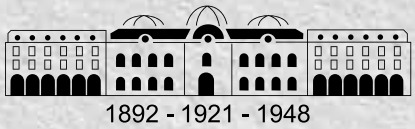
ДИСЕРТАЦИИ
ТОМ 18 VOLUME DISSERTATIONES




НАЦИОНАЛЕН АРХЕОЛОГИЧЕСКИ
ИНСТИТУТ С МУЗЕЙ
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

Надежда Кечева

# Археологическа карта на България

## Недеструктивни методи за теренни археологически проучвания и приложение на географски информационни системи

Nadezhda Kecheva

# Archaeological Map of Bulgaria

## Non-destructive Methods for Archaeological Fieldwork Activities and the Application of Geographic Information Systems

София 2024 Sofia

# АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА НА БЪЛГАРИЯ. НЕДЕСТРУКТИВНИ МЕТОДИ ЗА ТЕРЕННИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ПРОУЧВАНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ

# ARCHAEOLOGICAL MAP OF BULGARIA. NON-DESTRUCTIVE METHODS FOR ARCHAEOLOGICAL FIELDWORK ACTIVITIES AND THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

ДИСЕРТАЦИИ / DISSERTATIONES
ТОМ 18 / VOLUME 18

Надежда Кечева

# АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА НА БЪЛГАРИЯ
## НЕДЕСТРУКТИВНИ МЕТОДИ ЗА ТЕРЕННИ АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ПРОУЧВАНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ

Nadezhda Kecheva

# ARCHAEOLOGICAL MAP OF BULGARIA
## NON-DESTRUCTIVE METHODS FOR ARCHAEOLOGICAL FIELDWORK ACTIVITIES AND THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

© Национален археологически институт с музей – БАН
© Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

Главен редактор: *доц. д-р Христо Попов*
Научни редактори: *доц. д-р Христо Попов, доц. д-р Георги Нехризов*
Рецензенти: *проф. д-р Боряна Делийска-Маноилова, проф. д-р Людмил Вагалински, доц. д-р Иво Д. Чолаков*
Коректор на български език: *Радина Попова*
Превод на резюмето на английски език: *гл. ас. д-р Наталия Иванова*
Коректор на английски език: *Орлийн Макилфатрик*
Графичен дизайн и предпечат: *Галя Герасимова*

София 2024

© National Archaeological Institute with Museum – BAS
© Prof. Marin Drinov Publishing House of BAS

Editor-in-Chief: *Assoc. Prof. Dr. Hristo Popov*
Scientific editors: *Assoc. Prof. Dr. Hristo Popov, Assoc. Prof. Dr. Georgi Nekhrizov*
Reviewers: *Prof. Dr. Boryana Deliyska-Manoilova Prof. Dr. Lyudmil Vagalinski, Assoc. Prof. Dr. Ivo D. Cholakov*
Bulgarian language proofreading: *Radina Popova*
English translation of the summary: *Assist. Prof. Dr. Nataliya Ivanova*
English language proofreading: *Orlene Mcilfatrick*
Graphic design and prepress: *Galya Gerasimova*

Sofia 2024

ISSN 2603-3097 (print)
ISSN 2603-3100 (online)
ISBN 978-619-245-482-1 (print)
ISBN 978-619-254-483-8 (online)

https://doi.org/10.53250/diss18

Всички права са запазени. Нито една част от тази книга не може да бъде репродуцирана, публикувана, изцяло или отчасти, или в съкратен вариант, преразказана или преработена с фабрични или електронни средства, препечатвана или записвана под каквато и да било форма без изричното писмено разрешение на издателя.

1892 - 1921 - 1948

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ**
НАЦИОНАЛЕН АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНСТИТУТ С МУЗЕЙ
**BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES**
NATIONAL ARCHAEOLOGICAL INSTITUTE WITH MUSEUM

ДИСЕРТАЦИИ / DISSERTATIONES
ТОМ 18 / VOLUME 18

**Надежда Кечева**

# Археологическа карта на България
## Недеструктивни методи за теренни археологически проучвания и приложение на географски информационни системи

**Nadezhda Kecheva**

# Archaeological Map of Bulgaria
## Non-destructive Methods for Archaeological Fieldwork Activities and the Application of Geographic Information Systems

**Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“**

София • Sofia
2024

*На родителите ми Иван и Катинка, на мъжа до мен Любомир и на сина ми Мартин.*

*Dedicated to my parents Ivan and Katinka, to the man next to me – Lyubomir, and to my son Martin.*

# Съдържание / Contents

**ПРЕДГОВОР** ..... **xi**
**PREFACE** ..... **xiii**
**СПИСЪК НА ОБРАЗИТЕ / LIST OF FIGURES** ..... **xv**
**СПИСЪК НА ТАБЛИЦИТЕ / LIST OF TABLES** ..... **xxviii**
**ВЪВЕДЕНИЕ** ..... **1**

**1. АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ТЕРЕННИ ИЗДИРВАНИЯ** ..... **9**
**1.1 Теоретични течения и теренни издирвания** ..... **9**
1.1.1 Процесуална археология ..... 9
1.1.2 Теория на средното ниво ..... 10
1.1.3 Постпроцесуална археология ..... 10
1.1.4 Школа „Анали“ ..... 11
1.1.5 Възможни насоки на теоретичните течения ..... 12
**1.2 Регионален подход** ..... **12**
1.2.1 Развитие на регионалния подход ..... 12
1.2.2 Видове теренни издирвания ..... 14
1.2.2.1 Обектно-ориентирани теренни издирвания ..... 14
1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект“ ..... 14
1.2.2.2 „Безобектни теренни издирвания“ ..... 17
1.2.2.3 Интерпретация на обектно и безобектно проучване ..... 19
1.2.3 Селищни модели ..... 22
1.2.3.1 Теория за централното място ..... 27
1.2.3.2 Модел на обхват ..... 27
1.2.3.3 Анализ на ранг и размер на селищата ..... 28
1.2.3.4 Анализ на най-близко съседство ..... 28
1.2.3.5 Модел на притегляне ..... 29
1.2.3.6 Анализ на използвани/прилежащи територии ..... 29
1.2.4 Ландшафтна археология ..... 31
**1.3 Методи при теренни издирвания** ..... **34**
1.3.1 Регионални теренни издирвания ..... 36
1.3.1.1 Частично покриване на територия ..... 37
1.3.1.2 Пълно покриване на територия ..... 46
1.3.2 Територия на археологически обект ..... 53
**1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността** ..... **59**
1.4.1 Фактори: околна среда и природни процеси ..... 63
1.4.2 Фактори: намеса на човека ..... 66
1.4.2.1 Фактори: археологически останки в древността ..... 66
1.4.2.1.1 Фактори: материал и начин на изработка ..... 66
1.4.2.1.2 Фактори: депозиционни процеси ..... 67
1.4.2.2 Фактори: археологически останки в съвремието ..... 67
1.4.2.2.1 Фактори: съвременно състояние на терена ..... 67
1.4.2.2.2 Фактори: археолози ..... 72

**1.5 Слабости на теренните издирвания ....72**
1.5.1 Хронология и вид на археологическите обекти ....73
1.5.2 Артефакти на повърхността… ....76
1.5.2.1 ...= съоръжения *in situ* в дълбочина? ....76
1.5.2.2 ...≠ съоръжения *in situ* в дълбочина? ....77
**1.6 Други методи за откриване на археологически артефакти ....78**
1.6.1 Химически анализи на почвите ....78
1.6.2 Частично деструктивни методи ....80

**2. ДИСТАНЦИОННИ И ГЕОФИЗИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В АРХЕОЛОГИЯТА. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ ....83**
**2.1 Дистанционни и геофизични изследвания ....83**
2.1.1 Дистанционни изследвания и приложението им в археологията ....84
2.1.1.1 Развитие на приложението в археологията ....85
2.1.1.2 Обработка, визуализация и интерпретация ....91
2.1.1.2.1 Изображения от въздуха и космоса ....92
2.1.1.2.1.1 Георефериране, орторектифициране и произвеждане на ортофотоизображения от въздуха ....92
2.1.1.2.1.2 Визуализиране на изображения ....92
2.1.1.2.1.3 Въздушни хиперспектрални дистанционни изследвания ....94
2.1.1.2.1.4 Индекси на растителността ....96
2.1.1.2.1.5 Подходи към класификация ....98
2.1.1.2.2 Облаци от точки от активни сензори и модели ....99
2.1.1.2.2.1 Филтриране и класифициране ....101
2.1.1.2.2.2 Създаване на цифрови модели на повърхността/терена ....104
2.1.1.2.2.3 Създаване на други модели от получените цифрови модели на терена ....111
2.1.1.2.2.4 Интензитет ....117
2.1.1.3 Археологическо тълкувателно картиране ....119
2.1.2 Геофизични изследвания и приложението им в археологията ....120
2.1.2.1 Пасивни ....121
2.1.2.1.1 Геомагнитен ....121
2.1.2.1.2 Други пасивни сензори ....122
2.1.2.1.2.1 Гравиметричен ....122
2.1.2.1.2.2 Геотермичен ....122
2.1.2.1.2.3 Радиометричен ....122
2.1.2.2 Активни ....122
2.1.2.2.1 Електросъпротивителен ....122
2.1.2.2.2 Георадар ....123
2.1.2.2.3 Други активни сензори ....125
2.1.2.2.3.1 Акустичен (сонар) ....125
2.1.2.3 Интерпретация на резултати от геофизични изследвания ....125
**2.2 Приложение на географски информационни системи ....126**
2.2.1 Основни понятия и елементи ....126
2.2.1.1 Модели на данните ....126
2.2.1.2 Бази данни ....129
2.2.1.3 Метаданни ....131

2.2.1.4 Пространствени анализи и пространствени модели ..... 132
2.2.1.5 Типове ГИС ..... 135
2.2.2 Археологията и ГИС ..... 136
2.2.2.1 Теория на археологията и ГИС ..... 138
2.2.2.2 Ландшафтна археология и ГИС ..... 138
2.2.2.2.1 Мащаб, резолюция и единица за анализ ..... 138
2.2.2.3 Археолозите и ГИС ..... 142
2.2.3 Основни приложения на ГИС ..... 143
2.2.3.1 Документиране ..... 143
2.2.3.2 Анализиране ..... 144

**3. АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА ..... 157**
**3.1 Археологическа карта на България ..... 157**
3.1.1 Първи стъпки в описанието на археологически обекти ..... 158
3.1.2 Развитие на концепцията за „археологическа карта на България“ ..... 160
3.1.2.1 Изследователски (разузнавателни) пътувания ..... 161
3.1.2.2 Избирателни проучвания ..... 162
3.1.2.3 Пълни проучвания ..... 162
3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ) ..... 163
3.1.4 Съвременно състояние на използваните методи за теренни издирвания ..... 167
3.1.4.1 Теренни издирвания ..... 167
3.1.4.1.1 Теренни издирвания – редовни и спасителни ..... 167
3.1.4.1.1.1 Пълни, „междуобектни“, проучвания, маркиращи покрита територия чрез използване на ГИС ..... 168
3.1.4.1.1.2 Комбинация от избирателни и пълни, „обектно-ориентирани“ проучвания, някои маркиращи покрита територия чрез тракове ..... 200
3.1.4.1.2 Територия на археологически обект ..... 202
3.1.4.1.2.1 Събиране на всички археологически материали ..... 202
3.1.4.1.2.2 Повторно покриване на територията на два археологически обекта ..... 203
3.1.4.2 Данни от дистанционни изследвания като спомагателна част на теренните издирвания ..... 205
**3.2 Стандартизиране и управление на информационни системи. Археологически информационни системи ..... 212**
3.2.1 Стандартизиране и управление на информационни системи ..... 213
3.2.1.1 Стандарти и оперативна съвместимост на данни, свързани с културното (и конкретно археологическото) наследство ..... 213
3.2.1.1.1 Стандарти за метаданни, свързани с археологията, и концептуални схеми ..... 214
3.2.1.1.1.1 Референтни модели ..... 215
3.2.1.1.1.2 Стандарти за археологически обекти и ландшафти ..... 215
3.2.1.1.1.3 Концептуални схеми, създадени по европейски проекти ..... 216
3.2.1.1.1.4 Dublin Core ..... 216
3.2.1.1.2 Ресурси, свързани с използваните термини в археологията ..... 216
3.2.2 Археологически информационни системи ..... 217

**4. ГЕОГРАФСКА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА „АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА НА БЪЛГАРИЯ“ ....226**
**4.1 АИС АКБ, версия 3 ....226**
**4.2 ГИС АКБ (ГИС АКБ, версия 4.0) ....230**
4.2.1 Архитектура на информационната система....230
4.2.2 Стандартизация ....231
4.2.2.1 Регистрационна карта / картон ....231
4.2.2.2 Географски елемент /geographic feature/....232
4.2.2.2.1 АКБ типове географски елементи ....232
4.2.2.3 Събиране на първични данни на терен по време на теренни издирвания....242
4.2.3 Възможности на клиентските приложения....249
**4.3 Мигриране на данни от АИС АКБ в ГИС АКБ....253**
4.3.1 Географското позициониране на регистрационните карти / археологическите обекти от АИС АКБ....253
4.3.2 Състояние на полетата за попълване....257
4.3.2.1 Обекти под вода....262
4.3.3 Привързване към CIDOC CRM....262
**4.4 Бъдещо развитие на единната археологическа географска информационна система „Археологическа карта на България**“ ....262
4.4.1 В момента – АИС АКБ ....262
4.4.1.1 АИС АКБ като източник на информация за научни изследвания....262
4.4.1.2 АИС АКБ като част от докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и екологична оценка (ЕО) и от изготвянето на общите устройствени планове на общините (ОУПО)....263
4.4.1.3 АИС АКБ като нормативно призната информационна система за опазване на археологическото наследство? ....263
4.4.2 В бъдеще – ГИС АКБ....265
4.4.2.1 Научно направление ....267
4.4.2.1.1 Събиране на първични данни и обработена информация ....267
4.4.2.1.1.1 Събирани от археолози ....268
4.4.2.1.1.2 Събирани чрез съвместна работа със специалисти в други области и/или създадени с други цели ....269
4.4.2.1.2 Интегриране с културно-исторически информационни системи и привързване към референтни модели и стандарти ....271
4.4.2.1.2.1 На национално ниво ....271
4.4.2.1.2.2 На международно ниво ....271
4.4.2.2 Обществено направление....272
4.4.2.2.1 Част от докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и екологична оценка (ЕО)....272
4.4.2.2.2 Интегриране с кадастрална карта ....272
4.4.2.2.3 Интегриране с други специализирани данни и/или информационни системи за територията на цялата страна....273
4.4.2.2.4 Нормативно призната археологическа географска информационна система за опазване на археологическото наследство с тежест при досъдебни производства ....273
4.4.2.2.5 Част от ГИС АКБ със свободен достъп....274

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 276**
**ПРИЛОЖЕНИЯ ..... 290**
**Приложение 1. Дистанционни изследвания. Основни понятия и елементи, платформи и сензори ..... 290**
Приложение 1.1. Основни понятия и елементи ..... 290
Приложение 1.1.1. Електромагнитен спектър ..... 292
Приложение 1.1.2. Основни характеристики на цифровите изображения ..... 299
Приложение 1.1.2.1. Пространствена разделителна способност / резолюция ..... 302
Приложение 1.1.2.2. Спектрална разделителна способност / резолюция ..... 303
Приложение 1.1.2.2.1. Панхроматични изображения ..... 304
Приложение 1.1.2.2.2. Мултиспектрални изображения ..... 304
Приложение 1.1.2.2.3. Хиперспектрални изображения ..... 305
Приложение 1.1.2.3. Радиометрична разделителна способност / резолюция ..... 306
Приложение 1.1.2.4. Темпорална / времева разделителна способност / резолюция ..... 307
Приложение 1.2. Платформи ..... 308
Приложение 1.2.1. Платформи в космоса (сателитни платформи) ..... 309
Приложение 1.2.2. Платформи във въздуха (въздушни платформи) ..... 309
Приложение 1.2.2.1. Пилотирани летателни системи ..... 310
Приложение 1.2.2.2. Безпилотни летателни системи ..... 310
Приложение 1.3. Сензори ..... 310
Приложение 1.3.1. Фотографски сензори ..... 310
Приложение 1.3.2. Нефотографски сензори ..... 311
Приложение 1.3.2.1. Пасивни сензори ..... 311
Приложение 1.3.2.1.1. Пасивни сензори, улавящи слънчева радиация ..... 312
Приложение 1.3.2.1.2. Пасивни сензори, улавящи термална инфрачервена радиация ..... 313
Приложение 1.3.2.1.3. Пасивни сензори, улавящи микровълнова радиация ..... 313
Приложение 1.3.2.2. Активни сензори ..... 313
Приложение 1.3.2.2.1. RADAR ..... 313
Приложение 1.3.2.2.2. LiDAR ..... 314
**Приложение 2. Археологическа карта на България ..... 325**
**Приложение 3. Английско-български терминологичен речник ..... 331**

**ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES ..... 362**
**РЕЗЮМЕ НА АНГЛИЙСКИ ЕЗИК / SUMMARY IN ENGLISH ..... 411**

# Предговор

Настоящата монография представлява защитен през месец май 2018 г. дисертационен труд на тема „Археологическа карта на България – недеструктивни методи за теренни археологически проучвания и приложение на географски информационни системи“ към Секция за антична археология при Националния археологически институт с музей при Българската академия на науките (НАИМ при БАН). В периода 2018 – 2024 г. изследването беше частично актуализирано, без да претендира за изчерпателност в осъвременяването на тема с такъв широк обхват.

Темата на дисертационния труд възникна още през 2011 г. в разговори с доц. д-р Георги Нехризов. Идеята ѝ беше да представлява едно необходимо обобщение на съществуващи и представяне на нови тенденции при Археологическа карта на България и недеструктивните теренни археологически проучвания чрез приложението на геоинформационните технологии от XXI в.

Дисертационният труд е резултат от дългогодишна работа (2012 – 2018 г.) и натрупан опит при участието ми в различни експедиции за теренни издирвания, обработка на данните от тях с помощта на ГИС, както и български и международни проекти, свързани с Археологическата карта на България. В процеса на работа се зароди и идеята за създаването на Географската информационна система „Археологическа карта на България“.

Основният текст съдържа въведение, четири глави, заключение, три приложения, използвана литература и резюме на английски език. Четирите глави обхващат следните теми: 1) археологически теренни издирвания: развитие на теория и методи в европейски и световен мащаб; 2) приложение на дистанционни и геофизични изследвания, както и на географски информационни системи в археологията; 3) развитие на „Археологическа карта на България“ и на теренните издирвания в България; концептуални схеми и референтни модели в европейски и световен мащаб; 4) създаване, характеристики и бъдещо развитие на Географската информационна система „Археологическа карта на България“. Приложение 1 включва допълнителна информация за основни понятия, елементи, платформи и сензори в дистанционните изследвания. Приложение 2 съдържа единствено образи, показващи хартиени регистрационни карти в АКБ и извършени процеси по тяхната обработка. Приложение 3 представлява английско-български речник на термините, използвани в текста, заедно с техните дефиниции.

Дължа благодарности на много хора, които целенасочено, а понякога дори и случайно, са ми помогнали да науча за традиции, практики и нови тенденции, но и да се въздържам от сляпо приемане на установени в българската археологическа общност тези.

Благодаря на доц. д-р Георги Нехризов (НАИМ при БАН), национален администратор на Автоматизираната информационна система „Археологически карта на България“, заради това, че е мой учител от ранни студентски години, за неговия ентусиазъм при работата по АКБ, който той предаде и на мен, и за предоставената възможност да участвам в много теренни експедиции под негово ръководство, където се запалих да се

занимавам с теренни издирвания, а по-късно и с приложението на географски информационни системи в археологията.

Благодаря на целия екип колеги от НАИМ при БАН, с които имам възможност да работя по осъвременяването на АКБ, както и при теренни издирвания и обработка на данните от тях: доц. д-р Иво Чолаков, Кръстю Чукалев, доц. д-р Камен Бояджиев, гл. ас. д-р Георги Иванов, Петър Лещаков, доц. д-р Андрей Аладжов, гл. ас. д-р Наталия Иванова, гл. ас. д-р Методи Златков, гл. ас. д-р Найден Прахов, д-р Ангел Григоров, Вероника Генчева, доц. д-р Юлия Цветкова (СУ „Св. Климент Охридски“), както и на други колеги от София и страната, чиито имена са споменати в изложението.

Специални благодарности дължа на научния ми ръководител, проф. д-р Людмил Вагалински (НАИМ при БАН), за постоянната подкрепа и доверие, които той проявява както по отношение на развитието на Археологическа карта на България, така и лично към мен.

Благодаря на настоящия директор на НАИМ при БАН, доц. д-р Христо Попов, за предоставената възможност този труд да бъде публикуван, както и за поетата отговорност заедно с доц. д-р Георги Нехризов да бъдат негови редактори.

Благодаря на приятелите ми, на семейството ми и на мъжа до мен Любомир за помощта, търпението и любовта по време на създаването и публикуването на това изследване.

**Надежда Кечева, гл. ас. д-р**
Секция за Интердисциплинарни изследвания и
Археологическа карта на България
Национален археологически институт с музей
при Българската академия на науките
ул. „Съборна“ № 2
София 1000
България
nadezhda.kecheva@naim.bg
n.kecheva@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0128-1129

# Preface

This monograph is the publication of my dissertation entitled "Archaeological Map of Bulgaria: Non-Destructive Methods for Archaeological Fieldwork Activities and the Application of Geographic Information Systems", defended in May 2018 at the Department of Classical Archaeology at the National Archaeological Institute with Museum at the Bulgarian Academy of Sciences (NAIM–BAS). During the period 2018–2024 the study was partially updated without claiming to be exhaustive, as the topic has such broad scope.

The dissertation topic emerged in 2011 in the course of discussions with Assoc. Prof. Dr. Georgi Nekhrizov. The concept was to represent a necessary summary of existing, and presentation of new, trends in the Archaeological Map of Bulgaria and non-destructive fieldwork activities through the application of the geo-information technologies now in use in the 21st century.

The dissertation is the result of many years of work (2012–2018) and experience gained during my participation in various fieldwork expeditions, in processing their data using GIS, as well as Bulgarian and international projects related to the Archaeological Map of Bulgaria. In the process of this work the idea of creating the Geographic Information System "Archaeological Map of Bulgaria" was born.

The main text contains an introduction, four chapters, a conclusion, three appendices, references, and a summary in English. The four chapters cover the following topics: 1) archaeological surface surveys: development of theory and methods on a European and global scale; 2) application of remote sensing and geophysical surveys as well as Geographic Information Systems in archaeology; 3) development of the "Archaeological Map of Bulgaria" concept and surface surveys in Bulgaria; conceptual schemas and reference models on a European and global scale; 4) creation, characteristics and future development of the Geographic Information System "Archaeological Map of Bulgaria". Appendix 1 includes additional information on basic concepts, elements, platforms and sensors in remote sensing. Appendix 2 contains only figures that show paper registration cards in the Archaeological Map of Bulgaria and their post-processing. Appendix 3 is an English-Bulgarian glossary with definitions of terms used in the text.

I owe a debt of gratitude to many people who have purposefully, and sometimes even accidentally, helped me to learn about traditions, practices and new trends in archaeology. Additionally, they have taught me the importance of refraining from blindly accepting the established theses of the Bulgarian archaeological community.

Thanks to Assoc. Dr. Georgi Nekhrizov (NAIM–BAS), national administrator of the Automated Information System "Archaeological Map of Bulgaria" (AIS AKB), for being my mentor since my early student years. I have benefited greatly from his enthusiasm in working on the AKB – a passion which he passed on to me. I also owe him thanks for the opportunity to participate in many field expeditions under his guidance where I became passionate about fieldwork, and later regarding the application of geographic information systems in archaeology.

I would like to thank the whole team of colleagues from NAIM–BAS, with whom I had the opportunity to work on the updating of the AIS AKB, as well as in field research and data processing: Assoc. Prof. Dr. Ivo D. Cholakov, Krastyu Chukalev, Assoc. Prof. Dr. Kamen Boyadzhiev, Assist. Prof. Dr. Georgi Ivanov, Petar Leshtakov, Assoc. Prof. Dr. Andrey Aladzhov, Assist. Prof. Dr. Nataliya Ivanova, Assist. Prof. Dr. Metodi Zlatkov, Assist. Prof. Dr. Nayden Prahov, Dr. Angel Grigorov, Veronika Gencheva, Assoc. Prof. Dr. Julia Tzvetkova (Sofia University "St. Kliment Ohridski"), as well as other colleagues from Sofia and the country whose names are mentioned in the text.

I owe special thanks to my supervisor, Prof. Dr. Lyudmil Vagalinski (NAIM–BAS), for the constant support and trust he has shown both in the development of the Archaeological Map of Bulgaria and to me personally.

I would like to thank the current Director of the NAIM–BAS, Assoc. Prof. Dr. Hristo Popov, for giving me the opportunity to publish this work, and for taking the responsibility together with Assoc. Prof. Dr. Georgi Nekhrizov to be its editors.

I would like to thank my friends, my family and the man next to me Lyubomir for their help, patience and love during the creation and publication of this study.

**Nadezhda Kecheva, Assist. Prof. Dr.**
Department of Interdisciplinary Research
and Archaeological Map of Bulgaria
National Archaeological Institute with Museum
at the Bulgarian Academy of Sciences
2 Saborna St.
BG-1000 Sofia
Bulgaria
nadezhda.kecheva@naim.bg
n.kecheva@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0128-1129

# Списък на образите
# List of figures


Обр. 1. „Структурирана история“, предпочитана от школа „Анали“, преработена фигура (Bintliff 2008a, 157, fig. 10.3). ..... 11

Fig. 1. Structural history, *Annales school*, redesigned figure (Bintliff 2008a, 157, fig. 10.3). ..... 11

Обр. 2. Бъдещето на археологическата теория, преработена фигура (Bintliff 1993, 99, fig. 2). ..... 12

Fig. 2. Future of archaeological theory, redesigned figure (Bintliff 1993, 99, fig. 2). ..... 12

Обр. 3. Модел на „око на бика“ или „пържено яйце“. При предположение, че обектът съществува, където гъстотата на артефакти надхвърля гъстотата на артефакти от останалата част от територията, преработена фигура (Banning 2002, 16, fig. 1). ..... 19

Fig. 3. Bull’s eye or fried-egg model. With the assumption that a site exists where artefact density is higher than artefact density in the rest of the territory, redesigned figure (Banning 2002, 16, fig. 1). ..... 19

Обр. 4. Стъпки при провеждане на извадково проучване, преработена фигура (Orton 2000b, 27, fig. 2.2). ..... 36

Fig. 4. Sample survey steps, redesigned figure (Orton 2000b, 27, fig. 2.2). ..... 36

Обр. 5. „Статистически цикъл“, преработена фигура (Orton 1980, 20, fig. 1.3). ..... 38

Fig. 5. “Statistical cycle”, redesigned figure (Orton 1980, 20, fig. 1.3). ..... 38

Обр. 6. Различни по размер квадрати и различни по площ обекти. В случая на този хипотетичен селищен модел взимане на проби с малки квадрати (a и b) ще покаже слабо групиране, средни квадрати (c) – силно групиране, а с големи квадрати (d и e) – равномерност, преработена фигура (Plog 1976b, 138, fig. 5.3 по Хагет /Hagget/) ..... 39

Fig. 6. Sample quadrats of different sizes and sites with different areas. In the case of this hypothetical settlement pattern, sampling with smaller quadrats (a and b) would suggest slight clustering, with intermediate quadrats (c) strong clustering, and with large quadrats (d and e) regularity, redesigned figure (Plog 1976b, 138, fig. 5.3 after Hagget). ..... 39

Обр. 7. Различно ниво на интензивност на обхождане в Северна Америка и Мезоамерика и Средиземноморието (автор: Н. Кечева). ..... 53

Fig. 7. Different type of intensity of surface surveys in North America and Mesoamerica and the Mediterranean (figure by N. Kecheva). ..... 53

Обр. 8. Терени издирвания на о. Китера. Лявата карта показва обходени трансекти (в жълто) и маркирани многоъгълници/полигони (в червено), а дясната – предварително създаден грид, 10 × 10 м (в червено), с вписан кръг с площ 5 кв. м (в жълто) във всеки квадрат (https://www.ucl.ac.uk/kip/survey.php). ..... 58

Fig. 8. Surface surveys in Kythera Island. Left map shows fieldwalked tracks (in yellow) and marked polygons (in red), while the right one – preliminary grid, 10 × 10 m in size (in red), with concentrated circle with 5 sq. m area (in yellow) in every quadrat (https://www.ucl.ac.uk/kip/survey.php). ..... 58

Обр. 9. Схема на използвани методи за терени издирвания (автор: Н. Кечева) ..... 59

Fig. 9. Diagram showing the surface survey methods used (figure by N. Kecheva). ..... 59

Обр. 10. Схема на факторите, влияещи върху археологическата видимост. Вариант 1 (автор: Н. Кечева) ..... 62

Fig. 10. Diagram of the factors affecting archaeological visibility. Variant 1 (figure by N. Kecheva). ..... 62

Обр. 11. Схема на факторите, влияещи върху археологическата видимост. Вариант 2 (автор: Н. Кечева) ..... 62

Fig. 11. Diagram of the factors affecting archaeological visibility. Variant 2 (figure by N. Kecheva). ..... 62

Обр. 12. Археологическият запис на хипотетичен обект; следи от археологически материали, откривани в съвременната орница, преработена фигура (Haselgrove 1985, 15, fig. 1.3). ..... 68

Fig. 12. Archaeological record of a hypothetical archaeological site; artefact traces found in the present-day plowzone, redesigned figure (Haselgrove 1985, 15, fig. 1.3) ..... 68

Обр. 13. Следи от сенки (Musson et al. 2013, 63, Fig. 2.5). ....87
Fig. 13. Shadow marks (Musson et al. 2013, 63, Fig. 2.5). ....87
Обр. 14. Разлики, видими в почвата (Musson et al. 2013, 65, Fig. 2.6). ....88
Fig. 14. Soilmarks (Musson et al. 2013, 65, Fig. 2.6)....88
Обр. 15. Формиране на разлики във височината и цвета на поникнали култури (Musson et al. 2013, 67, Fig. 2.7). ....88
Fig. 15. Cropmarks formation (Musson et al. 2013, 67, Fig. 2.7). ....88
Обр. 16. Резултати от пресушаване (Musson et al. 2013, 74, Fig. 2.13). ....89
Fig. 16. Results of drainage (Musson et al. 2013, 74, Fig. 2.13). ....89
Обр. 17. Резултати от топене на сняг и ниска слънчева светлина (Musson et al. 2013, 73, Fig. 2.12). ....90
Fig. 17. Results of snow melting and low sunlight (Musson et al. 2013, 73, Fig. 2.12). ....90
Обр. 18. RGB комбинации на спектралните канали на Landsat 7 ETM+, визуализирани в ГИС софтуер ESRI ArcGIS 10.3.1; наименованията на различните комбинации са адаптирани спрямо Landsat 7 ETM+ (https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8). В таблицата в долния десен ъгъл са представени характеристиките на отделните спектрални канали (https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-7?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con) (автор: Н. Кечева).. ....95
Fig. 18. RGB combinations of Landsat 7 ETM+ spectral bands visualized in ESRI ArcGIS 10.3.1; the names of the different combinations are adapted for Landsat 7 ETM+ (https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8). In the table in the lower right corner characteristics of the different spectral bands are presented (https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-7?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con) (figure by N. Kecheva). ....95
Обр. 19. Визуализация на триизмерен куб от изображения/данни (Doneus et al. 2014, 86, Fig. 1). ....96
Fig. 19. Visualization of 3D image/data cube (Doneus et al. 2014, 86, Fig. 1). ....96
Обр. 20. NDVI индекс на растителността, изчислен в ГИС софтуер ESRI ArcGIS 10.3.1. Стойности: високи (в зелено), ниски (в червено). Използвани сателитни изображения от Landsat 7 ETM+; канали: близък инфрачервен и червен, пространствена резолюция от 30 м (автор: Н. Кечева). ....97
Fig. 20. NDVI vegetation index calculated in ESRI ArcGIS 10.3.1 (figure by N. Kecheva)....97
Обр. 21. Формат 10 на записаните данни на точките при LAS файлове, получени от лидар. Таблицата съдържа информация за: атрибути (item), тип (format), размер (size) и степен на задължителност (required). (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 35, Table 21). ....102
Fig. 21. Point data record format 10 in LAS files, generated by LiDAR (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 35, Table 21). ....102
Обр. 22. Класификация на класовете от точки, формат от 6 до 10 на записаните данни на точките, преработена таблица (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 30, Table 17). ....103
Fig. 22. ASPRS standard LiDAR point classes, redesigned table (point data record format 6–10) (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 30, Table 17). ....103
Обр. 23. Схематична диаграма на базиран на (нагласяване) на повърхността метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Най-ниска точка е избрана за всяка клетка; (b) Груба повърхност е създадена въз основа на тези предварително избрани точки; (c) Прецизиран цифров модел на терена е генериран въз основа на остатъка между грубата повърхност и височината на останалите точки. Превод на термините в образа: elevation (височина), distance (разстояние), lidar clouds (облак от точки от лидар), moving window (прозорец на движение) (Chen et al. 2017, Figure 1).....105
Fig. 23. The schematic diagram of surface-based DTM generation methods. (a) A lowest point is selected for each cell; (b) A coarse surface is produced based on these pre-selected points; (c) A refined DTM is generated based on the residue between the coarse surface and the elevation of rest points (Chen et al. 2017, Figure 1). ....105
Обр. 24. Схематична диаграма на базиран на морфологията метод за генериране на цифров модел на терена. Ако наклонът между точката на терена и генерираната точка е по-малък от α (глобален или локален) праг на наклона, то тази генерирана точка се дефинира като точка на терена. В противен случай тази генерирана точка се дефинира като различен тип. Превод на термините в образа: ground truth (точка на терена), selected point (селектирана точка), angle threshold (праг на ъгъла), abandoned

point (игнорирана точка). (Chen et al. 2017, Figure 2). ....106

Fig. 24. The schematic diagram of morphology-based DTM generation method. If the slope between the ground point and a candidate point is smaller than α (global or local) slope threshold, then this candidate point is set as a ground point. Otherwise, this candidate point is set as a non-ground point (Chen et al. 2017, Figure 2). ....106

Обр. 25. Схематична диаграма на базиран на TIN метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Някои от най-ниските точки са селектирани като предварителни точки на терена и формират груб TIN; (b) Останалите точки са анализирани чрез използването на триъгълници в този TIN модел. Превод на термините в образа: elevation (височина), distance at x direction (разстояние по посока x), distance at y direction (разстояние по посока y) (Chen et al. 2017, Figure 3). ....106

Fig. 25. The schematic diagram of TIN-based refinement DTM generation method. (a) Some of the lowest points are selected as preliminary ground points and form a coarse TIN; (b) Rest points are examined using triangles within this TIN model (Chen et al. 2017, Figure 3). ....106

Обр. 26. Схематична диаграма на базиран на сегментация и класификация метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Сурови данни от лидар във вид на точки; (b) Растерно изображение в резултат на обработка на тези сурови данни; (c) Сегментиране на растерното изображение като некласифицираните сегменти се категоризират в различни типове земно покритие чрез използване на различни елементи. Превод на термините в образа: elevation (височина), intensity (интензитет), texture (текстура), geometry (геометрия) (Chen et al. 2017, Figure 4). ....107

Fig. 26. The schematic diagram of segmentation and classification-based DTM generation method. (a) Raw Lidar points; (b) Raster images produced using raw Lidar points; (c) After-image segmentation, unclassified segments are categorized into different land cover types by employing a diversity of features (Chen et al. 2017, Figure 4). ....107

Обр. 27. Схематична диаграма на базиран на статистически анализ метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Сурови данни от лидар във вид на точки; (b) Глобални (локални) високи точки, филтрирани чрез статистически анализи; (c) Цифров модел на терена, генериран без филтрирани точки (Chen et al. 2017, Figure 5). ....107

Fig. 27. The schematic diagram of statistical analysis-based DTM generation method. (a) Raw Lidar points; (b) Global (local) high points filtered through statistical analysis; (c) DTM generated without filtered points (Chen et al. 2017, Figure 5). ....107

Обр. 28. Схематична диаграма на базиран на сравнение в различни мащаби метод за генериране на цифров модел на терена. Превод на термините в образа: cell (пиксел), target point (целева точка), G1, G2, G3 (най-ниските точки съответно от 2 × 2 пиксела, 4 × 4 пиксела и 8 × 8 пиксела) (Chen et al. 2017, Figure 6). ....107

Fig. 28. The schematic diagram of multi-scale comparison. G1, G2 and G3 are the lowest points in the 2 × 2 cells, 4 × 4 cells and 8 × 8 cells (Chen et al. 2017, Figure 6). ....107

Обр. 29. Принцип на изчисляване на коефициент на видима част от небето. a. Видимо небе над определена точка за наблюдение (в червено) като двуизмерно изображение при определен радиус (R) и ъгъл на хоризонта ($\gamma_1$). b. Алгоритъмът изчислява ъгъла на хоризонта ($\gamma_1$) в *n* (представени са осем) посоки към зададения радиус R. Резултатът е частта от видимото небе (коефициент) (Ω) на определената точка на наблюдение (в червено) (Doneus 2013, 6434, Figure 4 по Kokalj et al. 2013, 109, Figure 8.14). ....114

Fig. 29. Calculation principle of sky-view factor. a. Visible sky above a certain observation point (red dot) as seen from a two-dimensional representation at a specified radius (R) and a horizon angle ($\gamma_1$). b. The algorithm computes the horizon angle ($\gamma_1$) in *n* (presented are eight) directions to the specified radius R. The result the proportion of visible sky (Ω) of the certain observation point (red dot) (Doneus 2013, 6434, Figure 4 after Kokalj et al. 2013, 109, Figure 8.14) ....114

Обр. 30. Изчисление на позитивен (α) и негативен (β) модел на откритост по дължина на два профила, посока изток (α 90, β 90) и запад (α 270, β 270), в определено разстояние (r) в две различни топографски ситуации (Doneus 2013, 6429, Figure 1 по P. Йокояма). ....116

Fig. 30. Calculation of positive (α) and negative (β) openness along two profiles (along East (α 90, β 90) and West (α 270, β 270) direction) within a given radial distance (r) in two different topographic situations (Doneus 2013, 6429, Figure 1 after R. Yokoyama). ....116

Обр. 31. Сравнение между модел на откритост и коефициент на видима част от небето на равна по-

върхност (a) и на склон (b). На равна повърхност и позитивен (в червено), и негативен (в бяло) модел на откритост ще имат един и същ резултат (90°), независимо от склона. Коефициентите на видимата част от небето (в зелен пунктир) се различават. На равна повърхност той е по-голям отколкото на склон (сравнение с обр. 30) (Doneus 2013, 6435, Figure 5). ....116

Fig. 31. Openness compared to sky-view factor on a plane surface (a) and on a slope (b). On a plane surface, both positive (red) and negative (white) openness will result in the same value (90°), regardless of the slope. Sky-view factor (green, hatched line) will differ. On a horizontal plane, it will be larger than on a slope (compare with fig. 30) (Doneus 2013, 6435, Figure 5). ....116

Обр. 32. RVT софтуер, пример за информативна визуализация с необходимата информация за всеки модел (http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v).....118

Fig. 32. RVT software, an example of informative visualization with the necessary information for each model (http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v). ....118

Обр. 33. Схема на обработка на данни от дистанционни изследвания (автор: Н. Кечева). ....119

Fig. 33. Diagram of remote sensing data processing (figure by N. Kecheva). ....119

Обр. 34. Георадар: подходящо приложение, честота на антената и приблизителна дълбочина на проникване (What Is GPR? 2001-2024). ....124

Fig. 34. GPR: appropriate application, antenna frequency and depth range (approximate) (What Is GPR? 2001-2024). ....124

Обр. 35. Видове геометрични данни в ГИС. Горе: векторно представяне на точка, линия и площ/полигон; долу: растерно представяне на точка, линия и площ/полигон (http://www.newdesignfile.com/postpic/2014/11/vector-and-raster-data-gis_15525.png). ....128

Fig. 35. Geospatial data types in GIS. Upper: vector data representation of point, line and area/polygon; lower: raster data representation of point, line and area/polygon (http://www.newdesignfile.com/postpic/2014/11/vector-and-raster-data-gis_15525.png). ....128

Обр. 36. Геометрични (в този случай – полигони) и атрибутни данни в ESRI ArcGIS 10.3.1 (автор: Н. Кечева). ....128

Fig. 36. Geospatial (in this case – polygons) and attribute data in ESRI ArcGIS 10.3.1 (figure by N. Kecheva). ....128

Обр. 37. Фази при проектиране на геопространствена база данни, преработена фигура (Longley et al. 2005, 229). ....131

Fig. 37. Phases of geospatial database design, redesigned figure (Longley et al. 2005, 229). ....131

Обр. 38. Графично представяне на модел на изчисление на използвани прилежащи територии около археологически обекти, създаден в Model Builder на ESRI ArcGIS 10.3.1 (автор: Н. Кечева). ....134

Fig. 38. Graphical representation of a site catchment model created around archaeological sites, ESRI ArcGIS 10.3.1 Model Builder (figure by N. Kecheva). ....134

Обр. 39. Схема на използвани методи при теренни издирвания за документиране и анализиране на данни (автор: Н. Кечева). ....144

Fig. 39. Diagram of documentation and analysis methods used in surface surveys (figure by N. Kecheva). ....144

Обр. 40. Археологически обект на територията на гр. Кула, обл. Видин. Различни начини на визуализация на количествени атрибутни данни в ГИС софтуер ESRI ArcGIS 10.3.1: лява колона – полигони с приблизителни размери 10 × 10 м; дясна колона – полигони с приблизителни размери 60 × 60 м; горе – преброени фрагменти от керамични съдове, визуализирани чрез постепенно променящи се цветове; среда – преброени фрагменти от керамични съдове (в бяло) и горели мазилки (в черно), визуализирани чрез гъстота на точки; долу – преброени фрагменти от керамични съдове (в бяло) и горели мазилки (в черно), визуализирани чрез кръгови диаграми (автор: Н. Кечева). ....149

Fig. 40. Archaeological site in the territory of Kula town, Vidin district. Different types of visualization of quantitative attribute data in ESRI ArcGIS 10.3.1: left column – polygons/units with approximate sizes 10 × 10 m; right column – polygons/units with approximate sizes 60 × 60 m; upper – quantity of counted pottery fragments using graduated colours, middle – quantity of counted pottery (in white) and daub (in black) fragments using dot density; lower – quantity of counted pottery (in white) and daub (in black) fragments using pie charts (figure by N. Kecheva). ....149

Обр. 41. Схема на процес на работа при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък

(TRAP – Казанлък) (автор: Н. Кечева). ....170
Fig. 41. Diagram of workflow process during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (TRAP – Kazanlak) (figure by N. Kecheva). ....170
Обр. 42. Разстояние между участниците в екипа при интензивни теренни издирвания (автор на снимка и образ: Н. Кечева). ....171
Fig. 42. Distance between team members in intensive surface surveys (photo and figure by N. Kecheva). ....171
Обр. 43. Видимост при теренни издирвания: горе – видима част от повърхността; долу – невидима част от повърхността (автор: Н. Кечева). ....171
Fig. 43. Visibility during surface surveys: upper – visible part of the surface; lower – invisible part of the surface (figure by N. Kecheva). ....171
Обр. 44. Хартиен формуляр (ляво) и неговото попълване на терен (дясно) (автор: Н. Кечева, дясна снимка: член на екипа на Казанлък 2012). ....172
Fig. 44. Paper form (left) and its filling-in during the surface survey (right) (figure by N. Kecheva, right photo: a team member from the Kazanlak 2012 team). ....172
Обр. 45. Маркиране на покрита територия чрез полигони при теренна работа (ляво) в мобилно ГИС устройство (среда) и полигони в настолен ГИС софтуер (дясно) (автор: Н. Кечева, лява снимка: член на екипа на Казанлък 2009). ....172
Fig. 45. Covered area marked using polygons/units during surface surveys (left) in mobile GIS device (middle) and visualized polygons/units in desktop GIS (right) (figure by N. Kecheva, left photo: a team member from the Kazanlak 2009 team). ....172
Обр. 46. Данни от попълнен хартиен формуляр (горе) и тяхната визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1 (долу) след въвеждане на събраните данни в атрибутни таблици (автор: Н. Кечева). ....173
Fig. 46. Filled in paper form data (upper) and its visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 (lower) after filling in data in attribute tables (figure by N. Kecheva). ....173
Обр. 47. Карта на покритата територия по години между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Ю. Цветкова). ....175
Fig. 47. Map of covered area in years between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by J. Tzvetkova). ....175
Обр. 48. Графика на покрита територия (в кв. км), показваща съотношението на различните използвани методи за покриване на територия между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък. Легенда: интензивен метод (в синьо), екстензивен метод (в оранжево), в труднодостъпен терен (в сиво), общо покрита територия за съответната година (в жълто) (автор: Н. Кечева). ....175
Fig. 48. Diagram of covered area (in sq. km) showing proportions of the different surface survey methods between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak. Legend: intensive between 10–15 m (in blue), intensive between 15–30 m (in orange), adverse terrain survey (in grey), sum of covered area by year (in yellow) (figure by N. Kecheva). ....175
Обр. 49. Карта на видовете регистрирани археологически обекти между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Ю. Цветкова) (Нехризов, Кечева 2016, 868, обр. 1). ....176
Fig. 49. Map of types of registered archaeological sites between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by J. Tzvetkova) (Нехризов, Кечева 2016, 868, обр. 1). Legend: registered archaeological sites: from top to bottom: settlement (orange dot), fortress (fortress symbol), burial mounds (black semicircle), necropolises (white rectangular), others (white dot). ....176
Обр. 50. Графика на брой регистрирани археологически обекти между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Н. Кечева). ....176
Fig. 50. Diagram number of registered archaeological sites between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by N. Kecheva). ....176
Обр. 51. Процентно съотношение на видове регистрирани археологически обекти между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Н. Кечева). ....177
Fig. 51. Pie chart with percent of types of registered archaeological sites between 2009 and 2015 during

Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by N. Kecheva).....177
Обр. 52. Схема на процеса на работа при теренните издирвания като част от спасителната археология (автор: Н. Кечева).....182
Fig. 52. Diagram of workflow process during surface surveys as part of rescue archaeology (figure by N. Kecheva).....182
Обр. 53. Античен път, ясно различим по разлики в почвата на ортофотоизображение от 2006 – 2007 г. (ляво) и слабо видим по разлики във височината и цвета на поникнали култури на сателитно изображение от 2010 г. (дясно) (автор: Н. Кечева).....183
Fig. 53. Ancient road clearly visible in soil marks in orthophotograph from 2006–2007 (left) and almost invisible in cropmarks in satellite imagery from 2010 (right) (figure by N. Kecheva). .....183
Обр. 54. Античен път, състояние на терена през 2012 г. (автор: Н. Кечева).....183
Fig. 54. Ancient road, surface condition in 2012 (photo by N. Kecheva). .....183
Обр. 55. Покрита територия на три археологически обекта, регистрирани при теренни издирвания по трасето на газопровод Набуко, маркирана чрез полигони, показващи брой преброена битова керамика (в бяло и постепенно променящи се цветове) и очертани граници (в червен пунктир) (автор: Ю. Цветкова) (Tzvetkova et al. 2012, 80, fig. 8).....184
Fig. 55. Covered area of three archaeological sites registered during surface surveys on Nabucco gas pipeline route, marking with polygons/units, showing the number of counted pottery fragments (in white and graduated colours) and site borders (in red dashed line) (figure by J. Tzvetkova) (Tzvetkova et al. 2012, 80, fig. 8).....184
Обр. 56. Покрита територия на един археологически обект, регистриран по трасето на газопровод „Южен поток“, маркирана чрез полигони, показващи брой преброена битова керамика (в розово и постепенно променящи се цветове) и очертани граници (в червена защриховка) (автор: Н. Кечева). .185
Fig. 56. Covered area of one archaeological site registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, marking with polygons/units, showing the number of counted pottery fragments (in pink and graduated colours) and site borders (in red scatter) (figure by N. Kecheva). .....185
Обр. 57. Петричкото поле (община Петрич), карта, показваща покрита територия и регистрирани археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: местоположение на Хераклея Синтика (7), реки (8), граници на общини (9), регистрирани археологически обекти – през 2016 г. (1), през 2017 г. (3), през 2018 г. (5), покрита територия – през 2016 г. (2), през 2017 г. (4), през 2018 г. (6), подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м (автор: Н. Кечева).....187
Fig. 57. Petrich Valley (Petrich municipality), map showing covered area and registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: location of Heraclea Sintica (7), rivers (8), borders of municipalities (9), registered archaeological sites – in 2016 (1), in 2017 (3), in 2018 (5), covered area – in 2016 (2), in 2017 (4), in 2018 (6), background map – hillshade (in grey) derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m (figure by N. Kecheva). .....187
Обр. 58. Петричкото поле (община Петрич), карти, показващи покрита територия и регистрирани археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: регистрирани археологически обекти през 2016 г. (точки в бяло), 2017 г. (точки в червено), 2018 г. (точки в светлооранжево) и покрита територия през 2016 г. (в червено), 2017 г. (в жълто), 2018 г. (в тъмносиньо), реки (светлосини линии). Горе: поглед от запад-югозапад, подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м, изрязан с формата и площта на община Петрич, вузиализиран като 2,5D в ESRI ArcScene 10.3.1; долу: поглед от юг, подложка – същия модел на засенчен релеф, оцветен (автор: Н. Кечева).....188
Fig. 58. Petrich Valley (Petrich municipality), maps showing covered area and registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: registered archaeological sites in 2016 (dots in white), 2017 (dots in red), 2018 (dots in light orange) and covered area in 2016 (in red), 2017 (in yellow), 2018 (in dark blue), rivers (light blue lines). Upper: view from the west-southwest, background map – hillshade (in grey), derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m, clipped as Petrich municipality, visualized as 2.5D in ESRI ArcScene 10.3.1; lower: view from the south, background map – the same hillshade, coloured (figure by N. Kecheva). .....188
Обр. 59. Част от Петричкото поле, поглед от юг към хълма Кожух, карта показваща маркираните

аномалии (в жълто) при визуален анализ преди посещение на терен през 2018 г.; подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на терена от въздушно лазерно сканиране (лидар), вузиализиран като 2,5D в ESRI ArcScene 10.3.1 (автор: Н. Кечева). ....189

Fig. 59. Part of Petrich Valley, view from south to Kozhuh Hill, map showing features marked (in yellow) based on visual analysis before the surface surveys in 2018; background map – hillshade (in grey), derived by digital terrain model from airborne laser scanning (airborne LiDAR), visualized as 2.5D in ESRI ArcScene 10.3.1 (figure by N. Kecheva). ....189

Обр. 60. Част от Петричкото поле, южните части на хълма Кожух, карта, показваща маркираните аномалии (в жълто), регистрираните структури и обекти (зелени квадрати) и интерпретация на някои от аномалиите след посещение на терен през 2018 г.: позитивни структури (стени?) (1), некрополи с много иманярски изкопи (2), кариера за добив на арагонит (3), археологически разкопки, свързани с Хераклея Синтика (4); подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на терена от въздушно лазерно сканиране (лидар) (автор: Н. Кечева). ....190

Fig. 60. Map of a part of Petrich Valley, southern part of Kozhuh Hill, features marked (in yellow), registered features and sites (green quadrats) and interpretation of some of the anomalies after the surface survey in 2018: positive features (walls?) (1), necropolises with traces of looting (2), aragonite quarry (3), archaeological excavations of Heraclea Sintica (4); background map – hillshade (in grey), derived by digital terrain model from airborne laser scanning (airborne LiDAR) (figure by N. Kecheva). ....190

Обр. 61. Петричкото поле, диаграма, показваща съвременно състояние на терена (земеползване), площ (в кв. км) и процентно съотношение на различните състояния на терена от покритата територия при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: пасище (тъмнозелено), трайни насаждения (светлозелено), гора (жълто), нива (оранжево), градска територия и скала (останалите) (автор: Н. Кечева).....191

Fig. 61. Petrich Valley, pie chart showing contemporary land use, area (in sq. km) and percentage of different types of land use from covered area during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: pasture (dark green), perennial (light green), forest (yellow), field (orange), urban territory, rock and dump (the rest) (figure by N. Kecheva). ....191

Обр. 62. Петричкото поле, съвременно състояние на терена (земеползване) при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: реки (сини линии), подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м, изрязан с формата и площта на община Петрич (автор: Н. Кечева). ....191

Fig. 62. Petrich Valley, contemporary land use marked during surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: rivers (blue lines), background map – hillshade (in grey), derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m, clipped as Petrich municipality (figure by N. Kecheva). ....191

Обр. 63. Петричкото поле, диаграма, показваща различни видове земеползване, брой и процентно съотношение на регистрираните обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: пасище (тъмнозелено), трайни насаждения (светлозелено), гора (жълто), нива (оранжево), градска територия (сиво) (автор: Н. Кечева). ....192

Fig. 63. Petrich Valley, pie chart showing different types of land use, number and percentage of registered sites in these territories during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: pasture (dark green), perennial (light green), forest (yellow), field (orange), urban territory (grey) (figure by N. Kecheva).....192

Обр. 64. Петричкото поле, диаграма, показваща видове и брой регистрирани археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. (автор: Н. Кечева). ....192

Fig. 64. Petrich Valley, column chart showing types and number of registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 (figure by N. Kecheva). ....192

Обр. 65. Петричкото поле, диаграма, показваща хронологически периоди, брой и процентно съотношение на обекти, на които те са регистрирани при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. На един археологически обект може да има повече от един хронологически период (автор: Н. Кечева). ....193

Fig. 65. Petrich Valley, pie chart showing chronological periods, number and percentage of sites they are recorded on during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. More than one chronology could be recorded on one archaeological site (figure by N. Kecheva). ....193

Обр. 66. Петричкото поле, диаграми, показващи процентно съотношение на хронологическите периоди в Античността според данните от теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г.

(автор: Н. Кечева). ....193

Fig. 66. Petrich Valley, pie charts showing percentage of chronological periods in Antiquity according to the data from the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 (figure by N. Kecheva). ....193

Обр. 67. Петричкото поле (община Петрич), диаграми, показващи хронологически периоди на регистрираните археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. и тези в АИС АКБ (автор: Н. Кечева). ....194

Fig. 67. Petrich Valley (Petrich municipality), column charts showing chronological periods of the registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 and those in AIS AKB (figure by N. Kecheva). ....194

Обр. 68. Петричкото поле (община Петрич), диаграми, показващи съвременно използване на терена при регистрираните археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. и тези в АИС АКБ (автор: Н. Кечева). ....194

Fig. 68. Petrich Valley (Petrich municipality), column charts showing contemporary land use on the territories of the registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 and those in AIS AKB (figure by N. Kecheva). ....194

Обр. 69. Петричкото поле, карта, показваща видимост на повърхността при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: реки (сини линии), подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м, изрязан с формата и площта на община Петрич (автор: Н. Кечева). ....195

Fig. 69. Petrich Valley, map with surface visibility during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: rivers (blue lines), background map – hillshade (in grey), derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m, clipped as Petrich municipality (figure by N. Kecheva). ....195

Обр. 70. Петричкото поле, диаграма, показваща видимост на повърхността, площ (кв. км) и процентно съотношение на различните класове видимост на покритата територия при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. (автор: Н. Кечева). ....195

Fig. 70. Petrich Valley, pie chart showing contemporary surface visibility, area (sq. km) and percentage of different classes of visibility in the covered area during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. ....195

Обр. 71. Обект 1008, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с приблизителни размери 60 × 60 м през 2012 г. (1) и 40 × 40 м през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева). ....205

Fig. 71. Site No 1008, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 60 × 60 m in 2012 (1) and 40 × 40 m in 2013 (2) (figure by N. Kecheva). ....205

Обр. 72. Обект 1008, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с размери 10 × 10 м през 2012 г. (1) и през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева). ....206

Fig. 72. Site No 1008, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 10 × 10 m in 2012 (1) and in 2013 (2) (figure by N. Kecheva). ....206

Обр. 73. Обект 1003, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с размери 60 × 60 м през 2012 г. (1) и 40 × 40 м през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева). ....206

Fig. 73. Site No 1003, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 60 × 60 m in 2012 (1) and 40 × 40 m in 2013 (2) (figure by N. Kecheva). ....206

Обр. 74. Обект 1003, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в

полигони с размери 10 × 10 м през 2012 г. (1) и през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева).....207
Fig. 74. Site No 1003, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 10 × 10 m in 2012 (1) and in 2013 (2) (figure by N. Kecheva). .....207
Обр. 75. Обект 1008, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“ – състояние на терена през 2012 г. (1); състояние на терена през 2013 г. (2). Обект 1003, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“ – състояние на терена през 2012 г. (3); състояние на терена през 2013 г. (4) (снимки: Н. Кечева). .....207
Fig. 75. Site No 1008, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route – land cover in 2012 (1); land cover in 2013 (2). Site No 1003, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route – land cover in 2012 (3); land cover in 2013 (4) (photos by N. Kecheva). .....207
Обр. 76. Регионът около Глухите камъни при теренните издирвания през 2015 г. Маркирани аномалии (зелени точки) при визуализен анализ, регистрирани археологически обекти (червени триъгълници), обходена територия, маркирана с GPS тракове (зелени, сини и червени линии); подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на терена от въздушно лазерно сканиране (лидар) (автор: Ю. Цветкова) (Нехризов и др. 2016, 876, обр. 1).....211
Fig. 76. Gluhite Kamani region during the surface surveys in 2015. Marked anomalies (green dots). Features marked (green dots) based on visual analysis, registered archaeological sites (red triangles), covered area marked by GPS tracks (green, blue and red lines); background map – hillshade (in grey), derived by digital terrain model from airborne laser scanning (airborne LiDAR) (figure by J. Tzvetkova) (Нехризов и др. 2016, 876, обр. 1). .....211
Обр. 77. АИС АКБ, версия 3 (АИС АКБ 2024). .....227
Fig. 77. AIS AKB, v. 3 (АИС АКБ 2024). .....227
Обр. 78. ГИС АКБ, версия 4.0, изглед на версията към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024).....231
Fig. 78. GIS AKB, v. 4.0, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024). .....231
Обр. 79. ГИС АКБ, версия 4.0, архитектура (автор: Л. Недялков). .....231
Fig. 79. GIS AKB, v. 4.0, architecture (figure by L. Nedyalkov). .....231
Обр. 80. ГИС АКБ, версия 4.0, формуляр за регистрационна карта (картон), версия към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024). .....232
Fig. 80. GIS AKB, v. 4.0, view of registration card fields, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024). .....232
Обр. 81. ГИС АКБ, версия 4.0, част от АКБ типовете географски елементи, версия към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024). .....233
Fig. 81. GIS AKB, v. 4.0, part of AKB geographic features types, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024). .....233
Обр. 82. ГИС АКБ, версия 4.0, хронология – находка – съоръжение – вид, принадлежащи към АКБ тип географски елемент, версия към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024). .....233
Fig. 82. GIS AKB, v. 4.0, chronology – find – facility –type belonging to AKB geographic feature type, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024).....233
Обр. 83. ГИС АКБ, версия 4.0, дефинирани АКБ типове географски елементи към юли 2024 г. (по азбучен ред) (автор: Н. Кечева). .....234
Fig. 83. GIS AKB, v. 4.0, defined AKB geographic features types, July 2024 (in alphabetical order) (figure by N. Kecheva).....234
Обр. 84. Различни интерпретации на концентрации на археологически материали по повърхността на терена в определен момент (автор: Н. Кечева).....235
Fig. 84. Fig. 84 Different interpretations of artefact concentrations on the surface at a particular moment (figure by N. Kecheva).....235
Обр. 85. Хартиен формуляр за попълване на данните за покрита територия по време на теренни издирвания (модифициран за нуждите на ГИС АКБ: Н. Кечева).....243
Fig. 85. Paper form used for covered area data collection during the surface surveys (modified for the needs of GIS AKB by N. Kecheva).....243
Обр. 86. Файл с разширение .json, използван в мобилното приложение MapIt, за събиране на данни на

терен (автор: Н. Кечева).....247
Fig. 86. JSON file used in MapIt mobile application for field data collection (figure by N. Kecheva). .....247
Обр. 87. Дисплеи на смартфон, показващи на предварително дефинираните атрибути във файла с разширение .json, използван в мобилното приложение MapIt, за събиране на данни на терен (автор: Н. Кечева). .....248
Fig. 87. Smartphone displays which show the predefined attributes in JSON file used in MapIt mobile application for field data collection (figure by N. Kecheva).....248
Обр. 88. Експорт, направен от MapIt, на файл с разширение .csv с всички атрибутни данни, впоследствие визуализиран в настолен ГИС софтуер (автор: Н. Кечева). .....248
Fig. 88. CSV export from MapIt with all attribute values visualized in desktop GIS (figure by N. Kecheva).....248
Обр. 89. Привързване на данните, събрани на терен, към изчертаните полигони в ESRI ArcGIS 10.3.1 чрез функцията *„Присъединяване на базата на атрибути от таблица“ (Join based on attributes from a table)*, използвайки полето *„polygonID“* (*автор: Н. Кечева)*.....249
Fig. 89. Field data joining to the created polygons in ESRI ArcGIS 10.3.1 using the function "*Join based on attributes from a table"* using the field "*polygonID"* (figure by N. Kecheva). .....249
Обр. 90. Поставяне на географски координати на археологически обект с регистрационна карта № 0500088 в ГИС; оригиналната регистрационна карта от 1992 г. на хартия е представена на обр. 126 (автор: Н. Кечева). .....255
Fig. 90. Geographic coordinates data input of an archaeological site with registration card No 0500088 in GIS; the original paper registration card from 1992 is shown on fig. 126 (figure by N. Kecheva).....255
Обр. 91. Таблица, информираща за начина на поставяне на географски координати на археологически обект с регистрационна карта № 0500088 в ГИС (автор: Н. Кечева). .....255
Fig. 91. A table informing for geographic coordinates data input of an archaeological site with registration card No 0500088 in GIS (figure by N. Kecheva). .....255
Обр. 92. Примерен процес на работа при идентифициране на регистрирани археологически обекти в АКБ през 90-те г. на XX в. и археологически обекти, регистрирани при съвременни теренни издирвания (автор: Н. Кечева). .....256
Fig. 92. An example of a process for identification of registered archaeological sites in AIS AKB during the 1990s and archaeological sites recorded during contemporary surface surveys (figure by N. Kecheva). .....256
Обр. 93. ГИС АКБ, бъдещи насоки на развитие (автор: Н. Кечева).....264
Fig. 93. GIS AKB, directions for future development (figure by N. Kecheva). .....264
Обр. 94. Елементи от дистанционните изследвания (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 5).....290
Fig. 94. Remote sensing elements (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 5). .....290
Обр. 95. Излъчване като функция на дължините на вълните на обекти, които имат различни абсолютни температури (https://seos-project.eu/remotesensing/images/Strahlungskurve_eng_h600.jpg). .....292
Fig. 95. Emission as a function of object wavelengths which have different absolute temperatures (https://seos-project.eu/remotesensing/images/Strahlungskurve_eng_h600.jpg). .....292
Обр. 96. Електромагнитен спектър (https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20211221154921/ElectromagneticSpectrum.png).....292
Fig. 96. Electromagnetic spectrum (https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20211221154921/ElectromagneticSpectrum.png).....292
Обр. 97. Нормализирана спектрална чувствителност на рецепторите в човешкото око към къси (S), средни (M) и дълги (L) дължини на вълните. В действителност S конусите са много по-малко чувствителни в сравнение с M и L конусите (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/Cones_SMJ2_E.svg/1200px-Cones_SMJ2_E.svg.png). .....293
Fig. 97. The normalized spectral sensitivity of human cone cells of short-, middle- and long-wavelength types. In reality the S cones are much less sensitive than the M and L cones (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/Cones_SMJ2_E.svg/1200px-Cones_SMJ2_E.svg.png). .....293
Обр. 98. Електромагнитен спектър и атмосферни „прозорци“ (https://www.noaa.gov/jetstream/satellites/absorb).....295

Fig. 98. Electromagnetic spectrum and atmospheric windows (https://www.noaa.gov/jetstream/satellites/absorb).....295

Обр. 99. Движението на слънчевата радиация през атмосферата (http://www.eumetrain.org/data/3/36/navmenu.php?page=2.3.0).....296

Fig. 99. Solar radiation movement through the atmosphere (http://www.eumetrain.org/data/3/36/navmenu.php?page=2.3.0).....296

Обр. 100. Представителни спектрални отражателни криви за няколко често срещани материали от земната повърхност. Спектралните канали, използвани при мултиспектралните дистанционни изследвания, са показани отгоре за сравнение. Спектралното отражение е количество без мерна единица, варира между 0 и 1.0 или може да бъде записано с проценти, както е показано на графиката (Smith 2012a, 5).....297

Fig. 100. Representative spectral reflectance curves for several common Earth surface materials over the visible light to reflected infrared spectral range. The spectral bands used in several multispectral satellite remote sensors are shown at the top for comparison. Reflectance is a unitless quantity that ranges in value from 0 to 1.0, or it can be expressed as a percentage, as in this graph (Smith 2012a, 5). .....297

Обр. 101. Спектралните сигнатури на растенията. Те имат ниска отражателна способност във видимия спектър и висока в близкия инфрачервен (https://seos-project.eu/agriculture/images/vegspectrum_large.jpg).....298

Fig. 101. Spectral signatures of plants. They have low reflectance in the Visible zone and high in the Near-InfraRed zone (https://seos-project.eu/agriculture/images/vegspectrum_large.jpg). .....298

Обр. 102. Клетъчна структура на листата и нейната интеракция с електромагнитната енергия (https://seos-project.eu/agriculture/images/leaf_structure_large.jpg).....299

Fig. 102. Cell structure of the leaves and its interaction with the electromagnetic energy (https://seos-project.eu/agriculture/images/leaf_structure_large.jpg). .....299

Обр. 103. Сигнал и обработка на данните от дистанционни изследвания (Richards, Jia 2006, 2, fig. 1.1). .....301

Fig. 103. Signal and data flow in a remote sensing system (Richards, Jia 2006, 2, fig. 1.1).....301

Обр. 104. Технически характеристики на цифровите изображения (Richards, Jia 2006, 3, fig. 1.2).....301

Fig. 104. Technical characteristics of digital image data (Richards, Jia 2006, 2, fig. 1.1). .....301

Обр. 105. Съставни части на изображението – пиксели и яркост (Smith 2012b, 10). .....301

Fig. 105. Image parts – pixels and brightness (Smith 2012b, 10). .....301

Обр. 106. Една и съща територия с различна пространствена резолюция. Горе ляво: размер на пиксела 4 м, висока пространствена резолюция, IKONOS. Долу дясно: размер на пиксела 28,5 м, ниска пространствена резолюция, Landsat. В долното дясно изображение се забелязват някои от обектите, видими на горното, макар и да не могат да бъдат идентифицирани какво представляват (Smith 2012b, 11).....302

Fig. 106. One and the same territory with different spatial resolution. Upper left image: pixel size 4 m, high spatial resolution, IKONOS. Lower right image: pixel size 28.5 m, low spatial resolution, Landsat. Lower right image: some objects that are visible on the upper left image are also noticeable, but they could not be identified what they are (Smith 2012b, 11).....302

Обр. 107. Панхроматично изображение от Landsat 7 ETM+ (http://satgeo.zum.de/satgeo/beispiele/DFD/l7_pan_sioux_cut.jpg).....304

Fig. 107. Panchromatic imagery from Landsat 7 ETM+ (http://satgeo.zum.de/satgeo/beispiele/DFD/l7_pan_sioux_cut.jpg).....304

Обр. 108. Мултиспектрални изображения, пример за малък брой (5) спектрални канали (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/multi.png).....305

Fig. 108. Multispectral imagery, an example of small number (5) spectral bands (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/multi.png).....305

Обр. 109. Сравнение между дължините на вълните за сензори на Landsat 9 OLI-2 и TIRS-2, Landsat 8 OLI и TIRS, Landsat 7 ETM+, Landsat 1 – 6 (https://www.usgs.gov/media/images/bandpass-wavelengths-all-landsat-sensors).....305

Fig. 109. Comparison between wavelength of Landsat 9 OLI-2 and TIRS-2 sensor, Landsat 8 OLI and TIRS sensor, Landsat 7 ETM+ sensor, Landsat 1–6 sensors (https://www.usgs.gov/media/images/bandpass-

wavelengths-all-landsat-sensors). ....305
Обр. 110. Хиперспектрални изображения, пример за голям брой спектрални канали (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/hyper.png). ....306
Fig. 110. Hyperspectral imagery, an example of many spectral bands (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/hyper.png)....306
Обр. 111. Същност на хиперспектралните изображения (Smith 2012a, 3). ....306
Fig. 111. Hyperspectral imagery essence (Smith 2012a, 3). ....306
Обр. 112. Пасивни (горе) и активни (долу) сензори (https://energyeducation.ca/wiki/images/thumb/6/61/Remote_Sensing_Illustration.jpg/780px-Remote_Sensing_Illustration.jpg). ....312
Fig. 112. Passive (upper) and active (lower) sensors (https://energyeducation.ca/wiki/images/thumb/6/61/Remote_Sensing_Illustration.jpg/780px-Remote_Sensing_Illustration.jpg). ....312
Обр. 113. Микровълни – отделни канали, дължина и честота (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 96). ....314
Fig. 113. Microwave region of the spectrum – different bands, wavelength and frequency (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 96). ....314
Обр. 114. Облак от точки, представящ Колизеума в Рим (http://grail.cs.washington.edu/rome/col-sfm0.JPG)....315
Fig. 114. Point cloud representing the Colosseum in Rome (http://grail.cs.washington.edu/rome/col-sfm0.JPG)....315
Обр. 115. Въздушно лазерно сканиране (http://gmv.cast.uark.edu/wp-content/uploads/2013/01/ALS_scematic.jpg). ....316
Fig. 115. Airborne laser scanning (http://gmv.cast.uark.edu/wp-content/uploads/2013/01/ALS_scematic.jpg). ....316
Обр. 116. Разклоняване на лазерния импулс и отпечатък върху земната повърхност (http://felix.rohrba.ch/en/files/2015/11/LiDAR_footprint_diameter.png). ....318
Fig. 116. Laser beam divergence and laser footprint on the surface (http://felix.rohrba.ch/en/files/2015/11/LiDAR_footprint_diameter.png). ....318
Обр. 117. Степен на повторяемост на импулса с различна честота (Ullrich et al. 2013, 5, Figure 3). ....318
Fig. 117. Multiple pulses in the air and its impact on the maximum permitted laser pulse repetition rate (Ullrich et al. 2013, 5, Figure 3). ....318
Обр. 118. Дискретно връщане на ехо сигнал (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_06.jpg). ....319
Fig. 118. Discrete echo approach (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_06.jpg). ....319
Обр. 119. Крива, показваща формата на вълната през цялото време (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_10.jpg). ....320
Fig. 119. Waveform (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_10.jpg). ....320
Обр. 120. Ехо сигнал и съответната крива на формата на вълната, получена чрез Гаусова декомпозиция (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 225, fig. 4). ....320
Fig. 120. Sampled echo signal and the corresponding waveform obtained by Gaussian decomposition (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 225, fig. 4). ....320
Обр. 121. Визуализация на крива, показваща цялата форма на вълната, в софтуер с отворен код PulseWaves (https://rapidlasso.files.wordpress.com/2013/06/pulsewaves_trees_3.png). ....320
Fig. 121. Full waveform visualization in PulseWaves open source software (https://rapidlasso.files.wordpress.com/2013/06/pulsewaves_trees_3.png). ....320
Обр. 122. Използвани дължини на вълните при лазерно сканиране (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 2). ....321
Fig. 122. Available laser wavelengths for long range airborne laser scanning lidars (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 2). ....321
Обр. 123. Отражение срещу дължина на вълната на различни материали, вертикалните пунктири

показват дължини на вълните на използваните лазерни скенери за въздушно лазерно сканиране (графика, базирана на спектралната библиотека на ASTER (Baldridge et al. 2009) (Pfenningbauer, sUllrich 2011, fig. 3). ....323
Fig. 123. Reflectance vs. wavelength for different materials, the vertical dashed lines show the wavelengths of the used laser scanners for airborne laser scanning (the graph is based on ASTER spectral library (Baldridge et al. 2009) (Pfenningbauer and Ullrich 2011, fig. 3). ....323
Обр. 124. Максимално допустимо излагане според съответната дължина на вълната (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 7). ....324
Fig. 124. Maximum permissible exposure vs. wavelength for different pulse lengths (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 7). ....324
Обр. 125. Бюджет за грешки при въздушно лазерно сканиране, превод (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_3_07.jpg). ....324
Fig. 125. Airborne LiDAR error budget, translated (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_3_07.jpg). ....324
Обр. 126. Регистрационна карта № 0500088 за АИС АКБ на хартиен носител, 1992 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева). ....325
Fig. 126. Registration card No 0500088 for AIS AKB on paper, 1992, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva). ....325
Обр. 127. Регистрационна карта № 0750000 за АИС АКБ на хартиен носител, 2005 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева). ....326
Fig. 127. Registration card No 0750000 for AIS AKB on paper, 2005, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva). ....326
Обр. 128. Таблица в работен процес със сравнение между броя регистрационни карти в АИС АКБ и на хартия, пример с обл. Велико Търново (автор: Н. Кечева). ....327
Fig. 128. Table in a working process containing comparison between registration cards numbers in AIS AKB and on paper, an example of Veliko Tarnovo district (figure by N. Kecheva). ....327
Обр. 129. Регистрационна карта № 0500239 за АИС АКБ на хартиен носител, 1992 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева). ....327
Fig. 129. Registration card No 0500239 for AIS AKB on paper, 1992, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva). ....327
Обр. 130. Регистрационна карта № 0500248 за АИС АКБ на хартиен носител, 1992 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева). ....328
Fig. 130. Registration card No 0500248 for AIS AKB on paper, 1992, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva). ....328
Обр. 131. Поставяне на географски координати на археологически обекти с регистрационни карти с №№ 0500239 и 0500248 в ГИС (обр. 129 и 130) (автор: Н. Кечева). ....329
Fig. 131. Geographic coordinates data input of archaeological sites with registration cards Nos 0500239 and 0500248 in GIS (figs. 129 and 130) (figure by N. Kecheva). ....329
Обр. 132. Таблица, информираща за начина на поставяне на географски координати на регистрационни карти с №№ 0500239 и 0500248 в ГИС (автор: Н. Кечева). ....329
Fig. 132. A table informing for geographic coordinates data input of archaeological sites with registration cards Nos 0500239 and 0500248 in GIS (figure by N. Kecheva). ....329
Обр. 133. Привързване на част от АИС АКБ към CIDOC CRM (автор: Н. Кечева). ....330
Fig. 133. Mapping of part of AIS AKB to CIDOC CRM (figure by N. Kecheva). ....330

# Списък на таблиците
# List of tables

Таблица 1. Обобщение на възможните изходи от оценка за наличието на археологически останки, преработена таблица (Orton 2000b, 119, tabl. 5.1). ....56

Table 1. Summarization of possible results for the presence of artefacts, redesigned table (Orton 2000b, 119, tabl. 5.1). ....56

Таблица 2. Методи за филтриране на точки на терена, преработена част от таблица (Chen et al. 2017, Table 1). ....105

Table 2. Filtering point methods, redesigned part of table (Chen et al. 2017, Table 1). ....105

Таблица 3. Основни археологически информационни системи, бази данни/регистър/кадастър от типа бази данни / записи за археологически обекти и паметници от държави в Европа към 2017 г. Частично актуализирана таблица през 2018 – 2024 г. (автор: Н. Кечева). ....221

Table 3. Main archaeological information systems, databases/register/cadaster from database type / records of archaeological sites and monuments from European countries in Europe up to 2017. Partially updated table in the period 2018–2024 (table by N. Kecheva). ....221

Таблица 4. АИС АКБ, версия 3, полета на регистрационна карта (автор: Н. Кечева). ....228

Table 4. AIS AKB, v. 3, registration card fields (table by N. Kecheva). ....228

Таблица 5. ГИС АКБ, версия 4.0, описание и допълнителни атрибутни стойности на АКБ типове географски елементи (автор: Н. Кечева). ....236

Table 5. GIS AKB, v. 4.0, description and additional attribute values of AKB geographic features types (table by N. Kecheva). ....236

Таблица 6. Събирани данни за покрита територия в настолен ГИС софтуер: име, тип и описание (автор: Н. Кечева). ....244

Table 6. Covered area data collection in desktop GIS: name, type and description (table by N. Kecheva). ....244

Таблица 7. Сравнение между АИС АКБ, версия 3, и ГИС АКБ, версия 4.0 – полета с предварително дефинирани стойности (автор: Н. Кечева). ....257

Table 7. Comparison between AIS AKB, v. 3, and GIS AKB, v. 4.0 – fields with controlled vocabulary (table by N. Kecheva). ....257

Таблица 8. Сравнение между АИС АКБ, версия 3, и ГИС АКБ, версия 4.0 – полета със свободен текст (автор: Н. Кечева). ....260

Table 8. Comparison between AIS AKB, v. 3, and GIS AKB, v. 4.0 – fields with free text (table by N. Kecheva). ....260

Таблица 9. Приоритети и изпълнение на научното и общественото направление на ГИС АКБ към юли 2024 г. (автор: Н. Кечева). ....265

Table 9. Priorities and execution of GIS AKB scientific and public direction, July 2024 (table by N. Kecheva). 265

Таблица 10. Основни спектрални диапазони, използвани при дистанционните изследвания. Границите на някои от атмосферни „прозорци“ не са ясни и може да се открият малки разлики в тези стойности в различни литературни източници, преработена таблица (Schowengerdt 2007, 10, table 1-3). ....294

Table 10. The primary spectral regions used in remote sensing. The boundaries of some atmospheric windows are not distinct and one will find small variations in these values in different references, redesigned table (Schowengerdt 2007, 10, table 1-3). ....294

# Въведение

Археологията се развива многостранно и интензивно през последните години, като все повече взаимодейства с точните науки и съвременните информационни технологии. Нейната същностна цел се запазва – добиване на информация за живота на хората в древността, базирана на прецизното документиране, последващо анализиране и интерпретация на стратиграфски данни, събрани чрез археологически разкопки. Археологическите разкопки като деструктивен метод дават възможност за събиране на данни *in situ*. За добиване на цялостен поглед на регионално и надрегионално ниво обаче извършването на прецизни археологически разкопки отнема много ресурси, време и усилия. Друг вариант представляват все по-често използваните и доказано ефикасни **недеструктивни теренни археологически проучвания**. Тяхното системно прилагане може за сравнително кратко време да осигури събирането на структурирани и стандартизирани данни, които да дадат възможност за регионални и надрегионални изводи относно различни аспекти от живота на хората в древността.

Недеструктивните теренни археологически проучвания се състоят от три основни направления за локализиране и документиране на следи от човешки дейности:

- Теренни издирвания;
- Дистанционни изследвания;
- Геофизични изследвания.

**Теренните издирвания** имат ясни цели: точно локализиране, документиране и датиране на всички археологически артефакти по повърхността на терена. В световен мащаб те се влияят от многообразни течения в областта на теорията на археологията, развитието на различни подходи и методи, които се определят и чрез употребата на разнообразни термини. Сходни тенденции се наблюдават и за територията на България. **Дистанционните и геофизичните изследвания** също намират своето приложение в регистрирането и документирането на всякакви по вид и хронология следи от човешка дейност в древността. Резултатите от използваните недеструктивни методи са от съществено значение както за различни по вид изследвания и анализи, така и за опазване на археологическото наследство. Тяхното въвеждане в единна и достъпна онлайн информационна система за всички следи от дейността на човека в древността на дадена територия е ключова точка във взаимната информираност на специалистите. За Р България данни за археологически обекти от палеолита до Късното средновековие се регистрират в **Националната археологическа[1] информационна система „Археологическа карта на България“** (АИС АКБ). Концепцията за единна АКБ се развива още от началото на XX в., конкретизирана е през края на 80-те г. на XX в., адаптирана е на два пъти според развитието на технологиите в края на XX в. и в края на първото десетилетие на XXI в. В момента тя претърпява основна промяна на концепцията според съвременното състояние на технологичните възможности на **географските информационни системи**.

В последния четвърт век технологичният напредък оказва силно влияние върху все по-голямата употреба на географски информационни системи (ГИС) при събиране, въвеждане, обработване и анализиране на геопространствени[2] данни както в природните/естествените науки, така и в хуманитарните, към които принадлежи и археоло-

[1] В нормативната уредба на Р България тя е наричана Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“.

[2] Наричани и „пространствени“.

гията. За целите на АКБ, приложението на ГИС предоставя възможност за събиране и анализиране на стандартизирани данни.

### Цели и задачи на дисертационния труд

**Целите** на дисертационния труд са:

- Систематизиране и обобщаване на тенденции при използваните подходи и методи за документиране, обработка и анализиране на данни от недеструктивни теренни археологически проучвания, включващи теренни издирвания, дистанционни и геофизични изследвания, чрез приложение на географски информационни системи по света и в България;
- Представяне на развитието и анализ на състоянието на създадената в България археологическа информационна система „Археологическа карта на България“;
- Изготвяне на конкретни предложения за осъвременяването на археологическата информационна система „Археологическа карта на България“, свързани с промяна на концепцията ѝ според възможностите на приложението на географски информационни системи за документиране, обработка и анализиране на стандартизирани данни от теренни издирвания.

За постигането на целите на дисертационния труд е необходимо осъществяването на следните **задачи**:

- Проучване и обобщение на развитието на теоретичните течения и на тяхното влияние върху използваните методи за теренни издирвания по света, в Европа и в България;
- Обобщение на развитието на регионалния подход при теренните издирвания;
- Сравнение между различни видове теренни издирвания и използвани методи на покриване на територия по света, в Европа и в България;
- Анализиране на ролята на различни фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността;
- Проучване и систематизиране на основни елементи, части от системите за дистанционни и геофизични изследвания, приложими за археологически цели;
- Систематизиране на различни подходи и методи при обработка, анализиране и интерпретация на данни от дистанционни изследвания по света и приложението им в археологически проекти на територията на България;
- Проучване и систематизиране на основни елементи от географските информационни системи и приложението им за документиране и анализиране на данни за археологически цели по света;
- Обобщение на достиженията на археологическата информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ);
- Проучване и систематизиране на използвани стандарти за метаданни и оперативна съвместимост на данни, свързани с културно-историческо (и конкретно археологическо) наследство по света;
- Изготвяне на систематизация на налични археологически информационни системи в границите на Европа;
- Географска информационна система „Археологическа карта на България“ (ГИС АКБ), версия 4.0 – въвеждане, представяне на концепция, архитектура, използвана стандартизация, събиране на първични данни, възможности на клиентските приложения;
- Изготвяне на сравнителен анализ между АИС АКБ и ГИС АКБ;
- Описание на използваните подходи при работа с данни от АИС АКБ, необходи-

ми при предстоящата миграция на данните към ГИС АКБ;
- Предложения за бъдещо развитие на единната национална ГИС АКБ;
- Изготвяне на английско-български терминологичен речник[3] по дисертационната тема, основан на специализираната англоезична литература.

## Подходи и методи на изследване в дисертационния труд

Използваните **подходи и методи**[4] за реализиране на целите и задачите на дисертационния труд включват:

- Вторично проучване, систематизиране и обобщение на световни и български изследвания и нормативни документи по очертаните направления, включващи: научни публикации, дисертации, монографии, нормативни източници, конвенции, закони и подзаконови нормативни актове, информационни системи, стандарти за метаданни и концептуални схеми, тезаури;
- Сравнителен анализ между:
  - Използвани методи за теренни издирвания в света и в България;
  - Характеристики на използвани сензори за дистанционни изследвания от въздуха и космоса;
  - Използвани стандарти за метаданни и концептуални схеми;
  - Концепция, стандартизирани данни и функционалности на АИС АКБ и ГИС АКБ;
- Дефиниране на задължителни атрибути за отделни АКБ типове географски елементи в ГИС АКБ;
- Кабинетен подход при дефинирането на типове дескриптивни метаданни при поставяне на географски координати на регистрационни карти в АИС АКБ, създадени преди използването на GNSS уреди за позициониране;
- Участие при изготвянето на подготвителната и извършването на полевата работа при събиране на стандартизирани данни в два от регионалните археологически проекта на територията на България в Казанлъшката котловина и Петричкото поле;
- Участие при изготвянето на подготвителната и извършването на полевата работа при събиране на стандартизирани данни по време на теренни издирвания при инфраструктурни проекти;
- Изготвяне на подготвителна и извършване на полева работа при събиране на стандартизирани данни при повторно покриване на територииите на два археологически обекта;
- Адаптиране, модифициране и тестване на терен на предварително дефинирани атрибути при събиране на първични данни при теренни издирвания в универсално мобилно приложение за събиране на геопространствени данни.

Актуалността на дисертационния труд произтича от разнообразието на използвани подходи и методи, практики и тенденции при недеструктивните проучвания като част от археологическите изследвания. Тяхното проучване, обобщение и систематизиране в българската литература не е правено до този момент. Опитите и практиките за систематизация и развитието на информационни системи, съдържащи данни и информация за археологически проучвания в страни от Европа и света, са непрекъснато развиващ се обект на изследване. Достиженията на информационните технологии в

[3] През 2020 и 2021 г. са публикувани два тома на английско-български терминологичен речник по дистанционни изследвания, които не са взети предвид в настоящата публикация (Кънчева 2020; Кънчева 2021).

[4] Дефинициите на „подход“ и „метод“ са разгледани в т. *Основни концепции.*

края на XX и началото на XXI в. осигуряват възможности за целите на териториалното развитие и управление на земята с цел изучаване и опазване на археологическото наследство като част от културата на обществата в древността. Като се използват възможностите на ГИС, съвременните тенденции в документирането и анализирането на археологически и интердисциплинарни данни насочват събраните данни към:

- точност и прецизност;
- стандартизация;
- систематизация;
- привързване към референтни модели и стандарти с цел оперативна съвместимост и преодоляване на разпокъсаност на археологическата информация;
- достъпност онлайн за научни специалисти и частично за по-широка публика.

Съвременното състояние на технологичните възможности стои в основата на осъвременяването на археологическата информационна система „Археологическа карта на България“, съобразявайки се с натрупаните добри практики при използваните методи за теренни издирвания.

## Източници и ограничения на дисертационния труд

За целите на дисертационния труд са проучени над 1000 източника на информация[5], от които около 20% са на български, а останалите 80% – на английски и други езици. Сред тях са: научни публикации, дисертации, монографии, нормативни източници, конвенции, закони и подзаконови нормативни актове, информационни системи, стандарти за метаданни и концептуални схеми, тезаури. Използваният лицензиран ГИС софтуер е ESRI ArcGIS 10.3.1, предоставен от ESRI на автора на настоящия труд за персонално използване с некомерсиална цел[6].

Изследването срещна следните ограничения:

- Свободното владеене на автора на английски език наложи използването на литературни източници по темата основно на английски език.
- Критичният анализ на коректно или некоректно приложение на споменатите статистически методи в археологически изследвания беше ограничен поради липса на достатъчен обем статистически данни в дисертационния труд и отсъствието на опит на автора.
- По-големият фокус на използвани подходи и методи при теренни издирвания в Средиземноморието поради голямото количество чуждестранни теренни експедиции в района и достъпност на публикациите им доведе до намаляване на фокуса върху други територии по света.
- По-големият фокус върху дистанционни изследвания в сравнение с представянето на геофизични проучвания в археологията, който е породен от наличието на голям брой геофизични изследвания в България, извършвани от специалисти по приложна геофизика.
- По-големият фокус върху използването на ГИС за документиране на теренни издирвания спрямо съществуващите възможности за анализиране на събрани първични данни поради концепцията на ГИС АКБ, чиято основна функция е свързана с управление и документиране на археологическото наследство.
- Резултатите от повторното покриване на територията единствено на два археологически обекта с една и съща видимост на повърхността, но различно състояние на земната покривка (бранувана/засята и прясно изорана нива с буци пръст)

[5] Към тази бройка не спадат цитираните линкове към уебсайтове, от които е взето единствено изображение.

[6] Софтуерът е предоставен в резултат на специализация на автора в САЩ.

нямаха статистически значима стойност за научнообосновани изводи.

- Направената систематизация на достъпни онлайн културно-исторически и археологически информационни системи на държави в Европа не показва тяхното подробно описание, качество и количество на събраните в тях данни и информация.

Ограниченията на дисертационния труд произлязоха от един основен фактор – широк обхват на изследването. Ключовите рубрики на темата бяха: *Археологическата карта на България, недеструктивните методи при теренни археологически проучвания, приложението на географските информационни системи.* Дефинираният широк обхват на изследването наложи поставянето на всеки от тях в контекста на литературни източници на английски език[7], посветени на световните и европейските практики и тенденции, включващи голям набор от специфични термини, подходи и методи за документиране, анализиране и интерпретиране на данни. Най-масово използваните географски информационни системи, библиотеки, използвани за създаването на уебприложения, системи за управление на бази данни, платформи с отворен код за публикуване на геопространствени данни както и цялата тяхна налична документация онлайн също е на английски език.

## Основни концепции

В самото начало на разглеждането на приложението на недеструктивните методи, географските информационни системи и „Археологическа карта на България“ е необходимо представянето на част от основните концепции[8], тяхната употреба и заложеното им значение в чуждоезичната и българската научна литература. В една част от проучените публикации се забелязва тенденцията за употребяването на различни думи като термини, характеризиращи едни и същи процеси и явления. Това е само един от факторите, който затруднява сравнителните анализи между повечето от чуждестранните проекти. В някои случаи дори обстойното запознаване и изследване на отделните публикации не може да елиминира този проблем. Тогава се разчита единствено на евентуалното наличие на подробно определение и характеристика на използваните термини в самия текст. При липса на такива дефиниции често се прибягва до интерпретации, които в много случаи могат да доведат до погрешни изводи.

Въвеждането и използването на еднакви концепции е от съществено значение за научните изследвания в археологията. Тези термини лесно могат да бъдат въведени в един език. Основният проблем идва при намирането на еквивалент на съответната дума на друг език. В този момент не е достатъчно единствено да се преведе значението на думата, указано в речник, но и да се определи тежестта на смисъла, който тя носи, в контекста, в който се употребява. Отговорността на учения, превеждащ и въвеждащ даден термин на чужд език, е много голяма. Необходимо е сериозно познаване на различни литературни източници. Термините, употребявани в други научни дисциплини, вече са утвърдени в публикациите на български език, макар че не е изключение фактът да се открият несъответствия. Относно термините в ГИС в новите изследвания, издадени на български език, преводите им също се срещат. Подобно е състоянието и при част от дистанционните и геофизичните изследвания.

В литературата, свързана с археологически теренни издирвания, често се срещат термините **„подход“ /approach/, „метод“ /method/** и **„методология“ /methodology/**. С

[7] Известен като „езика на науката“.

[8] ***Приложение 3. Английско-български терминологичен речник***. Тази точка от въведението се ограничава до основните концепции, за да улесни читателя в следващите части на изследването.

**„подход“** се определя „начин за справяне със ситуация или проблем“ (Oxford English Dictionary, “approach” 2018), а с „метод“ – практическата реализация на даден подход (Oxford English Dictionary, “method” 2018). Методите, в тяхната основа, са „начинът, по който правим нещата, които правим“ (Archer, Bartoy 2006b, 3; Archer, Bartoy 2006a). Те описват начините, по които са събрани данните. Често методите са възприемани в два варианта: те или поддържат, или не поддържат научните цели или заключения на проучвателя. Данните са възприемани като „натоварени с теория“ /theory-laden/, което често води до чувството за пропуск на прецизиране на изводите от откритите материали, използвайки метод, който да бъде натоварен с по-добра теория. Понякога връзката между метод и познание е заглушена, докато проблеми, свързани с човешкия фактор, идентичност и политически аспекти от археологическото познание, са доста плодотворна почва за дискусия (Archer, Bartoy 2006b, 3). В българските археологически изследвания се използва и терминът **„методика“** като съвкупност от методи, използвани за конкретно изследване.

**„Методология“** е науката, която се занимава с критичната оценка на методите, т.е. смисълът на свързването между „метод“ и „теория“ или в случая търси отговор на въпроса защо данните са създадени (Archer, Bartoy 2006b, 3). Методите и методологията трябва да бъдат оценявани във всяка дискусия на даден археологически процес. Работата към повишена прозрачност на аналитичния процес и необходимото внимание към начина на събиране на данни могат да спомогнат за формулирането на по-продуктивни въпроси (Archer, Bartoy 2006b, 4-5).

**„Теория“ /theory/** е термин, който трудно може да бъде дефиниран. Различните теоретични погледи и насоки дефинират „теория“ по различен начин. Като първоначална посока, теорията може да означава „защо правим археология“, да засяга „въпроса за интерпретация“, социалния и културен контекст от археологията (Johnson 1999, 2). **„Научната хипотеза“ /scientific hypothesis/** е идея, която предлага предварително обяснение за феномен или феномени, наблюдавани в естествения свят, като тя се базира на предварително научно знание, интуиция или опит (Encyclopaedia Britannica, “Scientific hypothesis” 2018). В археологическата литература определенията за теория и метод често се припокриват. Казано с по-прости думи, теорията включва въпроса „защо“, а методът – въпроса „как“. В случая с археологически разкопки, защо точно този обект е избран за проучване и как той ще бъде разкопан (Johnson 1999, 2). При недеструктивните методи в археологията теорията включва отговора на въпроса защо избираме дадена територия/регион/площ/обект за изследване, хипотезата предоставя предположения въз основа на предварителни научни знания, докато методът се открива в подхода на търсене на отговор на поставените цели и въпроси.

В нормативната уредба[9] на Министерството на културата на Р България, засягаща теренните археологически проучвания, се използва словосъчетанието **„издирване на археологически обекти“**. В това определение влизат различни по вид ***недеструктивни***[10] методи, използвани за разпознаване на археологически ценности чрез **терени издирвания/обхождания /surface surveys, field surveys, fieldwalking, pedestrian surveys/, дистанционни изследвания** (от въздуха и космоса), обединени под общо-

[9] Закон за културното наследство 2024; Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания 2024; Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ 2024.

[10] Терминът **„недеструктивен“ /non-destructive/** се определя като „ненанасящ повреда или разрушаване, особено на обект или материал, който е в процес на тестване“ (Oxford English Dictionary, “non-destructive” 2017). В част от чуждестранната литература сборен термин за всички недеструктивни проучвания е **archaeological diagnostics** (Corsi et al. 2013), както и **non-invasive** (van Leusen et al. 2023).

то название **археологически дистанционни изследвания /archaeological remote sensing/, и геофизични изследвания /geophysical surveys/.**

Някои от основните термини, свързани с археологическата теренна работа, които са неизменна част от теренните издирвания, досега или не са употребявани на български език, или често преводите им са неточни. В началото задължително трябва да се започне с употребата на англоезичния термин **survey** в археологическата литература. Не съществува подходящ еквивалент в други езици (например гръцки и немски[11]) и употребяваните думи като превод не носят цялото значение на думата на английски (Cherry 1983, 380; Cherry 2003, 138). Дж. Чери разглежда подробно съществуващия проблем, създаден при „загубата в превода“ (Cherry 1983, 380-381). Същите въпроси възникват и относно българския език. Превеждан с отглаголните съществителни имена **„издирване, проучване“**, които са по-скоро равносилни на превода на думата **surveying**, терминът **survey** остава без еднозначен еквивалент в българската археологическа наука. Терминът **prospection/prospect** също се използва в англоезичната археологическа литература. Той е определен като „изследване с цел откриване на материали, търсене, проучване“ (Oxford English Dictionary, “prospection” 2017), включително и чрез разкопки (Oxford English Dictionary, “prospect” 2017). В изследванията, посветени на теренните издирвания, понякога се използва като синоним на **survey**.

А. Сполдинг /A. Spaulding/ дава определение за **„артефакт“ /artefact/**, като всякакъв материал, който е резултат от културно поведение (Binford 1964, 430). Артефактът е основна емпирична единица, в която асоциацията се прави въз основа на наблюдение, а не на дедуктивен подход (Dunnell 1992, 33-34).

С **„пълно/тотално покриване на територия“ /full-coverage survey**/ изучаваното пространство се обозначава като едно цяло (Fish, Kowalewski 2009b, 2-3). С **„интензивност“ /intensity/**[12] се означава броят на наблюденията или прекараното време, докато се правят тези наблюдения на **„единица площ“ /unit**/. По подобен начин в археологическата[13] литература е определян и терминът **„резолюция“ /resolution**/ (Kowalewski 2008, 227-228). Терминът **„мащаб“ /scale**/ също често се използва. В географията територия, представена в **„дребен мащаб“ /small scale/**, означава, че ***нивото на детайлност*** на тази територия е *по-малко*, а в **„едър мащаб“ /large scale/** – *по-голямо*. В чуждоезичната археологическа литература масово тези термини се употребяват със значение съответно *„проучване на малка територия“* /small-scale survey/ и *„проучване на голяма територия“* /large-scale survey/ (Lock, Molyneaux 2006b, 5), като нивото на детайлност е прецизирано отделно. Термините **„микро“ /micro**/ и **„макро“ /macro**/ също означават съответно **„малък“** и **„голям“**, носещи буквално дефинициите си (Campana 2009, 5-7).

Терминът **(archaeological) site** се превежда на български език като **„археологически обект“**. Смисълът, който носи, е обект на подробно изследване в дисертационния труд. В дистанционните и геофизичните изследвания често се използва терминът **target**, който също се превежда **„обект, цел на изследване“**, а в ГИС – **geographic object** се превежда **„географски обект“**.

**Geographic Information Systems (GIS)** се превеждат и са приети в специализираната литература на български език като **„географски информационни системи**

[11] В немски се използва терминът **Prospektion**, който обхваща недеструктивни археологически проучвания (основни за други видове, а не конкретно за теренните издирвания), а **Begehung /Feldbegehung/** се фокусира върху теренни издирвания.

[12] В дистанционните изследвания **интензитет /intensity/** се използва като измереното количество на свойство – например сила, яркост, магнитно поле.

[13] Какво в ГИС са мащаб и резолюция е разгледано в т. *2.2.2.2.1 Мащаб, резолюция и единица за анализ.*

**(ГИС)“**. Те представляват специализиран вид информационни системи. Боравят с **„данни“ /data/**, на които са приложени някаква степен на селекция, организация и подготовка за определени цели, за да носят **„информация“ /information/**. Информацията съдържа данни, спомагащи за определена цел, или данни, които са получили някаква степен на интерпретация (Longley et al. 2005, 12). **„Географският елемент“ /geographic/**, отнасящ се към земната повърхност, и **„пространственият елемент“ /spatial/**, отнасящ се към всякакво пространство (не само пространството на земната повърхност), често се използват с едно значение (Longley et al. 2005, 8) – на **геопространствен елемент**. „Географски“, „геопространствен“ и „пространствен“ са използвани като синоними в този научноизследователски труд.

Основна част от географските информационни системи е търсенето на **„пространствени тенденции/насоки/особености/повтарящи се закономерности“ /spatial patterns/**, които *да доведат до нови идеи и хипотези*, чрез **„пространствени анализи“ /spatial analysis/** (Longley et al. 2005, 369). В българската археологическа литература понякога **pattern** е превеждан като **„модел“**, което не съответства на значението, което той носи в ГИС, където **spatial model /„пространствен модел“/** представя няколко етапа, дори включването на различни точки във времето, допълване на идеи и хипотези, динамична симулация на различни по вид процеси (Longley et al. 2005, 369). В археологическата литература **„модел/образец/пример“ /model/** може да означава почти всичко, но обикновено представя опростяване или идеализация на оригиналната хипотеза (Orton 1980, 20).

**„Археологическа карта“ /archaeological map/** съдържа първични данни и наблюдения, набавени чрез различни по вид археологически изследвания. Обикновено обхваща археологически обекти, регистрирани на определена територия. Тя е средство за управление на културното наследство, планиране и регионално развитие и е създадена на базата на съществуващи изследвания и теренни проучвания, включваща всички най-нови данни (Rocha, Branco 2009, 141). Обикновено е във вид на информационна система[14], съдържаща различни компоненти, като ГИС базирано уебприложение и система за управление на база данни. Системите за управление на бази данни са компонент от информационната система (Bourgeois 2014), макар че често сред археолозите *„археологическа база данни“* се използва и като синоним на *„археологическа информационна система“*.

**За целите на настоящия труд е прието използването на „теренни издирвания“[15] като по-точен термин отколкото „издирване/издирвания на археологически обекти“[16]. Теренните издирвания са част от теренната археология, когато се документират „всички археологически обекти, структури и следи от минали човешки дейности независимо от техните вид и хронология“. Теренни издирвания /surface (field) surveys/ се използва като синоним на „обхождане на терена/теренно обхождане“ /fieldwalking, pedestrian surveys/. „Недеструктивни методи, използвани при теренни археологически проучвания“[17], включват всички такива методи, използвани по време на: теренни издирвания, дистанционни и геофизични изследвания[18].**

---

[14] **Информационната система** съдържа отделни компоненти, работещи заедно да събират, обработват, съхраняват и разпространяват информация с цел взимане на решения, координация, контрол, анализ и визуализация в определена сфера/организация (Bourgeois 2014).

[15] Най-пълно – „археологически теренни издирвания“.

[16] Поради приетото в българската археология определение за „археологически обект“.

[17] Книга, посветена на недеструктивната археология (Kuna et al. 2004).

[18] Недеструктивни методи се използват и при подводни археологически проучвания, но те не са обект на настоящото изследване.

# 1. Археологически теренни издирвания

*„Издирване, преценяване (оценяване) и откриване на пространствени тенденции“* [19]

Археологически изследвания, използвани за локализиране на оцелели следи от човешки дейности по земната повърхност, имат своята дълга история на развитие още от векове назад във времето. От началото и средата на XX в. част от развиващите се теоретични течения оказват влияние върху използваните подходи и методи при проекти, чийто фокус са теренните издирвания. Характерът на използваните методи се определя от: нивото на детайлност на изследване на определена територия, дефинирането на „археологически обект“, документиране и интерпретация на обектно-ориентирани проучвания и такива, фокусирани върху обекти и териториите между тях. Въз основа на събраните резултати се правят опити за изграждане на селищни модели. В някои части по света прогнозното моделиране силно се развива. Влиянието на депозиционни и постдепозиционни фактори върху откриваните количество и качество на археологическите материали все повече се отразява в научната литература. Зараждането на концепцията за ландшафтната археология е в основата на осъзнатата нужда от цялостен подход при археологическите изследвания. Като помощни методи при локализиране на следи от човешка дейност се използват и допълнителни интердисциплинарни изследвания като различни химически анализи на почвите. Отделни видове частично деструктивни методи също спомагат за изясняване на хронологията и вида на регистрираните археологически обекти.

## 1.1 Теоретични течения и теренни издирвания

Развитието на теоретичните школи в световен мащаб е феномен, който оказва своето влияние както върху археологическите разкопки, така и върху теренните издирвания. Водеща роля в теоретичното направление имат основно американската и английската археологически школи, които прилагат методи в археологията, подчинени на нейното влияние. Възгледите невинаги са разделени на черно и бяло, понякога сивият сектор в средата изглежда най-удачен като приложение. Трудното, и на моменти невъзможно, отхвърляне или доказване на изградени хипотези дава възможности за публикуването на различни интерпретации, насочени както към утилитарния аспект в действията на хората в древността, така и към тяхната (предполагаема) вяра и възприятие.

### 1.1.1 Процесуална археология

Като противопоставяне на дескриптивния подход при културно-историческите изследвания от началото на XX в., в средата на века се появява течението на *Новата археология* /New/Processual Archaeology/ (Johnson 1999, 13-20). Развитието ѝ в англо-американската школа (Д. Кларк /D. Clarke/ и Л. Бинфорд /L. Binford/) кристализира във фразата „ние трябва да бъдем по-научно[20] насочени и да обръщаме повече внимание на антропологията“ (Johnson 1999, 20). Повлияни от Новата география, изследванията на

[19] “Prospection, estimation, and detection of spatial pattern” (Banning 2002, vi).

[20] ‘Science’ /наука/ в англоезичната литература включва природните/естествените науки (химия, математика, физика, биология). В тях целта е, използвайки различни анализи, определената нулева хипотеза /null hypothesis/ да бъде отхвърлена. Археологията е причислена към ‘humanities’ /хуманитарни науки/, където по ред причини доста по-рядко се прилагат такъв вид анализи.

Л. Бинфорд (Binford 1964) и Д. Кларк (Clarke 1973), развиват следните идеи, обобщени от М. Джонсън (Johnson 1999, 22-27):

- културна еволюция;
- системното мислене;
- обобщаване;
- оптимизъм;
- научен подход като в природните/естествените науки;
- ясно формулиране на проблем и начин за решаването му;
- липсата на интуитивни предположения;
- разглеждането на цялата система, включително провинциалните селища, където се включва и факторът „променливост“ /variability/ в смисъл на основно разбиране и използване на статистически термини.

С времето Новата археология започва да се нарича *процесуална*, защото се фокусира върху културния процес, обобщаването и използването на системен или функционален анализ (Johnson 1999, 30).

Започват да се появяват термини като *пространство*[21], *детерминизъм от околната среда и екологията* /environmental and ecological determinism/, количествени методи и подходи (Earle et al. 1987, 502-504)[22]. Тези концепции насочват посоката на развитие, а именно важността на заобикалящата среда и научнообоснованите изследвания.

### 1.1.2 Теория на средното ниво

Теорията на средното ниво /Middle-range theory/ се формира въз основа на идеята за възприемането на археологическите данни (физическите останки в археологическия запис /archaeological record/) като статичен запис в съвремието и динамика на древните общества. По този начин тя запълва пространството между статичното и динамичното (Johnson 1999, 49). Л. Бинфорд нарича такива изводи „средни“, защото много изводи, които археолозите извличат, не са теоретизирани и са изведени от „обща култура“. Такъв пример е твърдението, че „по-голямо по територия селище, най-вероятно е било населявано от повече хора“ (Johnson 1999, 50).

Тази теория включва *етнографски проучвания*, защото „тук и сега“ е важен фактор от развитието, както и провеждане на *експериментални изследвания*, предоставящи възможности за изучаване на начин на извършване на различни дейности в древността (Johnson 1999, 50).

### 1.1.3 Постпроцесуална археология

Първоначалният ентусиазъм от идеите на процесуалната археология постепенно отшумява при някои от учените. Такъв пример е И. Ходър /I. Hodder/, в началото ученик на Д. Кларк /D. Clarke/, а впоследствие един от основателите на *постпроцесуалното* течение в археологическата сфера /Post-processual Archaeology/. Адресирането на когнитивни фактори, трудностите на позитивната епистемология[23] и проблемите с развитието на теорията на средното ниво /Middle-range theory/ не допадат на част от археолозите в края на 70-те и началото на 80-те г. на XX в. Такава промяна може да бъде забелязана дори и в книгата *Spatial Analysis in Archaeology* (Hodder, Orton 1976), където

[21] Едни от основополагащите трудове са “Spatial Analysis in Archaeology” на И. Ходър /I. Hodder/ и К. Ортън /C. Orton/ от 1976 г. (Hodder, Orton 1976) и “Spatial Archaeology” на Д. Кларк /D. Clarke/ от 1977 г. (Clarke 1977).

[22] Още литература по този въпрос (Willey, Phillips 1958; Binford 1964; Clarke 1973; Dunnell 1984; Flannery 1976b; Goodyear 1976; Renfrew 1983; Hodder, Orton 1976).

[23] Разклонение на философията, занимаващо се с теория на познанието.

се вижда колко трудно или почти невъзможно е да се докаже или дори да се тества дадена хипотеза чрез адаптирани анализи от други науки. За разбиране на анализа археологът трябва да вземе предвид отношението и вярата на хората в древността (Johnson 1999, 98-99). Въвеждането на *човешкия фактор* /human agency/, невъзможността за абсолютно сигурно доказване или отхвърляне на хипотеза, контекстуалният подход, политическият акт на интерпретиране на миналото, липсата на научната неутралност, експерименталност с множество интерпретации са само малка част от цялото постпроцесуално течение (Johnson 1999, 101-108)[24]. Феноменологията /phenomenological approach/ е част от още по-крайни гледни точки на постпроцесуализма (Tilley 2008).

### 1.1.4 Школа „Анали“

Школа „Анали“ /*Annales School*/ започва развитието си в началото на XX в. във Франция, където учени от различни части на социологията, историята и географията възприемат *холистичен (цялостен)* подход /holistic approach/ към изучаването на миналото и съвременното човешко общество, както и неговото поведение в пространството (Bintliff 2008a, 157). Основно изследване по темата се появява след Втората световна война, издадено от Ф. Брудел /F. Braudel/, където човешкото минало се смята за продукт на сили или процеси паралелно в различни времеви скали като всеки момент попада и в отделен времеви диапазон (обр. 1) (Bintliff 2008a, 157).

| | |
|---|---|
| История на събитията<br>History of Events | КРАТЪК СРОК – EVENEMENTS<br>Разкази (*Narratives*)<br>Политическа история (*Political history*)<br>Събития (*Events*)<br>Индивиди (*Individuals*) |
| Структурирана история<br>Structural History | СРЕДЕН СРОК – CONJONCTURES<br>Социална, икономическа история (*Social, economic history*)<br>Икономически, аграрни, демографски цикли (*Economic, agrarian, demographic cycles*)<br>История на епохи, региони, общества (*History of eras, regions, societies*)<br>Възгледи за света, идеологии (*Worldviews, ideologies*) (*Mentalites*) |
| | ДЪЛЪГ СРОК – LONGUE DUREE<br>Геология (*Geology*)<br>История на цивилизации (*History of Civilizations*)<br>Стабилни технологии (*Stable technologies*)<br>Възгледи за света, идеологии (*Worldviews, ideologies*) (*Mentalites*) |

*Обр. 1. „Структурирана история“, предпочитана от школа „Анали“, преработена фигура (Bintliff 2008a, 157, fig. 10.3).*

*Fig. 1. Structural history, Annales school, redesigned figure (Bintliff 2008a, 157, fig. 10.3).*

Есенцията на школа „Анали“ е добре систематизирана и обяснена в М. Джонсън (Johnson 1999, 150-151), а именно въвеждането на повече процесуализъм и насоченост към човека. Това включва разглеждането на цели културни системи във времето, наблягайки, според Ф. Брудел, основно на доминирането на идеята за *longue durée*. Други последователи смятат, че мултивремевото изследване е най-пълно (Johnson 1999, 10-11; Bintliff 2008a, 158)[25].

[24] Още литература по този въпрос (Hodder 1995; Hodder 2001; Shanks 2008).

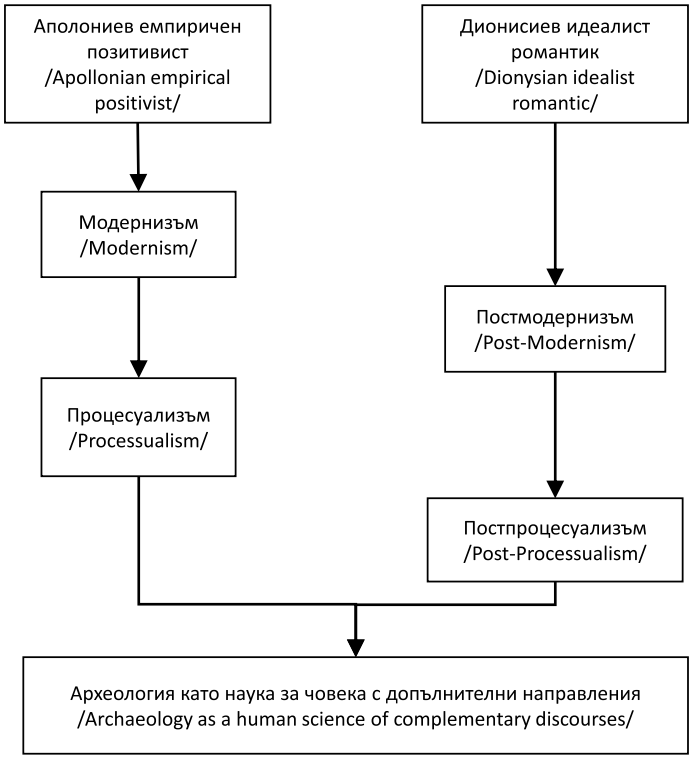
[25] Обобщаващи изследвания и приложения на идеите на школа „Анали“ представят допълнителна информация в тези публикации (Bintliff 1991; Barker 1995).

### 1.1.5 Възможни насоки на теоретичните течения

*„Процесът на промяна на идеи е еволюционен процес, като еволюцията е свързана със състезание между участниците“* (Kelly 2011, 285). В някои случаи отделни течения в действителност не се различават толкова много едно от друго[26].

В археологията голямо количество критични публикации се появяват след оформянето на всяко ново теоретично течение (Earle et al. 1987; Bintliff 1993; Fleming 2006; Bintliff 2009). Сивата част от спектъра като развитие на основните археологически течения изглежда най-логична. Наука за човека (във вида human science), в която да са включени част от процесуалните и постпроцесуалните идеи заедно с развитието на школа „Анали“, само би обогатила археологията (обр. 2) (Bintliff 1993, 99, fig. 2).

Теорията в археологията може да внесе изменения и да увеличи интерпретациите и разбирането на миналото. Но независимо от теоретичното течение, на което археологът е привърженик, то трябва да е съобразено с откриваните материални останки. С други думи, възприета е тезата, че археологическият запис е водещият елемент, при който приложението на дадена теория може да помогне. Това **изключва** целенасоченото търсене на артефакти, които да подкрепят предварително възприета теоретична рамка (Archer, Bartoy 2006b, 5-6).




*Обр. 2. Бъдещето на археологическата теория, преработена фигура (Bintliff 1993, 99, fig. 2).*

*Fig. 2. Future of archaeological theory, redesigned figure (Bintliff 1993, 99, fig. 2).*

## 1.2 Регионален подход

### 1.2.1 Развитие на регионалния подход

Идеята за регионалния подход, основен елемент от Новата/процесуална археология в САЩ, обикновено се приписва на Л. Бинфорд /L. Binford/. Тя е представена през 1963 г. на годишната среща на Американското археологическо дружество (Society

[26] *Археологическият запис*, съдържащ връзката между човешкото поведение и природните процеси на Л. Бинфорд /L. Binford/ /Middle-range theory/, както и *формиращите процеси* /formation processes/, културни/човешки действия, и природни (от „земетресения до червеи“) на М. Шифър /M. Schiffer/ (Kelly 2011).

for American Archaeology) в университета в Колорадо, САЩ[27] (Binford 1964). Л. Бинфорд разглежда по различен до този момент начин проектирането на археологическите проучвания /research design/. Епонимната публикация впоследствие е последвана от одобрение, критика и е пример за подражание в стотици регионални проекти по целия свят. В основата на проблемите стоят поставени след приключване на теренната работа въпроси, за чиито отговори не са събрани подходящи данни (Binford 1964, 427). Необоснованото дефиниране на „важни" обекти и изводи „на око" не могат да бъдат определени като аргументирани научни заключения и с лекота могат да бъдат оспорени. Желанието на археолозите може да се обобщи като искането на представителни и сигурни данни в границите на ограниченото време и финансови възможности. Като решение е предложен похватът на взимането на проби/извадки /sampling/. Цитирайки У. Деминг /W. Deming/, Л. Бинфорд поставя изричното условие за взимането на проби, което в по-късни изследвания дори е представяно като довод против статистиката в археологията, че извадките не са единствено заменянето на пълното покритие на територия с частичното, а са научното *контролиране и измерване на сигурна информация чрез теорията на вероятностите* (Binford 1964, 427).

Различните видове проби (Binford 1964, 427-430) са представени чрез хипотетичен случай, включващ недеструктивни и деструктивни методи (Binford 1964, 434-440). Регионалният подход е предложен като най-подходящ за изучаването на културни процеси, включващи сигурни данни за вътрешната структура и екологичната среда на културните системи. Случайните извадки са главен методичен напредък. При тяхното правилно взимане от всички нива на събиране на данни съгласно теорията на вероятностите, те могат да дадат като резултат адекватна и представителна информация, полезна при изучаването на културните процеси. Съгласно обхвата на работа, две главни пространствено определени територии (вселени/universe), от които се взимат проби, са регионът и обектът[28]. Л. Бинфорд набляга на събирането на извадки от целия регион, а не от самия обект. Хипотетичният вариант достига до заключението, че теренната работа, състояща се в събирането на данни чрез използването на случайни извадки на всички нива от изследването, е задължителна част от успеха на проучването (Binford 1964, 440-441).

В чуждоезичната литература след Л. Бинфорд се открояват основно два различни подхода към провеждането на теренни издирвания – пълно и частично покриване на територия, въз основа на които се изграждат *селищни модели*[29] за съответните райони. Голяма част от американските антрополози наблягат на пълното (тотално) покриване на определени площи. В Средиземноморието могат да бъдат срещнати и двата начина. Изследването на регионални селищни модели е основен елемент в провежданите проекти в САЩ, Мезоамерика и Южна Америка. Един от основните застъпници за пълните теренни издирвания, С. Ковалевски /S. Kowalewski/, подчертава важността на определението на думата „регион". За него проектите, извършвани в Средиземноморието, не могат да се нарекат регионални поради малката площ, която покриват (максимум 100 кв. км) (Kowalewski, Fish 2009b, viii-ix). С. Ковалевски /S. Kowalewski/ и С. Фиш /S. Fish/, както и техните последователи, подчертават бъдещето на теренните проучвания: системни емпирични изследвания на по-голяма територия (Kowalewski, Fish 2009b, xi).

---

[27] Близки идеи са предложени през 1960 г. от Г. Весилиъс /G. Vescelius/, но не стават популярни (Orton 2000b, 68).

[28] Какво в литературата се разбира под *археологически обект* подлежи на дискусия, представена в т. *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект"*.

[29] Разгледани в т. *1.2.3 Селищни модели*.

Определянето на обхвата на изследваната територия стои в основата на всеки проект. Терминът „регион“ /region/ при регионалните проучвания съдържа различно значение. От своя страна обаче всеки проект определя големината на региона субективно, в зависимост от поставените цели и наличните ресурси. Регионът може да бъде видян единствено в *географски смисъл*, т.е. *физико-географски регион* /physiographic region/ (например остров[30], басейн на река, планинска верига, крайбрежна равнина и т.н.) или като *поведенчески регион* /behavioural region/ (обхваща контактуваща група от селища или централизирани места, формиращи интегрирано общество). Независимо дали регионите са възприемани като физико-географски, или поведенчески, те са отворени системи с граници, които са повече или по-малко проницаеми или неясни. Най-важното е, че притежават смисъл като едно вътрешно цяло, а пък техните граници имат значение от физико-географска или поведенческа гледна точка (Kowalewski 2008, 226). Регионът може да бъде дефиниран още като: топографски, хидрографски, екологичен или културен[31] (културно-исторически).

На други места регионът е определян като условна променлива, която може да обхваща между няколко хиляди до десетина и по-малко квадратни километра. В този случай „регионът“ не е дефиниран спрямо обхвата на изследване, а по-скоро се базира на избрания подход (Tabor 2004, 30-31; Parsons 2009, 10-11). Административно възприемани в някои проучвания на няколко квадратни километра във Великобритания[32] (Orton 2000b, 67) до повече от 10 000 кв. км в Северна Аризона, САЩ (Read 1986, 479), изследванията обхващат *пространствено дефинирана единица от територия*. Обхватът, до който много малките по площ изследвани примери от даден регион могат да представят нещо по-различно от данните за самите себе си, е поставен под дебат (Cherry, Shennan 1978, 25). Те носят ценна информация на локално ниво и могат да формират основата за по-нататъшни проучвания (Orton 2000b, 67). Основна идея е, че една териториално проучвана площ трябва да бъде достатъчно голяма, за да включва обекти, обитавани от добре дефинирани социални единици от хора, които вероятно са били в чести контакти през различни хронологически периоди (Cowgill 2009, 251).

### 1.2.2 Видове теренни издирвания

#### 1.2.2.1 Обектно-ориентирани теренни издирвания

##### *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект“*

*„Повечето археолози твърдят, че не могат да дадат „точно определение на археологически обект“, но веднага биха разпознали такъв, когато го видят“* (Orton 2000b, 67). Отдавна е осъзната нуждата от специфични критерии за идентифициране на места, на които може да са се извършвали някакви видове човешки дейности в миналото. Също така не може да съществува сигурност, че „обектите“ не са създадени от природни феномени или други съвременни дейности (Banning 2002, 81-82).

Как би могло терминът „регион“ да е различаван от термина „обект“ /site/? Ако обособяването на регион е трудна задача, то определянето на „обект“ е още по-тежка. Смислено разграничаване може да бъде постигнато от гледна точка на концептуално сравнение – общото между двата термина е, че те са пространствени единици, които

[30] Островите са едни от най-ясно обособените физико-географски региони и представляват интерес на голям брой проучватели (Renfrew, Wagstaff 1982; Cherry et al. 1991; Gaffney, Stančič 1991; Bevan, Conolly 2004; Bevan, Conolly 2012).

[31] Американската югозападна антропологическа изследователска група /Southwest Anthropological Research Group (SARG)/ работи основно в културно дефинирани регионални рамки (Fowler 1982, 22).

[32] Например „теренни издирвания на една енория“ /parish survey/ по М. Астън /M. Aston/ и К. Джерард /C. Gerrard/ (Orton 2000b, 67).

имат и подразделения. Основната единица в археологическите проекти може да бъде различна – дали ще е артефакт, или обект, това зависи от приетия тип проучване (Tabor 2004, 30-31).

Статистикът К. Ортън разделя „археологическите обекти“ на два типа – **видими** и **невидими**[33]. Към групата на видимите спадат обекти, ясно различими над земната повърхност (архитектурни структури *in situ*, могили и др.) (Orton 2000b, 140-147). Към невидимите се отнасят обекти, регистрирани единствено по концентрации от артефакти по повърхността и/или геофизични изследвания, които да сочат за наличието на вероятни структури под земната повърхност (Orton 2000b, 126-140). Основните затруднения и различия идват при определянето на невидимите археологически обекти.

Класифицирането на концентрации на артефакти, откривани на повърхността, е от съществено значение за извличането на изводи. Регионалните проучвания нямат единна терминология относно значението на „археологически обект“. Дебатът в литературата започва още от средата на XX в. В по-ранни периоди вниманието е фокусирано върху големи, видими над повърхността „монументи/паметници“, емпирични единици, концентрация на артефакти, най-малката единица на пространството, клъстер от културни свойства и/или артикули[34]. Все още е популярна идеята, че всеки археолог знае какво означава понятието „обект“, и дефиниция трябва да се дава на неспециалисти в тази област (Dunnell 1992, 23). В някои изследвания този тип археология е наречена „археология на очевидни характеристики“ /salient characteristics/ (Tainter 1998, 170). Признаците на тези характеристики включват максимално отличаване на обектите от околния терен чрез видими и ясно изпъкващи елементи, както и сигурността за наличието на стратифицирани депозити (Tainter 1998, 170).

Някои автори (например Л. Бинфорд) използват термина „археологически обект“ като напълно ясен и не смятат за необходимо да го дефинират (Binford 1964). В по-късни публикации Л. Бинфорд дефинира обект като „фиксирано място в топографията, където човекът може периодично да извършва действия“ (Binford 1982, 6). Примерите варират от умишлено неясното определение като „обект или място с определени физически свойства“ (по Дж. Кракер /J. Krakker/ и др.) (Orton 2000b, 67) или „най-малката единица от пространството, с която археолозите работят“ (по Г. Уили /G. Willey/ и Ф. Филипс /P. Philips/) (Orton 2000b, 67-68) до „място с висока концентрация на артефакти“ (Schiffer et al. 1978, 2,14).

Времето на Новата/процесуалната археология, като част от развитието на управлението на културните ресурси (Cultural Resource Management /CRM/[35]), определя в голяма степен количественото определяне на обект при някои от археолозите. Взимането на решения е неизменен елемент, отнасящ се до статута „обект“, от процеса на откриването на артефакти (Plog et al. 1978; Dunnell, Dancey 1983). Ф. Плог /F. Plog/ и Дж. Хил /J. Hill/ пишат, че американската югозападна антропологическа изследователска група определя обект като „всяко място, съдържащо културни материали, артефакти или съоръжения“ с концентрация най-малко пет артефакта на квадратен метър (Plog et al. 1978, 387). Близко по значение и много прецизно дефиниране на обект е: „минимум 15 фрагмента от артефакти, регистрирани на площ от 10 × 10 м за 10 мин.“ (по Хол

[33] Обикновено документирани по различен начин. Възможно е в един археологически обект да има и „видими“, и „невидими“ археологически останки.

[34] Преглед на развитието на концепцията за обект (Dunnell 1992, 22-26).

[35] В текста е използвана и абревиатурата CRM. Концепцията на CRM е разгледана в т. *3.1.4.1.1.1.2.1 Управление на културните ресурти (CRM) и „археология, водена от политики на развитие“ по света.*

/Hall/, цитиран от Р. Силвестър /R. Sylvester/ (Orton 2000b, 68). Археологическите екипи е необходимо да имат голям опит на терен и при работа с артефакти, както и способността да обясняват количествено техните решения (Schiffer et al. 1978, 14). Това количествено определение търпи много критики, базирани на вероятността за системни изключвания на значими компоненти от археологическия запис. Това е актуално особено в Средиземноморието, където човешките и природните процеси са изключително интензивни през историческите времена и постоянната ниска концентрация на артефакти /background noise/ се среща навсякъде (Cherry 1983, 395). Независимо от сериозните критики, които получава количественото дефиниране за обект, други археологически проекти също базират дефиницията си на емпиричен материал, натрупан по време на теренната работа. В резултат приемат концентрация на артефакти в зависимост от различните хронологически периоди (Keay, Millett 1991, 136-137).

Друго определение за „археологически обект“ е дефиницията, че „обект е място с културни материали, чиито граници могат пространствено да бъдат определени чрез относителна промяна в концентрацията на артефакти и откриваните материали да бъдат в добро състояние и достатъчно количество, за да може поне да се направят опити и да се поддържат изводи за вида обект“ (Plog et al. 1978, 389). Основното, което остава като най-важен извод, е взимането на решения при съответния теренен проект. Според Р. Ченхол /R. Chenhall/ решенията са на всяка стъпка в археологията – те се взимат и в резултат поддържат някои данни и изключват други (Cherry 1983, 395). Поддръжниците на взимането на проби виждат и обекта по подобен начин – той винаги ще зависи от останалите обекти в същия регион, специфичните характеристики на разпространение, наличните ресурси и идеята на всеки ръководител за важността на определени класове археологически данни (Cherry 1983, 395). От практическа гледна точка за проблемите при откриване на археологически обекти може да бъде прието определението на М. Шифър /M. Schiffer/ и Дж. Гамърмен /G. Gumerman/ като „местата на археологически материали и останки“ (McManamon 1984, 3).

Според Т. Галант /T. Gallant/ количеството материали, отнесени към площта им на откриване, и силно зависими от видимостта на терена, могат да бъдат определени като обекти, когато имат ясни характеристики на увеличаване, намаляване и продължителност на откриване. Абсолютните стойности на откритите артефакти ще варират при различни археологически ситуации и сравнението с други проекти би било трудно (Cherry 1983, 396-397). Археологическите обекти, обявявани за такива заради повисока концентрация на откриваните материали спрямо останалата територия, могат да бъдат различими при определени обстоятелства. Концентрации, датиращи от различни периоди, са маркирани въз основа на различни артефакти (Schofield 1991b, 5). Единствено количественото разграничение невинаги е показателно – възможно е два-три фрагмента на повърхността да представляват археологически обект в дълбочина (Schofield 1991b, 4-5).

Малък брой керамични фрагменти от даден период сред много по-голям брой материали от друг период често е приемано за индикатор за обитаване на същото място и от двата хронологически периода[36]. По този начин единичните фрагменти, открити самостоятелно или сред много други, обикновено се интерпретират различно – преобладаващо в първия случай като случайна находка /stray find/, а във втория – като обитаване с някаква функция (може и неопределена) от съответния период. Това твърдение първо се изразява от Уорд-Пъркинс /Ward-Perkins/ в края на 60-те г. на XX в. и навлиза в научната

[36] Твърдение, което може да бъде свързано с концепцията за „скритите ландшафти“, засегната в т. *1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността.*

литература, свързана с теренни издирвания (Bintliff 1977b, 182). Отворен остава и въпросът и за различаването на хронологически различни материали и, съответно, различаване на синхронен от диахронен археологически обект (Bintliff 1977b, 182).

Географската гледна точка относно термина „археологически обект“ е базирана на мащаба (Wagstaff 1991). При невъзможност за разграничение на обекти чрез картирането на повърхностни артефакти трябва да бъдат търсени алтернативи, зависими от естеството на задаваните въпроси, а не базиращи се на мнението на отделните учени (Wagstaff 1991, 10).

Високата концентрация на археологически материали е възможно да е получена при застъпването на по-късни с по-ранни материали, свидетелстващи за различни по вид и хронология обитавани места, обединени при теренни издирвания под общото название „обект“ (Banning 2002, 18). В случай на липса на сигурна хронологическа приемственост[37] между отделните периоди на откритите археологически материали на едно място, може да се говори за „топографско място със следи от обитаване“[38] като алтернатива на „археологически обект“. Терминът „топографско“ включва в значението си всички съществуващи елементи от релефа на земната повърхност. В случай на липса на сигурна хронологическа приемственост или липсата на оцелели видими останки характеристиките на топографията са от решаващо значение за повторното обитаване на същото място.

В литературата е предложена и по-субективна насока (Terrenato 2004, 43). Индивидуалната преценка на археолозите оказва влияние при дефинирането на археологически обект и не е нужно да се стига до крайности, за да се направи това. Съществува предложение, че просто е необходимо да се стигне до определени *качествени* критерии за археологически обект вместо *количествени*. Направено е сравнение с почти безспорно приетото от археолозите качествено определяне на слоевете при археологически разкопки и голямото тяхно притеснение при липсата на обективна дефиниция за археологически обект (Terrenato 2004, 43).

#### 1.2.2.2 „Безобектни теренни издирвания“

В част от своите изследвания, Л. Бинфорд набляга на факта, че човешкото поведение не оставя единствено ясно отличими археологически останки (Tainter 1998, 170). Освен това, поне в някои части на света, е напълно възможно почти всяка част от даден регион да е била място на културна дейност в един или друг период (Banning 2002, 81). Някои учени, целящи отдръпването от термина „археологически обект“, наричат всяка една следа от човешки действия с думата „явление“ /occurrence/. Това е отнесено към всеки пространствено локализиран феномен с потенциално археологическо значение – от единичен артефакт до голям градски център (Cowgill 2009, 252). В археологическата литература, посветена на теренните издирвания, отдавна съществува проблемът за идентифицирането на даден археологически обект. Част от американската школа набляга на *най-голямо ниво на детайлност* (в този случай – в лицето на *артефакта*), което е от решаващо значение за археологическата наука (Dunnell 1992, 33-36). М. Шифър /M. Schiffer/ обяснява, че високите концентрации на артефакти (обикновено наричани „обекти“) могат да бъдат разгледани като вторични феномени, които се образуват в резултат на естествени и изкуствени процеси на транспорт, време и наноси. Те могат да бъдат определени с помощта на формиращи процеси (Dunnell 1992, 34; Leonard 1988). Това течение се нарича **„безобектни теренни издирвания / безобектно проуч-**

[37] Установяването на сигурна хронологическа приемственост е трудно доказуемо.

[38] Връща към определението на Л. Бинфорд.

**ване“** /siteless/off-site/non-site/zonal/distributional/artefact-level/continuous survey/[39]. Р. Фоли /R. Foley/ въвежда термина ‘off-site’ през 1981 г. като алтернатива на ‘non-site’[40] (Cherry 1983, 395; Attema, Schörner 2012, 8). Много други автори стават последователи на това течение в теренните издирвания (Lewarch, O‘Brien 1981, 325-328; Wilkinson 1982; Dunnell, Dancey 1983; Gaffney et al. 1985; Cherry et al. 1988; Stoddart, Whitehead 1991; Wandsnider, Camilli 1992; Tainter 1998; Kuna 2000, 31-32; Caraher et al. 2006, 7-10; Richards 2008; De Haas 2012; Given et al. 2013; Bintliff 2000b; Schofield 1991a). Д. Томас /D. Thomas/ не вижда концепцията за обект полезна при регионалните проучвания и предпочита да вижда археологическия запис като продължително вариращ набор от променливи на определена територия (Orton 2000b, 68).

Безобектното проучване не е фокусирано върху откриването на археологически обекти и позволява наблюдението на промените на количеството артефакти, откривани по повърхността на обширни територии (Cherry 1983, 395-396). Изследването на формирането на археологическия запис трябва да бъде разбрано като утаечен процес (Dunnell 1992, 35). Обобщаващата статия на Р. Дънел разделя проблемите със значението на обект на онтологични (истински ли са обектите), епистемологични (как очертаваме такива единици на земята) и теоретични (каква роля трябва да играят обектите в археологията) (Dunnell 1992, 26-33). Формиращи процеси и тафономия /taphonomy/ показват, че обектите, както са наблюдавани от археолозите, са създадени при процеса на наблюдение в определена точка от времето. Материали се прибавят, премахват и пренареждат през продължително време (Dunnell 1992, 27).

Освен понятието за обект, през 80-те г. на XX в. някои учени въвеждат в литературата допълнителни термини за концентрация на артефакти, един от които е скетър /scatter/ (Hope Simpson 1983). Той е силно критикуван от други учени (Cherry 1983, 395). Някои археологически проекти, целящи да избягат от използването на противоречивия термин „обект“, възприемат други описателни думи, с които назовават местата с отличаваща се по-висока гъстота на археологически материали[41].

След първоначалната еуфория, породена от безобектните проучвания, изследователите започват да търсят и да намират критични аспекти на този подход (Terrenato, Ammerman 1996; Fentress 2000; Terrenato 2000a; Terrenato 2004). Моментът на регистриране е основен фактор дали дадена концентрация на археологически артефакти би била обявена за обект, или не. Обектите се появяват и изчезват, базирани на ефектите на стохастиката[42] (Terrenato, Ammerman 1996, 94).

Дуализмът съществува в следния вид – археологическите обекти са истински, но е трудно да бъдат дефинирани, уповавайки се единствено на концентрации или количества. Относителна разлика в гъстотата на артефактите идентифицира обектите. Непрекъснатите формиращи процеси и видимостта драматично променят ситуацията от едно изследване до друго (Dunnell 1992, 29-31). В литературата това явление е познато

---

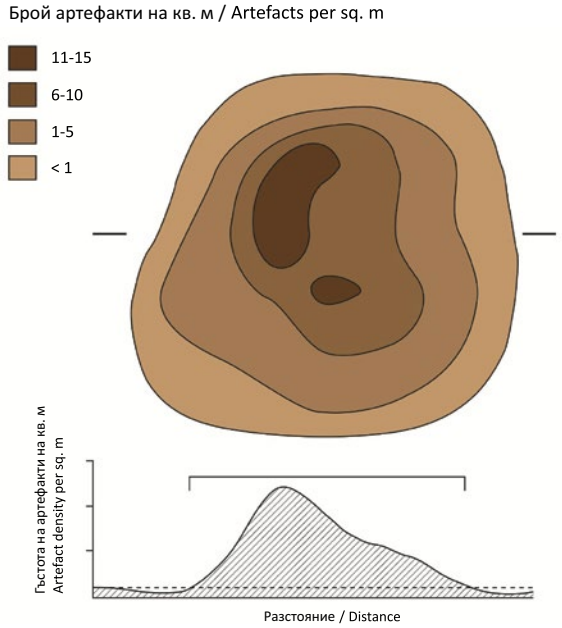
[39] То е подкрепяно и от други изследователи като Д. Томас /D. Thomas/, Дж. Роджърс /J. Rodgers/, У. Доел /W. Doelle/, А. Гудиър /A. Goodyear/, У. Уейт /W. Wait/ (Plog et al. 1978, 388).

[40] В част от литературата безобектното проучване е разграничено на “off-site” и “non-site” (Banning 2002, 19-20). Първото разделя вселената на обекти и междуобектни пространства (Banning 2002, 19-20), а второто – възприема света като вариации в концентрации на артефакти, използвайки пространствена геометрична единица (например квадрат) като единица за анализ и гъстота на археологически материали като атрибути за измерване (Banning 2002, 20).

[41] Концентрации на археологически материали над останалите стойности /abnormal densities above background scatter (ADABS)/ (Keay, Millett 1991, 136-137; Millett 1991) и места от специален интерес /places of special interest (POSI)/ (Wright et al. 1990, 604-607; Bevan, Conolly 2004, 127).

[42] По-подробна информация е дадена в т. *1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността.*

като модела на „окото на бика“ или „пърженото яйце“ /‘bulls-eye’ and ‘fried-egg’ model/ (обр. 3) (Banning 2002, 15-16). Учените, които следват този модел, предполагат, че има връзка почти едно към едно между концентрации на артефакти и местата на извършена човешка дейност в миналото. За тях съставът и разнообразието на струпванията могат да дадат информация относно видовете дейности, изпълнени на съответната територия. Някои археолози стигат по-далече в изводите си, че има близка връзка между повърхностните артефакти и структури в дълбочина[43], което е силно зависимо от формиращите процеси, влияещи върху съответния „обект“ (Banning 2002, 15).




*Обр. 3. Модел на „око на бика“ или „пържено яйце“. При предположение, че обектът съществува, където гъстотата на артефакти надхвърля гъстотата на артефакти от останалата част от територията, преработена фигура (Banning 2002, 16, fig. 1).*

*Fig. 3. Bull’s eye or fried-egg model. With the assumption that a site exists where artefact density is higher than artefact density in the rest of the territory, redesigned figure (Banning 2002, 16, fig. 1).*

Някои от американските изследователи подкрепят и двата вида концепции – обектно и безобектно проучване – и ги определят като полезни при замисляне и проектиране на археологически проучвания (Plog et al. 1978, 389; Alcock, Cherry 2004a). В крайна сметка всичко е въпрос на личните предпочитания на проучвателите – повечето археолози правят свой избор за „обект“ и се чувстват сигурни в неговата идентификация при теренната работа. Опитът показва, че различното отношение към двата вида проучване не довежда до полезни научни изводи – концепцията за „непрекъснат археологически ландшафт“ изглежда най-подходящ подход, а не разглеждането на територията като отделни единични археологически обекти (Flannery 1976a; Allen 1991, 41).

### 1.2.2.3 Интерпретация на обектно и безобектно проучване

Интерпретацията и класификацията на повърхностните артефакти е основна цел на изследване на теренните издирвания (Schofield 1991a). Разпространението на археологическите материали в даден регион не може да бъде обяснено единствено от теренната работа, въз основа на която да могат да се направят смислени изводи. Първата стъпка е оценяването и взимането предвид на произхода – земеделието, околната среда и културата – както и съпътстващите ги проблеми, очертани чрез задаването на подходящите въпроси. Интерпретацията на гъстотата на откриваните материали, и най-вече какво те представят, не е толкова методичен, а по-скоро теоретичен проблем. Разпространението е пряко зависимо от поведението, свързано с генерирането на модели от човешки действия както и най-различни по-късни напластявания и процеси, кои-

[43] По-подробна информация е дадена в т. *1.5 Слабости на теренните издирвания.*

то скриват всякакъв модел, който може в началото да е бил видим (Schofield 1991b, 3).

През средата на 80-те г. на XX в. започва да се обръща повече внимание на безобектното проучване и интерпретирането на откриваните археологически материали при теренни издирвания. В Северна Америка се набляга на т.нар. „разпространителна археология“ /distributional archaeology/[44] (Alcock et al. 1994, 166). В Северна Европа се правят изследвания на „най-горния обработваем слой почва (орница)“ /ploughsoil/ ploughzone/plowzone archaeology/ (Haselgrove et al. 1985a) и интерпретация на скетърите от артефакти по повърхността /surface archaeology/ (Schofield 1991a).

Относно интерпретацията на концентрации на материали в чуждоезичната литература съществуват различни мнения, основно подчинени на характеристиките на съответния проучван регион. В Северна Америка (Д. Томас /D. Thomas/) се тества и набляга на идеята, че безобектните проучвания дават данни за места, където са извършвани дейности, по-малко интензивни от „нормалния, постоянно окупиран обект“. Тези изводи могат да бъдат приложени за образец, където дори и в малка степен има ниска концентрация на единичните фрагменти, а не обширни територии, по чиято повърхност се наблюдава еднаква разпръснатост на материали (Bintliff, Snodgrass 1988, 507-508).

В Централна Гърция, особено в Беотия, интерпретацията на обширните територии, покрити с ниска гъстота на измити и на моменти трудни за датиране артефакти, обикновено са определяни с т.нар. „хипотеза за наторяването“ /manuring hypothesis/. Идеята е, че материалите попадат заедно с органични останки и тор при наторяването на култивирани територии в част от обработваемите площи на най-близките селища (Bintliff, Snodgrass 1988, 508; Bintliff 1997, 17). Често най-високата повърхностна концентрация в *ядрото* /core/ на даден обект е заобиколена от *ореол* /site halo/, където гъстотата на артефакти е със средна концентрация. Между обектните и извънобектните нива тя е определяна като резултат от различни дейности: индустрия извън стените на града, изхвърляне на отпадъци, некрополи, наторяване и разпространение на материали от ерозия и обработка на земята (Bintliff, Snodgrass 1988; Bintliff 2013, 202-203). Тези изводи са базирани на данни от Централна Гърция, Беотия, където се наблюдават и т.нар. „килими от артефакти“ /carpet-like off-site/. При тях в продължение на километри се откриват постепенно намаляващи разпръснати артефакти (Bintliff, Snodgrass 1988, 508; Bintliff et al. 2007b; Bintliff et al. 2007a; Bintliff et al. 2008; Bintliff et al. 2013, 2-5; Bintliff 2013, 202-203). Интерпретацията на продължителното разпространение на артефакти в концентрични кръгове около големи обекти (на разстояние до 1 – 2 км) е затруднена. В Беотия, където най-вече е застъпено това явление, то се определя като мащабно наторяване на култивирани територии. От съществено значение е коментарът на Т. Уилкинсън /T. Wilkinson/, който смята, че градското наторяване вероятно е извършвано рядко във времето и може да не е било практикувано във всички градове. В изследваните градове в Беотия то е ограничено в класическия и ранноелинистическия период (Bintliff 2013, 203).

Един от най-постоянните поддръжници на наторяването като причина за наличието на разпръснати артефакти е Т. Уилкинсън. Той провежда проучвания на обширните територии, покрити понякога с висока концентрация на материали (Wilkinson 1982; 1989; 1990; 1994; 2000), в Турция, Сирия, Иран и Оман. Направените от него изводи поддържат хипотезата за наторяването около големите обекти. За това свидетелства и увелича-

[44] „Разпространителната археология“ по-скоро определя дейности, свързани с ловци и събирачи в древността. Изводите за Средиземноморието биха били други, защото териториите са били обработвани от хилядолетия (Alcock et al. 1994, 168).

ването на населението в тези периоди, в които са датирани и разпръснатите материали в близост до обектите. Те намаляват с увеличаването на разстоянието (Wilkinson 1989, 43-44). Кр. Гафни /C. Gaffney/, В. Гафни /V. Gaffney/ и М. Тингъл /M. Tingle/ привеждат доводи против сигурните изводи на Т. Уилкинсън основно поради обхвата на изследването и липсата на сигурност за емпирични доказателства за принципите на анализ на използвани/прилежащи територии около даден обект (Gaffney et al. 1985).

Тезата за наличието на археологически материали (ненужни остатъци от домакинството) в целенасоченото наторяване на земеделски територии около селищни обекти също бива критикувана (Alcock et al. 1994; Alcock, Rempel 2006, 34). След направения преглед на антични писмени източници относно използването на животинска тор в Древна Гърция през класическия и елинистическия период се стига до заключението, че наторяване на всички възможни култури не е практикувано на толкова големи разстояния от населеното място (Alcock et al. 1994, 145-157). С приложените примери от теренни издирвания от Немеа, североизточната част на Пелопонес (Alcock et al. 1994, 157-165), С. Алкок /S. Alcock/, Дж. Чери /J. Cherry/ и Дж. Дейвис /J. Davis/ не отхвърлят изцяло възможността някои от събраните данни да са в резултат на наторяване. Те обаче предлагат алтернативи – културни напластявания, по-късни процеси на натрупване. Липсват толкова големи територии, по чиято повърхност да се наблюдават единични артефакти, каквито са известни за Беотия (Alcock et al. 1994, 164). Необходимо е да се имат предвид много други фактори като геоморфологията, състоянието и хронологията на откриваните материали.

Критикуването на всякаква интерпретация на безобектното проучване като пресилен и безсмислен подход в Новата/процесуалната археология също се налага в литературата (И. Морис /I. Morris/ и Н. Спивей /N. Spivey/, цитирани в Дж. Чери (Cherry 2003, 148). От друга страна стоят учени, които признават важността на тафономичните процеси. Те стигат до заключението, че на повърхностните материали не може безусловно да се вярва, защото техният характер се променя дори и в кратки периоди (Ammerman 1993; Ammerman 1995; Terrenato, Ammerman 1996; Terrenato 2000b; Ammerman 2004; Terrenato 2004). За трети изследователи цели огромни територии са буквално скрити от съвременните археолози и следователно могат да бъдат открити при случайни обстоятелства – това са т.нар. „скрити ландшафти“[45] (Bintliff et al. 1999).

Някои от теренните експедиции в Гърция[46], независимо от увеличената интензивност на проучвания при Новата вълна (Bintliff 1994) на теренни издирвания, продължават да поставят все повече „точки на картата“[47] /dots on the map/. Те не обръщат реално внимание на ниската концентрация на материали по повърхността. В този смисъл вътрешната разлика между „обектна“ и „междуобектна“ гъстота на артефактите остава с ограничено проучване (Bintliff 2005, 18).

Безобектните проучвания, базирани на единицата „артефакт“, са фундаментален компонент от регионалните проекти в Средиземноморието от началото на 80-те г. на XX в. Теренни издирвания, фокусирани върху откриването на „археологически обекти“, продължават да бъдат основно използвани за документиране и интерпретация на откриваните материали. Проучвания, които регистрират артефактите като най-малката

[45] По-подробна информация е дадена в т. *1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността.*

[46] Проект Минесота – Месения, провеждан през края на 90-те г. на XX в. като експедиция Пилос (Davis et al. 1997; Bennet et al. 2000). Повече информация за Новата вълна теренни проучвания е представена в т. *1.3.1.2 Пълно покриване на територия.*

[47] Често се използва в литературата, като по този начин се показва единствено местоположението на археологическите обекти в пространството (на карта).

единица за анализ, са все по-често извършвани в Средиземноморския регион (Gallant 1986, 418; Bintliff 2000a; Fentress 2000, 44; Francovich et al. 2000; Terrenato 2004, 37). Изучаването на ландшафта от гледна точка по-скоро на откриваните артефакти, а не обекти, е сред важните развития на тенденциите в Средиземноморието към усъвършенстването и увеличаване интензивността на събирането на данни (Cherry 1983, 394-397; Terrenato 2004).

### 1.2.3 Селищни модели

В обектно-ориентираните проучвания развитието на селищата първо бива изучавано на ниво „археологически обект“, независимо от възприетата от проучвателите дефиниция. Логичната следваща стъпка е продължаването на анализа на регионално ниво. Този подход се определя спрямо два различни аспекта на селището като най-малката единица за анализ – непосредствената заобикаляща среда и нейните предимства, както и отношението му към други съседни селища (Bintliff 1977b, 111).

**Селищни модели**[48] /settlement patterns/[49] и междуселищна археология /intersettlement archaeology/ наблягат на *отношението между дадено селище, неговия непосредствен хинтерланд както с по-близки, така и с по-далечни селища*[50] (Bintliff 2003, 57). От 30-те г. на XX в. нататък географи и археолози изследват местоположението на селищни и други видове обекти съобразно качествата на заобикалящата ги среда. Фокусът е насочен към геология и почви с цел установяване дали хората в миналото са избирали местообитанията си заради определени типове култивирана земя, минерали или други ресурси. Към 60-те г. на XX в. серии изследвания, проведени от географи и антрополози, предполагат, че използването на характеристиките на ландшафта от хората са близки до териториалното поведение на много животински видове. Експлоатацията на районите около селищата са ограничени от икономически дневни придвижвания на определено разстояние от дома (Bintliff 2003, 57).

Географията е наука, в която пространственото местоположение е от ключово значение. Археологията е взаимствала много от географията основно защото и двете науки са свързани с обективното описание и анализ на пространствените последствия от човешкото поведение. Адаптираните техники, заетите методи и концепции от гео-

[48] В българската археологическа литература се налага преводът „селищни модели” (Узунов 2011; Узунов 2013; Гърбов 2015; Тодорова 2004; Гайдарска 2004), макар че ‘pattern’ в статистическите изследвания означава по-скоро намирането на връзка между променливите или вероятността определени групи да покажат сходни атрибути. Освен цитираните изследвания, друго проучване от територията на България, което изследва селищни модели чрез използването на ГИС, е дисертацията на Б. Гайдарска (Gaydarska 2007). Обобщение за използвани в географията и археологията методи на анализ и интерпретация на селищни модели е направено и в дисертационния труд на Х. Попов (Попов 2002). Публикацията на Ю. Цветкова е сравнително ново проучване за приложението на ГИС в областта на тракологията (Цветкова 2018). Друго ново изследване на състоянието на теренните издирвания в област Ямбол е публикацията на дисертационния труд на Т. Вълчев (Вълчев 2023). Интерес представляват и разработваните от 2018 г. дисертационни трудове на А. Григоров и В. Генчева, НАИМ при БАН. Те са на теми: „Динамика на развитието на селищната система в Казанлъшката котловина. ГИС базиран пространствен анализ по данни от Археологическа карта на България“, защитен през 2024 г. (Григоров 2024), и „Динамика на развитието на селищната система между долините на реките Марица и Арда в Източни Родопи. ГИС базиран пространствен анализ по данни от Археологическа карта на България“. В своята дисертацията П. Георгиев анализира селищната система между средните течения на реките Марица и Тунджа през късната бронзова и ранната желязна епохи (Георгиев 2022) Най-ново изследване, фокусирано върху прилежащите територии на Никополис ад Иструм през II – VII в., е защитеният през 2024 г. дисертационен труд на К. Чакъров (Чакъров 2024).

[49] Определение, дадено от С. Фиш /S. Fish/ е, че селищните модели са: група от културно значими местоположения, всяко от които заема определена позиция в групата, която изгражда тясно свързана и ясна дистрибуция. Селищните модели позволяват на археолозите ефективно да обвържат голямо количество данни към сложни предположения по широко разбираем начин (Wandsnider 2004, 51).

[50] Повече информация относно развитието на концепцията (Parsons 1972).

графията е необходимо да бъдат напълно разбрани, както и археологическите данни трябва да бъдат критично анализирани, за да е сигурно, че са съвместими с новите подходи[51] (Pinder et al. 1979, 430). Обикновеното прехвърляне на географски инструменти към археологически анализи не е полезно, ако първо изследователите не са се погрижили за цялостта на археологическия запис (Terrenato 2004, 46). Характерът на археологическите данни, както и наличието на други външни фактори, не предпоставят достигането на завършеност. Това не означава, че не трябва да се използват количествени анализи с ясно и точно представяне на всички налични ограничения и направени предположения.

Американската школа налага изследване на селищни модели като начина, по който човекът се е разполагал сред околната среда и ландшафта, сред които е живял (Willey 1953, 1). Един от първите археологически проекти, целящи антропологическо и географско изучаване на човешката история в крайбрежна долина и развитието на селищните модели, е проведен през 1946 г. в долината Виру, разположена в северните части на Перу[52] (Ford, Willey 1949; Willey 1953; Bushnell 1954). Речният басейн е с площ около 900 кв. км, 5000 хектара се напояват, а 2500 хектара реално се обработват (Bennett 1939, 19). Три фундаментални цели стоят в основата на проведеното проучване:

1. Събиране на археологически данни;
2. Събиране на етнологични данни за населението на Виру;
3. Натрупване на информация за самата долина и околната ѝ среда.

Ръководители на проекта са предимно археолози и етнолози от северноамерикански университети, като участие взимат също и учени от Перу. Идеите на проекта са (Willey 1953, 1):

1. Да се опишат праисторически обекти, заедно с географското им местоположение и хронологическа определеност;
2. Да се очертае развитието на тези праисторически селища;
3. Да се реконструират културните институции, тъй като те могат да рефлектират в организацията на селищата, т.нар. селищни модели;
4. Да се сравнят натрупаните данни за Виру с други региони на Перу.

Използваната методика се базира на употребата на аерофотографии. Поради спецификата на откриваните археологически обекти голяма част от тях са видими на въздушни снимки с мащаб 1:10 000: очертания на стени, могили, антични пътища и канали. През четиримесечната работа са регистрирани 315 обекта (Willey 1953, 2), които са около 1/4 от всичките праисторически обекти, видими на повърхността (Ford, Willey 1949, 20). Те са посетени /т.нар. jeep reconnaissance/ и са събрани керамични материали от повърхността. На някои от тях са проведени сондажни проучвания.

Очертани са няколко субективни фактора, които показват липсата на системност във взетите проби (Ford, Willey 1949, 20):

- Изследвани са повече големи отколкото малки обекти;
- Посетени са повече обекти в по-високите части на долината (а не в по-ниските), тъй като там останките са по-добре запазени;
- Не са изследвани подробно бунища и боклучни обекти в култивираните ниски части на долината, тъй като те дават много малко или почти никакви данни за подредбата на къщите.

---

[51] Всички изброени модели могат да се анализират чрез използването на географски информационни системи и статистически софтуер.

[52] Използваните методи на ниво „археологически обект“ са описани в т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.

Въпреки това теренното издирване обхваща всички части на долината, стремящо се към включване на обекти в четири категории, разделени на подкатегории (Willey 1953, 6-9):

- Места за живеене
- Обществени и култови структури
- Укрепени места или убежища
- Некрополи

Антропологичната насоченост на изследването в долината Виру се отнася към постройките, тяхната подредба, естеството и разположението на други сгради, свързани с живота на хората в обществото (Willey 1953, 1). В този случай може да бъде употребен и терминът вътреселищна археология /intrasettlement archaeology/ (Bintliff 2003, 56). Изследването на селищните модели в региона на Виру през 40-те г. на XX в. и последващите публикации на проведените проучвания очертават голяма част от предимствата и проблемите в използваните методи за теренни издирвания.

Интерес предизвиква „обектна тенденция/модел“ /site patterning/, дефинирана от Л. Бинфорд. Тя може да е честотата, с която местообитанията съществуват на различни места, както и процесът, който генерира връзки между археологически материали от обектите (Binford 1982, 6). Способността за установяване на териториален обхват на политически, религиозни и икономически зони с количествени характеристики позволява прехвърлянето на хипотези и знания от наблюдения, направени на археологически обекти към ландшафта около тях, т.е. от точкови към площни описания (Ducke 2008, 245).

Прецизирана е разлика между **„селищен модел“** – основаващ се на емпирични наблюдения от археолозите, и **„селищна система“** – базираща се на теоретично обвързаните интерпретации на установените тенденции/модели[53] (Flannery 1976c, 162-163; Parsons 1972). Селищният модел е търсенето на тенденции при обектите в региона, като обикновено включва техния брой, измерва размерите им, разстояние между тях и т.н. Селищната система е набор от „правила“, които са генерирали селищния модел още в самото начало. Изводи за тези „правила“ могат да бъдат направени чрез симулации или чрез използването на вероятностни модели (Flannery 1976c, 162).

В началото частичното изследване на територия се практикува чрез взимане на проби от квадрати или трансекти с различна ширина, в които теренът изцяло се покрива. По този начин се следва американската схема, въведена от Л. Бинфорд. Изводи относно останалата територия се правят въз основа на получените резултати (Bintliff 1997, 10). Този подход доминира в проекти от 70-те и началото на 80-те г. на XX в., но се използват и по-късно (Kythera Island Project. Archaeological Survey: Methods and Preliminary Results 2003). Постепенно е осъзнато, че предимството на частичното покриване и получаването на бързи резултати за голяма територия и кратко време има и недостатък – липсват достатъчно емпирични доказателства. Селищните модели биват неправилни, на места концентрирани в няколко селища, а правенето на извадки работи най-добре за територии с равномерно разпределение на обекти (Bintliff 1997, 10-11).

Регионалната археология /regional archaeology/ в много аспекти е синоним на анализ на селищните модели, като в голяма част от изследванията тези два термина се припокриват. Регионалната археология набляга в по-голяма степен на пространствените отношения между различни човешки и природни феномени. Селищните модели се концентрират по-тясно върху пространствените количествени съотношения между

[53] Дискусия върху термините „селищни модели“ и „селищни системи“ /settlement systems/ (Drennan 2008), които в една част от археологическата литература се припокриват.

материални останки (Kantner 2008, 43). Модерната регионална археология е наследник на класическия регионален подход и процесуалната археология. Тя стъпва повече на теория на археологията (в частност теорията на средното ниво /Middle-range theory/) за разлика от селищните модели, които се уповават основно на събрани количествени данни (Kantner 2008, 43).

Известните подходи при пространствени анализи са от основно значение за интерпретацията както на диахронните, така и на синхронните селищни системи в един регион (Bintliff 2002, 32). Фокусирани са върху еднаквото разпространение в пространството, броя и размера на провинциални селища с равен статут, както и на близки свойства, които се свързват със селищната йерархия (Bintliff 2002, 32). Всички тези подходи в археологията, адаптирани от географски еквиваленти, съдържат в основата си емпирични данни за подобност в селищните системи във времето и пространството. Факт е, че приемственост между автентични етнически или социални спомени често не са приложими както и паралели между отделни култури. Това предполага, че тенденциите се повтарят и са създадени от основни насоки в човешкото пространствено и социално поведение, което не е обвързано към специфични културни системи (Bintliff 2002, 32).

От друга страна, всички анализи за пространствено поведение са базирани на предположения за начина, по който хората в древността са взимали решения (Johnson 1977, 479). На минимални, максимални или оптимални променливи се базира адаптирането на географски[54] подходи в антропологията и археологията (Johnson 1977, 479).

Обикновено селищните модели включват всички регистрирани по вид обекти, пътна мрежа между селищата, земеделски и управлявани територии, както и изследване на целия ландшафт, натоварен с културна значимост. Обикновено те са изграждани, като се използват несистемно събрани и непълни археологически данни (Bevan, Wilson 2013, 2415-2416). Независимо от това в литературата е предложено използването на адаптирани модели от географията и пространствената статистика върху обектите от обособен физико-географски регион и от определен хронологически период (Bevan, Wilson 2013).

Археолозите използват традиционния анализ за описание на разпространение на обектите[55] с предполагаемост, че са едновременни феномени (Pinder et al. 1979, 442). Липсата на сигурен времеви (керамичните фази може да са по стотици години) и пространствен (наличието на постдепозиционни процеси) контрол на повърхностните археологически данни оказват негативно влияние. Р. Дюар се отнася към селищата като единни – във фаза като група с постоянен процент на създаване на селищата и постоянен процент на напускане на селищата, използвайки Монте Карло метод (Dewar 1991). Методът идентифицира период по период разликите в динамиката на селищното изоставяне и създаване като помощ за приложението на предположенията за „едновременност на обектите“ (Dewar 1991, 617). Други статистически методи за измерване на хронологическата несигурност от типа „фрагмент от елинистическия или късноримския период“ са предложени при анализ на данните, събрани в резултат на пълни теренни издирвания на о. Антикитера, Гърция (Bevan et al. 2013).

Под влиянието на развитието на Новата/процесуалната археология, селищните модели, свързаните с тях анализи, управлението на културните ресурси (CRM) и приемането на Национален указ за защита на историческото наследство /National Historic Preservation Act/ през 1966 г. в САЩ поставят началото на проучване, наричано в нача-

[54] На места е предложен „поведенчески“ подход пред строго географския (Johnson 1977, 502).

[55] Цитирана литература (Pinder et al. 1979, 430).

лото „прогнозно проучване/изследване“ /predictive survey/ (Verhagen 2007a, 14). Техниките, развити от американската югозападна антропологическа изследователска група, които включват сравнението между очакваното и реално наблюдаваното разпространение на археологически обекти, поставят началото на един от подходите – ***прогнозно моделиране***[56]*, базирано на данни*[57] /data driven predictive modelling/ (Verhagen 2007a, 14). Този подход[58] набляга на провеждането на статистически тестове за установяване на отношение между извадка от известни археологически обекти и избор от ландшафтни характеристики (фактори от околната среда). Откритите корелации след това са екстраполирани до по-големи територии. Друг подход е *прогнозно моделиране, базирано на теория* /theory driven predictive modelling/, наричан още дедуктивен, пояснителен подход /deductive, explanatory/ (Verhagen 2007a, 13). Той започва с формулирането на хипотеза за предпочитаните места за обитаване на хората в древността, и подбора и поставянето на тежест /weighing/ на подходящите параметри от околната среда. Честото разграничаване между двата подхода е подходящо за разграничаване на ниво използвани методи. От една страна, избирането на данни за индуктивно моделиране винаги е базирано на теория. От друга страна, формирането на хипотеза за местоположението на обекти винаги се определя на знание, събрано от съществуващи данни. По този начин в много от прогнозните модели могат да бъдат открити елементи от двата подхода (Verhagen 2007a, 14). Методите, използвани за прогнозно моделиране, често са критикувани заради доминирането на характеристики на околната среда и незачитането на „човешкия фактор“ в древността (Wheatley 2004). Чрез изчисляване[59] на „наследството на използването на земята“ /land use heritage/ и използването му като един от факторите в прогнозното моделиране се предполага, че чрез него се включва и човешки фактор, пряко свързан с концепцията за „паметта на ландшафта“ /memory of landscape/ (Verhagen et al. 2016).

Прогнозното моделиране[60] става наистина „прогнозно“, когато е *целенасочено замислено като инструмент за взимане на решения* и резултатът му е *надеждна оценка на вероятността* от откриването на археологически обекти извън зоните, където вече са били регистрирани[61]. Това го различава от научния подход на останалите модели, които са създадени като инструменти за изграждане и тестване на хипотези (Verhagen 2007a, 14).

---

[56] Прогнозно моделиране – проектиране на познати и сходни атрибути и тенденции или съотношения в непознато време/периоди или местоположения (Warren, Asch 2005, 7).

[57] Наричан още индуктивен, корелативен подход /inductive, correlative/ (Verhagen 2007a, 13).

[58] Този подход е силно застъпен в изследвания в САЩ от края на 70-те г. на XX в., които стават значително по-сложни с развитието на ГИС и се свързват основно с името на К. Квам /K. Kvamme/ (Verhagen 2007a, 15).

[59] Чрез изчисляване на пространствена тежест (радиус 1000 м) и времева тежест (намаляване с 0,2 на век, т.е. пет века след преставане на използване, няма да има никакви следи от използването) (Verhagen et al. 2016, 625).

[60] Изследвания, посветени на прогнозното моделиране в археологически проучвания в България, са публикувани през последните години както от археолози (Прахов и др. 2011; Прахов 2013a; Прахов 2013b; Prahov 2013), така и от специалисти в други области (Петров, Янков 2017). Прогнозни модели са изградени и за района на Паша дере, Варненско, които, вследствие на проведени подводни сондирания, се оказват коректни (Ангелова и др. 2014).

[61] В САЩ, Канада и Холандия прогнозното моделиране става част от развитието на ГИС базирани системи за управление на културното наследство, с чиято информация да може да се взимат решения при планирани инвестиционни намерения къде да бъдат фокусирани археологическите проучвания (Verhagen 2007a, 17-18). Критика съществува относно използването на прогнозно моделиране, базирано на данни, при управлението на културното наследство и планирани инвестиционни намерения поради факта, че моделите са базирани на известни археологически обекти. При тях винаги съществуват предубеждения при формирането на археологическия запис – археолозите системно търсят археологически обекти там, където очакват да ги открият (Wheatley 2004).

### 1.2.3.1 Теория за централното място[62]

Адаптираната в антропологията и археологията теория се развива от „теорията за централното място“ /Central place theory/ и намира своите основи в икономическата география в трудовете на В. Кристалер /W. Christaller/ и А. Льош /A. Lösch/ от първата половина на XX в. (Johnson 1977, 494). Анализите представят относително ясна рамка за изследване на регионални системи на взаимодействие във функциониращи селищни йерархии и тяхното пространствено разпространение[63] (Johnson 1977, 494).

Два компонента от изследването на селищните системи включват тяхната хоризонтална и йерархична организация (Hodder, Orton 1976, 55). И. Ходър и К. Ортън разглеждат подробно теорията за централното място с включени тези два компонента (Hodder, Orton 1976, 55-73).

Наблягайки повече на критиките, Г. Джонсън /G. Johnson/ представя как минимално движение, агломерация на дейностите, функциониращи селищни йерархии и нормално селищно пространствено разпространение може да съществуват в отсъствието на пазарни институции (Johnson 1977, 495). Според него разширена теория за централното място би била полезна при анализа и интерпретациите на такива системи (Johnson 1977, 495). Към тях може да се прибавят проблемите от предположенията, че размерът на дадено селище е правопропорционален на броя на населението му.

### 1.2.3.2 Модел на обхват

При задължително условие едновременност на регистрираните селищни обекти може да се изградят полигони на Тисен[64] /Thiessen polygons/ около всеки обект – те игнорират (правилно или грешно) ранга на селищата и тяхната йерархична подредба (Renfrew, Level 1979, 147-149). Те са известни още като клетки (или диаграми) на Вороной /Voronoi cells/ или проксимални полигони /proximal polygons/ (Попов 2012, 392). Относно влияние/надмощие /dominance/ в пространствен аспект е нужно включването на съотношение между размер и разстояние, където по-големите селища влияят на по-малките при по-малки разстояния между тях, докато по-малките селища остават автономни при по-големи разстояния (Renfrew, Level 1979, 149). Моделът на обхват /XTENT model/ е предложен от К. Ренфрю /C. Renfrew/ и Е. Левъл /E. Level/ като алтернатива на теорията за централното място (Renfrew, Level 1979). Те обособяват този модел с перспективите на Е. Соя /E. Soja/ (Renfrew, Level 1979, 146). Изследването набляга на представата, че някои центрове, които са автономни столици на държави, в определен голям регион биха имали по-малко население от тези, които не са. Това е една от основните причини за различието между този модел и теорията за централното място (Renfrew, Level 1979, 146). Моделът е приложим за уседналите общества. Той е статичен, т.е. приложим е за отделен пример в определено време. При обмисляне на последващи времеви точки в селищните системи и предсказана промяна на политически конфигурации и граници той може да стане динамичен (Renfrew, Level 1979, 147).

С цел да се вземе предвид влиянието, формираният модел на обхвата е предположението, че влиянието на даден център е пропорционално на функция от размера му и намалява линейно с разстоянието:

---

[62] „Теория за централните населени места“ (Попов 2002, 20).

[63] В българската археология съществува предположението, че при някои хронологически периоди обекти, определени като светилища, са приети за разположени на централно място и другите части от селищната система са струпани около тях (Домарадски 1999, 18).

[64] В българската литература полигони на Тисен са прилагани при изследвания на територията на Пауталия през I – VI в. (Кацарова 2005, 239-265).

$$I=f(C)-k.d\ (I\geq 0)$$

където $I$ е потенциалното влияние на даден център на местоположение $x$, $C$ е големината на центъра, $d$ е разстоянието между $x$ и центъра, а $k$ е константна (Renfrew, Level 1979, 149). Определянето на „големината на центъра“ е проблем, който налага емпирично изследване при всеки отделен случай и критично анализиране при всяко проучване. Изследването се базира на $f(C)=C^{\propto}$, експериментирайки с различни стойности на степента $\propto$ и измервайки $C$ в зависимост от население или площ. Другата променлива, разстояние $d$, може да е линейна или трансформирана според особеностите на терена (Renfrew, Level 1979, 151-152). Използването на 0,5 като стойност на степента $\propto$ изглежда логично обосновано (Renfrew, Level 1979, 156-158, 165-166). По същия начин константната величина $k$ показва намаляване на влиянието между 0,5% и 3% на километър при хоризонтално разстояние[65] (Renfrew, Level 1979, 151-166).

#### 1.2.3.3 Анализ на ранг и размер на селищата

Друг географски подход, прилаган в археологията, е анализ на ранг и размер на селищата /rank-size analysis/relationship/ (Pearson 1980; Drennan, Peterson 2004). Правилото ранг-размер на селищата предполага, че може да се очаква, че рангът на селище 2 е 1/2 от ранга на селище 1; рангът на селище 3 е 1/3 от ранга на селище 1 и т.н., т.е. логаритмични трансформации. В идеалния случай графиката представлява лог-нормална права, но има и други варианти (Drennan, Peterson 2004, 533-534).

В литературата са разгледани и недостатъците от използването на такъв количествен и статистически подход в археологията (Pearson 1980, 457-467; Terrenato 2004, 46). Много фактори трябва да са налице и много предположения да бъдат приети[66] иначе ще се получат ненадеждни и невъзможни за интерпретация резултати (Pearson 1980, 457-467). Този аналитичен подход може да е правилен при цялост/завършеност на човешкия ландшафт в древността, а това е предположение, което е трудно да бъде прието при данни от теренни издирвания[67] (Terrenato 2004, 46). Независимо от това размерът на селищата и тяхното разпространение могат да осигурят полезни сравнителни данни (Pearson 1980, 457).

#### 1.2.3.4 Анализ на най-близко съседство

Друг от адаптираните за археологията географски подходи е анализът на най-близко съседство[68] /nearest-neighbour analysis/ (Pinder et al. 1979) заедно с линейния анализ на най-близко съседство /linear nearest-neighbour analysis/ (Stark, Young 1981). Археолозите използват традиционния анализ за описание на разпространение на обектите[69] с предположението, че са едновременни феномени (Pinder et al. 1979, 442). Липсата на сигурен времеви контрол (керамичните фази може да са по стотици години) и пространствен контрол (наличието на постдепозиционни процеси) на повърхностните

[65] А. Бивън използва константната величина $k$, трансформирана във време на придвижване между 2% и 15% на час (предполагайки скорост от 5 км/ч на равна повърхност). Съществува предположението за намаляването на влиянието с разстоянието не само като линеен модел, както предлагат К. Ренфрю и Е. Левъл, а в някои случаи би трябвало да съществува вероятността от съществуването на праг и/или нелинейно намаляване (например експоненциално или логистично) (Bevan 2011, 390).

[66] Например „обект“ трябва да е селище, а не просто място за извършване на някакво действие, предположения за брой население на селището в древността (Pearson 1980, 457).

[67] Б.а. – както и от археологически разкопки.

[68] В българската археологическа литература вариант на този анализ е прилаган при изследвания на територията на Пауталия през I – VI в. (Кацарова 2005, 239-265).

[69] Цитирана литература (Pinder et al. 1979, 430).

археологически данни оказват негативно влияние. Грешките при взимането на проби може да бъдат контролирани до някаква степен за използването на тези статистически анализи (Pinder et al. 1979, 442).

#### 1.2.3.5 Модел на притегляне

Друг географски модел, а именно модел на притегляне /Gravity model/, е адаптиран за нуждите на археологията през средата на 70-те г. на XX в. (Plog 1976a). Този модел предполага, че количеството взаимодействие между две общества е правопропорционално на техния брой население и обратнопропорционално на разстоянието между тях (Plog 1976a, 256). Изследвания на Г. Олсън /G. Olsson/ от 60 – 70-те г. на XX в., цитирани в статията на С. Плог, показват, че моделът е статистически валиден между коефициентите на корелация и данните от актуалните взаимодействия. Коефициентите на регресията варират (Plog 1976a, 257). Критичният поглед на статията показва и редица проблеми в прилагането на модел на притеглянето в праисторията (Plog 1976a, 258-259):

1. измерването на разстоянието, което не винаги е физическо разстояние, появяват се термини като „социално разстояние“;
2. факторът „усилие“ при различни по вид терени;
3. изследвания показват, че относно определени ресурси при някои общества разстоянието може да няма значение (например изследване на К. Ренфрю за обсидиан на повече от 300 км от мястото на добиване);
4. интензивността на взаимодействие зависи и от други променливи освен разстояние и население (например предложените от Г. Олсън период и цел на взаимодействие);
5. възможно е територии, на които са живели местни владетели, да имат по-голям земеделски и демографски потенциал (наблюдения на К. Фланъри), докато при Г. Олсън предположенията за модела на притегляне са, че обществата се състоят от „стандартни“ хора с идентични нужди, вкусове и контакти.

В литературата е предложен вариант за контролиране на някои от тези проблеми чрез отчитане на артефакти, до които всички хора са имали еднакъв достъп, както и използване на средно разстояние между обществата повече от пет мили (ок. 8 км) (Plog 1976a, 259).

Още по-голям брой неясноти относно прилагането на модела на притегляне в археологията поставя Г. Джонсън /G. Johnson/ – липса на директно измерване на взаимодействие, количество взаимодействие, близост, време, разстояние (Johnson 1977, 481-487).

#### 1.2.3.6 Анализ на използвани/прилежащи територии

Резултатите от голям брой изследвания на индивидуални антични и праисторически местообитания оправдават огромното количество теория, известно на географите като локализационен анализ /Locational analysis/[70], а на археолозите – като анализ на използваните/прилежащите територии /Catchment analysis/ (Bintliff 1977b, 111). Адаптираният в археологията анализ се развива от „локализационната теория“ /Locational theory/, въведена от Й. фон Тюнен /J. von Thünen/ през 30-те г. на XIX в. (Johnson 1977, 489). Направено е предположението, че с цел минимизиране на изразходваните усилия при движение, селището е ситуирано в центъра на използваната от населението тери-

[70] Анализът е преведен на български език и като „анализ на разположението на обекта спрямо неговата околност“ (Гайдарска 2004, 349).

тория. Обикновено е дефиниран радиус в тази зона, в който се извършват дейностите (Johnson 1977, 489). Наличието на „изолирана държава“ /isolated state/, предложен от Й. фон Тюнен /J. von Thünen/, като централното място, около което съществуват концентрични кръгове от използвана по различни начини земя (Hodder, Orton 1976, 229). Немската школа се развива в тази посока и с изследванията на А. Вебер /A. Weber/ от началото на XX в. с „теорията на най-малките усилия/разходи“ /least cost theory/ (Ducke 2008, 245).

В началото на 60-те г. на XX в. М. Чизъм /M. Chisholm/ обобщава натрупаното количество географски теории за местоположението на провинциалните селища, давайки примери от Средиземноморието (Bintliff 1977b, 111). В този период появата на количествената география донася нови подходи към анализ на селищни модели като класическите изследвания на П. Хагет /P. Haggett/ и негови колеги (Ducke 2008, 245).

Отделните ферми или села са поставени на централно място спрямо ресурсите, изискващи най-усилен труд. В преобладаващото земеделско общество в Средиземноморието през 70-те г. на XX в. това е територията, засята с култури, имащи нужда от постоянно поливане. В такъв случай селището е позиционирано така, че с най-малко усилие тази обработваема зона да бъде достъпна. В площите, намиращи се по-далеч от селището, се отглеждат култури, изискващи по-малко внимание. Най-отдалечените територии са заети с най-самостоятелните посеви (Bintliff 1977b, 111). Географите изследват в подробности и съотношението между местоположението на селището и неговия размер с цялостните регионални селищни модели. Социално-политическите аспекти са основен фактор, който оказва влияние на цялостното разпределение на селищата (Bintliff 1977b, 112).

М. Чизъм набляга на две тенденции при местообитанията (Bintliff 1977b, 111-112):

1. Принципът на най-малкото усилие /Least effort/ – централно местоположение на селището спрямо използваните ресурси;
2. Принципът на използваната земя /Land rent/ – при нужда от по-големи усилия при най-продуктивните култури или почви е препоръчително най-малко загуба на време в пътуване до и обратно от тази зона.

Географският локализационен анализ намира приложение в археологията, предлагащо основно значение на местоположението на обектите, подробно разгледано и обяснено от К. Вита-Финци /C. Vita-Finzi/ и Е. Хигс /E. Higgs/ в началото на 70-те г. на XX в. (Bintliff 1977b, 112; Vita-Finzi 1978, 11). Анализът на използваните/прилежащите територии около даден обект /Site catchment analysis/[71] включва предположението, че обществата в миналото са били ограничени от принципите на „най-малко усилие“ и на „използвана земя“ при избирането на подходящо място за построяване на селището. Един от основните аспекти на този анализ е, че той е фокусиран върху околната среда непосредствено около археологически обект /‘micro-environment’/ (Hodder, Orton 1976, 231). Тъй като изминатото най-кратко разстояние зависи от състоянието на терена, К. Вита-Финци /C. Vita-Finzi/ и Е. Хигс /E. Higgs/ наблягат на времето за ходене в часове[72]. В случая създават основно правило, че земеделско общество пътува един час от селището, а ловно-събирателското – два часа (Bintliff 1977b, 112; Vita-Finzi 1978, 12). В първия случай това прави два-три часа отиване и връщане (Bintliff 2002, 33). Разстоя-

[71] Анализът е преведен на български език и като „териториален анализ на обектите“ (Узунов 2011, 22), „анализ на притегателните зони“ (Гърбов 2015, 26) и „анализ на ресурсния потенциал около обекта“ (Гайдарска 2004, 349).

[72] Вариант за изчисляване на скорост на ходене в зависимост от наклона е функцията на Тоблер за катерене, анизотропна /Tobler’s hiking function/ (Tobler 1993), както и други функции, някои от тях представени тук (Herzog 2013).

нието е изчислено в извървяно време, като са предоставени етнографски паралели от съвременни племенни групи в Калахари (Vita-Finzi 1978, 12). Относно хоризонталната стратиграфия на селищата, на места е приета тезата на М. Уайт /M. White/ от археологически и етнографски данни, че средната продължителност на живота на селището е 20 години, като селищата са преместван в разстояние 2,5 – 5 км (Hunt 1992, 291).

Самите основоположници на адаптирания в археологията анализ посочват недостатъци в него като несигурната скорост на движение на хората, както и слабостите на етнографията като основа за анализ на икономиката в древността (Vita-Finzi 1978, 12-13). И. Ходър и К. Ортън анализират още недостатъци, които включват (Hodder, Orton 1976, 233-236):

- етнографски сведения от Африка относно непопулярността на култивираните зони с форма на концентрични кръгове;
- липса на достоверност на съвременните изводи относно древността;
- относителната важност на икономиката в ранните общества;
- изолираността на археологическия обект и неговите прилежащи зони спрямо по-голяма територия.

### 1.2.4 Ландшафтна археология

Ландшафтната археология /landscape archaeology/ е близко свързана с регионални селищни модели. Обхватът им не е напълно еднакъв и има отличаваща се интелектуална история и различни цели (Kowalewski 2008, 251). Идеята за ландшафтната археология се развива като обещаващ подход, защото предлага многобройни перспективи, набляга на събирането на данни от различни интердисциплинарни проучвания и насочва към холистични изследвания (Kowalewski 2008, 251). Независимо от това създаването на регионални селищни модели не е задължително да се припокриват с ландшафтната археология, особено когато на места тя е ограничавана на ниво „артефакт“[73].

Съгласно *Европейската конвенция за ландшафта*, подписана през 2000 г., терминът ландшафт се определя като „територия, специфичният облик и елементите на която са възникнали като резултат от действия и взаимодействия между природни и/или човешки фактори“ (Европейска конвенция за ландшафта 2000, 2).

Началото на географските ландшафтни проучвания в немскоезичния свят се поставя в началото на XX в., когато се развиват теоретичните концепции за *Landschaftskunde,* свързани с името на З. Пасарге /S. Passarge/ (Борисова 2013, 22). Това развитие на проучванията на германските исторически географи намира приложение при изучаването на древните общества, което оказва влияние на археолозите от Централна и Източна Европа и скандинавските страни (Bintliff 2008a, 158). Популярните в германската литература концепции *Landschaftskunde* и *Siedlungskammer*[74] започват да се използват и в чуждоезичния свят (Bintliff 2008a, 158; Bintliff 2002, 32; Bintliff 2008b, 220). Концепция за регион, бидейки населен, става част от продължително диалектическо развитие между физическите елементи от по-ранните природни процеси и колонизирането/населяването, усядането и използването/експлоатирането на територията от древните хора. С времето ландшафтът се модифицира от физически процеси или човешко въздействие и историческите процеси също променят нуждите и възможностите на хората. Така се стига до продължителен процес от реновации, динамична културна и екологична симбиоза (Bintliff 2008a, 158).

---

[73] Например (Banks 2006).

[74] Сравнение и контраст във времето между анализирана единица от ландшафта стои в основата на новото развитие на т.нар. територии на обществата ‘community areas’ или Siedlungskammer (Bintliff et al. 2000, 2).

Х. Леман /H. Lehmann/ още през 1939 г. застъпва важността на термина „ландшафтна археология“ с отношението към промените на селищата в определена „селищна територия“ спрямо продължителното използване на малки по площ ландшафтни територии (Bintliff 1997, 10). Учените от тази школа от края на XIX в. до 50-те г. на XX в. обръщат специално внимание на тази идея и правят опити да проследят еволюцията на селищата от най-ранните векове до съвременната селищна система. Част от тези изследвания неизменно са подробните обяснения на геологията, геоморфологията, климата, растителността, използването на земята. След тях вече се преминава към опита за обяснение на начина на живот в определен регион, последователно населяван от различни култури, без да се неглижира начинът на мислене на хората в древността (Bintliff 2008a, 158-159).

А. Филипсън /A. Philippson/ и Ъ. Кирстен /E. Kirsten/ също представят част от ранните приложения на подобни изследвания в Средиземноморието (Bintliff 2008a, 158). През средата на 70-те г. на XX в. във Великобритания постепенно се налага все по-силно „ландшафтна археология“ като връзка между „теренната/полевата археология“ /field archaeology/ и изучаването на ландшафта (Fleming 2006, 267) и цитирана литература). Освен в английската литература, подобни течения се появяват и в германската, с Г. Косак /G. Kossack/ и изследването му на полуостров Зилт, Германия (Bintliff 2011a, 171). Теренната археология преминава над локализирането и описанието на отделни „археологически обекти“ и постепенно се насочва към сложни хронологически културни ландшафти (Fleming 2006, 267). През 70-те и 80-те г. на XX в. ландшафтната археология преминава от свързана основно с околната среда и определяна като „археология на мястото“ и набор от физически връзки в пространството (Binford 1982) към начин, по който хората в древността са възприемали пространството около тях – опитен, социален, онтологичен, емоционален (David, Thomas 2008b, 38).

Изследванията на Г. Косак /G. Kossack/ и Х. Янкун /H. Jankuhn/ в областта на ландшафтната археология са от голямо значение за продължаването на приетата насока сред водещите по-млади учени в Централна и Източна Европа (Bintliff 2008a, 159). Чешката школа в лицето на Е. Неуступни /E. Neustupný/ и М. Куна /M. Kuna/ разглеждат теорията на селищната територия или територията на обществото, според която учените трябва да имат предвид голям набор от действия. Тези действия са били извършвани от хората в близките до дома им територии и се възприемат като част от пространствен анализ, получен от поведенчески правила на живи културни системи (Kuna 2000, 31). Археологическите ландшафти могат да бъдат дефинирани като повърхността от миналото в определен времеви период, която е повлияна от по-ранни действия и последващи модификации. Те включват човешки дейности или геоложки (геоморфоложки) процеси, като е приета идеята за *longue durée* (Kuna et al. 1993a, 111-112).

От този момент нататък все повече учени влагат **„ландшафтен подход“** в теренните археологически проучвания и последващи анализи[75]. При част от учените въздействието на процесуалната археология и, най-вече, силното влияние на важността на околната среда в различни анализи постепенно се измества към постпроцесуални интерпретации (с всичките техни подразделения) (David, Thomas 2008a; Knapp, Ashmore 1999; Tilley 2008; Casey 2008; Alcock, Rempel 2006). Ландшафтната археология в един момент продължава да рефлектира интерес, насочен не само към пространствените и екологичните връзки, но също така върху възприемането и създаването на „свещени“ региони, в които хората са живеели (Crumley 1999; Knapp, Ashmore 1999). К. Тили /C.

[75] Обзорни статии (Rossignol 1992; Wandsnider 1992; Athanassopoulos, Wandsnider 2004b; Galaty 2005; David, Thomas 2008b; Stewart 2013, 17-32).

Tilley/ през 1994 г. налага феноменологията в ландшафта. В нея влиза нуждата от съвременен опит за предполагане как хората по-рано са възприемали света като социално конструирана реалност, включваща икономически връзки, структурирана власт и социален ред (Darvill 2008, 67). Независимо от съществуването на новото течение се намират и критици, които поставят процесуалния подход като по-коректен (Fleming 2006).

Познати са автори, противници на чисто постпроцесуалните твърдения за ландшафтната археология, но отричащи и чисто научния подход, базиран единствено на детерминизма от околната среда /environmental-determinist approach/ (Stewart 2013). Постпроцесуалистите засягат основно теория, която не е подкрепена с доказателства, а пък другият подход е основно застъпен в литературата относно регионални проучвания и анализ на събрани данни (Stewart 2013, 17-18). Етнологията и етноархеологията са от голямо значение за разбирането на важността на ландшафта, независимо че в повечето случаи липсват директни етнографски сведения. Поради нуждата от холистичен подход към определението на ландшафта, той бива разглеждан като свързан с геологията (и геоморфологията), икономиката, местата на контакти и критериите за памет (Stewart 2013, 18-32).

В литературата се налага концепция, пряко касаеща теренните издирвания – *феноменът палимпсест* /palimpsest phenomenon/ (Chapman 1999, 69; Banning 2002, 18-19; Stewart 2013, 3). Той засяга вероятните причини за увеличаване на концентрацията на археологически артефакти, както и варианти за възможни интерпретации. Какво означават повече керамични фрагмети – по-голямо на брой население, по-късни и/или по-интензивни депозити, по-дълго обитаване или пък свидетелстват за някои археологически феномени като различна видимост и процеси на формуване (Stewart 2013, 3)? Това обстоятелство е пряко свързано със закона на стратиграфията, приложен за пръв път в археологически проучвания от Дж. Уорсае /J. Worsaae/, а именно, че покъсните материали се откриват по-близо до повърхността. Ситуацията допълнително се усложнява при нарушени контексти и по-късни наноси (Stewart 2013, 3). Високата концентрация на археологически материали е възможно да е получена при застъпването на по-късни с по-ранни материали, свидетелстващи за различни по вид и хронология обитавани места. Те често са обединени при теренни издирвания под общото название „обект“ (Banning 2002, 18). В случай на липса на сигурна хронологическа приемственост между отделните периоди на едно местообитание, може да се говори за „топографско място със следи от обитаване“[76].

Строго процесуалният подход към ландшафта в по-голямата част от теренните проучвания се фокусира като основна цел върху едновременната еволюция на селищната система и ландшафта през дълги периоди. Това става чрез приложението на строго научни, количествени и свързани с околната среда методи. Терминът „ландшафт“ съдържа много повече информация. Ландшафтът, видян като палимпсест, за процесуалистите би означавало обърквашо застъпване от времеви моменти. За последователите на феноменологическия подход археологическият ландшафт се базира на процеса от повторна интерпретация на динамична околна среда, чиято промяна комуникира с културните ценности и е натоварена със значение (Cherry 2003, 158). „Чувството за място“ /a ‘sense of place’/, познание на ландшафта, независимо дали е съвременен или минал, се получава чрез натрупване на опит на възприемане от гледната точка на субекта (Tilley 2008, 271).

[76] Терминът „топографско“ включва в значението си всички съществуващи елементи от релефа на земната повърхност.

По този начин терминът „ландшафт“ намира своето развитие в археологическата наука през последните 70 години. Тенденции с различни определения и възприятия се очертават в американската литература. Те включват (Patterson 2008, 80):

- силно развития процесуален подход (екологичен и селищен);
- критици, част от тях застъпници на поведенческата археология и част постпозитивистки настроени, които се позовават на теоретично и концептуално пространство за възприемането на ландшафта.

Ландшафтната археология е многообещаваща, защото подходът към нея предполага различни перспективи, набляга на интердисциплинарното събиране на данни и има потенциал за цялостно изучаване на пространството (Kowalewski 2008, 251). В литературата е застъпено и мнението, че поради големия брой значения, приписвани на термина *ландшафт* в специализираната археологическа литература, това разнообразие не показва нищо конкретно. В някои публикации *ландшафтната археология* е определяна като „модерен чадър“, „празна черупка“, съдържаща и всичко, и нищо конкретно (Kowalewski 2008, 253). В археологическата литература са известни голямо количество сборници, в които повечето заглавия са базирани на ключовите думи *„ландшафтна археология“* (Barker 1995; Chapman 2011; Attema et al. 2002; Campana, Piro 2009; Cherry et al. 1991; David, Thomas 2008a; Gillings et al. 1999; Pasquinucci, Trément 2000; Wiseman, Zachos 2003).

Ландшафтната археология в Средиземноморието е застъпена в изграждането на някои регионални селищни модели, ориентирани към функционирането на околната среда. Много от тези изследвания разчитат на теренни издирвания като източник на информация. Археолозите обикновено са последователи на процесуалния подход и често се водят от изграждане на селищни модели, подчинени на технически параметри. Втори подход, по-рядко застъпен в Средиземноморието, е базиран на начина на възприемане на ландшафта. Третият подход включва тафономията и еволюцията на археологическия ландшафт в *longue durée*. „Селищните“ археолози наблягат на геоморфоложкия аспект от тафономията на ландшафта[77] и как той рефлектира върху демографски, икономически и политически процеси. За разлика от тях, едно по-широко определение се посочва в третия подход, което представлява връзката между културен и естествен процес (Athanassopoulos, Wandsnider 2004b, 9-10).

### 1.3 Методи при теренни издирвания

Ученият, който се занимава с методи и потъва в необятния океан от различни идеи и мнения, повечето от които препоръчани без колебание, трябва да бъде много внимателен в преценката си и отсяването на теорията и доказаното на практика. Теренните издирвания дълго време са използвани като метод за откриване и локализиране на археологически обекти с цел набелязване на места за по-нататъшни разкопки. *„Всеки знае как да прави теренни издирвания“*[78] е банално твърдение, показващо, че недостатъчното познание може да изиграе лоша шега на изследователите (Mattingly 2000, 5). Крайностите в литературата са ясно разграничими:

- *„боклукът, който се намира на повърхността и нищо повече“*[79] (Flannery 1976d, 51),
- *„артефактите на повърхността и под повърхността са свързани така, че*

[77] Терминът **палеоландшафт** /palaeolandscape/ също се използва в археологическата литература (Stafford 1995).

[78] “Everyone knows how to do survey” (Mattingly 2000, 5).

[79] “the junk you find on the surface – and nothing more” (Flannery 1976d, 51).

*описание на първите би позволило предсказване на вторите"*[80] (Redman, Watson 1970, 280).

Материалите, откривани на повърхността, наистина могат да дадат двусмислени резултати поради различния характер на всеки отделен археологическия обект (Flannery 1976d, 51-52). Идеята, че теренните издирвания биха могли единствено да създадат хипотеза, която в по-късен етап трябва да бъде проверена чрез деструктивни методи, е все още широко разпространено мнение (Kowalewski, Fish 2009a, 262). Взимайки предвид многото фактори, оказващи влияние върху локализирането на обекти, археологът би могъл да използва повърхностните данни за различни анализи. Същите тези данни от повърхността са първичните данни, събрани в точно определен момент във времето и пространството.

На първо място при извършването на теренни издирвания стои тяхната подготовка, т.е. проектирането на самото проучване /research design/. Взимането на решения /decision making/ е съществен елемент по време на цялото проучване. Голямо количество публикации са посветени на изследването на тези теми, показвайки тяхната значимост и необходимост (Boismier 1991; Schiffer et al. 1978; Redman 1987; Talmage, Chesler 1977; Kuna et al. 1993a; Dunnell 1984).

На теория, а и на практика, проектирането на проучването би трябвало да бъде от основно значение за даден научен проблем. Много често обаче се случва пространствената обусловеност на данните да променя целите на археолозите. Дори преди изследователите да са поставили научните си цели и взели решение за дадено проучване, пространственият метод може да е структурирал вече данните им. Такава предварителна структура може значително да затрудни, дори и да възпрепятства, достигането до определени заключения, докато други, непланирани, могат да станат задължителни (Wobst 2006, 55).

Много сборници и голямо количество отделни публикации са насочени към аспектите на прилаганите методи по време на теренни издирвания (Talmage, Chesler 1977; Schiffer et al. 1978; Lewarch, O'Brien 1981; Dyson 1982; Bintliff, Snodgrass 1985; Haselgrove et al. 1985a; Barker, Lloyd 1991; Barker 1991; Schofield 1991a; Bintliff 1992a; Mattingly 2000; Attema et al. 2002; Banning 2002; Tartaron 2003; Molyneaux 2005; Archer, Bartoy 2006a; Leeman, O'Brien 2006; van Leusen et al. 2011). Описание, сравнение и систематизация на различни по вид методи стоят в основата на изброените изследвания. Разликите в терминологията на отделни части от използваните методи и непълното им описание в повечето публикации оказват негативно влияние при сравнението на събраните данни от различните проекти.

**Обхватът** на теренните издирвания в много аспекти определя характеристиките на очертаните изводи, тенденции и модели (Hodder, Orton 1976; Dunnell, Dancey 1983; Banning 2002). Разглеждани спрямо обхвата на изследване, проучванията биват провеждани на:

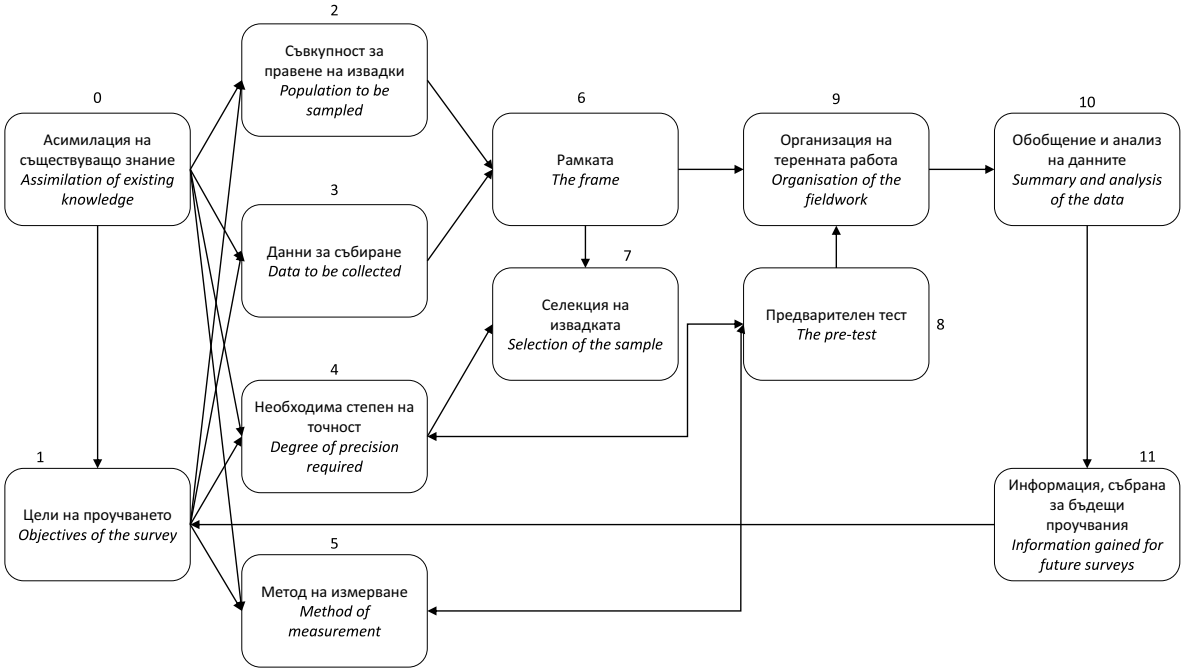
I. голяма територия (регион), може да бъде наречена още и „територия между обекти" /inter-site survey/;

II. територията на археологически обект /intra-site survey/.

В чуждоезичната литература голямо количество изследвания са посветени и на вида проучвания. И при двата вида за локализиране на структури под повърхността се използват допълнителни недеструктивни методи, частично деструктивни методи и изследвания (Bintliff 2013; Vermeulen 2013a; Verhagen 2013; Katsianis et al. 2008).

[80] "surface and subsurface artefact distributions are related so that a description of the first will allow prediction of the second" (Redman, Watson 1970, 280).

Статистическите анализи намират широко приложение в археологическите изследвания. Преди преминаването към конкретни пояснения и развитието на различните по обхват проучвания е нужно да се направи следното уточнение. Дефинирането на конкретни стъпки и тяхната последователност при проектирането на изследванията чрез извадки е от основно значение за събирането на представителни данни. Примерна схема е предложена на обр. 4.




*Обр. 4. Стъпки при провеждане на извадково проучване, преработена фигура (Orton 2000b, 27, fig. 2.2).*

*Fig. 4. Sample survey steps, redesigned figure (Orton 2000b, 27, fig. 2.2).*

### 1.3.1 Регионални теренни издирвания

Много и разнообразни термини се използват за различните от методическа гледна точка регионални, „междуобектни“, теренни издирвания. Подредени в хронологически ред, те са определяни основно като:

1. **Изследователски (разузнавателни) пътувания /exploratory travels, reconnaissance/**. Те представляват много избирателни археологически изследвания, провеждани от векове назад във времето. Територията е покривана с транспорт, за откриване на обекти се разчита на местни информатори, топоними, данни в антични извори, епиграфски находки или основни наблюдения на терена и физическата география. Целта е регистрация на най-големите и основни обекти върху голяма територия (Cherry 1982, 14-16).
2. **Избирателни[81] /extensive/.** Това са проучвания, масово извършвани през 60 – 70-те г. на XX в. Тяхната цел е покриване на територия от стотици квадратни километри, но в Средиземноморския регион често са ограничени в един или няколко хронологически периода. В тях отново се набляга на античните топографски ресурси както и на доброто познаване на съвременния терен. Независимо, че има опит да се покрива реално територия, то това става ос-

[81] Терминът *extensive surveys* е преведен като *избирателни теренни издирвания/проучвания*, за да не става объркване с наложения в българската археологическа литература екстензивен метод за покриване на територия, който представлява пълно покриване с по-голямо разстояние между участниците (между 15 – 30 м).

новно чрез използването на въздушни снимки, местни информатори, антични извори, подходящи условия за живот с цел откриване на налични археологически обекти. След набелязването им тези места се посещават на терен. Тези проучвания са полезни, но се набляга на идеята, че прекаленото доверяване на преценката за вероятното местоположение на археологическите обекти може да доведе до „въртене в кръг“ чрез пропускането на използване на различни методи и възможности (Cherry 1982, 14-16).

3. **Пълни /intensive/.** Това са проучвания от средата на 70-те г. на XX в. Базирани са на покриване на територия от екип, чийто членове ходят на определено разстояние един от друг. Липсват предварителните предположения за местоположението на евентуални обекти, събират се данни за ландшафта. Основна част е особеното отношение към малките обекти, чието изучаване се оказва по-лесно и от голямо значение за правенето на изводи. Нужни са много хора и дълго време, за да се покрие по-голяма територия. Препоръчват се при изследване на по-малка територия (Cherry 1982, 14-16).

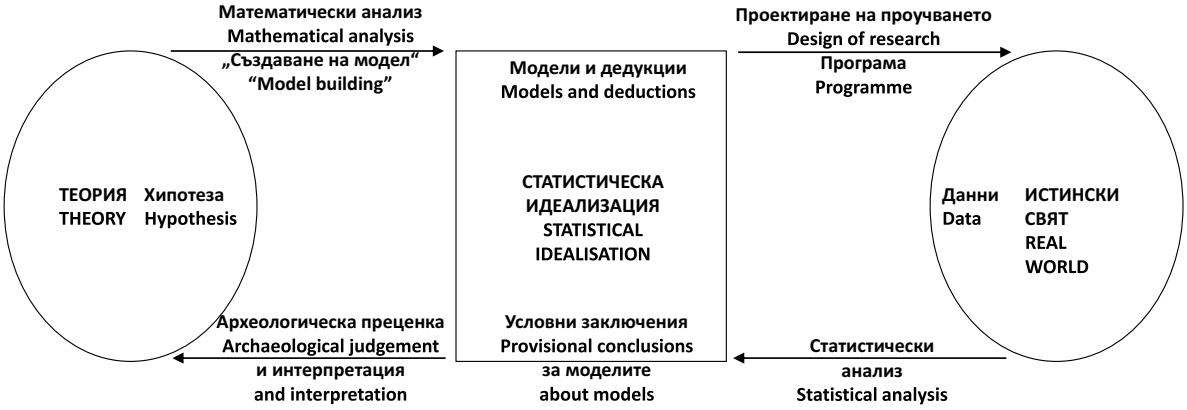
Погледнати от друг ъгъл, в чуждоезичната литература се открояват два различни подхода към провеждането на теренни издирвания и правенето на изводи в даден регион – **частично** и **пълно** покриване на територия. Учените от Западна Европа, извършвайки теренни издирвания в Средиземноморския район, изследват определената територия и по двата начина, докато една част от американските антрополози наблягат на пълното покриване на определените за това райони.

Системните събирания на артефакти от повърхността се развиват през разклоненията на две отделни тенденции, очертали се през 50-те и 60-те г. на XX в. (Keay, Millett 1991, 129). Едната е революцията в селското стопанство, подпомогната от механизацията на обработването на земята след Втората световна война. В резултат от това дълбоката оран става основен метод за обработка на земеделските площи, което допринася за изкарване на повърхността на голямо количество артефакти. Другата е подпомогната от теоретичното развитие в археологията през 60-те и 70-те г. на XX в. (Keay, Millett 1991, 129).

#### 1.3.1.1. Частично покриване на територия

Основна част от изводите и анализите в археологическата наука стъпва на взимането на проби, целящи извличане на изводи за цялото. Дори е възможно да се каже, че археологията всъщност е правене на извадки, цитирайки забележката на Д. Кларк /D. Clarke/, че *„археологията е дисциплината, включваща теория и практика, за възстановяване на невидимо поведение на човека от индиректните следи в лоши извадки“*[82] (Clarke 1973, 17). Археологията се базира не само на голямо количество доказателства, но на голямо количество „лоши данни“, за чието качество много често нищо не може да бъде направено (Orton 1980, 19). Ролята на математиката, и особено статистиката, е предоставянето на рамка, в която масата данни и доказателства могат да бъдат пресети и да бъде извлечена полезна информация (Orton 1980, 19). Статистическият цикъл, още наричан модел, действа като двупосочна връзка между теорията и истинския свят (обр. 5) (Orton 1980, 20). Тази връзка е сложна и редица компоненти трябва да бъдат налице (Orton 1980, 22). Според някои автори количественият подход има водеща роля за идентифициране на насоки и модели (Shennan 1997, 3; Aldenderfer 1998; Sullivan III, Tolonen 1998).

[82] “Archaeology in essence then is the discipline with the theory and practice for the recovery of unobservable hominid behaviour patterns from indirect traces in bad samples” (Clarke 1973, 17).




*Обр. 5. „Статистически цикъл“, преработена фигура (Orton 1980, 20, fig. 1.3).*
*Fig. 5. “Statistical cycle”, redesigned figure (Orton 1980, 20, fig. 1.3).*

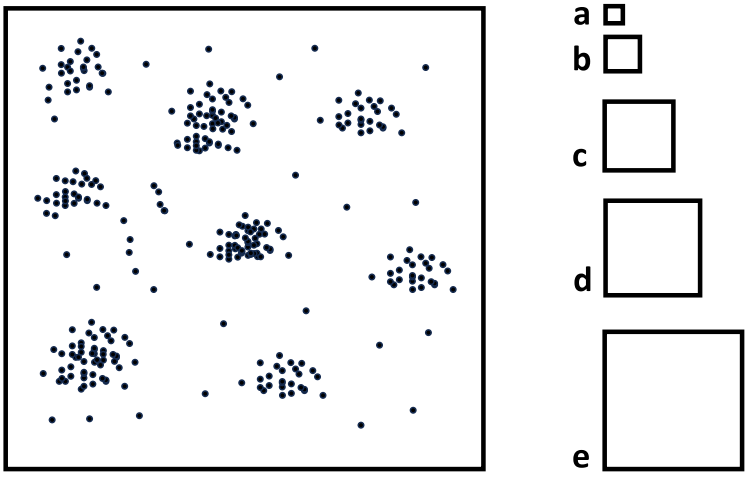
Трудно е да се даде еднозначно определение на „проба/извадка“ /sample/. Възможно обобщение е следното: „малко количество от даден материал или единичен елемент, от чието качество може да се направят изводи за съвкупността /population/, групата, вида и т.н., от които той е част и да се направят изводи за голямото“ (Orton 2000b, 1). Невъзможността за изследване на цялата съвкупност налага този подход при всяко едно проучване. В много аспекти археологическите данни се изразяват в числа и археологическите анализи неизбежно имат количествен компонент. Стандартни статистически подходи са често прилагани както по-обикновени, така и по-необичайни и оригинални начини за решаване на археологически проблеми. Измислени са и нови подходи, за да се справят с особеностите на археологическия анализ (Drennan 2009, v).

Взимането на проби е подходящ подход, когато целта на проучването е да се направят икономически изводи за характеристиките (параметрите) на дадена съвкупност, да се тества статистическа хипотеза или да се конструират прогнозни модели (Banning 2002, 113). Взимането на проби зависи от концепциите за съвкупност и извадките. Съвкупността се състои от раздел от значими за наблюдателя: артефакти, обекти, клъстери от материална култура или пространствени елементи (квадрати, правоъгълници (трансекти), кръгове и други геометрични фигури[83]). Извадката е подраздел на съвкупността и, ако взимането ѝ е добре замислено и контролирано, тя би трябвало да бъде представителна за цялото, от което е извадена. Това означава, че всякакви статистически изводи за пробата ще бъдат приближение до параметрите на съвкупността. Важните параметри обикновено включват пропорциите на археологически материали, принадлежащи на различни категории или свързани с различни условия на околната среда (Banning 2002, 113).

За защитниците на взимането на проби не е достатъчно просто да има наличие на извадки от дадена територия или определен археологически обект. Задължителна необходимост е те да бъдат представителни или статистически верни и значими. Често целенасочените или интуитивните извадки са основен компонент в археологическите изследвания. На въпроса дали пробите са адекватни, все още актуални отговори са: *„Надявам се“* и *„Не знам“* (Flannery 1976e, 131-132).

Регионалният подход на Л. Бинфорд намира множество последователи в Северна Америка и Европа. Като резултат, през 60-те и 70-те г. на XX в. се появяват проучвания, извършени чрез прилагането на статистика. Новата/процесуалната археология,

[83] Важно е да се отбележи, че избирането на различни по размер единици за изследване, довежда до различни резултати (Plog 1976b, 138, fig. 5.3; 140) (обр. 6).




*Обр. 6. Различни по размер квадрати и различни по площ обекти. В случая на този хипотетичен селищен модел взимане на проби с малки квадрати (a и b) ще покаже слабо групиране, средни квадрати (c) – силно групиране, а с големи квадрати (d и e) – равномерност, преработена фигура (Plog 1976b, 138, fig. 5.3 по Хагет /Hagget/).*

*Fig. 6. Sample quadrats of different sizes and sites with different areas. In the case of this hypothetical settlement pattern, sampling with smaller quadrats (a and b) would suggest slight clustering, with intermediate quadrats (c) strong clustering, and with large quadrats (d and e) regularity, redesigned figure (Plog 1976b, 138, fig. 5.3 after Hagget).*

акцентрираща върху количествения анализ, твърдо формира идеята за използването на методите за случайни извадки в археологията като част от теорията на вероятностите. Обособявайки региона като единица за изследване и защитавайки идеята, че техниките на случайни извадки дават представителна информация без нуждата от пълно покриване на територия, Л. Бинфорд се спира в по-малка степен на методичните детайли относно взимането на проби. Той описва простата случайна и стратифицирана случайна извадка и хипотетичното 20% покриване на квадрати от територията, използвайки системно взимане на проби (Binford 1964, 427-430, 434-440). Впоследствие един резултат би могъл да бъде целенасочен към откриването на представителен брой обекти, а не на целия брой обекти. По Ч. Редман /C. Redman/ вторият изход би бил установяването на многоетапно същество на археологическото проучване (Orton 2000b, 69). Терминът „многоетапен“ /multistage/ е възприет по различен начин от археолози и статистици. За археолозите той означава извършването на дадено изследване в порядъка на повече от веднъж теренна работа – в голяма част от археологическите публикации той е използван в този смисъл. За статистиците „многоетапно проучване“ е проектиране на изследване, което включва взимане на проби на различни стадии – избират се първоначални единици за взимане на проби, след това други, от които също се взимат извадки и т.н. (Orton 2000b, 69).

Развитията от 60-те г. на XX в. са последвани в Северна Америка от процъфтяването на теренни проучвания на големи територии. Те използват методите на случайните извадки. Взимането на проби се развива като противопоставяне на традиционните, несистемни изследвания, наричани *разузнавателни* /informal reconnaissance/ (Kowalewski, Fish 2009a, 263), а по-късно и *избирателни* (Cherry 1982, 14-16). Избирателното проучване не обособява изследваните територии. Тези методи дават отклонения във взетите проби, като наблягат на големите и по-важни обекти. Далечният и труден за обхождане терен е постоянно неглижиран. Резултатите показват, че архео-

логическите обекти са откривани само там, където се очаква. Правенето на случайни извадки е част от програмата на Новата/процесуална археология. Тя включва: тестване на хипотези, количествени данни, използването на статистически изводи и пряка атака срещу културната история, която се базира на отклонения и непредставителни доказателства (Kowalewski, Fish 2009a, 263).

Трудно е да се каже дали в резултат на влиянието на Л. Бинфорд, или приемането на нови закони в САЩ, изискващи оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС)[84] на теренните издирвания, подчинени на теорията на вероятностите, стават основен компонент от археологическите проучвания (Orton 2000b, 69). Голяма част от учените, използващи извадки, стартират голям брой проекти в югозападните части на САЩ (Kowalewski, Fish 2009a, 264). Законовите мерки и увеличеното финансиране довежда до създаването на неразделна част от американската археология, наречена „Управление на културните ресурси“ (CRM) (Orton 2000b, 69). От 1974 г. тя става основен компонент от археологическата дисциплина в САЩ[85].

В началото на 70-те г. на XX в. са публикувани цели учебници, свързани с правенето на случайни извадки при теренни археологически проучвания – Дж. Мюлер (Mueller 1974), Дж. Мюлер /J. Mueller/ (1975), Ч. Редмен /C. Redman/ (1974), Е. Джелкс /E. Jelks/ (1975) (Orton 2000b, 69). Р. Бъртон /R. Burton/ (1977) създава компютърна програма, която да е в помощ на археолозите. Някои от тези книги са публикувани като “cookbooks”. В тях цялата статистическа теория е умишлено неглижирана (Orton 2000b, 69). В някои от публикуваните изследвания се отделя специално внимание на коректни методи при правенето на представителни извадки (Redman 1987; Read 1986; Mills 1985; Haselgrove 1985; Nance 1983; Wilkinson 1982; Cherry, Shennan 1978; Cherry et al. 1978; Winter 1976; Plog 1976b; Flannery 1976d). В началото на новото хилядолетие се издават обобщени статии и книги за приложението на статистиката в археологията, в които се претендира за застъпване на всички необходими за учените методи в тази област (Aldenderfer 2005; Drennan 2009, ix).

През 70-те и 80-те г. на XX в. като част от Новата/процесуална археология е разпространено прилагането на количествените методи за изучаването на пространствени модели в археологията (Hodder, Orton 1976; Ammerman 1982). Основно се набляга на анализи на точки /point pattern/, а именно археологическите обекти са локализирани с отделни точки на картата (Hodder, Orton 1976). Анализирането на мозайки в пространството /mosaic pattern/ като част от ландшафта е представено с единични приложения в археологията (Ammerman 1982). Един от подходите при площните анализи е заимстван от пространствени екологични анализи[86] (Pielou 1964).

Обхватът отново има основна роля при правенето на случайни извадки – създаването на изследване, фокусирано върху пространствени и/или географски единици за взимане на проби от даден регион и взимането на проби от територията на даден обект или концентрация на артефакти. Археологическото пространство обикновено е проучвано, теоретизирано и публикувано, базирано на малка извадка от условно избрана пространствена единица (Wobst 2006, 56), наричана на терен с различни наименования. Най-широкото от тях е „единица площ“. Обикновено тя е приета да бъде достатъчно голяма, за да може да служи за основа на извличане на изводи за по-голяма територия.

[84] Например Националния указ за защита на историческото наследство от 1966 г. и Националния указ за политиката към околната среда /National Environmental Policy Act (NEPA)/ от 1969 г.

[85] „физически особености, природни и създадени от човека, свързани с човешка дейност – обекти, структури, значими предмети, индивидуално или в групи, в историята, архитектурата, археологията или културното развитие; културните свойства са уникални и невъзстановими ресурси“ (Fowler 1982, 1).

[86] Допълнителна информация е дадена в т. *2.2.2.2 Ландшафтна археология и ГИС* и т. *2.2.3.2 Анализиране.*

„Ефектът на Теотиуакан“ в Мексико е един от възникналите въпроси сред съмняващите се в методите на взимане на проби, когато 20% проста случайна извадка в определен регион пропуска най-големия град (Flannery 1976e, 134). Подобен случай има и във Великобритания. С. Шенън /S. Shennan/ изучава даден регион и методът на взимане на проби пропуска единствения град – Алтън (Orton 2000b, 70). Създаденият проблем се обуславя от факта, че статистически валидна проста случайна извадка (например от квадрати) лесно може да пропусне най-големия обект в изследваната територия и по този начин да даде грешни изводи за особеностите на обектите. Това е особено значимо, ако този обект е доминиращият над всички останали в региона (Orton 2000b, 70). При пространствената автокорелация[87] /spatial autocorrelation/ местоположението на обектите не се определя от случайността или географски характеристики, а въз основа на местоположението на други обекти. В такъв случай, ако основният обект бъде пропуснат, то тогава взимането на проби може да доведе до грешни резултати (Kintigh 2009, 240). Отговорът на статистиците е, че археологическото проучване обикновено не се извършва в абсолютно непозната територия и съществуването на такъв голям и доминиращ обект най-вероятно е вече известно. В случай, че не е, то при предварителната подготовка на теренното проучване, обикновено той бива локализиран. „Проблемът“ е опит да се намерят пукнатини в статистическите методи (Orton 2000b, 70). Направено е предложение за комбинация между традиционните избирателни методи и взимане на проби, основани на теорията на вероятностите. В този случай избирателните методи ще локализират големите центрове в даден регион заедно с една част от средните по големина. Стратифицираните случайни извадки ще дадат сигурна база за получаване на брой от по-малките обекти с различен вид и хронология и географски особености, в които те ще имат най-голяма вероятност да са разположени (Flannery 1976f).

Взимането на контролирани проби, основани на теорията на вероятностите, не е подход за регистриране на много на брой археологически обекти. Тъй като рядко се изследва цялата територия (вселена), а учените обикновено покриват 20% на случаен или избирателен принцип, проучването не може да бъде сигурно относно получените резултати. Несигурност остава *дали всеки тип обект е регистриран*. При структурираните и контролирани извадки съществува математическа сигурност, че получените резултати представляват 1/5 от съществуващата вселена (Flannery 1976e, 135).

Определянето на „контролираните“ извадки /formal samples/ като „добри“ и на „неконтролираните“ /informal samples/ като „лоши“ е пресилено опростяване на съществуващите видове проби. Определено в някои случаи субективният избор на единици за изследване може да доведе до големи отклонения в изводите (Orton 2000b, 2). От друга страна обаче, контролираните извадки до някаква степен са рационален отговор на непознаването на цялата съвкупност, т.е. колкото повече знаем за дадената съвкупност, толкова по-малко необходими са те (Redman et al. 1979). Като пример може да бъде дадено игнорирането на данните от въздушни фотографии или геофизични изследвания при създаването на проста случайна извадка на сондажни проучвания. В такъв случай частично деструктивни проучвания биха били безрезултатни, т.е. един по-целенасочен подход би дал по-полезни резултати. Тук обаче идва следващият проблем, а именно ограничаването на изследванията на места, където археологът очаква да открие „нещо“, което просто би потвърдило информацията, която е вече известна. Това довежда до по-малко внимание към „празните“ територии. Всички тези примери показват, че ако целта е да се извлекат надеждни изводи по най-добрия начин от на-

[87] Дефинирана в т. *2.1.1.2.2.2 Създаване на цифрови модели на повърхността/терена.*

личните данни, е нужен баланс между статистическа точност и използването на т.нар. *предварителна информация* /prior information/ (Orton 2000b, 2-3). Един такъв подход в статистиката е познат като Бейсов /Bayesian statistics/, кръстен на Т. Бейс, който формулира теорията през 1763 г. (Bayes 1763; Cowgill 1989, 77-83; Orton 2000a; Orton 2000b, 3, 16-17; Aldenderfer 2005, 530-533). Този подход включва набор от средства и методи, които позволяват на изследователя да включи елемента *субективност*, т.е. *предварителната информация*, в аналитичния процес (Aldenderfer 2005, 530). Независимо от потенциала, който се съдържа в Бейсовия подход, той е бавно и недостатъчно адаптиран от учени и статистици до края на 80-те г. на XX в. – представени са примери на употребата му в стратиграфията и относителната хронология, теренните издирвания (Cavanagh et al. 1988), интерпретирането на радиовъглеродното датиране и калибрирането на датите (Aldenderfer 2005, 530-533). Методът може да бъде аматьорски обобщен в простото уравнение:

Бейсов подход*:*

*финални убеждения = предварителни убеждения + данни* (Orton 2000b, 3, 16);

*финални убеждения = предварителни убеждения × условни убеждения*[88] (Verhagen 2007b, 77).

Бейсовата статистика остава не толкова развита в археологическата наука поради ред причини. Те включват: субективността ѝ в сравнение с класическите методи при взимането на извадки, считано от някои като ненаучно, липсата на подходящ софтуер до 90-те г. на XX в., недостатъчни изследвания защо този подход би бил по-добър спрямо другите, математическата сложност (Aldenderfer 2005, 532). Обективната и субективната оценка за важността на използваните количествени и качествени данни и Бейсовият подход намират приложение и в *прогнозното моделиране* в археологията (Verhagen 2007b; Finke et al. 2008).

Проектирането на взимането на проби може да бъде обединено в три основни стратегии: **случайност**, **системност** и **стратифицираност** (Plog et al. 1978, 402). Комбинацията на тези три основни метода съставя ядрото на някои от най-добрите техники на правене на извадки. *Случайността* включва избирането на единици, чиято вероятност да бъдат изследвани е еднаква с всички останали. Предимството на случайността е премахването на отклонението/предубедеността /bias/ на археолога. *Системността* включва локализирането на единици за изследване на еднакво разстояние една от друга. Този подход е полезен при проекти, където е нужно равномерно разпределение на наблюдаваните единици в дадена територия. *Стратифицираността* е техника, включваща относително равномерно разпространение на изследваните единици в пространството. Разделянето на дадената вселена на части (слоеве) с еднакви или различни размери става въз основа на различни характеристики на територията – състояние на терена, релеф, естествени граници, почви (Plog et al. 1978, 402-403). Проведени изследвания показват, че площ, изследвана чрез взимане на стратифицирани проби, показва статистически по-прецизни изчисления на параметрите на съвкупността в сравнение със случайните или системни извадки (Plog 1976b).

Използваните техники при взимане на проби на практика са:

• *Основни стратегии на извадки:*

**– Случайни извадки /random sampling/**

Прости случайни извадки /simple random sampling/. Съществува еднаква вероятност всеки елемент от съвкупността да бъде селектиран (Banning 2002, 113-114):

[88] Използвайки количествени данни (Verhagen 2007b, 77).

• със заместване – всеки елемент може да бъде избран два пъти или повече (Banning 2002, 114).

• без заместване – всеки елемент може да бъде избран само веднъж, по-често се среща в археологията:

- при взимане на проби от вече известни обекти – например от 10 регистрирани се изследват два (Banning 2002, 114).
- при взимане на проби от регион (пространствен контекст) – случайно избиране на квадрати от разделена чрез мрежа съвкупност; невинаги това е най-добрият случай, защото съществува вероятност големи територии да останат неизследвани и следователно, да дадат отклонения (Banning 2002, 114).

Стратифицирани извадки /stratified sampling/. Съвкупността е разделена на по-малки единици, наричани „части“ („страта“, слоеве), вътрешно хомогенни и различни от останалите слоеве; случайна извадка се прави във всеки слой; един от най-важните елементи е обяснение и доказване за направеното разделение на слоеве; възможно е да се взимат пропорционални или непропорционални извадки към площта на слоевете; в археологията добре създадено проектиране на стратифицирани случайни извадки може да бъде с голяма статистическа значимост (Banning 2002, 115-116).

– **Системни извадки /systematic sampling/.** Обуславя се от еднакво „разстояние“ между взетите проби с цел сигурност, че изследваните елементи са еднакво разпространени в съвкупността; първоначално се избира интервалът; единствено първата избрана извадка е случайна; в археологията се използва при избиране на квадрати и най-вече трансекти или единици във вид на точки при пространствени изследвания; на практика обаче много от археолозите целенасочено избират началните единици и се получава комбинация от взимане на проби и целенасочени проучвания (Banning 2002, 116-117).

• *Пространствени извадки, комбинирани с основните стратегии на извадките:*

– **Системни, стратифицирани, неподравнени извадки /systematic, stratified, unaligned sampling/.** Грид от големи квадрати, в тях малък елемент (обикновено квадрат или кръг) е случайно избран и от него се взимат проби; целта е еднаквото разпространение на единиците за проби; използва се основно при изследване на археологически обект (Banning 2002, 117).

– **Трансекти в квадрати /transects nested in quadrats/.** Случайно избиране на относително големи квадрати, последвано от системни извадки на трансекти или точкови елементи в тях (Banning 2002, 117).

– **Междусекторна стратификация /cross-cutting stratification/.** Сложни извадки, използващи повече от един критерий за стратифициране на съвкупността; ефективната стратификация често е базирана на пресичането на няколко относителни променливи по начин, който води до много прецизно получаване на параметрите на съвкупността (Banning 2002, 118).

– **Адаптирано взимане на проби /adaptive sampling/.** Прибавя нови елементи за извадки в резултат на информация, събрана от предишно проучвани елементи; в пространството това означава прибавянето на съседни единици на тези, които съдържат обекти, артефакти или други елементи; съществуват различни начини за избиране на съседните единици; подходящ метод за съвкупности от обекти, които са единни или струпани на клъстери (Banning 2002, 118-119; Orton 2000b, 37, fig. 2.8).

- *Гнездови извадки /cluster sampling/.* Включва предположението, че една подгрупа на съвкупността е като микрокосмос на цялата съвкупност, т.е. елементите на гнездовите извадки трябва да бъдат доста различни (да варират в голяма степен) отнесени към цялата съвкупност; трябва да се очаква, че два клъстера от една и съща съвкупност имат много сходни характеристики (Banning 2002, 119-120; Drennan 2009, 243-249). На места в археологическата литература, посветена на взимането на проби, се смята, че цялата теренна работа се състои от гнездови извадки (Дж. Мюлер /J. W. Mueller/, цитиран в Plog et al. 1978, 403-404). Въпросът дали дадена извадка е гнездова, или стратифицирана, не зависи от теренната или лабораторната работа, а от единицата за анализ. Ако тя е обект (дефиниране на различни по вид обекти), то тогава това е гнездова извадка, но ако единицата за анализ е гъстотата на обекти в даден регион, то тогава не е (Plog et al. 1978, 404).
- *Точкови извадки /point samples/.* Избират се като случайни, стратифицирани или системни извадки; най-популярни при частично деструктивни методи, но е възможно да се използват и като центрове на кръгови единици за взимане на извадки; по-популярни са на територията на един обект, особено при геофизични проучвания, и по-рядко се използват при регионални изследвания – тогава се прилагат при територии с много ниска видимост (примери от северните и източните части на Северна Америка); могат да дадат големи отклонения (Banning 2002, 121).
- *Геоморфни и културни особености или „места“ /sampling geomorphic and cultural features or "places"/.* Съвкупността при едно извадково изследване не е нужно да се състои от геометрични единици – възможно е това да са хълмове, речни тераси, плажове, сегменти от канали или антични ниви; предпочитан подход, когато тези елементи са свързани с разпространението на материална култура; статистическите изводи се отнасят само към един от тези елементи (Banning 2002, 122-124).

Фундаментален проблем при използването на археологически обекти като основна пространствена единица на проучване е, че изследователите рядко знаят къде са разположени те преди началото на теренното издирване. Не е възможно да се създаде рамка на извадки, която да съдържа група от неизвестни обекти преди да се завърши проучването, което поставя определени проблеми за издирвания, основани на взимане на проби. Обектите са полезни при използването им като елементи при проверяване на аномалии на въздушни фотографии или повторно посещение (Banning 2002, 82).

Ефикасността на различните по вид методи за взимане на проби е многократно сравнявана в литературата[89]. В резултат на проведени тестове с данни, събирани по различни начини от една и съща територия, се стига до заключенията, че изследването на единици с по-малка площ от дадена територия е най-ефикасно. От чисто статистическа гледна точка по-малките единици наистина обикновено са по-ефикасни отколкото по-големите (те имат по-малки стандартни грешки за същата проучвана територия) (Orton 2000b, 31). Използването на правоъгълници дава по-добри резултати в сравнение с квадратите (Plog 1976b, 156-158).

Теренната практика показва един по-широк проблем при самото покриване на територия – т.нар. **„ефект на периферията“** /edge effect/ (Schiffer et al. 1978, 11; Plog et al. 1978, 398-400; Orton 2000b, 99; Banning 2002, 85-86). Той е налице при всеки вид единица за проби. Винаги съществува възможността площта на археологическия обект

[89] Преглед на основни такива статии, подложени на критични забележки (Plog 1976b, 142-143).

да попада в повече от една изследвана единица. Това е предимство за откриването на повече обекти, но при оценяване на проведените извадкови изследвания може да доведе до големи отклонения. Възможно е получаването на неверни резултати – много по-голям брой обекти в даден регион. Това най-добре се вижда при представянето на следната ситуация: взимане на проби от всички единици, на които е разделена територията, т.е. пълно покриване, и събирането на броя на всички обекти във всички единици. Полученото число няма да отговаря на реалния брой археологически обекти, защото тези, които попадат в повече от една единица, ще бъдат прибавени повече от един път. Този факт води до сериозна статистическа грешка (Orton 2000b, 99). Възможни са няколко решения:

1. Всички обекти, чиито центрове лежат извън изследваната единица, да бъдат изключени от статистически анализи, но този подход трябва да се обвърже с метода на гнездови извадки (Banning 2002, 86)
2. Изследваната единица да бъде разглеждана и като аналитичен елемент, а именно отчитането на площите на обектите, а не техния брой (Banning 2002, 86)
3. Обектите, които попадат частично в изследваната единица, да бъдат преброени като „половин“, „една четвърт“ или друго дробно число вместо „един“, като в този случай след това полученият брой може да бъде събран (Orton 2000b, 99)

В части от публикуваната литература по въпроса за правенето на извадки при теренни издирвания, се прави сравнение с резултати, получени при системно и пълно покриване на територия (Plog 1976b; Judge 1981; Alexander 1983; Thompson 2004; Sullivan III et al. 2007; Whalen 2009). Р. Ченхол /R. Chenhall/ прави подобна проверка на статистическите методи при пълно покрита територия[90] (Thomas 1978, 234-235). Рядко са правени такива изследвания, макар и бидейки от съществено значение, поради липсата на възможност за експериментиране при теренни издирвания на една и съща територия. Наричан „експеримента на пробите“, макар и скептично настроен към вярното му изпълнение, авторът смята, че наблюдения от този вид са необходими, защото археолозите трябва да знаят как данните, които притежават, функционират при условията на взимане на стандартни извадки (Thomas 1978, 237). Цитираните публикации стигат до извода, че са необходими повече експериментални проучвания, където един и същ терен е изследван с различни единици на наблюдение. Необходими са и повторни наблюдения, които биха поставили основа за последващи взимания на информирани решения относно използването на определени методи при различни условия (Sullivan III et al. 2007, 330).

Известният афоризъм с неизвестен автор, цитиран и от Марк Твен, за степенуването на лъжите, а именно *„лъжи, проклети лъжи и статистика“*[91] (Lies, Damned Lies and Statistics 2012), често е употребяван от критиците на използването на статистически методи. Р. Хоуп Симпсън е един от водещите археолози в Средиземноморието, който по времето на Новата/процесуалната археология и теренните издирвания, базирани на взимането на проби, защитава избирателните проучвания, задължително потвърдени с археологически разкопки. Продължителният научен спор между него и Дж. Чери, яростен защитник на теорията на вероятностите и на количествените методи, така и не стига до решение (Hope Simpson 1983; Cherry 1983; Hope Simpson 1984; Cherry 1984). Критичният поглед и небезусловната вяра в 100-процентовата полза от използването на статистически методи в археологическата наука постепенно се настанява в една

[90] Макар и с грешно проведен хи-квадрат тест /chi-square test/, въз основа на който се правят неправилни изводи (Thomas 1978, 234-235).

[91] “lies, damned lies, and statistics” (Lies, Damned Lies and Statistics 2012).

част от изследователите (Hole 1980). Наблюденията, направени върху добрите практики и лошата употреба на статистиката в археологическите изследвания, са обобщени и критично анализирани, без да бъдат спестявани негативните оценки и неправилната употреба на статистически методи (Thomas 1978). Един от подчертаните проблеми е свързан с липсата на основни статистически познания при археолозите, така задължителни за модерната археология, както и с доза недоверие в използването единствено на количествените анализи. Липсата на достатъчно познание за статистиката позволява допуснатите грешки в анализите често да се открият чак при публикуването на резултатите (Thomas 1978, 242-243).

Съществуващите мнения на археолозите кога се използват контролираните извадки в археологията, са обобщени от К. Ортън ясно и точно, на места иронично (Orton 2000b, 4-5):

- при експертна преценка, понякога базирана и на интуитивно познание;
- при липса на основен аспект от информацията, което ограничава цялостния извод (отнася се за теренните археолози);
- при „налагане на чуждото“ – археологията е уникална и няма какво да вземе от такива чужди подходи като статистическия;
- при липсата на достатъчно време за пълно проучване се налага използването на статистика;
- ако всички уважавани археолози правят извадкови изследвания, следователно „ние“ също трябва;
- при целенасоченост към събиране на по-малко количество археологически материали;
- при структура на работа – задаване на въпроси, проектиране на проучване, целящо да им даде отговори, взимане на проби, анализ и интерпретация.

Взимането на проби не е подходящ метод за решаване на всички археологически проблеми или дори за тестване на всички хипотези. В някои случаи, други подходи, особено целенасочените теренни издирвания /prospection, purposive survey/ са много по-икономични и ефикасни (Banning 2002, 113).

Редица примери показват, че в повечето случаи техниките, които археолозите използват за локализирането и изучаването на археологически обекти, са насочени към откриването на тези неща, които се очаква да бъдат открити (Hey 2006, 124). При направени изводи за голяма рядкост или отсъствие на обекти от даден период обикновено не се демонстрира, че това твърдение е истина, а по-скоро се показва, че обхватът на проучването не е способен да ги открие. Това довежда до тенденции и отклонение чрез предварително създадени концепции. Проблемът идва от факта, че търсеното не е познато, съществува в различен обхват и варира от гледна точка на позиция и компоненти, където статистическите методи не са практични (Hey 2006, 124).

#### 1.3.1.2 Пълно покриване на територия

Едновременно с приложението на статистически методи в археологията в Северна Америка започва да се развива и т.нар. **пълно покриване на територия** /full-coverage survey/ (Fish, Kowalewski 2009a). В литературата често към термина „пълно“ като синоним се прибавя и „тотално“ или „100-процентово“ проучване (Fish, Kowalewski 2009b, 2). Общият знаменател е смисълът на системно изследване на големи участъци от даден терен с еднакво ниво на интензивност (Fish, Kowalewski 2009b, 2; Kowalewski, Fish 2009a, 262). За синоним се използва и словосъчетанието „системно проучване“ (Kintigh 2009, 238). „Системното състояние“ при теренните издирвания може да се отнесе към

обхождане на обособен регион, независимо от *нивото на интензивност* на покриване (Parsons 2009, 11-12), *обикновено възприемана като дистанцията между участниците при теренната работа* (Cowgill 2009, 253). Увеличаване на интензивността на обхождане не означава задължително, че работата на терен ще се увеличи (Cowgill 2009, 257). Субективността в употребата на термините при отделните изследователи е много голяма и, четейки литературата, е препоръчително ученият да се доверява с доза предпазливост. Нивото на интензивност, вариращо от 30 – 50+ м между членовете на екипа, също е считано за пълно покриване на територия (Parsons 2009, 11-12). При него вероятността за пропускане на голяма част от следите от човешка дейност, разположени на по-малка площ, е много висока. Процентът на интензивност зависи от поставените въпроси, на които теренната работа се стреми да даде отговор (Kintigh 2009, 238). От основно значение е прегледът на изследванията, дефинирани за пълно покриване на територия, да започне с уточнение, че резултатите с интензивност между обхождащите от 10 м и над 50+ м биха били несравними.

Взимането на проби постоянно присъства в археологическата работа. Вярата в „100-процентово“ покриване на територия се подлага на съмнение. Изследване, което си поставя такива цели, трябва да бъде разглеждано до степента, до която се доближава до тази идея (Judge 1981, 128). Основният определящ фактор в теренните издирвания е въпросът за интензивността на покриване, която може да бъде дефинирана и измервана по най-различни начини (Gregory 2004, 15). Два са основните компонента:

- *Разстояние* между обхождащите по време на теренната работа[92];
- *Работа за време* – човекодни – работата на терен на един човек за осем часа (Judge 1981, 129).

С развитието на взимането на проби през 60-те г. на XX в. в Северна Америка пълното покриване на територия остава изолиран феномен. Учените, повлияни от идеята за системно покриване на дадена територия, се отправят повече извън САЩ – към Мезоамерика, Перу и Близкия Изток (Kowalewski, Fish 2009a, 263-264). През 1985 г. в Колорадо, САЩ, е организиран симпозиум, подчинен на идеята за пълно покриване на територия. Той е фокусиран на подхода, включващ като единица на изследване археологическия обект, и цели отговор на въпроса дали тоталното обхождане довежда до значителни ползи в сравнение с взимането на проби от терена (Fish, Kowalewski 2009b, 1). Резултатите са публикувани в сборник през 1990 г. (Fish, Kowalewski 2009a; Jones 1991).

Пример от този тип са проучванията в Мексико, които продължават в долината на Оаксака през 70-те г. на XX в. (Blanton et al. 1979; Kowalewski 2009). Водени от въздушни снимки с мащаб 1:5000, трима проучватели, позиционирани на разстояние между 10 и 100 м, системно покриват територията от 801 кв. км (Blanton et al. 1979, 371-372). При наличието на обекти дистанцията между обхождащите се намалява с цел по-добро описание на повърхностния материал. Обекти с висока концентрация на археологически материали са внимателно отбелязани на аерофотографиите. Допълнително са събирани данни за: топографията, почвата, съвременното използване на терена, хидрографията, растителността, вида и състоянието на археологическите артефакти, тяхната разпръснатост. Събирането на артефакти от повърхността варира между 50 до 100 броя хронологически диагностични артефакти с цел датиране и картиране на

[92] Контролирани експериментални изследвания показват, че интервалът на обхождане не трябва да бъде повече от 18 м, за да има приемлив шанс да се преброят 50% от артефактите върху повърхност с близка до идеалната видимост. При по-лоши условия за наблюдение на терен разстоянието между членовете на екипа не трябва да е повече от около 8,5 м, за да се преброят отново 50% от артефактите (Banning et al. 2006, 740).

многопластови обекти. При малки обекти събирането на материали е от едно място, докато при големи – от няколко места. Въз основа на събраните данни от повърхността се дава предложение за население между 10 – 25 човека на хектар (Blanton et al. 1979, 372). Извършените проучвания дават възможност да се направят изводи за развитието на долината (Blanton et al. 1979, 372-390).

Пълното покриване на територия с уеднаквена форма на интензивност често е считано за трудно постижимо поради липса на достатъчно финансови ресурси. Практиката показва, че тоталното обхождане не е евтин метод, но редица примери сочат, че не е необходимо голямо количество финанси за неговото осъществяване (Wilson 2009; Fish et al. 2009). По същия начин пълното покриване на даден регион не изключва използване на методи на взимане на проби. Независимо, че правенето на извадки не влиза в проектирането на пълното проучване, то може да се употребява на територията на регистрираните археологически обекти (Fish, Kowalewski 2009b, 3). Също така може да бъде основа за очертаването на основните тенденции в дадения регион, които да послужат за основа на по-късни проучвания чрез проби (Kintigh 2009, 241). Друг аспект е свързан с откриването на единични или малки по диаметър явления. С цел регистриране на 95% от тези артефакти разстоянието между участниците в теренното издирване трябва да бъде намалено до 2 м. Съвсем друг въпрос е дали проектът си поставя за цел да отбелязва и анализира такива единични артефакти дори и при регистрирането им по време на теренната работа (Cowgill 2009, 256). При наличието на множество големи обекти (стотици хектари) единичните артефакти често биват игнорирани, защото те също участват в цялостната картина на региона (Cowgill 2009, 256-257).

Застъпниците на пълното покриване на територия очертават две основни отклонения (Fish, Kowalewski 2009b, 4-5):

1. Географското. Територии със сух и полусух климат са с най-благоприятна видимост на повърхността и това налага предимство при проучването им;
2. Еволюционното. Политическата йерархия и сложните културни отношения, които съвпадат със сухия климат, Близкия Изток, Мезоамерика и разбирането на социалния контекст на разпространение на материалите изисква системно и продължително покриване на територия с цел очертаване на отношенията между различните археологически обекти.

Застъпниците на покриване на територия чрез взимане на извадки също имат отношение към пълното покриване на територия (Plog 2009). Аргументите, представени от С. Ковалевски /S. Kowalewski/, целящи да подчертаят нуждата от пълно покриване на даден регион, са критично разгледани (Plog 2009) и се очертава заключението, че повечето от въпросите са валидни и за двата метода на покриване. Независимо от противопоставянето им, Ф. Плог /F. Plog/ набляга на положителните резултати от тоталното обхождане при изследването на връзките между обектите в даден регион и нуждата от комбинация на двете стратегии за постигане на възможно най-пълни резултати (Plog 2009, 248).

С годините проучванията постепенно се фокусират от изследвания чрез взимане на проби към пълното покриване на територия (Kowalewski, Fish 2009b, vi). През периода между последното десетилетие на XX в. и първото десетилетие на XXI в. са проведени голямо количество теренни проучвания в различни части на света (Близкия Изток, Северна Америка, Мезоамерика, Перу, Китай, Индия, Колумбия, Венецуела, Турция, Франция и Гърция), целящи тотално обхождане на определени региони[93] (Kowalewski, Fish 2009b).

[93] По-подробен преглед (Kowalewski 2008).

Намаляването на разстоянието между членовете на екипа при теренните издирвания, основно застъпени в Средиземноморския район от 80-те г. на XX в., е една от най-основните тенденции в развитието на методите за теренни проучвания. Изучаването на ландшафта в зависимост от артефактите от повърхността също е част от т.нар. безобектно проучване (Caraher et al. 2006, 7). *„Издирвания на археологически обекти не е единственият начин да се прави проучване в регионален мащаб"*[94] (Wilkinson 2000, 255) е основната точка при тези изследвания. Теоретични и емпирични изследвания в САЩ показват, че продължително обитавани територии могат да предоставят информация не само за малки по площ селищни обекти, но и за такива, за които не се предполага постоянно обитаване ('off-site') (Bintliff 1997, 11). Средиземноморието е регионът, в който най-много дискусии са провеждани относно начини на извършване на ефикасни теренни издирвания. Множество сборници и публикации са изписани относно методи, резултати, реконструкции на околната среда, дистанционни методи, състояние и значение на орницата като място, което съдържа голяма част от артефактите. В резултат на проведен международен проект (POPULUS) през периода 1994-1997 г. са издадени пет сборника, посветени на установяване на общи цели и стандарти в *средиземноморската ландшафтна археология*. Тя е фокусирана върху напредък в изучаването на античната демография на по-широк сравнителен аспект (Barker, Mattingly 1999-2000; Bintliff, Sbonias 1999; Gillings et al. 1999; Francovich et al. 2000; Pasquinucci, Trément 2000).

Този нов тип теренни издирвания, който се развива в Средиземноморието от 80-те г. на XX в., в литературата е известен като **Новата вълна** /New wave surveys/ (Cherry 1994; Bintliff 1994; Cherry 2003, 141). Драстичната разлика между старите и новите теренни обхождания в аспектите на поставените цели и използваните методи налагат установяването на тази фраза. В по-подробен план тези различия се явяват в степента на интензивност, фокусирането върху диахронни процеси, интердисциплинарност и използването на региона като концептуална основа за адресиране на исторически или антропологични въпроси (Cherry 2003, 141; Bintliff 1977b; Bintliff 1977a). Навлизането на нови технологии, дистанционни и геофизични изследвания и химични анализи на почвата за наличие на аномалии са основни елементи от посочената интердисциплинарност (Bintliff 1994).

Всички тези проучвания в Средиземноморието стъпват върху позната в различна степен територия. Предишните проучвания са базирани на изследователски или избирателен подход. По-голямата част от изследванията на Новия свят попадат в почти напълно непознати територии (Cherry 2003, 141). Независимо от тези факти, съветът на Дж. Бинтлиф при началото на извършване на пълни теренни издирвания на дадена територия в Южна Европа е да се подходи като към *terra incognita*. Причината за тази идея е, че предубедеността от предварителното познание може да обрече на неуспех откриването на неочаквани детайли и елементи (Bintliff 2000b, 200). Това твърдение се противопоставя на основен подход при извършването на теренни издирвания, а именно предварително подробно запознаване с особеностите на региона и регистрираните археологически обекти. *Комбинация между двата подхода изглежда най-добра: предварително подробно проучване на известните данни и информация за района, но при самата теренна работа – стремеж към ограничение на влиянието на вече известното.*

Учените, застъпници на пълното покриване на територия от Северна Америка, признават повечето от теренните проучвания в Средиземноморието за такива, тъй като данните за дадени територии са методично и системно събирани (Kowalewski, Fish 2009b, viii). Независимо от това твърдение, изненадващ е фактът, че сборникът за пъл-

[94] "Archaeological site survey is not the only way of conducting research at a regional scale" (Wilkinson 2000, 255).

ни проучвания не споменава примери от подобни проекти в Средиземноморието (Fish, Kowalewski 2009a).

В Средиземноморието нивото на интензивност на покриване на територия е доста високо – най-често се използват т.нар. ***теренни издирвания на всяка съвременна обработваема площ*** /field-by-field survey/[95] (Bintliff 2013. 194). Те са по-прецизни, но и по-бавни теренни издирвания, които не дават мащабни изводи за кратък период от време. В началото на XXI в. Дж. Чери пише, че безобектната насоченост постепенно започва да поражда критики от специалистите в и извън Средиземноморието (Caraher et al. 2006, 7). Учените от САЩ, като например Р. Блантън (Blanton 2001), С. Ковалевски и С. Фиш (Kowalewski, Fish 2009b, viii), обвиняват колегите си, работещи в Южна и Югоизточна Европа в „слепота" заради високата интензивност на полева работа, която не им дава възможност да взимат проби от достатъчно територии, за да решават проблеми на регионално ниво. Интензифицирането на теренните проучвания не може да ги определи като „регионални" заради малките размери на обхождената територия (Kowalewski, Fish 2009b, viii). В резултат на това провеждането на теренни издирвания вече не е възприемано като ефективно средство за регионални анализи, социални промени и развитието на цели цивилизации, а по-скоро е разглеждано от перспективата на особеностите на ландшафта (Athanassopoulos, Wandsnider 2004a). Някои от самите археолози, работещи в Средиземноморския район, като Е. Фентрес и Н. Теренато (Fentress 2000; Terrenato 2000a; Terrenato 2004), също показват скептичност в много от пълните проучвания. Те не виждат смисъл единствено в броенето на артефакти по повърхността. Този използван метод, отнемащ много време и следователно ограничаващ покритата територия, понякога довежда до повече грешки отколкото да елиминира такива. Количествените подходи според тях е необходимо да бъдат придружени и с качествени анализи на достатъчно голяма територия и достатъчно много археологически обекти с определена площ, вид и хронология (Fentress 2000, 50-51).

Пет са основните аспекти, които се очертават в проектиране на проекти, свързани с теренни издирвания (Kowalewski, Fish 2009b, ix-x):

1. Локализиране и описание на всички артефакти или елементи, важни за съответните изследователи независимо от вида проучване;
2. Начин на събиране или описание на място на артефактите;
3. Видова и хронологическа идентификация на артефактите на терена и в лабораторията;
4. Отбелязване на съвременните характеристики на терена, геоморфоложки и наносни процеси, които биха повлияли на състоянието на артефактите;
5. Публикация на събраните данни с цел добиване на популярност и бъдеща употреба.

До 70-те г. на XX в. взимането на проби в регионален мащаб са концентрирани в сухи и полусухи райони, основно в югозападните части на САЩ, където видимостта на археологически материали е добра. Интензивността на обхождане, представена от С. Ковалевски /S. Kowalewski/ и С. Фиш /S. Fish/, предизвиква някои съмнения относно твърдението за „пълното" покриване на територия (обр. 7). В други части от света (и от САЩ) условията са съвсем различни – земната повърхност може да бъде покрита с тревна растителност, обработваеми култури или гори. Тук вече идват и проблемите, свързани с теренни издирвания на територията на обработваеми площи[96] (Orton 2000b, 71).

---

[95] По-подробно обяснение на метода е направено в т. *1.3.2 Територия на археологически обект.*

[96] Повече информация в т. *1.4.2.2.1 Фактори: съвременно състояние на терена.*

Дж. Чери прави преглед на проектите в Средиземноморието, свързани с теренни издирвания със значението, което влага в думата "survey" – прецизно идентифициране на регион, неговото системно проучване от екипи, с определена степен на интензивност като основен метод за събиране на данни (Cherry 2003, 138, 141-143, 146-147). Едновременно с Новата вълна през началото на 80-те г. на XX в. продължават да се извършват и друг тип теренни издирвания, които не спадат към определението на Дж. Чери. Те са регионални изследвания, фокусирани върху обекти с определен вид и хронология[97] и „градски проучвания" /urban survey/[98] на територията на големи антични градове, чиято площ е покривана с интензивна теренна работа и геофизични методи, т.нар. „вътрешнообектно изследване" /intra-site survey/ (Attema, van Leusen 2004; Thompson 2004; Bintliff 2013). Други изследвания, носещи името „регионални проучвания", но реално събиращи информация за всички вече известни археологически обекти в дадена територия без използването на системна теренна работа също се срещат в Средиземноморието[99]. Повечето от тези проекти са последователи на процесуалния подход, фокусирани основно върху едновременната еволюция на човешките поселения и ландшафта през дълги периоди от време, използващи научни, количествени и съобразени с околната среда методи за изпълняване на тази цел (Cherry 2003, 158).

С пълното публикуване на данните от все по-голям брой проекти за теренни издирвания от територията на Гърция се увеличава възможността за сравнение между отделни съседни региони (Cherry 2003, 150). Гърция притежава територии с разнообразна околна среда, както и е била обект на различни форми на политическа организация през хилядолетията. Тези разновидности рефлектират в регионални сходства и различия. Дж. Чери изброява различни изследвания от края на XX и началото на XXI в., посветени на цели хронологически периоди на територията на съвременна Гърция[100]. В много по-обширен план Р. Блантън разглежда сравнителния аспект от елинизма до византийските селищни модели в Западна Киликия, Турция, със структурирано сравнение с 18 други проекта в райони от Испания до Кипър. Изследването на С. Алкок на провинциалните селищни модели на елинистическите царства от Гърция до Афганистан използва данни от около 50 проучвания в 12 страни (Cherry 2003, 150).

Опитите за сравнение между отделните изследвания в Средиземноморието започват в началото на XXI в. със събирането и публикуването на голямо количество системно събирани данни (Alcock, Cherry 2004b). Някои регионални проекти в Гърция отбелязват и съвременните селища като част от развитието на културния ландшафт[101].

В литературните изследвания, освен различията около интерпретацията на „археологически обект", различни по вид методи, повърхностни артефакти и тяхното отношение към структурите *in situ* под повърхността, постепенно се забелязват и други пречки при сравняване. Налице са основни несъвместимости в данните, събрани при проучвания от Новата вълна, които застават на пътя на сравнението между отделни териториални проекти с цел наблюдения за по-големи райони. Неизбежно една такава трудност идва от различните определения на термина „археологически обект", особено в лицето на постоянната ниска концентрация на материали. Примери, свидетелства-

[97] Преглед на примери (Cherry 2003, 144-145).

[98] Извън градските центрове са извършвани провинциални проучвания /rural survey/.

[99] Преглед на примери (Cherry 2003, 146).

[100] Пълен преглед по темата (Cherry 2003, 150).

[101] Например APKAS – Australian Paliochora-Kythera Archaeological Survey и EKAS – Eastern Korinthia Archaeological Survey, важността на този вид проучвания е оценена в част от литературата (Diacopoulos 2004).

щи за наличието на нещо неправилно, са: проект на територия от 2 кв. км на о. Псейра, близо до о. Крит, в който са регистрирани около 300 обекта и друг проект на площ от 2500 кв. км в северногръцката провинция Гревена, в който са регистрирани същият брой обекти[102]. Друга трудност при някои от археологическите обекти е определянето на техния вид и функция. Трета трудност е точното дефиниране на хронологическата принадлежност и какво точно проучвателят влага в това определение[103].

По-голямата част от опитите за сравнения между отделни изследвания[104] са базирани на данни, наблягащи на регионални и времеви различия спрямо по-обширни традиции на едни и същи цивилизации (Blanton 2004, 206). Опит за сравнение между селищните модели и промяната на населението на различни цивилизации – тези в Мезоамерика и в Средиземноморието – прави Р. Блантън (Blanton 2004). Той очертава трудностите, базирани на разликата в мащаба на отделните изследвания – голямата покрита територия на тези в Мезоамерика (838 кв. км) и сравнително малката на тези в Средиземноморието (350 кв. км). Малките по площ изследвания много често не дават цялостен поглед на основни тенденции в регионален обхват (Blanton 2004, 207).

Обобщаваща мисъл на цялата дискусия е очертана в литературата: *„… не е достатъчно просто да се прехвърлят методи, развити за събиране и анализ на теренни данни от житните полета на Северозападна Европа или сухите територии на САЩ в средиземноморски контекст“*[105] (Gaffney et al. 1991, 76). Това предупреждение на В. Гафни, Дж. Бинтлиф и Б. Слапсак трябва да стои в основата на всеки недеструктивен археологически проект, целящ локализиране на следи от човешка дейност в даден регион. Вярата във възможността за унифициране и стандартизиране на различните стратегии и методи по целия свят – един „учебник с подробни указания“, т.нар. *cookbook approach*, за провеждане на теренни издирвания (Mattingly 2000, 5) – е утопично желание на археолозите[106]. Уеднаквяването на методите в различни по вид и състояние територии и региони е невъзможно, а и не е необходимо. Сравнението между резултатите от отделни проекти може да бъде направено при подробното публикуване на използваните стратегии и първичните данни (Alcock, Cherry 2004a, 5-7). Независимо от невъзможността за издаване на универсален наръчник за теренни издирвания, всички археолози е необходимо да бъдат запознати с използваните подходи по света. В резултат на покриването на основни минимални стандарти в археологията, изследователите могат да правят избори в по-нататъшното провеждане на техните проекти – организация на теренната работа, съвкупност от методи, работа и анализ на събраните данни (Mattingly 2000, 5).

---

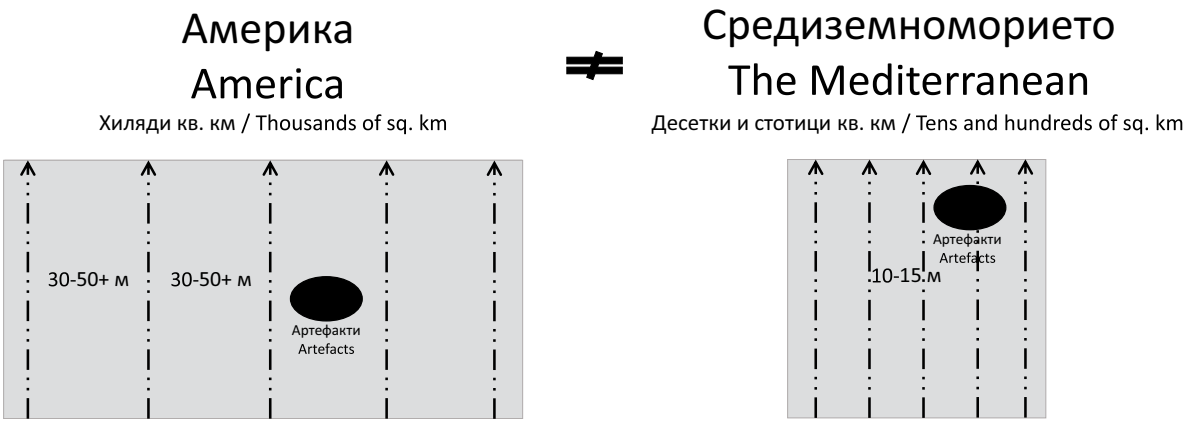
[102] Повече представени проекти (Cherry 2003, 149).

[103] Повече информация в т. *1.5.1 Хронология и вид на археологическите обекти.*

[104] Представителни изследвания от останалата част на света: пример за обобщаващо изследване, обхващащо продължителни модели в околната среда, урбанизма и демографията, базирано на данни от 42 теренни издирвания в Югоизточна Турция, Сирия и Ирак, е направено от Т. Уилкинсън (Wilkinson 2000). За Месопотамия Т. Уилкинсън препоръчва комбиниран подход, в който пълно покриване на територия се използва за регистриране на структурите на основните селищни модели и взимане на проби, които ще осигурят изводи за разпространението на различни по размер археологически обекти (Wilkinson 2000, 227). В Европа, в частност Бохемия, част от изследванията на Е. Неуступни и М. Куна са посветени археологическите обекти и ландшафтната археология (Neustupný 1993; Kuna et al. 1993a; Kuna et al. 1993b; Zvelebil et al. 1993; Fridrich 1993; Rulf 1993).

[105] "… it is not sufficient simply to transfer the methodologies developed for the location and analysis of survey data on the wheat growing belts of north-west Europe or the arid lands of America into a Mediterranean context" (Gaffney et al. 1991, 76).

[106] Добри практики в Средиземноморието са обобщени тук (Attema et al. 2020), а работна група от специалисти в областта на теренните издирвания ("Fieldwalking Documentation – FIDO") от Асоциацията на европейските археолози е създала насоки за документация при теренни издирвания (van Leusen et al. 2023).




*Обр. 7. Различно ниво на интензивност на обхождане в Северна Америка и Мезоамерика и Средиземноморието (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 7. Different type of intensity of surface surveys in North America and Mesoamerica and the Mediterranean (figure by N. Kecheva).*

### 1.3.2 Територия на археологически обект

При някои проучвания фокусът се премества от регионални изследвания (регион) към конкретна висока концентрация на артефакти („археологическия обект“) /intra-site survey/. В някои случаи методите на обхождане се променят. Както и при покриването на територия между обектите, тук също съществуват много и различни подходи, прилагани при отделни проекти. Методите могат да се разделят на няколко вида:

1. Изцяло недеструктивни
   a. Базирани на артефактите по повърхността
      i. Със събиране
      ii. Без събиране
   b. Базирани на дистанционни методи
2. Частично деструктивни – различни по форма, дълбочина и местоположение сондажни проучвания
3. Изцяло деструктивни – археологически разкопки на територията на целия обект

Основен проблем в началото е определението на термина „археологически обект“[107]. В част от литературата се разграничават две насоки (Orton 2000b, 112):

- „археологически обект“:
  – определяне на вида, хронологията и границите му
  и/или
  – по-специфични проучвания, като целите и методите зависят от вида, характера и състоянието му – дали обектът е почти невидим на повърхността, дали се състои от висока концентрация на видими архитектурни останки *in situ*, дали е на плитко, или на дълбоко под повърхността.
- площ, на която ще бъде извършена някаква дейност (комерсиална, земеделска или инфраструктурна):
  – запазване на информация чрез археологически разкопки – регистриране и проучване на наличните археологически останки преди строителните дейности – т.нар. спасителни археологически проучвания;
  – запазване на информация *in situ* – намаляване на унищожаването чрез промяна на площта, определена за строителна дейност.

[107] Този проблем е изложен в т. *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект“*.

Класификацията на археологическите обекти като видими[108] и/или невидими[109] стои в основата и на използваните методи за документиране на техните територии. В литературата основно се акцентира на различни начини за документиране на невидими археологически обекти. Техният характер предполага търсене на възможности за развитие на различни методи, които улесняват тяхното идентифициране. Както и на регионално ниво, така и на тяхната територия, могат да бъдат прилагани методи, включващи извадки и пълно покриване на територията.

Целенасоченото събиране на частични данни с цел интерпретиране на цялото в теренните и лабораторните проучвания започват още в началото на XX в. Осъзнатата нужда от проби на керамични фрагменти като основен масов материал и последващата им интерпретация се развива по същото време. Един от първите такива проекти е проведен през 1916 г. в Ню Мексико, САЩ (Spier 1917). Разсъжденията относно качеството на събраните данни на и под повърхността, нуждата от случайни проби, вероятните отклонения, които всички те биха дали, са очертани още тогава (Spier 1917, 252-265).

Описаният вече археологически проект в долината Виру[110], разположена в северните части на Перу, използва определени методи за покриване на територията на отделните археологически обекти (Ford, Willey 1949; Willey 1953; Bushnell 1954). Археологът Дж. Форд се занимава със събраните археологически материали от повърхността на регистрираните обекти. Те са от площ не повече от 100 м в диаметър без специалното избиране на определени керамични фрагменти. Взимането на проби е направено от работници, които е трябвало да напълнят необходимия брой торби, но не само от едно място поради съществуващата възможност за събиране на фрагменти от един или два големи съда (Ford, Willey 1949, 34-35). След това авторът разглежда твърдението до колко може да се разчита единствено на информацията, предоставена от повърхностните материали (Ford, Willey 1949, 35-37). На 13 обекта, които предполагат съществуването на по-дълбок културен пласт, са направени малки сондажни проучвания /test holes/ с размери 4 × 4 м до 4 × 6 м, като на някои от тях са направени по няколко в различни части на обекта (Ford, Willey 1949, 45-47). На пет археологически обекта е направено повторно посещение[111] и събиране на артефакти от повърхността /replicated collections/. Въз основа на натрупания опит и получени резултати, авторът предлага бройката от 100 случайно събрани фрагмента като подходяща за анализ и датиране (Ford, Willey 1949, 36, fig. 3). Засегнат е и проблемът с размерите на съдовете и фактът, че по-големите оставят повече фрагменти. Като цяло, археологът обръща внимание на статистически проби и променливи, но основната му цел е керамичните фрагменти да предоставят данни за „време и пространство" на съответните археологически обекти (Ford, Willey 1949, 37).

Проекти, създадени с цел картирането на границите на големи градове, започват също да се изпълняват. Такъв пример е античният град Теотиуакан, в централната част на Мексико (Millon 1964). Финансиран е от американски и канадски университети, като работата се извършва заедно с учени от Мексико. Проектът започва през 1962 г. За предварителна подготовка са използвани аерофотографии, вертикални и наклонени,

---

[108] Обекти, ясно различими над повърхността (архитектурни структури *in situ*, могили и др.) (Orton 2000b, 140-147).

[109] Обекти, регистрирани единствено по концентрации от артефакти по повърхността и/или наземни дистанционни методи, които да покажат наличието на възможни структури под повърхността (Orton 2000b, 126-140).

[110] Използваните методи на регионално ниво са описани в т. *1.2.3 Селищни модели*.

[111] Проведени експерименти на територията на България на два археологически обекта с повторно покриване на територията им са представени в т. *3.1.4.1.2.2 Повторно покриване на територията на два археологически обекта.*

както и фотограметрични карти. Създаден е 500-метров грид, ориентиран по една от улиците. Целта е да се локализират външните граници на града, извън които вече няма никакви археологически материали. Като резултат са покрити 27 кв. км (Millon 1964, 345-348). Не са представени по-подробни данни за използваната методика на терен и начина на събирането на материали.

Двата представени примера имат за цел да покажат основополагането на по-нататъшните тенденции при изследване на територията на даден археологически обект. Видовете извадки могат да бъдат основно разделени на три типа (Orton 2000b, 1-2):

- **Неволни извадки** /unintentional samples/ – „преди появата на археолога“, направени от неспециалисти;
- **Неформални/неконтролирани извадки** /informal samples/ – представляват преднамерения избор на археолога, като няма възможност за извличане на контролирани извадки за цялата съвкупност; могат да бъдат:
  – *целенасочени* /purposive/, базирани на предварителна информация, която насочва намирането на „нещо“ само в определени места; тук може да бъде поставено и събирането само на диагностични (характерни) фрагменти;
  – *случайни* /haphazard, grab/, базирани на бързо и случайно събиране на артефакти от повърхността;
- **Контролирани извадки** /formal samples/ – селектирани от добре дефинирана съвкупност спрямо строги статистически процедури; при правилно взимане те дават възможност за правенето на изводи за цялата съвкупност.

През първата половина на XX в. основната цел при покриване на територия на археологически обекти е по неформален начин да се съберат представителни проби (преглед на развитието и тенденциите (Orton 2000b, 112-114). След налагане на възприемането като единица за изследване „региона“, взимането на проби от обекти остава встрани от тези насоки. Представените публикации (Flannery 1976b; Cherry, Shennan 1978) показват, че основна част от усилията на археолозите са концентрирани върху развитието на регионалния подход. Извадковите изследвания на територията на обект не намират масово разгръщане при теренната практика и съответно в литературните изследвания. Често се случва, при наличието на добра видимост на повърхността, при локализиране на археологически обект директно да се преминава към още по-детайлно проучване. Това включва взимане на проби от елементите – различни по вид артефакти, екофакти и геоархеологически материали (Orton 2000b, 148-176).

Прегледът на развитието на методите на взимане на проби от археологически обекти е подреден въз основа на три теми, свързани с взимане на проби:

- оценка на терена за наличието на значителни археологически останки (характерно за британската археология от началото на 90-те г. на XX в.),
- невидим обект (регистриран въз основа на полева работа, единствено поради наличието на артефакти и/или геофизични изследвания),
- видим обект (със следи от архитектурни останки, могили и др.).

През 80-те и 90-те г. на XX в., базирана на развитието на британското културно наследство, се очертава и развива *оценка за наличието на значителни археологически структури на територията на археологически обекти* (Orton 2000b, 115-126). Определянето на дадени ресурси като „значителни“ е доста субективно – в някои случаи това може да са всякакви останки, а в друг да бъдат дефинирани като такива в зависимост от местоположението им (Orton 2000b, 118). Необходими са предварителни данни, свидетелстващи за наличието на някакъв вид археологически обект, за да се прибегне до тази оценка. Възможен вариант за събиране на предварителна информация са

въздушни снимки. Най-логичното продължение след това е: 1) теренна работа от екип учени, локализиращи чрез брой на артефакти по повърхността най-високи концентрации и наличие на вероятни структури; 2) геофизични методи на аномалии; 3) сондажни проучвания за деструктивна проверка на ситуацията под повърхността. Много често на практика обаче се преминава директно към машинни деструктивни техники (Orton 2000b, 118-120). Най-честите методи, използвани при оценката на значението на даден археологически обект, са адаптираното взимане на проби (при наличие на структури, изследваната единица, сондажът, се разширява) и Бейсова статистика (Orton 2000b, 118-122). Като извод от оценката за наличието на значими археологически останки, съществуват четири възможни варианта (таблица 1). Тези четири резултата могат да бъдат използвани във всички сфери на археологията, при които се налага проверяване на някакъв тип предварителни предположения.

*Таблица 1. Обобщение на възможните изходи от оценка за наличието на археологически останки, преработена таблица (Orton 2000b, 119, tabl. 5.1).*

*Table 1. Summarization of possible results for the presence of artefacts, redesigned table (Orton 2000b, 119, tabl. 5.1).*

| | Правилна прогноза<br>Correct assumption | Неправилна прогноза<br>Incorrect assumption |
|---|---|---|
| **Наличие** на артефакти<br>**Presence** of artefacts | Вярно позитивно<br>***/true positive/***<br>наличие/*presence* | Грешно негативно<br>***/false negative/***<br>наличие/*presence* |
| **Липса** на артефакти<br>**Absence** of artefacts | Вярно негативно<br>***/true negative/***<br>липса/*absence* | Грешно позитивно<br>***/false positive/***<br>липса/*absence* |

Предложени експериментални изследвания показват стратегия на две нива, а именно тестови изкопи /test-pit/ за локализиране на археологически останки, последвани от правоъгълни сондажи за тяхното пълно разкриване (Orton 2000b, 122-126).

*„Невидимите" археологически обекти* са именно тези, които са регистрирани при регионално проучване въз основа на наличието на разпръснати артефакти по повърхността (Orton 2000b, 126). При наличие на повърхностни индикатори за наличие на антропогенна дейност, изследователите се сблъскват с необходимостта от взимане на проби на територията на археологически обект. Това е един от най-сложните проблеми при събиране на случайни извадки и извличане на валидни изводи (Nance 1981, 151-152). Трудността се дължи на (Orton 2000b, 127):

- голямото разнообразие на характерите на археологическите обекти, а именно обхват, степен на запазеност и/или дълбочина на структурите, характер на останките и др.,
- определението на термина „археологически обект"[112].

Някои от целите на проектите включват възстановяването на съотношенията между отделните елементи и статистически валидни проби от артефакти и екофакти. Балансът между последните две може да зависи според вида и хронологията на обекта, както и формулираните въпроси (Orton 2000b, 127).

Цели при покриване на територия на т.нар. невидими обекти могат да бъдат с много голям обхват. Обикновено обаче основните са три (Orton 2000b, 127):

- дефиниране на обхвата на границите,
- определяне на хронологията,

[112] Този проблем е изложен в т. *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект"*.

- характеризиране на вида на обекта в зависимост от данните за основни действия, извършвани на неговата територия.

За изпълнението на тези три цели изследователите използват различни методи[113] на теренна и лабораторна работа. При т.нар. невидими обекти характеризирането на вида и предназначението им е силно затруднено единствено по данните от повърхностния материал[114].

В САЩ през 70-те г. на XX в. с развитието на идеята за управление на културните ресурси (CRM) федералните и частните организации налагат идеята да не се събират артефакти от повърхността на обектите, която не среща много последователи сред учените (Butler 1979). Трудността, забавянето, неточността на определянето на хронологията на артефактите на терен, както и постоянното развитие на археологическата наука отхвърлят тази стратегия. Друг довод в подкрепа на събирането на повърхностни материали е, че иманярските набези и други дейности могат да доведат до постепенното разрушаване на част от археологическите обекти и при липса на събрани материали данните са безвъзвратно загубени (Butler 1979).

Преброяването и събирането[115] на археологически материали от повърхността на територията на обектите е често засяган проблем. Какво количество е достатъчно и чрез използването на какви методи да се извършва – това са все въпроси, разгледани в научната литература, основно за проекти в Средиземноморието (Bintliff 2013; Donev 2014) и за Северна Африка, които използват методи, типични за средиземноморските проекти (Stone et al. 2011)[116]. Отделните проекти могат да се различават частично, но принципът остава един и същ – покриване на изкуствено обособени съвременни (обработваеми) територии (field-by-field, понякога наричани 'tracts'[117]). Основни различия[118] може да има в:

- преброяване на археологически материали по трансекти /'transect'/ в границата на обработваема площ – отбелязването им като трансекти с ширина около 2 м[119] – реалната покрита територия от всеки участник; единица за анализ – индивидуален трансект (обр. 42 и 43);
- преброяване на археологически материали по трансекти /'transect'/ в границата на обработваема площ – отбелязването им като цяла единица покрита територия – обединяването на покритата територия и преброените от всеки участник в обща единица за анализ – площта на цялата обработваема нива или по-малък изкуствено дефиниран многоъгълник (в някои случаи – правоъгълник или квадрат, понякога наричан 'traverse') (обр. 8).

---

[113] На някои места като алтернатива на традиционните методи за локализиране на съоръжения на територията на даден археологически обект е предложен методът на траншеята на „най-крайната бразда" /dead-furrow trenching/ (Hasenstab 2008, 31-33). Обикновено браздите, оставени в края на нивите, са достатъчно дълбоки и позволяват наблюдението на състоянието на подпочвения слой в хоризонтална стратиграфия по продължение на траншеята. В някои случаи умишлено се изорават много на брой такива траншеи по цялата площ на археологическия обект, както показват някои изследвания в САЩ (Hasenstab 2008, 32, fig. 2.12).

[114] Повече информация по този проблем е засегната в т. *1.5.1 Хронология и вид на археологическите обекти.*

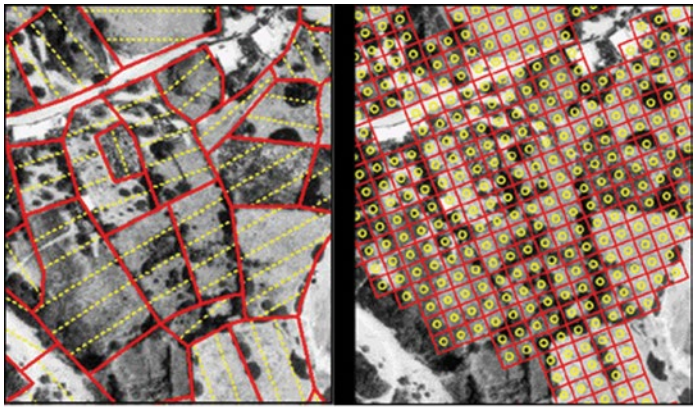
[115] В основната част от проектите археологически материали се събират и обработката се извършва основно в лабораторни условия.

[116] Подробно обобщение на наличните публикации и варианти, налични до началото на 2000 г., е представена при Д. Матингли (Mattingly 2000).

[117] В британската литература, 'tract, traverse, transect' понякога имат дублиращо значение, в публикацията на Д. Матингли са разграничени по начина, представен в настоящия дисертационен труд (Mattingly 2000, 8).

[118] Двата варианта, придружени с два примера от теренната практика в Р Северна Македония, са разгледани в дисертацията на Д. Донев (Donev 2014).

[119] Съществуват различни мнения в литературата колко варира обхватът на зрението на един участник от всяка страна – по 2,5 м (Bintliff, Snodgrass 1985, 130); по 1 м (Mattingly 2000, 12)



*Обр. 8. Теренни издирвания на о. Китера. Лявата карта показва обходени трансекти (в жълто) и маркирани многоъгълници/полигони (в червено), а дясната – предварително създаден грид, 10 × 10 м (в червено), с вписан кръг с площ 5 кв. м (в жълто) във всеки квадрат (https://www.ucl.ac.uk/kip/survey.php).*

*Fig. 8. Surface surveys in Kythera Island. Left map shows fieldwalked tracks (in yellow) and marked polygons (in red), while the right one – preliminary grid, 10 × 10 m in size (in red), with concentrated circle with 5 sq. m area (in yellow) in every quadrat (https://www.ucl.ac.uk/kip/survey.php).*

Събирането също се различава:

- събиране единствено на диагностични археологически материали;
- събиране на всички археологически материали в определени части от предварително създаден грид[120].

Интензивността на изследване при по-висока концентрация на археологически материали (независимо дали е дефиниран като археологически обект, или не) може да бъде променена с цел по-добра документация, интерпретация и определяне на хронологията на конкретното място. В някои проекти в Средиземноморието покриването на територия става в няколко фази (Broodbank 1999; Bevan, Conolly 2004; Bevan, Conolly 2012):

- Фаза 1 – трансекти с дължина 100 м и ширина 2 м; събиране на диагностични материали;
- Фаза 2 – взимане на проби на част от покритата територия – по предварително създаден грид (например 5 × 5 м, 10 × 10 м, 20 × 20 м) с вписан в центъра на всеки квадрат кръг с площ 5 кв. м се събират всички археологически материали (в някои случаи за ограничено време – 5 мин.)[121] (обр. 8).

Във всеки от изброените случаи се опира до правенето на извадки с цел по-ясно установяване на периодите на обитаване на археологическия обект и пространствено местоположение (наличие на вероятна хоризонтална стратиграфия) на различните по вид и хронология артефакти.

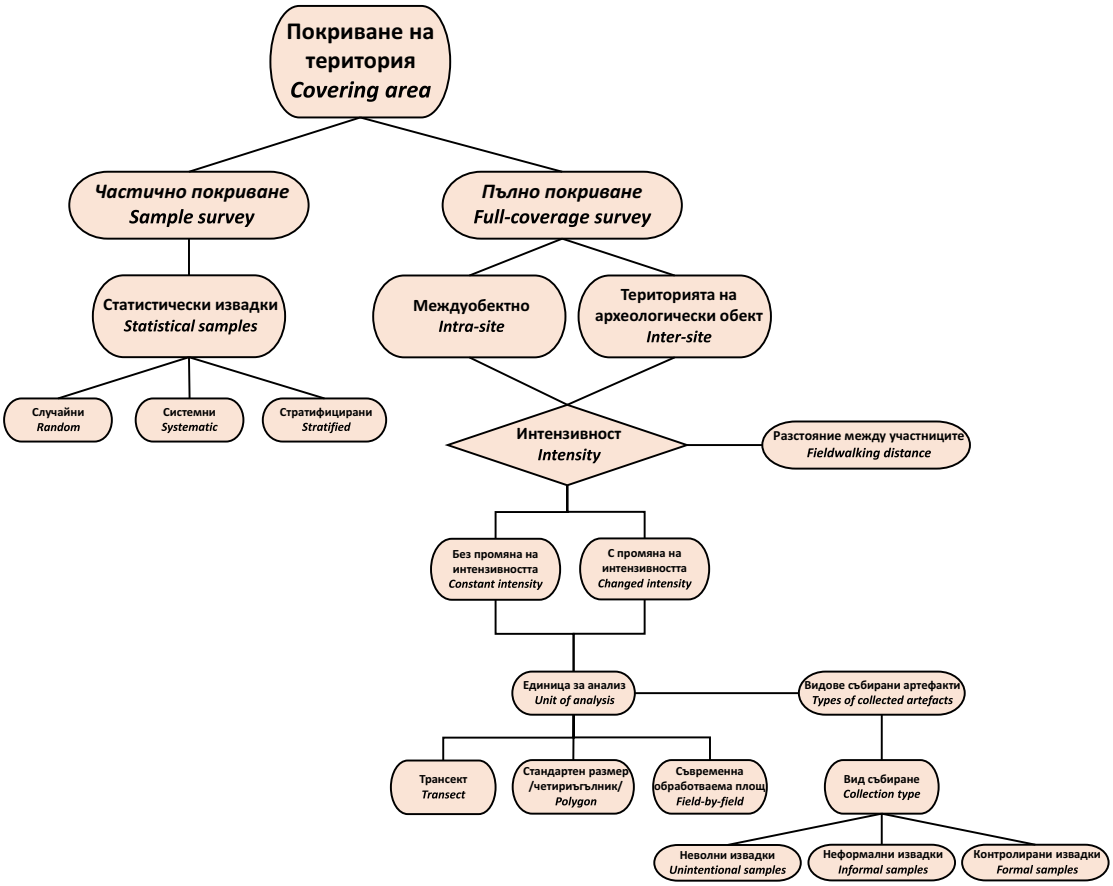
Изследването на една територия с различна площ на минималната единица за наблюдение/анализ дава различни резултати (Burger, Todd 2006). Независимо дали проучваната територия е регион или археологически обект, определянето на резолюцията на наблюдение пряко рефлектира върху изводите. Повторното покриване на площ с интензивност на изследване в различен времеви отрязък дава по-подробна информация. Тя се определя основно въз основа на по-голям брой артефакти, зависими от наличието/отсъствието на ерозионни и наносни процеси, както и от моментното състояние на

[120] Събирането на всички археологически материали съществува като вариант, но изисква много усилия и време и не се практикува често.

[121] Това е т.нар. 'window' метод (Bintliff 2013, 198) – създаване с тотална станция на кръгове или квадрати, събиране на всички археологически материали или събиране на всички археологически материали за определено време.

повърхността и видимостта (Burger et al. 2002-2004; Burger, Todd 2006). Разликата в количествената характеристика на археологическите материали и променливи от околната среда би спомогнала на изследователя за извличане на изводи единствено ако са взети предвид пространствената хетерогенност /spatial heterogeneity/ и пространствена подвижност /spatial nonstationarity/[122].

Дебатът относно превъзходството на по-интензивния подход на покриване на територия пред подхода чрез взимане на проби на голяма територия е излишен – и двата начина са важни, но всеки се използва според съответните поставени цели (Mattingly 2000, 13). Обобщение на описаните методи е представено на обр. 9.




*Обр. 9. Схема на използвани методи за теренни издирвания (автор: Н. Кечева).*
*Fig. 9. Diagram showing the surface survey methods used (figure by N. Kecheva).*

## 1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността

Факторите, които влияят върху възможността да се открият археологически материали и/или археологически обекти, попадат в две категории (Schiffer et al. 1978, 4-10):

1. Фактори, които **археологът не може директно да контролира**, в които попадат характеристики на археологическите материали/обекти и околната среда на изучавания регион:
   a. Висока концентрация, изобилие, гъстота на артефакти и/или археологически обекти /abundance/;
   b. Групиране на артефакти и/или археологически обекти /clustering/;
   c. Открояване, натрапчивост на артефакти и/или археологически обекти

[122] Повече информация има в цитираната публикация (Bevan, Conolly 2009).

/obtrusiveness/. Това включва вероятността определени артефакти и/или археологически обекти да бъдат открити чрез прилагане на определени методи. В този случай има зависимост освен от археологическите материали/обекти, но и от използваните специфични методи;

d. Видимост на артефакти и/или археологически обекти /visibility/;
e. Достъпност на артефакти и/или археологически обекти /accessibility/;

2. Фактори, които са **под пълен контрол на археолога** – подходи и методи, използвани при теренни издирвания.

Определението на М. Шифър /M. Schiffer/ и Дж. Гамърмен /G. Gumerman/ „местата на археологически материали и останки“ е алтернатива за съществуващите проблеми при идентифициране на археологически обекти (McManamon 1984, 3). Археологическите материали са разделени на няколко категории, обединени под общото название съставни части на обект /site constituents/, които включват: артефакти, съоръжения/структури, културни пластове /anthropic soil horizons/, аномалии на химичния състав на почвата, съпротивлението, магнетизма или други характеристики на почвата, породени от дейността на човека (McManamon 1984, 3).

Всеки опит за интерпретация на археологическата значимост на материалите от теренни издирвания зависи от едно предположение – повърхностните материали могат да се тълкуват като резултат от дейности на хората в миналото, независимо че са подложени на определени силни постдепозиционни процеси /post-depositional processes/ (Taylor 2000a, 16). В този смисъл, разбирането на поведението на хората в древността зависи от филтрирането на изкривяването на данните, причинено от действия или процеси, които не са от интерес за изследването (например скорошна ерозия на почвата, наноси, обработка на земята). Анализирането на свойствата на артефактите, разпространението и връзката им с друга информация са следваща стъпка, насочена към оформяне на идеи за използването на земята и тенденции в човешки дейности в миналото (Taylor 2000a, 16). Артефактите, откривани на повърхността, никога не са хомогенни. Те се намират в това конкретно състояние в дадения времеви отрязък, защото са продукт на голямо количество **човешки (културни) и природни процеси** (например именуваните от М. Шифър /M. Schiffer/ “C and N” /cultural and natural/ трансформации)[123] (Haselgrove 1985; Bintliff 2000b, 200).

Гъстотата на откриваните артефакти е повлияна от състоянието на терена по време на теренните издирвания. Видимостта на повърхността е първият основен фактор[124] (Schofield 1991b, 4). Тя зависи както от природни процеси (основно ерозионни и наносни), така и от растителността и други фактори, които могат да ограничат наблюдението върху терена – гори, пасища, ливади, постройки, градини, рудници и т.н.[125] (Terrenato

[123] Движението на животински видове, живеещи в почвата, също имат едновременно положително и отрицателно влияние при откриването на артефакти – от една страна, някои могат да пренесат археологически материали на повърхността (например къртици), но други могат да ги придвижат по-надълбоко (Banning 2002, 73).

[124] В някои изследвания нейната роля е омаловажена и направените изводи е нужно да се разглеждат по-критично (Ammerman 1993, 369).

[125] Дъждът е един от метеорологичните фактори, които оказват влияние за добрата видимост на артефакти на повърхността (Hirth 1978; Dancey 1998, 12-13), След силен валеж те стават по-ясно видими върху терена (Terrenato 2004, 40). А. Верхоевен /A. Verhoeven/ анализира т.нар. условие за наличието на прах /dust condition/ и доказва по статистически значим начин, че скорошен валеж оказва голямо влияние върху преброените археологически материали (Orton 2000b, 61). Подходящата светлина (рано сутрин и късно вечер, наличие на дълги сенки) оказва голямо значение (обикновено негативно) върху видимостта на някои артефакти върху повърхността, също така и ходене срещу или с гръб към слънцето (Banning 2002, 47-48). Ярката перпендикулярна слънчева светлина и наличието на облаци също влияят (обикновено позитивно) върху преброените археологически материали. С Шенън /S. Shennan/ разглежда статистически светлината, дъжда и времевия период от деня (Terrenato 2004, 42).

2004, 39-40; Holdaway, Fanning 2008, 172).

Примесването на остатъци от домакинството заедно с екскременти с животински произход и отнасянето им на нивите извън селищата с цел наторяване на почвата често се среща в литературата като обяснение за наличието на единични, обикновено трудно датируеми, археологически артефакти в извънселищното пространство[126] (Cherry 2003, 148). Яростно застъпвана от някои, със същите емоции отричана от други, тази теза продължава да съществува в световната литература като един от основните фактори за обяснение на откриваните при теренни издирвания единични артефакти. Основна тежест обаче върху регистрирането на археологически материали на повърхността на покриваната територия оказват много други фактори като ерозията и ефектът от продължителна или не толкова обработка на земята (Cherry 2003, 148).

Нивото на чувствителност /sensitivity/, т.е. вероятността за локализиране на археологически обект, се определя от няколко фактора (Cowgill 2009, 253):

1. естеството на археологическия обект – видимостта на археологическите обекти на терена – могилите и архитектурните останки могат да бъдат локализирани по-лесно от няколко артефакта на повърхността;
2. състоянието на съвременната повърхност на терена – гъста растителност, съвременни строежи, наноси, стръмни склонове спира възможността за наблюдение; умерена ерозия би могла да „открие“ археологически обект, но също така силната ерозия може да унищожи такъв;
3. преминаването на изследователя в близост до обекта;
4. обхвата, до който изследователят би могъл да разпознае даден археологически обект – неговата подготовка, опит и моментно състояние; „чувствителност“ към определени периоди и материали;
5. обхвата, до който допълнителни недеструктивни или частично деструктивни методи са използвани с цел регистриране на материали под повърхността.

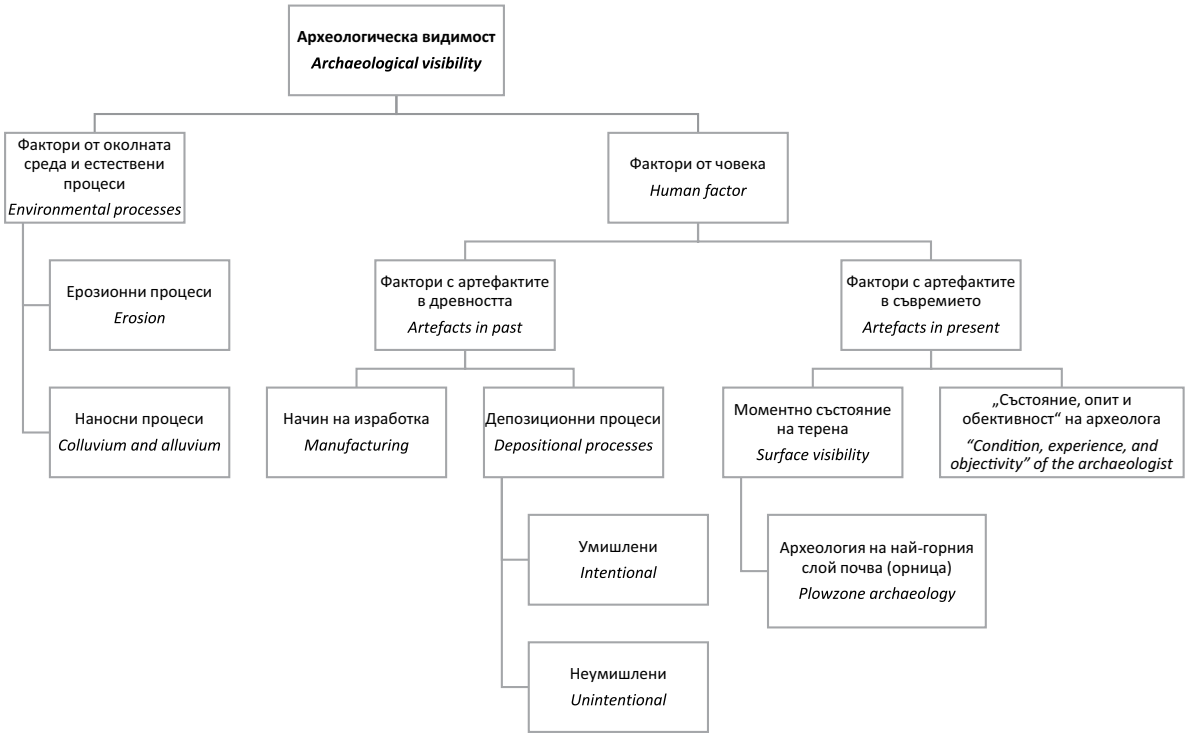
Отделни автори засягат концепцията за ***„археологическа видимост“*** /archaeological visibility/ с различни значения. От една страна, голяма част от откриваните археологически материали могат да се отнесат като отражение на структури под земята. Повдигат се въпроси относно съвременното земеползване и наноси като въздействащ фактор върху събирането на материали от повърхността, както и като средство за посочване на ограниченията на археологическото документиране, базирано на повърхностен материал. Рядко се прави опит за корекция на ограниченията чрез допълването на наблюденията на повърхността с използването на други методи на събиране на данни (Campana 2009, 7). Такава дискусия в литературата има основно през края на 80-те г. на XX в. от М. Шифър (Campana 2009, 7), както и през началото на 90-те г. на XX в. (Schofield 1991a; Allen 1991).

Като различни нива от „археологическата видимост“ могат да бъдат отнесени и останките от различните материални култури. Например при еднакви постдепозиционни процеси артефактите от римска вила и селище от Ранното средновековие ще се виждат на повърхността по различен начин (Campana 2009, 9, fig. 3).

Факторите, оказващи влияние върху „археологическата видимост“, могат да бъдат групирани по следните начини (обр. 10 и 11):

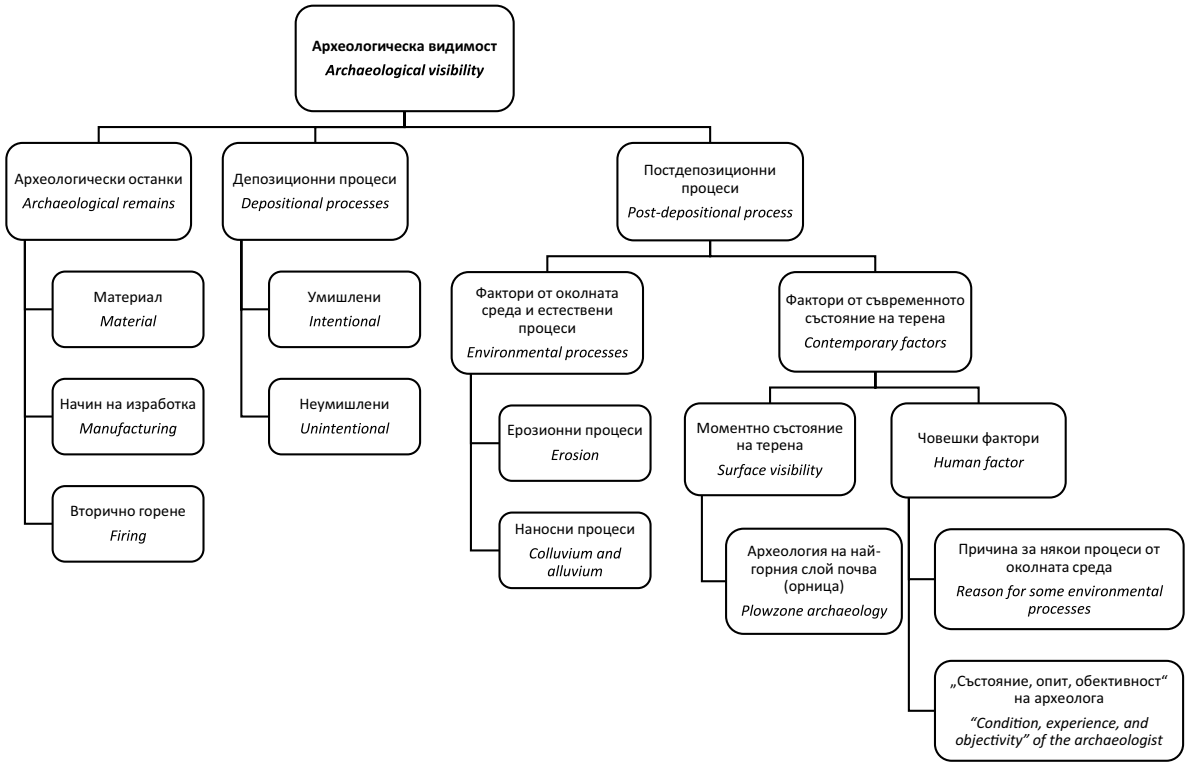
Двата варианта се различават по начина на групиране, но съдържат една и съща информация. В текста факторите са описани, като е използван Вариант 1.

[126] Повече информация в т. *1.2.2.3 Интерпретация на обектно и безобектно проучване.*




*Обр. 10. Схема на факторите, влияещи върху археологическата видимост. Вариант 1 (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 10. Diagram of the factors affecting archaeological visibility. Variant 1 (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 11. Схема на факторите, влияещи върху археологическата видимост. Вариант 2 (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 11. Diagram of the factors affecting archaeological visibility. Variant 2 (figure by N. Kecheva).*

### 1.4.1 Фактори: околна среда и природни процеси

Различни фактори и комбинации от тях, свързани с околната среда и природните процеси, оказват влияние върху вероятността за населяване на определени територии в древността, както и върху откриването на артефакти по повърхността в съвремието. В последните няколко столетия се случва фактори от околната среда да се появят в резултат от човешки дейности.

При теренни издирвания изучаването на геоморфологията на съответния регион, отчитането на ерозионните и наносните процеси и наклона са от основно значение за обяснение на откриваното количество археологически материали на повърхността.

Дж. Бинтлиф представя шест фази в развитието на изследванията на връзката между историята на селищната система и ерозионните процеси в Средиземноморието, наблягайки на състоянието в Гърция (Bintliff 1992b):

1. В края на 60-те г. на XX в. К. Вита-Финци издава изследване, посветено на геологията на Средиземноморския регион (Vita-Finzi 1969, 91-102), в частност и на Гърция (Vita-Finzi 1969, 77-82). В него късният кватернер е обособен в две основни фази – по-старо запълване /Older fill/ и по-младо/скорошно запълване /Younger fill/ и с датировка съответно късен глациален период и Средновековие (Bintliff 1977b, 35-51). Това разделение е работещ модел за 70-те г. на XX в. (Bintliff 1992b, 125).
2. През 80-те г. на XX в. започват да се появяват критики на двете фази на запълване. Индивидуални случаи от различни части на Средиземноморието, които подчертават, че ерозионните и депозиционните процеси варират във времето и пространството, са приспособени в една проста схема, базирана на обобщаване в промяната в климата (Bintliff 1992b, 125).
3. През средата на 80-те г. на XX в. се появяват и първата поредица от геоморфоложки изследвания на малки региони в Средиземноморието, където се достига ново ниво на детайлна история на наносите. Съществува съвпадение между висока популация на хора и разселването с отделни ерозионни и депозиционни краткотрайни явления. Климатичните фактори са изключени (Bintliff 1992b, 126).
4. В края на 80-те г. на XX в. Т. Ван Андел /T. van Andel/ и К. Рънелс /C. Runnels/ предлагат няколко обяснения за наличие на тежка ерозия (Bintliff 1992b, 126):
   a. Бързото разселване на определена култура;
   b. Големия ѝ териториален обхват;
   c. Наличието на изоставени тераси и открити пространства след колапс на определена култура.

Сравнение между концентрациите на археологически материали в Северозападна Европа, Източното Средиземноморие и Арабия показва огромна разлика между трите територии. Според Дж. Бинтлиф това се дължи на различна степен на почвена ерозия и акумулиране на почва. При преобладаване на висока степен на почвена ерозия там се виждат по-високи концентрации на археологически материали на повърхността. Т. Ван Андел и Е. Зангер /E. Zangger/ изчисляват, че средната загуба на почва в 4-5 ерозионни епизода от началото на бронзовата епоха в Гръцка Арголида (около 2500 г. пр. Хр.) е 40 см в планините и 100 см в ниските части (Bintliff 1992b, 127).

5. Започват да се появяват изследвания, които създават проблеми с модела на Т. Ван Андел, а именно, че наносните процеси в Арголида се датират до *a priori* всяка фаза от културното развитие по такъв начин, че съвпадението между

селищна нестабилност и ерозионни периоди е постоянно. От опитите за поставяне на данните във фазите на К. Вита-Финци (климат) има риск от повторение, т.е. за прерастване в опити за поставяне на данните в антропогенен детерминизъм. Оказва се, че ерозионните процеси не са пряко свързани с човешкото въздействие (Bintliff 1992b, 127).

6. Анализите на Дж. Торнс /J. Thornes/ и А. Гилмън /A. Gilman/ през началото на 80-те г. на XX в. в Югоизточна Испания и други изследвания във Великобритания показват, че важна роля за засилена почвена ерозия оказват екстремни и много силни валежи. Тези явления обаче обикновено са в интервал около един човешки живот, докато силните ерозионни процеси могат да се случват през хиляди години. Необходими са специфични форми на ландшафта, за да ускорят катастрофална ерозия (Bintliff 1992b, 127-129).

В литературата е засегната, макар и в недостатъчен аспект, огромната роля на геоморфологията в преместването на артефакти в орницата (Taylor 2000a, 24). През 80-те г. на XX в. американската школа, в лицето на М. Шифър /M. Schiffer/, Д. Люуарх /D. Lewarch/ и М. О'Брайън /M. O'Brien/ набляга на природните процеси, но повечето наблюдения са определени като специфични процеси, ограничени в обхвата или географското пространство на изследването. Дж. Тейлър представя по-подробен преглед на проучванията, насочени към физическата география (Taylor 2000a, 24).

Ерозионните процеси все повече се взимат предвид като основен фактор в изследвания с отделни примери относно:

- преместването на артефакти и тяхната разнородност (Rick 1976),
- диспропорциите на високите концентрации на археологически материали на повърхността /т.нар. size effect/ (Baker 1978),
- при по-слаби ефекти на ерозията се увеличава надеждността на археологическия запис (James et al. 1994),
- ерозия по склоновете (изследвана чрез взимане на проби и техния микроморфологически анализ),
- земеделско терасиране (French, Whitelaw 1999).

Ерозията е процес, който създава проблеми в много части от Средиземноморието. Водата и вятърът[127] въздействат на почвите в обработваемите земи. В една част от проектите на базата на изследвания с цел борба с водната ерозия се правят предположения кога и къде има по-голяма вероятност да се прояви. Разглеждайки направените експерименти и литературата по този въпрос, Дж. Тейлър очертава основните тенденции, които могат да доведат до разпространението, преместването и видимостта на артефакти на повърхността (Taylor 2000a, 24):

- Фактори, въздействащи в малка степен: комбинация от речни краткотрайни наводнения, влияещи върху ерозия на дребните частици почва – ерозия поради дъжд /rain splash/, порой, образуване на малки дерета;
- Фактори, въздействащи в по-голяма степен:
  – честото премахване на наноси, утайки и дребни фракции пясък довежда до цялостна загуба на дълбочина на почвата на билата на хълмовете и увеличава дълбочината в долната част на склоновете;
  – образуване на големи дерета;

Проведени експерименти показват, че може да се търси зависимост между вида

[127] Оценки на факторите и риска от площна водна ерозия (Русева и др. 2011b) и ветрова ерозия (Русева и др. 2011a) на почвата за територията на България са правени от Института по почвознание „Н. Пушкаров" съвместно с Изпълнителна агенция за почвени ресурси.

материали, тяхната тежест, форма и податливост на воден транспорт. Грубата керамика с най-малко тегло показва най-голяма тенденция за преместване по склона. Почви с по-високо съдържание на глина са в много по-малка степен податливи на водна ерозия. Глината значително подобрява стабилността, задържайки грубите съставни части като камъни и керамичен материал. Други фактори, които ограничават ефектите на водната ерозия, са по-големите неравности на повърхността и по-високото съдържание на органични елементи. Необходими са повече изследвания в тази насока иначе степента на хоризонтално преместване на артефактите остава в сферата на предположенията (Taylor 2000a, 24).

Независимо от признатата роля на геоморфологията като ключов фактор в разпространението на артефакти по повърхността, малко изследвания се опитват да изразят *количествено* отношението между разпространението на археологически материали и ерозионни/наносни процеси[128] (Gouma et al. 2011). В резултат на анализа в ГИС очертаните тенденции показват количествена значимост на ефектите на ерозията и наносите върху броя намерени артефакти на повърхността. Очертана е връзката между природни и антропогенни процеси (Gouma et al. 2011, 2723).

Концепцията за **скритите ландшафти** /hidden landscapes/ в археологията се налага в литературата с изследванията в Беотия (Bintliff et al. 1999) и в други проекти[129] (Bintliff et al. 2002) на Дж. Бинтлиф. Сравнението с други теренни издирвания в Гърция, в които праисторическите материали са значително по-малко количество от останалите периоди, показва, че дори и при увеличаване на интензивността на покриване на територия (какъвто е случаят с Беотия), процентът на откритите артефакти от праисторията е значително по-малък (Bintliff et al. 1999, 142-143). Опитът от този проект показва, че (Bintliff et al. 1999, 149):

1. Само по-големите и дълго населявани праисторически обекти са веднага разпознати като такива;
2. По-кратко населяваните обекти могат да се разграничат само с няколко фрагмента праисторическа керамика сред висока концентрация на материали от други периоди;
3. Продължителната обработка на земята и тафономичните процеси оказват неблагоприятно въздействие върху праисторическата керамика, повечето от която е груба и недобре изпечена.

Това е една от причините да се предлагат корекции относно преброените артефакти според растителната покривка и процентното съотношение спрямо останалите материали от повърхността (Bintliff et al. 1999, 153). Отделно е засегната и интерпретацията на малкото на брой праисторически материали. В повечето проекти са обявени за следи от обитаване, докато авторите смятат, че това са малки и населявани за кратък период селища (Bintliff et al. 1999, 161).

Изследвания в областта на **геоархеологията** /geoarchaeology/ в литературата стават все по-популярни (Stafford 1995; Wilkinson 2005; Goldberg, Macphail 2006; Fouache 2013). Концепцията се заражда през средата на 70-те г. на XX в. Основната роля на геоархеологията е да идентифицира степента, до която човекът и природните феномени са оказали влияние върху ландшафта. Широкото определение на понятието включва

[128] В цитираното изследване взетите проби са анализирани чрез два стандартни ерозионни модела /RUSLE и USPED/ в малка територия. Техните резултати, както и много други фактори, са съпоставени с картите на разпространение на археологически материали на повърхността на о. Закинтос (Gouma et al. 2011, 2715).

[129] Съществуват и публикации, които подлагат на критика подхода на Дж. Бинтлиф и колегите му за автоматично прилагане на концепцията за скритите ландшафти от праисторически обекти в Беотия при наблюденията, получени от други теренни издирвания (Davis 2004, 33).

последователни интервенции в областта на геоморфологията, седиментологията, почвознанието, стратиграфията, геохронологията, микроморфологията, археоботаниката, археозоологията, палеоклиматологията и, по-скоро, списък лабораторни методи от геологията, приложими в археологията. Към тези два погледа може да бъдат прибавени и многомащабни изследвания: анализи на територията на археологически обект с фокус върху стратиграфията, почвознанието и микроморфологията и анализи на междуобектното пространство, наблягащи на регионалните реконструкции на палеосредата (Fouache 2013, 245-246). К. Бътцър /K. Butzer/ различава геологическа археология или геоархеология (адресирането на археологически проблеми благодарение на методи и техники от науките за земята) от археологическа геология или археогеология (адресирането на геоложки и геоморфоложки въпроси, които могат да бъдат приложени в археологията) (Fouache 2013, 246).

### 1.4.2 Фактори: намеса на човека

Въпросите, свързани с въздействието на човека върху заобикалящата го среда, също са от особена важност за изучаването на археологическите ландшафти както от археологическа/историческа, така и от съвременна перспектива[130]. Човешкият фактор оказва силно влияние върху интерпретацията на археологическия запис. Това става в лицето на: хората от древността, хората от съвремието, които оказват влияние върху моментното състояние на терена, и самите изследователи археолози, които правят наблюдения, събират данни на терен, анализират ги и въз основа на тях извличат изводи.

#### 1.4.2.1 Фактори: археологически останки в древността

Извличането на изводи от събрани от повърхността материали може да се прави при внимателно анализиране на трансформациите, през които артефактите преминават между използването им и попадането в орницата. Те обхващат депозирането им и протеклите процеси след това – т.нар. постдепозиционни процеси /depositional and post-depositional processes/. Това са вече споменатите човешки (културни) и природни трансформации – C(ultural) и N(atural) (Haselgrove 1985, 14). При археологическите разкопки изводите за тези процеси се базират на стратиграфски данни и контексти, което е невъзможно при артефактите, намирани на повърхността. Те също са преминали през допълнителни деструктивни нарушения и имат по-ранни фази на процеси на депозиране и постдепозиране, които също оказват влияние за наличието на материали на определено място. М. Шифър набляга на важността на различаването между отделните категории от археологическия запис (жилища, ями, гробове, места за изхвърляне на смет /първични отпадъци/ и др.). Това на практика е доста по-сложно, защото обикновено останките са примесени със следи на голямо количество други дейности – преустрояване, по-късно обитаване, изоставяне, превръщане на следите във вторични отпадъци. В крайна сметка струпванията в орницата са резултат от обработката на земята върху изоставено място, обитавано в древността от човека, където са примесени всички тези материали според количеството на дълготрайните (по-здрави и по-добре изпечени) артефакти от всеки тип депозит (Haselgrove 1985, 15-16).

##### *1.4.2.1.1 Фактори: материал и начин на изработка*

Освен външните фактори, влияещи върху откриването и диагностицирането на археологически материали на повърхността, характерът на самите артефакти също е

[130] Ефектът от обработването на земята, отглеждането на различни култури, рудодобив, залесяване и обезлесяване на територии са все дейности, пряко влияещи върху повърхността на земята и откриваните археологически материали.

от първостепенно значение за тяхната степен на запазеност във времето. Материалът, от който те са изработени, както и вторичните процеси (например вторично горене), на които са подложени, са от съществено значение за оцеляването на някакви следи до съвремието.

Предложеният в литературата „анализ на керамиката“ може да спомогне в голяма степен на теренните археолози. Стандартната класификация на керамичния материал включва основно формалните характеристики като: украса, ангоба, детайли от формата, които обикновено са унищожени от постдепозиционните процеси. Стени от съдове, с измита повърхност, по които може да се види само структурата на глината, често е единствената останала информация (van Dommelen 2000, 27). При теренни издирвания често датировката на масово откриваните, т.нар. нехарактерни, фрагменти се поставя според датировката на по-малкото количество откривани характерни материали[131]. Това невинаги е коректен подход и може да доведе до подвеждащи изводи. Наличието на сходни характеристики в глината и примесите на археологическите материали от различни хронологически периоди могат отново да насочат изследователя в посоката да вижда това, което познава най-добре и/или това, което търси. По тази причина, боравейки с датировки на повърхностен материал, а и със самия повърхностен материал, и последващи анализи на тези данни важен компонент е посочването, че проучвателят приема/не приема датировката и ясно осъзнава, че е възможно да съществуват грешки.

Друг фактор е качеството на керамиката. Дори и добре изпечени съдове могат значително да пострадат при наличието на външни въздействия – въздух, вода, киселинност на почвата (Taylor 2000a, 19-23). Съдовете за готвене обикновено са по-крехки (van Dommelen 2000, 27-28) – изработени на ръка, дебелостенни, недобре изпечени. Практиката показва, че по-доброто качество на изпичане на керамиката води до по-голяма вероятност за запазване в орницата.

#### *1.4.2.1.2 Фактори: депозиционни процеси*

Различни процеси оказват влияние върху попадането на артефакти в археологическия запис (Haselgrove 1985, 16). Те включват: **целенасочено депозиране**, например погребение или скриване на съкровище, **случайни загуби** и изхвърляне на отпадъци[132]. Постройки и съоръжения също са част от дейността на човека в древността. Техните останки (ако не всичките, то поне част), които са били над древния терен, се откриват в орницата (обр. 12) (Haselgrove 1985, 16).

### 1.4.2.2 Фактори: археологически останки в съвремието

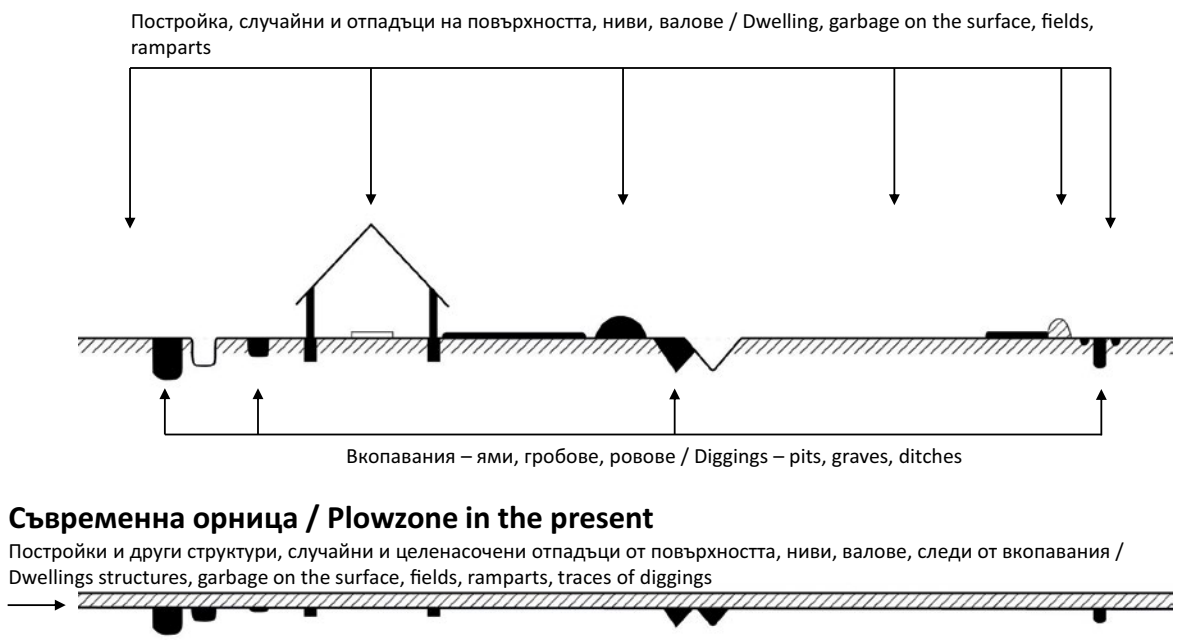
#### *1.4.2.2.1 Фактори: съвременно състояние на терена*

Полезно е дългосрочната история на регион или ландшафт да се изучава чрез теренни издирвания. Проучвателите не трябва да забравят, че част от този аспект трябва да се анализира през фокуса на сложните промени на краткосрочната история от съвремието (Ammerman 1993, 371). До подобни изводи стигат и изследователи, извършващи повторно покриване на малки части от региони в Южна Италия (на територите на латинските колонии Езерния /Aesernia/ и Венузия /Venusia/) (Sánchez et al. 2017).

Трансформацията на провинциални ландшафти /rural landscape/ през последните 100 години може да изиграе определяща роля при възприятието на наблюдателя. Един от фрапиращите примери е от района на Сиена, където човекът е извършил драстични промени през последните десетилетия и от хълмист релеф, доминиран от глинести

[131] Повече информация в т. *1.5.1 Хронология и вид на археологическите обекти.*

[132] Какво в древността се разбира под „отпадък“ е отделна, често дебатирана, тема.




*Обр. 12. Археологическият запис на хипотетичен обект; следи от археологически материали, откривани в съвременната орница, преработена фигура (Haselgrove 1985, 15, fig. 1.3).*

*Fig. 12. Archaeological record of a hypothetical archaeological site; artefact traces found in the present-day plowzone, redesigned figure (Haselgrove 1985, 15, fig. 1.3).*

почви и дълбоки ерозионни дерета, сега теренът там представлява полегата обработваема територия, заета от монокултури (Campana 2009, 8, fig. 2).

„Археологията от най-горния обработваем слой почва (орница)“ /ploughsoil/ ploughzone/plowzone archaeology/ е тема, пряко засегната в научната литература, посветена на археологическите теренни издирвания. Тя се отнася до материалите, откривани по повърхността и в цялата орница /topsoil assemblages/, като включва степента, до която може да се търси някакво процентно съотношение между тях и доколко въз основа на тези материали може да се правят интерпретации за функции на селищата[133] (Haselgrove et al. 1985a; Francovich et al. 2000).

След Втората световна война започва механизацията в селското стопанство, което довежда до т.нар. *земеделска революция*. В резултат на нея голяма част от нивите започват да се обработват регулярно с машини и дълбоката оран се разпространява в големи територии. В Италия ефектът, произлизащ от този факт, е появата на нови артефакти на повърхността, които спомагат за образуването на нови концентрации от археологически материали. В литературата се дава пример за Южна Етрурия, където голямо количество нови археологически находки се показват на повърхността, изглеждат свидетелстващи за наличието на много следи от човешка дейност (Keay, Millett 1991, 129).

При работата с артефактите, откривани в обработваеми площи, са налице две важни съображения (Taylor 2000a, 16):

1. Оригиналното разпространение и състав на археологическия запис преди последващите нарушения от земеделска дейност;
2. Характерът на последващите нарушения от земеделска дейност.

От една страна, в голяма част от случаите концентрации на археологически ма-

[133] По-подробно разгледани в т. *1.5.1 Хронология и вид на археологическите обекти.*

териали се откриват по повърхността на терена поради съвременната обработка на земята, която нарушава депозитите под повърхността, транспортирайки ги върху повърхността. Орането е особено проблематично, тъй като структурите, разположени на плитко под повърхността, често биват разрушавани (Rieth 2008, 3). В съвремието много археологически обекти не съдържат важни и диагностични артефакти поради продължително изораване и събиране на материали от повече от век и половина (Rieth 2008, 4).

От друга страна, често се забравя, че материалите, които се намират в обработваемия слой почва, в по-голямата си част са останките от позитивните части на структурите, а не само извадени елементи от вкопаните и оцелели *in situ* депозити (обр. 12) (Haselgrove 1985, 16). За това твърдение са необходими подходящи условия, някои от които са липса на висока степен на ерозия и наноси и наличие на относително равнинен терен. При тънкослоен обект и някой/някои от изброените по-горе фактори всички оцелели елементи от археологическия запис може да се намират единствено в орницата[134]. Препоръчително е да се правят тестове, а не само предположения (Taylor 2000a, 17).

От практическа гледна точка, анализирайки постдепозиционните процеси, които оказват влияние върху археологическите материали, трябва да се обърне специално внимание на начините на обработка на почвения слой[135]. Три основни земеделски дейности оказват влияние върху и увеличават вероятността за попадането на нови артефакти в орницата (освен тези, които се намират вече в нея):

- орането[136] на горния почвен слой /ploughing/,
- орането на подпочвения слой /subsoiling/ и
- изграждането на отводнителни канали /land draining/.

Останалите използвани техники като брануване (с или без диск) /harrowing, disking/ и директно пробиване на орницата с цел засяване в неизоран терен /direct drilling/ въздействат единствено върху артефактите, които вече се намират в орницата (Taylor 2000a, 16). Техниките на оране и самото оборудване варират доста, но могат да бъдат разделени на няколко групи. Орането с плуг с ухо /mouldboard plough/, който обръща почвения слой при неорана територия на 140 градуса (Taylor 2000a, 17, fig. 3.1a), може да изкара на повърхността най-много артефакти[137]. Раздробяване на почвата[138] без обръщане на повърхностния слой се извършва чрез оране с чизел плуг[139] /chisel

---

[134] Пример за територията на България: резултатите от спасителните археологически разкопки на обект 11 при с. Палаузово, общ. Стралджа, попадащ в трасето на транзитен газопровод № 2 за Турция в участъка между КС Лозенец до СО при с. Недялско, община Стралджа. Проведените там сондажни проучвания установяват, че археологическият обект е тънкослоен и е унищожен от продължителната машинна обработка на орницата (Бояджиев, Петров 2016).

[135] Подробни определения за „обработка на почвата“, „оране“, „брануване“ и видове плугове (Даскалов и др. 1984; Братанов и др. 1987).

[136] Целенасочено използване на определен вид оране (за спиране на евентуални пожари) /firebreak plow/ за регистриране на археологически обекти в гористи територии (Bloemker, Oakley 1999).

[137] Друг е въпросът до каква степен тези артафакти са видими (отново зависи от техния вид и характер) в големите сбити буци пръст – те се отличават най-добре при изоран и впоследствие брануван терен.

[138] Култиваторите са машини, предназначени за обработка на почвата без обръщане на пласта, с която се цели да се поддържа повърхностният почвен слой в рохкаво състояние и да се унищожава плевелната растителност (Манушков и др. 2013, 191).

[139] Дълбокоразрохквачите са предназначени да разрохкват почвата на голяма дълбочина – до 80 – 100 см, като класическият дълбокоразрохкващ чизел плуг има голям диапазон на работа – от 60 – 120 см. Неговата цел е да разбие уплътнения слой, който се образува под дълбочината на обикновения плуг (до 30 см), като има модификации, които, освен продълбочаването, може да вкарват субстанции като торове, препарати и газообразни вещества в почвата (Манушков и др. 2013, 193). Повече относно дълбочината на обработка на земната повърхност определени случаи в България е описано в Наредба (Наредба № 2 от 7 февруари 2013 г. за условията и реда за залесяване на горски територии и земеделски земи 2024).

plough/. Той не обръща повърхностния слой, а раздробява почвата – по този начин артефактите са вече в орницата, но не са придърпани на повърхността. При оране на подпочвения слой почвата отново е нарушена, но още по-малък процент артефакти са извадени на повърхността[140] (Taylor 2000a, 16-17).

От чисто теоретична гледна точка машинната обработка на орницата със земеделска цел води до няколко фактора, които оказват влияние върху местоположението на откриваните артефакти (Boismier 1991, 17):

1. Хоризонтално изместване;
2. Вертикално изместване;
3. Промени в честотата на откриване на отделните видове материали;
4. Промени в състоянието и запазеността на отделните видове материали;
5. Унищожаване или разместване на пластове.

През края на 70-те и началото на 80-те г. на XX в. са извършени археологически и експериментални изследвания, които показват, че хоризонталното изместване е свързано с наклона, размера и вида на артефактите – с размер над 4 см се придвижват на по-голямо разстояние по хоризонтала, а с размер под 4 см – на по-малко (Boismier 1991, 17; Clark, Schofield 1991). Проведени са контролирани експерименти, цитирани в литературата, свързани с изораването на най-горния почвен слой и местоположението на откриваните артефакти. Количествени данни показват, че при поддържане на наклон и ерозия константа, напречното преместване на материалите е минимално, а с оране в различни посоки изместването по дължина е около 5 м (Boismier 1991, 17). В голяма степен това се дължи на съвременната практика в земеделието за обратна обработка на земята с цел липсата на преместване на почва само в една посока. Археологически материали, подложени на такъв вид оране, се придвижват в случайни посоки /stochastic process/, равномерно разпръскващи се от тяхната изходна точка. Изкривявания в информацията от повърхностния материал се получава при оране в една посока – в този случай основната посока на преместване е в посоката на оране и/или ерозия (Taylor 2000a, 24).

Д. Люуарх /D. Lewarch/ обобщава изследвания на земеделска техника относно вертикалното изместване[141] на артефакти. Инструментите за оране отделят части от почвата, като по-големите елементи се преместват в по-високи почвени пластове, а по-малките – в по-ниски. Споменава се дори и за достигане на равновесие /equilibrium/, където продължаващата обработка на земята не променя структурата на почвата (Boismier 1991, 18).

В литературата често се търси процентна зависимост между количеството артефакти, видими на повърхността, и количеството артефакти, намиращи се в орницата (Boismier 1991; Clark, Schofield 1991, 94-95). Тестове са провеждани чрез разкопки на орницата (Steinberg 1996). Изследвания в тази насока, свързани с вертикалното изместване на артефактите, цитирани от У. Бойсмиър, индикират за извадка от по-малко от 10%, която е видима на повърхността, от целия брой материали в обработваемия пласт (Boismier 1991, 18). В заключение се стига до извода, че потенциалът за идентифициране на зони, в които са се извършвали специфични действия, ще зависи (и е обратнопропорционален) както от характера и интензивността на земеделските дейности, така и от продължителността на обитаване (Clark, Schofield 1991, 95). Необходимо е ка-

[140] Всички тези предположения са направени въз основа на начина на работа на отделните техники за оране, които не са тествани експериментално.

[141] Съществуват и публикации с повече наблюдения в посока вертикално изместване на артефакти (Martín 2009; Martín 2010).

либриране между контролирани експерименти с материалите в орницата, привързани към специфични земеделски и топографски зони, както и изследването на разкопани археологически обекти (Clark, Schofield 1991, 95).

Промените в състоянието и запазеността на отделните видове материали в орницата са породени освен от честотата на обработката на земята, но и от състоянието на отделните артефакти. Орането разрохква и спомага за окисляването на почвата, улеснява навлизането на влага и увеличава температурата на почвата. Тези процеси са предпоставка за увеличаването на химично и органично гниене, които въздействат върху запазеността на керамичните фрагменти, костите и мидените черупки в орницата. По тази причина, по-здравите артефакти имат тенденция да се запазят в по-голямо количество в обработваемия пласт за разлика от по-нетрайните (Boismier 1991, 18).

Често използван деструктивен метод при археологически разкопки (в някои случаи – спасителни) е и премахването на орницата с машинна техника, което обаче довежда до унищожаване на информацията в нея (Hasenstab 2008, 31; Haselgrove et al. 1985a; Haselgrove et al. 1985b). Предположението на част от археолозите, че това води до загуба единствено на нестратифициран материал, игнорира потенциала на орницата, което позволява на публичната политика освен да остави настрана проблемите, които дълбоката оран нанася на археологическите обекти, но също и твърдението, че има смисъл в документирането и анализирането на повърхностните данни (Haselgrove et al. 1985b, 2).

Д. Люуарх /D. Lewarch/ и М. О'Брайън /M. O'Brien/ предлагат идеята, че независимо от обстоятелството, че орането води до унищожаване на вертикалната стратиграфия и води до смесване на материали от различни стратиграфски контексти, хоризонталната стратиграфия обикновено остава непокътната (Brooks 2008, 596).

С цел опити за установяване на зависимости между обработката на земята, видимостта и откриваните артефакти на повърхността на орницата са провеждани археологически експерименти (Ammerman, Feldman 1978; Ammerman 1985; Terrenato, Ammerman 1996). А. Амерман и Н. Теренато наблягат на огромната важност на ефекта на стохастиката. За тях количеството видими артефакти в даден момент, а съответно и обявяването или не на съответната концентрация за археологически обект, се определят на случаен принцип и критикуват изследванията, които не обръщат достатъчно внимание на този фактор (Ammerman 1993, 371; Terrenato, Ammerman 1996, 94; Terrenato 2000b). Цикълът на периодичната поява на артефактите в орницата е базиран на ефекта на стохастиката, като след всяко изораване са видими забележително различен брой артефакти, известно в литературата от Дж. Лойд /J. Lloyd/ и Г. Баркър /G. Barker/ като обекти, които се появяват и изчезват „като светофари" /'*like traffic lights*'/ (Terrenato 2004, 40).

Проведените експерименти относно преместването на артефактите по повърхността в обработваеми площи срещат критици, които ги обвиняват, че са неубедителни или ненадеждни заради ограничения в тяхната методика. Тези ограничения включват: недостатъчно знание за първичното разпространение на материалите, работа единствено с артефакти от повърхността, които са една малка извадка от материалите в цялата орница, недостатъчно информация за предишната обработка на територията на обекта. В същите изследвания масово не се обръща внимание на използвания вид техника – брануване с определен вид инструмент, оране с определен вид плуг, оране на подпочвения слой и т.н. (Taylor 2000a, 23).

#### *1.4.2.2.2 Фактори: археолози*

Изборът на изследователя на подходящи подходи и методи, съобразени с особеностите на съответния регион, са от основно значение за получаването на качествени резултати от теренни издирвания[142]. Археолозите смятат, че използваните от тях методи за теренни издирвания са обективни, но екипът изследователи и дори моментното настроение на отделните членове влияе върху откриването на археологически материали (Banning 2002, 65). Сензорът за откриване на археологически материали са очите[143] на проучвателите (Banning et al. 2006, 724). Съществуват начини тези фактори да не повлияят в голяма степен на резултатите (Banning 2002, 65).

Различните хора обикновено виждат нещата различно – някои забелязват по-лесно кремъци и пропускат керамични фрагменти, както и обратното[144]. Препоръките в литературата, а и наблюденията от практиката, показват нуждата от (Banning 2002, 65-66):

- Добра организация на теренното проучване;
- Предварителни инструкции и споделяне на опит;
- Наличие на поне двама опитни[145] членове в екипа;
- Добро настроение и отпочинали членове в екипа;

Факт е, че отделните членове и екипи ще се различават в техните възприятия на археологически материали (Terrenato 2004, 42) по начин, че два екипа, посетили един и същи обект, биха преброили различно количество артефакти. Това не означава, че не трябва да се разчита на събраните от тях данни – чрез проверка на грешката и качеството на данните може да се вземе предвид и максимално да се минимизира[146] този проблем (Banning 2002, 67).

Усилията, отделеното време и интензивността при теренните издирвания са други фактори, които влияят експоненциално на регистрираните обекти и артефакти (Banning et al. 2006).

От всичко написано дотук става ясно, че много фактори трябва да бъдат налице, за да може предлаганата корекция на концентрацията на артефакти въз основа на процентната видимост на повърхността (Bintliff 1997, 12-15) да бъде статистически значима. Тежестта на отделните фактори върху откриваните артефакти е в различна степен при определени условия. За да може анализът на събраните повърхностни данни да е коректен, при всички недеструктивни теренни проучвания е необходимо да се взимат предвид тези фактори[147] и съответно отделната тежест на всеки от тях в конкретния случай.

## 1.5 Слабости на теренните издирвания

Извършването на теренни издирвания с цел различна от регистрирането на археологически обекти за бъдещи разкопки не е приемано дълго време в световната литература и в частност в изследванията в Средиземноморието. Системните теренни из-

---

[142] Повече за различни подходи и методи в т. *1.3 Методи при теренни издирвания.*

[143] Носенето на лещи, диоптрични и слънчеви очила оказва влияние върху виждането и преброяването на артефакти.

[144] Практиката на терен показва, че археологът обикновено по-лесно забелязва материалите, които се е „настроил“ да търси.

[145] Опитът и интересът на археолозите често се припокриват – „човек вижда това, което знае“ и в което е специалист (Terrenato 2004, 42).

[146] Статистическо сравнение на средните стойности, преброени от всеки член на екипа, при липса на отделни петна с високи концентрации на археологически материали на малка площ; разпознаване на хората от екипа, които преброяват повече артефакти от другите и последващи статистически тестове за значимост (Banning 2002, 224-225) и очертаване на отклоненията в данните с цел минимизирането им (Hawkins et al. 2003).

[147] В част от литературата е направен интересен опит да се покаже чрез продължителни наблюдения, че в обработваемите площи може да се запази много повече информация (Martín 2010).

дирвания продължително време са смятани за „грозната сестра на разкопките“[148], твърдение, близко до „тези, които могат, разкопават, тези, които не могат, правят теренни издирвания“[149] (Stewart 2013, 7).

Теренните издирвания с цялата съвкупност от методи за документиране и анализиране на повърхностен материал имат две основни цели, които не се изключват една друга:

1. Извършване на археологически разкопки на приетите от изследователите за обекти места;
2. Извършване на различни анализи за селищната система във всички нейни разновидности в определен регион.

При сравняването на артефакти от теренни издирвания с артефакти от разкопки е необходимо да бъдат взети предвид следните различия със съответните силни и слаби страни (Millett 2000a, 219):

- Артефакти от теренни издирвания:
  - Силни страни:
    - Покриване на голяма територия;
    - Откриване на материали, част от които винаги са били на повърхността.
  - Слаби страни:
    - Трудна датировка;
    - Трудно определяне на вида и характера на обекта.
- Артефакти от археологически разкопки:
  - Силни страни:
    - Стратиграфска позиция;
    - Контрол върху датировката;
    - Контрол върху пространството;
    - По-малка фрагментация.
  - Слаби страни:
    - Ограничен географски обхват;
    - Нужда от повече финансови и времеви ресурси за обхващащи по-голяма площ резултати.

### 1.5.1 Хронология и вид на археологическите обекти[150]

Още през средата на XX в. при някои автори ясно е осъзната съществуващата слабост, свързана с датировката по повърхностен материал. Споменават се случаи, когато събраният керамичен материал от повърхността показва обитаване на обекта през един археологически период, но проведените археологически разкопки разкриват структури от един или повече по-ранни периоди на обитаване. Използвана е вертикална и хоризонтална стратиграфия, базирана на керамични проби. Подчертана е нуждата от археологически разкопки за бъдещи проекти, целящи изследване на селищни модели, както и типове обекти. Достигнатото заключение е, че събирането на повърхностни материали може да се използва като първоначално датиране на обектите (Willey 1953, 10-12).

Формирането на археологическия запис е сложен процес. Силното влияние на „археологическата видимост“[151] допълнително го усложнява. За част от анализите на

[148] “the ugly sister to excavation” (Stewart 2013, 7).

[149] “those who can, dig, those who can’t, survey” (Stewart 2013, 7).

[150] Част от тези проблеми са засегнати и в т. *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект“*, т. *1.3.2 Територия на археологически обект* и т. *1.4.2 Фактори: намеса на човека.*

[151] Подробно описана в т. *1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността.*

данни от теренни издирвания първа стъпка е документирането на всички следи от човешки дейности по повърхността, последвана от определяне на хронология и вид на археологическите обекти въз основа на регистрираните съоръжения и нестратифицирани материали. Това е и една от най-често изтъкваните слабости на данните от теренните издирвания. Тази слабост може да бъде преобразувана в научнообоснована основа за изследвания на регионално ниво с помощта на:

- Ясното ѝ осъзнаване и липсата на опити за скриването ѝ;
- Ясно обяснение на направените предположения (интерпретации) при определяне на вида (функцията) на археологическите обекти;
- Определяне на наличието/отсъствието/степента на период(и) на протичане на ерозионни и наносни процеси, за което са нужни интердисциплинарни изследвания;
- Определянето на критерии за категоризирането на регистрираните археологически обекти за части от обособени региони с еднакъв релеф, еднакви следи от постдепозиционни процеси и определени хронологически периоди, при възможност, базирани на стратифицирани данни от археологически разкопки[152];
- Предварителни знания за откриването на определени типове находки в точно определени комплекси;
- Взимането предвид на културни и политически процеси на надрегионално ниво, които биха оказали влияние върху разпространението и вида на обектите[153]; археологическият запис е необходимо да остане водещ елемент;
- Приложението на възможностите на ГИС софтуер за изграждането на различни модели с промяна на входните параметри[154].

В резултат на обхвата на иманярските набези в България обикновено на територията на археологическите обекти се откриват материали, датиращи в различна степен. Датировката им зависи от степента на запазеност, регионални особености и от опита на изследователя[155].

Определянето на хронологията и вида на археологическите обекти могат да бъдат разгледани в **два случая**: за *видими* и *невидими* археологически обекти.

При *видимите археологически обекти* (например надгробни и селищни могили, обекти със запазена каменна архитектура, пътища) „видът“ обект и неговите функции могат да бъдат определени с по-голяма степен на сигурност. Обаче без откриването на археологически материали датировка трудно може да се постави[156]. Надгробни могили, при които в насипа присъстват праисторически материали, обикновено показват, че с пръстта, използвана за натрупване на насипа, е взет културен пласт от обекти от по-ранни периоди, разположени в близост. При селищните могили трудно могат да се определят всички периоди на обитаване. На местата, на които се откриват каменни архитектурни останки, е възможно да се открият и по-ранни материали, които също е необходимо да бъдат взети предвид като следи от обитаване на определеното място.

---

[152] Друг въпрос е, че за някои обекти дори и след археологически разкопки изследователите не правят интерпретация на резултатите или интерпретират данните спрямо предварително взето решение за вида на обекта.

[153] Приложимо основно за по-късни периоди (от Античността нататък).

[154] Част от възможностите на ГИС софтуер са описани в т. *2.2 Приложение на географски информационни системи.*

[155] Опит при работа със стратифицирани археологически материали от региона и хронологически период, с който се занимава.

[156] Авторът на настоящия труд не разглежда въпроса за определяне на датировка по начин на градеж, което понякога се използва като датиращ фактор при обектите със запазени следи от каменна архитектура.

При *невидимите археологически обекти* хронологически периоди и вид са определяни по откривани археологически материали на повърхността. Обикновено датировката е обявявана по наличието на диагностични фрагменти. Отделни периоди (както и фази от тях) са дефинирани, когато се открият диагностични фрагменти за повече от един хронологически период (или фази на период). Едно възможно обяснение е застъпване на обитаване по различно време и/или за феномена палимпсест[157]. Често количеството материали от различни периоди на едно и също място не е еднакво[158]. Определянето на вида обитаване обикновено е допускано с много условности и е необходимо ясно да бъдат зададени критериите, по които съответният проучвател го е определил. За тази цел е нужно познаване на регионални особености, като предимство е провеждането на археологически разкопки на различни по хронология обекти в обособения регион. При липсата на запазена каменна архитектура, едни от факторите, които могат да се свидетелстват за наличието на постройка(и), са горели мазилки и строителна керамика[159]. В зависимост от количеството артефакти на квадратен метър може да се направи предположение за една постройка или селище[160]. Други видове обекти, които по-рядко се регистрират, включват например:

- Плоски некрополи. Те обикновено се откриват след иманярски интервенции и разбити гробни ями.
- Вкопавания (ями)[161] запълнени с археологически материали. Те също могат да бъдат открити при нарушения (човешки или природни[162]).
- Обекти с култови функции[163].
- Обекти с неопределена функция. Те са дефинирани при липса на материали и/или структури, които биха могли да дадат насока в предположенията за техните функции.

Определянето на критерии за категоризиране на вид регистрирани археологически обекти за части от обособени региони с един и същи релеф, еднакви следи от постдепозиционни процеси и определени хронологически периоди може да бъде направено след частично деструктивни проучвания на част[164] от регистрираните обекти. При липса на такива възможности определянето на някои от тези критерии може да бъде съобразено с вече проучени чрез археологически разкопки обекти в региона.

Тъй като в еднозначното им категоризиране единствено по повърхностни данни, дори и ясно и точно дефинирано, съществува доза несигурност, ГИС софтуерът позволява създаването на различни модели с един и същи начин на изпълнение. Единствената промяна могат да бъдат входните параметри (например видовете археологически обекти). По този начин много варианти на модели могат да бъдат представени, съобразени с разликите в интерпретациите на обектите.

---

[157] Представен в т. *1.2.4 Ландшафтна археология*.

[158] Повече за теорията за „скритите ландшафти“ в т. *1.4.1 Фактори: околна среда и природни процеси*. Авторът на настоящия труд е на мнение, че преди да се правят изводи за „скрити ландшафти“ са необходими изследвания на специалисти геолози и геоморфолози.

[159] В зависимост от хронологическите периоди на обитаване. Открит остава въпросът, ако постройката(ите) с колово-плетена конструкция не са изгорели – тогава няма да останат следи от обмазването.

[160] Определянето на количество на квадратен метър зависи от съвременното състояние на терена и видимостта в определения момент. По тази причина не е предложена единна скала за определяне.

[161] Тяхното предназначение е подложено на широк дебат в литературата, който не е обект на това изследване.

[162] Например ерозия и отмиван от водата речен бряг.

[163] Авторът не разглежда дебата в научните среди относно култов и утилитарен характер на някои обекти.

[164] Най-добре е това да бъде статистически значим брой.

### 1.5.2 Артефакти на повърхността…

#### 1.5.2.1 ...= *съоръжения in situ в дълбочина?*[165]

В част от научната литература, засягаща недеструктивните методи за документиране на археологически материали, се разглежда сравнението между артефакти на повърхността и/или в орницата и съоръжения/структури *in situ* под земята. Теренните издирвания локализират артефакти по повърхността. Съществува несигурност в отношенията между повърхностни данни и съоръжения в дълбочина и наноси (Gaffney et al. 1985; Gaffney et al. 1991; Haselgrove 1985).

Една част от изследователите извършват недеструктивни проучвания, за да локализират обекти, които в бъдеще да бъдат проучвани деструктивно. Широко разпространено предположение е, че по-високата концентрация на археологически материали в орницата показва, че съществуват съоръжения в дълбочина, под постоянно обработваемия пласт (Hasenstab 2008, 34).

Неслучайно, говорейки за високи концентрации на археологически материали, ядро, периферия, граници на обект, голяма част от учените подхождат скептично към възможността за откриване на структури *in situ* в дълбочина. Учените, омаловажаващи теренните издирвания като метод, предоставящ сигурни данни от повърхността, на места също имат право за някои очевидни неща. Такива са: транспортирането на артефакти при ерозионни процеси да става в посока към ниските части, както и преместването на по-леки материали да бъде по-далече (Flannery 1976d, 52). Със системните пълни проучвания на повърхността може да се предположи къде биха могли да съществуват структури *in situ* в дълбочина. Съществуват и изключения – в някои случаи те могат да дадат двусмислени резултати, породени от характеристиките на археологическия обект (Flannery 1976d, 52), както и вследствие на човешки и природни въздействия, на които той е изложен.

Дори и когато съществува съвпадение между повърхностните данни и запазени съоръжения трябва да се има предвид, че то може да съществува единствено в горните пластове (нива) на археологическия обект. Видимите артефакти са елементи от съоръженията, които са били нарушени в някаква степен от външни фактори и така част от тях се оказват на повърхността. Малко информация може да предскаже за състоянието и характеристиката на обекта в дълбочина. Това не трябва да се приема като критика на теренните издирвания, а просто като осъзнаване на ограниченията на всякакъв тип повърхностно събиране на данни върху многопластов обект (Flannery 1976d, 54). Контролирани събирания на артефакти, направени на различни по вид и продължителност обитаване археологически обекти, показват и двете ситуации – концентрации, обозначаващи наличие на структури и такива, под които в дълбочина не се откриват следи от обитаване (Flannery 1976d, 52-57). Представените наблюдения в текста предлагат възможността повърхностните данни от системните пълни теренни проучвания на територията на археологически обекти да дадат верни резултати дори и когато проектирането на взимане на проби не е перфектно създадено, обектът е сложен и изисква доза скептицизъм. Артефактите са повлияни от ерозия, земно притегляне, съвременни конструкции и нарушения, продължителна обработка на земята, иманярски набези. В много случаи прекалено усъвършенстваните методи събират не по-различни данни от по-обикновените (Flannery 1976d, 62).

---

[165] В резултат на теренните издирвания в Казанлъшката котловина през 2009 г. на три археологически обекта в равнинни територии са направени геофизични и сондажни проучвания, които потвърждават наличието на структури *in situ* под повърхността на местата с най-високи концентрации на археологически материали (Нехризов, Цветкова 2010; Божинова 2010), в т. *3.1.4.1.1.1.1 Регионален археологически проект „Тунджа“: Ямбол – Елхово и Казанлък.*

Проблеми произтичат от сравнението между повърхностни данни и данни от разкопки – деструктивните проучвания предоставят по-сложна картина от артефакти и, по-точно, по-нездрави материали. За да има коректно съпоставяне на данни, то тогава трябва да се сравняват артефакти, подложени на еднакви въздействия. Това обстоятелство задължително изключва някои материали от разкопки, които не биха оцелели при обработка на почвения слой (Haselgrove 1985, 20).

Някои автори изказват мнението, че прецизното документиране на количеството артефакти е ненужно точно поради зависимостта от много фактори (Gaffney 2000, 41; Fentress 2000; Wandsnider 2004; Terrenato 2004), а други предлагат различни по вид изследвания[166], сравняващи материали от повърхността с материали в дълбочина (Schörner 2012; Stone et al. 2011, 84-87; Webb, Frankel 2004; Swiny 2004; Bowden et al. 1991). В резултат се достига основно до едно заключение – повърхностните материали невинаги доказват наличието на запазени съоръжения/структури под повърхността както и обратното.

#### 1.5.2.2 ...≠ *съоръжения in situ в дълбочина?*

Колкото по-бързо изследователят приеме факта, че регистрираната концентрация на археологически материали по повърхността на терена само в някои случаи отговаря на запазени съоръжения/структури под земята на точно определените места, толкова по-добре за научната работа и извличането на изводи от събраните данни. От друга страна, факторът „археологическа видимост“, във всичките ѝ различни варианти, е от решаващо значение за регистрирането на артефакти на повърхността и, съответно, правенето на сравнения и заключения (Ammerman 2004). Това не означава, че археолозите, занимаващи се с теренни издирвания, трябва да *„вдигнат ръце във въздуха от отчаяние“*[167] (Ammerman 1993, 370). Те просто е нужно да бъдат реалисти за сложността на археологическия запис, с който се занимават.

Данните от теренните издирвания не бива да остават крайна цел на изследването – тяхното интегриране към целия процес „издирване, разкопки, анализ на находки и социална реконструкция“ е начинът за разбиране на селищните системи и ландшафти (Haselgrove et al. 1985b, 2).

Приемането на факта, че отделни изследователи ще направят различни наблюдения на един и същи ландшафт, особено заради многото отклоняващи фактори, които правят невъзможни неопровержимите изводи. Количествените и пространствените форми могат да бъдат от помощ при оценката на данните от всеки от проектите, свързани с теренни издирвания, но не могат да ги обърнат в обективни описания. Наблягайки на качеството, Н. Теренато смята, че всяко аналитично средство, което не предполага пълна или почти пълна цялост на данните, би било от по-голяма полза. Размерът на представителната извадка е от значение. За добиване на пълна картина е по-добре да се анализира информацията от няколко по-големи проекта, отколкото от много по-малки. Размерът на представителната извадка, възстановяването на отклоненията и непълнотата на разпространението на информацията са неща, които археолозите трябва да отчитат при реконструкция на глобални тенденции въз основа на резултати от локални теренни издирвания[168] (Terrenato 2004, 47).

Теренните издирвания са хетерогенни и изискват гъвкавост и желание за реша-

[166] Коректността на направените анализи трябва да е обект на отделно изследване.

[167] “throw up their hands in despair” (Ammerman 1993, 370).

[168] Свързано с нивото на детайлност на работа и ‘ecological fallacy’, представен в т. *2.2.2.2 Ландшафтна археология и ГИС*.

ване на нововъзникващи проблеми. Независимо от това, индивидуалните методи не могат да бъдат автоматично приети с еднаква стойност поради тяхната вътрешна последователност и разнообразни условия, към които прилагането им е необходимо да бъде съобразено. За теренните издирвания, като част от археологическите проучвания, са валидни „загубата на невинността“ (Д. Кларк, 1973 г., за израстването от наивните предположения), а на моменти и „загубата на нерви“ (Р. Брадли /R. Bradley/ за неспособността в много случаи да се правят смели изводи и загубата на посока) (Millett 2000c, 92).

Поддръжниците и на двете крайни тези могат да бъдат обобщени в думи на Дж. Морис /J. Morris/: *„капан, който все още изкушава прибързания/непредпазлив археолог, а именно прекалено увереното мнение, че това, което той не може да разпознае, не съществува“*[169] (Haselgrove et al. 1985b, 2).

Авторът на настоящия труд подкрепя изследователите, базиращи изводите си на комбинация от данни от теренни издирвания и археологически разкопки и подчертаващи, че недеструктивните археологически проучвания не могат да дадат отговори на всички въпроси, но и не бива да бъдат подценявани или отхвърляни заради това.

## 1.6 Други методи за откриване на археологически артефакти

Едновременно с най-често използваните „традиционни“ методи (чрез теренни издирвания на територия) се прилагат и други методи за откриване на археологически материали и обекти. Те се използват основно с две цели:

1. При предположение (обикновено породено при използването на недеструктивни методи) за наличието на археологически обект с цел потвърждаване или отричане;
2. За установяване на местоположението и характера на съоръжения/структури и следи от човешки дейности на територията на археологическия обект;

В повечето случаи тези методи са ефикасни при вътрешнообектни проучвания, а не за локализиране на археологически обекти при регионални проучвания.

### 1.6.1 Химически анализи на почвите

Химически аномалии на територията на археологическите обекти се получават от попадането и/или депозирането на органични материали в почвата – смет, урина, екскременти[170]. Ф. Макманамън представя различни изследвания, посветени на анализ на химични елементи на територията на археологически обекти – калций, въглерод, магнезий, азот[171], калий, натрий, сяра и, най-вече, фосфор под формата на наличието на фосфати в почвата (McManamon 1984, 10-15, 21-23; Taylor 2000b; Rimmington 2000). Изследванията от територия на България по тази тема са малко (Петрова 1989). От началото на XX в. са извършвани фосфатни анализи (Walker 1992, 61). Правени са опити, основно в Северозападна Европа, за прилагането на фосфатни анализи на почвата за откриване на археологически обекти при регионални проучвания (Eidt 1973). Самият Р. Айдити /R. Eidt/ в по-късни изследвания от края на 70-те г. на XX в. разпознава несигурността и ограниченията в използването на тази бърза полева техника (McManamon 1984, 21-22):

---

[169] “elephant trap which still tempts the unwary archaeologist, the overconfident notion that what he cannot recognize does not exist” (Haselgrove et al. 1985b, 2).

[170] К. Кар /C. Carr/ представя подробно изследване на пропорциите на отделни химични елементи в различните видове отпадъчни материали (McManamon 1984, 10).

[171] Анализи на азотни изотопни съединения (Szpak 2014; Szpak et al. 2014).

- невъзможността за точно сравнение между наситеността на фосфати поради размера на пробата;
- неравномерната екстракция на видове фосфати;
- други условия, при които пробата е взета и анализирана;
- невъзможността за разграничение на високи нива в резултат от големи количества естествено срещащи се фосфати и такива, произлизащи от културно депозиран фосфор.

Някои по-късни количествени изследвания предлагат използването на аналитични техники и прилагането им за откриване на археологически обекти, но поради голямото количество необходимо време и лабораторна работа, приложенията са ограничени (McManamon 1984, 22).

Взимането на голямо количество проби и използването на статистически анализи[172] показват ползата от фосфатни анализи на почвата за (Cavanagh et al. 1988):

- разграничаване на територията на археологически обект от околната му среда[173] (без да се очакват драстични разлики в нивата на фосфатните съединения);
- проверка на дефинираните граници на обекта според разпръснатите артефакти;
- разграничаване на обекти при отсъствието на археологически материали.

В заключение Ф. Макманамън заявява, че химически тестове са от ограничена полза за откриване на археологически обекти с изключение на фосфатни съединения, които са постоянни и относително широко разпространени в археологическите структури и културните пластове. Необходимото условие е размерът на изследваната територия да е относително малък. За успешни приложения са необходими (McManamon 1984, 23):

- къси интервали между отделните тестове;
- достатъчно количество тестове на естествени химически стойности от средата, в която са разположени археологическите обекти;
- количествени лабораторни и/или теренни химически анализи на събраните проби.

Ч. Бък, У. Каванаг и Ч. Литън добавят (Buck et al. 1992):

- избор на интервал и стратегия на взимане на проби – грид или през определено разстояние;
- избор на подходящ статистически метод[174] за анализ на стойностите, тяхното предложение е Бейсов подход.

Абсолютните стойности[175] на химическите анализи не са индикатори за клъстери от културни материали. Нужно е сравнение, контраст, между високи количества на фосфор в границите на „обект“ и извън него[176] (Banning 2002, 56). За плитко разположени обекти, в редовно обработваеми площи, системни проби на почвата за наличието на фосфатни съединения и тяхната интерполация са минимално инвазивни методи, с които може да се направят предположения за големината на селищата, както и наличието на съоръжения в тях (Roos, Nolan 2012, 31).

---

[172] Анализ на точките на изменение /change-point analysis/ е предложен вариант (Cavanagh et al. 1988).

[173] Тук стои проблемът за култивираните обработваеми площи с изкуствени торове, които съдържат смес от азот, фосфор и калий (Roos, Nolan 2012, 25-26).

[174] Пример за прилагането на геостатистика (в частност Kriging) е представен в част от публикациите (Lloyd, Atkinson 2004).

[175] Те зависят от химическия състав на основната скала и различни геоморфоложки и климатични фактори, както и варират доста в самите обекти като резултат от пространствени различия в процесите на депозиране на различни видове остатъци (Banning 2002, 56).

[176] Б.а. – трябва да се отчетат и характерите на химичните съединения, с които почвата повсеместно се подхранва в съвремието.

### 1.6.2 Частично деструктивни методи

Частично деструктивни методи могат да бъдат използвани за установяване на границите и наличието на структури/съоръжения регистрирани археологически обекти и по-рядко за локализиране на неизвестни такива до този момент. Представеният от К. Стафорд палеоландшафтен подход (Stafford 1995) изисква информация за археологически материали на и под повърхността. В тези случаи е необходимо да се използват интрузивни методи (Banning 2002, 42-43).

Въпросът как да се процедира, когато, поради състоянието на съвременния терен, никакви материали не се виждат на повърхността, започва да се разглежда от У. Ловис /W. Lovis/ в средата на 70-те г. на XX в.[177] (Orton 2000b, 71).

Широк набор от методи се използват за взимане на проби под повърхността от археологическите обекти. Част от използваните в литературата термини[178] са:

- *Ядкови извадки на почва* /coring, soil cores/ (McManamon 1984, 26-28). При тях се използва цилиндрична тръба с дължина 50 – 100 см и диаметър на основите 2 – 3 см. Малките им размери ги правят лесни за използване и документиране в някои видове почви. Те създават проблеми в песъчливи (изпадане на пробата), глинести и чакълести (трудното вкарване на използваната тръба) почви. Прегледът на представените примери показва, че този метод за взимане на проби е подходящ повече за изследване на известни обекти (или части от тях) с относително гъсто разположени структури или културни пластове. Неспособността на тези проби да открият артефакти ги прави приложими единствено при специализирани проучвания (McManamon 1984, 28).
- *Извадки чрез сонда, свредел* /augering, auger holes/ (McManamon 1984, 26, 28-30). При тях се използва цилиндър с различна дължина според почвата и очакваната дълбочина на обектите, с диаметър между 10 – 15 см. Направените извадки се проверяват за артефакти, части от структури и културни пластове. От представените изследвания се наблюдава, че ефективността на този метод за откриване на археологически обекти е силно повлияна от наличието на високи концентрации на артефакти на територията на археологическия обект. Нито едно от изследванията не представя регистрирани части от структури и/или културни пластове, което показва, че вероятно те са редки или много групирани и трудни за откриване (McManamon 1984, 29). Отново са необходими подходящи почви – да не са песъчливи, без твърди скали, чакъл или корени (McManamon 1984, 30).
- *Изчистване/отрязване на квадрат гъста растителност от повърхността, обръщането му и оглеждането за археологически материали* /divoting/divots/ (McManamon 1984, 26, 30-31) с размери около 30 × 30 × 8 см. Този метод се прилага в гъсто обрасли територии (У. Ловис /W. Lovis/, средата на 70-те г. на XX в.) (McManamon 1984, 30). Като цяло не е полезен метод поради плитката дълбочина, до която се достига (McManamon 1984, 30-31).
- *Сондажи*[179] /shovel tests, test pits, sondages, subsurface testing, trial trenches[180]/ (McManamon 1984, 26, 31-32; Orton 2000b, 71; Banning 2002, 42-43). Те са най-

[177] В тези публикации е представен обстоен преглед на литература по тази тема (McManamon 1984, 26; Orton 2000b, 71).

[178] Представените размери са закръглени за удобство. Обикновено целта е да се взимат голям брой проби с приблизително еднакви размери, отколкото няколко с абсолютно еднакви (McManamon 1984, 26).

[179] В англоезичната литература се използват различни наименования, някои в зависимост от използваните инструменти, всички могат да бъдат обединени под сондажи.

[180] В част от литературата този термин включва копаене с машина на дълги и тесни сондажи (Tabor 2004, 59; Verhagen 2013, 211).

големите по размер проби, които се правят под повърхността, като формата и дълбочината им варират. Чрез тях се откриват артефакти, части от структури/съоръжения и културни пластове, като размерите им позволяват да се направи обстоен оглед на профилите в цялата дълбочина. Решението дали е по-добре да се правят много на брой по-малки, или по-малко на брой по-големи по размер сондажи се взима според характеристиките на отделните археологически обекти. Признати са като най-ефективните техники, но и най-трудоемките и скъпи (McManamon 1984, 31-38). Може да бъдат извършвани системно[181] или целенасочено (например при най-висока концентрация на материали, геофизични аномалии, аномалии, регистрирани от дистанционни изследвания)[182] (Tabor 2004, 59).

Някои изследователи използват други частично деструктивни методи на сондиране, целящи стратиграфското прецизиране на хронологията на археологическия обект[183]. Целта на прилагането на тези методи в много случаи се корени в недостатъчната информация за характера и хронологията на даден археологически обект, належащата нужда от по-диагностични артефакти, както и локализирането на съоръжения. При липсата на подобни изследвания някои от археологическите обекти могат да останат категоризирани просто като „скетъри“[184].

* * *

Анализът на голямото количество световна (основно англоезична) археологическа литература показва, че извличането на изводи за археологическия запис изисква холистичен подход. Подробното запознаване с различни аспекти от археологическите изследвания, засягащи включително терминологията и развитието им в отделни части от света, очертава няколко тенденции: влиянието, което са оказали някои основни теоретични школи, развитието на идеята за регионалния подход и различните по ниво на детайлност изследвания. Следните фактори са подробно разгледани: дискусията върху значението на термина „археологически обект“, видовете теренни издирвания, обектно-ориентирани и такива, включващи обекти и междуобектни пространства, използваните различни групи методи според единицата за анализ. Тяхното синтезиране показва важността от ясно формулирана цел при предстоящо проучване и избирането на съответната методика за постигането на поставените задачи преди началото на теренната работа.

Подходите при търсене на тенденции, създаването и анализирането на селищни модели са сложни анализи, в основна степен базирани на пространството. Необходимо е много условия да бъдат приети, засягащи използваните археологически данни, включително и ясни критерии при определянето на вида и характера на повърхностните материали. Развитието на идеята за ландшафтна археология като връзка между „теренната/полевата археология“ и изучаването на ландшафта, постепенно преминава от

[181] Полезен пример за Холандия за ефективно използване на сондажи /trial trenching/ спрямо предположените размер, форма и гъстота на разпръснатостта на откриваните археологически материали на повърхността (Verhagen, Borsboom 2009).

[182] Това се отнася и за други видове частично деструктивни методи, пример за модел за стратегии на тестване на материали под повърхността чрез използването на принципи на вероятност и предположения (Kintigh 1988).

[183] В гористи и гъсто залесени територии се препоръчват малки по размер сондажи с цел установяване наличието или отсъствието на археологически материали (Hasenstab 2008, 34). На места е предложено целенасочено използване на определен вид оране (за спиране на евентуални пожари) /firebreak plow/ за регистриране на археологически обекти в гористи територии (Bloemker, Oakley 1999).

[184] Пример за скетъри на кремъчни материали (Hasenstab 2008, 34).

свързана основно с околната среда и група от физически връзки в пространството към други посоки – опитен, социален, онтологичен и емоционален. Те включват и начините, по които хората в древността са възприемали пространството около тях.

Често привържениците на ландшафтната археология са разделени на два лагера: тези, които взискателно броят и изчисляват концентрации на археологически материали и ограничават човешкото поведение до депозиционни и постдепозиционни процеси, както и тези, които интерпретират единствено култова функция на ландшафта, базирана на малко на брой паметници. „Човешкият фактор“ е застъпен във вид на поведение, повлияно от утилитарни или култови действия в древността, пречупван през съвременния поглед на археолозите и съвременните тенденции специалистите да виждат това, което най-добре познават, или това, което търсят. Той винаги трябва да бъде взиман предвид при правенето на обобщения и заключения, но без това да е основният водещ елемент. Откриваните археологически материали, стандартизирани, системно събирани и систематизирани, съобразени със спецификите и особеностите на околната среда е необходимо да бъдат водещият фактор при научните изследвания. Интегрирането на данни от различни проекти, свързани с археологически теренни издирвания, е опит за глобални интерпретации, които могат да бъдат базирани единствено на различни локални интерпретации отколкото на обективни наблюдения. Перспективата от комбиниране на идеи, четения и разкази (вероятно съдържащи числа, графики и ГИС диаграми), а не само числа, не е нужно да бъде шокираща. В част от литературата целият процес е виждан като вид Бейсов подход (Terrenato 2004, 43-44).

Използваните химически анализи и частично деструктивни методи допълнително спомагат за откриване на следи от човешки дейности. Търсенето на количествено сравнение между археологически материали, откривани на повърхността и в дълбочина е относително (в някои случаи може да съществува, в други – не), поради наличието на много фактори, влияещи върху известната в литературата археологическа видимост. Тези фактори са свързани с характера на археологическите останки, депозиционните и постдепозиционните процеси. Това не изключва необходимостта от теренни издирвания като съвкупност от стандартизирани методи, използвани за събиране на прецизни първични данни в точно определен времеви и пространствен отрязък като източник за следващи анализи на регионално ниво. Откриването на артефакти може да бъде подпомогнато от допълнителни интердисциплинарни изследвания, които, в много случаи, могат да регистрират такива, останали невидими при традиционните теренни издирвания.

# 2. Дистанционни и геофизични изследвания в археологията. Приложение на географски информационни системи

*„Компютрите извършват трудната част.*
*Все още наша работа е да свършим умната част“*[185]

Дистанционни и геофизични изследвания се използват за търсене на контрасти между следи от човешка дейност и останалия фон. Те могат да бъдат установени, когато физическите свойства на археологическите депозити се различават от заобикалящата ги среда. Тези контрасти се отчитат като „аномалии“, докато техният произход не се установи, което налага теренни издирвания и/или археологически разкопки. Често аномалиите илюстрират правилни геометрични форми в ландшафта, за които с по-голяма вероятност може да се твърди, че са с човешки произход (Kvamme 2005, 0-1).

Археолозите, занимаващи се с недеструктивни методи за теренни археологически проучвания, е необходимо да имат познания за различните дистанционни изследвания, голяма част от които намират приложение в археологията. По тази причина е нужно основно познаване на електромагнитния спектър, характеристиките на изображенията, използваните сензори и начини на събиране, обработка, визуализация и анализ на получените данни с цел извличане на максимално количество информация за конкретни археологически обекти и региони без използването на деструктивни методи. Приложението на географски информационни системи (ГИС) с цел улесняване на събиране и визуализация спомага за лесно и прецизно боравене с геопространствени данни и техните атрибутни стойности /attribute values/. При по-сложни анализи на изображения и геопространствени данни като такива, придобити от недеструктивни теренни археологически проучвания, както и геостатитистически анализи, е необходима структурирана система за управление на бази данни, съдържаща стандартизирани археологически геопространствени данни. Познаването на характеристиките на различен ГИС софтуер и неговите инструменти е задължителна част от процеса на работа – за какви по вид (например количествени и/или качествени) данни и анализи са предназначени и дали са подходящи за отговаряне на поставените от изследователя въпроси.

## 2.1 Дистанционни и геофизични изследвания[186]

Дистанционните изследвания[187] /remote sensing/ използват „методи и инструменти за получаване и анализиране на данни за изучавания обект без пряк контакт с него“ (Попов 2012, 271). В научната литература съществуват множество определения за техния характер (Campbell 2002, 6), но фразата, която дефинира основната концепция, е „събиране на информация за даден обект или явление от разстояние“. По тази причи-

[185] “Computers do the hard part. It’s still our job to do the smart part.” https://www.reddit.com/r/gis/comments/6mtatw/what_are_your_favorite_gis_quotessayings_they_can/

[186] Настоящият раздел не претендира за пълна изчерпателност на дистанционните изследвания. Фокусът е върху понятия, характеристики и анализи, намиращи приложение в областта на археологията.

[187] „Дистанционни изследвания“ /remote sensing/ е употребявано като синоним на „дистанционни изследвания от въздуха и космоса“

на, методите могат да бъдат **дистанционни (от въздуха и космоса**[188]**)** и **наземни (от земната повърхност –** част от **геофизични изследвания**) в зависимост от местоположението на платформата и използваните сензори[189]. При подводните археологически проучвания също се използват недеструктивни методи за изследвания от повърхността на водния басейн и чрез подводни дистанционно управлявани средства /remotely operated vehicles (ROVs)/[190].

Елементите, които са част от системите основно за дистанционните, но и отчасти за геофизичните изследвания, са (Попов 2012, 271; Тепелиев и др. 2008, 129):

I. Обект на изследване – явление, процес, повърхност, които ще да бъдат наблюдавани;
II. Платформа, отдалечена на определено разстояние от обекта на изследване, на която е монтиран инструмент за събиране на данни;
III. Инструмент за събиране на данни – сензор, чрез който се регистрират получените сигнали;
IV. Информация, която се извлича и обработва от регистрираните данни, необходима за дадено приложение или приложения.

Данните от дистанционни изследвания могат да съдържат единични, точкови измервания с 3D координати (x, y и z) или профил по протежение на движението на платформата, който да даде наблюдение в 2D пространствен грид, т.е. *изображение*[191] /image/ (Schowengerdt 2007, 2).

Вероятността археологически структури/съоръжения и артефакти да бъдат регистрирани дистанционно зависи от взаимоотношението най-малко между пет фактора (Kvamme 2005, 1):

1. Контраст във физичните свойства на елементите, установен чрез използването на сензори;
2. Количеството контраст между физичните свойства на елемента и заобикалящите го депозити в зависимост от чувствителността на сензора;
3. Размера на елемента, съотнесен към пространствената резолюция на измерванията;
4. Дълбочината на елемента, съотнесена към отслабването на сигнала и нивата на излишен шум;
5. Степента на регулярни тенденции, които елементът показва.

Като шести фактор може да бъде прибавен опитът на изследователя, обработващ и интерпретиращ резултатите.

### 2.1.1 Дистанционни изследвания и приложението им в археологията

Всички видове дистанционни изследвания намират приложение в археологическите проучвания (Challis, Howard 2006), като могат да бъдат обединени под общото название ***археологически дистанционни изследвания***. Основна причина за това е лесното набавяне на данни, които могат да бъдат интерпретирани и от неспециалисти по анализ на изображения след запознаването с техните характеристики и използвани методи. В българската археологическа литература все повече започва да се обръща

[188] Въздушни.

[189] Обработка, визуализация и анализи на събраните данни се извършват с различни по вид специализиран софтуер за изображения и ГИС.

[190] Недеструктивните подводни археологически проучвания не са обект на настоящото изследване.

[191] Изображенията могат да бъдат не само фотографии, но и подреден масив от числа, всяко от които представлява измерената яркост на малка площ от изследваната повърхност в даден спектрален обхват (Тепелиев и др. 2008, 137).

внимание на използването на дистанционни изследвания, но предстои още доста работа в тази насока, за да се извлича максимално голямо количество информация при проучвания с различно ниво на детайлност.

Обработката, визуализацията и интерпретацията на данни от дистанционни изследвания при археологически проучвания наложиха авторът на настоящия труд систематизирано да разгледа основни характеристики на дистанционните изследвания. Те са представени в ***Приложение 1. Дистанционни изследвания. Основни понятия и елементи, платформи и сензори***. Разгледани са:

- ***електромагнитният спектър и неговите специфики***
- ***видове разделителна способност (резолюция)***
  - пространствена,
  - спектрална
    - панхроматични,
    - мултиспектрални и
    - хиперспектрални изображения.
  - радиометрична,
  - времева.
- ***видове платформи***
  - сателитни,
  - въздушни
    - пилотирани,
    - безпилотни.
- ***видове сензори***
  - фотографски,
  - нефотографски
    - пасивни,
    - активни
      - радар,
      - лидар.

#### 2.1.1.1 Развитие на приложението в археологията

Въздушната археология[192] е един от най-ефикасните и най-често използваните методи при недеструктивни теренни археологически проучвания. Разделена спрямо местоположението на платформата на дистанционни изследвания от въздуха /aerial remote sensing/[193] и от космоса /satellite remote sensing/ целта е откриването на следи от човешки дейности върху земната повърхност. Дистанционните изследвания[194] с получени данни за различен обхват и резолюция от фотографски[195] (Verhoeven 2009; Brophy, Cowley 2005; Cowley 2015; Cowley, Stichelbaut 2012; Cowley et al. 2013; Cowley et al. 2010; Bewley 2003; Jones 2000; Cavalli et al. 2000; Leckebusch 2005; Pardo, Ortega 2006; Vermeulen 2013b; Ceraudo 2013; Gojda, Čulíková 2015; Gojda, Hejcman 2012; Verhoeven

[192] Общо название за изображения, събрани за археологически нужди от фотографски сензори, разположени върху платформи във въздуха, и нефотографски пасивни и активни сензори, разположени върху платформи във въздуха и космоса.

[193] Част от нея са: въздушната фотография /aerial photography/ и въздушното лазерно сканиране /airborne laser scanning/.

[194] Преглед на приложенията в археологически изследвания е направен в цитираната публикация (Leisz 2013).

[195] Повече информация относно ефикасна техника за създаване въздушни снимки за археологически цели има в цитираната публикация (Verhoeven et al. 2013a).

2017b) и нефотографски, пасивни сензори[196], са широко застъпени в археологическата литература[197] (Parcak 2009; Ceraudo 2013; Kouchoukos 2001; Campana 2002a; Campana 2002b; Fowler 2002; Altaweel 2005; Masini, Lasaponara 2006; Lasaponara, Masini 2007; Pappu et al. 2010; Lasaponara, Masini 2012; Beck et al. 2007; Trier et al. 2008; Rao 2009; Lasaponara, Masini 2011; Lasaponara et al. 2012).

Вертикални и наклонени фотографски снимки[198] от въздуха се използват за визуализация на следи от археологически обекти още от края на XIX в., направени от балон. Важни археологически фотографии са заснети от самолет през Първата световна война (Verhoeven et al. 2013b, 32). Тази първа фаза в развитието на въздушната фотография за археологически цели се свързва с името на О. Крауфорд /O. Crawford/ и неговата работа през 20-те г. на XX в. Освен ясно видимите и от земната повърхност позитивни архитектурни останки, се стига до заключението, че при определени условия от въздуха могат да се видят следи, незабележими от земята, които са индикатори за археологически останки (Verhoeven et al. 2013b, 32).

За територията на България началото на археологическите проучвания от въздуха е поставено през 1941 – 1943 г., когато по време на италианска археологическа мисия са били направени самолетни снимки на античния град Ескус и околностите му, а през 1943 г. – на Никополис ад Иструм и античен обект до с. Лесичери, общ. Павликени (Петрова 1986, 81). Въздушното фотографско заснемане продължава със Севтополис, Плиска, Велики Преслав и други отделни археологически обекти[199] (Петрова 1982; Петрова 1984). Същевременно е направено и заснемане от въздуха на части от територията на България[200].

Археологическите обекти се виждат на повърхността в зависимост от техния вид, характер, дълбочина и състояние и от състоянието на терена в дадения момент[201] на заснемане (Aerial Archaeology 2014-2017; Musson et al. 2013, 60-76). Темата е застъпена и в български изследвания (Петрова 1989). Следните групи са очертани:

- Наличие на археологически структури/съоръжения над земната повърхност („видими“ археологически обекти):
  - Следи от сенки /shadow marks/, най-добре видими при наклонени[202] фотографии (обр. 13), свидетелстващи за промяна във височината поради наличието на структури над земната повърхност се забелязват от архитектурни останки, надгробни могили, селищни могили. Наличието на вдлъбнатини на структури под земната повърхност също е възможно да бъдат видени при ниска височина на слънчевата светлина – ровове, ями и други вкопани структури. Следите от сенки са най-добре видими при снимки, направени при изгряване и залязване на слънцето (Kvamme 2005, 11; Musson et al. 2013, 60-63).
- Наличие на археологически структури/съоръжения под земната повърхност („невидими“ археологически обекти):

---

[196] Специално внимание е обърнато и на сурови и обработени данни от сателита Corona (Casana, Cothren 2013; Dashora et al. 2007; Galiatsatos et al. 2008; Gheyle et al. 2004; Kalayci 2015; Ur 2003; Ur 2013).

[197] Голямо количество литература е публикувана по тези теми.

[198] Използването на вертикални или наклонени снимки се разглежда в използваната литература в цитираните публикации (Verhoeven, Sevara 2016; Verhoeven et al. 2013b).

[199] Подробен преглед е направен в цитираната публикация (Петрова 1986).

[200] Тези снимки могат да бъдат закупени от Военно-географската служба към Министерство на отбраната.

[201] При изображения от платформи във въздуха и в космоса с разликата, че данните от въздуха могат целенасочено да бъдат събрани в най-подходящите за това моменти.

[202] Повече за наклонени снимки *Приложение 1.3.1. Фотографски сензори.*



*Обр. 13. Следи от сенки (Musson et al. 2013, 63, Fig. 2.5).*
*Fig. 13. Shadow marks (Musson et al. 2013, 63, Fig. 2.5).*

- Разлики в почвата (при изорани/бранувани площи) /soilmarks/[203] (обр. 14) показват различен цвят, дължащ се на разлики в състава на почвата. Такива могат да бъдат видени при наличието на концентрации на битова и строителна керамика, глина, мазилки, органични елементи или количеството влага, влияещо се от дълбочина на ровове, ями и други вкопани структури, които изсъхват по-бавно спрямо останалата почва. Най-добре се забелязват в прясно изорани терени с наличие на влага (Kvamme 2005, 11; Musson et al. 2013, 64-65).
- Разлики във височината и цвета[204] на поникналите култури[205] /cropmarks/ (обр. 15) (Doneus 1996, 124) показват различната реакция на растенията, отглеждани върху археологически структури (Kvamme 2005, 11; Musson et al. 2013, 66-72):
  - „негативни“ – по-ниски и слаби растения може да свидетелстват за наличието на каменни архитектурни останки, високи концентрации на битова и строителна керамика;
  - „позитивни“ – по-високи и здрави растения показват вероятното наличие на ровове, ями и други вкопани структури, видими през съответното време на отглеждане на културите.

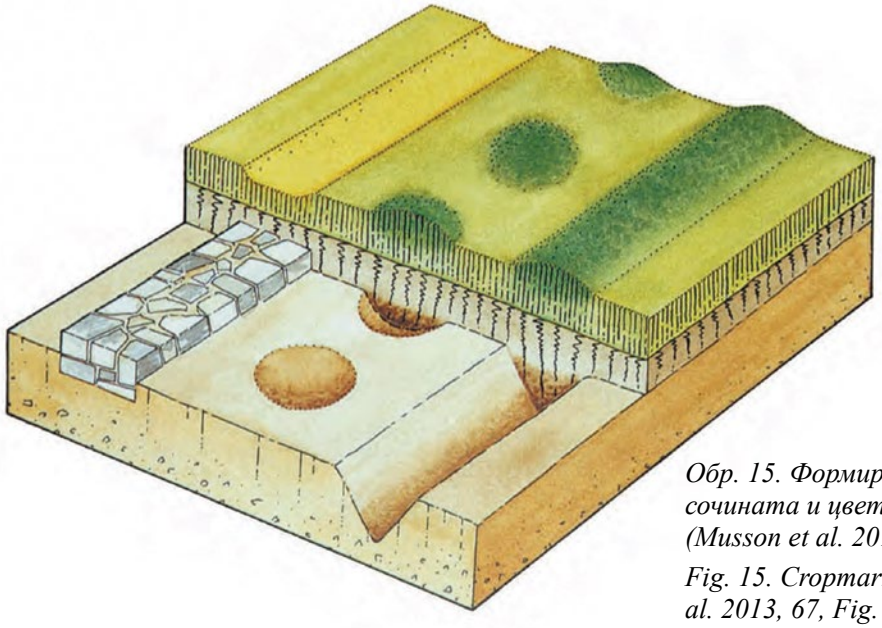
[203] Известни са и като „следи от влага“ /dampmarks/ (Musson et al. 2013, 64).

[204] Обикновено са нюанси на жълт и зелен цвят.

[205] Обикновено житни, но се забелязват и при други видове растителност, известни са като: „следи по трева“ /grassmarks/, „следи от изсъхване по растенията“ /parchmarks/ и „следи по растителността“ /vegetation marks/ (Musson et al. 2013, 72).

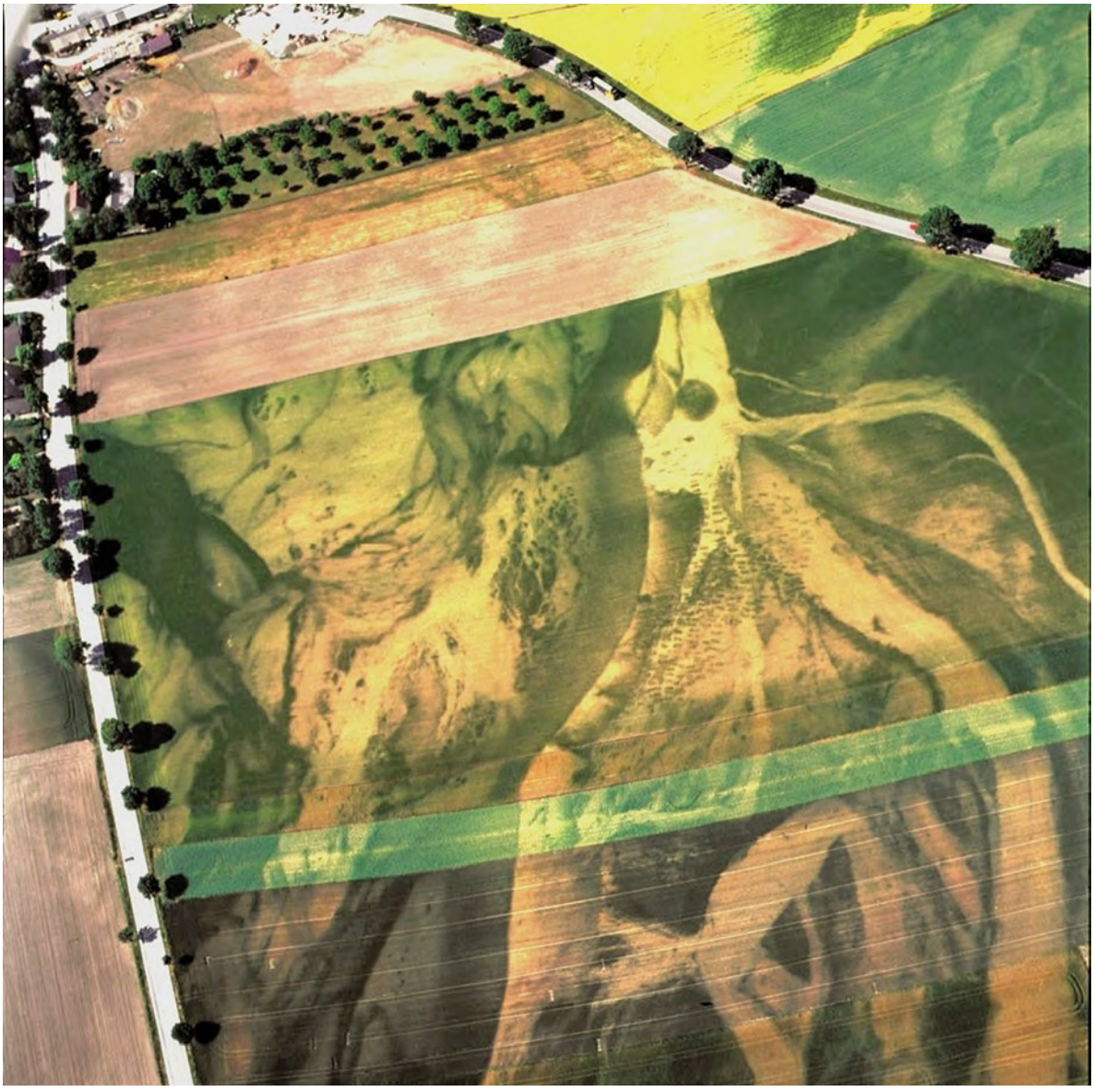


*Обр. 14. Разлики, видими в почвата (Musson et al. 2013, 65, Fig. 2.6).*
*Fig. 14. Soilmarks (Musson et al. 2013, 65, Fig. 2.6).*



*Обр. 15. Формиране на разлики във височината и цвета на поникнали култури (Musson et al. 2013, 67, Fig. 2.7).*
*Fig. 15. Cropmarks formation (Musson et al. 2013, 67, Fig. 2.7).*

- Разлики при наличието на екстремни ситуации (сняг, лед, слана[206], наводнение, суша (Musson et al. 2013, 73-76) показват разлики в термалната енергия на структурите под повърхността (компактните депозити излъчват повече топлина) (обр. 17) (Kvamme 2005, 11). Такива следи могат да бъдат видими и при по-ранни корита на реки (обр. 16) (Musson et al. 2013, 76).



*Обр. 16. Резултати от пресушаване (Musson et al. 2013, 74, Fig. 2.13).*
*Fig. 16. Results of drainage (Musson et al. 2013, 74, Fig. 2.13).*

[206] Наличието на микрорелеф на склонове, огрявани повече от слънцето, също влияе върху топенето на снежната покривка, показващ вероятни архитектурни останки над земната повърхност (Kvamme 2005, 11). Наричани са „следи в сняг и слана“ /snow and frost marks/.



*Обр. 17. Резултати от топене на сняг и ниска слънчева светлина (Musson et al. 2013, 73, Fig. 2.12).*

*Fig. 17. Results of snow melting and low sunlight (Musson et al. 2013, 73, Fig. 2.12).*

Облитането с малък самолет над определена територия и ръчното заснемане на забелязани аномалии е основна практика по света за създаване на въздушни снимки за археологически цели. По този начин се получават основно наклонени снимки[207]. Основен недостатък на тази стратегия е, че е продиктувана от наблюдателя (археолога) и неговата компетентност в разпознаването на аномалии (Verhoeven et al. 2013b, 32; Verhoeven 2009). Друг начин за събиране на данни от въздуха е т.нар. вертикален подход. При него се използва калибрирана и стабилизирана камера, застопорена в пилотирано летателното средство, от която се получават ивици /strips/ от непрекъснати, частично припокриващи се изображения. Резултатите се използват за произвеждането на ортофотоизображения, обикновено на големи територии (Verhoeven et al. 2013b, 33). Качването на камери на безпилотни летателни системи за заснемане на конкретни археологически обекти/структури или цели райони също е все по-често използвана практика в археологическите изследвания (Verhoeven et al. 2013b, 33-34; Eisenbeiss, Martin 2011; Verhoeven et al. 2009a; Verhoeven 2009, 80-82).

[207] Активното въздушно наблюдение все още е на ниво на неговите откриватели – използването на заснетите във въдушните изображения близка ултравиолетова /NUV/, близката инфрачервена /NIR/ и червената периферия /red edge/ са предложение на визуално подсилване на разликите във височините и цветовете на поникналите култури /cropmarks/ (Verhoeven 2013; Verhoeven 2012; Verhoeven, Schmitt 2010; Verhoeven 2007; Verhoeven 2008; Verhoeven et al. 2009b)

От основно значение за дистанционни изследвания в областта на археологията от въздуха и от космоса са чисто време, добра видимост и времето на полет. Повторните заснемания, извършвани периодично, при възможност в различни сезони, допринасят с нови детайли от почвата и растителността. Археологическите следи, част от целия археологически ландшафт, се виждат по земната повърхност по различен начин. Отделни цветове в обработваемите площи и растителността са индикатори за вероятни невидими археологически обекти (Doneus et al. 2007). Тези изображения могат да насочат местата на извършване на геофизични изследвания, а комбинация между двата метода предлага добра възможност за сравнение (Doneus 1996, 125).

В литературата съществува много голямо количество информация за различни видове археологически изследвания, свързани с интерпретация на данни от въздушно лазерно сканиране. Публикациите са фокусирани върху: геоархеологическо картиране и издирване, понякога концентрирано във водосборните райони на реки (Challis, Howard 2006), регистриране на насипи и укрепления (Challis et al. 2008; Corns, Shaw 2009), ландшафтни изследвания (Risbøl 2013), изследвания в райони с гъста растителност (Sittler et al. 2007; Crow et al. 2007), събиране на повече данни за археологически обекти (Challis, Howard 2013, 161), подводни изследвания (Doneus et al. 2015; Doneus et al. 2013), системни теренни издирвания (Ainsworth et al. 2013). Все повече данни от въздушно лазерно сканиране стават достъпни на регионално или национално ниво (Hesse 2010, 67), които позволяват създаването на практики и в ландшафтни изследвания, някои от тях повлияни от постпроцесуални идеи (Mlekuž 2013b; Mlekuž 2013a; Mlekuž 2014). Цели томове са посветени на добри практики, теоретични идеи и практични проучвания. Те включват: лазерно сканиране в археологията (Opitz, Cowley 2013), преглед на технологията, класификации, обработка на данни (Opitz 2013; Crutchley 2010), конкретни приложими визуализации и интерпретации на получени модели чрез примери от отделни проекти (Doneus, Kühteiber 2013; Kokalj et al. 2013; Challis, Howard 2013; Poirier et al. 2013; Davis et al. 2013), съпоставяне с фотограметрия (Remondino 2013) и данни от друг вид сензори (Bennett et al. 2013). Към тях могат да бъдат добавени и изследвания, които са фокусирани върху интерпретация на ландшафта (Risbøl 2013; Halliday 2013), анализ на артефакти (Evans et al. 2013) и управление на културно-историческото наследство (Crutchley 2013; Corns, Shaw 2013; Hesse 2013).

Данните от дистанционни изследвания имат няколко предимства при работа с тях (Doneus 1996, 125):

- Обективност;
- Възможност за комбинация с векторни данни;
- Наличието на алгоритми за засилване на визуализацията на изображенията.

#### 2.1.1.2 Обработка, визуализация и интерпретация

С цел по-голяма ефикасност на цифровите данни от дистанционни изследвания при използването им за археологически цели е необходимо да се извършват дейности по тяхната обработка независимо от обхвата на изследване и нивото на детайлност – големи територии за локализиране на неизвестни археологически обекти и/или на територията на един археологически обект с цел регистриране на структури/съоръжения и/или документиране. Независимо дали са закупени готови сателитни изображения, или са получени от фирми, занимаващи се с въздушно лазерно сканиране и/или въздушно заснемане, информацията за начина на създаването им (метаданни) и познания по използвани методи за обработка и визуализация са задължителни елементи.

Визуалната интерпретация на изображения и данни от въздушно лазерно скани-

ране е ключова за създаването на надеждна археологическа информация. Натрупаният опит е централна точка при разбирането „как“ и „какво“ археологът/анализаторът вижда, което е с еднаква тежест при използването на различни алгоритми и визуализации при данните (Palmer 2013, 86-87). Влиянието на „човешкия фактор“ може да бъде сведено до минимум при използването на подходяща обработка и различни техники на визуализация на данните, които ясно да очертаят вероятни археологически структури/съоръжения/обекти.

Разбирането и оценяването на резултатите от археологическата интерпретация на данни от дистанционни изследвания включва целия процес от проектирането до финалните изводи с подробна документация на всяка стъпка (Doneus, Kühteiber 2013, 33). Предложени са три основни групи[208], свързани една с друга (Doneus, Kühteiber 2013, 33):

1. Оценка на метаданните
   a. Събирането на данните;
   b. Обработването на данните;
2. Детайлна интерпретация
   a. Визуализация;
   b. Маркиране на интерпретацията;
   c. Проверка на маркираните аномалии на терен;
3. Интегрирана многомащабна интерпретация

*2.1.1.2.1 Изображения от въздуха и космоса*

*2.1.1.2.1.1 Георефериране, орторектифициране и произвеждане на ортофотоизображения от въздуха*

Георефериране (поставяне на всеки пиксел на точното му географско местоположение на земната повърхност, с x и y координати) и орторектифициране (премахване на оптичните изкривявания и измествания на релефа) на изображения от въздуха може да се извърши (Verhoeven et al. 2013b, 41-42; Verhoeven, Sevara 2016; Verhoeven et al. 2012):

- Ръчно: чрез използването на контролни точки на земната повърхност и ръчното (или с използването на точни координати) привързване на изображението към тях[209];
- Автоматично: чрез използването на специализиран софтуер[210] за получаване на истинско ортофотоизображение /true orthophoto/[211]

*2.1.1.2.1.2 Визуализиране на изображения*

Различни визуализации[212] на изображенията се използват с цел засилване на конт-

[208] В цитираната литература са отнесени към данни от въздушно лазерно сканиране.

[209] Този начин често предполага увеличаването на грешка при георефернирането.

[210] Обикновено софтуерът е платен, но съществуват и алтернативи, разработени за археологическо приложение (Karel et al. 2013; Verhoeven, Sevara 2016)

[211] Георефернирана фотография, която няма вариации и премествания поради особеностите на релефа (хълмове, сгради и т.н.) (Verhoeven et al. 2013b, 41). За нейното получаване е необходимо използването на цифрови модели на повърхността във висока резолюция, фотограметрични умения и вътрешноориентирани параметри (Verhoeven et al. 2013b, 42).

[212] В софтуер за обработка на изображенията могат геометрично да се коригират оригиналните и нарушени набори от данни – процес, наречен resampling, който се използва за установяване на цифровите стойности в новите пиксели. Използват се основно няколко метода – „най-близко съседство“ /nearest-neighbour/, „билинейна интерполация“ /bilinear interpolation/, „кубична конволюция“ /cubic convolution/. За различни по вид данни са подходящи различни методи (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 152-153). За непрекъснати данни /continuous data/, каквито са сателитните и въздушните изображения поради спектралните им стойности, се препоръчват билинейна интерполация и кубична конволюция (ESRI. ArcMap 10.3. Raster pyramids 2016).

раста на заснетата сцена. Обикновено цифровизираните стойности на отражението не покриват цялата динамика на сензора и тоналния обхват поради слаба светлина, сцена с близки отражателни свойства на обектите, разпръскване на електромагнитната радиация, възприета като замъгленост. Човешкото око разчита на визуални различия за откриване на археологически елементи и по тази причина връщането/засилването на контраста чрез различни техники, предлагани от специализиран софтуер[213], е от решаващо значение (Verhoeven, Sevara 2016).

*2.1.1.2.1.2.1 Радиометрична корекция*

Както геометричните, така и радиометричните данни също са изкривени поради намесата на атмосферата, характера на заснетата сцена, свойствата на сензора и оптиката (Verhoeven, Sevara 2016). Поради нуждата от информация за състоянието на растенията и цвета на почвата, цифровите стойности на пикселите трябва да бъдат повторно калкулирани в специализиран софтуер, за да представят точно количественото отражение на елементите от заснетата сцена (Verhoeven, Sevara 2016).

*2.1.1.2.1.2.2 Премахване на замъгленост*

При обработката на растерни изображения, преди да се премине към различно групиране на канали или нормализирани изображения, трябва да се нагласи яркостта на образа и да се премахнат ефектите на атмосферната светла ивица, образувана от разсейването на електромагнитната енергия от частиците във въздуха (Smith 2012b, 22). Замъглеността от разпръскването на енергията придава допълнителна яркост на всеки пиксел от изображението. Предположението, че атмосферните условия са еднакви в целия растер, и допускането, че яркостта на всеки пиксел в определен канал е увеличена с едно и също число, невинаги е вярно. Софтуерът, използван за обработка на растерни изображения, предлага възможности за премахването на замъглеността чрез изваждане на стойностите на яркостта за всеки пиксел, но всяко изображение е индивидуален случай (Smith 2012b, 22).

*2.1.1.2.1.2.3 RGB комбинации*

Визуализирането на изображенията може да се извърши в едноканален режим (черно-бяло изображение)[214] или многоканален (мултиспектрален) режим (цветно изображение) чрез комбинация на няколко от каналите по модела RGB /Red-Green-Blue/. При него се избират три канала и се визуализират в червения, зеления и синия цвят едновременно (Попов 2012, 292). По този начин цветът на всеки конкретен пиксел в изображението ще зависи както от избраните комбинирани канали, така и от мястото на съответния канал в RGB комбинацията (Попов 2012, 292).

Комбинация на канали R-G-B симулират естествените цветове, характерни за цветните фотографски изображения (Попов 2012, 292). В археологическите изследвания често се използва комбинацията: NIR-R-G[215]. При тази комбинация растителността изглежда червена, защото тя рефлектира по-силно като червена в инфрачервената част от електромагнитния спектър, а често следи от археологически обекти се визуализират според състоянието на растителността върху тях (Parcak 2009, 91). Възможни са и

[213] Изображения, създадени чрез пасивни сензори, също могат да бъдат обработени чрез специален компютърен софтуер в облаци от точки и в генерирането на цифрови модели на повърхността и терена (Verhoeven 2016; Doneus et al. 2011).

[214] В смисъла на grayscale и използването на различни алгоритми за получаване на отделни черно-бели изображения (Verhoeven et al. 2015).

[215] NIR(на мястото на канал R)-R(на мястото на канал G)-G(на мястото на канал B).

други комбинации, спомагащи за визуалното откриване на аномалии (Nekhrizov et al. 2012, 56). Представените на обр. 18 различни визуализации показват, че при данни от Landsat 7 ETM+ с пространствена резолюция от 30 м могат да се открият по-големи[216] по размер аномалии.

Обединяването на сходни по информация спектрални канали с цел редуциране на броя канали в данните и компресиране на информацията в оригиналните канали в по-малко на брой често се използва при визуална интерпретация и класификация и се нарича анализ на главния компонент /principal component analysis (PCA)/[217] (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 159-160). Например осемте спектрални канала на Landsat 7 ETM + могат да бъдат трансформирани чрез статистическия анализ така, че използването на първите три главни компонента съдържат повече от 90% от информацията в оригиналните осем.

*2.1.1.2.1.3 Въздушни хиперспектрални дистанционни изследвания*

Ограниченията на конвенционалната въздушна фотография се изразяват най-вече в широкото заснемане на спектралните канали – около 100 nm всеки (червен, зелен и син), като понякога се включва и NIR в канал с ширина от 300 nm (Doneus et al. 2014, 85). По тази причина, изображения с увеличена спектрална резолюция все повече се използват в археологически изследвания. Използването на мултиспектрални изображения е един от тези подходи, но наистина увеличена спектрална резолюция се постига чрез въздушните хиперспектрални дистанционни изследвания / спектроскопия[218] на въздушни изображения /airborne hyperspectral remote sensing, airborne imaging spectroscopy (AIS)/[219]. Те имат голям потенциал при приложението на въздушни дистанционни изследвания в археологията поради възможността за преодоляване ограниченията на конвенционалните и мултиспектралните изображения (Doneus et al. 2014; Atzberger et al. 2014; Wess et al. 2015; Verhoeven 2017a). Съвременните сензори за AIS спомагат за събиране на данни с относително висока пространствена резолюция (например пространствена резолюция в цифрова снимка /ground-sample distance (GSD)/[220] под 50 см), които не са лесни за обработка поради голямото количество данни (стотици спектрални канали, повлияни и от излишен шум)[221] (Doneus et al. 2014, 85).

Всяко изображение е цифровизация на отразената и/или излъчената енергия в малък спектрален обхват. Обикновено той обхваща около 10 nm във видимия и в NIR диапазон. Всеки пиксел съдържа N[222] на брой спектрални канали, които са представени от N на брой цифрови стойности. Пикселът се характеризира и с определена дълбочина[223], които определят резолюцията, с която енергичната яркост може да се постави в отделен набор от цифрови стойности. Чрез комбинация от всички тези отделни стойности на отражението, които могат да бъдат изчислени, всеки пиксел съдържа целия отражателен или излъчващ спектър, познат като спектрална сигнатура, на материята, която е била изследвана на определеното място (Doneus et al. 2014, 85-86).

---

[216] Аномалии с площ над 1800 кв. м.

[217] Застъпен в т. *2.1.1.2.2.3.2 Производни на модела на засенчения релеф от различни посоки*.

[218] Наука за взаимодействието между излъчената енергия и материята (Doneus et al. 2014, 86).

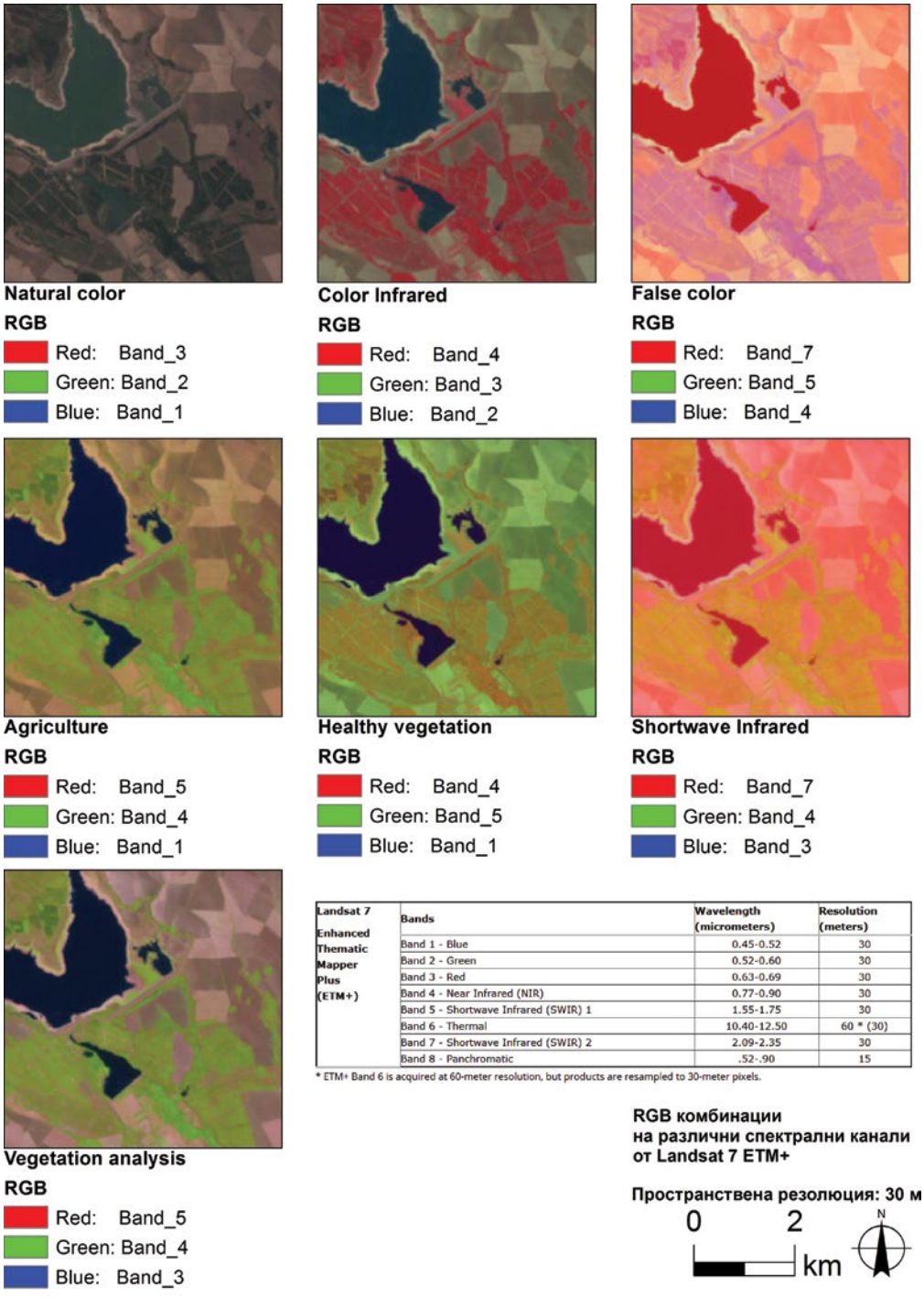
[219] Цитирана литература (Doneus et al. 2014, 84), хиперспектрални изображения в помощ на археологически изследвания (Cavalli 2013).

[220] Разстоянието в цифрова снимка (например ортофото) между центровете на пикселите, измерено на земната повърхност.

[221] Наричани триизмерни кубове от изображения/данни /image/data cubes/ (обр. 19).

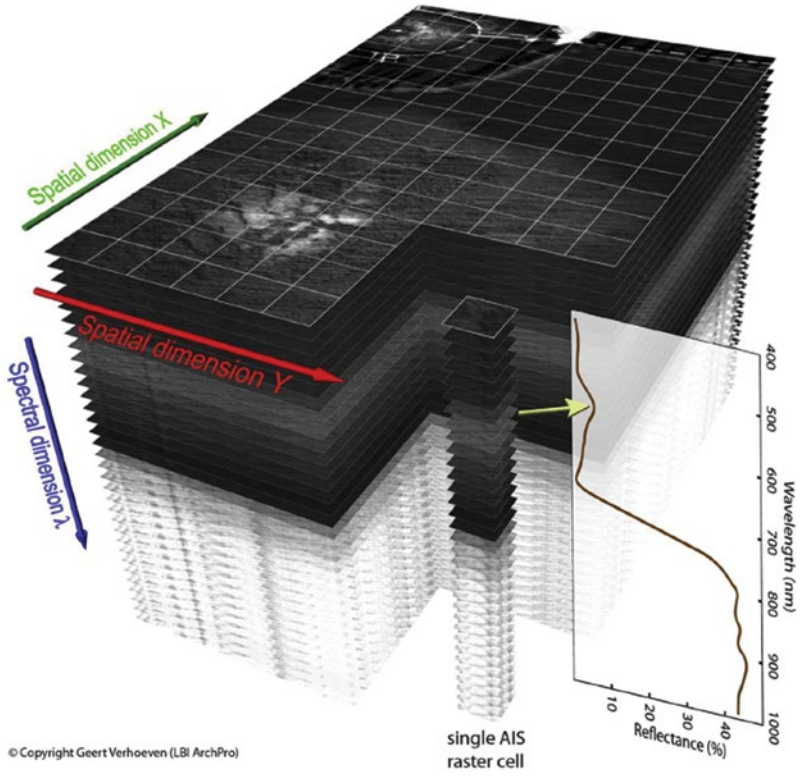
[222] За разлика от обикновената цветна фотография, която съдържа само три.

[223] Например 10 бита или стойности между 0 и 1023.




*Обр. 18. RGB комбинации на спектралните канали на Landsat 7 ETM+, визуализирани в ГИС софтуер ESRI ArcGIS 10.3.1; наименованията на различните комбинации са адаптирани спрямо Landsat 7 ETM+ (https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8). В таблицата в долния десен ъгъл са представени характеристиките на отделните спектрални канали (https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-7?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 18. RGB combinations of Landsat 7 ETM+ spectral bands visualized in ESRI ArcGIS 10.3.1; the names of the different combinations are adapted for Landsat 7 ETM+ (https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8). In the table in the lower right corner characteristics of the different spectral bands are presented (https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-7?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con) (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 19. Визуализация на триизмерен куб от изображения/данни (Doneus et al. 2014, 86, Fig. 1).*

*Fig. 19. Visualization of 3D image/data cube (Doneus et al. 2014, 86, Fig. 1).*

Спектроскопията на въздушни изображения осигурява продължително спектрално взимане на проби от заснетите обекти и позволява достъп до специфични и слабо доловими характеристики на растителността[224] и свойства на почвите[225] в много по-голям обхват от всеки стандартен фотографски или мултиспектрален метод. Работата с такива данни изисква специализирани знания и софтуер. Като резултат от проект на *Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro)* е разработен а MATLAB® toolbox[226] ARCTIS (ARChaeological Toolbox for Imaging Spectroscopy), който позволява анализаторът, който може да не е специалист по дистанционни изследвания и анализ на изображения, а археолог, да използва максимално данните от спектроскопията на въздушни изображения за визуализация с цел маркиране на следи (вероятно археологически) в растенията и в почвата (ARCTIS 2014; Atzberger, Wess 2014; Doneus et al. 2014; Atzberger et al. 2014).

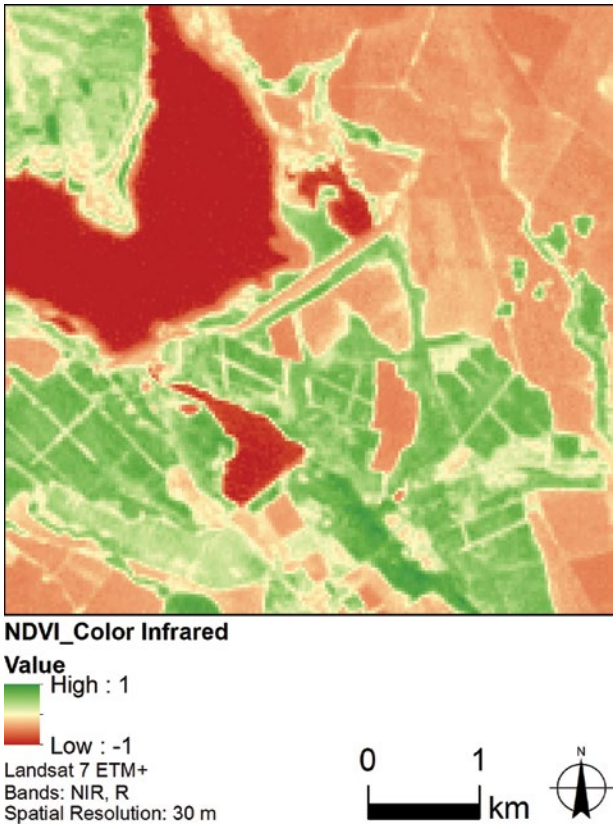
*2.1.1.2.1.4 Индекси на растителността*

Нормализираният **индекс на растителността** /Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)/ е най-често използван (обр. 20). Той се базира на нормализирано съотношение между близката инфрачервена зона и видимия червен спектър поради наличието на „червената периферия“, характеризираща се с рязкото покачване на спектралното отражение в дължини на вълните между 0,69 и 0,73 μm. Получените стойности варират между -1 (без растителност) до +1 (обилна растителност):

[224] Например стресирани и здрави растения, повлияни от наличието или отсъствието на археологически структури.

[225] Например минерален състав, повлиян от наличието на специфични химични елементи в почвата.

[226] Съдържа възможност за екстракция на информация чрез анализ на главния компонент /principal component analysis (PCA)/, индекси на растителността, функции за сходства, техники за червената периферия, класификации (Atzberger, Wess 2014; Doneus et al. 2014, 88).




*Обр. 20. NDVI индекс на растителността, изчислен в ГИС софтуер ESRI ArcGIS 10.3.1. Стойности: високи (в зелено), ниски (в червено). Използвани сателитни изображения от Landsat 7 ETM+; канали: близък инфрачервен и червен, пространствена резолюция от 30 м (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 20. NDVI vegetation index calculated in ESRI ArcGIS 10.3.1 (figure by N. Kecheva).*

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$ [227]

NDVI е свързан с много свойства на растенията. Използва се за:

- идентифициране на здравния статус на растенията, „здравата“ растителност се характеризира с рязко покачване на спектралната крива,
- за описване на фенологични промени,
- за получаване на зелена биомаса и реколта на посевите.

Нормализираният индекс на растителността има и определени слабости. Атмосферните условия и тънки облаци могат да окажат влияние на резултатите, когато NDVI се калкулира от сателитни данни. Гъстата растителност, каквото е под короните на дърветата, независимо дали е друг вид растителност, шума, скали, или почва, оказва влияние върху отразената електромагнитна енергия. Всеки един от тези елементи има различно спектрално отражение спрямо изучаваната растителност (SEOS 2015c). При работа с данни от въздушни хиперспектрални дистанционни изследвания може да бъде визуализиран т.нар. Blue shift на червената периферия/край. Това е разликата в дължината на вълната на стресираната (по-къса дължина на вълната) и здравата (по-дълга дължина на вълната) растителност, което е от голямо значение за наличието или отсъствието на археологически структури/съоръжения в дълбочина (Doneus et al. 2014, 88).

NDVI се използва за археологически цели, защото дава възможност за най-добро визуално засилване на следите от засетите култури/посеви /cropmarks/, породени от наличието на археологически структури/съоръжения в дълбочина (Lasaponara, Masini 2006; Agapiou et al. 2015; Verhoeven, Doneus 2011).

[227] Тази формула може да се използва и с други канали (Atzberger, Wess 2014, 35).

Съществуват още голям брой индекси на растителността, които намират различни приложения за наблюдение и взимане на решения относно състоянието на растителната покривка, които лесно биват изчислени в софтуер за анализ на изображения (Exelis Visual Information Solutions 2015; Doneus et al. 2014, 87). Софтуерът ARCTIS предлага още видове индекси на растителността, които могат да бъдат използвани при археологически изследвания (Atzberger, Wess 2014, 35-36; ARCTIS 2014):

Индекс на съотношението:

$$out(\mathrm{ij}) = \frac{b(\mathrm{ij})}{a(\mathrm{ij})}$$

Индекс на разликата:

$$out(\mathrm{ij}) = b(\mathrm{ij}) - a(\mathrm{ij})$$

Индекс на ъгъла използва трите канала при изчисляване.

*2.1.1.2.1.5 Подходи към класификация*[228]

При данни в цифров формат, пространствено квантифицирани (поделени) на пиксели и радиометрично квантифицирани в отделни (дискретни) нива на яркост, съществуват няколко подхода за извличане на информация (Richards, Jia 2006, 67-82). Количественият анализ включва използването на компютър за анализиране на всеки пиксел в изображението индивидуално, базиран на атрибутите му. Друг подход, фотоинтерпретация или интерпретация на изображение, включва човешкия фактор, анализатор/археолог, извличащ информация, базирана на визуален преглед на изображението. Успехът на втория подход зависи от специалиста, анализиращ ефективно пространствените, спектралните и времевите елементи в общото изображение. Тези два подхода често взаимно се допълват (Richards, Jia 2006, 67).

Класификацията[229] включва маркиране на пикселите като принадлежащи към определени спектрални класове, използвайки наличните спектрални данни (Richards, Jia 2006, 77). Това е т.нар. **спектрална класификация** /spectral classification/ – често използван метод при компютърни анализи на изображения (Smith 2012b, 23). Търсенето на аналогични пиксели в дадено изображение и тяхното групиране в класове (или категории) в зависимост от яркостните им характеристики е част от класификацията. Всеки пиксел може да бъде характеризиран чрез спектрална сигнатура, която зависи от отражението на обекта, регистрирано от каналите на сензора за различни дължини на вълните. Процесът по извличането на информация чрез групирането на пикселите в категории с близки спектрални сигнатури е **мултиспектрална класификация** (Попов 2012, 296). Съществуват два широки класа при класификационни процедури и всеки от тях намира приложение при данните от дистанционни изследвания:

- Неконтролирана класификация /unsupervised classification/[230] (Richards, Jia 2006, 78, 249-266, 299-301; Попов 2012, 296) – пикселите на изображение са причислени (обикновено, използвайки клъстерни методи) към спектрални класове без предварителното знание на потребителя за съществуването или имената на тези класове; полезна е при идентифицирането на спектралните класове на данните преди детайлния анализ чрез методите за контролирана класификация (Richards, Jia 2006, 78).

[228] Може да се използват при данни от активни сензори и генерирани от тях модели.

[229] Книга, която разглежда подробно различни методи за класификация, е публикувана през 2009 г. (Tso, Mather 2009).

[230] В част от научната литература терминът е преведен „класификация „без обучение“ (Попов 2012, 296) или „обучение на програма-класификатор без „учител“ (Тепелиев и др. 2008, 141).

- Контролирана класификация /supervised classification/[231] (Richards, Jia 2006, 78-80, 193-247, 295-299; Попов 2012, 296) – съдържа три широки стъпки: 1) анализаторът избира малки части от изображението /training pixels/ за всеки спектрален клас чрез информация от теренни изследвания, въздушни снимки, топографски карти и т.н.; 2) определя се средната позиция и матрица на ковариация на всяка от избраните малки части от изображението от спектралния клас; 3) класификационната фаза, при която се изчислява относителна вероятност на всеки пиксел и определянето му спрямо нея (Richards, Jia 2006, 80).

*2.1.1.2.2 Облаци от точки от активни сензори и модели*

Облаците от точки, събрани чрез активни сензори, както и моделите, създадени от тях, са от голямо значение за недеструктивни археологически изследвания. Широкото им приложение е породено от необходимостта от описание на топографията/повърхността, като те показват във височина както конкретни археологически обекти, така и цели ландшафти. Масово се използват в територии с пресечен планински терен и с гъста растителност, където теренните издирвания не са достатъчно ефикасни. Наличието на специализирани компании за извършване на (въздушно) лазерно сканиране, обработка на събраните данни, генериране на готови продукти за анализ от изследователи е полезно за археологически изследвания. Голямо предимство за археолозите, занимаващи се с недеструктивни методи за теренни археологически проучвания, е да имат познания за различни модели/анализи/софтуер, които биха били полезни за извличане на максимално количество информация от събраните 3D данни[232].

Въздушното лазерно сканиране има обща допирна точка с теренните издирвания на археологически обекти в два аспекта (Doneus, Briese 2006b, 100):

1. Правене на измервания/изследвания;
2. Получен резултат – „карта“ с интерпретация.

Основната разлика стои във факта, че при теренните издирвания археологът е в контакт с вече известен (или новооткрит) обект и регистрира единствено следи, свързани с археологически структури. При въздушното лазерно сканиране цялата зона на интерес е документирана по един и същи начин – с приблизителен брой точки на квадратен метър, независимо дали съдържа, или не археологически обекти (Doneus, Briese 2006b, 100).

При теренните издирвания и регистрирането на обекти интерпретация се прави на място. Интерпретацията на данни от въздушно лазерно сканиране е анализ, който се извършва дистанционно. Допирът до обекта на терен има много предимства и няма да е трудно за проучвателя да разграничи купчина от дървета от надгробна могила, което може да е невъзможно при работа с данни от лидар. От друга страна, изследователят може да не види всички археологически структури при теренните издирвания (поради особености на релефа или гъста растителна покривка), които в такъв случай ще отсъстват от финалния запис. В облака от точки от въздушното лазерно сканиране всички елементи според обхвата и характеристиките на скенера са документирани, независимо дали са забелязани при интерпретация, или не. Това е полезно за бъдеща повторна интерпретация при наличието на повече опит и знание, които променят възприемането

[231] В част от научната литература терминът е преведен „класификация „с обучение“ (Попов 2012, 296) „обучение на програма-класификатор с „учител“ (Тепелиев и др. 2008, 141).

[232] Сравнително ново предложение в литературата е използването на „полигонова мрежа“ /polygon mesh (polymesh)/ за представяне на пълна 3D визуализация на ГИС света (Verhoeven 2016), както и генерирането на комбинирана цветна текстура със засилена морфология /morphology-enhanced color texture/ за 3D полигонова мрежа (Verhoeven 2017d).

и позволяват откриването на повече информация[233] (Doneus, Briese 2006b, 100).

В **периода 2018 – 2024 г., след защитата на дисертационния труд**, се публикуват множество нови изследвания, посветени на обработката и анализа на данни от въздушно лазерно сканиране. Учени от Изследователския център при Словенската академия на науките и изкуствата /The Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU)/ работят активно в тази посока. Тук са представени някои от най-новите им публикации, които са изключително полезни за обработка и анализ на данни от въздушно лазерно сканиране с използването на продукти с отворен код. Публикациите са представени по теми, без да се влиза в детайли. Някои от засегнатите теми на публикациите обхващат:

- Документиране на процес на работа на обработка на данните от въздушно лазерно сканиране при археологическите изследвания (Lozić, Štular 2021);
- Представяне на специален набор от инструменти /toolbox/ в безплатен ГИС с отворен код – QGIS – с име *Open LiDAR Toolbox* (Open LiDAR Toolbox 2024), начин на инсталиране[234] (Open LiDAR Toolbox. Github 2024) и документация (Štular et al. 2024; Štular, Lozić 2024). Неговите възможности включват целият работен процес, който по-рано се правеше в различни софтуери, а именно: от обработка (включително и възможност за класификация на некласифицирани) облаци от точки във формат LAS /.las/.laz/ до цифрови модели и техни различни производни, част от които са обяснени в т. *2.1.1.2.2.3 Създаване на други модели от получените цифрови модели на терена*. Безплатният достъп и лесната употреба на този набор от инструменти са основни негови предимства. В тези публикации е засегната научната му част (Štular, Lozić 2020; Štular et al. 2021b; Lozić, Štular 2021; Štular et al. 2021a). Софтуерът е разработен в резултат на финансиране от Австрийския научен фонд и Словенската научна агенция (Štular et al. 2021a);
- Обработка на облаци от точки от въздушно лазерно сканиране за археологически цели, като се използва *Open LiDAR Toolbox* (Štular et al. 2021a, 30);
- Използване на данни от въздушно лазерно сканиране за търсене на археологически обекти с техните силни и слаби страни във високи части на планините (Lozić, Štular 2023);
- Инструмент за автоматично разпознаване на археологически аномалии (TII ADAF 2024; Kokalj 2024).

От 2023 г. Европейският археологически съвет инициира разработването на Насоки на Европейския археологически съвет – за използването на лидар при управление на културното наследство /European Archaeological Council (EAC) Guidelines for the use of Lidar in Heritage Management/, които ще бъдат публикувани през 2025 г. Експерти от цяла Европа участват в изработването. Те са специалисти в областта на дистанционните изследвания и въздушното лазерно сканиране и приложението им в археологията. Авторът на настоящия труд също участва в работните групи. Тези насоки целят да предложат модел на работа с такъв тип данни, както и да уеднаквят съществуващата терминология.

Представените точки по-долу от тази част на дисертационния труд са оставени за информация във вида от 2018 г. Цитираните по-горе публикации значително улесняват обработката и анализа на данни от въздушно лазерно сканиране.

---

[233] Повторна интерпретация на археологически обекти при теренни издирвания е възможна при повторно посещение на същата територия, което често показва промяна (обикновено разрушения) на предишни регистрирани (и нерегистрирани) структури (Doneus, Briese 2006b, 100).

[234] Необходими са следните допълнения /plug-ins/ към QGIS: WhiteboxTools for QGIS (инсталиран и като самостоятелен софтуер), LAStools (инсталиран и като самостоятелен софтуер) и Relief Visualization Toolbox (Open LiDAR Toolbox. Github 2024).

*2.1.1.2.2.1 Филтриране и класифициране*

Облаците от точки съдържат много информация, но изваждането на полезна такава може да бъде трудно. Обикновено те са големи по размер и изискват използването на специализиран софтуер[235] и познание за работа с тях (White 2013, 181).

Форматът на данни LAS е предвиден да съдържа записи на облаци от точки, събрани чрез лазерно сканиране. Данните обикновено са поставени в този формат от софтуер (например осигурен от производителите на лидар хардуер), който комбинира GPS, IMU (инерциално измерващо устройство) и обхвата на лазерните импулси, за да произведе x, y и z точки. Целта е осигуряването на отворен формат, който позволява различен лидар хардуер и софтуер да експортират данни в общ формат. LAS 1.4 е четвъртата подобрена версия на формата на данни LAS. Информацията за формата на данни LAS е набавена от публикуваните и одобрени спецификации на LAS 1.4 от Американското дружество за фотограметрия и дистанционни изследвания /ASPRS/ (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 2-3). LAS 1.4 поддържа различни типове формати на записаните данни за 3D точките /point data record format/ от 0 до 10 в зависимост от включените атрибути: x, y, z, интензитет, класификация, RGB, NIR и др. (обр. 21). Опционално може да бъдат добавени и данни, свързани със събирането на данни за интензитета при някои лазерни скенери, а именно – амплитуда, отражение /reflectance/, ширина на импулса /pulse width/ и отклонение /deviation/[236], необходими за по-коректна интерпретация на интензитета (RIEGL Laser Measurement Systems GmbH 2012).

Класификацията на облаците от точки представя атрибута „клас“ на всяка точка (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 17), който съдържа стойност на класификацията и определение. Точките могат да бъдат класифицирани като „повърхност“ и спрямо нея други – например „ниска растителност“, „средна растителност“, „висока растителност“[237] и т.н. (обр. 22).

При използването на дискретно/отделно връщане на ехо сигнал при конвенционалните системи обикновено по пътя на лазерния импулс са отчетени три отделни ехо сигнала от много обекти – например върховете на дърветата, по-ниско ниво растителност и повърхността. За класификация на облаците от точки в такива, принадлежащи към терена /terrain points/ и такива, които не принадлежат към повърхността/терена /off-terrain points/ става по информацията за местоположението в пространството на отделните точки една спрямо друга с нуждата от наличие на разлика във височината на сканираните елементи. Това затруднява получаването на височината на терена в зони, заети от ниска и гъста храстова растителност[238].

Подходът, използващ последващ офлайн анализ на цялата крива, показваща формата на вълната /offline full waveform analysis/ на данни от лазерни скенери, които записват цялата форма на вълната, е застъпен в:

- екологични изследвания (например изследвания, свързани с растителността (Anderson et al. 2016),
- изследвания, свързани с анализи на обектите в облака от точки /object-based point cloud analysis (OBPA) (Rutzinger et al. 2008)/,
- в археологически изследвания (Doneus, Briese 2006a; Doneus, Briese 2006b; Lasaponara, Masini 2009; Lasaponara et al. 2011; Doneus et al. 2007).

---

[235] Съществува платен софтуер и такъв с отворен код за боравене в различна степен (визуализация, анализ, генериране на растерни модели във вид на 2,5D) с облаците от точки – преглед на различен софтуер и възможност за работа с облаци от точки (White 2013, 183).

[236] Наречени “extra bytes” при RIEGL.

[237] Точното дефиниране на „ниска“, „средна“ и „висока“ обикновено е съответно между 0 – 0,25 м, 0,25 – 2 м и над 2 м.

[238] Цитирана литература (Doneus, Briese 2006b, 100-101).

Table 21: Point Data Record Format 10

| Item | Format | Size | Required |
|---|---|---|---|
| X | long | 4 bytes | yes |
| Y | long | 4 bytes | yes |
| Z | long | 4 bytes | yes |
| Intensity | unsigned short | 2 bytes | no |
| Return Number | 4 bits (bits 0-3) | 4 bits | yes |
| Number of Returns (Given Pulse) | 4 bits (bits 4-7) | 4 bits | yes |
| Classification Flags | 4 bits (bits 0-3) | 4 bits | no |
| Scanner Channel | 2 bits (bits 4-5) | 2 bits | yes |
| Scan Direction Flag | 1 bit (bit 6) | 1 bit | yes |
| Edge of Flight Line | 1 bit (bit 7) | 1 bit | yes |
| Classification | unsigned char | 1 byte | yes |
| User Data | unsigned char | 1 byte | no |
| Scan Angle | short | 2 bytes | yes |
| Point Source ID | unsigned short | 2 bytes | yes |
| GPS Time | double | 8 bytes | yes |
| Red | unsigned short | 2 bytes | yes |
| Green | unsigned short | 2 bytes | yes |
| Blue | unsigned short | 2 bytes | yes |
| NIR | unsigned short | 2 bytes | yes |
| Wave Packet Descriptor Index | unsigned char | 1 byte | yes |
| Byte Offset to Waveform Data | unsigned long long | 8 bytes | yes |
| Waveform Packet Size in Bytes | unsigned long | 4 bytes | yes |
| Return Point Waveform Location | float | 4 bytes | yes |
| Parametric dx | float | 4 bytes | yes |
| Parametric dy | float | 4 bytes | yes |
| Parametric dz | float | 4 bytes | yes |
| *Minimum PDRF Size* | | *67 bytes* | |

*Обр. 21. Формат 10 на записаните данни на точките при LAS файлове, получени от лидар. Таблицата съдържа информация за: атрибути (item), тип (format), размер (size) и степен на задължителност (required). (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 35, Table 21).*

*Fig. 21. Point data record format 10 in LAS files, generated by LiDAR (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 35, Table 21).*

По-новите наземни[239] скенери за онлайн обработка на формата на вълната намират приложение и при културно-историческите изследвания (Doneus et al. 2009). Този подход позволява придобиването на допълнителни физически наблюдения на отразените обекти, които могат да бъдат полезни при последващи анализи/класификации на обектите /object-based analysis/classification/ (Doneus, Briese 2006b, 101). Чрез моделирането на цялата форма на вълната в серии от Гаусови разпределения отделни скетъри могат да бъдат различени[240]. Резултатите са оценки на местоположението и свойствата на разпръскването на отразяването от индивидуалните елементи – за всеки отразен ехо сигнал измерените координати на разсейването, ширината на ехото и амплитудата[241] са определени, от които може да се извади повече информация за характеристиките на терена[242] (Doneus, Briese 2006b, 102). Въпреки това, често събраните данни за цялата крива, показваща формата на вълната, са разделени на отделни точки в облака, което ги превръща в дискретни/отделни данни (Chen et al. 2017).

Идентифицирането на археологически структури е свързано с интерпретирането

[239] Вече има такива скенери, предназначени за въздушно и мобилно сканиране.

[240] Цитирана литература (Doneus, Briese 2006b, 102).

[241] Използваните данни в публикацията са от Q-line скенери на фирмата RIEGL.

[242] Описание на използваните софтуер и функции за елиминиране на точките, които не са част от терена (Doneus, Briese 2006a).

| **Стойност (Битове 0:4)**<br>**Value (Bits 0:4)** | **Значение**<br>**Meaning** | **Бележки**<br>**Notes** |
|---|---|---|
| 0 | Създаден, никога не е класифициран / Created, Never classified | |
| 1 | Некласифициран / Unclassified | |
| 2 | Повърхност / Ground | |
| 3 | Ниска растителност / Low Vegetation | |
| 4 | Средна растителност / Medium Vegetation | |
| 5 | Висока растителност / High Vegetation | |
| 6 | Сграда / Building | |
| 7 | Ниска точка / Low Point (Noise) | |
| 8 | *Запазен / Reserved* | |
| 9 | Вода / Water | |
| 10 | Железопътна линия / Rail | |
| 11 | Повърхност на път / Road Surface | |
| 12 | *Запазен / Reserved* | |
| 13 | Жица – защита (щит) / Wire – Guard (Shield) | |
| 14 | Жица – проводник (фаза) / Wire – Conductor (Phase) | |
| 15 | Предавателна кула / Transmission Tower | |
| 16 | Съединител за проводникова структура / Wire-Structure Connector | например изолатор / e.g., insulator |
| 17 | Мост / Bridge Deck | |
| 18 | Висок шум / High Noise | |
| 19 | Въздушна структура / Overhead Structure | например транспортьор, минно оборудване, светофар / e.g., conveyors, mining equipment, traffic lights |
| 20 | Игнорирана повърхност / Ignored Ground | например близост на линията на прекъсване / e.g., breakline proximity |
| 21 | Сняг / Snow | |
| 22 | Времеви изключения / Temporal Exclusion | елементи, изключени поради промени във времето между източниците на данни – например нива на водата, свлачища, вечна замръзналост / features excluded due to changes over time between data sources – e.g., water levels, landslides, permafrost |
| 23-63 | *Запазени / Reserved* | |
| 64-255 | Дефинирани от потребителите / User Definable | |

*Обр. 22. Класификация на класовете от точки, формат от 6 до 10 на записаните данни на точките, преработена таблица (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 30, Table 17).*

*Fig. 22. ASPRS standard LiDAR point classes, redesigned table (point data record format 6–10) (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024, 30, Table 17).*

на получените данни от въздушното лазерно сканиране от археолози. Това не представлява проблем с големи структури, докато малките са много по-трудни за идентифициране. В облака от точки те могат да изглеждат много близки до естествени и съвременни елементи /features/ като например гъсти храсти, купчина дърва, пънове на дървета. За разлика от археологическите структури, изброените примери не принадлежат към терена (Doneus, Briese 2006b, 101). За археологически нужди премахването на растителността е от голямо значение, но стени, валове, повърхности на рудни изработки и по-малки археологически структури трябва да бъдат запазени в получения цифров модел на терена[243] (Doneus, Briese 2006a, 159; Doneus, Briese 2006b, 102).

За получаването на цифрови модели, подходящи за анализ, от основно значение е извършването на филтриране на точките на терена /ground point filtering/ (Chen et al. 2017). Наличието на различни филтриращи алгоритми и софтуерни пакети предпоставя тяхното сравняване:

- Групи от различни филтриращи алгоритми и софтуерни пакети, съпоставени сравнително и качествено, са представени в доклад от 2003 г. на Международното дружество за фотограметрия и дистанционни изследвания /International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)/ (Sithole, Vosselman 2003).
- Конкретно за археологически нужди институтът Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro), занимаващ се с развитието на нови техники и методи за ландшафтната археология, работи по проекти за оценка на различен софтуер за филтриране на данни от въздушно лазерно сканиране и генериране на цифрови модели на терена за археологически интерпретации (ALS filtering 2013-2017)[244].

В литературата са предложени много различни методи, базирани на различни алгоритми, подходящи за различни терени и обобщени в таблица 2 (Chen et al. 2017) и представени на обр. 23 – 28.

*2.1.1.2.2.2 Създаване[245] на цифрови модели на повърхността/терена*

От облаците от точки и класифицираните данни могат да бъдат получени цифрови (дигитални) модели **на повърхността**[246] и **на терена**[247] (Doneus, Briese 2006b,

---

[243] Един вариант е чрез използването на „стабилна интерполация“ /robust interpolation/ с нецентрална и асиметрична функция с определена тежест в йерархична рамка, имплементиран в платен компютърен софтуер SCOP++ (Doneus, Briese 2006a, 157).

[244] От април 2024 г. институтът вече не функционира след 14 години работа в сферата – https://archpro.lbg.ac.at/?lang=en.

[245] Могат да бъдат създадени и по други начини – например от изолинии – отново чрез интерполация (Forte 2000).

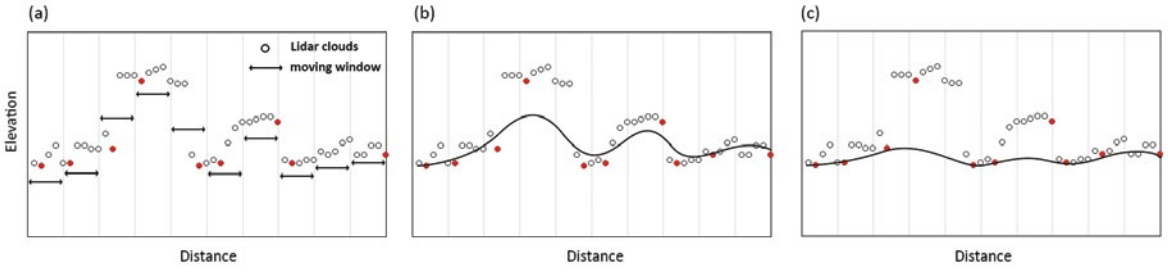
[246] „**Цифров модел на повърхността**“ /digital surface model (**DSM)**/ съдържа цифрови данни за височината на най-горната част на сгради, дървета, кули и други елементи, издадени над земната повърхност. Стойностите на височините (z) обикновено са в регулярен грид (растер) в x и y посоки, z стойностите са във вертикална координатна система (Heidemann 2014, 20).

[247] Понякога в използваните термини за данни от въздушно лазерно сканиране „**цифров модел на терена**“ /digital terrain model (**DTM)**/ се припокрива с „**цифров модел на височината**“ /digital elevation model (**DEM)**/ – цифрови топографски и батиметрични данни с координати x, y и z на чистата земна повърхност (терен) без растителност и структури, създадени от човека; стойностите на височините (z) обикновено са в регулярен грид (растер) в x и y посоки, z стойностите са във вертикална координатна система (Heidemann 2014, 20). В САЩ „цифров модел на терена“ е векторен набор от данни /dataset/, съставен от 3D делителни линии /breaklines/, използвани за описване на промяна в равнината или в непрекъснатостта на повърхността, и регулярно разположени 3D точки /3D mass points/, обикновено създадени чрез стерео фотограметрия, които характеризират чистата земна повърхност – компонентите му са отделни, а не непрекъснати; набор от лидар данни със спомагателни делителни линии също се смята за „цифров модел на терена“ (Heidemann 2014, 20). В дисертационния труд е възприето първото определение за DTM.

*Таблица 2. Методи за филтриране на точки на терена, преработена част от таблица (Chen et al. 2017, Table 1).*

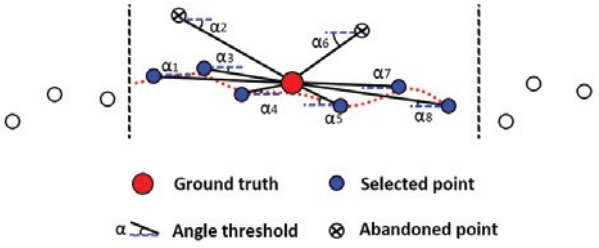
*Table 2. Filtering point methods, redesigned part of table (Chen et al. 2017, Table 1).*

| **Метод за филтриране на точки на терена** ***Filtering methods*** | **Подходящ за** ***Suitable for*** | **Неподходящ за** ***Not suitable for*** |
|---|---|---|
| Базиран на (нагласяване) на повърхността (обр. 23) /surface-based adjustment/ | Гористи райони *Forested areas* | Неравни и стръмни терени *Rough and steep terrains* |
| Базиран на морфологията (обр. 24) /morphology-based filtering/ | Стръмни терени, терени с малки обекти *Steep terrains, terrains with small objects* | Терени с различни обекти *Terrains with various objects* |
| Базиран на TIN (обр. 25) /TIN-based refinement/ | Стръмни терени *Steep terrains* | Градски райони, несвързани терени *Urban areas, discontinuous terrains* |
| Сегментация и класификация (обр. 26) /segmentation and classification/ | Градски райони, терени с различни обекти *Urban areas, terrains with various objects* | Неравни и стръмни терени, гъсти гористи райони *Rough and steep terrains, dense forests* |
| Статистически анализ (обр. 27) /statistical analysis/ | Основно равни терени *Generally flat terrains* | Терени с различни обекти *Terrains with various objects* |
| Сравнение в различни мащаби (обр. 28) /multi-scale comparison/ | Градски райони *Urban areas* | Неравни и стръмни терени *Rough and steep terrains* |



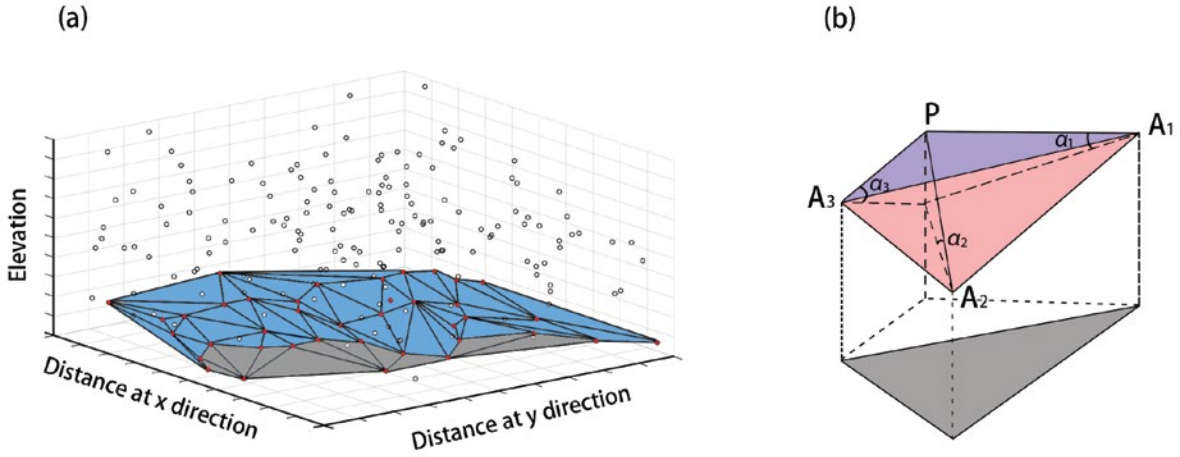

*Обр. 23. Схематична диаграма на базиран на (нагласяване) на повърхността метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Най-ниска точка е избрана за всяка клетка; (b) Груба повърхност е създадена въз основа на тези предварително избрани точки; (c) Прецизиран цифров модел на терена е генериран въз основа на остатъка между грубата повърхност и височината на останалите точки. Превод на термините в образа: elevation (височина), distance (разстояние), lidar clouds (облак от точки от лидар), moving window (прозорец на движение) (Chen et al. 2017, Figure 1).*

*Fig. 23. The schematic diagram of surface-based DTM generation methods. (a) A lowest point is selected for each cell; (b) A coarse surface is produced based on these pre-selected points; (c) A refined DTM is generated based on the residue between the coarse surface and the elevation of rest points (Chen et al. 2017, Figure 1).*



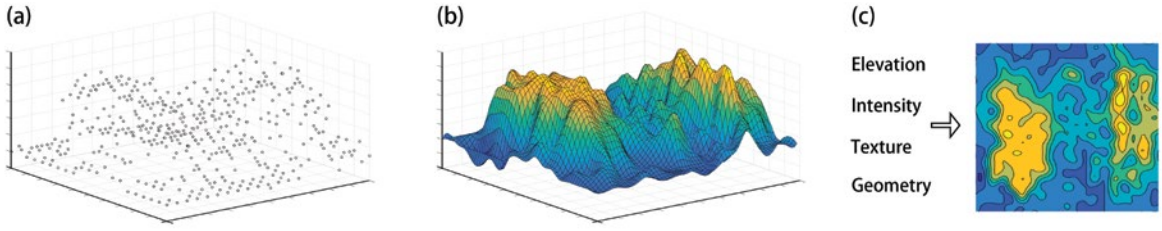

*Обр. 24. Схематична диаграма на базиран на морфологията метод за генериране на цифров модел на терена. Ако наклонът между точката на терена и генерираната точка е по-малък от α (глобален или локален) праг на наклона, то тази генерирана точка се дефинира като точка на терена. В противен случай тази генерирана точка се дефинира като различен тип. Превод на термините в образа: ground truth (точка на терена), selected point (селектирана точка), angle threshold (праг на ъгъла), abandoned point (игнорирана точка). (Chen et al. 2017, Figure 2).*

*Fig. 24. The schematic diagram of morphology-based DTM generation method. If the slope between the ground point and a candidate point is smaller than α (global or local) slope threshold, then this candidate point is set as a ground point. Otherwise, this candidate point is set as a non-ground point (Chen et al. 2017, Figure 2).*



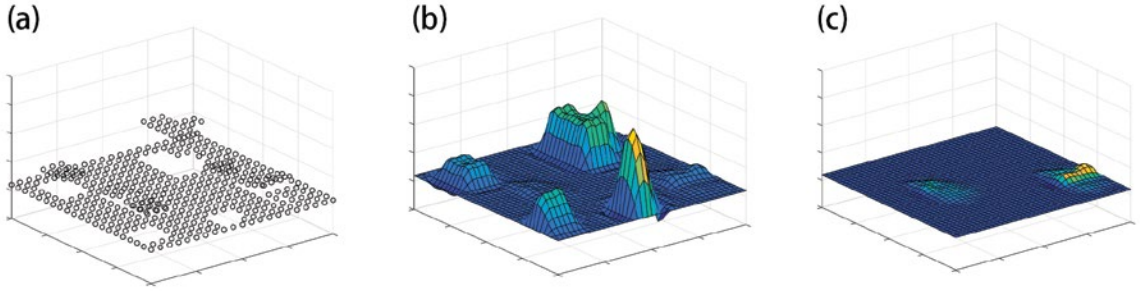

*Обр. 25. Схематична диаграма на базиран на TIN метод за генериране на цифров модел на терена. (а) Някои от най-ниските точки са селектирани като предварителни точки на терена и формират груб TIN; (b) Останалите точки са анализирани чрез използването на триъгълници в този TIN модел. Превод на термините в образа: elevation (височина), distance at x direction (разстояние по посока x), distance at y direction (разстояние по посока y) (Chen et al. 2017, Figure 3).*

*Fig. 25. The schematic diagram of TIN-based refinement DTM generation method. (a) Some of the lowest points are selected as preliminary ground points and form a coarse TIN; (b) Rest points are examined using triangles within this TIN model (Chen et al. 2017, Figure 3).*



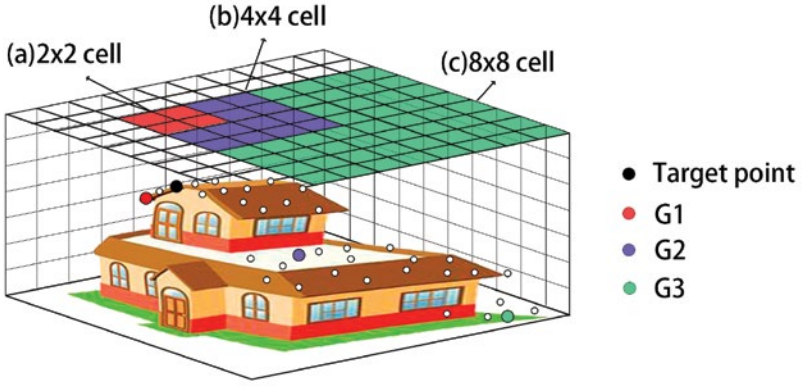

*Обр. 26. Схематична диаграма на базиран на сегментация и класификация метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Сурови данни от лидар във вид на точки; (b) Растерно изображение в резултат на обработка на тези сурови данни; (c) Сегментиране на растерното изображение като некласифицираните сегменти се категоризират в различни типове земно покритие чрез използване на различни елементи. Превод на термините в образа: elevation (височина), intensity (интензитет), texture (текстура), geometry (геометрия) (Chen et al. 2017, Figure 4).*

*Fig. 26. The schematic diagram of segmentation and classification-based DTM generation method. (a) Raw Lidar points; (b) Raster images produced using raw Lidar points; (c) After-image segmentation, unclassified segments are categorized into different land cover types by employing a diversity of features (Chen et al. 2017, Figure 4).*




*Обр. 27. Схематична диаграма на базиран на статистически анализ метод за генериране на цифров модел на терена. (a) Сурови данни от лидар във вид на точки; (b) Глобални (локални) високи точки, филтрирани чрез статистически анализи; (c) Цифров модел на терена, генериран без филтрирани точки (Chen et al. 2017, Figure 5).*

*Fig. 27. The schematic diagram of statistical analysis-based DTM generation method. (a) Raw Lidar points; (b) Global (local) high points filtered through statistical analysis; (c) DTM generated without filtered points (Chen et al. 2017, Figure 5).*




*Обр. 28. Схематична диаграма на базиран на сравнение в различни мащаби метод за генериране на цифров модел на терена. Превод на термините в образа: cell (пиксел), target point (целева точка), G1, G2, G3 (най-ниските точки съответно от 2 × 2 пиксела, 4 × 4 пиксела и 8 × 8 пиксела) (Chen et al. 2017, Figure 6).*

*Fig. 28. The schematic diagram of multi-scale comparison. G1, G2 and G3 are the lowest points in the 2 × 2 cells, 4 × 4 cells and 8 × 8 cells (Chen et al. 2017, Figure 6).*

100). „Археологически цифров модел на височината/терена“, а именно **цифров модел на елементите** /digital feature model (**DFM**)/ все по-често се среща в археологически публикации по темата (Lozić, Štular 2021, 7). Освен регулярно разпределени гридове с квадратна или правоъгълна форма на пиксела (растери), от облаците от точки могат да се генерират **цифрови модели на повърхността/терена като TIN**[248] /triangular/ triangulated irregular networks/, в които върховете на всеки триъгълник са точки с x, y и z стойности (Heidemann 2014, 27).

Самото генериране на цифрови модели на терена (с изключение на тези, базирани на TIN) се получава след интерполация, която трансферира точките от терена в растерен цифров модел на терена. Според определението, дадено от П. Бъроу /P. Burrough/, **интерполация**[249] /interpolation/ е „процесът за получаване на стойности на места, където не са взимани проби, в обхвата на зоната, покрита от съществуващи наблюдения“ (Hageman, Bennet 2005, 123). Тя се базира на логичната основа, че *две точки, които са близо една до друга в пространството, имат по-близки свойства отколкото две точки, които са по-далече*, т.е. наличието на **пространствена автокорелация** /spatial autocorrelation/ (Hageman, Bennet 2005). Основава се на първия закон на географията на Тоблер: *всичко е свързано с всичко друго, но близките неща са по-свързани отколкото отдалечените неща*[250] (Tobler 1970, 236). Определени са два основни типа интерполационни методи: сигурни/детерминистки /deterministic methods/ и вероятностни /probabilistic methods/ (Chen et al. 2017). Сигурните/детерминистките[251] методи изчисляват липсващите стойности в зоните с взети проби чрез математически функции без отчитане на степен на несигурност. Този вид методи са подходящи за използване при наличие на голям[252] брой точки и не се справят добре при представяне на планински била и равнини, когато точките от лазерното сканиране не са нагъсто (Chen et al. 2017). Вероятностните[253] методи правят предположение, че има случайна стойност за всяко местоположение и набор от фиксирани стойности за местата, в които не са взимани проби. При получаването на стойности може да бъда изчислена и вероятност на наличие. Тези методи са ефективни, когато липсват първични наблюдения или гъстотата на точките е ниска[254] (Chen et al. 2017). Методът/методите за интерполация се избират според състоянието на терена (Chen et al. 2017).

Нивото на детайлност на работа е от основно значение. По тази причина археолозите е нужно да познават основни методи за получаване на цифрови модели, тъй като DTM[255] и DEM са отделни приблизителни резултати от непрекъснати (континуални) данни /continuous data/ (височината на земната повърхност), които зависят от взетия брой проби, мястото им на събиране, точността на събиране, уменията и знанието на

---

[248] Структура на векторни данни, която разделя географското пространство на непрекъснати, неприпокриващи се триъгълници; базира се на различни триангулации (Heidemann 2014, 27).

[249] За разлика от ектраполация /extrapolation/, която включва предположения за стойности на данни извън обсега на зоната, за която съществуват наблюдения.

[250] Tobler’s first law of geography: “everything is related to everything else, but near things are more related than distant things” (Tobler 1970, 236).

[251] Като „обратно претеглена на разстоянието интерполация“ /inverse distance weighted (IDW)/, „тренд-интерполация“ /trend surface (TS)/, „радиална базова функция“ /radial basis function (RBF)/.

[252] В статията „висока гъстота“ не е дефинирана количествено.

[253] Като „линейно прогнозиране“ /linear prediction/, Кригинг интерполация /Kriging/, „условна симулация“ /conditional simulation/.

[254] В статията „ниска гъстота“ не е дефинирана количествено.

[255] Обзорна статия за други начини за събиране на x, y, z координати и създаване на DTM – тотални станции, диференциални GNSS приемници, цифрова фотограметрия и последващи различни видове интерполация (Martínez-del-Pozo et al. 2013).

човека, който ги е събирал, както и от предположенията, направени чрез интерполационни алгоритми[256] (Hageman, Bennet 2005, 122-123).

*2.1.1.2.2.2.1 Класификация, базирана на пикселите, и класификация, базирана на обектите*[257]

Полуавтоматичното откриване/подход[258] /semi-automated detection/approach/ за откриване на археологически структури/цели/обекти може да спомогне в работата с големи по размер и с висока пространствена резолюция набор от данни (Sevara, Pregesbauer 2014, 142; Sevara et al. 2016). За получаването на надеждни резултати са необходими предварителни стъпки. Всеки подход е нужно да бъде оценен в хомогенни и хетерогенни археологически ландшафти (Sevara et al. 2016).

Класификацията е техника, често използвана при дистанционни изследвания, която може да съдържа набор от измервания на различни елементи в т.нар. „пространство на елементите“ (Sevara et al. 2016, 487). В него съществуват индивидуални елементи или комбинация от тях, които описват обекти. Например пиксел като най-обща форма или полигонова форма като репрезентация на определен запис. Описателни данни могат да бъдат спектрални свойства като отражение, яркост/сияние или предаване, геометрични и географски свойства. При класифициране на данни може да бъде създадено съотношение между тези обекти и предефинирани категории класове (Sevara et al. 2016, 487). Сравнително изследване в разликата между анализ, базиран на пикселите /pixel-based analysis/ и класификация/анализ, базиран на обектите в изображение /object-oriented/object-based image analysis/classification (OBIA)/ може да бъде намерен при Н. Камагата и др. (Kamagata et al. 2005). Сравнение между двете класификации и ръчна визуална интерпретация за археологически цели са представени при К. Севара и др. (Sevara et al. 2016).

Третирането на следи от човешки дейности като серия от свързани структури/цели/обекти, е необходимо да бъдат поставени в рамка, която ги използва за регистрация на неизвестни до този момент археологически елементи в набор от данни с висока пространствена резолюция (Sevara, Pregesbauer 2014, 142). Откриването на тези структури/цели/обекти не се корени единствено в прости променливи като физическа геометрия, но в комбинацията от атрибути, които ги формират.

2.1.1.2.2.2.1.1 Класификация, базирана на пикселите

При подходите за класификация, базирана на пикселите /pixel-based classification/analysis/, се използва най-малката единица в даден модел, пикселът, за да се получи информация в съотношение към един или повече предефинирани класове (Sevara et al. 2016, 487). Всеки пиксел може да бъде идентифициран с x и y координати при двуизмерното пространство и може да има една или повече стойности на z, формирани от много на брой слоеве в набора от данни. Във всички случаи, атрибутите на всеки пиксел, които в повечето случаи са една или повече спектрални стойности, функционират като основа за класификацията, в която група от пиксели със сходни атрибутни стойности формират определена подредба, описваща например археологическа структура. Атрибутните стойности на пикселите могат да съдържат информация за височината, наклона и други фактори. Целта на класификацията, базирана на пикселите, е устано-

[256] Различен ГИС софтуер предоставя различни алгоритми за интерполация, част от най-разпространените са разгледани в тази публикация (Hageman, Bennet 2005, 124-127).

[257] Може да се използва и при генерирани модели от данни от пасивни сензори с висока резолюция.

[258] Извършван в компютърен софтуер за обработка и анализ на изображения.

вяването на отношението на всеки пиксел с определена категория класове, базиран на данните в атрибутните стойности и неговите съседи в пространството. Класовете могат да бъдат предварително дефинирани при контролирана класификация или идентифицирани от софтуера при неконтролираната класификация, базирани на групирането на спектралните свойства на съответните канали на целия набор от данни (Sevara et al. 2016, 487).

При работа с археологически данни, особено при работа с цифрови модели на терена, съдържащи микротопографски структури в различни степени на ерозия, археологическите елементи обикновено представляват само част от разликата във всеки пиксел в сравнение със заобикалящата ги среда. По тази причина обикновено се прилага контролирана класификация, където анализаторът използва примерни зони, за да „тренира“ класификатора да разпознава границите в пространството на елементите. Качеството на използваните за „трениране“ данни е от ключово значение за успешното извършване на автоматичното класифициране, тъй като единствените обекти, които ще бъдат автоматично класифицирани, са тези, представени в примерните данни, и те трябва да бъдат колкото се може по-хомогенни (Sevara et al. 2016, 487).

2.1.1.2.2.2.1.2 Класификация, базирана на обектите

Класификацията/анализът, базиран на обектите /object-oriented/object-based image analysis/classification (OBIA)/, използва цялото изображение или набор от данни и го разделя на по-малки смислени/съдържателни сегменти[259] (Sevara et al. 2016, 487; Verhoeven, Sevara 2016). Докато сегментацията на данни е използвана за идентификация на обекти от 70-те г. на XX в., то развитието на по-сложни техники като OBIA се развива бързо през последното десетилетие (Blaschke 2010). Анализ, базиран на географските обекти /GEographic object-based image analysis (GEOBIA)/, е създаден с цел показване на разлики в географски контекст. Той се използва за разпознаване на земеползване и/или земна покривка, както и на археологически структури (Hay, Castilla 2008; Blaschke et al. 2014).

Независимо от приложението[260], OBIA започва от целия регион (изображение) за анализ и го сегментира по такъв начин, че крайните резултати са, че изображението е разделено на незастъпващи се обекти (сегменти), които са хомогенни и описват целите на археолозите (например надгробна могила, яма и др. колкото се може по-коректно (Sevara et al. 2016, 488). Подходът (GE)OBIA има предимство, че в резултат се получават обекти, които представят по-близко истинския свят отколкото отделните пиксели, взимайки предвид, че първоначалната сегментация е подходяща[261]. Това се постига чрез използването на различни методи за сегментация, включващи такива, базирани на точките, на краищата, на регионите или комбинация от тях. Никой от съществуващите в този момент софтуер[262] не може да сегментира изображението на идеално описани обекти като в реалния свят[263] (Sevara et al. 2016, 488).

[259] Класификацията, базирана на пикселите, започва от анализ на пиксела към цялото изображение, а класификацията, базирана на обектите – от анализ на цялото изображение към пиксела.

[260] В публикацията е представено приложение за класификация на растителност за археологически цели (Inomata et al. 2017).

[261] Цитирана литература (Sevara et al. 2016, 488).

[262] За сегментация и класификация на изображения обикновено се използват платен софтуер, подходящ за обработка и анализ на изображения.

[263] Получава се или надсегментация /over-segmentation/ – един или повече сегменти описват целия обект (тогава отделни сегменти се причисляват към общ клас), или подсегментация /under-segmentation/ – сегментите са по-големи от обектите в реалния свят (този вариант е добре да бъде избягван, защото в резултат се получават обекти, съдържащи повече от един клас) (Sevara et al. 2016, 488).

Методите за сегментация /segmentation methods/ на изображенията могат да бъдат категоризирани в три групи[264]:

1. Подход, базиран на изображението, като се прилага статистически анализ;
2. Подход, базиран на модел;
3. Сегментация, базирана на хомогенност, като се използват спектрални, пространствени, структурни, геометрични, контекстуални, времеви и предварително знание критерии.

Резултатите от сегментацията формират основите на последващата класификация, като всеки отделен сегмент е приписван към един клас, обикновено базиран на спектрални стойности, геометрия, съседни съотношения или семантични групи. Изборът на подход за сегментация зависи от необходимото качество за последващата класификация (Sevara et al. 2016, 488).

*2.1.1.2.2.3 Създаване на други модели от получените цифрови модели на терена*[265]

Моделите с висока резолюция предоставят много възможности за визуализация[266] и интерпретация като например засилването на характеристики на сенките според различни местоположения на слънцето, от които допълнително да се получат други модели за визуализиране и анализиране на терена (Doneus, Briese 2006b, 100). Някои от тях (засенчване на релефа и коефициент на видима част от небето) са определени като по-интуитивни от други и по-подходящи за визуализация[267] (Zakšek et al. 2011, 412).

Цифровите модели на повърхността и на терена обикновено се получават готови от фирмите, извършили облитането и въздушното лазерно сканиране, като те не са оптимизирани за археологически цели. Представените в текста модели[268], основно предназначени за структури с нисък релеф спрямо терена и повечето базирани на местоположението на източника на светлина, намират приложение в археологически изследвания. Някои от тях могат да бъдат извлечени в различен софтуер – платен и с отворен код[269]. Като резултат от проект на Изследователския център при Словенската академия на науките и изкуствата /Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU)/ е разработен Relief Visualization Toolbox (RVT)[270], спомагащ за генерирането на други модели за визуализация на растерни цифрови модели на терена с висока пространствена резолюция (Kokalj et al. 2011; Zakšek et al. 2011; Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024). Друг подобен софтуер с отворен код, създаден за визуализация от цифрови модели на терена, получени от въздушно лазерно сканиране, е LiDAR Visualisation Toolbox (LiVT) (Hesse 2014). И двата софтуера имат своите предимства и недостатъци. Същият институт публикува и книга, където по-подробно са обяснени добрите практики при визуализация на данни от въздушно лазерно сканиране (Kokalj, Hesse 2017).

---

[264] Цитирана литература (Sevara et al. 2016, 488).

[265] Моделите са оставени с английски термини поради наличието им по този начин в компютърен софтуер.

[266] Визуализацията е важна не само за картирането на вероятни археологически структури, но и за научни публикации (обр. 32).

[267] За по-добра визуализация – прилагане на „разтегната хистограма“ /histogram stretch/ от минимум до максимум (Kokalj et al. 2013, 103).

[268] Сравнение между ефективността на някои от тях (Bennett et al. 2012; Kokalj et al. 2013; Doneus 2013; Štular et al. 2012).

[269] Визуализация, използвайки софтуер с отворен код (Tzvetkov 2018).

[270] Приложение към платен софтуер ENVI (през 2017 г.), като отделна програма с отворен код или като допълнение /plug-in/ към QGIS софтуер (от 2021 г.). Авторът на настоящия труд препоръчва използването на отделната програма RVT, тъй като тя предоставя възможности за най-пълни анализи.

*2.1.1.2.2.3.1 Модел на засенчен релеф*

Цифровият модел на терена/височината, възприета като Ламбертова повърхнина[271], може да бъде визуално интерпретиран, като се използва генерирано от него изображение със сенки, получени в зависимост от ъглите на осветяване (височината и азимута на хипотетичното осветително тяло) (Hesse 2010, 68; Kokalj et al. 2011, 264; Kokalj et al. 2013, 103-104). Моделът на засенчения релеф /(analytical) hillshading, shaded relief model/ е най-често използван за визуална интерпретация. Наличен е като функционалност във всеки стандартен ГИС софтуер, като е необходимо да се генерират множество такива изображения с различна височина и азимут на източника на светлина, за да може да се визуализират различни археологически структури, които обикновено се характеризират с нисък релеф спрямо заобикалящия ги ландшафт. Линейни елементи може да не бъдат видими, когато съвпаднат с посоката на осветяване (Doneus, Briese 2006b, 102-103; Devereux et al. 2008, 470-471; Hesse 2010, 68).

При работа с изображенията със засенчен релеф може допълнително да се засили вертикалният фактор /vertical exaggeration factor/, което е полезно при равен терен или при работа с модели с висока пространствена резолюция (Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024; Hesse 2014). Чисто визуално, това може да се постигне в компютърен софтуер[272], боравещ с 3D данни. Отделно могат да се добавят засилени сенки (Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024).

*2.1.1.2.2.3.2 Производни на модела на засенчения релеф от различни посоки*

Комбинирането на изображения от три различни посоки, за предпочитане с разлика от 90 градуса, може да бъде използвано за създаването на RGB изображение /derivatives of hillshading from different directions/ (Devereux et al. 2008, 472; Kokalj et al. 2013, 105; Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024).

С цел непропускане на едва доловими археологически структури е необходим анализ на цифровия модел на терена с различни посоки на засенчване на релефа. Генерирането на изображения със засенчване на релефа в различни посоки едновременно (в литературата са предложени 16 посоки) засилва визуализацията на топографията (Devereux et al. 2008, 471-472; Kokalj et al. 2011, 264; Kokalj et al. 2013, 104-105; Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024; Hesse 2014). Мултивариантната статистика, във формата на анализ на главния компонент /principal component analysis (PCA)/, предлага метод за опростяване на сложни, мултивариантни набори от данни и премахването на излишното повторение в тях /redundancy/. Първите три компонента (от например 16 броя) от различни посоки на една и съща сцена обикновено съдържат над 99% от информацията и може да се очаква, че те ще осигурят основата за визуализация на всички посоки на засенчване с минимална загуба на археологически структури. PCA, особено комбинацията от първия и втория главен компонент, или изкуствен/фалшив цвят /false color/ на изображение от първите три главни компонента опростява интерпретацията на данни. Недостатък е, че не проявява постоянни резултати в различни набори от данни (Devereux et al. 2008, 471-472; Kokalj et al. 2011, 264; Kokalj et al. 2013, 105; Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024).

*2.1.1.2.2.3.3 Модел на локалния релеф*

Изваждането на локални елементи в нисък релеф от цифровия модел на терена и елиминирането на форми от ландшафта води до получаването на относителна висо-

[271] Повърхнина, която отразява във всички посоки по еднакъв начин електромагнитната енергия.

[272] Например част от платформата на ESRI ArcGIS – ArcScene.

чинна карта, която може да бъде наречена „останал релеф“ /residual relief/ или „модел на локалния релеф“ /local relief model (LRM)/ (Hesse 2010, 68). Разработен от P. Хесе /R. Hesse/ като карта на различията между „изчистен цифров модел на терена/височината“ /‘purged DTM/DEM’/ и оригиналния цифров модел на терена/височината (Kokalj et al. 2013, 107) и един от най-полезните и ефективни начини за визуализация на цифрови модели на терена/височината в растерен формат (Hesse 2010; Hesse 2014). Подходящ е за локализиране на археологически елементи като: надгробни могили, линейни и кръгли насипи/укрепления, потънали пътища, минни обекти, пещи и др. (Hesse 2010). Основната идея е премахването чрез филтриране на повърхността на терена, като се оставят единствено вероятни археологически елементи и тяхната относителна височина над и под терена (Novák 2014, 2). Освен софтуера на P. Хесе (Hesse 2014), Д. Новак /D. Novak/ създава набор от компютърни инструменти /toolbox/ към ESRI ArcGIS, базирано на модела на P. Хесе (Novák 2014).

*2.1.1.2.2.3.4 Модел за премахване на тенденциите, обикновен модел на локалния релеф*

Моделът за премахване на тенденциите /trend removal/ се използва за премахване на данни по такъв начин, че само малки елементи да останат видими – вероятни археологически структури. На места го припокриват с модела на локалния релеф, наречен обикновен модел на локалния релеф /simple LRM/, с Гаусов филтър, който произвежда по-плавна промяна между елементите, дефиниран чрез радиус в мерни единици или пиксели (Kokalj et al. 2011, 266; Kokalj et al. 2013, 107-108; Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024). В софтуера LiVT се генерира отделно (Hesse 2014). Методът работи най-добре при терени с плавни наклони, но визуализира погрешно изкуствени ровове и валове, където релефът е начупен и/или се променя рязко (Kokalj et al. 2013, 108).

*2.1.1.2.2.3.5 Модел на наклон на склона на терена*

Изчисляване на наклона (склона) на терена /slope gradient (severity)/[273] е първата производна от цифровия модел на терена (Doneus, Briese 2006b, 104; Kokalj et al. 2013, 108; Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024). Методът представлява максималната промяна между всеки пиксел и неговите съседни и може да бъде калкулиран като процент или градуси на наклон. Той представя морфологията на терена. Относно идентифициране на археологически структури е необходима допълнителна информация, за да се различат позитивни/изпъкнали (например валове) и негативни/вдлъбнати (например ровове) съоръжения, тъй като наклоните с еднакви стойности са представени с един и същи цвят (Kokalj et al. 2013, 108).

В някои случаи се изчислява аспект[274] /aspect/, който показва посоката, в която сочат склоновете (т.нар. „изложение на склоновете“), представена в числена стойност на градусите като чистият север е 0 градуса, а чистият изток – 90 градуса (Bennett et al. 2012, 42). Изчисляването на изложението на склоновете намира повече приложение при прогнозното моделиране, търсенето на тенденции и изграждането на селищни модели.

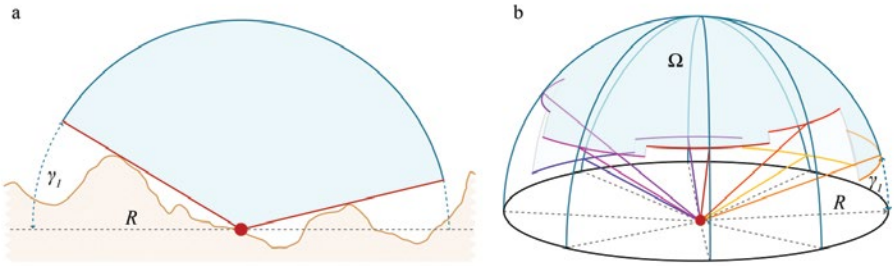
*2.1.1.2.2.3.6 Коефициент на видима част от небето*

Коефициентът на видима част от небето /sky-view factor (SVF)/ се използва като алтернативен метод за визуализация на релефа с цел преодоляването на налични проблеми при засенчването (Kokalj et al. 2011; Zakšek et al. 2011; Kokalj et al. 2013, 108-

[273] Налична функция в стандартен ГИС софтуер.

[274] Налична функция в стандартен ГИС софтуер.

110). Коефициентът измерва частта от небето, видима от дадена точка. Изчисляването му се базира на разсейването на осветяването, като хипотетичен източник на светлина осветява релефа, използвайки земното полукълбо, центриран в осветяваната точка (обр. 29). Съществуват следните предположения: земното полукълбо е еднакво ярко във всички посоки, няма допълнителен източник на светлина, изкривяването на земната повърхност се игнорира при къси (не повече от 10 км) разстояния. В този случай осветяването на релефа е свързано с частта от видимото небе, която е ограничена или от хоризонта[275], или от релефа[276]. Билото на рида е по-осветено отколкото най-ниската част долината, защото повече небе може да бъде видяно от рида, отколкото от най-ниската част на долината. Коефициентът на видима част от небето се нормализира[277] до стойности между 0 и 1, като стойности по-близки до 1 показват, че почти цялото полукълбо е видимо (например върхове), докато такива, по-близки до 0, са дълбоки депресии, където почти не се вижда небето (Kokalj et al. 2013, 109).




*Обр. 29. Принцип на изчисляване на коефициент на видима част от небето. a. Видимо небе над определена точка за наблюдение (в червено) като двуизмерно изображение при определен радиус (R) и ъгъл на хоризонта ($\gamma_l$). b. Алгоритъмът изчислява ъгъла на хоризонта ($\gamma_l$) в n (представени са осем) посоки към зададения радиус R. Резултатът е частта от видимото небе (коефициент) (Ω) на определената точка на наблюдение (в червено) (Doneus 2013, 6434, Figure 4 по Kokalj et al. 2013, 109, Figure 8.14).*

*Fig. 29. Calculation principle of sky-view factor. a. Visible sky above a certain observation point (red dot) as seen from a two-dimensional representation at a specified radius (R) and a horizon angle ($\gamma_l$). b. The algorithm computes the horizon angle ($\gamma_l$) in n (presented are eight) directions to the specified radius R. The result the proportion of visible sky (Ω) of the certain observation point (red dot) (Doneus 2013, 6434, Figure 4 after Kokalj et al. 2013, 109, Figure 8.14)*

Коефициентът на видима част от небето може да бъде използван както за модели с висока пространствена резолюция, така и за такива с по-ниска – като SRTM DEM, ASTER DEM. Изчислението му се влияе от зададения радиус на търсене на хоризонта. Колкото по-голям е той, толкова по-обобщени са резултатите, колкото по-малък е той, толкова по-добри резултати се получават за визуализиране и класификация на локални морфологични форми[278]. Всички позитивни археологически структури получават повече светлина и се визуализират като по-светли части от изображението, докато негативните – като по-тъмни (Kokalj et al. 2013, 110). Не показва добри резултати на много равен терен.

Важно е да се отбележи, че има разлика между резултати, получени при описаните параметри в RVT софтуер и в друг софтуер с отворен достъп (Kokalj et al. 2013,

[275] При 0 градуса зенит – 270 или 90 градуса

[276] При 0 градуса зенит – ако е между 270 и 360 градуса и 0 и 90 градуса

[277] По-подробна информация за коефициент на видима част от небето в RVT софтуер (Kokalj et al. 2013, 109).

[278] За археологически структури е приет радиус от 10 м (Kokalj et al. 2013, 110).

110). RVT софтуер изчислява и анизотропен коефициент на видима част от небето /anisotropic SVF/, който предполага, че небето е по-ярко в някои посоки отколкото в други (Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024).

*2.1.1.2.2.3.7 Модел на откритост*

Моделът на откритост /openness/, въведен от Р. Йокохама /R. Yokohama/, М. Ширасава /M. Shirasawa/ и Р. Пайк /R. Pike/ до този момент намира по-малко приложения в археологическите изследвания (Doneus 2013). За получаването на степента на доминиране или ограждане на дадено място, разположено на неравна повърхност, се правят профили в поне осем посоки (С, СЗ, З, ЮЗ, Ю, ЮИ, И, СИ) в дефинирано разстояние (радиус). Получените средни стойности на всички ъгли в зенит са равни на позитивен модел на откритост /positive openness/, а в надир – на негативен /negative openness/ (обр. 30). Теоретично стойностите могат да варират между 0 и 180 градуса, където най-малките и най-големите възможни стойности зависят от размера на пиксела на цифровия модел на терена. По-малки избрани радиуси ще наблегнат на микротопографски разлики, докато по-големите ще подчертаят долини на реки и била на ридове. Резултатите показват конвексност и конкавност на археологически структури (Doneus 2013, 6436; Inomata et al. 2017). Тези геометрични характеристики могат да се използват за компютърна класификация на различни елементи, видими в релеф (Sevara et al. 2016, 486).

Резултатът от изчисляването на модел на откритост често е сравняван с коефициент на видима част от небето, но като по-слабо интуитивен при визуализация (Zakšek et al. 2011, 404), защото нюансите на сивото означават различни неща при позитивен и негативен модел на откритост. Предимство има при получаването на хомогенни индивидуални елементи, което е в полза за полуавтоматична класификация (Sevara et al. 2016, 487). С цел по-ясна визуализация, цветовата гама на негативен модел на откритост може да бъде обърната (Doneus 2013, 6430) или позитивните стойности на негативен модел на откритост могат да бъдат умножени по -1 (Hesse 2014). Основните разлики с коефициент на видима част от небето са: 1) изчисляването на негативен модел на откритост, 2) максималния ъгъл. Като резултат, моделът на откритост не взима предвид наклона – т.е. едни и същи стойности ще получат равна повърхност и равен склон[279] (обр. 31) (Sevara et al. 2016, 486-487). Високите стойности на позитивен модел на откритост показват върхове, била на ридове, докато ниските стойности – долини и други реално по-ниски структури. Негативният модел на откритост не е обратното на позитивния, но високи стойности на негативния показват дъната на речните долини и други ниско стоящи структури (Doneus 2013, 6432-6433).

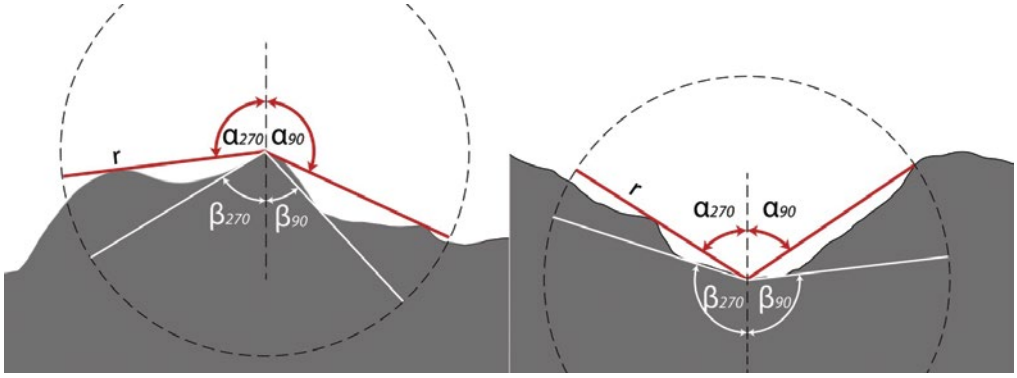
*2.1.1.2.2.3.8 Модел на осветяването на небето*

Модел на осветяването на небето /sky illumination model/ е количествено представяне на естествената светлина от небето при различни атмосферни влияния (Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024).

*2.1.1.2.2.3.9 Модел на локална доминация*

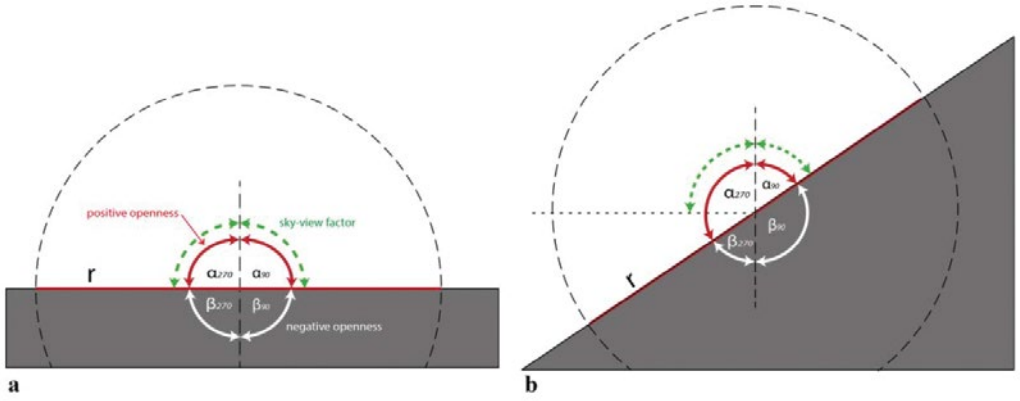
Моделът на локална доминация /local dominance/ показва колко доминиращ във височина е наблюдателят, стоящ над определен пиксел, над локалната околна среда в определен радиус (Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024). Стойностите са по-високи при точки, разположени във височина. По-сложен модел е представен при Р. Хесе /R. Hesse/ (Hesse 2014).

[279] За разлика от коефициента на видима част от небето, който е ограничен от хоризонта на небесното полукълбо (обр. 31).




*Обр. 30. Изчисление на позитивен (α) и негативен (β) модел на откритост по дължина на два профила, посока изток (α 90, β 90) и запад (α 270, β 270), в определено разстояние (r) в две различни топографски ситуации (Doneus 2013, 6429, Figure 1 по Р. Йокояма).*

*Fig. 30. Calculation of positive (α) and negative (β) openness along two profiles (along East (α 90, β 90) and West (α 270, β 270) direction) within a given radial distance (r) in two different topographic situations (Doneus 2013, 6429, Figure 1 after R. Yokoyama).*




*Обр. 31. Сравнение между модел на откритост и коефициент на видима част от небето на равна повърхност (a) и на склон (b). На равна повърхност и позитивен (в червено), и негативен (в бяло) модел на откритост ще имат един и същ резултат (90°), независимо от склона. Коефициентите на видимата част от небето (в зелен пунктир) се различават. На равна повърхност той е по-голям отколкото на склон (сравнение с обр. 30) (Doneus 2013, 6435, Figure 5).*

*Fig. 31. Openness compared to sky-view factor on a plane surface (a) and on a slope (b). On a plane surface, both positive (red) and negative (white) openness will result in the same value (90°), regardless of the slope. Sky-view factor (green, hatched line) will differ. On a horizontal plane, it will be larger than on a slope (compare with fig. 30) (Doneus 2013, 6435, Figure 5).*

*2.1.1.2.2.3.10 Разлики във височините*

Височините на археологическите структури обикновено са малки по размер в сравнение с цялата топография на ландшафта и следователно са много малка част от **хистограмата**[280] /histogram/ на цялото изображение. Разликата във височините /elevation differentiation/ ограничава представения обхват на стойности. Тази техника се нарича „разтегната хистограма“[281] /histogram stretch/. Методът запазва оригиналните височини от цифровия модел на терена. Подходящ е за визуализация на структури в равни терени и резултатите са лесни за интерпретация при използването на съответни-

[280] **Хистограма** е графичното представяне на стойностите на изображението – в случая с цифрови модели на терена – стойностите на височините (Kokalj et al. 2013, 105).

[281] По-подробна информация е публикувана тук (Kokalj et al. 2013, 105-107).

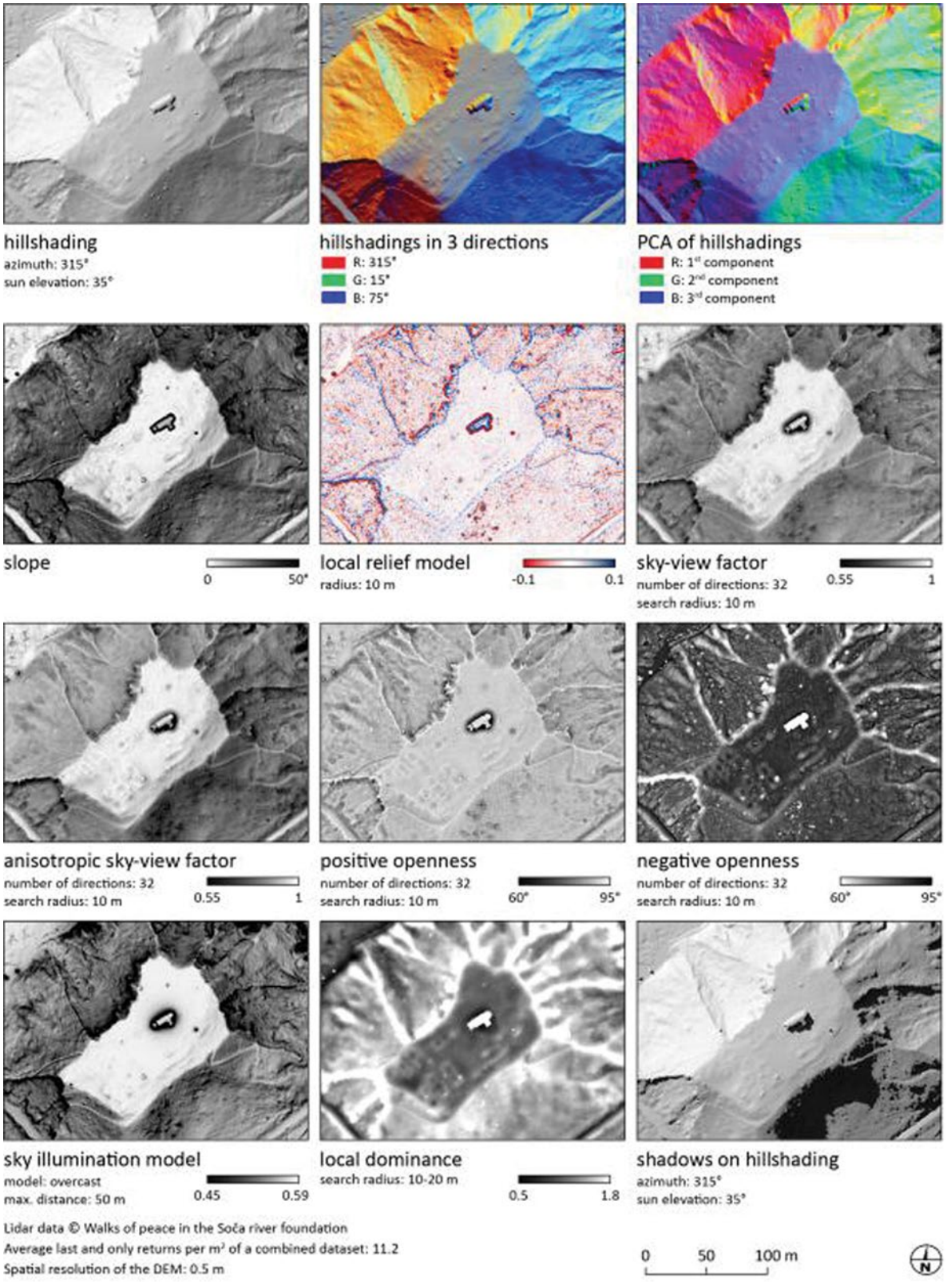
те цветове. Не е полезен дори и при най-малките естествени топографски височини, а е напълно безполезен при силно неравен терен (Kokalj et al. 2011, 265-266; Kokalj et al. 2013, 106).

В литературата съществуват още много модели, чието по-задълбочено изучаване може да доведе до приложението им в археологически изследвания (Kokalj et al. 2013, 110-112; Štular et al. 2012; Tcherkezova et al. 2014, 212-214), а други са приложими при цифрови модели на терена за равнинни и обработваеми площи (Poirier et al. 2013). Среща се и комбинация от няколко метода (Inomata et al. 2017). При избора на най-подходящия метод изследователят трябва да разграничи две основни цели за визуализация на релефа: представяне на височината/топографията и картирането на аномалии (вероятни археологически структури). Използваните модели зависят от събраните и обработени данни, характера на терена, очакваните археологическите структури, които зависят и от планирания обхват на работа. За представяне на топографията стандартните модели на засенчен релеф /hillshading/ са достатъчно добри. За автоматично или ръчно разпознаване на елементи изборът става по-труден. В литературата за добра визуализация е препоръчано използването на поне два модела, като разликата във височините /elevation differentiation/, модел на премахване на тенденциите /trend removal/, модел на локалния релеф /LRM/ и коефициент на видимата част от небето /SVF/ са представени като най-ефективните, комбинирани с модели на засенчен релеф /hillshading/ (Kokalj et al. 2013, 112). Позитивният и негативният модел на откритост /positive and negative openness/ също спомагат за интерпретацията на терена (Doneus 2013) и за използването на тези модели в последващи полуавтоматични анализи – например такива, базирани на пикселите или обектите (Sevara et al. 2016). Опитът и необходимостта от работа на анализатора/археолога засега не могат да бъдат заменени от автоматични анализи за екстракция на елементи от компютърен софтуер (Mlekuž 2013b, 122), но полуавтоматичните анализи могат да бъдат от помощ на изследователя (Sevara et al. 2016).

*2.1.1.2.2.4 Интензитет*

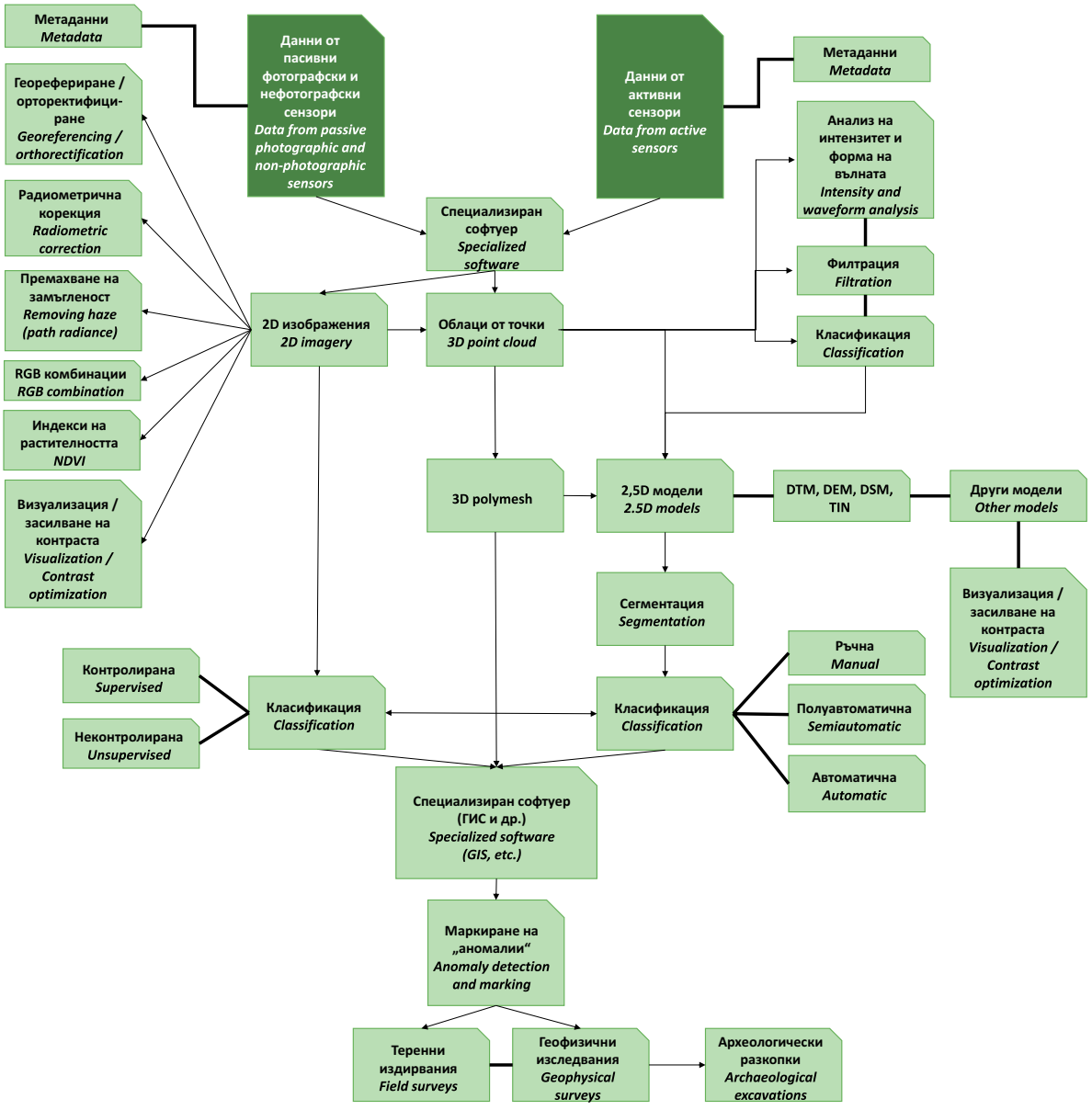
Стойности на интензитет, регистрирани при лазерно сканиране, са полезни при регистриране на данни, екстракция на елементи, класификация, анализ на повърхността, сегментация и откриване и разпознаване на обекти (Kashani et al. 2015, 28100). Основната полза от интензитета е, че той е свързан с отражението и други характеристики на повърхността. Трябва да се има предвид, че много други променливи също оказват влияние върху интензитета.

Интензитетът от лазерното сканиране показва характера на почвите, седиментите и растителността – корелацията между тях добавя качествена информация за интерпретация на ландшафта (Challis, Howard 2013, 167-168). В археологическите изследвания интензитетът е използван за получаване на изображения за изследване на отражението на отделните обекти на повърхността. Начинът е подобен на анализ на изображения, като общата черта е търсенето на разлика в цветовите нюанси на растителността и терена, свидетелстващи за наличието на вероятни археологически структури в дълбочина. Лазерните скенери допринасят с възможността те да излъчат вълни в зеления и близкия инфрачервен спектър, а не да разчитат единствено на други източници. Допълнителна информация може да бъде получена от разлика във височината между първия и последния отразен ехо сигнал. Интензитетът е стандартизиран/нормализиран за визуализация със стойности от 0 – 255, от които са получени 8-битови черно-бели изображения (Challis et al. 2011, 6; Challis, Howard 2013, 165). Предложени са отделни нормализации на стойностите, които не показват значителна визуална разлика поради




*Обр. 32. RVT софтуер, пример за информативна визуализация с необходимата информация за всеки модел (http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v).*

*Fig. 32. RVT software, an example of informative visualization with the necessary information for each model (http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v).*




*Обр. 33. Схема на обработка на данни от дистанционни изследвания (автор: Н. Кечева).*
*Fig. 33. Diagram of remote sensing data processing (figure by N. Kecheva).*

относително равнинния терен (Challis et al. 2011, 7-8; Challis, Howard 2013, 167). Модел на различния интензитет, получен чрез изваждането на интензитета на първия отразен ехо сигнал и интензитета на последния отразен ехо сигнал, е използван в някои археологически изследвания, свързани с OBIA (Inomata et al. 2017).

### 2.1.1.3 Археологическо тълкувателно картиране

Откриване на минали дейности, извършвани на територията на ландшафта, обикновено се прави чрез използването на теория и методи във физическо измерение с цел да се създадат концептуални такива (Verhoeven, Sevara 2016). Дистанционните изследвания са ефикасен подход, използван в ландшафтната археология. Чрез него се правят интерпретации в различен обхват и ниво на детайлност, тъй като генерираните продукти от данните могат да предоставят различен поглед над ландшафта. Предоставянето

на потенциала за оформяне на съвременното разбиране на учените за древните културни и физически ландшафти показва, че не е достатъчно изображенията да бъдат получени, а по-скоро да бъдат интерпретирани. В повечето случаи археологическото тълкувателно картиране /archaeological interpretative mapping/ е основната причина защо са нужни данни от дистанционни изследвания. Това е процесът, чрез който сурови данни се превръщат в археологическа информация и познание с помощта на анализационни техники. Той може да включва сравнение с исторически извори или статистически изводи, преминали през теоретични концепции, които спомагат за интерпретацията на човешките дейности в миналото чрез оцелели археологически останки (Verhoeven, Sevara 2016).

В процеса на работа по археологическо тълкувателно картиране на данни от пасивни сензори, както и такива, генерирани от данни от активни сензори, в някои случаи могат да се употребяват едни и същи методи (обр. 33).

### 2.1.2 Геофизични изследвания и приложението им в археологията

Чрез геофизичните изследвания с помощта на детектор се регистрират материали под земята въз основа на направени на земната повърхност измервания на природни или изкуствено създадени физични полета (Тонков 2024). Пренасянето на информация до детектора става по начини, различни от видимата светлина (Banning 2002, 44) и без използването на лазери. Независимо от това, много от основните принципи, използвани в дистанционните изследвания, са близки с тези, прилагани при наземни изследвания.

За разлика от дистанционните изследвания, геофизичните изследвания[282] намират широко приложение в българските теренни археологически проучвания. Все по-голям брой геофизични проучвания се публикуват за използваните геофизични методи при археологически изследвания на територията на България[283] на отделни археологически обекти и на по-големи територии[284]. Те са извършвани от специалисти по приложна геофизика, работещи в тясно сътрудничество с археолози. Това предпоставя по-ограниченото разглеждане, дълбочина и обем на анализа в дисертационния труд на отделните използвани геофизични методи за разлика от подробно представените различни методи при дистанционни изследвания.

Стандартните геофизични методи, поради тяхната по-ниска ефикасност (съотношение между *време, финанси, изследвана територия, резултати*), при регионални проучвания обикновено се прилагат при и в близост до територии на вече известни археологически обекти с цел локализиране на структури/съоръжения на тяхната площ. Напредването на технологиите и създаването на моторизирани конфигурации на два от най-често прилаганите в археологически изследвания геофизични метода (геомагнитен и георадар) увеличават ефикасността и все по-често се използват за надобектни (дори и регионални) проучвания. Един от факторите, които им оказват влияние и могат да ограничат системното им приложение в регионален обхват, е съвременното и мо-

[282] Геофизични изследвания се използват и при подводни археологически проучвания, но те не са обект в подробности на настоящото изследване, за повече подробности за приложението в България на съвременна техника и методи (Вагалински и др. 2017а).

[283] Повече информация е публикувана при Н. Тонков (Тонков 2013; Тонков 2024), както и в поредицата „Археологически открития и разкопки“, отнасящи се основно за конкретни археологически обекти и техните прилежащи територии.

[284] Благодарение на използването на многоканални флуксгейт конфигурации. Такива са използвани и на територията на Националния историко-археологически резерват „Плиска“ – повече информация за геофизичните проучвания в поредицата „Археологически открития и разкопки“ през 2020, 2021, 2022 и 2023 г.

ментното състояние на повърхността на терена[285].

Най-често използваните в археологически проучвания геофизични методи[286] са: геомагнитен, електросъпротивителен и георадар[287]. Техният успех в локализирането на съоръжения зависи от вида почва, моментното състояние на терена и времето (Hasenstab 2008, 31).

Геофизичните методи на проучване се разделят на пасивни и активни в зависимост от сензорите, които използват (Тонков 2013, 16; Тонков 2024).

#### 2.1.2.1 Пасивни

Пасивните геофизични сензори улавят естествените физични полета.

##### *2.1.2.1.1 Геомагнитен*

Геомагнитният метод /magnetic survey/ се основава на регистрирането на аномалиите на земното магнитно поле, очертани от разликите в магнитните свойства – магнитна възприемчивост и остатъчна намагнитеност – между (археологически) обекти и заобикалящата ги среда (Тонков 2013, 22-25; Bevan, Smekalova 2013). Методът[288] е най-ефективен при регистриране на обекти, разположени на дълбочина до 1 м. Успешно могат да се локализират ровове, ями, керамични и металургични пещи, огнища, струпвания от шлаки, битова и строителна керамика, останки от кирпичени сгради, останки от опожарени глинобитни или каменни постройки, каменни или тухлени стени, негативи от основи на стени, железни предмети (Тонков 2013, 23-24). Пречещи фактори са (Тонков 2013, 24-25):

- наличието на железни материали и източници на електромагнитни вълни;
- дълбоките бразди, направени от трактори с големи плугове, предизвикващи теренни аномалии, които замаскират археологическите;
- повърхностните геоложки условия – при наличието на плитко разположени магмени или силно метаморфозирани скали;
- особеностите и характеристиките на някои почви с повишено съдържание на железни окиси;

С последни нововъведения[289], които непрекъснато се развиват, е възможно за кратко време (ден) да се покрива голяма територия (над 20 хектара) с взимане на проби през 25 см между линиите и 10 см по линиите, което значително повишава неговата ефикасност и позволява използването му при регионални проучвания (Magnetics 2024). Многоканални флуксгейт конфигурации[290], използвани в сътрудничество с German Archaeological Institute (DAI) и Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro)[291] за геомагнитни проучвания на територията на

---

[285] Освен невъзможност за физическо преминаване, някои фактори (например определени геоложки условия) биха оказали влияние върху събраните данни и биха скрили вероятни археологически структури/съоръжения.

[286] Други геофизични методи са събрани тук (David et al. 2008, 34-41).

[287] Основно внимание е обърнато на тях поради честото им приложение при археологически изследвания.

[288] Като помощен към него може да се прибави измерването на магнитната податливост на повърхностния слой /topsoil magnetic susceptibility/ (David et al. 2008, 36-37).

[289] Моторизирана система от четири на брой флуксгейт магнитометри /fluxgate magnetometers/, работещи паралелно – осемканален флуксгейт магнитометър, както и осемканален цезиев магнитометър /caesium magnetometer/ (LBI ArchPro 2015), собственост на Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro) (Magnetics 2024).

[290] С диференциални GNSS системи.

[291] От април 2024 г. институтът вече не функционира след 14 години работа в сферата – https://archpro.lbg.ac.at/?lang=en.

България, показват ефикасност при геофизични изследвания на по-голяма територия[292].

*2.1.2.1.2 Други пасивни сензори*

*2.1.2.1.2.1 Гравиметричен*

Гравиметричният метод се базира на измерването на отклоненията на гравитационното поле на земята, предизвикани от различни плътности на структури/съоръжения под повърхността и заобикалящата ги среда (Тонков 2013, 35-36).

*2.1.2.1.2.2 Геотермичен*

Геотермичният метод използва измерваното на промените в температурата на земната повърхност, предизвикани от структури/съоръжения под земята (Тонков 2013, 36; Eppelbaum 2009).

*2.1.2.1.2.3 Радиометричен*

Радиометричният метод се базира на измерването на аномалии на естествената радиоактивност, предизвикани от вероятни археологически структури/съоръжения (Тонков 2013, 36).

**2.1.2.2 Активни**

Активните геофизични сензори излъчват собствена радиация и измерват енергията, която е отразена обратно до сензора.

*2.1.2.2.1 Електросъпротивителен*

Електросъпротивителният метод /electrical resistance survey, resistivity/ е най-често използваният електричен метод в геофизичните изследвания в областта на археологията (Тонков 2013, 17-22). Той се базира на пропускане в земята на електрически ток с ниска честота (няколко херца) и измерване на електрическото съпротивление, предизвикано от структури (вероятно археологически) в дълбочина (Тонков 2013, 17). Колкото по-голямо е съдържанието на влага, толкова по-ниско е съпротивлението на почвата. От значение са и отделните специфични свойства на глините, които добре провеждат електрически ток дори и при отсъствието на влага (Тонков 2013, 17). Обикновено се използва за дълбочина 0,75 – 1,5 м (Monfort 2013, 154) и до няколко метра[293] (Тонков 2013, 17). Най-подходящите условия за такъв тип изследване са: наличието на утаечни скали, липсата на скали на повърхността, ниската растителност и пролетните и есенните сезони (например в Средиземноморието), когато има влага в почвата (Monfort 2013, 155). Този метод е относително по-бавен[294] в сравнение с останалите (Monfort 2013, 155).

Освен правилните геометрични форми, които заради формата си могат да бъдат визуално интерпретирани като следи от човешка дейност в миналото, други аномалии, регистрирани чрез електросъпротивителен метод, могат да бъдат разпознати заради тяхната електросъпротивителност. Висока електросъпротивителност се открива при различни по вид и характер археологически обекти (Monfort 2013, 156):

[292] Обзорна статия за състоянието на геофизичните проучвания за 2016 г. на територията на България (Тонков, Велковски 2017).

[293] Повече информация за вертикално електрическо сондиране (Тонков 2013, 21), 2D и 3D електросъпротивителна томография /electrical resistivity tomographic technique, ERT/ (Тонков 2013, 21-22; Papadopoulos et al. 2015; Kvamme 2005, 5).

[294] Поради необходимостта сензорите да правят директен електрически контакт чрез пропускане на електроди.

- градски тип – архитектурни останки (каменни стени, дори и тухлени стени), мозайки, настилки;
- извънградска среда – пътища – каменни или черни;
- некрополи – саркофази, цисти, гробове, заградени с камъни, погребални конструкции.

Като контраст, ниска електросъпротивителност може да се дължи на наличието на (Monfort 2013, 157):

- ровове и ями, пълни с рохка пръст;
- всякакъв вид съоръжения, свързани с вода – дерета, отводнителни канали;
- метални тръби или гробове.

Археологическите обекти от градски тип са едни от най-подходящите за изследване чрез електросъпротивителен метод. Във всички случаи обаче е необходимо да има налице контраст с останалата част от естествения фон (Monfort 2013, 157). Този контраст може да бъде засилен чрез използването на различни филтри и засилване/подчертаване на отделни елементи от изображенията /image enhancement/ от специализиран компютърен софтуер (Monfort 2013, 160-162).

*2.1.2.2.2 Георадар*

Георадарът /ground penetrating radar (GPR)/ изпраща къси импулси електромагнитна енергия и измерва отразения сигнал, който зависи от диелектричните свойства на материалите под повърхността (Novo 2013, 166). Закъснението във времето на отразения сигнал се използва за изчисляване на дълбочината до регистрираната цел. Това заедно с пространствената резолюция са свързани с честотите на радара, диелектричните свойства на обекта и формата и размерите на регистрираната цел (Novo 2013, 166-167). Отражения се регистрират всеки път, когато импулсът навлезе в материал с различна електрическа проводимост /conduction/ или диелектрична проницаемост /dielectric permittivity/[295] от материала, който е напуснал. Силата, или амплитудата, на отразения ехо сигнал се определя от контраста в диелектричните константи и проводимост на отделните материали. Например при премиването на импулс от сух пясък (с диелектрична стойност 5) в мокър пясък (с диелектрична стойност 30) ще има много силно отражение, докато при преминаването от сух пясък (с диелектрична стойност 5) във варовик (с диелектрична стойност 7) ще има относително слабо отражение. Енергията продължава да преминава през материалите, докато достигне до ниво на намаляване, разсейване /attenuation/ (What Is GPR? 2001-2024).

Дълбочината на достигане на използваните вълни намалява с увеличаване на честота им и проводимостта[296] на обектите под повърхността. Високата честота обаче регистрира по-малки по размер обекти поради по-късата дължина на вълната. По тази причина изборът на антена е от основно значение при проучването (What Is GPR? 2001-2024) (обр. 34). Според таблицата на обр. 34, за археологически проучвания в зависимост от очакваната дълбочина на археологическите депозити се препоръчват антени с честота между 900 MHz и 200 MHz.

Най-често в геофизични изследвания за археологически обекти се използват между 400 и 500 MHz за дълбочина 1,5 – 2 м. Антени с 250 MHz предполагат по-дълбоко

[295] Относителната диелектричната проницаемост в хомогенна среда (абсолютната проницаемост отнесена към проницаемост във вакуум) е диелектрична константа /dielectric constant/.

[296] Насищане с вода увеличава диелектричните свойства на материала. Поради голямата електрическа проводимост на солената вода георадарът не е подходящ за изследвания в морски басейни, но може да се използва при сладка вода (What Is GPR? 2001-2024).

| Подходящо приложение / Appropriate application | Избор на първа антена / Primary antenna choice | Избор на втора антена / Secondary antenna choice | Приблизителнен обхват на дълбочина / Approximate depth range |
|---|---|---|---|
| Структурен бетон, пътища, настилки на мостове / Structural Concrete, Roadways, Bridge Decks | 2600 MHz | 1600 MHz | 0 – 0.3 m |
| Структурен бетон, пътища, настилки на мостове / Structural Concrete, Roadways, Bridge Decks | 1600 MHz | 1000 MHz | 0 – 0.45 m |
| Структурен бетон, пътища, настилки на мостове / Structural Concrete, Roadways, Bridge Decks | 1000 MHz | 900 MHz | 0 – 0.6 m |
| Бетон, плитки почви, археология / Concrete, Shallow Soils, Archaeology | 900 MHz | 400 MHz | 0 – 1 m |
| Плитка геология, други съоръжения, археология / Shallow Geology, Utilities, USTs, Archaeology | 400 MHz | 270 MHz | 0 – 4 m |
| Геология, околна среда, други съоръжения, археология / Geology, Environmental, Utility, Archaeology | 270 MHz | 200 MHz | 0 – 5.5 m |
| Геология, околна среда, други съоръжения, археология / Geology, Environmental, Utility, Archaeology | 200 MHz | 100 MHz | 0 – 9 m |
| Геоложко профилиране / Geologic Profiling | 100 MHz | MLF (16 – 80 MHz) | 0 – 30 m |
| Геоложко профилиране / Geologic Profiling | MLF (16 – 80 MHz) | Никакъв / None | Повече от 30 м / Greater than 30 m |

*Обр. 34. Георадар: подходящо приложение, честота на антената и приблизителна дълбочина на проникване, преработена фигура (What Is GPR? 2001-2024).*

*Fig. 34. GPR: appropriate application, antenna frequency and depth range (approximate), redesigned figure (What Is GPR? 2001-2024).*

проникване в дълбочина при подходящи условия (LBI ArchPro 2015, 7). Разработват се и се усъвършенстват нови моторизирани мултиканални конфигурации[297] с бързо събиране на голямо количество гъсто разположени проби (4 × 8; 4 × 10 см) с цел по-голяма ефикасност (LBI ArchPro 2015, 6-7; Ground Penetrating Radar 2013).

Георадарът събира данни в 2D (профили, наречени B-scans или радарграми) и в 3D чрез интерполация на B-scans[298]. Получените 3D data cubes могат да бъдат „разрязани“ навсякъде /C-scans/. Хоризонталните „разрязани“ изображения показват размер, форма, местоположение и дълбочина на археологически структури/съоръжения[299] (Novo 2013, 167-169). Обработката на събраните данни е необходимо да бъде внимателна още от първия приложен филтър. Качеството на резултатите зависи освен от подходящи почвени и топографски условия, но и от правилното събиране на данни и тяхната обработка (Novo 2013, 173).

[297] С диференциални GNSS системи.

[298] По тази причина от значение е разстоянието, през което се взимат проби с антената. Използват се и данни от разстояние между 0,25 до 1 м, като 3D визуализацията се базира на различни интерполационни методи на стойностите в този промеждутък (Novo 2013, 169-170).

[299] Използва се компютърен софтуер, който позволява създаването на анимации от различни изображения с цел по-лесна интерпретация (Geophysical Data Processing 2024; Data Interpretation 2024).

*2.1.2.2.3 Други активни сензори*

*2.1.2.2.3.1 Акустичен (сонар)*

Акустичният метод, който използва сонар като сензор, е близък до георадара, но записва акустична вместо микровълнова електромагнитна енергия (Kvamme 2005, 7). Методът е подходящ за подводни археологически проучвания (Прахов и др. 2011, 78).

### 2.1.2.3 Интерпретация на резултати от геофизични изследвания[300]

Вероятността определена археологическа структура да бъде отчетливо регистрирана при геофизични проучвания, зависи от няколко фактора (Тонков 2013, 15-16), приложими и при дистанционни изследвания:

- Избора на подходящ геофизичен метод, който да съответства на съществуващите разлики във физичните свойства на търсените обекти и заобикалящата ги среда;
- Използването на достатъчно чувствителни сензори, които да отчетат тези разлики;
- Характера, размерите и дълбочината на изследваните обекти;
- Наличието на естествени смущения (шумове) и техния интензитет спрямо сигнала от изследвани обекти;
- Наличието на линейни характеристики (правилни геометрични форми);

Като шести фактор може да бъде прибавен опитът на изследователите, обработващи и интерпретиращи резултатите. Силно препоръчително е освен участието на специалисти по приложна геофизика, но и на археолози, геолози и геоморфолози[301] (Meyer 2013, 178).

За идентифицирането на даден обект/аномалия разстоянието между две отделни точки на измерване (равно на пространствената резолюция) трябва да е под половината от най-малкия размер на обекта. Ако са регистрирани с една аномална стойност, може да бъдат интерпретирани като естествени смущения или грешка (Тонков 2013, 16).

Комбинирането на резултати от различни дистанционни изследвания в ГИС софтуер е лесен процес и финалният резултат често може да съдържа елементи, трудно видими в отделните изображения (Monfort 2013, 163). Липсата на геофизични аномалии невинаги означава отрицателни резултати за археологически структури/съоръжения (Meyer 2013, 178). В изследванията все повече се набляга на опита да се обяснят проблемните случаи, а именно причините за провала (наличие на наноси) на някои проекти със следните предположения: професионално изпълнение – достатъчно разстояние между сензорите, чувствителни инструменти, подходящи обработка на данните и визуализация. Анализът на проблемните случаи би довел до по-добро разбиране на потенциала на отделните методи и причините за наблюдаваните аномалии (Seren et al. 2013).

Визуализацията[302] и интерпретацията на геофизични данни са много субективни и по тази причина е препоръчително да бъдат запазвани всички сурови и обработени данни със съответните метаданни[303] (Meyer 2013, 189). Основни указания за използването на геофизични методи в археологически проучвания от планирането на проучването до изготвянето на доклади и архивирането на данни са разработени във Вели-

[300] Обобщаваща статия по темата (Meyer 2013).

[301] С открита и ясна комуникация между тях, защото никой не е длъжен да бъде запознат с материята, с която другите се занимават (Meyer 2013, 177).

[302] Предложения за визуализация и интерпретация са публикувани тук (Soldovieri, Orlando 2009).

[303] Метаданните включват задължителни записи: използвани уреди (модел и производител), настройки на уредите, точност, методика, използван софтуер, обработка на данните, формат на данните/файловете (Meyer 2013, 189).

кобритания (David et al. 2008). Там са създавани и бази данни с геофизични изследвания. През 2015 г., като част от поредицата Насоки на Европейския археологически съвет /European Archaeological Council (EAC) Guidelines/, са публикувани препоръки за използването на геофизични методи в археологията (Schmidt et al. 2015).

## 2.2 Приложение на географски информационни системи

*Пространството е специално*[304]

За *географски информационни системи* (ГИС) /Geographical Information Systems (GIS)/ може да се говори с развитието на компютърните технологии през 60-те г. на XX в. Компютърните ГИС, създадени в помощ на програми за управление на начините на ползване на земята и природните ресури, съвсем бързо намират приложение и в други бизнес-ориентирани и научни области, включително и в археологията. Широката им популярност едновременно с още по-бързото развитие на съвременните технологии предопределя и тяхната непрекъсната промяна. Свободният достъп на много настолни, мобилни и уеббазирани ГИС, все по-голямата оперативна съвместимост на форматите файлове в тях, наличието на голямо количество георефериранни данни, напредъкът на технологиите, лесният за използване интерфейс са само част от нещата, които водят до увеличаване на приложението на различни по вид географски информационни системи. В настоящата част е отделено внимание на фундаментални понятия и елементи и основни приложения на ГИС при недеструктивни методи за теренни археологически проучвания.

Пространството е от основно значение за археологията, защото то включва в себе си всички нива на археологическо изследване – теория, метод и практика. Събирането, анализът, интерпретацията и представянето на археологически данни е необходимо постоянно да взимат предвид пространствените измерения. Археологията може да бъда възприета като наука, включваща взимането на проби от пространството с цел разбирането на човешкото поведение в древността (Green 1990, 3).

### 2.2.1 Основни понятия и елементи

#### 2.2.1.1 Модели на данните

Географските информационни системи са определяни по много и различни начини[305], като някои от тях се базират на *с какво ГИС улеснява/спомага/обогатява съответната работа/интересите на потребителите*[306]:

- ГИС са вид информационни системи, състоящи се от компютърен хардуер и софтуер, база данни и потребители. Базата данни се използва за въвеждане, съхраняване, манипулиране (обработване), анализиране и извличане на геопространствени данни с цел решаването на различни задачи в много научни, публични и частни сфери на обществото (Попов 2012, 37).
- ГИС са вид информационни системи, използвани за обработка, картографиране и анализ на геопространствена информация (Делийска 2003).
- ГИС е средство за извършване на операции с геопространствени данни, които иначе биха били твърде дълги, досадни, скъпи или неточни ако се извършват ръчно (Longley et al. 2005, 16).

[304] "Spatial is special" (Longley et al. 2005, 8).

[305] Преглед на някои от тях (Попов 2012, 36-37; Heywood et al. 2006, 18-19; Longley et al. 2005, 16).

[306] Специалисти и неспециалисти в областта на ГИС (Попов 2012, 41).

• ГИС е средство за откриване/показване на нещата, които иначе остават невидими в географска информация (Longley et al. 2005, 16).

Началото на ГИС се поставя през 60-те г. на XX в., но терминът „географска информационна наука“ (геоинформатика) /Geographical Information Science (GIScience)/ се появява през 90-те г. на XX в. (Longley et al. 2005, 473). Той е приет за именуване на науката зад ГИС, включваща изучаването на фундаменталните въпроси, повдигани от създаването, боравенето, съхраняването и използването на географска информация. ГИС-науката движи развитието на ГИС (Longley et al. 2005, 473-474). ГИС-изучаването /Geographical Information Studies (GIStudies)/ се занимава с начините, по които ГИС и ГИС-науката взаимодействат с обществото (Longley et al. 2005, 474-475). Основният двигател и ограничител на развитието на ГИС е технологията (Longley et al. 2005, 475).

Местоположението на обектите в пространството е от основно значение за ГИС. Боравят с **геопространствени данни**[307], често организирани в база данни /database/. Те включват геометрични и атрибутни (тематични) данни за обектите и явленията от реалния свят (Попов 2012, 37).

Прилага се някаква степен на селекция, организация и подготовка на данните за определени цели, за да носят информация. Информацията съдържа данни, спомагащи за определена цел или данни, които са получили някаква степен на интерпретация (Longley et al. 2005, 12). Геометричните данни могат да бъдат векторни /vector data/ и растерни /raster data/. Векторните данни се състоят от три геометрични елемента – точка, линия и полигон (площ), всички с променлива пространствена резолюция[308] (Попов 2012, 39-40). Растерните данни се състоят от пиксели с постоянна пространствена резолюция и всеки пиксел представя една стойност, което води до загубата на варирането в рамките на една клетка (Попов 2012, 38). Изборът за използване на векторен или растерен модел на данните[309] /vector or raster data model/ определя освен вида, по който данните се съхраняват, но и начина, по който те биват обработвани и анализирани[310] (Попов 2012, 40) (обр. 35).

Геометричните данни характеризират местоположението (координатите), топологията[311] /topology/, големината, формата, ориентацията на обектите в 2D или 3D пространство. Атрибутните данни описват свойствата на обектите и се съхраняват в атрибутни таблици, където всеки обект в пространството е представен с един запис (ред) и с различен брой полета (колони). Геометричните и атрибутните данни за всеки обект са свързани помежду си (Попов 2012, 40-41) (обр. 36).

ГИС могат да съдържат голямо разнообразие на типове данни, произхождащи от много различни източници. Събирането на данни обикновено се разделя на първично

---

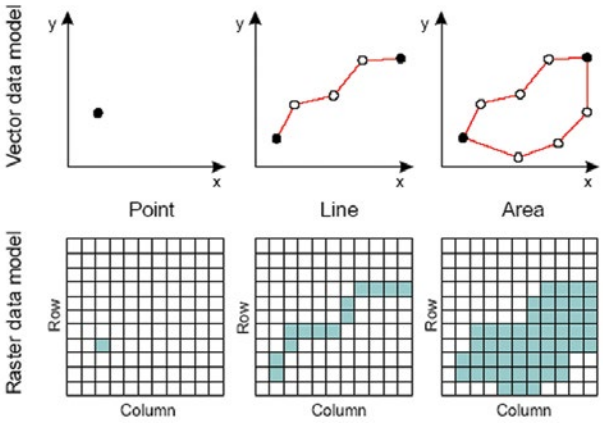
[307] Числа, текст или символи, които в някаква степен са неутрални и почти без контекст (Longley et al. 2005, 11).

[308] Могат да се представят в различна степен на генерализация (опростяване) (Longley et al. 2005, 178).

[309] Формализиране на концепции се представят чрез **модели на данните** – набор от понятия за описание и репрезентации /representation/ на избрани аспекти на реалния свят в компютърния (Longley et al. 2005, 64, 178; Попов 2012, 61). Освен **геометрични модели** /geometry-centric data models/ (каквито са векторни, растерни данни и TIN) съществуват и **обектни модели на данните** /object data model/, чиито основен фокус е събирането на географски обекти /geographic objects/ и взаимоотношенията между тях. Геометрията е част от всички атрибути /attributes/ на обекта, но не е неговата основна характеристика. Обектът е основният елемент в обектни модели на данните и включва всички свойства, които характеризират състоянието на обекта заедно с методите, които определят неговото поведение (Longley et al. 2005, 190).

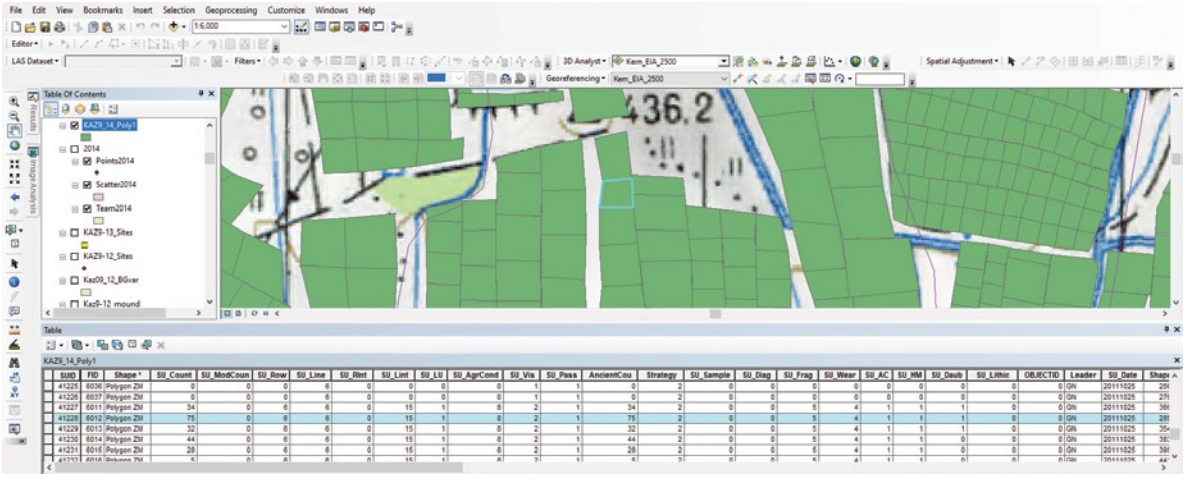
[310] ГИС софтуер предлага възможност за конвертиране между векторни и растерни данни според нуждите на потребителя (Попов 2012, 144-148).

[311] Топологични взаимоотношения са качествени свойства на географските обекти (например съседство), които остават постоянни, когато географското пространство на обектите е нарушено. Използват се за валидация на данните (Longley et al. 2005, 184).




*Обр. 35. Видове геометрични данни в ГИС. Горе: векторно представяне на точка, линия и площ/полигон; долу: растерно представяне на точка, линия и площ/полигон (http://www.newdesignfile.com/postpic/2014/11/vector-and-raster-data-gis_15525.png).*

*Fig. 35. Geospatial data types in GIS. Upper: vector data representation of point, line and area/polygon; lower: raster data representation of point, line and area/polygon (http://www.newdesignfile.com/postpic/2014/11/vector-and-raster-data-gis_15525.png).*



*Обр. 36. Геометрични (в този случай – полигони) и атрибутни данни в ESRI ArcGIS 10.3.1 (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 36. Geospatial (in this case – polygons) and attribute data in ESRI ArcGIS 10.3.1 (figure by N. Kecheva).*

и вторично. Първичните източници на данни във векторен и растерен формат са тези, събрани директно в цифров[312] формат, в дефинирана координатна система. Такива са например данни от теренни измервания на GNSS устройства[313], тотални станции, мобилни устройства, дистанционни и геофизични изследвания (Longley et al. 2005, 201-204). Вторични източници на данни в растерен и векторен формат са преизползвани от по-ранни изследвания или получени от други системи. Такива са например данни от хартиени карти и фотографии, въвеждани в ГИС след сканиране[314], както и цифровизиране (ръчно и не само), фотограметрия и COGO въвеждане на данни (Longley et al. 2005, 205-210).

[312] Може и в аналогов, който после се цифровизира.

[313] GPS, ГЛОНАСС и Galileo са различни видове глобални сателитни навигационни системи (GNSS), които често се употребяват.

[314] И получаващи точно място в пространството след георефериране.

Геопространствените данни, съхранявани, обработвани, анализирани и визуализирани в ГИС, са пространствено реферирани с координатна система[315] и датум[316] (Попов 2012, 197-198). На територията на България в голяма част от изследванията, включително археологически, все по-масово се използва глобалният елипсоид WGS 1984 (World Geodetic System 1984) със съответния датум и проекция UTM (Universal Transverse Mercator) в зони 34 и основно 35 N[317]. Тази проектирана координатна референтна система присъства във всеки ГИС софтуер[318].

#### 2.2.1.2 Бази данни

**Базата данни** /database/[319] може да бъде възприета като интегриран набор от данни по определена тема. Географските бази данни съдържат геопространствени данни за определена територия. Базите данни могат да бъдат физически съхранявани във файлове или в специални софтуерни програми, наречени системи за управление на бази данни (СУБД) /database management systems (DBMS)/. Те са създадени да организират ефикасно съхранение и достъп до данни (Longley et al. 2005, 218).

От една страна, използването на СУБД предлага много предимства пред файловия подход (Longley et al. 2005, 218):

- Ограничаване на повторяемост в данните;
- Възможност за по-добра организация;
- Приложенията са независими от данните, така че много приложения могат да използват едни и същи данни и да се развиват поотделно;
- Споделянето на данни е улеснено;
- Сигурност и стандарти за данни и достъп до тях могат да бъдат установени и прилагани;
- СУБД са подходящи за управление на голям брой едновременни ползватели, работещи с големи количества данни.

От друга страна, използването на СУБД има и някои недостатъци (Longley et al. 2005, 218):

- Цената за създаване и поддържане може да е доста висока;
- СУБД добавят сложност към проблема за управление на данни, особено в малки проекти;
- Единични ползватели е по-удобно и лесно да използват файлове особено за по-сложни типове и структури данни, където специални индекси и алгоритми могат да бъдат имплементирани.

СУБД за изпълнение на ефикасното и ефективно съхранение и достъп до данни предлагат важни способности (Longley et al. 2005, 218):

---

[315] „математическо описание на местоположението на дадена точка с помощта на координатни стойности и съответни единици за измерване (линейни или ъглови) спрямо началото и осите на координатната система“ (Попов 2012, 198).

[316] „съвкупност от параметри и контролни точки, чрез които се осигурява възможност да се дефинира местоположението на даден реален обект на или около земната повърхност с помощта на координати“ (Попов 2012, 198).

[317] Геодезически измервания все още използват координатна система 1970 г. със съответните зони К3, К5, К7 и К9, чиито параметри могат да бъдат трансформирани в други координатни системи.

[318] В българската нормативна уредба от 2010 г. за официална координатна система на България е приета Българска геодезическа система 2005 (БГС 2005) (Наредба № 2 от 30 юли 2010 г. за дефиниране, реализация и поддържане на българската геодезическа система 2024). Агенцията по геодезия, картография и кадастър публикува BGSTrans софтуер за трансформация на координати между различни координатни системи (http://www.cadastre.bg/news/programen-produkt-bgstrans-za-transformaciya-na-koordinati). Тези трансформации между БГС 2005 /EPSG:7801/ и други координатни системи могат да бъдат направени и в ГИС софтуер.

[319] За разлика от набор от данни /dataset/, който представлява набор от самите събрани данни.

- Модел на данни – механизмът, използван за представяне на обекти от реалния свят в цифров вариант в компютърна система. Всички СУБД включват стандартни базови модели, подходящи за представяне на различни типове обекти (например цели и реални числа, дати, текст). СУБД могат да бъдат разширени и да поддържат географски обекти /geographic objects/;
- Въвеждане на данни – инструменти за въвеждане на данни;
- Индекси – инструменти за създаване на индекси с цел увеличаване на скоростта при търсене;
- Език за запитвания – обикновено се използва език за структурирани запитвания /structured query language (SQL)/;
- Сигурност – контролиран достъп на потребители до данните на различни нива с различни възможности за боравене с данните;
- Контролирано осъвременяване;
- Резервно копие и възстановяване;
- Административни инструменти на базата данни – структурирането на базата данни (схемата), създаването и поддържането на индекси, повишаване на ефективността, достъпът на потребители, контролирано осъвременяване, създаване на резервно копие и възстановяване са действия, извършвани от администратор на база данни чрез специализиран набор от инструменти и потребителски интерфейс;
- Приложения – съвременни СУБД съдържат стандартни инструменти за създаване, използване и поддържане на базата данни;
- Приложно-програмни интерфейси /application programming interface (API)/ – допълнителна модификация за конкретни нужди чрез използването на програмни езици и СУБД API.

СУБД могат да бъдат **класифицирани** според начина, по който съхраняват и манипулират данните (Longley et al. 2005, 219-220). Три основни типа са: **релационни**[320] СУБД /relational (RDBMS)/, **обектни**[321] СУБД /object (ODBMS)/ и **обектно-релационни**[322] СУБД /object-relational (ORDBMS)/. Географските ORDBMS са разширени да използват типове геопространствени обекти[323] и функции (Longley et al. 2005, 220-221). Данни за всеки клас обекти се съхраняват в отделни таблици в СУБД – редове (записи) за отделни обекти и колони (полета) със съответните свойства или атрибути на обектите. Таблиците на базите данни могат да бъдат събирани заедно. С цел ефикасно проектиране на структурите на таблиците в СУБД се налагат нормализации – серия от правила за прости и стабилни таблици, постигането на които се извършва чрез серии от трансформации и разделянето им в отделни таблици и събирането им при нужда. Такъв пример е наличието на само една стойност във всяка клетка, всички стойности в колона са за един и същи обект, всеки ред е уникален и не се дублира (Longley et al. 2005, 222-223). Един от нужните атрибути за всеки запис е уникален идентификационен код /primary key/[324]. SQL се използва за създаване, промяна и изтриване на дан-

[320] Съдържат набор от таблици, в които има атрибути за обектите на наблюдение, най-често срещани СУБД (Longley et al. 2005, 219).

[321] Съдържат цели обекти – тяхното състояние и поведение (Longley et al. 2005, 219).

[322] Релационна СУБД с рамка за боравене с обекти, т.е. данните, описващи какво е обект (атрибути като цвят, размер, възраст), и поведението, което определя какво обектът извършва (методи или функции като инструкции за рисуване, интерфейс за запитвания, интерполационни алгоритми) (Longley et al. 2005, 220).

[323] В географския обектно-ориентиран модел на данните реалният свят е представен като събиране на обекти и отношенията между тях. Колекция от обекти от един и същи тип се нарича клас (Longley et al. 2005, 191).

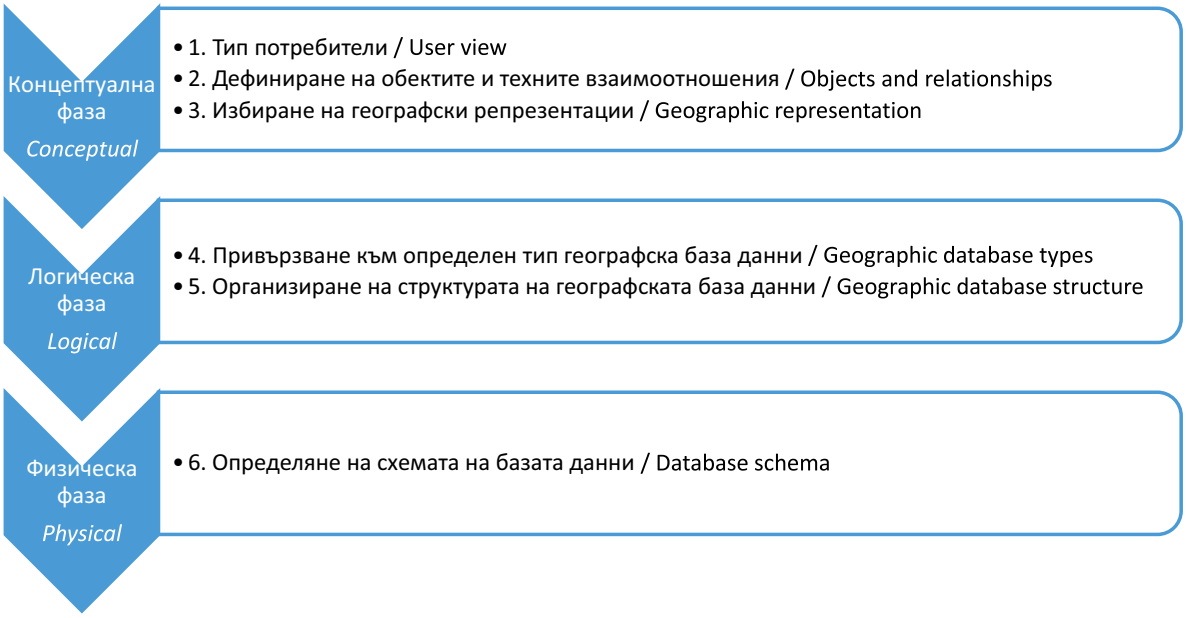
[324] ГИС софтуер автоматично добавя *object id*, но първичният ключ /primary key/ е добре да бъде друг идентификационен код, който да може да се добавя автоматично при всеки нов запис.

ни (Longley et al. 2005, 225-226). Специализиран език за запитвания се използва при пространствено-аналитични операции към базите данни, като запитванията могат да бъдат атрибутни и пространствени (Попов 2012, 325-331).

При **проектирането** на геопространствена база данни се преминава през три основни фази: *концептуална*, *логическа* и *физическа* (Longley et al. 2005, 228-229) (обр. 37).

След събиране на данните в географска база данни според дефинирана схема е препоръчително да се направи структуриране и организация с цел ефикасно търсене и анализ[325]. Две основни техники на структуриране се отнасят към географски бази данни: *топология* и *индексиране* (Longley et al. 2005, 229-235).

ГИС софтуерът използва СУБД технологии за управление на данните. Съществуват много световни стандарти, свързани с всички елементи от геопространствени данни – например всички стандарти под ISO/TC 211 (Geographic information/Geomatics) (ISO/TC 211 2024) и всички OGC (Open Geospatial Consortium) стандарти (Standards 2024).




*Обр. 37. Фази при проектиране на геопространствена база данни, преработена фигура (Longley et al. 2005, 229).*

*Fig. 37. Phases of geospatial database design, redesigned figure (Longley et al. 2005, 229).*

### 2.2.1.3 Метаданни

Метаданните представляват информация за данните[326]. Чрез метаданните се описват съдържанието, качеството и още важни характеристики на данните в ГИС, често представени в структуриран XML документ (Попов 2012, 263-267; Попов, Коцев 2011, 230-239). Съществуват стандарти за метаданните, които представляват документи, идентифициращи съдържанието, което трябва да бъде предоставено, за да опише геопространствени ресурси като карти, картни услуги /map service/, векторни данни, изображения, както и непространствени ресурси като таблици и инструменти,

[325] При големи масиви от данни за откриване на тенденции и аномалии се използва извличане на тенденции при големи масиви от данни /data mining/ (Longley et al. 2005, 342-343).

[326] Видове метаданни са разгледани в т. *3.2.1.1.1 Стандарти за метаданни, свързани с археологията, и концептуални схеми.*

свързани със съответната задача (ESRI. ArcMap. Metadata styles and standards 2024). Стандарти за метаданни могат да предоставят XML схема, описваща формата, в който съдържанието трябва да бъде съхранявано. Стандартите обикновено се издават от национални или интернационални дружества – различни ISO стандарти (ESRI. ArcMap. Metadata styles and standards 2024), OGC стандарти (Standards 2024).

Директивата 2007/2/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 14 март 2007 г. за създаване на инфраструктура за пространствена информация в Европейската общност /INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community)/ наблюдава основно върху геопространствени данни за целите на политиките на Европейския съюз и политики или дейности, които могат да имат въздействие върху околната среда (INSPIRE Knowledge Base. Overview 2024). Директивата адресира 34 пространствени теми на данните[327], нужни за приложение в околната среда (INSPIRE Knowledge Base. INSPIRE Themes 2024). Тя идва в сила на 15 май 2007 г. и е имплементирана на няколко етапа с пълно прилагане през 2021 г. (INSPIRE Knowledge Base. Overview 2024). Създаденият INSPIRE геопортал е централната точка на достъп до INSPIRE инфраструктурата (INSPIRE Geoportal 2024). В Закона за достъп до пространствени данни (2024) се въвеждат и синхронизират разпоредбите на Директивата INSPIRE в българското законодателство, като е създаден и Национален портал за пространствени данни (Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE) 2024). Макар да не е предвиден стандарт конкретно за културно наследство, се правят опити то да бъде привързано към него в частта Защитени обекти /Protected Sites/ (Fernández Freire et al. 2012).

UK GEMINI (GEo-spatial Metadata INteroperability iNItiative) е друг използван стандарт – спецификация за набор от елементи на метаданни със свободен достъп за описание на геопространствени ресурси на данни (UK-GEMINI Introduction 2024).

В процес на изпълнение е създаването на европейски стандарт за цифрова географска информация от Европейската комисия за стандартизация – CEN/TC 287 – Geographic Information. Изпълнението е в близко сътрудничество с ISO/TC 211. През 2024 г. една част от стандартите вече са одобрени и публикувани, други са чакащи одобрение, а трети са в процес на писане (CEN/TC 287 2024).

#### 2.2.1.4 Пространствени анализи и пространствени модели

**Пространственият анализ** /spatial analysis/ е подробно разгледан в литературата. Той включва всички трансформации, манипулации и методи, които могат да бъдат прилагани към геопространствени данни, за да получат стойност, да подкрепят решения и да покажат тенденции и аномалии, които не са веднага очевидни. Пространственият анализ е процесът, с който анализаторите обръщат суровите данни в полезна информация при търсене на научни открития или по-ефективен начин за взимане на решения (Longley et al. 2005, 316). Част от методите, използвани при пространствени анализи, са разработени много преди развитието на ГИС. За ефективен съвременен пространствен анализ са необходими: компетентен анализатор и мощен технически ресурс (Longley et al. 2005, 316). Пространственият анализ съдържа набор от методи,

[327] С определени изисквания за съвместимост и използваемост на инфраструктурата: специфични метаданни, оперативна съвместимост, изграждането и поддържането на всяка държава член на Европейския съюз на мрежа от услуги, свързани с масивите от данни и услугите, за които са създадени метаданни, мерки за осигуряване на безпрепятствен и неограничен обмен на геопространствени данни и услуги между органите на публичната власт за целите на публичните функции, които могат да имат въздействие върху околната среда (Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE) 2024).

чиито резултати се променят, когато местоположението на анализираните обекти се променя (Longley et al. 2005, 317).

В общи линии методите за пространствен[328] анализ могат да бъдат обединени в няколко големи групи, подробно разгледани в литературата (Longley et al. 2005, 319-339, 341-369; Попов 2012, 315-392):

- Запитвания /queries/ – най-основни аналитични операции, с които чрез ГИС се отговаря на прости въпроси, зададени от анализатора, като не се правят промени в базата данни и не се произвеждат нови данни; запитванията са свързани с пространствени и атрибутни стойности (например „колко археологически обекта са регистрирани на 1 км от обект 1“);
- Измервания /measurements/ – прости числови стойности, които описват характеристики на геопространствените данни (например дължина, площ, форма, разстояние, посока, наклон, аспект);
- Трансформации /transformations/ – прости методи, които променят наборите от данни, обединяват ги или ги сравняват, за да се получат нови набори от данни; прости геометрични, аритметични или логистични правила (например превръщането на точка в полигон, пространствени интерполации, изчисляване на гъстота);
- Дескриптивна (описателна) статистика /descriptive summaries, statistics/ – включва есенцията на наборите от данни; пространствен еквивалент на дескриптивната статистика /descriptive statistics/ (например средно аритметично, стандартно отклонение, най-висока и най-ниска стойност, медиана, измервания на тенденции);
- Оптимизация /optimization/ – анализиране на тенденции с цел създаване на подобро проектиране (например намаляване на пропътуваното разстояние, усилия за изминаване на дадено разстояние);
- Тестване на хипотези /hypothesis testing/ – основата на инференциалната статистика /inferential statistics/ – процес на разсъждаване от резултати от ограничени наблюдения (проби) в пространството и създаване на генерализации за цялата съвкупност; тук идват няколко проблема при геопространствените данни (Longley et al. 2005, 359-361):
  - Системно събраните данни от дадена територия са цялата съвкупност, а не ограничени наблюдения (проби);
  - Дори и да има ограничени наблюдения (проби) на част от съвкупността, то те няма да са независими – геопространствените данни зависят от пространството;
  - Земната повърхност е много хетерогенна, което затруднява взимането на проби, които са истински представителни за по-голям регион;

В някои случаи инференциалната част от статистиката се налага да бъде изключена. В такъв случай получените резултати от данните са дескриптивни и не се правят опити за генерализация. Този подход, който използва локална статистика, за да наблюдава разликите в резултатите на анализите в пространството, може да бъде компромисен вариант. Генерализацията звучи много полезна, но, поради хетерогенността на земната повърхност, е много трудна. Ако въпреки това тя е целта, то може да бъде

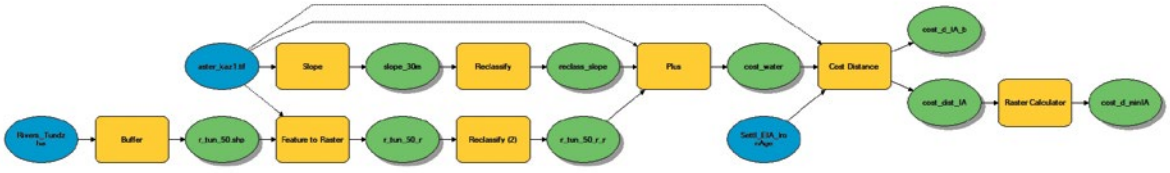
[328] В последните години се налага и терминът „геопространствен анализ“ /geospatial analysis/, който включва в себе си съвкупност от техники, които са приложими при данни от дейности върху земната повърхност. Резултатите от геопространствени анализи ще се променят ако местоположението или обхватът на изследване се промени (De Smith et al. 2015).

постигната с подходящо експериментално проектиране – чрез репликиране на изследването в голям брой различни области с цел гарантиране на сигурност в генерализирането (Longley et al. 2005, 360-361).

Друг по-сполучлив подход изследва специалната природа на пространствения анализ и **откриването на тенденции** в геопространствените данни. Според първия закон на географията на Тоблер: *всичко е свързано с всичко друго, но близките неща са по-свързани отколкото отдалечените неща*[329] (Tobler 1970, 236). Защо съществува пространствена автокорелация? Случайно? В такъв случай е полезен тест за симулиране на случайни подредби. Нулевата хипотеза ще бъде, че разпространението на геопространствените данни е случайно и че всеки елемент получава стойност, която е независима от съседните стойности (Longley et al. 2005, 361).

Концептуалната рамка на геопространствения анализ може да бъде обобщена в четири големи категории: *основни компоненти* (началото на система на организация от географски познания), *пространствени взаимоотношения* /spatial relationships/, пространствена статистика[330] /spatial statistics/ и *пространствена инфраструктура на данните* /spatial data infrastructure/ (De Smith et al. 2015). Подробни описания на използваните методи в отделните категории и други аналитични методи са представени в специализирана литература (De Smith et al. 2015).

Чрез **пространствените модели** /spatial models/ се правят предположения за начина на функциониране на света. Те представят процес – динамична симулация на природни процеси, модели на социални процеси, процеси за търсене на оптимални алтернативи, изчисление на индикатори или предсказатели за прогнозни модели. Географската информация при всички модели се манипулира на няколко нива – един резултат от изчисления /output/ става следващ входящ елемент за следващи анализи /input/. Често се налага някои от параметрите на модела да бъдат променени и той да бъде пуснат отново (Longley et al. 2005, 364-382). Чрез използването на определен брой променливи във вида на входни параметри се изследва поведението на системата при различни значения на основните ѝ съставни части (обр. 38).




*Обр. 38. Графично представяне на модел на изчисление на използвани прилежащи територии около археологически обекти, създаден в Model Builder на ESRI ArcGIS 10.3.1 (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 38. Graphical representation of a site catchment model created around archaeological sites, ESRI ArcGIS 10.3.1 Model Builder (figure by N. Kecheva).*

[329] Tobler's first law of geography: "everything is related to everything else, but near things are more related than distant things" (Tobler 1970, 236).

[330] За разлика от пространствената статистика геостатистиката /geostatistics/ включва статистически методи, създадени и прилагани за геопространствени данни поради различията с изискванията на стандартните статистически процедури заради пространствена автокорелация и други проблеми, свързани с геопространствени данни. Тя се прилага основно в науки за околната среда, работещи с непрекъснати данни, докато пространствената статистика намира приложение при дискретни данни (точки, площи) (De Smith et al. 2015).

#### 2.2.1.5 Типове ГИС

Разграничават се два типа ГИС: настолен /десктоп/ ГИС софтуер и уеббазирани (наричани още – уеб ГИС /web GIS/). Те се различават основно по отделянето на потребителския интерфейс, съхраняването на данните и техния анализ. При настолния ГИС софтуер тези функции обикновено се изпълняват на един компютър, докато при уеббазираните се разпределят на множество компютри на базата чрез интернет[331] (Попов, Коцев 2011, 167). Уеб ГИС е тип споделена информационна система, включваща най-малко сървър и клиент, където сървърът е ГИС сървър и клиентът е уеб браузър, десктоп приложение или мобилно приложение (What is ArcGIS Enterprise? 2024).

ГИС софтуер може да бъде платен (например продуктите на ESRI (ArcGIS, ArcGIS Server, ArcGIS Pro, ArcSDE); GlobalMapper; MapInfo, Oracle Spatial, TerrSet (IDRISI GIS Analysis and IDRISI Image Processing tools) and Graph) или с отворен код (например QGIS; GRASS GIS; gvSIG; SAGA GIS)[332]. Векторни и растерни данни, създадени в различен софтуер, могат да бъдат използвани и в други, защото оперативната съвместимост на софтуера става все по-голяма. Платените продукти предоставят с тях различни пространствени СУБД, докато тези с отворен код използват най-често PostGIS (пространствено разширение на PostgreSQL база данни); SpatiaLite (пространствено разширение на SQLite база данни); TerraLib. OpenLayers е често използвана библиотека с отворен код за браузър на ГИС базирани уебприложения /web application/. ГИС може да се използва като услуга – ArcGIS Online с възможности за някои пространствени анализи; ArcGIS Earth като комбинация между Google Earth и GIS.

Мобилни ГИС устройства[333] със специализиран ГИС софтуер[334] за събиране на данни на терен се използват доста често в археологически изследвания (Pesses, Mapping 2003; Tripcevich 2004a; Tripcevich 2004b; Poorazizi et al. 2008; Tripcevich, Wernke 2010; Tzvetkova et al. 2012; Wagtendonk 2003). Те все повече се изместват от мобилни ГИС приложения, поддържащи WMS[335] /web map service/, включително и облаци за съхранение на данни. Някои от тях са платени (например Collector for ArcGIS, MapIt, Mappt, NextGIS Mobile, Wolf-GIS), други могат да се използват безплатно (OruxMaps, SW Maps, QField for QGIS)[336], като всички от тях имат своите предимства и недостатъци. Функционалностите на повечето от тях включват:

- Създаване на трак /track/ чрез свързването на автоматично взети точки от устройството според местоположението;
- Взимане на конкретни точки /waypoints/;
- Възможност за отваряне и редактиране на шейпфайлове /shapefiles/;
- Възможност за въвеждане на предварително дефинирани атрибутни полета и попълването им с предварително дефинирани атрибутни стойности;
- Експортиране на данни в различни формати;
- Използване на WMS;
- Възможност за зареждане и работа с георефериранни карти без наличие на връзка с интернет /offline/;

[331] По-подробна информация за настолните и уеббазираните ГИС (Попов, Коцев 2011, 166-171)

[332] Освен включените допълнителни разширения за статистически анализи, софтуерът с отворен код R също се използва при пространствени анализи (Bivand, Nowosad 2024).

[333] Подробен преглед на развитието на приложението на мобилните ГИС устройства в при археологически теренни издирвания по света и в България е представен тук (Tzvetkova et al. 2012, 59-60).

[334] Например Trimble Juno handheld със софтуер Esri ArcPad или Trimble TerraFlex.

[335] Стандартен протокол, разработен от OGC, за доставяне (през интернет) на георефериранни изображения на карти, които мап сървър /MapServer/ генерира (Попов, Коцев 2011, 185).

[336] Представените мобилни ГИС приложения са използваеми за Android устройства, като някои от платените имат безплатна версия с ограничени функционалности.

Някои от мобилните приложения са създадени специално за теренни издирвания на археологически обекти /Archeotracker/[337] (Poirier 2014), а други са с модифициран модул и могат да се прилагат и в различни научни сфери /Fieldmark™ (FAIMS3 Mobile)/ (FAIMS 3.0 2024).

Развитието на отворения код от все по-голяма група хора с общи интереси все повече оказва влияние върху използването на такива продукти при археологически изследвания (Wilson, Edwards 2015).

### 2.2.2 Археологията и ГИС[338]

В археологическите изследвания отдавна се използват компютърни приложения и количествени методи[339].

Приложенията на ГИС в археологията могат да бъдат разделени на четири основни вида:

1. Управление на археологически ресурси (Conolly, Lake 2006, 33-36);
2. Археологически разкопки[340] (Conolly, Lake 2006, 36-41);
3. Ландшафтна археология (Conolly, Lake 2006, 41-45);
4. Пространствено моделиране (Conolly, Lake 2006, 45-50).

ГИС са много популярни и използваеми в различни сфери на обществото основно поради съвкупността от различни хардуерни и софтуерни компоненти, представени чрез лесен за използване интерфейс. ГИС обикновено съдържа (Wheatley 2004):

1. специален вид бази данни, които интегрират физическа, атрибутна и топологична информация;
2. групи от инструменти за боравене с базата данни;
3. интерфейс, който позволява рационални човешки същества да използват 1. и 2. по продуктивен начин без дълго обучение.

Възможността за интегрирането на пространствени и семантични данни е съществено предимство за масовото използване – събиране, организиране, анализ и визуализация[341]. Потребителите на ГИС обикновено са неспециалисти в компютърни науки. Те са учени в областта на природните/естествените, приложните, социалните и хуманитарните науки. ГИС често използва съществуващи и отдавна известни компоненти и по тази причина не е значителна технологическа иновация. Поради сравнително лесното и удобно използване на инструменти, събрани на едно място, повлиява положително в много други области на науката, публичния и частния сектор.

---

[337] Представлява специален продукт от приложението с отворен код OSMTracker, създаден за нуждите на теренни издирвания от университет в Тулуза, спазвайки методи, които те прилагат на терен. Всеки член на екипа разполага с мобилно устройство с инсталирано приложение, прави трак и създава точки при всеки артефакт според неговия вид. По този начин накрая могат да се визуализират карти на гъстота на артефактите (Hautefeuille 2024).

[338] Допълнителна информация е публикувана в обобщаващо изследване за приложението на ГИС в българската археология (Кечева 2023).

[339] Ежегодно от 1973 г. се провежда конференция Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), чиито сборници съдържат различни изследвания, организирани в отделни сесии. От CAA 2011 сборниците са със свободен достъп онлайн (CAA. Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology. Publications 2024).

[340] Документиране на разкопки на археологически обект чрез използването на ГИС (Marić 2011; Valente et al. 2017).

[341] Различни възможности за „археологическа визуализация“ са представени тук (Llobera 2011). Тя има смисъл като част от по-обширна дисциплина – пресечната точка между компютърни и информационни науки и археологията. Възможностите, които информационните системи предоставят, са: въвеждане, представяне, обработка, анализ и моделиране на археологическа информация (Llobera 2011, 219). Допълнителна информация е представена в т. *3.2.2 Археологически информационни системи*.

Ако може да се опише приложението на ГИС в археологията с няколко думи, то може да се обобщи като (Verhagen 2017, 12):

1. първоначален ентусиазъм през 80-те и 90-те г. на XX в.,
2. последван от тежка критика през края на 90-те г. на XX в.,
3. преоценка през края на първото десетилетие на XXI в.,
4. съвременното състояние като почти незаменимо средство за работа с пространствени археологически данни.

Голямо количество литература е посветена на приложението на *географски информационни системи (ГИС)* в археологически изследвания (Allen et al. 1990; Gaffney, Stančič 1991; van Leusen 1993; van Leusen 1996; Dijindjian 1998; Moscati 1998; Gillings et al. 1999; Gillings, Sbonias 1999; Kvamme 1999; Stančič, Gaffney 1999; Witcher 1999; Gillings 2000; Vermeulen 2001; Spikins et al. 2002; Wheatley, Gillings 2002; Bevan, Conolly 2004; Neubauer 2004; Sharon et al. 2004; Christopherson 2005; Mehrer, Wescott 2006; Pérez, Herrera 2011; Scianna, Villa 2011; van Leusen 2011; Gillings 2012; Bintliff 2011b). Изброените публикации са само част от големия брой археологически научни изследвания, които използват ГИС, демонстриращи силни и слаби страни на технологията заедно с методически и теоретични въпроси.

Превръщането на събраните сурови археологически данни в археологическа информация изисква ясно организиране, структуриране, стандартизиране и управление на създадените бази данни. Както вече беше представено, 3D в ГИС софтуер всъщност представлява 2,5D цифрови модели, генерирани от облаци от точки. Те не предоставят пълната възможност за 3D[342] анализ. Съществуващо предложение в археологическата литература е използването на добре познатата концепция в компютърната графика „полигонова мрежа“ /polygon mesh (polymesh, mesh)/[343] за представяне на пълна 3D визуализация на артефакти, заснета/сканирана земна повърхност при теренни издирвания и археологически разкопки, които после да бъдат допълнително подсилени с цел по-ефективна интерпретация (Verhoeven 2016; Verhoeven 2017c; Verhoeven 2017d). Библиотеки с отворен код могат да се използват за създаване на 3D облаци от точки от 2D изображения, т.нар. структуриране от движение /Structure from Motion/ (OpenMVG 2013-2016). Съществува и софтуер с отворен код за трансформирането им в polymesh и последващата им обработка (CloudCompare 2024; Cignoni, Ranzuglia 2024). Вариант е и използването на комбинирани подходи – цифрова фотограметрия /digital photogrammetry/, подпомогната с GNSS измервания, векторни чертежи, облаци от точки и mesh за 3D резултати, като се използва цифрово моделиране /digital modelling/ (Valente et al. 2017). Тези създадени модели се използват основно за документиране и визуална интерпретация.

В литературата все повече се засягат прибавянето на времето като четвърто измерение (3D + време = 4D) и нуждата от стандартизация в това отношение (De Roo et al. 2013; Luczfalvy Jancsó et al. 2016). Те, макар и известни като концепция още от средата на 90-те г. на XX в., са все още трудно приложими (Arroyo-Bishop, Lantada Zarzosa 1995).

---

[342] Виртуалната реалност /virtual reality (VR)/ (може да се каже и за добавената реалност /augmented reality (AR)/ и миксираната реалност /mixed reality (MR)/ изглежда впечатляваща и спомага за цялостен поглед, но основно играе пасивна роля в археологическите проучвания, тъй като не е предназначена за аналитичен инструмент (De Roo et al. 2013, 618).

[343] Отделни полигонови фасети, които са свързани, за да представят цялата 3D повърхност на определена форма (Verhoeven 2016).

#### 2.2.2.1 Теория на археологията и ГИС

В част от археологическата литература се акцентира върху взаимоотношенията между ГИС, теория и практика. С все по-масовото използване на ГИС в археологически изследвания влиянието на географското местоположение върху археологическите обекти, както и различните теоретични течения, повлияли върху теренните издирвания, оставят своя отпечатък и в ГИС.

ГИС и пространствените анализи са възприемани като част от методите на процесуалистите поради подкрепата на научния подход и детерминизма на околната среда върху археологическите обекти. Постпроцесуалистите отхвърлят научния подход и следователно приложението на ГИС в археологическите изследвания (Verhagen 2017, 12).

М. Къри /M. Curry/ определя ГИС като „пространство“ (обективни измервания и анализи) и „място“ (човешки опит), които се приравняват на научния процесуализъм и хуманистичния постпроцесуализъм в археологията (Lock 2001, 156). Приложението на ГИС в прогнозното моделиране е критикувано заради силното влияние на околната среда и липсата на културни и социални съображения, които да бъдат взети предвид (Lock 2001, 157). Друг стимул за тези критики е публикацията за първия интегриран ландшафтен анализ с ГИС на о. Хвар (Gaffney, Stančič 1991), където се изследват фактори, които не са характерни за определен археологически период. Тези анализи не съвпадат с хуманистичните подходи към ландшафта (например феноменологията, ландшафти на възприемане (Witcher 1999) и противопоставят „пространство“ срещу „място“. „Пространството“ е дефинирано като празно, еднакво навсякъде, в което са извършвани човешки дейности, докато „място“ носи културно значение, действие, част от човешкия опит (могат да означават различни неща през различни времеви периоди, но винаги са формирани спрямо персонални и социални дейности) (Lock 2001, 158). Един от грешните подходи е пълното отричане на едната или другата позиция. Публикации, фокусиращи се на ГИС „приложение“ и „теория“, показват различни подходи. Независимо от критики, течения и влияние на постпроцесуалните идеи, ГИС се използват като средство за управление на данни, интеграция, прогнозно моделиране и преобладаване на идеята за обитаването в древността, базирано на прагматизъм (Lock 2001, 161).

#### 2.2.2.2 Ландшафтна археология и ГИС

Обикновено ландшафтната археология разделя изследователите на два лагера: тези, които взискателно изчисляват концентрации на археологически материали и ограничават човешкото поведение до депозиционни и постдепозиционни процеси, както и тези, които интерпретират единствено култова част от ландшафта, базирана на малко на брой паметници. Проблемът е актуален в Средиземноморието, където големият брой артефакти изисква щателни количествени анализи, както и религиозните структури се налагат достатъчно, за да бъдат дискутирани изолирано от техния ландшафтен контекст (Given 2004, 165). М. Гивън /M. Given/ прави опит за комбинация между двата подхода. Наречен е „феноменология на керамичните фрагменти“ – интензивно и методично събрани с ГИС археологически и геоморфоложки данни, щателно анализирани и тествани, интерпретирани заедно с етноархеологически сведения (Given 2004).

##### *2.2.2.2.1 Мащаб, резолюция и единица за анализ*

Термините „мащаб“, „резолюция“ и „единица за анализ“ са от съществено значение за археологическата наука. Те са пряко обвързани с ГИС.

Съществуват различни определения на **мащаб**, които в различни дисциплини

могат да бъдат употребявани в друг смисъл. В картографията мащаб означава отношението между дължина на линия на картата и дължината на проекция на същата линия върху земната повърхност (Попов 2012, 200). Като числител се използва единица, а знаменател – мащабно число, показващо колко пъти са намалени действителните размери на обектите. Това е т.нар. *числен мащаб* (Попов 2012, 200). Мерните единици са едни и същи, в страните, използващи метрични системи, са в сантиметри. За потребител на ГИС софтуер това може да означава географското пространство на даденото изследване и степента на детайлност. В числен мащаб 1:5000 археологическите обекти могат да бъдат представени като полигонални единици, а при 1:50 000 – като точки (Harris 2006, 42). Това обаче не е задължително, защото ***в ГИС софтуер обектите могат да бъдат представяни в еднакъв мащаб и различна резолюция*** (обр. 71 и 72; обр. 73 и 74), ***както и в различен мащаб и еднаква резолюция*** (Попов 2012, 70-71, фиг. 2.14). **Пространствената резолюция, а именно големината на най-малкия обект, при растерните изображения е пикселът, а при векторните модели – броят точки, линии или полигони на единица площ** (Попов 2012, 70).

В ГИС софтуер по-често се използват графичните мащаби, каквито са *линейният* и *напречният (трансверсален) мащаб* (Попов 2012, 200). С цел по-удобно измерване на разстояния по картата линейният мащаб се представя с разграфена на отсечки мащабна линия (обр. 32), а пък напречният се използва за по-точно измерване на линии от картата. Друг картографски мащаб е *словесният (вербален) мащаб*, като „на един сантиметър от картата отговаря един километър от местността“, който има силно ограничено използване поради затрудняване на потребителите (Попов 2012, 200). При използване на ГИС софтуер мащабът е динамичен. В базата данни чрез картографски репрезентации *една и съща територия може да се представя в много различни мащаби* /multi-scale/ или *мултирепрезентация* /multi-representation/ на данните чрез изобразяване на един и същи обект в различен векторен формат в зависимост от необходимото ниво на детайлност. Площни обекти могат да се показват като линейни или точкови при увеличаване на мащабното число (Harris 2006, 44-45; Попов 2012, 201). Задължително е потребителят да е наясно с нуждите при генерирането на картографски продукти, където мащабът е постоянен, както и с точността на данните, с които работи в ГИС софтуер, за да не се получи „предоверяване“ (Попов 2012, 201). Размерът на символите в ГИС, с които се представят обектите, също е от значение при различен мащаб – едно чисто визуализиране без нормализация или допълнителни статистически тестове може да доведе до добиване на грешни представи (например (Campana 2009, 6-7).

Изследване, посветено на пресъздаването със съвременен софтуер на пространствен анализ между използването на цифрови модели на терена с различна пространствена резолюция за една и съща територия от 104 кв. км, показва, че ГИС софтуерът притежава повече възможности. В този аспект както улеснява, така и усложнява извършването на пространствени анализи за предсказване на местоположението на обектите (Zimmerman, Artz 2006, 142-143). Получените резултати зависят основно от данните, а не от използваните компютърни програми. Липсата на познание на изследователите за важността за работата с различен мащаб и различна пространствена резолюция може да доведе до извършването на грешни анализи. Същевременно проучватели, които манипулират с мащаба с цел нови изводи, не е задължително да достигнат до по-добро опознаване на културните процеси (Zimmerman, Artz 2006, 143).

Различаването на подходящо ниво на детайлност в зависимост от планирания анализ е основен елемент от провеждането на дадено изследване (Wagstaff 1991). Независимо дали подходът е регионален, насочен към определен археологически обект, или

елемент от теренната работа, нивото на детайлност оказва много голямо влияние върху събраните данни и последващите анализи с тях. То е важно при взимането на проби (Orton 2000b, 3-4) и пълното покриване на територия.

Съществуват изследвания, посветени на развиващата се, и на моменти обърквaща, концепция за мащаба в археологическите изследвания (Lock, Molyneaux 2006a). Цитираният сборник засяга теорията и практиката. П. Хагет /P. Haggett/ още през 1965 г. подчертава три основни проблема при географски изследвания, които може да бъдат причислени и към археологическите (Lock, Molyneaux 2006b, 4):

1. Мащаб на земната повърхност – земята е с толкова голяма територия, че записването и разбирането на нейната разнообразност е огромна задача;
2. Обвързване на мащаба – ограничаване на теренната работа до относително малки по площ територии, което представя трудност при свързването им – доколко е възможно превръщането на интерпретациите от един мащаб в друг с цел по-точно изучаване на големи по площ територии чрез данни за няколко по-малки;
3. Въпросът за стандартизация, който се отнася за събирането и интегрирането на различни типове данни от няколко места в единна форма. От това идва основен проблем, който определя различни статистически резултати при промяна на пространствените граници на данните, познат като проблем при промяната на единицата за анализ /modifiable areal unit problem (MAUP)/ (Harris 2006, 46).

Н. Смит /N. Smith/ идентифицира три значения на мащаба (Harris 2006, 41):

1. Картографски мащаб;
2. Методически мащаб – мащаб, който е избран от изследователя, за да събере необходимите данни относно определен научен проблем;
3. Географски мащаб – теоретично отделен от методическия мащаб през 80-те г. на XX в., концептуална абстракция върху ландшафти, както и предложението на С. Левин /S. Levin/ (1992) и Р. Макмастър /R. McMaster/ и Е. Шепърд /E. Sheppard/ (2004) за екологични подходи към мащаба, които включват система от вертикални и хоризонтални структурирани нива, където съществуват подсистеми в пространствени и времеви мащаби в една йерархична система.

Към привържениците на географския мащаб могат да се причислят редица изследователи, които застъпват мнението, че мащабът не е просто геометричен елемент, определен от софтуер, а проблем, който се корени в естеството на знание и разбиране в аналитична среда (Molyneaux 2006, 67).

Д. Грегъри /D. Gregory/ с право посочва, че „екологична заблуда“ /ecological fallacy/ в ГИС е грешка в заключенията, направени за единица, базирани на съвкупност от статистически данни на тази единица. Тя представлява обстоятелството, че генерализация за тенденции и процеси в едно ниво на детайлност може да не са верни в друго (Harris 2006, 41). Изследването на една територия с различна площ на минималната единица на наблюдение дава различни резултати (Burger, Todd 2006). По тази причина научнозначими изследвания в областта на археологията, чиито изводи могат да се взимат предвид, са единствено тези, които подробно описват използваните методи за събиране на данни и зададените параметри при последвалите анализи. Важно е да се подчертае, че вероятността една сравнително малка площ от 2 кв. км, бидейки изследвана с цифрови модели на терена с пространствена резолюция 30 × 30 м и с 1 × 1 м, да даде различни резултати, е по-голяма. Същото се отнася и за прогнозното моделиране, извършено в различен обхват – регионален и локален (Ridges 2006).

Термините „микро“ и „макро“ също означават съответно „малък“ и „голям“, но-

сещи буквално дефинициите си (Campana 2009, 5-7). Д. Кларк въвежда три термина: „микро“, „мезо“ и „макро“ (Campana 2009, 5). С. Кампана прави изводи какво означава всеки от тях, взимайки предвид дефиницията за мащаб на Д. Кларк (Campana 2009, 5):

- „Микро“ мащаб е фокусиран върху анализи на отделни пространствено обособени в територията на археологически обект идентифицирани културни характеристики (например постройки, концентрации на археологически материали, дистанционно локализирани структури и др.) с примерен числен мащаб от 1:1 до 1:200.
- „Мезо“ ниво отново не надскача територията на археологически обект, но включва различни елементи, които оформят пространство с различни по вид дейности с примерен числен мащаб от 1:200 до 1:1000.
- „Макро“ мащабът се отнася до по-големи територии (от субрегиони и региони до цели държави) и има за цел анализ на взаимоотношения между обектите – численият мащаб може да варира от 1:1000 до 1:1 000 000.

В ГИС микроскала, мезоскала и макроскала са обобщени в монографията на А. Попов (Попов 2012, 79, Табл. 3.3). В литературата се предлагат още повече разделения на мащаба, които се базират на териториална и културна основа (Campana 2009, 5).

Нивото на детайлизиране в ГИС на набор от данни е едно от най-важните свойства, тъй като то определя степента, до която данните представят истинския свят, и тяхната сложност (Longley et al. 2005, 80-82). Р. Макмастър /R. McMaster/ и К. Ши /K. Shea/ идентифицират няколко типа правила за генерализация: опростяване /simplification/, изглаждане /smoothing/, събиране /aggregation/, обединяване/съединяване /amalgamation, merging/, деформиране /collapse/, усъвършенстване /refinement/, преувеличаване /exaggeration/, подсилване/засилване /enhancement/, преместване/изместване /displacement/ (Longley et al. 2005, 80-81). Най-често използваният метод за опростяване на линия или полигон е чрез намаляването на броя точки в тяхната репрезентация[344]. Преходът от „микро“ към „макро“ не се състои от прости математически и графични похвати при обработката на данните в ГИС, а по-скоро включва сложни процеси от опростяване и обобщаване на отделни особености. Преходът от „макро“ към „микро“ отключва още по-сериозни проблеми с увеличаването на детайлите (Campana 2009, 6). Това може да бъде причислено като част от т.нар. семантична генерализация, описана в изследването на А. Попов (Попов 2012, 246).

В литературата съществуват и други погледи, част от постпроцесуалното течение в археологията, върху термина „мащаб“:

- *Времеви*, базиран на структурата на изучавания феномен във времето и измерването и интерпретацията, която изследователите влагат в този феномен (Holdaway, Wandsnider 2006, 184; Heilen et al. 2008, 603).
- *Поведенчески*, базиран на взаимодействия, дейности и поведенчески системи в йерархична форма (Heilen et al. 2008, 604).

ГИС в огромна степен улеснява интеграцията и визуализацията на различни по мащаб единици в пространството (Harris 2006, 40). Работата с цифрови данни, събирани от различни изследователи, генерира редица проблеми. Улесненият работен процес с данни в цифров формат чрез използването на настолен и мобилен ГИС софтуер създава нов проблем, а именно използването на определени методи и възможността на прилагането на множество вградени в системата инструменти за различни по вид анализи. От методична гледна точка избирането на оптимален мащаб на работа при преминаване от локален в глобален обхват създава много проблеми. Според Дж. Бърд /J.

[344] Може да се прави ръчно или с алгоритъм на „прочистване“ /weeding algorithm/ (Longley et al. 2005, 81-82).

Bird/ изследванията в различен мащаб биха дали различни резултати. В такъв случай е важно мащабът да бъде осъзнат не само като механизъм или измерване на точност на данни и картографска визуализация, но и като концептуална основа в представянето на пространство (Harris 2006, 40).

Съществуват три основни групи от геопространствени данни, класифицирани според техните местоположения: дискретни /discrete/, непрекъснати /continuous/ и регионални /regional/ (Krivoruchko 2011, 21-24). Пример за дискретни данни са археологически обекти, маркирани с точки в пространството. Пример за непрекъснати данни е надморската височина, която съществува във всяка една единица в пространството, но се измерва само на някои места. Пример за регионални/агрегирани данни са полигони, маркиращи покрита територия и брой преброени артефакти в нея. Използването на инструменти за пространствени анализи в ГИС софтуер трябва да бъде съобразно типа геопространствени данни, защото иначе се получават аномалии (Krivoruchko 2011, 22).

Приложението на количествените методи за изучаването на пространствени тенденции в археологията е разпространено през 70-те и 80-те години на XX в. като част от Новата/процесуална археология (Hodder, Orton 1976; Ammerman 1982). Основно се набляга на анализи на точкови тенденции, а именно археологическите обекти са локализирани с отделни точки на картата (Hodder, Orton 1976). Анализирането на мозайки в пространството /mosaic pattern/ като част от ландшафта е представено с единични приложения в археологията през този период (Ammerman 1982). Методичният подход на площните анализи е заимстван от пространствени анализи в екологията[345] (Pielou 1964).

Територии, маркиращи обхват на зона на въздействие, са основна концепция на пространствените анализи в археологията (Conolly, Lake 2006, ch. 10; Wheatley, Gillings 2002, ch. 7). Пространствена статистика за изучаване на тенденции при анализи на разпространение на селищата с помощта на ГИС софтуер се базира на използване на емпирични данни с различно ниво на детайлност (Bevan, Conolly 2006). При търсене на пространствени тенденции и изграждането на селищни модели археологическите данни са представени като дискретни/отделни обекти в пространството, като в по-голямата част от тях е приет принципът за едновременност на обектите, който в много случаи е подвеждащ. Увеличавайки нивото на детайлност при изследване, а именно при използване на количествени концентрации и артефакт като **единица за анализ**, използваните пространствени анализи се променят[346] (Bevan, Conolly 2009).

#### 2.2.2.3 Археолозите и ГИС

Защо археолозите използват ГИС? Те могат да бъдат разделени на няколко типа учени[347]:

1. Археолози, които осъзнават предимствата и недостатъците на ГИС, знаят защо, кога и как да ги използват;
2. Археолози, които смятат, че чрез използването на ГИС може да се отговори на всички въпроси, които си поставят;

---

[345] В екологията се различават същите три ситуации по отношение на въпроса за пространствени тенденции, които могат да бъдат приложени и за археологически обекти. Първият е точков, където растенията (или обектите) са представени като отделни точки на картата. Вторият случай включва плавни модели, в които някои качества на околната среда (като например температурата на пръстта или надморската височина) варират продължително в пространството. Третият е мозаечен, където организмите (площите на обектите) обитават континуум в пространството. Всички от тези три вида данни изисква свой специфичен метод за анализиране (Ammerman 1982, 120). Допълнителна информация има в т. *2.2.3.2 Анализиране.*

[346] Предложение за изследване в много различни мащаби /multiscalar approach/ (Bevan, Conolly 2006).

[347] Тези типове могат да се отнесат и към специалисти в други научни области.

3. Археолози, които използват ГИС, защото е „модерно“ и „всички останали го използват“ без да имат ясна представа защо, кога и как;

Как археолозите използват ГИС? По няколко начина:

1. Като средство/софтуер за събиране/трупане на количествени и качествени геопространствени данни;
2. За интерпретация на количествени и качествени геопространствени данни чрез:
   a. Различни дескриптивни обобщения / дескриптивна статистика;
   b. Пространствени анализи;
   c. Пространствена статистика;
   d. Геостатистически анализи.
3. За допълнителна обработка и анализиране на данни от дистанционни и геофизични изследвания[348];
4. За изготвяне на карти[349], представящи резултатите от интерпретациите.

Съществуват два подхода при приложението на ГИС и търсенето на отговори по поставени въпроси:

1. Задаване на въпроси и търсене (невинаги намиране) на ГИС инструменти за тяхното решаване;
2. Много от ГИС приложенията в археологията се определят от функционалността на софтуера и характеристиките и начина на събиране на данните (Lock 2001, 158).

Основните приложения на ГИС при пространствен анализ в археологическите изследвания могат да бъдат класифицирани в следните три направления (Verhagen 2017, 13):

- Локализационен анализ на обектите /site location analysis/, целящ да отговаря на въпроса какво е карало хората в древността да се установяват на определени места в определено време (Verhagen 2017, 13-15).
- Моделиране на движението /modelling movement and transport/ за откриване на оптимални пътища между две или повече места, все повече в комбинация на ГИС с техники от социален мрежови анализ /social network analysis (SNA)/[350] (Verhagen 2017, 15-18).
- Анализ на видимостта /visibility analysis/ за определяне на възможността за видимост между две или повече места (Verhagen 2017, 18-20).

### 2.2.3 Основни приложения на ГИС

ГИС намират широко приложение при теренната и кабинетната работа на събраните при теренни издирвания стандартизирани данни (обр. 39). Най-често използваните методи за документиране на покрита територия и анализ на археологически данни са представени в систематизиран вид. Всеки от тях намира приложение в различни археологически изследвания, съобразени с поставените цели.

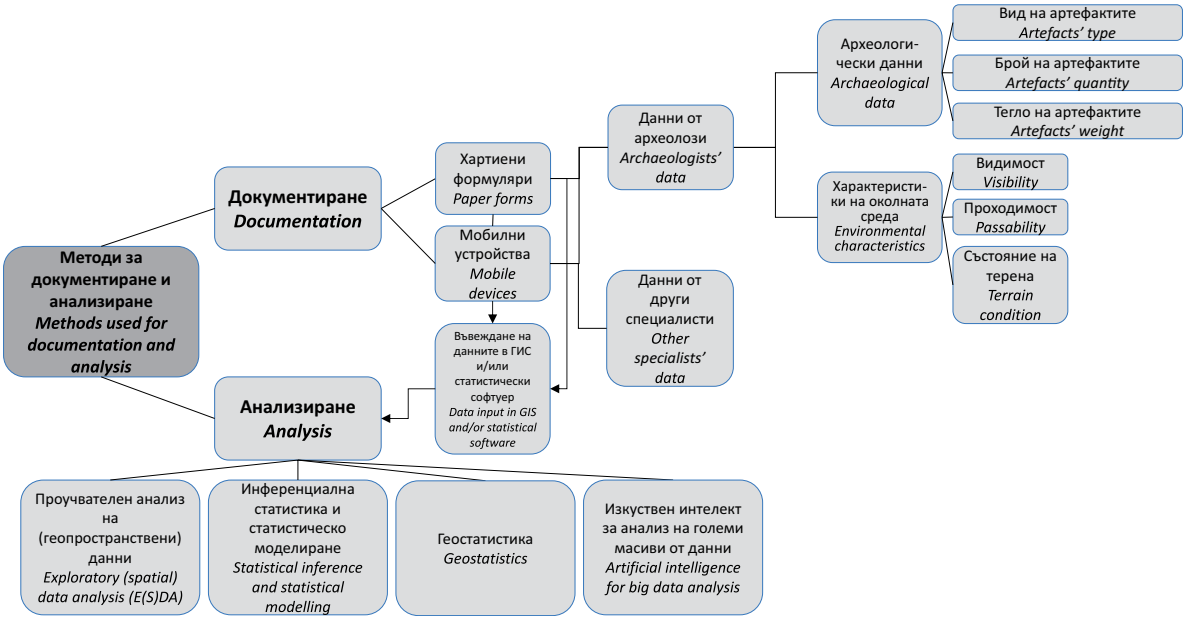
#### 2.2.3.1 Документиране

В зависимост от използваните различни методи за покриване на територия, подходите при документиране също могат да се различават в зависимост от различни археологически проекти. В основата си обаче те имат две фундаментални прилики:

[348] Обикновено след първична обработка в друг софтуер.

[349] Основно тематични карти, а за покрита територия – и хороплетни.

[350] Характеризира мрежова структура според възли и връзките между тях.




*Обр. 39. Схема на използвани методи при теренни издирвания за документиране и анализиране на данни (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 39. Diagram of documentation and analysis methods used in surface surveys (figure by N. Kecheva).*

1. Използване на GNSS устройства за позициониране на терена, мобилни приложения и/или хартиени формуляри (в някои случаи – единствено мобилни устройства) за събиране на данни на терен, видими на повърхността. Тези данни включват различни количествени и качествени данни, свързани с археологически (вид и брой на преброените (плюс тегло на събрани) археологически материали), топографски и други характеристики на околната среда (видимост, проходимост, състояние на терена);
2. Въвеждане/импортиране на данните от мобилните устройства и/или данните от хартиените формуляри в предварително структурирани и стандартизирани таблици в ГИС софтуер за ефективно боравене с тях.

### 2.2.3.2 Анализиране

В тази част от дисертационния труд са представени основни принципи на работа с проби/извадки/данни. В световната и европейската литература съществуват много публикации по тази тема[351]. В защитения през 2018 г. дисертационен труд тази част беше базирана на публикувани археологически изследвания, които използват различни пространствени анализи. Критичен анализ за използваните методи и термини в тях не беше направен. През 2024 г. тази част е преработена, като са следвани основно публикации на математици и учени в областта на статистиката и приложната статистика. Някои от тях имат публикации за търсене на тенденции и създаване на модели при анализ на **пространствени данни във вид на точки в статистически софтуер**[352] (Baddeley et al. 2016), както и **анализ на пространствени статистически данни за потребители на ГИС** (Krivoruchko 2011).

[351] В публикации на български език такива обобщаващи изследвания липсват. Информация за обособена практическа статистика за археолози и антрополози може да бъде намерена при К. Калинов (Калинов 2002).

[352] Книгата е фокусирана основно върху пакета *spatstat* на статистическия софтуер R, но в нея подробно и ясно са обяснени основни принципи при анализи на данни.

Подходите при анализи на геопространствени данни са разнообразни. Различни изследвания са посветени на части от тези анализи и тяхното приложение в археологическите проучвания[353]. Извършването на много от представените анализи може да бъде улеснено чрез използването на допълнителен статистически софтуер, например R (RCoreTeam 2024)[354].

За получаване на научнообосновани резултати археолозите е необходимо да се фокусират върху:

- събиране на данни и/или набавяне на вече събрани данни;
- запознаване със събраните данни и с начина, по който са събрани;
- дефиниране на ясни цели на анализите – например:
  - изследване на процеси, довели до появата на точките на определените места /point process/;
  - изследване на точките като фиксирани местоположения, след възникването на които се изследват допълнителни явления.
- дефиниране на единицата/единиците за анализ – векторни и/или растерни данни – преди избирането на конкретни анализи;
  - прецизиране на точки, линии или полигони при векторни данни;
    - прецизиране на един или няколко типа (Baddeley et al. 2016, 5) – различни анализи на точки се прилагат при един тип (например точки „археологически обекти“) или на повече от един тип (например точки „селища“, „некрополи“, „светилища“, „рудници“ и т.н.).
- създаване на подходяща структура[355] и търсене на стандартизация при данните (при липса на такива);
- съобразяване на подходящите анализи спрямо единицата/единиците за анализ;
- съобразяване на подходящите анализи спрямо типа данни (най-общо – количествени и качествени променливи);
  - добавяне на ковариати /covariates/ – всички данни, които се третират като обяснителни /explanatory/, например данни за надморска височина, почва, растителност, разстояние до водоизточник и т.н. (Baddeley et al. 2016, 8-9).
- придобиване на основни (или по-задълбочени) познания по статистика;
- използване на ГИС и/или допълнителен статистически софтуер;
- коректност не само при прилагане на статистически методи, но и при интерпретацията на резултатите.

Съществуват три основни групи от геопространствени данни, класифицирани според техните местоположения: дискретни /discrete/, непрекъснати /continuous/ и регионални /regional, aggregated/ (Krivoruchko 2011, 21-24). Пример за **дискретни данни** са археологически обекти, маркирани с точки в пространството. За тях се използват анализи/търсене на тенденции в точките /point pattern analysis/. **Непрекъснати данни** са данни за надморската височина, която съществува във всяка една единица в пространството, но се измерва на определени места. За анализи на такива данни се използва

[353] Сборник с методическа насоченост за пространствените анализи в археологията е публикуван през 2020 г. (Gillings et al. 2020). Авторът на настоящия труд не е е запознат със съвременно изследване, което да събира всички типове анализи, приложими в археологическите изследвания.

[354] Тъй като R софтуер, както и пакетът, посветен на пространствена статистика *spatstat*, са създадени от математици и учени по приложна статистика, авторът на настоящия труд използва техни публикации като начин на описание в тази част (Baddeley et al. 2016). Допълнителна информация за други пакети в R могат да бъдат намерени тук: https://cran.r-project.org/.

[355] Такава структура може да бъде направена в .csv, MS Excel и други видове бази данни. Добър пример за структуриране на база данни за археологически обекти и други интердисциплинарни данни за Източните Родопи в PostgreSQL в представен от В. Генчева (Gencheva 2023).

геостатистика /geostatistics/. **Регионални/агрегирани** данни са данни, които се събират колективно или в обобщаващ вид, например полигони, маркиращи покрита територия с брой преброени артефакти в нея. Те се анализират чрез мрежов анализ /lattice analysis/. Използването на инструменти за пространствени анализи в ГИС софтуер трябва да бъде съобразно типа геопространствени данни, защото в противен случай се получават аномалии (Krivoruchko 2011, 22).

При регионалните археологически изследвания най-често отделните археологически обекти се използват като единица за анализ и те се представят като точки[356].

Няколко ключови аспекта е важно да бъдат подчертани при статистическата методология за анализ на точки (Baddeley et al. 2016, 11-16). ***Обобщена статистика /summary statistic/*** има за цел да покаже важни елементи на тенденциите при точките (Baddeley et al. 2016, 11-12). Включва например анализ на най-близко съседство /nearest-neighbour analysis/ – индекс *R* на Кларк и Еванс /Clark and Evans aggregation index *R*/ (Clark, Evans 1954; Hodder, Orton 1976, 40). Индексът показва пространствено подреждане на точките. Чувствителен е към „ефекта на периферията“ /edge effect/ (Baddeley et al. 2016, 259) и към пространствена нехомогенност /inhomogeneity/. Стойности по-големи от 1 (които биха свидетелствали за регулярност) може да се получат, ако точките са разположени независимо, но неравномерно в изследваната територия. Възможността за местоположение на точките (по някаква причина) на една част от територията вместо на друга трябва да бъде елиминирана (Baddeley et al. 2016, 11-12). При различна гъстота в пространството, този индекс не може да се използва освен ако не се измисли начин тази пространствена тенденция да се вземе предвид (Baddeley et al. 2016, 13). Обобщената статистика работи добре в прости ситуации, защото при сложни случаи е трудно да бъде коригирана по такъв начин, че да „контролира“ за ефектите при други променливи (Baddeley et al. 2016, 12-13). Тя свежда пространствените тенденции при точките до една цифра/число, като по този начин много информация е игнорирана (Baddeley et al. 2016, 12).

***Статистическото моделиране /statistical modelling/*** (изграждането на ***статистически модел***) е по-защитим подход при анализ на данните (Baddeley et al. 2016, 12-15). Това е сложно описание на данните, включващо не само средни стойности, тенденции и систематични отношения в данните, но и тяхната **променливост** (Baddeley et al. 2016, 13). Статистическият модел съдържа цялата информация, необходима за симулиране на данни, т.е. създаването на компютърно-генерирани случайни резултати от модела, които би трябвало да са близки до наблюдаваните данни. Например регресионният модел (права линия в облак от точки) показва не само местоположението на правата линия, но и разпръснатостта на точките около тази линия. При наличие на регресионен модел може да се генерира нов облак от точки, разпръснат около същата линия и по същия начин (Baddeley et al. 2016, 13). Статистическото моделиране е най-добрият начин да се изследват едни отношения, като се взимат предвид както други отношения, така и променливост. Статистическият модел обикновено включва някои **параметри**, които контролират силата на отношенията, скалата на променливостта и др. (Baddeley et al. 2016, 13-14). **Напасването на модел към данни** означава избор на подходящи стойности на параметрите на модела, така че моделът да е добро описание на данните. Всякакъв вид „анализ на данни“ или „промяна на данни“ е равен на налагане на предположения, т.е. изграждането на статистически модел. Целта на „статистическото моделиране“ е да направи „изрични и ясни“ тези „скрити“ предположения в

[356] Това не трябва да изключва анализирането на линии и особено на полигони при наличие на достатъчно количество данни (Bevan, Conolly 2009).

„анализиране на данни“. В статистическото приложение моделът е винаги приблизителен/ориентировъчен – той е предположен за конкретния аргумент. Възможно е ученият умишлено да иска моделът да е грешен, за да демонстрира, че данните не са консистентни за този модел (Baddeley et al. 2016, 14). Препоръчително е да се сравняват резултати при едни и същи данни, получени с различни модели (Baddeley et al. 2016, 15).

Техники за ***валидиране*** на статистически модел правят възможни няколко неща: взимане на решение дали напаснатият модел е добър като цяло, критикуване на всяко предположение в него, разбиране на слабостите на анализите и установяване на аномалии в данните (Baddeley et al. 2016, 16). Статистическото моделиране е цикличен процес, в който приблизителни модели са напаснати към наличните данни, подложени са на критики и са използвани за предложения за подобрения на модела. **Остатъчни стойности** /residuals/ са разликата между наблюдаваните и очакваните резултати. Ако остатъчните стойности са нула, то тогава моделът е идеално напаснат (Baddeley et al. 2016, 16).

Авторите използват термина **процес за получаване на точки** /point process/ (Baddeley et al. 2016, 127). В него влагат идеята, че тенденциите, установени при точките /point pattern/, всъщност са в резултат на някакви явления. При анализи на точки ученият често задава следните въпроси: „Точките равномерно ли са разпределени в проучваната територия?“, „Има ли доказателства за групиране?“, „Гъстотата на точките зависи ли от някоя обяснителна променлива?“ Важно е да се отбележи, че всъщност тези въпроси не са за самите точки, а за начина, по-който те са генерирани точно на местата, на които се намират. Точките са дискретни/отделни обекти с точни координати в пространството, които не могат да бъдат буквално „равномерно разпределени“. Вместо това, заключението е, че точките са на тези места в резултат на някакво явление, което е повлияло на точките да бъдат равномерно разпределени (Baddeley et al. 2016, 127). Това може да бъде приложено и при археологически обекти и явленията, които са довели до възникването им на съответните места.

Авторите наблягат, че анализът на тенденции при точките често започва с условното предположение за хомогенност на данните (Baddeley et al. 2016, 159). От това зависят и следващите стъпки в използваните статистически анализи.

Основни термини, които трябва да се имат предвид, включват: хомогенност /homogeneity/, нехомогенност /inhomogeneity/, постоянство/неподвижност /stationarity/, непостоянство/подвижност /nonstationarity/, хетерогенност /heterogeneity/, изотропен /isotropic/, анизотропен /anisotropic/, независимост /independence/, хомогенен Поасонов процес на получаване на точките /homogeneous Poisson point process/, наричан още пълна пространствена случайност /complete spatial randomness (CSR)/, зависимост /dependence/.

***Анализът на данни /data analysis/ обикновено включва:***

**1. <u>Проучвателен анализ на (геопространствени) данни /exploratory (spatial) data analysis (E(S)DA)</u>/** (Baddeley et al. 2016, 155-296). Той включва обобщение на характеристиките на събраните проби/извадки/данни. Отчасти е приравняван с дескриптивна статистика, по тази причина тя е поставена тук. Част от него може да бъде извършен в ГИС, а друга част – в статистически софтуер.

a. **Визуализация**. За археолози, използващи ГИС, визуализацията на геопространствени данни там е по-лесна.
   i) **Дескриптивна статистика.** Обобщение на характеристиките на събраните проби/извадки/данни:
      (1) Изчисляване на брой, минимална стойност, максимална стойност, сбор,

средна стойност, медиана, мода, стандартно отклонение[357].

(2) „Точки на картата“, символизиращи археологическите обекти, и визуализация на техни атрибути;

(3) Обобщение на данните за полигоните, маркиращи покрита територия:

(a) Сравнение между вид, брой и тегло на археологическите артефакти[358];

(b) Количествена визуализация, базирана на различни методи за класификация[359] (обр. 40);

(c) Количествена визуализация, базирана на гъстота на точки (обр. 40);

(d) В част от археологическите проекти в Средиземноморието са правени „коригирани“ карти на концентрациите на преброените на терен артефакти[360]. В литературата съществуват различни мнения относно коректността на използването на тези корекции и неоправданото им включване в последващи статистически анализи (Mattingly 2000, 12).

Другите три основни части от проучвателния анализ на данни включват: интензивност, корелация и разстояние (Baddeley et al. 2016).

b. **Интензивност, гъстота /intensity/** (Baddeley et al. 2016, 157-198). Интензивността е основна описателна характеристика при процеса за получаване на точките. Тя съдържа средни стойности, при които се очаква, че са аналогични до средните стойности на съвкупността от числа. Изисква относително малко предположения за моделиране (Baddeley et al. 2016, 157). Може да бъде изследователски проучена чрез непараметрични инструменти. Параметричното моделиране на интензивност също се използва (Baddeley et al. 2016, 303-305). Средните стойности на всички възможни резултати се приемат за хомогенни при хомогенна интензивност (Baddeley et al. 2016, 159). Наличието на нехомогенна интензивност може да бъде установено непараметрично чрез техники като брой квадрати /quadrat counting/ и оценка на ядрото /kernel estimation/ (Baddeley et al. 2016, 163).

i) *Брой квадрати /quadrat counting/* (Baddeley et al. 2016, 163-168). В този случай изследванатата територия изкуствено се разделя на квадрати или други многоъгълници (полигони) с еднаква площ и се установява брой точки във всеки квадрат. Броят им трябва да бъде еднакъв /средна стойност/ ако интензивността е хомогенна. Ако са използвани квадрати или многоъгълници с различна площ, тогава се сравнява съотношението на точките спрямо площта (Baddeley et al. 2016, 163-164). Тест за установяване на статистическа значимост /statistical significance/ е хи-квадрат /chi-squared/ (Baddeley et al. 2016, 164-168).

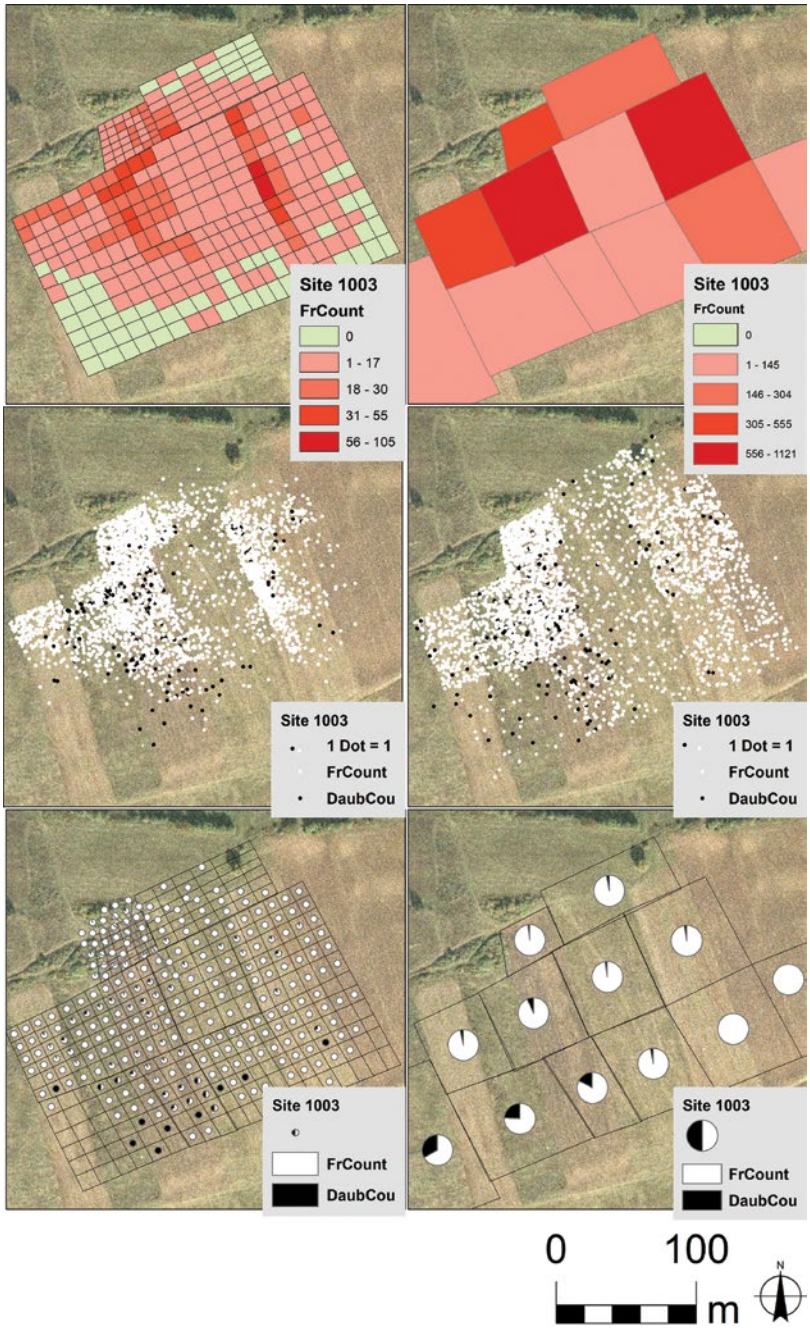
---

[357] Като част от статистическата класификация в ESRI ArcGIS.

[358] Поради трудното сравнение между артефакти от отделни обекти заради смесените материали от различни археологически периоди, в част от литературата се предлага подходът на сравнение на керамични групи от всяка фаза на всеки обект с цялото количество керамика от този период от цялото издирване (Millett 2000b). Това обаче може да бъде напълно коректно само при по-тясна датировка на материала, защото например с широка дата „Античност“ хронологическите граници са почти 10 века.

[359] В ESRI ArcGIS софтуер това са: manual, equal interval, defined interval, quantile, natural breaks (jenks), geometrical interval, standard deviation.

[360] В някои от случаите техният брой се умножава с цяло число, показващо стойността на фактора видимост на повърхността (Bintliff, Snodgrass 1985, 131; Gaffney et al. 1991; Gillings, Sbonias 1999; Whitelaw 1991, 202); в други случаи се използва формулата $D = N \times (100/C) \times (100/V)$, в която $D$ е коригираната гъстота на археологически материали, $N$ е събраният (преброен) брой на археологически материали, $C$ е процент покрита територия в анализираната единица (полигон), $V$ е приблизителна видимост в проценти (De Haas 2012, 65, бележка 53). Д. Донев предлага процентен начин на отчитане на видимостта и увеличаване на преброените артефакти със съответния процент отчетена видимост – от 0% без растителност до 100% с висока растителност (Donev 2014, 31-32). Предложено е претегляне на гъстота на археологически обекти и видимост.




*Обр. 40. Археологически обект на територията на гр. Кула, обл. Видин. Различни начини на визуализация на количествени атрибутни данни в ГИС софтуер ESRI ArcGIS 10.3.1: лява колона – полигони с приблизителни размери 10 × 10 м; дясна колона – полигони с приблизителни размери 60 × 60 м; горе – преброени фрагменти от керамични съдове, визуализирани чрез постепенно променящи се цветове; среда – преброени фрагменти от керамични съдове (в бяло) и горели мазилки (в черно), визуализирани чрез гъстота на точки; долу – преброени фрагменти от керамични съдове (в бяло) и горели мазилки (в черно), визуализирани чрез кръгови диаграми (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 40. Archaeological site in the territory of Kula town, Vidin district. Different types of visualization of quantitative attribute data in ESRI ArcGIS 10.3.1: left column – polygons/units with approximate sizes 10 × 10 m; right column – polygons/units with approximate sizes 60 × 60 m; upper – quantity of counted pottery fragments using graduated colours, middle – quantity of counted pottery (in white) and daub (in black) fragments using dot density; lower – quantity of counted pottery (in white) and daub (in black) fragments using pie charts (figure by N. Kecheva).*

ii) *Техники за оценка на изглаждане на функцията на интензивност* (Baddeley et al. 2016, 168-177). Оценка на ядрото /kernel estimation/ е такава непараметрична техника (Baddeley et al. 2016, 168-174). Тя е зависима от „ефекта на периферията“ и са необходими корекции в тази посока (Baddeley et al. 2016, 168).

iii) *Изследване на зависимост на интензивност спрямо ковариати* (Baddeley et al. 2016, 177-183). При изследването на гъстота спрямо стойности на ковариати се установява дали има допълнителни причини в една част от територията да има повече точки спрямо друга (Baddeley et al. 2016, 177-178). Например дали археологическите обекти са разположени основно на равни или стръмни терени и дали тяхното наличие зависи конкретно от стойностите на надморската височина. При използване на брой квадрати е по-полезно, ако територията е разделена на части, които имат смисъл. В този случай те може да се дефинират, като се използва информация от ковариати (например територията да бъде разделена на полигони според надморската височина на терена) (Baddeley et al. 2016, 177-178).

iv) *Формални тестове за (не)зависимост спрямо ковариати* (Baddeley et al. 2016, 183-188) включват: хи-квадрат спрямо разделените квадрати/полигони (Baddeley et al. 2016, 183-184), тестове за кумулативна функция на разпределение на пълна пространствена случайност /complete spatial randomness (CSR)/ (например чрез статитистически тестове на: Колмогоров-Смирнов /Kolmogorov-Smirnov/) (Baddeley et al. 2016, 184-186) и на Берман /Berman/ (Baddeley et al. 2016, 186-187), както и измерване на силата на зависимост спрямо ковариати (Baddeley et al. 2016, 187-188).

v) Проверяване за аномалии (Baddeley et al. 2016, 188-195) чрез: изследване на „горещи точки“ /hot spots/ (Baddeley et al. 2016, 188-191), установяване на зони с висока и ниска интензивност/гъстота (Baddeley et al. 2016, 191-194) и откриване на локални елементи (Baddeley et al. 2016, 194-195)

vi) *Прилагане на пространствено изглаждане на атрибутите на точките* (Baddeley et al. 2016, 195-196).

**c) Корелация**[361] **/correlation/** (Baddeley et al. 2016, 199-254). Чрез корелация се измерва зависимост (Baddeley et al. 2016, 199). По-общо тя се нарича ковариация. В статистическата теория корелация е класифицирана като второ моментно количество /second moment quantity/. Първо моментно количество /first moment quantity/ на една променлива е средната ѝ стойност, а когато се вземе средната стойност на тази променлива, при положение че тя е на квадрат, то тогава това е второ моментно количество. Заедно те определят важни количества като вариация, стандартно отклонение, ковариация и корелация (Baddeley et al. 2016, 199). В публикацията са описани две важни уточнения (Baddeley et al. 2016, 200). Първо, коректното измерване на корелация изисква надеждна оценка на средната стойност (първия момент). Това означава, че трябва добро познаване на интензивността/гъстотата преди доверяване на корелацията. Второ, корелацията е просто обобщен индекс на статистическа асоциация и не характеризира зависимост или причинно-следствена връзка. При използване

[361] За статистиците корелацията между две случайни променливи е число, стандартизирано да се намира между -1 и +1, като ако то е със стойност 0, то тогава няма корелация (Baddeley et al. 2016, 227). Това стандартизиране от практическа гледна точка не е полезно и затова се използва корелация, характерна за физиката: възможните стойности варират от 0 до безкрайност, като стойност 1 се асоциира с липса на корелация.

само на корелация не може да се направи разлика между различни възможни причини за пространствено групиране (Baddeley et al. 2016, 200). Използвани техники:

i) *Различни ръчни диаграми /plot/* – Грейг-Смит /Greig-Smith/, Морисита /Morisita/ индекс (Baddeley et al. 2016, 201) и Фрай /Fry/ (Baddeley et al. 2016, 201-203)

ii) *Функция K на Рипли /K-function by Ripley/* (Baddeley et al. 2016, 203-251). При правилно използване може да свидетелства за пространствена корелация в процеса за получаване на точки и е много популярен инструмент за оценка на зависимостта. Използва се при предположението за наличие на хомогенност /homogeneity/ при интензивността/гъстотата на точките и при постоянен /stationary/ процес за тяхното получаване (Baddeley et al. 2016, 210). Пространствена нехомогоненност понякога е бъркана с пространствено групиране (Baddeley et al. 2016, 210). Често използвана трансформация на функцията *K* е функцията *L* (Baddeley et al. 2016, 207). Използват се различни техники за корекция на „ефекта на периферията“ (Baddeley et al. 2016, 212-220). Може да бъде трудно интерпретирана във връзка с поведението на процеса за получаване на точки поради „кумулативния“ си характер (Baddeley et al. 2016, 225). Тя съдържа всички разстояния до точки, които са по-малки или равни на съответния радиус (Baddeley et al. 2016, 225).

iii) *Функция на двойна корелация g /pair correlation function g/* (Baddeley et al. 2016, 225-230). Тя е производна на функцията *K* и съдържа приноси единствено от разстояния, които са равни на съответния радиус.

iv) *Допълнително разглеждане на:*

(1) *Доверителни интервали /confidence intervals/ и симулационни криви /simulation envelopes/* (Baddeley et al. 2016, 230-232).

(2) *Тестове за пълна случайност в тенденциите* (Baddeley et al. 2016, 233-236).

(3) *Изследване за анизотропност* (Baddeley et al. 2016, 236-242).

v) *Нехомогенни функции K* и *g* (Baddeley et al. 2016, 242-247). Нехомогенните функции *K* и *g* изискват предположението, че процесът по получаване на точките е корелационно-постоянен (Baddeley et al. 2016, 243).

d) **Разстояние /spacing/** (Baddeley et al. 2016, 255-296). Корелацията е прост процес за оценка на зависимостта и е „сляпа“ към някои нейни аспекти (Baddeley et al. 2016, 255). По тази причина допълнителна информация се открива чрез измерване на разстояние или най-късото разстояние в тенденциите, като например „най-близко съседство“ от всяка точка до нейната най-близка друга такава. Добър статистически анализ на пространствени тенденции в точките трябва да включва и корелацията, и най-късото разстояние (Baddeley et al. 2016, 255).

i) *Основни методи:*

(1) *Разстояние на празно пространство /empty-space distance/* (Baddeley et al. 2016, 255). Измерва разстояние от фиксирано място в пространството до най-близката точка.

(2) *Разстояние до най-близкия съсед /nearest-neighbour distance/* (Baddeley et al. 2016, 255). Измерва разстояние между всяка точка и нейната най-близка съседна точка.

(3) *Тестове за пълна пространствена случайност, базирани на най-късо разстояние* (Baddeley et al. 2016, 258-260). Среден /average/ анализ на най-близко съседство, индекс *R* на Кларк и Еванс (обяснен по-горе) и Хопкинс-Скеллам индекс /Hopkins-Skellam index/ са подходящи при нужда от обикновен числов индекс и при сравнение на голямо количество различни тенденции при точките или при наблюдение на пространствено групиране във времето (Baddeley et al. 2016, 259-260).

(4) *Графики* (Baddeley et al. 2016, 260-261). Съществуват и възможности за визуализация на резултати от разстояние на празно пространство и от най-близко съседство.

ii) *Функция G /function G/ и функция за празно пространство F /empty-space function F/ за най-близко съседство* (Baddeley et al. 2016, 261-267). Функция *G* изчислява кумулативното разпространение на разстоянията на най-близко съседство (вместо само средната стойност на тези разстояния). Функцията *F* изчислява кумулативното разпространение (вместо само средната стойност или средната стойност на квадрат на разстоянията на празно пространство) (Baddeley et al. 2016, 261). Предполагат постоянство при процеса на получаване на точките.

iii) *Допълнително разглеждане на:*

(1) *Доверителни интервали /confidence intervals/ и симулационни криви /simulation envelopes/* (Baddeley et al. 2016, 268-271).

(2) *Опасности при кумулативно разпространение на функции F и G* (Baddeley et al. 2016, 271-274).

iv) *Допълнителни тестове за сравнение между тези разстояния на празно пространство и най-близко съседство* (Baddeley et al. 2016, 275). Полезни са при оценка на отклонението от пълна пространствена случайност. Един такъв пример е Хопкинс-Скеллам тест /Hopkins-Skellam test/.

v) *Функция J /J-function/* (Baddeley et al. 2016, 275-277). Функцията представлява комбинация между фунцкиите *G* и *F*. Предполага постоянство при процеса на получаване на точките.

vi) *Нехомогенни функции G, F и J* (Baddeley et al. 2016, 277-278). Обобщаващите функции *G, F* и *J* предполагат, че процесът по получаване на точките е постоянен. Нехомогенните версии на функции *G, F* и *J* са с близки предположения като нехомогенната фунцкия *K* (Baddeley et al. 2016, 277).

Функциите *F*, *G*, *J* (част от разстоянието) и *K* (част от корелацията) не характеризират напълно процеса по получаване/образуване на точките (Baddeley et al. 2016, 276).

**Географски претеглена регресия /geographically weighted regression (GWR)/** също е причислявана към техниките за изследване/проучване на данните. Тя търси локални тенденции поради геопространствената хетерогенност и подвижност /non-stationarity/ на данните. Географски претеглена регресия се използва за изследване/проучване на данните, а не за моделиране (Krivoruchko 2011, 485). При този вид регресия се приема, че има нормално разпределение на данните, което може да е вярно за някои данни, но не за всички. При данни, които нямат нормално разпределение, географски претеглена регресия се използва с Поасонова регресия, когато данните са бройки или проценти, и логистична регресия, когато данните са двоични или пропорции (Krivoruchko 2011, 486). Географски претеглената регресия показва чувствителност към данни, чиито стойности са много по-различни от съседните /outliers/ и не работи добре с обяснителни променливи /explanatory variables/, които показват тенден-

ции (Krivoruchko 2011, 491). Полезна основа на бъдещи изследвания в насока концентрация на артефакти са наблюденията на пространствената хетерогенност и подвижност на данните, където са разгледани тези проблеми. Това включва и превъзмогването на силната асиметричност /skewness/ на данните от теренни издирвания – например наличието на голям брой нули и ниски стойности при маркиране с полигони на обходената територия (Bevan, Conolly 2009).

Голяма част от публикациите, посветени на търсене на тенденции в археологически обекти/артефакти, спират на ниво „проучвателен анализ“, макар и често това да не е изрично упоменато. Инференциалната статистика е следващата важна стъпка, която може да бъда направена.

**2. <u>Инференциална статистика /statistical inference/</u>** (Baddeley et al. 2016, 299-633). Статистическото моделиране е много по-мощен начин за анализ на данни в сравнение с обикновеното изчисление на обобщена статистика (Baddeley et al. 2016, 300). Формулирането на статистически модел и напасването му с данните позволява да се вземат предвид ефекти, които иначе биха могли да променят анализите (като например неравномерно разпределение на изследването и пространствено вариращa гъстота на цялата съвкупност). Това става чрез включването на термини, които представят такива ефекти. Чрез напасването на различни модели, които включват или изключват определени термини, и сравнението на тези модели учените могат да решат кои променливи имат статистическа значимост при влиянието върху интензивността. Голямо предимство при статистическото моделиране е, че предположенията са ясно казани, а не се подразбират. По този начин те са и податливи на критика и по този начин на усъвършенстване (Baddeley et al. 2016, 300).

a) **Поасонови модели** (Baddeley et al. 2016, 299). Поасонови процеси за получаване на точките са едни от основните статистически модели (Baddeley et al. 2016, 299-366). Ключовото им свойство е, че случайните точки са независими една от друга. Процесът е напълно описан от неговата функция на интензивност.
b) **Тестване на хипотези (тестване на значимост) и симулационни криви** (Baddeley et al. 2016, 369-408). Тестовете могат да бъдат използвани не само за формални заключения, но и да насочват избора на стратегия в началото на анализа (Baddeley et al. 2016, 369). Например дали тенденцията може да бъде хомогенна (и да се използва функция *K*), или пространствена вариация в интензивността трябва да се изследва. Използват се и за избор на модел при няколко конкуриращи се модели за едни и същи данни. Допълнително се тества нулевата хипотеза /null hypothesis/ (Baddeley et al. 2016, 377). За симулации често се използват методи Монте Карло (Baddeley et al. 2016, 384-396). Създават се и симулационни криви (Baddeley et al. 2016, 396-408).
c) **Валидиране на модела** (Baddeley et al. 2016, 411-446). Тази част от публикацията е фокусирана върху Поасонови модели на процеса, в които за точките е прието, че са независими една от друга. Извършва се след напасване на модела на процеса за получаване на точки към данните. Отново се извършват различни тестове и се изследват остатъчни стойности.
d) **Модели на групиране/клъстериране и Кокс /Cluster and Cox models/** (Baddeley et al. 2016, 449-486). Представени са модели за положителна зависимост между точки /групиране/.
e) **Модели на Гибс /Gibbs models/** (Baddeley et al. 2016, 487-559). Представени са модели за негативна зависимост между точки /регулярност, инхибиране/.

**f) Тенденции при няколко типа точки** (Baddeley et al. 2016, 561-631). Подходящи са, ако не само пространственото местоположение (както е при процесите за получаване на точки), но и асоциираните типове са част от променливите на отговора /response variable/. Един тип точки може да са „контролни“, към които останалите да се сравняват.

За разлика от описаните до тук техники за анализи на процеси за получаване на точки, то индекс *I* на Моран /Moran's *I* index/ се използва при фиксирани местоположения. Той е техника от анализи за пространствено съседство (Baddeley et al. 2016, 633). Индекс *I* на Моран изисква нормално разпределение и неподвижност/постоянство /stationarity/ на данните (Krivoruchko 2011, 61-62), а много често регионалните/агрегираните данни не са такива.

**Геостатистика** /geostatistics/ също може да се използва при анализ на подходящи археологически данни. В нея се включват различни методи за интерполация. Такъв пример е Кригинг /Kriging/. При нея се предполага неподвижност/постоянство /stationarity/ на данните. Средната аритметична стойност и дисперсията /variance/ на една променлива в определено местоположение да бъде равна на средната аритметична стойност и дисперсията на същата променлива, поставена на други места в пространството. Също така, корелацията между данните на двете местоположения трябва да зависи единствено от посоката и величината на вектора, който ги разделя, а не от техните точни местоположения в пространството. Когато се знае какви допускания се налагат, подходящите данни могат да бъдат привързани към тях или да бъдат променени, за да покриват направените предположения – например да се премахнат част от данните и да се трансформират в близки до нормалното разпределение (Гаусово разпределение) /normal (Gaussian) distribution/ (Krivoruchko 2011, 23).

Все повече публикации са посветени на структуриране и анализ на **големи масиви от данни** (Gillings et al. 2020; Štular, Lozić 2022; Kempf, Günther 2023). Следващ етап, развиващ се паралелно с останалите в последните години, е използването на изкуствен интелект /artificial intelligence (AI)/, включващо машинно (само)обучение /machine learning (ML)/, дълбоко (структурирано) обучение /deep learning (DL)/ и трансферно обучение /transfer learning (TL)/ в археологическите изследвания. На този етап такива изследвания се прилагат при данни от дистанционни изследвания (и въздушно лазерно сканиране) (Kokalj et al. 2023; Sech et al. 2023) и частичен анализ на данни в информационни системи (Lozić, Štular 2024).

* * *

Направената систематизация и очертаните приложения на дистанционни изследвания (от въздуха и космоса) при археологически проучвания дават обща представа за основните аспекти, засегнати в представените публикации по темата. Геофизичните изследвания са по-слабо представени поради тяхното широко приложение в българските археологически проучвания съвместно със специалисти по приложна геофизика. Познанието на основните понятия от електромагнитния спектър и запознаването с характеристиките на цифровите изображения, от които зависи качеството им, определят ефикасното използване и степента, до която биха били приложими за определени археологически изследвания. Възможностите на конкретни пасивни и активни сензори от дистанционните и геофизичните изследвания като част от недеструктивните теренни археологически проучвания, показват широкото приложение на тези видове методи при документиране на повърхността на по-голяма територия (регион). Те се използват и при търсене и локализиране на контрасти между следи от човешка дейност и техния

фон, видими на и под земната повърхност. Набавените от дистанционни изследвания данни могат да бъдат обработени и анализирани от специалисти археолози след запознаването им с различни възможности и функционалности на отделен компютърен софтуер – специализиран софтуер за изображения и ГИС. Геофизичните изследвания, разделени според вида на използваните сензори, се извършват от специалисти по приложна геофизика и разчитането на събраните данни обикновено се извършва от самите тях, а в най-добрия случай – в сътрудничество с археолози. Положителна тенденция е все по-мащабното приложение в България на трите основни вида геофизични методи при изследване на археологически обекти, а на някои от тях включително и за регионални изследвания.

При дистанционните и при геофизичните изследвания очертаните аномалии (контрасти между обект и фон) зависят от много фактори, които е нужно да бъдат взети предвид при обработка на събраните данни и анализ на получените резултати. Познаването на геоложки и геоморфоложки особености на изследваната територия значително спомага за избирането на използвания вид изследване с цел събиране на максимално полезни данни.

Голямо предимство при събирането на данни от дистанционни и геофизични изследвания е тяхната обективност. В облака от точки от въздушното лазерно сканиране всички елементи в обхвата на скенера с взети проби според гъстотата на точките са документирани, независимо дали са забелязани при последваща интерпретация, или не. Това е полезно за бъдеща повторна интерпретация при наличието на повече опит, знания и усъвършенстван софтуер, които променят възприемането и позволяват извличането на повече информация[362] (Doneus, Briese 2006b, 100). Същото се отнася и за цифрови изображения, получени от пасивни сензори. Изграждането на цифрови модели в ГИС и друг специализиран софтуер, някой специално създаден за археологически нужди, улеснява автоматичната, полуавтоматичната и ръчната визуална класификация и интерпретация на данните.

Географските информационни системи (ГИС) са много популярни и използваеми в различни сфери на обществото основно поради съвкупността от различни хардуерни и софтуерни компоненти, представени чрез лесен за използване интерфейс. Синтезирано са представени техните основни понятия и елементи, включващи модели на данните от реалния свят в ГИС, бази данни, метаданни, пространствени анализи и пространствени модели, настолни, уеббазирани и мобилни ГИС. Потребителите на ГИС обикновено са неспециалисти в компютърни науки – учени в областта на природните/естествените, приложните, социалните и хуманитарните науки. ГИС намира широко приложение в археологическата наука основно в четири направления: управление, археологически разкопки, ландшафтна археология (включваща теренните издирвания) и пространствено моделиране.

Начините за приложението на ГИС при теренните издирвания могат да бъдат разделени на два основни – като спомагателно средство за прецизно документиране на покрита територия и като средство за анализиране на системно събрани стандартизирани данни, показващи големия потенциал, който софтуерът притежава. Задължителна част е наличието на аргументация и подробно описание на избраните за използване подходи и методи. Ясно разграничаване е направено между пространствен анализ като процес, в който основен елемент е търсенето на тенденции в геопространствени данни,

[362] Повторна интерпретация на археологически обекти при теренни издирвания е възможна при повторно посещение на същата територия, което често показва промяна (обикновено разрушения) на предишни регистрирани (и нерегистрирани) структури (Doneus, Briese 2006b, 100).

и пространствен модел като динамична симулация на различни по вид процеси, резултатите от които стоят в основата на взимането на решения.

При употреба на възможностите на ГИС при археологически проучвания, в зависимост от техния характер и обхват на изследване, могат да се използват различни аналитични инструменти. Използването на статистически софтуер би спомогнало за проучвателния анализ на данни, при статистическо моделиране и валидиране. Преди началото на дадено научно изследване отново е необходимо поставянето на ясни цели и задачи, които да включват и изчерпателно описание на неговото проектиране, използваните мащаб, резолюция, единица за анализ. Основно познание на статистически методи е задължително за коректното извършване на анализите и интерпретиране на получените резултати.

# 3. Археологическа карта

*„Последното нещо, за което се сещате, и първото нещо, от което се нуждаете* – (б.а. – археологическа) *карта*“[363]

„Археологическата карта“ съдържа първични данни и наблюдения, обикновено свързани с археологическите обекти, разположени на определена територия. Тя е средство за управление на културното наследство, планиране и градско развитие и е създадена на базата на съществуващи изследвания и теренни проучвания, включваща всички най-нови данни (Rocha, Branco 2009, 141). В тази глава е представено развитието на теренните издирвания на територията на България, съвременното състояние на методите за теренни издирвания при редовни и спасителни теренни издирвания според обхвата на работа, както и приложението на данни от различни по вид дистанционни изследвания в тях. Авторът се спира основно на проекти, които са основни в дадено направление, значително са обогатили данните в „Археологическа карта на България“ и/или използват в някаква степен географски информационни системи (ГИС) при документиране на покрита територия. Авторът на настоящия труд взе пряко участие във включените проекти или е запознат с първичните данни в ГИС. Разгледана е автоматизираната информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ) и нейната история на развитие, поставяща основите на съвременното състояние на системата. В отделна част е обърнато внимание на стандарти в данните и метаданните, необходими при наличието на много и различни по вид данни, както и е направен преглед на налични културно-исторически (най-вече археологически) информационни системи, бази данни/регистър/кадастър основно от типа бази данни / записи за археологически обекти и паметници от различни държави в Европа.

## 3.1 Археологическа карта на България

„Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ) представлява информационна система, която съдържа информация за археологическите обекти на територията на Р България[364]. Тя се създава в Националния археологически институт с музей при Българската академия на науките (НАИМ при БАН), поддържа се и е достъпна чрез интернет (Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ 2024). Рано осъзнатата нужда и важността за археологическата наука за създаването на единна археологическа карта, зародена още в началото на XX в., е споделяна от археолозите и след Втората световна война. Тя е възродена с въвеждането на нови методи за системно покриване на територия през края на 70-те г. на XX в., които са улеснени и прецизирани с напредването на технологиите през новото хилядолетие. Дългогодишният процес свидетелства за

[363] “The last thing you think of and the first thing you need, a map.” /https://gis.stackexchange.com/questions/927/great-gis-maps-cartography-quotes/.

[364] Националният институт за недвижимо културно наследство (НИНКН) към Министерство на културата поддържа Национален публичен регистър на недвижимите културни ценности и Национален архивен фонд на недвижимото културно наследство. Регистърът е нормативно признат (Наредба № 3 от 10 юли 2019 г. за реда за идентифициране, деклариране, предоставяне на статут и за определяне на категорията на недвижимите културни ценности 2024).С Наредбата се определя редът за идентифициране, деклариране и предоставяне на статут на недвижимите културни ценности, към които спадат и археологическите обекти. През февруари 2024 г. е достъпен и Атлас на недвижимите културни ценности, в който постепенно се публикуват данните от регистъра в цифров вид (Атлас на НКЦ 2024; Атлас на НКЦ – информационна система 2024).

устойчивост в начина на мислене на част от българските археолози. Той е представен в систематизиран вид в публикация на Г. Нехризов (Нехризов 2014).

### 3.1.1 Първи стъпки в описанието на археологически обекти

Хронологическото подреждане на изворите за археологически паметници на територията на съвременните български земи трябва да започне с *Tabula Peutingeriana* (Геров 1958). Репродуцирана като *itineraria* през XIII в., по оригинал от втората половина на II с редакции от IV в., тя показва пътната мрежа в Римската империя през този период. Други два пътеводителя, извори за българските земи, са *Itinerarium Antonini Augusti* и *Itinerarium Burdigalense (Hierosolymitanum)*. Голяма част от имената на означените селища не се срещат в други извори, което увеличава важността на тези пътеводители (Геров 1958, 9-10; Иречек 1974).

Първите западни пътешественици, посетили балканските земи през XV – XVI в., са описани като „страстни събирачи на антични паметници и всякакви старини“[365] (Йонов 1980, 7). Френският пътешественик Пиер Белон /Pierre Belon/ е един от първите изследователи, които обръщат по-голямо внимание върху надгробните могили в Тракия и върху античните паметници по крайбрежието на Егейско море в средата на XVI в. (Филов 1933, 364).

Френският геолог Ами Буе /Ami Boué/ е част от първите[366] чуждестранни учени, които са се занимавали с изследване на Балканите. През 1836 – 1839 г. заедно с Август Викенел /August Vikenel/ той участва в експедиция, обхващаща територите на съвременна България, Гърция, Турция, Сърбия, Албания и Босна и Херцеговина (Ами Буе 2017). В издадените няколко тома с резултати авторът публикува своите наблюдения на балканските земи върху различни научни области – география, геология, естествена история, статистика, земеделие, управление и археология (Boué 1840). Бележките върху археологическите паметници са издадени във втория том от поредицата (Boué 1840, 348-398). Описват се *tumuli* на територията на Софийското поле (Boué 1840, 351-352), както и наличието на крепости по поречието на р. Дунав (Boué 1840, 367; 389-390).

В предговора към първата книжка от поредицата „Материали за археологическа карта на България“ Богдан Филов подробно описва как още през 1868 г., време, в което българските земи все още са част от Османската империя, от френската школа в Атина археологът Албер Дюмон /Albert Dumont/ е изпратен в Тракия, основно в земите на Южна България и Одринско (Шкорпил 1914). Двете негови студии, *Rapport sur un voyage archéologique en Thrace* и *Inscriptions et monuments figurés de la Thrace*, посветени на археологическите и епиграфските паметници в горепосочените територии, заедно с много ценни добавки от Théophile Homolle, са включени в сборника на А. Дюмон (Шкорпил 1914, IV; Dumont et al. 1892, 186-287; 307-581). Втората студия засяга епиграфските паметници, открити на територите на Сердика, Пауталия, Бесапара, Филипопол, Августа Траяна, Адрианопол, Ямбол, Виза, Кавала, Галиполския полуостров, Абдера, Маронея, Александрополис, Аполония, Месамбрия, Анхиало и още градове от територията на Южна Тракия (Dumont et al. 1892, 307-581). *Rapport sur un voyage archéologique en Thrace* е разделен въз основа на хронологията на паметниците – *epoque primitive, epoque grecque, epoque romaine* и *epoque byzantine* (Dumont et al. 1892, 193). Той дава сведения за наличието на надгробни могили (*tumuli*) около

[365] И. Шишманов прави преглед на голяма част от пътеписите, както и по-късни наблюдения върху паметници по посока „римския военен път от Белград за Цариград“ (Шишманов 1891).

[366] През 1726 г. италианският учен Луиджи Фердинандо Марсили /Luigi Ferdinando Marsili/ дава важна историческа и научна информация за р. Дунав (Luigi Ferdinando Marsili 2024).

големите центрове – Филипополис, Бесапара, Енос (Dumont et al. 1892, 197-200). Не се спира на конкретното им местоположение, по-скоро набляга на съществуването им през *epoque primitive*. В третата глава от друго свое изследване, посветено на Балканите и Адриатика, А. Дюмон представя историята и съвременното състояние на Филипопол (Dumont 1874, 127-187).

Един от първите източници на информация относно вида, хронологията и състоянието на археологически паметници на територията на България, както и тяхното местоположение, е ученият с австро-унгарски произход Феликс Каниц /Felix Kanitz/. Той издава голям брой статии и студии относно своите проучвания в Черна гора, Далмация, Сърбия и България в периода 1858 до 1879 г. В настоящото изследване акцентът пада върху тези, които засягат днешните български земи. Между 1872 и 1876 г. са издадени статии и студии, засягащи впечатленията на Ф. Каниц от земите на днешна Северна България, Стара планина и Задбалканските котловини – *Beiträge zur Altertumskunde von West-Bulgarien* (1872), *Eeise in bulgarisclien Donau-Timok und Sveti Nicola Balkan-Grebiet im Sommer 1874*, *Tirnovo's altbulgarische Baudenkmale: E. Reisestudie zur Kunstgeschichte* (1876), *Tumuli in Nord- und Süd-Bulgarien* (1876) (Каниц 2012; Попов 2008).

През 1882 г. е публикувано второто обединено издание на трите тома *Donau-Bulgarien und der Balkan. Historisch-Geographisch-Ethnographische Reisestudien aus den Jahren 1860-1879* (Kanitz 1882; Каниц 1995). Унгарският учен Геза Фехер /Fehér Géza/ е автор на две книги за Ф. Каниц, в които описва живота и делата му като географ, археолог и етнограф, наричайки го *„A Balkán Kolumbusa"* (Géza 1932; Фехер 1936).

Ф. Каниц, воден от любознателност, полага големи усилия в издирването на археологически паметници – римски селища, крепости, пътища, надгробни могили, надписи – както и следите от древни култури и цивилизации – римска, византийска, българска (Каниц 1995, 14). В неговото тритомно издание се дават описания на античните останки в различни краища на българските земи: по течението на р. Янтра, Русе, Търново, Никополис ад Иструм, Свищов, Видин, Ловеч, Преслав, Силистра и други, на които попада при пътуванията си из България и осемнадесетте си преминавания през различни проходи на Стара планина в периода между 1860 и 1879 г. (Kanitz 1882). В резултат на тези продължителни изследвания и събрани сведения той изготвя „Оригинална карта на Дунавска България и Балканът", която прилага към третия том на своя труд (Каниц 1995, 13-14 и приложената карта). Тази карта включва територията на цяла Северна България, Ниш, Стара планина и Задбалканските котловини.

В отделните си изследвания върху археологическите паметници на територията на Западна България /*Beiträge zur Altertumskunde von West-Bulgarien* (1872)/ и могилите от Северна и Южна България /*Tumuli in Nord- und Süd-Bulgarien* (1876)/ Ф. Каниц обръща специално внимание на могилите и по-точно тяхното местоположение спрямо околния терен, наличието на находки, теории за произхода и предназначението им както и най-вече картографирането им (Каниц 2012, 16-17, 43-45). В изследването си върху Западна България споменава за наличие на по-малък брой надгробни могили в района на Видин, но доста по-висока концентрация по поречията на реките Осъм, Янтра, Тунджа, както и на десния бряг на р. Дунав, между Свищов и Никопол (Каниц 2012, 16-17). Тук авторът твърди: „аз нанесох на карта стотици отделни и появяващи се на групи до десет могили" (Каниц 2012, 16-17, фиг. 7). Статията, посветена специално на могилите, обхваща по-конкретно територията по долината на р. Тунджа (Казанлък и Мъглиж), Софийската котловина и по долината на р. Янтра (Каниц 2012, 43-45).

След Освобождението чешкият историк Константин Иречек /Konstantin Jireček/ се заема с подробно описание на българското население и земи, включително и наличието на археологически паметници (Иречек 1883; Иречек 1899a; Иречек 1899b; Иречек 1929; Иречек 1930; Иречек 1932; Иречек 1974). К. Иречек също е един от учените, които след Освобождението се спират на подробности за съществуващите археологически паметници. Полезно е публикуваното *Упътване за събиране географически и археологически материали* (Иречек 1883). Обобщаващата статия на Стамен Михайлов, публикувана през 1968 г., дава систематизирана идея за археологическите обекти, на които чешкият историк се спира в множеството си публикации (Михайлов 1968). К. Иречек пише за келтското селище Тиле (Михайлов 1968, 8), Диагоналния път и свързаните с него пътни станции (Михайлов 1968, 9-10) и останките от Плиска край турското селище Абоба (дн. гр. Плиска) (Михайлов 1968, 11). В предговора към *Пътувания по България* чешкият историк сам съобщава, че се е стремял да посети „по-отдалечени от Дунава и по-малко посещавани от досегашните пътешественици“ краища (Иречек 1974, 49).

Подробно описаните и прецизно картографирани в множество изследвания на братята Херменгилд и Карел Шкорпил /Václav Hermengild Škorpil, Karel Škorpil/ археологически паметници на територията на България също носят много полезна информация за местоположението, вида и състоянието на посетените от тях археологически обекти (Шкорпил, Шкорпил 1885; Шкорпил, Шкорпил 1888; Шкорпил, Шкорпил 1890; Шкорпил, Шкорпил 1896; Шкорпил, Шкорпил 1898; Шкорпил, Шкорпил 1912/13; Шкорпил, Шкорпил 1892).

Отделно Археологическото дружество в София издава *Упътване за събиране и запазване на старини* в началото на XX в. (Упътване за събиране и запазване на старини 1909), а географът А. Иширков публикува *Упътване за изучаване селищата в българските земи*, където описва опознаването на селата като основен елемент от изучаването на българския народ (Иширков 1914). Като съществен фактор е и познаването на старините в района на съвременните села (Иширков 1914, 225).

### 3.1.2 Развитие на концепцията за „археологическа карта на България“

Идеята за създаване на археологическа карта на България се заражда още в началото на XX в. като част от общата дейност между Народния музей и археологическите дружества. Създадена е специална „Комисия за старините“, учредена при Народния археологически музей през 1911 г. (предговор от Б. Филов на (Шкорпил 1914). В чл. 7, ал. Г от Закона за старините от 1911 г. е дефинирана грижата „за описване на старините и изработване на археологическа карта на България“ от Комисията за старините[367] (Закон за старините 1911).

В първото учредително събрание на българските археологически дружества, състояло се между 11 и 14 май 1912 г., се разисква и нуждата от „една археологическа карта на България“ (Господинов 1914, 37). Изнесен е реферат (Господинов 1914), който после е публикуван във в. „День“, броеве 2828 – 2832 от 29, 30, 31 май, 1 и 2 юни 1912 г. под заглавие „Археологическата карта за царство България“, като там се подчертава защо тя е нужна и какви необходими дейности трябва да се извършват по създаването на „археологическа карта“ (Москов 1912a; Москов 1912b; Москов 1912c; Москов 1912d; Москов

[367] Съгласно чл. 6 от Закона за старините от 1911 г. Комисията за старините включва директора на Народния археологически музей, директорите на Етнографическия музей и Народната библиотека в София, три лица, назначени от Министъра на народното просвещение и трима делегати по избор от археологическите дружества, които имат учредени музеи (Закон за старините 1911).

1912e). През 1913 г. Ю. Господинов разглежда евентуален план за действие, който може да бъде изпълнен веднага за всяко археологическо дружество в няколко точки, включващи събирането на информация за всяка околия относно видове обекти, находки, предания, преселвания; посещения на отделните сведения, описанието им на карта и в бележки, с целесъобразни знаци (показани в публикацията) – за видове селища, могили, хронология, монети от различни периоди (Господинов 1914, 38-42).

### 3.1.2.1 Изследователски (разузнавателни) пътувания[368]

Тъй като в този период данните за създаване на цялостна археологическа карта на България не са достатъчни, Комисията за старините решава да започне издаването на отделни книги *Материали за археологическа карта на България*, които да съдържат „описанието на известни местности в археологическо отношение с оглед към нуждите на проектираната карта“ (предговор с автор Б. Филов на публикацията на Шкорпил 1914). Важно е взетото решение:

*„В тях няма да се поместят нито описания на група паметници от разни места, нито изучавания на отделни паметници, а само описи на старините в известна област, наредени по географски ред и снабдени с необходимите кратки сведения, колкото да може да се определи по-точно на коя епоха принадлежат. Особено внимание ще се обръща на точни топографски снимки и карти, които да могат да се използват при изработването на общата карта“* (предговор от Б. Филов на публикацията на Шкорпил 1914).

Като първа книга на „Материалите“ и образец за останалите издания, Комисията решава да издаде „Опис на старините по течението на река Русенски Лом“ на К. Шкорпил, определен като *„отличен картограф“* (предговор от Б. Филов на публикацията на Шкорпил 1914). Изработването на археологическа карта на България е определено като „общонародно“ и показваща *„културния напредък, който е постигнала една нация“* (предговор от Б. Филов на публикацията на Шкорпил 1914).

Преди и след Втората световна война се публикуват още издания от поредицата *Материали за археологическа карта на България*, които включват основно т.нар. „видими“ археологически паметници (останки от съоръжения, архитектура, пътища и могили) (Мутафчиев 1915; Попов 1925; Шкорпил 1925; Велков 1927; Стефанов 1956; Цончев 1963) както и на праисторически селища и находки от територията на цялата страна (Миков 1933). Отделно се издават още описи за региони (Шкорпил 1926; Венедиков 1943; Петков 1950) и за хронологически периоди в определени части на страната (Чилингиров 1920; Попов 1921; Миятев 1922; Кацаров 1924; Цончев 1948b; Цончев 1948a).

В Първата научна сесия на Археологическия институт отново са очертани важността и приоритетът за наличието на археологическа карта – в частта „Археологическа карта“, доклад, изнесен от К. Миятев, споменаващ за ограничено финансиране (Миятев и др. 1950, 89-95) и доклад от Д. П. Димитров за необходимостта от археологическа карта като „основата на бъдещата планова работа на българската археология“ (Миятев и др. 1950, 527-528). Д. Цончев издава *Подготвителна работа за изработване на археологическата карта на края* със спиране на по-съществени моменти от подготвителния етап при съставянето на археологическа карта – задача в годишните планове на музеите, избиране на район, специалисти, събиране на данни за района, издирването на непубликувани материали, снабдяването с топографски карти, устройства, битови условия и да се проучва в пролетните и есенните месеци, когато може да има по-добра видимост на повърхността (Цончев 1956).

[368] Тяхното определение е представено в т. *1.3.1 Регионални теренни издирвания.*

В средата и началото на втората половина на XX в. се издават по-общи изследвания, в които също е отделено място за описание на археологически паметници (Делирадев 1953a; Делирадев 1953b; Батаклиев 1969).

В края на 50-те години на XX в. е поставено началото на археологическите подводни изследвания по Черноморското крайбрежие (Нехризов 2014, 16).

### 3.1.2.2 Избирателни проучвания[369]

През 60-те и 70-те г. на XX в. се провеждат няколко експедиции, организирани от Археологическия институт и новосъздадения Институт по тракология, посветени на изследването на определени райони или на определен тип археологически паметници (Венедиков, Фол 1976; Фол 1982; Георгиева и др. 1983).

През 60-те и 70-те г. на XX в. продължават опитите за систематизиране и обобщение на натрупаните археологически данни в определени райони (Николов 1961; Николов 1964; Балкански 1965; Вължарова 1965; Детев и др. 1966; Аладжов 1974; Бобчева 1976; Балкански 1978a; Балкански 1978b).

В отделните окръзи на България постепенно се натрупва все повече информация за открити находки и за конкретни археологически обекти. В края на 70-те, 80-те г. и началото на 90-те на XX в. в резултат на сътрудничество между музейни специалисти от страната и археолози от Националния институт за паметниците на културата (НИПК) се издават каталози за археологическите паметници в някои от окръзите. Те включват: Шумен (Дремсизова-Нелчинова, Антонова 1975), Ямбол (Димитрова, Попов 1978), Кюстендил (Дремсизова-Нелчинова, Слококоска 1978), Плевен (Митова-Джонова 1979), Русе (Дремсизова-Нелчинова, Иванов 1983), Перник (Митова-Джонова 1983), Враца[370] (Димитрова 1985), Благоевград (Дремсизова-Нелчинова 1987) и Търговище (Дремсизова-Нелчинова и др. 1991). Принос към археологическата карта на други райони имат и цитираните публикации (Бъчваров 1988; Домарадски 1991; Табакова-Цанова 1991; Аладжов 1994; Аладжов 1997).

Представените до този момент публикации все още се използват като източник на информация за изброените в тях археологически обект, но се отличават с липсата на системност при регистрирането им. Въпреки това, те стоят в основата на създадените през началото на 90-те г. на XX в. регистрационни карти за отделни области от територията на България и са въведени по-късно в единната информационна система „Археологическа карта на България“.

### 3.1.2.3 Пълни проучвания[371]

В края на 70-те г. на XX в. под влиянието на Мечислав Домарадски теренните издирвания на археологически обекти придобиват нов облик. В началото това се забелязва в Експедиция „Места“[372], започнала през 1974[373] г. (Домарадски 1999), но най-вече се вижда в българо-полската експедиция „Струма“, проведена в периода 1978 – 1982 г. (Домарадски 2001; Śliwa, Domaradzki 1983; Гергова 2009; Кулов 2009, 16-17; Domaradzki 1982; Ostrowski 2005). Тогава е извършвана интензивна работа на терен, а именно – тотално (пълно) покриване на територия (Домарадски 1980). Основните

[369] Тяхното определение е представено в т. *1.3.1 Регионални теренни издирвания.*

[370] По-ранна публикация за археологическите паметници във Врачанско (Николов 1964).

[371] Тяхното определение е представено в т. *1.3.1 Регионални теренни издирвания.*

[372] Теренната работа е извършена по общоприетия в българската археология метод чрез регистриране и документиране на археологически обекти, известни от литературата и от информацията, събрана от местни жители (Домарадски 1980, 28).

[373] И. Кулов пише, че Експедиция „Места“ е в периода 1976 – 1979 г. (Кулов 2009, 15-16).

подходи са два (Домарадски 1980, 29):

1. Разширяване на проучванията върху целия терен;
2. Системно въвеждане на втори етап в проучванията, състоящ се в подробно описание на по-важните обекти – т.нар. *„сондажни проучвания“*[374].

Планинският характер на района на Средна Струма налага използването на следните принципи на обхождане (Домарадски 1980, 29-30):

1. Проучване на всички склонове и дерета в планинските масиви;
2. Опиране на дейността по събрана информация от местното население, когато това се отнася към планини с много стръмни склонове;
3. Пълно обикаляне на долините на реките.

Перспективата за създаване на пълна картина на селищния живот в един обособен физико-географски район налагат събирането на солидни данни за научен анализ. Това определя необходимостта от създаване на една схема за описване на всеки археологически обект и регистриране на наблюдения по един и същи начин, което включва попълването на „фиш за обект“, изработен от М. Домарадски (Домарадски 1980, 30-31).

След 90-те г. в Югозападна България продължават системните теренни издирвания, като се използват методите на тотално обхождане – Експедиции „Скаптопара“, „Мехомия“ (Кулов 2009, 17-19) и „Струма“[375] (2009, 2010 и 2012 г.)[376] (Атанасов и др. 2010; Атанасов и др. 2011; Кулов и др. 2013).

### 3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“[377] (АИС АКБ)

През 1988 г. нарасналата нужда за задълбочаване на познанията за археологическото наследство на България довежда до обсъждане на Националната археологическа конференция в Благоевград на проблема за създаване в рамките на АИМ при БАН Проблемна група „Археологическа карта на България“ (ПГ АКБ). Тя е създадена през май 1988 г. под ръководството на М. Домарадски (Домарадски 1994; Нехризов 2014, 16-17). Групата, съставена от археолози от АИМ при БАН, НИПК и музеите в страната, работи интензивно и за две години успява да изпълни основните си задачи[378] (Нехризов 2014, 17):

- Дефиниране на организационни и методически правила за работа по създаването на археологическа карта на България (АКБ), подложени на дискусия и утвърдени от АИМ при БАН;
- Анализиране на потенциала на археологическите обекти в България (доклад, изнесен от Г. Нехризов на Националната конференция в Кърджали през 1989 г.) – прогнозен брой между 100 000 и 120 000 на археологическите обекти за цялата страна въз основа на анализ на концентрацията на обекти на кв. км в добре проучени територии;

---

[374] Част от частично деструктивните методи, описани в т. *1.6.2 Частично деструктивни методи.*

[375] Продължение на север от покритата територия в периода 1978 – 1982 г. Част от събраните данни от нея са основа на дисертацията на Д. Гърбов (Гърбов 2015).

[376] Тези експедиции не съдържат данни за покритата територия, а само за регистрирани археологически обекти, т.е. могат да бъдат определени като обектно-ориентирани теренни издирвания (подробно разгледани в т. *1.2.2.1 Обектно-ориентирани теренни издирвания*).

[377] В работата по АИС АКБ през годините са взели участие много български археолози, но екипът е ръководен от М. Домарадски, а след неговата смърт през 1998 г. АИС АКБ продължава да съществува благодарение на работата и усилията на Г. Нехризов.

[378] Основите задачи са поставени на Национално съвещание на ПГ АКБ през ноември 1988 г. с отделни автори: М. Домарадски, А. Меламед, Г. Нехризов, И. Илиев, Е. Генчева, И. Кулов, К. Меламед, Л. Перничева, С. Лисицов, К. Кисьов, Ж. Величков (Домарадски 1994).

- Провеждане на методически курсове и практически семинари с голяма част от български археолози за обучение и уеднаквяване на използваните методи на теренна работа;
- Подготвяне на речници за видове археологически обекти, структури и находки, за хронологическите, културни и етнокултурни термини, орографските и хидрографски системи, видове почви, административно деление на страната, видове собственост, съвременно използване на терена[379]. Тези речници стоят в основата на завършеното през септември 1992 г. „Ръководство за попълване на регистрационна карта за АИС АКБ“[380]; версията на АКБ е частично базирана на опит от Полша – полския археологически запис (*Archeologiczne Zdjęcie Polski*) (Barford et al. 2000; Archeologiczne Zdjęcie Polski. Instrukcja opracowania Karty Ewidencyjnej Zabytku Archeologicznego 2016).
- Проектиране на специализиран софтуерен продукт Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ). АИС АКБ[381], работеща под DOS[382] става готова в края на 1990 г. (Домарадски 1994, 126-127; Нехризов 2014, 17);

От този момент нататък развитието на АИС АКБ е силно свързано с политическата ситуация в страната – подробен преглед, направен от Г. Нехризов, един от най-дейните участници в събитията от 90-те г. на XX в., а и след това (Нехризов 2014, 18-21).

През 1991 г., с приемането на Закона за собствеността и ползването на земеделските земи всички усилия на ПГ АКБ и археолозите в страната се насочват към опазване на археологическите обекти, попадащи в земеделски земи при процеса на възстановяване собствеността на земята в България (Нехризов 2014, 18-19). През 1992 г. целево финансиране (на стойност 1 200 000 лв.) на дейността на археолозите е осъществено с решение на Министерския съвет. Определените археолози, като общински отговорници, имат за задача да подготвят и предадат в съответните поземлени комисии данни за местоположението и границите на съответните археологически обекти, попадащи в земеделски земи. Тази голяма кампания в рамките на периода септември 1992 – април 1993 г. (дейност на 116 български археолози) има за резултат създаването на регистрационни карти[383] (обр. 126) за АИС АКБ. В този период е събрана информация за 13 374[384] археологически обекта[385]. Срещаните трудности при прилагане на практика на изискванията на Закона за собствеността и ползването на земеделските земи и неговия правилник, свързани с опазване на паметниците на културата, налагат изготвянето

[379] Определени групи подготвят списъци на категориите за попълване на регистрационна карта, публикувани тук (Археологическа карта на България 1989) и за работа с показател „геоморфологични условия“ (Перничева 1992), базирано на натрупания опит от по-ранни изследвания (Перничева 1983).

[380] Участници в изготвянето на „Ръководството“ са: Г. Балтаков, Я. Бояджиев, Ж. Величков, Е. Генчева, П. Георгиева, А. Гоцев, М. Гюрова, М. Даскалов, М. Домарадски, А. Каменаров, С. Лисицов, Г. Нехризов, Л. Перничева, Б. Петрунова.

[381] Версия 1.

[382] С автор на програмата Л. Карабска (Нехризов 2014, 21).

[383] Допълнителни образи са представени в *Приложение 2. Археологическа карта на България.*

[384] В Информационен бюлетин № 28 от 1994 г. на Министерство на земеделието, Управление „Поземлена реформа“ пише, че са 13 011 обекта (Становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието. Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България 1994, 21). Данни за 7410 археологически обекта, разположени в земеделски земи, не са постъпили в АИС АКБ, но са подадени в съответните поземлени комисии (Становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието. Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България 1994, 21; Нехризов 2014, 18-19).

[385] Една част от създадените регистрационни карти се базират на вече публикувани описи и каталози на археологически паметници за съответните окръзи, общини и райони.

на съвместно становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието и приложение на „Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България“. Това е документ, публикуван в Информационен бюлетин № 28 от 1994 г. на Министерство на земеделието, Управление „Поземлена реформа“ (Становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието. Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България 1994). В него са публикувани археологически резервати, попадащи в земеделски земи, граници и режими на ползване на територииите, списък на регионалните отговорници по музеи (Становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието. Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България 1994).

От 1992 г. във връзка със създаването на АИС АКБ в част от страната се провеждат теренни обхождания с цел изработване на регистрационни карти на известните и регистриране на нови археологически обекти. Резултатите от някои от тях са публикувани отделно (например за теренните издирвания на територията на област Кюстендил (Генадиева, Чохаджиев 2002; Генадиева, Чохаджиев 2003).

Създаването на археологическа АИС АКБ налага определянето на правила на нейното функциониране и администриране. Следва одобрението на проект за наредба за АКБ, който влиза в сила с Наредба № 26 от 10 април 1996 г. за развитието, ползването и управлението на автоматизираната информационна система „Археологическа карта на България“ (1996) на Министерството на културата. Наредба № 26 заедно с Правилника за провеждане на теренни археологически проучвания в Република България (1997) регламентират дейностите по администриране на база данни АКБ, въвеждане на ясни и строги правила за провеждане на всякакви археологически проучвания включително относно издирването на археологически обекти (Нехризов 2014, 20).

След средата на 90-те г. на XX в. икономическите проблеми в България затрудняват и работата по АИС АКБ. Теренни археологически проучвания са ограничени, а постъпилите данни в АИС АКБ намаляват. В периода есента на 1996 – пролетта на 1997 г. в АИС АКБ след допълнително целево финансиране постъпват данни за нови 826 археологически обекта, включително от музеи, които до този момент не са подавали информация (Нехризов 2014, 21; Domaradzki 2005; Nekhrizov 2005). Благодарение на сключвани договори за инфраструктурни проекти се осигуряват средства за попълването и усъвършенстването на археологическата информационна система (Нехризов 2014, 21).

Със смъртта на М. Домарадски през 1998 г. следващата планирана насока в развитието на АИС АКБ, а именно изграждането на система за документиране на резултатите от проучването на един археологически обект (за образец е използван Емпорион Пистирос), не е завършена (Нехризов 2014, 22). В памет на М. Домарадски през есента на 1999 г. е проведен международен научен симпозиум с организирана кръгла маса по проблемите на Археологическа карта на България (Nekhrizov 2005; Domaradzki 2005).

В началото на 2000 г. е завършена АИС АКБ, версия 2, работеща в Windows. Новата версия на системата е инсталирана на локални компютри във всички музеи в страната (Нехризов 2014, 21). В нея данните се събират единствено на локалните компютри (обр. 127).

Следващ важен момент в развитието на АКБ е проведената през октомври 2007 г. национална конференция в Благоевград, посветена на проблемите на издирванията на археологически обекти (Кулов и др. 2009; Нехризов 2009; Нехризов 2014, 23). На конференцията се стига до решения относно бъдещото развитие на АИС АКБ. Неодобрени

от Фонд „Научни изследвания“ проекти на НАИМ при БАН за обектно-ориентирана национална информационна система АКБ, базирана на ГИС, налага изработването[386] на новия софтуер с ограничени средства, отделени от НАИМ при БАН. От май 2010 г. АИС АКБ, версия 3[387], която се използва и до днес, е активна и достъпна чрез интернет (Нехризов 2014, 23-24).

От 2010 г. сесията, посветена на недеструктивните теренни археологически проучвания, част от годишните археологическите отчети, се провежда в отделно заседание в началото на месец март, като през последните години поради нарасналия брой на недеструктивните проучвания се провежда в повече от един ден (Нехризов 2014, 22-23). От 2019 г. сесията се провежда между средата и края на месец февруари, а от 2021 г. всички годишни археологически отчети се провеждат онлайн. В периодичното издание „Археологически открития и разкопки“ от 2005 г. се публикува раздел „Теренни обхождания“, а от 2010 г. – раздел „Археологическа карта на България“.

След приемането на новия Закон за културното наследство през 2009 г. (2024) на Министерство на културата се създават две наредби, свързани с него, и засягащи археологията:

- Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания (2024);
- Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (2024). Тази Наредба урежда реда за създаването и поддържането на АИС АКБ, версия 3.

Направени са два опита[388] за преминаването на АИС АКБ (на национално и регионално ниво) към ГИС (Нехризов 2014, 24-25):

1. Национален съвместен проект *„Прототипна географска информационна система за изследване и опазване на археологическото наследство на България – ARCHGIS“* между НАИМ при БАН и катедри „Картография и ГИС“ и „Археология“ на СУ „Св. Климент Охридски“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ към Министерство на образованието и науката, с период на реализация 2011 – 2013 г. (Tsonev, Nekhrizov 2012).
2. Регионален проект *„Кадастрална политика и географска информационна система (GIS) на културно-историческото наследство в Кюстендилска област“* на РИМ – Кюстендил и Център за образователни инициативи, съвместно със специалисти от НАИМ при БАН, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ към Министерство на образованието и науката, с период на реализация 2008 – 2012 (Кадастрална политика и GIS на културно-историческото наследство на Кюстендилска област 2009).

Независимо от двата проекта, археологическата информационна система АИС АКБ, версия 3, продължава да функционира във варианта от 2010 г.

НАИМ при БАН участва с АИС АКБ в международния проект ARIADNE /Archaeological Research Infrastructure for Archaeological Dataset Networking in Europe/, частично финансиран от Европейската комисия по Седма рамкова програма и изпълнен в периода февруари 2013 г. до януари 2017 г.[389] (ARIADNE 2012). В него участваха

[386] Софтуерната разработка на АИС АКБ, версия 3, е дело на М. Палазов.

[387] Представена в т. *4.1 АИС АКБ, версия 3*.

[388] Авторът на настоящия труд не е участвал в тях.

[389] Авторът на настоящия труд участва по изпълнението на дейностите в проект ARIADNE от страна на НАИМ при БАН.

24 научни и технически организации от 16 европейски страни. Целта на проекта беше преодоляването на фрагментираността на различни по вид и структура археологически бази данни/набори от данни. За целта бяха извършени следните дейности:

- Привързване /mapping/ на частична информация от АИС АКБ (чрез привързване на полетата) към създадения единен стандарт модел /ARIADNE Dataset Catalogue Model (ACDM) (ARIADNE support portal. ARIADNE Dataset Catalogue Model (ACDM) 2012). Той е разширение на Data Catalog Vocabulary (DCAT) – стандарт, създаден за улеснение на оперативна съвместимост между каталози с данни (DCAT 2012-2014);
- Привързване на отделните термини чрез използването на SKOS (SKOS 2009) към тезаури на Getty Research Institute – AAT /Art & Architecture Thesaurus/ (Art & Architecture Thesaurus® Online 2024);
- Въвеждане на използваната в България хронология в PeriodO (PeriodO 2024);
- Привързване на частична информация от АИС АКБ (чрез привързване на полетата) към CIDOC CRM (Conceptual Reference Model) (CIDOC CRM 2024).

Всички предоставени данни от партньорите, въведени в каталога, са достъпни от единен портал (ARIADNE Portal 2024). Допълнително са създадени услуги, базирани на отворен код (ARIADNE Portal. ARIADNE's services 2024).

Проектът ARIADNE позволи информация за 466 археологически обекта[390] на английски език[391] да бъде споделена в каталога. Допълнителна полза от проекта беше, че голяма част от археологическите обекти в АИС АКБ, които нямаха географски координати, получиха такива, което е от изключителна важност за развитието на АИС АКБ[392].

От началото на 2019 г. НАИМ при БАН участва с АИС АКБ в продължението на проекта – ARIADNEplus (2019 – 2022) (ARIADNEplus 2019). Проектът надгражда резултатите от ARIADNE, поддържа научната общност и допълнително развива взаимоотношенията със заинтересовани страни. Използваната инфраструктура е част от облачни услуги, предоставящи възможност за виртуална изследователска среда (Virtual Research Environment). Проектът е финансиран от Европейската комисия чрез Хоризонт 2020. НАИМ при БАН участва със споделянето на допълнителни данни относно някои от по-големите могили от АИС АКБ.

### 3.1.4 Съвременно състояние на използваните методи за теренни издирвания[393]

#### 3.1.4.1 Теренни издирвания

*3.1.4.1.1 Теренни издирвания – редовни и спасителни*

В последните години на територията на България ежегодно се провеждат много на брой теренни издирвания – редовни (някои от тях – регионални) и спасителни. Резултати от тях са основно публикувани в поредицата „Археологически открития и разкопки". В публикацията са представени единствено проекти[394], които значително са обогатили данните в АИС АКБ и/или използват ГИС в някаква степен, авторът на настоящия труд

[390] Включени са т.нар. „социализирани обекти" – манастири, църкви, крепости, кастели, могили с гробници, антични и средновековни градове, мегалитни паметници.

[391] Освен предварително дефинираните стойности на всички полета от АИС АКБ, описанието на тези 466 обекта също беше преведено на английски език.

[392] Работата по поставянето на географските координати е разгледана в т. *4.3.1 Географското позициониране на регистрационните карти / археологическите обекти от АИС АКБ*.

[393] Допълнителна информация е публикувана в обобщаващо изследване за приложението на ГИС в българската археология (Кечева 2023).

[394] В публикацията не са включени резултати от археолози от регионални и местни музеи, които също през последните години правят частични издирвания на техните територии като: ИМ – Велинград, РИМ – Велико Търново, ИМ – Нова Загора, РИМ – Плевен и др.

пряко е участвал в тези проекти или е запознат с първичните данни в ГИС[395].

През XX в. основните методи за археологически теренни издирвания в България са т.нар. **избирателни проучвания**[396], които наблягат на събиране на информация от местни хора. Интензивната обработка на земята и откриването на ценни артефакти кара местното население все повече да обръща внимание на откриването на археологически материали. От наблюденията, направени през годините, и публикациите се вижда, че по-големите обекти в близост до съвременните населени места са познати на всички местни хора, докато по-малките – само на някои. Като се използва информация от местните, може да се регистрират между 20 – 40% от археологическите обекти, върху чиято площ се откриват множество камъни, монети, питоси и строителна керамика на повърхността, които впечатляват местните хора (Domaradzki 2005, 261).

Методите за тотално/пълно покриване на територия („тотално обхождане“), прилагани при Експедиция „Струма“, 1978 – 1982 г. (Домарадски 2001; Śliwa, Domaradzki 1983; Гергова 2009; Кулов 2009, 16-17; Domaradzki 1982; Ostrowski 2005), приети като основни за изработване на Археологическа карта на България, подробно описани в „Ръководство за попълване на регистрационна карта за АИС АКБ“ от септември 1992 г., съобразени с конфигурацията на терена, в действителност стават най-полезни и използваеми при развитието на технологиите. Създаването и навлизането в употреба на GNSS приемници (най-често използваните в България – Garmin GPS устройства), мобилни устройства и ГИС. Тези уреди и ГИС позволяват максимална прецизност[397] при документиране на обходена територия.

*3.1.4.1.1.1 Пълни, „междуобектни“, проучвания, маркиращи покрита територия чрез използване на ГИС*

В тази част от дисертационния труд са включени проекти, които използват ГИС за маркиране на обходена територия. Представени са редовни и спасителни проекти, като фокусът е върху редовните. На места, където авторът на настоящия труд не е участвал пряко, е използвана информация от публикации, а на места – и от ръководителите на проучванията.

*3.1.4.1.1.1.1 Регионален археологически проект „Тунджа“: Ямбол – Елхово и Казанлък*[398]

Значително влияние за увеличаването на броя теренни издирвания, използващи пълно покриване на територия и приложение на ГИС, имат два международни проекта по течението на р. Тунджа – в районите на Ямбол и Елхово[399] (Ross et al. 2010; Iliev et al. 2012; Илиев и др. 2012), стартирал през 2008 г. – и в района на Казанлък[400], стартирал през 2009 г.[401] (Sobotkova, Ross 2010; Sobotkova et al. 2010; Нехризов 2010; Нехризов и

[395] Авторът изказва благодарности на Г. Нехризов, Л. Вагалински, К. Чукалев, К. Бояджиев за възможността да участва в събирането на първичните данни на терен на експедиции, в които те са били ръководители, а на И. Чолаков, Г. Иванов, П. Лещаков, А. Аладжов за предоставените данни от спасителни теренни издирвания.

[396] Такъв тип теренни издирвания продължават да се извършват и до този момент.

[397] Грешките, които тези GNSS приемници създават (в най-добрия случай – м/у 3 и 5 м), са допустими за събраните данни от теренни издирвания.

[398] Авторът на настоящия труд се спира в по-голяма степен на използваните методи за теренна работа.

[399] Авторът на настоящия труд не е участвал в него. Ръководител от българска страна – И. Илиев, РИМ – Ямбол.

[400] Авторът на настоящия труд е част от екипа от самото начало на проекта и поради тази причина се спира по-подробно на неговото описание. Ръководител от българска страна е Г. Нехризов, на когото авторът изказва благодарности за възможността да използва данните.

[401] Дисертацията на А. Соботкова /A. Sobotkova/, един от ръководителите на чуждестранния екип, се базира на данни от двата регионални проекта (Sobotkova 2012), а през 2018 г. е публикуван и сборник с резултатите от проучванията (Ross et al. 2018).

др. 2011a; Нехризов и др. 2011b; Нехризов, Цветкова 2012; Нехризов и др. 2013; Нехризов и др. 2014; Нехризов, Кечева 2015; Нехризов, Кечева 2016; Nekhrizov et al. 2012). Основните части от процеса на работа са показани на обр. 41.

И двата проекта се базират на принципите[402] на работа при проекти в Средиземноморието и са фокусирани върху системното и пълно покриване на територия и регистриране на всички следи от човешка дейност по повърхността. В обработваеми (равнинни, хълмисти) територии членовете на екипа обхождат терена на разстояние между 10 – 15 м и преброяват всички видими[403] археологически материали (обр. 42 и 43).

На всеки 10 – 15 м[404] всеки член на екипа казва на глас колко артефакта е преброил на повърхността. Един човек от екипа отбелязва този брой отделно за всеки участник в хартиен формуляр, където записва и характеристики на околната среда[405] (обр. 44). При изминаване на 50 м от екип от пет човека, разположени на разстояние от 10 м един от друг, друг човек от екипа маркира цялата покрита територия (50 × 50 м) като квадрат (в някои случаи – правоъгълник)[406]. Той е наричан полигон и е изчертаван на терен в мобилно ГИС устройство[407] (обр. 45).

Екипът попълва на терен голям брой формуляри на хартия, данните от които впоследствие са въвеждани в атрибутни таблици в настолен ГИС софтуер или таблици в MS Excel: покрита територия, регистрирани обекти (точки, граници), *total pick up*-и, обработени археологически материали. В атрибутната таблица на покрита територия за всеки отделен полигон се въвеждат всички данни, събрани на терен – характеристиките на археологическите материали и околната среда. Приета е практиката стойностите на артефактите, записани на терен за всеки член на екипа, да се сумират и да бъдат въвеждани като сбор във всеки полигон (например 50 × 50 м при екип от пет човека, обхождащи през разстояние от 10 м)[408] (обр. 46). Отделно са създадени файлове с обяснение за типа и съдържанието на всяко поле. Цялата документация относно събраните данни се води на английски език[409].

Начинът на документиране на обекта се определя според неговите характеристики – дали има видими съоръжения над повърхността, или се състои единствено от археологически материали. Събират[410] се само диагностични (характерни) артефакти. Това са т.нар. неформални целенасочени извадки[411]. Интензивността на изследване на територията на археологически обект обикновено не се променя, но понякога ситуа-

---

[402] С леки модификации – field-by-field методи, обяснени в т. *1.3.1.2 Пълно покриване на територия* и т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.

[403] Обикновено това става в трансект с ширина около 2 м. Повече информация в т. *1.3.1.2 Пълно покриване на територия* и т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.

[404] Наричано разговорно „дължина“.

[405] По-подробно представени в таблица 6 и в т. *4.2.2.3 Събиране на първични данни на терен по време на теренни издирвания*.

[406] Допълнителна информация в т. *1.3.1.2 Пълно покриване на територия* и т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.

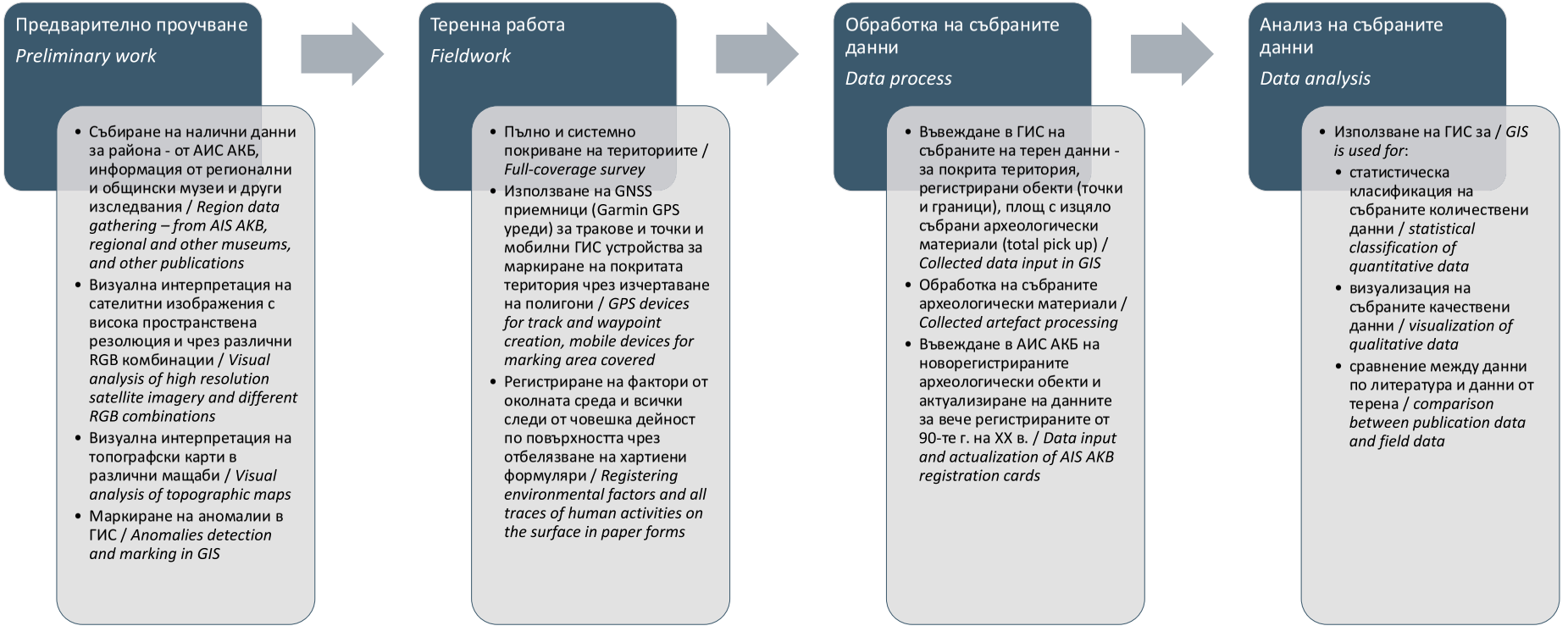
[407] Използвани са Trimble Juno устройства с ESRI ArcPad софтуер. Мобилни ГИС устройства са представени в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.

[408] **Това е добър пример за промяна на пространствената резолюция на данните – те са събирани на терен с по-високо ниво на детайлност, а са въвеждани в ГИС в по-ниско. Повече информация в т. *2.2.2.2.1 Мащаб, резолюция и единица за анализ.* Примерни визуализации на разликите (обр. 71 и 72; обр. 73 и 74).**

[409] Най-подробно описание на използваните хартиени формуляри е направено в дисертацията на А. Соботкова /A. Sobotkova/, един от ръководителите на чуждестранния екип (Sobotkova 2012).

[410] Освен в случаите, когато се прави *total pick up* и се събират всички археологически материали от площ с размери 1 × 1 м или 5 × 5 м, което също е наричано ‘window’ метод, обяснен в т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.

[411] Обяснени в т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.




*Обр. 41. Схема на процес на работа при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (TRAP – Казанлък) (автор: Н. Кечева).*
*Fig. 41. Diagram of workflow process during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (TRAP – Kazanlak) (figure by N. Kecheva).*



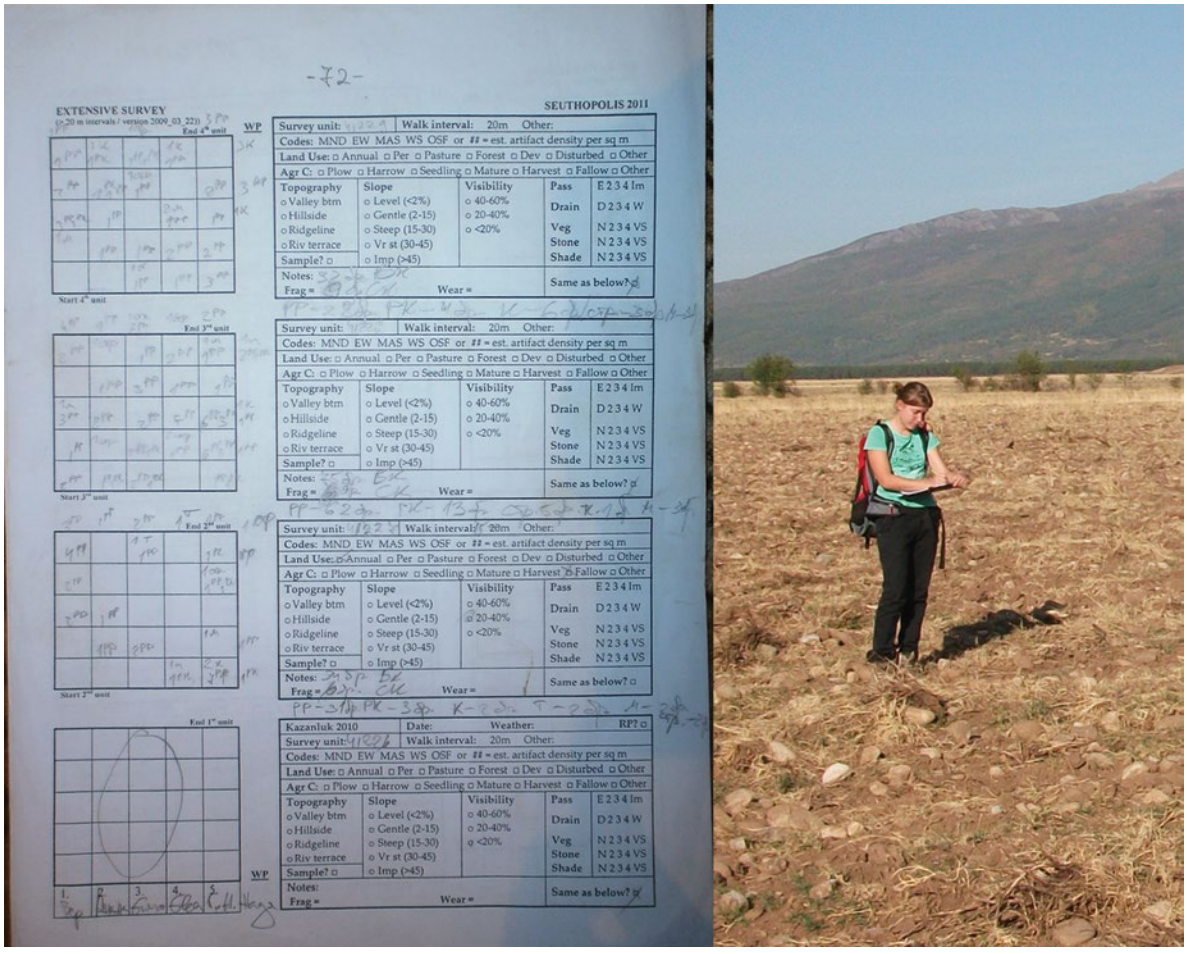

*Обр. 42. Разстояние между участниците в екипа при интензивни теренни издирвания (автор на снимка и образ: Н. Кечева).*

*Fig. 42. Distance between team members in intensive surface surveys (photo and figure by N. Kecheva).*



*Обр. 43. Видимост при теренни издирвания: горе – видима част от повърхността; долу – невидима част от повърхността (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 43. Visibility during surface surveys: upper – visible part of the surface; lower – invisible part of the surface (figure by N. Kecheva).*



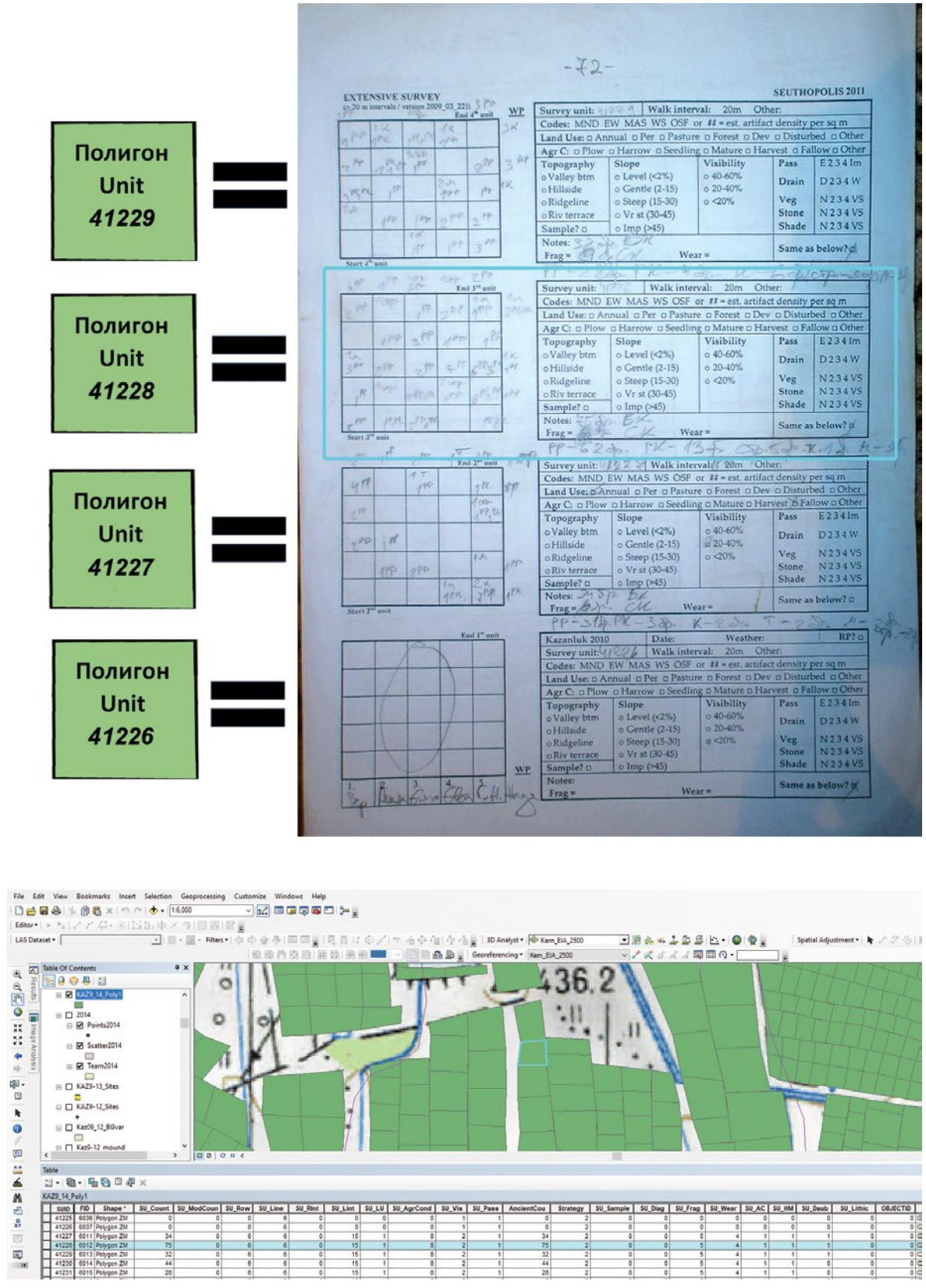

*Обр. 44. Хартиен формуляр (ляво) и неговото попълване на терен (дясно) (автор: Н. Кечева, дясна снимка: член на екипа на Казанлък 2012).*

*Fig. 44. Paper form (left) and its filling-in during the surface survey (right) (figure by N. Kecheva, right photo: a team member from the Kazanlak 2012 team).*




*Обр. 45. Маркиране на покрита територия чрез полигони при теренна работа (ляво) в мобилно ГИС устройство (среда) и полигони в настолен ГИС софтуер (дясно) (автор: Н. Кечева, лява снимка: член на екипа на Казанлък 2009).*

*Fig. 45. Covered area marked using polygons/units during surface surveys (left) in mobile GIS device (middle) and visualized polygons/units in desktop GIS (right) (figure by N. Kecheva, left photo: a team member from the Kazanlak 2009 team).*




*Обр. 46. Данни от попълнен хартиен формуляр (горе) и тяхната визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1 (долу) след въвеждане на събраните данни в атрибутни таблици (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 46. Filled in paper form data (upper) and its visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 (lower) after filling in data in attribute tables (figure by N. Kecheva).*

цията на терена го налага. Дори и тогава няма драстична разлика – разстоянието между участниците в екипа при концентрация на артефакти е около 10 м, като може да варира между 5 – 12 м.

Използваните методи за покриване на територия са съобразени с особеностите на терена:

- **интензивни** – равнинни, хълмисти терени, с добра видимост на повърхността, разстояние между участниците до 15 м;
- **екстензивни**[412] – равнинни и хълмисти терени, с ниска видимост на повърхността, разстояние между участниците до 20 м;
- „планински“ **(в труднодостъпен терен)** – в планински територии с ограничена възможност за наблюдение.

Видимостта на повърхността на терена се определя в пет класа според земната покривка:

- Над 80% – при изорани площи или терени, покрити ниски поникнали култури (до 10 – 15 см);
- Под 20% – при терени, при които поради наличието на растителност не се вижда земната повърхност.
- Останалите класове – 20 – 40%, 40 – 60% и 60 – 80% – са в различна степен субективен избор на екипа според височината и гъстотата на растителността.

В периода 2009 – 2011 г. експедициите са съставени от международен екип и се отличават с широк обхват на работата (Ross et al. 2018). След този период Г. Нехризов и неговият екип продължава теренните издирвания за по-малко време и с по-малко хора (обр. 47). Данните от проведените през 2018 и 2020 г. теренни издирвания в района на Казанлъшката котловина не са включени в настоящата публикация (Григоров и др. 2019; Григоров 2019; Григоров 2021). Те са част от защитения през 2024 г. дисертационен труд на А. Григоров, НАИМ при БАН, на тема: „Динамика на развитието на селищната система в Казанлъшката котловина. ГИС базиран пространствен анализ по данни от Археологическа карта на България“ (Григоров 2024).

Системно покритата територия през периода 2009 – 2015 г. е приблизително 105 кв. км (обр. 48).

Регистрирани са 910 археологически обекта[413] (обр. 49 и 50), като надгробните могили значително преобладават[414] (обр. 51).

Проведени геоморфоложки изследвания[415] на северните територии на централната[416] част на Казанлъшката котловина, разположени непосредствено на юг от южните склонове на Стара планина, показват, че интензивни флувиални процеси са довели до образуване на мощни пролувиално-делувиални наслаги. Тези процеси са особено активни в периода XV – XIX в. като резултат от обезлесяването по време на Османската империя на южните склонове на планината. Вероятно тогава са изравнени микропониженията на релефа и се е формирало високото ниво на наносните конуси и съвременната повърхност (Нехризов, Първин 2011, 41). Това е засвидетелствано и при проучването на гробницата при с. Долно Изворово, общ. Казанлък, където документи-

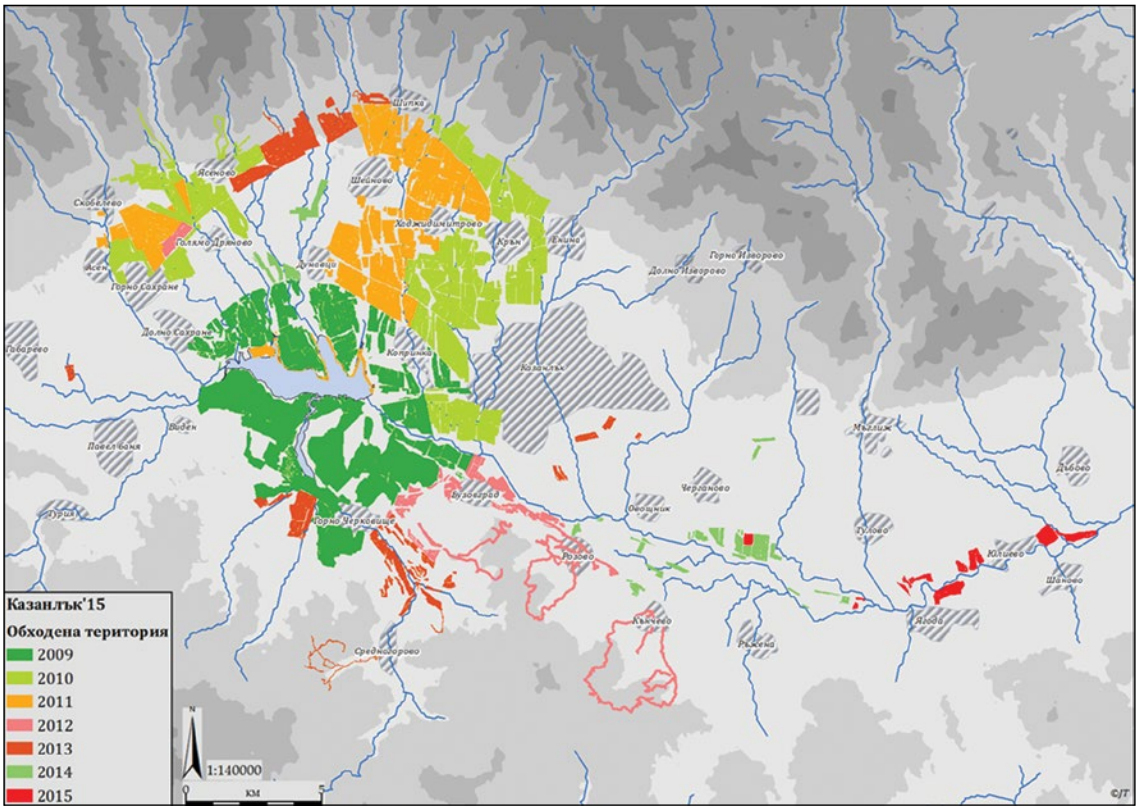
[412] Терминът „екстензивни теренни издирвания“ е въведен в българската литература като синоним на „пълни проучвания“, но с по-голямо разстояние между участниците в екипа.

[413] На три археологически обекта в равнинни територии през 2009 г. са направени геофизични и сондажни проучвания, които потвърждават наличието на структури *in situ* под повърхността на местата с най-високи концентрации на археологически материали (Нехризов, Цветкова 2010; Божинова 2010).

[414] Критериите за категоризирането на вида обекти са обект на отделно изследване.

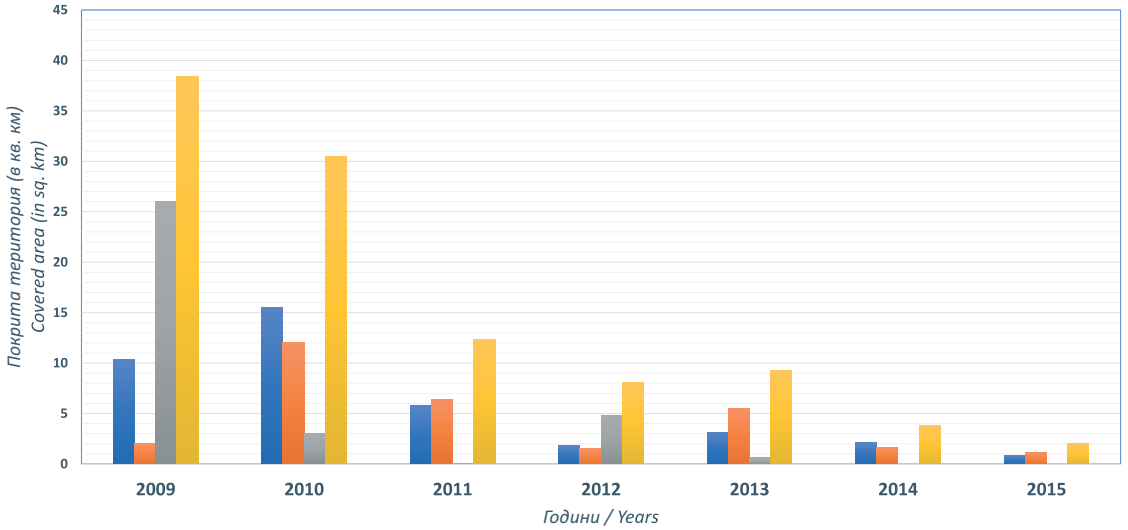
[415] Проведени от Р. Кендерова, СУ „Св. Климент Охридски“.

[416] Вероятно се отнася и за останалите части.



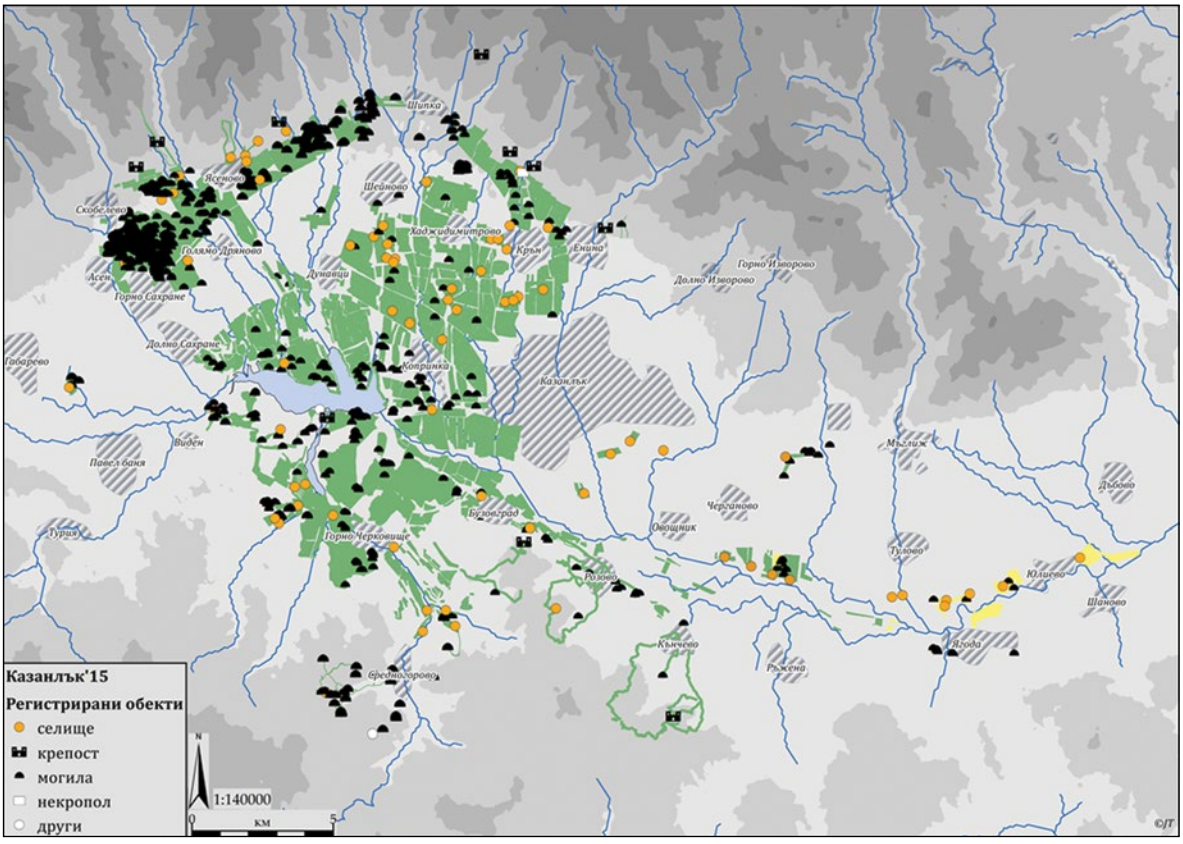

*Обр. 47. Карта на покритата територия по години между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Ю. Цветкова).*

*Fig. 47. Map of covered area in years between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by J. Tzvetkova).*



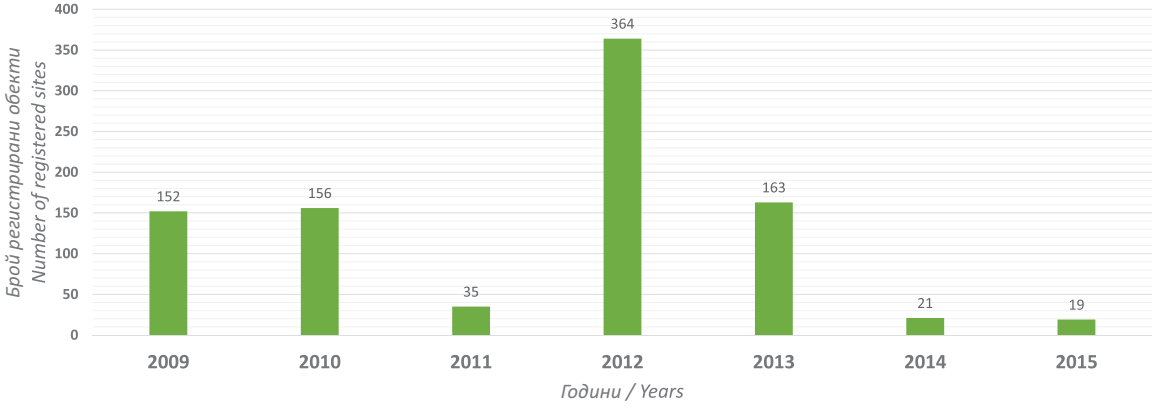

*Обр. 48. Графика на покрита територия (в кв. км), показваща съотношението на различните използвани методи за покриване на територия между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък. Легенда: интензивен метод (в синьо), екстензивен метод (в оранжево), в труднодостъпен терен (в сиво), общо покрита територия за съответната година (в жълто) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 48. Diagram of covered area (in sq. km) showing proportions of the different surface survey methods between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak. Legend: intensive between 10 – 15 m (in blue), intensive between 15 – 30 m (in orange), adverse terrain survey (in grey), sum of covered area by year (in yellow) (figure by N. Kecheva).*



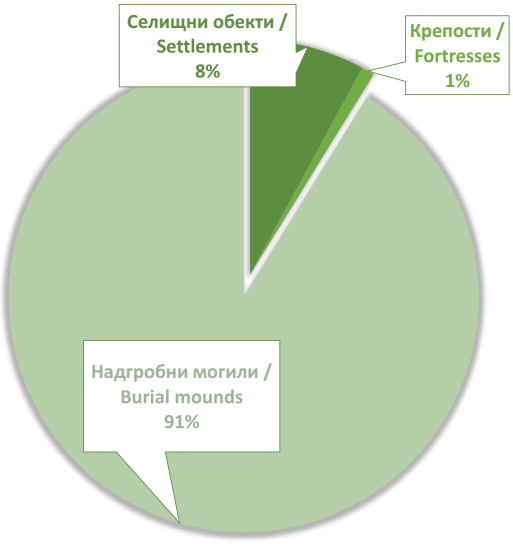

*Обр. 49. Карта на видовете регистрирани археологически обекти между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Ю. Цветкова) (Нехризов, Кечева 2016, 868, обр. 1).*

*Fig. 49. Map of types of registered archaeological sites between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by J. Tzvetkova) (Нехризов, Кечева 2016, 868, обр. 1). Legend: registered archaeological sites: from top to bottom: settlement (orange dot), fortress (fortress symbol), burial mounds (black semicircle), necropolises (white rectangular), others (white dot).*




*Обр. 50. Графика на брой регистрирани археологически обекти между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 50. Diagram number of registered archaeological sites between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 51. Процентно съотношение на видове регистрирани археологически обекти между 2009 и 2015 г. при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 51. Pie chart with percent of types of registered archaeological sites between 2009 and 2015 during Tundzha Regional Archaeological Project – Kazanlak (figure by N. Kecheva).*

раните наносни напластявания от порядъка на 3 м са в резултат на ерозионните процеси (Нехризов, Първин 2011, 46, обр. 5). Тези процеси в периода XV – XIX в. покриват всички по-ранни материали и системното и пълно покриване на тези територии води до регистриране на по-ранни археологически материали единствено при наличието на изкопни дейности в този район.

Експедицията в Казанлъшката котловина се отличава със системност, ясна структура и стандартизация на събираните данни и представлява голям опит за всички участници в нея. За някои, включително и за автора на настоящия труд, тя е първата стъпка в няколко направления: използването на ГИС в археологически проучвания, сблъсъка с географски бази данни и тяхната структура, осъзнатото предимство при наличие на системност и стандартизация, както и голямото значение на постдепозиционни процеси за откриването на артефакти. Пространствени анализи в ГИС и статистически софтуер, които не включват единствено дескриптивна статистика на атрибутите на данните, вече са представени в един сборник (Ross et al. 2018) и в един дисертационен труд (Григоров 2024).

*3.1.4.1.1.1.2 Теренните издирвания като част от спасителната археология*

3.1.4.1.1.1.2.1 Управление на културните ресурси (CRM) и „археология, водена от политики на развитие“ по света

През 70-те г. на XX в. концепцията за **управление на културните ресурси (CRM**[417]**)** е подробно описана при Ч. МакГимси /Ch. McGimsey/ и Х. Дейвис /H. Davis/. Известна е още като: **„договорна археология“** /contract archaeology/ при М. Шифър /M. Schiffer/ и Дж. Хаус /J. House/, **„публична археология“** /public archaeology/[418] при Ч. МакГимси /Ch. McGimsey/ и **„опазваща археология“** /conservation archaeology/ при У. Лайп /W. Lipe/, М. Шифър /M. Schiffer/ и Г. Гамермен /G. Gumerman/ (Orton 2000b, 69). Друго определение за този вид проучвания е **„спасителна археология“** /rescue, salvage archaeology/.

[417] Концепцията за CRM е засегната и в т. *1.2.2.1 Обектно-ориентирани теренни издирвания*, т. *1.2.3 Селищни модели* и т. *1.3 Методи при теренни издирвания*.

[418] Публичната археология е свързана с ангажирането на обществото/публиката относно теми, засягащи археологическото наследство.

Множество изследвания са посветени на конценпцията за CRM, като основна част от *северноамериканската археология* (Fowler 1982; Dunnell, Dancey 1983; Dunnell 1984; Banning 2002, 177-196). През 70-те и 80-те г. на XX в. тя набляга на взимането на проби и използването на прогнозно моделиране. Статията на Д. Фаулър /D. Fowler/ разглежда в детайли: развитието на CRM през 70-те г. на XX в. (Fowler 1982, 2-4); легалния контекст на CRM и изводите при практиката (Fowler 1982, 4-12); основните управленчески функции (Fowler 1982, 12-27); насоки за бъдещето (Fowler 1982, 27-39). Дефиницията на Л. Уайлдайзън /L. Wildesen/ за CRM е *„приложението на управленчески умения (планиране, организиране, ръководене, контролиране и оценяване) за постигане на цели чрез политическите процеси за запазване на важни аспекти от културното ни наследство за полза на американските граждани“* (Fowler 1982, 1). CRM не е създаден като проучване, съдържащо археологически проблем. CRM се създава от хора, които не са археолози, и се отнася за потенциално въздействие върху дефинирано пространствено място (например определен имот) (Dunnell 1984, 68). *„Управлението срещу прецизното археологическо проучване“* е основен въпрос при CRM. Той включва дилемата как да се събират научнозначими данни в ограниченията на договор, изрично упоменаващ, че само определена територия трябва да бъде изучавана (Fowler 1982, 21). Добър преглед на съвременното състояние на CRM в САЩ е представен в тази публикация (Heilen et al. 2016).

Проектирането е от основно значение за последващото проучване, е необходимият минимум от елементи включва (Fowler 1982, 23-24):

1. Описанието на наличните данни за дадената територия;
2. Концептуалните предположения или теоретичен подход;
3. Схематичното изложение на фокуса на проучването;
4. Контролирането на качеството и количеството на данните;
5. Формулирането на проучвателните стратегии (кои от методите на взимане на проби биха били най-полезни в съответния случай);
6. Достатъчният анализ на придобитите данни.

Представените елементи са приложими при създаване на регионални проучвания като част от специфични проекти, представени са примери от САЩ (Fowler 1982, 24-25). Археологическите професии на CRM, археолози на агенциите и корпоративни археолози, биват наети от корпорации със стопанска и нестопанска цел, институти и консултантски фирми (Fowler 1982, 35-37). Очертани са основни бъдещи проблеми (Fowler 1982, 37-39):

1. Нуждата от CRM и ползата за широката публика, осигуряваща голяма част от необходимите средства;
2. „Научното“ в CRM и претендирането за „научност“ са две страни на въпроса: нуждата от вече известна информация (геология, предишни проучвания и т.н.) при всеки проект, както и възможността за неправилна употреба на статистически методи и формулирането на проектирането на проучването (наистина статистически значими резултати ли се предават или те са в резултат на научни анализи);
3. „Спасителни проучвания“ срещу „опазване на културното наследство“ – в етиката на опазването на културното наследство се набляга на запазването на елементите му за бъдещето при всеки удобен случай; на практика обаче в голям брой проекти излиза много по-рентабилно от гледна точки на спестяване на финансови ресурси и време да се направят спасителни археологически разкопки; през 70-те г. на XX в. в много от случаите са водени ожесточени преговори

между археолозите от CRM и инвеститорите на проектите;

4. „Заливането с данни“ – проблемът кога наличните данни са достатъчни, кога са във формат, който може да бъде използван за други проучвания или планиране на дейности; оттук идва и въпросът за контрола на качеството и количеството на данните;
5. Професионалното обучение на бъдещите служители в организации, занимаващи се с CRM; археолозите от университети, агенции и корпорации са единодушни за нуждата при обучението на студентите да се засягат елементи като бизнес, управление, познаване на закона, като добавка към по-доброта техническа и теоретична подготовка; от друга страна, не се предлагат конкретни учебни планове в тази насока;
6. Случайни или целенасочени опити на агенции да заобиколят установените процеси; археологическите изследвания събират информация, но все още не е ясно как тези данни биха могли да помогнат на брутния вътрешен продукт или да намалят цената на енергията;

Коректно събирана и интерпретирана, информацията за всяка културна ценност спомага за общественото благо по същия начин както всяка друга информация от хуманитарни науки. Търси се по-добро разбиране на човечеството, историята и поведението му, както и околната среда, в която човешките действия биват извършвани. Това на теория е точно целта на CRM (Fowler 1982, 39). Фаза I на CRM постепенно преминава към пълно покриване на територия и е осъзнат потенциалът, който тези системни проучвания носят (Kowalewski, Fish 2009b, vi-vii).

По-тесният отрасъл **управление на археологическите ресурси** /archaeological resource management (ARM)/ много силно се развива в Европа. Наричан е с различни наименования, в момента масово се използва **„археология, водена от *политики на развитие*“** /development-led archaeology/ или „превантивна археология“ /preventive archaeology/[419] (Linden, Webley 2012; Bozóki-Ernyey 2007; Castillo 2012; Novaković et al. 2016; Huvila 2017; Webley et al. 2012; Raynaud 2000). В европейските страни този отрасъл е силно повлияна от Европейската конвенция за опазване на археологическото наследство (нова редакция), приета от Съвета на Европа във Валета през 1992 г.[420] (European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (Revised). Valletta 1992) като допълване на принципите, залегнали в Европейската конвенция за опазването на археологическото наследство, подписана в Лондон на 6 май 1969 г.[421] (European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage. London 1969). Европейската конвенция за опазване на археологическото наследство (нова редакция), приета във Валета през 1992 г., не прецизира много аспекти, които позволяват различни посоки[422] в развитието на превантивната археология в Европа. Увеличаването на политиката в

[419] В Италия *Archeologia Preventiva* носи значението на въздействието върху археологическото наследство */Archaeological Impact Assessment/*, което се противопоставя на спасителната археология (Campana 2012).

[420] Ратифицирана в България през 1993 г. след денонсиране на Европейската конвенция за опазване на археологическото наследство от 6 май 1969 г. (European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage. London 1969), преведена на български език и обнародвана в ДВ. Бр. 70 от 10 август 2004 г. (Европейска конвенция за опазване на археологическото наследство (нова редакция) 2004).

[421] Друга конвенция, свързана с важността на културно наследство, отнесено до човешките права и демокрацията (Faro 2005).

[422] От централизиран, единен и контролиран подход до фирми, наемащи археолози, и по този начин подбиващи цените за проучвания, минимален качествен контрол, което се отразява на намаляване на научното и методическото ниво на изследванията, водещи и до разпокъсаност на събраните данни. Сборници, посветени на превантивната археология и приложението ѝ в различни европейски страни (Novaković et al. 2016; Webley et al. 2012).

градоустройството и териториалното планиране среща все по-често инвеститори, археолози и публика, при които балансираните отношения са от съществено значение за добрите взаимоотношения. Очертани са основни въпроси, някои от които съвпадат с поставените още през началото на 80-те г. на XX в. при CRM в САЩ, които все още стоят за дебатиране и се прилагат по различен начин в отделни страни (Demoule 2016, 14-16):

1. Собственост на археологическите артефакти;
2. Използвани методи за откриване на археологически обекти;
3. Неконтролирано унищожаване;
4. Необходимото ниво от превантивна археология;
5. Иманярството и металотърсачите;
6. Запазване на археологически обекти *in situ*;
7. Съхраняване и архивиране на откритите археологически артефакти;
8. Проблемите около научните публикации;
9. Национални научни програми и оценки.

3.1.4.1.1.1.2.2 Спасителната археология (в частност теренните издирвания) в България

Следващата стъпка в развитието на методите за теренни издирвания в България се налага след 2009 г. поради увеличаването на сключените договори[423] между НАИМ при БАН с държавни агенции, акционерни дружества и други компании за изпълнението на различни строителни инфраструктурни проекти. Качеството на работа, нормативно обоснованите срок-заплащане, методичното и прецизно документиране на теренната работа повишават ефикасното завършване на всички инфраструктурни проекти, свързани с теренни издирвания[424]. Обобщено изследване е публикувано от автора на настоящия труд през 2019 г. (Kecheva 2019).

Изпълнението на археологическата част от строителен инфраструктурен проект е цял нормативно признат процес (Закон за културното наследство 2024; Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания 2024), който включва:

1. Доклади за обхвата на идейните проекти:
   a. Доклади за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и екологична оценка (ЕО), включващи културно (и археологическо наследство) и създавани от определени специалисти.
   b. Предварителни доклади за регистрирани археологически обекти, като се използват данни от АИС АКБ.
2. Теренни археологически проучвания в сервитутните зони след договор с НАИМ при БАН, националния център и координатор на всички теренни проучвания, контролиращ ги научно и методически:
   a. Издирване на археологически обекти с приложение на ГИС технологии за пълно документиране на обхвата на сервитута, в резултат се изготвят доклади с регистрираните археологически обекти и съответните дейности по опазването им:

[423] В България началото на спасителната археология (в лицето на сключвани договори за спасителни разкопки по строителни инфраструктурни проекти) е 1995 г. (Нехризов 2014, 21). Между 1995 и 1997 г. договорите се сключват между Министерството на културата и Булгаргаз АД за изграждането на газопроводи. От 1998 г. договорите са директно с АИМ при БАН (Нехризов 2014, 21).

[424] Спасителните археологически разкопки не влизат в обхвата на настоящото изследване.

i. Преди строителните работи:
   1) Предварителни археологически проучвания (сондажни проучвания) на част от територията на археологическите обекти (около 10%) с опция за пълни археологически проучвания след прецизиране на площта.
   2) Цялостни археологически проучвания, предписвани за надгробни могили.
   3) Пълни археологически проучвания в рамките на сервитута.

ii. По време на строителните дейности:
   1) Наблюдение на предвидените за това археологически обекти.
   2) Периодично наблюдение на целия сервитут.

При транспортни и газопроводни инфраструктурни проекти от 2011 г. се налагат частично модифицирани методи за теренни издирвания на прилаганите в регионалните археологически проекти „Тунджа“ (Нехризов 2012; Tzvetkova et al. 2012). Тази методика е използвана и за пълно покриване на териториите на концесионни площи. Начинът на документиране на обектите се определя според техните характеристики – дали има видими съоръжения над повърхността, или се състои единствено от археологически материали. В резултат от проведените теренни издирвания са изготвяни доклади с предписания за по-нататъшни археологически проучвания в рамките на сервитутната зона (според изискванията на нормативната база на Р България (Закон за културното наследство 2024; Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания 2024), базирани на прецизното документиране на данните от повърхността[425]. Основните части от процеса на работа са показани на обр. 52.

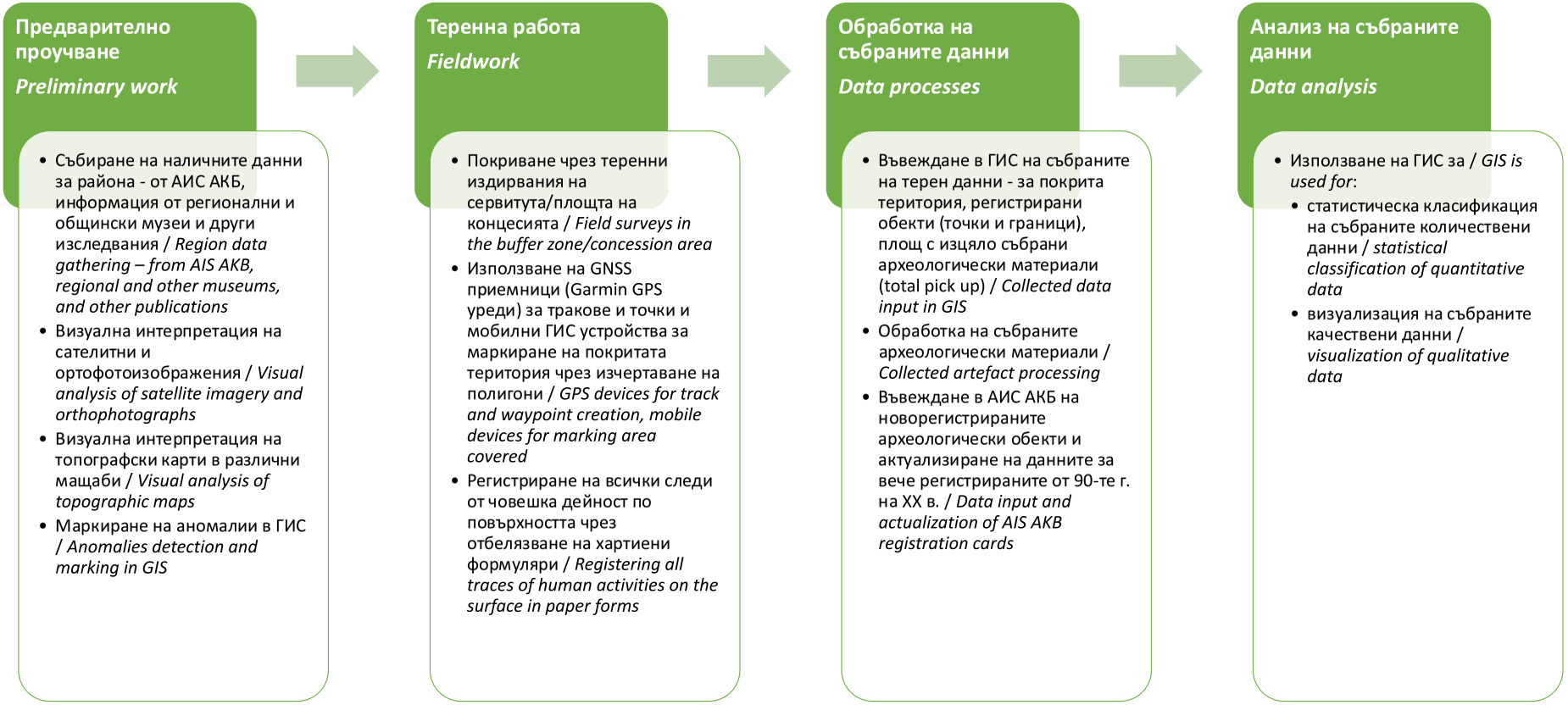
Визуалната интерпретация на различни ортофото и сателитни изображения дават резултат. На обр. 53 е даден пример за регистриране на античен път по видимите следи в изораната нива /soilmarks/, които са слабо видими при наличието на поникнали култури /cropmarks/. На обр. 54 се вижда състоянието на терена през 2012 г. (Кечева 2013b).

Използването на утвърдени и стандартизирани методи за теренни издирвания позволяват натрупването на единна база данни за археологически обекти и покрита територия с характеристики на моментното състояние на терена, видимост и концентрации на археологически материали, която спомага за преодоляване на разпокъсаността на по-ранните проучвания. Данни е коректно да бъдат сравнявани единствено ако те са събирани по еднакъв начин и при еднакво ниво на детайлност при работа. Приложението на ГИС като средство за въвеждане, съхранение и управление на данните предоставя лесна възможност повече археолози да използват еднакъв вид структура и стандартизация. В резултат от линейните инфраструктурни проекти покритата територия към 2018 г. е повече от 170 кв. км и регистрираните археологически обекти – над 500 броя[426], което значително увеличава новопостъпилата и актуализирана информация в АИС АКБ.

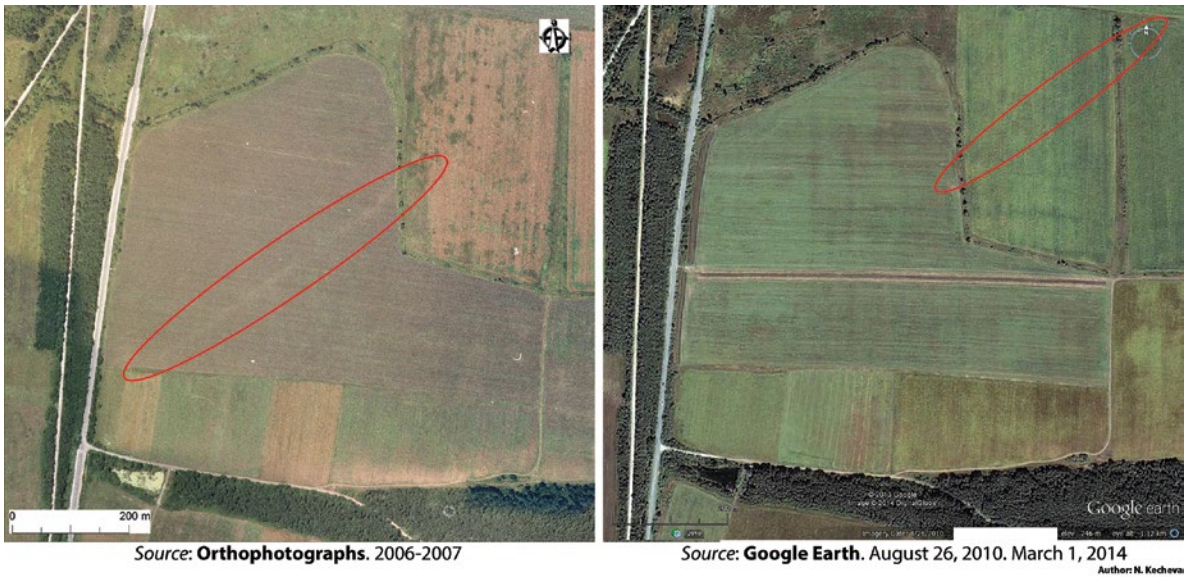
---

[425] Отделните археологически проекти (големите газопроводи „Набуко“, „Южен поток“ и по-малки връзки; трасето на автомагистрали „Струма“ и „Хемус“, „Русе – Велико Търново“ участъци от жп линии; концесионни площи) са публикувани в поредицата „Археологически открития и разкопки“, в раздел „Археологическа карта на България“ от 2011 г. нататък.

[426] Площите и броят обекти са с приблизителни стойности тъй като за тези данни предстои отделна публикация. Примерни археологически обекти са показани на обр. 55 и 56.




*Обр. 52. Схема на процеса на работа при теренните издирвания като част от спасителната археология (автор: Н. Кечева).*
*Fig. 52. Diagram of workflow process during surface surveys as part of rescue archaeology (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 53. Античен път, ясно различим по разлики в почвата на ортофотоизображение от 2006 – 2007 г. (ляво) и слабо видим по разлики във височината и цвета на поникнали култури на сателитно изображение от 2010 г. (дясно) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 53. Ancient road clearly visible in soil marks in orthophotograph from 2006–2007 (left) and almost invisible in cropmarks in satellite imagery from 2010 (right) (figure by N. Kecheva).*



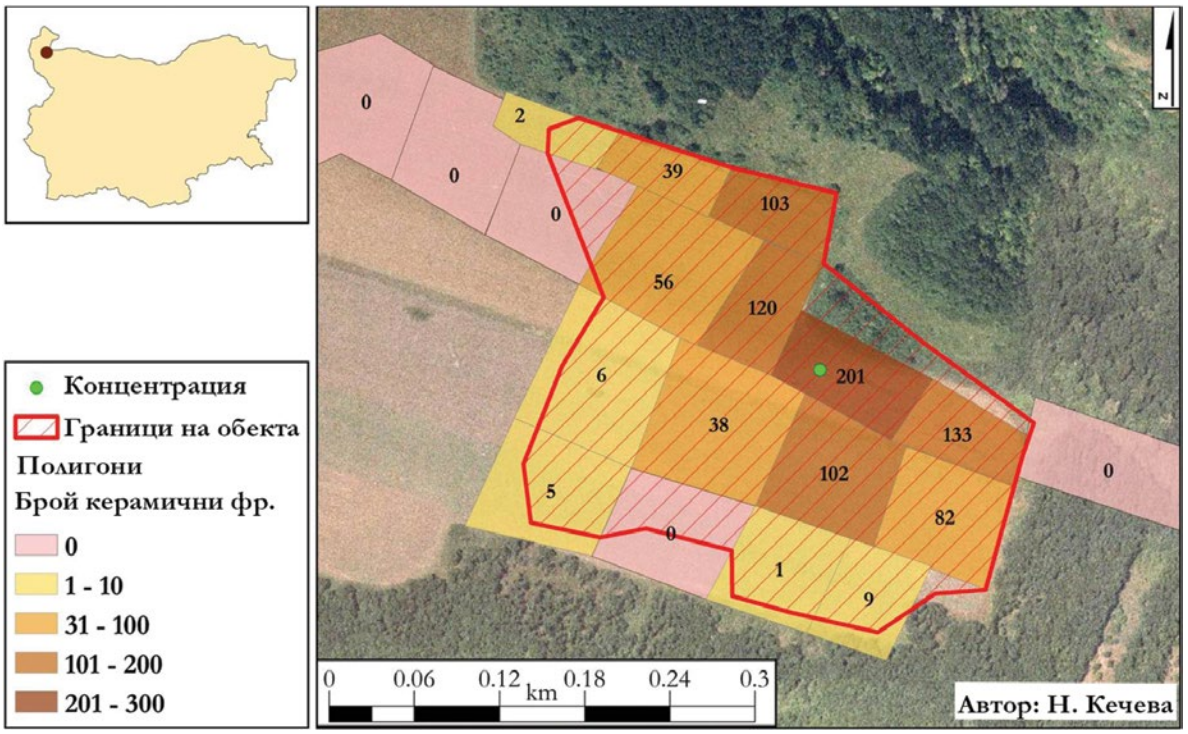
*Обр. 54. Античен път, състояние на терена през 2012 г. (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 54. Ancient road, surface condition in 2012 (photo by N. Kecheva).*




*Обр. 55. Покрита територия на три археологически обекта, регистрирани при теренни издирвания по трасето на газопровод Набуко, маркирана чрез полигони, показващи брой преброена битова керамика (в бяло и постепенно променящи се цветове) и очертани граници (в червен пунктир) (автор: Ю. Цветкова) (Tzvetkova et al. 2012, 80, fig. 8).*

*Fig. 55. Covered area of three archaeological sites registered during surface surveys on Nabucco gas pipeline route, marking with polygons/units, showing the number of counted pottery fragments (in white and graduated colours) and site borders (in red dashed line) (figure by J. Tzvetkova) (Tzvetkova et al. 2012, 80, fig. 8).*




*Обр. 56. Покрита територия на един археологически обект, регистриран по трасето на газопровод „Южен поток“, маркирана чрез полигони, показващи брой преброена битова керамика (в розово и постепенно променящи се цветове) и очертани граници (в червена защриховка) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 56. Covered area of one archaeological site registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, marking with polygons/units, showing the number of counted pottery fragments (in pink and graduated colours) and site borders (in red scatter) (figure by N. Kecheva).*

*3.1.4.1.1.1.3 Регионален археологически проект на територията на Петричкото поле*

През ноември 2016 г. се постави началото на регионален проект в Петричкото поле – обособен физико-географски и културно-исторически регион, южната част на Сандански-Петричката котловина[427] (Вагалински и др. 2017b). Територията е обхождана през периода 1978 – 1982 г. (Домарадски 2001) и до края на 80-те г. на XX в. (Цветков 2002). Високата концентрация на археологически обекти на територията на Сандански-Петричката котловина е представена с много регистрационни карти, създадени през началото на 90-те г. на XX в. въз основа на цитираните теренни експедиции. Координати на тези обекти бяха сложени по предварително създаден кабинетен подход[428], използван за територията на цяла България, с описание на начина на поставяне на координатите[429]. В АИС АКБ за територията на община Петрич са въведени 217 регистрирани обекта, като по литература са известни поне още 300 обекта, които не е можело да бъдат локализирани през началото на 90-те г. на XX в. и не са въведени в системата.

Започналите през 2016 г. теренни издирвания имаха следните цели:

1. Събиране на информация за развитието на селищната система в региона с приложението на ГИС при документиране и анализ:

[427] Авторът е заместник-ръководител през 2016 и 2017 г. и изказва благодарности на Л. Вагалински за възможността да използва събраните данни.

[428] Подробно описание на подхода в т. *4.3.1 Географското позициониране на регистрационните карти / археологическите обекти от АИС АКБ*.

[429] За община Петрич координатите са поставени от М. Златков.

a. Системно и пълно покриване на територия;
b. Регистриране на нови обекти;
c. Актуализиране на данни;

2. Проучване на хинтерланда на Хераклея Синтика, селищния център на Средна Струма през Античността;
3. Интердисциплинарни изследвания с цел геолого-геоморфоложка характеристика на басейна на р. Струмешница.

В представените по-долу изводи допълнително са включени резултатите от теренните издирвания и верификация на маркирани аномалии от данните от въздушно лазерно сканиране (lidar) на площ от 16,64 кв. км, проведени през ноември и декември 2018 г. (обр. 59 и 60) (Кечева 2019). Теренните издирвания се проведоха общо в три сезона – през ноември 2016 г., ноември – декември 2017 г. и ноември – декември 2018 г.[430] Работеше се по прилаганите методи за пълно покриване на територия, съобразена с особеностите на терена, като повечето данни се събираха на терен[431], а полигоните, показващи покритата територия, се изчертаваха в базата в настолен ГИС софтуер[432]. Беше създадена геобаза данни, съдържаща данни за покрита територия, регистрирани обекти (и offsites[433]) и граници на регистрираните обекти (и offsites).

В резултат на трите кампании е изследвана интензивно територия от 26,54[434] кв. км (обр. 57), като са регистрирани 196 топографски места със следи от човешка дейност, обособени в 188 археологически обекта (119 новорегистрирани и 69 с актуализирана информация в АИС АКБ) и осем следи от човешки дейности /offsites/ (обр. 58). Идентифицирането на регистрирани археологически обекти в АИС АКБ през 90-те г. на XX в. с археологически обекти, регистрирани по време на теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г., беше извършено от автора на настоящия труд чрез използването на представената схема на обр. 92.

Покритата територия, според съвременното състояние на терена (земеползване), е показана на обр. 61 и 62. На обр. 63 регистрираните археологически обекти са разделени според вида територия, на която попадат.

Събраните данни за техните вид[435] (обр. 64) и хронология (обр. 65 и 66) показват

---

[430] Теренните издирвания през 2017 и 2018 г. се проведоха по проект за развитие на „Археологическа карта на България“, представена в т. *3.1.4.1.1.1.4 Други регионални археологически проекти, използващи същите или слабо модифицирани методи*.

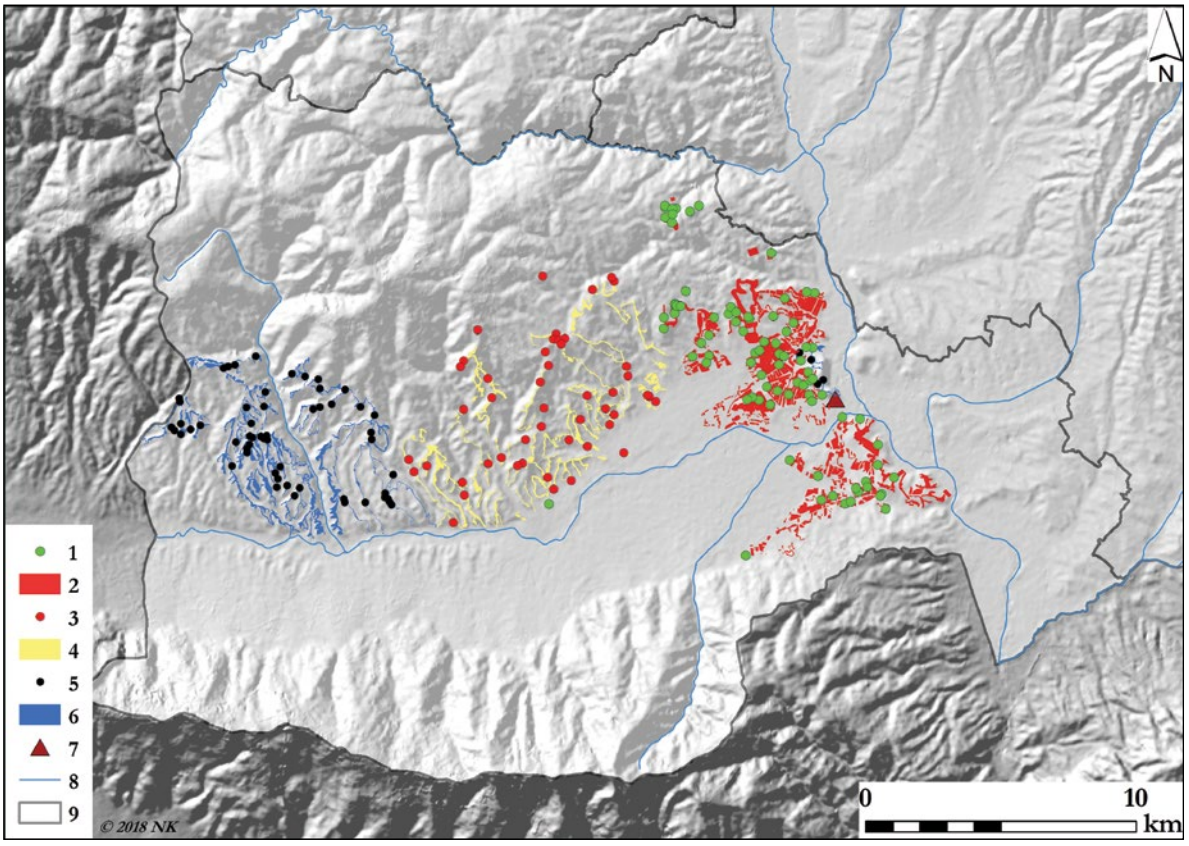
[431] Използваше се мобилното приложение MapIt с разработен файл в JSON формат, в който бяха предварително дефинирани стойности за земеползване, земна покривка, видимост и стратегия, които лесно се попълваха на терен в Android устройство (по-подробна информация в т. *4.2.2.3 Събиране на първични данни на терен по време на теренни издирвания*).

[432] Бяха използвани платения ESRI ArcGIS и с отворения код QGIS, споменати в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.

[433] Концепцията за „археологически обект“ е разгледана в т. *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект“*, за offsite – в т. *1.2.2.2 „Безобектни теренни издирвания“*). По-подробно обяснение какво за ГИС АКБ е възприето като offsite – в т. *4.2.2.2.1 АКБ типове географски елементи*.

[434] Площта е изчислена въз основа на създадените полигони, които, при планински (труднодостъпен) терен полигоните са маркираниоколо траковете.

[435] Селищният характер е обособен по наличието на строителна керамика (за обектите от Античността и Късното средновековие) и наличието на битова керамика за другите периоди, плоските некрополи – по наличието на разхвърляни плочести камъни и разбити от иманяри гробни ями, църквите – църквите около с. Богородица са от Възраждането, повечето са реставрирани, в друг случай: останки от постройка сред плосък некропол от Османски период/Възраждане; крепостта – обект, проучван чрез сондажи през началото на 80-те г. на XX в.; кариерата за камък – по следи от инструменти за отцепване на части от скали; следите от рудодобив – по наличието на голямо количество камъни и откривана шлака, като „обекти с неопределена функция“ са регистрирани археологически обекти от Античността и Късното средновековие, на които е открита единствено битова керамика в ниска концентрация, както и един обект, на който са открити битова, строителна керамика и римска мраморна надгробна плоча.




*Обр. 57. Петричкото поле (община Петрич), карта, показваща покрита територия и регистрирани археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: местоположение на Хераклея Синтика (7), реки (8), граници на общини (9), регистрирани археологически обекти – през 2016 г. (1), през 2017 г. (3), през 2018 г. (5), покрита територия – през 2016 г. (2), през 2017 г. (4), през 2018 г. (6), подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м (автор: Н. Кечева).*

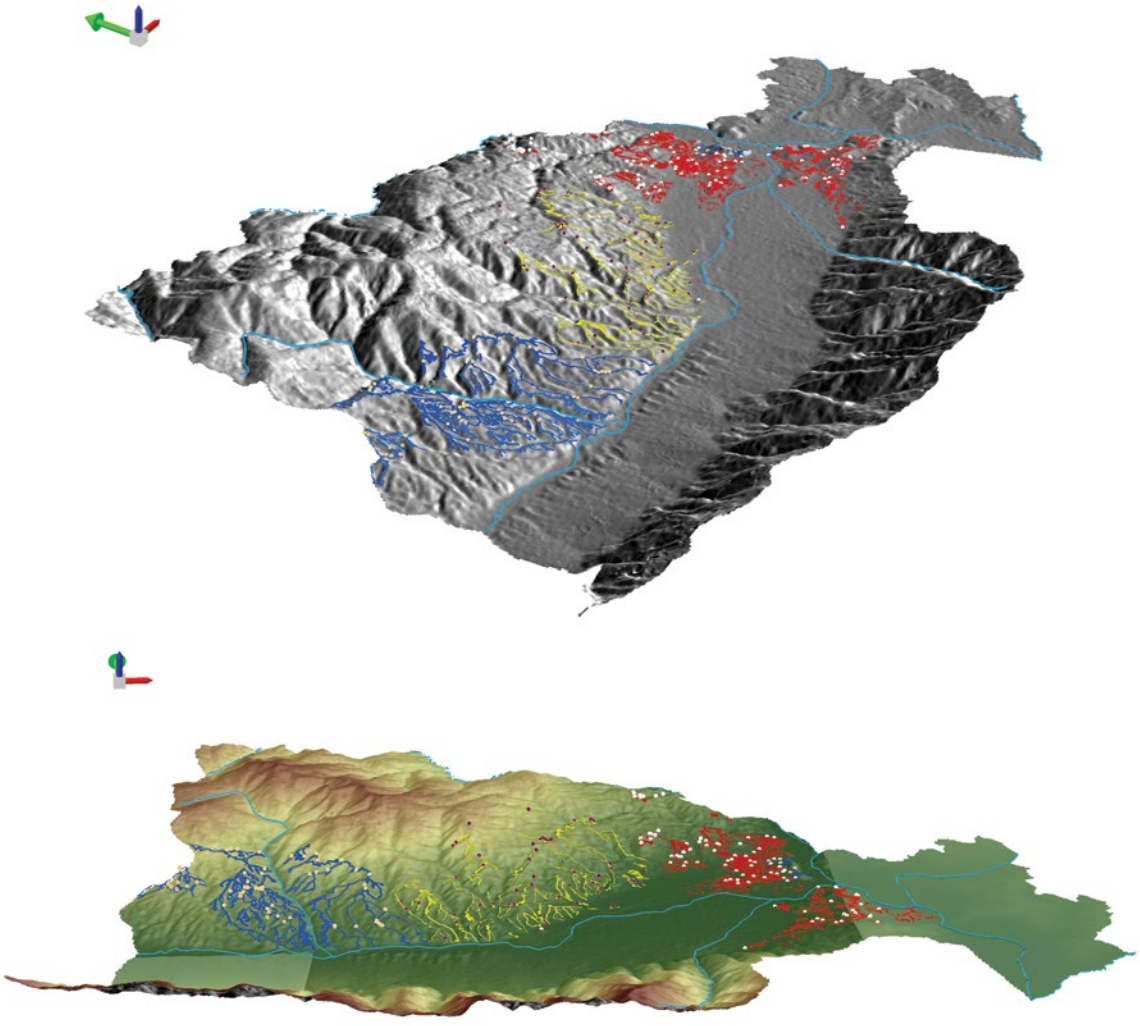
*Fig. 57. Petrich Valley (Petrich municipality), map showing covered area and registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: location of Heraclea Sintica (7), rivers (8), borders of municipalities (9), registered archaeological sites – in 2016 (1), in 2017 (3), in 2018 (5), covered area – in 2016 (2), in 2017 (4), in 2018 (6), background map – hillshade (in grey) derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m (figure by N. Kecheva).*

превес на селищата и единичните постройки, както и на обекти от Античността като най-добре представен хронологически период[436].

Въз основа на събраните данни в рамките на двете теренни кампании може да се направят няколко извода, частично засегнати в настоящия труд.

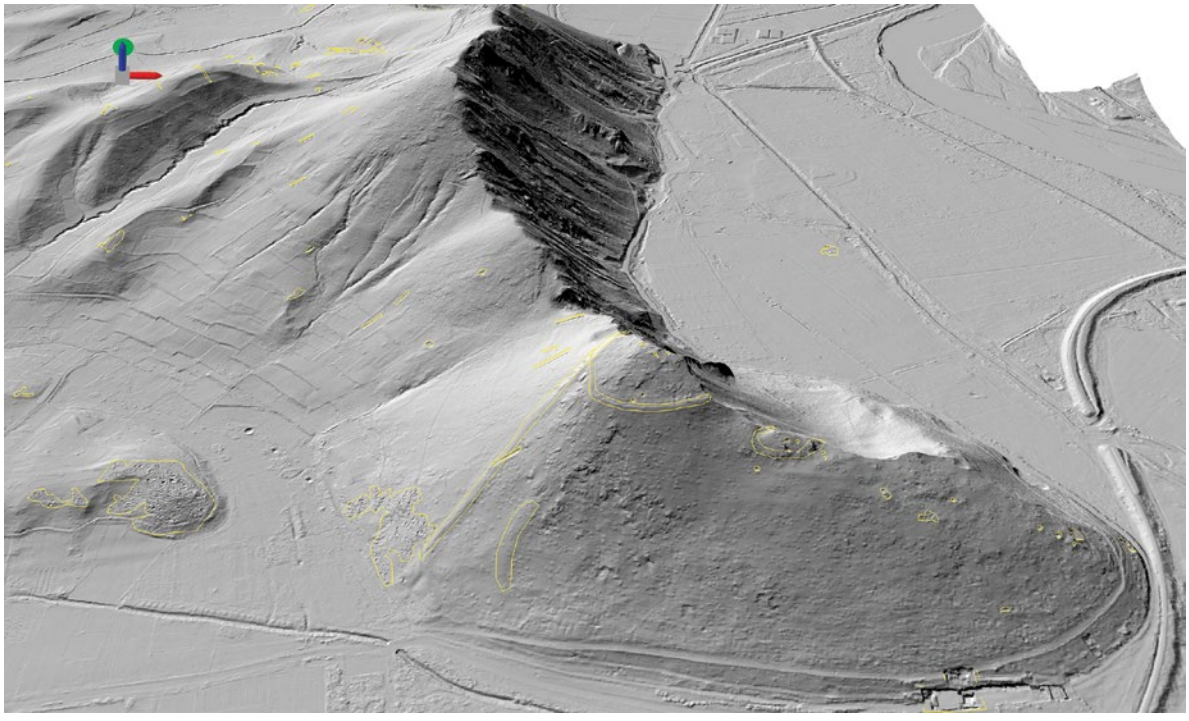
Гъстота от около 7,4 обекта на 1 кв. км показва един добре населен регион, основно през Античността. Съществуват различни компоненти на селищната система, концентрирани основно в южните склонове на Огражден и северните склонове на Беласица и липсващи в ниските части около долината на р. Струмешница (обр. 67). Като се взимат предвид системното и пълно покриване на територията, размерът на извадката и иманярските набези по определени обекти, причините за това могат да се търсят

[436] Откритите артефакти през 2016 г. са датирани от Л. Вагалински и М. Златков, а праисторическите керамични фрагменти са консултирани със С. Александров. Откритите артефакти през 2017 г. са датирани от Л. Вагалински, а праисторическите керамични фрагменти са консултирани със С. Александров и Г. Нехризов. Откритите артефакти през 2018 г. са консултирани с Г. Нехризов, Л. Вагалински, К. Бояджиев, К. Чукалев, С. Александров.



*Обр. 58. Петричкото поле (община Петрич), карти, показващи покрита територия и регистрирани археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: регистрирани археологически обекти през 2016 г. (точки в бяло), 2017 г. (точки в червено), 2018 г. (точки в светлооранжево) и покрита територия през 2016 г. (в червено), 2017 г. (в жълто), 2018 г. (в тъмносиньо), реки (светлосини линии). Горе: поглед от запад-югозапад, подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м, изрязан с формата и площта на община Петрич, вузиализиран като 2,5D в ESRI ArcScene 10.3.1; долу: поглед от юг, подложка – същия модел на засенчен релеф, оцветен (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 58. Petrich Valley (Petrich municipality), maps showing covered area and registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: registered archaeological sites in 2016 (dots in white), 2017 (dots in red), 2018 (dots in light orange) and covered area in 2016 (in red), 2017 (in yellow), 2018 (in dark blue), rivers (light blue lines). Upper: view from the west-southwest, background map – hillshade (in grey), derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m, clipped as Petrich municipality, visualized as 2.5D in ESRI ArcScene 10.3.1; lower: view from the south, background map – the same hillshade, coloured (figure by N. Kecheva).*



*Обр. 59. Част от Петричкото поле, поглед от юг към хълма Кожух, карта показваща маркираните аномалии (в жълто) при визуален анализ преди посещение на терен през 2018 г.; подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на терена от въздушно лазерно сканиране (лидар), вузиализиран като 2,5D в ESRI ArcScene 10.3.1 (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 59. Part of Petrich Valley, view from south to Kozhuh Hill, map showing features marked (in yellow) based on visual analysis before the surface surveys in 2018; background map – hillshade (in grey), derived by digital terrain model from airborne laser scanning (airborne LiDAR), visualized as 2.5D in ESRI ArcScene 10.3.1 (figure by N. Kecheva).*

основно в две насоки, очертани чрез сравнителни анализи на данните от 2016 – 2018 г. и от АИС АКБ.

Сравнителните анализи на хронологическите периоди и съвременното използване на терена на регистрираните през 2016 – 2018 г. и през 80-те г. на XX в. в АИС АКБ археологически обекти показват неравномерност и в двата случая (обр. 67 и 68). Това може да се дължи на два основни фактора:

1. „Археологическа видимост“[437];
2. Политическа картина в древността[438].

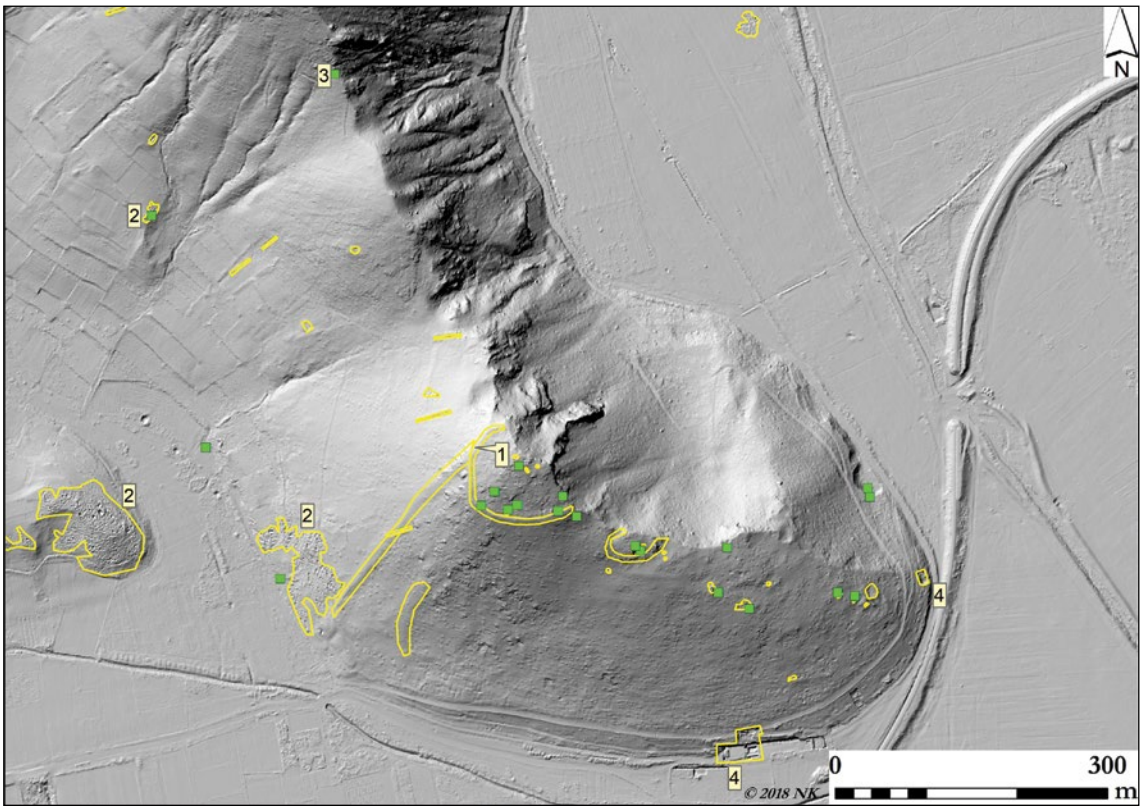
**„Археологическата видимост“** включва съвкупност от други фактори, оказващи влияние върху откриваните археологически материали:

Един от факторите, оказващ влияние за значителното превъзходство на обектите от Античността на фона на останалите хронологически периоди, установени през 2016 – 2018 г. (обр. 67), е свързан със съвременното използване на терена и значителното намаляване на обработваемите площи (обр. 68), а оттам и видимостта на повърхността на терена (обр. 69 и 70).

Обектите от Античността и Османския период/Възраждане обикновено се откриват по наличието на строителна керамика и камъни, които по-лесно се забелязват дори и в необработваеми площи. Това обаче не обяснява защо при проучванията от 80-те г.

[437] Подробно описана в т. *1.4 Археологическа видимост: фактори, влияещи върху откриването на артефакти на повърхността*.

[438] Авторът изказва благодарности на Л. Вагалински за направения извод относно политическата картина в древността в Петричкото поле.




*Обр. 60. Част от Петричкото поле, южните части на хълма Кожух, карта, показваща маркираните аномалии (в жълто), регистрираните структури и обекти (зелени квадрати) и интерпретация на някои от аномалиите след посещение на терен през 2018 г.: позитивни структури (стени?) (1), некрополи с много иманярски изкопи (2), кариера за добив на арагонит (3), археологически разкопки, свързани с Хераклея Синтика (4); подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на терена от въздушно лазерно сканиране (лидар) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 60. Map of a part of Petrich Valley, southern part of Kozhuh Hill, features marked (in yellow), registered features and sites (green quadrats) and interpretation of some of the anomalies after the surface survey in 2018: positive features (walls?) (1), necropolises with traces of looting (2), aragonite quarry (3), archaeological excavations of Heraclea Sintica (4); background map – hillshade (in grey), derived by digital terrain model from airborne laser scanning (airborne LiDAR) (figure by N. Kecheva).*

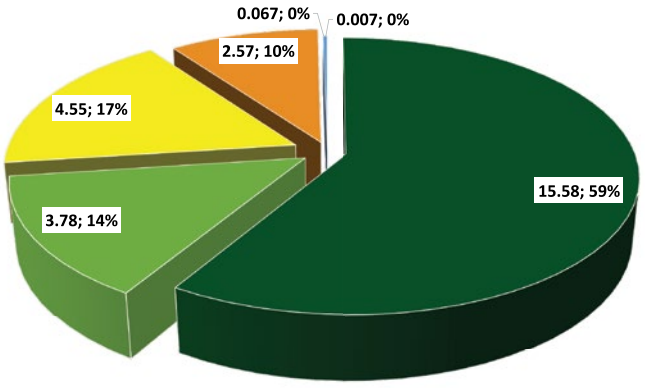
на XX в. обектите от Античността, Средновековието, Османския период/Възраждането също са значително повече от обектите от праисторията[439] (обр. 67).

Фактори, свързани с околната среда и природните процеси (постдепозиционни процеси), могат също да бъдат една от вероятните причини за открития малък брой праисторически обекти на територията на Петричкото поле. От изключително голямо значение са направените изводи за геолого-геоморфоложката характеристика на долината на р. Струмешница от специалисти геолози[440] на базата на теренни наблюдения, анализ на разкритията на седименти, свързани с най-новата геоложка история, и достоверни публикувани данни, която очертава следните аспекти:

1. Наличието на данни за силни ерозионни процеси на северните склонове на Беласица.

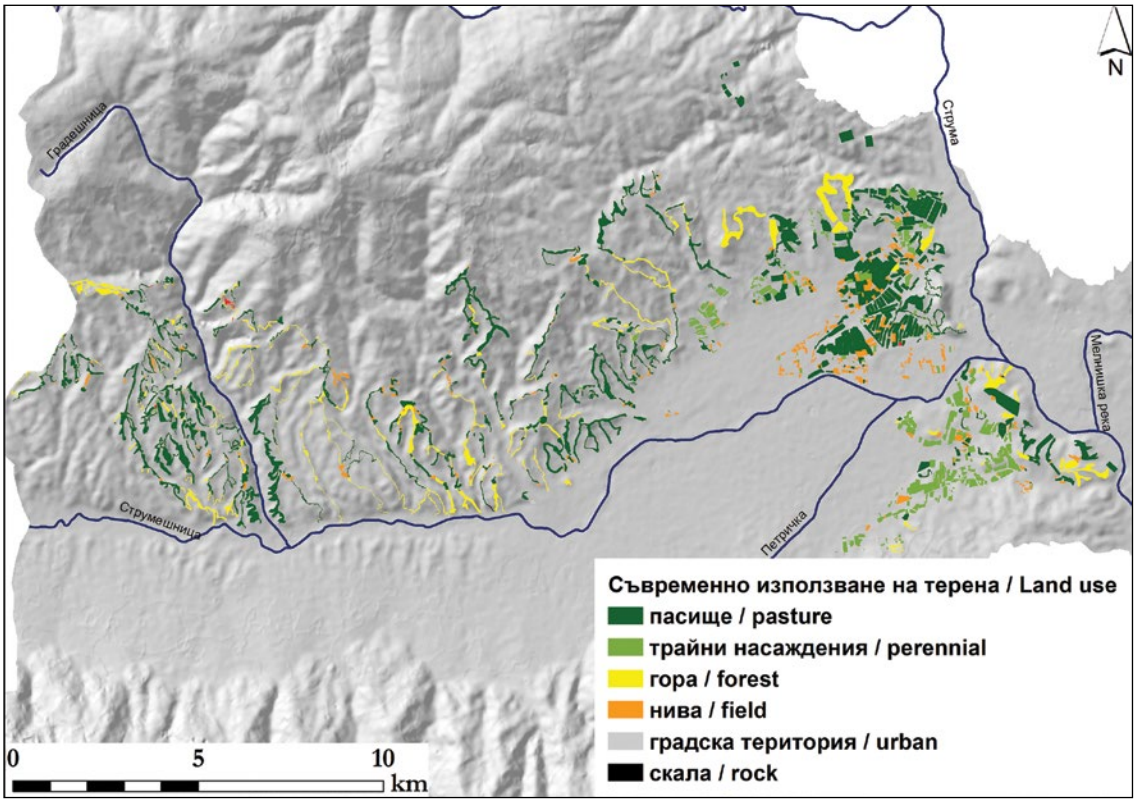
[439] През периода 2016 – 2018 г. праисторията е представена от обекти, чиито материали се датират в късен неолит, КБЕ и РЖЕ и ЖЕ. В района са познати големи праисторически центрове – Дамяница и Тополница, разположени в по-ниски равнинни места, на двата бряга на р. Струма.

[440] Теренните наблюдения и изготвеният доклад са извършени от Д. Вангелов, СУ „Св. Климент Охридски“ през 2016 г.



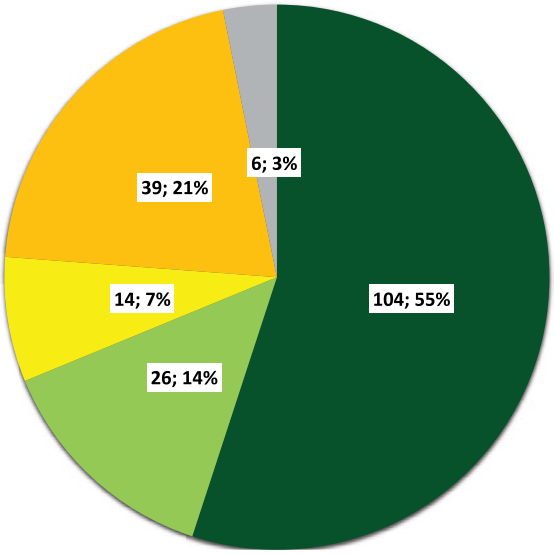

*Обр. 61. Петричкото поле, диаграма, показваща съвременно състояние на терена (земеползване), площ (в кв. км) и процентно съотношение на различните състояния на терена от покритата територия при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: пасище (тъмнозелено), трайни насаждения (светлозелено), гора (жълто), нива (оранжево), градска територия и скала (останалите) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 61. Petrich Valley, pie chart showing contemporary land use, area (in sq. km) and percentage of different types of land use from covered area during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: pasture (dark green), perennial (light green), forest (yellow), field (orange), urban territory, rock and dump (the rest) (figure by N. Kecheva).*



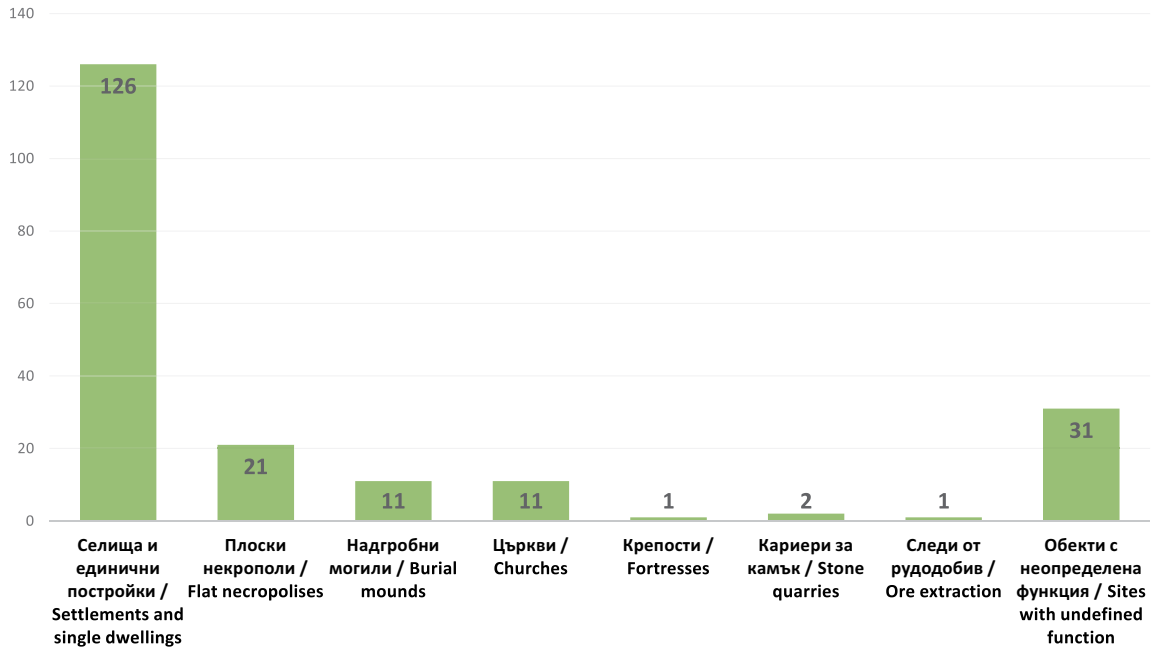

*Обр. 62. Петричкото поле, съвременно състояние на терена (земеползване) при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: реки (сини линии), подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м, изрязан с формата и площта на община Петрич (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 62. Petrich Valley, contemporary land use marked during surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: rivers (blue lines), background map – hillshade (in grey), derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m, clipped as Petrich municipality (figure by N. Kecheva).*



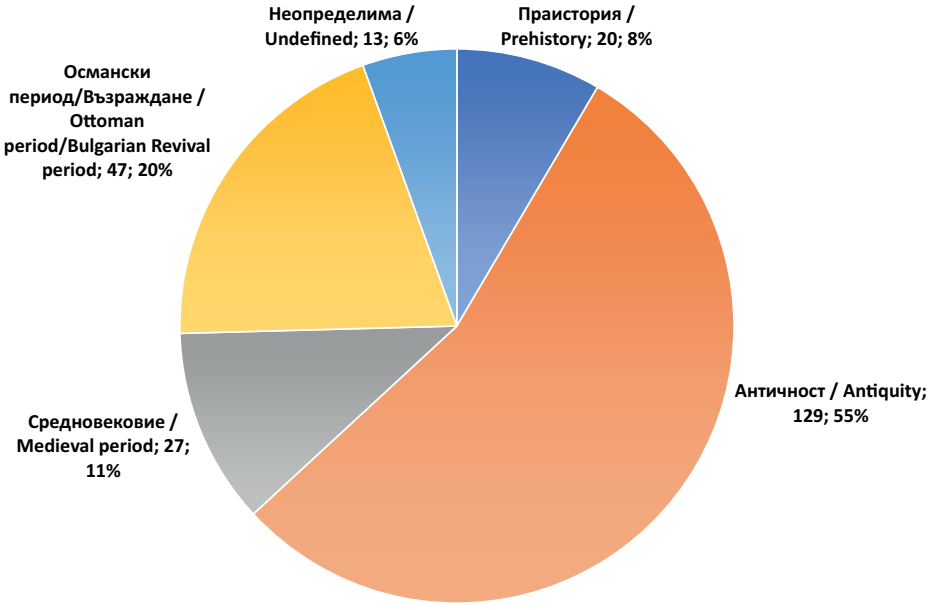

*Обр. 63. Петричкото поле, диаграма, показваща различни видове земеползване, брой и процентно съотношение на регистрираните обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: пасище (тъмнозелено), трайни насаждения (светлозелено), гора (жълто), нива (оранжево), градска територия (сиво) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 63. Petrich Valley, pie chart showing different types of land use, number and percentage of registered sites in these territories during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: pasture (dark green), perennial (light green), forest (yellow), field (orange), urban territory (grey) (figure by N. Kecheva).*



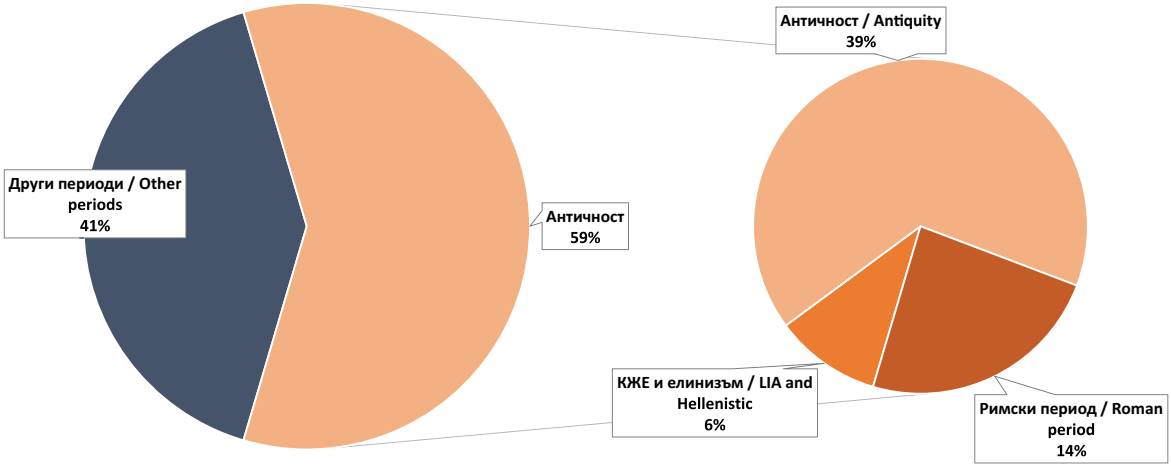

*Обр. 64. Петричкото поле, диаграма, показваща видове и брой регистрирани археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 64. Petrich Valley, column chart showing types and number of registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 (figure by N. Kecheva).*



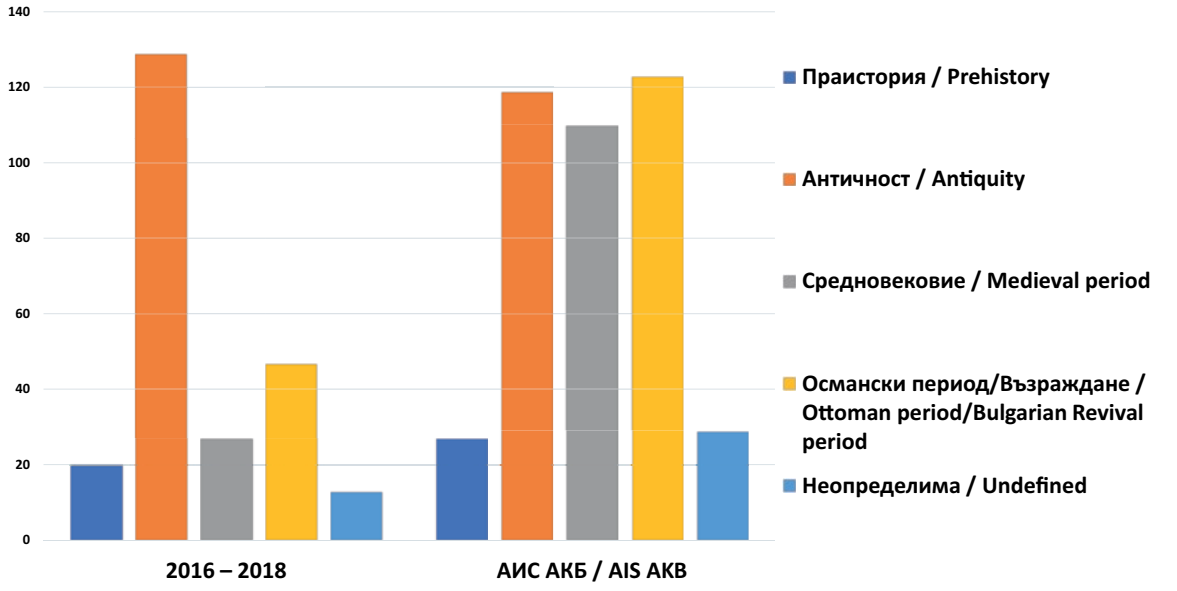

*Обр. 65. Петричкото поле, диаграма, показваща хронологически периоди, брой и процентно съотношение на обекти, на които те са регистрирани при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. На един археологически обект може да има повече от един хронологически период (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 65. Petrich Valley, pie chart showing chronological periods, number and percentage of sites they are recorded on during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. More than one chronology could be recorded on one archaeological site (figure by N. Kecheva).*



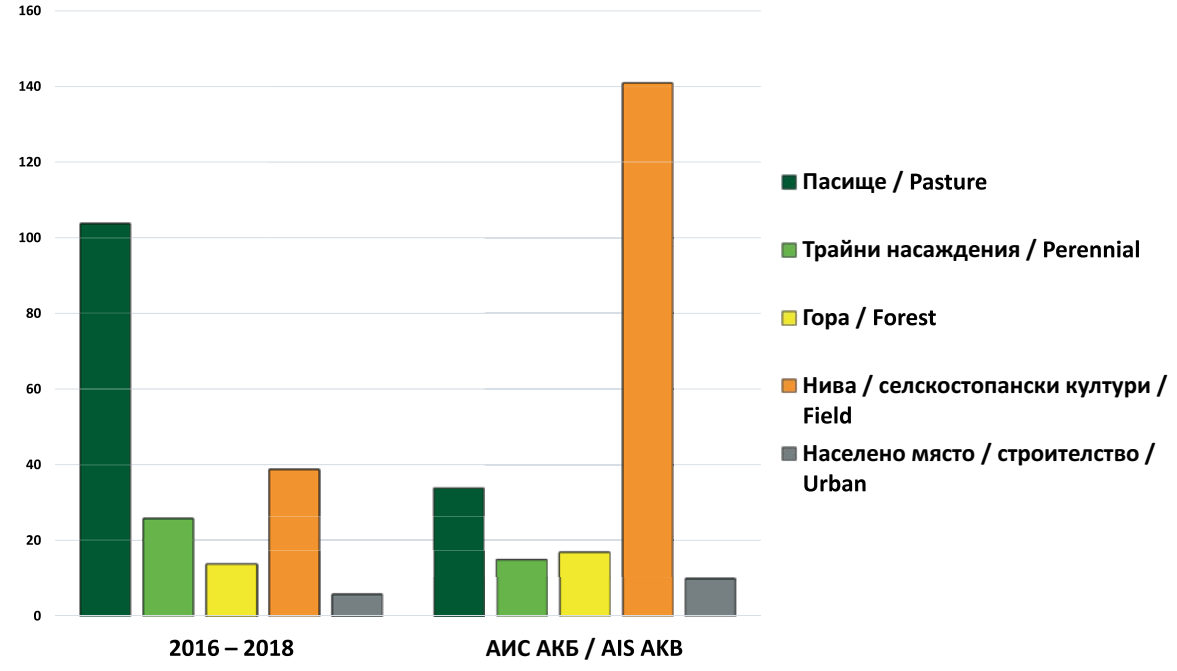

*Обр. 66. Петричкото поле, диаграми, показващи процентно съотношение на хронологическите периоди в Античността според данните от теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 66. Petrich Valley, pie charts showing percentage of chronological periods in Antiquity according to the data from the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 (figure by N. Kecheva).*



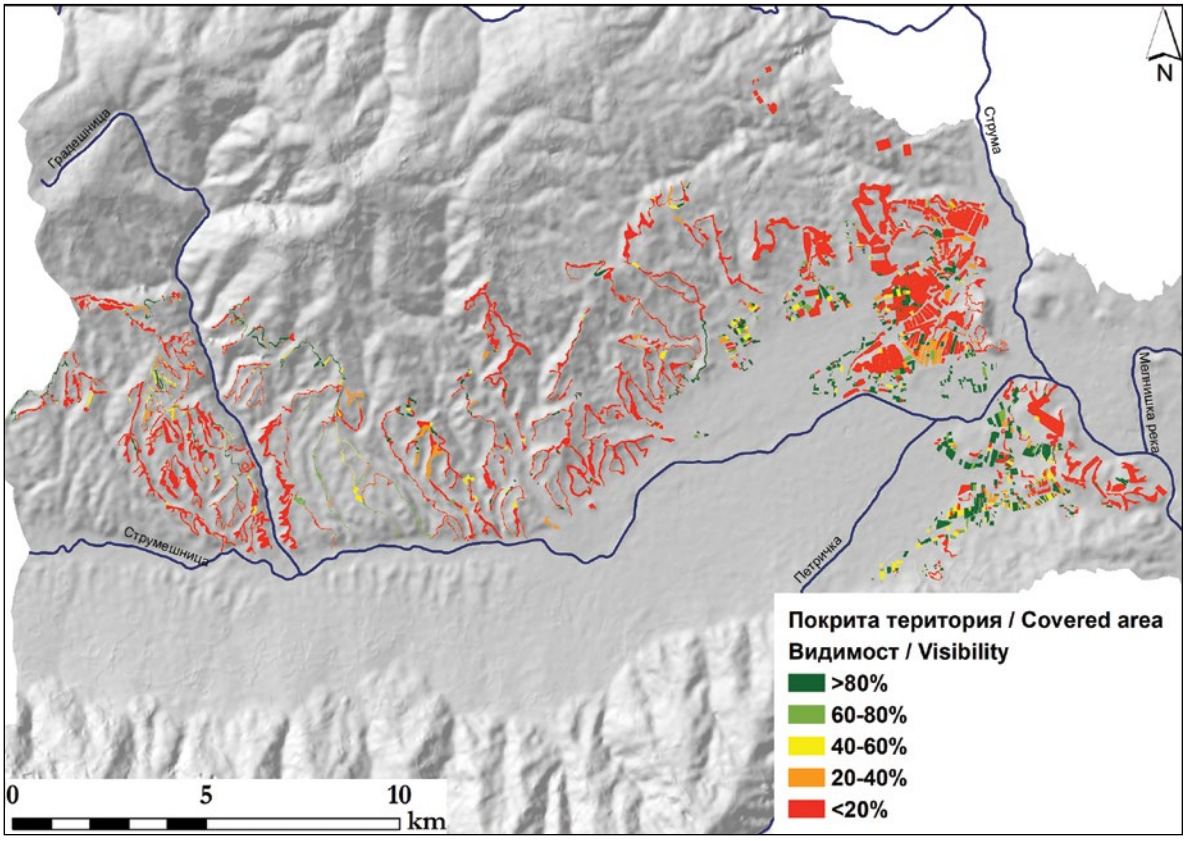

*Обр. 67. Петричкото поле (община Петрич), диаграми, показващи хронологически периоди на регистрираните археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. и тези в АИС АКБ (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 67. Petrich Valley (Petrich municipality), column charts showing chronological periods of the registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 and those in AIS AKB (figure by N. Kecheva).*



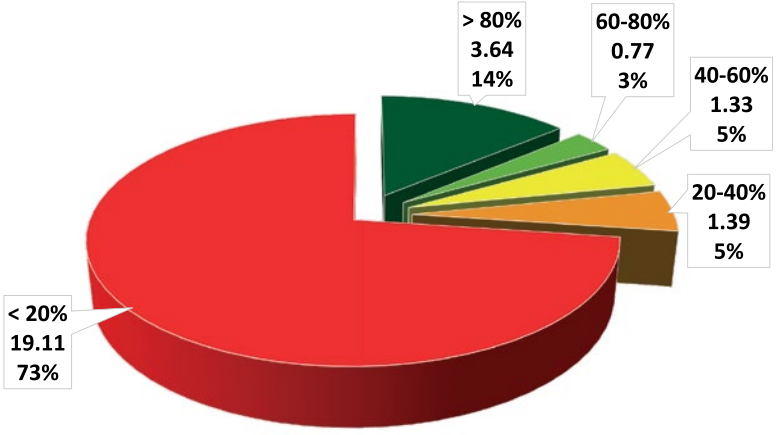

*Обр. 68. Петричкото поле (община Петрич), диаграми, показващи съвременно използване на терена при регистрираните археологически обекти при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. и тези в АИС АКБ (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 68. Petrich Valley (Petrich municipality), column charts showing contemporary land use on the territories of the registered archaeological sites during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018 and those in AIS AKB (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 69. Петричкото поле, карта, показваща видимост на повърхността при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. Легенда: реки (сини линии), подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на височината от ASTER GDEM с пространствена резолюция 30 м, изрязан с формата и площта на община Петрич (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 69. Petrich Valley, map with surface visibility during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018. Legend: rivers (blue lines), background map – hillshade (in grey), derived by digital elevation model ASTER GDEM with spatial resolution of 30 m, clipped as Petrich municipality (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 70. Петричкото поле, диаграма, показваща видимост на повърхността, площ (кв. км) и процентно съотношение на различните класове видимост на покритата територия при теренните издирвания през 2016, 2017 и 2018 г. (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 70. Petrich Valley, pie chart showing contemporary surface visibility, area (sq. km) and percentage of different classes of visibility in the covered area during the surface surveys in 2016, 2017 and 2018.*

2. Смятан е за един от най-активните региони в България според съвременна карта на сеизмичната опасност в България. Същите предположения могат да бъдат направени и за последните няколко хилядолетия.
3. Наводнения в региона поради „заливна вълна“ в резултат на определена климатична причина, но и при липсата на такава, поради геометрията на басейна на р. Струмешница. От запад на изток той е: широко отворен на територията на Р Северна Македония, следван от много тесен участък в западната част на територията на България и накрая отново широко отворен на изток. При повишено ниво на р. Струма и вливането на повишената приливна вълна на р. Струмешница, последната би била спряна и би се повишило нивото ѝ с бързо отлагане на транспортирания териген. Тези „заливни вълни“ изкуствено заравняват залетите територии.
4. При теренни наблюдения в близост до Хераклея Синтика е установено, че дори и малки източници на приливни вълни могат да причинят сериозни щети.

Сведенията за наносни напластявания от около 3 м се споменават при разкопките на некропола в м. Метлата[441], на разстояние от 0,9 км западно от Хераклея Синтика. През 2017 г. са документирани наноси при разкопките на южните части на Хераклея Синтика, под които се откриват структури, датирани преди опустошителните земетресения от кр. на IV в. и нач. на V в. (Вагалински 2018; Вагалински 2019; Вагалински 2022). Освен наличието на „непредизвикани заливни вълни“, вероятността за наличието на „заливна вълна“ на р. Струмешница в резултат на силните земетресения е много голяма. По устни сведения[442] на жители на гр. Петрич се споменава за периодично заблатяване на р. Струмешница между с. Първомай и устието ѝ. На средномащабната топографска карта с мащаб 1:50 000 същите територии са означени с наличието на наноси. За ограничения брой на праисторически обекти от неолита и халколита може да се предположат две основни хипотези:

1. Наносни напластявания в резултат на катастрофални събития – например документираното силно земетресение като *terminus post quem* за натрупването на големи наноси, които покриват всички по-ранни следи от човешки дейности;
2. Наносни напластявания в резултат на „непредизвикани заливни вълни“ и вероятна тяхна периодичност, което поставя под съмнение наличието на обекти в ниските части.

Други основни фактори, които трябва да бъдат отчетени, са характерът на откриваните артефакти на повърхността и опитът на изследователите при тяхната датировка.

**Политическата картина в древността** също на свой ред е един факторите, играещи роля за гъстотата на селищната система. В стабилни за дълги периоди империи, като Македонската, Римската и Османската, поданиците им се адаптират към правилата и усядат трайно. Резултат на една такава относителна стабилност е и Хераклея Синтика – основният селищен център на Средна Струма през Античността.

Поставено е началото на регионален археологически проект. Представените изводи са предварителни. Пространствени анализи в ГИС и статистически софтуер, които не включват единствено дескриптивна статистика на атрибутните стойности на данните, тепърва предстоят да бъдат извършени. Продължаването на системните археологически теренни издирвания, подкрепени от сериозни интердисциплинарни изследвания, е необходимост за натрупване на повече данни, които могат да послужат за основа на аргументирани изводи за селищния живот в Петричкото поле в древността.

[441] Устна информация от проучвателя Ю. Божинова, спомената на Л. Вагалински.

[442] Устна информация от 2017 г. от С. Иванов, по това време директор на ИМ – Петрич.

*3.1.4.1.1.1.4 Други регионални археологически проекти, използващи същите или слабо модифицирани методи*

В тази част от дисертационния труд са представени други регионални археологически проекти. Тяхното увеличаване се забелязва все по-ясно в периода 2017 – 2024 г. Целта на представянето на тези изследвания е да се покаже тенденцията за извършване на все повече регионални проучвания, които използват ГИС за документиране на покрита територия.

Модифицирана[443] методика е използвана при теренните издирвания на територията на Външния град на Плиска през 2010 – 2012 г. (Аладжов и др. 2013, 11-13; Стаменов 2016; Аладжов и др. 2018). Същата методика се използва и при регионалните проучвания в Кабиюк (Аладжов и др. 2014). Тези модифицирани методи са подходящи при равнинен терен със сходни характеристики.

Друг регионален проект, използващ прилаганата методика и стартирал през 2011 г., се осъществява в района на Глухите камъни, общ. Любимец[444] (Нехризов и др. 2012; Кечева 2013а; Нехризов и др. 2016). Фокусът на теренните издирвания е в планинските части и по тази причина са използвани предимно методите, прилагани за труднодостъпни терени. Впоследствие екипът започва системни издирвания на ниските територии, разположени северно от рида Гората, попадащи на територията на общини Любимец и Харманли (Нехризов и др. 2018; Иванова и др. 2018; Генчева, Григоров 2019). Данните от тези системни проучвания са част от дисертационния труд на В. Генчева, НАИМ при БАН, на тема: „Динамика на развитието на селищната система между долините на реките Марица и Арда в Източни Родопи. ГИС базиран пространствен анализ по данни от Археологическа карта на България“ (Gencheva 2023)[445].

Регионален проект, целящ събирането на данни за обитаването на зоната около праисторическия обект Провадия – Солницата от праисторията до Късното средновековие (в радиус 6 – 7 км от него), започва през 2011 г. (Лещаков и др. 2012) и още е в процес на реализация[446].

В това изследване са споменати два краткотрайни проекта в общ. Първомай и общ. Ахтопол единствено заради използваните методи с приложение на ГИС. През 2013 г. в землищата на селата Крушево и Градина, общ. Първомай, в рамките на една експедиция, са извършени теренни издирвания, използващи сходна на представената методика (Цочев, Нанков 2014). По информация в публикацията като резултат са обходени 7,26 кв. км (Цочев, Нанков 2014). Отново през 2013 г. в землищата на гр. Ахтопол и селата Варвара и Синеморец , в рамките на една експедиция, са извършени теренни издирвания, използващи сходна на представената методика (Гергова и др. 2014). По информация в публикацията като резултат са обходени 6,45 кв. км (Гергова и др. 2014).

През 2013 г. в региона на Месамбрия (дн. гр. Несебър) стартира дългогодишен проект за теренни издирвания и разкопки, който продължава и до днес (Узунов 2023). В рамките на пет кампании до 2022 г. по данни в публикацията са обходени 72 кв. км в общините Несебър и Поморие и са регистрирани над 300 обекта (Узунов 2023, 17-19).

---

[443] Използването на предварително създаден грид (полигони) в ГИС, ориентирани по посоките на света, с размери на големите полигони 50 × 50 м и размери на малките – 10 × 10 м – като на терен се преброяват археологическите материали в полигоните 10 × 10 м (Стаменов 2016, 12).

[444] Авторът на настоящия труд е заместник-ръководител и ръководител.

[445] Обработването на част от данните става по проект, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ от края на 2023 г., с ръководител Г. Нехризов и заглавие: „Изследователски проект Глухите камъни: интердисциплинарни проучвания на ранната желязна епоха в Тракия“.

[446] Цитирана литература (Лещаков 2015).

Обобщаващата публикация на Ж. Узунов е с фокус върху обектите от втората половина на I хил. пр. Хр. (Узунов 2023).

През 2017 и 2018 г. НАИМ при БАН реализира проект за развитие на „Археологическа карта на България“ (Нехризов 2018). Съгласно чл. 1, ал. 1, т. 5г от Постановление № 347 от 8 декември 2016 г. на Министерски съвет за одобряване на допълнителни разходи/трансфери за 2016 г. е направен трансфер за Българската академия на науките чрез бюджета на Министерството на образованието и науката за 2016 г. за „Изграждане на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“[447]. НАИМ при БАН получава средствата по договор с БАН. Част от средствата са предвидени за регионални теренни издирвания чрез използването на описаните методи с цел актуализация на данните за вече известни и регистриране на нови археологически обекти в АКБ[448]. Друга част от средствата са предвидени за въздушно лазерно сканиране /airborne LiDAR/ на 14 зони с регистрирани археологически обекти[449] (Нехризов 2018).

Дейността по проекта се изпълняше изцяло от НАИМ при БАН (Нехризов 2018). Двадесет и девет проекта бяха одобрени на конкурсен принцип. Ръководителите и ГИС специалистите от всеки проект преминаха обучение за прилагането на единна методика – системно покриване на територия чрез полигони със стандартизирани атрибути и приложение на мобилни и настолни ГИС. Проектите обхващаха физико-географски или административни региони[450], свързани с интересите на съответните учени. Основно те бяха концентрирани в южната и източната част на България, като в Северозападна България нямаше нито един (Нехризов 2018, 199, Обр. 1). В резултат е изследвана площ от общо 127,7 кв. км, от които 13 кв. км под вода. Общо са посетени 1211 обекта, 789 от тях новорегистрирани, а останалите 422 – с актуализирана информация в АИС АКБ (Нехризов 2018, 198-201). Всички събрани данни за покрита територия отговарят на изискванията и могат автоматично да бъдат прикачени в ГИС АКБ[451].

Възможността за финансиране на регионални проучвания по проекта за развитие на „Археологическа карта на България“ постави началото на няколко изследвания, които продължават и до днес. Един от тях е проектът за системно и пълно покриване на територия около римската колония Деултум, разположена на територията на общ. Средец (Чолаков, Георгиева 2019; Чолаков, Георгиева 2020; Чолаков, Георгиева 2021; Cholakov (in press). В рамките на шест теренни кампании[452] между 2018 и 2023 г. 32,18 кв. км са обходени на територията на общ. Средец. Повече от половината от тях (60 от 109) се намират в непосредствена близост до Деултум (Cholakov (in press). Регионалният проект продължава и до днес.

Други два проекта, чието начало се финансира по проекта за развитие на „Археологическа карта на България“, продължили и след 2017 г., са фокусирани върху окол-

---

[447] По този проект партньори на НАИМ са други институти на БАН – Институт по математика и информатика, Национален институт по геофизика, геодезия и география, Геологически институт и Институт за космически изследвания и технологии. Създадените от тях продукти се предвижда да бъдат част от ГИС АКБ.

[448] Пример за малък по мащаб проект в област Базиликата, на територията на латинската колония Венузия, Южна Италия, в който повторно са покрити територии, обхождани през 90-те г. на XX в. и през 2015 г. е представен тук (Sánchez et al. 2017).

[449] Повече информация е представена в т. *3.1.4.2 Данни от дистанционни изследвания като спомагателна част на теренните издирвания.*

[450] Проекти с по-специфични цели са: документиране на следи от древни рударство и металургия в Източните Родопи (Попов и др. 2018) и проучване в акваторията и по бреговете на Варненските езера (Прахов и др. 2019).

[451] Повече информация има в т. *4.2 ГИС АКБ (ГИС АКБ, версия 4.0)*.

[452] Допълнителна информация за кампаниите през 2021, 2022 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

ността на крепостта Ряховец, близо до гр. Горна Оряховица[453] (Петрунова, Петракиев 2018; Иванова 2019; Иванова, Петракиев 2020) и Пазарджик[454] (Бояджиев и др. 2018).

През периода 2018 – 2020 г. се провежда първата част[455] от проект в м. Таш баир, землище на с. Новград, общ. Ценово, обл. Русе (Вагалински и др. 2019; Вагалински и др. 2020a; Вагалински и др. 2020b; Vagalinski et al. 2023a; Vagalinski et al. 2023b). Проектът е част от договор за научно сътрудничество между НАИМ при БАН и Университета в Тюбинген „Еберхард Карл“ с тема: „Стратегическата позиция на най-южния речен участък на р. Дунав от ранножелязната епоха до края на римския лимес. Интензивно издирване за изследване на селища и укрепления в местността Таш баир, в землището на с. Новград“. Финансиран е от Немската изследователска фондация (DFG) за срок от три години (2018 – 2020 г.). Ръководител от българска страна е Л. Вагалински, а от немска – С. Конрад. Системно е обходена територия от 4,71 кв. км, като са регистрирани 38 археологически обекта. Геофизични проучвания са извършени на пет от тях, а археологически разкопки (сондажни проучвания) – на три. Пълните резултати от проучванията през 2018 – 2020 г. са публикувани в два тома (Vagalinski et al. 2023a; Vagalinski et al. 2023b). През периода 2021 – 2023 г. се провежда втората част от проекта, резултатите от която предстоят да бъдат публикувани.

През 2020 г. в региона на с. Александрово, обл. Хасково, стартира регионален проект (Нехризов, Цветкова 2021). Част от неговите цели са системни теренни издирвания за изясняване на контекста, в който е създадена Александровската гробница със стенописи. За четири сезона обхватът на проучванията се разширява на изток и на юг. В резултат от системните проучвания в периода 2020 – 2023 г. е изследвана територия от общо 33 кв. км в район с площ около 160 кв. км в долината на р. Марица. Новорегистрираните обекти са общо 100, а тези с актуализирана информация – 36[456].

През 2020 г. започва регионален проект на територията на Столична община, който отново използва описаната методика (Станев, Златков 2021). До 2024 г.[457] са проведени общо четири теренни кампании, които значително обогатяват в АИС АКБ данните за археологически обекти на територията на София – град.

Други регионални проекти, стартирали през 2021 г., които продължават и до днес, включват регионите на Сандански и Пловдив[458]. При тях също се прилагат методите на системно и пълно покриване на територия с приложението на ГИС. През 2021 г. започва и регионален проект на територията на Лудогорското плато в обл. Разград, който включва теренни издирвания, геофизични проучвания и частични археологически разкопки[459].

---

[453] Допълнителна информация за теренните издирвания през 2022 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[454] Допълнителна информация за теренните издирвания през 2021 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[455] Авторът на настоящия труд е част от екипа на проекта през периода 2018 – 2020 г.

[456] Авторът на настоящия труд изказва благодарности на Г. Нехризов за предоставената информация. Допълнителна информация за кампаниите през 2021, 2022 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[457] Допълнителна информация за теренните издирвания през 2021, 2022 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[458] Ръководители са съответно М. Златков и Е. Божинова. Допълнителна информация за кампаниите през 2021, 2022 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[459] Ръководител на проекта е Х. Попов. Допълнителна информация за кампаниите през 2021, 2022 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“. Проектът е допълнително финансиран от Фонд „Научни изследвания“ от края на 2023 г. и е със заглавие: „Недеструктивна археология: интердисциплинарно изследване на обитаването на Лудогорското плато през бронзовата и ранната желязна епоха“.

*3.1.4.1.1.2 Комбинация от избирателни и пълни, „обектно-ориентирани“ проучвания, някои маркиращи покрита територия чрез тракове*

В България продължават да се извършват много експедиции, една част обектно-ориентирани[460], за които може да се намери допълнителна информация в поредицата „Археологически открития и разкопки“. Тук авторът се е спрял на по-мащабни проучвания.

Продължението на Експедиция „Струма“ се провежда през 2009, 2010 и 2012 г. на север от покритата територия в периода 1978 – 1982 г.[461] (Атанасов и др. 2010; Атанасов и др. 2011; Кулов и др. 2013). Екипите покриват територия чрез тракове и регистрират отделни археологически обекти.

Регионални обектно-ориентирани проучвания, съчетаващи комбинация от избирателни и пълни теренни издирвания, са извършени в басейна на Суха река макар и без системно маркиране на покрита територия (Костова и др. 2014). Като резултат е направена публикация от ГИС специалистите в екипа на варианти за прогнозни модели (Петров, Янков 2017).

Регионални обектно-ориентирани проучвания в южните склонове на Средна гора, попадаща в общини Братя Даскалови, Чирпан и Стара Загора, съчетаващи комбинация от избирателни и пълни теренни издирвания, са извършени от специалисти от Нов български университет по проект, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (Думанов и др. 2016; Думанов и др. 2018a). Резултатите от двете кампании за теренни издирвания са обнародвани в обобщаваща публикация (Гацов и др. 2017). Следващ проект на членове на същия екип, отново финансиран от Фонд „Научни изследвания“, е фокусиран върху добив, преработка и крайна металургична продукция на територията на Етрополска Стара планина (Думанов и др. 2018b), последван от публикация на резултатите (Думанов и др. 2020).

Експедиция, фокусирана върху българския участък от римския долнодунавски лимес, част от т.нар. избирателни теренни издирвания, фокусирани върху антични обекти, е извършена в рамките на 16 дни през 2014 г. (Торбатов и др. 2015). Тя е проведена във връзка с международния проект “Danube Limes Brand”, като е използвано приложението на ГИС (Торбатов и др. 2015, 793). В резултат на теренните издирвания информация за 55 обекта е актуализирана, а за 12 – нововъведена (Торбатов и др. 2015).

Други регионални проучвания, отново обектно-ориентирани, без използването на приетите методи, са извършвани в района на горното течение на р. Голяма Камчия (Венелинова 2012). Натрупана е сравнително голяма база за археологически обекти, представящи селищния живот в очертания регион (Венелинова 2012). Проектът продължава на територията на община Смядово, Върбица и Велики Преслав и до днес вече с приложението на ГИС (Венелинова и др. 2021; Венелинова и др. 2020; Венелинова и др. 2019; Григоров и др. 2018)[462].

Част от екипа, участвал в ръководството и изпълнението на регионалния архео-

[460] Регионален проект в района на дунавския лимес между Свищов и Русе с дължина от 50 км и ширина около 30 км от българската страна и кратко издирване от румънската е проведен за шест сезона след изследователско проучване през 1997 г. (Conrad 2006, 309). В публикацията пишат за „интензивни теренни издирвания“, извършване на специфично грид проучване на територията на един археологически обект, ограничени геофизични изследвания, въздушна фотография, палинология и анализи на почвите, както и разделянето на дневната работа на географски единици (долини, била и т.н.). След това се споменава за взетото решение издирванията да бъдат избирателни (Conrad 2006, 309).

[461] Продължение на север от покритата територия в периода 1978 – 1982 г. Част от данните от нея са основа на дисертацията на Д. Гърбов (Гърбов 2015).

[462] Допълнителна информация относно теренните издирвания през 2021, 2022 и 2023 г. е публикувана в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

логически проект „Тунджа“, продължава частично неговата работа на територията на обл. Ямбол с фокус върху надгробните могили (Sobotkova, Weissová 2019; Valchev, Sobotkova 2019; Sobotkova, Weissová 2020; Valchev, Sobotkova 2023). Целта на изследването е маркиране на надгробни могили в настолен ГИС, като за източници се използват георeферирани топографски карти. След това е извършвана верификация на терен. Резултатите от тези проучвания подлежат на допълнителни анализи и бъдеща обща публикация.

Към обектно-ориентираните проучвания се причисляват и теренните издирвания на находища на кремъчни скали и археологически обекти, проведени в Североизточна, Северозападна и Централна Северна България (Гюрова и др. 2012a; Гюрова и др. 2012b; Гюрова и др. 2012c; Гюрова и др. 2013a; Гюрова и др. 2013b; Гюрова и др. 2021)[463] Фокусът при тези проучвания на терен са находищата на кремъчни скали, като взетите кремъчни образци са подложени на допълнителни анализи (Gurova et al. 2021; Gurova et al. 2022a; Gurova et al. 2022b).

Друг вид проекти стават все по-широко застъпени през последните повече от 20 години в България – това са съвременните проучвания[464], посветени на регистриране и проучване на следи от рударство и металургия от древността (Jockenhövel, Popov 2008; Попов, Цинцов 2010; Popov et al. 2011; Krauss et al. 2020; Лещаков, Димитров 2016; Лещаков и др. 2018; Попов и др. 2018; Думанов 2021; Думанов и др. 2020)[465]. Допълнително използван метод в помощ на конвенционалните теренни издирвания за локализиране на места на рудни изработки е т.нар. речна проспекция (Попов и др. 2009). Той включва тотално обхождане на речните корита с цел издирване на късове шлака, попаднали вторично и транспортирани по протежението на речното корито (Попов и др. 2009, 147-149). Вторичният транспорт на производствените отпадъци предполага, че водата пренася на най-далечно разстояние най-малки по размер фракции. Увеличаването на откритото количество и по-големият размер шлака насочват към приближаване до източника на металургичния процес (Попов и др. 2009, 148). В последните 15 години модели на засенчен релеф /hillshades/, генерирани от цифрови модели на терена, които са получени от въздушно лазерно сканиране (лидар)[466], често се използват в планински и полупланинските гористи региони за маркиране в ГИС и последваща верификация на терен на позитивни и негативни аномалии – следи от рудни изработки (Георгиев, Попов 2019; Георгиев и др. 2019; Kunze et al. 2020; Tcherkezova et al. 2014).

През 2019 г. в хинтерланда на вила „Армира“, а именно землищата на селата Свирачи, Камилски дол, Ламбух и Хухла, общ. Ивайловград, започват теренни издирвания[467], фокусирани върху документация на кариери за мрамор и рудни разработки (Георгиев и др. 2020). Те са част от международен проект, посветен на белия мрамор в римския свят[468] (Anevlavi et al. 2022).

---

[463] Допълнителна информация относно теренните издирвания през 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[464] Присъствието на геолог е задължително за такъв тип изследвания независимо дали те са фокусирани върху теренни издирвания за локализиране на рудни разработки, или археологически разкопки на вече известни рудници.

[465] Допълнителна информация относно такъв тип проучвания през 2021, 2022 и 2023 г. може да бъде намерена в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[466] Повече информация е представена в т. *3.1.4.2 Данни от дистанционни изследвания като спомагателна част на теренните издирвания.*

[467] Допълнителна информация относно теренните издирвания през 2021, 2022 и 2023 г може да бъде открита в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[468] Проектът е колаборация между Австрийския археологически институт при Австрийската академия на науките и други институции, сред които и НАИМ при БАН (White Marbles in the Roman World 2024)

*3.1.4.1.2 Територия на археологически обект*

В тази част от публикацията са представени няколко отделни недеструктивни терени археологически проучвания, чийто фокус е насочен към територите на конкретни археологически обекти.

През периода 1998 – 2002 г. са проведени тотални терени издирвания на един[469] археологически обект (в м. Мрамора, землището на с. Горна Липница, общ. Павликени) от българо-британски екип (Poulter 2007). Експедицията е последвана от геофизични проучвания, като се използва електросъпротивителен метод, който потвърждава данните от концентрациите от повърхността (Boyd 2007, 603-606). Повърхностните данни са събрани чрез покриване на територия чрез трансекти през разстояние 5 м на екипа и използването на „кликъри“ за отбелязване на брой археологически материали (Poulter 2007, 590). Чрез ръчни GPS приемници са направени проверки за местоположението на трансектите (Poulter 2007, 590). Данните са въведени в ГИС и чрез визуализация на количествените стойности сградите са локализирани (Poulter 2007, 591, plate 3)[470].

През 2000 г. на територията на обекта в м. Извора, землището на гр. Белово, общ. Белово, е проведено прецизно предварително изследване чрез покриване на територията в плътна верига и отбелязване на всички видими на повърхността на терена археологически материали (Нехризов 2006, 179-181). Събраните данни са нанесени на плана на обекта и това позволява очертаването на зони с висока концентрация на артефакти и определяне на най-подходящите места за сондажни разкопки (Нехризов 2006, 181).

Друга част от екипа, участвал в изпълнението на регионалния археологически проект „Тунджа“, също продължава частично неговата работа на територията на обл. Ямбол с фокус върху конкретни обекти от римската епоха. Първият е проектът Юрта-Стройно, реализиран с теренна работа в периода 2014 – 2016 г., като сътрудничество между РИМ – Ямбол и Института по класическа археология към Карловия университет, Прага, Чехия (Tušlová et al. 2022). Теренните проучвания включват частични археологически разкопки и системни терени издирвания във формата на събиране на всички археологически материали /total pick ups/, равномерно разпределени на територията на археологическия обект от римската епоха Юрта-Стройно, общ. Елхово. Следващо сътрудничество между същите две институции е проведено в периода 2019 – 2021 г. (Tušlová et al. 2024). Теренната работа отново е фокусирана върху обекти от римската епоха в общините Елхово и Тунджа. Извършени са повторни терени издирвания на територията на два обекта, както и геофизични проучвания (геомагнетика) на други.

*3.1.4.1.2.1 Събиране на всички археологически материали*[471]

Недеструктивни методи в българските изследвания се прилагат и на територията на отделни археологически обекти. Тук са представени част от проучванията, посветени на събирането на всички археологически материали от територията на определени археологически обекти.

Недеструктивно проучване е проведено на обект на хълма Кало, с. Добри дол,

[469] Има информация, че терени издирвания са правени на 28 отделни археологически обекта без по-подробна информация за концентрации на археологически материали на повърхността (Boyd 2007, 597). На 18 от тях са правени геофизични проучвания, като на осем от тях са получени резултати за структури *in situ* под повърхността (Boyd 2007, 597-598).

[470] Терени издирвания по трасето на газопровод „Набуко“ през 2011 г. и нови събрани данни потвърждават направените изводи (Чукалев и др. 2012, 590), допълнително е предоставена устна информация от К. Чукалев, ръководител на сектор 4.

[471] Методи, споменати в т. *1.3.2 Територия на археологически обект*, които не се практикуват често поради необходимостта от много усилия и време.

общ. Първомай (Кирилов 2010). По предварително създаден грид с размери 10 × 10 м са събрани и описани всички археологически материали. Резултатите от статистическите данни на количеството строителна керамика показват, че най-голямата концентрация е именно в квадратите, в които според геомагнитните данни има останки от масивни структури (Кирилов 2010, 667). Същият екип продължава теренна работа в землищата на с. Богданица, общ. Садово, и Конуш, общ. Асеновград, обл. Пловдив с фокус върху отделни археологически обекти със събиране на всички археологически материали от повърхността им и геофизични проучвания (геомагнетика) (Кирилов 2020; Кирилов 2021). Проектът продължава и до днес[472].

Комплексни дистанционни изследвания, включително и „тотален обход в източния сектор“, са прилагани и при проучването на неолитното селище Копривец, с. Копривец, общ. Бяла (Вайсов, Зидаров 2014, 49)[473]. По-подробна информация не е публикувана.

Пълно събиране на материали /total pick up/ е направено и на част от територията на един от обектите, регистриран по време на първата част от проекта в м. Таш баир, представен по-горе в текста (Vagalinski et al. 2023a).

*3.1.4.1.2.2 Повторно покриване на територията на два археологически обекта*

Повторното обхождане или повторно събиране на археологически материали от територията на археологически обекти в обработваеми площи, като се използват истински или експериментални концентрации на археологически материали, е подходящо за събиране на различни данни от една и съща повърхност през различни сезони (Ammerman, Feldman 1978; Ammerman 1985; Terrenato, Ammerman 1996; Ammerman 2004). Нарушенията в обработваемия почвен слой (орница)[474] поради култивация оказват важна роля при преместването на археологически материали, намаляването на размерите на артефактите и влияят на крайните резултати (Odell, Cowan 1987; Cowan, Odell 1990; Dunnell 1990; Yorston et al. 1990; Dunnell, Simek 1995; Taylor 2000a; van Dommelen 2000). Всички експерименти сочат колко важна (в някои случаи подвеждаща) от гледна точка на количествени стойности на артефакти може да бъде орницата. След изораване на определен терен (нива), в зависимост от дълбочината и посоката му, по-високи или по-ниски проценти от археологически материали стават видими за археолозите. Видимостта на терена (определяна от земната покривка) невинаги е ключовият елемент за бройките артефакти – 100% видимост може да накара обектите „да изчезнат“[475], известно в литературата от Дж. Лойд /J. Lloyd/ и Г. Баркър /G. Barker/ като обекти, които се появяват и изчезват „като светофари“[476] (Terrenato 2004, 40).

През 2013 г. на територииите на два археологически обекта, разположени в общ. Кула, беше проведен експеримент с повторно обхождане на тяхната площ (Kecheva 2014). Независимо от факта, че два примера не са статистически значими, те демонстрират фактори, с които археолозите е препоръчително да се съобразяват. И двата обекта (обекти с полеви номера 1008 и 1003) са регистрирани от екип от шест човека през ноември 2012 г. по време на спасителни теренни издирвания по трасето на газопровод „Южен поток“ с ръководител на сектор 1 авторът на настоящия труд (Кечева 2013b).

[472] Допълнителна информация за проучванията през 2021, 2022 и 2023 г. е публикувана в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[473] Все повече се увеличават интердисциплинарните методи при проучване на територията на археологическите обекти.

[474] Подробно описани проблеми в т. *1.4.2.2.1 Фактори: съвременно състояние на терена*.

[475] Друга възможност е представената идея за „скритите ландшафти“, описана в т. *1.4.1 Фактори: околна среда и природни процеси*.

[476] ‘like traffic lights’ (Terrenato 2004, 40).

Използваните методи вече са описани и приложени при теренните издирвания по трасето на газопровод „Набуко“ (Tzvetkova et al. 2012; Нехризов 2012). Те представляват лека модификация на описаните методи при регионалния археологически проект „Тунджа“ – Казанлък[477].

През 2012 г. археологическите материали по повърхността на двата обекта са в много висока концентрация. Според събраните диагностични артефакти от всеки полигон обект 1008 е датиран в ранната желязна епоха и Средновековието с общ брой 3371 керамични фрагмента (обр. 71, 1), а обект 1003 – в бронзовата епоха (ранната и средната фаза, характеризирани с големи и добре запазени керамични фрагменти), ранната желязна епоха и Средновековието с общ брой 3289 керамични фрагменти (обр. 73, 1). Видимостта в повече от 90% от териториите на археологическите обекти е между 80 – 100%. Повърхността на обект 1008 е покрита с ожънат слънчоглед (обр. 75, 1), а на обект 1003 – бранувана и засята (обр. 75, 3).

През ноември 2013 г. по време на теренните издирвания по корекции на трасето на газопровод „Южен поток“ (Кечева 2014) тези два обекта са посетени отново от екип, състоящ се от четирима души[478], с цел повторно покриване на териториите им. Повърхността на обект 1008 е в същото състояние като предходната година (обр. 75, 2) и количеството преброени керамични фрагменти (2505) е близко (обр. 71, 2). Повърхността на обект 1003 обаче е прясно и дълбоко изорана (обр. 75, 4), с видимост 100%, но само с 491 преброени лошо запазени керамични фрагменти (обр. 73, 2). Средновековната керамика, червена на цвят и изработена на бързо грънчарско колело, е по-лесно видима от направените на ръка части от керамични съдове от бронзовата и желязната епоха.

Според използваната методика, през 2012 и 2013 г. данните са събирани на терен в хартиени формуляри за площ от 10 × 10 м – територия, за която отговаря всеки член на екипа. При ходене в права линия всеки археолог вижда приблизително 1 м от всяка страна[479], което означава, че около 20% от територия с площ 100 кв. м е реално покрита (обр. 42 и 43). Това е достатъчно за изпълняване на целите да се покажат по-ясно по-високи концентрации. Практиката при теренните издирвания на територията на България, които използват ГИС при документирането, е да се сумират стойностите на археологически материали за полигоните (например полигони с размери 60 × 60 м при екип от шестима и 40 × 40 м при екип от четирима на разстояние през 10 м) (обр. 71 и 73). С цел по-точно показване на концентрациите на реално преброени керамични фрагменти на повърхността авторът на настоящия труд визуализира стойностите на малките полигони. Те са с размери 10 × 10 м и са най-малката площ, за която отговаря всеки член на екипа. Както се вижда на обр. 72., през двете години на територията на обект 1008 стойностите са приблизително еднакви – около 30 – 35 керамични фрагмента, докато ситуацията при обект 1003 стои по по-различен начин – през 2012 г. най-голямата концентрация на 100 кв. м площ е 105 керамични фрагмента, докато през 2013 г. – само 12 (обр. 74).

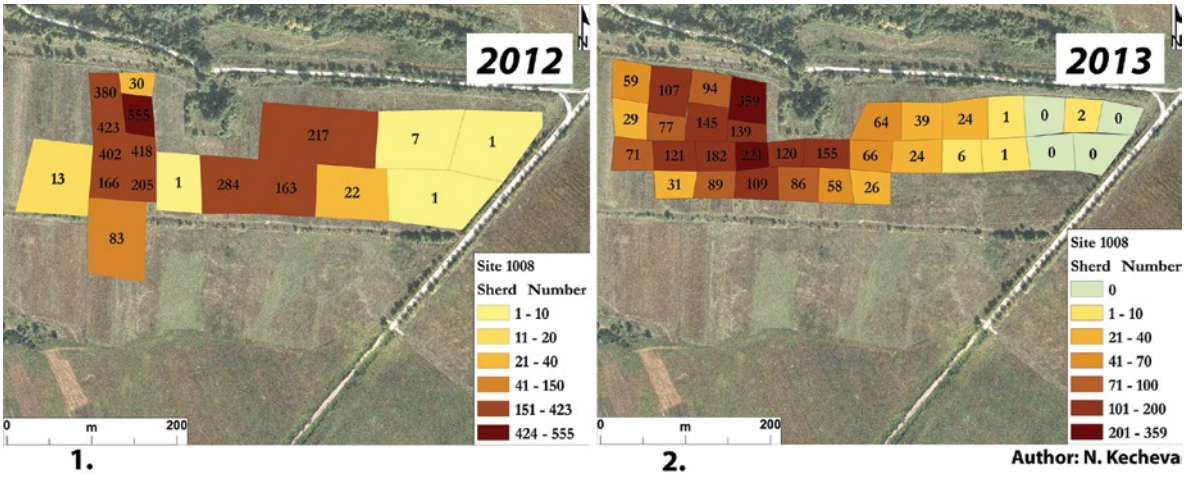
И двата примера показват важността за повторно покриване на територията на археологически обекти дори и при еднаква видимост, но при различни състояния на повърхността. Независимо от установената разлика в количеството на преброени археологически материали, разпръснатостта (дисперсията) на артефактите е една и съща и „видимият отпечатък“, който те оставят на земната повърхност, е с приблизително едни и същи граници. Разминаването е в рамките на допустимото при данни от повърхността.

---

[477] Представен в т. *3.1.4.1.1.1.1 Регионален археологически проект „Тунджа“: Ямбол – Елхово и Казанлък*.

[478] Двама от археолозите присъстваха и в 6-членния екип от 2012 г.

[479] Различни мнения за варирането на обхвата на зрението на археолозите от всяка страна са представени в т. *1.3.2 Територия на археологически обект*.




*Обр. 71. Обект 1008, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с приблизителни размери 60 × 60 м през 2012 г. (1) и 40 × 40 м през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 71. Site No 1008, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 60 × 60 m in 2012 (1) and 40 × 40 m in 2013 (2) (figure by N. Kecheva).*

### 3.1.4.2 Данни от дистанционни изследвания[480] като спомагателна част на теренните издирвания

Основните използвани данни от дистанционни изследвания в археологически проучвания на територията на България са събрани чрез пасивни сензори (фотографски[481] и нефотографски[482]), но все повече се събират данни от активни сензори (лидар[483]). В настоящата част не са разгледани непрекъснато увеличаващите се заснемания по време на археологически разкопки на отделни археологически обекти чрез използването на безпилотни летателни системи, снабдени с камери[484], които стават все по-достъпни. Наличието на все по-голям брой безпилотни летателни системи, снабдени с лидар, също увеличава тяхното приложение при заснемания на археологически обекти и микрорегиони през последните няколко години.

През последното десетилетие данни от сателитни[485] и ортофотоизображения[486] със свободен достъп често се използват при процеса на предварителната работа. При

---

[480] Основните направления на използвани геофизични изследвания в България са представени в т. *2.1.2 Геофизични изследвания и приложението им в археологията*.

[481] Разгледани в т. *Приложение 1.3.1. Фотографски сензори.*

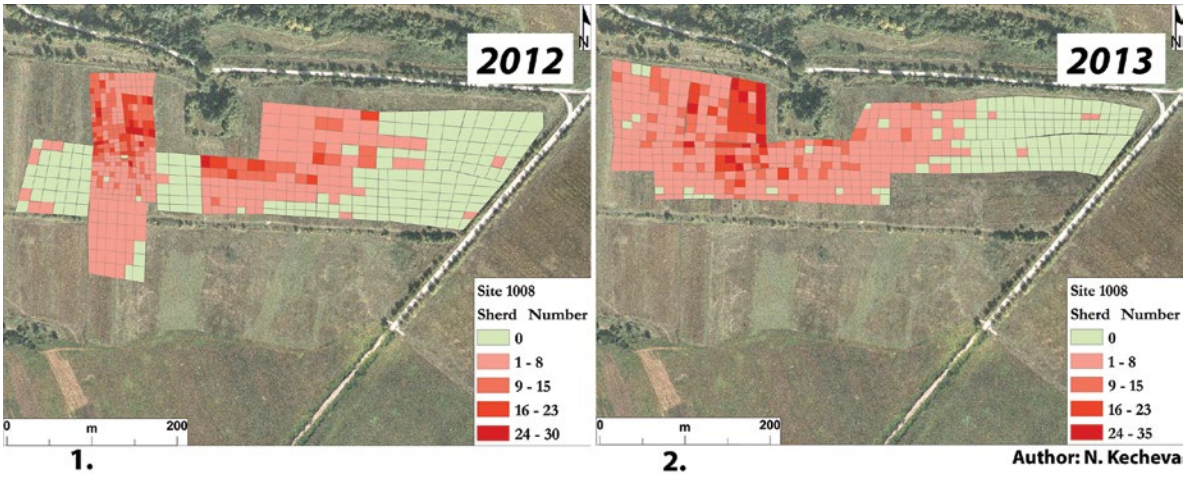
[482] Разгледани в т. *Приложение 1.3.2. Нефотографски сензори*, обработка на данните от тях – в т. *2.1.1.2.1 Изображения от въздуха и космоса*; приложението им в археологията в т. *2.1.1.1 Развитие на приложението в археологията*.

[483] Лазерното сканиране е подробно разгледано в т. *Приложение 1.3.2.2.2. LiDAR*, обработката на данните от тях – в *т. 2.1.1.2.2 Облаци от точки от активни сензори и модели*, приложението им в археологията в т. *2.1.1.1 Развитие на приложението в археологията*.

[484] Разгледани в т. *Приложение 1.2.2.2. Безпилотни летателни системи*.

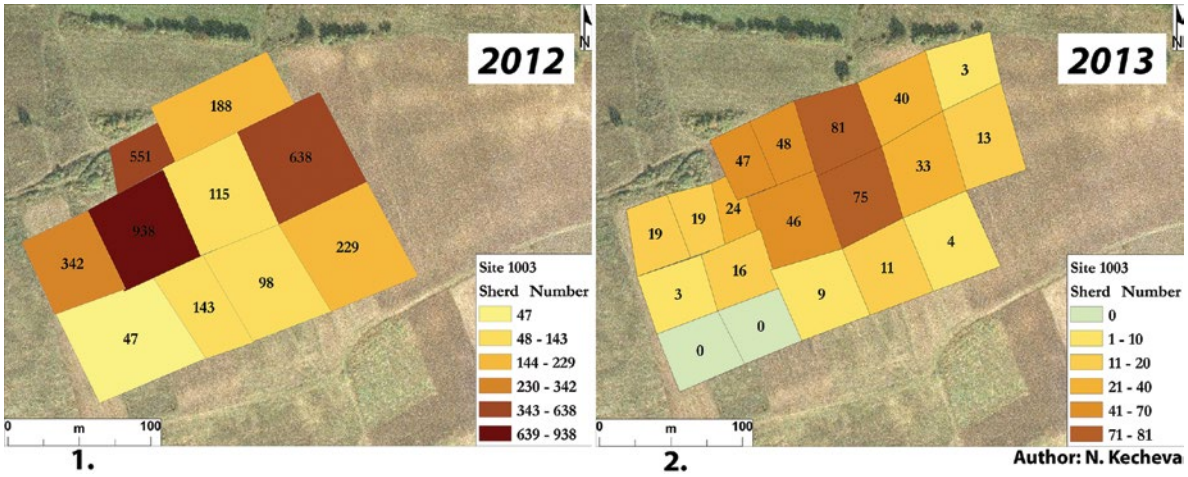
[485] Изображенията са с по-ниска пространствена резолюция например Google Earth.

[486] ГИС на МРРБ (http://gis.mrrb.government.bg/). Използваното цифрова ортофотокарта (ЦОФК) с пространствена разделителна способност от 0,50 м в уебсайта е от 2011 г. на Министерство на земеделието и храните на Република България (в предишна версия на уебсайта беше заснемането от 2006 г.) – повече информация за закупуване на копия от ЦОФК (http://www.mzh.government.bg/MZH/bg/ShortLinks/cross_compliance/Cifrovaortofotokarta.aspx).



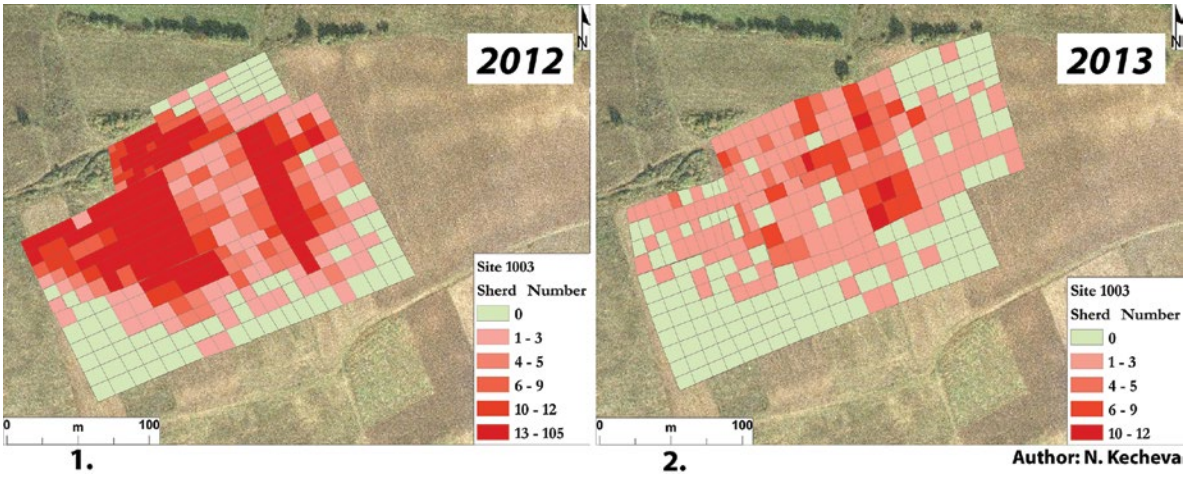

*Обр. 72. Обект 1008, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с размери 10 × 10 м през 2012 г. (1) и през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 72. Site No 1008, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 10 × 10 m in 2012 (1) and in 2013 (2) (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 73. Обект 1003, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с размери 60 × 60 м през 2012 г. (1) и 40 × 40 м през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 73. Site No 1003, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 60 × 60 m in 2012 (1) and 40 × 40 m in 2013 (2) (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 74. Обект 1003, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“, визуализация в ESRI ArcGIS 10.3.1, базирана на ръчна статистическа класификация чрез постепенно променящи се цветове въз основа на количеството преброени керамични фрагменти на терен, в полигони с размери 10 × 10 м през 2012 г. (1) и през 2013 г. (2) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 74. Site No 1003, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route, visualization in ESRI ArcGIS 10.3.1 based on manual statistical classification of graduated colours of the quantity of counted pottery fragments in polygons/units with approximate sizes 10 × 10 m in 2012 (1) and in 2013 (2) (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 75. Обект 1008, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“ – състояние на терена през 2012 г. (1); състояние на терена през 2013 г. (2). Обект 1003, регистриран при теренните издирвания по газопровод „Южен поток“ – състояние на терена през 2012 г. (3); състояние на терена през 2013 г. (4) (снимки: Н. Кечева).*

*Fig. 75. Site No 1008, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route – land cover in 2012 (1); land cover in 2013 (2). Site No 1003, registered during surface surveys on South Stream gas pipeline route – land cover in 2012 (3); land cover in 2013 (4) (photos by N. Kecheva).*

регионалните проекти в Казанлъшката котловина и във външния град на Плиска са закупени сателитни изображения с висока пространствена резолюция[487]. За района на Казанлък са закупени IKONOS-2, предоставени от GeoEye Foundation, мултиспектрални[488] (червен, зелен, син и близък инфрачервен /NIR/ канали, с пространствена разделителна способност от 4 м) и панхроматични[489] (пространствена разделителна способност от 1 м) изображения, с дата на заснемане 14 април 2011 г., координатна система WGS 1984 UTM 35 (Nekhrizov et al. 2012, 55-56). За ръчно анализиране[490] са използвани различни RGB комбинации[491] и е калкулиран нормализиран индекс на растителността /NDVI/[492]. В резултат са маркирани аномалии, проверени на терен (Nekhrizov et al. 2012, 56).

При изследванията, извършени на територията на Външния град на Плиска, са използвани: панхроматично изображение от сензора WorldView-1 с пространствена разделителна способност 0,5 м и заснето през октомври 2009 г., мултиспектрални (с пространствена разделителна способност от 4 м) и панхроматични (пространствена разделителна способност от 1 м) изображения от сензора IKONOS, предоставени от GeoEye Foundation, заснети през април и май 2010 г. и с предварително направени атмосферни[493], геометрични[494] и радиометрични[495] корекции (Стаменов 2016, 15-16, 17-18). Сателитните изображения са използвани при предварителната работа за маркиране на археологически обекти (Стаменов 2016, 16-17).

Въздушно заснемане чрез използването на безпилотни летателни системи е направено в района на античния и средновековен град Деултум – Девелт от специалисти от СУ „Св. Климент Охридски“ (Янкова, Филипов 2015; Янкова 2015). Използваният летателен апарат е с фиксирано крило, със сензор за видимия (400 – 700 nm) и близкия инфрачервен (720 – 900 nm) спектър[496]. Постигнатата пространствена разделителна способност е 0,0584 м. Създадени са: ортофотомозайка на заснената територия във видимия и в близкия инфрачервен спектър, нормализиран индекс на растителността /NDVI/, цифров модел на повърхността /DSM/[497] (Янкова, Филипов 2015, 853-855; Янкова 2015, 69).

При следващите проекти целенасочено е извършено въздушно лазерно сканиране основно поради факта, че изследваните територии попадат в гористи райони.

Първи опит в прогнозното моделиране[498] в България е направен с проект „Създаване на прогнозни модели за идентифициране на археологически обекти по българското черноморско крайбрежие в ГИС среда“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ за периода 2008 – 2011 г. За целта през ноември 2009 г. е направено и въздушно лазерно сканиране с батиметрична лазерна система[499] на 100 кв. км между устието на р.

---

[487] Обяснена в т. *Приложение 1.1.2.1. Пространствена разделителна способност / резолюция.*

[488] Обяснени в т. *Приложение 1.1.2.2.2. Мултиспектрални изображения.*

[489] Обяснени в т. *Приложение 1.1.2.2.1. Панхроматични изображения.*

[490] В анализирането са взели участие основно чуждестранни студенти.

[491] Обяснени в т. *2.1.1.2.1.2.3 RGB комбинации*.

[492] Обяснени в т. *2.1.1.2.1.4 Индекси на растителността.*

[493] Обяснени в т. *2.1.1.2.1.2.2 Премахване на замъгленост*.

[494] Обяснени в т. *2.1.1.2.1.2 Визуализиране на изображения.*

[495] Обяснени в т. *2.1.1.2.1.2.1 Радиометрична корекция.*

[496] Електромагнитният спектър е описан в т. *Приложение 1.1.1. Електромагнитен спектър.*

[497] DSM е разгледан в т. *2.1.1.2.2.2 Създаване на цифрови модели на повърхността/терена*. Възможността за изграждане на цифров модел на повърхността и на терена от ортофотографии е спомената в т. *2.1.1.2.1.2 Визуализиране на изображения.*

[498] Повече за прогнозни модели в т. *1.2.3 Селищни модели.*

[499] Изпълнител: Blom Aerofilms Ltd, използвана батиметрична лазерна система Hawk Eye II (Прахов и др. 2011, 108).

Ропотамо и залива на гр. Царево (Прахов и др. 2011, 103, 108-109; Прахов 2013a; Прахов 2013b; Prahov 2013). В резултат[500] са генерирани цифрови модели на повърхността /DSM/ и на терена /DTM/[501] с размери на пикселите 1 × 1 м на сушата и 5 × 5 м на дълбочина до 21,5 м на дъното на морето (Прахов 2013a, 25; Прахов 2013b, 196). Те служат за изграждането на прогнозни модели, залегнали в дисертацията на Н. Прахов (Прахов 2013a; Прахов 2013b). Проведени са и теренни (Даскалов, Прахов 2012), и подводни издирвания, като модел на засенчен релеф /hillshade/[502] е комбиниран с данни от многолъчев ехолот[503] (Ангелова и др. 2012, 577, обр. 1).

Въздушно лазерно сканиране[504] е извършено през декември 2010 г. на 25 кв. км в района на Ада тепе, общ. Крумовград (Попов, Ников 2012; Tcherkezova et al. 2014). В резултат на сканирането е получен облак от точки, предоставен в LAS формат[505] на гридове с размери 300 × 300 м, с данни за x, y, z, интензитет[506], лазерен ъгъл и време, както и ортофотографско заснемане. Гъстотата на точките е 25 т. на кв. м, с относителна хоризонтална точност 6 см и относителна вертикална точност 4 см. В резултат на обработка на облаците от точки в SAGA GIS са получени цифрови модели на повърхността /DSM/ и на терена /DTM/ с различна пространствена разделителна способност /0,2 × 0,2 м, 1 × 1 м, 5 × 5 м/ (Tcherkezova et al. 2014, 212), както и модел на засенчен релеф (Попов, Ников 2012, обр. 1). Чрез подробно описан процес[507] на работа в резултат са извлечени геоморфоложки, морфометрични и археологически структури, видими на релефа на земната повърхност (Tcherkezova et al. 2014, 212-214).

През 2010 г. е направено въздушно лазерно сканиране на няколко различни територии с еднакви параметри[508] (Panchev 2011):

- С цел изследване на територията непосредствено до Аполония Понтика е извършено въздушно лазерно сканиране, осъществено по проект „Аполония – некропол и територия“ (Панайотова и др. 2012; Baralis et al. 2015). Цифровият модел на терена спомага за локализиране на сгради, стени и изкуствено терасиране с цел земеделие (Baralis et al. 2015, 167, fig. 10-11).
- На о. Св. Иван е извършено въздушно лазерно сканиране (Panchev 2011).
- На част от територията на Външния град на Плиска е извършено въздушно лазерно сканиране (Георгиев и др. 2013, 523).
- На част от територията на Велики Преслав е извършено въздушно лазерно сканиране (Panchev 2011).

---

[500] Данните са получени в ASCII файлове и обработени от ГИС специалистите на научния екип (Прахов и др. 2011, 109), използвайки софтуер с отворен код GRASS GIS (Прахов 2013b, 46, 195-196), споменат в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.

[501] DSM и DTM са подробно разгледани в т. *2.1.1.2.2.2 Създаване на цифрови модели на повърхността/терена*.

[502] Модел, описан в т. *2.1.1.2.2.3.1 Модел на засенчен релеф*.

[503] Изготвен от Е. Черкезова чрез използването на софтуер с отворен код SAGA GIS, споменат в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.

[504] Изпълнител: Blom Bulgaria EOOD, използвана лазерна система TopEye LRF 2 (Tcherkezova et al. 2014, 212).

[505] LAS форматът е подробно представен в т. *Приложение 1.3.2.2.2. LiDAR* и т. *2.1.1.2.2.1 Филтриране и класифициране*.

[506] Интензитетът е разгледан в т. *Приложение 1.3.2.2.2. LiDAR*, т. *2.1.1.2.2.1 Филтриране и класифициране* и т. *2.1.1.2.2.4 Интензитет*.

[507] Използвайки Laplacian Filter се подчертават конвексни и конкавни елементи (https://sourceforge.net/p/saga-gis/wiki/grid_filter_2/).

[508] Изпълнител: Blom, използвана лазерна система TopEye, гъстота на точките – 10 т. на кв. м, координатна система WGS 84, резултати – DSM, DTM, цветна ортофотомозайка с 5 см GSD (Panchev 2011). GSD е обяснен в т. *2.1.1.2.1.3 Въздушни хиперспектрални дистанционни изследвания.*

• В близост до Поморие е извършено въздушно лазерно сканиране (Panchev 2011).

През април 2015 г. е извършено въздушно лазерно сканиране[509] на 21 кв. км в околността на Глухите камъни, общ. Любимец, по проект ICAB на ARCS[510] (Нехризов и др. 2016). В резултат от сканирането са получени[511] генерирани от фирмата изпълнител облаци от точки във формат LAS 1.2[512], DSM и DTM с пространствена разделителна способност 0,50 × 0,50 м, на гридове с размери по 1 кв. км. Гъстотата на точките е около 10 т. на кв. м, с относителна хоризонтална и вертикална точност под 10 см. Въз основа на DTM бяха създадени осем модела на засенчен релеф с различни азимутни ъгли – 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270 и 315 градуса при височина на източника на светлина 45 градуса (Нехризов и др. 2016, 877). Цялата сканирана територия беше разделена на четири квадранта и визуално обработена от част от екипа[513], като всеки маркираше с полигони аномалии с атрибутна таблица, съдържаща идентификационен номер, вид структура (позитивна или негативна), предполагаем вид (археологически обект, купчина камъни, геоложка канавка, иманярски изкоп, зид и др.). Бяха маркирани 253 аномалии, които след това бяха посетени на терен. Повечето от тях представляваха природни образувания, съвременни изкопи, геоложки канавки, съвременни каменни кариери, терасирания. В резултат на издирванията бяха регистрирани 13 нови археологически обекта и актуализирана информацията за четири известни (Нехризов и др. 2016, 876, обр. 1) (обр. 76).

Като част от дейността по проект на НАИМ при БАН и Университет в Тюбинген „Изследване на експлоатация в миналото на ресурсите на Росенското и Върлибряжкото рудни полета“ и съвместен проект на НАИМ при БАН и МГУ „Св. Иван Рилски“ на тема „Ранен рудодобив и металургия в източната част на Средногорската металогенна зона (V хилядолетие пр. Хр. – I хил. сл. Хр.) геоложки и геофизични изследвания на следи от древен рудодобив и металургия в Бургаския и Ямболския рудни райони“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (Лещаков и др. 2016; Kunze et al. 2020), на площ от 40 кв. км е извършено въздушно лазерно сканиране[514] по билото и склоновете на Медни рид (Лещаков и др. 2016, 880). Използвани са модели на засенчен релеф, генерирани от цифров модел на терена /DTM/, за визуална интерпретация на аномалии (Лещаков и др. 2016, обр. 2, обр. 3) и регистриране на археологически обекти на терен (Kunze et al. 2018).

През 2018 г. във връзка с изпълнението на проект за развитие на „Археологическа карта на България“, целево финансиран от Министерски съвет (Нехризов 2018), са извършени недеструктивни проучвания. Част от проекта включва въздушно лазерно сканиране /airborne LiDAR/. Отново на конкурсен принцип са избрани осем проектни предложения, включващи 11[515] зони с обща площ около 100 кв. км. В тях има ниска възможност за наблюдение на повърхността (основно планински и полупланински горис-

[509] Изпълнител: Airborne Technologies GmbH, използвана лазерна система Riegl LMS Q680i, elevation data: WGS 1984.

[510] Авторът на настоящия труд е заместник-ръководител на проведените теренни издирвания и взима активно участие в описаната визуална интерпретация на моделите на засенчен релеф, генерирани от DTM.

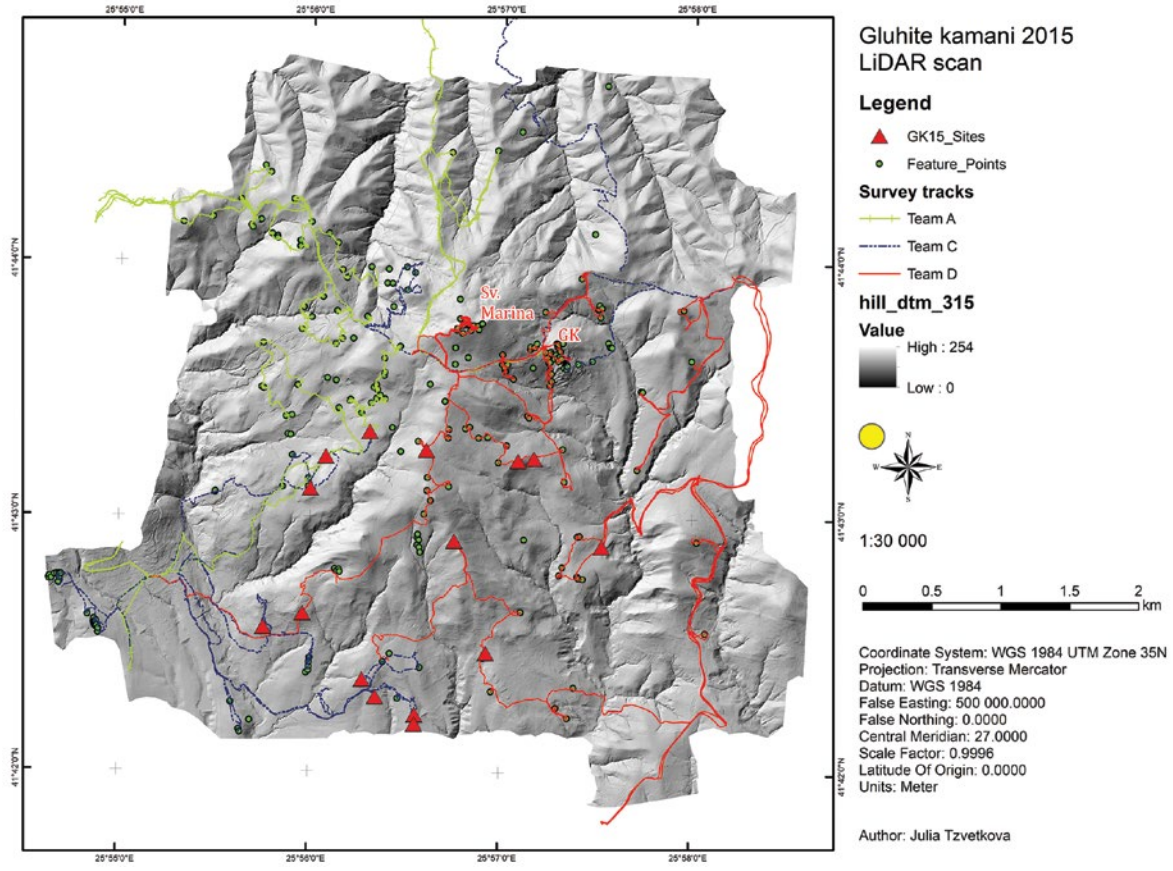
[511] Ортофотоизображения не бяха заснети поради технически проблем по време на полета.

[512] По ивици на летене, с предоставени: ъгъл на сканиране, класификация на класовете от точки, формат на записаните данни 1, класове земна повърхност, средна и висока растителност (обяснени в т. *2.1.1.2.2.1 Филтриране и класифициране*), без данни за интензитет.

[513] Ю. Цветкова, Н. Кечева, В. Генчева, А. Григоров.

[514] По устна информация от ръководителите на екипа заснемането е извършено от Eurosense GmbH. Авторът на настоящия труд няма повече информация за въздушното лазерно сканиране.

[515] Получените данни са за 14 полигона, защото някои от зоните имаха повече от един полигон.




*Обр. 76. Регионът около Глухите камъни при теренните издирвания през 2015 г. Маркирани аномалии (зелени точки) при визуализен анализ, регистрирани археологически обекти (червени триъгълници), обходена територия, маркирана с GPS тракове (зелени, сини и червени линии); подложка – модел на засенчен релеф (в сиво), генериран от цифров модел на терена от въздушно лазерно сканиране (лидар) (автор: Ю. Цветкова) (Нехризов и др. 2016, 876, обр. 1).*

*Fig. 76. Gluhite Kamani region during the surface surveys in 2015. Marked anomalies (green dots). Features marked (green dots) based on visual analysis, registered archaeological sites (red triangles), covered area marked by GPS tracks (green, blue and red lines); background map – hillshade (in grey), derived by digital terrain model from airborne laser scanning (airborne LiDAR) (figure by J. Tzvetkova) (Нехризов и др. 2016, 876, обр. 1).*

ти територии), но със съществуващи данни за регистрирани археологически обекти. Изброени по азбучен ред, това са: Ай бунар, Бузовград, Осетеново, Попско – Белополци, Провадия, Розовец, Седефче, Стремци, Хераклея Синтика, Чала и Чирпан. Две от зоните попадат в Централна Стара планина (Осетеново и Розовец), три – в и в близост до Средна гора (Бузовград, Ай бунар и Чирпан), а други четири – в Източните Родопи (Попско – Белополци, Седефче, Стремци и Чала). Последните две зони – Хераклея Синтика и Провадия – Солницата– се намират в близост до известните археологически обекти съответно в общини Петрич и Провадия. Четири от зоните са фокусирани върху регистриране на следи от рудодобив и металургия – Ай бунар, Попско – Белополци, Седефче, Стремци, а останалите – върху територии с данни за повече археологически обекти.

След проведена обществена поръчка въздушното лазерно сканиране беше извършено от австрийската фирма Airborne Technologies GmbH през пролетта на 2018 г. Предоставените данни съдържат:

- Файлове в LAS 1.4 формат, класифицирани съгласно предварително дефинирани класификационни стойности;
- DTM и DSM с пространствена резолюция от 0,5 м;
- Ортофотоизображения с GSD до 10 см.

От цифровите модели са генерирани модели на засенчен релеф /hillshades/ за визуална интерпретация на позитивни и негативни аномалии. През октомври – декември 2018 г. на части от тези територии са направени теренни издирвания с цел верификация на маркираните в ГИС аномалии[516].

Въздушно лазерно сканиране[517] на части от община Ивайловград в Източните Родопи е извършено по международен проект, посветен на белия мрамор в римския свят[518] (Anevlavi et al. 2022).

* * *

Направеният систематизиран преглед на съвременното състояние на редовните теренни издирвания и използването на данни от дистанционни изследвания на територията на България очертава две основни тенденции. Едната е наличието на все повече регионални проучвания, целящи събиране на (систематизирани) данни за определени физико-географски или административни региони. Другата е и високата концентрация на „обектно-ориентирани“ проекти (например тези, фокусирани върху следи от рударство и металургия) в различни региони на страната. Територията на отделни археологически обекти също е обект на изследване на съвременни недеструктивни проучвания. Спасителните теренни издирвания са извършвани според проектите и изпълнението на държавни и частни инвестиции.

Дистанционни изследвания все повече се използват при теренни издирвания на територията на България. Данни от въздушно лазерно сканиране са най-често търсените. Цифровите модели на терена обикновено са получавани готови от фирмите, извършили сканирането. От тях археолозите обикновено генерират единствено модели на засенчен релеф /hillshades/, които след това визуално интерпретират. Представените специализиран софтуер и допълнения към QGIS в т. *2.1.1.2.2 Облаци от точки от активни сензори и модели* показват, че данните вече лесно могат да бъдат обработвани от самите археолози – от класифициране на облаци от точки (LAS формат) до получаване на различни производни на цифровите модели.

## 3.2 Стандартизиране и управление на информационни системи. Археологически информационни системи

На национално или на регионално ниво, почти всяка държава, занимаваща се с културно-историческо наследство и акцентираща върху неговото управление[519], поддържа информационни системи, бази данни, набор от данни и/или регистри с данни и информация за археологическото наследство за съответната територия, обикновено с различна структура и използвани различни стандарти за метаданни. Много от базите

---

[516] Ай бунар (Георгиев и др. 2019), Попско – Белополци, Седефче и Стремци (Георгиев, Попов 2019), Бузовград (Рабовянов 2019), Осетеново (Христова, Христов 2019a), Розовец (Христова, Христов 2019b), Провадия – Солницата (Лещаков, Самичкова 2019), Хераклея Синтика (Кечева 2019), Чала (Нехризов и др. 2019) и Чирпан (Тонкова, Тонков 2019).

[517] Допълнителна информация относно теренните издирвания през 2021 – 2023 г. може да бъде открита в поредицата „Археологически открития и разкопки“.

[518] Проектът е колаборация между Австрийския археологически институт при Австрийската академия на науките и други институции, сред които и НАИМ при БАН (White Marbles in the Roman World 2024)

[519] Управление на културното наследство в Югоизточна Европа (Dambis, Pickard 2008; Nared, Razpotnik Visković 2014), в Англия (Lang 2001).

данни са преструктурирани, но голяма част са просто адаптирани към възможностите на новите технологии. Това включва основно използването на географски координати за местоположенията на археологическите обекти[520]. Подробен преглед на съществуващите регистри/бази данни/информационни системи, свързани с културно-историческото и археологическото наследство, може да бъде обект на самостоятелно изследване. Представеният обзор не претендира за изчерпателност поради голямата разпокъсаност и труден достъп до много от информационните системи, но насочва към добри практики в тази област. Някои от представените информационни системи събират интернационална информация на английски и на местен език, дефинирани стандарти за метаданни, други са строго локални, достъпни единствено на съответния език. Разгледани са и основни стандарти на данни и метаданни, придържането към които улеснява оперативната и семантична съвместимост между отделните места за съхранение.

### 3.2.1 Стандартизиране и управление на информационни системи

„Събиране и обработка на данни без добро управление на археологически системи е безотговорно, но често срещано явление“ (Verhoeven, Sevara 2016, 13). В цитираната статия се набляга на нуждата от създаване на пространствена база данни за всеки археологически проект – добре документиран концептуален и логически модел на данните, в който използваната терминология и правила за класификация са пълно описани с цел избягването на пропуски и въвеждането на несигурни данни (Verhoeven, Sevara 2016, 13-14).

Геопространствените данни често са организирани в бази данни, на които са приложени някаква степен на селекция, организация и подготовка за определени цели, за да носят информация. Информацията съдържа данни, спомагащи за определена цел, или данни, които са получили някаква степен на интерпретация (Longley et al. 2005, 12). Доказателствата /evidence/ се смятат за разновидност на много информация от различни източници, отнесени към специфични проблеми (Longley et al. 2005, 13). Познанието /knowledge/ е информация, към която е прибавена стойност, базирана на определен контекст, опит и цел (Longley et al. 2005, 12-13). Познанието как светът работи, е по-ценно от познанието как светът изглежда, защото първото може да се използва за предсказване (Longley et al. 2005, 13). Мъдростта /wisdom/ се употребява в контекста на взетите решения, базирани на всички доказателства и познания, които са налице, но и с разбиране на последствията. Тя стои на върха на йерархията на инфраструктурата за взимане на решения (Longley et al. 2005, 13).

#### 3.2.1.1 Стандарти и оперативна съвместимост на данни, свързани с културното (и конкретно археологическото) наследство

Приети стандарти за данните във вид на речници и основно за метаданните, отнасящи се до културно наследство (в някои случаи – конкретно за археологическо), се използват в много чуждестранни културно-исторически информационни системи. Целта е да се осигурят общи структури /framework/, в които да бъдат изградени информационни системи. В резултат се търси:

- Улесняването на обмена на информация;
- Подпомагане на миграцията на информация от стара информационна система към нова;
- Увеличаване на възможностите за развитие на нови информационни системи,

[520] Макар и почти на 20 г., състоянието на адаптиране на ГИС все още има подобни проблеми (García Sanjuán, Wheatley 1999).

като се осигури оцеляване и приложимост на съдържащата се информация при промяна на технологиите.

Ключът към оперативна съвместимост /interoperability/ във всяка сфера е общ набор от стандарти. Синтезирано са представени стандарти, създадени за приложение в сферата на археологията, разработени в други сфери, близки до археологията, и позволяващи оперативна съвместимост с други домейни, полезни за археологията. Синтезисът е разделен на две части:

1. Стандарти за метаданни, свързани с археологията, и концептуални схеми /conceptual schemas/,
2. Ресурси, свързани с използваните термини в археологията.

Стандартите за метаданни и концептуални схеми се състоят от референтни модели /reference models/ (свързани групи от дефинирани концепции), най-важните от които са CIDOC CRM /CIDOC Conceptual Reference Model/ и неговите разширени модели. CIDOC CRM е основен модел, използван при данни, свързани с културното наследство. Оперативната съвместимост с CRM е основен аспект за много от другите стандарти. Синтезисът[521] включва още стандарти за археологически обекти и ландшафти и свойствата на Dublin Core за описание на ресурсите. Терминологията включва ресурси в международни и национални категории, които варират в различните места поради разликата в развитието на културите в древността.

Все повече към тези стандарти и към управлението на данни се прилагат и FAIR принципи (Wilkinson et al. 2016; FAIR Principles 2024). Те наблягат на: откриваемост (Findability), достъпност (Accessibility), оперативна съвместимост (Interoperability) и преизползване (Reuse) на метаданни, данни и информация.

*3.2.1.1.1 Стандарти за метаданни, свързани с археологията, и концептуални схеми*

Метаданните се състоят от няколко елемента, които могат да бъдат категоризирани в различни функции, които поддържат (Higgins 2007). Стандарт за метаданни обикновено поддържа няколко дефинирани функции и специфицира елементи, които позволяват това. Той може да поддържа някои или всички от изброените функции (Higgins 2007):

- Дескриптивни метаданни – позволяват идентификация, локализиране и обработване на информация от потребителите, често включващи използването на контролирани речници за класификация и индексиране и линкове към свързани ресурси;
- Технически метаданни – описват техническия процес, използван за създаването, или необходим за използването на цифров обект;
- Административни метаданни – използват се за управление на административни аспекти на цифров обект като интелектуални права, също така документират информация, свързана със създаването, промяната и контрола на самите метаданни;
- Метаданни, свързани с достъп на потребителите;
- Метаданни, свързани със запазване – документират действия, които са взети предвид да запазят цифрови ресурси като миграции.

Стандартите за метаданни обикновено започват като схеми, развити от определени общности потребители, за да дадат възможност за най-добро описание за техните нужди. Голям брой схеми или стандарти по-късно са приети от професионални национални или международни колективи (Higgins 2007).

[521] Прегледът не включва стандарти за артефакти/музейни експонати, а стандарти за пространствена информация са представени в т. *2.2.1.3 Метаданни.*

*3.2.1.1.1.1 Референтни модели*

*3.2.1.1.1.1.1 CIDOC CRM*

CIDOC CRM[522] е концептуален референтен модел, който представлява формална онтология /formal ontology/, чиято основна роля е предоставянето на възможността за обмяна на информация и интеграция между различна информация, свързана с културното наследство, чрез установяване на **семантична оперативна съвместимост** чрез *entity* и *property* (CIDOC CRM 2024; CIDOC CRM. Version 7.1.3 2024). Създадена е обща и обширна семантична рамка, към която всяка информация, свързана с културно наследство, може да бъде привързана. От 2006 г. е официален ISO стандарт, като от 2023 г. има нова версия (ISO 21127:2023 2023).

Създадени са отделни разширени модели – CRMinf /Argumentation model/, CRMarchaeo /Excavation model/, CRMsci /Scientific observation model/, CRMgeo /Spatiotemporal model/, CRMdig /Model for provenance metadata/, CRMba /Model for Archaeological Buildings/, CRMtex /Model for the study of ancient texts/ (CIDOC CRM. Compatible models & Collaborations 2024). Те намират своето приложение при по-конкретни случаи[523]. CIDOC CRM е поставян в основата на т.нар. *подход, базиран на случки/събития* /event-driven approach, event-based modelling/ (Cripps 2013). В последните години започна да се набляга и на използването на FAIR принципи при документирането и архивирането на теренни издирвания чрез CIDOC CRM (de Haas, van Leusen 2020).

*3.2.1.1.1.1.2 CHARM /Cultural Heritage Abstract Reference Model/*

CHARM е абстрактен референтен модел за информация, свързана с културното наследство, който е описателен модел на концепции и техните взаимоотношения, като са нужни разработвания на разширени определени модели[524], които да може да покрият съответните нужди (CHARM 2010-2017).

*3.2.1.1.1.2 Стандарти за археологически обекти и ландшафти*

*3.2.1.1.1.2.1 Международен стандарт за основни данни за археологически обекти и паметници*

Международен стандарт за основни данни за археологически обекти и паметници /International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments/ е създаден[525] през 1995 г. Той е близко свързан с Индекс на основните данни за исторически сгради и паметници на архитектурното наследство /Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage/ (създаден през 1992 г.). В него се идентифицират категории, необходими за документиране на недвижимото културно наследство, като може да бъде свързан и с Object ID (1997 г.), отнасящ се до движимото културно наследство (Documenting the Cultural Heritage. The Need for Documentation Standards 2017). Стандартът е описан в отделни части, представящ минималните категории информация, необходими за приемлива оценка на обекти за планиране, управление, научни изследвания или други цели (Documenting the Cultural Heritage. International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments 2017).

---

[522] Създаден от CIDOC – International Committee for Documentation на International Council of Museums (ICOM).

[523] Повече за привързването на археологически бази данни към CIDOC CRM, подкрепено с конкретни примери (Doerr et al. 2016).

[524] За разлика от CIDOC CRM, който е стандарт и може да бъде използван по начина, по който е създаден.

[525] Създаден от CIDOC – International Committee for Documentation на International Council of Museums (ICOM) и Archaeology Documentation Group на Съвета на Европа /Council of Europe/.

*3.2.1.1.1.2.2 MIDAS наследство*

През 1998 г. Форум за информационни стандарти в областта на културното наследство /Forum on Information Standards in Heritage (FISH)/ създава британска версия на Международен стандарт за основни данни за археологически обекти и паметници /International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments/, наречена MIDAS (MIDAS Heritage 2023). През 2007 г. към нея са добавени геопространствени данни и компоненти, свързани с подводната археология. MIDAS наследство /MIDAS Heritage/ е британски стандарт за културно наследство за регистриране на информация за сгради, обекти, корабокрушения, подводни ландшафти, паркове и градини, бойни полета, артефакти и екофакти, като включва елементи от няколко други стандарта (MIDAS Heritage 2023).

*3.2.1.1.1.2.3 SIKB0102*

SIKB0102 е нидерландски стандарт, който се използва за археологически данни (SIKB 2016).

*3.2.1.1.1.3 Концептуални схеми, създадени по европейски проекти*

Голям брой проекти, финансирани от Европейската комисия, създават концептуални схеми за метаданни, базирани на адаптирането на съществуващи вече стандарти. НАИМ при БАН участва в три такива проекта – CARARE (CARARE 2024; Проектът Карарe 2017), ARIADNE (ARIADNE 2012) и ARIADNEplus (ARIADNEplus 2019).

*3.2.1.1.1.4 Dublin Core*

Dublin Core съдържа основни елементи на метаданните за описание, които са стандартизирани с ISO 15836 (ISO 15836-1:2017 2024; ISO 15836-2 2024). Макар и доста широкообхватен и създаден не специално за културно и/или археологическо наследство, той често се използва в тази сфера (DCMI Specifications 1995-2024).

*3.2.1.1.2 Ресурси, свързани с използваните термини в археологията*

В информационни системи, събиращи данни за археологически проучвания, често се използват предварително дефинирани/зададени термини или контролирани речници /controlled vocabulary/. Освен на национално ниво, такива по-общи речници съществуват и на международно ниво, които могат да бъдат частично адаптирани към конкретни случаи:

- Art & Architecture Thesaurus (AAT) (Art & Architecture Thesaurus® Online 2024)
- Cultural Objects Name Authority (CONA) (Cultural Objects Name Authority® Online 2024)
- European Language Social Science Thesaurus (ELSST) (UK Data Service. ELSST 2012-2017)
- PACTOLS Thesaurus (Pactols Thésaurus 2024)

Много от тезаурите, таксономиите /taxonomy/ и класификационните схеми имат сходна структура и се използват в близки приложения. Чрез използването на Проста система за организация на знанието /Simple Knowledge Organization System (SKOS[526])/ се предлага стандарт, чрез който да се осъществи привързването на съществуващи системи към семантичния уеб (SKOS 2009).

[526] Повече за приложението към археологически информационни системи (Lang et al. 2013).

### 3.2.2 Археологически информационни системи

На национално или регионално ниво почти всяка държава, в чиито предели се изучава културно-историческо наследство, поддържа бази данни, набор от данни и/или регистри с данни и информация за археологическото наследство за съответната територия, обикновено структурирани по различен начин в последните 50 години. Настоящата част е фокусирана върху представяне в най-общи линии на концепцията за археологически системи, подкрепена с примери от Европа. Подробният обхват на съществуващите археологически информационни системи не е цел на настоящото изследване[527] и е доста труден поради все още съществуващата разпокъсаност и трудна достъпност[528].

Съществуват много различни видове археологически бази данни[529], но основните, свързани с археологическо наследство, са представени по-долу, като много често могат да бъдат съчетани в една:

- За недвижими археологически обекти и паметници /sites and monuments databases, records/;
- За движими културни ценности/артефакти /artefact databases/;
- За археологически случки/събития /archaeological events/[530] (Kuna et al. 2015).

С навлизането на новите технологии, включително и ГИС[531], започва да се говори за „археологическа информационна система“ /Archaeological Information System (AIS)/[532] – специализирана информационна система, включваща подредената интеграция на археологически и други свързани данни в обща единица (административна и използваема за търсене) с цел провеждането на проучвания и улесняване на управлението на тази част от културното наследство (Arroyo-Bishop, Lantada Zarzosa 1995, 44). Наложително е да бъде организирана по такъв начин, че да обхваща всички аспекти на археологията (Arroyo-Bishop, Lantada Zarzosa 1995, 44), обвързани с пространственото местоположение.

Някои от ключовите ѝ съставни части са данни и информация, набавена от:

- Теренни издирвания;
- Археологически разкопки;
- Дистанционни изследвания;
- Геофизични изследвания;
- Интердисциплинарни изследвания;
- Музейни фондове;
- Архиви;
- Научни публикации;
- Консервационно-реставрационни дейности.

Поради сложността на данните от археологически изследвания, техния прост-

---

[527] Дисертация, посветена на сравнението на системите за документиране на археологическото наследство във Франция, Испания, Великобритания и Тунис (Ournac 2011).

[528] В много случаи при наличие на национални информационните системи на различни държави, то те са на националните им езици и са с ограничен достъп.

[529] Често използвани като синоним в археологическите среди на „археологически информационни системи“ макар и некоректно от технологическа гледна точка.

[530] Терминът „археологически случки/събития“ обикновено се използва за отнасяне към всякаква археологическа дейност, която в резултат публикува запис в база данни (García Sanjuán, Wheatley 1999, 2).

[531] За преминаване от хартия към компютър и към ГИС (García Sanjuán, Wheatley 1999).

[532] Някои достигат до определянето на „археологическа информационна наука“ /Archaeological Information Science (AISc)/ като пресечната точка между информация, компютърни науки и археология, която да се отнася към генерирането, представянето и обработката на археологическа информация в контекста на информационните системи (Llobera 2011, 218).

ранствено-времеви, хетерогенен и несъвършен характер, създаването на археологическа информационна система е сложен процес (van Ruymbeke et al. 2015, 245). Част от недостатъците на археологическите данни са: несигурност, непрецизност, двусмислие и непълнота, които трябва да бъдат взети предвид при развитието на инструменти за управление, архивиране и изучаване на голямо количество археологически набори от данни (van Ruymbeke et al. 2015, 245). Възможността за интеграция на системно събрани данни, като се използва семантичен подход, е част от основните предизвикателства (Kintigh 2006).

**Обектно/предметно-базираният подход**[533] /object-oriented, object-based approach/, воден от данните, е често прилаган при създаването на археологически информационни системи, особено при използването на ГИС (Tschan 1999; De Roo et al. 2013; Wheatley, Gillings 2002; Valente et al. 2017). Той е подробно обяснен като представящ абстракция на истинския свят, като структурата на данните представлява цялостна комбинация от атрибути и поведение, включващи взаимоотношения между отделните обекти (Tschan 1999, 315). Клас /class/ е основна концепция в обектно-ориентираните ГИС, който е виждан като пример, който описва структурата на обектите в него (Wheatley, Gillings 2002, 212). Друга ключова част е наследяването /inheritance/ – подкласовете на класовете наследяват всички техни елементи (Wheatley, Gillings 2002, 213). Обектно-ориентираните СУБД не стават толкова популярни за разлика от обектно-релационните СУБД[534]. Връзката между обект/предмет-пространство-време /object-space-time/ е основен елемент от структурата на данните (De Roo et al. 2013, 619).

Друг подход, който включва описанието на връзките между отделните протекли процеси, е т.нар. **подход, базиран на случки/събития** /event-driven approach, event-based modelling/ (Cripps 2013). В него са включени „места, хора, случки/събития и неща“ /places, people, events, stuff/, които са част от целия археологически процес. Такъв стандарт, наблягащ и на дескриптивните качества на онтологичните модели, е CIDOC CRM (CIDOC CRM 2024; Cripps 2013). Търсенето на комбиниран подход, включващ взаимните връзки между обект/предмет-пространство-време с места-хора-случки/събития-неща, изглежда най-подходящ за прилагане в археологическите информационни системи (De Roo et al. 2013, 619-620).

Повечето системи наблягат основно на археологически обекти и тяхното географско местоположение, а други – повече на открити артефакти и изграждането на карти на разпространение и гъстота на археологически материали (Terrenato 2000a, 25-26).

През 2016 г. по европейския проект ARIADNE[535] е изготвен сравнително пълен преглед на състоянието[536] на отделни архиви и достъпни онлайн бази данни / записи за археологически обекти и паметници на някои европейски страни (Fentress et al. 2016). Прегледът е допълнен от автора на настоящия труд. Повечето отделни държави поддържат или са поддържали археологически база данни/регистър/кадастър от типа *бази данни / записи за археологически обекти и паметници*, основно създадени на хартия и при развитието на технологиите, някои са адаптирани и/или променени към новите технологични възможности.

В резултат на проекта ARIADNE доста регистри/бази данни/набори от данни мо-

---

[533] В този случай терминът обекти включва всичко: от артефакт, през структура/съоръжение до археологически обект.

[534] Представени в т. *2.2.1.2 Бази данни*.

[535] АИС АКБ и Националният регистър на недвижимите културни ценности не бяха включени в прегледа, а за Словения беше изготвен отделен доклад (Štular 2015).

[536] Преглед от края на XX в. (García Sanjuán, Wheatley 1999; Wheatley, García Sanjuán 2002).

гат да бъдат достъпни чрез създадения портал (ARIADNE Portal 2024). Унгария[537] и Словения[538] публикуваха и самостоятелно информационни системи за археологически обекти и находки.

В таблица 3 са представени археологически информационни системи, бази данни/регистър/кадастър основно от типа бази данни/записи за археологически обекти и паметници от различни държави в Европа, някои достъпни онлайн[539], други – не. При осъвременяването на информацията в периода 2018 – 2024 г. таблицата претърпя някои частични промени. Авторът на настоящия труд не претендира за изчерпателност по тази тема. Допълнителна информация за отделните страни в Европа, която не е включена в таблицата, може да бъде открита в три броя от списание *Internet Archaeology* (Jakobsson et al. 2021, Jakobsson et al. 2023, Aspöck, Richards 2023).

Направеният преглед показва, че този тип археологически информационни системи са често срещани на национално и/или регионално ниво в голяма част от държавите от Европа. В част от страните те вече са достъпни онлайн със съответните нива на достъп. При други все още се работи върху техния съвременен облик, използващ нови технологии, основно в лицето на ГИС базирани уебприложения.

* * *

В тази част от дисертационния труд е направен систематизиран преглед на: състоянието на развитието на теренните издирвания в България, началото на приложението на географски информационни системи (ГИС), използването на все повече дистанционни изследвания с цел търсене и локализиране на археологически материали/структури/съоръжения и историята и развитието на АИС АКБ като археологическа информационна система, съдържаща данни за регистрирани археологически обекти на територията на цялата страна. Той показва една дълго съществуваща традиция, фокусирана основно върху документиране на резултатите от теренната работа. Използването на стандартни методи, значително прецизирани, подпомогнати и улеснени от приложението на ГИС в мобилен и настолен вариант, е тенденция, която се забелязва през последните 15 години в българските проучвания. Изследванията на територията на България в най-общи линии нямат съществени различия от очертаните тенденции по света – началото на документирането на археологически паметници е поставено с изследователски (разузнавателни) пътувания, преминавайки през избирателни (обектно-ориентирани) проучвания, все още практикувани при някои експедиции, и достигащи до пълни проучвания чрез използването на ГИС софтуер за документиране. Изключение от световните практики е липсата на контролирано взимане на проби чрез частично покриване на територия и използването на статистически методи и анализи, базирани на събрани теренни данни. Тенденцията в българските изследвания очертава основно фокус върху документиране и все още сравнително ограничено използване на анализи и опити за интерпретация на регионално ниво. В последните пет години обаче все повече се увеличават опитите за анализиране на събрани данни за цели региони. Все още с цялостен подход към археологическия ландшафт, включващ изследвания

[537] Унгария публикува археологическа база данни с регистриран достъп (Archaeology Database 2024).

[538] Словения публикува Zbiva (v.3.03, базирана на геопространствената платформа с отворен код Arches (v.3.1.2) (Arches. What is Arches? 2024) – археологическа база данни за Източните Алпи и близките региони от Ранното средновековие (Zbiva v3.03 2016). Отделно поддържа и археологически кадастър Arkas (Arkas 2004-2015), който вече има и по-нова версия Arkas 2.0 (Arkas 2.0 2023; Lozić, Štular 2024).

[539] Archaeology Data Service (ADS) е дигитален архив за археологическа информация (Archaeology Data Service 2024), а Fasti Online е резултат от проект, съдържащ информация за археологически разкопки, теренни издирвания и консервационни дейности (Fasti Online 2004-2024), попадащи в територията на различни държави.

относно геоложки и геоморфоложки процеси в обособен физико-географски регион, последван от пространствени и статистически анализи на данните, се отличава регионалният проект в Казанлъшката котловина.

Концепцията за „археологическа карта на България“, в началото разделена по области, през 90-те г. на XX в. обединена в единен регистър, бележи положителна насока на българската археология на национално ниво. Археологически информационни системи от различни типове, но основно от типа археологически информационни системи, бази данни/регистър/кадастър от типа бази данни / записи за археологически обекти и паметници, каквато е и АИС АКБ, съществуват на национално и локално ниво в други европейски държави. Направеният преглед на наличието/отсъствието на такъв тип системи в страните от Европа посочва ясната тенденция – създадени в по-ранни периоди и адаптирани/променени към нови платформи, базирани на ГИС. С цел излизане от изолираността на АИС АКБ от европейския контекст е необходимо познаването на общоприети референтни модели, стандарти за оперативна съвместимост, както и съществуващи речници на международно ниво и използването им.

За територията на България ясно се очертава все по-нарастващата тенденция за системно покриване на отделни региони с помощта на мобилен и настолен ГИС софтуер и приложението на данни от дистанционни изследвания. Независимо дали проектите обхващат по-големи или по-малки физико-географски региони, долини на реки, планински и полупланински територии, дори и обособени в административни граници, все по-честото тяхно иницииране и, най-вече, продължаване в няколко сезона теренна работа, обогатява познанията за археологическото наследство. Това развитие показва една все по-голяма нужда от стандартизиране при документирането не само на данни и информация за археологически обект, но и за покритата територия. Въвеждането на тези първични данни е необходимо да бъде в единна археологическа информационна система, привързана към установени стандарти за метаданни, допълнително наложено от широкото приложение на информацията от АИС АКБ в различни сфери на научния и обществения живот.

*Таблица 3. Основни археологически информационни системи, бази данни/регистър/кадастър от типа бази данни / записи за археологически обекти и паметници от държави в Европа към 2017 г. Частично актуализирана таблица през 2018 – 2024 г. (автор: Н. Кечева).*

*Table 3. Main archaeological information systems, databases/register/cadaster from database type / records of archaeological sites and monuments from European countries in Europe up to 2017. Partially updated table in the period 2018–2024 (table by N. Kecheva).*

| **ДЪРЖАВА**<br>STATE | **АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ / БАЗИ ДАННИ/РЕГИСТЪР / КАДАСТЪР ОТ ТИПА БАЗИ ДАННИ / ЗАПИСИ ЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТИ И ПАМЕТНИЦИ**<br>*ARCHAEOLOGICAL INFORMATION SYSTEMS / DATABASES / REGISTERS / CADASTRE FOR ARCHAEOLOGICAL SITES AND MONUMENTS* | **ПУБЛИКАЦИИ / УЕБСАЙТОВЕ**<br>*PUBLICATIONS / WEBSITES* |
|---|---|---|
| **АВСТРИЯ**<br>AUSTRIA | Планирана | (Fentress et al. 2016, 6) |
| **АЛБАНИЯ**<br>ALBANIA | Информационна система, достъпна чрез уебприложение, която е основата на археологическа карта на Албания | (ASHA. Agjencia e Shërbimit Arkeologjik. Platforma WebGIS 2017) |
| **БЪЛГАРИЯ**<br>BULGARIA | Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ | (АИС АКБ 2024) |
| | Географска информационна система „Археологическа карта на България“ | (ГИС АКБ 2024, Нехризов 2018, Kecheva 2021) |
| | Национален регистър на недвижимите културни ценности – Атлас на недвижимите културни ценности[1] | (Наредба № 3 от 10 юли 2019 г. за реда за идентифициране, деклариране, предоставяне на статут и за определяне на категорията на недвижимите културни ценности 2024; Атлас на НКЦ 2024; Атлас на НКЦ – информационна система 2024) |
| **ВЕЛИКОБРИТАНИЯ**<br>UNITED KINGDOM | Англия, локални и национални регистри | (Heritage Gateway 2012) |
| | Северна Ирландия[2] | (Northern Ireland Sites & Munuments Record 2024) |
| | Уелс | (Archwilio. The Historic Environment Records of Wales 2024) |
| | Шотландия | (HER Forum Scotland. Forum for Scottish HERs and SMRs 2024) |

[1] Уебприложението е създадено от ESRI.

[2] Уебприложението е създадено от ESRI (https://experience.arcgis.com/experience/8bb16b64f0994385a5c141027ae9d33e/).

| **ДЪРЖАВА**<br>STATE | **АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ / БАЗИ ДАННИ/РЕГИСТЪР / КАДАСТЪР ОТ ТИПА БАЗИ ДАННИ / ЗАПИСИ ЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТИ И ПАМЕТНИЦИ**<br>*ARCHAEOLOGICAL INFORMATION SYSTEMS / DATABASES / REGISTERS / CADASTRE FOR ARCHAEOLOGICAL SITES AND MONUMENTS* | **ПУБЛИКАЦИИ / УЕБСАЙТОВЕ**<br>*PUBLICATIONS / WEBSITES* |
|---|---|---|
| **ГЕРМАНИЯ**<br>GERMANY | По проект се прави каталог на археологически паметници | (Fentress et al. 2016, 6) |
| **ГЪРЦИЯ**<br>GREECE | Съществува, но не е онлайн | (Fentress et al. 2016, 6) |
| **ДАНИЯ**<br>DENMARK | Национален регистър на антични монументи (видими и невидими) | (Fund og Fortidsminder 2024) |
| **ЕСТОНИЯ**<br>ESTONIA | Национален регистър на културни монументи | (Kultuurimälestiste riiklik register. Tere tulemast 2009) |
| **ИРЛАНДИЯ**<br>IRELAND | Информационна система за археологически проучвания (теренни издирвания) | (National Monuments Service. Archaeological Survey of Ireland 2024) |
| **ИСЛАНДИЯ**<br>ICELAND | База данни на Агенцията за наследство | (Minjastofnun Islands 2024; Fentress et al. 2016, 7) |
| **ИСПАНИЯ**<br>SPAIN | Регионален мащаб (например Arqueos-SIPHA за археологическо наследство в Андалусия), опит за обединение на бази данни от различни проекти за Южна Испания – ARCA, с регистриран достъп. | (Moreno Escobar 2013)<br>(ARCA. Archivo de Contextos Arqueológicos 2024) |
| **ИТАЛИЯ**<br>ITALY | Частични данни от Национален геопортал за археология (Geoportale Nazionale per l'Archeologia) | (D4GNA 2024) |
| | Каталог за културни ценности – недвижими, движими, исторически, архитектурни, околна среда, етноантропологически данни, оторизиран достъп | (Catalogo Generale dei Beni Culturali 2024) |
| **КОСОВО**<br>KOSOVO | Информационна система за архитектурно, археологическо недвижимо и движимо наследство | (Databaza e Trashëgimisë Kulturore të Kosovës 2024) |
| **ЛИТВА**<br>LITHUANIA | Липсва | (Fentress et al. 2016, 7) |

| **ДЪРЖАВА**<br>STATE | **АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ / БАЗИ ДАННИ/РЕГИСТЪР / КАДАСТЪР ОТ ТИПА БАЗИ ДАННИ / ЗАПИСИ ЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТИ И ПАМЕТНИЦИ**<br>*ARCHAEOLOGICAL INFORMATION SYSTEMS / DATABASES / REGISTERS / CADASTRE FOR ARCHAEOLOGICAL SITES AND MONUMENTS* | **ПУБЛИКАЦИИ / УЕБСАЙТОВЕ**<br>*PUBLICATIONS / WEBSITES* |
|---|---|---|
| **ЛЮКСЕМБУРГ**<br>LUXEMBOURG | Няма данни | |
| **МАЛТА**<br>MALTA | База данни, съдържаща информация и за културно наследство | (Fentress et al. 2016, 7; Planning Authority. Malta 2024) |
| **НИДЕРЛАНДИЯ**<br>NETHERLANDS | EASY база данни | (DANS. EASY 2024) |
| | Карта на археологическите паметници | (Archeologie in Nederland. AMK en IKW 2024) |
| **ПОЛША**<br>POLAND | Като част от задълженията по INSPIRE, Полша публикува част (7747 обекта) от полския археологически запис (Barford et al. 2000; Archeologiczne Zdjęcie Polski. Instrukcja opracowania Karty Ewidencyjnej Zabytku Archeologicznego 2016) в интернет (Oniszczuk, Makowska 2017; NID. Portal mapowy 2024) | (Barford et al. 2000; Archeologiczne Zdjęcie Polski. Instrukcja opracowania Karty Ewidencyjnej Zabytku Archeologicznego 2016; Oniszczuk, Makowska 2017; NID. Portal mapowy 2024) |
| **ПОРТУГАЛИЯ**<br>PORTUGAL | Археологическа карта на Португалия, *Endovélico*, достъпна чрез регистриран достъп в онлайн портал | (Bugalhâo 2002; Rocha, Branco 2009; Portal do Arqueológico 2024) |
| **РУМЪНИЯ**<br>ROMANIA | Паметници на културата – археология – препратка към други системи, сред които и Национален археологически регистър | (Patrimoniu Cultural - Arheologie 2024) |
| | Национален археологически регистър /RAN/[3], достъпен онлайн | (Repertoriul Arheologic Naţional (RAN) 2024) |
| | Списък на исторически монументи | (Oana et al. 2006; eGISpat - baza de date spațială 2024) |
| **РУСИЯ**<br>RUSSIA | „Археологически обекти на Русия“ като геоинформационна система | (Макаров и др. 2015) |
| **СЕВЕРНА МАКЕДОНИЯ**<br>NORTH MACEDONIA | Няма данни | |

[3] Уебприложението е създадено от ESRI (http://map.cimec.ro/Mapserver/).

| **ДЪРЖАВА**<br>STATE | **АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ / БАЗИ ДАННИ/РЕГИСТЪР / КАДАСТЪР ОТ ТИПА БАЗИ ДАННИ / ЗАПИСИ ЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТИ И ПАМЕТНИЦИ**<br>*ARCHAEOLOGICAL INFORMATION SYSTEMS / DATABASES / REGISTERS / CADASTRE FOR ARCHAEOLOGICAL SITES AND MONUMENTS* | **ПУБЛИКАЦИИ / УЕБСАЙТОВЕ**<br>*PUBLICATIONS / WEBSITES* |
|---|---|---|
| **СЛОВАКИЯ**<br>SLOVAKIA | Централен регистър на археологически обекти | (Aktuality. Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/ Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ 2024) |
| **СЛОВЕНИЯ**<br>SLOVENIA | Zbiva (v.3.03)[4] – археологическа информационна система за Източните Алпи и близките региони от Ранното средновековие, създадена в този вид по проект ARIADNE | (Zbiva v3.03 2016) |
| | Arkas – археологически кадастър с регистриран достъп<br>Arkas 2.0 – по-нова версия, в която за анализи се използва и изкуствен интелект | (Arkas 2004-2015)<br>(Arkas 2.0 2023; Lozić, Štular 2024) |
| | Регистър на културно наследство | (Register kulturne dediščine 2024) |
| **СЪРБИЯ**<br>SERBIA | Липсва | (Fentress et al. 2016, 7) |
| | Подводна археологическа карта на Сърбия, проект | (AQUA et ARCHAEOLOGIA. Podvodna Arheološka Mapa Srbije 2017) |
| **ТУРЦИЯ**<br>TURKEY | Проект от 1989 г., воден от Директорат на културни и естествени обекти към Министерство на културата на Турция (основно за обекти, разположени в градска среда) | (Middle East Technical University. Database. Documentations and Inventories 2017) |
| | TAY project – започнал 1993 г., без институционална подкрепа, съдържащ документация за културно наследство в Турция | (TAY project. The Archaeological Settlements of Turkey 1998-2017) |
| **УНГАРИЯ**<br>HUNGARY | Археологическа информационна система с оторизиран достъп, създадена в този вид по проект ARIADNE | (Archaeology Database 2024) |
| **ФИНЛАНДИЯ**<br>FINLAND | Античен регистър на монументи за цялата страна | (Kammonen, Sundell 2016; Arkeologiset Kohteet 2024) |

[4] Zbiva (v.3.03) е базирана на геопространствената платформа с отворен код Arches (v.3.1.2) (Arches. What is Arches? 2024).

| **ДЪРЖАВА**<br>STATE | **АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ / БАЗИ ДАННИ/РЕГИСТЪР / КАДАСТЪР ОТ ТИПА БАЗИ ДАННИ / ЗАПИСИ ЗА АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТИ И ПАМЕТНИЦИ**<br>*ARCHAEOLOGICAL INFORMATION SYSTEMS / DATABASES / REGISTERS / CADASTRE FOR ARCHAEOLOGICAL SITES AND MONUMENTS* | **ПУБЛИКАЦИИ / УЕБСАЙТОВЕ**<br>*PUBLICATIONS / WEBSITES* |
|---|---|---|
| **ФРАНЦИЯ**<br>FRANCE | Национална археологическа карта на Франция, част от данните могат да бъдат достъпни онлайн чрез *Атлас на наследството,* l'Atlas des patrimoines, на Министерство на културата и комуникациите | (La Carte archéologique nationale 2024; Atlas des patrimoines 2017) |
| | Национален географски информационен портал с частична информация за археологически обекти | (Geoportail.gouv.fr. 2024) |
| | ArchéoDATA System – информационна система за археологически разкопки във Франция, създадена още през 1985 г., в момента е в процес на актуализация. През 1990 г. е публикувана книга *Système ArchéoDATA: enregistrement, analyse et conservation du document archéologique européen. Description du système.* | (Arroyo-Bishop 1989; Arroyo-Bishop 1992; Arroyo-Bishop, Lantada Zarzosa 1995; Arroyo-Bishop 1998; ArchéoDATA: historique d'un système d'information archéologique 2016) |
| **ХЪРВАТИЯ**<br>CROATIA | Археологическа топография на Хърватия в Античността, проект за основа на бъдещата археологическа карта на Хърватия | (Begović et al. 2009) |
| **ЧЕХИЯ**<br>CZECH REPUBLIC | Археологическа информационна система на Чехия – средство, което е създадено да интегрира дигиталните ресурси на чешката археология; предлага различни дигитални услуги | (Archaeological Information System of the Czech Republic (AIS CR) 2024) |
| | Археологическа карта на Чехия, информационна система клиент-сървър, оторизиран достъп | (Kuna et al. 2015; Archeologická mapa České Republiky 2024) |
| | Археологически атлас на Бохемия, част от Археологическа карта на Чехия | (Kuna et al. 2014 (2015); Archeologický Atlas Čech 2024) |
| **ШВЕЦИЯ**<br>SWEDEN | Регистриран достъп до данни за културно наследство | (Swedish National Heritage Board. Fornsök 2024) |

# 4. Географска информационна система „Археологическа карта на България“

*„Без данни всеки е просто поредният човек с мнение“*[540]
*„Данни! Данни! Данни!“ извика той нетърпеливо. „Не мога да правя тухли без глина!“*[541]

В тази част от научния труд е представена Археологическата информационна система „Археологическа карта на България“. Подробното описание в детайли на АИС АКБ, версия 3, както технически инструкции за работа с новосъздадената географска информационна система „Археологически карта на България“ (ГИС АКБ[542]), не са цел на настоящото изследване. Акцентът е поставен върху нововъведенията в ГИС АКБ и извършените дейности относно преминаването от система от типа бази данни/регистър за археологически обекти и паметници към нова концепция за археологическа географска информационна система. Тя предоставя възможността за събирането на стандартизирани първични данни, натрупани при полевата работа по време на теренни издирвания. Създадената ГИС АКБ (ГИС АКБ, версия 4.0) оттук нататък ще се развива и доусъвършенства, но с нея е поставена първата стъпка на бъдещото развитие на единната археологическа географска информационна система „Археологическа карта на България“. Екипът, занимаващ се активно с описаните дейности, е ръководен от Г. Нехризов и И. Чолаков – двамата национални администратори (координатори) на АИС АКБ. Авторът на настоящия труд има активно участие по изготвянето и тестването на ГИС АКБ.

## 4.1 АИС АКБ, версия 3

АИС АКБ, версия 3[543], представлява археологическа информационна система от типа бази данни/регистър за археологически обекти и паметници, съдържаща информация за археологически обекти, регистрирани на територията на цялата страна. „Археологически обект“[544] за АИС АКБ е определено топографско място в пространството, където човекът през различни хронологически периоди е извършвал различни по вид постоянни и/или периодични дейности, от които като следи на земната повърхност са останали обикновено движими (в някои случаи – и недвижими) културни ценности, а в дълбочина – вероятно и културни ценности *in situ*[545]. Преценените от изследователите[546] като археологически обекти се въвеждат в АИС АКБ, като всеки от тях получава отделен номер – номер на регистрационна карта[547]. Този номер служи за идентификационен код на това определено, фиксирано топографско място в пространството.

АИС АКБ, версия 3, представлява информационна система, базирана на данни

[540] “Without data you’re just another person with an opinion.” W. Edwards Deming /http://startupquotes.startupvitamins.com/post/101859447773/without-data-youre-just-another-person-with-an/.

[541] “Data ! data ! data!” he cried impatiently. “I can’t make bricks without clay.” (Adventures of Sherlock Holmes. XII – The Adventure of the Copper Beeches).

[542] Достъп до ГИС АКБ (ГИС АКБ 2024); достъп до документацията на ГИС АКБ (Документация на ГИС АКБ 2024)..

[543] Повече за нея в т. *3.1.2 Развитие на концепцията за „археологическа карта на България“* и т. *3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ).*

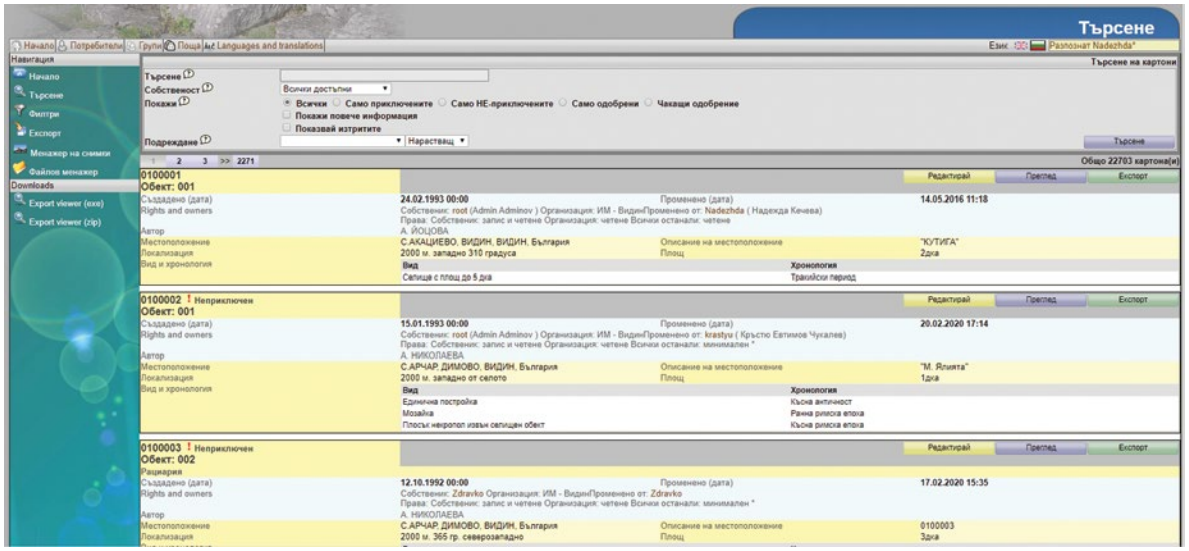
[544] Различни определения в т. *1.2.2.1.1 Дискусия върху концепцията за „археологически обект“*

[545] Това определение най-много се доближава до представеното от Л. Бинфорд (Binford 1982, 6).

[546] Съществува субективната преценка на археолога кое е и кое не е „археологически обект“ по приетото определение за АИС АКБ.

[547] Често „регистрационната карта“ е наричана и „регистрационен картон“ или „картон“.

от регистрационни карти, създадени след 1992 г. (АИС АКБ 2024). Тя е нормативно призната още през 1996 г. (Наредба № 26 от 10 април 1996 г. за развитието, ползването и управлението на автоматизираната информационна система „Археологическа карта на България“ 1996) , а през 2011 г. е издадена нова наредба, която е в сила и до днес (Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ 2024). Достъпът до нея е регламентиран – двама национални администратори, 28 регионални администратори и потребители (национални и обикновени). Всяка регистрационна карта, бидейки отделен археологически обект, е показана във вид на отделен каталожен запис (обр. 77).




*Обр. 77. АИС АКБ, версия 3 (АИС АКБ 2024).*
*Fig. 77. AIS AKB, v. 3 (АИС АКБ 2024).*

Информационната система съдържа база данни (SQLite3) и уебприложение, базирано предимно на класически Microsoft Windows технологии, достъпни чрез интернет[548]. Достъпът след регистрация на потребител е одобряван от национален администратор.

Основните полета, в които се въвеждат данни, се базират на полетата в хартиените регистрационни карти и „Ръководство за попълване на регистрационна карта за АИС АКБ“. Добавени са и нови като:

- „Име“ (евентуално публично заглавие),
- „GPS координати на обект“,
- „GPS координати на точки от границите“,
- „Приложени изображения“,
- „Приложени файлове“,
- „Състояние“ (текущо състояние на археологическия обект при редакция на регистрационната карта[549]).

Регистрационната карта / картон включва посочените в таблица 4 полета, някои с предварително дефинирани стойности на данните, а други – със свободен текст.

[548] Достъп до АИС АКБ (АИС АКБ 2024).

[549] Създадено с презумпцията, че основните редакции на регистрационните карти се правят при повторно посещение на обекта и актуализиране на данните за него.

*Таблица 4. АИС АКБ, версия 3, полета на регистрационна карта (автор: Н. Кечева).*
*Table 4. AIS AKB, v. 3, registration card fields (table by N. Kecheva).*

| **АИС АКБ, версия 3, полета с предварително дефинирани стойности** | ***AIS AKB, v. 3, fields with controlled vocabulary*** |
|---|---|
| Местоположение – населено място, община, област | *Location – settlement, municipality, district* |
| Собственост | *Ownership* |
| Съвременно използване на терена | *Terrain usage* |
| Изработил /средномащабна[1] карта/ | *Map creator* |
| Изготвил (план/скица) /едромащабна[2] карта/ | *Plan creator* |
| Геоморфологична форма | *Geomorphological form* |
| Орографска система | *Orographical system* |
| Хидрографска система | *Hydrographical system* |
| Почва | *Soil type* |
| Експозиция | *Exposition* |
| Достъпност | *Accessibility* |
| Възможност за наблюдение | *Observability* |
| Наклон | *Slope* |
| Съоръжения | *Facilities* |
| Находки | *Findings / Artefacts* |
| Концентрация | *Concentration* |
| Групиране на находките | *Grouping* |
| Класификация: вид и хронология – задължително заедно, отделни вид и хронология за всички следи от човешки дейности на определеното място | *Classification – type and chronology – it is obligatory to be together – different type and chronology for all traces of human activities on a specific topographic place* |
| Статут | *Protection* |
| Комплексна оценка на стойност | *Importance* |
| Охрана | *Guard* |
| Връзка с околната среда | *Environment* |
| Специализирана намеса | *Preservation* |
| Възможност за социализация | *Socialization* |
| Режим на ползване | *Usage regime* |
| Изготвил | *Created by* |
| Проверил | *Checked by* |

[1] Картата, която показва местоположението на обекта спрямо населеното място, към землището, на което той принадлежи. В най-добрите случаи се използва топографска карта с мащаб 1:25 000 или 1:50 000. Разговорно сред археолозите е наричана „дребномащабна“ макар че според нормативната база „Средномащабни са държавните топографски карти в мащаби 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000“, „Дребномащабни са държавните топографски карти в мащаби, по-дребни от 1:100 000“, създавани, обновявани, поддържани и издавани от Военно-географската служба (Наредба № Н-6 от 20 май 2014 г. за средномащабните и дребномащабните държавни топографски карти 2024).

[2] Картата, която показва в едър мащаб обекта (и неговите граници). В най-добрите случаи се използва топографска карта с мащаб 1:5000 или 1:10 000, наричани едромащабна топографска карта (ЕТК), създавана, поддържана, обновявана и приемана от Агенцията по геодезия, картография и кадастър (АГКК) (Наредба № V-12-1720 от 13 май 2014 г. за едромащабната топографска карта 2024).

| **АИС АКБ, версия 3, полета с предварително дефинирани стойности** | ***AIS AKB, v. 3, fields with controlled vocabulary*** |
|---|---|
| Състояние | *Status* |
| Състояние, установено от | *Observed by* |
| **АИС АКБ, версия 3, полета със свободен текст** | ***AIS AKB, v. 3, fields with free text*** |
| Обект | *Object (site No)* |
| Име | *Name* |
| Адрес/местност | *Address/location description* |
| Локализация (спрямо населено място) | *Relative localization* |
| Мащаб /на средномащабната карта/ | *Map scale* |
| GPS координати на обект[3] | *GPS coordinates* |
| Мащаб /на едромащабната карта/ | *Plan scale* |
| GPS координати на точки от границите[4] | *Border points – GPS coordinates* |
| Надморска височина | *Elevation* |
| Архивна информация | *Archive information* |
| Публикации | *Publications* |
| Информация от музейните фондове | *Museum information* |
| Информация от други източници | *Other information* |
| Площ | *Area* |
| Особености | *Specifics* |
| Принадлежност към комплекс | *Belongs to a complex* |
| Принадлежност към система | *Belongs to a system* |
| Културна принадлежност | *Belongs to a culture* |
| Допълнителна информация и коментар | *Additional information and comments* |
| История на проучването | *Research history* |

[3] Грешки са натрупани поради използването на различни формати на географските координати за северна ширина и източна дължина – dd.dddddd /десетични градуси/, dd mm.mmmm /градуси и десетични минути/ и dd mm ss.ssss /градуси, минути, секунди/. Формула за превръщане в десетични градуси: D(dec) = D + M/60 + S/3600.

[4] Като стойностите за „GPS координати на обект“.

Важна характеристика на АИС АКБ е свързана с възможностите за търсене, които предоставя по:

- По ключови думи
- Чрез използването на „филтър“ за определена стойност освен от полетата с предварително дефинирани стойности[550], но и от част от останалите[551]

Направено е разграничението между „автор“ на регистрационна карта (специалиста, който носи отговорност за данните за съответната регистрационна карта) и „соб-

[550] При предварително дефинираните стойности, които имат дървовидна структура (т.нар. номенклатури) (вид, хронология, находки, съоръжения, геоморфологична форма, орографска система, хидрографска система, почва) при филтриране на по-високо стояща стойност, излизат резултати и за всички останали стойности, съдържащи се в нея – например при филтриране на „неолит“ ще излязат всички обекти, на които хронологията е определена като „неолит“, „ранен неолит“, „среден неолит“, „късен неолит“

[551] „Създаден след“, „Създаден преди“, „Модифициран след“, „Модифициран преди“, „Надморска височина повече от“, „Надморска височина по-малка от“, Разстояние около точка (в градуси – десетично)“, „Организация“, „Има изображение на карта на местоположението“, „Има изображение на скица/чертеж“, „Has attached images”, „Has attached files”, „Use location’s GPS”.

ственик“ (потребителя, от чиято регистрация се въвеждат данни за съответната регистрационна карта).

## 4.2 ГИС АКБ (ГИС АКБ, версия 4.0)

Натрупването на голямо количество[552] регистрационни карти за археологически обекти и тяхното непрекъснато увеличаване покрай различни проекти за теренни издирвания и възможностите на съвременните технологии наложи създаването на поредна, четвърта версия, на АИС АКБ, която да е „базирана на ГИС“[553] и да борави с различни геопространствени данни, някои от които създадени по други проекти на национално ниво[554].

### 4.2.1 Архитектура на информационната система

Влиянието на използваните интензивни методи за теренни издирвания и приложението на ГИС в документирането на покрита територия се отрази и върху концепцията за АИС АКБ. Тя се промени от археологическа информационна система от типа бази данни/регистър за археологически обекти и паметници, съдържаща данни единствено за археологически обекти, към археологическа географска информационна система, съдържаща различни по вид геопространствени данни.

В края на 2015 г. започна работата[555] по археологическа географска информационна система „Археологическа карта на България“. Ръководството на НАИМ при БАН заедно с националните администратори реши, че ГИС АКБ ще се изгражда на базата на използването единствено на софтуер с отворен код. През август 2017 г. е пусната тестова версия на ГИС АКБ, версия 4.0, която е обновена през октомври 2021 г., а след това още няколко пъти до юли 2024 г. (обр. 78). Окончателното заместване на АИС АКБ, версия 3, с ГИС АКБ, версия 4.0, е предвидено за края на 2024 г. след достатъчно тестване от страна на бъдещите потребители (ГИС АКБ 2024; Документация на ГИС АКБ 2024).

Архитектурата на информационната система може условно да бъде разделена на сървърни приложения /backend/ и клиентски приложения /frontend/ (обр. 79). Сървърните приложения включват системите за управление на бази данни /СУБД/[556], MapServer и REST API, а клиентските – уеб и мобилни приложения.

PostGIS[557] е избраната обектно-релационна СУБД, която представлява разширение на PostgreSQL (PostgreSQL 2024) и поддържа SQL запитвания за геопространствени обекти (PostGIS 2024). MapServer е платформа с отворен код за публикуване на геопространствени данни и интерактивни картни приложения в уеб (MapServer. Open source web mapping 2024). MapCache се използва за кеширане с цел увеличаване на скоростта на WMS[558] слоеве (MapServer. Open source web mapping. MapCache 1.6.1 2024). REST API е сървърно приложение, което предоставя унифициран интерфейс за връзка

[552] Към 3 август 2024 г. – над 25 000 бр. като около 15 000 от тях са въведени преди функционирането на АИС АКБ, версия 3.

[553] Идеята за базирана на географски информационни системи АКБ съществува още от националната конференция през 2007 г. в Благоевград, като в следващ етап са правени други проекти като опити в тази насока – повече информация в т. *3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ)*.

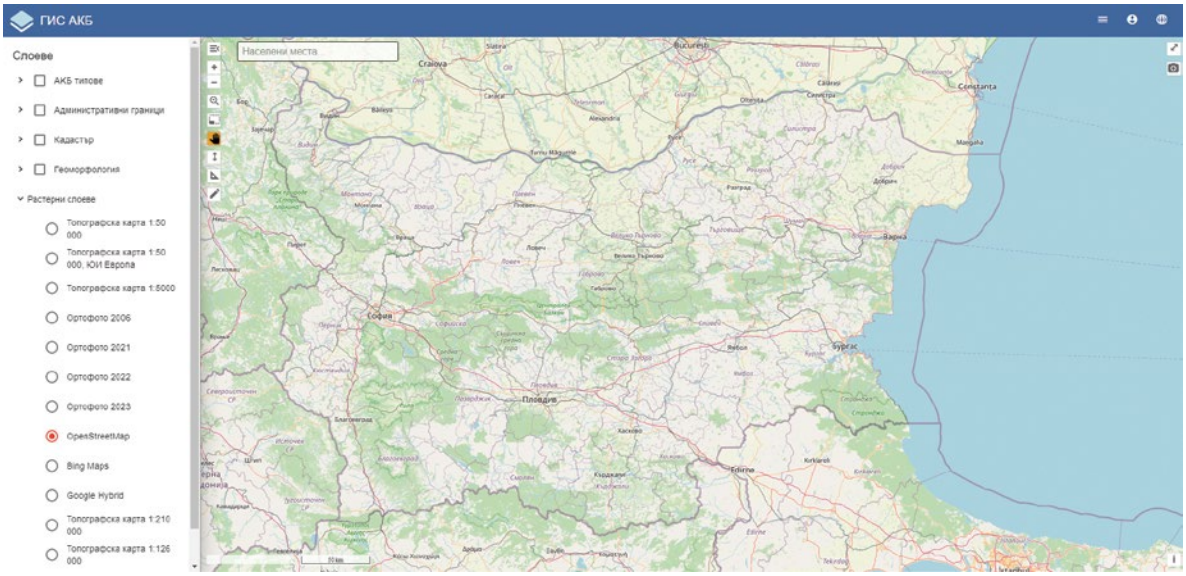
[554] Повече информация в т. *4.2.3 Възможности на клиентските приложения*.

[555] Софтуерният инженер Л. Недялков работи по създаването на ГИС АКБ. Авторът изказва благодарности към него за оказаната помощ при описанието на архитектурата на ГИС АКБ.

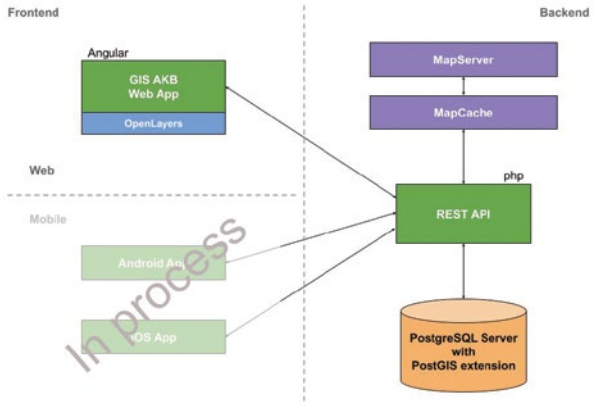
[556] Повече за СУБД в т. *2.2.1.2 Бази данни*.

[557] Спомената в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.

[558] Спомената в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.




*Обр. 78. ГИС АКБ, версия 4.0, изглед на версията към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024).*
*Fig. 78. GIS AKB, v. 4.0, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024).*




*Обр. 79. ГИС АКБ, версия 4.0, архитектура (автор: Л. Недялков).*
*Fig. 79. GIS AKB, v. 4.0, architecture (figure by L. Nedyalkov).*

на клиентските приложения със СУБД. Целта на този междинен слой е клиентските приложения да не зависят от конкретно избраната СУБД и нейната структура. REST API се грижи и за подсигуряването на контрол на достъп до данните в системата.

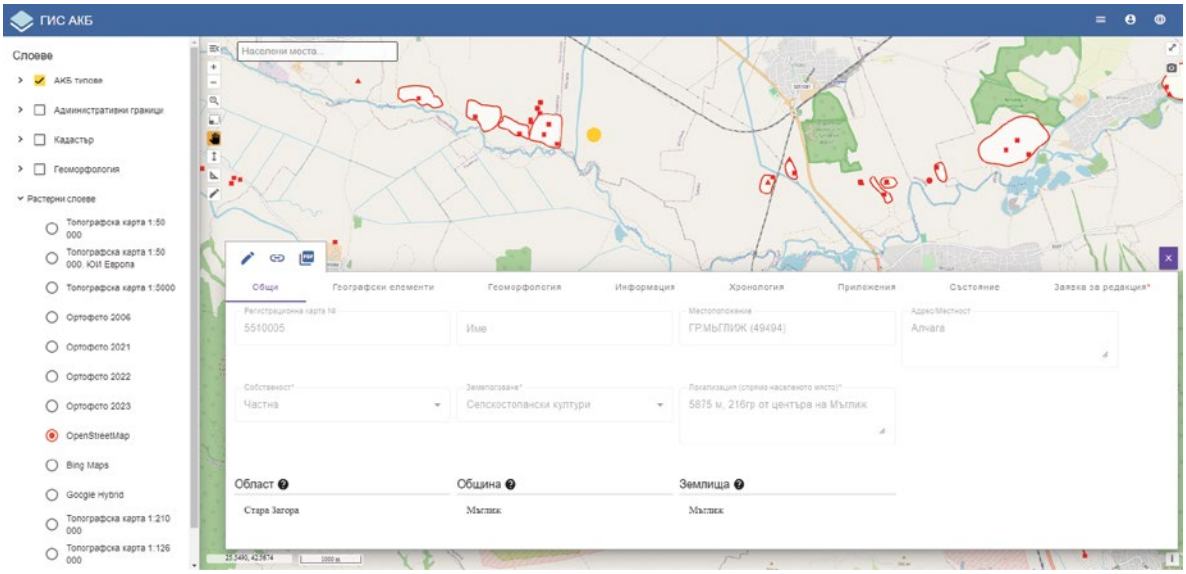
Уебприложението на ГИС АКБ използва OpenLayers за работа с векторни и растерни данни. След направено проучване беше избрана библиотеката OpenLayers, базирана на nodejs и JavaScript, която се използва за създаване на уебприложения (OpenLayers 2024). OpenLayers има голямо общество от софтуерни разработчици, които го развиват и осъвременяват с нови функционалности и отстраняване на технически дефекти. Мобилни приложения за ГИС АКБ за Android и iOS устройства са в процес на създаване[559]. Тяхната цел е улесняване на събирането на данни на терен и тяхното въвеждане в ГИС АКБ. Те комуникират с REST API при визуализация и запис на данни.

### 4.2.2 Стандартизация

#### 4.2.2.1 Регистрационна карта (картон)

Регистрационната карта (наричана и картон) продължава да съществува като част от ГИС АКБ основно с цел опазване на съответното място в пространството, в които са открити следи от археологически материали (обр. 80). Използваната дефиниция за

[559] Повече информация в т. *4.2.2.3 Събиране на първични данни на терен по време на теренни издирвания.*




*Обр. 80. ГИС АКБ, версия 4.0, формуляр за регистрационна карта (картон), версия към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024).*

*Fig. 80. GIS AKB, v. 4.0, view of registration card fields, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024).*

археологически обект[560] не се променя. Тъй като определянето на различните хронологически периоди се базира на откритите археологически материали, в ГИС АКБ нивото на детайлност на всяко изследване се увеличава и стига до ниво „артефакт“. Това позволява много по-голяма гъвкавост при боравенето с геопространствени данни и поставя първата стъпка към възможността за въвеждането на 3D данни.

#### 4.2.2.2 Географски елемент /geographic feature/

Основно нововъведение в ГИС АКБ е **географският елемент** /geographic feature/. Той представлява векторен модел на данните[561] във вид на точка, линия или полигон от предварително дефинирани типове (АКБ типове географски елементи) (обр. 81), с дефинирани атрибутни данни. Към всеки елемент могат да бъдат добавени много на брой връзки от вида „хронология – находка – съоръжение – вид“ (обр. 82). По този начин се преустановява съществуващото до този момент загубване на връзки кои находки (и съоръжения) към какъв хронологически период (и вид) принадлежат. Една регистрационна карта (картон) може да съдържа много на брой „закачени географски елементи“, като въведените „находки, съоръжения, хронологии и видове“ се прикачат автоматично към съответната регистрационна карта (картон) според избраните закачени елементи. Един географски елемент може да участва в повече от една регистрационна карта (картон).

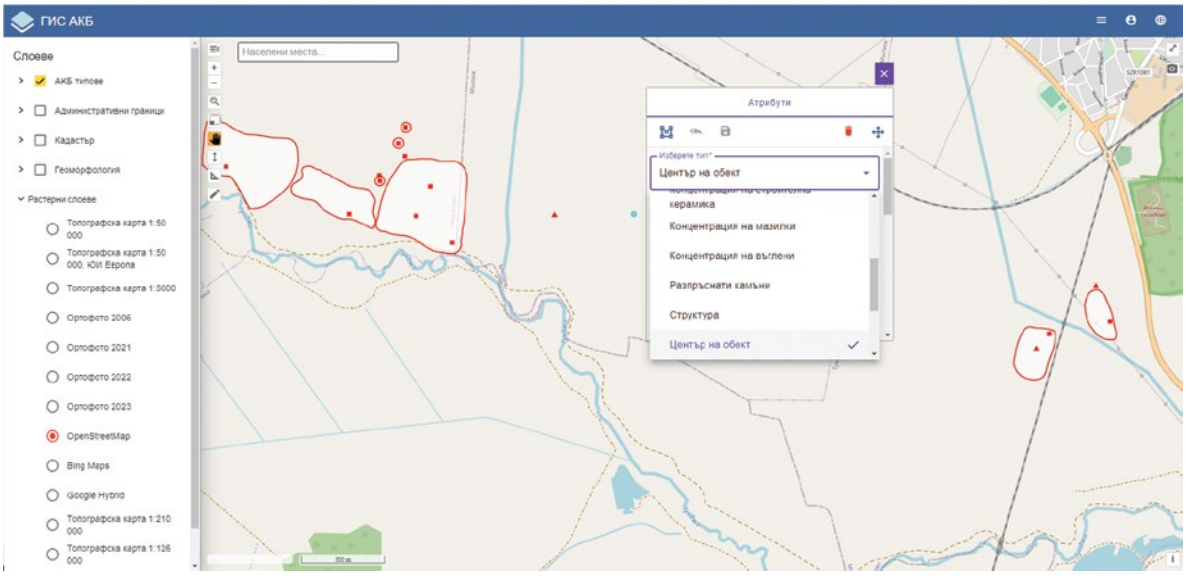
##### *4.2.2.2.1 АКБ типове географски елементи*

Прикачването на различни по разширение файлове /.gpx, .kml/.kmz, .geojson, .shp (във вид на .zip)/ позволяват директното импортиране на данни, събрани на терен, и такива, допълнително обработени в ГИС софтуер.

---

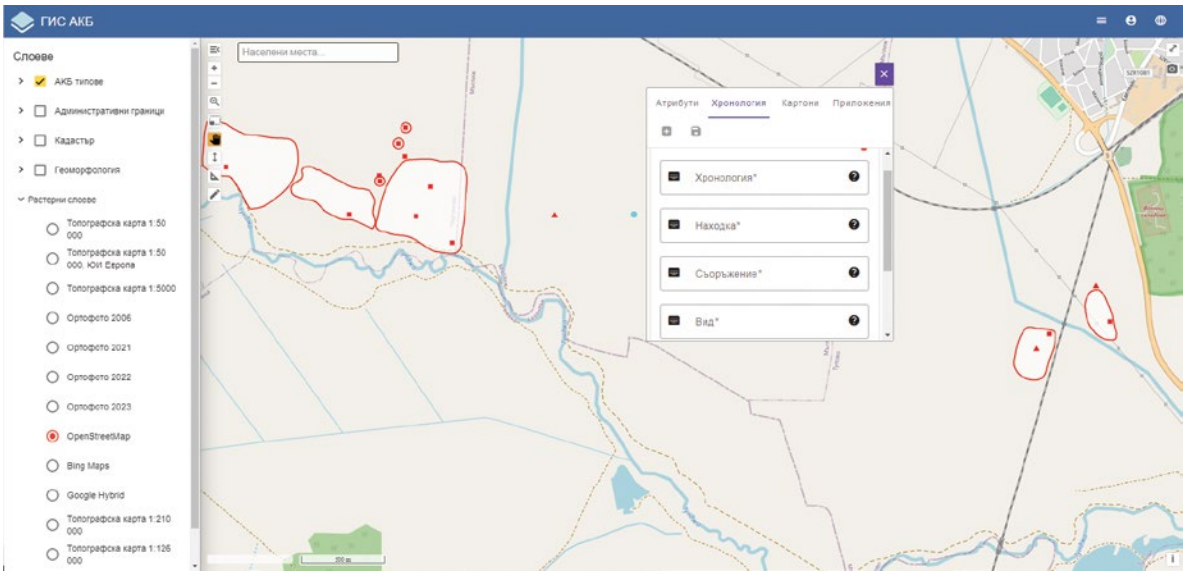
[560] Определено топографско място в пространството, където човекът през различни хронологически периоди е извършвал различни по вид постоянни и периодични дейности, от които като следи на земната повърхност са останали обикновено движими (в някои случаи – и недвижими) културни ценности, а в дълбочина – вероятно и културни ценности, запазени *in situ*.

[561] Повече информация за тях в т. *2.2.1.1 Модели на данните*.




*Обр. 81. ГИС АКБ, версия 4.0, част от АКБ типовете географски елементи, версия към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024).*

*Fig. 81. GIS AKB, v. 4.0, part of AKB geographic features types, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024).*

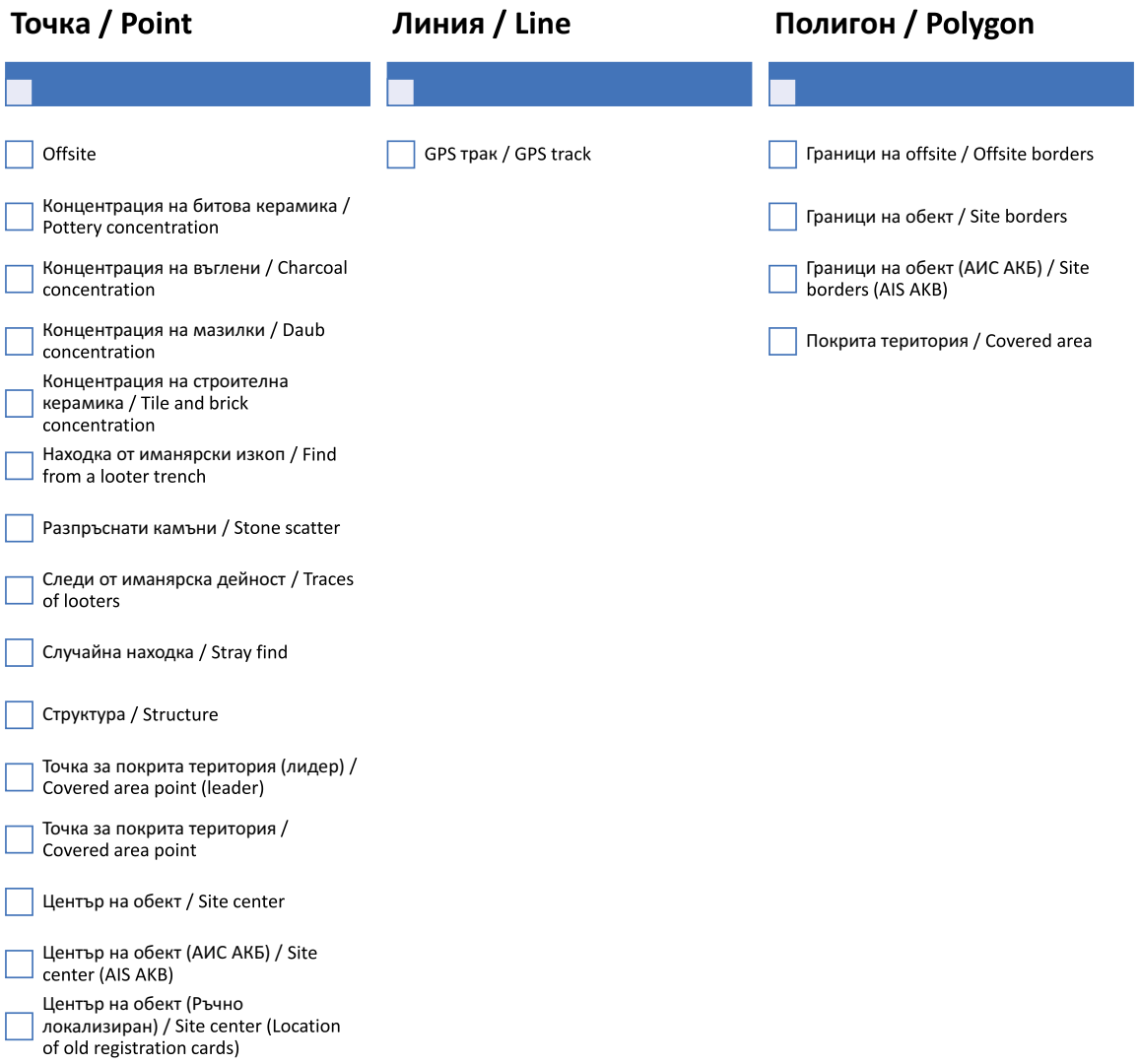



*Обр. 82. ГИС АКБ, версия 4.0, хронология – находка – съоръжение – вид, принадлежащи към АКБ тип географски елемент, версия към юли 2024 г. (ГИС АКБ 2024).*

*Fig. 82. GIS AKB, v. 4.0, chronology – find – facility – type belonging to AKB geographic feature type, screenshot, July 2024 (ГИС АКБ 2024).*

На този етап са дефинирани следните АКБ типове географски елементи (обр. 83).

Поради характера на археологическите обекти, субективната преценка на археолога кое да бъде определено като такъв и кое да не бъде, не може да бъде избегната. По тази причина в ГИС АКБ съществува възможността да се въвеждат различни АКБ типове географски елементи. Приети са три начина за отбелязване на концентрации на археологически материали по повърхността в определен времеви момент (обр. 84):




*Обр. 83. ГИС АКБ, версия 4.0, дефинирани АКБ типове географски елементи към юли 2024 г. (по азбучен ред) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 83. GIS AKB, v. 4.0, defined AKB geographic features types, July 2024 (in alphabetical order) (figure by N. Kecheva).*

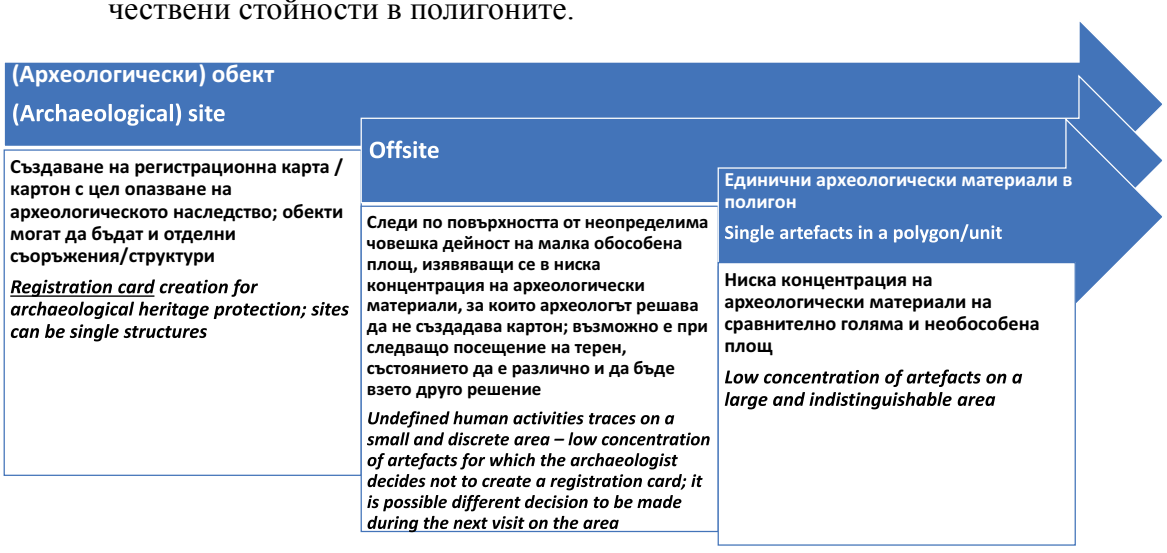
1) *(Археологически) обект* – освен възприетото в АИС АКБ определение[562], при наличие на характеристиките на което задължително се създава регистрационна карта (картон), в ГИС АКБ този термин придобива по-различно значение. Създаването на картон се използва основно с цел настоящо и бъдещо опазване на археологическото наследство на съответното място в пространството. С термина „обект“ могат да бъдат означени и отделни части от дадения картон, например документирани крепост и кула. И крепостта, и кулата са отделни „обекти“, с отделни граници. И центрове, които могат да принадлежат както към един картон, така и към два. По този начин се целят две основни неща:
   а) Избягване на раздробяване на „обект“ и „подобект“, което в някои случаи е трудно разграничимо;

[562] „Топографско място в пространството, където човекът през различни хронологически периоди е извършвал различни по вид постоянни и периодични дейности. От тях като следи на земната повърхност са останали обикновено движими (в някои случаи – и недвижими) културни ценности, а в дълбочина – вероятно и културни ценности, запазени *in situ*“.

b) Създаване на основа за събиране на данни от археологически разкопки с различни находки, съоръжения, хронология и вид.

2) *Offsite*[563] – следи от неопределима човешка дейност, на конкретно място в пространството[564], за които в момента на посещение археологът е взел решение да не се създава регистрационна карта (картон), но да получават „център“ и „граници“, заедно с „хронология – находка – съоръжение – вид“. Възможно е при следващо посещение на същото място ситуацията да е по-различна и offsite да бъде регистриран като „обект“[565].

3) *(Единични) археологически материали в полигон* – при ниска концентрация на голяма и необособена площ могат да останат отбелязани единствено като количествени стойности в полигоните.




*Обр. 84. Различни интерпретации на концентрации на археологически материали по повърхността на терена в определен момент (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 84. Fig. 84 Different interpretations of artefact concentrations on the surface at a particular moment (figure by N. Kecheva).*

Задължителни за попълване атрибутни стойности за **всеки географски елемент** са:

- **Тип** /АКБ тип географски елемент/, например *Център на обект*
- **Ръководител на екипа** /Име Фамилия/, например *Надежда Кечева*
- **Проект** /Име на проекта/, например *Теренни издирвания в Казанлъшката котловина*
- **Дата**, избирана от календар

Поради това, че файлове с различни разширения могат да съдържат повече от един вид географски елемент и повече от един АКБ тип елемент, при прикачване на файл задължителните полета за попълване са:

- **Ръководител на екипа** /Име Фамилия/
- **Проект** /Име на проекта/

В таблица 5 са представени описание и задължителните атрибутни стойности на различните АКБ типове географски елементи.

---

[563] Какво в литературата, посветена на теренни издирвания, се разбира под offsite е представено в т. *1.2.2.2 „Безобектни теренни издирвания“*.

[564] Обикновено равнинен терен, с добра възможност за наблюдение на повърхността.

[565] Макар че не получават регистрационни карти (картони), данните за offsites вече влизат в ГИС АКБ с „център“ и „граници“, което може да служи за опазване на определеното място. Повече информация за появяването и изчезването на „археологически обекти“ в т. *1.4.2.2.1 Фактори: съвременно състояние на терена* и т. *3.1.4.1.2.2 Повторно покриване на територията на два археологически обекта*.

*Таблица 5. ГИС АКБ, версия 4.0, описание и допълнителни атрибутни стойности на АКБ типове географски елементи (автор: Н. Кечева).*
*Table 5. GIS AKB, v. 4.0, description and additional attribute values of AKB geographic features types (table by N. Kecheva).*

| **Географски елемент** *Geographic feature* | **АКБ тип географски елемент** *AKB geographic feature type* | ***Описание*** *Description* | **Допълнителни атрибутни стойности** *Additional attributes* |
|---|---|---|---|
| **Точка** *Point* | **Център на обект** *Site center* | *Център на обект – географският център и/ или мястото с най-висока концентрация на археологически материали, задължителен елемент за регистрационна карта / картон* *Site center – the geographic center and/or the place with the highest concentration of artefacts, mandatory feature for a registration card* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Offsite** | *Археологически материали, свидетелстващи за неопределими следи от човешка дейност, за които се взема решението да не се създава картон* *Artefacts showing undefined traces of human activities for which a decision is made not to be created a registration card* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Случайна находка** *Stray find* | *Находка, която не е част от археологически обект или offsite* *A find that is not part of an archaeological site or offsite area* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Следи от иманярска дейност** *Traces of looters* | *Следи от иманярска дейност (изкопи с различни размери и т.н.)* *Traces of looters, i.e. trenches with different sizes* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Находка от иманярски изкоп** *Find from a looter trench* | *Находка от иманярски изкоп* *A find from a looter trench* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |

| **Географски елемент** *Geographic feature* | **АКБ тип географски елемент** *AKB geographic feature type* | ***Описание*** *Description* | **Допълнителни атрибутни стойности** *Additional attributes* |
|---|---|---|---|
| | **Концентрация на битова керамика** *Pottery concentration* | *Концентрация на битова керамика* *Pottery concentration* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Концентрация на строителна керамика** *Tile and brick concentration* | *Концентрация на строителна керамика* *Tile and brick concentration* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Концентрация на мазилки** *Daub concentration* | *Концентрация на мазилки* *Daub concentration* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Концентрация на въглени** *Charcoal concentration* | *Концентрация на въглени* *Charcoal concentration* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Разпръснати камъни** *Stone concentration* | *Разпръснати камъни* *Stone concentration* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Структура** *Structure* | *Недвижима културна ценност, (съоръжение)* *Immovable cultural heritage (facility)* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* |
| | **Точка за покрита територия (лидер)** *Covered area point (leader)* | *Отнася се до събирането на данни на терен за покрита територия чрез специализираното мобилно приложение, в нея се въвеждат всички задължителни атрибути на „**покрита територия**“* *It reflects the data collection for covered area on the field using the special mobile app, it includes all mandatory attributes of “**covered area**”* | |

| **Географски елемент** *Geographic feature* | **АКБ тип географски елемент** *AKB geographic feature type* | ***Описание*** *Description* | **Допълнителни атрибутни стойности** *Additional attributes* |
|---|---|---|---|
| | **Точка за покрита територия** *Covered area point* | *Отнася се до събирането на данни на терен за покрита територия чрез специализираното мобилно приложение, в нея се въвеждат единствено количествени данни за концентрации на археологически материали от атрибутите на „**покрита територия**“*<br>*It reflects data collection for covered area on the field using the special mobile app, it includes only quantitative data for artefact concentration from the attributes of “**covered area**”* | |
| | **Център на обект (АИС АКБ)** *Site center (AIS AKB)* | *Отнася се до GPS координатите на регистрационните карти, въведени в АИС АКБ, версия 3, създадени или редактирани след 2010 г.*<br>*It reflects the GPS coordinates of the registration cards in AIS AKB, v. 3, created or edited after 2010* | |
| | **Център на обект (Ръчно локализиран)** *Site center (Location of old registration cards)* | *Отнася се до GPS координатите на регистрационните карти в АИС АКБ, версия 3, които са създадени преди 2010 г.*<br>*It reflects the GPS coordinates of the registration cards in AIS AKB, v. 3, created before 2010* | |
| **Линия** *Line* | **GPS трак** *GPS track* | *Трак от мобилно устройство*<br>*GPS track of a mobile device* | |
| **Полигон** *Polygon* | **Граници на обект** *Site borders* | *Граници на обект*<br>*Site borders* | Хронология – находка – съоръжение – вид<br>*Chronology – find – facility – type* |

| **Географски елемент** *Geographic feature* | **АКБ тип географски елемент** *AKB geographic feature type* | ***Описание*** *Description* | **Допълнителни атрибутни стойности** *Additional attributes* | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Граници на обект (АИС АКБ)** *Site borders (AIS AKB)* | *Граници на обект, експортирани от АИС АКБ, версия 3* *Site borders, exported from AIS AKB, v. 3* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* | | |
| | **Граници на offsite** *Offsite borders* | *Граници на offsite* *Offsite borders* | Хронология – находка – съоръжение – вид *Chronology – find – facility – type* | | |
| | **Покрита територия** *Covered area* | *Отбелязана обходена (покрита) площ чрез отделни полигони, задължителни стойности вдясно* *Covered area marked by polygons/units, mandatory attributes on the right* | ***Име на полето*** *Field name* | ***Визуализация*** *Visualization* | ***Код*** *Code* |
| | | | **Земеползване** *Land use* | *Бунище* | *dump* |
| | | | | *Гора* | *forest* |
| | | | | *Градска територия* | *urban* |
| | | | | *Нива* | *field* |
| | | | | *Пасище/ ливада* | *pasture* |
| | | | | *Скала* | *rock* |
| | | | | *Трайни насаждения* | *perennial* |
| | | | **Земна покривка** *Land cover* | *Градска територия* | *urban* |
| | | | | *Засята/ бранувана/ ожъната нива* | *seeded* |
| | | | | *Иглолистна гора* | *coniferous forest* |
| | | | | *Изорана нива/буци* | *plowed* |

| **Географски елемент** *Geographic feature* | **АКБ тип географски елемент** *AKB geographic feature type* | ***Описание*** *Description* | **Допълнителни атрибутни стойности** *Additional attributes* | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *Лозе* | *vineyard* |
| | | | | *Овощна градина* | *orchard* |
| | | | | *Скала* | *rock* |
| | | | | *Смесена гора* | *mixed forest* |
| | | | | *Тревна растителност* | *grass* |
| | | | | *Храстова растителност* | *scrub* |
| | | | | *Широколистна гора* | *deciduous forest* |
| | | | **Видимост** *Visibility* | 0-20% | 0-20% |
| | | | | 20-40% | 20-40% |
| | | | | 40-60% | 40-60% |
| | | | | 60-80% | 60-80% |
| | | | | 80-100% | 80-100% |
| | | | **Стратегия** *Strategy* | В труднодостъпен терен | ATS |
| | | | | До 15 м | I |
| | | | | М/у 15-30 м | E |

| **Географски елемент** *Geographic feature* | **АКБ тип географски елемент** *AKB geographic feature type* | ***Описание*** *Description* | **Допълнителни атрибутни стойности** *Additional attributes* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **Битова керамика, брой** *Pottery fragments, number* | Число, 0 по подразбиране *Number, default 0* |
| | | | **Мазилки, брой** *Daub, number* | Число, 0 по подразбиране *Number, default 0* |
| | | | **Строителна керамика, брой** *Tiles and bricks, number* | Число, 0 по подразбиране *Number, default 0* |
| | | | **Камъни, брой** *Stones, number* | Число, 0 по подразбиране *Number, default 0* |
| | | | **Кремъци, брой** *Flints, number* | Число, 0 по подразбиране *Number, default 0* |

#### 4.2.2.3 Събиране на първични данни на терен по време на теренни издирвания

С натрупването на опит, свързан с участието на автора на настоящия труд в редовни и спасителни теренни издирвания, се наложи усъвършенстването на вече адаптираните методи в българската археология[566]. С цел улесняване на прикачването на първични данни за покрита територия в ГИС АКБ, полетата с предварително дефинирани стойности са използвани при теренните експедиции, извършвани по проект „Археологическа карта на България“[567]. Предварително изготвените файлове включват:

- Формуляр на хартия за попълване на терен (обр. 85);
- ESRI file geodatabase, v. 10.x, с домейни, както и шейпфайлове за QGIS със зададени Value map – за избиране на предварително дефинираните стойности на полетата „земеползване“, „земна покривка“, „видимост“ и „стратегия“ от падащо меню с цел минимизиране на грешките.

Те са използвани за маркиране на покрита територия: единен начин на събиране на данни на терен и въвеждането им в настолен ГИС софтуер (таблица 6).

Следващата стъпка е изключването на попълването на формуляри на хартия на терен. Целта е създаването на мобилно приложение /native mobile application/ за Android и iOS устройства, с което всеки член на екипа да може сам да въвежда първичните данни по време на теренната работа и да ги прикачва към ГИС АКБ[568]. Всички АКБ типове елементи (с изключение на полигоновите) са предвидени да се събират на терен.

Първа стъпка с въвеждането на тези данни в Android устройство е направен от автора на настоящия труд през ноември 2016 г. при провеждането на теренните издирвания на територията на Петричкото поле[569] чрез използването на мобилното приложение MapIt (Mapit GIS Professional 2024). Изготвен е файл с разширение .json (обр. 86), който позволява събиране на необходимите първични данни след маркирането на точка за край на полигона (обр. 87).

Всеки ден след теренната работа събраните точки с атрибутни стойности се експортират във файл с разширение .csv, който съдържа всичките събрани първични данни заедно с географски координати в координатна система WGS 1984 (обр. 88). Тези координати позволяват визуализирането на файла с разширение .csv в ГИС софтуер, като в резултат се получава точков файл с всички предварително дефинирани[570] атрибути. Като се използва настолен ГИС софтуер, полигоните се изчертават ръчно въз основа на визуализираните точки за край на полигоните и траковете на всеки един от членовете на екипа, който носи GNSS устройство на терен. Атрибутите автоматично се привързват към тях чрез функцията *Join* на базата на атрибути от таблица от визуализирания файл с разширение .csv и шейпфайла, в който полигоните са ръчно изчертани въз основа на полето polygonID (обр. 89).

---

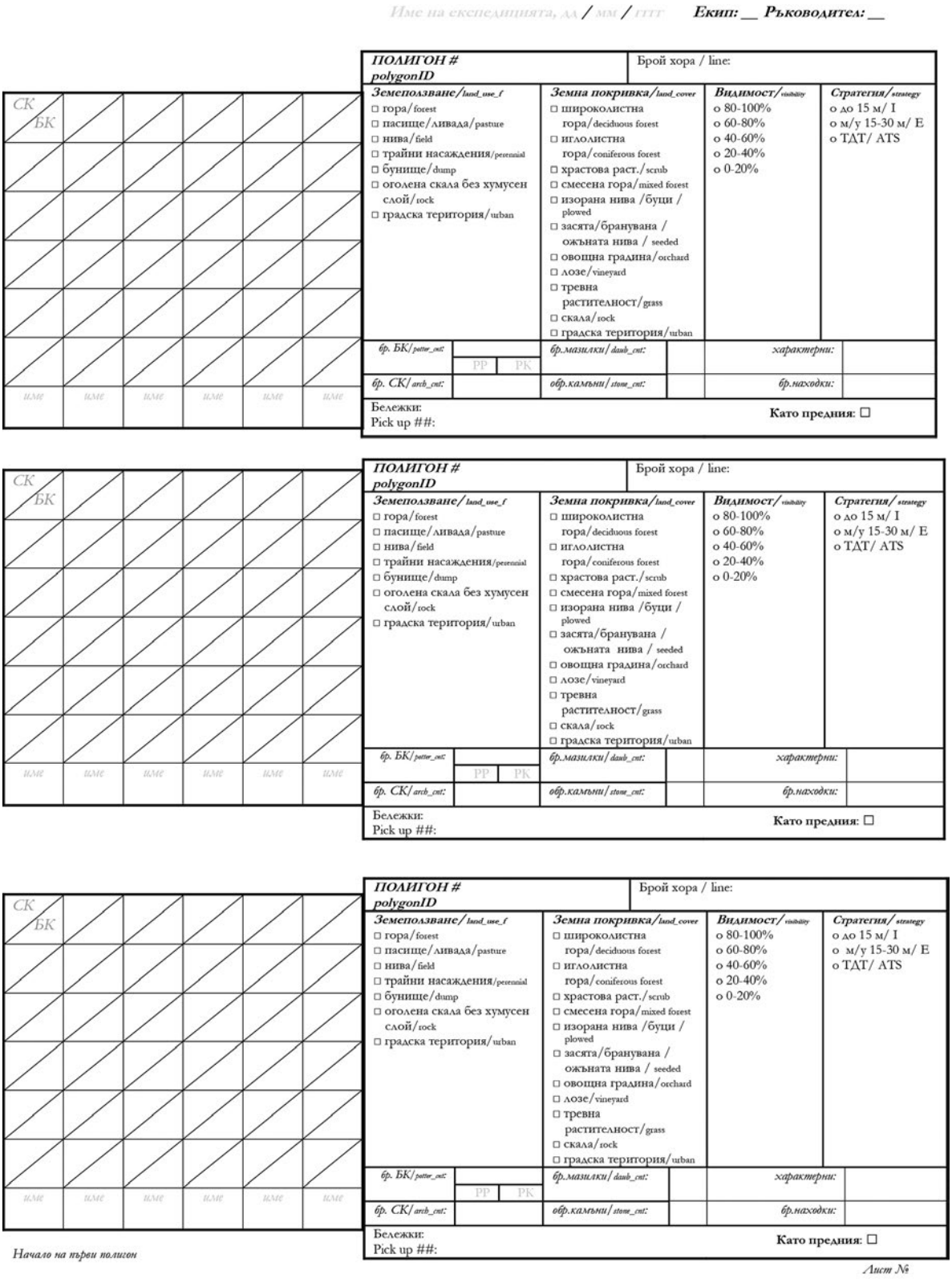
[566] Публикации за тези методи (Нехризов 2012; Tzvetkova et al. 2012; Kecheva 2019) и т. *3.1.4 Съвременно състояние на използваните методи за теренни издирвания.*

[567] Повече информация за този проект в т. *3.1.4.1.1.1.4 Други регионални археологически проекти, използващи същите или слабо модифицирани методи.*

[568] Върху изготвянето на мобилното приложение участва екип начело с Т. Брънзов от Института по математика и информатика при БАН, който работи в тясно сътрудничество с автора на настоящия труд и с Л. Недялков. Идеята, която е в процес на реализация, е на терен всеки член от екипа да събира количествени стойности на археологически материали, а единствено ГИС специалистът (наречен „лидер“) да събира останалите данни. Полигоните ще се изчертават автоматично в ГИС АКБ чрез ръчно селектиране на събраните на терен точки.

[569] Повече информация за тези теренни издирвания в т. *3.1.4.1.1.1.3 Регионален археологически проект на територията на Петричкото поле.*

[570] При наличието на обекти с концентрации на археологически материали, техните бройки се събираха на формуляри на хартия и допълнително се попълваха в настолен ГИС, тъй като единствено авторът на настоящия труд работеше с MapIt.




*Обр. 85. Хартиен формуляр за попълване на данните за покрита територия по време на теренни издирвания (модифициран за нуждите на ГИС АКБ: Н. Кечева).*

*Fig. 85. Paper form used for covered area data collection during the surface surveys (modified for the needs of GIS AKB by N. Kecheva).*

*Таблица 6. Събирани данни за покрита територия в настолен ГИС софтуер: име, тип и описание (автор: Н. Кечева).*

*Table 6. Covered area data collection in desktop GIS: name, type and description (table by N. Kecheva).*

| **Име** ***Name*** | **Тип** ***Type*** | **Описание** ***Description*** | |
|---|---|---|---|
| ***polygonID*** | Long Integer | Число, пореден номер на полигон (например 10000, 10001, 10002 и т.н.) *Sequential polygon/unit number (i.e. 10000, 10001, 10002, etc.)* | |
| ***leader*** | Text | Текст, име на ръководителя на теренните издирвания, на когото е издадено разрешението *Name of the surface surveys leader who has the permission* | |
| ***teamhead*** | Text | Текст, име на ръководителя на екипа на терен (понякога съвпада с името на ръководителя на теренните издирвания, понякога не съвпада) *Name of the surface surveys team head (sometimes it is the same name as the surface surveys leader, sometimes it is not)* | |
| ***line*** | Short Integer | Цифра, брой на хората в редицата на полигона *Number of the people in line of the polygon* | |
| ***date*** | Date | Дата, календар в зависимост от настройките на датата на компютъра *Date format according to the computer settings* | |
| ***land_use_f*** | Text | Земеползване / *Land use*: | |
| | | **Код /** ***Code*** | **Описание /** ***Description*** |
| | | field | нива/field |
| | | perennial | трайни насаждения/perennial |
| | | pasture | пасище/ливада/pasture |
| | | forest | гора/forest |
| | | dump | бунище/dump |
| | | rock | скала/rock |
| | | urban | градска територия/urban |
| ***land_cover*** | Text | Земна покривка / *Land cover*: | |
| | | **Код /** ***Code*** | **Описание /** ***Description*** |
| | | plowed | изорана нива/буци/plowed |
| | | seeded | засята/бранувана/ожъната нива/ seeded |
| | | orchard | овощна градина/orchard |
| | | vineyard | лозе/vineyard |
| | | grass | тревна растителност/grass |
| | | deciduous forest | широколистна гора/deciduous forest |
| | | coniferous forest | иглолистна гора/coniferous forest |
| | | scrub | храстова растителност/scrub |
| | | mixed forest | смесена гора/mixed forest |
| | | rock | скала/rock |
| | | urban | градска територия/urban |

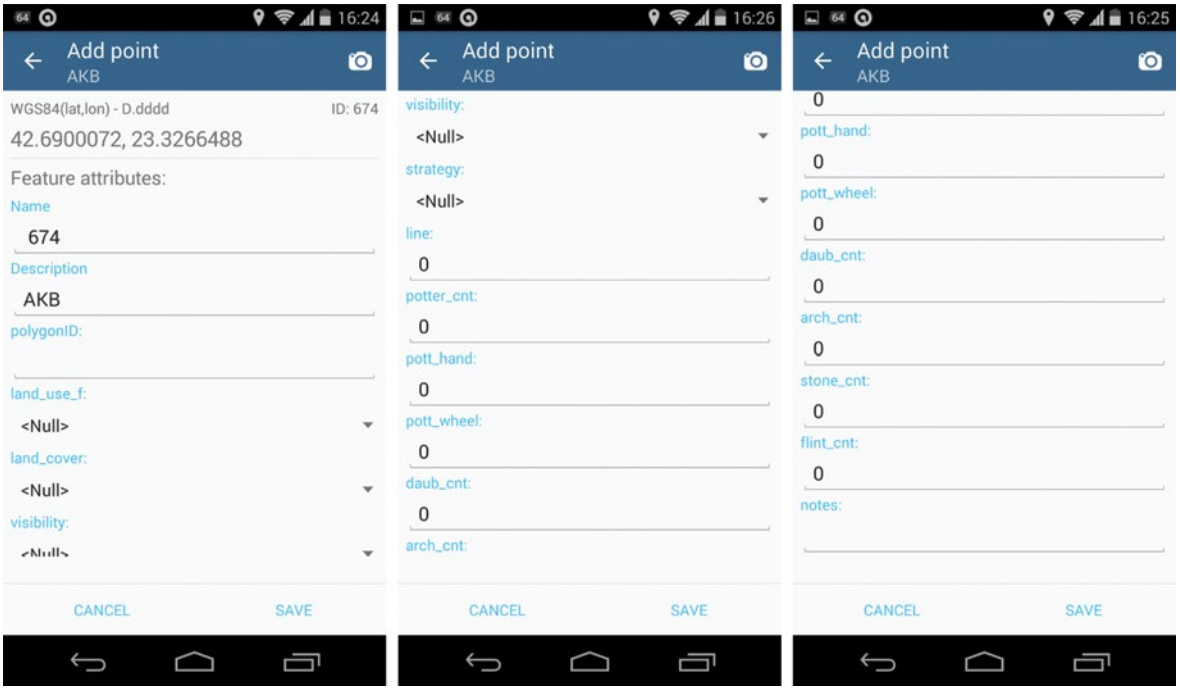
| **Име**<br>***Name*** | **Тип**<br>***Type*** | **Описание**<br>***Description*** | |
|---|---|---|---|
| ***visibility*** | Text | Видимост на повърхността на терена в зависимост от земната покривка / *Surface visibility according to the land cover*: | |
| | | **Код / *Code*** | **Описание / *Description*** |
| | | 0-20% | 0-20% |
| | | 20-40% | 20-40% |
| | | 40-60% | 40-60% |
| | | 60-80% | 60-80% |
| | | 80-100% | 80-100% |
| ***strategy*** | Text | Стратегия на издирване, разстояние между участниците в полигона / *Strategy of the surface survey, distance between the team members in the polygon*: | |
| | | **Код / *Code*** | **Описание / *Description*** |
| | | I | до 15 м/intensive |
| | | E | м/у 15-30 м/extensive; |
| | | ATS | в труднодостъпен терен/adverse terrain survey (в планински територии, където е невъзможно екипът да се разпръсне). |
| ***potter_cnt*** | Short Integer | Цифра или число, **общ брой фрагменти битова керамика**, преброени от участниците в съответния полигон (сбор от малките квадратчета на хартиения формуляр)<br>***Total number of pottery fragments*** *recorded by the team members in the polygon (sum of the small squares of the paper form)* | |
| ***pott_hand*** | Short Integer | Цифра или число, брой фрагменти битова керамика, изработени на ръка, преброени от участниците в съответния полигон (в някои случаи на терен не е възможно да се отделят фрагменти на ръка от фрагменти на колело, тогава полето се оставя празно)<br>*Number of handmade pottery fragments recorded by the team members in the polygon (sometimes it is impossible to distinguish handmade and wheelmade pottery fragments on the field while counting)* | |
| ***pott_wheel*** | Short Integer | Цифра или число, брой фрагменти битова керамика, изработени на колело, преброени от участниците в съответния полигон (в някои случаи на терен не е възможно да се отделят фрагменти на ръка от фрагменти на колело, тогава полето се оставя празно)<br>*Number of wheelmade pottery fragments recorded by the team members in the polygon (sometimes it is impossible to distinguish handmade and wheelmade pottery fragments on the field while counting)* | |
| ***daub_cnt*** | Short Integer | Цифра или число, **общ брой фрагменти от мазилки**, преброени от участниците в съответния полигон (сбор от малките квадратчета на хартиения формуляр)<br>***Total number of daub*** *recorded by the team members in the polygon (sum of the small squares of the paper form)* | |

| **Име**<br>***Name*** | **Тип**<br>***Type*** | **Описание**<br>***Description*** |
|---|---|---|
| ***arch_cnt*** | Short Integer | Цифра или число, **общ брой фрагменти от строителна керамика** (тухли, керемиди), преброени от участниците в съответния полигон (сбор от малките квадратчета на хартиения формуляр)<br>***Total number of tiles and bricks*** *recorded by the team members in the polygon (sum of the small squares of the paper form)* |
| ***stone_cnt*** | Short Integer | Цифра или число, **общ брой камъни**, преброени от участниците в съответния полигон (сбор от малките квадратчета на хартиения формуляр)<br>***Total number of stones*** *recorded by the team members in the polygon (sum of the small squares of the paper form)* |
| ***flint_cnt*** | Short Integer | Цифра или число, **общ брой кремъци**, преброени от участниците в съответния полигон (сбор от малките квадратчета на хартиения формуляр)<br>***Total number of flints*** *recorded by the team members in the polygon (sum of the small squares of the paper form)* |
| ***notes*** | Text | Текст, бележки за съответния полигон *(например намерени находки, шлака, хромели и др.)*<br>*Notes for the polygon (i.e. specific finds, slag, millstones, etc.)* |

```
{
  "description": "Field
Survey AKB",
  "fields": [
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "",
      "order": 0,
      "fieldType":
"number",
      "name": "polygonID"
    },
    {
      "order": 0,
      "values": [
        "<Null>",
        "field",
        "perennial",
        "pasture",
        "forest",
        "dump",
        "rock",
        "urban"
      ],
      "name": "land_use_f"
    },
    {
      "order": 0,
      "values": [
        "<Null>",
        "deciduous forest",
        "seeded",
        "vineyard",
        "orchard",
        "grass",
        "scrub",
        "coniferous forest",
        "mixed forest",
        "plowed",
        "rock",
        "urban"
      ],
      "name":
"land_cover"
    },
    {
      "order": 0,
      "values": [
        "<Null>",
        "0-20%",
        "20-40%",
        "40-60%",
        "60-80%",
        "80-100%"
      ],
      "name": "visibility"
    },
    {
      "order": 0,
      "values": [
        "<Null>",
        "I",
        "E",
        "ATS"
      ],
      "name": "strategy"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 0,
      "fieldType":
"number",
      "name": "line"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 1,
      "fieldType":
"number",
      "name": "potter_cnt"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 2,
      "fieldType":
"number",
      "name": "pott_hand"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 3,
      "fieldType":
"number",
      "name":
"pott_wheel"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 4,
      "fieldType":
"number",
      "name": "daub_cnt"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 5,
      "fieldType":
"number",
      "name": "arch_cnt"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 6,
      "fieldType":
"number",
      "name": "stone_cnt"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "0",
      "order": 7,
      "fieldType":
"number",
      "name": "flint_cnt"
    },
    {
      "isTextBox": "yes",
      "defaultValue": "",
      "order": 8,
      "fieldType": "text",
      "name": "notes"
    }
  ],
  "name": "Field Survey
AKB"
}
```


*Обр. 86. Файл с разширение .json, използван в мобилното приложение MapIt, за събиране на данни на терен (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 86. JSON file used in MapIt mobile application for field data collection (figure by N. Kecheva).*



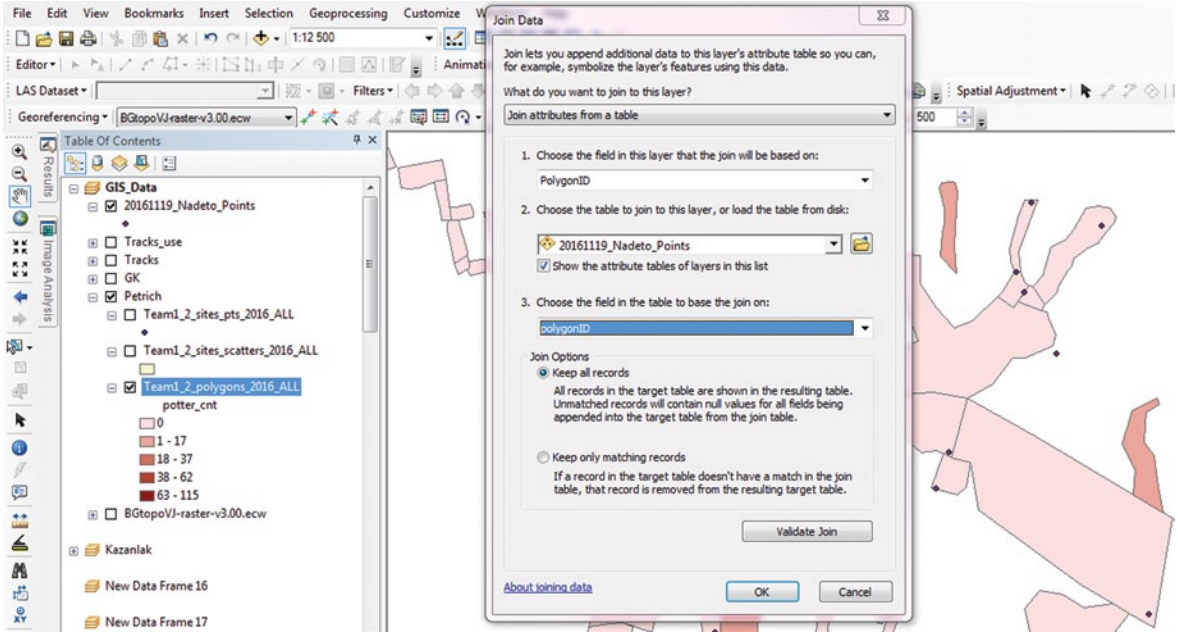

*Обр. 87. Дисплеи на смартфон, показващи на предварително дефинираните атрибути във файла с разширение .json, използван в мобилното приложение MapIt, за събиране на данни на терен (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 87. Smartphone displays which show the predefined attributes in JSON file used in MapIt mobile application for field data collection (figure by N. Kecheva).*

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ObjectId | Lat | Lon | Alt | polygonID | description | land_use_f | land_cover | visibility | strategy | line | potter_cnt | pott_hand | pott_wheel | daub_cnt | arch_cnt | stone_cnt | flint_cnt | notes | created | changed | pictureFolder | pictureNa | picturePa | altitude | accuracy |
| 2 | 439 | 41.4364 | 23.2641 | 133 | 20426 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-16-09-07 | | | | | 133 | 3 |
| 3 | 438 | 41.43435 | 23.26499 | 140 | 20425 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-16-03-35 | | | | | 140 | 3 |
| 4 | 437 | 41.43066 | 23.26733 | 165 | 20424 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-15-46-13 | | | | | 165 | 3 |
| 5 | 436 | 41.43242 | 23.26662 | 165 | 20423 | AKB | pasture | grass | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-15-40-19 | | | | | 165 | 3 |
| 6 | 435 | 41.43352 | 23.26602 | 155 | 20422 | AKB | perennial | vineyard | 20-40% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-15-29-45 | | | | | 155 | 3 |
| 7 | 434 | 41.43464 | 23.2655 | 136 | 20421 | AKB | perennial | vineyard | 60-80% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-15-26-03 | | | | | 136 | 3 |
| 8 | 433 | 41.43963 | 23.26385 | 130 | 20419 | AKB | pasture | grass | 0-20% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-14-58-46 | | | | | 130 | 9 |
| 9 | 432 | 41.44025 | 23.26626 | 130 | 20418 | AKB | pasture | grass | 0-20% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-14-48-34 | | | | | 130 | 3 |
| 10 | 431 | 41.4392 | 23.26833 | -1 | 20417 | AKB | perennial | vineyard | 60-80% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-14-40-58 | | | | | -1 | -1 |
| 11 | 430 | 41.43958 | 23.26866 | 133 | 20415 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-14-36-39 | | | | | 133 | 3 |
| 12 | 429 | 41.43972 | 23.27023 | 137 | 20414 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | 1 | | 1 | | 1 | | | | 2016-11-19-14-31-01 | | | | | 137 | 3 |
| 13 | 428 | 41.4406 | 23.26976 | -1 | 20413 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | 3 | | 3 | | 9 | | | | 2016-11-19-14-25-06 | | | | | -1 | -1 |
| 14 | 427 | 41.4415 | 23.26868 | -1 | 20412 | AKB | field | seeded | 0-20% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-14-21-13 | | | | | -1 | -1 |
| 15 | 426 | 41.44199 | 23.26914 | 121 | 20411 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | I | | 4 | | 4 | | 10 | | | | 2016-11-19-14-15-46 | | | | | 121 | 3 |
| 16 | 425 | 41.44158 | 23.27045 | -1 | 20410 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-14-15-29 | | | | | -1 | -1 |
| 17 | 424 | 41.44215 | 23.27318 | 159 | 20409 | AKB | field | seeded | 0-20% | I | | | | | | | | | | 2016-11-19-13-52-46 | | | | | 159 | 3 |
| 18 | 423 | 41.44289 | 23.27268 | -1 | 20408 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-13-50-25 | | | | | -1 | -1 |
| 19 | 422 | 41.44192 | 23.27048 | 136 | 20407 | AKB | perennial | vineyard | 80-100% | E | | 1 | | 1 | | 5 | | | | 2016-11-19-13-28-13 | | | | | 136 | 3 |
| 20 | 421 | 41.44327 | 23.26852 | -1 | 20406 | AKB | field | plowed | 80-100% | I | | | | | | | | 1 | | 2016-11-19-13-16-58 | | | | | -1 | -1 |
| 21 | 419 | 41.43832 | 23.26242 | -1 | 20405 | AKB | pasture | grass | 0-20% | ATS | | | | | | | | | Aidaritsa | 2016-11-19-13-13-00 | | | | | -1 | -1 |
| 22 | 418 | 41.43004 | 23.28134 | -1 | 20404 | AKB | pasture | grass | 0-20% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-11-32-26 | | | | | -1 | -1 |
| 23 | 417 | 41.43092 | 23.28286 | 199 | 20403 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-11-27-15 | | | | | 199 | 3 |
| 24 | 416 | 41.43932 | 23.28032 | 165 | 20402 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-11-02-31 | | | | | 165 | 3 |
| 25 | 415 | 41.43174 | 23.28438 | -1 | 20401 | AKB | pasture | grass | 0-20% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-09-53-16 | | | | | -1 | -1 |
| 26 | 414 | 41.4352 | 23.27581 | -1 | 20400 | AKB | field | plowed | 40-60% | I | | | | | | | | | | 2016-11-19-09-12-32 | | | | | -1 | -1 |
| 27 | 413 | 41.43628 | 23.27624 | 168 | 20399 | AKB | pasture | scrub | 0-20% | E | | | | | | | | | | 2016-11-19-09-09-45 | | | | | 168 | 4 |
| 28 | 412 | 41.43808 | 23.27357 | -1 | 20398 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-09-00-59 | 2016-11-19-09-09-40 | | | | -1 | -1 |
| 29 | 411 | 41.44315 | 23.28187 | -1 | 20397 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-08-26-45 | | | | | -1 | -1 |
| 30 | 410 | 41.44374 | 23.27906 | -1 | 20396 | AKB | forest | deciduous forest | 0-20% | ATS | | | | | | | | | | 2016-11-19-08-07-49 | | | | | -1 | -1 |
| 31 | 409 | 41.44167 | 23.27859 | -1 | 20395 | AKB | field | seeded | 80-100% | I | | | | | | | | | | 2016-11-19-07-58-57 | | | | | -1 | -1 |

*Обр. 88. Експорт, направен от MapIt, на файл с разширение .csv с всички атрибутни данни, впоследствие визуализиран в настолен ГИС софтуер (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 88. CSV export from MapIt with all attribute values visualized in desktop GIS (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 89. Привързване на данните, събрани на терен, към изчертаните полигони в ESRI ArcGIS 10.3.1 чрез функцията „Присъединяване на базата на атрибути от таблица“ (Join based on attributes from a table), използвайки полето „polygonID“ (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 89. Field data joining to the created polygons in ESRI ArcGIS 10.3.1 using the function "Join based on attributes" from a table using the field "polygonID" (figure by N. Kecheva).*

### 4.2.3 Възможности на клиентските приложения

Клиентските приложения (уеб и мобилни приложения) се базират на работа с геопространствени данни в Web Mercator (EPSG 3857), WGS84 датум, вариант на Меркаторова проекция, често използвана в популярни уеббазирани приложения (EPSG:3857 2024). Освен строго археологически данни, ГИС АКБ се нуждае и от други данни с ясен произход и официално предоставени за нуждите на АКБ. Тези други данни са качени в MapServer и се сервират от него[571]. След продължителни преговори такива слоеве бяха безвъзмездно предоставени на НАИМ при БАН за нуждите на ГИС АКБ от няколко институции.

- Министерство на околната среда и водите (МОСВ) предостави персонални геобази данни /ESRI Personal GDB/, създадени по проект „Интегрирано управление на водите в Р България, реализиран от правителството на Япония чрез ДЖАЙКА за МОСВ, съдържащи различни векторни данни, някои от които се използват в уебприложението на ГИС АКБ като административни граници[572], водосбори[573], почви[574], а в бъдеще и – податливост на ерозия на почвите[575], геология[576] (Басейнова дирекция „Източнобеломорски район“ 2018).
- Министерство на земеделието и храните предостави цифрова ортофотокарта от заснемане 2006 г. на територията на цялата страна.

[571] След регистрация и предоставяне на достъп от национален администратор.

[572] Осъвременявани според информация от Националния статистически институт.

[573] Мащаб 1:100 000.

[574] Мащаб 1:400 000.

[575] Податливост на еозиране на почвите, мащаб 1:100 000.

[576] Мащаб 1:500 000. Дигитализиран във векторен формат вариант на Геоложка карта на България в мащаб 1:500 000. Г. Чешитев, И. Кънчев, В. Вълков, Р. Маринова, Ю. Шиляфова, М. Русева, К. Илиев, 1989.

- Агенция по геодезия, картография и кадастър предостави едромащабна топографска карта в мащаб 1:5000 в цифров формат.
- Агенцията по геодезия, картография и кадастър предостави частични данни от кадастралната карта в цифров формат за територията на цялата страна през 2018 г. Тези данни не са включени за визуализация в ГИС АКБ, защото са непълни. По тази причина през 2024 г. започна използването на WMS на кадастралната карта на България, достъпен чрез Национален портал за пространствени данни (Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Cadastral parcels – GCCA 2024), както и на слой със сгради, достъпен чрез същия портал, но с друг WMS (Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Buildings – GCCA 2024). На този етап тези две услуги са с визуализирани непълни атрибутни данни и не работят постоянно.

Други използвани слоеве със свободен достъп са:

- Средномащабна топографска карта в мащаб 1:50 000[577].
- OpenStreetMap.
- Сателитни изображения[578].
- Топографски карти и ортофотоизображения със свободен достъп[579].

Един векторен слой и допълнения към други слоеве са създадени през 2024 г. Това беше необходимо специално за подводните обекти[580].

1. Векторен слой с морските пространства според изискванията на нормативната уредба (Закон за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанищата на Република България (обн. ДВ. бр. 12 от 11 февруари 2000 г., посл. изм. ДВ. бр. 41 от 10 май 2024 г.) 2024) и 18 черноморски езера/язовири/блата;
2. Допълнения към административните граници с буфер от 500 м навътре в Черно море с цел по-лесна идентификация на близките до крайбрежието подводни обекти.

Други предвидени за използване слоеве със свободен достъп са:

- Модел на засенчен релеф /hillshade/, генериран от SRTM DEM[581] цифров модел на терена.
- Корине земно покритие[582] (Основна информация за проект „Корине земно покритие“ (Corine Land Cover) 2000-2024).

Два допълнителни векторни слоя, покриващи само части от територията на България, бяха изготвени по проекта за развитие на „Археологическа карта на България“ (Нехризов 2018, 206-209). Това са:

- Векторен слой за геоморфологията в мащаб 1:100 000 на Дунавското крайбрежие, изготвен от екип[583] от Националния институт по геофизика, геодезия и география при БАН;
- Векторен слой за геологията в мащаб 1:50 000 на 400 кв. км площ в Югозападна България от екип[584] от Геологическия институт при БАН.

---

[577] На генералния щаб на съветската армия, изготвена в периода 1970 – 1991 г.

[578] Google Hybrid и Bing Maps.

[579] Достъпни от тук (C.lab 2024).

[580] Тези допълнения бяха създадени от автора на настоящия труд след продължителна дискусия с К. Димитров и Н. Прахов.

[581] Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global 2000.

[582] Мащаб 1:100 000.

[583] Ръководители на екипа: М. Николова и С. Недков.

[584] Ръководител на екипа: Н. Добрев.

Изготвените векторни слоеве са съвместими с уебприложението на ГИС АКБ, но на този етап не са включени в него, защото не покриват цялата територията на страната.

**Уебприложението на ГИС АКБ предоставя следните функционалности:**

1. Регистрация и вход;
2. Зареждане на слоеве от MapServer и превключване между тях:
   a) Използване на растерните слоеве като „подложки“ за визуализация на повърхността и терена.
   b) Автоматично добавяне на част от необходимите атрибутни стойности на векторните слоеве към закачените географски елементи.
3. Прикачване на географски данни с различни разширения: .gpx,.kml/kmz, .geojson,.shp (във вид на .zip).
4. Дефинирани задължителни полета според типа прикачени географски данни;
5. Визуализация на географски данни от прикачените файлове върху подложката с точно географско местоположение;
6. Избор на географски елемент върху подложката и визуализация на неговите атрибути;
7. Запазване на географски елемент;
8. Зареждане на вече запазени географски елементи във видимата област от подложката;
9. Поддържане на история от промени за географските елементи в базата данни;
10 Валидация на географски елементи със задължителни атрибути в зависимост от класифициране и тип на географските елементи с правила;
11. Контроли за:
    a) измерване върху подложките;
    b) приближаване (scroll на мишка, изчертаване на полигон);
    c) създаване на точки и полигони с предварително дефинирани типове;
12. Географски координати по показалец на мишка;
13. Формуляр за създаване на регистрационна карта (според необходимите изисквания за Археологическа карта на България), включващ:
    a) прикачване на географски елементи, взимане на данни от векторните слоеве от MapServer в зависимост от координатите на закачените географски елементи;
    b) функция за автоматично изписване на започнат текст в полета за характеристики на регистрационната карта – геоморфология и орография;
    c) хронологии, находки, съоръжения, видове на регистрираните обекти според данните в прикачените географски елементи;
    d) допълнителна информация за археологическите обекти;
14. Управление на потребителски достъп[585] от националните администратори и задаване на роли
15. Приближаване до:
    a) Област, община, землище;
    b) Морски пространства и черноморски езера;
16. Търсене по:
    a) Номер на регистрационна карта (картон);

[585] В момента се работи по промяна на нивата на достъп, установени в нормативната уредба, с цел достъп до цялата информация в АКБ на всички археолози, регистрирани в регистъра на Министерство на културата съгласно чл. 150, ал. 2 от Закона за културното наследство. Точната формулировка е в процес на разработка.

b) Задължителни атрибути на географските елементи – хронология, находка, съоръжение, вид;
c) Регистрационни карти (картони), попадащи в съответни области, общини и землища;

17. Импортиране на данни от регистрационни карти на АИС АКБ в ГИС АКБ: номенклатури, полета в регистрационната карта, изображения и файлове.
18. Експортиране на регистрационни карти (картони) в .pdf формат.

**Работата по него продължава в следните насоки:**

1) Търсене по:
   a) Други задължителни атрибути на географските елементи;
   b) Атрибути на регистрационната карта (картон).
2) Експортиране на векторни данни.

**Мобилното приложение[586] има предвидени следните функционалности:**

1) Вход за регистрирани потребители в ГИС АКБ чрез изпращане на заявка към REST API слоя (регистрация няма да се поддържа от мобилното приложение).
2) Основен интерфейс със слоеве от съществуващ MapServer на ГИС АКБ:
   a) Избор на слой – поддръжка на векторни и растерни слоеве.
3) Зареждане на географски елементи (точки, линии и полигони) при приближаване до определен мащаб. Елементите ще се зареждат чрез заявка към REST API слоя чрез подаване на географски координати за видимата област.
4) Преглед на атрибути на съществуващи географски елементи чрез селектиране с пръст върху елемент, позициониран на картата.
5) Създаване на географски елементи с помощта на GPS на мобилното устройство:
   a) Точка – всички представени АКБ типове елементи с техните атрибутни стойности.
   b) Линия – създаване на GPS трак.
6) За вече съществуващи географски елементи (точка, линия, полигон) отваряне на прикачена регистрационна карта от АКБ. Не се очаква създаване или редакция на АКБ регистрационни карти (картони).
7) Възможност за използване (чрез кеширане) на слоеве и географски елементи за период, избран от потребителя (при полева работа често се случва да няма мобилен интернет).
8) При липса на мобилен интернет данните трябва да се запазват локално и при свързване към мобилна връзка и/или WiFi, данните да се изпращат към REST API слоя за запазване при минаване от offline към online режим.
9) Възможност за правене на снимка през приложението и автоматично създаване на географски елемент точка с координати от GPS от мястото на снимане. Снимката и точката трябва да бъдат свързани помежду си. Снимката и връзката ѝ към географската точка трябва да бъде запазена чрез REST API слоя при наличие на добра интернет връзка.

[586] Работата по мобилното приложение към октомври 2021 г. е замразена, защото фокусът е насочен към уеб-приложението.

## 4.3 Мигриране на данни от АИС АКБ в ГИС АКБ

С цел запазването на всички съществуващи данни при мигрирането на данни от АИС АКБ към ГИС АКБ, авторът на настоящия труд се спира основно на:

1. задължителното наличие на географски координати на всяка регистрационна карта / археологически обект;
2. привързването на съществуващите данни към новите при промяна на някои от стойностите (поради неактуалност и/или неточност).

Над 75% (към 2017 г.) от регистрационните карти в АИС АКБ, версия 3, са с импортирани единствено текстови данни от създадените в периода 1992 – 2010 г. По това време не е имало възможност за използване на GNSS приемници за точно локализиране на местоположението обектите. Създадените две скици, показващи местоположението на археологическите обекти (средномащабната и едромащабната), са изготвяни по различни начини за отделните райони. За интегрирането на тези данни в една археологическа информационна система, базирана на географското местоположение, тези данни, с липсващи географски координати, трябваше да получат такива. Участието на НАИМ при БАН в проект ARIADNE[587] и изготвянето на справки за общи устройствени планове на общини (ОУПО)[588] на територията на България позволиха отделни археолози[589], използвайки предварително зададен и единен начин на работа, да извършат тази задача в периода 2013 – 2016 г.

### 4.3.1 Географското позициониране на регистрационните карти / археологическите обекти от АИС АКБ

Поставянето на географски координати на археологически обекти по данни от регистрационни карти е отговорен и трудоемък процес. Поради невъзможността да се посетят всички археологически обекти географските координати бяха поставяни въз основа на кабинетни методи. За успешното изпълнение на този процес беше необходимо да се обърне внимание не само на данните в АИС АКБ, версия 3, но и на регистрационните карти, предадени на хартиен носител в НАИМ при БАН в периода 1992 – 2010 г. Поради каталожния вид на АИС АКБ средномащабните и едромащабните скици, показващи местоположението на археологическите обекти, не са включени към регистрационните карти, достъпни чрез интернет. Беше направена инвентаризация[590] на наличните хартиени екземпляри за всички области на територията на България. Състоянието беше описано по области и разделено по общини, своевременно съпоставяни с въведените данни в АИС АКБ (обр. 128). В резултат на инвентаризацията беше установено, че за някои общини липсваха регистрационни карти на хартия – за някои

---

[587] Повече информация за участието на НАИМ при БАН в проект ARIADNE в т. *3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ).*

[588] Повече информация за ОУПО и АИС АКБ в т. *4.4.1.2 АИС АКБ като част от докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и екологична оценка (ЕО) и от изготвянето на общите устройствени планове на общините (ОУПО).*

[589] Най-добрият вариант, към който националните администратори на АИС АКБ се стремяха, беше, когато е възможно, авторите на съответните регистрационни карти да поставят географските координати на регистрираните от тях археологически обекти, използвайки например ГИС базирани уебприложения като ГИС на МРРБ. По различни причини, които няма да бъдат изброявани тук, това не стана възможно за цяла България. Регионални администратори, които се включиха в работа по техните собствени регистрационни карти, бяха (подредени по азбучен ред) – А. Бакъмска, В. Генадиева, Д. Байраков, Д. Дамянов, Е. Божинова, М. Дяков, С. Торбатов, С. Стойчев – както и археолозите А. Андонова, В. Генчева, Г. Радославова, Ж. Василева. Екипът от НАИМ при БАН, който постави координати на останалата част от регистрационните карти от територията на България (подредени по азбучен ред) – А. Аладжов, Г. Иванов, Г. Нехризов, И. Чолаков, К. Бояджиев, К. Чукалев, М. Златков, Н. Кечева, Н. Прахов, Н. Иванова, П. Лещаков.

[590] Извършена от Н. Кечева, И. Чолаков и А. Григоров.

от тях колегите от съответните музеи изпратиха сканирани копия[591], за други, които не фигурираха и в местните музеи, координатите бяха поставени единствено по азимут, разстояние и описание в АИС АКБ[592].

Археолозите работеха по актуализирането на регистрационните карти по общини, като попълваха дескриптивни метаданни за начина на поставяне на географските координати в предварително създадена от автора на настоящия труд таблица в MS Excel[593] (обр. 91). Географските координати бяха поставяни в таблицата или в точков шейпфайл в ГИС, като атрибутни стойности на всяка точка (археологически обект) беше въвеждан номерът на съответната регистрационна карта. Тъй като данните за всички регистрационни карти от АИС АКБ са предвидени за миграция към ГИС АКБ, то всички регистрационни карти имаха нужда от географски координати. В някои случаи[594] беше невъзможно археологическите обекти да се локализират. Тогава те бяха оставени в центъра на населеното място, към което принадлежат според данните в АИС АКБ. Целта на попълването на таблица в MS Excel беше ясното описание как са поставени географските координати на съответните археологически обекти. Тези полета, заедно със сканирани копия на регистрационните карти на хартия от периода 1992 – 2010 г., ще бъдат прикачени към всяка регистрационна карта в ГИС АКБ с цел при бъдещи теренни проучвания в съответния регион проучвателите да са наясно защо географските координати са поставени на съответното място. Локализиране на примерни хартиени регистрационни карти (обр. 126, 129 и 130) в ГИС заедно със съответните дескриптивни данни на начина на поставяне на координатите са представени съответно на обр. 90, 91, 131 и 132.

Екипът ясно осъзнава съществуващите възможности за грешки:

- създадени още при изготвянето на регистрационните карти
- създадени при кабинетната работа по поставянето на географските координати.

**Решението за поставяне на географски координати на всяка регистрационна карта в АИС АКБ беше взето независимо от възможностите за грешки. Рискът беше поет с идеята, че в бъдеще тези неточности ще се коригират след провеждане на системни теренни издирвания на територията на цялата страна.**

Вариантите на поставяне на координатите, със съответните силни и слаби страни, могат да бъдат обособени като:

a. *Локализиране на обекти благодарение на местности, надписани на средномащабни и/или едромащабни топографски карти, които обхващат голяма територия, и поставената точка може да не е вярна с действителността на терен.*
b. *Локализиране на обекти благодарение на фигурирането им на средномащабни и/или едромащабни топографски карти – например надгробни и селищни могили:*
    i. *възможно е на топографските карти да са означени природни насипи.*
    ii. *възможно е тези обекти вече да са унищожени – в АИС АКБ обаче трябва да фигурират и вече несъществуващи по една или друга причина обекти на терен.*

[591] Екипът на АКБ изказва благодарности на тези колеги.

[592] Азимут и разстояние са измервани от „център“ на съвременно населено място, но често в регистрационната карта не е прецизирано кое точно е центърът на съвременното населено място.

[593] Използвайки ГИС базирани уебприложения като ГИС на МРРБ и информацията от Wikimapia.org, Български крепости (bulgariancastles.com).

[594] По преценка на съответния археолог – различни причини – основно поради липса на средномащабна и/или едромащабна скица.

c. *Локализиране на обекти благодарение на фигурирането им на ортофото и сателитни изображения – например надгробни и селищни могили, обекти с архитектурни останки.*
d. *Локализиране на обекти благодарение на фигурирането им в wikimapia.org, bulgariancastles.com и други уебсайтове – възможно е данните в тези уебсайтове да не са коректни.*
e. *Локализиране на обекти благодарение единствено на средномащабните и едромащабните скици в регистрационните карти на хартия и/или азимут и разстояние – възможно е да са сбъркани още при създаването на регистрационната карта или пък да не бъдат открити по време на кабинетната работа.*



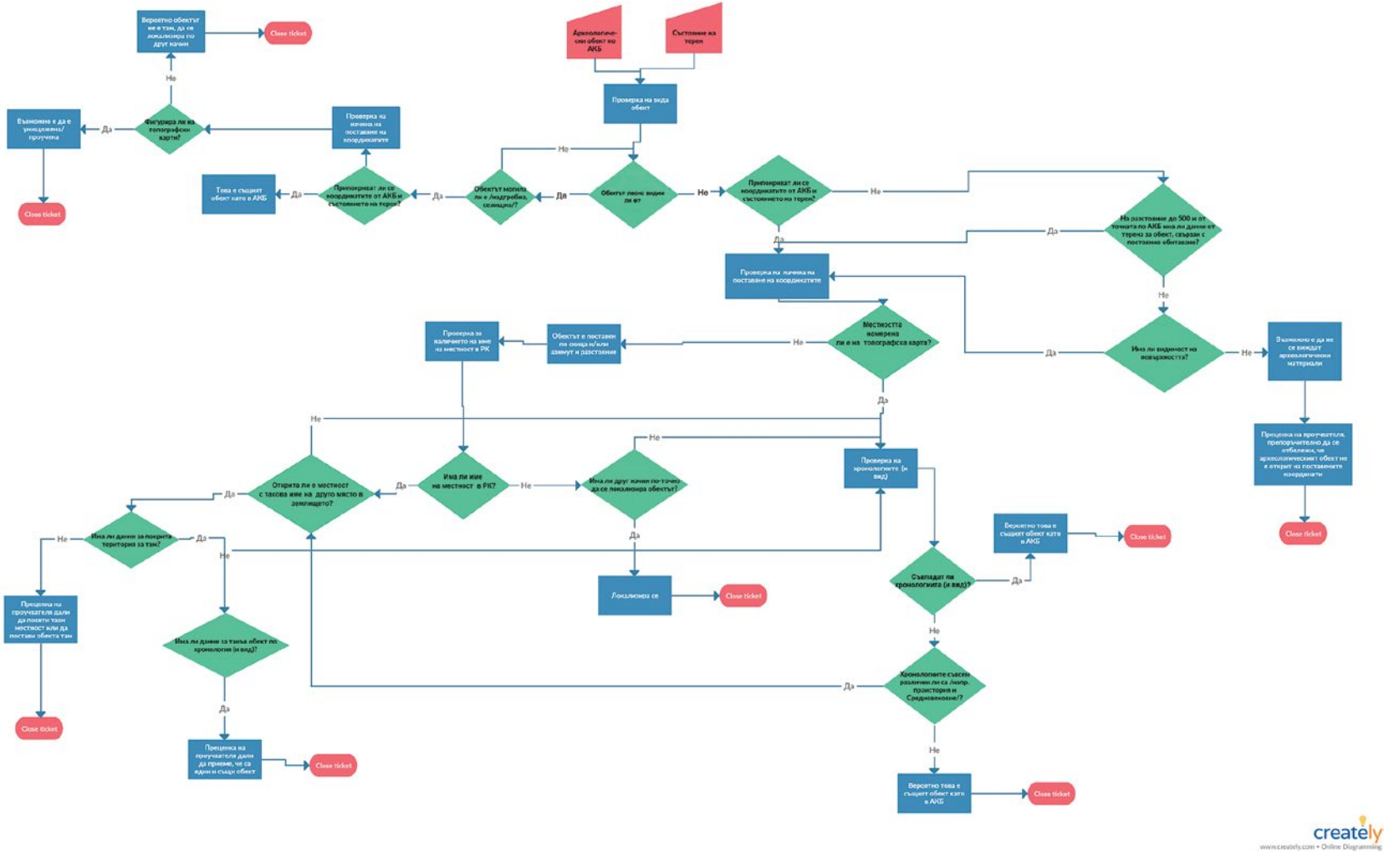

*Обр. 90. Поставяне на географски координати на археологически обект с регистрационна карта № 0500088 в ГИС; оригиналната регистрационна карта от 1992 г. на хартия е представена на обр. 126 (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 90. Geographic coordinates data input of an archaeological site with registration card No 0500088 in GIS; the original paper registration card from 1992 is shown on fig. 126 (figure by N. Kecheva).*

| **Номер на АКБ РК / *АКВ No*** | **Обект, локализиран по име на местност на топографска карта / *Site located based on a name of locality labeled on a topographic map*** | **Обект, локализиран, защото фигурира на топографска карта (обикновено знаци за могили) / *Site located based on a topographic map (usually signs for mounds)*** | **Обект, локализиран по ортофото / сателитно изображение / *Site located based on an orthophotograph / satellite imagery*** | **Обект, локализиран в Wikimapia / Български крепости / *Site located in Wikimapia / Bulgarian castles*** | **Бележки / *Notes*** | **Автор на GPS координатите / *GPS coordinates author*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0500088 | да / yes | да / yes | | | По скица 1:5000, м. Нисевица на 1:5000 и знак за могила на 1:50 000 / *Nisevitsa locality on topographic map with a scale 1:5000 and a sign for a mound on topographic map with a scale 1:50,000* | Н. Кечева / *N. Kecheva* |

*Обр. 91. Таблица, информираща за начина на поставяне на географски координати на археологически обект с регистрационна карта № 0500088 в ГИС (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 91. A table informing for geographic coordinates data input of an archaeological site with registration card No 0500088 in GIS (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 92. Примерен процес на работа при идентифициране на регистрирани археологически обекти в АКБ през 90-те г. на XX в. и археологически обекти, регистрирани при съвременни теренни издирвания (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 92. An example of a process for identification of registered archaeological sites in AIS AKB during the 1990s and archaeological sites recorded during contemporary surface surveys (figure by N. Kecheva).*

**По тази причина, всички археолози, които ще правят теренни издирвания в определени региони на територията на страната, е нужно да обърнат специално внимание на начина на поставяне на географските координати на регистрационните карти и да НЕ ги взимат за абсолютна истина.** След теренните издирвания идва ред на идентифицирането на регистрираните археологически обекти на терен с тези, фигуриращи в АКБ. Това е процес на работа, в част от който не може да бъде избегната субективната преценка на проучвателя. Един такъв примерен процес на работа е показан в обр. 92, където ясно е очертано колко много фактори трябва да бъдат взети предвид при идентифицирането на обекти от АКБ с обекти на терен. Този метод е използван при идентифицирането на регистрирани археологически обекти в района на Петричкото поле.

### 4.3.2 Състояние на полетата за попълване

ГИС АКБ, запазвайки основна част от концепцията за регистрационна карта (картон) от АИС АКБ, продължава да използва и голяма част от наличните полета в АИС АКБ. На този етап някои от нещата, за които съществуват идеи да се променят, запазват сегашното си състояние. В таблици 7 и 8 е направена съпоставка на състоянието на регистрационна карта в АИС АКБ, версия 3, и в ГИС АКБ. Този сравнителен анализ показва запазването на голяма част от полетата и улесняването на попълването на част от тях или чрез функция за автоматично попълване, или при наличието на предварителни геопространствени данни с атрибутни стойности чрез автоматичното им взимане от MapServer.

*Таблица 7. Сравнение между АИС АКБ, версия 3, и ГИС АКБ, версия 4.0 – полета с предварително дефинирани стойности (автор: Н. Кечева).*

*Table 7. Comparison between AIS AKB, v. 3, and GIS AKB, v. 4.0 – fields with controlled vocabulary (table by N. Kecheva).*

| **АИС АКБ, версия 3, регистрационна карта, полета с предварително дефинирани стойности** ***AIS AKB, v. 3, registration card, fields with controlled vocabulary*** | **ГИС АКБ, версия 4.0 регистрационна карта / картон** ***GIS AKB, v. 4.0 registration card*** |
|---|---|
| Местоположение: населено място, община, област<br>*Location – settlement, municipality, district* | Автоматично взимане на стойностите въз основа на географското местоположение от векторни слоеве „Области“, „Общини“, „Землища“, „Морски пространства“ от MapServer<br>*Automatic attributes filling based on spatial location of vector layers “Districts”, “Municipalities”, “Lands”, “Sea spaces” from MapServer* |
| Собственост<br>*Ownership* | Остава<br>*It remains* |
| Съвременно използване на терена<br>*Terrain usage* | Остава<br>*It remains* |
| Изработил /средномащабна карта/<br>*Map creator* | Отпада<br>*It drops off* |

| **АИС АКБ, версия 3, регистрационна карта, полета с предварително дефинирани стойности** ***AIS AKB, v. 3, registration card, fields with controlled vocabulary*** | **ГИС АКБ, версия 4.0 регистрационна карта / картон** ***GIS AKB, v. 4.0 registration card*** |
|---|---|
| Изготвил (план/скица) / едромащабна карта/ *Plan creator* | Отпада *It drops off* |
| Геоморфологична форма *Geomorphological form* | Функция за автоматично изписване по предварително зададени стойности[1] *Autocomplete field* |
| Орографска система *Orographical system* | Функция за автоматично изписване по предварително зададени стойности на морфографски единици. *Autocomplete field* |
| Хидрографска система *Hydrographical system* | Автоматично взимане на стойностите въз основа на географското местоположение от векторен слой „Водосбори“ от MapServer *Automatic attributes filling based on spatial location of vector layers “Catchment area”* |
| Почва *Soil type* | Автоматично взимане на стойностите въз основа на географското местоположение от векторен слой „Почва“ от MapServer *Automatic attributes filling based on spatial location of vector layers “Soils” from MapServer* |
| Геология (липсва в АИС АКБ, версия 3) *Geology (missing in AIS AKB, v. 3)* | Автоматично взимане на стойностите въз основа на географското местоположение от векторен слой „Геология“ от MapServer; бъдещо добавяне *Automatic attributes filling based on spatial location of vector layers “Geology” from MapServer; to be added in the future* |
| Податливост на ерозия на почвите (липсва в АИС АКБ, версия 3) *Soil erosion susceptibility (missing in AIS AKB, v. 3)* | Автоматично взимане на стойностите въз основа на географското местоположение от векторен слой „Податливост на ерозия на почвите“ от MapServer; бъдещо добавяне *Automatic attributes filling based on spatial location of vector layers “Soil erosion susceptibility” from MapServer; to be added in the future* |
| Корине земно покритие (липсва в АИС АКБ, версия 3) *Corine land cover (missing in AIS AKB, v. 3)* | Автоматично взимане на стойностите въз основа на географското местоположение от векторен слой „Корине земно покритие“ от MapServer; бъдещо добавяне *Automatic attributes filling based on spatial location of vector layers “Corine land cover” from MapServer; to be added in the future* |
| Експозиция *Exposition* | Остава *It remains* |

[1] Предварително дефинираните стойности са използваните в АИС АКБ, версия 3. Осъвременените от Р. Кендерова и А. Балтакова, катедра „Климатология, хидрология и геоморфология“ на СУ „Св. Климент Охридски“ ще бъдат актуализирани на по-късен етап.

| **АИС АКБ, версия 3, регистрационна карта, полета с предварително дефинирани стойности** ***AIS AKB, v. 3, registration card, fields with controlled vocabulary*** | **ГИС АКБ, версия 4.0 регистрационна карта / картон** ***GIS AKB, v. 4.0 registration card*** |
|---|---|
| Достъпност<br>*Accessibility* | Остава<br>*It remains* |
| Възможност за наблюдение<br>*Observability* | Остава<br>*It remains* |
| Наклон<br>*Slope* | Остава<br>*It remains* |
| Съоръжения<br>*Facilities* | Функция за автоматично изписване по предварително дефинирани стойности[2]; за регистрационната карта: автоматично взимане на стойностите въз основа на въведените към всички закачени АКБ типове елементи към регистрационна карта/картон<br>*Autocomplete field; registration card: automatic attributes based on all attached AKB feature types* |
| Находки<br>*Findings / Artefacts* | Функция за автоматично изписване по предварително дефинирани стойности[3]; за регистрационната карта: автоматично взимане на стойностите въз основа на въведените към всички закачени АКБ типове елементи към регистрационна карта/картон<br>*Autocomplete field; registration card: automatic attributes based on all attached AKB feature types* |
| Концентрация<br>*Concentration* | Остава<br>*It remains* |
| Групиране на находките<br>*Grouping* | Остава<br>*It remains* |
| Класификация: вид и хронология – задължително заедно – отделни вид и хронология за всички следи от човешки дейности на определеното топографско място<br>*Classification – type and chronology – mandatory together – different type and chronology for all traces of human activities on a specific topographic place* | Функция за автоматично изписване „хронология“ и „вид“ по предварително дефинирани стойности[4]; за регистрационната карта: автоматично взимане на стойностите въз основа на въведените към всички закачени АКБ типове елементи към регистрационна карта/картон<br>*Autocomplete fields “chronology” and “type”; registration card: automatic attributes based on all attached AKB feature types* |
| Статут<br>*Protection* | Остава<br>*It remains* |
| Комплексна оценка на стойност<br>*Importance* | Остава<br>*It remains* |

[2] Предварително дефинираните стойности са използваните в АИС АКБ, версия 3, с редакция на някои неточности.

[3] Предварително дефинираните стойности са използваните в АИС АКБ, версия 3, с редакция на някои неточности.

[4] Предварително дефинираните стойности са използваните в АИС АКБ, версия 3, с редакция на някои неточности.

| **АИС АКБ, версия 3, регистрационна карта, полета с предварително дефинирани стойности** ***AIS AKB, v. 3, registration card, fields with controlled vocabulary*** | **ГИС АКБ, версия 4.0 регистрационна карта / картон** ***GIS AKB, v. 4.0 registration card*** |
|---|---|
| Охрана<br>*Guard* | Остава<br>*It remains* |
| Връзка с околната среда<br>*Environment* | Остава<br>*It remains* |
| Специализирана намеса<br>*Preservation* | Остава<br>*It remains* |
| Възможност за социализация<br>*Socialization* | Остава<br>*It remains* |
| Режим на ползване<br>*Usage regime* | Остава<br>*It remains* |
| Изготвил<br>*Created by* | Остава, автоматично попълване<br>*It remains, automatic filling* |
| Проверил<br>*Checked by* | Остава като информация за импортираните регистрационни карти от АИС АКБ, версия 3<br>*It remains as information for the imported registration cards from AIS AKB, v. 3* |
| Състояние<br>*Status* | Остава като информация за импортираните регистрационни карти от АИС АКБ, версия 3<br>*It remains as information for the imported registration cards from AIS AKB, v. 3* |
| Състояние, установено от<br>*Observed by* | Остава като информация за импортираните регистрационни карти от АИС АКБ, версия 3<br>*It remains as information for the imported registration cards from AIS AKB, v. 3* |

*Таблица 8. Сравнение между АИС АКБ, версия 3, и ГИС АКБ, версия 4.0 – полета със свободен текст (автор: Н. Кечева).*

*Table 8. Comparison between AIS AKB, v. 3, and GIS AKB, v. 4.0 – fields with free text (table by N. Kecheva).*

| **АИС АКБ, версия 3, регистрационна карта, полета със свободен текст** ***AIS AKB, v. 3, fields with free text*** | **ГИС АКБ, версия 4.0 регистрационна карта / картон** ***GIS AKB, v. 4.0 registration card*** |
|---|---|
| Обект<br>*Object (site No)* | Отпада<br>*It drops off* |
| Име<br>*Name* | Остава; свободен текст<br>*It remains; free text* |
| Адрес/местност<br>*Address/location description* | Остава; свободен текст<br>*It remains; free text* |
| Локализация (спрямо населено място)<br>*Relative localization* | Остава; свободен текст<br>*It remains; free text* |
| Мащаб /на средномащабната карта/<br>*Map scale* | Отпада<br>*It drops off* |

| **АИС АКБ, версия 3, регистрационна карта, полета със свободен текст** ***AIS AKB, v. 3, fields with free text*** | **ГИС АКБ, версия 4.0 регистрационна карта / картон** ***GIS AKB, v. 4.0 registration card*** |
|---|---|
| GPS координати на обект<br>*GPS coordinates* | Отпада<br>*It drops off* |
| Мащаб /на едромащабната карта/<br>*Plan scale* | Отпада<br>*It drops off* |
| GPS координати на точки от границите<br>*Border points – GPS coordinates* | Отпада<br>*It drops off* |
| Надморска височина<br>*Elevation* | Засега остава със свободен текст, все още се използва Балтийската височинна система, макар че в нормативната уредба е приета EVRS (Европейската вертикална референтна система)<br>*Free text in the contemporary stage, in Bulgaria Baltic vertical coordinate system is still used although in legal documents EVRS is accepted as an official one* |
| Архивна информация<br>*Archive information* | Засега остава свободен текст<br>*Free text in the contemporary stage* |
| Публикации<br>*Publications* | Засега остава свободен текст; в бъдеще се планира въвеждане на публикации по начин в библиографски софтуер: с определени полета за автор, година, име на статията/книгата, място на публикуване<br>*Free text in the contemporary stage; in future – for publication input as in bibliographic software – with different fields for author, year, article/book section/book name, place of publishment* |
| Информация от музейните фондове<br>*Museum information* | Засега остава свободен текст<br>*Free text in the contemporary stage* |
| Информация от други източници<br>*Other information* | Засега остава свободен текст<br>*Free text in the contemporary stage* |
| Площ<br>*Area* | Засега остава свободен текст; в бъдеще се планира автоматично взимане от определен закачен географски АКБ тип елемент<br>*Free text in the contemporary stage; in future – automatic attributes from attached AKB feature type* |
| Особености<br>*Specifics* | Остава; свободен текст<br>*It remains; free text* |
| Принадлежност към комплекс<br>*Belongs to complex* | Отпада<br>*It drops off* |
| Принадлежност към система<br>*Belongs to system* | Отпада<br>*It drops off* |
| Културна принадлежност<br>*Belongs to culture* | Отпада<br>*It drops off* |
| Допълнителна информация и коментар<br>*Additional information and comments* | Остава; свободен текст<br>*It remains; free text* |
| История на проучването<br>*Research history* | Остава; свободен текст<br>*It remains; free text* |

#### 4.3.2.1 Обекти под вода

Подводната археология все повече се практикува в България през последните 10 години. Все още основен фокус са подводни проучвания в Черно море, но има вече и във Варненското и Белославското езеро (Прахов и др. 2019). Всички тези регистрирани обекти също се въвеждат в АИС АКБ. Те са прикачени съм съответните землище, общини и области. Тъй като при мигрирането на данните в ГИС АКБ това няма да е достатъчно информативно за обектите във Варненското и Белославското езеро и няма да е вярно за обектите в Черно море, през 2024 г. са създадени две допълнения към векторните слоеве[595].

### 4.3.3 Привързване към CIDOC CRM

С цел избягване от изолираността на АИС АКБ от други археологически информационни системи по света, и в частност Европа, беше осъзната необходимостта от стандарти и оперативна съвместимост на данните. За тази цел част от полетата бяха привързани[596] към CIDOC CRM[597] (обр. 133). Резултатът може да се експортира във файл с разширение .xml. Всички тези полета и техните стойности в АИС АКБ са преведени на английски език. Предстои привързване на останалите полета от АИС АКБ и новите от ГИС АКБ към CIDOC CRM.

## 4.4 Бъдещо развитие на единната археологическа географска информационна система „Археологическа карта на България“

Създаването на концепцията за ГИС АКБ в описания вече вид е първата стъпка не само в осъвременяването на АИС АКБ, но и в поставянето на началото на една информационна система, която, благодарение на технологичния напредък:

- да съдържа прецизна първична информация, основа за научни изследвания;
- да бъде оперативно съвместима с други информационни системи посредством референтни модели и стандарти за метаданни;
- да бъде нормативно призната основа за опазването на археологическото наследство на територията на Р България с тежест при досъдебни производства.

### 4.4.1 В момента – АИС АКБ

АИС АКБ, версия 3, има няколко основни сфери на приложение.

#### 4.4.1.1 АИС АКБ като източник на информация за научни изследвания

АКБ се използва за различни научни изследвания – курсови и дипломни работи, дисертационни трудове. Актуалността на данните и информацията в АКБ е фактор, зависещ от инициативността и желанието за споделяне на резултати и знание на работещите в съответните райони изследователи. Поради наличието на този фактор в отделни региони състоянието на актуалността на информацията в регистрационните карти е различно. По тази причина при анализ на данни от някои райони на страната е необходимо да се търсят допълнителни източници. Това не важи за всички региони – за някои[598], въведената информация е пълна и прецизна.

---

[595] Обяснени в т. *4.2.3 Възможности на клиентските приложения.*

[596] Като част от международния проект ARIADNE, в който НАИМ при БАН участваше, повече информация в т. *3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ)*. Привързването стана с помощта на М. Теодоридоу /M. Theodoridou/ от гръцкия институт за компютърни науки (Institute of Computer Science-FORTH).

[597] Повече за CIDOC CRM в т. *3.2.1.1.1.1.1 CIDOC CRM*.

[598] Например общ. Казанлък.

#### 4.4.1.2 АИС АКБ като част от докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и екологична оценка (ЕО) и от изготвянето на общите устройствени планове на общините (ОУПО)

Информация от АИС АКБ се използва и като част от културното наследство, включена в доклади за ОВОС и ЕО, изготвени за инвестиционни предложения в изисквания според Закона за опазване на околната среда[599]. Обикновено се създават от определени специалисти.

От средата на 2013 г. в НАИМ при БАН започнаха да пристигат заявки от отделни общини на територията на България относно информация за регистрирани археологически обекти с цел включването им в общите устройствени планове на съответните общини (ОУПО). В периода средата на 2013 – края на 2017 г. екипът от НАИМ при БАН, който активно работи по АИС АКБ, заедно с колеги от други научни институции[600], е изготвил справки[601] от АИС АКБ за регистрираните археологически обекти на териториите на 154 общини. В периода 2018 – октомври 2021 г. са изготвени справки за 70 общини, а през 2022 – 2024 г. – за още 17[602]. Справките включват информация за обектите в текстови или табличен вид заедно с географски координати на всеки археологически обект. Справки за ОУПО за недвижими културни ценности са изготвяни и от НИНКН, и от регионални и общински музеи[603].

Отделно са изготвяни справки[604] за броя на археологически обекти, регистрирани в АИС АКБ, на определени концесионни площи със задължително предписание за предварителни археологически проучвания – издирване на археологически обекти[605] – преди началото на експлоатация на съответните територии.

#### 4.4.1.3 АИС АКБ като нормативно призната информационна система за опазване на археологическото наследство?

Археологическите обекти на територията на България често са частично или напълно унищожени от иманярски набези. До НАИМ при БАН, НИНКН, регионални и общински музеи често идват запитвания от полицията за наличието или отсъствието на археологически обекти на определени места, където са заловени иманяри с металотърсачи. Често иманярите не са санкционирани дори и при наличието на регистрирани археологически обекти в АИС АКБ и независимо от съществуващата нормативна уредба. С цел успешна борба срещу иманярските интервенции на територията на цялата страна един от необходимите фактори е засилването на законовата тежест на данните в информационната система „Археологическа карта на България“.

---

[599] Закон за опазване на околната среда 2024.

[600] В изготвянето на справките се включиха Н. Кечева, Г. Нехризов, И. Чолаков, К. Чукалев, К. Бояджиев, Н. Иванова, А. Аладжов, Г. Иванов, П. Лещаков, Ю. Димитрова, М. Златков, В. Генчева, Д. Байраков, А. Григоров, Ж. Василева, М. Дяков, М. Валентинова, Т. Борисова, Е. Божинова, П. Зидаров. Колегите археолози от местни музеи изготвяха справки за техните територии.

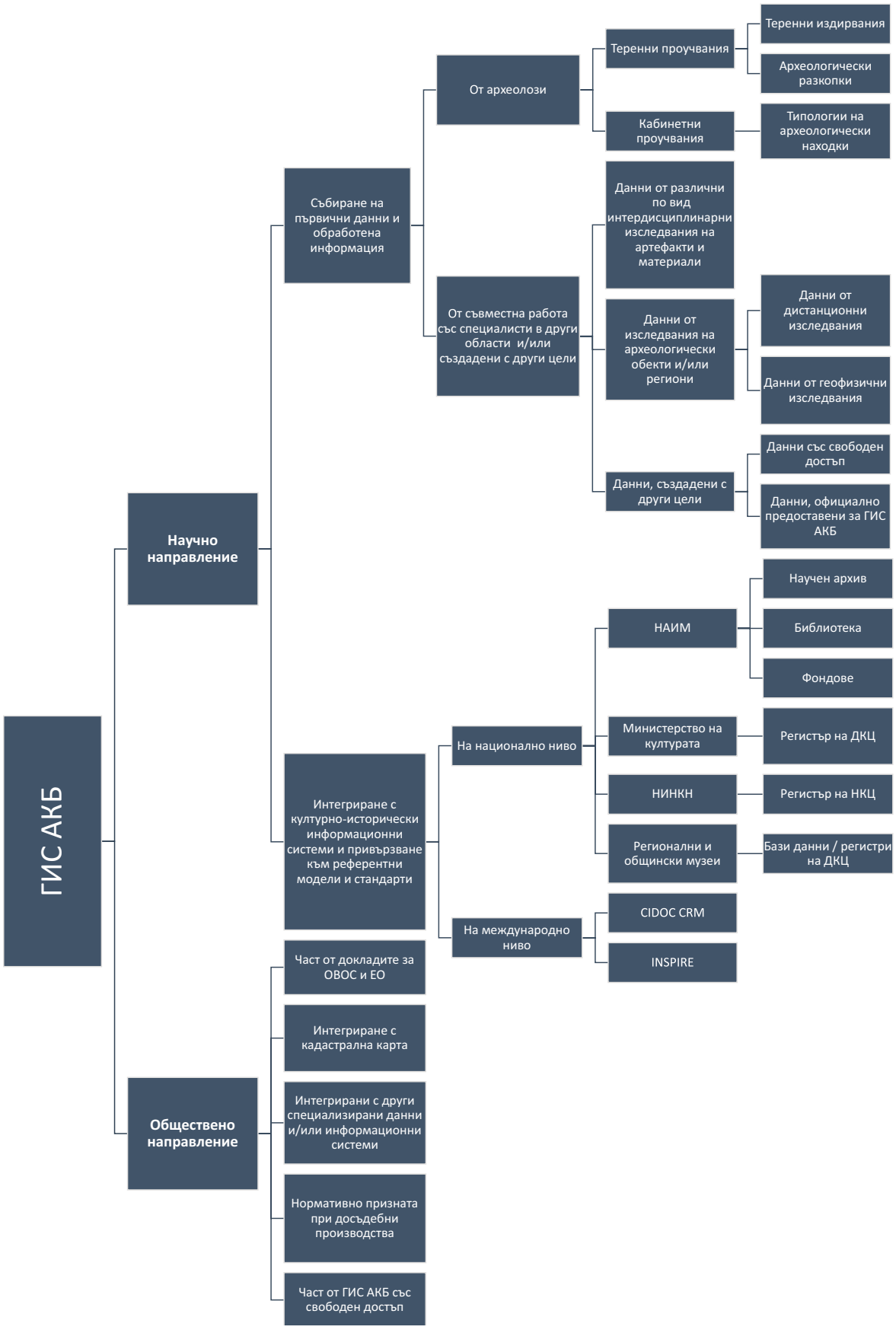
[601] Авторът на настоящия труд има активно участие в изготвянето на справките.

[602] В рамките на тези години някои общини са поискали повторно справки или частични справки за част от територията на общината.

[603] Авторът на настоящия труд няма пряко наблюдение върху тези справки.

[604] Във вид, подобен на справките за ОУПО.

[605] Повече в т. *3.1.4.1.1.1.2.2 Спасителната археология (в частност теренните издирвания) в България*.




*Обр. 93. ГИС АКБ, бъдещи насоки на развитие (автор: Н. Кечева).*
*Fig. 93. GIS AKB, directions for future development (figure by N. Kecheva).*

### 4.4.2 В бъдеще – ГИС АКБ

Увеличаването на оторизирания достъп[606] до ГИС АКБ, постепенното изчистване на съществуващи неточности, актуализирането на данни за археологическите обекти и събирането на първични данни за покрита територия в ГИС АКБ поставят началото на една археологическа географска информационна система, чието развитие може да бъде обединено в две основни направления (обр. 93):

- **научно**, засягащо развитието на археологическата наука,
- **обществено**, отнасящо се и до дейности, пряко свързани с публичния и частния сектор.

За развитието в тези две направления е необходимо извършването на голямо количество дейности, групирани и представени в таблица 9, с различна степен на изпълнение към юли 2024 г. Нормативното признаване на ГИС АКБ е задължително, съобразено със съществуващи нормативните документи на Министерство на културата и с промяна на някои от тях (Закон за културното наследство 2024; Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания 2024; Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ 2024), Закона за авторското право и сродните му права (2024)[607].

*Таблица 9. Приоритети и изпълнение на научното и общественото направление на ГИС АКБ към юли 2024 г. (автор: Н. Кечева).*

*Table 9. Priorities and execution of GIS AKB scientific and public direction, July 2024 (table by N. Kecheva).*

| ДЕЙНОСТИ | ПРИОРИТЕТ | ГОТОВИ | ИЗПЪЛНЕНИЕ |
|---|---|---|---|
| НАУЧНО НАПРАВЛЕНИЕ | ВИСОК | | В процес |
| Събиране на първични данни и обработена информация | ВИСОК | | 25% |
| Събрани от археолози | ВИСОК | | 25% |
| Теренни проучвания | ВИСОК | | 50% |
| Теренни издирвания | ВИСОК | | 75% |
| Функционалности в уеб приложението | ВИСОК | √ | 100% |
| Географско позициониране на регистрационни карти / археологически обекти от АИС АКБ | ВИСОК | √ | 100% |
| Мигриране на данните от АИС АКБ в ГИС АКБ | ВИСОК | | В процес |
| Мобилно приложение | СРЕДЕН | | Задържан |

[606] Пълен достъп за всички лица, вписани в регистъра към Министерството на културата, покриващи изискванията на чл. 150, ал. 1 от Закона за културното наследство. Необходима е промяна на Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (2024) или създаването на нова наредба за ГИС АКБ.

[607] Тъй като ГИС АКБ съдържа геопространствени данни, доколкото е необходимо, тя ще бъде съобразена и със Закона за достъп до пространствени данни (2024).

| ДЕЙНОСТИ | ПРИОРИТЕТ | ГОТОВИ | ИЗПЪЛНЕНИЕ |
|---|---|---|---|
| Археологически разкопки | ВИСОК | | Не е започнал |
| Функционалности в уебприложението | ВИСОК | | Не е започнал |
| Мобилно приложение | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Кабинетни проучвания | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Типологии на археологически находки | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Събрани чрез съвместна работа със специалисти в други области и/или създадени с други цели, но необходими за нуждите на ГИС АКБ | ВИСОК | | В процес |
| Данни от различни интердисциплинарни изследвания на артефакти и материали | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Данни от изследвания за археологически обекти и/или региони | ВИСОК | | В процес |
| Данни от различни по вид дистанционни изследвания | ВИСОК | | 25% |
| Данни от различни по вид геофизични изследвания | ВИСОК | | Не е започнал |
| Данни, създадени с други цели, но намиращи приложение за научните цели на ГИС АКБ | ВИСОК | | 75% |
| Данни със свободен достъп | ВИСОК | | 75% |
| Данни, официално предоставени за използване за нуждите на ГИС АКБ | ВИСОК | | 75% |
| Интегриране към други културно-исторически информационни системи и привързване към референтни модели и стандарти | ВИСОК | | Не е започнал |
| На национално ниво | ВИСОК | | Не е започнал |
| НАИМ | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Научен архив | ВИСОК | | Не е започнал |
| Библиотека | ВИСОК | | Не е започнал |
| Фондове | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Министерство на културата | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Регистър на движими културни ценности | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| НИНКН | ВИСОК | | Не е започнал |
| Регистър на недвижими културни ценности | ВИСОК | | Не е започнал |

| ДЕЙНОСТИ | ПРИОРИТЕТ | ГОТОВИ | ИЗПЪЛНЕНИЕ |
|---|---|---|---|
| Регионални и общински музеи | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Бази данни / регистри на движими културни ценности | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| На международно ниво | ВИСОК | | 50% |
| CIDOC CRM | ВИСОК | | 75% |
| INSPIRE | ВИСОК | | Не е започнал |
| ОБЩЕСТВЕНО НАПРАВЛЕНИЕ | ВИСОК | | В процес |
| Част от докладите за ОВОС и ЕО | СРЕДЕН | | В процес |
| Интегриране с кадастрална карта | ВИСОК | | 50% |
| Интегриране с други специализирани данни и/или информационни системи | СРЕДЕН | | Не е започнал |
| Нормативно призната археологическа система за опазване на археологическото наследство с тежест при досъдебни производства | ВИСОК | | В процес |
| Част от ГИС АКБ със свободен достъп | СРЕДЕН | | Не е започнал |

#### 4.4.2.1 Научно направление

Научната насоченост на ГИС АКБ е пряко свързана с усъвършенстваните възможности за прецизно документиране, които предоставя. Генерираната база може да стои в основата на различни научни изследвания. Тя включва първични данни и обработена информация както директно събрани в мобилни приложения към ГИС АКБ, така и допълнително въведени в ГИС базираното уебприложение. От географска гледна точка, тези данни могат да бъдат с 2D (x, y) и 3D координати (x, y, z) според характера на извършваните теренни археологически проучвания. Тези данни (2D и 3D) могат да бъдат събрани на терен и създадени в кабинетни условия. Последващите анализи, основно пространствени, на събраните в ГИС АКБ данни е предвидено да бъдат извършвани в друг ГИС софтуер – платен или с отворен код. Друг аспект от научното направление обхваща интегрирането с други културно-исторически информационни системи и привързване към общоприети референтни модели и стандарти за оперативна съвместимост и речници на международно ниво[608].

##### *4.4.2.1.1 Събиране на първични данни и обработена информация*

Събирането на достоверни първични данни и тяхната обработка при теренни археологически проучвания е първият етап от научните изследвания в областта на археологията. В някои случаи тези данни са събирани от археолози, в други случаи – в тясно сътрудничество със специалисти в други области. Поради сложността на археологическия запис, повлиян от много фактори, ролята на интердисциплинарния подход при археологическите изследвания нараства все повече и е от първостепенно значение

[608] Обяснени в т. *3.2.1.1 Стандарти и оперативна съвместимост на данни, свързани с културното (и конкретно археологическото) наследство* и т. *2.2.1.3 Метаданни*.

за добиване на цялостна картина на изследвания регион / археологически обект / артефакт. Някои геопространствени данни, събрани и обработени с други цели, също намират приложение при научното направление на ГИС АКБ.

*4.4.2.1.1.1 Събирани от археолози*

*4.4.2.1.1.1.1 Теренни проучвания*

4.4.2.1.1.1.1.1 Теренни издирвания

Съществена част от ГИС АКБ са данните, събрани в АИС АКБ, версия 3. Тяхната интеграция зависи основно от наличието на географски координати на всеки един археологически обект. Тази отговорна и трудоемка дейност вече е извършена. Събирането на стандартизирани първични данни на терен в специализирано мобилно приложение и тяхната допълнителна обработка в уебприложението на ГИС АКБ е в процес на изпълнение. Това максимално ще улесни полевата и кабинетната работа на екипите, извършващи теренни издирвания. Важно е да се отбележи, че за добиване на представа за целостта на археологическите ландшафти една археологическа информационна система е задължително да съдържа данни и за вече несъществуващи на терен археологически обекти.

4.4.2.1.1.1.1.2 Археологически разкопки

В чуждоезичната научна литература нараства все повече броят на изследвания, посветени на 3D документирането, визуализирането и анализа, като се използват максимално съвременните технологични възможности. Събирането на стандартизирани първични данни (геометрични и атрибутни) при документирането на археологически разкопки[609] не е нова идея и за територията на България[610]. Изпълнението на тази дейност е много труден процес. От технологична гледна точка първата стъпка е направена с възможността на ГИС АКБ за обвързване на „хронология – находка –съоръжение – вид“, като допълнително ще бъдат добавени възможности за интерпретация на стратиграфските пластове, към които принадлежат съответните находки и съоръжения. В литературата все повече се срещат варианти за 3D представяне на данни от археологически разкопки. Често те включват въведена в ГИС софтуер документация от отдавна извършени археологически разкопки (Katsianis et al. 2015) и прецизно събиране на данни при сегашни археологически разкопки – цифрова фотограметрия, подпомогната с диференциални GNSS измервания, векторни чертежи, облаци от точки и mesh за 3D резултати, използвайки цифрово моделиране (Valente et al. 2017).

*4.4.2.1.1.1.2 Кабинетни проучвания*

4.4.2.1.1.1.2.1 Типологии на археологически находки

Включването на вече създадени и/или създаването на подробни типологии за различни типове археологически находки (метални, керамични, каменни, костени, кремъчни, стъклени) от различни хронологически периоди е от основно значение за въвеждането на стандартизирани данни за артефакти. Голям брой археологически дисертации се базират на изграждането на типологии на различни по материал и употреба археологически находки. Включването на тези предварително дефинирани стойности би спомогнало за подробното класифициране на въведените находки. Възможността за

[609] Включващи теренни (от палеолита до Късното средновековие) и подводни археологически проучвания, със съответната терминология.

[610] Спомената в т. *3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ)*.

добавяне на цели корпуси за монети от различни хронологически периоди, привързани към референтни модели и стандарти, ще спомогне за привързването към съществуващи колекции онлайн (Nomisma 2024; Corpus Nummorum Thracorum 2014-2017).

*4.4.2.1.1.2 Събирани чрез съвместна работа със специалисти в други области*[611] *и/или създадени с други цели*

*4.4.2.1.1.2.1 Данни от различни по вид интердисциплинарни изследвания на артефакти и материали*

Все по-голямото количество интердисциплинарни изследвания (например археоботанични (вкл. палинологични), археозоологични, антропологични, археометрични, археомагнетични, дендрохронологични, анализ на кремъчни и каменни артефакти) натрупват все повече данни. Тези проучвания се правят с цел добиване на представа за целостта на археологическия запис. Тяхното системно и стандартизирано събиране в информационна система би било от полза за научни изследвания. Тези данни са от съществено значение за ГИС АКБ и работата по информационната система ще продължи в насока събиране на такъв тип данни. Въвеждането на артефакти в 3D и интеракцията с тях[612] (независимо от начина на събиране на 3D данни – чрез лазерно сканиране за получаване на облаци от точки и следващата им обработка, цифрова фотограметрия и генериране на 3D mesh[613]) е друг аспект, задължителен за изпълнението на поставените цели.

*4.4.2.1.1.2.2 Данни от изследвания на археологически обекти и/или региони*

4.4.2.1.1.2.2.1 Данни от различни по вид дистанционни изследвания

През последните 15 години значително нараства ролята на дистанционните изследвания и в българската археологическа наука. Използват се пасивни (нефотографски и фотографски) и активни (лазерни скенери) сензори, разположени върху платформи във въздуха и на земната повърхност (наземно и мобилно лазерно сканиране, основно използвано за документиране на обекти с каменни архитектурни останки). Данните, събрани от тях, и генерираните цифрови модели (в 2,5D и 3D[614]) намират широко приложение при търсене на неизвестни археологически структури/съоръжения и материали и за прецизно документиране на вече известни такива. Предвидено е прикачването на такива данни в ГИС АКБ.

4.4.2.1.1.2.2.2 Данни от различни по вид геофизични изследвания

Геофизичните изследвания отдавна са неразделна част от археологическите проучвания. При тях се използват пасивни и активни сензори, разположени върху платформи на земната повърхност и във водата. Тъй като те са важна част от недеструктивните археологически проучвания, събирането на такъв тип данни (за археологически обекти и за региони) в ГИС АКБ ще е от полза за настоящи и бъдещи проучвания.

---

[611] В някои случаи някои от методите могат да бъдат прилагани и от археолози, разполагащи с необходимата техника и опит.

[612] Примерен начин, който може да бъде адаптиран за ГИС АКБ, е създаден по европейския проект ARIADNE (ARIADNE Portal. ARIADNE's services 2024).

[613] Още за 3D mesh и компютърната графика (Verhoeven 2016; Verhoeven 2017d).

[614] Във вид на 3D mesh – още за 3D mesh и компютърната графика (Verhoeven 2016; Verhoeven 2017d). Виртуалната реалност на този етап не е предвидена като част от ГИС АКБ, тъй като тя не е предназначена за аналитичен инструмент.

*4.4.2.1.1.2.3 Данни, създадени с други цели*

Освен целенасочено събрани за чисто археологически цели, друг вид данни, които намират приложение за научните цели на ГИС АКБ, са такива, представящи земната повърхност и обхващащи територията на цялата страна.

4.4.2.1.1.2.3.1 Данни със свободен достъп

Такива данни, със свободен достъп[615], използвани за ГИС АКБ, са:

- Средномащабна топографска карта в мащаб 1:50 000[616].
- Модел на засенчен релеф /hillshade/, генериран от SRTM DEM цифров модел на терена.[617].
- Корине земно покритие[618].
- OpenStreetMap със състояние на съвременната транспортна инфраструктура[619].
- Сателитни изображения със свободен достъп[620].
- Топографски карти и ортофотоизображения със свободен достъп[621].

4.4.2.1.1.2.3.2 Данни, официално предоставени за използване за нуждите на ГИС АКБ

На този етап такива данни, създадени по различни проекти, и собственост на други институции, са официално предоставени за научни цели на ГИС АКБ от:

- Министерството на околната среда и водите – персонални геобази данни /ESRI Personal GDB/, създадени по проект „Интегрирано управление на водите в Р България, реализиран от правителството на Япония чрез ДЖАЙКА за МОСВ, съдържащи различни данни, някои от които се използват в уебприложението на ГИС АКБ като административни граници[622], водосбори[623], почви[624], а в бъдеще и – податливост на ерозия на почвите[625], геология[626] (Басейнова дирекция „Източнобеломорски район“ 2018).
- Министерството на земеделието и храните – цифрова ортофотокарта от заснемане 2006 г. на територията на цялата страна.
- Агенцията по геодезия, картография и кадастър – едромащабна топографска карта в мащаб 1:5000 в цифров формат.

Предоставяне на средномащабните топографски карти в мащаб 1:25 000 подлежат на преговори с Военно-географската служба.

Цифрова геоморфоложка карта[627] и цифрова карта за морфографски единици[628] за

[615] Съвместими с OpenLayers.

[616] Достъпна от http://web.uni-plovdiv.bg/vedrin/.

[617] Повече в т. *2.1.1.2.2.3.1 Модел на засенчен релеф.*

[618] Повече информация (Основна информация за проект „Корине земно покритие“ (Corine Land Cover) 2000-2024).

[619] Достъпна от https://www.openstreetmap.org/#map=8/42.361/24.153.

[620] Съвместими с OpenLayers.

[621] Достъпни от тук (C.lab 2024).

[622] Осъвременявани според информация от Националния статистически институт.

[623] Мащаб 1:100 000.

[624] Мащаб 1:400 000.

[625] Податливост на еразиране на почвите, мащаб 1:100 000.

[626] Мащаб 1:500 000. Дигитализиран във векторен формат вариант на Геоложка карта на България в мащаб 1:500 000. Г. Чешитев, И. Кънчев, В. Вълков, Р. Маринова, Ю. Шиляфова, М. Русева, К. Илиев, 1989.

[627] Националния институт по геофизика, геодезия и география цифровизира 23 геоморфоложки картни листа в мащаб 1:100 000 за района на р. Дунав като част от проект „Археологическа карта на България“, споменат в т. *3.1.4.1.1.1.4 Други регионални археологически проекти, използващи същите или слабо модифицирани методи.*

[628] В АИС АКБ се нарича „орографска система“.

територията на цялата страна би обогатила векторните слоеве в ГИС АКБ, но до този момент такива не съществуват в завършен цифров вид.

В бъдеще ще бъде използван и генериран модел на засенчен релеф /hillshade/ от цифровия модел на терена по поречието на р. Дунав, предоставен за нуждите на НАИМ при БАН от МОСВ (Басейнова дирекция „Дунавски район“ 2013).

При допълване до територията на цяла България в уебприложението на ГИС АКБ ще бъдат използвани и създадените два допълнителни векторни слоя по проекта за развитие на „Археологическа карта на България“ (Нехризов 2018, 206-209). Те обхващат само части от територията на България: геоморфология в мащаб 1:100 000 на Дунавското крайбрежие и геология на 400 кв. км площ в Югозападна България.

*4.4.2.1.2 Интегриране с културно-исторически информационни системи и привързване към референтни модели и стандарти*[629]

Освен събирането на различни по вид данни, друг важен аспект от развитието на ГИС АКБ е възможността ѝ за интегриране с други информационни системи, свързани с културно-историческото наследство. Това е възможно след привързване към установени референтни модели и стандарти. При постоянно променящи се данни в другите информационни системи, тази интеграция е добре да бъде установена чрез използването на WMS[630].

4.4.2.1.2.1 *На национално ниво*

Като част от развитието на ГИС АКБ се предвижда интегрирането с данни от обслужващите звена на НАИМ при БАН – Научен архив и библиотеки. Обвързването с тези две звена е от основно значение във връзка с улесненото боравене с налична документация и публикации, свързани с археологическите проучвания на отделни обекти и региони. Данните от Националния регистър на недвижимите културни ценности на НИНКН са в процес на публикуване в цифров вид (Атлас на НКЦ 2024; Атлас на НКЦ – информационна система 2024). Използването им като WMS в ГИС АКБ би улеснило и ускорило работата на специалистите. Включването на подробни стандартизирани данни за археологически артефакти в ГИС АКБ позволява фокусиране в голяма степен в насока към интегриране с данни за движими културни ценности. Като следващ етап е планирано включване/привързване с бази данни / регистри за движими културни ценности – от Националния археологически музей, Министерството на културата, регионални и общински музеи. Привързването към разработваната от специалисти на Софийския университет историко-географска информационна система на Югоизточна Европа също би било полезно при научни изследвания (Историко-географска информационна система на „Тракия“ (HGIS-Thrace) 2024).

4.4.2.1.2.2 *На международно ниво*

Развитието на ГИС АКБ не включва единствено събиране на различни по вид данни, но и възможността за оперативна съвместимост с други информационни системи, което се осъществява посредством установени референтни модели и стандарти. Привързването с речници на международно ниво чрез използването на SKOS спецификации[631], началото на което за АКБ е поставено с участието в европейския проект

---

[629] Различни референтни модели и стандарти са разгледани в т. *3.2.1.1 Стандарти и оперативна съвместимост на данни, свързани с културното (и конкретно археологическото) наследство.*

[630] Повече информация в т. *2.2.1.5 Типове ГИС*.

[631] Повече информация в т. *3.2.1.1.2 Ресурси, свързани с използваните термини в археологията.*

ARIADNE[632] и ARIADNEplus, е друга важна част от бъдещото развитие на ГИС АКБ. Един от вариантите за привързване на ниво „находка“ са наличните онлайн колекции на различни монети (Nomisma 2024; Corpus Nummorum Thracorum 2014-2017).

4.4.2.1.2.2.1 *CIDOC CRM*[633]

Привързването с референтния модел CIDOC CRM с цел семантична оперативна съвместимост може да се използва за лесна връзка с други информационни системи, също привързани към този модел.

4.4.2.1.2.2.1 *INSPIRE*[634]

Стандарти за културно-историческото наследство не са предвидени в INSPIRE. Правят се опити за включването му чрез привързването му в частта Защитени обекти /Protected Sites/[635]. Въведените и синхронизирани разпоредби на Директивата INSPIRE в българското законодателство[636] също предпоставят включването на ГИС АКБ (или поне част от нея).

**4.4.2.2 Обществено направление**

Събраните данни в АИС АКБ имат важно обществено значение, което в голяма степен ще се увеличи с преминаването ѝ към археологическа географска информационна система.

*4.4.2.2.1 Част от докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и екологична оценка (ЕО)*

Археологическите данни от ГИС АКБ засягат дейности, свързани с публичния и частния сектор, когато те се отнасят основно до планове, програми и инвестиционни предложения за строителство, дейности и технологии или техни изменения или разширения. Част от докладите за ОВОС и ЕО е и „културно-историческото наследство, включително архитектурно и археологическо наследство, ландшафт и връзките между тях“ (Закон за опазване на околната среда 2024). Промяната на концепцията на АКБ и събирането на данни за покрита територия ще позволи предоставянето на повече информация не само конкретно за археологическите обекти, но и на заобикалящия ги ландшафт.

*4.4.2.2.2 Интегриране с кадастрална карта*

Археологическите данни са пряко обвързани с географското местоположение. По тази причина кадастралната карта[637] е от основно значение за ГИС АКБ. Обвързването на географското местоположение на археологически материали с границите и правото на собственост на съвременните поземлени имоти е важно и за двете страни – археолозите и собствениците на съответните поземлени имоти. В зависимост от характера на археологическите обекти и при наличието на сигурни геопространствени данни за

[632] Повече информация в т. *3.1.3 Създаване и развитие на Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ)*.

[633] Повече за CIDOC CRM в т. *3.2.1.1.1.1.1 CIDOC CRM*.

[634] Повече за INSPIRE в т. *2.2.1.3 Метаданни.*

[635] Повече информация тук (INSPIRE Geoportal 2024; Fernández Freire et al. 2012).

[636] Чрез Закона за достъп до пространствени данни (2024).

[637] „Кадастър е съвкупността от основни данни за местоположението, границите и размерите на недвижимите имоти на територията на Република България, набирани, представяни, поддържани в актуално състояние и съхранявани по установен от този закон ред“ (Закон за кадастъра и имотния регистър 2024).

точното им местоположение, установени граници и охранителни зони[638] е необходимо да се взимат предвид определени режими за ползване на терена. Това е нужно, защото често при тънкослойни обекти дълбоката оран унищожава всички археологически структури/съоръжения *in situ*. В момента се използва WMS на кадастралната карта, достъпен чрез Националния портал за пространствени данни (Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Cadastral parcels – GCCA 2024), както и на слой със сгради, достъпен чрез същия портал, но с друг WMS (Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Buildings – GCCA 2024).

*4.4.2.2.3 Интегриране с други специализирани данни и/или информационни системи за територията на цялата страна*

Интегрирането с други информационни системи, съдържащи променяни геопространствени данни за територията на цялата страна, е друга предвидена за развитие част от ГИС АКБ. Такъв тип информационна система е създадената от Министерството на околната среда и водите „Информационна система за защитени зони от екологична мрежа Натура 2000“[639]. Друга такава информационна система е екосистемно базирана информационна система (екосистемна карта на България)[640], която включва и инвентаризирането на 100% от урбанизираните екосистеми извън Натура 2000. В процес на създаване е географска информационна система към Министерството на земеделието и храните[641].

*4.4.2.2.4 Нормативно призната археологическа географска информационна система за опазване на археологическото наследство с тежест при досъдебни производства*

„Археологическа карта на България“ е във вид на археологическа географска информационна система:

- съдържаща археологически и интердисциплинарни данни във векторен и растерен формат, някои със свободен достъп, други официално предоставени за нуждите на ГИС АКБ,
- интегрирана с други информационни системи, свързани с недвижими и движими културни ценности и други геопространствени данни за територията на цялата страна,
- интегрирана с кадастралната карта,

---

[638] Определяне на режими за опазване, категория според чл. 50, ал. 1 от Закона за културното наследство, установяване на граници и охранителни зони на недвижимите културни ценности в момента се извършват от междуведомствена комисия и НИНКН и се утвърждават със заповед на министъра на културата (Наредба № 3 от 10 юли 2019 г. за реда за идентифициране, деклариране, предоставяне на статут и за определяне на категорията на недвижимите културни ценности 2024). Границите, създадени в ГИС АКБ в резултат на археологически теренни издирвания, в момента нямат този статут.

[639] Натура 2000 е екологична система от защитени зони в Европейския съюз. Данните за защитени зони от екологичната мрежа Натура 2000 за територията на България са качени в интернет със свободен достъп за сваляне (Информационна система за защитени зони от екологична мрежа „Натура 2000“ 2013).

[640] Създадена по програма BG 03 Биологично разнообразие и екосистеми, финансирана чрез Финансовия механизъм за Европейското икономическо пространство (ФМ на ЕИП) 2009 – 2014 г. Повече информация на уеб страницата на проекта („За по-добро разбиране на екосистемните услуги в градска среда чрез оценка и картиране на екосистемни услуги“ 2009-2014). През 2024 г. уеб страницата на проекта вече не е активна. В уебсайта на Изпълнителна агенция по околна среда (ИАОС) може да бъде намерена информация: https://eea.government.bg/bg/ecosystems/urbanes/info.

[641] Устна информация, получена през 2016 г. от Г. Праматаров, директор на дирекция „Директни плащания и идентификация на земеделски парцели“ към Министерство на земеделието и храните.

- неизменна част от докладите за ОВОС и ЕО и при други дейности, свързани с публичния и частния сектор.

ГИС АКБ придобива цялостен вид за единна информационна система, базирана на геопространствени данни, засягаща всякакъв вид информация за археологически обекти, артефакти, ландшафти в миналото и в настоящето, която може да служи за основа на бъдещи научни изследвания и проекти. Ситуацията на терен обаче често стои по по-различен начин. Като специалист, занимаващ се с теренни издирвания, авторът на настоящия труд е участвал в много експедиции, където на голяма част от посетените археологически обекти са откривани иманярски интервенции. Данните от „Археологическа карта на България“, като нормативно призната информационна система за археологическото наследство на територията на Р България, е необходимо да имат достатъчна тежест при определяне начините на обработка на земята на археологически обекти и при досъдебни производства при иманярски набези. При липсата на тези мерки, в един момент (не много далечен във времето) единственото, което би останало, са много точки (и полигони) върху карта на екрана на компютъра, а на терен – археологически обекти с унищожени стратиграфски пластове.

*4.4.2.2.5 Част от ГИС АКБ със свободен достъп*

Постоянната информираност и ангажираност на широката публика (гражданското общество) е един от възможните подходи при опазването на археологическото наследство от иманярски набези. Според автора на настоящия труд данните за част от археологическите обекти, включително и географски координати, могат да бъдат видими за всички регистрирани потребители в системата. Въпрос на преценка и решение е дали тази информация няма да е по-добре да бъде достъпна чрез друг портал, целенасочено създаден за научнопопулярно използване.

* * *

Археологическата географска информационна система „Археологическа карта на България“ (ГИС АКБ) не е само наследникът на АИС АКБ, съобразен и адаптиран спрямо новите технологични възможности. В основата и реализацията на ГИС АКБ са заложени нови концепции, които поставят основата и ще позволят бъдещото ѝ надграждане чрез включването на много повече различни по тип данни – стандартизирани първични данни и допълнителна информация, данни от дистанционни и геофизични изследвания. Миграцията на събираните в продължение на над 25 години данни в АИС АКБ е задължителна част за преминаването към новата платформа. Подробните пояснения на кабинетната работа по поставянето на географските координати без посещение на терен подчертава необходимостта от задълбочено запознаване с тях. Всички археолози, които ще правят теренни издирвания в определени региони на територията на страната, е нужно да обърнат специално внимание на начина на поставяне на географските координати на регистрационните карти и да обърнат внимание на приложените сканирани хартиени регистрационни карти. Това условие е задължителен предшественик на теренните издирвания в даден регион. Съществуващите неточности в АИС АКБ поради липса или грешки във въвеждането на географски координати постепенно ще се изчистват. Директното прикачване на географски данни, събирани на терен, се стреми към отстраняването на грешките, получени при трансформация и преписване на географските координати.

Основна цел на ГИС АКБ е системното събиране на стандартизирани първич-

ни данни. Те са един от сигурните източници за последващи анализи[642] на данните – пространствени анализи в различен обхват (от артефакт, през археологически обект, регион и надрегионални изследвания), търсенето и анализирането на пространствени тенденции, създаването на селищни и прогнозни модели[643]. Тези пространствени анализи и прогнозни модели, извършени в настолен платен и/или с отворен код ГИС софтуер след сваляне на необходимите данни от ГИС АКБ, могат да служат за основа за разработването на различни по обхват научни изследвания. 3D визуализация на артефакти, структури/съоръжения на територията на археологически обекти и земна повърхност[644] също спомагат за цялостния поглед върху археологическите ландшафти. Оперативната съвместимост на ГИС АКБ с други археологически информационни системи е от основно значение за развитието в положителна посока на българската археологическа наука.

ГИС АКБ с всичките налични в нея археологически данни е необходима част при различни по вид обществени дейности. Основен фокус е върху опазване на археологическото наследство на терен. То се състои в признаването на тежестта на данните от нея при досъдебни производства срещу иманяри и определянето на режими за ползване на терена на археологическите обекти поради наличието на умишлени и неумишлени сериозни нарушения на стратиграфски пластове.

[642] Някои от често извършваните анализи са представени в т. *2.2.3.2 Анализиране*.

[643] Селищните и прогнозните модели са разгледани в т. *1.2.3 Селищни модели.*

[644] Може и в 2,5D като DTM и DSM.

# Заключение

Дисертационният труд Археологическа карта на България – недеструктивни методи за теренни археологически проучвания и приложение на географски информационни системи в голяма степен е методически насочен. Подробният преглед и анализът на развитието и приложението на съвкупност от методи за документиране и анализиране на данни от недеструктивни теренни археологически проучвания ги поставя в контекста на развитието на новите технологии, и, конкретно, географските информационни системи (ГИС). Направената систематизация спомага за добиването на цялостен поглед както върху световните, така и върху българските тенденции в очертаната методична рамка. Разисканите в изследването различни прилагани недеструктивни методи на територията на България и очертаната полза от тях са свързани с развитието на археологическата автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (АИС АКБ). Приложението на ГИС в археологическите изследвания води и до промяната на концепцията на АИС АКБ. Бъдещото ѝ усъвършенстване цели обхващане на различни по вид стандартизирани археологически и други интердисциплинарни данни, пряко свързани с целия археологически запис.

Обширното изследване, систематизацията, анализът и обобщението са очертани в три основни направления:

1. *Подчертаване на необходимостта от системност и стандартизация при използваните методи за провеждане на различни по вид и обхват недеструктивни теренни археологически проучвания, стремящи се към цялостен подход за анализ на археологическия ландшафт и базирани на:*
   a. *Събиране на данни от археолози:*
      i. ***Археологически теренни издирвания*** *с отбелязване в ГИС към всеки тип данни определени стандартизирани атрибутни стойности, съобразени с географските особености на територията на България, вида и характера на откриваните археологически съоръжения и находки.*
   b. *Събиране на данни чрез използването на съществуващи технологични възможности:*
      i. ***Дистанционни изследвания*** *с представени голям брой подходи при обработка и анализ на различни по тип данни за регистриране на всякакви по хронология и вид археологически съоръжения и находки.*
      ii. ***Геофизични изследвания*** *с основни видове пасивни и активни методи, използвани за регистриране на всякакви по хронология и вид археологически съоръжения и находки.*
2. Събиране на всички първични данни и получени резултати в една общодостъпна в научните среди археологическа географска информационна система „Археологическа карта на България“ (ГИС АКБ), служеща за управление и опазване на археологическото наследство на национално ниво.
3. Промяна на концепцията на съществуващата АИС АКБ от информационна система с единица за анализ „археологически обект“ и създаването на изцяло нова архитектура на ГИС АКБ – географска информационна система с единица за анализ „географски елемент“ и „артефакт/находка“ по начин, отговарящ на поставените цели.

Като наука, фокусирана върху всички аспекти от живота на хората в древността, археологията се базира на анализа на материални останки. Откриваните артефакти са

подкрепени с данни за археологическия ландшафт, придобити с помощта на различни интердисциплинарни изследвания. Цялостни археологически проучвания стоят в основата на предположения за характера на селищни системи в различни обособени региони, определени хронологически периоди и установяване на вероятни културни контакти. Изграждането на предположения за функционирането на обществата се прави на базата на оцелелите следи от извършвани дейности от хората в древността. За достигането до такива изводи от най-основно значение са **качеството на данните и информацията**, с които археолозите боравят. **Обхватът и нивото на детайлност** на изследването (от артефакт, през археологически обект до регионални и надрегионални проучвания) определя и типа необходими данни. Комбинация от няколко фактора стои в основата на значими научнообосновани изводи:

- стратифицирани данни и информация, придобити чрез археологически разкопки,
- данни и информация от:
  - теренни издирвания,
  - дистанционни изследвания,
  - геофизични изследвания,
  - други интердисциплинарни изследвания,
- ясно обяснени използвани подходи и методи,
- ясно обяснени допускания в проектирането и провеждането на изследване.

Приложението на съвременните технологии отдавна е навлязло и в хуманитарните науки. Създаването на археологически географски информационни системи за боравене с археологически данни често е решение на национално, регионално и институционално ниво. Човешки решения, част от съвременни институции, стоят в основата на степента на обхват на тези археологически информационни системи. Тяхната функция обикновено включва и обработката на натрупаните количествени и качествени данни от многобройни археологически проучвания, включително и такива, които предшестват технологичния напредък от края на XX в.

Системно събраните и стандартизирани данни определят научната функция и научното направление на националната „Археологическа карта на България“. Като информационна система, включваща археологически данни, данни от околната среда и съвременно състояние на терена около недвижимите културни ценности, тя има възможността да стои в основата на различни по ниво на детайлност регионални и надрегионални изследвания. Събирането на едно място на данни и резултати от археологически и интердисциплинарни изследвания спомага за **изграждането на селищни модели** на обособени физико-географски и културно-исторически региони. **Търсенето на тенденции в пространството**, базирани на определени географски условия, налични археологически данни и предварителни знания, чрез различни пространствени анализи в ГИС софтуер може да послужи освен за изводи за селищни системи, но и за създаването на прогнозни модели за обособени региони. Независимо от проведените анализи, в даден момент, при по-мащабни изследвания, изследователят достига до „регион“ като пространствено дефинирана единица от територия. Тя притежава смисъл като едно вътрешно цяло независимо от обособената единица: физико-географска, културно-историческа, поведенческа, топографска, хидрографска, екологична.

Влиянието на основните теоретични течения, застъпени предимно в англо-американската школа, ясно свидетелстват за различните направления в развитието на методите за теренни издирвания. **Регионалният подход**, развиващ се от 60-те г. на XX в. като част от Новата/процесуална археология в САЩ, застъпва като основа на начин

на планиране на археологически проучвания ***научния подход***. За разлика от изследователски (разузнавателни) пътувания и избирателни проучвания, при които нивото на обективност на събиране на данни е сведено до минимум, регионалният подход на Л. Бинфорд е базиран на частичното покриване на територия чрез научното контролиране и измерване на сигурни данни чрез теория на вероятностите. Археологията, като наука за всички извършвани дейности от хората в древността, борави с факти, открити и документирани при теренни проучвания във вид на археологически данни. Използването на различни статистически методи е опит за увеличаване на обективността чрез събирането на представителни и сигурни данни в границите на ограничени време и финансови възможности. „Ефектът на Теотиуакан“, а именно пропускът, получен чрез използването на извадки на най-големия и доминиращ център върху вида и характера на останалите обекти в дадена територия, стои в основата на негативното отношение на част от археолозите към взимането на проби, независимо от използваната стратегия – случайност, системност и стратифицираност.

Трудното, на моменти невъзможно, доказване чрез строго научен подход, статистически анализи и брой наблюдения на дадена теза в археологията стои в основата на голяма част от теоретичните течения, формирали се след отшумяването на първоначалния ентусиазъм на Новата/процесуална археология. Основна причина за това е все по-осъзнатото присъствие на ***човешкия фактор*** – начин на мислене, вяра, възприятие, човешки решения и политически събития, които не могат да бъдат количествено измерени. Независимо от подкрепяната теоретична рамка, водещият елемент при всяко научнозначимо изследване са откриваните, документирани и анализирани материални останки. Изследвания, целенасочено събиращи едни артефакти и умишлено изключващи други, за да подкрепят дадена теза/теория, не могат да бъдат научнообосновани и нямат научна стойност.

Крайностите на процесуализма и постпроцесуализма не внасят необходимото за холистичен подход върху археологическия ландшафт, застъпен в идеята за *longue durée* на школа „Анали“. Включването на етнографски проучвания и провеждането на експериментални изследвания като отражение на човешкото поведение и природните процеси (Л. Бинфорд) са идеи, застъпени като част от теорията на средното ниво /Middle-range theory/. Те могат да насочат интерпретацията на човешкото поведение в древността и състоянието на откриваните археологически материали в определена насока. Формиращите културни (човешки дейности) и природни процеси, дефинирани от М. Шифър, влияят върху съвременното състояние на археологическия запис. Очертана е необходимостта археологическият запис и материалните останки да бъдат водещ елемент, където заедно да са включени части от изброените теоретични течения. Изключен е подходът към целенасоченото търсене на артефакти, които да подкрепят предварително възприета теоретична рамка.

**Ландшафтната археология** е фокусирана върху взаимодействието между природни и човешки фактори и използва различни по вид изследвания от областта на геологията, геоморфологията, климата, растителността, използването на земята, без да неглижира начина на мислене на хората в древността. Тя предоставя възможност за обвързване на процесуални с постпроцесуални идеи, примесени с етнологични и етноархеологически данни. Боравенето с факти, открити и документирани на терен във вид на археологически данни, не доказва начина на възприемането на света от хората в древността. Чрез събрани косвени данни и наличието на голяма доза субективност и теория често се правят недоказуеми изводи. Научният подход, базиран на анализ на събраните данни от повърхността в определен времеви момент, с взети предвид

факторите, оказващи влияние на *археологическата видимост*, представлява цялостен подход към интерпретацията на археологическия ландшафт в определен регион в древността. Сложността на археологическия запис не предпоставя еднозначни решения във всички ситуации и не спомага за изграждането на еднотипни модели на селищни системи, приложими в различни територии, хронологически периоди и условия. Научнообоснованите изследвания ясно определят факторите, които оказват влияние и може да променят модела. Чрез боравенето със сигурни, системно събрани и стандартизирани геопространствени данни и използването на различни пространствени анализи може да се набележат сходни тенденции. Въз основа на тях изграждането на селищни модели в определен регион може да служи за сравнение със селищни модели в други региони.

Изграждането на селищни модели се базира на:

1. Регистриране на археологически обекти;
2. Определяне на хронология на археологическите обекти;
3. Определяне на вида и функцията на археологическите обекти;

В науката **дефинирането на археологически обект** подлежи на широка дискусия, често породена от различните мнения на отделните археолози. Съществуват няколко основни тенденции в определянето, в някои случаи в комбинация помежду си: *топографско, количествено, базирано на предварителни убеждения (предишни знания и опит) и дори избягване на конкретна дефиниция.* Определянето на археологическите обекти като *видими* и *невидими* от специалисти в други области (Orton 2000b, 140-147) обобщава на най-високо ниво и разликата при използваните методи за тяхното документиране.

Част от обектно-ориентираните теренни издирвания определят археологически обект количествено[645], в повечето случаи обвързано с конкретно топографско място в пространството. Емпиричните наблюдения показват, че това определение не е приложимо в поясите с умерено-континентален и преходно-континентален климат, с разнообразен релеф и растителност. Всички фактори от „археологическата видимост“ също ограничават възможността за създаване на една обективна дефиниция, базирана единствено на количествени стойности. Част от безобектните теренни издирвания са фокусирани върху избягването на термина „археологически обект“ чрез използването на синоними – „скетър“, „концентрации над нормалните стойности“, „места от специален интерес“ – и документиране на всички следи от човешки дейности.

В българската археологическа наука ситуацията е сходна. Обектно-ориентираните теренни издирвания налагат определянето на археологически обект за територията на България като *топографско място в пространството с определени геоложки и геоморфоложки характеристики, където човекът през различни хронологически периоди е извършвал различни по вид постоянни и/или периодични дейности.* В резултат на степента на археологическа видимост на повърхността са останали следи във вид на движими и/или недвижими културни ценности и вероятни структури/съоръжения *in situ* в дълбочина. В ГИС АКБ с „обект“ могат да се означат няколко неща. При наличието на съоръжения/структури всяко различно съоръжение/структура може да бъде отделен „обект“, с отделни АКБ типове географски елементи граници и център, находки и хронология. Това е необходимо за основа на изпълняването на една от поставените цели в ГИС АКБ, а именно: събирането на данни от археологически разкопки. Количествените стойности на видимите археологически материали обикновено се взимат предвид при равнинен (понякога и полупланински) терен като фактор за наличието или отсъствието на археологически обекти. Те често са получени от застъпване на по-ранни с по-

[645] Особено в региони със сух и полусух климат.

късни материали (известен като феномена палимпсест) и задължително са съобразени с видимостта на повърхността на терена. В планинска територия, с ограничена възможност за наблюдение на повърхността, обикновено няколко керамични фрагмента са регистрирани като археологически обект. Различният характер на археологическите обекти в различните по вид територии често налага на археолозите поглед, свързан не само с материалните останки на повърхността, но и прехвърляне на предишни опит и знание от подобни ситуации. Археолозите в България не наблягат на Бейсовия подход от статистическа гледна точка, а от чисто приложна – финалните изводи са резултат от предварителните убеждения и опит на специалистите, взети предвид заедно със събраните на терен данни.

Отношението между различни следи от човешки дейности с постоянен и периодичен характер предоставя възможности за изграждането на модели за различни хронологически периоди и територии. Сравнението между тях позволява по-генерални изводи за живота на хората в древността. Дефинирането на **хронология и вид** на откриваните материали и археологически обекти в голяма степен е несигурен процес. Тези определения често стоят в основата на слабостите на теренните издирвания. Интерпретацията на т.нар. *видими* археологически обекти обикновено не се подлага на съмнение от археолозите. По-големи трудности и доза несигурност стоят при т.нар. *невидими* археологически обекти. Едни от факторите за създаването на критерии за категоризиране на археологически обекти са: наличието на голям брой наблюдения в част от обособен регион с еднакъв релеф, археологически и интердисциплинарни изследвания, предварителни знания, познание на културни и политически процеси на надрегионално ниво. Определянето на широки хронологически граници при датировка по повърхностен материал, възможности за различна интерпретация на вида и функцията на археологическите обекти могат да бъдат моделирани в ГИС, като в резултат се представят различни варианти на селищни системи. Добра насока са представените различни начини за решение на липсата на хронологическа сигурност в част от литературата (Dewar 1991; Bevan et al. 2013). Адаптирането на инструменти от географията, обективно описание и анализ на пространствените резултати от човешкото поведение към археологията е безсмислено при липса на данни за целостта на археологическия запис.

При изграждането на селищни модели факторите, свързани с **археологическата видимост**, са важен компонент, без който не може да се говори за пълноценен анализ на археологическия запис. Използваните подходи и методи за съответните теренни издирвания са единствените фактори, които археолозите могат да контролират. Останалите фактори не зависят от изследователите. Те включват: характер на оцелелите археологически останки, депозиционни и постдепозиционни процеси. Всички те оказват влияние върху количеството и качеството на откриваните археологически останки.

Изследвания, посветени на най-горния обработваем слой (орница), показват значително влияние върху количеството, вида и качеството на откриваните археологически материали. До каква степен интензивната обработка на земята с използване на машинна техника ще повлияе върху нарушението на археологическите обекти зависи от:

1. Вида и обхвата на постдепозиционните процеси;
2. Вида и дълбочината на депозиционните процеси;
3. Характера на археологическите останки.

Наличието на ерозионни процеси рефлектира върху отмиване на културните пластове и обикновено води до тяхното депониране и концентриране в по-ниски части на терена. Наносните напластявания затрупват по-ранните следи от човешки дейнос-

ти. При втория случай машинната обработка на повърхността трудно може да окаже влияние върху откриването на артефакти. При липса на висока степен на ерозионни и наносни процеси машинната обработка на археологически обекти без видими структури/съоръжения на терена спомага за увеличаването на количеството артефакти на повърхността. В зависимост от вида и дълбочината на структурите/съоръженията археологическите материали могат да бъдат части от вкопани и оцелели *in situ* депозити. По-често откриваните количествени артефакти са останки от позитивните части на структурите/съоръженията. В тези случаи отразяването на съвременното и моментно състояние на повърхността (земеползване), земната покривка и видимостта носят значителна информация защо количеството на откриваните артефакти е с такива стойности. Често при тънкослойни обекти в орницата е възможно да бъдат запазени единствените оцелели елементи от археологическия запис. Тогава прецизното документиране на повърхностните данни е единственият начин за интерпретация на хронологията и вида на обекта. Характерът на археологическите останки се очертава като изключително важен за оцеляването на археологическия запис. Той включва основно материал и начин на изработка. Вторичното изгаряне на някои материали е от съществено значение за тяхното откриване в съвремието.

За изясняването на една част от тези фактори е необходима съвкупност от:

- документиране от археолозите по време на теренни издирвания (съвременно и моментно състояние на повърхността, земна покривка, видимост),
- провеждане на интердисциплинарни изследвания за установяване на наличието/отсъствието на ерозионни и наносни процеси, както и невидими за археолозите оцелели следи в почвата.

Събирането в ГИС АКБ на предварително дефинирани и стандартизирани данни за земеползване, земна покривка и видимост, определени въз основа на емпирични наблюдения от теренни издирвания на територията на България, обхващат необходимите за документиране параметри. По този начин количественото сравнение между откриваните артефакти от различни експедиции в региони със сходни постдепозиционни процеси могат да бъдат съпоставяни и използвани като основа за дефиниране на граници на археологическите обекти. Експерименти, проведени от автора на настоящия труд, показват, че повторното методично пълно покриване на територията на два археологически обекта с **еднаква видимост на повърхността (100%), еднаква интензивност** на участниците, но **различна земна покривка (прясно изорана и бранувана нива)** показват различни количествени и качествени резултати. Визуализация на събраните данни в ГИС софтуер очертава както разликата в количествените стойности, така и еднаквата разпръснатост на археологическите материали по терена.

Обзорът на използваните подходи и методи при недеструктивни теренни археологически проучвания по света, съпътстван с английско-български терминологичен речник по темата, изготвен от автора за целите на дисертационния труд, спомага за създаването на основата от видове археологически данни, върху които стъпва изграждането на археологическата географска информационната система. От прегледа на световни практики в прилагането и интерпретацията на обектно-ориентирани теренни издирвания и такива, събиращи данни за обекти и междуобектно пространство, и документирането на постоянни и периодични следи от човешки дейности в древността се разграничават няколко тенденции в изпълнението на различни по цел проекти, събиращи все повече данни с развитието на технологиите от края на 90-те г. на XX в.:

1) Обектно-ориентирани теренни издирвания и теренни издирвания, включващи обекти и междуобектни пространства, използващи контролирани извадки (про-

би), употребявани и на ниво „археологически обект“, доминират в проекти от 70-те и началото на 80-те г. на XX в., но се срещат и след 2000 г.[646]. Извадките обикновено представляват пълно покривани квадрати и трансекти, като изводи за целия регион се правят въз основа на данните от тях. Много фактори трябва да бъдат налице, други да бъдат допуснати и описани като такива за получаването на сигурни резултати от статистическа гледна точка. Един от основните е равномерното разпределение на археологическите обекти, което в някои региони може да бъде изпълнимо, в други – не. Тези проучвания така и не се прилагат на територията на България вероятно поради нуждата от използването на статистически методи.

2) Обектно-ориентирани теренни издирвания, чрез методите, прилагани при избирателни теренни издирвания и пълно покриване на територия, основно са извършвани преди развитието на съвременните технологии и представляват начин за документиране, съобразен със съществуващите между 70-те и 90-те г. на XX в. технологични възможности. Документирането на територията на „археологически обект“, включващ описанието на наблюденията на археолога и неформални извадки (събирането на диагностични артефакти според субективната преценка на археолога), е основен принцип на работа до днес при някои от българските експедиции. Над 75% (към 2017 г.) от регистрационните карти в АИС АКБ, версия 3, са създадени в резултат на теренни проучвания преди масовото навлизане на GNSS устройства и са локализирани на топографски карти чрез азимут и разстояние от центъра на най-близкото съвременно населено място. Прецизирането на тяхното местоположение е трудоемък процес, който изисква време. Съществува голяма вероятност една част от регистрираните археологически обекти да не могат да бъдат поставени на сигурното им топографско място, като в този случай те ще останат за сведение в информационната система. Практиката показва, че използването на азимут и разстояние за локализиране върху топографски карти с различни мащаби при отсъствието на ясни ориентири не е лесен процес. Липсата на уреди, позволяващи точно позициониране в пространството и улесняващи документирането на покрита територия, в някои случаи оправдава качеството на събраните данни преди началото на XXI в.

3) Теренните издирвания, документиращи обекти и междуобектни пространства, постепенно се налагат като водещи, особено в района на Средиземноморието, с навлизането и масовото приложение на ГИС за документиране на всякакви археологически данни, заедно с геоложки, геоморфоложки и съвременни особености на терена. Благодарение на масовото навлизане на GNSS устройства и мобилен ГИС софтуер се улеснява събирането на всякакъв вид стандартизирани данни, пряко обвързани с точното им географско местоположение. По тази причина единицата за анализ се увеличава до ниво маркирана територия (географски елемент или полигон) и артефакт/находка. За територията на България началото на този вид теренни издирвания е от 2008 г., като масово започва да се прилага покрай мащабни теренни издирвания, свързани с изграждането на транспортни и газопроводни инфраструктурни проекти. Приложението на еднакви методи при спасителни проучвания, използващи мобилен и настолен ГИС по време на теренните издирвания, значително увеличи натрупаните стандартизирани данни за различни части от територията на страната[647]. Нивото на детайлност на изследване на територията на археологически обект в българските теренни издирвания

[646] Kythera Island Project. Archaeological Survey: Methods and Preliminary Results 2003.

[647] Отделни археологически проекти (големите газопроводи, преминаващи през територията на цяла България, като „Набуко“, „Южен поток“, по-къси връзки; трасето на целите автомагистрали „Струма“ и „Хемус“, участъци от железопътни линии; концесионни площи).

обикновено остава непроменено, но в някои случаи ниската концентрация на артефакти налага намаляване на разстоянието между членовете на екипа.

Влиянието на световните теоретични течения върху българската археология относно обектно-ориентираните теренни издирвания е относително слабо. Тенденциите към *холистичен подход* все повече се забелязват с увеличаването на нивото на детайлност на изследванията до артефакт. Те включват: приложението на ГИС при документиране и анализ на обособен регион, разглеждането на ландшафта като съвкупност от различни по вид археологически обекти и междуобектни пространства, повлияни от културни и природни процеси. Това е ясно очертано при няколко регионални проекта, където не са изключени научният подход и човешкият фактор.

Разгледаните методи за частично и пълно покриване на територия при археологическите теренни издирвания показват, че методите за изцяло обхождане на територия, съобразени с особеностите на терена чрез различно разстояние между участниците в екипа, са едни от най-ефикасните в България. Липсата на сляпо възприемане на подходи и методи, създадени за други по вид територии, а тяхното адаптиране според физико-географските особености на терени в България и нуждите на българската археологическа наука, води до максимално полезни резултати от събраните данни.

Използването на количествени методи при археологически анализи е опит да се минимизира силното влияние на човешкия фактор. Човешкият фактор в древността, а именно хората, живели в древността, трудно може да бъде елиминиран. Добра тенденция е, където е възможно, максимално да се ограничи човешкият фактор в съвремието, а именно „състояние, опит и обективност“ на специалистите. Една от целите на ГИС АКБ, чрез използваните определени методи за пълно покриване на територия, включващи събирането на стандартизирани данни, е да се дефинират факторите, които са под пълен контрол на археолога. Запазването на субективното събиране на диагностични фрагменти по време на теренните издирвания е приет принцип на работа, който дава качествени резултати съпоставено с отделеното време и финансови ресурси.

Стремежът ГИС АКБ да съдържа максимално обективно събрани стандартизирани първични археологически данни и такива от околната среда е породен от важността на археологическия запис като водещ фактор при научнообосновани изследвания. Изграждането на ГИС АКБ стъпва върху такъв тип системно събирани и стандартизирани данни. Практиките в някои средиземноморски експедиции на промяна на методите на изследване при документиране на територията на археологически обекти (Broodbank 1999; Bevan, Conolly 2004; Bevan, Conolly 2012), регистрирани по концентрации на артефакти по земната повърхност, не се употребяват масово в теренни издирвания на територията на България. Основната причина са целите, които обикновено екипите си поставят за определено време: повече покрита територия и повече регистрирани обекти. Документирането на територията на „археологически обект“, включващо неформални извадки на артефакти от повърхността заедно с местата за цялостно събиране на всички материали /total pick up/ са два запазени субективни принципа при теренната работа. Местоположението на определени части от териториите на археологически обекти, където се събират всички археологически материали, т.нар. *total pick up* в българската литература[648], до този момент в български експедиции се избира според наблюденията на археолозите по време на пълното покриване на територията. Това са местата с по-висока концентрация на артефакти от различни хронологически периоди. Броят на *total pick up*-ите също е част от субективната преценка и обикновено е избиран според времето, с което екипът разполага, и площта, на която се откриват

[648] Вид ‘window’ метод според англоезичния термин.

археологически материали. Събрани по този начин, тези данни могат да послужат за откриване на повече археологически материали, свидетелстващи за следи от човешки дейности през различни периоди, евентуалното наличие на феномена палимпсест и създаване на предположения за вероятни причини за съществуването му. Контролираните извадки[649], за разлика от описаните *total pick up*-и[650], могат да бъдат използвани при статистически тестове поради начина им на събиране.

Обектно-ориентираните теренни издирвания предопределят една регистрационна карта в АИС АКБ, версия 3, като равнозначна на един археологически обект или, поточно, едно определено топографско място със следи от постоянна човешка дейност в древността. С увеличаването на броя на теренните издирвания, включващи обекти и междуобектни пространства, и приложението на ГИС при документирането на съвременния ландшафт на територията на България фокусът на ГИС АКБ, версия 4.0, се премества върху **географски елемент** и **артефакт/находка**. В информационната система се набляга основно на географските координати, създадени по време на теренната работа. Увеличената интензивност на изследване при пълното покриване на територия предоставя възможността за регистриране на археологически материали дори и когато не са обособени като „археологически обект“ (регистрационна карта (картон). Въведеният термин „offsite“ позволява да се записват следи от човешки дейности с граници, находки и хронология, които в даден момент изследователят не желае да регистрира като определен археологически обект. Регистрационната карта (картон) във вида от АИС АКБ, версия 3, е запазен основно с цел опазване на археологическото наследство. Възможността на ГИС базираното уебприложение за прикачването на повече от един географски елемент към повече от една регистрационна карта (картон) свидетелства само за част от наличните функционалности, улесняващи работния процес. Използвани модели на данните в ГИС базираното уебприложение включват точка, линия и полигон, съобразени с характера на съответните АКБ типове географски елементи (например център на обект, GPS трак, покрита територия и др.) и създадени атрибутни полета за определени атрибутни стойности. Задължителните за попълване полета за всеки отделен АКБ тип географски елемент стоят в основата на стандартизираните данни. Предварително дефинираните стойности позволяват пространствен анализ във вид на атрибутни и пространствени запитвания през ГИС базираното уебприложение до системата за управление на бази данни. За по-сложни пространствени анализи в специализиран ГИС софтуер първичните данни ще трябва да бъдат свалени.

Коригирането на обектно-ориентираните данни в АИС АКБ, версия 3, във вид на регистрационни карти, към ГИС АКБ, версия 4.0, във връзки от вида „находка – съоръжение – хронология – вид“ е дълъг процес, в който образуваните грешки ще се коригират постепенно. Поставянето на географски координати единствено чрез кабинетни методи, дефинирани от автора на настоящия труд: използване на скици от хартиените регистрационни карти, местности и знаци, означени на топографски карти, сателитни изображения, уебсайтове с геопространствени данни, информация по научни публикации и други изследвания, също е наложителна дейност, необходима за миграцията на регистрационните карти от АИС АКБ, версия 3, към ГИС АКБ, версия 4.0. **Актуализирането на тези географски координати ще е дълъг процес, базиран на системно покриване на територия и посещение на археологическите обекти на терен.** Опит за ограничаване на „човешкия фактор“ в лицето на специалиста, поставял географски-

[649] Прилагани в цитираните изследвания (Broodbank 1999; Bevan, Conolly 2004; Bevan, Conolly 2012).

[650] Поради тези причини, на този етап, предварително дефинирани данни за *total pick up*-и не са включени в ГИС АКБ, но след изясняването на очертаните въпроси, ще бъдат добавени.

те координати, използвайки някои от изброените начини, е разработеният от автора на настоящия труд подход към отбелязване на дескриптивни метаданни към всяка регистрационна карта въз основа на какви решения тези координати са били поставени на съответното място.

Направеният сравнителен анализ както между полетата за попълване, така и в направленията за приложение и развитие между АИС АКБ, версия 3, и ГИС АКБ, версия 4.0, очертават ГИС АКБ, версия 4.0, като актуална археологическа информационна система, използваща във висока степен възможностите на съвременното развитие на технологиите. Това предимство е различимо както в сферата на по-прецизно и стандартизирано документиране на теренни издирвания, така и в архитектурата (сървърни и клиентски приложения) на ГИС АКБ, версия 4.0.

ГИС АКБ съчетава като идея и двата подхода към създаването на археологически информационни системи – обектно-базирания подход с подхода, базиран на случки/събития. За поставянето ѝ на фона на останалите археологически информационни системи в Европа, базирани на данни за недвижими културни ценности, е необходимо по-подробно проучване. Мобилното приложение за събиране на стандартизирани данни при теренни издирвания, което е в процес на създаване, е съобразено с целите и функционалностите на ГИС АКБ. То се отличава от останалите мобилни приложения, създадени за събиране на археологически или друг тип геопространствени данни, по строгата специализираност и обвързаност с конкретната археологическа информационна система.

Развитието на технологичните възможности, прилагани в други недеструктивни методи (дистанционни и геофизичните изследвания), бележи стъпка напред в локализирането и прецизното документиране на територия и отделни археологически структури/съоръжения, материали на земната повърхност и под нея. В много аспекти основните принципи при дистанционните и геофизичните изследвания са близки, с разликата, че пасивните сензори от първите имат нужда от допълнителен източник на енергия, за да регистрират отразената (на моменти и излъчената) електромагнитна енергия, а пасивните сензори от вторите – от характеристиките на естествените физични полета на земната повърхност. Част от активните сензори (радари), използвани на платформи от въздуха, космоса и земната повърхност, използват вълни с различни честоти основно от микровълновата част на електромагнитния спектър и са полезни и при двата типа изследвания. Друга част от активните сензори (лазерни – лидари) поради това, че използват дължини на вълните в инфрачервената или видимата зелена зона от електромагнитния спектър, не са подходящи за теренни геофизични изследвания. Пасивните фотографски и нефотографски сензори събират данни за цялата територия в съответния моментен обхват на сензора, съобразно неговите специфики. Създаването на цифрови модели на повърхността и на терена от активни сензори за дистанционни изследвания, както и изображения в резултат на пасивни и активни сензори за геофизични проучвания, се базира на взимането на проби и интерполация на липсващите данни между тях въз основа на различни методи в зависимост от състоянието на територията/обекта/артефакта. Способите на събиране на данните, взетият брой проби, мястото и точността им на събиране, начин на обработка и използваните интерполационни методи е все информация, която **е необходимо да присъства в метаданните и при всяка публикация да бъде подробно описана**.

Създаването на все по-прецизни пасивни фотографски и нефотографски сензори, прикачени към платформи във въздуха и космоса, позволяват заснемане в по-добри разделителни способности – пространствена, спектрална, радиометрична и темпорал-

на. Очертаните типове платформи, видове пасивни и активни сензори, различни методи, използвани за обработка, визуализация и интерпретация на получените от тях данни и изображения, показват насоката на приложение в археологически изследвания в световен мащаб. Основен положителен фактор е, че тези изследвания включват обективна документация на територия. С натрупването на опит и знания, както и усъвършенстването на технологичните възможности, в бъдеще тези данни могат да подлежат на многократна допълнителна интерпретация за откриване на ненабелязани в дадения момент аномалии, някои от които има вероятност да не съществуват на терен.

При обработка и ръчна визуална интерпретация на данните от геофизични изследвания археолозите работят в тясно сътрудничество със специалисти по приложна геофизика. Данните от дистанционни изследвания могат да подлежат на допълнителна обработка и автоматична, полуавтоматична и ръчна класификация и визуализация, извършена от археолози с помощта на специализиран софтуер. Някой софтуер е стандартен за обработка на такъв тип данни, а друг – специално създаден за нуждите на археологическите изследвания. Влиянието на „човешкия фактор“ в лицето на специалиста (археолог и/или анализатор), който анализира данните, може да бъде сведен до минимум при използването на подходяща обработка и различни техники на визуализация на данните, които ясно да очертаят вероятни археологически структури/съоръжения/материали/обекти. Опитът и знанието на археолога за евентуалния характер на маркираните аномалии се натрупват с практика на терен, познаване на съответния регион и основните характеристики на археологическите обекти, като те задължително подлежат на проверка чрез теренни издирвания. Критичният поглед често противопоставя дистанционните изследвания на геофизичните изследвания и археологическите разкопки, които редовно са смятани за източници на данни за почти пълно познание на археологическите останки в почвата. Анализът на химичните свойства на почвите в комбинация с характеристиките на терена и сензорите могат да ограничат и трите подхода при ландшафтните изследвания (Verhoeven 2017a):

- Археологическите разкопки може да не регистрират археологически елементи, видими чрез дистанционни изследвания;
- Геофизични методи може да не регистрират археологически елементи при определени условия, които биват видими чрез дистанционни изследвания.

По тази причина отново цялостният подход, в който се прилагат различни недеструктивни в комбинация с частично и пълно деструктивни методи, е най-добрият вариант за събиране на данни.

Въпрос е дали пространствените анализи и пространственото моделиране не само могат да бъдат един от многото подходи, но дори водещ мотив за извършване на археологическия изследвания през XXI в. (Verhagen 2017, 13). Важна характеристика на компютърно-базираните техники, което ги отделя от всички останали подходи, е тяхната възможност да управляват и анализират масиви от данни, които са твърде големи и сложни да се обработят от човешкия мозък. ГИС могат да боравят с данни, които имат пространствени измерения и по този начин спомагат за различаване на тенденции и да се симулират теории на човешкото поведение на големи територии. Следващата граница за пространствената технология в археологията е да отиде извън пределите на индивидуалните, обектно-базирани или микрорегионални проекти, и да очертае поглед върху по-голяма картина (Verhagen 2017, 13).

Разпространеното сред голяма част от археолозите по света мнение, че цифровата (дигиталната) археология /digital archaeology/ е предмет само на някои специалисти, води до подценяване на създаването на нови инструменти към ГИС софтуер конкретно

за археологически цели (Verhagen 2017, 21). Тези нови инструменти обаче играят все по-засилваща се роля при анализиране на твърде разнообразните археологически данни (Verhagen 2017, 21).

Обхватът на изследване на дисертационния труд представя ГИС АКБ, версия 4.0, като първа стъпка към променения фокус на

- обектно-ориентирана археологическа информационна система в каталожен вид или т.нар. регистър за недвижими археологически обекти и паметници, каквато е АИС АКБ,

към

- археологическа географска информационна система, базирана на географски елементи, насочена към артефактите/находките и тяхната хронологическа принадлежност.

Направеният обширен преглед на състоянието на използваните подходи и методи при теренни издирвания, събиране и анализиране на данни от дистанционни и геофизични изследвания, запознава българските археолози със систематизиран цялостен поглед върху различни недеструктивни методи, които могат да послужат за локализиране, документиране и анализиране на археологически обекти и територии. Приложението на ГИС при анализ на данни от недеструктивни теренни археологически проучвания, заедно с данните от ГИС АКБ, може да бъде основа при изграждането на модели на обитаване през различни исторически периоди в конкретни физико-географски и културно-исторически региони.

**Бъдещите изследвания** в очертаните насоки могат да бъдат разделени в няколко основни направления:

- ГИС АКБ:
  - Научно направление:
    - събиране на данни от всякакъв тип археологически и интердисциплинарни, дистанционни и геофизични изследвания;
    - актуализиране на географските координати на регистрационните карти от 90-те г. на XX в., които са поставени въз основа на кабинетни методи;
    - включване на вече създадени и, при липса, създаване на подробни типологии на метални, керамични, каменни, костени, кремъчни и стъклени находки от различни хронологически периоди;
    - данни от ГИС АКБ в комбинация със специализиран ГИС софтуер:
      - извършване на пространствени анализи в различен обхват на изследване (например регион, археологически обект и артефакт);
      - изграждане на селищни модели за обособени региони;
      - изграждане на прогнозни модели за обособени региони;
      - изследване на процеси без сигурен времеви и пространствен контрол на повърхностните данни в обособени региони;
      - изграждане на практика за работа със специалисти от точни науки (математика, статистика) за цялост на научния подход при извършените анализи;
    - интегриране с културно-исторически информационни системи и съществуващи бази данни за движими културни ценности на национално ниво и довършването на привързването към референтни модели и стандарти на международно ниво;
  - Обществено направление:
    - нормативно призната основа за опазването на археологическото наследство на територията на Р България с тежест при досъдебни производства;

- обвързване на сигурни геопространствени данни с кадастралната карта и кадастралните регистри;
- интегриране с други специализирани данни и/или информационни системи за територията на цялата страна;
- създаване на портал със свободен достъп;

•Дистанционни изследвания:
- Археологическо тълкувателно картиране, включващо обработка, визуализация и интерпретация, дейност, извършена само от археолози, на конкретни различни видове данни от дистанционни изследвания чрез ясно дефиниран процес на работа и използвани методи;

• Теренни издирвания:
- Изграждане на критерии за части от обособени региони с еднакъв релеф и постдепозиционни процеси за определяне на вида археологически обекти по повърхностни данни по хронологически периоди;
- Провеждане на експерименти за частично покриване на територия със събирането на статистически значими данни;
- Прецизиране на начините на извършване на *total pick up* с цел статистическа значимост на данните за следващи изследвания;
- Натрупване на данни за повече обекти, чиято територия е повторно покрита при различно състояние на земната покривка и еднакъв процент видимост;
- Натрупване на данни за обекти, чиято територия е покрита чрез използването на методите за пълно покриване на територия и след това е проучена чрез археологически разкопки;

• Археологически информационни системи по света: по-подробно запознаване с архитектурата на археологически информационни системи по света с цел:
- Възприемане на добри практики при прибавянето на нови функционалности към ГИС АКБ;
- Поставяне на ГИС АКБ на фона на други археологически географски информационни системи на национално ниво според заложени концептуални схеми, използвани технологии и постигнати резултати.

Тенденцията за използването на стандартизирани данни от теренни издирвания, дистанционни и геофизични изследвания, включително и в българската археологическа общност, нараства. Тя включва не само предварителните проучвания с цел локализиране на археологически обекти/съоръжения/структури, които да бъдат подложени на археологически разкопки, но и като основна част за различни по вид пространствени анализи в ГИС софтуер, търсещи сходни характеристики в геопространствените данни. След взимането предвид на много фактори, откриването на такива тенденции може да послужи за база, върху която да се изградят образци на селищния живот през определени хронологически периоди на регионално и надрегионално ниво. Географските информационни системи, които постепенно започват все повече да се възприемат като географска информационна наука, в комбинация с други цифрови техники, предоставят нови направления, свързани с археологически и теоретични перспективи. Възможността за анализиране на данни и създаването на модели, чрез които да се покажат иначе невидими тенденции, е фундаментална за разширяване на границите на познанието за хората в древността. **Когато използваните подходи и методи са ясно дефинирани и стандартизираните данни са системно събрани в единна национална археологическа географска информационна система, тогава, с помощта на допълнителен софтуер, могат да се извличат научнообосновани изводи**. Необхо-

димостта от развитието на единната национална археологическа географска информационна система в очертаните насоки е допълнително засилена от все по-увеличаващото се приложение на „Археологическа карта на България“ в обществено направление. Необходимо е включването на още типове стандартизирани данни, интеграцията на информационната система с други бази данни и информационни системи, базирана на семантична оперативна съвместимост чрез използването на референтни модели. ГИС АКБ, версия 4.0, е първата стъпка в посоката на единна национална археологическа географска информационна система с изцяло нова архитектура, позволяваща създаването на различни настолни, уеббазирани и мобилни приложения за различни платформи. Съчетаването на ефикасни методи за събиране на стандартизирани археологически и интердисциплинарни данни, оперативната съвместимост за интеграция с други бази данни и информационни системи, очертава ГИС АКБ като намираща приложение в различни сфери на науката и обществения живот.

# Приложения

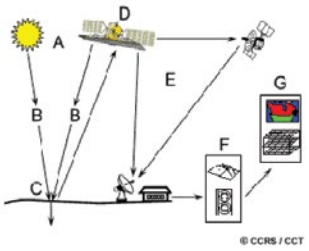
## Приложение 1[651]. Дистанционни изследвания. Основни понятия и елементи, платформи и сензори

### Приложение 1.1. Основни понятия и елементи

Понятието „дистанционни изследвания“ включва наблюдението на земната повърхност без контакт с нея, т.е. от въздуха. То съдържа широк кръг от методи за дистанционни изследвания, които съдържат изучаването на повърхността и околната среда на Земята, както и взаимодействието ѝ с атмосферата (Kramer 2002, 7).

Седем основни елемента са включени в процеса на дистанционните изследвания (обр. 94) (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 5-6):

1. Източник на електромагнитна енергия (A);
2. Радиация и атмосфера (B)
3. Интеракция с целта (C);
4. Записване на отразената/излъчената от целта енергия чрез сензор (D);
5. Трансмисия, получаване и обработка на получената от сензора енергия и в резултат получаването на изображения (E);
6. Интерпретация и анализ на получените изображения (F);
7. Приложение (G).




*Обр. 94. Елементи от дистанционните изследвания (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 5).*

*Fig. 94. Remote sensing elements (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 5).*

Изследването на даден обект от разстояние може да се осъществи чрез измерване на (Тепелиев и др. 2008, 129):

- Електромагнитната енергия, излъчена или отразена от повърхността на обектите;
- Други силови полета (например гравитационното), създадени или модифицирани от обектите;
- Механични трептения (акустични, сеизмични), излъчвани, предавани или отразени от обектите.

Практиката показва, че се развиват технологиите, свързани с получаването и интерпретация на данни в електромагнитния спектър (Тепелиев и др. 2008, 129). Дистанционните изследвания са базирани на факта, че информация може да бъде събрана от електромагнитната енергия, която се излъчва или отразява от повърхността и атмосферата и в частност от пространствените, спектралните и времевите вариации в тази област (Kramer 2002, 7).

Дистанционните изследвания се базират на свойствата на всички обекти, които имат температура над абсолютната нула ($0^o$ K) да излъчват, поглъщат и отразяват определено количество електромагнитна енергия. За дистанционните изследвания важни характеристики на електромагнитните вълни са (Попов 2012, 274):

[651] В приложението са направени съвсем малко корекции в периода 2018 – 2024 г.

- Дължина (λ) – разстоянието между два максимума на вълната, измерва се в линейни единици като метри, микрометри и др.;
- Амплитуда (A) – височината на всеки максимум на вълната;
- Честота (f) – броя на преминаващите максимуми на вълната през определено сечение на полето за единица време, или f = 1/T, където T е времето в секунди; измерва се в херцове (Hz);
- Скорост на разпространение (*c*) – произведението на дължината и честотата на вълната, във вакуум тя е 2.998×108 m/s.

Тъй като дължината на вълната и честотата на вълната са свързани с формулата

$$c = \lambda f$$

то съществува обратнопропорционална зависимост между тях, т.е.:

$$\lambda = \frac{c}{f} \text{ или } f = \frac{c}{\lambda}$$

Слънцето е основният източник на енергия на Земята с излъчване на електромагнитна енергия в широк спектър с различни дължини на вълните. През 1900 г. М. Планк /M. Planck/ разработва концепцията на квантовите свойства на светлината, т.е. фотоните. Така се поставя основата на квантовата теория. В рамките на класическата физика и на базата на електромагнитните вълни не е било възможно да се разбере физичната основа на термалната радиация. Използвайки концепцията на фотоните, Планк извлича уравнение, което описва интензитета /intensity/ и спектралната форма на термичната радиация на идеално черно тяло. Изпускайки някои физични константи, то представлява:

$$M_{\lambda} \propto \lambda^{-5} \ / \{exp(hc/\lambda kT) - 1)\}$$

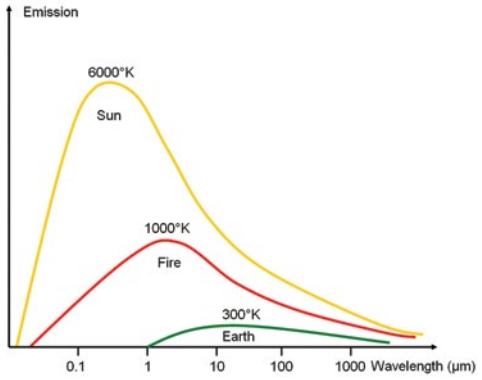
Където λ е излъчената дължина на вълната и *T* е абсолютната температура, $h$=6.68×10$^{-34}$ Ws$^2$ константа на Планк, *c* скоростта на светлината, и $k$=1.38×10$^{-23}$ Ws/K константа на Болтцман /Boltzmann/ (SEOS 2015a).

Уравнението показва, че спектърът на излъчване на идеални черни тела зависи единствено от тяхната температура, т.е. свойствата на материала не оказват влияние. Законът на Планк се отнася за твърди, течни и газообразни вещества, ако тяхното поглъщане е $\alpha$=1, т.е. те поглъщат всичката попаднала върху тях радиация.

Още през 1893 г. В. Вин /W. Wien/ извлича уравнение, което позволява изчисляването на дължините на вълните с максимален интензитет, $\lambda_{max,}$ на излъчване на абсолютно черно тяло като функция на температура *T*:

$$\lambda max\ T = const.$$

Стойността на константата е 0,3 cm K. Това показва съществуване на обратнопропорционална зависимост между температурата на даден обект и дължината на вълната – колкото по-висока е температурата, толкова по-къса е дължината на вълната и толкова по-висока е нейната честота (SEOS 2015a). С повишаване на температурата до около 2000$^{o}$ K дължината на вълната с максимален интензитет се премества в червения край на видимия спектър, при 6000$^{o}$ K – в жълто-зеления спектър, а над 10 000$^{o}$ K – в синия и виолетовия (обр. 95). При още по-високи температури ултравиолетови и дори рентгенови лъчи се излъчват най-интензивно.



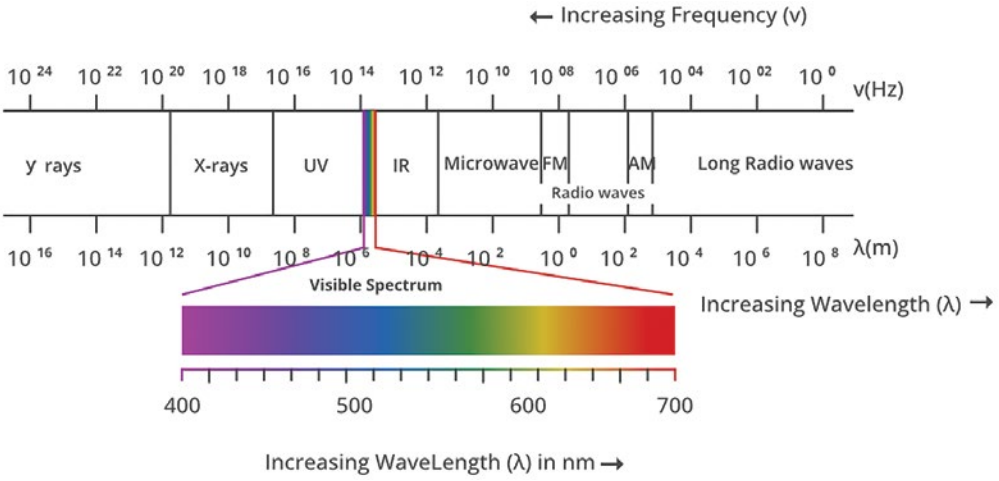

*Обр. 95. Излъчване като функция на дължините на вълните на обекти, които имат различни абсолютни температури (https://seos-project.eu/remotesensing/images/Strahlungskurve_eng_h600.jpg).*

*Fig. 95. Emission as a function of object wavelengths which have different absolute temperatures (https://seos-project.eu/remotesensing/images/Strahlungskurve_eng_h600.jpg).*

Дължината на вълната и честотата на вълната са фундаментални параметри на електромагнитната радиация, които са най-често използвани при дистанционните изследвания.

**Приложение 1.1.1. Електромагнитен спектър**

Електромагнитен спектър е множеството от всички електромагнитни вълни с различни дължини, т.е. пълният обхват на електромагнитното излъчване (Тепелиев и др. 2008, 135). Електромагнитната енергия обхваща спектъра от вълни с дължини $10^{-10}$ μm (космически вълни) до $10^{10}$ μm (радиовълни). Спектралните диапазони са показани на обр. 96.




*Обр. 96. Електромагнитен спектър (https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20211221154921/ElectromagneticSpectrum.png).*

*Fig. 96. Electromagnetic spectrum (https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20211221154921/ElectromagneticSpectrum.png)*

Поради големите различия при характеристиките на дължините и честотите на вълните в отделните спектрални зони е прието да се използват различни единици за тяхното измерване (Попов 2012, 275):

- Ангстрьом (Ångström, Å) – използва се за гама и рентгеновите лъчи; 1 Å = $10^{-10}$ m
- Нанометри (nm) – използват се понякога за видимия спектър; 1 nm = $10^{-9}$ m
- Микрометри (μm) – използват се за видимия и инфрачервения диапазон; 1 μm = $10^{-6}$ m
- Милиметри (mm), сантиметри (cm), метри (m), километри (km) – използват се за микровълновата радиация и за радиовълните.

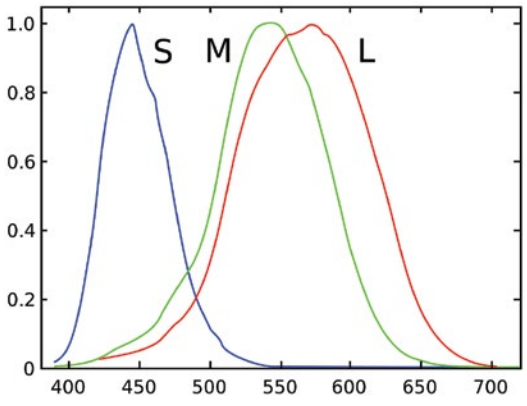
За честота на вълната се използват единиците:

- Килохерц, 1 kHz = $10^3$ Hz
- Мегахерц, 1 MHz = $10^6$ Hz
- Гигахерц, 1 GHz = $10^9$ Hz
- Терахерц, 1 THz = $10^{12}$ Hz

Основно значение за дистанционните изследвания имат следните диапазони в електромагнитния спектър (обр. 96):

- **Ултравиолетов диапазон** (UV): дължината на вълната е между 0,006 μm и 0,4 μm, потенциално може да бъде използван за дистанционни изследвания (Попов 2012, 275)
- **Видим диапазон** (Visible): дължината на вълната е между 0,4 μm до 0,7 μm; това е единственият диапазон, в който човешкото око възприема електромагнитната радиация; в зависимост от дължината на вълната видимият диапазон се поделя на шест спектрални зони, които се възприемат като цветове от човешкото око. Във възходящ ред според дължината на вълната това са: виолетова, синя, зелена, жълта, оранжева и червена. Синият, зеленият и червеният цвят се наричат *първични цветове*, защото нито един от тях не може да бъде получен от останалите две цвята – всички други цветове във видимия диапазон могат да бъдат получени чрез комбинация на тези три цвята в различни пропорции (Попов 2012, 276). Как човешкото око вижда цветовете? Съществуват три типа рецептори, наречени конуси, които се намират в ретината на човешкото око, които позволяват виждането на цветовете при дневна светлина (обр. 97) (SEOS 2015d):
  - S конусите (S за short, къс) възприемат синята светлина с най-висока чувствителност при 0,42 μm;
  - M конусите (M за medium, среден) възприемат зелената светлина с най-висока чувствителност при 0,535 μm;
  - L конусите (L за long, дълъг) възприемат червената светлина с най-висока чувствителност при 0,560 μm

Човешкото око не може да вижда и да интерпретира дължините на вълните като цветове. Трите типа конуси позволяват единствено три цветови канала, които покриват относително широки региони във видимия спектър (SEOS 2015d).




*Обр. 97. Нормализирана спектрална чувствителност на рецепторите в човешкото око към къси (S), средни (M) и дълги (L) дължини на вълните. В действителност S конусите са много по-малко чувствителни в сравнение с M и L конусите (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/Cones_SMJ2_E.svg/1200px-Cones_SMJ2_E.svg.png).*

*Fig. 97. The normalized spectral sensitivity of human cone cells of short-, middle- and long-wavelength types. In reality the S cones are much less sensitive than the M and L cones (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/Cones_SMJ2_E.svg/1200px-Cones_SMJ2_E.svg.png).*

- **Инфрачервен диапазон:** той включва около 50% от излъчваната слънчева енергия. В инфрачервения диапазон (IR) дължината на вълната е приблизително от 0,7 μm до 1000 μm. Състои се от три зони (Попов 2012, 276):
  - Близка до видимия диапазон инфрачервена зона (Near-Infrared, NIR) с дължина

на вълната от 0,7 μm до 3,0 μm; преобладава отразената от обектите радиация;
  - Средна инфрачервена зона (Mid-Infrared, MIR) с дължина на вълната от 3,0 μm до 50 μm; тук попада термалното излъчване между 7,0 μm и 15 μm;
  - Далечна инфрачервена зона (Far-Infrared, FIR) с дължина на вълната от 50 μm до 1000 μm;
- **Микровълнов диапазон:** дължината на вълната е приблизително от 1 mm до 1 m, а честотата е между 300 MHz и 300 GHz. Това са най-големите дължини на вълните, подходящи за използване при дистанционни изследвания. Голямата дължина на микровълните им позволява да преминават през облаци, дъжд, градушка, снеговалеж, прах и други частици от атмосферата без да бъдат погълнати.

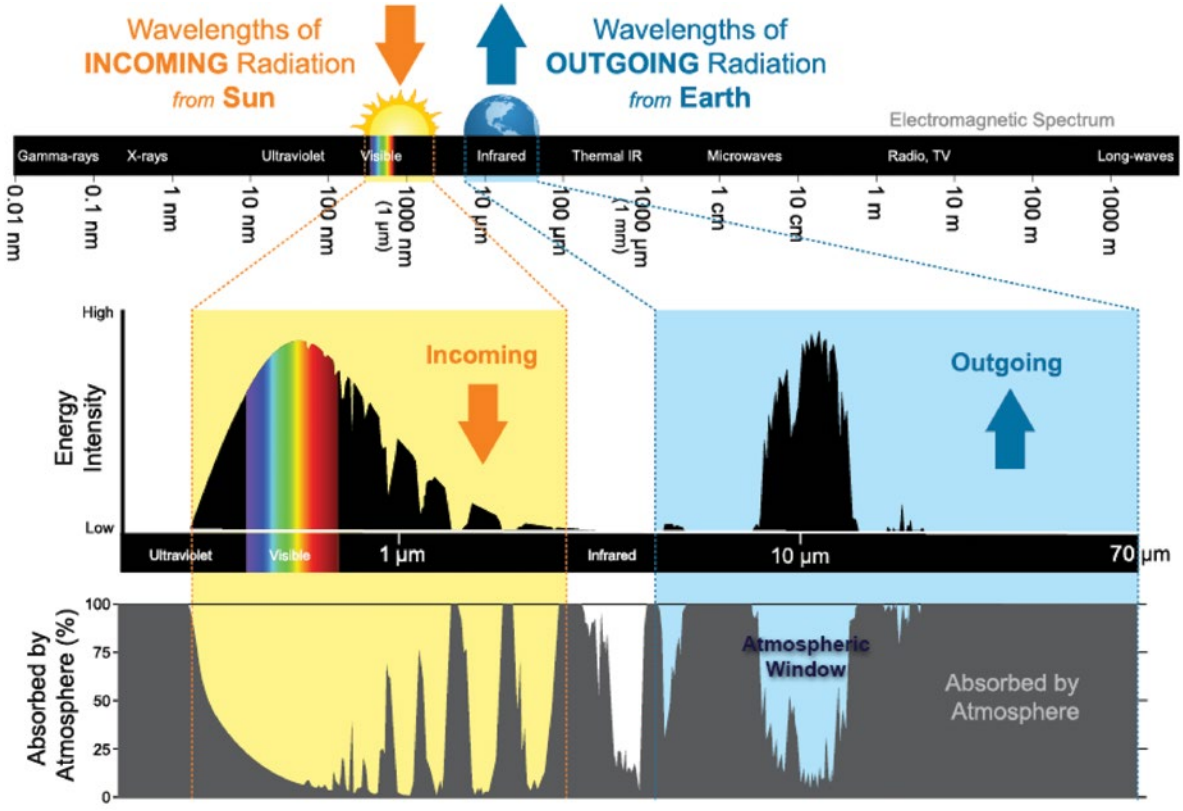
Основните оптични спектрални диапазони, използвани при дистанционните изследвания, са показани в таблица 10.

*Таблица 10. Основни спектрални диапазони, използвани при дистанционните изследвания. Границите на някои от атмосферни „прозорци" не са ясни и може да се открият малки разлики в тези стойности в различни литературни източници, преработена таблица (Schowengerdt 2007, 10, table 1-3).*

*Table 10. The primary spectral regions used in remote sensing. The boundaries of some atmospheric windows are not distinct and one will find small variations in these values in different references, redesigned table (Schowengerdt 2007, 10, table 1-3).*

| **Диапазон** ***Name*** | **Дължина на вълната** ***Wavelength range*** | **Източник на енергия** ***Radiation source*** | **Свойство на повърхността** ***Surface property of interest*** |
|---|---|---|---|
| Видим (V) | 0,4 – 0,7 μm | Слънчев *Solar* | Отражение *Reflectance* |
| Близък ИЧ (NIR) | 0,7 – 1,1 μm | Слънчев *Solar* | Отражение *Reflectance* |
| Късовълнов ИЧ (SWIR) | 1,1 – 1,35 μm<br>1,4 – 1,8 μm<br>2 – 2,5 μm | Слънчев *Solar* | Отражение *Reflectance* |
| Среден ИЧ (MWIR) | 3 – 4 μm<br>4,5 – 5 μm | Слънчев, термален *Solar, thermal* | Отражение, температура *Reflectance, temperature* |
| Термален (TIR) | 8 – 9,5 μm<br>10 – 14 μm | Излъчващ/термален *Thermal* | Температура *Temperature* |
| Микровълнов, радар *Microwave, radar* | 1 mm – 1 m | Термален (пасивен) *Thermal (passive)*<br>Изкуствен (активен) *Artificial (active)* | Температура (пасивен) *Temperature (passive)*<br>Грапавост (активен) *Roughness (active)* |

Електромагнитната енергия с дължини на вълните в оптичния диапазон, простиращ се от 0,4 до 15 μm, е от основен интерес при дистанционните изследвания (Тепелиев и др. 2008, 132). Електромагнитната енергия, която идва от слънцето и преминава през земната атмосфера, е подложена на процеси, водещи до нейното намаляване в зависимост от дължината на вълната (Тепелиев и др. 2008, 132). Поглъщането и разсейването на електромагнитната радиация от атмосферата влияят значително върху сензорите и последващата обработка и интерпретация на растерните изображения (Smith 2012b, 7).




*Обр. 98. Електромагнитен спектър и атмосферни „прозорци“ (https://www.noaa.gov/jetstream/satellites/absorb).*

*Fig. 98. Electromagnetic spectrum and atmospheric windows (https://www.noaa.gov/jetstream/satellites/absorb).*

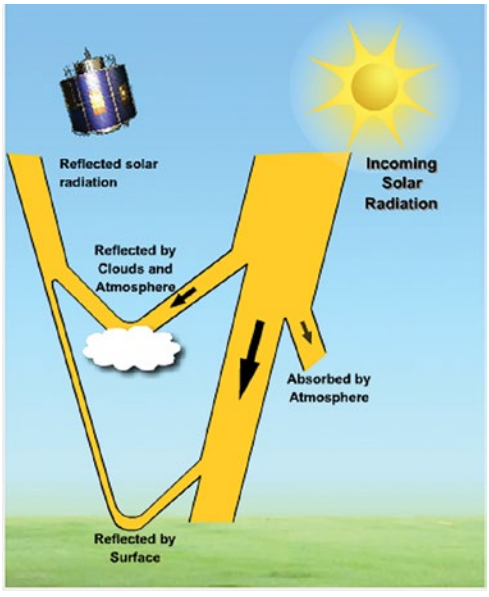
Различни съставни части на атмосферата *поглъщат, разсейват* и *отразяват* слънчевата радиация – атмосферните газове (въглероден диоксид, озон, азот и др.) и аерозолите (водни капки под формата на мъгла и мараня, смог, прах и други частици) (Тепелиев и др. 2008, 132-133). Всички тези газове и аерозоли абсорбират електромагнитната енергия в различен обхват на дължините на вълните. При висока концентрация на разпръскващи частици, разсейването на електромагнитната енергия произвежда визуален ефект, който се нарича **замъгленост** /haze/. Замъглеността увеличава цялостната яркост на изображението и редуцира контраста между отделните обекти по повърхността. Количеството на разпръскване варира с различните дължини на вълните. Като резултат от разсейващия процес, част от електромагнитната енергия се отразява към сензора и на растерното изображение се появява светла ивица (наричана в софтуер за обработка на растерни изображения “path radiance”). Ефектът от светлата ивица е най-силен при вълните с най-къса дължина и намалява с увеличаването на дължината на вълната, т.е. най-разсейващ ефект има върху синия канал от електромагнитния спектър. Съществуват методи за премахване на тази ивица в специализиран софтуер[652] (Smith 2012b, 7).

Електромагнитната енергия, която идва от слънцето и преминава през земната атмосфера, е подложена на процеси, водещи до нейното намаляване в зависимост от дължината на вълната (Тепелиев и др. 2008, 132). Това ясно се очертава на кривата на пропускане на атмосферата на обр. 98, където зоните с високо пропускане са т.нар. атмосферни „прозорци“ (Тепелиев и др. 2008, 132). Те обикновено са в сравнително

[652] Методите за премахване са дискутирани в т. *2.1.1.2 Обработка, визуализация и интерпретация.*

тесни диапазони от електромагнитния спектър, но са най-подходящи и най-ефективни за сензорите, използвани за дистанционни изследвания (Попов 2012, 277). Тези определени спектрални зони са от огромен интерес, защото съдържат относително прозрачни атмосферни „прозорци“, през които (с изключение на облаците извън микровълновата спектрална зона) земята може да бъде видяна от въздуха или космоса и защото има ефективни детектори на радиация в тези зони (Schowengerdt 2007, 8). Между тези „прозорци“ газове и аерозоли поглъщат електромагнитната енергия. Регистрираната от сензора електромагнитна енергия преминава двукратно през атмосферата – от слънцето към земята и като отразено излъчване от земната повърхност към сензора. И през двукратното преминаване радиацията взаимодейства с частиците и газовете в атмосферата. Разсейването се изразява в отклоняване на електромагнитната енергия от първоначалната ѝ посока на движение, а поглъщането превръща слънчевата електромагнитна енергия във вътрешна енергия на абсорбиращите я молекули (Тепелиев и др. 2008, 133).

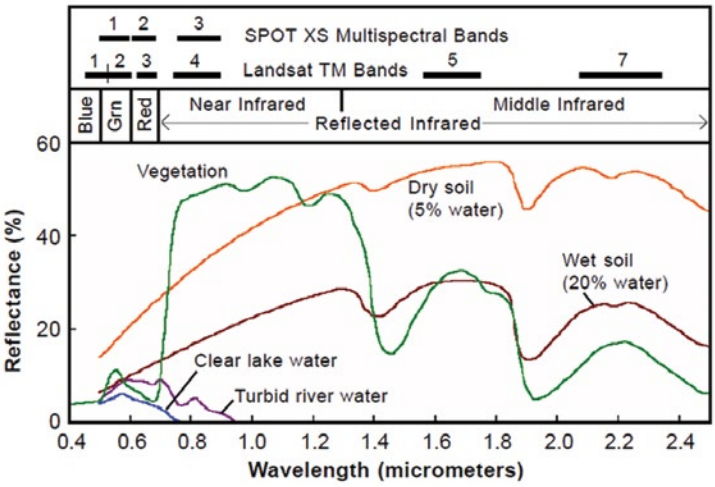
Излъчването, което не е погълнато, разсеяно или отразено в атмосферата, достига до земната повърхност и взаимодейства с нея в три форми – поглъщане, пропускане и отразяване, като зависи от дължините на вълните и от състоянието на материала на взаимодействащия обект. При дистанционните изследвания е важна отразената от обектите електромагнитна енергия, която при двукратното преминаване през атмосферата достига и се регистрира от сензора (обр. 99) (Тепелиев и др. 2008, 133).




*Обр. 99. Движението на слънчевата радиация през атмосферата (http://www.eumetrain.org/data/3/36/navmenu.php?page=2.3.0).*

*Fig. 99. Solar radiation movement through the atmosphere (http://www.eumetrain.org/data/3/36/navmenu.php?page=2.3.0).*

Различните видове земно покритие – почви, скали, вода, зелена растителност – имат специфични свойства и различен начин на взаимодействие (отразяване или поглъщане в различна степен) с достигналите до тях електромагнитни лъчи. При измерването на отразената енергия от даден обект в различни условия може да се получи точна представа за неговите спектрални отражателни свойства, например **спектрално отражение** /reflectance/ (Monitoring Vegetation from Space 2010). Спектралното отражение е отношението на отразената електромагнитна енергия към падащата енергия като функция на дължините на вълните (Smith 2012a, 5; Smith 2012b, 9). Създадените диаграми, показващи различното спектрално отражение на отделните обекти, се наричат **спектрални отражателни криви** /spectral response curves/ или **спектрални сигнатури** /spectral signatures/ (обр. 100) (Monitoring Vegetation from Space 2010).




*Обр. 100. Представителни спектрални отражателни криви за няколко често срещани материали от земната повърхност. Спектралните канали, използвани при мултиспектралните дистанционни изследвания, са показани отгоре за сравнение. Спектралното отражение е количество без мерна единица, варира между 0 и 1.0 или може да бъде записано с проценти, както е показано на графиката (Smith 2012a, 5).*

*Fig. 100. Representative spectral reflectance curves for several common Earth surface materials over the visible light to reflected infrared spectral range. The spectral bands used in several multispectral satellite remote sensors are shown at the top for comparison. Reflectance is a unitless quantity that ranges in value from 0 to 1.0, or it can be expressed as a percentage, as in this graph (Smith 2012a, 5).*

Паркър /Parker/ и Уолф /Wolff/ още през 1965 използват термина „спектрална сигнатура“, отнасяйки го към спектралния отговор на елемент, докато той бива наблюдаван в различни диапазони на електромагнитния спектър (Campbell 2002, 15). Всеки обект има уникална спектрална сигнатура, което е от голямо значение при компютърното разпознаване на обектите в изображенията от дистанционните изследвания (Попов 2012, 277). Спектралното отражение на различни по вид обекти (минерали, скали, почви, растителност, вода, сняг, лед, метеорити, материали, създадени от човека) може да бъде измерено на терен и в лабораторни условия с помощта на спектрометри[653]. Данните се въвеждат в **спектрални библиотеки**[654] /spectral library/, чиято цел е да съхранява тази информация (Smith 2012a, 8). Спектралните библиотеки се използват за сравняване на степента на съвпадение между спектралните сигнатури на дадени обекти. При по-голяма степен на съвпадение вероятността двете сигнатури да се отнасят за един и същи обект е по-голяма (Попов 2012, 277; Smith 2012a, 8).

На обр. 100 са показани обобщени криви за спектралното отражение за основните видове земно покритие и вода. Ясно се забелязва, че във видимата спектрална зона няма голяма разлика в спектралното отражение, докато в близката инфрачервена зона те имат твърде различни отражателни свойства. Това означава, че два елемента могат да бъдат напълно неразличими в определени спектрални зони и напълно различими в други. По този начин чрез сравняване на спектралните характеристики на различните обекти е възможно те да бъдат разграничавани (Тепелиев и др. 2008, 133).

Спектралната сигнатура на зелените растения е често използвана при дистанционни изследвания, тъй като растенията покриват голяма част от земната повърхност

[653] Наземни спектрометри, радиометри и спектрорадиометри могат да се използват при взимането на проби от територите на археологически обекти (Agapiou et al. 2015).

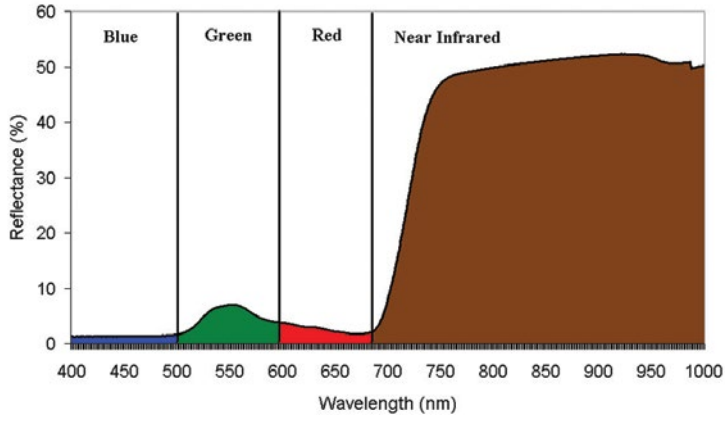
[654] Примери за спектрални библиотеки със свободен достъп са тези на ASTER (Baldridge et al. 2009) (http://speclib.jpl.nasa.gov/) и USGS (http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib04/spectral-lib04.html).

и играят огромна роля в регулирането на температурата, поглъщането на въглероден диоксид и други важни функции (обр. 100). Типичното спектрално отражение на растителната покривка може да бъде разделено на три части – видим (0,4 – 0,7 μm), близък инфрачервен (0,701 – 1,3 μm) и среден инфрачервен (1,301 – 2,5 μm) диапазон. Друго важно свойство на спектралното отражение на растителността е рязката разлика между силното поглъщане във видимия червен спектър и силното отражение в близкия инфрачервен спектър, познат като **„червена периферия“** /red edge/ (обр. 101) (Monitoring Vegetation from Space 2010). Под горния епидермис (тънкия пласт от клетки, които формират най-външната повърхност на листото) има основно два пласта клетки. По-горният е стълбчеста паренхимна тъкан /palisade parenchyma/, съдържаща издължени клетки, подредени във вертикален ред. Повече хлорофил се съдържа в тази тъкан. Той отговаря за поглъщането на слънчева енергия и извършва процеса на фотосинтеза. Долният пласт е гъбчеста паренхимна тъкан /spongy parenchyma/, съдържаща неправилно формирани клетки с много разстояние между тях с цел циркулиране на газове. Освен хлорофил, стълбчестата паренхимна тъкан съдържа и други пигменти, които също са отговорни за поглъщането на светлина. Заради тези пигменти повечето от енергията във видимата спектрална зона е погълната, особено във видимите син и червен спектър. Спектралното отражение във видимия зелен спектър е по-голямо и заради това очите на хората възприемат растителността със зелен цвят. Като резултат много малко количество електромагнитна енергия във видимия диапазон се връща обратно към небето (обр. 102) (SEOS 2015b).

От друга страна, електромагнитната енергия в близката инфрачервена зона не се влияе от тези пигменти и почти изцяло преминава през стълбчестата паренхимна тъкан и при достигането на гъбчестия паренхим се пречупва в различни посоки поради въздушните пространства между клетките. Като резултат, около половината от електромагнитната енергия напуска листото през долния епидермис, а другата половина се връща през горния (обр. 102) (SEOS 2015b).

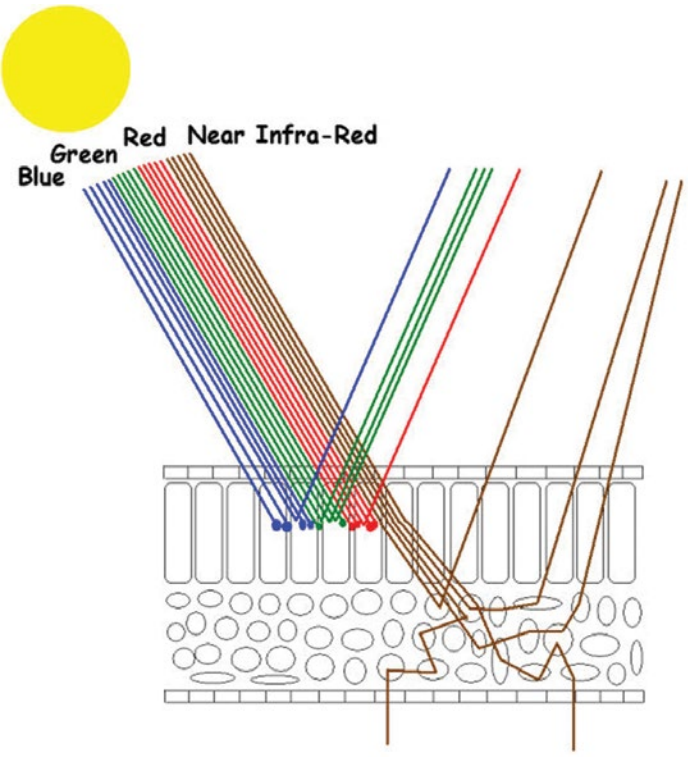
Сензорите за дистанционни изследвания, записващи отразената енергия във видимия и в близкия инфрачервен диапазон на електромагнитния спектър, регистрират много слаб сигнал в синята и червената зона, малко по-силен в зелената зона и много силен в близката инфрачервена зона (обр. 102). Комбинацията между слабо отразената енергия във видимия диапазон и силно отразената в инфрачервения е уникална за повечето растителни видове и заради това е позната като **растителна спектрална сигнатура** (SEOS 2015b).

Всичките тези определени спектрални сигнатури, които се развиват с периода на живот на растенията, се използват за емпирично получаване на **индекси на рас-**




*Обр. 101. Спектралните сигнатури на растенията. Те имат ниска отражателна способност във видимия спектър и висока в близкия инфрачервен (https://seos-project.eu/agriculture/images/vegspectrum_large.jpg).*

*Fig. 101. Spectral signatures of plants. They have low reflectance in the Visible zone and high in the Near-InfraRed zone (https://seos-project.eu/agriculture/images/vegspectrum_large.jpg).*




*Обр. 102. Клетъчна структура на листата и нейната интеракция с електромагнитната енергия (https://seos-project.eu/agriculture/images/leaf_structure_large.jpg).*

*Fig. 102. Cell structure of the leaves and its interaction with the electromagnetic energy (https://seos-project.eu/agriculture/images/leaf_structure_large.jpg).*

**тителността**[655] /vegetation indices/ (Monitoring Vegetation from Space 2010). Индексите на растителността имат дълга история и широк спектър на приложение, като например наблюдение на растенията, моделиране на климата и хидрологията, действия, свързани със земеделието, изучаване на засушаването и др. Те са радиометрични измервания, които комбинират информация от различните канали на електромагнитния спектър, особено видимия червен и близкия инфрачервен диапазон, с цел засилване на сигнала на растенията. Тези индекси представят надеждни пространствени и времеви сравнения между фотосинтезните действия и структурните различия в растителната покривка. Обикновено се изчисляват за всички пиксели на използваното изображение независимо от видовете биоми, земно покритие и типове почви, като по този начин представят верни измервания на повърхността (Monitoring Vegetation from Space 2010).

### Приложение 1.1.2. Основни характеристики на цифровите изображения

Въздушен или сателитен, сензорът се влияе от: източника на радиация, преминаването през атмосферата на електромагнитната енергия и нейното взаимодействие с повърхността на земята и други материали. Допълнително влияние на яркостта на енергията оказват позицията на източника, осветяване на наклона на повърхността, посоката на наклона и сянката. Всички тези ефекти заедно образуват сигнал, който варира пространствено и в зависимост от времето на деня или сезона. За да се генерира изображение, което хората биха могли да интерпретират, дистанционните изследвания трябва първо да регистрират и измерят тази енергия (Smith 2012b, 10). Електромагнитната енергия, отразена от земната повърхност, може да бъде уловена от светлинночувствителен филм или от група електронни сензори (Smith 2012b, 10).

Цялата система от събирането на регистрираната електромагнитна енергия (независимо дали източник е слънцето, или друг изкуствен източник) е сложен процес, включващ разпръскване или отделяне на енергия от повърхността на земята, послед-

[655] Повече за използваните индекси на растителността в археологически изследвания в т. *2.1.1.2.1.4 Индекси на растителността.*

вана от преминаване през атмосферата до достигане до сензори, прикрепени към платформата за дистанционни изследвания, предаване на данни обратно до земята, последвани от допълнителна обработка и в резултат получаване на продукт във вид на цифрово изображение, готов за използване от потребителите (обр. 103) (Richards, Jia 2006, 1).

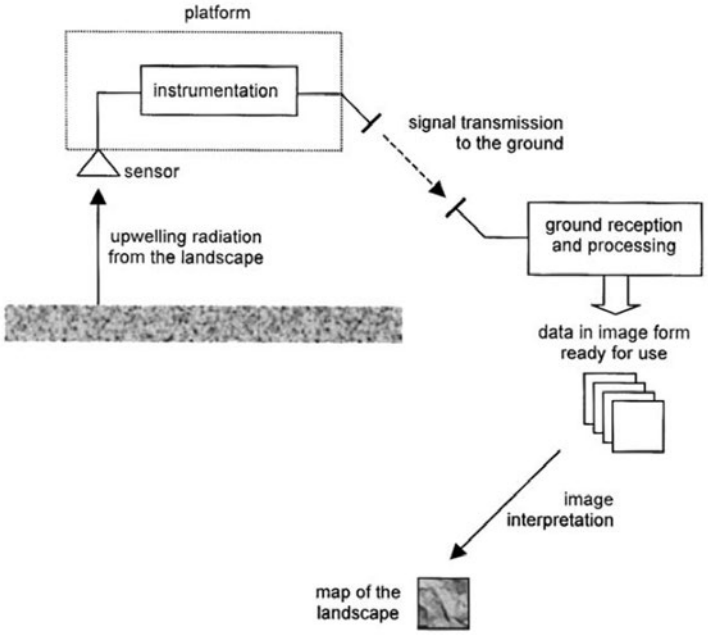
Данните във вид на цифрово изображение често са първичният източник, който обикновеният потребител използва за получаването на допълнителна информация.

Изображение от групата електронни сензори (или цифрови сканирани фотографии) съдържа двуизмерен правоъгълен грид от числови стойности, които съответстват на различните нива на яркост. Всяка стойност представя осреднена яркост за част от повърхността, представена от квадратни единици в изображението. Гридът е познат като **растер**, а квадратните единици – като **клетки** или **пиксели** (обр. 105). При показване на монитора, стойностите за яркост в растерното изображение се трансформират в яркост на дисплея (Smith 2012b, 10). Една от основните положителни характеристики на данните от дистанционни изследвания е, че те са достъпни в цифров формат. Пространствено данните са съставени от отделни единици, пиксели, а радиометрично, т.е. в яркост, са квантифицирани (поделени) на отделни (дискретни) нива (обр. 104). Дори данни, които не са записани първоначално в цифров формат, могат да бъдат преобразувани в такъв със специално сканиращо оборудване. В по-ранните дни на дистанционните изследвания съществува голямо количество информация, записана в аналогов формат, докато в съвремието повечето е достъпна директно в цифров формат (Richards, Jia 2006, 1-2).

От сензорите, които записват получените данни в цифров формат, може да се генерира растерно изображение, в което стойностите на пикселите съответстват на различни нива на яркостта (Попов 2012, 285). Една от най-важните характеристики на получените изображения е тяхната **разделителна способност** или **резолюция**.

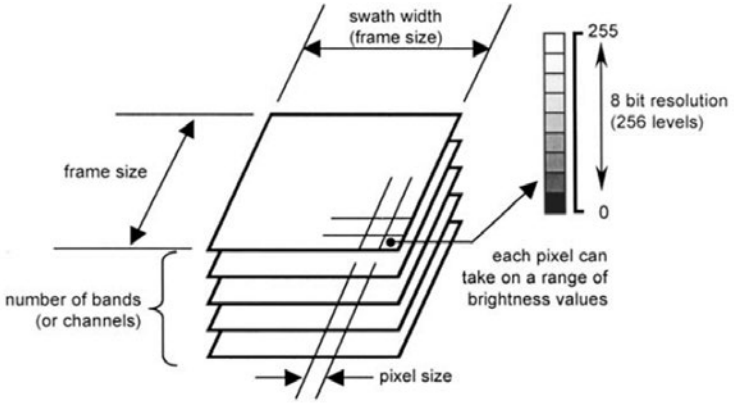
В широки граници, разделителната способност на изображенията е свързана с възможностите на дистанционните изследвания да записват добри пространствени, спектрални и радиометрични детайли (Campbell 2002, 272-273). Доброто познаване на резолюцията е от голямо значение за разбирането на практическите и концептуалните аспекти от дистанционните изследвания. Разбирането, както и неразбирането от потребителите на концепцията за разделителната способност, може да бъде ограничаващ фактор при положените усилия за използване на данни, придобити чрез методи за дистанционни изследвания, особено в по-лоша резолюция. В този случай е важно да се отбележи, че има граници на нивото на детайли, които могат да бъдат придобити от дадено въздушно и сателитно растерно изображение. Тази граница може да бъде отнесена към резолюция на дистанционните изследвания, макар че трябва да се има предвид, че детайлът на дадено изображение зависи и от характера на заснетата повърхност, атмосферните условия, осветяването, както и опита и уменията на потребителя (Campbell 2002, 272).

Разграничават се четири вида резолюция на растерните изображения: ***пространствена, спектрална, радиометрична*** и ***времева*** (Тепелиев и др. 2008, 139-140; Eastman 2001, 24-25; Campbell 2002, 272-273; Попов 2012, 285-288; Smith 2012b, 11-13, 16, 24). С увеличаване на съответния вид резолюция се увеличава и вероятността изследователят да придобие по-детайлна, по-точна, по-достоверна и по-полезна информация за изследвания обект или явление (Попов 2012, 285-286). Необходима е ясна дефиниция на поставения изследователски проблем и необходимите минимални изисквания към отделните видове резолюции за неговото успешно решаване. По този начин се спестява време, труд и средства при обработването на данни, които с повишаването



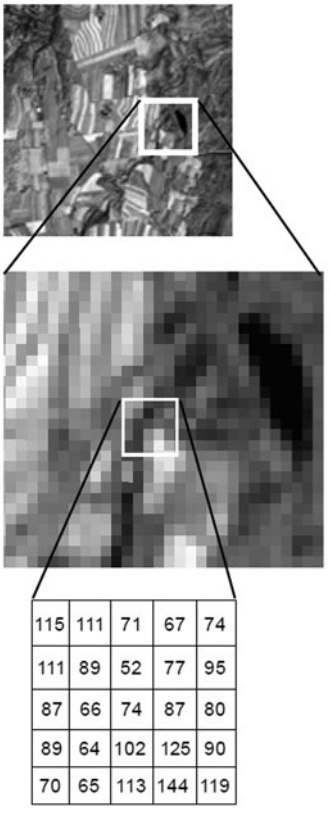

*Обр. 103. Сигнал и обработка на данните от дистанционни изследвания (Richards, Jia 2006, 2, fig. 1.1).*

*Fig. 103. Signal and data flow in a remote sensing system (Richards, Jia 2006, 2, fig. 1.1).*




*Обр. 104. Технически характеристики на цифровите изображения (Richards, Jia 2006, 3, fig. 1.2).*

*Fig. 104. Technical characteristics of digital image data (Richards, Jia 2006, 2, fig. 1.1).*




*Обр. 105. Съставни части на изображението – пиксели и яркост (Smith 2012b, 10).*

*Fig. 105. Image parts – pixels and brightness (Smith 2012b, 10).*

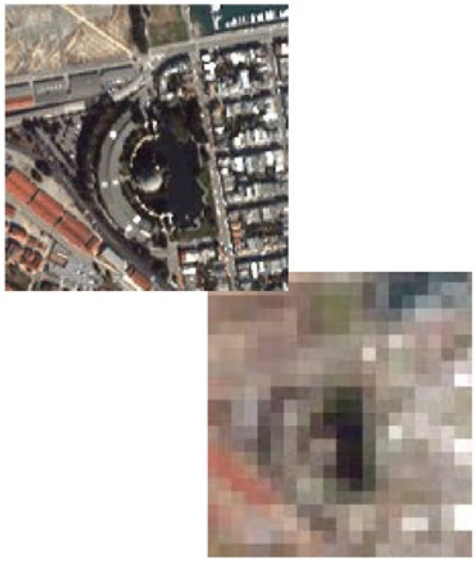
на всички видове резолюции изискват по-високи хардуерни и софтуерни технологии и професионална подготовка на специалистите (Попов 2012, 286).

**Приложение 1.1.2.1. Пространствена разделителна способност / резолюция**

**Пространствената резолюция** е измерването на пространствения детайл в дадено изображение, което е функция на характеристиките на сензора и височината над земната повърхност, на която функционира. Всеки един от детекторите при сензорите за дистанционни изследвания измерва електромагнитната енергия, получена от определена част от земната повърхност. Колкото по-малки по размер са тези части, толкова по-детайлна пространствена информация може да бъде интерпретирана от растера. При цифровите изображения пространствената разделителна способност най-често е изразена във вид на големината на територията, която представлява един пиксел от изображението (Smith 2012b, 11). Колкото по-висока е пространствената резолюция, толкова са по-големи възможностите на сензорната система да различава дребни детайли от земната повърхност (обр. 106) (Тепелиев и др. 2008, 139; Попов 2012, 287).

Минималната единица площ на растерното изображение определя пространствената разделителна способност на изображението. При някои системи за дистанционни изследвания най-малката единица площ, пикселът, е отделна, различима единица, установена на самото изображение. В други случаи пространственият детайл е по-малко забележим, но във всички случаи е наличен. Освен съответният сензор, върху пространствената резолюция оказва влияние и самият ландшафт. Териториите са с различна сложност, т.е. някои биха могли да бъдат ясно представени с по-ниска резолюция, докато други биха останали неясни и при най-високата разделителна способност (Campbell 2002, 16-17).

Пространствената разделителна способност при въздушните снимки е мярка за най-малкото ъглово или линейно разделяне на два обекта, което може да бъде установено от сензора, като броят на различимите двойки линии на милиметър определя т.нар. **геометрична разделителна способност**. При други сензорни системи пространствената резолюция е размерът на проектирания върху земята моментен обхват /instantaneous field of view/, който събира данни, движейки се през цялата повърхност в обхват. За идентифицирането на даден обект пространствената резолюция на сензора трябва да е под половината от най-малкия размер на обекта (Тепелиев и др. 2008, 139).



*Обр. 106. Една и съща територия с различна пространствена резолюция. Горе ляво: размер на пиксела 4 м, висока пространствена резолюция, IKONOS. Долу дясно: размер на пиксела 28,5 м, ниска пространствена резолюция, Landsat. В долното дясно изображение се забелязват някои от обектите, видими на горното, макар и да не могат да бъдат идентифицирани какво представляват (Smith 2012b, 11).*

*Fig. 106. One and the same territory with different spatial resolution. Upper left image: pixel size 4 m, high spatial resolution, IKONOS. Lower right image: pixel size 28.5 m, low spatial resolution, Landsat. Lower right image: some objects that are visible on the upper left image are also noticeable, but they could not be identified what they are (Smith 2012b, 11).*

Размерът на земната територия, представена от набор от спектрални измервания, определя пространствената резолюция на изображението и зависи от характеристиките на сензора и височината, на която той се намира над земната повърхност. Инструментът AVIRIS например има пространствена разделителна способност от 20 м при височина на платформата 20 км и 4 м при височина на летателния апарат от 4 км (Smith 2012a, 10).

Формата е визуален фактор, който може да се използва за разпознаване и идентифициране на обекти в дадено изображение. Обикновено тя е видима, ако размерите на дадения на обект са няколко пъти по-големи от размера на пиксела. От друга страна обаче, обекти, по-малки от размера на пиксела, могат да бъдат забелязани в растера. Ако един такъв обект е много по-ярък от заобикалящата го среда, то той ще доминира при средната яркост на пиксела, в който попада. Тази клетка ще контрастира по яркост на съседните клетки. Възможно е обектът да не може да се идентифицира точно, но може да бъде видяно, че има нещо различно от останалата част от фона, особено ако той е еднакъв. Пространственият контекст също може да позволи разпознаването на линейни обекти, които са по-тесни от размерите на пикселите, като пътища и мостове. Примерите показват, че няма ясна граница на размерите между забележимост и разпознаваемост при цифровите изображения (обр. 106) (Smith 2012b, 11).

**Приложение 1.1.2.2. Спектрална разделителна способност / резолюция**

**Спектралната разделителна способност** при системите за дистанционни изследвания може да бъде описана като възможността за разграничаване на различни части от обхвата на измерените дължини на вълната на електромагнитната енергия. По същество това се равнява на броя на интервалите на дължината на вълната (канали /bands/), които са измерени и на обстоятелството колко тесен е всеки от тях. Способността на сензора да различава различни спектрални зони и да регистрира самостоятелни изображения в съответната зона е от съществено значение. Полученото изображение, генерирано от система от сензори, може да съдържа един канал с много широк обхват на дължините на вълната, няколко широки канали или много тесни канали, които да покриват много спектрални зони (Smith 2012b, 12; Попов 2012, 286). Размерът на един интервал може да е голям (т.е. груб), например 0,4 – 0,7 μm, или относително малък (т.е. фин), например 0,63 – 0,69 μm. В първия пример системата за дистанционно изследване регистрира целия отразен от земната повърхност син, зелен и червен поток от лъчи, падащ върху сензора. Във втория случай сензорът регистрира много ограничен диапазон само от червения спектър. Определени зони (канали) от електромагнитния спектър са най-благоприятни за получаване на информация за данни от повърхността. Каналите обикновено се подбират така, че да увеличат максимално контраста между обекта на интерес и неговия фон. Внимателният избор на спектралните канали може да подобри вероятността дадено свойство или обект да бъдат открити и максимална информация да бъде извлечена за тяхното състояние (Тепелиев и др. 2008, 139).

Целта на по-голямата спектрална резолюция е по-ясно да се разграничават колкото се може по-разнообразни обекти с различни спектрални характеристики. П. Кран /P. Curran/ пише как по-детайлната информация за това как индивидуалните обекти или техните елементи отразяват или поглъщат електромагнитната енергия значително увеличава вероятността да се открият специфични характеристики на даден обект или елемент, които да позволят по-лесното им разпознаване в дадено изображение (Попов 2012, 286).

В зависимост от броя на каналите, в които се регистрират данните за изображенията, растерите могат да се поделят на:

*Приложение 1.1.2.2.1. Панхроматични изображения*

Черно-белите[656] въздушни фотографии обхващат целия видим обхват на дължините на вълната – синьо, зелено и червено. Тъй като този филм е чувствителен към всички видими цветове, то той се нарича панхроматичен (едноканален) /panchromatic imagery/. Панхроматично изображение показва пространствени вариации в грубостта на материалите по повърхността, но не позволява разграничение в различните спектрални зони. Някои сателитни системи за методи на дистанционни изследвания записват един много широк канал, който да покаже цялостна картина на сцената обикновено в по-висока пространствена резолюция отколкото останалите сензори. Независимо от различните обхвати на дължини на вълната от електромагнитния спектър, такива канали се наричат панхроматични. Например сензорите на първите три сателита SPOT включват панхроматичен канал със спектрален обхват между 0,51 до 0,73 μm (видимия зелен и червен спектър), който е с пространствена резолюция от 10 м за контраст на 20-метровата пространствена резолюция на мултиспектралните канали. Панхроматичният канал на сензора ETM+ на сателитната платформа Landsat 7 покрива по-широк спектрален диапазон между 0,52 и 0,90 μm (видимия зелен, червен и близък инфрачервен спектър) с пространствена резолюция от 15 м, докато мултиспектралният канал има пространствена разделителна способност от 30 м (Smith 2012b, 12; Попов 2012, 286) (обр. 107).



*Обр. 107. Панхроматично изображение от Landsat 7 ETM+ (http://satgeo.zum.de/satgeo/beispiele/DFD/l7_pan_sioux_cut.jpg).*

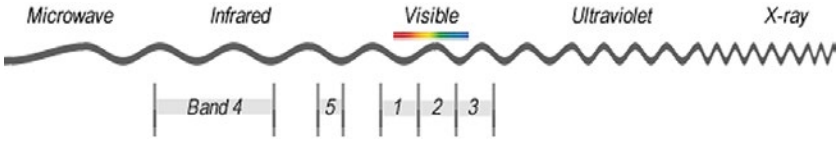
*Fig. 107. Panchromatic imagery from Landsat 7 ETM+ (http://satgeo.zum.de/satgeo/beispiele/DFD/l7_pan_sioux_cut.jpg).*

*Приложение 1.1.2.2.2. Мултиспектрални изображения*

При мултиспектралните (многоканални) изображения /multispectral imagery/ електромагнитната енергия се регистрира в от 3 до 10 канала (спектрални зони), в тези случаи се записва повече от едно спектрално измерване в един пиксел (обр. 108). Успоредни групи от сензори регистрират радиация в малък брой от широки спектрални зони. Повечето сателитни системи използват от три до шест широки спектрални канала във видимия, близкия инфрачервен и средния инфрачервен диапазон. Някои сензори засичат един или повече термални инфрачервени канали. Каналите в инфрачервения

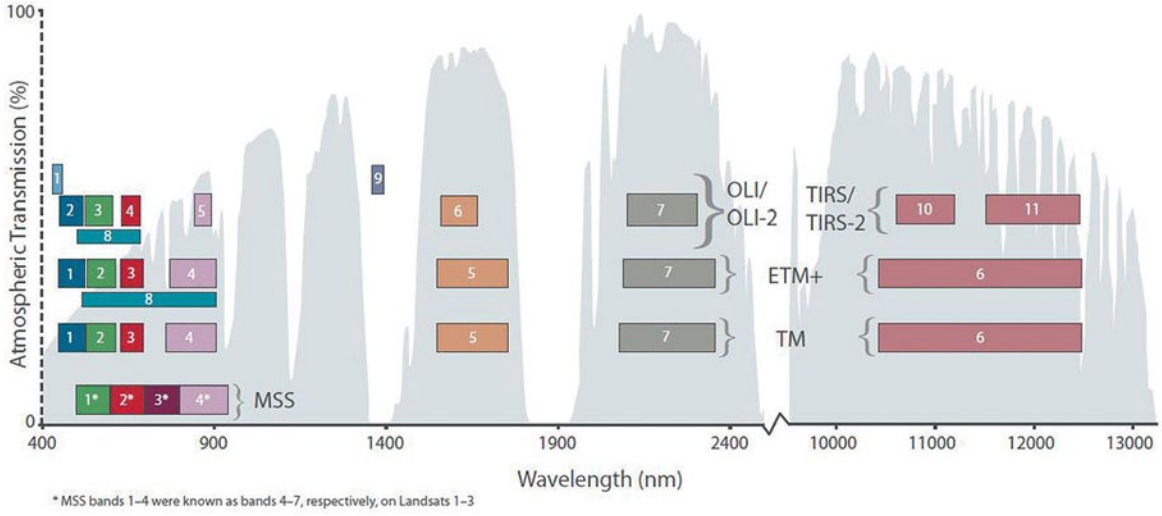
[656] В английския език съществува терминът *grayscale*, който означава, че пикселът може да обхване всички цветове в сивия нюанс между бяло и черно, докато *black and white* означава, че пикселът може да има стойност единствено черно или бяло. В българския език се използва един и същи термин – „черно-бял“.

спектър са ограничени в ширина, за да може да избягват поглъщането им от частиците в атмосферата, които значително понижават сигнала в определени дължини на вълната. Тези ширококанални мултиспектрални системи позволяват разграничаване на различни видове растителност, скали и почви, чиста и мътна вода, както и някои човешки материали (Smith 2012b, 13; Попов 2012, 286; Richards, Jia 2006, 4). Казано с по-прости думи, мултиспектралните сензори заснемат различията в „цветовете“ на обектите, макар че не може да се говори за „цветове“ в обичайния смисъл извън видимия спектър (Campbell 2002, 15) (обр. 109).




*Обр. 108. Мултиспектрални изображения, пример за малък брой (5) спектрални канали (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/multi.png).*

*Fig. 108. Multispectral imagery, an example of small number (5) spectral bands (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/multi.png).*

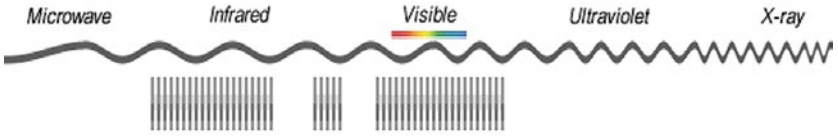



*Обр. 109. Сравнение между дължините на вълните за сензори на Landsat 9 OLI-2 и TIRS-2, Landsat 8 OLI и TIRS, Landsat 7 ETM+, Landsat 1 – 6 (https://www.usgs.gov/media/images/bandpass-wavelengths-all-landsat-sensors).*

*Fig. 109. Comparison between wavelength of Landsat 9 OLI-2 and TIRS-2 sensor, Landsat 8 OLI and TIRS sensor, Landsat 7 ETM+ sensor, Landsat 1–6 sensors (https://www.usgs.gov/media/images/bandpass-wavelengths-all-landsat-sensors).*

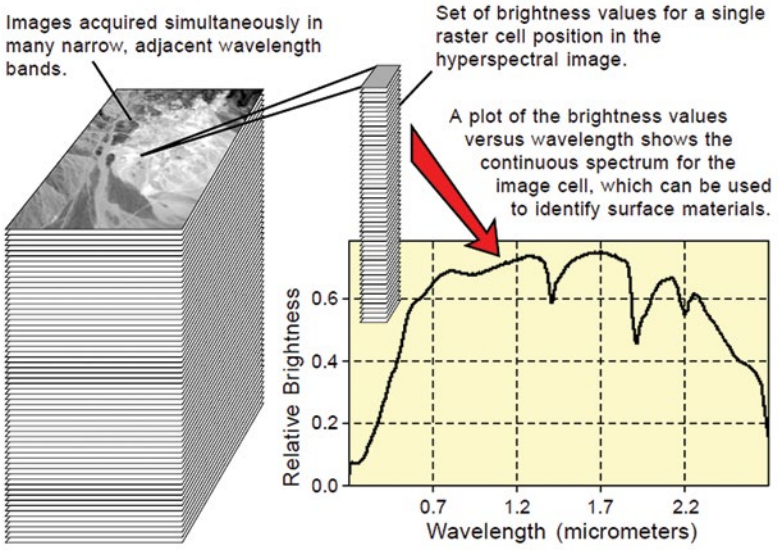
*Приложение 1.1.2.2.3. Хиперспектрални изображения*

При хиперспектралните (хиперканални) изображения /hyperspectral imagery/ електромагнитната радиация се регистрира в голям брой спектрални канали, всяка от които има много тесен диапазон на дължината на вълната (до 0,1 μm в ширина) (Smith 2012b, 13; Попов 2012, 286). Хиперспектралните дистанционни сензори събират данни за изображения едновременно в дузини или стотици тесни, съседни спектрални зони. Тези измервания дават възможност за извличането на непрекъсната информация относно спектъра на всеки пиксел от изображението (обр. 110). Спектърът на изображенията може да бъде сравняван с теренна или лабораторна информация относно спектралното




*Обр. 110. Хиперспектрални изображения, пример за голям брой спектрални канали (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/hyper.png).*

*Fig. 110. Hyperspectral imagery, an example of many spectral bands (https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2014/07/hyper.png).*




*Обр. 111. Същност на хиперспектралните изображения (Smith 2012a, 3).*

*Fig. 111. Hyperspectral imagery essence (Smith 2012a, 3).*

отражение с цел разпознаването и картирането на материали по повърхността, като например определени видове растения, минерали и др. Хиперспектралните изображения съдържат голямо количество данни, но тяхното интерпретиране изисква разбиране на свойствата на търсените и заснети материали и как те се отнасят към измерванията, направени от хиперспектралния сензор (Smith 2012a, 3).

Спектралното отражение, като свойство на обектите на повърхността на земята, е необходимо да бъде измерено прецизно и точно, като се използва въздушен или сателитен хиперспектрален сензор. Сензорът измерва количеството отразена електромагнитна енергия, достигаща повърхността на земята, във всички дължини на вълната (**спектрална яркост/сияние** /spectral radiance/). Спектралното отражение е само един фактор, оказващ влияние върху регистрираните стойности. Количеството измерена яркост зависи от спектъра на началната слънчева енергия, взаимодействието ѝ с частици при преминаването ѝ през атмосферата, геометричните осветености на отделните части от земната повърхност, както и от характеристиките на самия сензор (Smith 2012a, 11) (обр. 111).

Към някои от съвременните хиперспектрални сензори може да се добавят ултраспектрални сензори, които позволяват заснемането на обекти в много малки спектрални граници, като по този начин, базирано на ширината и силата на поглъщане в даден спектър, биха могли да се определят количествата различни газове.

**Приложение 1.1.2.3. Радиометрична разделителна способност / резолюция**

**Радиометричната разделителна способност** се отнася до количеството битове, използвани за кодиране на цифровото изображение на електромагнитната радиация (Попов 2012, 286). Радиометричната резолюция се определя от чувствителността на

детектора към разликите в силата на сигнала в процеса на регистриране на потока лъчи, отразен или излъчен от повърхността на земята. Тя се определя от броя на нивата на квантуване на сигнала, респективно броя на **битовете**, записвани за всеки елемент от изображение (пиксел) (Тепелиев и др. 2008, 140). За да се събира в цифров вид енергията, получена от всеки детектор в сензора, продължителният диапазон от регистрирана електромагнитна енергия трябва да бъде квантувана, или разделена на брой отделни /дискретни/ нива, които да бъдат записани в стойност на цели числа (Smith 2012b, 16). Т.е. за всеки пиксел дисплеят има възможност да показва диапазон на яркост. Резолюция от един бит дава възможност за представяне на черно или бяло – определено недостатъчно количество детайл в повечето случаи (Campbell 2002, 108).

Много съвременни сателитни системи квантуват данните в 256 нива, което означава, че броят на нивата, с които е записана радиацията за всеки пиксел, е 256 (осем битови данни в двоична система, т.е. $2^8$=256, стойности от 0 до 255 – това са т.нар. **цифрови стойности** /digital numbers/). Термалните инфрачервени спектрални канали на сензора ASTER са разделени на 4096 нива (12 бита, т.е. $2^{12}$=4096, стойности от 0 до 4095). Колкото повече нива могат да бъдат записвани, толкова по-голяма е радиометричната резолюция на системата от сензори (Smith 2012b, 16).

Анализът на всяко изображение, придобито от данни от дистанционни изследвания, в основата си зависи от откриване на разлики в яркостта на обектите и елементите. Сцената трябва да има достатъчен контраст на яркостта в специфична спектрална зона, както и сензорът трябва да бъде способен да запише този контраст преди да бъде получавана информация от изображението. Като резултат, чувствителността на сензора, както и съществуващият контраст в изображението между обект – фон, са постоянни и важни въпроси при дистанционните изследвания (Campbell 2002, 15-16).

Висока радиометрична резолюция е полезна, когато се използва компютърен софтуер за обработка и анализ на цифровите стойности на каналите в мултиспектрално изображение. Тя също е необходима и при визуален анализ на мултиспектралните изображения. Тогава може да се направи избор за канали от различни дължини на вълната, които да бъдат комбинирани по такъв начин, че да формират определен цвят. Една спектрална зона отговаря на всеки от трите цветни канала, използвани от монитора – червен, зелен и син. Различни нива от тези три основни цвята могат да бъдат комбинирани и да образуват милиони от леко различими цветове. За всеки пиксел в мултиспектралното изображение стойностите на яркостта[657] в селектираните канали определят стойностите на червеното, зеленото и синьото, използвани за създаването на цветове. Използвайки 256 нива за всеки канал, дисплеят на компютъра може да създаде над 16 милиона цвята (за сравнение, експерименти показват, че човешкото око може да разграничи около седем милиона цвята). Независимо от възможностите на компютърния софтуер, визуалният анализ на мултиспектрални изображения също може да бъде ефективно средство в тяхната интерпретация (Smith 2012b, 16; Попов 2012, 287).

**Приложение 1.1.2.4. Темпорална / времева разделителна способност / резолюция**

**Времевата разделителна способност** на една сензорна система определя колко често сензорите могат да получават информация от дадена територия. Обикновено при наблюдение на един обект или явление е нужно сензорите да приемат данни няколко-

[657] При еднакви стойности на яркостта на трите основи цвята резултатът е черно-бяло изображение, показващо различни нюанси на сивото от бяло до черно – *grayscale* (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 21).

кратно или периодично, така че да се записват уникални различни характеристики на изучаваните обекти. Например земеделските култури имат специфичен вегетационен календар за всеки географски регион. За да бъдат измерени отделни променливи, често е необходимо да се получат спътникови изображения за определени дати от фенологичния цикъл на растенията. Анализът на изображения от различни дати (мултитемпорален/разновременен анализ /multitemporal analysis/) осигурява информация за това как се променят тези променливи във времето. Оттук следва и по-добро разбиране на процесите, влияещи на развитието на посевите (Тепелиев и др. 2008, 139).

Определящо значение за темпоралната резолюция има цикълът на повторение на орбитата на дадения спътник. Това е периодът от време, след който спътникът преминава през същата орбита (Тепелиев и др. 2008, 139-140). Повечето от сателитите, наблюдаващи земната повърхност, се намират в ниска орбита около Земята (между 650 и 850 км над повърхността), която преминава близо до полюсите. Сателитите изминават много орбити на ден, докато Земята се върти под тях, и параметрите на орбитите, както и **ивицата на покриване** /swath width/, определят времевия интервал между повтарящите преминавания над една и съща точка на повърхността на земята (Smith 2012b, 24). Освен това е важно дали спътникът или сензорната система има възможност за странично наблюдение, или те приемат изображения единствено в надир (Тепелиев и др. 2008, 140).

Темпоралната резолюция има важно значение за наблюдението върху промените в състоянието на естествената растителност и посевите, незаконната сеч, урбанизацията и нерегламентираното строителство, замърсяването на морската повърхност с петролни разливи, речните разливания и наводнени територии, последиците от земетресения, цунами и други природни и предизвикани от човека процеси. Колкото по-висока е темпоралната резолюция, толкова е по-богат архивът с изображения. Серии от такива изображения, получени в различни дати, са от огромно значение като източник на данни и приложение на пространствено-темпорални модели в ГИС (Попов 2012, 287).

### Приложение 1.2. Платформи

Изображенията при дистанционни изследвания могат да бъдат получени от сателитни платформи и летателни апарати във въздуха. В много начини техните сензори може да имат близки характеристики, но разликите в техните височини и стабилност може да доведат до различни свойства на получените изображения (Richards, Jia 2006, 9).

Дистанционно сканиращи системи, основно използвани на сателитни платформи, осигуряват повторяемо и постоянно наблюдение на земната повърхност, което е от голямо значение за контролиране на краткосрочни и дългосрочни промени, породени основно от въздействието на човешки дейности. Някои от основните приложения на дистанционни изследвания са в областите на (Schowengerdt 2007, 2):

- Оценка и управление на въздействието върху околната среда (нарастване на застроените площи, рисковани отпадъци);
- Наблюдение на глобални промени (намаляване на озоновия слой, обезлесяване, глобалното затопляне);
- Земеделие (състояние на посевите, ерозия на почвите);
- Изследване на невъзстановими природни ресурси (минерали, нефт, естествен газ);
- Изследване на възстановими природни ресурси (почви, гори, океани);
- Метеорологични наблюдения (атмосферна динамика, прогнозиране на времето);
- Картиране (топография, използване на земята);

• Военно наблюдение (стратегия, политика, контролиране на тактиката).

За задоволяването на нуждите на различни потребители на данни много от системите за дистанционно наблюдение използват широка гама от пространствени, спектрални и времеви параметри. Някои потребители имат нужда от често повтарящо се покриване на територия с относително ниска резолюция (метеорология). Други може да изискват най-високата възможно пространствена резолюция с рядка повторяемост (картиране), докато в някои сфери може да е необходимо и висока пространствена резолюция, и честота в покриването на територия, и бързо получаване на изображения (военно наблюдение) (Schowengerdt 2007, 2).

### Приложение 1.2.1. Платформи в космоса (сателитни платформи)

Могат да бъдат разграничени два широки класа на сателитни програми: такива, които са в геосинхронна[658] орбита, в някои случаи и геостационарна[659] орбита, и се използват основно за наблюдения и изследвания в областта на времето и климата, както и такива, чиято орбита е доста по-близко до Земята, и обикновено са използвани за наблюдения на земната повърхност и океаните (Richards, Jia 2006, 9). Някои от тях са с полярна орбита (като подклас – могат да бъдат и синхронни със слънцето) (Schuckman, Renslow 2017).

Използваните технологии за събиране на данни и получаване на изображения при сателитите варират от традиционни камери до механични скенери, които записват изображения от повърхността на земята чрез движение на инструмента и записване на отразената електромагнитна енергия в неговия моментен обхват /instantaneous field of view/ (Richards, Jia 2006, 10)[660].

Първата мултиспектрална сканираща система е изстреляна през 1972 г. на сателитната платформа Landsat[661] и съдържа четири спектрални канала, всеки с ширина около 0,1 μm и 80 м пространствена резолюция. Тя полага началото на съвременната епоха на дистанционните изследвания на земната повърхност от космоса (Schowengerdt 2007, 1; Попов 2012, 288).

### Приложение 1.2.2. Платформи във въздуха (въздушни платформи)

Въздушните платформи са широко използвани и предоставят различни възможности за издигане и пренасяне на сензори за въздушно дистанционно наблюдение/заснемане на земната повърхност. Освен сензори за заснемане, други спомагателни сензори[662], използвани при дистанционни изследвания от въздуха са (OxTS. Inertial+GNSS 2014a):

- Сензор за глобална навигационна сателитна система /global navigation satellite system (GNSS)/;
- Инерциално измерващо устройство /inertial measurement unit (IMU)/ – хардуерно устройство, показващо динамиката на движението на платформата, съставено от жироскопи и акселерометри, които измерват линейното ускорение на платформата по три оси – надлъжно наклоняване /roll/, напречно наклоняване / pitch/ и отклоняване от курса /yaw/;

---

[658] Синхронна с въртенето на Земята.

[659] Синхронна с въртенето на Земята непосредствено над екватора.

[660] Включително и активни сензори /радар, лидар/ (Schuckman, Renslow 2017).

[661] През 2021 г. е пуснат Landsat 9. През 2030/2031 г. е планирано пускането на Landsat Next. Повече информация има тук: https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-next/

[662] Вече често са интегрирани в един сензор, използвани за директно георефериране /georeferencing/ (поставяне във физическото пространство чрез използването на точни координати) на събраните данни (например https://www.lidarusa.com/ins-gps-imu.html).

• Инерциална навигационна система /inertial navigation system (INS)/ – компютърна система, която прилага статистически филтри да калкулира най-доброто положение за движението на платформата, използва IMU за данни (OxTS. Inertial+GNSS 2014b).

Независимо от наличието на GNSS-INS с IMU контролни точки на терена /ground control points/ са полезни с цел по-добра точност на данните (OxTS. Inertial+GNSS 2014a).

Платформите биват пилотирани или безпилотни.

#### Приложение 1.2.2.1. Пилотирани летателни системи

Пилотираните летателни системи включват: самолети, хеликоптери, жирокоптери, балони. Използват се на различни височини – малки (до 9 км), средни (от 9 до 15 км) и големи (над 15 км) (Тепелиев и др. 2008, 134). Поради техния по-голям размер тези летателни апарати обикновено са по-стабилни и могат да качат по-голяма тежест (във вид на техника, включваща различни сензори и навигационни системи) на борда си, което е от голямо значение за заснемането на земната повърхност.

#### Приложение 1.2.2.2. Безпилотни летателни системи

Първоначално създадени за чисто военни приложения, безпилотните летателни системи (БЛС) (безпилотни летателни апарати, БЛА) /unmanned vehicle systems (UVSs), unmanned aerial vehicles (UAVs), remotely operated aircrafts (ROAs), remotely piloted vehicles (RPVs), drones/ са дистанционно управляеми апарати, екипирани с камери за получаване на въздушни изображения (включително и за археологически цели) (Verhoeven 2009, 80-81). Техните вид (с фиксирано крило, с ротиращо крило/крила, с летящо крило) и размери варират[663], както и възможността за товар – различни фотографски и нефотографски сензори и навигационни системи (Verhoeven 2009, 80-88).

### Приложение 1.3. Сензори

#### Приложение 1.3.1. Фотографски сензори

Фотографски сензори са регистриращи системи, при които за приемник на електромагнитната енергия служи фотографска емулсия. Получените резултати са фотоизображения (фотоснимки). Тези системи регистрират отразената енергия във видимия, инфрачервения и ултравиолетовия спектър[664]. Фотографските сензори включват подходящи за конкретното приложение комбинации от *камера*[665]*-филм-филтър* (Тепелиев и др. 2008, 136).

Чувствителен на светлина, фотографският филм предизвиква химична реакция, вариращa според количеството енергия, което е получено от всяка една точка на филма. Филмът конвертира модела на вариациите в енергията в модел на по-светли и по-тъмни участъци, които могат да бъдат интерпретирани визуално (Smith 2012b, 10). За снимки от въздуха обикновено се използват два основни типа филми: черно-бели и цветни. Всеки от тях има два подтипа – естествени и инфрачервени. Цветните филми имат по-ниска геометрична разделителна способност, но по-голям контраст от черно-белите (Тепелиев и др. 2008, 137). Черно-бялата инфрачервена фотография използва филми, чувствителни в целия диапазон 0,3 до 0,9 μm дължина на вълната и е полезен при от-

[663] Други видове платформи могат да бъдат: кайт (Verhoeven 2009, 81-82), балон (Verhoeven 2009, 83-85), комбинация от двете (хеликайт) (Verhoeven 2009, 85-86). Повечето от тези платформи се използват за заснемане от ниски височини (Verhoeven 2009, 91-107).

[664] Спектралният обхват за получаване на фотографии е от 0,29 до 1,1 μm или от 0,3 до 0,9 μm в зависимост от филма (Тепелиев и др. 2008, 136).

[665] Различни по вид камери са представени тук (Тепелиев и др. 2008, 136-137).

кривaнето на различия в растителната покривка (поради чувствителност в инфрачервения спектър) (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 45). Панхроматичните филми са чувствителни в ултравиолетовия и видимия спектър (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 45).

При нормална цветна фотография /normal color photography/ нивата са чувствителни към червено, зелено и синьо – както очите на хората. При цветната инфрачервена фотография /color infrared (CIR) photography/ нивата са чувствителни към зелена, червена и близка инфрачервена радиация. При фалшивата цветна фотография /false color photography/ обекти (цели) с високо спектрално отражение (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 45-46):

- в близката инфрачервена зона изглеждат червени;
- в червената зона изглеждат зелени;
- в зелената зона изглеждат сини.

Самите фотографии могат да бъдат класифицирани като (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 46-47):

- наклонени /oblique/ – получени с камери, сочещи встрани от платформата, не са добри за георефериране поради геометрични изкривявания;
- вертикални/перпендикулярни /vertical/ – получени с камери, създадени с цел максимално ограничаване на геометричните изкривявания; получени при линии на летене /flight lines/, обикновено с припокриване;

Фотограметрията е науката, която се занимава с измерването на данни от фотографии.

### Приложение 1.3.2. Нефотографски сензори

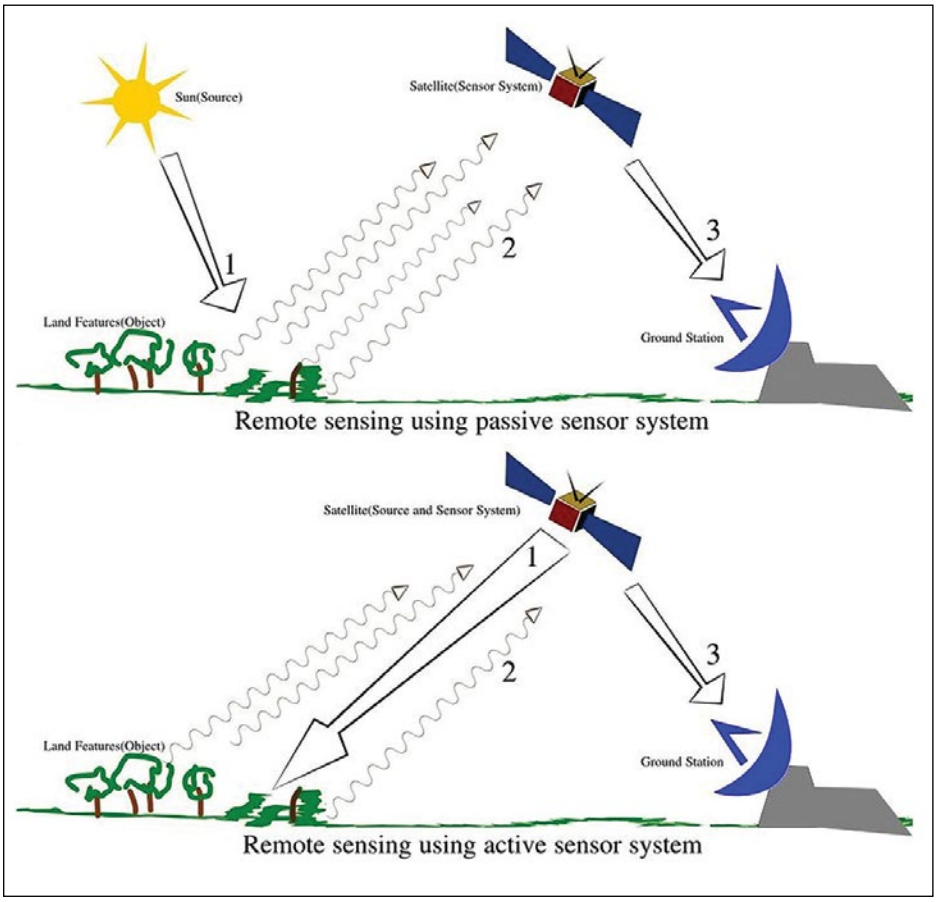
Нефотогорафските сензори са регистриращи системи, при които не се получават директно изображения. Те използват детектори, които преобразуват постъпилата в сензора електромагнитна енергия (Тепелиев и др. 2008, 137). Електронните сензори генерират електронен сигнал със сила, пропорционална на полученото количество енергия. Сигналът от всеки детектор от групата електронни сензори могат да бъдат записани и предадени в цифров формат като серия от числа. Цифровите апарати и видеокамери и всички съвременни сателитни системи са примери за използването на електронни детектори (Smith 2012b, 10).

Нефотографските сензори се делят на две групи според това дали в резултат се получава изображение, или не. Тези, при които се получава изображение, намират поголямо приложение при дистанционни изследвания, а при тези, при които не се получава, наричани „трасови“, изходният сигнал се записва в аналогова или цифрова форма (Тепелиев и др. 2008, 137).

Всички системи за дистанционни изследвания, създадени за наблюдение на земната повърхност от въздуха или космоса, разчитат на енергия, която е или отразена, или излъчена от елементи от повърхността. Съвременните системи спадат към категории в зависимост от източника на електромагнитна радиация и съответното взаимодействие на тази енергия с повърхността (обр. 112) (Smith 2012b, 8).

#### Приложение 1.3.2.1. Пасивни сензори

Използваните нефотографски сензори за събиране на данни и получаване на изображения при сателитите са механични скенери, които записват изображения от повърхността на земята чрез движение на инструмента и записване на отразената/излъчената електромагнитна енергия в неговия моментен обхват /instantaneous field of




*Обр. 112. Пасивни (горе) и активни (долу) сензори (https://energyeducation.ca/wiki/images/thumb/6/61/Remote_Sensing_Illustration.jpg/780px-Remote_Sensing_Illustration.jpg).*

*Fig. 112. Passive (upper) and active (lower) sensors (https://energyeducation.ca/wiki/images/thumb/6/61/Remote_Sensing_Illustration.jpg/780px-Remote_Sensing_Illustration.jpg).*

view/[666] (обр. 112) (Richards, Jia 2006, 10, 11, fig. 1.6).

*Приложение 1.3.2.1.1. Пасивни сензори, улавящи слънчева радиация*

Тези сензорни системи записват електромагнитна енергия с източник слънцето, отразена от земната повърхност. Дължините на вълните, които предоставят полезна информация, са от видимия, близкия инфрачервен и средния инфрачервен диапазон на спектъра. Сензорите, приемащи отразената слънчева енергия, различават материали, които имат различен характер на поглъщане на отделните дължини на вълните, което пък се отнася към химичната и физична структура на изграждащия материал. Зависещи от слънчевата светлина като източник на енергия, тези системи могат да записват полезни данни през часовете на деня. Всяка промяна на атмосферните влияния и светлината през отделните дни и сезони може да създаде проблеми при интерпретирането. Пасивните системи, използващи отразената слънчева енергия, са основните, използвани при дистанционни изследвания (Smith 2012b, 8; Richards, Jia 2006, 2-3).

[666] Скенерите с линеен сензор /push-broom mechanism/ записват отделно всеки пиксел и заснемат земната повърхност по посока на движение на платформата (Richards, Jia 2006, 10, 11, fig. 1.7; Тепелиев и др. 2008, 137). Още по-съвременно развитие е използването на детектор за заснемане на двуизмерно изображение от сателит – първото за записване на пиксели като скенерите с линеен сензор, а второто – записване на данни от много спектрални канали едновременно (Richards, Jia 2006, 10, 12, fig. 1.8).

*Приложение 1.3.2.1.2. Пасивни сензори, улавящи термална инфрачервена радиация*

Тези сензорни системи записват термална инфрачервена радиация, излъчена от обекти на повърхността (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 50-51). Тези данни дават информация за топлинните свойства на материалите. Те са пасивни системи, които използват слънчевата радиация като основен източник на енергия. Поради промяна на температурата на обектите на повърхността през деня термалните инфрачервени сензори са чувствителни през времето на деня, през което са придобити (Smith 2012b, 8).

*Приложение 1.3.2.1.3. Пасивни сензори, улавящи микровълнова радиация*

Тези сензорни системи записват естествената микровълнова енергия, излъчена от обектите, която се отнася към температурата и влажността на повърхността. Пасивни сензори, улавящи микровълнова радиация, обикновено са радиометри или скенери, които оперират по близък начин като другите пасивни сензори. Записаната енергия може да бъде излъчена от атмосферата, отразена от повърхността, излъчена от повърхността или предадена от под повърхността (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 92-93).

**Приложение 1.3.2.2. Активни сензори**[667]

Вместо да разчитат на естествен източник на електромагнитна енергия, активните сензори излъчват собствена радиация. Те измерват енергията, която е отразена обратно до сензора (обр. 112) (Smith 2012b, 8; Richards, Jia 2006, 3). В най-общи линии основна разлика е в използваната дължина на вълната (SEOS 2017a).

*Приложение 1.3.2.2.1. RADAR*

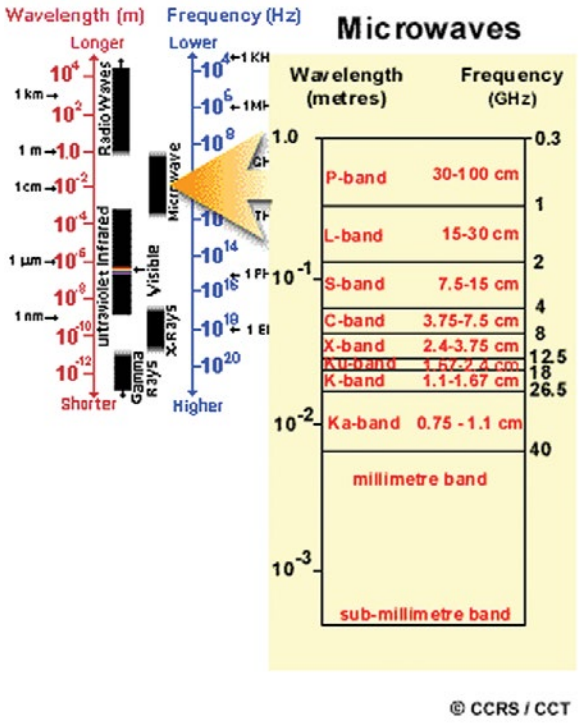
Активните микровълнови сензори излъчват микровълнова радиация с цел осветяване на обектите и улавяне на отразената енергия. Могат да бъдат разделени на два вида: трасови и такива, генериращи изображение[668]. (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 93). Освен с дължината на вълната и отделните канали (P, L, S, C, X, Ku, K, Ka, Mm) (обр. 113), микровълновата енергия се характеризира и с поляризация (хоризонтална и вертикална, както и комбинация между тях) (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 97-98).

Радар /**Ra**dio **D**etection **A**nd **R**anging (RADAR)/ е най-често използваният сензор, генериращ изображение (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 93). Радарът се състои от предавател, приемник, антена и електронна система за записване и обработка на данните (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 96). Тип радар, който може да постигне единна и добра азимутна резолюция (константна) при цялата ивица на покриване, се нарича радар със синтетична апертура /synthetic aperture radar (SAR)/ (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 101; Chapman, Blom 2013, 119). При наличието на подходящи условия (много суха[669] хомогенна повърхност /пясък в пустиня/ и повърхност отдолу, която да рефлектира микровълнови вълни) радарният инстру-

[667] Поради по-честото използване на лидар в археологически изследвания, той е разгледан по-подробно в сравнение с радар.

[668] Изображенията изглеждат зърнести /speckles/ и могат да бъдат допълнително обработени (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 110-113).

[669] Водата повишава диелектричните свойства на материалите, което забавя микровълновите вълни и няма да има възможност за преминаване в голяма дълбочина. Солената вода абсорбира микровълновите вълни, което прави този радар неизползваем за подводна археология.




*Обр. 113. Микровълни – отделни канали, дължина и честота (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 96).*

*Fig. 113. Microwave region of the spectrum – different bands, wavelength and frequency (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 96).*

мент може да събере данни под повърхността до дълбочина 2 – 3 м[670] (Chapman, Blom 2013, 116, fig. 10.2; Christoph, Williams 2017). Избирането на вълни с по-голяма дължина (и съответно по-малка честота) би трябвало да увеличи проникването в дълбочина (Christoph, Williams 2017).

Интерферометричен радар със синтетична апертура /Interferometric synthetic aperture radar (InSAR)/ може да събере прецизни данни за височина на повърхността благодарение на възможността да измерва разликата във фазата на електромагнитните вълни (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 114-115; Chapman, Blom 2013, 126-128). InSAR се използват за създаване на цифрови модели на повърхността и цифрови модели на терена, чиято точност зависи от процеса на калибриране[671]. Тези сензори могат да бъдат поставени на въздушни и сателитни платформи, като и двете имат предимства и недостатъци (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 123-124).

*Приложение 1.3.2.2.2. LiDAR*

**Облаците от точки** /point clouds/ са колекции от отделни триизмерни /3D[672]/ местоположения (точки) в една координатна система, дефинирани от x, y, z координати, които имат допълнителни метаданни[673] към всеки запис (White 2013, 176). Обикновено те пресъздават външната повърхност на определен обект (обр. 114). Облаците от точки имат няколко уникални свойства (White 2013, 176):

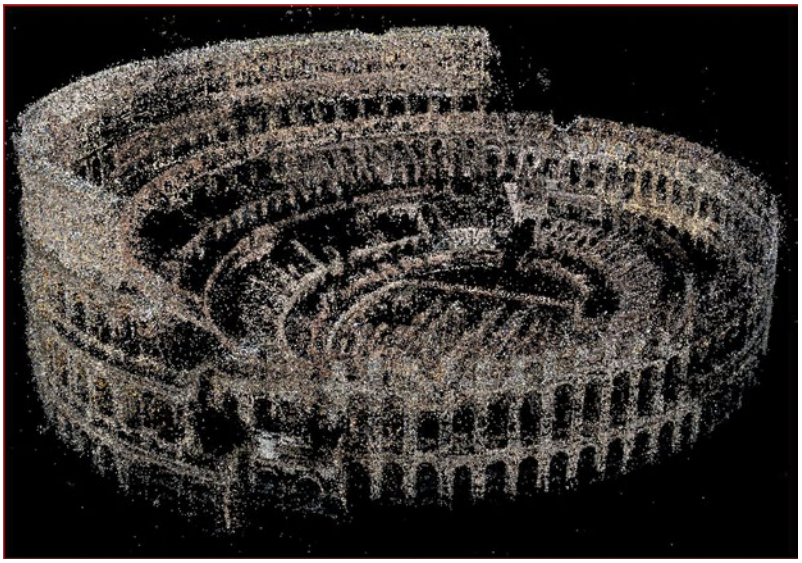
---

[670] Канал L /L-band/ дава най-добри резултати при преминаването през пясъка на Сахара, достигайки приблизително до 2 м под повърхността (Дж. Макколи /J. McCauley/, цитиран в (Christoph, Williams 2017).

[671] Калибрирането може да бъде относително (коригира известни вариации в антената и системите) и абсолютно (детайлни измервания на свойствата на системата и количествени измервания на разпръскващите свойства на отделните обекти – това обикновено става чрез теренна работа) (Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015, 113).

[672] За сравнение – цифровите модели на височината /DEM/ и цифровите модели на терена /DTM/ и TIN моделите се смятат за 2,5D, а не 3D, защото само една стойност за височина е налична за всяка отделна клетка на растера, представляващ сканираната повърхност (White 2013, 176).

[673] Обикновено метаданните се отнасят до видимия цвят (RGB), интензитет, време на събиране на данните и други, които значително увеличават употребата на данните (White 2013, 176).



*Обр. 114. Облак от точки, представящ Колизеума в Рим (http://grail.cs.washington.edu/rome/colsfm0.JPG).*

*Fig. 114. Point cloud representing the Colosseum in Rome (http://grail.cs.washington.edu/rome/colsfm0.JPG).*

1. Изглеждат реално дори и за неспециалисти поради 3D;
2. Точките могат значително да варират по отношение на разстояние и гъстота[674], т.е. пространствените тенденции /spatial pattern/ в облака могат значително да се променят от много точки в една до почти липсващи в друга част от сканираната територия[675];
3. Позволяват на изследователя да установи сложни 3D геометрични съотношения;
4. Могат да бъдат създадени при пълна липса на заобикаляща светлина.

Облаците от точки се обменят в различни формати – обширен ASCII файл, в който не може да се запази цялата информация, и все по-често използвания LAS формат[676].

Основните методи, използвани за създаване на облаци от точки, са чрез употребата на активни сканиращи системи[677].

Активни дистанционни устройства/скенери, които използват лазери[678], се класифицират като лидар /**Li**ght **D**etection and **R**anging (LiDAR)/[679] (лидар, лазерен скенер[680]). Дължините на вълните, които лидарите използват, попадат в диапазона на част от ултравиолетовия, видимия и част от инфрачервения спектър (SEOS 2017a).

---

[674] За разлика от цифровите модели.

[675] Разстояние между точките /point spacing (PS)/ се дефинира в линейни единици, докато гъстотата на точките /point density (PD)/ се дефинира като точки на единица площ. Те са обратнопропорционални според формулата $PD = 1/(PS)^2$, т.е. по-голяма гъстота на точките означава по-ниски стойности на разстоянието между точките (ESRI. ArcMap 10.3. Assessing lidar coverage and sample density 2016).

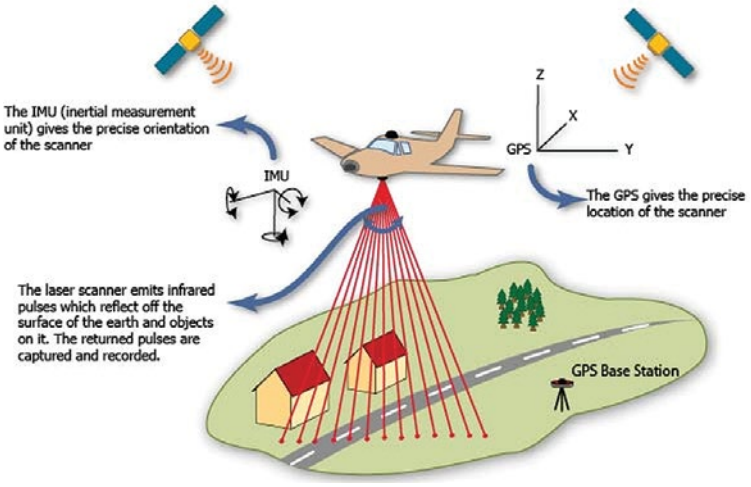
[676] Двоичен формат за обмяна на облаци от точки, с определени спецификации, публикувана и одобрена от Американското дружество за фотограметрия и дистанционни изследвания /ASPRS/, последната публикувана версия е LAS 1.4 (ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024)

[677] Изображения, създадени чрез пасивни сензори, също могат да бъдат обработени чрез специален компютърен софтуер в облаци от точки, но при някои се получават много грешки (White 2013, 180-181). Въпреки това твърдение, съществуват алгоритми, които могат да извадят облаци от точки от изображения с добра пространствена резолюция (Verhoeven 2016; Doneus et al. 2011).

[678] Laser /Light amplification through stimulated emission of radiation/ /лазер/ – източници на светлина със специални характеристики, различаващи ги от всички други естествени и изкуствени източници на светлина (SEOS 2017b). Лазерната светлина е **монохроматична** (проявява само една дължина на вълната) и кохерентна (монохроматичен сноп от светлина, движещ се с идентична фаза) (SEOS 2017b).

[679] Все повече се среща изписано и като lidar (Heidemann 2014; ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024).

[680] Речници за термини, използвани при лазерно сканиране (Heidemann 2014, 17-28), http://www.3dlasermapping.com/laser-scanning-jargon/.




*Обр. 115. Въздушно лазерно сканиране (http://gmv.cast.uark.edu/wp-content/uploads/2013/01/ALS_scematic.jpg).*

*Fig. 115. Airborne laser scanning (http://gmv.cast.uark.edu/wp-content/uploads/2013/01/ALS_scematic.jpg).*

В зависимост от позиционирането[681] на платформата[682], на която са монтирани, лидарите могат да служат за[683] (Schuckman, Renslow 2017):

- Въздушно лазерно сканиране /airborne laser scanning, airborne lidar topographic mapping, airborne lidar systems/ – лазерният скенер е поставен върху платформа във въздуха, може да бъде пилотирана или безпилотна;
- Наземно лазерно сканиране /terrestrial laser scanning, ground-based lidar systems/ – лазерният скенер е позициониран неподвижно на земната повърхност (при открити пространства – обикновено върху тринога);
- Мобилно лазерно сканиране /mobile laser scanning/ – лазерният скенер е върху движещо се превозно средство (обикновено кола).

Въздушното лазерно сканиране е техника за оптично измерване за събиране на информация за повърхността на земята като топография, растителна покривка и морско дъно в плитки води. Батиметричният скенер изпраща лазерни импулси в зелената част на видимия спектър, които се разпространяват през вода до около 60 м (Wagner et al. 2007, 413). Останалите скенери изпращат лазерни импулси в инфрачервения спектър (Wagner et al. 2007, 413).

Цялата система, използвана за въздушно[684] лазерно сканиране, се състои от няколко основни компонента (Schuckman, Renslow 2017) (обр. 115):

1. Летателна система;
2. Лазерен скенер;
3. Устройства за директно георефериране – GNSS-INS[685] с IMU – необходимо е наличието и на наземна GNSS базова станция;

[681] Възможно е лидари (лазерни алтиметри, продуциращи профил на повърхността според линията на летене) да се поставят и на сателитни платформи, но до този момент резолюцията е по-ниска (Schuckman, Renslow 2017).

[682] Разстоянието от сензора до изследвания обект (често наричан обхват /range/) се изчислява с формулата $r=c \times t/2$, където $c$ е скоростта на светлината (във въздух около 300 000 km/s, във вода около 75% от тази стойност), $t$ е времето, за което лазерните лъчи отиват и се връщат до сензора (SEOS 2017c).

[683] Съществуват известни различия в характеристиките на отделните лидарни системи, предназначени за въздуха или земята, които не са обект на подробно представяне в настоящето изследване.

[684] С някои изменения, принципите при наземно и мобилно лазерно сканиране са подобни (платформа, не е нужна INS, а само IMU/GNSS при мобилното лазерно сканиране); лазерен скенер за наземно и мобилно – 3D, а за въздушно – 2D (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 218).

[685] Калибрирането на GNSS-INS с IMU с лазерния скенер се нарича подравняваща калибрация /boresight calibration/. То е задължително за получаване на прецизни данни (Schuckman, Renslow 2017).

4. Компютърен софтуер[686] за:
   - Планиране на полета;
   - Превръщането на суровите данни /raw data/ от лазерните скенери в облаци от точки[687];
   - Класифициране на облаците от точки;
   - Генериране на цифрови модели и други продукти с цел анализ на данните[688];

**Лазерен скенер**

Лазерните скенери се характеризират с много елементи, обхващащи от дължина на вълната, най-голямо разстояние до сканирането на обекти, скорост на измерването, обхват на сканирането и скорост, особеност на сканирането, точност и прецизност на измерването, до размер, изисквания за захранване, безопасност на лазера и др. Допълнително компактност, надеждност, стабилност на вътрешните и външните калибрационни параметри са от особена важност за този вид технологии (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 219). Размерът на апертурата има значение при улавянето на части от отразените сигнали (Kashani et al. 2015, 28110).

Лазерните скенери, предназначени за въздушно лазерно сканиране, използват технологията „време на полет“ /time-of-flight (TOF)/ или са т.нар. лазерни скенери, базирани на импулса /pulse-based scanners/[689], които са подходящи за сканиране на по-големи разстояния (Higgins 2004). Част от техните характеристики са (Ullrich et al. 2013):

- степен/честота на повторяемост на импулса /pulse repetition rate/frequency (PRR, PRF)/[690], която е важен параметър за определяне на гъстотата на точките (Csanyi, Toth 2006), и със скорост на сканиране на системата, но основните мерки за продуктивност и ефикасност се базират на цялата повърхност, която може да бъде сканирана за определен период от време (Ullrich et al. 2013, 1);
- минимум и максимум на обхвата на измерване /minimum and maximum measurement range/[691];
- максимум брой цели на един импулс;
- точност /accuracy/;
- прецизност /precision/;
- ефективност на степента на измерване /measurement rate/;
- разклоняване на лазерния импулс /laser beam divergence/[692];
- дължина на вълната;
- обхват на ъгъл на сканиране /scan angle range/[693];

---

[686] Разгледани по-подробно в т. *2.1.1.2.2 Облаци от точки от активни сензори и модели.*

[687] Някой компютърен софтуер прави и офлайн анализ на цялата крива, показваща формата на вълната /offline full waveform analysis/.

[688] Американското геологическо дружество /USGS/ има разработени стандарти и спецификации за данни от лидар с цел съвместимост и съгласуваност между данните от различни USGS партньори (Heidemann 2014).

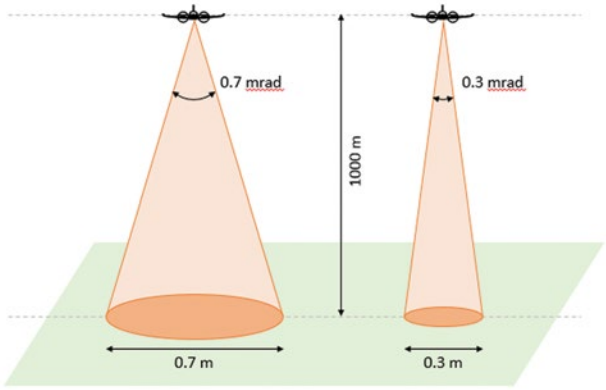
[689] За по-малки разстояния (до 200 м) могат да се използват скенери, базирани на промяна на фазата /phase-shift, phase-based scanners/, които изпращат непрекъснато периодичен сигнал с умерен интензитет и милиони точки при сканиране (San José Alonso et al. 2011, 377-378).

[690] Обикновено измервана в kHZ.

[691] Дефинират се от степента на повтарямост на импулса и от скоростта на светлината; обратнопропорционални на степента на повтарямост на импулса.

[692] Измерван в милирадиани /mrad/, който е от значение за размера на отпечатъка върху земната повърхност /laser footprint size/ (Bin et al. 2008) (обр. 116); правопропорционален на увеличаването на височината на полета.

[693] Варира между -90 градуса (от лявата страна при посока на летене на летателния апарат) и +90 градуса (от дясната страна при посока на летене на летателния апарат); обхват /field of view/ е общият сбор;

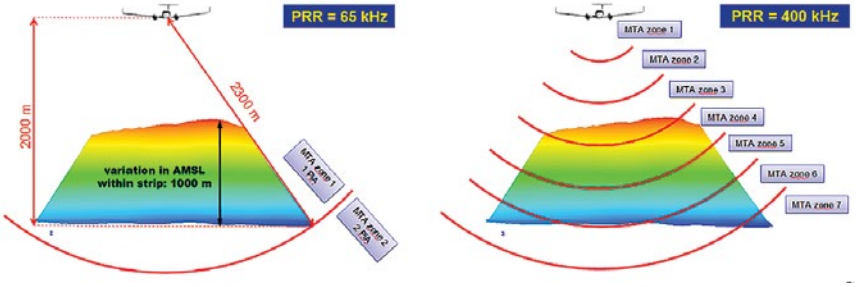



*Обр. 116. Разклоняване на лазерния импулс и отпечатък върху земната повърхност (http://felix.rohrba.ch/en/files/2015/11/LiDAR_footprint_diameter.png).*

*Fig. 116. Laser beam divergence and laser footprint on the surface (http://felix.rohrba.ch/en/files/2015/11/LiDAR_footprint_diameter.png).*

- сканиращ механизъм /scanning mechanism/ (Ullrich et al. 2013, 2-3);
- скорост на сканиране /scan speed/[694];

По-висока степен на повторяемост на импулса означава по-голяма степен на измерване, което означава по-голяма гъстота на точки (Csanyi, Toth 2006), но това е за сметка на намаляване на височината на облитане и разклоняването на лазерния импулс. При по-високи височини на летене се намалява степента на повторяемост на импулса, за да може да се увеличи енергията при всеки импулс (Ullrich et al. 2013, 4). Някои скенери имат възможността правилно да придобият и обработят (с помощта на последваща обработка) едновременно събраните данни при по-голяма височина и многократна повторяемост на импулса от повече от една зона на отразения сигнал /multiple-time-around (MTA)/ (обр. 117) (Ullrich et al. 2013, 5).




*Обр. 117. Степен на повторяемост на импулса с различна честота (Ullrich et al. 2013, 5, Figure 3).*

*Fig. 117. Multiple pulses in the air and its impact on the maximum permitted laser pulse repetition rate (Ullrich et al. 2013, 5, Figure 3).*

Способите[695] за събиране на данните чрез лидарни сензори се делят на няколко типа[696]:

1. Дискретно/отделно /discrete/ връщане на ехо сигнал[697]. Лазерни системи, в които важните върхове (във вертикала и хоризонтала) на формата на вълната /waveform/ са уловени и запазени (Heidemann 2014, 20); базирано на аналогов сигнал, който, използвайки аналогова електроника, трябва да достигне до откриване на целта и предположение за времето на пристигане в реално време (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 221); колкото повече отделни върнати сигна-

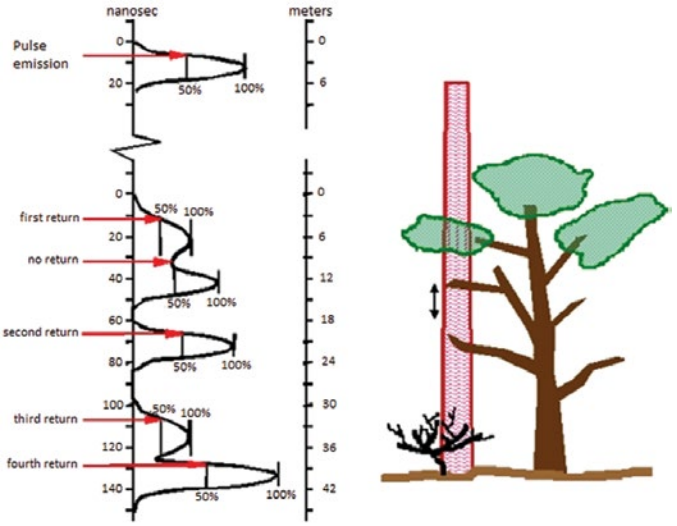
[694] Брой сканирани линии за една секунда /lines per second (LPS)/ (Ullrich et al. 2013, 2).

[695] Различни производители на лазерни скенери понякога залагат на различни способи.

[696] 1. и 2. се водят като част от т.нар. линеен способ/метод /linear mode/ (Ullrich, Pfenningbauer 2016, 1), макар че доста се различават като технология.

[697] Още наричан „конвенционален отделен/дискретен ехо подход“ /conventional discrete echo approach/.

ли са записани, толкова по-големи стават данните, за топографско картиране, обикновено съществува оптимизация за записване на три сигнала – първият за цифров модел на повърхността, вторият за разграничаване на растителност от твърди обекти, третият за предполагаемата земна повърхност (терен) (обр. 118) (Schuckman, Renslow 2017).




*Обр. 118. Дискретно връщане на ехо сигнал (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_06.jpg).*
*Fig. 118. Discrete echo approach (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_06.jpg).*

2. Крива, показваща формата на вълната през цялото време /waveform/. Основната разлика със способа за дискретно/отделно връщане на ехо сигнал е възможността да се регистрират излъченият и отразеният /backscatter/ сигнал във високи честоти около 1 GHz и по този начин се създава цял профил на отразената енергия (Slota 2014). Сигналът е превърнат в цифров преди достигане на целта с помощта на аналогов към цифров конвертор; базиран на цифрово записване на ехо /echo digitization/[698] с цел получаване на геометрични и радиометрични[699] данни и полезни атрибути за всяка точка чрез (обр. 119) (Mallet, Bretar 2009; Ullrich, Pfenningbauer 2016, 2):
   - последващ офлайн анализ на цялата крива, показваща формата на вълната /offline full waveform analysis[700]/ – част от атрибутите: амплитуда /amplitude/, ширина на импулса /pulse width/, запис на времето /timestamp/ – използваният алгоритъм е Гаусова декомпозиция /Gaussian decomposition/ (обр. 120) поради приетото предположение за Гаусовата форма на импулса (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 222).

или

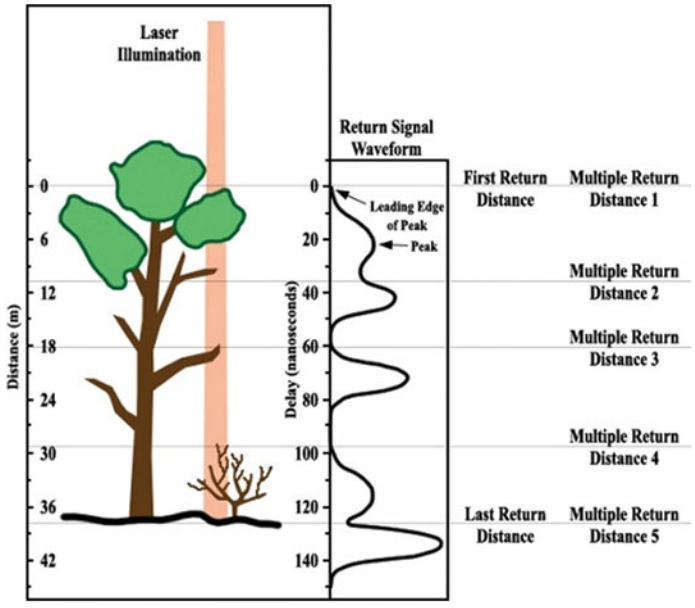
   - онлайн обработка на формата на вълната /online waveform processing[701]/ – част от атрибутите: амплитуда, отражение на ехо сигнала /echo signal reflectance/, отклонение на формата на импулса /pulse shape deviation/.

[698] Цифровото записване на ехото и обработката на формата на вълната спомага при способността да се направи разграничение между два близкостоящи обекта, която се дефинира като резолюция на заснемането на много обекти /multi-target resolution/, показваща най-малкото разстояние, което може да бъде разграничено (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 219-221).

[699] Свързани с измерването на енергия в електромагнитния спектър (включително и видимия спектър).

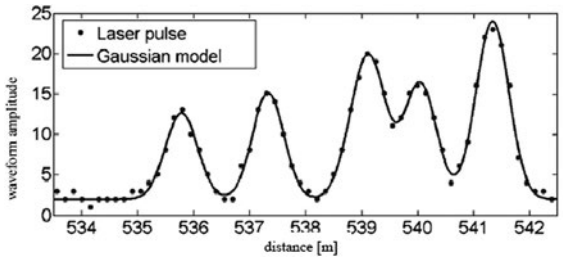
[700] Специализирани лазерни скенери, софтуер и данните от тях, привързани към експорти в LAS формат (RIEGL Laser Measurement Systems GmbH 2012). Възможно е отделното експортиране на георефернираните данни на цялата крива, показваща формата на вълната, в два двоични файла /binary files/ - импулси /*.pls/ и вълни /*.wvs/, които да бъдат отворени в софтуер с отворен код PulseWaves (обр. 121) (PulseWaves 2011).

[701] Специализирани лазерни скенери, софтуер и данните от тях, привързани към експорти в LAS формат (RIEGL Laser Measurement Systems GmbH 2012).



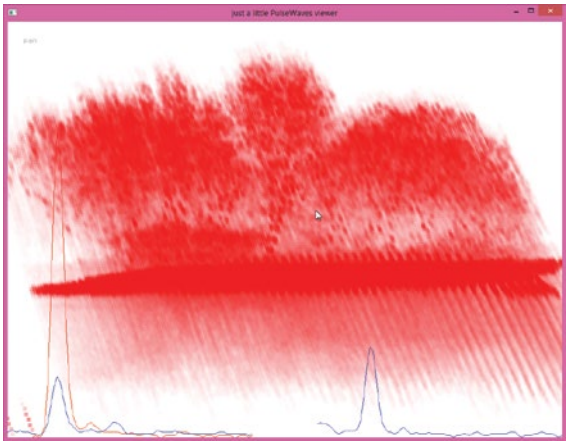

*Обр. 119. Крива, показваща формата на вълната през цялото време (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_10.jpg).*

*Fig. 119. Waveform (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_1_10.jpg).*




*Обр. 120. Ехо сигнал и съответната крива на формата на вълната, получена чрез Гаусова декомпозиция (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 225, fig. 4).*

*Fig. 120. Sampled echo signal and the corresponding waveform obtained by Gaussian decomposition (Ullrich, Pfennigbauer 2011, 225, fig. 4).*



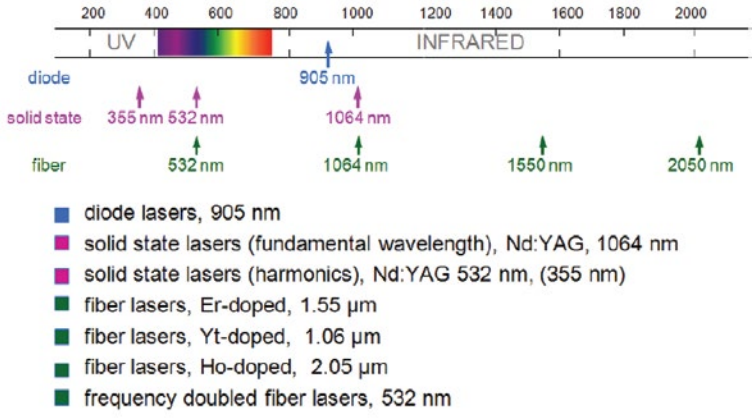
*Обр. 121. Визуализация на крива, показваща цялата форма на вълната, в софтуер с отворен код PulseWaves (https://rapidlasso.files.wordpress.com/2013/06/pulsewaves_trees_3.png).*

*Fig. 121. Full waveform visualization in PulseWaves open source software (https://rapidlasso.files.wordpress.com/2013/06/pulsewaves_trees_3.png).*

3. Гайгеров способ /Geiger-mode/. Използва лъч от фотодиоди, като всеки от този поток от фото диоди е отклонен над прекъсване на напрежението така, че всеки отделен фотон може да започне потока от фотодиоди с определена вероятност за регистриране. В сегашното си състояние на развитие, този способ е много чувствителен. И в случай, че отразяването от първия улучен обект съдържа фотони, то най-вероятно само това отразяване ще запълни пиксела и следващите ще бъдат загубени (Ullrich, Pfenningbauer 2016, 4). Високата чувствителност може да бъде с много грешки и получаването на използваеми данни обикновено включва последваща обработка със специализиран софтуер (White 2013, 180).

4. Единичен фотон /single-photon mode/[702]. Изисква само един уловен фотон за обхвата на измерванията за разлика от стоците или хиляди фотони при конвенционалните или гейгеровите въздушни лазерни скенери (SigmaSpace. Single Photon LiDAR 2017). Способът е по-чувствителен до много на брой обекти (SPAR 3D 2017).

Използваните дължини на вълните, подходящи за въздушно лазерно сканиране, са няколко (обр. 122), като всяка от тях има предимства и недостатъци спрямо отражението от обектите, отразената слънчева радиация, преминаването през атмосферата и безопасност за очите и кожата. Някои от съвременните производители[703] на скенери използват 1064 nm или 1550 nm дължина на вълната (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 3) и 532 nm при изследване на плитко дъно на водни басейни[704] (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 5), а други – между 1047 – 1068[705] nm, 1064[706] nm, 1500[707] nm (Challis, Howard 2013, 163).




*Обр. 122. Използвани дължини на вълните при лазерно сканиране (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 2).*

*Fig. 122. Available laser wavelengths for long range airborne laser scanning lidars (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 2).*

Стойности на „интензитет“[708] /intensity/, регистрирани при лазерно сканиране, са полезни при регистриране на данни, екстракция на елементи, класификация, анализ на повърхността, сегментация и откриване и разпознаване на обекти (Kashani et al. 2015, 28100). Основната полза от интензитета е, че той е свързан с отражението и други характеристики на повърхността, само че много други променливи също оказват влияние върху него – геометрията на придобитите данни, сканираната околна среда, както и различните сензори. Редица термини се използват за описанието на отделните техники: калибриране, нормализиране, корекция – „радиометрично калибриране“ /radiometric calibration/, „нормализиране на интензитет“ /intensity normalization/, „коригиран интензитет“ /intensity correction/. Изходните данни също се наричат по различен начин – „отражение“ /reflectance/, „албедо“ /albedo/, „амплитуда“ /amplitude/, „нормализиран интензитет“ /normalized intensity/, „коригиран интензитет“ /corrected intensity/ „псевдо-отражение“ /pseudo-reflectance/ и „относително отражение“ /relative reflectance/ (Kashani et al. 2015, 28100).

---

[702] Някъде го причисляват към гайгеровия способ (http://www.carbomap.com/2017/02/17/so-what-is-single-photon-geiger-mode-lidar-all-about/).

[703] RIEGL

[704] Водата поглъща вълните в инфрачервения спектър.

[705] Optech

[706] Leica

[707] FLI-Map

[708] Терминът „интензитет“ е под постоянен дебат и дефиниран по различни начини (Kashani et al. 2015, 28100), подробна статия и полезна литература за всички аспекти, свързани с „интензитет“ (Kashani et al. 2015).

Събраните данни от „интензитет“ намират приложение в (Kashani et al. 2015, 28104):

- Културно наследство / виртуален туризъм
- Класификация на земна покривка
- Регистриране на данни от дистанционни изследвания
- Изследване на околната среда
- Батиметрия
- Регистриране на щети в различни структури
- Управление на транспортни активи

Фактори, влияещи върху измерванията на „интензитет“ (Kashani et al. 2015):

1. Характеристиките на повърхността на сканираните обекти /target surface characteristics/:
   a. Отражение /reflectance/
   b. Неравност /roughness/
2. Геометрия на придобиване /acquisition geometry/:
   a. Обхват /range/
   b. Ъгъл на падане на лазерния импулс /angle of incidence/
   c. Многократни връщания на сигнала /multiple returns/
3. Характеристики на скенера /instrumental effects/:
   a. Излъчена енергия /transmitted energy/
   b. Дълбочина на битовете /intensity bit depth and scaling/
   c. Усилвател за повърхности с ниска отражателна способност /amplifier for low reflective surfaces/
   d. Автоматичен контрол за събиране /automatic gain control/
   e. Редуктор за яркост на близки разстояния /brightness reducer for near distances/
   f. Размер на апертурата /aperture size/
4. Околната среда /environmental effects/:
   a. Преминаване през атмосферата /atmospheric transmittance/
   b. Влажност /wetness/

При линейните способи, използвани при някои от лазерните скенери, полученият отразен сигнал се използва за извличане на „интензитет“[709], като в тези случаи се отнася до амплитудата на отразения сигнал. От друга страна, амплитудата обикновено е сведена до 8, 12 или 16 бита, която може да бъде предоставена в LAS формат чрез полето „интензитет“ (Kashani et al. 2015, 28101-28102).

От графиката на обр. 123 се вижда, че от гледна точка на отражение, 1064 nm е подходяща дължина на вълната за въздушно лазерно сканиране за разграничение на отражателната способност на отделните материали[710] (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 3-4).

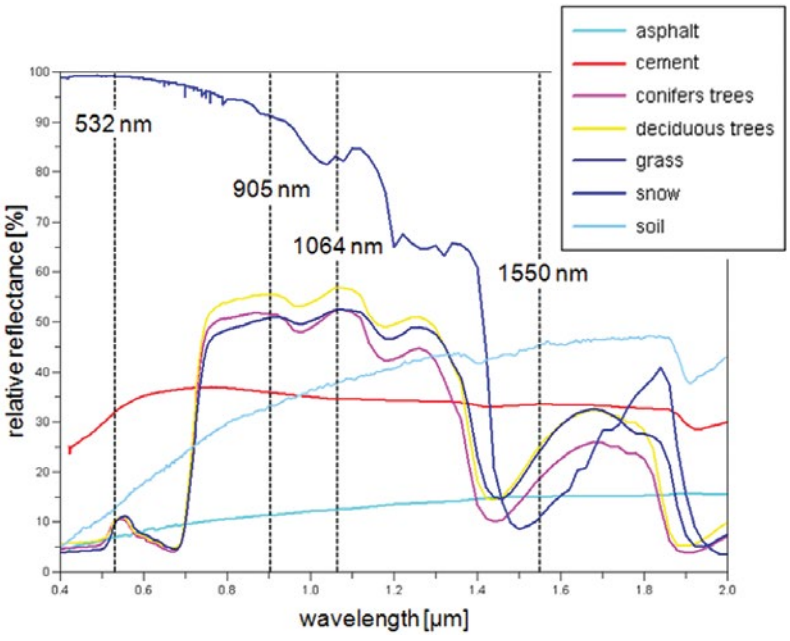
Липсата на стандартизирани термини за промяната на стойностите на „интензитета“ е причина в различни изследвания трудно да може да се определи какви регулирания са приложени[711] (Kashani et al. 2015, 28113), както и са необходими постоянни изследвания в посока избиране и използване на параметри (например вариране на „интензитета“ в различни дължини на вълните) (Kashani et al. 2015, 28121-28122).

При избор на оптимална дължина на вълната друг фактор, който трябва да се вземе предвид, е спектралното излъчване на слънцето, тъй като лазерният скенер трябва

[709] Независимо от използвания начин.

[710] Тук не са взети предвид всичките изброени променливи, които оказват влияние върху стойностите на „интензитета“.

[711] По-подробна информация за предложени нива на класификация и техни приложения (Kashani et al. 2015, 28113-28117).




*Обр. 123. Отражение срещу дължина на вълната на различни материали, вертикалните пунктири показват дължини на вълните на използваните лазерни скенери за въздушно лазерно сканиране (графика, базирана на спектралната библиотека на ASTER (Baldridge et al. 2009) (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 3).*

*Fig. 123. Reflectance vs. wavelength for different materials, the vertical dashed lines show the wavelengths of the used laser scanners for airborne laser scanning (the graph is based on ASTER spectral library (Baldridge et al. 2009) (Pfenningbauer and Ullrich 2011, fig. 3).*

да различи слабия отразен ехо сигнал на лазерните импулси срещу отразената слънчева радиация. Тъй като слънчевото излъчване има максимум 500 nm, тогава системи с по-къса дължина на вълната са предразположени към по-високо влошаване през слънчевата светлина (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 4, 5 fig. 4).

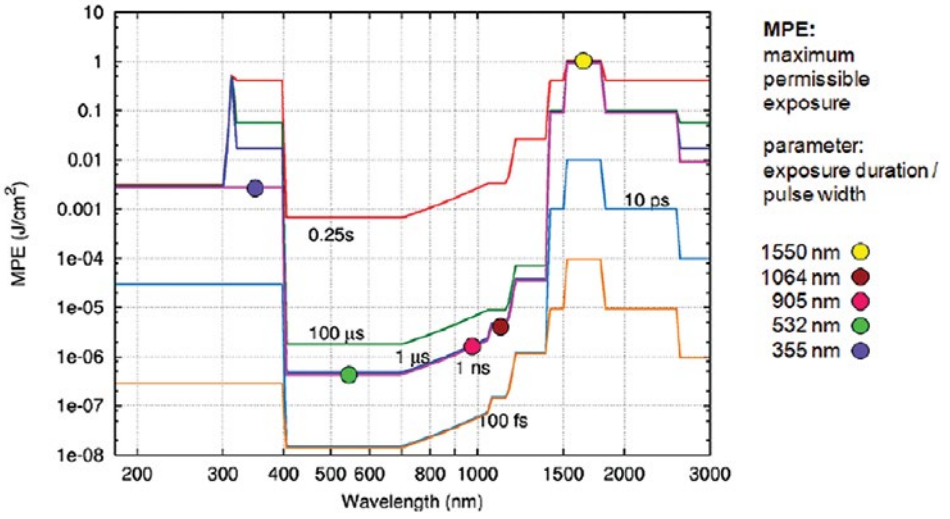
Друг фактор е преминаването през атмосферата. По-дългите вълни са предпочитани пред по-късите, особено при по-неподходящи атмосферни условия (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 4, 5 fig. 5).

Безопасността на лазерните импулси се класифицира спрямо дължина на вълната и сила по определени стандарти[712]. Дори и при големи разстояния лазерната радиация може да нанесе щети на човешката кожа или очи. От обр. 124 се вижда, че човешкото око, фокусирано във видимия спектър, също е най-чувствително към лазерни импулси с дължина на вълната между 400 и 700 nm. Максималното допустимо излагане /maximum permissible exposure/ се увеличава в близката инфрачервена зона. Под 400 и над 1400 nm лазерите са по-сигурни. За всеки импулсен лазерен скенер, принадлежащ към лазерен клас различен от 1[713], обхват на сигурност /NOHD – nominal ocular hazardous distance и eNOHD – extended nominal ocular hazardous distance/ трябва да бъде определен и съобщен за информация на потребителя, който е отговорен за взимането на необходимите мерки за безопасността и на случайни хора (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 6-7).

[712] Например IEC standard 60825-1 (Pfenningbauer, Ullrich 2011, 6).

[713] Повечето скенери, предназначени за въздушно лазерно сканиране и големи разстояния, имат лазерен клас, различен от 1, нови скенери за мобилно лазерно сканиране имат сравнително голям обхват и лазерен клас 1 (http://www.riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/DataSheet_VZ-2000_2017-06-07.pdf).

Качеството на получения облак от точки от лидар системи зависи от случайни и системни грешки в измерванията и параметрите на системата. Количествената оценка на тези грешки се нарича бюджет за грешки при въздушно лазерно сканиране /airborne lidar error budget/[714] (обр. 125) (Schuckman, Renslow 2017).




*Обр. 124. Максимално допустимо излагане според съответната дължина на вълната (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 7).*

*Fig. 124. Maximum permissible exposure vs. wavelength for different pulse lengths (Pfenningbauer, Ullrich 2011, fig. 7).*

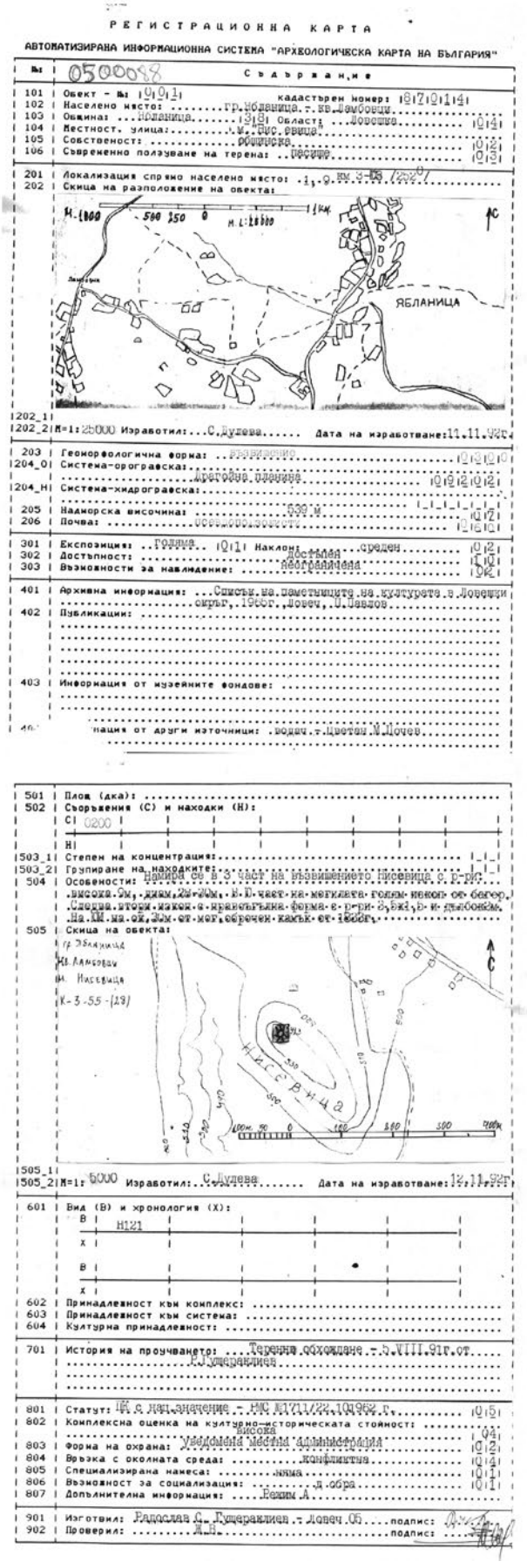



*Обр. 125. Бюджет за грешки при въздушно лазерно сканиране, превод (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_3_07.jpg).*

*Fig. 125. Airborne LiDAR error budged, translated (https://www.e-education.psu.edu/geog481/sites/www.e-education.psu.edu.geog481/files/Figure_3_07.jpg).*

[714] Повече информация за качествения контрол (Habib et al. 2008).

# Приложение 2. Археологическа карта на България


РЕГИСТРАЦИОННА КАРТА

АВТОМАТИЗИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА "АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА НА БЪЛГАРИЯ"

№: 0500088 Съдържание

101 Обект - №: 101 кадастърен номер: 107101141

102 Населено място: .....гр.Ябланица.с.кв.Ламбовци.....

103 Община: ...Ябланица.....191 Област: ...Ловешко..... 014

104 Местност, улица:.....м.Рис.ридица.....

105 Собственост: ..... общинска..... 02

106 Съвременно ползуване на терена: ..пасище..... 03

201 Локализация спрямо населено място: .1,9 км З-СЗ (ЗЗ0°)

202 Скица на разположение на обекта:




202_1

202_2 М=1:25000 Изработил:...С.Дулева..... Дата на изработване:11.11.92г.

203 Геоморфологична форма: ..възвишение..... 0202

204_01 Система-орографска:..... Предбалканска планина..... 020202

204_HI Система-хидрографска:.....

205 Надморска височина: .....600 м..... 172

206 Почва: .....алувиално-ливадна..... 0201

301 Експозиция: ..Голяма.. 01 Наклон: ...Постелна...среден..... 02

302 Достъпност: ..... Постелна..... 01

303 Възможности за наблюдение: ..... Незадоволителна..... 02

401 Архивна информация: ...Списък.на.паметниците.на.културата.в.Ловешки .....окръг,.1968г.,Ловеч,.О.Павлов.....

402 Публикации: .....

403 Информация от музейните фондове: .....

40 нация от други източници: .Водач.т.Цветан М.Почев.....

501 Площ (дка): .....

502 Съоръжения (С) и находки (Н):

С 0200

Н

1503_1 Степен на концентрация:.....

1503_2 Групиране на находките:.....

504 Особености: намира се в З част на възвишението Писевица с р-ри: .височа.5м,.диам.25-30м,.в.О.част.на.могилата.голям.изкоп.от.багер. .Следва.втори.изкоп.с.правоъгълна.форма.в.р-ри.3,5х1,5.и.дълбочина. .На.ЮЗ.ма.ок.3м.от.мог.оброчен.камък.от.1880г.

505 Скица на обекта:




1505_1

1505_2 М=1: 5000 Изработил:..С.Дулева..... Дата на изработване:12.11.92г.

601 Вид (В) и хронология (Х):

В Н121

Х

В

Х

602 Принадлежност към комплекс: .....

603 Принадлежност към система: .....

604 Културна принадлежност: .....

701 История на проучването: ...Теренно обследване - 5.VIII.91г.от..... К.Гюзелиев.....

801 Статут: ПК с нац.значение - ЗИО №1711/22.10.1962 г..... 05

802 Комплексна оценка на културно-историческата стойност: ..... висока..... 04

803 Форма на охрана: .....Уредена местна администрация..... 02

804 Връзка с околната среда: .....конфликтна..... 04

805 Специализирана намеса: .....няма..... 01

806 Възможност за социализация: .....д обра..... 01

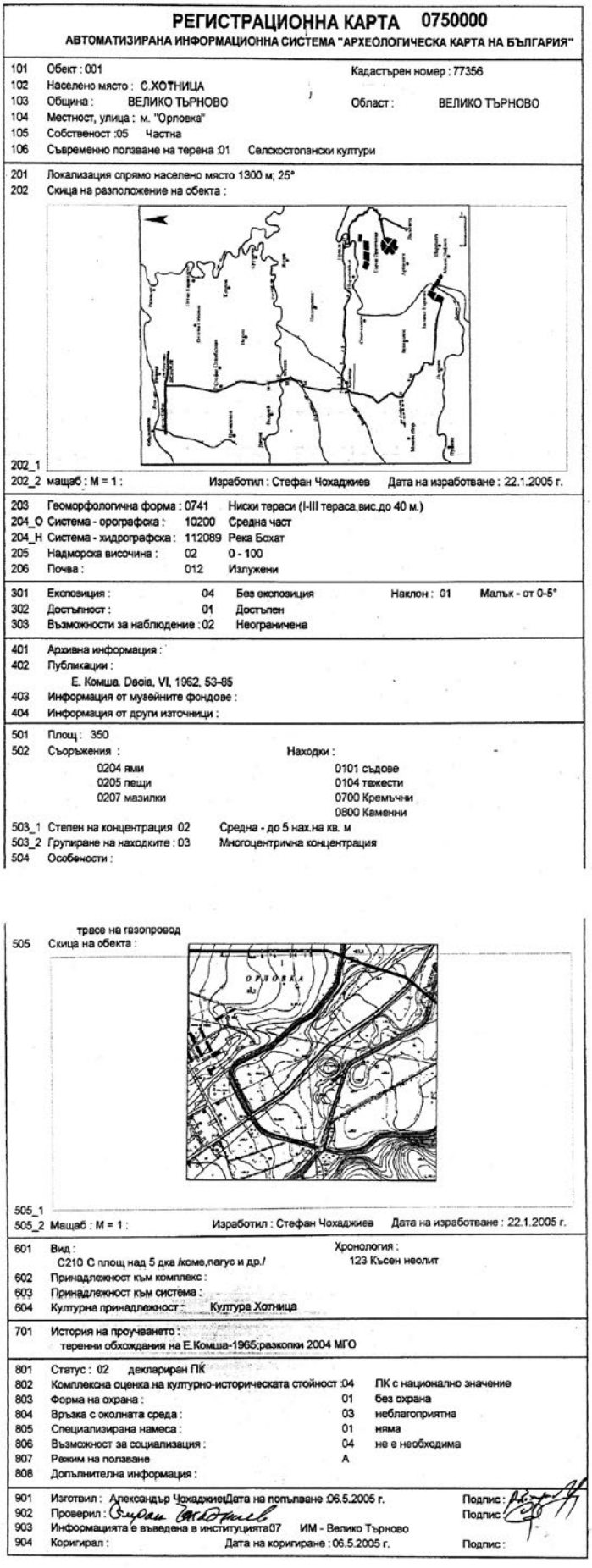
807 Допълнителна информация: .....Ескиз А.....

901 Изготвил: Радослав С. Гюзелиев - Ловеч 06....подпис:

902 Проверил: .....А.Н.....подпис:

*Обр. 126. Регистрационна карта № 0500088 за АИС АКБ на хартиен носител, 1992 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 126. Registration card No 0500088 for AIS AKB on paper, 1992, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva*



**РЕГИСТРАЦИОННА КАРТА 0750000**

**АВТОМАТИЗИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА "АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА НА БЪЛГАРИЯ"**

101 Обект : 001 Кадастърен номер : 77356
102 Населено място : С.ХОТНИЦА
103 Община : ВЕЛИКО ТЪРНОВО Област : ВЕЛИКО ТЪРНОВО
104 Местност, улица : м. "Орловка"
105 Собственост :05 Частна
106 Съвременно ползване на терена :01 Селскостопански култури

201 Локализация спрямо населено място 1300 м; 25°
202 Скица на разположение на обекта :

202_1
202_2 мащаб : М = 1 : Изработил : Стефан Чохаджиев Дата на изработване : 22.1.2005 г.

203 Геоморфологична форма : 0741 Ниски тераси (I-III тераса,вис.до 40 м.)
204_О Система - орографска : 10200 Средна част
204_Н Система - хидрографска : 112089 Река Бохат
205 Надморска височина : 02 0 - 100
206 Почва : 012 Излужени

301 Експозиция : 04 Без експозиция Наклон : 01 Малък - от 0-5°
302 Достъпност : 01 Достъпен
303 Възможности за наблюдение : 02 Неограничена

401 Архивна информация :
402 Публикации :
E. Комша. Daois, VI, 1962, 53-85
403 Информация от музейните фондове :
404 Информация от други източници :

501 Площ : 350
502 Съоръжения : Находки :
0204 ями 0101 съдове
0205 пещи 0104 тежести
0207 мазилки 0700 Кремъчни
0800 Каменни
503_1 Степен на концентрация 02 Средна - до 5 нах.на кв. м
503_2 Групиране на находките : 03 Многоцентрична концентрация
504 Особености :

трасе на газопровод
505 Скица на обекта :

505_1
505_2 Мащаб : М = 1 : Изработил : Стефан Чохаджиев Дата на изработване : 22.1.2005 г.

601 Вид : Хронология :
С210 С площ над 5 дка /коме,пагус и др./ 123 Късен неолит
602 Принадлежност към комплекс :
603 Принадлежност към система :
604 Културна принадлежност : Култура Хотница

701 История на проучването :
теренни обхождания на Е.Комша-1965;разкопки 2004 МГО

801 Статус : 02 деклариран ПК
802 Комплексна оценка на културно-историческата стойност :04 ПК с национално значение
803 Форма на охрана : 01 без охрана
804 Връзка с околната среда : 03 неблагоприятна
805 Специализирана намеса : 01 няма
806 Възможност за социализация : 04 не е необходима
807 Режим на ползване А
808 Допълнителна информация :

901 Изготвил : Александър Чохаджиев Дата на попълване :06.5.2005 г. Подпис :
902 Проверил : Подпис :
903 Информацията е въведена в институцията07 ИМ - Велико Търново
904 Коригирал : Дата на коригиране : 06.5.2005 г. Подпис :

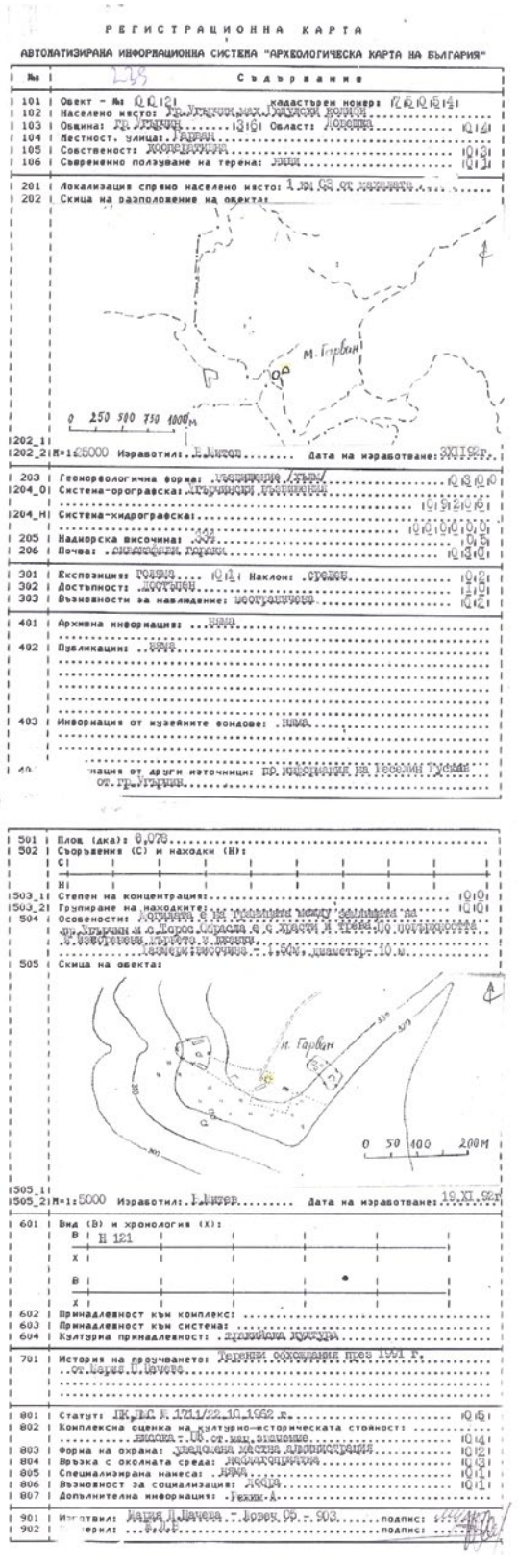
*Обр. 127. Регистрационна карта № 0750000 за АИС АКБ на хартиен носител, 2005 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 127. Registration card No 0750000 for AIS AKB on paper, 2005, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva).*

| Община | АИС АКБ | | | | Карти на хартия | | | | Брой карти в АИС АКБ преди 2010 г. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Общ брой | Стари | Нови | Неприключени | Общ брой | Стари | Нови | Невъведени | Общ брой | Неактуализирани | Актуализирал | Справка за ОУП | Бележки | Сканирани |
| Велико Търново | 210 | 187 от 1992-1993, 14 от 200 | 8 | 1 | 64, 14 от 2005 | 64 | | | 201 | 201 | | няколко координати | да, НК | 4 от 78 |
| Горна Оряховица | 91 | 89 от 1993, 2 от 2005 | | | 89, 2 от 2005 | 89 | | | 91 | 91 | | няколко координати | да, НК | 50 от 91 |
| Елена | няма | | | | няма | | | | няма | няма | | | | |
| Златарица | 30 | 27 от 1992, 3 от 2005 | | | 27, 3 от 2005 | 27 | | | 30 | 30 | | няколко координати | да, НК | НЕ |
| Лясковец | 53 | 51 от 1992, 1 от 2005 | 1 | | 51, 1 от 2005 | 50 | | | 52 | 0 ИЧ, 2013 | | да | | 50 от 52 |
| Павликени | 219 | 215 от 1992, 1 от 2005 | 3 | | 215, 2 от 2005(единият не е въведен | 215 | | | 216 | 211 | | няколко координати | да, НК | 61 от 211 |
| Полски Тръмбеш | 222 | 215 от 1992, 2 от 2005 | 5 | | 215, 2 от 2005 | 215 | | | 217 | 217 | | няколко координати | да, НК | 59 от 217 |
| Свищов | 49 | 49 от 1993 | | | 49 | 49 | | | 49 | 49 | да | няколко координати | да, НК | НЕ |
| Стражица | 67 | 49 от 1993, 8 от 2005 | 10 | | 49, 8 от 2005 | 49 | | | 57 | 57 | | да | | 13 от 57 |
| Стъргел | 46 | 46 от 1992-1993 | | | 46 | 46 | | | 46 | 46 | | няколко координати | да, НК | 32 от 46 |
| | | | | | | | | | 959 | 902 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 902 | | |

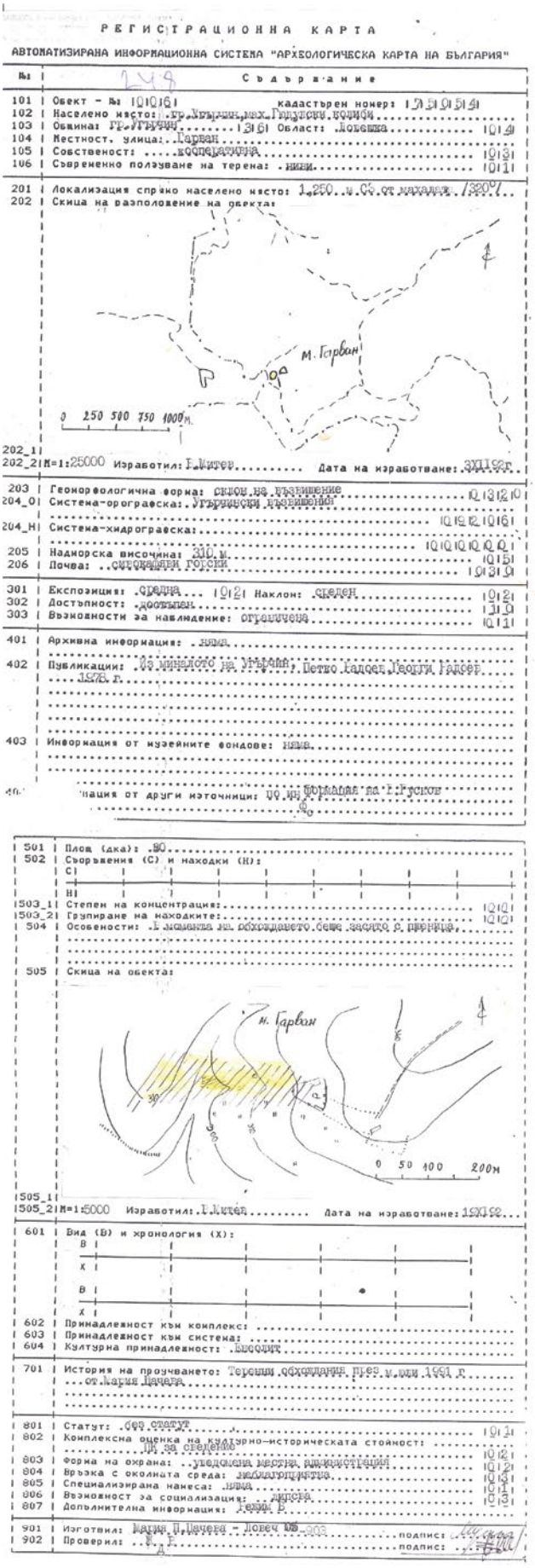
*Обр. 128. Таблица в работен процес със сравнение между броя регистрационни карти в АИС АКБ и на хартия, пример с обл. Велико Търново (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 128. Table in a working process containing comparison between registration cards numbers in AIS AKB and on paper, an example of Veliko Tarnovo district (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 129. Регистрационна карта № 0500239 за АИС АКБ на хартиен носител, 1992 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 129. Registration card No 0500239 for AIS AKB on paper, 1992, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva).*


РЕГИСТРАЦИОННА КАРТА

АВТОМАТИЗИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА "АРХЕОЛОГИЧЕСКА КАРТА НА БЪЛГАРИЯ"

№: 248

Съдържание

101 | Обект – №: 10106 | кадастърен номер: 73101514

102 | Населено място: гр.Мъглиж,мах.Голушки колиби

103 | Община: гр.Мъглиж | Област: Пловдив

104 | Местност, улица: Гарван

105 | Собственост: кооперативна

106 | Съвременно ползуване на терена: ниви

201 | Локализация спрямо населено място: 1.250 м.СЗ от махала "Горно"

202 | Скица на разположение на обекта:

м. Гарван

0 250 500 750 1000м

202_1

202_2 М=1:25000 Изработил: Г.Китев Дата на изработване: XII'92г.

203 | Геоморфологична форма: склон на възвишение

204_О | Система-орографска: Мъглижки възвишения

204_Н | Система-хидрографска:

205 | Надморска височина: 310 м.

206 | Почва: сивоземни горски

301 | Експозиция: средна | Наклон: среден

302 | Достъпност: достъпен

303 | Възможности за наблюдение: ограничена

401 | Архивна информация: няма

402 | Публикации: За миналото на Мъглиж, Петко Калоев,Йордан Гаджев, 1978 г.

403 | Информация от музейните фондове: няма

Информация от други източници: По устната на Г.Гусков

501 | Площ (дка): 80

502 | Съоръжения (С) и находки (Н):

С|

Н|

503_1 | Степен на концентрация:

503_2 | Групиране на находките:

504 | Особености: В момента на обхождането сеще засято с пшеница

505 | Скица на обекта:

м. Гарван

0 50 100 200м

505_1

505_2 М=1:5000 Изработил: Г.Китев Дата на изработване: 12XII'92

601 | Вид (В) и хронология (Х):

В

Х

В

Х

602 | Принадлежност към комплекс:

603 | Принадлежност към система:

604 | Културна принадлежност: Късножл

701 | История на проучването: Теренни обхождания през м.юли 1991 г. от Мария Панева

801 | Статут: общ статут

802 | Комплексна оценка на културно-историческата стойност: ДК за средно

803 | Форма на охрана: уведомена местна администрация

804 | Връзка с околната среда: незадоволителна

805 | Специализирана намеса: няма

806 | Възможност за социализация: добра

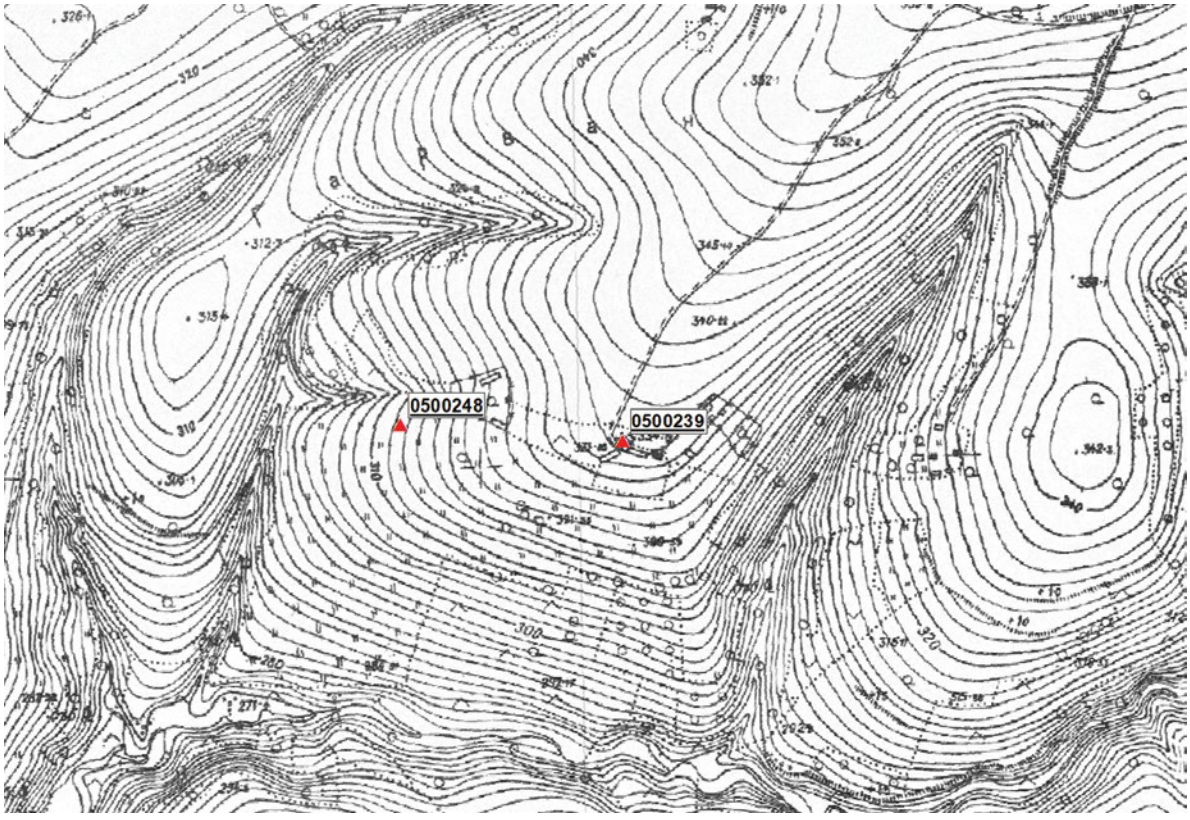
807 | Допълнителна информация: Ревю 5

901 | Изготвил: Мария П.Панева – Ловеч ОБ ОИК подпис:

902 | Проверил: подпис:

*Обр. 130. Регистрационна карта № 0500248 за АИС АКБ на хартиен носител, 1992 г., лице (горе) и гръб (долу) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 130. Registration card No 0500248 for AIS AKB on paper, 1992, front (upper) and back (lower) (figure by N. Kecheva).*



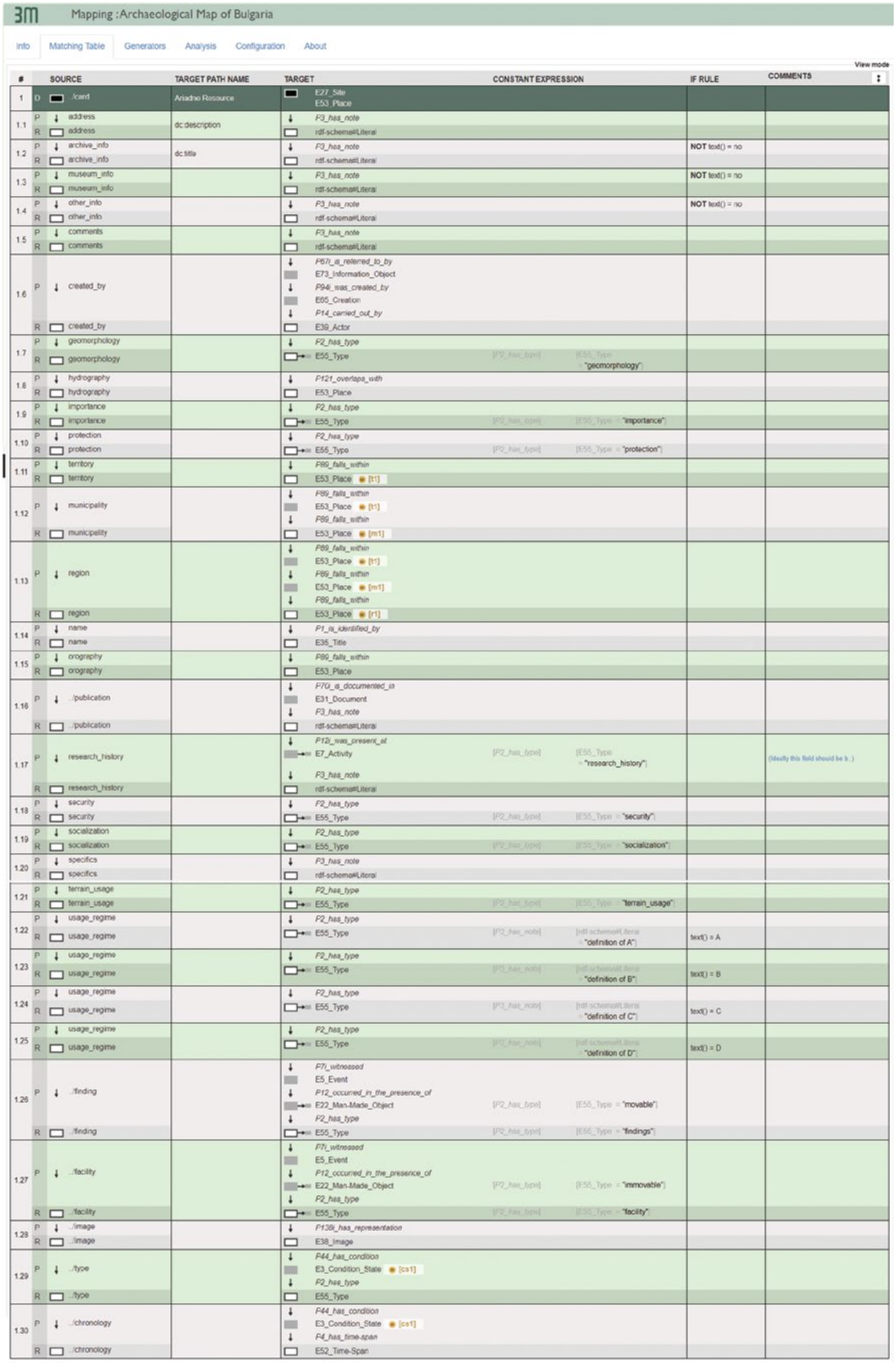

*Обр. 131. Поставяне на географски координати на археологически обекти с регистрационни карти с №№ 0500239 и 0500248 в ГИС (обр. 129 и 130) (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 131. Geographic coordinates data input of archaeological sites with registration cards Nos 0500239 and 0500248 in GIS (figs. 129 and 130) (figure by N. Kecheva).*

| **Номер на АКБ РК / *АКВ No*** | **Обект, локализиран по име на местност на топографска карта / *Site located based on a name of locality labeled on a topographic map*** | **Обект, локализиран, защото фигурира на топографска карта (обикновено знаци за могили) / *Site located based on a topographic map (usually signs for mounds)*** | **Обект, локализиран по ортофото / сателитно изображение / *Site located based on an orthophotograph / satellite imagery*** | **Обект, локализиран в Wikimapia / Български крепости / *Site located in Wikimapia / Bulgarian castles*** | **Бележки / *Notes*** | **Автор на GPS координатите / *GPS coordinates author*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0500239 | да / yes | да / yes | | | По скица 1:5000, знак за една могила и м. Гарван на 1:5000 / *Sign for a mound and Garvan locality on a topographic map with a scale 1:5000* | Н. Кечева / *N. Kecheva* |
| 0500248 | да / yes | | | | По скица 1:5000, м. Гарван на 1:5000 / *Garvan locality on a topographic map with a scale 1:5000* | Н. Кечева / *N. Kecheva* |

*Обр. 132. Таблица, информираща за начина на поставяне на географски координати на регистрационни карти с №№ 0500239 и 0500248 в ГИС (автор: Н. Кечева).*

*Fig. 132. A table informing for geographic coordinates data input of archaeological sites with registration cards Nos 0500239 and 0500248 in GIS (figure by N. Kecheva).*




*Обр. 133. Привързване на част от АИС АКБ към CIDOC CRM (автор: Н. Кечева).*
*Fig. 133. Mapping of part of AIS AKB to CIDOC CRM (figure by N. Kecheva).*

## Приложение 3. Английско-български терминологичен речник

В текста са използвани много специфични термини от англоезичната литература. За някои от тях до този момент няма установен превод на български език. По тази причина този речник е създаден за улеснение на читателя и лесна справка на използваните англоезични термини в текста. Той се състои от три колони: „Английски“, „Български“ и „Дефиниция“. В колоната „Английски“ са изписани термините, подредени по азбучен ред. В колоната „Български“ е съответният превод на български език. В колоната „Дефиниция“ е дадено определение на съответните термини, като при необходимост е прецизирана сферата, в която се използват.

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| **A** | | |
| abnormal densities above background scatter (ADABS) | концентрации на археологически материали над останалите стойности | в археологията: място, отличаващо се с по-висока гъстота на количеството археологически материали, използвано с цел избягване на термина „археологически обект“ |
| abundance | изобилие | в археологията: висока концентрация, изобилие, гъстота на артефакти и/или археологически обекти |
| accessibility | достъпност | в археологията: достъпност на артефакти и/или археологически обекти |
| accuracy | точност | в дистанционните изследвания: характеристика на лазерен скенер |
| adaptive sampling | адаптирано взимане на проби, адаптирана извадка | в статистката: прибавяне на нови елементи за извадки в резултат на информация, събрана от предишно проучвани елементи |
| aggregated/regional data | регионални/събрани/ агрегирани данни | в ГИС: колективно събрани данни в обобщен вид; например полигони за покрита територия, в които са сумирани преброени артефакти на терен |
| aggregation | събиране | в ГИС: правило за генерализация |
| aerial photography | въздушна фотография | в дистанционните изследвания: заснемане на земната повърхност от платформи във въздуха чрез пасивни сензори |
| aerial remote sensing | дистанционни изследвания от въздуха | в дистанционните изследвания: изследване на земната повърхност от платформи във въздуха чрез пасивни и активни сензори |
| airborne hyperspectral remote sensing | въздушни хиперспектрални дистанционни изследвания | в дистанционните изследвания: изследвания на земната повърхност чрез използването на хиперспектрални изображения |
| airborne imaging spectroscopy (AIS) | спектроскопия на въздушни изображения | в дистанционните изследвания: изследвания на земната повърхност чрез използването на хиперспектрални изображения |
| airborne laser scanning, airborne LiDAR | въздушно лазерно сканиране, лидар | в дистанционните изследвания: вид лазерно сканиране на земната повърхност, при което лазерните сензори са разположени на платформи във въздуха |
| airborne lidar error budget | бюджет за грешки при въздушно лазерно сканиране | в дистанционните изследвания: количествена оценка на грешките в бюджета при въздушно лазерно сканиране с лидар |
| amalgamation, merging | обединяване, съединяване | в ГИС: правило за генерализация |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| amplitude | амплитуда | в дистанционните изследвания: височина на всеки максимум на електромагнитната вълна |
| anisotropic sky-view factor (SVF) | анизотропен коефициент на видима част от небето | в дистанционните изследвания: анизотропен коефициент на видима част от небето за визуализация на релефа; изчисляване на параметър, който измерва частта от небето, видима от дадена точка |
| Annales school | школа „Анали“ | в археологията: школа, свързана с теоретично течение и изучаване на *longue durée* |
| anthropic soil horizon | културен пласт | в археологията: пласт, натрупан в резултат на човешки дейности в древността, част от археологически обект |
| application programming interface (API) | приложно-програмен интерфейс | в информационните системи: набор от правила и спецификации, които позволяват на различни софтуерни приложения да общуват и взаимодействат помежду си |
| approach | подход | в археологията: начин за справяне със ситуация или проблем |
| archaeological diagnostics | археологическа диагностика | в археологията: сборен термин, използван за всички недеструктивни археологически проучвания |
| archaeological event | археологическа случка/ събитие | в археологията: вид археологическа информационна система, базирана на археологически случки/ събития |
| archaeological information science (AISc) | археологическа информационна наука | в археологията: пресечната точка между информация, компютърни науки и археология, която се отнася към генерирането, представянето и обработката на археологическа информация в контекста на информационните системи |
| archaeological information system (AIS) | археологическа информационна система | в археологията: вид специализирана информационна система, фокусирана върху събирането, визуализирането, анализирането и управлението на данни, набавени чрез археологически изследвания |
| archaeological interpretative mapping | археологическо тълкувателно картиране | в археологията: процес, чрез който сурови данни се превръщат в археологическа информация и познание с помощта на анализационни техники |
| archaeological map | археологическа карта | в археологията: средство за управление на културно наследство, обикновено във вид на информационна система, съдържаща данни и информация, набавени чрез археологически изследвания |
| archaeological record | археологически запис | в археологията: съвкупност от оцелели археологически останки |
| archaeological remote sensing | археологически дистанционни изследвания | в дистанционните изследвания: дистанционни изследвания, събиращи данни с археологически цели |
| archaeological resource management (ARM) | управление на археологически ресурси | в археологията: специализиран отрасъл, свързан с управление на културните ресурси, занимаващ се с археологическото наследство; пряко свързан с археология, водена от политики на развитие, и превантивна археология |
| archaeological visibility | археологическа видимост | в археологията: съвкупност от фактори, оказващи влияние върху регистрирането на артефакти на повърхността |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| artefact | артефакт | в археологията: вид материал, резултат от човешка дейност в древността |
| artefact-level survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |
| artificial intelligence (AI) | изкуствен интелект | в компютърните науки: способностите на техническите системи да показват качества, присъщи за хората – да разсъждават, да се учат, да планират въз основа на събрани данни |
| aspect | аспект | в ГИС: изложение на склоновете спрямо посоките на света |
| assumption | предположение, допускане | в статистиката: прието допускане за извличането на изводи |
| attenuation | намаляване, разсейване | в геофизиката: намаляване на енергията при преминаване през различни видове материали в дълбочина |
| attribute | атрибут | в ГИС: необвързани с пространството данни и информация, характеристика на геопространствен елемент |
| attribute value | стойност на атрибут | в ГИС: стойност на определен атрибут |
| augering, auger hole | дупка чрез сонда, свредел | в археологията: частично деструктивен метод, използван за взимане на проби в дълбочина чрез цилиндър с диаметър между 10 и 15 см |
| augmented reality (AR) | добавена реалност | технология, добавяща в реално време компютърно генерирано изображение към съществуваща среда |
| **B** | | |
| background noise | „фонов шум“ | в археологията: постоянна ниска концентрация на артефакти на големи територии; характерно за Средиземноморието |
| backscatter | отразен сигнал | в дистанционните изследвания: отразен сигнал на лазерния импулс, излъчен от лазерен скенер |
| band / spectral band | канал / спектрален канал | в дистанционните изследвания: брой на измерените интервали на дължината на вълната с различна ширина |
| bayesian statistics | бейсова статистика | в статистиката: подход в статистиката, включващ набор от средства и методи, позволяващи включването на предварителна информация в аналитичния процес |
| behavioural region | поведенчески регион | в археологията: вид регион, обхващащ контактуваща група от селища или централизирани места, формиращи интегрирано общество |
| bias | предубеждение, отклонение | в статистиката: термин, отразяващ съществуващи предубеждения |
| bilinear interpolation | билинейна интерполация | в ГИС: вид интерполационен метод, подходящ за непрекъснати (континуални) данни /continuous data/ |
| binary file | двоичен файл | в дистанционните изследвания: компютърен файл, съдържащ информация, предназначена за компютърна обработка |
| black and white | черно-бял | в дистанционните изследвания: черно-бял, стойностите на пиксела може да са единствено черно или бяло |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| boresight calibration | подравняваща калибрация | в дистанционните изследвания: калибрация на GNSS-INS с IMU с лазерен скенер |
| breakline | делителна линия | в ГИС: 3D делителна линия в дефиницията за „цифров модел на терена“, възприета в САЩ |
| bulls-eye model | модел „око на бика“ | в археологията: отбелязване на количествена разлика в гъстотата на артефакти по повърхността |
| **C** | | |
| caesium magnetometer | цезиев магнитометър | в геофизиката: вид магнитометър, използван при геофизични проучвания |
| carpet-like off-site | килим от артефакти | в археологията: разпръснати археологически материали по повърхността в продължение на километри, които не са обособени в археологически обекти |
| catchment area/ analysis | анализ на използвана/ прилежаща територия | в археологията: вид географски анализ, адаптиран в археологията, поставящ селищата в центъра на използваните от населението територии, с цел минимизиране на изразходваните усилия при движение |
| central place theory | теория на централното място | в археологията: теория за селищни йерархии и тяхното пространствено разпространение |
| change-point analysis | анализ на точките на изменение | в статистиката: метод за определяне на праговете в отношенията между две променливи |
| chisel plough | чизел плуг | вид плуг, използван за разрохкване на почвата при механична обработка на земната повърхност |
| class | клас | в ГИС: концепция в обектноориентираните ГИС, който е виждан като пример, описващ структурата на обектите в него |
| cluster | клъстер | в археологията: клъстер, групиране на артефакти и/ или археологически обекти |
| cluster analysis | анализ на клъстери/гнезда | в статистиката: анализ на групирани данни |
| cluster sampling | клъстерна/гнездова извадка | в статистиката: извадка от клъстери |
| collapse | деформиране | в ГИС: правило за генерализация |
| color infrared (CIR) photography, false color photography | цветна инфрачервена фотография, фалшива цветна фотография | в дистанционните изследвания: вид фотография, използваща сензори, чувствителни към зелена, червена и близка инфрачервена радиация, които след обработка се визуализират в син, зелен и червен цвят |
| community area | територия на обществото | в археологията: територии около дадено селище |
| complete spatial randomness (CSR) / homogeneous Poisson point process | пълна пространствена случайност / хомогенен Поасонов процес на получаване на точките | в статистиката: точките нямат предпочитание към никое пространствено местоположение и информация за резултатите в един регион на пространството нямат влияние върху резултати в друг регион |
| conceptual reference model | концептуален референтен модел | в информационните системи: модел, представящ семантични връзки между различни концепции |
| conceptual schema | концептуална схема | в информационните системи: описание на високо ниво, представящо връзките между концепции |
| conditional simulation | условна симулация | в ГИС: вид вероятностен интерполационен метод |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| conduction | проводимост | електрическа проводимост на материал |
| confidence interval | доверителен интервал | в статистиката: съдържа истинската стойност на целевото количество със специфична степен на сигурност |
| conservation archaeology | опазваща археология | в археологията: част от археологията, свързана с управление на археологическото наследство и със сключвани договори за археологически проучвания при инвестиционни проекти |
| continuous data | непрекъснати (континуални) данни | в ГИС: данни, които варират без наличието на добре дефинирани граници; те съществуват във всяка точка, но се измерват само на определени места, например надморска височина |
| continuous survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |
| contract archaeology | договорна археология | в археологията: част от археологията, свързана със сключвани договори за археологически проучвания при инвестиционни проекти |
| controlled vocabulary | контролиран речник | в информационните системи: термини, които са предварително дефинирани |
| cookbook approach | подход, тип „готварска книга“ | в археологията: подход, включващ подробни указания, чието изпълнение е в определен ред |
| core | ядро | в археологията: най-висока концентрация на артефакти на повърхността от археологически обект |
| coring/soil core | ядкова извадка на почва | в археологията: частично деструктивен метод, използван за взимане на проби в дълбочина чрез цилиндър с дължина 50 – 100 см и диаметър 2 – 3 см |
| correlation | корелация | в статистиката: измерване на зависимост |
| covariance | ковариация | в статистиката: измерване на зависимост |
| covariate | ковариат | в статистиката: всички данни, които са приети за обяснителни /explanatory/ |
| cropmarks | следи по култивирани насаждения | в археологията: разлики във височината и цвета на поникнали култивирани насаждения, използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |
| cross-cutting stratification | междусекторна стратификация | в статистиката: сложни извадки, използващи повече от един критерий за стратифициране на съвкупността |
| cubic convolution | кубична конволюция | в ГИС: вид интерполационен метод, подходящ за непрекъснати (континуални) данни /continuous data/ |
| cultural resource management (CRM) | управление на културните ресурси | в археологията: отрасъл, занимаващ се с управление на културното наследство; създаден в САЩ, изследва начини за събиране на научнозначими данни в ограниченията на договор, изрично упоменаващ, че само определена територия трябва да бъде изследвана |
| **D** | | |
| dampmarks | следи от влага | в археологията: разлики в почвата (при изорани/бранувани площи), използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| data | данни | в информационните системи: набор от стойности за количествени или качествени променливи, които не са подложени на обработка |
| data analysis | анализ на данни | процес по изследване, изчистване, трансформиране и моделиране на данни с цел откриване на тенденции, правене на информирани заключения и подпомагане на взимането на решения |
| data driven predictive modelling | прогнозно моделиране, базирано на данни | в археологията: индуктивен подход при прогнозно моделиране |
| data mining | извличане на тенденции при големи масиви от данни | в информационните системи: метод, базиран на откриване на тенденции и аномалии при големи масиви от данни |
| data model | модел на данни | в ГИС: математически начин за представяне на геопространствени обекти или повърхности като данни |
| database | база данни | в информационните системи: структуриран набор от данни по определена тема |
| database management system (DBMS) | система за управление на база данни (СУБД) | в информационните системи: софтуер за организиране на ефикасно съхранение и достъп до данни |
| dataset | набор от данни | в информационните системи: набор от събрани данни |
| dead-furrow trenching | траншея на „най-крайната бразда“ | метод, използван за наблюдението на състоянието на подпочвения слой, в края на обработваемите площи |
| deep learning (DL) | дълбоко (структурирано) обучение | в компютърните науки: част от машинното (само) обучение, базирано на изкуствени невронни мрежи с учебно представяне |
| depositional process | депозиционен процес | в археологията: процес, свързан с прекъсването на използване на археологически материали/ структури/обекти |
| descriptive statistics | дескриптивна статистика | в статистиката: вид статистика, която цели обобщаване на взети извадки (проби) |
| descriptive summary | дескриптивно описание | в ГИС: пространствен еквивалент на дескриптивната статистика (например средно аритметично, стандартно отклонение, най-висока и най-ниска стойност, медиана, измервания на тенденции) |
| deterministic method | сигурен/детерминистки метод | в ГИС: сигурен/детерминистки интерполационен метод, изчисляващ липсващите стойности в зоните с взети проби чрез математически функции без отчитане на степен на несигурност |
| development-led archaeology | археология, водена от политики на развитие | в археологията: част от археологията, свързана със сключвани договори за археологически проучвания при инвестиционни проекти |
| deviation | отклонение | в статистиката: разсейване, разпръскване и вариация на данни |
| dielectric constant | диелектрична константа | в геофизиката: относителната диелектричната проницаемост в хомогенна среда (абсолютната проницаемост отнесена към проницаемост във вакуум) |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| dielectric permittivity | диелектрична проницаемост | в геофизиката: физично свойство, което характеризира степента на електрическа поляризация на даден материал под въздействието на външно електрическо поле |
| digital archaeology | цифрова (дигитална) археология | в археологията: приложението на информационни технологии в археологията |
| digital elevation model (DEM) | цифров (дигитален) модел на височината | в ГИС: цифрови топографски и батиметрични данни с координати x, y и z на чистата земна повърхност (терен) без растителност и структури, създадени от човека; стойностите на височините (z) обикновено са в регулярен грид (растер) в x и y посоки, z стойностите са във вертикална координатна система |
| digital feature model (DFM) | цифров (дигитален) модел на елементи | в археологията: „археологически цифров модел на терена“; съдържа данни за археологически структури |
| digital modelling | цифрово (дигитално) моделиране | в дистанционните изследвания: процес, при който се създава компютърен модел, точно повтарящ оригинала |
| digital numbers | цифрови (дигитални) стойности | в дистанционните изследвания: брой на нивата, с които е записана радиацията за всеки пиксел |
| digital photogrammetry | цифрова (дигитална) фотограметрия | в дистанционните изследвания: техника, при която се придобива подробна 3D геометрична информация |
| digital surface model (DSM) | цифров (дигитален) модел на повърхността | в ГИС: цифрови данни за височината на най-горната част на сгради, дървета, кули и други елементи, издадени над земната повърхност; стойностите на височините (z) обикновено са в регулярен грид (растер) в x и y посоки, z стойностите са във вертикална координатна система |
| digital terrain model (DTM) | цифров (дигитален) модел на терена | в ГИС: цифрови топографски и батиметрични данни с координати x, y и z на чистата земна повърхност (терен) без растителност и структури, създадени от човека; стойностите на височините (z) обикновено са в регулярен грид (растер) в x и y посоки, z стойностите са във вертикална координатна система |
| direct drilling | директно пробиване | метод, използван за пробиване на орницата с цел засяване в неизоран терен |
| discontinuous terrain | несвързан (прекъснат) терен | в ГИС: повърхност, характеризираща се с резки различия |
| discrete | дискретен, отделен | в ГИС: индивидуално и ясно отделен |
| discrete data | дискретни, отделни данни | в ГИС: данни във вид на точки, изолирани на земната повърхност, не могат да бъдат открити навсякъде |
| discrete echo approach | подход на дискретно ехо | в дистанционните изследвания: при лазерно сканиране: дискретно/отделно връщане на ехо сигнал |
| disking | брануване с диск | метод на брануване чрез използването на диск, разбиващ буците пръст |
| displacement | преместване, изместване | в ГИС: правило за генерализация |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| distributional archaeology | „разпространителна“ археология | в археологията: археология, определяща дейности на ловци и събирачи в древността, характерна за Северна Америка |
| distributional survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |
| divoting/divot | отстраняване на парче чим | в археологията: изчистване/отрязване на квадрат гъста растителност от повърхността, обръщането му и оглеждането за археологически материали |
| dots on the map | точки на картата | в археологията: термин, използван за визуализиране на регистрирани археологически обекти, когато не се отразява покрита територия и ниска концентрация на археологически материали |
| dust condition | условие за наличие на прах | в археологията: изследване за видимостта на археологически материали по повърхността при наличието на прах |
| **E** | | |
| echo digitization | цифровизирано ехо | в дистанционните изследвания: при лазерно сканиране: цифрово записване на ехо сигнал |
| echo signal reflectance | отражение на ехо сигнал | в дистанционните изследвания: при лазерно сканиране: отразяване на излъчения лазерен импулс, пристигащ със закъснение (времето на пътуване) в лазерния скенер |
| ecological fallacy | екологична заблуда | в ГИС: грешка в заключенията, направени за единица, базирани на съвкупност от статистически данни за тази единица; генерализация за тенденции и процеси в една резолюция, които може да не са верни в друга |
| edge effect | ефект на периферията | в дистанционните изследвания: промени, настъпващи на границата на единицата за изследване |
| electrical resistance survey, resistivity | електросъпротивително геофизично изследване | в геофизиката: вид геофизично изследване с активни сензори, използващо електрически ток за измерване на електрическо съпротивление в дълбочина |
| electrical resistivity tomographic technique (ERT) | електросъпротивителна томография | в геофизиката: техника при изобразяване на структури под повърхността в резултат от електросъпротивително геофизично изследване |
| elevation differentiation | разлика във височина | в ГИС: визуализация на разликата във височината, подходяща за визуализация на структури в равни терени |
| empty-space distance | разстояние на празно пространство | в статистиката: разстояние от фиксирано място в пространството до най-близката точка |
| enhancement | подсилване, засилване | в ГИС: правило за генерализация |
| environmental and ecological determinism | детерминизъм от околната среда и екологията | в археологията: водещо влияние на околната среда и екологията върху действията на човека в древността |
| epistemology | епистемология | разклонение на философията, занимаващо се с теория на познанието |
| equilibrium | равновесие | в археологията: момент, в който продължителната обработка на земята не влияе върху откриваните археологически материали по повърхността |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| event-driven approach, event based modelling | подход, базиран на случки/събития | в археологията: подход при създаване на археологически информационни системи, включващ връзките между отделни протекли процеси |
| exaggeration | преувеличаване, засилване | в ГИС: правило за генерализация |
| explanatory variable | обяснителна променлива | в статистиката: променлива, която невинаги е със сигурност независима |
| exploratory (spatial) data analysis /E(S)DA/ | проучвателен анализ на (геопространствени) данни | в статистиката: обобщение на характеристиките на събраните данни |
| exploratory travel | изследователско (разузнавателно) пътуване | в археологията: вид теренни издирвания, регистриращи единствено най-видимите археологически обекти върху голяма територия |
| extended nominal ocular hazardous distance (eNOHD) | разширен обхват на сигурност | в дистанционните изследвания: при лазерно сканиране: обхват на сигурност, съобразен с класа на лазерния скенер |
| extensive survey | избирателни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се посещават определени геоморфологични форми с най-голяма вероятност за наличието на археологически обекти или регистриращи обекти от определен хронологически период |
| extrapolation | екстраполация | в ГИС: процес, при който се правят предположения за стойности на данни извън обсега на зоната, за която съществуват наблюдения |
| **F** | | |
| FAIR principles (findability, accessibility, interoperability, and reusability) | FAIR принципи | поставят критерии, които позволяват философията на откритост да бъде реализирана по конкретен начин чрез съвременни практики на публикуване и инфраструктури, които поддържат текущите нужди на науките |
| false color photography, color infrared (CIR) photography | фалшива цветна фотография, цветна инфрачервена фотография | в дистанционните изследвания: вид фотография, използваща сензори, чувствителни към зелена, червена и близка инфрачервена радиация, които след обработка изглеждат в син, зелен и червен цвят |
| false negative | грешно негативно | в статистиката: изход, при който моделът неправилно е приел предположението за наличие на негативен клас |
| false positive | грешно позитивно | в статистиката: изход, при който моделът неправилно е приел предположението за наличие на позитивен клас |
| Far-Infrared (FIR), Long-Wave InfraRed zone (LWIR) | далечна инфрачервена зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, характеризираща се с по-големи дължини на вълните |
| field archaeology | теренна/полева археология | в археологията: част от археологията, занимаваща се със събиране на археологически данни на открито |
| field-by-field survey | системни теренни издирвания | в археологията: теренни издирвания на територията на всяка съвременна обработваема площ |
| field of view | видимо поле | в дистанционните изследвания: зрителен обхват при сензорна система, проектиран върху земята |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| field survey | теренни издирвания/ обхождания | в археологията: част от теренната археология, използваща съвкупност от методи за документирането на всички археологически обекти, структури и следи от минали човешки дейности, видими на повърхността на терена |
| fieldwalking | теренни издирвания/ обхождания | в археологията: част от теренната археология, използваща съвкупност от методи за документирането на всички археологически обекти, структури и следи от минали човешки дейности, видими на повърхността на терена |
| firebreak plow | бразда за ограничаване на пожари | целенасочено използване на определен вид оране (за спиране на евентуални пожари) |
| first moment quantity | първо моментно количество | в статистиката: първо количество на случайна променлива, като нейна средна стойност |
| flight line | линия на летене | в дистанционните изследвания: траектория на летене на летателен апарат |
| fluxgate magnetometer | флуксгейт магнитометър | в геофизиката: вид магнитометър, използван при геофизични проучвания |
| formal ontology | формална/официална онтология | онтология, дефинирана от аксиоми в официален език с цел представянето на непредубеден/ безпристрастен поглед на реалността |
| formal sample | контролирана (формална) извадка | в статистиката: статистическа извадка, селектирана от добре дефинирана съвкупност спрямо строги статистически процедури, статистически валидна извадка |
| formation process | формиращ процес | в археологията: процес, повлиял върху формирането на археологическия запис |
| fried-egg model | модел „пържено яйце“ | в археологията: отбелязване на количествена разлика в гъстотата на артефакти по повърхността |
| Fry plot | диаграма Фрай | в статистиката: диаграма за корелация |
| full-coverage survey | пълно покриване на територия | в археологията: теренни издирвания, обхващащи цяла определена територия; системно покриване на територия с приблизително еднакво ниво на интензивност между участниците в екипа |
| full waveform analysis | анализ на цялата крива, показваща формата на вълната | в дистанционните изследвания: вид анализ, използван при обработка на данни от лазерен скенер, позволяващ събирането на допълнителни данни за отразения сигнал |
| **G** | | |
| gaussian decomposition | гаусова декомпозиция | в дистанционните изследвания: вид декомпозиция на данни с нормално разпределение |
| gaussian (normal) distribution | гаусово (нормално) разпределение | в статистиката: нормално разпределение на данните |
| geiger-mode | гайгеров способ | в дистанционните изследвания: вид способ за събиране на данни от лидарни сензори чрез използването на лъч от фотодиоди |
| geoarchaeology | геоархеология | в археологията: част от археологията, включваща изследвания с цел определяне на степента на влияние на човешките дейности и природните процеси върху ландшафта |
| geographic object | географски обект | в ГИС: обект с точни географски координати |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| geographic information science (GIScience) | географска информационна наука (ГИС-наука) | в ГИС: науката, стояща в основата на ГИС |
| geographic information studies (GIStudies) | ГИС-изучаване | в ГИС: изучаването на взаимодействието на ГИС и ГИС наука с обществото |
| geographic information system (GIS) | географска информационна система (ГИС) | в ГИС: вид специализирана информационна система, фокусирана върху геопространствени данни |
| GEographic object-based image analysis (GEOBIA) | анализ на изображения, базиран на географски обекти | в ГИС: вид анализ на геопространствено изображение или набор от геопространствени данни, който го разделя на по-малки смислени/ съдържателни сегменти |
| geographically weighted regression (GWR) | географски претеглена регресия | в ГИС и статистиката: вид регресия, боравеща с геопространствени данни, характеризиращи се с хетерогенност и подвижност, и търсеща локални тенденции |
| geometry-centric data model | геометрично-центриран модел на данните | в ГИС: векторен, растерен и TIN модел на данните |
| geophysical survey | геофизично изследване/ проучване | в геофизиката: вид недеструктивно проучване без пряк контакт с обекта на изследване, използващ пасивни и активни сензори, чиито платформи са разположени върху земната повърхност |
| georeferencing | георефериране | в ГИС: процес на привързване на различни модели на данни към точното им географско местоположение в реалния свят |
| geospatial analysis | геопространствен анализ | в ГИС: вид пространствен анализ с данни от дейности върху земната повърхност |
| geostatistics | геостатистика | в статистиката: вид статистика, боравеща с геопространствени непрекъснати данни |
| global navigation satellite system (GNSS) | глобална сателитна навигационна система | в дистанционните изследвания: вид сателитна система, използвана за посочване на географската позиция на приемника независимо от местоположението по света |
| grab sample | случайна извадка | в статистиката: извадка в резултат на случаен избор, статистически невалидна извадка |
| grassmarks | следи по трева | в археологията: разлики във височината и цвета на растителността, използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |
| gravity model | модел на притегляне | в археологията: вид географски модел, адаптиран в археологията, за наличието на права пропорционалност между брой население и обратна пропорционалност между разстоянието между две общества |
| grayscale | черно-бял | в дистанционните изследвания: черно-бял, стойностите на пиксела може да са всички цветове в сивата гама между бяло и черно |
| Greig-Smith index | индекс на Грейг-Смит | в статистиката: индекс за корелация |
| ground-based lidar system | система за наземно лазерно сканиране | в дистанционните изследвания: вид лидарна система, при която лазерният скенер е разположен неподвижно на земната повърхност |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| ground control point | контролна точка на терена | в дистанционните изследвания: точка на земната повърхност с точни стойности на x, y и z |
| ground penetrating radar (GPR) | георадар | в геофизиката: вид геофизичен уред с активен сензор, изпращащ радиовълни с различни дължина и честота на вълната под земната повърхност |
| ground point filtering | филтриране на точките на терена | в ГИС: съвкупност от методи, използвани за отделяне на земната повърхност от останалите данни |
| ground sample distance (GSD) | пространствена резолюция в цифрова снимка | в дистанционните изследвания: разстоянието в цифрова снимка (например ортофотоизображение) между центровете на пикселите, измерено на земната повърхност |
| **H** | | |
| haphazard sample | случайна извадка | в статистиката: извадка в резултат на случаен избор, статистически невалидна извадка |
| harrowing | брануване | вид механично разрохкване на повърхностния почвен слой |
| haze | замъгленост | в дистанционните изследвания: вид визуален ефект при изображенията, който редуцира контраста между отделните обекти |
| hidden landscape | скрит ландшафт | в археологията: термин, наложил се поради проучванията на Дж. Бинтлиф в Беотия, Гърция – при теренни издирвания материалите на повърхността от праисторията са в по-малко количество от материалите от историческите периоди независимо от интензивността на обхождане |
| hillshading (shaded relief model), hillshade | модел на засенчен релеф, засенчен модел на релефа | в ГИС: модел, получен в зависимост от ъглите на осветяване – височина и азимут на хипотетично осветително тяло |
| histogram | хистограма | в ГИС: графично представяне на стойностите (напр. височините) на изображение |
| holistic approach | холистичен, цялостен подход | в археологията: подход, възприет от френската школа „Анали“, който цели изучаването на миналото и съвременното човешко общество и неговото поведение в пространството |
| homogeneity | хомогенност | в статистиката: хомогенност, точките нямат предпочитание за определено пространствено местоположение |
| homogeneous Poisson point process / complete spatial randomness (CSR) | хомогенен Поасонов процес на получаване на точките / пълна пространствена случайност | в статистиката: точките нямат предпочитание към никое пространствено местоположение и информация за резултатите в един регион на пространството нямат влияние върху резултати в друг регион |
| hot spot | гореща точка | в статистиката: изследване за аномалии, зона с увеличена интензивност/гъстота |
| human agency | човешки фактор | в археологията: влиянието на хората в древността и съвремието върху археологическите останки |
| hyperspectral imagery | хиперспектрално (хиперканално) изображение | в дистанционните изследвания: изображение с голям брой спектрални канали и с много тесен диапазон на дължина на вълната |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| hypothesis testing | тестване на хипотеза | в статистиката: процес на разсъждаване от резултати от ограничени наблюдения (проби) в пространството и създаване на генерализации за цялата съвкупност, основа при инференциалната статистика |
| **I** | | |
| image/data cubes | куб от изображения/данни | в дистанционните изследвания: голямо количество изображения или данни, обикновено хиперспектрални изображения |
| image enhancement | контрастно изображение | в дистанционните изследвания: засилване/ подчертаване на отделни елементи от изображение |
| inertial measurement unit (IMU) | инерциално измерващо устройство | в дистанционните изследвания: електронно устройство, което измерва и отчита състоянието на дадено тяло |
| inertial navigation system (INS) | инерциална навигационна система | в дистанционните изследвания: навигация, която продължително изчислява позицията, ориентацията и скоростта на движение |
| inferential statistics | инференциална статистика | в статистиката: вид статистика, използваща извадки (проби), от които се правят изводи за цялото (съвкупността) |
| informal reconnaissance | неофициални (неформални), разузнавателни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, които се отличават с несистемно покриване на територия |
| informal sample | неконтролирана (неформална) извадка | в статистиката: извадка в резултат на преднамерен избор, статистически невалидна извадка |
| information | информация | данни, които са получили някаква степен на интерпретация |
| inheritance | наследяване | в археологията: наследяване на качествата на класовете при подкласовете в археологическите информационни системи |
| inhomogeneity | нехомогенност | в статистиката: нехомогенност, точките имат предпочитание за определено пространствено местоположение |
| input | входящ (входящи данни) | в информационните системи: входящ елемент за анализ |
| instantaneous field of view | моментно видимо поле | в дистанционните изследвания: проектиран върху земята моментен зрителен обхват при сензорна система |
| intensity | интензивност, интензитет, гъстота | в археологията: интензивност: брой наблюдения;<br>в дистанционните изследвания: интензитет: измерено количество на свойство<br>в статистиката: интензивност, гъстота: установяване на брой точки върху определена площ при анализ на тенденции при точките |
| intensive survey | пълни, интензивни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, включващи системно покриване на територия с приблизително еднакво ниво на интензивност между участниците в екипа |
| interferometric synthetic aperture radar (InSAR) | интерферометричен радар със синтетична апертура | в дистанционните изследвания: вид радар, използван при дистанционни изследвания, който може да събере прецизни данни за височина на земната повърхност |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| interoperability | оперативна съвместимост | в информационните системи: съвместимост между различни информационни системи |
| interpolation | интерполация | в ГИС: процес, при който се получават стойности на местата, където не са взимани проби в обхвата на зоната, за която съществуват наблюдения |
| intersettlement archaeology | междуселищна археология | в археологията: част от археологията, фокусирана върху отношенията между отделните селища |
| inter-site survey | теренни издирвания между обекти | в археологията: теренни издирвания на територията между археологически обекти |
| intrasettlement archaeology | вътреселищна археология | в археологията: част от археологията, фокусирана върху отношенията във вътрешността на определено селище |
| intra-site survey | теренни издирвания в един обект | в археологията: теренни издирвания на територията на един археологически обект |
| inverse distance weighted (IDW) | обратно претеглена на разстоянието интерполация | в ГИС: вид сигурен/детерминистки интерполационен метод |
| isolated state | изолирана държава | в археологията: централното място, заобиколено от концентрични кръгове от използвана по различни начини територия |
| **J** | | |
| jeep reconnaissance | разузнавателни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, които се отличават с несистемност, обикновено извършвани чрез придвижване с моторно превозно средство между отделните обекти |
| **K** | | |
| kernel estimation | оценка на ядрото | в статистиката: непараметрична техника за установяване на интензивност при точки чрез изглаждане |
| Kriging | Кригинг интерполация | в статистиката: метод за пространствена интерполация, използван за получаване на стойности на местата, където не са взимани проби в обхвата на зоната, за която съществуват наблюдения, въз основа на наблюдавани геостатистически данни<br>в ГИС: вид вероятностен интерполационен метод |
| **L** | | |
| land draining | отводняване | изграждане на отводнителен канал |
| land rent | използвана земя | в археологията: „принцип на използваната земя“ – най-малка загуба на време в пътуване |
| land use heritage | наследство на използвана земя | в археологията: „наследство на използване на земята“ |
| landscape archaeology | ландшафтна археология | в археологията: част от археологията, фокусирана върху древните общества и връзката им с ландшафта |
| large scale | едър мащаб | в ГИС: по-голямо ниво на детайлност на определена територия |
| large-scale survey (archaeology) | проучване на голяма територия (в археологията) | в археологията: изследване на голяма по площ територия |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| laser (light amplification through stimulated emission of radiation) | лазер | в дистанционните изследвания: източник на монохроматична, кохерентна и насочена светлина с постоянна дължина на вълната |
| laser footprint size | отпечатък на лазер | в дистанционните изследвания: размер на следата на лазера върху земната повърхност |
| lattice analysis | мрежов анализ | в ГИС: вид анализ, използван при наличието на регионални/агрегирани данни |
| least cost path | път с най-малки усилия/разходи | В ГИС: вид анализ, използван за установяване на най-кратък път, по който се преминава с най-малко усилия/разходи |
| least cost theory | теория на най-малките усилия/разходи | в археологията: теория, застъпваща идеята за комуникация и пътуване в древността, използвайки най-малко усилия/разходи |
| least effort | „принцип на най-малко усилие“ | в археологията: идеята, че селището е разположено в центъра спрямо използваните ресурси |
| lidar, LiDAR (light detection and ranging) | лидар | в дистанционните изследвания: активни сканиращи системи, използвани за дистанционно заснемане |
| line of sight | линия на погледа (зрението) | в археологията и ГИС: анализ за посочване на хипотетична линия на погледа |
| linear mode | линеен способ/метод | в дистанционните изследвания: способ за събиране на данни чрез лидарни сензори |
| linear nearest-neighbour analysis | линеен анализ на най-близко съседство | в статистиката: анализ на разстояние между точки по протежение на линия въз основа на най-близкото им съседство |
| linear prediction | линейно прогнозиране | в ГИС: вид вероятностен интерполационен метод |
| lines per second (LPS) | линии за секунда | в дистанционните изследвания: брой сканирани линии за една секунда |
| local relief model (LRM) | „модел на локалния релеф“ | в ГИС: относителна височинна карта в локален мащаб |
| local dominance | локална доминация | в ГИС: модел, показващ доминирането във височина в определен радиус на наблюдателя над заобикалящия го терен |
| Long-Wave InfraRed zone (LWIR), Far-Infrared (FIR) | далечна инфрачервена зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, характеризираща се с по-големи дължини на вълните |
| **M** | | |
| machine learning (ML) | машинно (само)обучение | в компютърните науки: (само)обучение, свързано с изкуствения интелект и извършване на дейности без точни инструкции чрез развитие и прилагане на статистически алгоритми |
| magnetic survey | геомагнитно изследване/проучване | в геофизиката: вид геофизично изследване с пасивни сензори, използващо разликите в магнитните свойства между обект и заобикалящата го среда |
| manuring hypothesis | хипотеза за наторяването | в археологията: обширни територии, покрити с ниска концентрация на археологически материали, според тази хипотеза те са попаднали там при наторяване на почвата |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| map algebra | мап алгебра | в ГИС: алгебра за работа с геопространствени данни |
| map service | картни услуги | в информационните системи: начин, по който георeферирани карти са видими в уеб среда |
| mapping | привързване | в информационните системи: привързване на едни данни с други |
| MapServer | мап (картен) сървър | в информационните системи: вид платформа с отворен код за публикуване на геопространствени данни и интерактивни картни приложения в уеб среда |
| mass points | голямо количество 3D точки | в дистанционните изследвания: точки с 3D координати, генерирани по автоматичен начин, показващи чистата земна повърхност |
| maximum permissible exposure | максимално допустимо излагане | в дистанционните изследвания: максимално допустимо излагане на облъчване от лазерни сензори в зависимост от използваните дължини на вълни |
| measurement | измерване | в ГИС: проста числова стойност, която описва характеристики на геопространствените данни (например дължина, площ, форма, разстояние, посока, наклон, аспект) |
| measurement range | обхват на измерване | в дистанционните изследвания: характеристика на лазерен скенер, обхват на измерване |
| measurement rate | степен на измерване | в дистанционните изследвания: характеристика на лазерен скенер, степен на измерване |
| memory of landscape | „памет на ландшафта“ | в археологията: идеята, че човешки действия в древността са оставили отражение върху ландшафта |
| merging, amalgamation | обединяване, съединяване | в ГИС: правило за генерализация |
| method | метод | практическа реализация на даден подход |
| methodology | методология | науката, която се занимава с критичната оценка на методите |
| microwave zone | микровълнова спектрална зона | в дистанционните изследвания: част от електромагнитния спектър |
| middle-range theory | теория на средното ниво | в археологията: теория, запълваща пространството между статичното и динамичното |
| Mid-Infrared (MIR), Mid-Wave InfraRed Zone (MWIR) | средна инфрачервена спектрална зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, характеризираща се със средни дължини на вълните |
| Mid-Wave InfraRed Zone (MWIR), Mid-Infrared (MIR) | средна инфрачервена спектрална зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, характеризираща се със средни дължини на вълните |
| mixed reality (MR) | миксирана реалност | технология, смесваща реални и виртуални светове с цел интеракция в реално време |
| mobile laser scanning | мобилно лазерно сканиране | в дистанционните изследвания: вид лазерно сканиране, при което лазерният скенер е разположен върху движещо се превозно средство на земната повърхност |
| model | модел/образец/пример | репрезентация, пример за подражание |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| modifiable areal unit problem (MAUP) | проблем при промяната на единицата за анализ | в ГИС: получаване на различни статистически резултати при промяна на пространствените граници на данните |
| Moran's *I* index | индекс *I* на Моран | в статистиката: измерване на пространствена автокорелация |
| Morisita index | индекс на Морисита | в статистиката: индекс за корелация |
| morphology-enhanced color texture | цветна текстура със засилена морфология | в дистанционните изследвания: цветово засилване на морфологията в 3D данни |
| mosaic pattern | анализиране на мозайки | в археологията: търсене на тенденции чрез анализиране на мозайки като част от площни анализи |
| mouldboard plough | плуг с ухо | вид плуг, използван при обработка на земната повърхност |
| multiple-time-around (MTA) | многократен | в дистанционните изследвания: документиране на повече от една зона на отразения сигнал на лазерния импулс с различна честота |
| multi-representation | мултирепрезентация | в ГИС: представяне на една и съща територия в различни мащаби |
| multiscalar approach | многомащабен подход | в археологията: подход на изследване в много различни мащаби |
| multi-scale | многомащабен | в ГИС: представяне на една и съща територия в различни мащаби |
| multispectral imagery | мултиспектрално (мултиканално) изображение | в дистанционните изследвания: изображение с няколко броя спектрални канала |
| multistage | многоетапен | в статистиката: изследване на няколко етапа |
| multi-target resolution | мултиобектна резолюция | в дистанционните изследвания: резолюция на заснемането на голям брой обекти, показваща най-малкото възможно за разграничаване разстояние |
| multitemporal analysis | мултитемпорален/ разновременен анализ | в дистанционните изследвания: анализ на изображения от различен времеви период |
| multivariate analysis | мултивариантен анализ | в статистиката: анализ на множество променливи (повече от две) за установяване на евентуална връзка между тях |
| **N** | | |
| native mobile application | мобилно приложение | в информационните системи: мобилно приложение за конкретна операционна система |
| Near InfraRed zone (NIR) | близка инфрачервена спектрална зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, най-близко разположена до видимата зона |
| nearest-neighbour analysis | анализ на най-близко съседство | в статистиката: анализ на разстояние между точки въз основа на най-близкото им съседство<br>в археологията: вид географски анализ, адаптиран за археологията, фокусиран върху изчисляване на разстоянието между точка и нейната най-близка съседна точка; използва се за индикатор за групиране, случайност или регулярност |
| nearest-neighbour distance | разстояние до най-близкия съсед | в статистиката: разстояние между всяка точка и нейната най-близка съседна точка |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| nearest-neighbour interpolation | интерполация по най-близко съседство | в ГИС: вид интерполация, определяща „най-близкия“ съседен пиксел, и използваща неговата стойност за интерполация на стойностите на пикселите в следващите нива; подходяща е за номинални или ординални данни |
| new/processual archaeology | нова/процесуална археология | в археологията: теоретично течение в археологията, базирано на важността на „научния подход“ при археологически изследвания |
| new wave survey | нова вълна изследвания | в археологията: теренни издирвания в Средиземноморието от 80-те г. на XX в., известни като „новата вълна“ |
| nominal ocular hazardous distance (NOHD) | обхват на сигурност | в дистанционните изследвания: при лазерно сканиране: обхват на сигурност, съобразен с класа на лазерния скенер |
| non-destructive | недеструктивен | в археологията: ненанасящ повреда или разрушаване |
| non-site survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |
| nonstationarity | подвижност | в ГИС: данни, които не са постоянни |
| normal color photography | нормална цветна фотография | в дистанционните изследвания: фотография, чувствителна към червено, зелено и синьо |
| normal (gaussian) distribution | нормално (гаусово) разпределение | в статистиката: нормално разпределение на данните |
| normalized difference vegetation index (NDVI) | нормализиран индекс на растителността | в ГИС: индекс на растителността, базиран на нормализирано съотношение между близката инфрачервена зона и видимия червен спектър |
| null hypothesis | нулева хипотеза | в статистиката: хипотеза, че няма разлика/отношение между определени променливи и съвкупности |
| **O** | | |
| object-based image analysis/classification (OBIA) | анализ/класификация, базиран на обекти в изображение | в ГИС: вид анализ на изображение или набор от данни, който ги разделя на по-малки смислени/съдържателни сегменти |
| object-based point cloud analysis (OBPA) | анализ на обекти в облак от точки | в дистанционните изследвания: вид анализ на обекти в 3D облак от точки |
| object data model | обектен модел на данни | в ГИС: модел на географски обекти и взаимоотношенията между тях |
| object database management system (ODBMS) | обектна система за управление на база данни | в информационните системи: вид система за управление на база данни, съдържащи цели обекти |
| object-oriented, object-based approach | обектно/предметно-базиран подход | в информационните системи: подход при създаване на археологически информационни системи, включващ комбинация от атрибути и връзки между тях |
| object-relational database management system (ORDBMS) | обектно-релационна система за управление на база данни | в информационните системи: вид релационна система за управление на база данни, съдържащи обекти |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| oblique aerial photograph | наклонена въздушна снимка | в дистанционните изследвания: снимка от въздуха от камера, чиято ос сочи встрани от платформата |
| obtrusiveness | открояване, натрапчивост | в археологията: вероятността определени артефакти и/или археологически обекти да бъдат открити, като се използват определени методи; наличие на зависимост и от използваните методи |
| occurrence | явление | в археологията: явление, използва се с цел избягване на термина „археологически обект“ |
| offline full waveform analysis | офлайн анализ на цялата крива, показваща формата на вълната | в дистанционните изследвания: вид анализ, използван при обработка на данни от лазерен скенер, позволяващ събирането на допълнителни данни за отразения сигнал; извършван след събирането на данните |
| off-site, offsite | офсайт | в археологията: следи от неопределени човешки дейности |
| off-site survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |
| off-terrain points | точки извън повърхността | в дистанционните изследвания: 3D точки, които не принадлежат към повърхността/терена |
| older fill | по-старо запълване | в археологията: по-стари (по-далечни от съвремието) природни процеси |
| online waveform processing | онлайн обработка на формата на вълната | в дистанционните изследвания: вид анализ, използван при обработка на данни от лазерен скенер, позволяващ събирането на допълнителни данни за отразения сигнал; извършван в момента на събирането на данните |
| openness | откритост | в ГИС: модел, показващ степента на доминиране над околната среда |
| optimization | оптимизация | в ГИС: анализиране на тенденции с цел създаване на по-добро проектиране, например: намаляване на пропътуваното разстояние, усилия за изминаване на дадено разстояние |
| outlier | голямо различие в стойности | в статистиката: данни, чиито стойности драстично се различават от съседните |
| output | резултат (изходящи стойности) | в информационните системи: резултат от анализ |
| overlay analysis | овърлеен анализ | в ГИС: техника за прилагане на общи стойности на различни по вид входящи данни с цел създаване на интегриран анализ |
| **P** | | |
| palaeolandscape | палеоландшафт | в археологията: ландшафт в древността |
| palimpsest phenomenon | феномен палимпсест | в археологията: следи от многократни дейности, изцяло или частично застъпващи се |
| panchromatic imagery | панхроматично (едноканално) изображение | в дистанционните изследвания: изображение с един брой спектрален канал |
| parchmarks | следи от изсъхване по растенията | в археологията: разлики във височината, цвета и здравето на растителността, използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| parish survey | теренни издирвания на територията на енория | в археологията: вид теренни издирвания в определена територията; в този случай – енория |
| path radiance | светла ивица | в дистанционните изследвания: светла ивица на растерно изображение (при TNTmips) |
| pattern | тенденция, модел | в археологията: повтаряемост, тенденция, модел |
| pedestrian survey | теренни издирвания/ обхождания | в археологията: част от теренната археология, използваща съвкупност от методи за документирането на всички археологически обекти, структури и следи от минали човешки дейности, видими на повърхността на терена |
| phenomenological approach | феноменология | в археологията: подход в постпроцесуалната археология, граничещ с крайности за важността на човешкия фактор и сетивните преживявания |
| physiographic region | физико-географски регион | в археологията: вид регион, обхващащ естествено обособени географски особености |
| pixel-based analysis | анализ на пиксели | в дистанционните изследвания: анализ, базиран на стойности на пиксели |
| places of special interest (POSI) | места от специален интерес | в археологията: място, отличаващо се с по-висока гъстота на количеството археологически материали, използвано с цел избягване на термина „археологически обект“ |
| plug-in | допълнение, плъгин | в ГИС: допълнителна програма или просто допълнение към ГИС софтуер |
| ploughsoil/ ploughzone/ plowzone archaeology | археология на най-горния обработваем слой земна повърхност (орница) | в археологията: част от археологията, фокусирана върху археологическите материали, откривани в най-горния обработваем слой земна повърхност (орница) |
| point data record format | формат на 3D точки | в дистанционните изследвания: формат на записаните данни за 3D точки, използван при данни от лидар |
| point cloud | облак от точки | в дистанционните изследвания: групи 3D точки с допълнителни метаданни към всеки запис, пресъздаващи външната повърхност на определен обект или територия |
| point density (PD) | гъстота на точки | в дистанционните изследвания: брой 3D точки на единица площ |
| point pattern (analysis) | (анализ на) тенденции при точки, точкови тенденции | в археологията: локализиране на археологически обекти като точки на картата и техния анализ<br>в ГИС: анализ на тенденции при наличие на векторни данни във вид на точки |
| point process | процес за получаване на точки | в статистиката: процес, при който са получени/ генерирани конкретните местоположения на точки, които са използвани при анализ на точкови тенденции |
| point sample | точкова извадка | в статистиката: статистически извадка от точки |
| point spacing (PS) | разстояние между точки | в дистанционните изследвания: разстояние в линейни единици между 3D точки |
| polygon mesh (polymesh, mesh) | полигонова мрежа, меш, полимеш | в компютърната графика: отделни полигонови фасети, които са свързани, за да представят цялата 3D повърхност на определена форма |
| population | съвкупност | в статистиката: пълен набор от наблюдения, които могат да бъдат направени |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| post-depositional process | постдепозиционен процес | в археологията: процес, протичащ след прекъсването на използване на археологически материали/структури/обекти |
| post-processual archaeology | постпроцесуална археология | в археологията: теоретично течение в археологията, базирано основно на ключовата роля на човешкия фактор в древността при археологически изследвания |
| precision | прецизност | в дистанционните изследвания: характеристика на лазерен скенер |
| predictive modelling | прогнозно моделиране | в археологията: проектиране на познати и сходни атрибути и тенденции в непознато време/периоди и/или местоположения |
| predictive survey | прогнозно проучване/ изследване | в археологията: изследване, посветено на проектиране на познати и сходни атрибути и тенденции в непознато време/периоди и/или местоположения |
| preventive archaeology | превантивна археология | в археологията: част от археологията, свързана със сключвани договори за археологически проучвания при инвестиционни проекти; в Италия има значение на въздействие върху археологическото наследство с цел опазването му |
| primary key | първичен ключ | в информационните системи: уникален идентификационен код за всеки запис |
| principal component analysis (PCA) | анализ на главния компонент | в статистиката: анализ, превръщащ набор от наблюдения в набор от стойности на линейно несвързани помежду си стойности |
| prior information | предварителна информация | в статистиката: наличието на предварителни знания; признак на субективност |
| probabilistic method | вероятностен метод | в ГИС: вероятностен интерполационен метод, при който се прави предположение, че има случайна стойност за всяко местоположение и набор от фиксирани стойности за местата, от които не са взимани проби |
| processual/new archaeology | процесуална/нова археология | в археологията: теоретично течение в археологията, базирано на важността на „научния подход“ при археологически изследвания |
| prospection | проучване | в археологията: изследване с цел откриване на материали, търсене, проучване |
| proximal (thiessen) polygon / voronoi cell | проксимален полигон / полигон на Тисен / клетка (диаграма) на Вороной | в ГИС: генерирани полигони около съществуващи точки (една точка – един полигон) по такъв начин, че всяко място в съответния полигон е по-близо до съществуващата точка в него и по-далече от всички останали съществуващи точки |
| public archaeology | публична археология | в археологията: част от археологията, свързана с ангажирането на обществото относно теми, засягащи археологическото наследство |
| pulse-based scanner | скенер, базиран на импулси | в дистанционните изследвания: лазерен скенер, базиран на импулси |
| pulse repetition rate/frequency (PRR/PRF) | степен/честота на повторяемост на импулс | в дистанционните изследвания: параметър за определяне на гъстотата на точките |
| pulse shape deviation | отклонение на формата на импулс | в дистанционните изследвания: отклонение на формата на лазерните импулси |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| pulse width | ширина на импулс | в дистанционните изследвания: ширина на лазерните импулси |
| purged DTM/DEM | изчистен цифров (дигитален) модел на терена/височината | в дистанционните изследвания: използва се за получаване на модел на локалния релеф |
| purposive sample | целенасочена извадка | в статистиката: извадка в резултат на целенасочен избор, статистически невалидна извадка |
| purposive survey | целенасочени теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, създадени с определена цел |
| push-broom mechanism | скенер с линеен сензор | в дистанционните изследвания: механизъм от пасивен сензор за отделно записване на всеки пиксел и заснемане на земната повърхност по посока на движение на платформата |
| **Q** | | |
| quadrat counting | брой квадрати/ многоъгълници | в статистиката: изкуствено разделяне на изследваната територия на квадрати/ многоъгълници, установяване на броя на точки във всеки от тях |
| query | запитване | в ГИС: най-основна аналитична операция, с която чрез ГИС се отговаря на прости въпроси, като не се правят промени в базата данни и не се произвежда информация |
| **R** | | |
| radar (radio detection and ranging) | радар | в дистанционните изследвания: активен сензор, излъчващ и улавящ отразената микровълнова радиация |
| radial basis function (RBF) | радиална базова функция | в ГИС: вид сигурен/детерминистки интерполационен метод |
| rain splash | ерозия, предизвикана от дъжд | вид ерозия, породена от дъжд |
| range | обхват | в дистанционните изследвания: разстояние между сензора и обекта на изследване |
| random sampling | случайна извадка | в статистиката: извадка, избрана на случаен принцип |
| rank-size analysis/ relationship | анализ на ранг и размер на селищата | в археологията: вид географски анализ, адаптиран за археологията, в който се прилагат логаритмични трансформации за отношението ранг-размер на селищата в древността |
| raster data | растерни данни | в ГИС: данни, съставени от пиксели с постоянна пространствена резолюция |
| raster data model | растерен модел на данните | в ГИС: вид модел, базиран на растерни данни |
| raw data | сурови данни | в дистанционните изследвания: първични и необработени данни |
| reconnaissance | разузнавателни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, които се отличават с несистемно покриване на територия |
| red edge | червена периферия | в дистанционните изследвания: рязката разлика в отражателната способност на растенията във видимия и в близкия инфрачервен диапазон от електромагнитния спектър |
| redundancy | излишък | в ГИС: повторение в данните |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| reference model | референтен модел | в информационните системи: модел, представящ семантични връзки между различни концепции |
| region | регион | в археологията: единица на изследване при регионални проучвания |
| regional archaeology | регионална археология | в археологията: част от археологията, фокусирана върху региона като единица на изследване |
| regional/aggregated data | регионални/събрани/ агрегирани данни | в ГИС: колективно събрани данни в обобщен вид; например полигони за покрита територия, в които са сумирани преброени артефакти на терен |
| refinement | усъвършенстване | в ГИС: правило за генерализация |
| reflectance | спектрално отражение | в дистанционните изследвания: вид спектрално отражателно свойство |
| relational database management system (RDBMS) | релационна система за управление на база данни | в информационните системи: вид система за управление на база данни, съдържащи таблици с атрибути за обектите на наблюдение и взаимовръзките между тях |
| remote sensing | дистанционни изследвания | в дистанционните изследвания: вид изследвания без пряк контакт с обекта на изследване |
| remotely operated vehicle (ROV) | дистанционно управлявано средство | в дистанционните изследвания: подводно дистанционно управляемо средство |
| replicated collection | повторно събиране | в археологията: повторно посещение и събиране на артефакти от повърхността |
| representation | представяне | в ГИС: репрезентация на неща от реалния свят в компютърния |
| resampling | повторна обработка | в дистанционните изследвания: процес за установяване на цифровите стойности в нови пиксели |
| rescue/salvage archaeology | спасителна археология | в археологията: част от археологията, свързана със сключвани договори за археологически проучвания при инвестиционни проекти |
| research design | проектиране на проучване/ изследване | в археологията: планиране на всички стъпки при решаването на даден археологически въпрос |
| residual relief | „останал релеф“ | в ГИС: относителна височинна карта в локален мащаб |
| residuals | остатъчни стойности | в статистиката: разликата между наблюдаваните и очакваните резултати; при остатъчни стойности равни на нула, статистическият модел е идеално напаснат |
| resistivity, electrical resistance survey | електросъпротивително геофизично изследване | в геофизиката: вид геофизично изследване с активни сензори, използващо електрически ток за измерване на електрическо съпротивление в дълбочина |
| response variable | променлива на отговора | в статистиката: променливи, които са в отговор на процеси за получаване на точки |
| robust interpolation | стабилна интерполация | в ГИС: вид интерполационен метод |
| rural landscape | провинциален ландшафт | в археологията: територия извън населени места |
| rural survey | провинциално проучване | в археологията: теренни издирвания извън населени места |
| **S** | | |
| salient characteristic | очевидна характеристика | в археологията: идея, че археологическите обекти са тези, които са ясно различими от околния терен |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| salvage/rescue archaeology | спасителна археология | в археологията: част от археологията, свързана със сключвани договори за археологически проучвания при инвестиционни проекти |
| sample, sampling | извадка, проба<br>взимане на извадки/проби | в статистиката: извадка, проба; взимане на извадки/проби |
| satellite remote sensing | дистанционни изследвания от космоса | в дистанционните изследвания: изследване на земната повърхност от платформи в космоса чрез пасивни и активни сензори |
| scale | мащаб | в ГИС: ниво на детайлност при представяне на модели на данни |
| scan angle range | обхват на ъгъл на сканиране | в дистанционните изследвания: при въздушно лазерно сканиране – от -90 градуса до +90 градуса |
| scan speed | скорост на сканиране | в дистанционните изследвания: при въздушно лазерно сканиране – брой сканирани линии за една секунда |
| scanning mechanism | сканиращ механизъм | в дистанционните изследвания: техника, чрез която се сканира земната повърхност |
| scatter | скетър | в археологията: концентрация на археологически материали на повърхността на терена |
| second moment quantity | второ моментно количество | в статистиката: второ количество на случайна променлива, като средната стойност на случайната променлива на квадрат |
| segmentation method | метод за сегментация | в дистанционните изследвания: метод за сегментиране на изображение |
| semi-automated detection/approach | полуавтоматично откриване/подход | в дистанционните изследвания: полуавтоматизиран начин за класификация на обекти |
| sensitivity | чувствителност | в археологията: ниво на чувствителност за откриване на археологически обекти |
| settlement pattern | селищен модел / селищни тенденции | в археологията: търсене на тенденции при обектите в даден регион; отношението между дадено селище, неговия непосредствен хинтерланд както с по-близки, така и с по-далечни селища; основава се на емпирични наблюдения от археолози |
| settlement system | селищна система | в археологията: набор от „правила“, които са генерирали селищния модел в самото начало; изводи за тези „правила“ се правят чрез симулации или чрез използване на вероятностни модели; базира се на теоретично обвързани интерпретации на установените тенденции/модели; |
| shadow marks | следи от сенки | в археологията: следи от сенки, използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |
| shapefile | шейпфайл | в ГИС: векторен формат на данни |
| Short-Wave Infrared zone (SWIR) | късовълнова инфрачервена спектрална зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, характеризираща се с къси дължини на вълните |
| shovel test | тестване с лопата | в археологията: вид частично деструктивен метод, сондаж |
| simple random sample/sampling | проста случайна извадка | в статистиката: извадка, избрана на случаен принцип |
| simplification | опростяване | в ГИС: правило за генерализация |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| simulation envelope | симулационна крива | в статистиката: функция в R софтуер, граници на значимост, свързана с тест за статистическа значимост |
| single-photon mode | способ на единичния фотон | в дистанционните изследвания: вид способ за събиране данни от лидарни сензори чрез използването на един уловен фотон |
| site | обект | в археологията: топографско място със следи от човешки дейности в древността |
| site catchment analysis | анализ на използвани/ прилежащи територии около даден обект | в археологията: вид географски анализ, адаптиран за археологията: идеята, че обществата в миналото са били ограничени от принципите на „най-малко усилие“ и на „използвана земя“ при избирането на подходящо място за построяване на селището |
| site constituent | съставна част на обект | в археологията: съставни части на археологически обект: артефакти, съоръжения/структури, културни пластове и т.н. |
| site halo | ореол около археологически обект | в археологията: ореол около археологически обект, където гъстотата на артефакти е със средна концентрация |
| site location analysis | локализационен анализ на обектите | в археологията: анализ, фокусиран върху отговор на въпроса какво е карало хората в древността да се установяват на определено място в определено време |
| site patterning | обектна тенденция/модел | в археологията: честотата, с която местообитанията съществуват на различни места, както и процесът, генериращ връзки между археологически материали от обектите |
| siteless survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |
| size effect | ефектът на размера | в археологията: диспропорции на високите концентрации на археологически материали на повърхността |
| skewness | силна асиметричност | в ГИС: силна асиметричност на данните от теренни издирвания – наличието на голям брой нули и ниски стойности |
| sky illumination model | модел на осветяването от небето | в ГИС: количествено представяне на естествената светлина от небето при различни атмосферни влияния |
| sky-view factor (SVF) | коефициент на видима част от небето | в ГИС: модел, показващ степента на доминиране над околната среда |
| slope gradient (severity) | наклон на склона | в ГИС: модел, представящ наклона на терена във вид на проценти или градуси |
| small scale | дребен мащаб | в ГИС: по-малко ниво на детайлност на определена територия |
| small-scale survey (in archaeology) | проучване на малка територия (в археологията) | в археологията: изследване на малка по площ територия |
| smoothing | изглаждане | в ГИС: правило за генерализация |
| snow and frost marks | следи в сняг и слана | в археологията: разлики при сняг и слана върху земната повърхност, използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| social network analysis (SNA) | социален мрежови анализ | анализ, характеризиращ мрежова структура според възли и връзки между тях |
| society for american archaeology | американско археологическо дружество | в археологията: организация в САЩ, фокусирана върху археологически проучвания |
| soilmarks | следи в почвата | в археологията: разлики в почвата (при изорани/бранувани площи), използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |
| sondage | сондаж | в археологията: вид частично деструктивен метод |
| southwest anthropological research group (SARG) | американска югозападна антропологическа изследователска група | в археологията: организация в САЩ, фокусирана върху антропологически проучвания |
| spatial | пространствен | в ГИС: отнасящ се към пространство |
| spatial analysis | пространствен анализ | в ГИС: вид анализ, фокусиран върху извличането на информация от пространствени данни |
| spatial autocorrelation | пространствена автокорелация | в ГИС: две точки, които са близо една до друга в пространството, имат по-близки свойства отколкото две точки, които са по-далече |
| spatial data infrastructure | пространствена инфраструктура на данните | в ГИС: инфраструктура на данни, включваща рамка от географски данни, метаданни, ползватели и инструменти, свързани по начин, осигуряващ използването на пространствени данни по ефикасен и гъвкав начин |
| spatial model | пространствен модел | в ГИС: представяне как светът се предполага, че функционира чрез динамична симулация на различни процеси |
| spatial pattern | пространствена тенденция | в ГИС: структура, подредба и местоположение на обекти на земната повърхност заедно с пространството между тях |
| spatial relationship | пространствено взаимоотношение | в ГИС: взаимоотношение, показващо как някой обект е поставен в пространството спрямо друг референтен обект |
| spatial statistics | пространствена статистика | в статистиката: вид статистика, боравеща с геопространствени дискретни данни |
| spectral classification | спектрална класификация | в дистанционните изследвания: търсенето на аналогични пиксели в дадено изображение и тяхното групиране в класове (или категории) в зависимост от яркостните им характеристики |
| spectral library | спектрална библиотека | в дистанционните изследвания: библиотека, съхраняваща стойности на спектрално отражение на различни по вид обекти |
| spectral radiance | спектрална яркост / сияние | в дистанционните изследвания: яркост/сияние на повърхността върху единица честота или дължина на вълната |
| spectral response curve | спектрална отражателна крива | в дистанционните изследвания: диаграма, показваща различното спектрално отражение на отделните обекти |
| spectral signature | спектрална сигнатура | в дистанционните изследвания: разликата в отражателните свойства на различни материали в зависимост от дължините на вълните |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| stationarity | неподвижност, постоянство | в ГИС: данни, които са постоянни |
| statistical inference | статистическо заключение, инференциална статистика | в статистиката: вид статистика, в която се базира на тестване на хипотези, създаване на статистически модели за анализ на данни и тяхното валидиране |
| statistical modelling | статистическо моделиране | в статистиката: описание на данните, включващо не само средни стойности, тенденции и систематични отношения в данните, но и тяхната променливост |
| stochastic process | стохастичен процес | в археологията: случайно движение на археологически материали при обработка на земната повърхност |
| stratified sampling | стратифицирана извадка | в статистиката: извадка от различни вътрешнохомогенни слоеве |
| stray find | случайна находка (единична находка) | в археологията: артефакт, който не е открит в археологически контекст или сред други археологически артефакти |
| strip | ивица | в дистанционните изследвания: дълга, тясна ивица, получена в резултат на заснемане от въздуха по време на полет |
| structure from motion (SfM) | структуриране от движение | фотограметрична техника за получаване на 3D структури от 2D изображения |
| structured query language (SQL) | език за структурирани запитвания | в информационните системи: език, използван в програмирането и проектиран за боравене с данни от релационни системи за управление на бази данни |
| subsoiling | продълбочаване | оране на подпочвения слой |
| subsurface testing | тестване под повърхността | в археологията: вид частично деструктивен метод, сондаж |
| summary statistic | обобщена статистика | в статистиката: обобщена информация за наличните данни |
| supervised classification | контролирана класификация / класификация с „обучение“ | в ГИС: контролирано търсене на аналогични пиксели в дадено изображение и тяхното групиране в класове (или категории) в зависимост от яркостните им характеристики |
| surface archaeology | теренна археология | в археологията: археология на данни от повърхността |
| surface (artefact) survey | теренни издирвания/ обхождания | в археологията: част от теренната археология, използваща съвкупност от методи за документирането на всички археологически обекти, структури и следи от минали човешки дейности, видими на повърхността на терена |
| survey | издирване, проучване | в археологията: изследване с цел откриване на материали, търсене, проучване |
| synthetic aperture radar (SAR) | радар със синтетична апертура | в дистанционните изследвания: вид радар, използван при дистанционни изследвания, който може да постигне единна и добра азимутна резолюция (константна) при цялата ивица на покриване |
| systematic sampling | системна извадка | в статистиката: извадки на еднакво разстояние |
| swath width | ширина на заснемането | в дистанционните изследвания: интервал/ ивица на покриване на земната повърхност при дистанционни изследвания |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| **T** | | |
| taphonomy | тафономия | в археологията: изучаването на трансформирането на органични останки след смъртта до формирането на фосили и археологически останки заедно с всички процеси, които повреждат и нарушават костите |
| target | обект, цел | в дистанционните изследвания: обект, цел на изследване |
| taxonomy | таксономия | в информационните системи: схема на класификация |
| terrain points | точки на повърхността | в дистанционните изследвания: 3D точки, които принадлежат към повърхността/терена |
| terrestrial laser scanning | наземно лазерно сканиране | в дистанционните изследвания: вид лазерно сканиране, при което лазерният скенер е разположен на земната повърхност |
| test pit/hole | тестови изкоп | в археологията: вид частично деструктивен метод, сондаж |
| theory driven predictive modelling | прогнозно моделиране, базирано на теория | в археологията: дедуктивен подход при прогнозно моделиране |
| theory-laden | натоварен с теория | в археологията: наблюдения, които са повлияни от теоретичните презумпции на изследователя |
| Thermal InfraRed zone (TIR) | термална инфрачервена спектрална зона | в дистанционните изследвания: част от инфрачервения диапазон на електромагнитния спектър, част от средната инфрачервена спектрална зона |
| thiessen (proximal) polygon / voronoi cell | полигон на Тисен / проксимален полигон / клетка (диаграма) на Вороной | в ГИС: генерирани полигони около съществуващи точки (една точка – един полигон) по такъв начин, че всяко място в съответния полигон е по-близо до съществуващата точка в него и по-далече от всички останали съществуващи точки |
| time-of-flight (TOF) | време на полет | в дистанционните изследвания: време на полет |
| timestamp | запис на време | в дистанционните изследвания: запис на време |
| toolbox | съвкупност/набор от компютърни инструменти | в ГИС: група от компютърни инструменти |
| topology | топология | в ГИС: набор от правила, определящи как точки, линии и полигони споделят обща геометрия |
| topsoil assemblages | материали в повърхностния слой на почвата | в археологията: материали, откривани по повърхността и в цялата орница |
| topsoil magnetic susceptibility | магнитна податливост на повърхностния слой (орница) | в геофизиката: магнитна възприемчивост на повърхностния слой (орница) |
| total pick up | пълно/цялостно събиране на материали | в археологията: събиране на всички археологически материали от ясно дефинирана територия |
| track | трак | в археологията: следа, трак, обикновено създаван от GNSS устройство |
| tract | тракт | в археологията: изкуствено обособена единица за анализ при теренни издирвания, понякога съвпада със съвременните обработваеми площи |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| training pixels | тренировъчни пиксели | в ГИС: част от изображението (пиксели), използвани при контролирана класификация |
| transect | трансект | в археологията: коридор с различна дължина, който всеки участник от екипа покрива при теренни издирвания |
| transfer learning (TL) | трансферно обучение | в компютърните науки: част от машинното (само)обучение, в която знание, натрупано при определена дейност, е използвано за по-добро представяне при друга подобна дейност |
| transformation | трансформация | в ГИС: група от прости методи, които променят наборите от данни, обединяват ги или ги сравняват, за да се получат нови набори от данни; прости геометрични, аритметрични или логистични правила, например превръщането на точка в полигон, пространствени интерполации, изчисляване на гъстота |
| traverse | полигон | в археологията: единица за анализ със стандартизиран размер, покрита от екипа при теренни издирвания |
| trend removal | премахване на тенденции | в ГИС: премахване на тенденции в данните по начин, че само малки елементи да останат видими |
| trend surface (TS) | тренд-интерполация, интерполация на тенденцията | в ГИС: вид сигурен/детерминистки интерполационен метод |
| trial trench | тестови изкоп | в археологията: вид частично деструктивен метод, сондаж |
| triangular/ triangulated irregular networks (TIN) | TIN | в ГИС: цифров модел на повърхността/терена във вид на структура на векторни данни, която разделя географското пространство на непрекъснати и неприпокриващи се триъгълници (TIN) |
| true negative | вярно негативно | в статистиката: изход, при който моделът правилно е приел предположението за наличие на негативен клас |
| true orthophoto | истинско ортофотоизображение | в дистанционните изследвания: георeферирана фотография, която няма вариации и премествания поради особеностите на релефа |
| true positive | вярно позитивно | в статистиката: изход, при който моделът правилно е приел предположението за наличие на позитивен клас |
| **U** | | |
| unintentional sample | неволна извадка | в статистиката: извадки, направени от неспециалисти |
| unit | единица площ | в археологията: единица площ, използвана на анализ |
| unmanned vehicle systems (UVSs), unmanned aerial vehicles (UAVs), drones | безпилотни летателни системи/апарати | в дистанционните изследвания: дистанционно управляеми апарати, заснемащи земната повърхност от въздуха |
| unsupervised classification | неконтролирана класификация / класификация без „обучение“ | в ГИС: автоматично търсене на аналогични пиксели в дадено изображение и тяхното групиране в класове (или категории) в зависимост от яркостните им характеристики |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| urban survey | градско проучване | в археологията: теренни издирвания в градски център |
| **V** | | |
| variance | дисперсия | в статистиката: измерването на дисперсията между числата в набор от данни |
| vector data | векторни данни | в ГИС: данни, състоящи се от три геометрични елемента – точка, линия и полигон (площ), всички с променлива пространствена резолюция |
| vector data model | векторен модел на данните | в ГИС: вид модел, базиран на векторни данни |
| vegetation index | индекс на растителността | в дистанционните изследвания: спектрална трансформация на два или повече спектрални канала, създадени да засилят свойствата на растителността |
| vegetation marks | следи по растителността | в археологията: разлики във височината и цвета на растителността, използвани за локализиране на археологически структури чрез дистанционни изследвания |
| vertical aerial photograph | вертикална въздушна снимка | в дистанционните изследвания: снимка от въздуха от камера, чиято ос сочи перпендикулярно на платформата и земната повърхност |
| vertical exaggeration factor | засилване на вертикалния фактор | в ГИС: изкуствено засилване/увеличаване на височините с цел по-лесна визуална интерпретация на структури с нисък релеф |
| viewshed analysis | анализ на видимостта | в ГИС: анализ, използващ стойностите на височината на всеки пиксел от цифров модел за установяне на видимостта към или от определен пиксел |
| virtual reality (VR) | виртуална реалност | компютърна симулация, създаваща изцяло изкуствена 3D среда |
| visibility | видимост | в археологията: видимост на артефакти и/или археологически обекти |
| visible zone (V) | видима спектрална зона | в дистанционните изследвания: видимата с просто око част от електромагнитния спектър |
| voronoi cell / proximal (thiessen) polygon | клетка (диаграма) на Вороной / проксимален полигон / полигон на Тисен | в ГИС: генерирани полигони около съществуващи точки (една точка – един полигон) по такъв начин, че всяко място в съответния полигон е по-близо до съществуващата точка в него и по-далече от всички останали съществуващи точки |
| **W** | | |
| waypoint | конкретна точка | в археологията: точка, обикновено създавана от GNSS устройство |
| web application (web app) | уебприложение | в информационните системи: приложение, което се намира на сървър и е достъпно през интернет чрез браузър интерфейс |
| web GIS | уеб ГИС | в информационните системи: тип споделена информационна система, включваща най-малко сървър и клиент, където сървърът е ГИС сървър и клиентът е уеб браузър, десктоп приложение или мобилно приложение |

| Английски | Български | Дефиниция |
|---|---|---|
| web map service (WMS) | уеб картни услуги | в информационните системи: стандартен протокол, разработен от Open Geospatial Consortium (OGC), за доставяне (през интернет) на георeферирани изображения на карти, които мап сървър генерира |
| weeding algorithm | алгоритъм на „прочистване“ | в ГИС: алгоритъм, използван за намаляване на броя точки при представянето на векторни данни във вид на линия или полигон |
| weighing (weighting) | тежест | в ГИС: поставяне на тежест на определени параметри |
| window method | метод „прозорец“ | в археологията: събиране на всички археологически материали от ясно дефинирана територия |
| **X** | | |
| xtent model | модел на обхват | в археологията: вид географски модел, адаптиран за археологията, фокусиран върху идеята, че центрове, които са автономни столици на държави, в определен голям регион биха имали по-малко население от тези, които не са |
| **Y** | | |
| younger fill | по-младо (по-скорошно) запълване | в археологията: по-млади (по-близки до съвремието) природни процеси |
| **Z** | | |
| zonal survey | безобектни теренни издирвания | в археологията: вид теренни издирвания, при които се регистрират количество и типове на всички археологически материали по повърхността |

# Използвана литература / References


**АИС АКБ 2024:** Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“, 2024 *[online]*. Национален археологически институт с музей при Българската академия на науките. http://www.naim-bas.com/akb/ (отворен на 19 август 2024).

**Аладжов 1974:** Д. Аладжов. Селища, паметници, находки. Хасково, 1974.

**Аладжов 1994:** Д. Аладжов. Археологически паметници край Харманлийска река. – Известия на музеите от Южна България, 17, 1994, 109–126.

**Аладжов 1997:** Д. Аладжов. Селища, паметници, находки от Хасковския край. Хасково, 1997.

**Аладжов и др. 2013:** А. Аладжов, Я. Димитров, С. Стаменов, В. Стаменова, Х. Стоянова, С. Иванов, С. Стойчев. Археологическа карта на Плиска. София, 2013.

**Аладжов и др. 2014:** А. Аладжов, Я. Димитров, С. Иванов, С. Стойчев. Издирвания на археологически обекти в ранносредновековното землено укрепление Кабиюк. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 603–604.

**Аладжов и др. 2018:** А. Аладжов, Я. Димитров, С. Иванов, С. Стойчев, Х. Стоянова, В. Вълчев. Археологическа карта на Плиска. Теренни издирвания на територията на Плиска през 2017 г. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 8, 2, 2018, 213–232.

**Ами Буе 2017:** Ами Буе, 2017 *[online]*. http://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8_%D0%91%D1%83%D0%B5 (отворен на 29 януари 2017).

**Ангелова и др. 2012:** Х. Ангелова, Я. Иванов, Л. Димитров, Е. Борисова, В. Дончева, Е. Черкезова, А. Донев. Подводни археологически издирвания в акваторията на общини Приморско и Царево. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 577–578.

**Ангелова и др. 2014:** Х. Ангелова, В. Драганов, Н. Прахов. Наблюдение на морски геотехнически (GTBH) сондажи в прилежащата акватория на м. Паша дере, южно от Варна, осъществени във връзка с предстоящо изграждане на газопровод „Южен поток“. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 663–665.

**Атанасов и др. 2010:** Б. Атанасов, В. Петков, И. Кулов, М. Гребска-Кулова, Б. Думанов, Ж. Узунов, Д. Гърбов, К. Чукалев, В. Герчева. Експедиция Струма през 2009 г. (Лебница, Сандански, Плоски). – Археологически открития и разкопки през 2009 г. София, 2010, 676–678.

**Атанасов и др. 2011:** Б. Атанасов, В. Петков, И. Кулов, М. Гребска-Кулова, Б. Думанов, Ж. Узунов, Д. Гърбов, К. Чукалев, В. Герчева. Експедиция „Струма“. – Археологически открития и разкопки през 2010 г. София, 2011, 555–558.

**Атлас на НКЦ 2024:** Атлас на недвижимите културни ценности, 2024 *[online]*. Национален институт за недвижимо културно наследство. http://ninkn.bg/Posts/view/18 (отворен на 4 август 2024).

**Атлас на НКЦ – информационна система 2024:** Атлас на недвижимите културни ценности – информационна система, 2024 *[online]*. Национален институт за недвижимо културно наследство. https://experience.arcgis.com/experience/ea1ff016b21b4a2c91c329489e8aad72 (отворен на 4 август 2024).

**Балкански 1965:** И. Балкански. Археологическа карта на Белоградчишко. София, 1965.

**Балкански 1978a:** И. Балкански. Крумовград – археологически паметници. София, 1978.

**Балкански 1978b:** И. Балкански. Кърджали – археологически паметници. София, 1978.

**Басейнова дирекция „Дунавски район“ 2013:** Басейнова дирекция „Дунавски район“. Утвърдени са 26 района със значителен потенциален риск от наводнения за Дунавския район, 2013 *[online]*. http://www.bd-dunav.org/news/Utvardeni-sa-26-rayona-sas-znachitelen-potencialen-risk-ot-navodneniia-za-Dunavskiia-rayon-97/ (отворен на 3 август 2024).

**Басейнова дирекция „Източнобеломорски район“ 2018:** Басейнова дирекция „Източнобеломорски район“. Изследване за интегрирано управление на водите в Република България, юни 2006 – март 2008, 2018 *[online]*. https://earbd.bg/indexdetails.php?menu_id=294 (отворен на 3 август 2024).

**Батаклиев 1969:** И. Батаклиев. Пазарджик и Пазарджишко. Историко-географски преглед, 1969.

**Бобчева 1976:** Л. Бобчева. Археологическа карта на Толбухински окръг. София, 1976.

**Божинова 2010:** Е. Божинова. Сондажно проучване на селищен обект от ранножелязната епоха и късния халколит в м. Карабеглик, с. Горно Черковище, Казанлъшко. – Археологически открития и разкопки през 2009 г. София, 2010, 141–143.

**Борисова 2013:** Б. Борисова. Ландшафтна екология и ландшафтно планиране. София, 2013.

**Бояджиев, Петров 2016:** К. Бояджиев, В. Петров. Спасително археологическо проучване на късноеолитен обект в землището на с. Палаузово, община Стралджа. – Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, 87–91.

**Бояджиев и др. 2018:** К. Бояджиев, Н. Иванова, В. Петров, А. Гуадели, А. Божкова, Е. Митринова.

Терени издирвания в землищата на селата Калугерово, Памидово, Динката и Щърково, община Лесичово. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 633–636.
**Братанов и др. 1987:** К. Братанов, Т. Брешков, Н. Гайдаров, К. Еников, Е. Иванова, И. Ковачевски, В. Койнов, М. Маринов, М. Минков, А. Михов, Г. Петков, Д. Петкова, Н. Платиканов, Л. Христов, Д. Циков (ред.). Селскостопанска енциклопедия. К-П, II. София, 1987.
**Бъчваров 1988:** И. Бъчваров. Археологически паметници в общините Алфатар, Главница и Дулово, Разградска област. – Добруджа, 5, 1988, 57–145.
**Вагалински 2018:** Л. Вагалински. Хераклея Синтика. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 250–253.
**Вагалински 2019:** Л. Вагалински. Хераклея Синтика. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 273–276.
**Вагалински 2022:** Л. Ф. Вагалински. Хераклея Синтика. История чрез археология 4.1 и 4.2. – Archaeologia Bulgarica. Supplements. София, 2022.
**Вагалински и др. 2017a:** Л. Вагалински, К. Димитров, Д. Адамс, К. Бъчваров, В. Драганов, Д. Гърбов, Р. Пачеко-Руиз. Морски археологически проект Черно море: археологически изследвания по българския континентален шелф. – Археологически открития и разкопки през 2016 г. София, 2017, 720–723.
**Вагалински и др. 2017b:** Л. Вагалински, Н. Кечева, И. Д. Чолаков. Издирване на археологически обекти в община Петрич. – Археологически открития и разкопки през 2016 г. София, 2017, 690–691.
**Вагалински и др. 2019:** Л. Вагалински, С. Конрад, Р. Краус, Л. Трайкова, Н. Кечева. Терени археологически проучвания в м. Таш баир, землище на с. Новград, община Ценово, област Русе. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 83–85.
**Вагалински и др. 2020a:** Л. Вагалински, С. Конрад, Р. Краус, Л. Трайкова, Н. Кечева. Терени издирвания в м. Таш баир, землищата на селата Новград и Караманово, общ. Ценово, обл. Русе, и село Вардим, общ. Свищов, обл. Велико търново. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга I. София, 2020, 18–23.
**Вагалински и др. 2020b:** Л. Вагалински, С. Конрад, Р. Краус, Л. Трайкова, Н. Кечева. Терени археологически проучвания в м. Таш баир, землище на с. Новград, общ. Ценово, обл. Русе. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга II. София, 2020, 1176–1180.
**Вайсов**, **Зидаров 2014:** И. Вайсов, П. Зидаров. Неолитно селище Копривец (комплексни дистанционни изследвания). – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 47–49.
**Велков 1927:** И. Велков. Стари селища и градища по долината на Вит. – Материали за археологическа карта на България. Книга VI. София, 1927.
**Велков 1989:** В. Велков (ред.). Археологическа карта на България. – Археологически открития и разкопки през 1988 г. Кърджали, 1989, 177–186.
**Венедиков 1943:** И. Венедиков. Земите по Средния Вардар. Принос към античната география на Македония. Скопие, 1943.
**Венедиков, Фол 1976:** И. Венедиков, А. Фол (ред.). Тракийски паметници, I. Мегалитите в Тракия. София, 1976.
**Венелинова 2012:** С. Венелинова. Селищната система през античността по горното течение на река Голяма Камчия (по данни от теренна експедиция „Камчия" във Върбишко). – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 2, 2012, 61–91.
**Венелинова и др. 2019:** С. Венелинова, В. Григоров, П. Димов. Теренни издирвания по средното течение на река Голяма Камчия в землищата на гр. Смядово и с. Кълново, общ. Смядово. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 621–623.
**Венелинова и др. 2020:** С. Венелинова, В. Григоров, П. Димов, М. Гюрова. Теренни издирвания в землището на с. Златар, общ. Велики Преслав. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга I. София, 2020, 52–57.
**Венелинова и др. 2021:** С. Венелинова, В. Григоров, П. Димов. Теренни издирвания в чашата на язовир „Тича" и в крайбрежната ивица в землищата на селата Ловец, Кьолмен, Маломир и град Върбица, общ. Върбица. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 21–25.
**Вължарова 1965:** Ж. Вължарова. Средновековни обекти по долините на реките Цибрица и Огоста. – Известия на археологическия институт, XXVIII, 1965, 231–246.
**Вълчев 2023:** Т. Вълчев. Издирване на археологически обекти в област Ямбол. – Вести на Ямболския музей, 10. Ямбол, 2023.
**Гайдарска 2004:** Б. Гайдарска. ГИС подходи в проучването на селищните модели в Тракия. – В: В. Николов, К. Бъчваров, П. Калчев (ред.), Праисторическа Тракия. Доклади от международния симпозиум в Стара Загора. 30.09-04.10.2003. София, Стара Загора, 2004, 349–358.

**Гацов и др. 2017:** И. Гацов, Б. Думанов, И. Димитрова, Ж. Узунов. SARCHUS-AIR (ред.), Локализиране и експериментална реконструкция на древни пътища и хабитати. София, 2017.

**Генадиева**, **Чохаджиев 2002:** В. Генадиева, С. Чохаджиев. Част I. Археологически паметници от Кюстендилското краище. Археологически паметници от Кюстендилско. Велико Търново, 2002.

**Генадиева**, **Чохаджиев 2003:** В. Генадиева, С. Чохаджиев. Част II. Археологически паметници от Каменица. Археологически паметници от Кюстендилско. Велико Търново, 2003.

**Генчева**, **Григоров 2019:** В. Генчева, А. Григоров. Теренни издирвания в землищата на селата Белица, общ. Любимец и Черна могила, общ. Харманли. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 659–661.

**Георгиев 2022:** П. З. Георгиев. Селищна система по средните течения на реките Марица и Тунджа през късната бронзова и ранната желязна епохи – Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Национален археологически институт с музей при Българска академия на науките. София, 2022.

**Георгиев**, **Попов 2019:** П. Георгиев, Х. Попов. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) в Източните Родопи. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 704–707.

**Георгиев и др. 2013:** П. Георгиев, Я. Димитров, А. Аладжов, С. Иванов, Х. Стоянова, С. Стойчев. Издирвания на археологически обекти във Външния град на Плиска. – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 523–525.

**Георгиев и др. 2019:** П. Георгиев, Х. Попов, П. Лещаков. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) в района на праисторически рудници Ай бунар и Тамянка, общ. Стара Загора. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 699–701.

**Георгиев и др. 2020:** П. Георгиев, Х. Попов, С. Илиев, Р. Стойчев, И. Иванов. Теренни издирвания в района на антична вила „Армира“, в землищата на селата Свирачи, Камилски дол, Ламбух и Хухла, общ. Ивайловград. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга I. София, 2020, 106–110.

**Георгиева и др. 1983:** Р. Георгиева, П. Алякова, Т. Спиридонов. Разметаница. Проучвания и материали. – Expeditio Thracica 4. София, 1983, 5–48.

**Гергова 2009:** Д. Гергова. Българо-полските теренни археологически проучвания в Благоевградска област 1978-1982. – В: И. Кулов, Ц. Комитова, М. Кулова (ред.), Известия на Регионален исторически музей Благоевград V. Велико Търново, 2009, 23–36.

**Гергова и др. 2014:** Д. Гергова, Я. Иванова, Б. Димова. Издирвания на археологически обекти в землищата на гр. Ахтопол и селата Варвара и Синеморец. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 656–657.

**Геров 1958:** Б. Геров (ред.). Латински извори за българската история I. София, 1958.

**ГИС АКБ 2024:** Географска информационна система „Археологическа карта на България“, 2024 *[online]*. Национален археологически институт с музей при Българската академия на науките. https://akb.naim.bg/ (отворен на 19 август 2024).

**Господинов 1914:** Ю. С. Господинов. Нуждата от археологическа карта на България. – Българска сбирка. Списание за книжнина, исторически и обществени знания, 20, 1914, 37–42.

**Григоров 2019:** А. Григоров. Теренни издирвания в общ. Павел Баня. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 652–654.

**Григоров 2021:** А. Григоров. Теренни издирвания в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 41–42.

**Григоров 2024:** А. Б. Григоров. Динамика на развитието на селищната система в Казанлъшката котловина. ГИС базиран пространствен анализ по данни от Археологическа карта на България – Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Национален археологически институт с музей при Българска академия на науките. София, 2024.

**Григоров и др. 2018:** В. Григоров, С. Венелинова, П. Димов, В. Вълчев, А. Цветанов, Д. Ангелова, М. Гюрова. Теренни издирвания в община Смядово. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 591–594.

**Григоров и др. 2019:** А. Григоров, М. Първин, М. Гюрова. Теренни издирвания в общ. Павел Баня по проект „Археологическа карта на България“. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 649–652.

**Гърбов 2015:** Д. П. Гърбов. Римски и ранновизантийски селищни модели в долината на Средна Струма (II в. пр. Хр. - VII в. сл. Хр.) – Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Нов български университет. София, 2015.

**Гюрова и др. 2012а:** М. Гюрова, С. Иванова, П. Андреева, М. Павликовски. Издирвания на

археологически обекти в област Видин. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 513–515.
**Гюрова и др. 2012b:** М. Гюрова, С. Иванова, П. Андреева, М. Павликовски. Издирвания на археологически обекти в област Враца. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 515–517.
**Гюрова и др. 2012c:** М. Гюрова, С. Иванова, П. Андреева, М. Павликовски. Издирвания на археологически обекти в област Плевен. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 510–513.
**Гюрова и др. 2013a:** М. Гюрова, С. Иванова, П. Андреева, Д. Дилов. Издирвания на археологически обекти в област Разград (общини Разград, Кубрат, Исперих и Цар Калоян). – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 527–530.
**Гюрова и др. 2013b:** М. Гюрова, С. Иванова, П. Андреева, Х. Киселинов. Издирвания на археологически обекти в област Русе (общини Две могили, Бяла, Иваново, Ветово, Борово и Русе). – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 525–527.
**Гюрова и др. 2021:** М. Гюрова, Н. Кечева, П. Андреева, В. Тодоров, Д. Сандева. Теренни издирвания на находища на кремъчни скали и археологически обекти в Северозападна България. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 1–5.
**Даскалов**, **Прахов 2012:** М. Даскалов, Н. Прахов. Издирвания на археологически обекти територията на община Приморско. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 573–575.
**Даскалов и др. 1984:** Х. Даскалов, Д. Велев, Н. Гайдаров, К. Еников, Е. Иванова, И. Ковачевски, В. Койнов, М. Маринов, Й. Милковски, М. Минков, Г. Петков, П. Петков, Д. Петкова, Н. Платиканов, К. Стоев, Д. Циков (ред.). Селскостопанска енциклопедия. А-Й, I. София, 1984.
**Делийска 2003:** Б. Делийска. Географски информационни системи. София, 2003.
**Делирадев 1953a:** П. Делирадев. Принос към историческата география на Тракия I. София, 1953.
**Делирадев 1953b:** П. Делирадев. Принос към историческата география на Тракия II. София, 1953.
**Детев и др. 1966:** П. Детев, Л. Ботушарова, К. Колев, Хр. Джамбов, В. Коларова. Археологически проучвания за историята на Пловдив и Пловдивския край, 1966.
**Димитрова 1985:** Д. Димитрова. Археологически паметници във Врачански окръг. София, 1985.
**Димитрова**, **Попов 1978:** Д. Димитрова, Ж. Попов. Археологически паметници в Ямболски окръг. София, 1978.
**Документация на ГИС АКБ 2024:** Документация на географска информационна система „Археологическа карта на България“, 2024 *[online]*. Национален археологически институт с музей при Българската академия на науките. https://akb-docs.naim.bg/ (отворен на 19 август 2024).
**Домарадски 1980:** М. Домарадски. Теренното обхождане като метод за археологическо проучване. – Музеи и паметници на културата, XX, 2, 1980, 28–31.
**Домарадски 1991:** М. Домарадски. Културата на траките през Късножелязната епоха в Казанлъшкия край. – В: Сборник за тракийската култура през елинистическата епоха в Казанлъшкия край. Казанлък, 1991, 126–143.
**Домарадски 1994:** М. Домарадски. Създаването на изследователска програма - Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ - документиране, опазване и популяризиране на археологическото наследство на България. – Археологически открития и разкопки през 1992-1993 г. Велико Търново, 1994, 124–127.
**Домарадски 1999:** М. Домарадски и др. Паметници на тракийската култура по горното течение на река Места. – Разкопки и проучвания, XXVI. София, 1999.
**Домарадски 2001:** М. Домарадски и др. Материали за археологията на Средна Струма. – Разкопки и проучвания, XXVII. София, 2001.
**Дремсизова-Нелчинова 1987:** Ц. Дремсизова-Нелчинова. Археологически паметници в Благоевградски окръг. София, 1987.
**Дремсизова-Нелчинова**, **Антонова 1975:** Цв. Дремсизова-Нелчинова, В. Антонова. Каталог на археологическите паметници в Шуменски окръг. София, 1975.
**Дремсизова-Нелчинова**, **Иванов 1983:** Цв. Дремсизова-Нелчинова, Д. Иванов. Археологически паметници в Русенски окръг. София, 1983.
**Дремсизова-Нелчинова**, **Слокоска 1978:** Цв. Дремсизова-Нелчинова, Л. Слокоска. Археологически паметници в Кюстендилски окръг. София, 1978.
**Дремсизова-Нелчинова и др. 1991:** Цв. Дремсизова-Нелчинова, Г. Гинев, И. Ангелова, А. Конаклиев. Археологически паметници в Търговищкия район. София, 1991.
**Думанов 2021:** Б. Думанов (ред.). Археология на стария железодобив на Долен Дунав и в Старопланинската област: Римска императорска епоха – край на XVIII в. София, 2021.
**Думанов и др. 2016:** Б. Думанов, Ж. Узунов, И. Димитрова, Б. Атанасов, И. Боянов, Д. Янков, П.

Манов, Н. Карастоянова, Л. Маноилова. Издирване на археологически обекти на територията на общини Братя Даскалови, Чирпан и Стара Загора. – Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, 864–867.

**Думанов и др. 2018a:** Б. Думанов, И. Димитрова, П. Неделчева, Ж. Узунов. Теренни издирвания в общини Братя Даскалови, Чирпан и Стара Загора. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 653–655.

**Думанов и др. 2018b:** Б. Думанов, А. Петрова, И. Димитрова, Б. Костова, Ж. Узунов. Теренни издирвания в общини Етрополе, Ботевград и Мирково. Геоложки и химични анализи. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 611–613.

**Думанов и др. 2020:** Б. Думанов, Б. Костова, Ж. Узунов (ред.). Археология на суровините: геоложки и химически анализи. София, 2020.

**Европейска конвенция за ландшафта 2000:** Европейска конвенция за ландшафта, 2000 *[online]*. Министерство на регионалното развитие и благоустройството. http://mrrb.government.bg/?controller=articles&id=4212 (отворен на 19 август 2024).

**Европейска конвенция за опазване на археологическото наследство (нова редакция) 2004:** Европейска конвенция за опазване на археологическото наследство (нова редакция). Издадена от Министерството на културата. (обн. в ДВ. бр. 70 от 10 август 2004 г.), 2004 *[online]*. https://www.ciela.net/svobodna-zona-darjaven-vestnik/document/2135489134/issue/38/evropeyska-konventsiya-za-opazvane-na-arheologicheskoto-nasledstvo(nova-redaktsiya)(ratifitsirana-sas-zakon-priet-ot-36-o-narodno-sabranie-na-1-april-1993-g-i-denonsirane-na-evropeyskata-konventsiya-za-opazvane-na-arheologicheskoto-nasledstvo-ot-6-ma (отворен на 19 юли 2024).

**„За по-добро разбиране на екосистемните услуги в градска среда чрез оценка и картиране на екосистемни услуги“ 2009-2014:** „За по-добро разбиране на екосистемните услуги в градска среда чрез оценка и картиране на екосистемни услуги“, 2009-2014 *[online]*. http://tunesinurb.org/bg/ (отворен на 10 януари 2017).

**Закон за авторското право и сродните му права 2024:** Закон за авторското право и сродните му права (обн. ДВ. бр. 56 от 29 юни 1993 г. посл. изм. и доп. ДВ. бр. 100 от 1 декември 2023 г.), 2024 *[online]*. https://lex.bg/laws/ldoc/2133094401 (отворен на 19 юли 2024).

**Закон за достъп до пространствени данни 2024:** Закон за достъп до пространствени данни (обн. ДВ. бр. 19 от 9 март 2010 г. посл. изм. ДВ. бр. 15 от 22 февруари 2022 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135667082 (отворен на 19 юли 2024).

**Закон за кадастъра и имотния регистър 2024:** Закон за кадастъра и имотния регистър (в сила от 1 януари 2001 г., посл. изм. ДВ. бр. 102 от 8 декември 2023 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2134918656 (отворен на 19 юли 2024).

**Закон за културното наследство 2024:** Закон за културното наследство (в сила от 10 април 2009 г., посл. изм. ДВ. бр. 84 от 6 октомври 2023 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135623662 (отворен на 19 юли 2024).

**Закон за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанищата на Република България 2024:** Закон за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанищата на Република България (обн. ДВ. бр. 12 от 11 февруари 2000 г., посл. изм. ДВ. бр. 41 от 10 май 2024 г.), 2024 *[online]*. https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2134907392 (отворен на 3 август 2024).

**Закон за опазване на околната среда 2024:** Закон за опазване на околната среда (обн. ДВ. бр. 91 от 25 септември 2002 г., посл. изм. ДВ. бр. 102 от 8 декември 2023 г.), 2024 *[online]*. https://lex.bg/laws/ldoc/2135458102 (отворен на 19 юли 2024).

**Закон за старините 1911:** Закон за старините, 1911 *[online]*. http://archaeology.zonebg.com/buletin3-1.pdf (отворен на 30 януари 2017).

**Иванова 2019:** М. Иванова. Теренни издирвания в землищата на Горна Оряховица и с. Първомайци, общ. Горна Оряховица. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 619–621.

**Иванова**, **Петракиев 2020:** М. Иванова, И. Петракиев. Теренни издирвания в землището на Горна Оряховица. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга I. София, 2020, 24–27.

**Иванова и др. 2018:** Н. Иванова, Г. Нехризов, А. Григоров, В. Генчева, В. Халева, Ю. Цветкова, Д. Байраков. Теренни издирвания в общини Любимец и Харманли. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 671–674.

**Илиев и др. 2012:** И. Илиев, Ш. Рос, А. Соботкова, С. Бакърджиев. Регионален археологически проект „Тунджа“. Проучване в Елховско. Ямбол, 2012.

**Информационна система за защитени зони от екологична мрежа „Натура 2000“ 2013:** Информационна система за защитени зони от екологична мрежа „Натура 2000“, 2013 *[online]*. http://natura2000.moew.government.bg/ (отворен на 10 януари 2017).

**Иречек 1883:** К. Иречек. Упътване за събиране географически и археологически материали. –

Периодическо списание на българското книжовно дружество в Средец, V. Превод: Е. Каравелова, 1883, 82–104.
**Иречек 1899a**: К. Иречек. Княжество България. Българска държава I. Княжество България. Превод: Е. Каравелова. Пловдив, 1899.
**Иречек 1899b:** К. Иречек. Княжество България. Пътувания по България II. Княжество България. Превод: Ст. Аргиров. Пловдив, 1899.
**Иречек 1929:** К. Иречек. История на българите. Превод: А. Диамандиев. София, 1929.
**Иречек 1930:** К. Иречек. Български дневник 1879-1884. Том I. Превод: Ст. Аргиров. Пловдив-София, 1930.
**Иречек 1932:** К. Иречек. Български дневник 1879-1884. Том II. Превод: Ст. Аргиров. Пловдив-София, 1932.
**Иречек 1974:** К. Иречек. Пътувания по България. Превод: Ст. Аргиров. София, 1974.
**Историко-географска информационна система на „Тракия“ (HGIS-Thrace) 2024:** Историко-географска информационна система на „Тракия“ (HGIS-Thrace), 2024 *[online]*. https://ukh.uni-sofia.bg/hgis/bg/home_bg/ (отворен на 3 август 2024).
**Иширков 1914:** А. Иширков. Упътване за изучаване селищата в българските земи. София, 1914.
**Йонов 1980:** М. Йонов. Европа отново открива българите, XV-XVIII в. София, 1980.
**Кадастрална политика и GIS на културно-историческото наследство в Кюстендилска област 2009:** Кадастрална политика и GIS на културно-историческото наследство в Кюстендилска област, 2009 *[online]*. https://www.cei-bg.org/BG/projects/cadastre_GIS_Culture_Kiustendil (отворен на 22 август 2024).
**Калинов 2002:** К. Калинов. Практическа статистика за археолози и антрополози. София, 2002.
**Каниц 1995:** Ф. Каниц. Дунавска България и Балканът. Историческо-географско-етнографски пътеписни проучвания от 1860 до 1879, I. София, 1995.
**Каниц 2012:** Ф. Каниц. Феликс Каниц. Студии и статии I. Стари текстове за българските земи. София, 2012.
**Кацаров 1924:** Г. Кацаров. Антични паметници из България. – Известия на българския археологически институт за 1923-1924, II, 1924, 69–82.
**Кацарова 2005:** В. Кацарова. Пауталия и нейната територия през I-VI век. Велико Търново, 2005.
**Кечева 2013a:** Н. Кечева. Издирвания на археологически обекти в района на скалния комплекс Глухите камъни. – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 553–554.
**Кечева 2013b:** Н. Кечева. Издирвания на археологически обекти по трасето на газопровод „Южен поток“, сектор 1. – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 581–583.
**Кечева 2014:** Н. Кечева. Издирвания на археологически обекти по трасето на газопровод „Южен поток“, сектор 1, област Видин. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 594–595.
**Кечева 2019:** Н. Кечева. Теренни издирвания и верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) на територията на общ. Петрич. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 688–690.
**Кечева 2023:** Н. Кечева. Приложение на географските информационни системи в българската археология. – Археология, 58, 1–2, 2023, 135–144.
**Кирилов 2010:** Ч. Кирилов. Недеструктивно археологическо проучване на крепостта на хълма Калето край с. Добри дол, община Първомай. – Археологически открития и разкопки през 2009 г. София, 2010, 665–667.
**Кирилов 2020:** Ч. Кирилов. Недеструктивно археологическо проучване на селище от XV – XIX в. в м. Турско Конуш, с. Конуш, общ. Асеновград. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга I. София, 2020, 144–148.
**Кирилов 2021:** Ч. Кирилов. Недеструктивни проучвания на обект „селище от XV – XIX в.“ в м. Турско Конуш, с. Конуш, и м. Джамията, с. Богданица, обл. Пловдив. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 72–75.
**Костова и др. 2014:** Р. Костова, О. Александров, А. Аладжов. Издирвания на археологически обекти в басейна на Суха река. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 611–614.
**Кулов 2009:** И. Кулов. Състояние на теренните археологически обхождания за регистриране на археологически паметници в Благоевградска област. – В: И. Кулов, Ц. Комитова, М. Кулова (ред.), Известия на Регионален исторически музей Благоевград V. Велико Търново, 2009, 13–22.
**Кулов и др. 2009:** И. Кулов, Ц. Комитова, М. Кулова (ред.). Известия на Регионален исторически музей Благоевград V. Велико Търново, 2009.
**Кулов и др. 2013:** И. Кулов, М. Гребска-Кулова, Б. Атанасов, Б. Думанов, Ж. Узунов, Д. Гърбов, В. Петков, В. Герчева, И. Димитрова, М. Златков, К. Чукалев, С. Танева, Е. Илиева. Издирвания на

археологически обекти в общини Кресна и Симитли. – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 543–545.
**Кънчева 2020:** Р. Кънчева. Английско-български терминологичен речник по дистанционни изследвания. Том 1. A – M. София, 2020.
**Кънчева 2021:** Р. Кънчева. Английско-български терминологичен речник по дистанционни изследвания. Том 2. N – Z. София, 2021.
**Лещаков 2015:** П. Лещаков. Издирвания на археологически обекти в околностите на праисторически солодобивен център Провадия-Солницата. – Археологически открития и разкопки през 2014 г. София, 2015, 803–806.
**Лещаков**, **Димитров 2016:** П. Лещаков, К. Димитров. Издирвания на археологически обекти в Прохоровското рудно находище. – Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, 872–875.
**Лещаков**, **Самичкова 2019:** П. Лещаков, Г. Самичкова. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) в околностите на праисторически солодобивен и градски център Провадия – Солницата, общ. Провадия. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 685–687.
**Лещаков и др. 2012:** П. Лещаков, Г. Самичкова, Н. Христов, С. Трифонов, Ц. Арнаудов. Издирвания на археологически обекти в околностите на праисторически солодобивен център Провадия-Солницата. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 535–537.
**Лещаков и др. 2016:** П. Лещаков, К. Димитров, Р. Кунзе. Издирване на археологически обекти в Зидаровското и Росенското рудни полета. – Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, 878–882.
**Лещаков и др. 2018:** П. Лещаков, В. Игнатов, К. Ников, К. Велков, Н. Господинов, Й. Илиева. Теренни издирвания в Прохоровското и Горноалександровското рудни находища. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 665–668.
**Макаров и др. 2015:** Н. А. Макаров, О. В. Зеленцова, Д. С. Коробов, А. Н. Ворошилов, А. П. Черников. Геоинформационная система «Археологические памятники России»: методические подходы к разработке и первые результаты наполнения. – В: Н.А. Макаров (ред.), Краткие сообщения Института археологии. Москва, 2015, 7–19.
**Манушков и др. 2013:** С. Манушков, Г. Митев, Ж. Демирев. Машини за обработка на почвата без обръщане на пласта. – Научни трудове на Русенския университет 52, серия 1.1. Русе, 2013, 191–197.
**Миков 1933:** В. Миков. Предисторически селища и находки. Материали за археологическа карта на България. Книга VII. Издания на народния археологически музей, 30. София, 1933.
**Митова-Джонова 1979:** Д. Митова-Джонова. Археологически паметници в Плевенски окръг. София, 1979.
**Митова-Джонова 1983:** Д. Митова-Джонова. Археологически паметници в Пернишки окръг. София, 1983.
**Михайлов 1968:** С. Михайлов. К. Иречек и българската археология. – Археология, 2, 1968, 8–12.
**Миятев 1922:** К. Миятев. Приноси към средновековната археология на българските земи. – Годишник на Народния музей за 1921, III, 1922, 242–285.
**Миятев и др. 1950:** К. Миятев, С. Михайлов, Т. Иванов, С. Георгиева (ред.). Първа научна сесия на Археологическия институт. София, 1950.
**Москов 1912a:** М. Москов. Археологическа карта на царство България. – День, 29 май 1912.
**Москов 1912b:** М. Москов. Археологическа карта на царство България. – День, 30 май 1912.
**Москов 1912c:** М. Москов. Археологическа карта на царство България. – День, 31 май 1912.
**Москов 1912d:** М. Москов. Археологическа карта на царство България. – День, 1 юни 1912.
**Москов 1912e:** М. Москов. Археологическа карта на царство България. – День, 2 юни 1912.
**Мутафчиев 1915:** П. Мутафчиев. Стари градища и друмове из долините на Стряма и Тополница. Материали за археологическа карта на България. Книга II. София, 1915.
**Наредба № 2 от 7 февруари 2013 г. за условията и реда за залесяване на горски територии и земеделски земи 2024:** Наредба № 2 от 7 февруари 2013 г. за условията и реда за залесяване на горски територии и земеделски земи, използвани за създаване на специални, защитни и стопански гори и на гори в защитени територии, инвентаризация на създадените култури, тяхното отчитане и регистриране (обн. ДВ. бр. 16 от 19 февруари 2013 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135838160 (отворен на 19 юли 2024).
**Наредба № 2 от 30 юли 2010 г. за дефиниране, реализация и поддържане на българската геодезическа система 2024:** Наредба № 2 от 30 юли 2010 г. за дефиниране, реализация и поддържане на българската геодезическа система (обн. ДВ. бр. 62 от 10 август 2010 г.), 2024

*[online]*. https://www.cadastre.bg/naredba-N-2-ot-30-yuli-2010-g-za-definirane-realizaciya-i-poddurzhane-na-bulgarskata-geodezicheska-s-ma (отворен на 19 юли 2024).

**Наредба № 3 от 10 юли 2019 г. за реда за идентифициране, деклариране, предоставяне на статут и за определяне на категорията на недвижимите културни ценности 2024:** Наредба № 3 от 10 юли 2019 г. за реда за идентифициране, деклариране, предоставяне на статут и за определяне на категорията на недвижимите културни ценности, за достъпа и подлежащите на вписване обстоятелства в националния публичен регистър на недвижимите културни ценности (обн. ДВ. бр. 57 от 19 юли 2019 г., посл. доп. ДВ. бр. 9 от 2 февруари 2021 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/bg/laws/ldoc/2137194741 (отворен на 19 юли 2024).

**Наредба № 26 от 10 април 1996 г. за развитието, ползването и управлението на автоматизираната информационна система „Археологическа карта на България“ 1996:** Наредба № 26 от 10 април 1996 г. за развитието, ползването и управлението на автоматизираната информационна система „Археологическа карта на България“ (обн. ДВ. бр. 34 от 23 април 1996 г., отм. ДВ. бр. 32 от 19 април 2011 г.), 1996 *[online]*. https://www.ciela.net/svobodna-zona-darjaven-vestnik/document/2135726963/issue/1577/naredba-%E2%84%96-26-ot-10-april-1996-g-za-razvitieto-polzvaneto-i-upravlenieto-na-avtomatiziranata-informatsionna-sistema- (отворен на 19 юли 2024).

**Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания 2024:** Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания (обн. ДВ. бр. 18 от 1 март 2011 г., посл. изм. и доп. ДВ. бр. 7 от 23 август 2024 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135720867 (отворен на 19 юли 2024).

**Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ 2024:** Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“ (обн. ДВ. бр. 32 от 19 април 2011 г., доп. ДВ. бр. 7 от 23 август 2024 г.), 2024 *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2135726967 (отворен на 19 юли 2024).

**Наредба № Н-6 от 20 май 2014 г. за средномащабните и дребномащабните държавни топографски карти 2024:** Наредба № Н-6 от 20 май 2014 г. за средномащабните и дребномащабните държавни топографски карти (обн. ДВ. бр. 97 от 25 ноември 2014 г.) *[online]*. https://www.lex.bg/laws/ldoc/2136380633 (отворен на 19 юли 2024).

**Наредба № V-12-1720 от 13 май 2014 г. за едромащабната топографска карта 2024:** Наредба № V-12-1720 от 13 май 2014 г. за едромащабната топографска карта (обн. ДВ. бр. 48 от 10 юни 2014 г.) *[online]*. https://www.lex.bg/bg/laws/ldoc/2136220525 (отворен на 19 юли 2024).

**Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE) 2024:** Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE), 2024 *[online]*. https://inspire.egov.bg/ (отворен на 3 август 2024).

**Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Buildings – GCCA 2024:** Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Buildings - GCCA, 2024 *[online]*. https://inspireportal.egov.bg/geonetwork/srv/bul/catalog.search#/metadata/602ad10f-cdd5-49cc-b919-50dc45825bb3 (отворен на 7 август 2024).

**Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Cadastral parcels – GCCA 2024:** Национален портал за пространствени данни. Инфраструктура за пространствена информация (INSPIRE). Cadastral parcels - GCCA, 2024 *[online]*. https://inspireportal.egov.bg/geonetwork/srv/bul/catalog.search#/metadata/dff067ef-3f35-4921-8f3f-040a745550ae (отворен на 6 август 2024).

**Нехризов 2006:** Г. Нехризов. Археологически проучвания на обект „Извора“ при гр. Белово. – Поселищен живот в Тракия, IV. Ямбол, 2006, 177–188.

**Нехризов 2009:** Г. Нехризов. Археологическа карта на България в периода 2000-2007 г. – В: И. Кулов, Ц. Комитова, М. Кулова (ред.), Известия на Регионален исторически музей Благоевград V. Велико Търново, 2009, 9–12.

**Нехризов 2010:** Г. Нехризов. Теренни обхождания в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2009 г. София, 2010, 649–651.

**Нехризов 2012:** Г. Нехризов. Методика на издирванията на археологически обекти по трасето на газопровод „Набуко“. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 580–582.

**Нехризов 2014:** Г. Нехризов. Археологическа карта на България – история, достижения и проблеми – В: Сборник доклади. В дните на българската наука. Кръгла маса на тема: Културно историческо наследство, влияние на науката и образованието върху социално-икономическото развитие на град Сливен и Сливенски регион, 24-25 март 2014 г. Сливен, 2014, 15–41.

**Нехризов 2018:** Г. Нехризов. Проект „Археологическа карта на България“. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 8, 2, 2018, 197–212.
**Нехризов**, **Кечева 2015:** Г. Нехризов, Н. Кечева. Издирвания на археологически обекти в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2014 г. София, 2015, 836–837.
**Нехризов**, **Кечева 2016:** Г. Нехризов, Н. Кечева. Издирване на археологически обекти в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, 867–869.
**Нехризов**, **Първин 2011:** Г. Нехризов, М. Първин. Надгробна могила със зидана гробница при с. Долно Изворово, общ. Казанлък. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 1, 2011, 41–69.
**Нехризов**, **Цветкова 2010:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова. Сондажни проучвания на обект при гр. Казанлък. – Археологически открития и разкопки през 2009 г. София, 2010, 144–146.
**Нехризов**, **Цветкова 2012:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова. Издирвания на археологически обекти в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 550–552.
**Нехризов**, **Цветкова 2021:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова. Комплексни археологически проучвания в района около Александровската гробница, общ. Хасково. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 49–53.
**Нехризов и др. 2011a:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, А. Соботкова, Е. Божинова. Издирване на археологически обекти в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2010 г. София, 2011, 571–574.
**Нехризов и др. 2011b:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, А. Соботкова, Ш. Рос. Теренни обхождания за издирване на археологически обекти в Казанлъшката котловина през 2009-2010 г. (предварителни резултати). – Казанлък в миналото и днес VII. Казанлък, 2011, 114–124.
**Нехризов и др. 2012:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, Н. Кечева. Издирвания на археологически обекти в района на скалния комплекс Глухите камъни. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 561–563.
**Нехризов и др. 2013:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, Н. Кечева. Издирване на археологически обекти в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2012 г. София, 2013, 561–563.
**Нехризов и др. 2014:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, Н. Кечева. Издирвания на археологически обекти в Казанлъшката котловина. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 644–645.
**Нехризов и др. 2016:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, Н. Кечева. Глухите камъни 2015: LiDAR базирани теренни издирвания. – Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, 876–878.
**Нехризов и др. 2018:** Г. Нехризов, В. Генчева, А. Григоров. Теренни издирвания в землищата на селата Малко Градище и Лозен, община Любимец. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 668–670.
**Нехризов и др. 2019:** Г. Нехризов, Ю. Цветкова, В. Генчева. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) на масива Чала в общ. Стамболово, Източни Родопи. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 701–704.
**Николов 1961:** Б. Николов. Библиография на археологията за селищата от Врачански окръг (1879-1960). Враца, 1961.
**Николов 1964:** Б. Николов. Археологически паметници във Врачанско. Враца, 1964.
**Основна информация за проект „Корине земно покритие“ (Corine Land Cover) 2000-2024:** Основна информация за проект „Корине земно покритие“ (Corine Land Cover), 2000-2024 *[online]*. http://eea.government.bg/bg/projects/korine-14/osn-inform (отворен на 3 август 2024).
**Панайотова и др. 2012:** К. Панайотова, Т. Богданова, А. Баралис. Българо-френски археологически проучвания на селищна структура и некропол от територията на Аполония Понтика в м. „Месарите“, гр. Созопол. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 245–247.
**Перничева 1983:** Л. Перничева. Определяне и терминология на теренните форми за нуждите на археологическите експедиции. – Музеи и паметници на културата, XXIII, 1, 1983, 35–39.
**Перничева 1992:** Л. Перничева. Указание за работа по показател 203. Автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България“. – Археологически открития и разкопки през 1991 година. София, 1992, 131–139.
**Петков 1950:** Н. Петков. Могили и селища по течението на река Пеклюк. – Известия на археологическия институт, 17, 1950, 207–209.
**Петров**, **Янков 2017:** Г. Петров, Р. Янков. Примерен географски подход при разработването на прогнозен археологически модел. – Епохи, XXV, 1, 2017, 120–127.

**Петрова 1982:** П. Петрова. Приложение на въздушната фотография за археологическо проучване. – Интердисциплинарни изследвания, IX, 1982, 57–70.
**Петрова 1984:** П. Петрова. Аероархеологическо проучване на архитектурни комплекси от IX-X в. – Археология, 1, 1984, 52–62.
**Петрова 1986:** П. Петрова. Аеродистанционни изследвания на археологически паметници в България. – Годишник на музеите от Северна България, XII, 1986, 81–85.
**Петрова 1989:** П. Петрова. Дистанционно изследване на следи от сгради с нетраен градеж. – Годишник на музеите от Северна България, XV, 1989, 83–89.
**Петрунова**, **Петракиев 2018:** Б. Петрунова, И. Петракиев. Теренни издирвания в община Горна Оряховица. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 587–589.
**Попов 1921:** Р. Попов. Материали за проучването на предисторическата епоха в Софийската котловина. Предисторически и старохристиянски паметници от София. 1921.
**Попов 1925:** Р. Попов. Беляковското плато. Пещери и доисторически селища. Материали за археологическа карта на България. Книга III III. Материали за археологическа карта на България. Издания на Народния музей в София. София, 1925.
**Попов 2002:** Х. Попов. Урбанизация във вътрешните райони на Тракия и Илирия през VI – I в. пр. Хр. София, 2002.
**Попов 2008:** И. Попов. Феликс Каниц и българите. – В: Д. Гергова (ред.), Phosphorion. Studia in Honorem Mariae Čičikova. София, 2008, 646–652.
**Попов 2012:** А. Попов. Географски информационни системи. Основи на геоинформационното моделиране. София, 2012.
**Попов**, **Коцев 2011:** А. Попов, А. Коцев. ГИС и интернет. София, 2011.
**Попов**, **Ников 2012:** Х. Попов, К. Ников. Спасително археологическо проучване на златодобивен рудник от късната бронзова и ранната желязна епоха Ада тепе, община Крумовград. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 135–137.
**Попов**, **Цинцов 2010:** Х. Попов, З. Цинцов. Предварителни археометалургични данни за района на селата Вълче поле и Камилски дол, Източни Родопи. – Интердисциплинарни изследвания XXII–XXIII. София, 2010, 32–61.
**Попов и др. 2009:** Х. Попов, З. Цинцов, С. Илиев. Методи на теренна регистрация при издирване на следи от антични рударство и металургия в района на Източните Родопи. – В: И. Кулов, Ц. Комитова, М. Кулова (ред.), Известия на Регионален исторически музей Благоевград V. Велико Търново, 2009, 142–155.
**Попов и др. 2018:** Х. Попов, Р. Стойчев, П. Георгиев, К. Чукалев. Теренни издирвания в землищата на селата Стремци, Рани лист, Ястреб, Стремово, Бели пласт и Звезден, община Кърджали. – Археологически открития и разкопки през 2017 г. София, 2018, 648–650.
**Правилник за провеждане на теренни археологически проучвания в Република България 1997:** Правилник за провеждане на теренни археологически проучвания в Република България (обн. ДВ, бр. 12 от 7 февруари 1997 г., отменен), 1997 *[online]*. https://www.ciela.net/svobodna-zona-darjaven-vestnik/document/-13362650/issue/1280/pravilnik-za-provezhdane-na-terenni-arheologicheski-prouchvaniya-v-republika-balgariya (отворен на 19 юли 2024).
**Прахов 2013a:** Н. Л. Прахов. Интердисциплинарни методи при реконструиране на палеоландшафта и създаване на прогнозни модели за идентифициране на археологически обекти под вода – Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „доктор“. Софийски университет „Св. Климент Охридски“. София, 2013.
**Прахов 2013b:** Н. Л. Прахов. Интердисциплинарни методи при реконструиране на палеоландшафта и създаване на прогнозни модели за идентифициране на археологически обекти под вода – Дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Софийски университет „Св. Климент Охридски“. 2013.
**Прахов и др. 2011:** Н. Прахов, Х. Ангелова, А. Коцев, А. Попов, С. Димитров. Прогнозно моделиране в археологията: световна практика и български перспективи. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 1, 2011, 71–121.
**Прахов и др. 2019:** Н. Прахов, К. Димитров, В. Славчев. Комплексно археологическо проучване в акваторията и по бреговете на Варненските езера. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 735–737.
**Проектът Карарe 2017:** Проектът Карарe, 2017 *[online]*. http://carare.naim.bg/ (отворен на 31 януари 2017).
**Рабовянов 2019:** Д. Рабовянов. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) в землището на с. Бузовград, общ. Казанлък. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 694–696.

**Русева и др. 2011a:** С. Русева, Л. Лозанова, Х. Джоджов, И. Малинов, В. Крумов, В. Стефанова, И. Николов. Оценки за факторите и риска от ветрова ерозия на почвата в административните области на Р България. – Международна конференция „100 години почвена наука в България", 16-20 май, София. София, 2011, 949–953.

**Русева и др. 2011b:** С. Русева, Л. Лозанова, Х. Джоджов, И. Малинов, В. Крумов, В. Стефанова, И. Николов. Оценки за факторите и риска от площна водна ерозия на почвата в административните области на Р България. – Международна конференция „100 години почвена наука в България", 16-20 май, София. София, 2011, 944–948.

**Стаменов 2016:** С. К. Стаменов. Пространствен модел и хронологичен анализ на средновековния град Плиска на базата на аерокосмически и наземни данни. – Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Институт за космически изследвания и технологии при Българската академия на науките. София, 2016.

**Станев**, **Златков 2021:** А. Станев, М. Златков. Теренни издирвания в землищата на селата Герман и Лозен, район Панчарево, Столична община. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 26–29.

**Становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието. Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България 1994:** Становище на Министерство на културата и Министерство на земеделието. Ред и начин за определяне на териториите на археологическите обекти на територията на Република България, 1994, 16–28.

**Стефанов 1956:** С. Стефанов. Старините по долния басейн на Янтра. Материали за археологическа карта на България. Книга VIII. София, 1956.

**Табакова-Цанова 1991:** Г. Табакова-Цанова. Принос към Археологическата карта на Казанлъшкия район. – В: Сборник за тракийската култура през елинистическата епоха в Казанлъшкия край. Казанлък, 1991, 104–125.

**Тепелиев и др. 2008:** Ю. Тепелиев, В. Димитров, С. Рашков. Географски информационни системи. София, 2008.

**Тодорова 2004:** Н. Тодорова. Някои аспекти на селищните модели през късния халколит в източните части на Горнотракийската низина. – В: В. Николов, К. Бъчваров, П. Калчев (ред.), Праисторическа Тракия. Доклади от международния симпозиум в Стара Загора. 30 септември – 4 октомври 2003 г.. София, Стара Загора, 2004, 334–348.

**Тонков 2013:** Н. Тонков. Геофизични методи в археологията. Оптимизиране на методиката за проучване на надгробни могили. Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), Supplementum 2. София, 2013.

**Тонков 2024:** Н. Тонков. Комплексно магнитно и електросъпротивително проучване на археологически обекти. – Разкопки и проучвания, 52. София, 2024.

**Тонков**, **Велковски 2017:** Н. Тонков, К. Велковски. Геофизични проучвания през 2016 г. – Археологически открития и разкопки през 2016 г. София, 2017, 785–790.

**Тонкова**, **Тонков 2019:** М. Тонкова, Н. Тонков. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) на територията на общини Братя Даскалови и Чирпан. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 696–698.

**Торбатов и др. 2015:** С. Торбатов, К. Димитров, Б. Иванова. От Силистра до Тимок (проучване на българския участък от римския долнодунавски лимес). – Археологически открития и разкопки през 2014 г. София, 2015, 793–795.

**Узунов 2011:** Ж. Д. Узунов. Селищни модели в Горнотракийската низина през VI-I в. пр. Хр. (северните части на Западна Горнотракийска низина, Карловска и Казанлъшка котловини) Дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Дисертация. Нов български университет. София, 2011.

**Узунов 2013:** Ж. Узунов. Селищни модели. Теория и методи. – В: Д. Гърбов (ред.), Селищна археология. Годишник на Департамент Археология, VII, 2012. София, 2013, 1–12.

**Узунов 2023:** Ж. Узунов. Археология на ландшафта. Селищни модели в околностите на Месамбрия Понтика. София, 2023.

**Упътване за събиране и запазване на старини 1909:** Упътване за събиране и запазване на старини. София, 1909.

**Фехер 1936:** Г. Фехер. Феликс Ф. Каниц. Живот, пътувания и научно дело, 1936 *[online]*. http://www.promacedonia.org/gf/index.html (отворен на 27 януари 2013).

**Филов 1933:** Б. Филов. Пътуването на Пиер Белон в Южна Македония и Тракия. – Известия на българското географско дружество. Сборник в чест на Анастас Т. Иширков, I, 1933, 359–364.

**Фол 1982:** А. Фол (ред.). Тракийски паметници, III. Мегалитите в Тракия 2. София, 1982.

**Христова**, **Христов 2019a:** Т. Христова, М. Христов. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) в землищата на с. Свежен, общ. Брезово, с. Осетеново, общ. Павел Баня и гр. Калофер, общ. Карлово. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 692–694.

**Христова**, **Христов 2019b:** Т. Христова, М. Христов. Теренни издирвания за верификация на резултати от въздушно лазерно сканиране (Airborne LiDAR) в землищата на селата Розовец и Свежен, общ. Брезово и Александрово, общ. Павел Баня. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 690–692.

**Цветков 2002:** Б. Цветков. Селищната мрежа в долината на Средна Струма през Средновековието, IX – XVII век (по археологически данни). София, 2002.

**Цветкова 2018:** Ю. Цветкова. ГИС и тракология. Приложения на Географските информационни системи в изследванията на тракийската история. София, 2018.

**Цончев 1948a:** Д. Цончев. Материали за археологическата карта на България. – Годишник на Народния археологически музей Пловдив, I, 1948, 190–202.

**Цончев 1948b:** Д. Цончев. Старините по северните склонове на Еленския и Сливенския Балкан. – Годишник на Народния археологически музей Пловдив, I, 1948, 113–152.

**Цончев 1956:** Д. Цончев. Подготвителна работа за изработване на археологическа карта на края. – Паметници на културата и музеи, 1, 1956, 30–31.

**Цончев 1963:** Д. Цончев. Археологически паметници по южните склонове на Панагюрска Средна гора. Материали за археологическа карта на България. Книга IX. София, 1963.

**Цочев**, **Нанков 2014:** Ч. Цочев, Е. Нанков. Издирвания на археологически обекти в землищата на селата Крушево и Градина, община Първомай. – Археологически открития и разкопки през 2013 г. София, 2014, 638–640.

**Чакъров 2024:** К. А. Чакъров. Никополис ад Иструм: територия на римския, късноримски и ранновизантийски град (II – VII век) – Автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен доктор. Великотърновски университет „Св. св. Кирил и Методий“. В. Търново, 2024.

**Чилингиров 1920:** А. Чилингиров. Рапорт върху изучаванията ми на предисторическите селища в СИ България. – Годишник на Народния музей, 1920, 68.

**Чолаков**, **Георгиева 2019:** И. Д. Чолаков, П. Георгиева. Теренни издирвания на територията на общ. Средец. – Археологически открития и разкопки през 2018 г. София, 2019, 679–682.

**Чолаков**, **Георгиева 2020:** И. Д. Чолаков, П. Георгиева. Теренни издирвания на територията на общ. Средец. – Археологически открития и разкопки през 2019 г. Книга I. София, 2020, 121–128.

**Чолаков**, **Георгиева 2021:** И. Д. Чолаков, П. Георгиева. Теренни издирвания на територията на общ. Средец. – Археологически открития и разкопки през 2020 г. Книга I. София, 2021, 60–64.

**Чукалев и др. 2012:** К. Чукалев, Д. Рабовянов, С. Александрова, Ж. Узунов, Е. Дерменджиев, Н. Еленски. Издирвания на археологически обекти по трасето на газопровод „Набуко“, сектор 4. – Археологически открития и разкопки през 2011 г. София, 2012, 589–591.

**Шишманов 1891:** Ив. Д. Шишманов. Стари пътувания през България в посока на римския военен път от Белград за Цариград. – В: Сборник за народни умотворения, наука и книжнина, IV, 1891, 320–483.

**Шкорпил 1914:** К. Шкорпил. Опис на старините по течението на река Русенски лом. Материали за археологическа карта на България. Книга I. София, 1914.

**Шкорпил 1925:** К. Шкорпил. Мегалитни паметници и могилища (старини в Черноморската област – част I). Материали за археологическа карта на България. Книга IV. София, 1925.

**Шкорпил 1926:** К. Шкорпил. Опис на старините в Черноморската област. II част. Материали за археологическа карта на България. Книга V. Издания на Народния музей в София. София, 1926.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1885:** Х. Шкорпил, К. Шкорпил. Някои бележки върху археологическите и историческите изследвания в Тракия. Пловдив, 1885.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1888:** Х. Шкорпил, К. Шкорпил. Паметници из Българско. София, 1888.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1890:** К. Шкорпил, Х. Шкорпил. Черноморското крайбрежие и съседните подбалкански страни в Южна България. Археологически изследвания. – В: Сборник за народни умотворения, наука и книжнина, III, 1890, 3–40.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1892:** К. Шкорпил, Х. Шкорпил. Североизточна България в географическо и археологическо отношение. – В: Сборник за народни умотворения, наука и книжнина VII, VIII. София, 1892, 1–83, 1–58.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1896:** Х. Шкорпил, К. Шкорпил. Първобитните люди в България. Пловдив, 1896.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1898:** Х. Шкорпил, К. Шкорпил. Могили. Паметници из Българско. Пловдив, 1898.

**Шкорпил**, **Шкорпил 1912/13:** К. Шкорпил, Х. Шкорпил. Археологически бележки от Странджа-планина. – Известия на българското археологическо дружество, III, 1912/13, 235–262.
**Янкова 2015:** П. Янкова. Въздушна археология: минало и настояще. Практическо приложение на територията на НАР Деултум-Дебелт. – Science & Technologies, V, 7, 2015, 67–69.
**Янкова**, **Филипов 2015:** П. Янкова, А. Филипов. Аерофотозаснемане на НАР „Античен и средновековен град Деултум-Девелт“, землище на с. Дебелт, община Средец. – Археологически открития и разкопки през 2014 г. София, 2015, 852–855.

**Aerial Archaeology 2014-2017:** Aerial Archaeology, 2014-2017 *[online]*. Universität Wien. https://luftbildarchiv.univie.ac.at/aerial-archaeology/ (accessed: 16 August 2017).
**Agapiou et al. 2015:** A. Agapiou, A. Sarris, N. Papadopoulos, D. D. Alexakis, D. G. Hadjimitsis. 3D Pseudo GPR Sections Based On Normalized Difference Vegetation Index Values: Fusion Of Optical And Active Remote Sensing Techniques At The Vészto-Mágor Tell, Hungary. – In: C. Papadopoulos, E. Paliou, A. Chrysanthi, E. Kotoula, A. Sarris (eds.), Archaeological Research in the Digital Age. Proceedings of the 1st Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Greek Chapter (CAA-GR), Rethymno, Crete, 6–8 March 2014, 2015, 98–104.
**Ainsworth et al. 2013:** S. Ainsworth, A. Oswald, D. Went. Remotely acquired, not remotely sensed: using lidar as a field survey tool. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 206–222.
**Aktuality. Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ 2024:** Aktuality. Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ, 2024 *[online]*. Archeologický ústav SAV. https://cevnad.sav.sk/aktuality.html (accessed: 4 August 2024).
**Alcock**, **Cherry 2004a:** S. E. Alcock, J. F. Cherry. Introduction. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 1–9.
**Alcock, Cherry 2004b:** S. E. Alcock, J. F. Cherry (eds.). Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004.
**Alcock**, **Rempel 2006:** S. E. Alcock, J. E. Rempel. The More Unusual Dots on the Map: ‘Special-Purpose’ Sites and the Texture of Landscape. – In: P.G. Bilde, V.F. Stolba (eds.), Surveying the Greek Chora: Black Sea Region in a Comparative Perspective. 4. Black Sea Studies. Denmark, 2006, 27–46.
**Alcock et al. 1994:** S. E. Alcock, J. F. Cherry, J. L. Davis. Intensive Survey, Agricultural Practice and the Classical Landscape of Greece. – In: I. Morris (ed.), Classical Greece: ancient histories and modern archaeologies. Cambridge, 1994, 137–170.
**Aldenderfer 1998:** M. Aldenderfer. Quantitative Methods in Archaeology: A Review of Recent Trends and Developments. – Journal of Archaeological Research, 6, 2, 1998, 91–120.
**Aldenderfer 2005:** M. Aldenderfer. Statistics for Archaeology. – In: H.D.G. Maschner, C. Chippindale (eds.), Handbook of Archaeological Methods 1. Lanham, 2005, 501–553.
**Alexander 1983:** D. Alexander. The Limitations of Traditional Surveying Techniques in a Forested Environment. – Journal of Field Archaeology, 10, 2, 1983, 177–186.
**Allen et al. 1990:** K. M. S. Allen, S. W. Green, E. B. W. Zubrow (eds.). Interpreting Space: GIS and Archaeology. Bristol, 1990.
**Allen 1991:** M. J. Allen. Analysing the Landscape: a Geographical Approach to Archaeological Problems. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 39–57.
**ALS filtering 2013-2017:** ALS filtering, 2013 *[online]*. http://lbi-archpro.org/als-filtering/ (accessed: 13 August 2017).
**Altaweel 2005:** M. Altaweel. The Use of ASTER Satellite Imagery in Archaeological Contexts. – Archaeological Prospection, 12, 2005, 151–166.
**Ammerman 1982:** A. J. Ammerman. Introduction to the Analysis of Mosaic Patterns in Archaeology. – World Archaeology, 14, 1, 1982, 120–130.
**Ammerman 1985:** A. J. Ammerman. Plow-Zone Experiments in Calabria, Italy. – Journal of Field Archaeology, 12, 1, 1985, 33–40.
**Ammerman 1993:** A. J. Ammerman. Review of Landscape Archaeology as Long-Term History: Northern Keos in the Cycladic Islands by J. F. Cherry; J. L. Davis; E. Mantzourani. – Journal of Field Archaeology, 20, 3, 1993, 367–372. DOI: https://doi.org/10.2307/530061.
**Ammerman 1995:** A. J. Ammerman. The Dynamics of Modern Land Use and the Acconia Survey. – Journal of Mediterranean Archaeology, 8, 1, 1995, 77–92.
**Ammerman 2004:** A. J. Ammerman. Farewell to the Garden of Eden: survey archaeology after

the loss of innocence. – British School at Athens Studies, 11, 2004, 177–182. DOI: https://doi.org/10.2307/40960382.

**Ammerman**, **Feldman 1978:** A. J. Ammerman, M. W. Feldman. Replicated Collection of Site Surfaces. – American Antiquity, 43, 4, 1978, 734–740.

**Anderson et al. 2016:** K. Anderson, S. Hancock, M. Disney, K. J. Gaston. Is waveform worth it? A comparison of LiDAR approaches for vegetation and landscape characterization. – Remote Sensing in Ecology and Conservation, 2, 1, 2016, 5–15. DOI: https://doi.org/10.1002/rse2.8.

**Anevlavi et al. 2022:** V. Anevlavi, W. Prochaska, C. Cenati, I. Ivanov, S. Ladstätter, H. Popov, P. Georgiev, G. Kabakchieva. Geochemical and petrographic investigation of the provenance of white marble decorative elements from the Roman Villa Armira in south-eastern Bulgaria. Archaeological and Anthropological Sciences 14:229, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s12520-022-01699-9.

**AQUA et ARCHAEOLOGIA. Podvodna Arheološka Mapa Srbije 2017:** AQUA et ARCHAEOLOGIA. Podvodna Arheološka Mapa Srbije, 2017 *[online]*. http://www.aquaetarchaeologia.org.rs/sr/102 (accessed: 15 October 2017).

**ARCA. Archivo de Contextos Arqueológicos 2024:** ARCA. Archivo de Contextos Arqueológicos, 2024 *[online]*. Universidad de Sevilla. http://institucional.us.es/arca/ (accessed: 4 August 2024).

**Archaeological Information System of the Czech Republic (AIS CR) 2024:** Archaeological Information System of the Czech Republic (AIS CR), 2024 *[online]*. https://www.aiscr.cz/en/# (accessed: 4 August 2024).

**Archaeology Data Service 2024:** Archaeology Data Service, 2024 *[online]*. University of York. https://archaeologydataservice.ac.uk/ (accessed: 4 August 2024).

**Archaeology Database 2024:** Archaeology Database, 2024 *[online]*. Hungarian National Museum. http://archeodatabase.hnm.hu/en (accessed: 4 August 2024).

**ArchéoDATA: historique d'un système d'information archéologique 2016:** La Base de Donnée ArchéoDATA. ArchéoDATA: historique d'un système d'information archéologique, 2016 *[online]*. https://ppi.hypotheses.org/86 (accessed: 4 August 2024).

**Archeologická mapa České Republiky 2024:** Archeologická mapa České Republiky, 2024 *[online]*. https://amcr-info.aiscr.cz/ (accessed: 4 August 2024).

**Archeologický Atlas Čech 2024:** Archeologický Atlas Čech, 2024 *[online]*. http://www.archeologickyatlas.cz/cs (accessed: 4 August 2024).

**Archeologiczne Zdjęcie Polski. Instrukcja opracowania Karty Ewidencyjnej Zabytku Archeologicznego 2016:** Archeologiczne Zdjęcie Polski. Instrukcja opracowania Karty Ewidencyjnej Zabytku Archeologicznego *[online]*. http://www.mkidn.gov.pl/media/po2017/dokumenty/20161103_Instrukcja_AZP_NID_2016_ok.pdf (accessed: 15 October 2017).

**Archeologie in Nederland. AMK en IKW 2024:** Archeologie in Nederland. AMK en IKW, 2024 *[online]*. Rijksdienst voor het Cultureel. Erfgoed Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/archeologie-in-nederland-amk-en-ikaw (accessed: 4 August 2024).

**Archer, Bartoy 2006a:** S. N. Archer, K. M. Bartoy (eds.). Between Dirt and Discussion. Methods, Methodology, and Interpretation in Historical Archaeology. New York, 2006.

**Archer**, **Bartoy 2006b:** S. N. Archer, K. M. Bartoy. Introduction. Considering methods and methodology in historical archaeology. – In: S.N. Archer, K.M. Bartoy (eds.), Between Dirt and Discussion. Methods, Methodology, and Interpretation in Historical Archaeology. New York, 2006, 1–9.

**Arches. What is Arches? 2024:** Arches. What is Arches?, 2024 *[online]*. Getty Conservation Institute and World Monuments Fund. https://www.archesproject.org/what-is-arches/ (accessed: 4 August 2024).

**Archwilio. The Historic Environment Records of Wales 2024:** Archwilio. The Historic Environment Records of Wales, 2024 *[online]*. https://www.archwilio.org.uk/arch/ (accessed: 4 August 2024).

**ARCTIS 2014:** ARCTIS – Archaeological Toolbox for Imaging Spectroscopy, 2014 *[online]*. Universität Wien. https://luftbildarchiv.univie.ac.at/resources/software/arctis-archaeological-toolbox-for-imaging-spectroscopy/ (accessed: 16 August 2017).

**ARIADNE 2012:** ARIADNE. About ARIADNE, 2012 *[online]*. http://legacy.ariadne-infrastructure.eu/about-ariadne/ (accessed: 26 March 2020).

**ARIADNE Portal 2024:** ARIADNE Portal, 2024 *[online]*. https://portal.ariadne-infrastructure.eu/ (accessed: 4 August 2024).

**ARIADNE Portal. ARIADNE's services 2024:** ARIADNE Portal. ARIADNE's services, 2024 *[online]*. https://portal.ariadne-infrastructure.eu/services (accessed: 4 August 2024).

**ARIADNE Dataset Catalogue Model (ACDM) 2012:** ARIADNE support portal. ARIADNE Dataset Catalogue Model (ACDM), 2012 *[online]*. http://ariadne-support.dcu.gr/ (accessed: 4 August 2024).

**ARIADNEplus 2019:** ARIADNEplus. About ARIADNEplus, 2019 *[online]*. https://ariadne-infrastructure.eu/

about-ariadne/ (accessed: 4 August 2024).
**Arkas 2004-2015:** Arheološki kataster Slovenije. Arkas, 2004-2015 *[online]*. Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU). http://arkas.zrc-sazu.si/index.php (accessed: 4 August 2024).
**Arkas 2.0 2023:** Arkas 2.0, 2023 *[online]*. Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU). https://arkas.caspio.com/dp/5b04c00098d89ffc1f54405b9812?cbResetParam=1 (accessed: 4 August 2024).
**Arkeologiset Kohteet 2024:** Arkeologiset Kohteet, 2024 *[online]*. Museovirasto. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx (accessed: 4 August 2024).
**Arroyo-Bishop 1989:** D. Arroyo-Bishop. The ArchéoDATA Project. – In: S.P.Q. Rahtz, J. Richards (eds.), Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology 1989 548. Oxford, 1989, 69–86.
**Arroyo-Bishop 1992:** D. Arroyo-Bishop. Further Structuring of the ArchéoDATA System. – In: G. Lock, J. Moffett (eds.), Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology 1991 S577. Oxford, 1992, 89–97.
**Arroyo-Bishop 1998:** D. Arroyo-Bishop. GIS and Archaeology in France. Archeologia e Calcolatori 9, 1998, 31–45.
**Arroyo-Bishop**, **Lantada Zarzosa 1995:** D. Arroyo-Bishop, M. Lantada Zarzosa. To be or not to be: will an object-space-time GIS/AIS become a scientific reality or end up an archaeological entity? – In: G. Lock, Z. Stančič (eds.), Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective. London, 1995, 43–53.
**Art & Architecture Thesaurus® Online 2024:** Art & Architecture Thesaurus® Online, 2024 *[online]*. The Getty Research Institute. http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/ (accessed: 23 August 2024).
**ASHA. Agjencia e Shërbimit Arkeologjik. Platforma WebGIS 2017:** ASHA. Agjencia e Shërbimit Arkeologjik. Platforma WebGIS, 2017 *[online]*. Agjencia e Shërbimit Arkeologjik. http://www.asha.gov.al/?page_id=12 (accessed: 22 October 2017).
**Aspöck, Richards 2023:** E. Aspöck, J. D. Richards (eds.). International Data Aggregation for Archaeological Research and Heritage Management: the ARIADNE experience. Internet Archaeology, 64, 2023 *[online]*. https://intarch.ac.uk/journal/issue64/index.html (accessed: September 17, 2024).
**ASPRS LAS Specification 1.4 - R14 2002-2024:** ASPRS LAS Specification 1.4 - R14, Version Approved - November 2011, Revision date – March 2019, 2002-2024 *[online]*. http://www.asprs.org/wp-content/uploads/2019/03/LAS_1_4_r14.pdf (accessed: 23 August 2024).
**Athanassopoulos, Wandsnider 2004a:** E. F. Athanassopoulos, L. Wandsnider (eds.). Mediterranean Archaeological Landscapes: Current Issues. Philadelphia, USA, 2004.
**Athanassopoulos**, **Wandsnider 2004b:** E. F. Athanassopoulos, L. Wandsnider. Mediterranean Landscape Archaeology. Past and Present. – In: E.F. Athanassopoulos, L. Wandsnider (eds.), Mediterranean Archaeological Landscapes: Current Issues. Philadelphia, USA, 2004, 1–13.
**Atlas des patrimoines 2017:** Atlas des patrimoines, 2017 *[online]*. http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/ (accessed: 15 October 2017).
**Attema**, **van Leusen 2004:** P. Attema, M. van Leusen. Intra-regional and Inter-regional Comparison of Occupation Histories in Three Italian Regions: The RPC Project. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 86–100.
**Attema**, **Schörner 2012:** P. A. J. Attema, G. Schörner. Introduction. – In: P.A.J. Attema, G. Schörner, J.H. Humphrey (eds.), Comparative Issues in the Archaeology of the Roman Rural Landscape. Site Classification Between Survey, Excavation and Historical Categories 88. Journal of Roman Archaeology. Portsmouth, Rhode Island, 2012, 7–10.
**Attema et al. 2002:** P. Attema, G.-J. Burgers, E. van Joolen, M. van Leusen, B. Mater (eds.). New Developments in Italian Landscape Archaeology. Theory and methodology of field survey. Land evaluation and landscape perception. Pottery production and distribution. Proceedings of a three-day conference held at the University of Groningen, 13–15 April 2000, 1091. Oxford, 2002.
**Attema et al. 2020:** P. Attema, J. Bintliff, M. van Leusen, P. Bes, T. de Haas, D. Donev, W. Jongman, E. Kaptijn, V. Mayoral, S. Menchelli, M. Pasquinucci, S. Rosen, J. García Sánchez, L. Soler, D. Stone, G. Tol, F. Vermeulen, A. Vionis. A Guide to Good Practice in Mediterranean Surface Survey Projects. – Journal of Greek Archaeology 5, 2020, 1–62. DOI: https://doi.org/10.32028/9781789697926-2.
**Atzberger**, **Wess 2014:** C. Atzberger, M. Wess. ARCTIS (ARChaeological Toolbox for Imaging Spectroscopy). ARCTIS Version: 1.3. Documentation, 2014 *[online]*. Universität Wien. https://luftbildarchiv.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_luftbildarchiv/resources/ARCTIS_Documentation_v1.3.pdf (accessed: 23 August 2024).
**Atzberger et al. 2014:** C. Atzberger, M. Wess, M. Doneus, G. Verhoeven. ARCTIS — A MATLAB® Toolbox

for Archaeological Imaging Spectroscopy. – Remote Sensing, 6, 2014, 8617–8638 *[online]*. http://www.mdpi.com/2072-4292/6/9/8617.

**Baddeley et al. 2016:** A. Baddeley, E. Rubak, R. Turner. Spatial Point Patterns. Methodology and Applications with R. Interdisciplinary Statistics Series. New York, USA, 2016.

**Baker 1978:** C. M. Baker. The Size Effect: An Explanation of Variability in Surface Artifact Assemblage Content. – American Antiquity, 43, 2, 1978, 288–293. DOI: https://doi.org/10.2307/279254.

**Baldridge et al. 2009:** A. M. Baldridge, S. J. Hook, C. I. Grove, G. Rivera. The ASTER spectral library version 2.0. – Remote Sensing of Environment, 113, 2009, 711–715.

**Banks 2006:** W. E. Banks. Artifacts as Landscapes: A Use-Wear Case Study of Upper Paleolithic Assemblages at the Solutré Kill Site, France. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 89–111. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_7.

**Banning 2002:** E. B. Banning. Archaeological Survey. Manuals in Archaeological Method, Theory, and Technique. New York, 2002.

**Banning et al. 2006:** E. B. Banning, A. L. Hawkins, S. T. Stewart. Detection Functions for Archaeological Survey. – American Antiquity, 71, 4, 2006, 723–742.

**Baralis et al. 2015:** A. Baralis, K. Panayotova, T. Bogdanova, M. Gyuzelev, D. Nedev, K. Gospodinov. Apollonia Pontica (Sozopol, Bulgaria): the results of the Franco-Bulgarian archaeological mission. – In: M. Manoledakis (ed.), The Black Sea in the Light of New Archaeological Data and Theoretical Approaches Proceedings of the 2nd International Workshop on the Black Sea in Antiquity held in Thessaloniki, 18–20 September 2015. Oxford, 2015, 153–179.

**Barford et al. 2000:** P. Barford, W. Brzeziński, Z. Kobyliński. The Past, Present and Future of the Polish Archaeological Record Project. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 73–92.

**Barker 1991:** G. Barker. Approaches to Archaeological Survey. – In: G. Barker, J. Lloyd (eds.), Roman Landscapes. Archaeological Survey in the Mediterranean Region 2. Archaeological Monographs of the British School at Rome. London, 1991, 1–9.

**Barker 1995:** G. Barker. A Mediterranean Valley. Landscape Archaeology and Annales History in the Biferno Valley. London, 1995.

**Barker, Lloyd 1991:** G. Barker, J. Lloyd (eds.). Roman Landscapes. Archaeological Survey in the Mediterranean Region 2. Archaeological Monographs of the British School at Rome. London, 1991.

**Barker, Mattingly 1999-2000:** G. Barker, D. Mattingly (eds.). The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 1999-2000.

**Bayes 1763:** T. R. Bayes. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. – Philosophical Transactions of the Royal Society, 53, 1763, 370–418. DOI: https://doi.org/10.1098/rstl.1763.0053.

**Beck et al. 2007:** A. Beck, G. Philip, M. Abdulkarim, D. Donoghue. Evaluation of Corona and Ikonos high resolution satellite imagery for archaeological prospection in western Syria. – Antiquity, 81, 311, 2007, 161–175.

**Begović et al. 2009:** V. Begović, D. Kereković, I. Schrunk. The Archaeological Topography of Croatia in Classical Antiquity, Roman Villas in Croatia (Part of Roman Pannonia, Histria and Dalmatia). – In: D. Kereković (ed.), Time, GIS & Future. Hrvatski Informatički Zbor – GIS Forum, University of Silesia, Zagreb. Zagreb, 2009, 131–142.

**Bennett 1939:** W. C. Bennett. Archaeology of the North Coast of Peru. An Account of Exploration and Excavation in Viru and Lambayeque Valleys 37, part 1. Anthropological Papers of the American Museum of Natural History. New York, 1939.

**Bennet et al. 2000:** J. Bennet, J. L. Davis, F. Zarinebaf-Shahr. Pylos Regional Archaeological Project, Part III: Sir William Gell's Itinerary in the Pylia and Regional Landscapes in the Morea in the Second Ottoman Period. – Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens, 69, 3, 2000, 343–380.

**Bennett et al. 2012:** R. Bennett, K. Welham, R. A. Hill, A. Ford. A Comparison of Visualization Techniques for Models Created from Airborne Laser Scanned Data. – Archaeological Prospection, 19, 2012, 41–48.

**Bennett et al. 2013:** R. Bennett, K. Welham, R. A. Hill, A. Ford. Using lidar as part of a multi-sensor approach to archaeological survey and interpretation. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 197–205.

**Bevan 2011:** A. Bevan. Computational Models for Understanding Movement and Territory. – In: S.C. Pérez, V.M. Herrera (eds.), Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio: Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida LIX. Mérida, 2011, 383–394.

**Bevan**, **Conolly 2004:** A. Bevan, J. Conolly. GIS, Archaeological Survey, and Landscape Archaeology on the Island of Kythera, Greece. – Journal of Field Archaeology, 29, 1/2, 2004, 123–138.

**Bevan**, **Conolly 2006:** A. Bevan, J. Conolly. Multiscalar Approaches to Settlement Pattern Analysis. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 217–234. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_14.

**Bevan**, **Conolly 2009:** A. Bevan, J. Conolly. Modelling spatial heterogeneity and nonstationarity in artifact-rich landscapes. – Journal of Archaeological Science, 36, 4, 2009, 956–964. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.11.023.

**Bevan**, **Conolly 2012:** A. Bevan, J. Conolly. Intensive Survey Data from Antikythera, Greece. – Journal of Open Archaeology Data 1, 3, 2012.

**Bevan**, **Smekalova 2013:** B. W. Bevan, T. N. Smekalova. Magnetic Exploration of Archaeological Sites. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 133–152. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_1.

**Bevan**, **Wilson 2013:** A. Bevan, A. Wilson. Models of settlement hierarchy based on partial evidence. – Journal of Archaeological Science, 40, 5, 2013, 2415–2427. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.025.

**Bevan et al. 2013:** A. Bevan, J. Conolly, C. Hennig, A. Johnston, A. Quercia, L. Spencer, J. Vroom. Measuring Chronological Uncertainty In Intensive Survey Finds: A Case Study From Antikythera, Greece. Archaeometry 55, 2, 2013, 312–328. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00674.x.

**Bewley 2003:** R. H. Bewley. Aerial Survey for Archaeology. Photogrammetric Record 18, 104, 2003, 273–292.

**Bin et al. 2008:** X. Bin, L. Fangfei, Z. Keshu, L. Zongjian. Laser Footprint Size and Pointing Precision Analysis for LiDAR Systems. – In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Part B1 XXXVII. Beijing, 2008, 331–336.

**Binford 1964:** L. R. Binford. A Consideration of Archaeological Research Design. – American Antiquity, 29, 4, 1964, 425–441.

**Binford 1982:** L. R. Binford. The Archaeology of Place. – Journal of Anthropological Archaeology, 1, 1982, 5–31.

**Bintliff 1977a:** J. Bintliff. Natural Environment and Human Settlement in Prehistoric Greece 28, ii. BAR Supplementary Series. Oxford, 1977.

**Bintliff 1977b:** J. Bintliff. Natural Environment and Human Settlement in Prehistoric Greece 28, i. BAR Supplementary Series. Oxford, 1977.

**Bintliff 1991:** J. Bintliff. The contribution of an Annaliste/structural history approach to archaeology. – In: J. Bintliff (ed.), The Annales School and Archaeology. Leicester, London, 1991, 1–33.

**Bintliff 1992a:** J. Bintliff. Appearance and reality: Understanding the buried landscape through new techniques in field survey. Archeologia del Paesaggio, 1992, 89–137.

**Bintliff 1992b:** J. Bintliff. Erosion in the Mediterranean lands: A reconsideration of pattern, process and methodology. – In: J. Boardman, M. Bell (eds.), Past and Present Soil Erosion. Oxford, 1992, 125–131.

**Bintliff 1993:** J. Bintliff. Why Indiana Jones is Smarter than the Post-Processualists. Norwegian Archaeological Review 26, 2, 1993, 91–100.

**Bintliff 1994:** J. Bintliff. The history of the Greek countryside: As the wave breaks, prospects for future research. Structures Rurales et Societés Antiques, 1994, 7–15.

**Bintliff 1997:** J. Bintliff. The Role of Science in Archaeological Regional Surface Artefact Survey. – In: D. Dirksen, G. Von Bally (eds.), Optical Technologies in the Humanities 4. Series of the International Society on Optics Within Life Sciences, 1997, 9–28. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-60872-8_2.

**Bintliff 2000a:** J. Bintliff. Beyond Dots on the Map: Future Directions for Surface Artefact Survey in Greece. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 3–20.

**Bintliff 2000b:** J. Bintliff. The concepts of ‘site’ and ‘offsite’ archaeology in surface artefact survey. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 200–215.

**Bintliff 2002:** J. Bintliff. Settlement pattern analysis and demographic modeling. – In: P. Attema (ed.), New Developments in Italian Landscape Archaeology. Oxford, 2002, 28–35.

**Bintliff 2003:** J. Bintliff. Settlement Patterns and Landscapes. – In: P. Bogucki, P. Crabtree (eds.), The Encyclopedia of the Barbarian World. New York, 2003, 55–64.

**Bintliff 2005:** J. Bintliff. Parallels and Contrasts in the Settlement Patterns of Prehistoric Greece. – In: A. Dakouri-Hild, S. Sherratt (eds.), AUTOCHTHON: Papers Presented to O.T.P.K. Dickinson on the Occasion of His Retirement (British Archaeological Reports International Series) 1432. Oxford, 2005, 17–23.

**Bintliff 2008a:** J. Bintliff. History and Continental Approaches. – In: R.A. Bentley, H.D.G. Maschner, C. Chippindale (eds.), Handbook of Archaeological Theories. Lanham, MD, 2008, 147–164.

**Bintliff 2008b:** J. Bintliff. "In Praise of the Ancestors". Catchment and Territory in Agricultural Landscapes: Revisiting the Birth of a Concept in the Light of Current Research in Landscape Archaeology. – In: M. Georgiadis, G.M. Muskett (eds.), DIOSKOUROI. Studies presented to W.G. Cavanagh and C.B. Mee on the anniversary of their 30-year joint contribution to Aegean Archaeology. BAR International Series 1889. Oxford, 2008, 216–227.

**Bintliff 2009:** J. Bintliff. The implications of a phenomenology of landscape. – In: Die Landschaft und die Religion. Stuttgarter Kolloquium zur Historischen Geographie des Altertums 9, 2005, 2009, 27–45.

**Bintliff 2011a:** J. Bintliff. Does German Archaeology have a Future? Some Reflections on the Esslingen EAA Session. – In: A. Gramsch, U. Sommer (eds.), A History of Central European Archaeology. Theory, Methods, and Politics. Budapest, 2011, 169–176.

**Bintliff 2011b:** J. Bintliff. GIS and the Source-Critical Analysis of Intensive Survey Data On- and Off-Site. – In: S.C. Pérez, V.M. Herrera (eds.), Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio: Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida LIX. Mérida, 2011, 43–59.

**Bintliff 2013:** J. Bintliff. Intra-site artefact surveys. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites VI, 2013, 193–207.

**Bintliff, Sbonias 1999:** J. Bintliff, K. Sbonias (eds.). Reconstructing Past Population Trends in Mediterranean Europe 1. The Archaeology of Mediterranean Landscapes 1, The POPULUS Project. Oxford, 1999.

**Bintliff**, **Snodgrass 1985:** J. L. Bintliff, A. M. Snodgrass. The Cambridge/Bradford Boeotian Expedition: The First Four Years. – Journal of Field Archaeology, 12, 1985, 123–161.

**Bintliff**, **Snodgrass 1988:** J. Bintliff, A. M. Snodgrass. Off-Site Pottery Distributions: A Regional and Interregional Perspective. Current Anthropology 29, 1988, 506–513.

**Bintliff et al. 1999:** J. Bintliff, P. Howard, A. Snodgrass. The Hidden Landscape of Prehistoric Greece. – Journal of Mediterranean Archaeology, 12, 2, 1999, 139–168.

**Bintliff et al. 2000:** J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová. Editorial Overview. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 1–2.

**Bintliff et al. 2002:** J. Bintliff, E. Farinetti, P. Howard, K. Sarri, K. Sbonias. Classical Farms, Hidden Prehistoric Landscapes and Greek Rural Survey: A Response and an Update. – Journal of Mediterranean Archaeology 15, 2, 2002, 259–265.

**Bintliff et al. 2007a:** J. Bintliff, P. Howard, A. Snodgrass, O. Dickinson, M. Gillings, J. Hayes, R. Shiel, J. Vroom. Testing the hinterland: the work of the Boeotia Survey (1989-1991) in the southern approaches to the city of Thespiai. Cambridge, UK, 2007.

**Bintliff et al. 2007b:** J. Bintliff, B. Slapšak, B. Noordervliet, J. van Zwienen, J. Verweij. The Leiden-Ljubljana Ancient Cities of Boeotia Project. Summer 2007-Spring 2008. Pharos. – Journal of the Netherlands Institute in Athens 15, 2007, 17–42.

**Bintliff et al. 2008:** J. Bintliff, B. Slapšak, B. Noordervliet, J. van Zwienen, K. Wilkinson, R. Shiel. The Leiden-Ljubljana Ancient Cities of Boeotia Project 2008 Season. Pharos. – Journal of the Netherlands Institute in Athens 16, 2008, 32–60.

**Bintliff et al. 2013:** J. Bintliff, B. Noordervliet, J. van Zwienen, K. Wilkinson, B. Slapšak, V. Stissi, C. Piccoli, A. Vionis. The Leiden-Ljubljana Ancient Cities of Boeotia project, 2010-2012 seasons. Pharos. – Journal of the Netherlands Institute in Athens XIX, 2, 2013, 1–34. DOI: https://doi.org/10.2143/PHA.19.2.3015344.

**Bivand**, **Nowosad 2024:** R. Bivand, J. Nowosad. CRAN Task View: Analysis of Spatial Data. Version 2024-06-18, 2024 *[online]*. https://cran.r-project.org/web/views/Spatial.html (accessed: 23 August 2024).

**Blanton 2001:** R. E. Blanton. Mediterranean Myopia. – Antiquity, 75, 2001, 627–629.

**Blanton 2004:** R. E. Blanton. Settlement Pattern and Population Change in Mesoamerican and Mediterranean Civilizations: A Comparative Perspective. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 206–240.

**Blanton et al. 1979:** R. E. Blanton, J. Appel, L. Finsten, S. Kowalewski, G. Feinman, E. Fisch. Regional Evolution in the Valley of Oaxaca, Mexico. – Journal of Field Archaeology, 6, 4, 1979, 369–390.

**Blaschke 2010:** T. Blaschke. Object based image analysis for remote sensing. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65, 1, 2010, 2–16. DOI: https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2009.06.004.

**Blaschke et al. 2014:** T. Blaschke, G. J. Hay, M. Kelly, S. Lang, P. Hofmann, E. Addink, R. Queiroz Feitosa, F. van der Meer, H. van der Werff, F. van Coillie, D. Tiede. Geographic Object-Based Image Analysis – Towards a new paradigm. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 87, 2014, 180–191. DOI: https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.09.014.

**Bloemker**, **Oakley 1999:** J. D. Bloemker, C. B. Oakley. The Firebreak Plow and Subsurface Site Discovery. –

Journal of Field Archaeology, 26, 1, 1999, 75–82. DOI: https://doi.org/10.2307/530624.
**Boismier 1991:** W. A. Boismier. The Role of Research Design in Surface Collection: an Example from Broom Hill, Braishfield, Hampshire. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 11–25.
**Boué 1840:** A. Boué. La Turquie d'Europe; observations sur la geographie, la géologie, l'histoire naturelle, la statistique, les moeurs, les coutumes, l'achéologie, l'agriculture, l'industrie, le commerce, les gouvernements divers, le clergé, l'histoire et l'etat de cet empire II. Paris, 1840 *[online]*. Arthus Bertrand. http://ia600406.us.archive.org/7/items/laturquiedeurop03bougoog/laturquiedeurop03bougoog.pdf (accessed: 21 August 2013).
**Bourgeois 2014:** David. T. Bourgeois. Information Systems for Business and Beyond. 1 Chapter 1: What Is and Information System?, 2014 *[online]*. Pressbooks. https://bus206.pressbooks.com/chapter/chapter-1/ (accessed: 23 August 2024).
**Bowden et al. 1991:** M. C. Bowden, S. Ford, V. L. Gaffney, M. Tingle. Skimming the Surface or Scraping the Barrel: a Few Observations on the Nature of Surface and Sub-surface Archaeology. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 107–113.
**Boyd 2007:** M. J. Boyd. Geophysical Survey and Rural Settlement Architecture on the Lower Danube at the Transition to Late Antiquity. – In: A.G. Poulter (ed.), The Transition to Late Antiquity on the Danube and Beyond. Proceedings of the British Academy 141. Oxford, UK, 2007, 597–609, Plates 5-8.
**Bozóki-Ernyey 2007:** K. Bozóki-Ernyey (ed.). European Preventive Archaeology. Papers of the EPAC meeting 2004, Vilnius2007.
**Broodbank 1999:** C. Broodbank. Kythera Survey: Preliminary Report on the 1998 Season. The Annual of the British School at Athens 94, 1999, 191–214.
**Brooks 2008:** A. Brooks. Ploughzone Archaeology in Historical Archaeology. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 596–600.
**Brophy, Cowley 2005:** K. Brophy, D. Cowley (eds.). From The Air. Understanding Aerial Archaeology. Gloucestershire, 2005.
**Buck et al. 1992:** C. E. Buck, W. G. Cavanagh, C. D. Lilton. Tools for the Interpretation of Soil Phosphate Data. – In: P. Spoerry (ed.), Geoprospection in the Archaeological Landscape 18. Oxford, 1992, 75–87.
**Bugalhâo 2002:** J. Bugalhâo. The Experience of the Portuguese Institute of Archaeology in ARM and GIS. – In: L. García Sanjuán, D.W. Wheatley (eds.), Mapping the Future of the Past. Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resource. Sevilla, 2002, 97–100 *[online]*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. https://books.google.bg/books?id=JuuB5KkDHfgC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
**Burger**, **Todd 2006:** O. Burger, L. Todd. Grain, Extent, and Intensity: The Components of Scale in Archaeological Survey. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 235–255. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_15.
**Burger et al. 2002-2004:** O. Burger, L. C. Todd, P. Burnett, T. J. Stohlgren, D. Stephens. Multi-Scale and Nested-Intensity Sampling Techniques for Archaeological Survey. – Journal of Field Archaeology, 29, 3/4, 2002-2004, 409–423.
**Bushnell 1954:** G. H. S. Bushnell. Prehistoric Settlement Patterns in the Virú Valley, Peru. Nature 4405, 1954, 625.
**Butler 1979:** W. B. Butler. The No-Collection Strategy in Archaeology. – American Antiquity, 44, 4, 1979, 795–799. DOI: https://doi.org/10.2307/279122.
**CAA. Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology. Publications 2024:** CAA. Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology. Publications, 2024 *[online]*. CAA. Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology. https://caa-international.org/publications/ (accessed: 12 August 2024).
**Campana 2002a:** S. Campana. High resolution satellite imagery: a new source of information to the archaeological study of italian landscapes? Case study of Tuscany Space Applications for Heritage Conservation, Proceedings of the Conference (Strasbourg, 5–8 November 2002) Published in CD-ROM. Strasbourg, France, 2002.
**Campana 2002b:** S. Campana. Ikonos-2 multispectral satellite imagery to the study of archaeological landscapes: An integrated multi-sensor approach in combination with "traditional" methods The Digital Heritage of Archaeology, Proceedings of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Conference, (Heraklion-Greece, 2–6 aprile 2002). Heraklion, Greece, 2002, 219–225.
**Campana 2009:** S. Campana. Archaeological site detection and mapping: Some thoughts on differing scales of detail and archaeological 'non-visibility'. – In: S. Campana, S. Piro (eds.), Seeing the Unseen. Geophysics and Landscape Archaeology. London, 2009, 5–26.

**Campana 2012:** S. Campana. Archaeological Impact Assessment vs Rescue Archaeology: The Brebemi Project (Italy). – In: A. Castillo (ed.), Proceedings of the First International Conference on Best Practices in World Heritage: Archaeology. Mahon, Minorca, Balearic Islands, Spain, 9–13 April 2012. Mahon, Minorca, Balearic Islands, Spain, 2012, 66–81.
**Campana, Piro 2009:** S. Campana, S. Piro (eds.). Seeing the Unseen. Geophysics and Landscape Archaeology. London, 2009.
**Campbell 2002:** J. B. Campbell. Introduction to Remote Sensing. New York, USA, 2002.
**Caraher et al. 2006:** W. R. Caraher, D. Nakassis, D. K. Pettegrew. Siteless Survey and Intensive Data Collection in an Artifact-rich Environment: Case Studies from the Eastern Corinthia, Greece. – Journal of Mediterranean Archaeology 19, 1, 2006, 7–43.
**CARARE 2024:** CARARE, 2024 *[online]*. http://www.carare.eu/ (accessed: 23 August 2024).
**Casana**, **Cothren 2013:** J. Casana, J. Cothren. The CORONA Atlas Project: Orthorectification of CORONA Satellite Imagery and Regional-Scale Archaeological Exploration in the Near East. – In: D.C. Comer, M.J. Harrower (eds.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. Springer Briefs in Archaeology. Archaeological Heritage Management. New York, 2013, 33–43.
**Casey 2008:** E. S. Casey. Place in Landscape Archaeology: A Western Philosophical Prelude. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 44–50.
**Castillo 2012:** A. Castillo (ed.). Proceedings of the First International Conference on Best Practices in World Heritage: Archaeology. Mahon, Minorca, Balearic Islands, Spain, 9–13 April 2012. Madrid, Spain, 2012.
**Catalogo Generale dei Beni Culturali 2024:** Catalogo Generale dei Beni Culturali, 2024 *[online]*. Ministero della Cultura, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione. https://catalogo.beniculturali.it/ (accessed: 4 August 2024).
**Cavalli 2013:** R. M. Cavalli. Integrated Approach for Archaeological Prospection Exploiting Airborne Hyperspectral Remote Sensing. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 87–112. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_5.
**Cavalli et al. 2000:** R. M. Cavalli, C. M. Marino, S. Pignatti. Environmental studies through active and passive airborne remote sensing systems. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS project. Oxford, 2000, 31–37.
**Cavanagh et al. 1988:** W. G. Cavanagh, S. Hirst, C. D. Litton. Soil Phosphate, Site Boundaries, and Change Point Analysis. – Journal of Field Archaeology, 15, 1, 1988, 67–83.
**CEN/TC 287 2024:** CEN/TC 287 - Geographic Information, 2024 *[online]*. CEN-CENELEC. https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0::::FSP_ORG_ID:6268&cs=1D5368A4F6E101B66AD14AB12AC0FC914 (accessed: 22 August 2024).
**Ceraudo 2013:** G. Ceraudo. Aerial Photography in Archaeology. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 11–30. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_2.
**Challis**, **Howard 2006:** K. Challis, A. J. Howard. A Review of Trends within Archaeological Remote sensing in Alluvial Environments. – Archaeological Prospection, 13, 2006, 231–240.
**Challis**, **Howard 2013:** K. Challis, A. J. Howard. The role of lidar intensity data in interpreting environmental and cultural archaeological landscapes. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 161–170.
**Challis et al. 2008:** K. Challis, Ž. Kokalj, D. Moscrop, A. Howard. Airborne lidar and Historic Environment Records. – Antiquity, 82, 2008, 1055–1064. DOI: https://doi.org/10.1017/S0003598X00097775.
**Challis et al. 2011:** K. Challis, C. Carey, M. Kincey, A. J. Howard. Airborne Lidar Intensity and Geoarchaeological Prospection in River Valley. – Archaeological Prospection, 18, 2011, 1–13. DOI: https://doi.org/10.1002/arp.398.
**Chapman 1999:** J. Chapman. Archaeological Proxy-data for Demographic Reconstructions: Facts, Factoids or Fiction? – In: J. Bintliff, K. Sbonias, D. Mattingly (eds.), Reconstructing Past Population Trends in Mediterranean Europe 1. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 1999, 65–76.
**Chapman 2011:** H. Chapman. Landscape Archaeology and GIS. Glouchestershire, 2011.
**Chapman**, **Blom 2013:** B. Chapman, R. G. Blom. Synthetic Aperture Radar, Technology, Past and Future Applications to Archaeology. – In: D.C. Comer, M.J. Harrower (eds.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. Springer Briefs in Archaeology. Archaeological Heritage Management. New York, 2013, 113–131.

**CHARM 2010-2017:** CHARM. Cultural Heritage Abstract Reference Model. Overview, 2010-2017 *[online]*. Institute of Heritage Sciences (Incipit), Spanish National Research Council (CSIC). http://www.charminfo.org/Overview.aspx (accessed: 13 October 2017).

**Chen et al. 2017:** Z. Chen, B. Gao, B. Devereux. State-of-the-Art: DTM Generation Using Airborne LIDAR Data. Sensors (Basel, Switzerland) 17, 1, 2017, 150. DOI: https://doi.org/10.3390/s17010150.

**Cherry 1982:** J. F. Cherry. A Preliminary Definition of Site Distribution on Melos. – In: C. Renfrew, M. Wagstaff (eds.), An Island Polity. The archaeology of exploitation in Melos. Cambridge, 1982, 10–23.

**Cherry 1983:** J. F. Cherry. Frogs around the Pond: Perspectives on Current Archaeological Survey Projects in the Mediterranean Region. – In: D. Keller, D. Rupp (eds.), Archaeological Survey in the Mediterranean Area. BAR International Series 155. Oxford, 1983, 375–416.

**Cherry 1984:** J. F. Cherry. Common Sense in Mediterranean Survey? – Journal of Field Archaeology, 11, 1, 1984, 117–120. DOI: https://doi.org/10.2307/529345.

**Cherry 1994:** J. F. Cherry. Regional Survey in the Aegean: The 'New Wave' (and After). – In: P.N. Kardulias (ed.), Beyond the Site: Regional Studies in the Aegean Area. Lanham-New York-London, 1994, 91–112.

**Cherry 2003:** J. F. Cherry. Archaeology Beyond the Site: Regional Survey and Its Future. – In: J.K. Papadopoulos, R.M. Leventhal (eds.), Theory and Practice in Mediterranean Archaeology: Old World and New World Perspectives. University of California, Los Angeles, 2003, 137–159.

**Cherry**, **Shennan 1978:** J. F. Cherry, S. Shennan. Sampling Cultural Systems: Some Perspectives on the Application of Probabilistic Regional Survey in Britain. – In: J.F. Cherry, C. Gamble, S. Shennan (eds.), Sampling in Contemporary British Archaeology 50. BAR British Series. Oxford, 1978, 17–48.

**Cherry et al. 1978:** J. F. Cherry, C. Gamble, S. Shennan (eds.). Sampling in Contemporary British Archaeology 50. BAR British Series. Oxford, 1978.

**Cherry et al. 1988:** J. F. Cherry, J. L. Davis, A. Demitrack, E. Mantzourani, T. F. Strasser, L. E. Talalay. Archaeological Survey in an Artifact-Rich Landscape: A Middle Neolithic Example from Nemea, Greece. – American Journal of Archaeology 92, 2, 1988, 159–176. DOI: https://doi.org/10.2307/505627.

**Cherry et al. 1991:** J. F. Cherry, J. L. Davis, E. Mantzourani (eds.). Landscape Archaeology as Long-Term History. Northern Keos in the Cycladic Islands from Earliest Settlement until Modern Times 16. Monumenta Archaeologica. Los Angeles, California, 1991.

**Cholakov (in press):** I. D. Cholakov. Field surveys within the territory of Sredets Municipality during the 2018–2023 period. Научна конференция Деултум 20+. Археологически проучвания 2003 – 2023 г. 07.12.2023 г., гр. Средец, общ. Средец, обл. Бургас.

**Christoph**, **Williams 2017:** J. M. Christoph, D. A. Williams. Synthetic Aperture Radar instrument concept for subsurface geological observations of Io. Lunar and Planetary Science XLVIII, 2017.

**Christopherson 2005:** G. L. Christopherson. GIS and Archaeological Survey. – In: S. Richard (ed.), Near Eastern Archaeology: A Reader. USA, 2005, 222–224.

**CIDOC CRM 2024:** CIDOC CRM (Conceptual Reference Model), 2024 *[online]*. http://www.cidoc-crm.org/ (accessed: 4 August 2024).

**CIDOC CRM. Compatible models & Collaborations 2024:** CIDOC CRM (Conceptual Reference Model). Compatible models & Collaborations, 2024 *[online]*. http://www.cidoc-crm.org/collaborations (accessed: 4 August 2024).

**CIDOC CRM. Version 7.1.3 2024:** CIDOC CRM (Conceptual Reference Model). Version 7.1.3, 2024 *[online]*. https://www.cidoc-crm.org/Version/version-7.1.3 (accessed: 4 August 2024).

**Cignoni**, **Ranzuglia 2024:** P. Cignoni, G. Ranzuglia. MeshLab, 2024 *[online]*. http://www.meshlab.net/ (accessed: 23 August 2024).

**C.lab 2024:** C.lab, 2024 *[online]*. https://kade.si/#map=8/2810000/5250000/0 (accessed: 3 January 2024).

**Clark**, **Evans 1954:** P. J. Clark, F. C. Evans. Distance ot Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations. Ecology 35, 4, 1954, 445–453.

**Clark**, **Schofield 1991:** R. H. Clark, A. J. Schofield. By Experiment and Calibration: an Integrated Approach to Archaeology of the Ploughsoil. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 93–105.

**Clarke 1973:** D. Clarke. Archaeology: the loss of innocence. – Antiquity, XLVII, 1973, 6–18.

**Clarke 1977:** D. L. Clarke (ed.). Spatial Archaeology. New York, 1977.

**CloudCompare 2024:** CloudCompare. 3D point cloud and mesh processing software. Open Source Project, 2024 *[online]*. http://www.danielgm.net/cc/ (accessed: 23 August 2024).

**Conolly**, **Lake 2006:** J. Conolly, M. Lake. Geographical Information Systems in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge, UK, 2006.

**Conrad 2006:** S. Conrad. Archaeological Survey on the Lower Danube: Results and Perspectives. – In: P.G. Bilde, V.F. Stolba (eds.), Surveying the Greek Chora: Black Sea Region in a Comparative Perspective. 4. Black Sea Studies. Denmark, 2006, 309–331.

**Corns**, **Shaw 2009:** A. Corns, R. Shaw. High resolution 3-dimensional documentation of archaeological monuments & landscapes using airborne LiDAR. – Journal of Cultural Heritage 10, 1, 2009, e72–e77.
**Corns**, **Shaw 2013:** A. Corns, R. Shaw. Lidar and World Heritage Sites in Ireland: why was such a rich data source gathered, how is it being utilised, and what lessons have been learned? – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 146–160.
**Corpus Nummorum Thracorum 2014-2017:** Corpus Nummorum Thracorum, 2014-2017 *[online]*. https://www.corpus-nummorum.eu/index.php (accessed: 3 August 2024).
**Corsi et al. 2013:** C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.). Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites. Natural Science in Archaeology. Switzerland, 2013.
**Cowan**, **Odell 1990:** F. L. Cowan, G. H. Odell. More on Estimating Tillage Effects: Reply to Dunnell and Yorston. – American Antiquity, 55, 3, 1990, 598–605.
**Cowgill 1989:** G. L. Cowgill. Formal approaches in archaeology. – In: C.C. Lamberg-Karlovsky (ed.), Archaeological Thought in America. Cambridge, 1989, 74–88.
**Cowgill 2009:** G. L. Cowgill. Toward Refining Concepts of Full-Coverage Survey. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 249–259.
**Cowley 2015:** D. C. Cowley. Aerial photographs and aerial reconnaissance for landscape studies. – In: A. Chavarría Arnau, A. Reynolds (eds.), Detecting and Understanding Historic Lansdcapes 2. PCA Studies. Mantua, 2015, 37–66.
**Cowley**, **Stichelbaut 2012:** D. C. Cowley, B. B. Stichelbaut. Historic Aerial Photographic Archives for European Archaeology. – European Journal of Archaeology 15, 2, 2012, 217–236.
**Cowley et al. 2010:** D. C. Cowley, R. A. Standring, M. J. Abicht (eds.). Landscapes Through The Lens. Aerial Photographs And Historic Environment. Oxford, UK, 2010.
**Cowley et al. 2013:** D. C. Cowley, L. M. Ferguson, A. Williams. The Aerial Reconnaissance Archives: A Global Aerial Photographic Collection. – In: W.S. Hanson, I.A. Oltean (eds.), Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives, 2013, 13–30.
**Cripps 2013:** P. J. Cripps. Places, People, Events and Stuff; Building Blocks for Archaeological Information Systems. – In: G. Earl, T. Sly, A. Chrysanthi, P. Murrieta-Flores, C. Papadopoulos, I. Romanowska, D. Wheatley (eds.), Archaeology in the Digital Era. Volume II. e-Papers from the 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Southampton, 26–30 March 2012, II. Amsterdam, 2013, 487–497.
**Crow et al. 2007:** P. Crow, S. Benham, B. J. Devereux, G. S. Amable. Woodland vegetation and its implications for archaeological survey using LiDAR. Forestry 80, 3, 2007. DOI: https://doi.org/10.1093/forestry/cpm018.
**Crumley 1999:** C. L. Crumley. Sacred Landscapes: Constructed and Conceptualized. – In: W. Ashmore, A.B. Knapp (eds.), Archaeologies of Landscape. Contemporary Perspectives. Oxford, 1999, 269–276.
**Crutchley 2010:** S. Crutchley. The Light Fantastic. Using airborne lidar in archaeological survey. D.M. Jones (ed.). English Heritage Publishing, 2010.
**Crutchley 2013:** S. Crutchley. Using lidar data – drawing on 10 year's experience at English Heritage. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 136–145.
**Csanyi**, **Toth 2006:** N. Csanyi, C. K. Toth. LiDAR Data Accuracy: The Impact Of Pulse Repetition Rate MAPPS/ASPRS 2006 Fall Conference, 6–10 November 2006. San Antonio, Texas, 2006.
**Cultural Objects Name Authority® Online 2024:** Cultural Objects Name Authority® Online, 2024 *[online]*. The Getty Research Institute. http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/cona/index.html (accessed: 23 August 2024).
**D4GNA 2024:** D4GNA (Dataset per il Geoportale Nazionale per l'Archeologia), 2024 *[online]*. D4SCIENCE. https://gna.d4science.org/web/gna/home (accessed: 27 August 2024).
**Dambis, Pickard 2008:** J. Dambis, R. Pickard (eds.). Integrated Management Tools in South-East Europe. European Heritage. Strasbourg, 2008.
**Dancey 1998:** W. S. Dancey. The Value of Surface Archaeological Data in Exploring the Dynamics of Community Evolution in the Middle Ohio Valley. – In: A.P. Sullivan III (ed.), Surface Archaeology, 1998, 3–19.
**DANS. EASY 2024:** DANS. EASY, 2024 *[online]*. Data Archiving and Networked Services. https://easy.dans.knaw.nl/ui/home (accessed: 4 August 2024).

**Darvill 2008:** T. Darvill. Pathways to a Panoramic Past: A Brief History of Landscape Archaeology in Europe. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 60–76.
**Dashora et al. 2007:** A. Dashora, B. Lohani, J. N. Malik. A repository of earth resource information - CORONA satellite programme. Current Science 92, 7, 2007, 926–932.
**Data Interpretation 2024:** Data Interpretation, 2024 *[online]*. Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). https://archpro.lbg.ac.at/technologie/geophysics/data-interpretation/?lang=en (accessed: 23 August 2024).
**Databaza e Trashëgimisë Kulturore të Kosovës 2024:** Databaza e Trashëgimisë Kulturore të Kosovës, 2024 *[online]*. Ministria e Kulturës, Rinisë dhe Sportit. https://dtk.rks-gov.net/ (accessed: 4 August 2024).
**David, Thomas 2008a:** B. David, J. Thomas (eds.). Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008.
**David**, **Thomas 2008b:** B. David, J. Thomas. Landscape Archaeology: Introduction. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 27–43.
**David et al. 2008:** A. David, N. Linford, P. Linford. Geophysical Survey in Archaeological Field Evaluation, 2008 *[online]*. English Heritage. https://www.sensoft.ca/wp-content/uploads/2015/11/Geophysical-survey-in-archaeological-field-evaluation.compressed.pdf (accessed: 23 August 2024).
**Davis 2004:** Jack. L. Davis. Are the Landscapes of Greek Prehistory Hidden? A Comparative Approach. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 22–35.
**Davis et al. 1997:** Jack. L. Davis, S. E. Alcock, J. Bennet, Y. G. Lolos, C. W. Shelmerdine. The Pylos Regional Archaeological Project Part I: Overview and the Archaeological Survey. – Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens 66, 3, 1997, 391–494.
**Davis et al. 2013:** S. Davis, C. Brady, W. Megarry, K. Barton. Lidar survey in the Brú na Bóinne World Heritage Site. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 223–237.
**DCAT 2012-2014:** Data Catalog Vocabulary (DCAT), 2012-2014 *[online]*. W3C Recommendation. https://www.w3.org/TR/vocab-dcat/ (accessed: 14 October 2017).
**DCMI Specifications 1995-2024:** DCMI Specifications, 1995-2024 *[online]*. Dublin Core. http://dublincore.org/specifications/ (accessed: 23 August 2024).
**De Haas 2012:** T. De Haas. Beyond dots on the map: intensive survey data and the interpretation of small sites and off-site distributions. – In: P.A.J. Attema, G. Schörner, J.H. Humphrey (eds.), Comparative Issues in the Archaeology of the Roman Rural Landscape. Site Classification Between Survey, Excavation and Historical Categories 88. Journal of Roman Archaeology. Portsmouth, Rhode Island, 2012, 55–79.
**De Roo et al. 2013:** B. De Roo, J. Bourgeois, P. De Maeyer. On the way to a 4D archaeological GIS: State of the art, future directions and need for standardization Proceedings of the 2013 digital heritage international congress 2. Marseille, France, 2013, 617–620.
**De Smith et al. 2015:** M. J. De Smith, M. F. Goodchild, P. A. Longley. Geospatial Analysis. A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools (5th edition)2015 *[online]*. http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html (accessed: 13 September 2017).
**Demoule 2016:** J.-P. Demoule. Preventive Archaeology: Scientific Research or Commercial Activity? – In: P. Novaković, M. Horňák, M.P. Guermandi, H. Stäuble, P. Depaepe, J.-P. Demoule (eds.), Recent Developments in Preventive Archaeology in Europe. Proceedings of the 22nd EAA Meeting in Vilnius, 2016. Ljubljana, 2016, 9–19.
**Devereux et al. 2008:** B. J. Devereux, G. S. Amable, P. Crow. Visualisation of LiDAR terrain models for archaeological feature detection. – Antiquity, 82, 2008, 470–479 *[online]*. http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE|A376934742&v=2.1&u=leicester&it=r&p=EAIM&sw=w&asid=68bbc416e853c0707090b2fe5b0de33a.
**Dewar 1991:** R. E. Dewar. Incorporating Variation in Occupation Span into Settlement-Pattern Analysis. – American Antiquity, 56, 4, 1991, 604–620.
**Diacopoulos 2004:** L. Diacopoulos. The Archaeology of Modern Greece. – In: E.F. Athanassopoulos, L. Wandsnider (eds.), Mediterranean Archaeological Landscapes: Current Issues. Philadelphia, USA, 2004, 183–198.
**Dijindjian 1998:** F. Dijindjian. GIS Usage in Worldwide Archaeology. Archeologia e Calcolatori 9, 1998, 19–29.
**Documenting the Cultural Heritage. International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments 2017:** Documenting the Cultural Heritage. International Core Data Standard for

Archaeological Sites and Monuments, 2017 *[online]*. http://archives.icom.museum/objectid/heritage/int.html (accessed: 13 October 2017).

**Documenting the Cultural Heritage. The Need for Documentation Standards 2017:** Documenting the Cultural Heritage. The Need for Documentation Standards, 2017 *[online]*. http://archives.icom.museum/objectid/heritage/intro2.html (accessed: 13 October 2017).

**Doerr et al. 2016:** M. Doerr, M. Theodoridou, E. Aspöck, A. Masur. Mapping Archaeological Databases to CIDOC CRM. – In: S. Campana, R. Scopigno, G. Carpentiero, M. Cirillo (eds.), CAA 2015. Keep the Revolution Going. Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1, 2. Oxford, 2016, 443–451.

**Domaradzki 1982:** M. Domaradzki. Polish-Bulgarian Investigations into the Strumešnica Valley. – In: J.K. Kozlowski, J. Śliwa (eds.), Recherches Archeologiques de 1980. Krakow, 1982, 63–72.

**Domaradzki 2005:** M. Domaradzki. The Archaeological Map of Bulgaria. – In: J. Bouzek, L. Domaradzka (eds.), The Culture of Thracians and their Neighbours. Proceedings of the International Symposium in Memory of Prof. Mieczyslaw Domaradzki, with a Round Table 'Archaeological Map of Bulgaria'. BAR International Series 1350. Oxford, 2005, 261–266.

**van Dommelen** 2000: P. Van Dommelen. Post Depositional Effects and Ceramic Analysis: Comment on Jeremy Taylor, 'Depositional effects on ploughsoil ceramic assembages'. – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 27–28.

**Doneus 1996:** M. Doneus. Photogrammetrical Applications to Aerial Archaeology at the Institute for Prehistory of the University of Vienna, Austria. – International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXI, B5, 1996, 124–129.

**Doneus 2013:** M. Doneus. Openness as Visualization Technique for Interpretative Mapping of Airborne Lidar Derived Digital Terrain Models. – Remote Sensing, 5, 2013, 6427–6442. DOI: https://doi.org/10.3390/rs5126427.

**Doneus**, **Briese 2006a:** M. Doneus, C. Briese. Digital terrain modelling for archaeological interpretation within forested areas using full-waveform laserscanning. – In: M. Ioannides, D. Arnold, F. Niccolucci, K. Mania (eds.), The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST (2006)2006, 155–162.

**Doneus**, **Briese 2006b:** M. Doneus, C. Briese. Full-waveform airborne laser scanning as a tool for archaeological reconnaissance. – In: S. Campana, M. Forte (eds.), From Space to Place. 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology. Proceedings of the 2nd International Workshop, CNR, Rome, Italy, 4–7 December 2006. BAR International Series 1568. Oxford, 2006, 99–105.

**Doneus**, **Kühteiber 2013:** M. Doneus, T. Kühteiber. Airborne laser scanning and archaeological interpretation – bringing back the people. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 32–50.

**Doneus et al. 2007:** M. Doneus, C. Briese, M. Fera, U. Fornwagner, M. Griebl, M. Janner, M.-C. Zingerle. Documentation and Analysis of Archaeological Sites Using Aerial Reconnaissance and Airborne Laser Scanning XXI International CIPA Symposium, 1–6 October 2007, Athens, Greece. Athens, 2007.

**Doneus et al. 2009:** M. Doneus, M. Pfenningbauer, N. Studnicka, A. Ullrich. Terrestrial Waveform Laser Scanning For Documentation Of Cultural Heritage CIPA 20092009.

**Doneus et al. 2011:** M. Doneus, G. Verhoeven, M. Fera, Ch. Briese, M. Kucera, W. Neubauer. From deposit to point cloud – A study of low-cost computer vision approaches for the straightforward documentation of archaeological excavations. Geoinformatics (XXIIIrd International CIPA Symposium), 2011, 81–88.

**Doneus et al. 2013:** M. Doneus, N. Doneus, C. Briese, M. Pregesbauer, G. Mandlburger, G. Verhoeven. Airborne laser bathymetry - detecting and recording submerged archaeological sites from the air. – Journal of Archaeological Science, 40, 2013, 2136–2151.

**Doneus et al. 2014:** M. Doneus, G. Verhoeven, C. Atzberger, M. Wess, M. Ruš. New ways to extract archaeological information from hyperspectral pixels. – Journal of Archaeological Science, 52, 2014, 84–96. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.08.023.

**Doneus et al. 2015:** M. Doneus, I. Miholjek, G. Mandlburger, N. Doneus, G. Verhoeven, C. Briese, M. Pregesbauer. Airborne Laser Bathymetry For Documentation Of Submerged Archaeological Sites In Shallow Water. – ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-5/W5, 2015, 99–107. DOI: https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W5-99-2015.

**Donev 2014:** D. Donev. Rural landscapes along the Vardar Valley: two site-less surveys near Veles and Skopje, the Republic of Macedonia. Doctoral Thesis. Leiden University, 2014 *[online]*. http://hdl.handle.net/1887/28917.

**Drennan 2008:** R. D. Drennan. Settlement System Analysis. – In: D.M. Pearsall (ed.), Encyclopedia of Archaeology. New York, 2008, 1980–1982. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-012373962-9.00280-6.
**Drennan 2009:** R. D. Drennan. Statistics for Archaeologists. A Commonsense Approach2009.
**Drennan**, **Peterson 2004:** R. D. Drennan, C. E. Peterson. Comparing archaeological settlement systems with rank-size graphs: a measure of shape and statistical confidence. – Journal of Archaeological Science, 31, 2004, 533–549.
**Ducke 2008:** B. Ducke. Identifying Settlement Patterns and Territories. – In: A. Posluschny, K. Lambers, I. Herzog (eds.), 10 Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, 2–6 April 2007, 10. Berlin, Germany, 2008, 245–251.
**Dumont 1874:** A. Dumont. Le Balkan et l'Adriatique: Les Bulgares et les Albanais. - L'administration en Turquie. - La vie des campagnes. - Le panslavisme et l'héllenisme. Paris, 1874 *[online]*. Didier et Cie. http://archive.org/stream/lebalkanetladria00dumo#page/n5/mode/2up (accessed: 1 May 2013).
**Dumont et al. 1892:** A. Dumont, T. Homolle, L. A. Heuzey. Mélanges d'archéologie et d'épigraphie. Paris, 1892 *[online]*. Ernest Thorin. http://archive.org/stream/mlangesdarcholo01unkngoog#page/n4/mode/2up (accessed: 1 May 2013).
**Dunnell 1984:** R. C. Dunnell. The Ethics of Archaeological Significance Decisions. – In: E.L. Green (ed.), Ethics and Values in Archaeology. New York, 1984, 62–74.
**Dunnell 1990:** R. C. Dunnell. Artifact Size and Lateral Displacement under Tillage: Comments on the Odell and Cowan Experiment. – American Antiquity, 55, 3, 1990, 592–594.
**Dunnell 1992:** R. C. Dunnell. The Notion Site. – In: J. Rossignol, L. Wandsnider (eds.), Space, Time, and Archaeological Landscapes. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. New York, 1992, 21–41.
**Dunnell**, **Dancey 1983:** R. C. Dunnell, W. S. Dancey. The Siteless Survey: A Regional Scale Data Collection Strategy. – In: Advances in Archaeological Method and Theory 6, 1983, 267–287.
**Dunnell**, **Simek 1995:** R. C. Dunnell, J. F. Simek. Artifact Size and Plowzone Processes. – Journal of Field Archaeology, 22, 3, 1995, 305–319.
**Dyson 1982:** S. L. Dyson. Archaeological Survey in the Mediterranean Basin: A Review of Recent Research. – American Antiquity, 47, 1, 1982, 87–98.
**Earle et al. 1987:** T. K. Earle, R. W. Preucel, E. M. Brumfiel, C. Carr, W. F. Limp, C. Chippindale, A. Gilman, I. Hodder, G. A. Johnson, W. F. Keegan, A. B. Knapp, P. B. P. Jr, N. Rolland, R. M. Rowlett, B. G. Trigger, R. N. Zeitlin. Processual Archaeology and the Radical Critique [and Comments and Reply]. Current Anthropology 28, 4, 1987, 501–538. DOI: https://doi.org/10.2307/2743487.
**Eastman 2001:** J. R. Eastman. Guide to GIS and Image Processing, Volume 1, Idrisi 32, Release 2.
**eGISpat - baza de date spațială 2024:** eGISpat - baza de date spațială, 2024 *[online]*. https://patrimoniu.ro/en//articles/egispat---baza-de-date-spatiala (accessed: 4 August 2024).
**Eidt 1973:** R. C. Eidt. A Rapid Chemical Field Test for Archaeological Site Surveying. – American Antiquity, 38, 2, 1973, 206–210. DOI: https://doi.org/10.2307/279368.
**Eisenbeiss**, **Martin 2011:** H. Eisenbeiss, S. Martin. Investigation of UAV Systems and Flight Modes for Photogrammetric Applications. The Photogrammetric Record 26, 136, 2011, 400–421.
**Encyclopaedia Britannica, „Scientific hypothesis" 2018:** Encyclopaedia Britannica (2018) s.v. Encyclopaedia Britannica, „Scientific hypothesis" *[online]*. Encyclopaedia Britannica, Inc. https://www.britannica.com/topic/scientific-hypothesis (accessed: 10 February 2018).
**ESRI. ArcMap. Metadata styles and standards 2024:** ArcMap. Metadata styles and standards, 2024 *[online]*. ESRI. https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/metadata/metadata-standards-and-styles.htm (accessed: 23 August 2024).
**ESRI. ArcMap 10.3. Assessing lidar coverage and sample density 2016:** Environmental Systems Research Institute (ESRI). ArcGIS for Desktop. ArcMap 10.3. Assessing lidar coverage and sample density, 2016 *[online]*. ESRI. http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/las-dataset/lidar-solutions-assessing-lidar-coverage-and-sample-density.htm (accessed: 24 August 2017).
**ESRI. ArcMap 10.3. Raster pyramids 2016:** Environmental Systems Research Institute (ESRI). ArcGIS for Desktop. ArcMap 10.3. Raster pyramids, 2016 *[online]*. ESRI. http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/raster-pyramids.htm (accessed: 18 August 2017).
**Eppelbaum 2009:** L. Eppelbaum. Near-surface temperature survey: An independent tool for delineation of buried archaeological targets. – Journal of Cultural Heritage 10, 1, 2009, e93–e103.
**EPSG:3857 2024:** EPSG:3857. WGS 84 / Pseudo-Mercator - Spherical Mercator, Google Maps, OpenStreetMap, Bing, ArcGIS, ESRI, 2024 *[online]*. https://epsg.io/3857 (accessed: 3 August 2024).
**European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage. London 1969:** European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage. London, 6.V.1969. European Treaty Series - No. 66, 1969 *[online]*. Council of Europe. https://www.coe.int/en/web/conventions/full-

list?module=treaty-detail&treatynum=066 (accessed: 19 July 2024).
**European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (Revised). Valletta 1992:** European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (Revised). Valletta, 16.I.1992. European Treaty Series - No. 143, 1992 *[online]*. Council of Europe. https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treatynum=143 (accessed: 19 July 2024).
**Evans et al. 2013:** A. A. Evans, M. L. Maxwell, G. L. Cruickshanks. From lidar to LSCM: micro-topographies of archaeological finds. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 123–135.
**Exelis Visual Information Solutions 2015:** Exelis Visual Information Solutions. Broadband Greenness, 2015 *[online]*. Exelis VIS. http://www.exelisvis.com/docs/BroadbandGreenness.html (accessed: 20 September 2015).
**FAIMS 3.0 2024:** FAIMS 3.0. Electronic Field Notebooks, 2024 *[online]*. https://faims.edu.au/ (accessed: 20 July 2024).
**FAIR Principles 2024:** FAIR Principles, 2024 *[online]*. https://www.go-fair.org/fair-principles/ (accessed: 4 August 2024).
**Faro 2005:** Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society. Faro, 27.X.2005. European Treaty Series - No. 199, 2005 *[online]*. Council of Europe. https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treatynum=199 (accessed: 19 July 2024).
**Fasti Online 2004-2024:** Fasti Online, 2004-2024 *[online]*. AIAC. http://www.fastionline.org/index.php (accessed: 4 August 2024).
**Fentress 2000:** E. Fentress. What are we counting for? – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 44–52.
**Fentress et al. 2016:** E. Fentress, E. Aspöck, K. Fernie, H. Wright. ARIADNE. Report on Archiving Initiatives for Archaeological Sites in Europe, 2016 *[online]*. http://www.ariadne-infrastructure.eu/eng/Media/Files/Archiving-Initiatives-for-Archaeological-Sites-in-Europe (accessed: 15 October 2017).
**Fernández Freire et al. 2012:** C. Fernández Freire, I. Del Bosque González, J. M. Vicent García, E. Pérez Asensio, A. Fraguas Bravo, A. Uriarte González, P. Fábrega-Álvarez, C. Parcero-Oubiña. A guide for the interoperability of Cultural Heritage Data in INSPIRE, 2012 *[online]*. http://digital.csic.es/handle/10261/56522 (accessed: 23 August 2024).
**Finke et al. 2008:** P. A. Finke, E. Meylemans, J. Van de Wauw. Mapping the possible occurrence of archaeological sites by Bayesian inference. – Journal of Archaeological Science, 35, 2008, 2786–2796.
**Fish, Kowalewski 2009a:** S. Fish K., S. A. Kowalewski (eds.). The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009.
**Fish**, **Kowalewski 2009b:** S. Fish K., S. A. Kowalewski. Introduction. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 1–5.
**Fish et al. 2009:** S. Fish K., P. R. Fish, J. H. Madsen. Analyzing Regional Agriculture: A Hohokam Example. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 189–218.
**Flannery 1976a:** K. V. Flannery. Analysis on the Regional Level: Part I. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 161–162.
**Flannery 1976b:** K. V. Flannery (ed.). The Early Mesoamerican Village. New York, 1976.
**Flannery 1976c:** K. V. Flannery. Evolution of Complex Settlement Systems. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 162–173.
**Flannery 1976d:** K. V. Flannery. Sampling by Intensive Surface Collection. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 51–62.
**Flannery 1976e:** K. V. Flannery. Sampling on the Regional Level. Introduction. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 131–136.
**Flannery 1976f:** K. V. Flannery. The Trouble with Regional Sampling. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 159–160.
**Fleming 2006:** A. Fleming. Post-processual Landscape Archaeology: a Critique. – Cambridge Archaeological Journal 16, 3, 2006, 267–280.
**Ford**, **Willey 1949:** J. A. Ford, G. R. Willey. Surface Survey of the Virú Valley, Peru 43, part 1. Anthropological Papers of the American Museum of Natural History. New York, 1949.
**Forte 2000:** M. Forte. Digital classification and visualization systems of archaeological landscapes. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape

Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 84–95.
**Fouache 2013:** E. Fouache. The Geoarchaeological Approach. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 245–252. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_14.
**Fowler 1982:** Don. D. Fowler. Cultural Resources Management. Advances in Archaeological Method and Theory 5, 1982, 1–50. DOI: https://doi.org/10.2307/20210052.
**Fowler 2002:** M. J. F. Fowler. Satellite Remote Sensing and Archaeology: a Comparative Study of Satellite Imagery of the Environs of Figsbury Ring, Wiltshire. – Archaeological Prospection, 9, 2002, 55–69.
**Francovich et al.** 2000: R. Francovich, H. Patterson, B. Graeme (eds.). Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000.
**French**, **Whitelaw 1999:** C. A. I. French, T. M. Whitelaw. Soil Erosion, Agricultural Terracing and Site Formation Processes at Markiani, Amorgos, Greece: The Micromorphological Perspective. – Geoarchaeology: An International Journal 14, 2, 1999, 151–189.
**Fridrich 1993:** J. Fridrich. Comments about the Problem of Spatial Archaeology. Památky archeologické LXXXIV, 1993, 155–156.
**Fund og Fortidsminder 2024:** Fund og Fortidsminder, 2024 *[online]*. Kulturministeriet. Slots- og Kulturstyrelsen. https://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/ (accessed: 4 August 2024).
**Gaffney 2000:** V. Gaffney. Ceramics and the site: is survey enough? – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 29–43.
**Gaffney**, **Stančič 1991:** V. Gaffney, Z. Stančič. GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar. Ljubljana, 1991.
**Gaffney et al. 1985:** C. Gaffney, V. Gaffney, M. Tingle. Settlement, Economy or Behaviour? Micro-regional Land Use Models and the Interpretation of Surface Artefact Patterns. – In: C. Haselgrove, M. Millett, I. Smith (eds.), Archaeology from the Ploughsoil. Studies in the Collection and Interpretation of Field Survey Data. Sheffield, 1985, 95–107.
**Gaffney et al. 1991:** V. L. Gaffney, J. Bintliff, B. Slapsak. Site formation processes and the Hvar Survey Project, Yugoslavia. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 59–77.
**Galaty 2005:** M. L. Galaty. European Regional Studies: A Coming of Age? – Journal of Archaeological Research 13, 4, 2005, 291–336. DOI: https://doi.org/10.2307/41018855.
**Galiatsatos et al. 2008:** N. Galiatsatos, D. N. M. Donoghue, G. Philip. High resolution elevation data derived from stereoscopic CORONA imagery with minimal ground control : an approach using IKONOS and SRTM data. – Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 74, 9, 2008, 1093–1106.
**Gallant 1986:** T. W. Gallant. 'Background Noise' and Site Definition: A Contribution to Survey Methodology. – Journal of Field Archaeology, 13, 4, 1986, 403–418. DOI: https://doi.org/10.2307/530167.
**García Sanjuán**, **Wheatley 1999:** L. García Sanjuán, D. W. Wheatley. The State of the Arc: differential rates of adoption of GIS for European heritage management. – European Journal of Archaeology, 2, 2, 1999, 1–31.
**Gaydarska 2007:** B. Gaydarska. Landscape, Material Culture and Society in South East Bulgaria. Oxford, 2007.
**Gencheva 2023:** V. Gencheva. From data collection to analysis: Designing a relational database for archaeological research in the eastern Rhodope region. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 13, 1, 2023, 99–114.
**Geophysical Data Processing 2024:** Geophysical Data Processing, 2024 *[online]*. Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). https://archpro.lbg.ac.at/technologie/geophysics/geophysical-data-processing/?lang=en (accessed: 23 August 2024).
**Geoportail.gouv.fr. 2024:** Geoportail.gouv.fr. Le portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'IGN, 2024 *[online]*. https://www.geoportail.gouv.fr/ (accessed: 4 August 2024).
**Géza 1932:** F. Géza. Kanitz Fülöp Félix. „A Balkán Kolumbusa". Élete És Munkássága. 1829-1904. Budapest, 1932.
**Gheyle et al. 2004:** W. Gheyle, R. Trommelmans, J. Bourgeois, R. Goosens, I. Bourgeois, A. De Wulf, T. Willems. Evaluating CORONA: A case study in the Altai Republic (South Siberia). – Antiquity, 78, 300, 2004, 391–403.
**Gillings 2000:** M. Gillings. The Utility of the GIS Approach in the Collection, Management, Storage and Analysis of Surface Survey Data. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 105–120.
**Gillings 2012:** M. Gillings. Landscape Phenomenology, GIS and the Role of Affordance. – Journal of

Archaeological Method and Theory 19, 4, 2012, 601–611 *[online]*. http://www.jstor.org/stable/23365981.
**Gillings**, **Sbonias 1999:** M. Gillings, K. Sbonias. Regional Survey and GIS: The Boeotia Project. – In: M. Gillings, D. Mattingly, J. Van Dalen, D. Mattingly (eds.), Geographical Information Systems and Landscape Archaeology 3. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 1999, 35–54.
**Gillings et al. 1999:** M. Gillings, D. Mattingly, J. Van Dalen (eds.). Geographical Information Systems and Landscape Archaeology 3. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 1999.
**Gillings et al. 2020:** M. Gillings, P. Hacıgüzeller, G. Lock (eds.). Archaeological Spatial Analysis. A Methodological Guide. London and New York, 2020.
**Given 2004:** M. Given. From Density Counts to Ideational Landscapes: Intensive Survey, Phenomenology, and the Sydney Cyprus Survey Project. – In: E.F. Athanassopoulos, L. Wandsnider (eds.), Mediterranean Archaeological Landscapes: Current Issues. Philadelphia, USA, 2004, 165–182.
**Given et al. 2013:** M. Given, A. B. Knapp, J. S. Noller, L. Sollars, V. Kassianidou. Landscape and Interaction. The Troodos Archaeological and Environmental Survey Project, Cyprus. Volume 1. Methodology, Analysis and Interpretation 1. Oxford, 2013.
**Gojda**, **Čulíková 2015:** M. Gojda, L. Čulíková. Archive of Aerial Photographs. – In: Structuring archaeological evidence. The Archaeological Map of the Czech Republic and related information systems. Prague, 2015, 89–97.
**Gojda**, **Hejcman 2012:** M. Gojda, M. Hejcman. Cropmarks in mainfield crops enable the identification of a wide spectrum of buried features on archaeological sites in Central Europe. – Journal of Archaeological Science, 39, 2012, 1655–1664.
**Goldberg**, **Macphail 2006:** P. Goldberg, R. I. Macphail. Practical and Theoretical Geoarchaeology. MA, USA, 2006.
**Goodyear 2012:** A. C. Goodyear. Current and Future Developments in Archeological Theory Building Within the Contract Framework. Research Manuscript Series Book 90, 2012 *[online]*. http://scholarcommons.sc.edu/archanth_books/90.
**Gouma et al. 2011:** M. Gouma, G. Jan van Wijngaarden, S. Soetens. Assessing the effects of geomorphological processes on archaeological densities: a GIS case study on Zakynthos Island, Greece. – Journal of Archaeological Science, 38, 2011, 2714–2725.
**Green 1990:** S. W. Green. Approaching archaeological space: an introduction to the volume. – In: K.M.S. Allen, S.W. Green, E.B.W. Zubrow (eds.), Interpreting Space: GIS and Archaeology. Bristol, 1990, 3–8.
**Gregory 2004:** T. E. Gregory. Less is Better: The Quality of Ceramic Evidence from Archaeological Survey and Practical Proposals for Low-Impact Survey in a Mediterranean Context. – In: E.F. Athanassopoulos, L. Wandsnider (eds.), Mediterranean Archaeological Landscapes: Current Issues. Philadelphia, USA, 2004, 15–36.
**Ground Penetrating Radar 2013:** Ground Penetrating Radar, 2013 *[online]*. Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). Swedish National Heritage Board. https://lbi-archpro.org/cs/uppakra/gpr.html (accessed: 23 August 2024).
**Gurova et al. 2021:** M. Gurova, N. Kecheva, P. Andreeva, E. Stefanova, V. Todorov, D. Sandeva. Multidisciplinary research on flint raw materials and artefacts from northwestern Bulgaria. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 11, 2, 2021, 231–267.
**Gurova et al. 2022a:** M. Gurova, P. Andreeva, E. Stefanova, A. Aladzhov, C. Bonsall. Petrographic and geochemical analyses of flint raw materials from Bulgaria: A reliable combination for provenance studies of archaeological flint. Quaternary International 615, 2022, 18–32. DOI: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.03.023.
**Gurova et al. 2022b:** M. Gurova, E. Stefanova, P. Andreeva, N. Kecheva, C. Bonsall. Prehistoric Flint Raw Materials and Artefacts from Bulgaria:The Next Step in Provenancing Balkan Flint. Archaeologia Bulgarica 26, 3, 2022, 1–30.
**de Haas**, **van Leusen 2020:** T. de Haas, M. van Leusen. FAIR survey: improving documentation and archiving practices in archaeological field survey through CIDOC CRM. The Journal of Fasti Online, 2020.
**Habib et al. 2008:** A. F. Habib, M. Al-Durgham, A. P. Kersting, P. Quackenbush. Error Budget of LiDAR Systems and Quality Control of the Derived Point Cloud. – In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Part B1 XXXVII. Beijing, 2008, 203–209.
**Hageman**, **Bennet 2005:** J. B. Hageman, D. A. Bennet. Construction of Digital Elevation Models for Archaeological Applications. – In: K.L. Wescott, R.J. Brandon (eds.), Practical Applications of GIS for Archaeologists. A Predictive Modeling Kit. London, 2005, 121–136.
**Halliday 2013:** S. Halliday. I Walked, I Saw, I Surveyed, but what did I see?...and what did I survey? – In:

R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 63–75.

**Harris 2006:** T. M. Harris. Scale as Artifact: GIS, Ecological Fallacy, and Archaeological Analysis. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 39–53. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_3.

**Haselgrove** 1985: C. Haselgrove. Inference from Ploughsoil Artefact Samples. – In: C. Haselgrove, M. Millett, I. Smith (eds.), Archaeology from the Ploughsoil. Studies in the Collection and Interpretation of Field Survey Data. Sheffield, 1985, 7–29.

**Haselgrove et al. 1985a:** C. Haselgrove, M. Millett, I. Smith (eds.). Archaeology from the Ploughsoil. Studies in the Collection and Interpretation of Field Survey Data. Sheffield, 1985.

**Haselgrove et al. 1985b:** C. Haselgrove, M. Millett, I. Smith. Introduction and Acknowledgements. – In: C. Haselgrove, M. Millett, I. Smith (eds.), Archaeology from the Ploughsoil. Studies in the Collection and Interpretation of Field Survey Data. Sheffield, 1985, 1–3.

**Hasenstab 2008:** R. J. Hasenstab. The 'Lithic Scatter' as an Artifact of Field Testing. – In: C.B. Rieth (ed.), Current Approaches to the Analysis and Interpretation of Small Lithic Sites in the Northeast. New York, 2008, 11–35.

**Hautefeuille 2017:** F. Hautefeuille. ArchéoToolBox, 2017 *[online]*. Plateforme technique Archéologique Terrae. http://blogs.univ-tlse2.fr/plateformeterrae/surveytracker/ (accessed: 23 August 2024).

**Hawkins et al. 2003:** A. L. Hawkins, S. T. Stewart, E. B. Banning. Interobserver bias in enumerated data from archaeological survey. – Journal of Archaeological Science, 30, 2003, 1503–1512.

**Hay**, **Castilla 2008:** G. J. Hay, G. Castilla. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. – In: T. Blaschke, S. Lang, G.J. Hay (eds.), Object-Based Image Analysis. Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications. Berlin Heidelberg, 2008, 75–89.

**Heidemann 2014:** H. K. Heidemann. Lidar base specification (ver. 1.2, November 2014), chapter 4 of Section B, U.S. Geological Survey Standards, Book 11, Collection and Delineation of Spatial Data, 2014 *[online]*. U.S. Department of the Interior. U.S. Geological Survey. https://pubs.usgs.gov/tm/11b4/pdf/tm11-B4.pdf (accessed: 23 August 2024).

**Heilen et al. 2008:** M. P. Heilen, M. B. Schiffer, J. J. Reid. Landscape Formation Processes. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 601–608.

**Heilen et al. 2016:** M. Heilen, R. Ciolek-Torrello, D. Grenda. Enabling Archaeological Research within a Cultural Heritage Management Context: A View from the United States. – In: P. Novaković, M. Horňák, M.P. Guermandi, H. Stäuble, P. Depaepe, J.-P. Demoule (eds.), Recent Developments in Preventive Archaeology in Europe. Proceedings of the 22nd EAA Meeting in Vilnius, 2016. Ljubljana, 2016, 41–54.

**HER Forum Scotland. Forum for Scottish HERs and SMRs 2024:** HER Forum Scotland. Forum for Scottish HERs and SMRs, 2024 *[online]*. http://smrforum-scotland.org.uk/ (accessed: 4 August 2024).

**Heritage Gateway 2012:** Heritage Gateway, 2012 *[online]*. Heritage Gateway. http://www.heritagegateway.org.uk/gateway/ (accessed: 4 August 2024).

**Herzog 2013:** I. Herzog. Theory and Practice of Cost Function. – In: F. Contreras, M. Farjas, J.F. Melero (eds.), Proceedings of the 38th Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA2010. Oxford, Granada, Spain, 2013, 375–382.

**Hesse 2010:** R. Hesse. LiDAR-derived Local Relief Models - a new tool for archaeological prospection. – Archaeological Prospection, 17, 2010, 67–72.

**Hesse 2013:** R. Hesse. The changing picture of archaeological landscapes: lidar prospection over very large areas as part of a cultural heritage strategy. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 171–183.

**Hesse 2014:** R. Hesse. LiVT, v. 1.0.0.20. Create a variety of visualisations from high-resolution DTM, 2014 *[online]*. https://sourceforge.net/projects/livt/ (accessed: 23 August 2024).

**Hey 2006:** G. Hey. Scale and Archaeological Evaluations: What are We Looking For? – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 113–127. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_8.

**Heywood et al. 2006:** I. Heywood, S. Cornelius, S. Carver. An Introduction to Geographical Information Systems. Third Edition. England, 2006.

**Higgins 2004:** S. Higgins. SPAR 3D. Time-of-Flight vs. Phase-Based Laser Scanners: Right Tool for the Job, 2004 *[online]*. https://www.spar3d.com/news/related-new-technologies/time-of-flight-vs-phase-based-laser-scanners-right-tool-for-the-job/ (accessed: 24 August 2017).

**Higgins 2007:** S. Higgins. What are Metadata Standards, 2007 *[online]*. DCC (Digital Curation Centre).

http://www.dcc.ac.uk/resources/briefing-papers/standards-watch-papers/what-are-metadata-standards (accessed: 23 August 2024).
**Hirth 1978:** K. G. Hirth. Problems in Data Recovery and Measurement in Settlement Archaeology. – Journal of Field Archaeology, 5, 2, 1978, 125–131. DOI: https://doi.org/10.2307/529448.
**Hodder 1995:** I. Hodder. Theory and Practice in Archaeology 4. Material Cultures. London, 1995.
**Hodder 2001:** I. Hodder (ed.). Archaeological Theory Today. Cambridge, 2001.
**Hodder**, **Orton 1976:** I. Hodder, C. Orton. Spatial Analysis in Archaeology. Cambridge, 1976.
**Holdaway**, **Fanning 2008:** S. Holdaway, P. Fanning. Developing a Landscape History as Part of a Survey Strategy: A Critique of Current Settlement System Approaches based on Case Studies from Western New South Wales, Australia. – Journal of Archaeological Method and Theory 15, 2008, 167–189. DOI: https://doi.org/10.1007/s10816-008-9051-y.
**Holdaway**, **Wandsnider 2006:** S. J. Holdaway, L. Wandsnider. Temporal Scales and Archaeological Landscapes from the Eastern Desert of Australia and Intermontane North America. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 183–202. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_12.
**Hole 1980:** B. L. Hole. Sampling in Archaeology: A Critique. Annual Review of Anthropology 9, 1980, 217–234.
**Hope Simpson 1983:** R. Hope Simpson. The Limitations of Surface Surveys. – In: D.R. Keller, D.W. Ruppe (eds.), Archaeological Survey in the Mediterranean Area. BAR International Series 155. Oxford, 1983, 45–48.
**Hope Simpson 1984:** R. Hope Simpson. The Analysis of Data from Surface Surveys. – Journal of Field Archaeology, 11, 1, 1984, 115–117. DOI: https://doi.org/10.2307/529345.
**Hunt 1992:** E. D. Hunt. Upgrading Site-Catchment Analyses with the Use of GIS: Investigating the Settlement Patterns of Horticulturalists. – World Archaeology, 24, 2, 1992, 283–309 *[online]*. http://www.jstor.org/stable/124829.
**Huvila 2017:** I. Huvila. Land Developers and Archaeological Information. Open Information Science 1, 2017, 71–90.
**Iliev et al. 2012:** I. Iliev, S. Ross, A. Sobotkova, S. Bakardzhiev, S. Connor. The Tundzha Regional Archaeological Project. Elhovo Survey. Yambol, 2012.
**Inomata et al. 2017:** T. Inomata, F. Pinzón, J. L. Ranchos, T. Haraguchi, H. Nasu, J. C. Fernandez-Diaz, K. Aoyama, H. Yonenobu. Archaeological Application of Airborne LiDAR with Object-Based Vegetation Classification and Visualization Techniques at the Lowland Maya Site of Ceibal, Guatemala. – Remote Sensing, 9, 563, 2017. DOI: https://doi.org/10.3390/rs9060563.
**INSPIRE Geoportal 2024:** INSPIRE Geoportal, 2024 *[online]*. European Commission. https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/srv/eng/catalog.search#/home (accessed: 3 August 2024).
**INSPIRE Knowledge Base. INSPIRE Themes 2024:** INSPIRE Knowledge Base. INSPIRE Themes, 2024 *[online]*. European Commission. https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/tools/inspire-themes_en (accessed: 3 August 2024).
**INSPIRE Knowledge Base. Overview 2024:** INSPIRE Knowledge Base. Overview, 2024 *[online]*. European Commission. https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/overview_en (accessed: 3 August 2024).
**ISO 15836-1:2017 2024:** ISO 15836-1:2017. Information and documentation - The Dublin Core metadata element set - Part 1: Core elements, 2024 *[online]*. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/71339.html (accessed: 23 August 2024).
**ISO 15836-2 2024:** ISO 15836-2. Information and documentation - The Dublin Core metadata element set - Part 2: DCMI Properties and classes, 2024 *[online]*. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/71341.html (accessed: 23 August 2024).
**ISO 21127:2023 2023:** ISO 21127:2023 Information and documentation - A reference ontology for the interchange of cultural heritage information, 2023 *[online]*. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/standard/85100.html (accessed: 23 August 2024).
**ISO/TC 211 2024:** ISO/TC 211. Geographic information/Geomatics, 2024 *[online]*. International Organization for Standardization. https://www.iso.org/committee/54904/x/catalogue/ (accessed: 23 August 2024).
**Jakobsson et al. 2021:** U. Jakobsson, D. Novák, J. D. Richards, B. Štular, H. Wright (eds.). Digital Archiving in Archaeology: The State of the Art. Internet Archaeology, 58, 2021 *[online]*. https://intarch.ac.uk/journal/issue58/index.html (accessed: 27 August 2024).
**Jakobsson et al. 2023:** U. Jakobsson, D. Novák, J. D. Richards, B. Štular, H. Wright (eds.). Digital Archiving in Archaeology: Additional State of the Art and Further Analyses. Internet Archaeology, 63, 2023 *[online]*. https://intarch.ac.uk/journal/issue63/index.html (accessed: 27 August 2024).
**James et al. 1994:** P. A. James, C. B. Mee, G. J. Taylor. Soil Erosion and the Archaeological Landscape of Methana, Greece. – Journal of Field Archaeology, 21, 4, 1994, 395–416.

**Jockenhövel**, **Popov 2008:** A. Jockenhövel, H. Popov. Archaeometallurgical Surveys in the Eastern Rhodopes 2004-2006. Results and Perspectives for Development. – In: Ü. Yalçın, H. Özbal, A.G. Paşamehmetoğlu (eds.), Ancient Mining in Turkey and the Eastern Mediterranean. Ankara, Turkey, 2008, 251–269.

**Johnson 1977:** G. A. Johnson. Aspects of Regional Analysis in Archaeology. Annual Review of Anthropology 6, 1977, 479–508. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev.an.06.100177.002403.

**Johnson 1999:** M. Johnson. Archaeological Theory. An Introduction. Oxford, 1999.

**Jones 1991:** G. T. Jones. The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. Review. – Journal of Anthropological Research 47, 3, 1991, 354–357. DOI: https://doi.org/10.2307/3630619.

**Jones 2000:** B. Jones. Aerial archaeology around the Mediterranean. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 49–60.

**Judge 1981:** W. J. Judge. Transect Sampling in Chaco Canyon - Evaluation of a Survey Technique. – In: A.C. Hayes, D.M. Brugge, W.J. Judge (eds.), Archaeological Surveys of Chaco Canyon, New Mexico. Washington, D.C., 1981, 107–137.

**Kalayci 2015:** T. Kalayci. A Review On The Potential Use Of CORONA Images Of Greece. – In: C. Papadopoulos, E. Paliou, A. Chrysanthi, E. Kotoula, A. Sarris (eds.), Archaeological Research in the Digital Age. Proceedings of the 1st Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Greek Chapter (CAA-GR), Rethymno, Crete, 6–8 March 2014, 2015, 55–63.

**Kamagata et al. 2005:** N. Kamagata, Y. Akamatsu, M. Mori, Y. Q. Li. Comparison of pixel-based and object-based classifications of high resolution satellite data in urban fringe areas. Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), 2005.

**Kammonen**, **Sundell 2016:** J. Kammonen, T. Sundell. Principal Component Analysis of Archaeological Data. – In: S. Campana, R. Scopigno, G. Carpentiero, M. Cirillo (eds.), CAA 2015. Keep the Revolution Going. Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1, 2. Oxford, 2016, 81–85.

**Kanitz 1882:** F. Kanitz. Donau-Bulgarien und der Balkan. Historisch-Geographisch-Ethnographische Reisestudien aus den Jahren 1860-1879 Three volumes. Leipzig, 1882.

**Kantner 2008:** J. Kantner. The Archaeology of Regions: From Discrete Analytical Toolkit to Ubiquitous Spatial Perspective. – Journal of Archaeological Research 16, 2008, 37–81.

**Karel et al. 2013:** W. Karel, M. Doneus, G. Verhoeven, C. Briese, C. Ressl, N. Pfeifer. OrientAL - Automatic Geo-Referencing And Ortho-Rectification Of Archaeological Aerial Photographs. – In: P. Grussenmeyer (ed.), II-5/W1 ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXIV International CIPA Symposium II-5/W1. Strasbourg, France, 2–6 September 2013, 2013, 175–180.

**Kashani et al. 2015:** A. G. Kashani, M. J. Olsen, C. E. Parrish, N. Wilson. A Review of LIDAR Radiometric Processing: From Ad Hoc Intensity Correction to Rigorous Radiometric Calibration. Sensors 15, 2015, 28099–28128.

**Katsianis et al. 2008:** M. Katsianis, S. Tsipidis, K. Kotsakis, A. Kousoulakou. A 3D digital workflow for archaeological intra-site research using GIS. – Journal of Archaeological Science, 35, 2008, 655–667. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.06.002.

**Katsianis et al. 2015:** M. Katsianis, S. Tsipidis, I. Kalisperakis. Enhancing Excavation Archives Using 3D Spatial Technologies. – In: C. Papadopoulos, E. Paliou, A. Chrysanthi, E. Kotoula, A. Sarris (eds.), Archaeological Research in the Digital Age. Proceedings of the 1st Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Greek Chapter (CAA-GR), Rethymno, Crete, 6–8 March 2014, 2015, 46–54.

**Keay**, **Millett 1991:** S. J. Keay, M. Millett. Surface Survey and Site Recognition in Spain: the Ager Tarraconensis Survey and its Background. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 129–139.

**Kecheva 2014:** N. Kecheva. Established Archaeological Survey Methods Revised. Application of New GIS Technologies in Bulgaria. – In: М. Гюрова, Т. Стефанова, В. Григоров, С. Торбатов (eds.), Проучвания на културно-историческото наследство: предизвикателства и перспективи. Доклади от втора докторантска конференция, 28 – 29 ноември 2013 г., София, България. Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), Supplementum 3. София, 2014, 1–16 *[online]*. http://be-ja.org/article_category/supplement-3-2014/.

**Kecheva 2019:** N. Kecheva. Archaeological Map of Bulgaria – Transport and Pipeline Infrastructure Projects. Internet Archaeology 51, 2019. DOI: https://doi.org/10.11141/ia.51.2.

**Kecheva 2021:** N. Kecheva. Current State of Archiving Archaeological Reports in Bulgaria: still more physical than digital. – Internet Archaeology, 58, 2021. DOI: https://doi.org/10.11141/ia.58.24.

**Kelly 2011:** R. L. Kelly. Why Did Binford's Middle-Range Program Outcompete Schiffer's Formation Process Program? – – Journal of Archaeological Method and Theory, 18, 4, 2011, 284–290. DOI: https://doi.

org/10.1007/s10816-011-9111-6.
**Kempf**, **Günther 2023:** M. Kempf, G. Günther. Point pattern and spatial analyses using archaeological and environmental data – a case study from the Neolithic Carpathian Basin. – Journal of Archaeological Science: Reports 47, 103747, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103747.
**Kintigh 1988:** K. W. Kintigh. The Effectiveness of Subsurface Testing: A Simulation Approach. – American Antiquity, 53, 4, 1988, 686–707. DOI: https://doi.org/10.2307/281113.
**Kintigh 2006:** K. W. Kintigh. The Challenge of Archaeological Data Integration Technology and Methodology for Archaeological Practice: Practical Applications for the Reconstruction of the Past, organized by Alexandra Velho and Hans Kamermans, at the meeting of the Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques. Lisbon, Portugal, 4–9 September 2006, 2006, 1–8.
**Kintigh 2009:** K. W. Kintigh. Comments on the Case for Full-Coverage Survey. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 237–242.
**Knapp**, **Ashmore 1999:** A. B. Knapp, W. Ashmore. Archaeological Landscapes: Constructed, Conceptualized, Ideational. – In: W. Ashmore, A.B. Knapp (eds.), Archaeologies of Landscape. Contemporary Perspectives. Oxford, 1999, 1–30.
**Kokalj 2024:** Ž. Kokalj. ADAF – a user-friendly tool for Automatic Detection of Archaeological Features Data conversations made easy: AI-on-demand showcase for cultural heritage. Ljubljana, Slovenia, 2024. DOI: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23659.76323.
**Kokalj**, **Hesse 2017:** Ž. Kokalj, R. Hesse. Airborne Laser Scanning Raster Data Visualization. A Guide to Good Practice. Ljubljana, 2017 *[online]*. Institute of Anthropological and Spatial Studies, ZRC SAZU. https://iaps.zrc-sazu.si/sites/default/files/pkc014_kokalj.pdf (accessed: 26 December 2018).
**Kokalj et al. 2011:** Ž. Kokalj, K. Zaksek, K. Oštir. Application of sky-view factor for the visualization of historic landscape features in lidar-derived relief models. – Antiquity, 85, 2011, 263–273. DOI: https://doi.org/10.1017/S0003598X00067594.
**Kokalj et al. 2013:** Ž. Kokalj, K. Zakšek, K. Oštir. Visualizations of lidar derived relief models. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 100–114.
**Kokalj et al. 2023:** Ž. Kokalj, S. Džeroski, I. Šprajc, J. Štajdohar, A. Draksler, M. Somrak. Machine learning-ready remote sensing data for Maya archaeology. Scientific Data 10, 558, 2023. DOI: https://doi.org/10.1038/s41597-023-02455-x.
**Kouchoukos 2001:** N. Kouchoukos. Satellite Images and Near Eastern Landscapes. Near Eastern Archaeology 64, 1/2, 2001, 80–91.
**Kowalewski 2008:** S. Kowalewski. Regional Settlement Pattern Studies. – Journal of Archaeological Research 16, 2008, 225–285. DOI: https://doi.org/10.1007/s10814-008-9020-8.
**Kowalewski 2009:** S. A. Kowalewski. Merits of Full-Coverage Survey: Examples from the Valley of Oaxaca, Mexico. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 33–85.
**Kowalewski**, **Fish 2009a:** S. A. Kowalewski, S. Fish K. Conclusions. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 261–277.
**Kowalewski**, **Fish 2009b:** S. A. Kowalewski, S. Fish K. Prologue to the Percheron Press Edition. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, v–xviii.
**Kramer 2002:** H. J. Kramer. Earth Observation History on Technology Introduction. – In: Observation of the Earth and its Environment. Survey of Missions and Sensors. Berlin, 2002, 7–15 *[online]*. Springer Verlag. https://directory.eoportal.org/web/eoportal/kramer (accessed: 9 August 2015).
**Krauss et al. 2020:** R. Krauss, E. Pernicka, R. Kunze, K. Dimitrov, P. Leshtakov (eds.). Prehistoric Mining and Metallurgy at the Southeast Bulgarian Black Sea Coast 12. RessourcenKulturen. Tübingen, 2020. DOI: https://doi.org/10.15496/publikation-51192.
**Krivoruchko 2011:** K. Krivoruchko. Spatial Statistical Data Analysis for GIS Users. USA, 2011.
**Kultuurimälestiste riiklik register. Tere tulemast 2009:** Kultuurimälestiste riiklik register. Tere tulemast, 2009 *[online]*. https://register.muinas.ee/public.php?lang=et (accessed: 4 August 2024).
**Kuna 2000:** M. Kuna. Surface Artefact Studies in the Czech Republic. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 29–44.
**Kuna et al. 1993a:** M. Kuna, M. Zvelebil, P. J. Foster, D. Dreslerová. Field Survey and Landscape

Archaeology Research Design. Methodology of a Regional Field Survey in Bohemia. Památky archeologické LXXXIV, 1993, 110–130.

**Kuna et al. 1993b:** M. Kuna, S. Butler, D. Dreslerová, M. Zvelebil. Reply to Comments. Památky archeologické LXXXIV, 1993, 156–158.

**Kuna et al. 2004:** M. Kuna, J. Beneš, D. Dreslerová, M. Gojda, P. Hrubý, R. Křivánek, A. Majer, K. Prach, M. Tomášek, M. Dobeš, D. Kolbinger, P. Květina, J. Laušman, V. Matoušek. Nedestruktivní archeologie. Teorie, metody a cíle - Non-destructive archaeology. Theory, methods and goals. Praha, 2004.

**Kuna et al. 2014 (2015):** M. Kuna, A. Danielisová, D. Dreslerová, J. Hasil, J. Hložek, M. Langová, J. Mařík, D. Novák, Č. Čišecký, Z. Kačerová, E. Čepeláková, J. Korteová, D. Křivánková, P. M. Vlčková, Z. Mazač, J. Říhová. Archeologický atlas Čech. Vybrané památky od pravěku do 20. století. Archaeological Atlas of Bohemia. Selected sites from prehistory to the 20th century. Praha, 2014 (2015).

**Kuna et al. 2015:** M. Kuna, J. Hasil, D. Křivánková, D. Novák, O. Lečbychová. Archaeological Map of the Czech Republic. – In: Structuring archaeological evidence. The Archaeological Map of the Czech Republic and related information systems. Prague, 2015, 25–67.

**Kunze et al. 2018:** R. Kunze, J. Abele, P. Leshtakov, K. Dimitrov, R. Krauß, T. Rödel. Archaeometallurgical prospections in the highlands of Medni Rid, southeastern Bulgaria. Preliminary report on fieldwork 2013–2015 with a focus upon remote sensing methods by means of LiDAR. – Journal of Archaeological Science: Reports, 19, 2018, 596–617.

**Kunze et al. 2020:** R. Kunze, P. Leshtakov, J. Abele, K. Dimitrov. Results of the Field Survey in Combination with LiDAR Laser Scanning in the Medni Rid Area. – In: R. Krauss, E. Pernicka, R. Kunze, K. Dimitrov, P. Leshtakov (eds.), Prehistoric Mining and Metallurgy at the Southeast Bulgarian Black Sea Coast. RessourcenKulturen 12. Tübingen, 2020, 307–326. DOI: https://doi.org/10.15496/publikation-51192.

**Kvamme 1999:** K. L. Kvamme. Recent Directions and Developments in Geographical Information Systems. – Journal of Archaeological Research 7, 2, 1999, 153–201.

**Kvamme 2005:** K. L. Kvamme. Terrestrial Remote Sensing in Archaeology. – In: H.D.G. Maschner, C. Chippindale (eds.), Handbook of Archaeological Methods 1. Lanham, 2005, 423-477 (0–23).

**Kythera Island Project. Archaeological Survey: Methods and Preliminary Results 2003:** Kythera Island Project. Archaeological Survey: Methods and Preliminary Results, 2003 *[online]*. http://www.ucl.ac.uk/kip/survey.php (accessed: 24 December 2017).

**La Carte archéologique nationale 2024:** La Carte archéologique nationale, 2024 *[online]*. Ministère de la Culture. https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/archeologie/l-archeologie-en-france/la-carte-archeologique-nationale (accessed: 4 August 2024).

**Lang 2001:** N. Lang. New Technologies for Heritage Management in England. – In: B. Slapšak (ed.), On the Good Use of Geographic Information Systems in Archaeological Landscape Studies. Proceedings of the COST ACTION G2. Ancient Landscapes and Rural Structures. Paysages Antiques et Structures Rurales, Ljubljana, 18–20 December 1998. Italy, 2001, 45–52.

**Lang et al. 2013:** M. Lang, G. Carver, S. Printz. Standardised Vocabulary in Archaeological Databases. – In: G. Earl, T. Sly, A. Chrysanthi, P. Murrieta-Flores, C. Papadopoulos, I. Romanowska, D. Wheatley (eds.), Archaeology in the Digital Era. Volume II. e-Papers from the 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Southampton, 26–30 March 2012, II. Amsterdam, 2013, 468–473.

**Lasaponara**, **Masini 2006:** R. Lasaponara, N. Masini. Identification of Archaeological Buried Remains Based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) From Quickbird Satellite Data. – IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 3, 3, 2006, 325–328.

**Lasaponara**, **Masini 2007:** R. Lasaponara, N. Masini. Detection of archaeological crop marks by using satellite QuickBird multispectral imagery. – Journal of Archaeological Science, 34, 2007, 214–221.

**Lasaponara**, **Masini 2009:** R. Lasaponara, N. Masini. Full-waveform Airborne Laser Scanning for the detection of medieval archaeological microtopographic relief. – Journal of Cultural Heritage 10, 1, 2009, e78–e82.

**Lasaponara**, **Masini 2011:** R. Lasaponara, N. Masini. Satellite remote sensing in archaeology: past, present and future perspectives. – Journal of Archaeological Science, 38, 2011, 1995–2002.

**Lasaponara, Masini 2012:** R. Lasaponara, N. Masini (eds.). Satellite Remote Sensing. A New Tool for Archaeology, 16. Remote Sensing and Digital Image Processing. Dordrecht, 2012.

**Lasaponara et al. 2011:** R. Lasaponara, R. Coluzzi, N. Masini. Flights into the past: full-waveform airborne laser scanning data for archaeological investigation. – Journal of Archaeological Science, 38, 2011, 2061–2070.

**Lasaponara et al. 2012:** R. Lasaponara, N. Masini, R. Holmgren, Y. B. Forsberg. Integration of aerial and satellite remote sensing for archaeological investigations: a case study of the Etruscan site of San Giovenale. – Journal of Geophysics and Engineering 9, 2012, S26–S39.

**LBI ArchPro 2015:** Annual Report 2015 of the Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro), 2015 *[online]*. Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). https://archpro.lbg.ac.at/wp-content/uploads/sites/6/2021/11/lbi_archpro_annual_report_2015_web.pdf (accessed: 23 August 2024).
**Leckebusch 2005:** J. Leckebusch. Aerial Archaeology: a Full Digital Workflow for Aerial Photography. – Archaeological Prospection, 12, 2005, 235–244.
**Leeman**, **O'Brien 2006:** R. L. Leeman, M. J. O'Brien. Measuring Time with Artifacts. A History of Methods in American Archaeology. Lincoln and London, 2006.
**Leisz 2013:** S. J. Leisz. An Overview of the Application of Remote Sensing to Archaeology During the Twenthieth Century. – In: D.C. Comer, M.J. Harrower (eds.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. Springer Briefs in Archaeology. Archaeological Heritage Management. New York, 2013, 11–19.
**Leonard 1988:** R. D. Leonard. Review of Formation Processes of the Archaeological Record by Michael B. Schiffer. Kiva 53, 3, 1988, 296–300. DOI: https://doi.org/10.2307/30247183.
**van Leusen 1993:** P. M. van Leusen. Cartographic modelling in a cell-based GIS. – In: J. Andresen, T. Madsen, I. Scollar (eds.), Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA92), 1993, 105–123.
**van Leusen 1996:** M. van Leusen. GIS and Locational Modeling in Dutch Archaeology: A Review of Current Approaches. – In: H.D.G. Maschner (ed.), New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research. Southern Illinois University, 1996, 177–197.
**van Leusen 2011:** M. van Leusen. Some Reflections on the Role of GIS in Landscape Archaeology. – In: S.C. Pérez, V.M. Herrera (eds.), Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio: Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida LIX. Mérida, 2011, 829–832.
**van Leusen et al. 2011:** M. van Leusen, G. Pizziolo, L. Sarti (eds.). Hidden Landscapes of Mediterranean Europe. Cultural and methodological biases in pre- and protohistoric landscape studies. Proceedings of the international meeting, Siena, Italy, 25–27 May 2007. Siena, Italy, 2011.
**van Leusen et al. 2023:** M. van Leusen, V. Mayoral Herrera, E. Farinetti, T. de Haas, R. Vandam. Guidelines for the Documentation of Archaeological Field Walking Surveys,1.1.
**Lewarch**, **O'Brien 1981:** D. E. Lewarch, M. J. O'Brien. The Expanding Role of Surface Assemblages in Archaeological Research. – In: M.B. Schiffer (ed.), Advances in Archaeological Method and Theory 4, 1981, 297–342.
**Lies, Damned Lies and Statistics 2012:** Lies, Damned Lies and Statistics, 2012 *[online]*. The University of York, Department of Mathematics. http://www.york.ac.uk/depts/maths/histstat/lies.htm (accessed: 21 September 2014).
**Linden**, **Webley 2012:** M. V. Linden, L. Webley. Introduction: development-led archaeology in northwest Europe. Frameworks, practices and outcomes. – In: L. Webley, M.V. Linden, C. Haselgrove, R. Bradley (eds.), Development-led Archaeology in Northwest Europe. Proceedings of a Round Table at the University of Leicester, 19–21 November 2009. Oxford, Oakville, 2012, 1–8.
**Llobera 2011:** M. Llobera. Archaeological Visualization: Towards an Archaeological Information Science (AISc). – Journal of Archaeological Method and Theory 18, 2011, 193–223.
**Lloyd**, **Atkinson 2004:** C. D. Lloyd, P. M. Atkinson. Archaeology and geostatistics. – Journal of Archaeological Science, 31, 2, 2004, 151–165. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.07.004.
**Lock 2001:** G. Lock. Theorising the practice or practicing the theory: archaeology and GIS. Archaeologia Polona 39, 2001, 153–164.
**Lock, Molyneaux 2006a:** G. Lock, B. L. Molyneaux (eds.). Confronting Scale in Archaeology. Issues of Theory and Practice, 2006. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_1.
**Lock**, **Molyneaux 2006b:** G. Lock, B. L. Molyneaux. Introduction: Confronting Scale. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology. Issues of Theory and Practice, 2006, 1–11. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_1.
**Longley et al. 2005:** P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind. Geographic Information Systems and Science, 2005.
**Lozić**, **Štular 2021:** E. Lozić, B. Štular. Documentation of Archaeology-Specific Workflow for Airborne LiDAR Data Processing. Geosciences 11, 26, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/geosciences11010026.
**Lozić**, **Štular 2023:** E. Lozić, B. Štular. Airborne LiDAR in Mountain Archaeology2023. DOI: https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780197608005.013.18.
**Lozić**, **Štular 2024:** E. Lozić, B. Štular. Low-code and AI-augmented Code for an Archaeological Database: Arkas 2.0. Research Data Journal for the Humanities and Social Sciences (published online ahead of print 2024), 2024. DOI: https://doi.org/10.1163/24523666-bja10037.
**Luczfalvy Jancsó et al. 2016:** A. Luczfalvy Jancsó, B. Jonlet, P. Hallot, F. Poux, P. Hoffsummer, R. Billen. CASTLE4D: An Archaeological Information System Based On 3d Point Clouds Proceedings of the

8th International Congress on Archaeology, Computer Graphics, Cultural Heritage and Innovation 'ARQUEOLÓGICA 2.0'. Valencia (Spain), Sept. 5 – 7, 2016, 2016, 247–252. DOI: https://doi.org/10.4995/arqueologica8.2016.4210.

**Luigi Ferdinando Marsili 2024:** Luigi Ferdinando Marsili, 2024 *[online]*. https://en.wikipedia.org/wiki/Luigi_Ferdinando_Marsili (accessed: 23 August 2024).

**Magnetics 2024:** Magnetics, 2024 *[online]*. Ludwig Boltzmann Institute for Archaeological Prospection and Virtual Archaeology (LBI ArchPro). https://archpro.lbg.ac.at/technologie/geophysics/magnetics/?lang=en (accessed: 23 August 2024).

**Mallet**, **Bretar 2009:** C. Mallet, F. Bretar. Full-waveform topographic lidar: State-of-the-art. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 64, 1, 2009, 1–16. DOI: https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2008.09.007.

**Mapit GIS Professional 2024:** Mapit GIS Professional, 2024 *[online]*. mapit GIS. http://mapit-gis.com/ (accessed: 23 August 2024).

**MapServer. Open source web mapping 2024:** MapServer. Open source web mapping, 2024 *[online]*. http://mapserver.org/index.html (accessed: 3 August 2024).

**MapServer. Open source web mapping. MapCache 1.6.1 2024:** MapServer. Open source web mapping. MapCache 1.6.1, 2024 *[online]*. http://mapserver.org/mapcache/ (accessed: 3 August 2024).

**Marić 2011:** M. Marić. Primena Geografskih Informacionih Sistema u Arheološkoj Terenskoj Dokumentacij. Beograd, 2011.

**Martín 2009:** F. D. Martín. La Arqueología De Los Espacios Arados. Algunas Puntualizaciones (Ploughzone archaeology. Some remarks). Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología (BSAA arqueología) LXXV, 2009, 23–40.

**Martín 2010:** F. D. Martín. El arado y los yacimientos paleolÌticos. Una década de investigación sobre el efecto del laboreo en los páramos del Duero (The plough and the Paleolithic sites. A decade of research on the effects of tillage in the Duero plateaus). Complutum 21, 1, 2010, 45–68.

**Martínez-del-Pozo et al. 2013:** J.-Á. Martínez-del-Pozo, V. Mayoral-Herrera, P. Ortiz-Coder. Creating and Analysing Digital Terrain Models for Archaeological Research. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 227–243. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_13.

**Masini**, **Lasaponara 2006:** N. Masini, R. Lasaponara. Satellite-based recognition of landscape archaeological features related to ancient human transformation. – Journal of Geophysics and Engineering 3, 2006, 230–235. DOI: https://doi.org/10.1088/1742-2132/3/3/004.

**Mattingly 2000:** D. Mattingly. Methods of collection, recording and quantification. – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 5–15.

**McManamon 1984:** F. P. McManamon. Discovering Sites Unseen. – In: M.B. Schiffer (ed.), Advances in Archaeological Method and Theory. Online version with corrections; reprinted by permission 7. New York, 1984, 1–63, 223–292 *[online]*. Academic Press. www.nps.gov/archeology/sites/discovery1.htm#articles (accessed: 14 July 2017).

**Mehrer, Wescott 2006:** M. W. Mehrer, K. L. Wescott (eds.). GIS and Archaeological Site Location Modeling. Boca, 2006.

**Meyer 2013:** C. Meyer. Interpretation and Guidelines for Reporting. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 177–190. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_10.

**MIDAS Heritage 2023:** MIDAS Heritage, 2023 *[online]*. FISH. Forum on Information Standards in Heritage. http://heritage-standards.org.uk/midas-heritage/ (accessed: 23 August 2024).

**Middle East Technical University. Database. Documentations and Inventories 2017:** Middle East Technical University. Database. Documentations and Inventories, 2017 *[online]*. Middle East Technical University. http://tacdam.metu.edu.tr/database (accessed: 21 October 2017).

**Millett 1991:** M. Millett. Pottery: Population or Supply Patterns? The Ager Tarraconensis Approach. – In: G. Barker, J. Lloyd (eds.), Roman Landscapes. Archaeological Survey in the Mediterranean Region 2. Archaeological Monographs of the British School at Rome. London, 1991, 18–26.

**Millett 2000a:** M. Millett. The comparison of surface and stratified artefact assemblages. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project The POPULUS project. Oxford, 2000, 216–222.

**Millett 2000b:** M. Millett. Dating, quantifying and utilizing pottery assemblages from surface survey. – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000,

53–59.
**Millett 2000c:** M. Millett. Discussion. – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 92–94.
**Millon 1964:** R. Millon. The Teotihuacan Mapping Project. – American Antiquity, 29, 3, 1964, 345–352. DOI: https://doi.org/10.2307/277873.
**Mills 1985:** N. Mills. Sample Bias, Regional Analysis and Fieldwalking in British Archaeology. – In: C. Haselgrove, M. Millett, I. Smith (eds.), Archaeology from the Ploughsoil. Studies in the Collection and Interpretation of Field Survey Data. Sheffield, 1985, 39–47.
**Minjastofnun Islands 2024:** Minjastofnun Islands, 2024 *[online]*. https://www.minjastofnun.is/is/fornleifar/skraning-fornleifa (accessed: 4 August 2024).
**Mlekuž 2013a:** D. Mlekuž. Messy landscapes: lidar and the practices of landscaping. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 88–99.
**Mlekuž 2013b:** D. Mlekuž. Skin Deep: LiDAR and Good Practice of Landscape Archaeology. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 113–129. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_6.
**Mlekuž 2014:** D. Mlekuž. Exploring the topography of movement. – In: S. Polla, P. Verhagen (eds.), Computational Approaches to the Study of Movement in Archaeology. Theory, Practice and Interpretation of Factors and Effects of Long Term Landscape Formation and Transformation 23. Topoi. Berlin Studies of the Ancient World. Berlin, 2014, 5–21.
**Molyneaux 2005:** B. L. Molyneaux. Archaeological Survey. – In: H.D.G. Maschner, C. Chippindale (eds.), Handbook of Archaeological Methods 1. Lanham, 2005, 106–132.
**Molyneaux 2006:** B. L. Molyneaux. Topographical Scale as Ideological and Practical Affordance: The Case of Devils Tower. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 67–76. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_5.
**Monfort 2013:** C. C. Monfort. Earth Resistance Survey: A Mature Archaeological Geophysics Method for Archaeology. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 153–163. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_8.
**Monitoring Vegetation from Space 2010:** Monitoring Vegetation from Space, 2010 *[online]*. EUMeTrain Project. http://www.eumetrain.org/data/3/36/print.htm (accessed: 20 September 2015).
**Moreno Escobar 2013:** M. del C. Moreno Escobar. ARCA: Creating and Integrating Archaeological Databases. – In: G. Earl, T. Sly, A. Chrysanthi, P. Murrieta-Flores, C. Papadopoulos, I. Romanowska, D. Wheatley (eds.), Archaeology in the Digital Era. Volume II. e-Papers from the 40th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Southampton, 26–30 March 2012, II. Amsterdam, 2013, 444–456.
**Moscati 1998:** P. Moscati. GIS Applications in Italian Archaeology. Archeologia e Calcolatori 9, 1998, 191–236.
**Mueller 1974:** J. W. Mueller. The Use of Sampling in Archaeological Survey. Memoirs of the Society for American Archaeology, 28, 1974, i–91. DOI: https://doi.org/10.2307/25146721.
**Musson et al. 2013:** C. Musson, R. Palmer, S. Campana. Flights into the Past. Aerial photography, photo interpretation and mapping for archaeology 42013.
**Nance 1981:** J. D. Nance. Statistical Fact and Archaeological Faith: Two Models in Small-Sites Sampling. – Journal of Field Archaeology, 8, 2, 1981, 151–165. DOI: https://doi.org/10.2307/529410.
**Nance 1983:** J. D. Nance. Regional Sampling in Archaeological Survey: The Statistical Perspective. – In: Advances in Archaeological Method and Theory 6, 1983, 289–356.
**Nared, Razpotnik Visković 2014:** J. Nared, N. Razpotnik Visković (eds.). Managing Cultural Heritage Sites in Southeastern Europe. Ljubljana, 2014.
**National Monuments Service. Archaeological Survey of Ireland 2024:** National Monuments Service. Archaeological Survey of Ireland, 2024 *[online]*. https://www.archaeology.ie/archaeological-survey-ireland (accessed: 4 August 2024).
**Nekhrizov 2005:** G. Nekhrizov. Carte archéologique de la Bulgarie (1994-2000). – In: J. Bouzek, L. Domaradzka (eds.), The Culture of Thracians and their Neighbours. Proceedings of the International Symposium in Memory of Prof. Mieczyslaw Domaradzki, with a Round Table 'Archaeological Map of Bulgaria'. BAR International Series 1350. Oxford, 2005, 261–266.
**Nekhrizov et al. 2012:** G. Nekhrizov, J. Tzvetkova, N. Kecheva. Archaeological GIS – Kazanlak Surface Survey, 2009-2011 Best practices: Application of GIS technologies for conservation of natural and

cultural heritage sites. Proceedings of the First European SCGIS Conference. 21–23 May 2012, Sofia, Bulgaria, 2012, 53–62 *[online]*. http://proc.scgis.scgisbg.org/S2-1_Nekhrizov.pdf.

**Neubauer 2004:** W. Neubauer. GIS in Archaeology - the Interface between Prospection and Excavation. – Archaeological Prospection, 11, 2004, 159–166.

**Neustupný 1993:** E. Neustupný. Some Field Walking Theory. Památky archeologické LXXXIV, 1993, 150–152.

**NID. Portal mapowy 2024:** NID. Portal mapowy, 2024 *[online]*. https://mapy.zabytek.gov.pl/nid/ (accessed: 4 August 2024).

**Nomisma 2024:** Nomisma, 2024 *[online]*. http://nomisma.org/ (accessed: 3 August 2024).

**Northern Ireland Sites & Munuments Record 2024:** Northern Ireland Sites & Munuments Record, 2024 *[online]*. Department for Communities. https://apps.communities-ni.gov.uk/NISMR-PUBLIC/Disclaimer.aspx (accessed: 4 August 2024).

**Novák 2014:** D. Novák. Local Relief Model (LRM). Toolbox for ArcGIS. Guide for application of Local Relief Model in ESRI ArcGIS 10.x software using Spatial Analyst and 3D Analyst extensions. Those two extensions have to be licensed to make the utility work properly. *[online]*. https://onedrive.live.com/redir?resid=4A4965781C37FFAC!90606&authkey=!AKcM9WetyjhaEAA&ithint=folder%2czip.

**Novaković et al. 2016:** P. Novaković, M. Horňák, M. P. Guermandi, H. Stäuble, P. Depaepe, J.-P. Demoule (eds.). Recent Developments in Preventive Archaeology in Europe. Proceedings of the 22nd EAA Meeting in Vilnius, 2016. Ljubljana, 2016.

**Novo 2013:** A. Novo. Ground-Penetrating Radar (GPR). – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 165–176. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_9.

**Oana et al. 2006:** C. Oana, C. Vasile, M. Angelescu, D. Mihai, L. Ichim. A Centrally Managed GIS System for Protection of the Romanian Archaeological Sites and Historical Monuments Shaping the Change. XXIII FIG Congress. TS 47 - GIS Applications - Special Issues. Munich, Germany, 8–13 October 2006, 2006, 1–15.

**Odell**, **Cowan 1987:** G. H. Odell, F. Cowan. Estimating Tillage Effects on Artifact Distributions. – American Antiquity, 52, 3, 1987, 456–484.

**Oniszczuk**, **Makowska 2017:** A. Oniszczuk, A. Makowska. Archaeological Data in the GIS Portal of the National Heritage Board of Poland. Internet Archaeology 43, 2017. DOI: https://doi.org/10.11141/ia.43.5.

**Open LiDAR Toolbox 2024:** Open LiDAR Toolbox, 2024 *[online]*. https://stefaneichert.github.io/OpenLidarToolbox/ (accessed: 22 July 2024).

**Open LiDAR Toolbox. Github 2024:** Open LiDAR Toolbox. Github, 2024 *[online]*. https://github.com/stefaneichert/OpenLidarToolbox (accessed: 22 July 2024).

**OpenLayers 2024:** OpenLayers. A high-performance, feature-packed library for all your mapping needs, 2024 *[online]*. https://openlayers.org/ (accessed: 3 August 2024).

**OpenMVG 2013-2016:** OpenMVG (Multiple View Geometry), 2013-2016 *[online]*. http://openmvg.readthedocs.io/en/latest/ (accessed: 16 September 2017).

**Opitz 2013:** R. S. Opitz. An overview of airborne and terrestrial laser scanning in archaeology. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 13–31.

**Opitz, Cowley 2013:** R. S. Opitz, D. C. Cowley (eds.). Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013.

**Orton 1980:** C. Orton. Mathematics in Archaeology. 14 St James's Place, London, 1980.

**Orton 2000a:** C. Orton. A Bayesian Approach to a Problem of Archaeological Site Evaluation. – In: K. Lockyear, T.J.T. Sly, V. Mihăilescu-Bîrliba (eds.), CAA96. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (BAR International Series 845). Oxford, 2000, 1–8.

**Orton 2000b:** C. Orton. Sampling in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge, 2000.

**Ostrowski 2005:** J. A. Ostrowski. Polish-Bulgarian archaeological investigations in the middle Struma valley. – In: J. Bouzek, L. Domaradzka (eds.), The Culture of Thracians and their Neighbours. Proceedings of the International Symposium in Memory of Prof. Mieczyslaw Domaradzki, with a Round Table 'Archaeological Map of Bulgaria'. BAR International Series 1350. Oxford, 2005, 269–273.

**Ournac 2011:** P. Ournac. Archéologie et inventaire du patrimoine national: recherches sur les systèmes d'inventaire en Europe et Méditerranée occidentale (France, Espagne, Grande-Bretagne, Tunisie). Comparaisons et perspectives. Sciences de l'Antiquité. Doctorat. l'Université de Toulouse 2 - Le Mirail. 2011.

**Oxford English Dictionary, „approach" 2018:** Oxford English Dictionary, „approach", 2018 *[online]*.

Oxford University Press. https://en.oxforddictionaries.com/definition/approach (accessed: 8 January 2018).
**Oxford English Dictionary, „method“ 2018**: Oxford English Dictionary, „method“, 2018 *[online]*. Oxford University Press. https://en.oxforddictionaries.com/definition/method (accessed: 8 January 2018).
**Oxford English Dictionary, „non-destructive“ 2017:** Oxford English Dictionary, „non-destructive“, 2017 *[online]*. Oxford University Press. https://en.oxforddictionaries.com/definition/non-destructive (accessed: 15 July 2017).
**Oxford English Dictionary, „prospect“ 2017:** Oxford English Dictionary, „prospect“, 2017 *[online]*. Oxford University Press. https://en.oxforddictionaries.com/definition/prospect (accessed: 25 August 2017).
**Oxford English Dictionary, „prospection“ 2017:** Oxford English Dictionary, „prospection“, 2017 *[online]*. Oxford University Press. https://en.oxforddictionaries.com/definition/prospection (accessed: 25 August 2017).
**OxTS. Inertial+GNSS 2014a:** OxTS. Inertial+GNSS. Why is an Inertial Navigation System (INS) important for unmanned aerial vehicle (UAV) survey and mapping applications?, 2014 *[online]*. OxTS - Oxford Technical Solutions. http://www.oxts.com/technical-notes/why-is-an-inertial-navigation-system-ins-important-for-unmanned-aerial-vehicle-uav-survey-and-mapping-applications/ (accessed: 26 July 2017).
**OxTS. Inertial+GNSS 2014b:** OxTS. Inertial+GNSS. Why use an inertial navigation system (INS) with a LiDAR?, 2014 *[online]*. OxTS - Oxford Technical Solutions. http://www.oxts.com/technical-notes/why-is-an-inertial-navigation-system-ins-important-for-unmanned-aerial-vehicle-uav-survey-and-mapping-applications/ (accessed: 26 July 2017).
**Pactols Thésaurus 2024:** Pactols Thésaurus, 2024 *[online]*. Opentheso. http://pactols.frantiq.fr/opentheso/index.xhtml (accessed: 23 August 2024).
**Palmer 2013:** R. Palmer. Reading aerial images. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 76–87.
**Panchev 2011:** I. Panchev. Application of LiDAR technology in archaeology. Examples from realized projects in Bulgaria. BLOM, 2011.
**Papadopoulos et al. 2015:** N. Papadopoulos, K. Kvamme, J. J. Zimmer-Dauphinee, J. Lockhart, E. Horton, T. Mulvihill. Investigation Of Archaeological Mounds With 3D Resistivity Tomography: The Case Of Toltec Mound B, Arkansas, USA. – In: C. Papadopoulos, E. Paliou, A. Chrysanthi, E. Kotoula, A. Sarris (eds.), Archaeological Research in the Digital Age. Proceedings of the 1st Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Greek Chapter (CAA-GR), Rethymno, Crete, 6–8 March 2014, 2015, 76–81.
**Pappu et al. 2010:** S. Pappu, K. Akhilesh, S. Ravindranath, U. Raj. Applications of satellite remote sensing for research and heritage management in Indian prehistory. – Journal of Archaeological Science, 37, 2010, 2316–2331.
**Parcak 2009:** S. H. Parcak. Satellite Remote Sensing for Archaeology. London, 2009.
**Pardo**, **Ortega 2006:** J. C. S. Pardo, I. F. Ortega. Aerial Archaeology in Spain: historiography and expectations. – In: S. Campana, M. Forte (eds.), From Space to Place. 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology. Proceedings of the 2nd International Workshop, CNR, Rome, Italy, 4–7 December 2006. BAR International Series 1568. Oxford, 2006, 65–71.
**Parsons 1972:** J. R. Parsons. Archaeological Settlement Patterns. Annual Review of Anthropology 1, 1972, 127–150.
**Parsons 2009:** J. R. Parsons. Critical Reflections on a Decade of Full-Coverage Regional Survey in the Valley of Mexico. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 7–31.
**Pasquinucci, Trément 2000:** M. Pasquinucci, F. Trément (eds.). Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000.
**Patrimoniu Cultural - Arheologie 2024:** Patrimoniu Cultural - Arheologie, 2024 *[online]*. Institutul Național al Patrimoniului România. https://patrimoniu.ro/ro/arheologie (accessed: 4 August 2024).
**Patterson 2008:** T. C. Patterson. The History of Landscape Archaeology in the Americas. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 77–84.
**Pearson 1980:** C. E. Pearson. Rank-Size Distributions and the Analysis of Prehistoric Settlement Systems. – Journal of Anthropological Research 36, 4, 1980, 453–462 *[online]*. http://www.jstor.org/stable/3629614.
**Pérez, Herrera 2011:** S. C. Pérez, V. M. Herrera (eds.). Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio: Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida LIX. Mérida,

2011.
**PeriodO 2024:** PeriodO. A gazetteer of period definitions for linking and visualizing data, 2024 *[online]*. http://perio.do/ (accessed: 23 August 2024).
**Pesses**, **Mapping 2003:** M. Pesses, G. Mapping. Mobile GIS on the Fly for Archaeological Fieldwork – 6th Annual Society for Conservation GIS Meeting in Shepherdstown, West Virginia, September 2003. West Virginia, USA, 2003, 1–9.
**Pfenningbauer**, **Ullrich 2011:** M. Pfenningbauer, A. Ullrich. Multi-Wavelength Airborne Laser Scanning International Lidar Mapping Forum, ILMF, 7–9 February 2011. New Orleans, 2011, 1–10.
**Pielou 1964:** E. C. Pielou. The Spatial Pattern of Two-Phase Patchworks of Vegetation. Biometrics 20, 1, 1964, 156–167. DOI: https://doi.org/10.2307/2527624.
**Pinder et al. 1979:** D. Pinder, I. Shimada, D. Gregory. The Nearest-Neighbor Statistic: Archaeological Application and New Developments. – American Antiquity, 44, 3, 1979, 430–445. DOI: https://doi.org/10.2307/279543.
**Planning Authority. Malta 2024:** Planning Authority. Malta, 2024 *[online]*. https://pamapserver.pa.org.mt/Map/Map (accessed: 4 August 2024).
**Plog 1976a:** S. Plog. Measurement of Prehistoric Interaction between Communities. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 255–272.
**Plog 1976b:** S. Plog. Relative Efficiencies of Sampling Techniques for Archaeological Surveys. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 136–158.
**Plog 2009:** F. Plog. Some Thoughts on Full-Coverage Surveys. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 243–248.
**Plog et al. 1978:** S. Plog, F. Plog, W. Wait. Decision making in modern surveys. – In: M.B. Schiffer (ed.), Advances in Archaeological Method and Theory 1. New York, 1978, 383–421.
**Poirier et al. 2013:** N. Poirier, R. Opitz, L. Nuninger, K. Ostir. Lidar in Mediterranean agricultural landscapes: reassessing land use in the Mauguio. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 184–196.
**Poirier 2014:** N. Poirier. Surfaces prospectées et sites découverts, 2014 *[online]*. Reperage. https://sites.google.com/view/reperage/prospection-p%C3%A9destre (accessed: 23 August 2024).
**Poorazizi et al. 2008:** E. Poorazizi, A. A. Alesheikh, S. Behzadi. Developing a Mobile GIS for Field Geospatial Data Acquisition. – Journal of Applied Sciences 8, 18, 2008, 3279–3283.
**Popov et al. 2011:** H. Popov, A. Jockenhövel, S. Iliev. Montanarchcäologische Forschungen in den Ostrhodopen. – In: V. Nikolov, K. Bacvarov, H. Popov (eds.), Interdisziplinäre Forschungen zum Kulturerbe auf der Balkanhalbinsel. Sofia, 2011, 253–290.
**Portal do Arqueológico 2024:** Portal do Arqueológico, 2024 *[online]*. Património Cultural. Direção-Geral do Património Cultural. http://arqueologia.patrimoniocultural.pt/index.php?sid=home (accessed: 4 August 2024).
**PostGIS 2024:** PostGIS, 2024 *[online]*. http://postgis.net/ (accessed: 3 August 2024).
**PostgreSQL 2024:** PostgreSQL, 2024 *[online]*. https://www.postgresql.org/ (accessed: 3 August 2024).
**Poulter 2007:** A. G. Poulter. Site-Specific Field Survey: the Methodology. – In: A.G. Poulter (ed.), The Transition to Late Antiquity on the Danube and Beyond. Proceedings of the British Academy 141. Oxford, UK, 2007, 583–595.
**Prahov 2013:** N. Prahov. Archaeological Predictive Model for Late Chalcolithic and Early Bronze Age Coastal Settlements along the Southern Bulgarian Black Sea Coast International Conference. Where are the Sites? Research, Protection and Management of Cultural Heritage. 5–8 December 2013 Ahtopol. Ahotpol, 2013, 117–146.
**PulseWaves 2011:** PulseWaves. Full Waveform LiDAR Specification (version 0.3 revision 11), 2011 *[online]*. https://github.com/PulseWaves/Specification/blob/master/specification.rst (accessed: 23 August 2024).
**Rao 2009:** K. N. Rao. CORONA Satellite Photographs – A New (Old) Tool for Earth Scientists. – Journal Geological Society of India 73, 2009, 425–429.
**Raynaud 2000:** C. Raynaud. Territoire et Peuplement en France, de l'Age du Fer au Moyen Age. L'Archéologie Spatiale à la Croisée des Chemins. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 57–71.
**RCoreTeam 2024:** RCoreTeam. R: A Language and Environment for Statistical Computing, 2024 *[online]*. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/ (accessed: 23 July 2024).
**Read 1986:** D. W. Read. Sampling Procedures for Regional Surveys: A Problem of Representativeness and Effectiveness. – Journal of Field Archaeology, 13, 4, 1986, 477–491. DOI: https://doi.

org/10.2307/530171.
**Redman 1987:** C. L. Redman. Surface Collection, Sampling, and Research Design: a Retrospective. – American Antiquity, 52, 2, 1987, 249–265.
**Redman**, **Watson 1970:** C. L. Redman, P. J. Watson. Systematic, Intensive Surface Collection. – American Antiquity, 35, 3, 1970, 279–291. DOI: https://doi.org/10.2307/278339.
**Redman et al. 1979:** C. L. Redman, R. D. Anzalone, P. E. Rubertone. Medieval Archaeology at Qsar es-Seghir, Morocco. – Journal of Field Archaeology, 6, 1, 1979, 1–16. DOI: https://doi.org/10.2307/529505.
**Register kulturne dediščine 2024:** Register kulturne dediščine, 2024 *[online]*. Republika Slovenija. https://www.gov.si/teme/register-kulturne-dediscine/ (accessed: 4 August 2024).
**Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024:** Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1, 2024 *[online]*. Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU). http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v (accessed: 23 July 2024).
**Remondino 2013:** F. Remondino. Worth a thousand words – Photogrammetry for archaeological 3D surveying. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 115–122.
**Renfrew 1983:** C. Renfrew. Geography, Archaeology and Environment. – The Geographical Journal, 149, 3, 1983, 316–333.
**Renfrew**, **Level 1979:** C. Renfrew, E. V. Level. Exploring Dominance: Predicting Polities from Centers. – In: C. Renfrew, K.L. Cooke (eds.), Transformations: Mathematical Approaches to Culture Change. New York, 1979, 145–167.
**Renfrew, Wagstaff 1982:** C. Renfrew, M. Wagstaff (eds.). An Island Polity. The archaeology of exploitation in Melos. Cambridge, 1982.
**Repertoriul Arheologic Naţional (RAN) 2024:** Repertoriul Arheologic Naţional (RAN), 2024 *[online]*. Institutul Național al Patrimoniului România. http://ran.cimec.ro/ (accessed: 4 August 2024).
**Richards 2008:** T. Richards. Survey Strategies in Landscape Archaeology. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 551–561.
**Richards**, **Jia 2006:** J. A. Richards, X. Jia. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. 4th. edition. Berlin, 2006.
**Rick 1976:** J. W. Rick. Downslope Movement and Archaeological Intrasite Spatial Analysis. – American Antiquity, 41, 2, 1976, 133–144. DOI: https://doi.org/10.2307/279164.
**Ridges 2006:** M. Ridges. Scale and Its Effects on Understanding Regional Behavioural Systems: An Australian Case Study. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 145–161. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_10.
**RIEGL Laser Measurement Systems GmbH 2012:** RIEGL Laser Measurement Systems GmbH. LAS extrabytes implementation in RIEGL software. Whitepaper, 2012 *[online]*. http://www.riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/Whitepaper_-_LAS_extrabytes_implementation_in_Riegl_software_01.pdf (accessed: 27 July 2017).
**Rieth 2008:** C. B. Rieth. Introduction. – In: C.B. Rieth (ed.), Current Approaches to the Analysis and Interpretation of Small Lithic Sites in the Northeast. New York, 2008, 1–7.
**Rimmington 2000:** J. N. Rimmington. Soil geochemistry and artefact scatters in Boeotia, Greece. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 190–199.
**Risbøl 2013:** O. Risbøl. Cultivating the 'wilderness' – how lidar can improve archaeological landscape understanding. – In: R.S. Opitz, D.C. Cowley (eds.), Interpreting Archaeological Topography. Airborne Laser Scanning, 3D Data and Ground Observation. Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group No 5. Oxford, UK, 2013, 51–62.
**Rocha**, **Branco 2009:** L. Rocha, G. Branco. Archaeological maps: methods and techniques for territorial analysis. ArcheoSciences 33, 2009, 141–142. DOI: https://doi.org/10.4000/archeosciences.1461.
**Roos**, **Nolan 2012:** C. I. Roos, K. C. Nolan. Phosphates, plowzones, and plazas: a minimally invasive approach to settlement structure of plowed village sites. – Journal of Archaeological Science, 39, 2012, 23–32.
**Ross et al. 2010:** S. Ross, A. Sobotkova, S. Connor, I. Iliev. An Interdisciplinary Pilot Project in the Environs of Kabyle, Bulgaria. Archaeologia Bulgarica XIV, 2, 2010, 69–85.
**Ross et al. 2018:** S. A. Ross, A. Sobotkova, J. Tzvetkova, G. Nekhrizov, S. Connor (eds.). The Tundzha Regional Archaeology Project. Surface Survey, Palaeoecology, and Associated Studies in Central and Southeast Bulgaria, 2009-2015 Final Report. Oxford & Philadelphia, 2018.
**Rossignol 1992:** J. Rossignol. Concepts, Methods, and Theory Building. A Landscape Approach. – In:

J. Rossignol, L. Wandsnider (eds.), Space, Time, and Archaeological Landscapes. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. New York, 1992, 3–16.

**Rulf 1993:** J. Rulf. Notes on the Series of Articles Concerning the ALRNB and L&S Projects. Památky archeologické LXXXIV, 1993, 152–154.

**Rutzinger et al. 2008:** M. Rutzinger, B. Höfle, M. Hollaus, N. Pfeifer. Object-Based Point Cloud Analysis of Full-Waveform Airborne Laser Scanning Data for Urban Vegetation Classification. Sensors 8, 2008, 4505–4528.

**van Ruymbeke et al. 2015:** M. Van Ruymbeke, C. Carré, V. Delfosse, P. Hallot, M. Pfeifer, R. Billen. Towards an Archaeological Information System: Improving the Core Data Model. – In: F. Giligny, F. Djindjian, L. Costa, P. Moscati, S. Robert (eds.), CAA2014. 21st Century Archaeology. Concepts, Methods and Tools. Proceedings of the 42nd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Oxford, 2015, 245–253.

**San José Alonso et al. 2011:** J. I. San José Alonso, J. Martínez Rubio, J. J. Fernández Martín, J. García Fernández. Comparing Time-Of-Flight And Phase-Shift. The Survey Of The Royal Pantheon In The Basilica Of San Isidoro (León) International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ISPRS Trento 2011 Workshop, 2–4 March 2011, XXXVIII-5/W16. Trento, Italy, 2011, 377–385.

**Sánchez et al. 2017:** J. G. Sánchez, J. Pelgrom, T. D. Stek. Comparing Re-Surveys in Isernia and Venosa (Molise and Basilicata, Italy). – Mediterranean Archaeology and Archaeometry 17, 3, 2017, 39–52. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.1005454.

**Schiffer et al. 1978:** M. B. Schiffer, A. P. Sullivan, T. C. Klinger. The Design of Archaeological Surveys. – World Archaeology 10, 1, 1978, 1–28.

**Schmidt et al. 2015:** A. Schmidt, P. Linford, N. Linford, A. David, C. Gaffney, A. Sarris, J. Fassbinder. EAC Guidelines for the Use of Geophysics in Archaeology: Questions to Ask and Points to Consider 2. EAC Guidelines. Hungary, 2015 *[online]*. Archaeolingua. https://www.europae-archaeologiae-consilium.org/_files/ugd/881a59_fdb1636e95f64813a65178895aea87cf.pdf.

**Schofield 1991a:** A. J. Schofield (ed.). Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991.

**Schofield 1991b:** A. J. Schofield. Interpreting artefact scatters: an introduction. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 3–8.

**Schörner 2012:** G. Schörner. Comparing surface, topsoil and subsurface ceramic assemblages: the case of Il Monte, San Gimignano. – In: P.A.J. Attema, G. Schörner, J.H. Humphrey (eds.), Comparative Issues in the Archaeology of the Roman Rural Landscape. Site Classification Between Survey, Excavation and Historical Categories 88. Journal of Roman Archaeology. Portsmouth, Rhode Island, 2012, 31–41.

**Schowengerdt 2007:** R. A. Schowengerdt. Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing. USA, 2007.

**Schuckman**, **Renslow 2017:** K. Schuckman, M. Renslow. GEOG 481: Topographic Mapping with Lidar. Lessons - Lidar, 2017 *[online]*. PennState. College of Earth and Mineral Sciences. Department of Geography. https://www.e-education.psu.edu/geog481/node/1405 (accessed: 26 July 2017).

**Scianna**, **Villa 2011:** A. Scianna, B. Villa. GIS Applications in Archaeology. Archeologia e Calcolatori 22, 2011, 337–363.

**Sech et al. 2023:** G. Sech, P. Soleni, W. B. Verschoof-van der Vaart, Ž. Kokalj, A. Traviglia, M. Fiorucci. Tranfer Learning of Semantic Segmentation Methods for Identifying Buried Archaeological Structures on Lidar Data IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2023 (IGARSS 2023). Pasadena, California, 2023. DOI: https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.03512.

**SEOS 2015a:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Introduction to Remote Sensing. Physical Basics, 2015 *[online]*. http://lms.seos-project.eu/learning_modules/remotesensing/remotesensing-c01-p02a.html (accessed: 14 August 2015).

**SEOS 2015b:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Remote Sensing and GIS in Agriculture. Supplement - Vegetation Spectral Signature, 2015 *[online]*. http://lms.seos-project.eu/learning_modules/agriculture/agriculture-c01-s01.html (accessed: 20 September 2015).

**SEOS 2015c:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Remote Sensing and GIS in Agriculture. Vegetation Indices, 2015 *[online]*. http://lms.seos-project.eu/learning_modules/agriculture/agriculture-c01-s02.html (accessed: 20 September 2015).

**SEOS 2015d:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Understanding Spectra from the Earth. Light and Radiation, 2015 *[online]*. http://lms.seos-project.eu/learning_modules/earthspectra/earthspectra-c01-p12.html (accessed: 21 August 2015).

**SEOS 2017a:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Remote Sensing Using Lasers. 1. Lidar, 2017 *[online]*. http://www.seos-project.eu/modules/laser-rs/laser-rs-c01-p01.html

(accessed: 25 July 2017).
**SEOS 2017b:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Remote Sensing Using Lasers. 2. Laser, 2017 *[online]*. http://www.seos-project.eu/modules/laser-rs/laser-rs-c02-p01.html (accessed: 25 July 2017).
**SEOS 2017c:** SEOS, Science Education Through Earth Observation for High Schools. Remote Sensing Using Lasers. 7. Water Analysis Using Lidar, 2017 *[online]*. http://www.seos-project.eu/modules/laser-rs/laser-rs-c07-p01.html (accessed: 25 July 2017).
**Seren et al. 2013:** S. Seren, I. Trinks, A. Hinterleitner, W. Neubauer. The anomaly that wasn't there – On the visibility of archaeological prospection anomalies and their causative structures in the subsurface 10th International Conference on Archaeological Prospection and Virtual Archaeology. Vienna, 2013.
**Sevara**, **Pregesbauer 2014:** C. Sevara, M. Pregesbauer. Archaeological feature classification: An object oriented approach. – South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics 3, 2S, 2014, 139–143.
**Sevara et al. 2016:** C. Sevara, M. Pregesbauer, M. Doneus, G. Verhoeven, I. Trinks. Pixel versus object — A comparison of strategies for the semi-automated mapping of archaeological features using airborne laser scanning data. – Journal of Archaeological Science: Reports 5, 2016, 485–498. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.12.023.
**Shanks 2008:** M. Shanks. Post-Processual Archaeology and After. – In: R.A. Bentley, H.D.G. Maschner, C. Chippindale (eds.), Handbook of Archaeological Theories. Lanham, MD, 2008, 133–144.
**Sharon et al. 2004:** I. Sharon, Y. Dagan, G. Tzionit. The [awful?] truth about GIS and archaeology. Archaeological Field Survey in Cyprus: Past History, Future Potentials. British School at Athens Studies 11, 2004, 151–162. DOI: https://doi.org/10.2307/40960380.
**Shennan 1997:** S. Shennan. Quantifying Archaeology. 22 George Square, Edinburgh, 1997.
**Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global 2000:** Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global. DOI: https://doi.org/10.5066/F7PR7TFT.
**SigmaSpace. Single Photon LiDAR 2017:** SigmaSpace. Single Photon LiDAR, 2017 *[online]*. http://www.sigmaspace.com/single-photon-lidar (accessed: 1 August 2017).
**SIKB 2016:** SIKB. Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer. kennis van kwaliteit in bodembeheer. SIKB0102 Archeologie, 2016 *[online]*. https://www.sikb.nl/datastandaarden/richtlijnen/sikb0102 (accessed: 13 October 2017).
**Sithole**, **Vosselman 2003:** G. Sithole, G. Vosselman. Report: ISPRS Comparison of Filters. Commission III, Working Group 3 *[online]*. Delft University of Technology. http://www.itc.nl/isprswgiii-3/filtertest/MainDoc.htm#_Toc47830848 (accessed: 13 August 2017).
**Sittler et al. 2007:** B. Sittler, H. Weinacker, M. Gültlinger, L. Koupaliantz. The potential of LiDAR in assessing elements of cultural heritage hidden under forests. – In: Z. Bochenek (ed.), New Developments and Challenges in Remote Sensing. Rotterdam, 2007, 539–548.
**SKOS 2009:** SKOS Simple Knowledge Organization System. Reference, 2009 *[online]*. W3C Recommendation. https://www.w3.org/TR/skos-reference/#mapping (accessed: 14 October 2017).
**Śliwa, Domaradzki 1983:** J. Śliwa, M. Domaradzki (eds.). The Lower Strumešnica Valley in Prehistoric, Ancient and Early Medieval Times. Krakow, 1983.
**Slota 2014:** M. Slota. Decomposition Techniques for Full-waveform Airborne Laser Scanning Data. Geomatics and Environmental Engineering 8, 1, 2014, 61–74.
**Smith 2012a:** R. B. Smith. Introduction to Hyperspectral Imaging with TNTmips, 2012 *[online]*. http://www.microimages.com/documentation/Tutorials/hyprspec.pdf (accessed: 22 September 2015).
**Smith 2012b:** R. B. Smith. Introduction to Remote Sensing of Environment (RSE) with TNTmips, TNTview, 2012 *[online]*. http://www.microimages.com/documentation/Tutorials/introrse.pdf (accessed: 20 September 2015).
**Sobotkova 2012:** A. Sobotkova. The Valley of the Kings? Social Complexity of Inland Thrace during the First Millennium BC Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. Doctoral thesis. The University of Michigan. 2012 *[online]*. The University of Michigan. http://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/91457.
**Sobotkova**, **Ross 2010:** A. Sobotkova, S. A. Ross. High-resolution, multi-spectral satellite imagery and extensive archaeological prospection: case studies from Apulia, Italy and Kazanluk, Bulgaria. – In: M. Forte, S. Campana (eds.), Space, Time, Place: Third International Conference on Remote Sensing in Archaeology. 17–21 August 2009, Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India, 2010, 25–28.
**Sobotkova**, **Weissová 2019:** A. Sobotkova, B. Weissová. Locational analysis of burial mounds in the Middle Tundzha River watershed: combining historical maps with field survey and satellite image analysis data. – In: T. Valchev (ed.), Studia in Honorem Iliae Iliev VI, 9. Вести на Ямболския музей. Yambol, 2019, 161–175.

**Sobotkova**, **Weissová 2020:** A. Sobotkova, B. Weissová. Soviet topographic maps and burial mounds of the Yambol province: digital workflow for mortuary landscape verification. – Archaeological Prospection, 27, 3, 2020, 253–262. DOI: https://doi.org/10.1002/arp.1769.

**Sobotkova et al. 2010:** A. Sobotkova, S. A. Ross, G. Nehrizov, B. Weissova. Tundzha Regional Archaeological Project Kazanluk Survey: Preliminary Report. Spring 2009 and 2010. – In: Studia Hercynia XIV. Pragae, 2010, 56-66 with Pls. 24–27.

**Soldovieri**, **Orlando 2009:** F. Soldovieri, L. Orlando. Novel tomographic based approach and processing strategies for GPR measurements using multifrequency antennas. – Journal of Cultural Heritage 10, 1, 2009, e83–e92.

**SPAR 3D 2017:** SPAR 3D. Dr. Andreas Ullrich on Waveform Lidar vs Single-Photon and Geiger-Mode, 2017 *[online]*. https://www.spar3d.com/blogs/the-other-dimension/riegls-dr-andreas-ullrich-waveform-lidar-vs-single-photon-geiger-mode/ (accessed: 1 August 2017).

**Spier 1917:** L. Spier. An Outline for a Chronology of Zuñi Ruins 18, part 3. Anthropological Papers of the American Museum of Natural History. New York, 1917.

**Spikins et al. 2002:** P. Spikins, C. Conneller, H. Ayestaran, B. Scaife. GIS Based Interpolation Applied to Distinguishing Occupation Phases of Early Prehistoric Sites. – Journal of Archaeological Science, 29, 2002, 1235–1245. DOI: https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0752.

**Stafford 1995:** C. R. Stafford. Geoarchaeological Perspectives on Paleolandscapes and Regional Subsurface Archaeology. – Journal of Archaeological Method and Theory 2, 1, 1995, 69–104 *[online]*. http://www.jstor.org/stable/20177323.

**Stančič**, **Gaffney 1999:** Z. Stančič, V. Gaffney. GIS Based Analysis of the Population Trends on the Island of Brač in Central Dalmatia. – In: M. Gillings, D. Mattingly, J. Van Dalen, D. Mattingly (eds.), Geographical Information Systems and Landscape Archaeology 3. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 1999, 85–94.

**Standards 2024:** Standards, 2024 *[online]*. Open Geospatial Consortium. https://www.ogc.org/standards/ (accessed: 23 August 2024).

**Stark**, **Young 1981:** B. L. Stark, D. L. Young. Linear Nearest Neighbor Analysis. – American Antiquity, 46, 2, 1981, 284–300. DOI: https://doi.org/10.2307/280209.

**Steinberg 1996:** J. M. Steinberg. Ploughzone sampling in Denmark: isolating and interpreting site signatures from disturbed contexts. – Antiquity, 70, 268, 1996, 368–392. DOI: https://doi.org/10.1017/S0003598X00083332.

**Stewart 2013:** D. R. Stewart. Reading the Landscapes of the Rural Peloponnese. Landscape change and regional variation in an early 'provincial' setting 2504. Oxford, 2013.

**Stoddart**, **Whitehead 1991:** S. K. F. Stoddart, N. Whitehead. Cleaning the Iguvine Stables: Site and Off-site Analysis from a Central Mediterranean Prospective. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 141–148.

**Stone et al. 2011:** D. L. Stone, D. J. Mattingly, J. N. Dore. Methodology and fieldwalking data. – In: Leptiminus (Lamta) Report No. 3. The field survey Supplementary Series 87. Portsmouth, Rhode Island, 2011, 49–89.

**Štular 2015:** B. Štular. ARIADNE. Archiving of archaeological digital datasets in Slovenia. Current practices., 2015 *[online]*. http://www.ariadne-infrastructure.eu/eng/Media/Files/Archiving-Archaeological-Datasets-in-Slovenia (accessed: 15 October 2017).

**Štular**, **Lozić 2020:** B. Štular, E. Lozić. Comparison of Filters for Archaeology-Specific Ground Extraction from Airborne LiDAR Point Clouds. Remote Sensing 12(18), 3025, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/rs12183025.

**Štular**, **Lozić 2022:** B. Štular, E. Lozić. GIS Protocol for Multy-Scale Emerging Hot Spot Analysis (1.0) [Data set]. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.5813527.

**Štular**, **Lozić 2024:** B. Štular, E. Lozić. OLiT-T. Open LiDAR Toolbox Tutor. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.11207862.

**Štular et al. 2012:** B. Štular, Ž. Kokalj, K. Oštir, L. Nuninger. Visualization of lidar-derived relief models for detection of archaeological features. – Journal of Archaeological Science, 39, 11, 2012, 3354–3360. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.05.029.

**Štular et al. 2021a:** B. Štular, S. Eichert, E. Lozić. Airborne LiDAR Point Cloud Processing for Archaeology. Pipeline and QGIS Toolbox. – Remote Sensing, 13, 3225, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/rs13163225.

**Štular et al. 2021b:** B. Štular, E. Lozić, S. Eichert. Airborne LiDAR-Derived Digital Elevation Model for Archaeology. – Remote Sensing, 13(9), 1855, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/rs13091855.

**Štular et al. 2024:** B. Štular, E. Lozić, S. Eichert. Open LiDAR Toolbox Documentation. A QGIS plug-in for one-step-processing of airborne LiDAR data from point cloud to LiDAR visualisations. DOI: https://doi.

org/10.5281/zenodo.11091455.
**Sullivan III**, **Tolonen 1998:** A. P. Sullivan III, A. S. Tolonen. Evaluating Assemblage Diversity Measures with Surface Archaeological Data. – In: A.P. Sullivan III (ed.), Surface Archaeology, 1998, 143–155.
**Sullivan III et al. 2007:** A. P. Sullivan III, P. B. Mink II, P. M. Uphus. Archaeological Survey Design, Units of Observation, and the Characterization of Regional Variability. – American Antiquity, 72, 2, 2007, 322–333.
**Swedish National Heritage Board. Fornsök 2024:** Swedish National Heritage Board. Fornsök, 2024 *[online]*. Swedish National Heritage Board. https://www.raa.se/hitta-information/fornsok/ (accessed: 4 August 2024).
**Swiny 2004:** S. Swiny. The rôle of intuitive and small scale surveys in landscape archaeology. British School at Athens Studies 11, 2004, 55–61. DOI: https://doi.org/10.2307/40960373.
**Szpak 2014:** P. Szpak. Complexities of nitrogen isotope biogeochemistry in plant-soil systems: implications for the study of ancient agricultural and animal management practices. Frontiers in Plant Science 5, 2014, 288. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00288.
**Szpak et al. 2014:** P. Szpak, F. J. Longstaffe, J.-F. Millaire, C. D. White. Large variation in nitrogen isotopic composition of a fertilized legume. – Journal of Archaeological Science, 45, 2014, 72–79. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.02.007.
**Tabor 2004:** R. Tabor. Regional Perspectives in Archaeology. From Strategy to Narrative. BAR International Series 1203. Oxford, 2004.
**Tainter 1998:** J. A. Tainter. Surface Archaeology: Perceptions, Values, and Potential. – In: A.P. Sullivan III (ed.), Surface Archaeology, 1998, 169–179.
**Talmage**, **Chesler 1977:** V. Talmage, O. Chesler. The Importance of Small, Surface, and Disturbed Sites as Sources of Significant Archaeological Data. Cultural Resource Management Studies. Washington, 1977.
**Tartaron 2003:** T. F. Tartaron. The Archaeological Survey: Sampling Strategies and Field Methods. – In: Landscape Archaeology in Southern Epirus, Greece I. Hesperia Supplements 32, 2003, 23–45.
**TAY project. The Archaeological Settlements of Turkey 1998-2017:** TAY project. The Archaeological Settlements of Turkey, 1998-2017 *[online]*. http://www.tayproject.org/enghome.html (accessed: 21 October 2017).
**Taylor 2000a:** J. Taylor. Cultural depositional processes and post-depositional problems. – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 16–26.
**Taylor 2000b:** J. Taylor. Soil phosphate survey. – In: M. Pasquinucci, F. Trément, D. Mattingly (eds.), Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology 4. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 182–189.
**Tcherkezova et al. 2014:** E. Tcherkezova, H. Popov, A. Jockenhövel. LiDAR-Daten zur Unterstützung der montanarchäologischen Untersuchungen am spätbronzezeitlichen Goldbergwerk Ada Tepe (Stadt Krumovgrad, Rhodopen/Südostbulgarien). – In: R. Smolnik (ed.), ArchaeoMontan 2013. Krušná krajina. Erz(gebirs)landschaft -Ore Landscape. Internationale Fachtagung Kadaň, 26. bis 28. Septemeber 2013. Dresden, 2014, 209–221.
**Terrenato 2000a:** N. Terrenato. Surface Thoughts: Future Directions in Italian Field Surveys. – In: J. Bintliff, M. Kuna, N. Venclová (eds.), The Future of Surface Artefact Survey in Europe 13. Sheffield Archaeological Monographs. Sheffield, 2000, 21–28.
**Terrenato 2000b:** N. Terrenato. The visibility of sites and the interpretation of field survey results: towards an analysis of incomplete distributions. – In: R. Francovich, H. Patterson, G. Barker, D. Mattingly (eds.), Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages 5. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 2000, 60–71.
**Terrenato 2004:** N. Terrenato. Sample Size Matters! The Paradox of Global Trends and Local Surveys. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 36–48.
**Terrenato**, **Ammerman** 1996: N. Terrenato, A. J. Ammerman. Visibility and site recovery in the Cecina Valley survey, Italy. – Journal of Field Archaeology, 23, 1, 1996, 91–109.
**Thomas 1978:** D. H. Thomas. The Awful Truth about Statistics in Archaeology. – American Antiquity, 43, 2, 1978, 231–244. DOI: https://doi.org/10.2307/279247.
**Thompson 2004:** S. Thompson. Side-by-Side and Back-to-Front: Exploring Intra-Regional Latitudinal and Longitudinal Comparability in Survey Data. Three Case Studies from Metaponto, Southern Italy. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 65–85.
**TII ADAF 2024:** Automatic detection of archaeological features from lidar data using machine learning techniques (TII ADAF), 2024 *[online]*. Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts

(ZRC SAZU). https://iaps.zrc-sazu.si/en/programi-in-projekti/automatic-detection-of-archaeological-features-from-lidar-data-using-machine (accessed: 23 July 2024).
**Tilley 2008:** C. Tilley. Phenomenological Approaches to Landscape Archaeology. – In: B. David, J. Thomas, J. Hollowell (eds.), Handbook of Landscape Archaeology. World Archaeological Congress. Research Handbooks in Archaeology. Walnut Creek, California, 2008, 271–276.
**Tobler 1970:** W. R. Tobler. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. – Economic Geography, 46, 1970, 234–240. DOI: https://doi.org/10.2307/143141.
**Tobler 1993:** W. Tobler. Three presentations on geographical analysis and modeling: Non-isotropic geographic modeling speculations on the geometry of geography global spatial analysis. – Technical report, 93, 1, National center for geographic information and analysis, 1993 *[online]*. http://escholarship.org/uc/item/05r820mz#page-1.
**Trier et al. 2008:** Ø. D. Trier, A. Loska, S. Ø. Larsen, R. Solberg. Detection of burial mounds in high-resolution satellite images of agricultural land. – 1st International EARSeL Workshop on Advances in Remote Sensing for Archaeology and Cultural Heritage. Rome, Italy, 2008, 17–21.
**Tripcevich 2004a:** N. Tripcevich. Flexibility by Design: How Mobile GIS Meets the Needs of Archaeological Survey. – Cartography and Geographic Information Science, 31, 3, 2004, 137–151.
**Tripcevich 2004b:** N. Tripcevich. Mobile GIS in Archaeological Survey. – The SAA Archaeological Record, 4, 3. Society for American Archaeology, 2004, 17–22.
**Tripcevich**, **Wernke 2010:** N. Tripcevich, S. A. Wernke. On-Site Recording of Excavation Data Using Mobile GIS. – Journal of Field Archaeology, 35, 4, 2010, 380–397. DOI: https://doi.org/10.1179/009346910x12707321242511.
**Tschan 1999:** A. P. Tschan. An Introduction to Object-Oriented GIS in Archaeology. – In: J.A. Barceló, I. Briz, A. Vila (eds.), New Techniques for Old Times. CAA98. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998 (BAR International Series 757). Oxford, 1999, 303–316.
**Tso**, **Mather 2009:** B. Tso, P. M. Mather. Classification Methods for Remotely Sensed Data. Boca Raton, 2009 , 2.
**Tsonev**, **Nekhrizov 2012:** T. Tsonev, G. Nekhrizov. Prototype GIS for Analysis and Protection of the Bulgarian Archaeological Heritage – ArchGIS. – In: W. Börner, S. Uhlirz, L. Dollhofer (eds.), 16th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, 14–16 November 2011. Proceedings. Vienna, Austria, 2012, 254–262.
**Tušlová et al. 2022:** P. Tušlová, B. Weissová, S. Bakardzhiev (eds.). The Yurta-Stroyno Archaeological Project. Studies on the Roman Rural Settlement in Thrace monographs 2. Studia Hercynia. Prague, 2022.
**Tušlová et al. 2024:** P. Tušlová, V. Čisťakova, T. Valchev, S. Bakardzhiev, P. Milo, T. Tencer, D. Šálka. Non-invasive investigation of Roman Period rural settlements along the Middle course of the Tundzha river, Yambol district, Bulgaria. – Българско е-списание за археология (Bulgarian e-Journal of Archaeology), 14, 1, 2024, 33–69. DOI: https://doi.org/10.57573/be-ja.14.33-69.
**Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing 2015:** Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing, 2015 *[online]*. Canada Centre for Remote Sensing. http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals_e.pdf (accessed: 19 July 2017).
**Tzvetkov 2018:** J. Tzvetkov. Relief visualization techniques using free and open source GIS tools. – Polish Cartographical Review, 50, 2, 2018, 61–71. DOI: https://doi.org/10.2478/pcr-2018-0004.
**Tzvetkova et al. 2012:** J. Tzvetkova, G. Nekhrizov, N. Kecheva. Mobile GIS and the perspectives for archaeological surface surveys in Bulgaria. – In: A.S. Morintz, R. Kogălniceanu (eds.), Survey in Archaeology, Often a Neglected Science, 2. Archaeological Debates. Proceedings of the II Archaeological Symposium, Giurgiu, 23–26 October 2011. Giurgiu, 2012, 56–82.
**UK Data Service. ELSST 2012-2017:** UK Data Service. ELSST, 2012-2017 *[online]*. https://elsst.ukdataservice.ac.uk/ (accessed: 14 October 2017).
**UK-GEMINI Introduction 2024:** UK-GEMINI Introduction, 2024 *[online]*. https://agiorguk.github.io/gemini/1037-uk-gemini-introduction (accessed: 22 August 2024).
**Ullrich**, **Pfennigbauer 2011:** A. Ullrich, M. Pfennigbauer. Echo Digitization and Waveform Analysis in Airborne and Terrestrial Laser Scanning. – In: D. Fritsch (ed.), Photogrammetric Week ’112011, 217–228.
**Ullrich**, **Pfenningbauer 2016:** A. Ullrich, M. Pfenningbauer. Linear LIDAR versus Geiger-mode LIDAR: impact on data properties and data quality. – In: M.D. Turner, G.W. Kamerman (eds.), Proc. SPIE 9832, Laser Radar Technology and Applications XXI, 983204 (13 May 2016) 9832, 2016, 1–17. DOI: https://doi.org/10.1117/12.2223586.
**Ullrich et al. 2013:** A. Ullrich, M. Pfenningbauer, P. Rieger. How to read you LIDAR spec - a comparison of single-laser-output and multi-laser-output LIDAR instruments *[online]*. RIEGL Laser Measurement Systems. http://riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/Airborne_Laser_Scanning-what_to_expect_

from_your_sensor_2013-03-08.pdf (accessed: 6 September 2024).
**Ur 2003:** J. A. Ur. CORONA Satellite Photography and Ancient Road Networks: A Northern Mesopotamian Case Study. – Antiquity, 77, 295, 2003, 102–115.
**Ur 2013:** J. A. Ur. CORONA Satellite Imagery and Ancient Near Eastern Landscapes. – In: D.C. Comer, M.J. Harrower (eds.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. Springer Briefs in Archaeology. Archaeological Heritage Management. New York, 2013, 21–31.
**Vagalinski et al. 2023a:** L. Vagalinski, S. Conrad, L. Traykova, N. Kecheva, R. Krauß. Novgrad. Tash Bair I. Archaeological Investigations at the Southernmost Point of the Danube. – Разкопки и проучвания, 48(1). Sofia, 2023.
**Vagalinski et al. 2023b:** L. Vagalinski, S. Conrad, L. Traykova, N. Kecheva, R. Krauß. Novgrad. Tash Bair I. Archaeological Investigations at the Southernmost Point of the Danube – Разкопки и проучвания, 48(2). Sofia, 2023.
**Valchev**, **Sobotkova 2019:** T. Valchev, A. Sobotkova. Monitoring burial mounds in the Yambol province: deploying mobile technology to improve cultural heritage protection. – In: P. Kyriakidis, A. Agapiou, V. Lysandrou (eds.), Spreading Excellence in Computer Applications for Archaeology and Cultural Heritage: Proceedings of the 3rd Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Greek Chapter (CAA-GR) Limassol, 18–20 June 2018. Limassol-Cyprus, 2019, 19–23.
**Valchev**, **Sobotkova 2023:** T. Valchev, A. Sobotkova. Landscape analysis of the Early Bronze Age mounds in the Middle and Lower Tundzha River. – In: A.-K. Salmi (ed.), Moving northward. Professor Volker Heyd's Festschrift as he turns 60. 11. Monographs of the Archaeological Society of Finland. Finland, 2023, 445–455.
**Valente et al. 2017:** R. Valente, R. Brumana, D. Oreni, F. Banfi, L. Barazzetti, M. Previtali. Object-Oriented Approach for 3D Archaeological Documentation ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXVI International CIPA Symposium 2017 XLII-2/W5, 2017. Ottawa, Canada, 28 August – 1 September 2017, 2017, 707–712.
**Verhagen 2007a:** P. Verhagen. Case Studies In Archaeological Predictive Modelling. Archaeological Studies Leiden University. Leiden, the Netherlands, 2007.
**Verhagen 2007b:** P. Verhagen. Quantifying the Qualified: the Use of Multicriteria Methods and Bayesian Statistics for the Development of Archaeological Predictive Models. – In: H. Kamermans (ed.), Case Studies in Archaeological Predictive Modelling. Leiden, Netherlands, 2007, 71–91.
**Verhagen 2013:** P. Verhagen. Site Discovery and Evaluation Through Minimal Interventions: Core Sampling, Test Pits and Trial Trenches. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 209–225. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_12.
**Verhagen 2017:** P. Verhagen. Spatial Analysis in Archaeology: Moving into New Territories. – In: C. Siart, M. Forbriger, O. Bubenzer (eds.), Digital Geoarchaeology. New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research. Cham, 2017, 11–25.
**Verhagen**, **Borsboom 2009:** P. Verhagen, A. Borsboom. The design of effective and efficient trial trenching strategies for discovering archaeological sites. – Journal of Archaeological Science, 36, 2009, 1807–1815.
**Verhagen et al. 2016:** P. Verhagen, L. Nuninger, F. Bertoncello, A. C. Barba. Estimating The 'Memory of Landscape' to Predict Changes in Archaeological Settlement Patterns. – In: S. Campana, R. Scopigno, G. Carpentiero, M. Cirillo (eds.), CAA 2015. Keep the Revolution Going. Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1, 2. Oxford, 2016, 623–636.
**Verhoeven 2007:** G. Verhoeven. Becoming a NIR-Sensitive Aerial Archaeologist. – In: C. Neale, M. Owe, G. D'Urso (eds.), SPIE, Bellingham, 67420Y-1-67420Y-13. (= Proceedings of SPIE 6742) Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology IX SPIE, Bellingham, 67420Y-1-67420Y-13. (= Proceedings of SPIE 6742). Florence, Italy, 17–19 September 2007, 2007.
**Verhoeven 2008:** G. Verhoeven. Exploring the Edges of the Unseen: An Attempt to Digital Aerial UV Photography. – In: R. Lasaponara, N. Masini (eds.), Remote Sensing for Archaeology and Cultural Heritage Management. Proceedings of the 1st International EARSeL Workshop, CNR. Rome, 3-September – 4 October 2008, 2008, 79–83.
**Verhoeven 2009:** G. Verhoeven. Beyond Conventional Boundaries. New Technologies, Methodologies, and Procedures for the Benfit of Aerial Archaeological Data Acquisition and Analysis. Thesis Presented for the Degree of Doctor of Archaeology2009.
**Verhoeven 2012:** G. J. Verhoeven. Near-Infrared Aerial Crop Mark Archaeology: From its Historical Use to Current Digital Implementations. – Journal of Archaeological Method and Theory, 19, 1, 2012, 132–160. DOI: https://doi.org/10.1007/s10816-011-9104-5.
**Verhoeven 2013:** G. J. Verhoeven. Rethinking the Spectrum – The Digital (R)Evolution in Archaeological

Aerial Reconnaissance. – In: P. Johnson, M. Millett (eds.), Archaeological Survey and the City, 2013, 45–67.

**Verhoeven 2016:** G. J. Verhoeven. Mesh Is More — Using All Geometric Dimensions for the Archaeological Analysis and Interpretative Mapping of 3D Surfaces. – Journal of Archaeological Method and Theory, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s10816-016-9305-z.

**Verhoeven 2017a:** G. J. Verhoeven. Are We There Yet? A Review and Assessment of Archaeological Passive Airborne Optical Imaging Approaches in the Light of Landscape Archaeology. – Geosciences 7, 3, 2017, 86. DOI: https://doi.org/10.3390/geosciences7030086.

**Verhoeven 2017b:** G. Verhoeven. BRDF and its Impact on Aerial Archaeological Photography. – Archaeological Prospection, 24, 2017, 133–140.

**Verhoeven 2017c:** G. Verhoeven. Computer graphics meets image fusion – 26th International CIPA Symposium: Digital Workflows for Heritage Conservation, 29 August 2017. Ottawa, Canada, 2017. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.886541.

**Verhoeven 2017d:** G. J. Verhoeven. Computer Graphics Meets Image Fusion: The Power of Texture Baking to Simultaneously Visualise 3D Surface Features and Colour. – ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXVI International CIPA Symposium 2017 IV-2/W2, 2017. Ottawa, Canada, 28 August – 1 September 2017, 2017, 295–302.

**Verhoeven**, **Doneus 2011:** G. Verhoeven, M. Doneus. Balancing on the Borderline - a Low-cost Approach to Visualize the Red-edge Shift for the Benefit of Aerial Archaeology. – Archaeological Prospection, 18, 2011, 267–278.

**Verhoeven**, **Schmitt 2010:** G. J. Verhoeven, K. D. Schmitt. An attempt to push back frontiers – digital near-ultraviolet aerial archaeology. – Journal of Archaeological Science, 37, 2010, 833–845.

**Verhoeven**, **Sevara 2016:** G. Verhoeven, C. Sevara. Trying to Break New Ground in Aerial Archaeology. – Remote Sensing, 8, 11, 2016, 918 *[online]*. http://www.mdpi.com/2072-4292/8/11/918.

**Verhoeven et al. 2009a:** G. J. J. Verhoeven, J. Loenders, F. Vermeulen, R. Docter. Helikite Aerial Photography - a Versatile Means of Unmanned, Radio Controlled, Low-Altitude Aerial Archaeology. – Archaeological Prospection, 16, 2009, 125–138.

**Verhoeven et al. 2009b:** G. Verhoeven, P. Smet, D. Poelman, F. Vermeulen. Spectral Characterisation of a Digital Still Camera's NIR-Modification to Enhance Archaeological Observation. – IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 47, 10, 2009, 3456–3468.

**Verhoeven et al. 2012:** G. J. Verhoeven, M. Doneus, C. Briese, F. Vermeulen. Mapping by matching: a computer vision-based approach to fast and accurate georeferencing of archaeological aerial photographs. – Journal of Archaeological Science, 39, 2012, 2060–2070.

**Verhoeven et al. 2013a:** G. Verhoeven, M. Wieser, C. Briese, M. Doneus. Positioning In Time And Space – Cost-Effective Exterior Orientation For Airborne Archaeological Photographs. – In: P. Grussenmeyer (ed.), II-5/W1 ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXIV International CIPA Symposium II-5/W1. Strasbourg, France, 2–6 September 2013, 2013, 313–318.

**Verhoeven et al. 2013b:** G. Verhoeven, C. Sevara, W. Karel, C. Ressl, M. Doneus, C. Briese. Undistorting the Past: New Techniques for Orthorectification of Archaeological Aerial Frame Imagery. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Switzerland, 2013, 31–67. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_3.

**Verhoeven et al. 2015:** G. Verhoeven, W. Karel, S. Štuhec, M. Doneus, I. Trinks, N. Pfeifer. Mind Your Grey Tones – Examining The Influence Of Decolourization Methods On Interest Point Extraction And Matching For Architectural Image-Based Modelling. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XL-5/W4, 2015, 307–314.

**Vermeulen 2001:** F. Vermeulen. The Potential of GIS in Landscape Archaeology. – In: B. Slapšak (ed.), On the Good Use of Geographic Information Systems in Archaeological Landscape Studies. Proceedings of the COST ACTION G2. Ancient Landscapes and Rural Structures. Paysages Antiques et Structures Rurales, Ljubljana, 18–20 December 1998. Italy, 2001, 9–16.

**Vermeulen 2013a:** F. Vermeulen. Interdisciplinary Non-invasive Survey Approaches to Ancient Towns: Some Applications and Visualisations from the Roman West. – In: J. Poblome (ed.), Exempli Gratia. Sagalassos, Marc Waelkens and Interdisciplinary Archaeology. Leuven, 2013, 165–182.

**Vermeulen 2013b:** F. Vermeulen. Roman Urban Survey: The Mapping and Monitoring of Complex Settlement Sites with Active Aerial Photography. – In: C. Corsi, B. Slapšak, F. Vermeulen (eds.), Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology, 2013, 69–85. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_4.

**Vita-Finzi 1969:** C. Vita-Finzi. The Mediterranean Valleys. Geological Changes in Historical Times. Cambridge, 1969.

**Vita-Finzi 1978:** C. Vita-Finzi. Archaeological Sites in their Setting 90. Ancient Peoples and Places. London,

1978.
**Wagner et al. 2007:** W. Wagner, A. Roncat, T. Melzer, A. Ullrich. Waveform Analysis Techniques in Airborne Laser Scanning. – ISPRS Workshop on Laser Scanning 2007 and SilviLaser 2007, Espoo, 12–14 September 2007, Finland, XXXVI, Part 3, W52, 2007, 413–418.
**Wagstaff 1991:** M. Wagstaff. The Archaeological 'Site' from a Geographical Perspective. – In: A.J. Schofield (ed.), Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology. Oxford, 1991, 9–10.
**Wagtendonk 2003:** A. Wagtendonk. Literature review: development and use of digital fieldwork tools. GIPSY project.
**Walker 1992:** R. Walker. Phosphate Survey: Method and Meaning. – In: P. Spoerry (ed.), Geoprospection in the Archaeological Landscape 18. Oxford, 1992, 61–73.
**Wandsnider 1992:** L. Wandsnider. Archaeological Landscape Studies. – In: J. Rossignol, L. Wandsnider (eds.), Space, Time, and Archaeological Landscapes. Interdisciplinary Contributions to Archaeology. New York, 1992, 285–292.
**Wandsnider 2004:** L. Wandsnider. Solving the Puzzle of the Archaeological Labyrinth: Time Perspectivism in Mediterranean Surface Archaeology. – In: S.E. Alcock, J. Cherry (eds.), Side-by-Side Survey. Comparative Regional Studies in the Mediterranean World. Oxford, 2004, 49–62.
**Wandsnider**, **Camilli 1992:** L. Wandsnider, E. L. Camilli. The Character of Surface Archaeological Deposits and Its Influence on Survey Accuracy. – Journal of Field Archaeology, 19, 2, 1992, 169–188.
**Warren**, **Asch 2005:** R. E. Warren, D. L. Asch. A Predictive Model of Archaeological Site Location in the Eastern Prairie Peninsula. – In: K.L. Wescott, R.J. Brandon (eds.), Practical Applications of GIS for Archaeologists. A Predictive Modeling Kit. London, 2005, 6–36.
**Webb**, **Frankel 2004:** J. Webb, D. Frankel. Intensive site survey. Implications for estimating settlement size, population and duration in prehistoric Bronze Age Cyprus. British School at Athens Studies 11, 2004, 125–137. DOI: https://doi.org/10.2307/40960378.
**Webley et al. 2012:** L. Webley, M. V. Linden, C. Haselgrove, R. Bradley (eds.). Development-led Archaeology in Northwest Europe. Proceedings of a Round Table at the University of Leicester, 19–21 November 2009. Oxford, Oakville, 2012.
**Wess et al. 2015:** M. Wess, C. Atzberger, M. Doneus, G. Verhoeven. ARCTIS: analysing hyperspectral datasets. Archaeologia Polona 53, 2015, 403–407.
**Whalen 2009:** M. E. Whalen. Sampling Versus Full-Coverage Survey: An Example from Western Texas. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 219–236.
**What is ArcGIS Enterprise? 2024:** What is ArcGIS Enterprise?, 2024 *[online]*. ESRI. https://enterprise.arcgis.com/en/get-started/10.9.1/windows/what-is-arcgis-enterprise-.htm (accessed: 23 August 2024).
**What Is GPR? 2001-2024:** What Is GPR?, 2001-2024 *[online]*. Geophysical Survey Systems, Inc. /GSSI/. http://www.geophysical.com/whatisgpr.htm (accessed: 23 August 2024).
**Wheatley 2012:** D. Wheatley. Making space for an archaeology of place 15. Academia.edu, 2012, 1–22.
**Wheatley**, **García Sanjuán 2002:** D. W. Wheatley, L. García Sanjuán. Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resource. Trends and Perspectives. – In: L. García Sanjuán, D.W. Wheatley (eds.), Mapping the Future of the Past. Managing the Spatial Dimension of the European Archaeological Resource. Sevilla, 2002, 151–167.
**Wheatley**, **Gillings 2002:** D. Wheatley, M. Gillings. Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS. London, 2002.
**White 2013:** D. A. White. LIDAR, Point Clouds, and Their Archaeological Applications. – In: D.C. Comer, M.J. Harrower (eds.), Mapping Archaeological Landscapes from Space. Springer Briefs in Archaeology. Archaeological Heritage Management. New York, 2013, 175–186.
**White Marbles in the Roman World 2024:** A Multi-Proxy-Approach for the Determination of White Marbles in the Roman World, 2024 *[online]*. Austrian Academy of Sciences, Austrian Archaeological Institute. https://www.oeaw.ac.at/en/oeai/research/historical-archaeology/object-itineraries/provenance-studies-white-marbles (accessed: 21 July 2024).
**Whitelaw 1991:** T. M. Whitelaw. Investigations at the Neolithic Sites of Kephala and Paoura. – In: J.F. Cherry, J.L. Davis, E. Mantzourani (eds.), Landscape Archaeology as Long-Term History. Northern Keos in the Cycladic Islands from Earliest Settlement until Modern Times 16. Monumenta Archaeologica. Los Angeles, California, 1991, 199–216.
**Wilkinson 1982:** T. J. Wilkinson. The Definition of Ancient Manured Zones by Means of Extensive Sherd-Sampling Techniques. – Journal of Field Archaeology, 9, 3, 1982, 323–333. DOI: https://doi.org/10.2307/529667.
**Wilkinson 1989:** T. J. Wilkinson. Extensive Sherd Scatters and Land-Use Intensity: Some Recent Results. –

Journal of Field Archaeology, 16, 1989, 31–46.
**Wilkinson 1990:** T. J. Wilkinson. Town and Country in Southeastern Anatolia. Vol. I: Settlement and Land Use at Kurban Höyük and Other Sites in the Lower Kararaba Basin 109. Chicago, 1990.
**Wilkinson 2000:** T. J. Wilkinson. Regional Approaches to Mesopotamian Archaeology: The Contribution of Archaeological Surveys. – Journal of Archaeological Research 8, 3, 2000, 219–267.
**Wilkinson 2005:** T. J. Wilkinson. Soil Erosion and Valley Fills in the Yemen Highlands and Southern Turkey: Integrating Settlement, Geoarchaeology, and Climate Change. – Geoarchaeology: An International Journal, 20, 2, 2005, 169–192. DOI: https://doi.org/10.1002/gea.20042.
**Wilkinson et al. 1994:** T. J. Wilkinson, J. Bintliff, H. H. Curvers, P. Halstead, P. L. Kohl, M. Liverani, J. McCorriston, J. Oates, G. M. Schwartz, I. Thuesen, H. Weiss, M.-A. Courty. The Structure and Dynamics of Dry-Farming States in Upper Mesopotamia [and Comments and Reply]. – Current Anthropology, 35, 5, 1994, 483–520. DOI: https://doi.org/10.2307/2744079.
**Wilkinson et al. 2016:** M. D. Wilkinson, M. Dumontier, Ij. J. Aalbersberg, G. Appleton, B. Mons et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. – Scientific Data, 3, 1, 2016, 160018. DOI: https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18.
**Willey 1953:** G. R. Willey. Prehistoric Settlement Patterns in the Virú Valley, Perú 155. Bureau of American Ethnology Bulletin. Washington, 1953.
**Willey**, **Phillips 1958:** G. R. Willey, P. Phillips. Method and Theory in American Archaeology. Chicago, 1958.
**Wilson 2009:** D. J. Wilson. Full-Coverage Survey in the Lower Santa Valley: Implications for Regional Settlement Pattern Studies on the Peruvian Coast. – In: S. Fish K., S.A. Kowalewski, J. Marcus, M. Ember (eds.), The Archaeology of Regions. A Case for Full-Coverage Survey. With a New Prologue by the Editors. Foundations of Archaeology. New York, 2009, 117–145.
**Wilson, Edwards 2015:** A. T. Wilson, B. Edwards (eds.). Open Source Archaeology: Ethics and Practice. Warsaw/Berlin, 2015.
**Winter 1976:** M. C. Winter. Excavating a Shallow Community by Random Sampling Quadrats. – In: K.V. Flannery (ed.), The Early Mesoamerican Village. New York, 1976, 62–67.
**Wiseman, Zachos 2003:** J. Wiseman, K. Zachos (eds.). Landscape Archaeology in Southern Epirus, Greece 1. Hesperia Supplements 32, 2003.
**Witcher 1999:** R. E. Witcher. GIS and Landscapes of Perception. – In: M. Gillings, D. Mattingly, J. Van Dalen, D. Mattingly (eds.), Geographical Information Systems and Landscape Archaeology 3. The Archaeology of Mediterranean Landscapes. The POPULUS Project. Oxford, 1999, 13–22.
**Wobst 2006:** H. M. Wobst. Artifacts as Social Interference: The Politics of Spatial Scale. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 55–64. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_4.
**Wright et al. 1990:** J. C. Wright, J. F. Cherry, J. L. Davis, E. Mantzourani, S. B. Sutton, F. S. Robert Jr. The Nemea Valley Archaeological Project a Preliminary Report. – Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens, 59, 4, 1990, 579–659. DOI: https://doi.org/10.2307/148078.
**Yorston et al. 1990:** R. M. Yorston, V. L. Gaffney, P. J. Reynolds. Simulation of Artefact Movement Due to Cultivation. – Journal of Archaeological Science, 17, 1990, 67–83.
**Zakšek et al. 2011:** K. Zakšek, K. Oštir, Ž. Kokalj. Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. – Remote Sensing, 3, 2011, 398–415.
**Zbiva v3.03 2016:** Zbiva v3.03, 2016 *[online]*. Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts (ZRC SAZU). http://zbiva.zrc-sazu.si/ (accessed: 4 August 2024).
**Zimmerman**, **Artz 2006:** L. J. Zimmerman, J. A. Artz. Scale, Model Complexity, and Understanding: Simulation of Settlement Processes in the Glenwood Locality of Southwestern Iowa, 1976 and 2000. – In: G. Lock, B.L. Molyneaux (eds.), Confronting Scale in Archaeology: Issues in Theory and Practice, 2006, 129–144. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-32772-3_9.
**Zvelebil et al. 1993:** M. Zvelebil, J. Beneš, M. Kuna. Ancient Landscape Reconstruction in Northern Bohemia - Landscape and Settlement Programme. – Památky archeologické, LXXXIV, 1993, 93–95.

# ARCHAEOLOGICAL MAP OF BULGARIA. NON-DESTRUCTIVE METHODS FOR ARCHAEOLOGICAL FIELDWORK ACTIVITIES AND THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

**SUMMARY IN ENGLISH**

## INTRODUCTION

In recent years, archaeology has been evolving intensively and, in many directions, increasingly interacting with various other sciences and contemporary information technologies. Of course, its purpose remains the same: to gather information about people's lives in antiquity based on the accurate recording, subsequent analysis, and interpretation of stratigraphic data obtained by archaeological excavations. The archaeological excavations themselves, which in essence use a "destructive methodology", provide an opportunity to collect data *in situ* but require a lot of time and effort to acquire a picture beyond the archaeological site alone. Another option is the increasingly applied and often effective **non-destructive archaeological fieldwork activities.** Their systematic application ensures structural and standardized data. The latter provide the opportunity to draw regional and supra-regional conclusions on various aspects of people's lives in ancient times.

The non-destructive archaeological fieldwork activities can be grouped into three main categories for the localization and recording of traces of human activities:

- Surface surveys
- Remote sensing
- Geophysical surveys

On a global scale, **surface surveys** aimed at the precise localization, recording, and dating of all archaeological materials on the surface are influenced by numerous trends in the field of theoretical archaeology. The development of these different approaches and methods is defined by various terms. Similar tendencies are observed for the territory of Bulgaria. **Remote sensing and geophysical surveys** are applied to record of traces of past human activity of all types and chronologies. The results of the non-destructive methods are of great significance not only for different kinds of research and analyses but also for the preservation of the archaeological heritage. Introducing these into a uniform and accessible online information system which contains data for all traces of past human activity in a given territory is essential for specialists to be mutually informed. In the Republic of Bulgaria, data on archaeological sites from the Palaeolithic to the Bulgarian Revival Period is recorded in the **national archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria"** (AIS AKB)[1]. The concept of a uniform AKB had already been developed at the beginning of the 20th century. It was further specified at the end of the 1980s and adapted twice according to technological innovations at the end of the 20th century, and was further updated in 2010. It is currently undergoing a concept transformation geared to the contemporary state of the technological potential of **geographic information systems.**

[1] In the Republic of Bulgaria regulation, it is known as the automated information system "Archaeological Map of Bulgaria". In Bulgarian the abbreviation is AIS AKB, which will be used hereafter.

In the last quarter of the 20th century, advances in technology have had a strong impact on the increasing application of geographic information systems (GIS) in the collection, input, processing, and analysis of geospatial data in both natural science and the humanities – to which archaeology belongs. For the purposes of AKB, the application of GIS provides an opportunity for the collection and analysis of standardized data.

**Aims and objectives of the dissertation:**

The **aims** of the dissertation are as follows:

- To systemize and summarize the trends in the approaches and methods applied in the recording, processing, and analysis of non-destructive archaeological fieldwork activities including surface surveys, remote sensing, and geophysical surveys by the application of GIS worldwide and in Bulgaria
- To present the advance and analyse the state of the Bulgarian archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria"
- To provide specific suggestions for the modernization of the archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria" related to its concept transformation in accordance with the possibilities for GIS application for the recording, processing, and analysis of standardized data from surface surveys.

In order to achieve its aims, the study has the following objectives:

- To examine and summarize the impact of theoretical trends on the methods used in surface surveys worldwide, in Europe and Bulgaria
- To summarize the development of the regional approach in surface surveys
- To compare the different types of surface surveys and methods applied in territory coverage worldwide, in Europe and Bulgaria;
- To outline the role of various factors that influence the discovery of artefacts on the surface;
- To examine the main elements, part of the systems of remote sensing and geophysical survey, applicable for archaeological purposes and summarize them for non-specialists in the field
- To summarize the different approaches and methods for processing, analysis, and interpretation of data from remote sensing projects around the world and their application in archaeological projects in Bulgaria
- To examine and summarize the main elements of geographic information systems and their application for the recording and analysis of data for archaeological purposes worldwide
- To review the achievements of the archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria" (AIS AKB)
- To examine and summarize the applied metadata standards and data interoperability related to cultural-historic (and in particular archaeological) heritage worldwide;
- To systematize the archaeological information systems available in Europe;
- GIS AKB version 4.0 – introduction, concept presentation, architecture, standardization used, collection of raw data, and potential of the client's applications
- To prepare a comparative analysis between AIS AKB and GIS AKB
- To describe the approaches employed when working with data from AIS AKB, which are necessary for the upcoming migration of data to GIS AKB
- To make suggestions for the future development of the uniform national GIS AKB
- To prepare an English-Bulgarian terminology dictionary on the dissertation topic based on the specialized English language literature

**Approaches and research methods used in the study**

**The approaches and methods** used to achieve the aims and objectives of the dissertation include:

- Secondary research, systematization, and summary of international and Bulgarian publications on the directions outlined. These include: academic publications, dissertations, monographs, legal sources, conventions, laws and subdelegated legislation, information systems, standards for metadata and conceptual schemas, and thesauruses.
- A comparative analysis between:
  - The methods applied in surface survey around the world and in Bulgaria
  - Characterization of the sensors used for aerial and satellite remote sensing
  - The standards used for metadata and conceptual schemas
  - A concept, standardized data, and functionalities of AIS AKB and GIS AKB
- To define compulsory attributes for the specific AKB types of geographic features in GIS AKB
- A desk-based review approach in defining the types of descriptive metadata when marking geographic coordinates of the registration cards in AIS AKB in GIS, created before the application of GNSS receivers
- Participation in both the preparation phase and the fieldwork phase involved in the collection of standardized data in two regional archaeological projects on the territory of Bulgaria – in the Kazanlak Valley and the Petrich Field
- Participation in the preparation and fieldwork phases involved in the collection of standardized data during surface surveys of infrastructure projects
- Preparation of the preliminary and fieldwork phases involved in the collection of standardized data during replicated collections on the territories of two archaeological sites
- Adaptation, modification, and field testing of previously defined attributes when collecting raw data during surface surveys using a universal mobile application for geospatial data collection

**Topicality of the dissertation**

The topicality of the dissertation results from the variety of approaches, methods, practices, and tendencies applied in the non-destructive methods within archaeological research. Their study, summary, and systematization have not yet been realized in the Bulgarian literature. The effort and practices for systematization and the development of the information systems, including data and information for archaeological research in various countries in Europe and the wider world, are a continually evolving study subject. The progress of information technologies in the late 20$^{th}$ and early 21$^{st}$ century provided opportunities for territorial development and land management to study and protect archaeological heritage as part of the culture of various ancient societies. With the modern trends in recording and analysis of archaeological and interdisciplinary data to explore the potential of GIS so that the collected data tend to be:

- More accurate
- Standardized
- Systematic
- Mapped to reference models and standards in order to have interoperability and to overcome discontinuity of archaeological information
- Available *online* for academics and to some extent for the wider public

The present state of technological potential is the basis for the modernization of the Archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria", considering the accumulated good practices in the surface survey methods applied.

**Sources and limitations of this dissertation**

For the purposes of this dissertation, **more than 1000 sources**[2] have been studied, of which **around 20% are in Bulgarian, and the remaining 80% are in English and other languages.** These include academic publications, dissertations, monographs, legal sources, conventions, laws and subdelegated legislation, information systems, standards for metadata and conceptual schemas, and thesauruses. Bibliographic software[3] was used, and the Harvard reference style w applied. The licensed GIS software used was ESRI ArcGIS 10.3.1, which was granted by ESRI to the author of the present study for personal use with non-commercial purposes[4].

The research encountered the following limitations, which should be taken into consideration:

- The author's proficiency in English determines the use of literature sources on the subject mainly in English
- The critical analysis of the correct or incorrect application of the aforementioned statistical methods in archaeological studies is limited. The reason for this is the varying availability of data for use in the dissertation and the lack of extensive experience of the author in the field
- A greater emphasis in the study falls on the surface survey approaches and methods applied in the Mediterranean region in comparison to other territories of the wider world. This is due to the large number of foreign field expeditions in that region and the easy access to their publications
- A greater emphasis was placed on remote sensing in comparison to the presentation of geophysical surveys. This is due to the greater number of geophysical surveys in archaeological investigations in Bulgaria which have been carried out by specialists in Applied Geophysics, working in close collaboration with archaeologists
- A greater emphasis was placed on the application of GIS for the recording of surface surveys in comparison to the existing possibilities for analysis of the collected raw data. This is due to the GIS AKB concept, the essential function of which is related to the management and recording of archaeological heritage
- The results of the replicated collections coverage on only two archaeological sites with the same visibility, but with a different state of the land use (harrowed/ seeded and recently ploughed field with masses of earth) does not provide statistically significant value for scientifically grounded conclusions
- The systematization of the cultural-historical and archaeological information systems of European countries available online does not demonstrate their detailed description, quality and quantity of the collected data and information

The limitations of the dissertation are derived from one essential factor – the broad scope of the study. The key features of the topic are the *Archaeological Map of Bulgaria, non-destructive methods in archaeological fieldwork activities, and application of geographic information systems.* Thus defined, the broad range of the study imposed setting each of them in the context of the literary sources in English, related to the global and European practices

[2] The number does not include the links to websites from which only an image is taken.

[3] Therefore, the conjunctions and explanatory words are in English only.

[4] The software was granted as a result of specialization by the author in the USA.

and tendencies, which include a large set of specific terms, approaches, and methods for recording, analysis and interpretation of data. The most commonly applied geographic information systems and libraries, used for the creation of web applications, database management systems, open source platforms for publication of geospatial data as well as their entire documentation online are also in English.

**Main concepts**

At the very beginning of the examination of the non-destructive methods as part of the archaeological surface surveys, the application of GIS and "Archaeological Map of Bulgaria" dictated the presentation of some of the main concepts[5], their use and meaning in the foreign, and some in the Bulgarian, academic literature. In some of the researched publications, there is a trend toward the use of different words as terms that characterize the same processes and phenomena. This is just one of the factors that hamper comparative analyses of foreign projects. In some cases, even a detailed examination of specific publications cannot eliminate this problem. In these instances, one relies solely on the possible presence of a detailed definition and characterization of the terms in the text itself. When such definitions are absent, it is common to make interpretations, which in many cases may lead to incorrect conclusions.

The introduction and application of concepts that correspond to each other are of great significance for scientific research in archaeology. Most of the GIS terms can be found translated in the latest studies published in Bulgarian. Similar is the case with some remote sensing and geophysical surveys. Some of the main concepts and terms, related to the dissertation subject, are survey, full-coverage survey, intensity, resolution, scale, archaeological site, GIS, spatial analysis, spatial model and archaeological map.

**In the present study, the use of "surface surveys"[6] is accepted. The term denotes the recording of "all archaeological sites, structures, and traces of past human activity regardless of their type and chronology". It is more proper than "survey/surveys of archaeological sites"[7]. Surface surveys are used here as a synonym for fieldwalking, field, and pedestrian surveys. "Non-destructive methods, used in archaeological fieldwork activities" includes all such methods used during surface surveys, remote sensing, and geophysical surveys[8].**

# 1. Archaeological surface surveys

Archaeological research, which is used to localize preserved traces of human activities on the surface, has been carried out for centuries. Since the beginning and middle of the 20th century, some of the developing theoretical trends had an impact on the approaches and methods used in projects focusing on surface surveys. The nature of the applied methods is determined by the level of detail in the study of a given area, the definition of an "archaeological site", the recording and interpretation of site-oriented studies, and those focusing on sites and the territories between them. Based on the collected results, attempts are made to construct settlement patterns. In some parts of the world, predictive modelling is

[5] Appendix 3. English-Bulgarian Terminology Dictionary. This section of the introduction is limited to the main concepts in order to facilitate the reader in the subsequent parts of the study.

[6] The most complete – "archaeological surface surveys".

[7] Because of the definition of "archaeological site" is accepted in Bulgarian archaeology.

[8] Non-destructive methods are used in underwater archaeological research as well, but these are not the subject of the present study.

quickly progressing. The impact of depositional and post-depositional factors on the quantity and quality of the discovered archaeological materials is increasingly covered in academic literature as an essential part of the so-called *archaeological visibility*. The origin of the landscape archaeology concept is in the core of the realized necessity for an integral approach in archaeological survey. Additional interdisciplinary studies, such as various chemical soil analyses, are used as complementary methods in the localization of remains of past human activity. Particular types of partly destructive methods assist in the clarification of the chronology and type of the archaeological sites recorded.

### 1.1 Theoretical trends and surface surveys

The main theoretical trends that impact the methods applied in surface surveys are Processualism, Middle-range Theory, Post-processualism, and the *Annales* School (*École des Annales*). The archaeological theory may bring changes and increase the interpretations of our understanding of the past. Both the extremities of Processualism (the strictly scientific approach) and Post-processualism (human agency playing the leading role) do not provide what is necessary for a holistic approach on the archaeological landscape, covered by the *Annales* School idea of *longue durée* (fig. 1). Some Middle-range Theory ideas include the application of ethnographic and experimental studies as a reflection of human behaviour and the natural processes (L. Binford). They can point to a specific direction in the interpretation of past human behaviour and the state of the discovered archaeological artefacts. The forming cultural (human activities) and natural processes, as defined by M. Schiffer, has had an impact on the contemporary state of the archaeological record. A necessity is outlined for the archaeological record and material remains to be leading factors. The approach toward a purposeful search of artefacts to support a preconceived theoretical frame is excluded (fig. 2).

### 1.2 Regional Approach

#### 1.2.1 Evolution of the Regional Approach

The idea of the regional approach, an essential element of Processual Archaeology in the USA, is usually assigned to L. Binford. It was presented in 1963 at the annual meeting of the Society of American Archaeology at the University of Colorado, USA[9] (Binford 1964). According to the regional approach, the basis of archaeological research planning is the **scientific approach**. As opposed to exploratory travels and purposive investigations, where the level of objectivity in data collection is minimal, Binford's regional approach is based on sampling. They not only replace the full territory coverage with a partial one but also represents the scientific control and measurement of collected data by the theory of probability (Binford 1964, 427). In regional studies, the term "region" has a different meaning. However, each project determines the size of the region subjectively, depending on its purposes. The region may be understood only in a *geographic* sense, i.e., *physiographic region* (for instance, an island[10], river basin, mountain range, coast plain, etc.) or as a *behavioural region* that includes an interacting group of settlements or centralized places forming an integrated society.

#### 1.2.2 Surface survey types

In academia, the definition of an **archaeological site** is a subject of broad discussion, often caused by the different opinions of archaeologists. There are several basic tendencies in the definition, in some cases in combination with each other: *a topographic, quantitative,*

[9] Similar ideas were proposed in 1960 by G. Vescelius, but they did not become popular (Orton 2000b, 68).

[10] Islands are among the most clearly differentiated geographic regions and are of interest to many researchers (Renfrew, Wagstaff 1982; Cherry et al. 1991; Gaffney, Stančič 1991; Bevan, Conolly 2004; Bevan, Conolly 2012).

*based on previous convictions (previous knowledge and experience), and even avoiding a particular definition.* The designation of archaeological sites as *visible* and *invisible* by specialists in other fields (Orton 2000b, 140-147) summarizes at the highest level the difference in the methods used for their recording.

Some **site-oriented surface surveys** determine an archaeological site in quantitative terms, in most cases they are bound to a specific topographic place in space. Empirical observations demonstrate that this definition is not applicable in temperate zones with temperate-continental and transitional-continental climates with various reliefs and vegetation types. The problem of identifying a given archaeological site has existed for a long time in the archaeological literature dealing with surface surveys. Part of the American School emphasizes the *greatest level of detail* (in this case – the artefact) (Dunnell 1992, 33-36). This trend is called **siteless surface surveys** (siteless/off-site/non-site/zonal/distributional/artefact-level/continuous surveys). Some of the siteless surface surveys focus on avoiding the term "archaeological site" by using synonyms such as "scatter", "abnormal densities above background scatter", "places of special interest" – and recording of all traces of human activity (fig. 3). The dualism is expressed as follows: the archaeological sites are real, but difficult to define when relying only on concentrations or quantities. The sites are identified by a relative difference in the artefacts' density concentration. The constantly forming processes and the visibility dramatically alter the situation from one survey to another (Dunnell 1992, 29-31). In addition to recording, the goal of the surface surveys is also the classification and interpretation of the surface artefacts, considering the site or siteless purpose of the study.

### 1.2.3 Settlement patterns

**Settlement patterns** and intersettlement archaeology emphasize *the relationship between a given settlement and its immediate hinterland with both nearby and more distant settlements* (Bintliff 2003, 57). In general, the settlement patterns include all types of recorded sites, the road network between settlements, and agricultural and political territories, as well as a survey of the entire landscape that possesses cultural significance. The well-known spatial analysis approaches are of great significance for the interpretation of both diachronic and synchronic settlement patterns in one region (Bintliff 2002, 32). They focus on the equal distribution, the number and size of local settlements of the same status, as well as on similar properties related to the settlement hierarchy (Bintliff 2002, 32). All these approaches in archaeology, adapted from geographic equivalents, have in their core empirical data for similarity of the settlement patterns in time and space. Under the influence of Processual Archaeology, settlement patterns and analyses related to them, Cultural Resource Management (CRM) and the approval of the National Historic Preservation Act in 1996 in the USA set the stage for a research method initially called "predictive survey" (Verhagen 2007a, 14), and later predictive modelling. The central place theory, XTENT model, rank-size analysis, nearest-neighbour analysis, gravity model, and site catchment analysis are only some of the geographic analyses adapted in archaeology. Predictive modelling becomes truly "predictive" when it is *purposefully designed as a decision-making tool,* and its result is a *reliable assessment of the probability* of discovering archaeological sites outside the areas where they have already been recorded. This distinguishes it from the scientific approach of the remaining methods, which were created as tools for the construction and testing of hypotheses (Verhagen 2007a, 14).

### 1.2.4 Landscape archaeology

Already in 1939, H. Lehmann pointed out the importance of the term "landscape archaeology" with regard to the changes in settlements in a specific "settlement territory" to the continuous use of small-scale landscape areas (Bintliff 1997, 10). Scholars from this school of thought from the late 19th century until the 1950s paid special attention to this idea and attempted to trace the evolution of settlements from the earliest ages to modern times. Some of these studies invariably provide detailed explanations of geology, geomorphology, climate, vegetation, and land use. Following this method, attempts are made to the way of life in a particular region, consistently populated by different cultures, without neglecting the people's way of thinking in antiquity (Bintliff 2008a, 158-159). Often landscape archaeology is divided into two parties: those who count and calculate the concentrations of archaeological materials and limit the human behaviour to depositional and post-depositional processes, and those who infer only a cult function of the landscape, based on the small number of artefacts.

## 1.3 Surface survey methods

The preparation, i.e., the research design itself, is the first stage when conducting a surface survey. Decision-making is an essential element throughout the entire research. **The scope** of the surface survey in many aspects determines the characteristics of the outlined conclusions, tendencies, and models (Hodder, Orton 1976; Dunnell, Dancey 1983; Banning 2002). Depending on the scope of the study, the surveys are being conducted on the following basis (fig. 4):

I. A large area (region), which can be called also an "inter-site survey"

II. The territory of the archaeological site (intra-site survey)

### 1.3.1 Regional surface surveys

Arranged in chronological order, they are defined mainly as follows:

1. **Exploratory travels, reconnaissance**: many extensive archaeological surveys, of a type conducted for centuries. The area is covered by transport. The discovery of sites, relies on local informants, toponyms, information by ancient authors, epigraphic finds, or basic observations of the terrain and geography. The aim is to record the largest and most important sites on a large territory (Cherry 1982, 14-16).

2. **Extensive**: surveys conducted in the 1960–1970s. Their goal was to cover an area of hundreds of square kilometres. In the Mediterranean, however, these are often restricted to one or several chronological periods. Again, the focus is on the ancient topographic sources as well as on the excellent knowledge of the modern landscape. There is an attempt to cover a specific area. However, the search of the existing archaeological sites is mainly carried out using aerial photographs, local informants, ancient sources, and by selecting the places with suitable living conditions. Once identified, these places are then visited (Cherry 1982, 14-16).

3. **Intensive**: surveys from the middle of the 1970s onwards. They are based on the area coverage by a team whose members are walking at a certain distance from each other. There are no preliminary assumptions regarding the location of potential sites. Data about the landscape are being collected. The essential part is the specific approach towards small sites, the study of which turns out to be simpler and of great significance for making conclusions. In order to cover a greater area, many people and a lot of time are required. Intensive surveys are recommended for smaller territories (Cherry 1982, 14-16).

From another point of view, in the foreign literature, two different approaches for conducting a surface survey and drawing conclusions in a specific region stand out: **partial** and **full-coverage survey.**

The major part of the conclusions and analyses in archaeological science rests on the **collection of samples,** aimed at making inferences about the entity. The samples usually represent fully covered squares and transects. Conclusions are made on the basis of these data. From a statistical point of view, in order to acquire specific results, many factors should be present, while others should be assumed and described as such. One of the main factors is the even distribution of archaeological sites, which is possible only in some regions (figs. 5, 6).

Together with the application of statistical methods in the archaeology in North America, the so-called **full-coverage surveys** began to develop (fig. 7) (Fish, Kowalewski 2009a). "The systematic research" in surface surveys may be related to the survey of a particular region regardless of the *coverage level of intensity* (Parsons 2009, 11-12), *usually taken as the distance between the participants during the fieldwork* (Cowgill 2009, 253). Increasing the intensity between the team members during a surface survey, commonly practiced in the Mediterranean since the 1980s, is one of the essential tendencies in the evolution of surface survey methods. The study of the landscape depending on the artefacts on the surface is also part of the so-called siteless survey (Caraher et al. 2006, 7). There is a summary of the entire discussion in the literature: "… it is not sufficient simply to transfer the methodologies developed for the location and analysis of survey data on the wheat growing belts of north-west Europe or the arid lands of America into a Mediterranean context"(Gaffney et al. 1991, 76).

### 1.3.2 Territory of the Archaeological Site

Changing the focus from a region to a high concentration of artefacts in some studies points to the territory of the archaeological site. In some cases, the methods used for area coverage are altered. The samples are divided into non-formal (purposeful and grab) and formal, considering the methods selected. The counting and collecting of archaeological material from the surface of the archaeological sites is a commonly disputed problem. How much is enough and which methods are applied? These are all questions discussed in the academic literature, mainly for projects in the Mediterranean (Bintliff 2013; Donev 2014) and North Africa, which use methods typical for the Mediterranean projects (Stone et al. 2011). These include survey of artificially isolated modern (under cultivation) areas, covered in two stages: transects in order to outline the places with an abundance of artefacts, followed by taking formal samples from them (table 1, figs. 42, 43, 8).

The study of the same territory with a different area of the minimal observation/ analysis unit gives different results (Burger, Todd 2006). Regardless of whether the surveyed territory was a region or an archaeological site, determining the observation resolution directly reflects the conclusions. The replicated more intensive area coverage over a different time span will provide more detailed information (fig. 9).

## 1.4 Archaeological visibility: Factors that influence the discovery of artefacts on the surface

Archaeological visibility factors are a significant component without which we cannot provide an adequate analysis of the archaeological record (figs. 10, 11). The approaches and methods applied in the respective surface surveys are the only factors that archaeologists can control. The remaining factors do not depend on the researchers, by which is meant the nature of the preserved archaeological remains, depositional and post-depositional processes. They all have an impact on the quantity and quality of the archaeological remains discovered.

Studies dedicated to the uppermost cultivation layer (the plough zone) demonstrate a significant influence on the quantity, type and quality of the discovered archaeological

materials. The extent to which the intensive land cultivation by machines will damage the archaeological sites depends on the following:

1. Nature of the archaeological remains
2. Type and depth of the depositional processes (fig. 12)
3. Type and scope of the post-depositional processes

As a result of the erosion processes, the anthropic soil horizons are washed away and are usually concentrated deeper. The layer of alluvium covers up earlier traces of human activity. In the latter case, land cultivation by machines can hardly impact the discovery of artefacts. When there is no high degree of erosion and alluvium processes, machine cultivation on archaeological sites without visible structures/ features on the ground increases the number of artefacts on the surface. Depending on the type and depth of the structures, the archaeological materials may be part of dug and preserved *in situ* features. More often discovered in higher quantities are artefacts and remains of the positive (above-ground) parts of the structures/ features. In these cases, recording the contemporary and current state of the surface (land use), land cover, and visibility provide significant information about why the quantity of the discovered artefacts is so considerable. Often on sites with a thin cultural layer, the only preserved elements of the archaeological record may be found in the plough zone. Then, the precise recording of the surface data is the single way for interpretation of the chronology and nature of the site. Going further back in time, the character of the archaeological remains is of great significance for the preservation of the archaeological record. It mainly includes the material and manner of manufacture. Thus, the secondary burning of some materials is essential for their preservation and discovery.

### 1.5 Limitations of surface surveys

The strong impact generated by the aforementioned factors of archaeological visibility complicates interpretation of the archaeological record. The first step in surface survey data analyses is the recording of all traces of human activity on the surface. This is followed by defining the chronology and type of the archaeological sites based on the structures and unstratified materials recorded.

This is also among the commonly emphasized limitations of surface survey data. It can be transformed into a scientifically reasoned basis for a regional survey with the help of:

- Its clear awareness and lack of attempts to hide it
- Clear reasoning of the assumptions (interpretations) made when determining the type (function) of the archaeological sites
- Defining the presence/ absence/ degree/ possible period(s) of erosion and alluvium processes for which interdisciplinary methods are required
- Defining criteria for the categorization of the archaeological sites recorded for parts of particular regions with the same relief, traces of post-depositional processes, and defined chronological periods, if possible, based on stratified data from archaeological excavations
- Preliminary knowledge regarding the discovery of certain types of finds in particular complexes
- Taking into consideration the cultural and political processes at a supra-regional level that would influence the distribution and type of the sites; the archaeological record must remain a leading element
- Application of GIS software for the construction of various models with various entry parameters

The question most frequently asked by archaeologists is whether or not the

discovery of artefacts on the surface, by any of the aforementioned means, indicates the presence of preserved *in situ* structures at an as-yet-unknown depth. The answer cannot be unambiguous. The common search for quantitative comparison between archaeological materials discovered on the surface and at-depth is relative (in some cases it may exist and in others – not) since many factors impact on the well-known *archaeological visibility* in the literature. The author agrees with those researchers who base their conclusions on data from surface surveys and archaeological excavations and underline that the non- destructive archaeological investigations cannot answer all questions, while at the same time should not be underestimated or completely rejected due to the lack of a concrete answer.

### 1.6 Other methods for the discovery of archaeological materials

Different types of chemical analyses and partially destructive methods applied on some of the archaeological site's territory, with their advantages and limitations, may assist in the discovery of traces of human activity.

## 2. Remote sensing and geophysical surveys in archaeology. Geographic information system application

The data from remote sensing and geophysical surveys are used to search for *contrasts* between the traces of human activity and the background. When the physical properties of the archaeological deposits differ from the surroundings, this difference can be noted. These contrasts are taken as "anomalies" until their origin is determined. This, in turn, requires a surface survey or archaeological excavation. Often, anomalies demonstrate regular geometric shapes in the landscape. In this case, their human origin may be affirmed with greater probability (Kvamme 2005, 0-1).

### 2.1 Remote sensing and geophysical surveys

The elements that play a part in the systems mostly for remote sensing (Попов 2012, 271; Тепелиев и др. 2008, 129), but to some extent also for geophysical surveys, are as follows:

I. Subject of study: occurrence, process, and surface to be observed
II. Platform situated at a specific distance from the investigated site, equipped with a tool for data collection
III. A data collection tool – sensor, which records the signals received
IV. Information derived and processed from the recorded data, necessary for a given application or applications

The processing, visualization, and interpretation of data from remote sensing in archaeological research required systematic examination of the main characteristics of this method by the author.

#### 2.1.1 Remote sensing and its application in archaeology

Remote sensing uses "methods and tools for the collection and analysis of data of the investigated site without direct contact with it" (Попов 2012, 271).

Aerial photography[11], because of its effectiveness, is often used in non-destructive

[11] Common name for images, collected for archaeological needs by photographic sensors situated on platforms in the air, and non-photographic passive sensors situated on platforms in the air and space.

archaeological fieldwork activities. It is divided into aerial remote sensing[12] and satellite remote sensing depending on the platform position. The aim is to record traces of human activities on the ground (figs. 13–17).

To achieve higher efficiency in the digital data from remote sensing when using them for archaeological purposes, it is necessary to process the data regardless of the research scope and the degree of detail – large areas for the localization of unknown archaeological sites and/ or within one archaeological site in order to record structures/ features. In both cases – when these are purchased satellite images or images provided by companies dealing with airborne laser scanning and/ or aerial photography, it is compulsory to have information about the way they were created (metadata) and knowledge about the methods applied for processing and visualization.

Visual interpretation of images and data from airborne laser scanning is essential for the creation of reliable archaeological information. Having experience is a focal point in understanding "how" and "what" the archaeologist/ analyst sees, which has the same influence when using different data algorithms and visualization (Palmer 2013, 86-87). The "human agency" can be minimized by the use of appropriate processing and various data visualization techniques that clearly outline probable archaeological structures/ features/ sites.

Understanding and assessing the results of the archaeological interpretation of remote sensing data includes the entire process from the design to the final conclusions, with a detailed record of each step (Doneus, Kühteiber 2013, 33). Three main groups related to each other have been proposed (Doneus, Kühteiber 2013, 33):

1) Evaluation of the metadata
   a) Data collection
   b) Data processing
2) Detailed interpretation
   a) Visualization
   b) Marking the interpretation
   c) Checking the marked anomalies on the field
3) Integrated many-scaled interpretation

In archaeological research, the proposed techniques of processing, visualization, and interpretation of **images from passive sensors** include the following:

- Radiometric correction
- Haze removing
- RGB combinations (fig. 18)
- Approaches for working with hyperspectral imagery (fig. 19)
- Calculating vegetation indexes (fig. 20)
- Various approaches for classification

The **point clouds**, acquired by **active sensors (mainly laser ones – lidar)**, as well as models built from them, are of great importance for non-destructive archaeological research. Their processing includes the following:

- Filtering and classification (figs. 21–28, table 2)
- Creation of digital models of the surface and terrain
- Pixel-based analysis and object-oriented/object-based image analysis/classification
- The creation of other models from the digital terrain models, applicable for archaeological needs, such as analytical hillshading, derivatives of hillshading, local relief model, trend removal, slope gradient, sky-view factor, positive and negative openness, local dominance, and elevation differentiation. Some of these models

[12] Parts of it are aerial photography and airborne laser scanning.

can be generated in any standard GIS software, whereas others must be produced using software specially designed for this purpose (figs. 29–33) (Relief Visualization Toolbox (RVT), v. 2.2.1 2024; Hesse 2014), or in QGIS software plugins (Štular et al. 2021a; Štular et al. 2024).

### 2.1.2 Geophysical surveys and their application in archaeology

As opposed to remote sensing, various types of geophysical survey[13] have broad applications in Bulgarian archaeological fieldwork activities. The geophysical methods applied in archaeological investigations in Bulgaria[14], of single archaeological sites and of larger territories, are described in the growing number of geophysical survey publications. They are conducted by specialists in applied geophysics, working in close collaboration with archaeologists. This determines the more limited examination, depth, and volume of the analysis of the individual geophysical methods as opposed to a detailed presentation of the various remote sensing methods.

The geophysical methods most commonly applied in archaeological investigations are: geomagnetic, electrical resistivity, and ground penetrating radar (fig. 34). Their success in the localization of structures depends on the soil type, the current state of the terrain, and the weather (Hasenstab 2008, 31) as well as the processing and interpretation of the collected data.

Studies are increasingly focusing on trying to explain the problematic cases, namely the reasons for the failure of some projects, with the following assumptions: a professional performance, such as sufficient distance between the sensors, sensitive tools, appropriate data processing, and visualization. Analysis of the problematic cases would lead to a better understanding of the potential of the individual methods and the reasons for observed anomalies (Seren et al. 2013).

Advances in technology, applied in other non-destructive methods (remote sensing and geophysical surveys), mark a step forward in the localization and accurate recording of territory and individual archaeological structures/ features and materials above and below the ground. In many aspects, the main principles of remote sensing and geophysical surveys are similar. The difference is that the passive sensors of the former require an additional energy source to record the reflected (and sometimes the emitted) electromagnetic energy, while the passive sensors of the latter acquire their data from the characteristics of the natural physical fields of the surface. Some of the active sensors (radars) used on platforms from the air, or from orbit (space/satellite), and on the ground use waves with different frequencies mainly from the microwave electromagnetic spectrum and are therefore useful in both types of surveys.

Other parts of the active sensors (laser – lidar) are not suitable for geophysical surveys because they use wavelengths within the infrared or visible green zone of the electromagnetic spectrum. The passive photographic and non-photographic sensors gather data for the entire territory in the respective momentary range of the sensor, according to its specifications. The creation of digital models of the surface and the terrain from active sensors for remote sensing, as well as of images from passive and active sensors for geophysical survey, is based on sampling and interpolation of the missing data between them based on different

[13] Geophysical surveys are also applied in underwater archaeology, but these are not the subject of the present study. For more details on the application in Bulgaria of the most modern techniques and methods see (Вагалински и др. 2017a).

[14] A dissertation and a monograph by N. Tonkov (Тонков 2013; Тонков 2024). Most of the remaining deal with particular archaeological sites and their adjoining territories, published in "Археологически открития и разкопки"/ Archaeological discoveries and excavations series.

methods depending on the state of the territory/ site/ artefact. The methods of data collection, the number of samples, the place and accuracy of their collection, the manner of processing, and the interpolation methods applied, represent information which **has to be present in the metadata and described in detail in every publication**.

The creation of more and more precise passive photographic and non-photographic sensors attached to platforms in the air and in orbit allow the recording in better resolution – spatial, spectral, radiometric, and temporal. The outlined types of platforms – passive and active sensors, as well as the various methods used for the processing, visualization, and interpretation of the data and images received, demonstrate the direction of their application in the archaeological research on a global scale. One main positive factor is that these studies include objective documentation of a given territory. By accumulating experience and knowledge, as well as the advance of technology, in the future these data can be the subjects of multiple additional interpretations for the discovery of unrecognized anomalies in the given moment, some of which probably do not exist visibly on the ground.

During the processing and manual image interpretation of the data from geophysical surveys, archaeologists work in close collaboration with specialists in applied geophysics. The data from remote sensing may be subject to additional processing and automated, semi-automated, or manual classification and visualization made by archaeologists using special software. While some software is standard for the processing of such data, others are specially designed for the requirements of archaeological research.

The impact of the "human agency", i.e. the specialist (an archaeologist and/or analyst) who analyses the data, can be minimized when appropriate processing and various data visualization techniques are applied in order to clearly outline possible archaeological structures/features/ materials/sites. The archaeologists' experience and knowledge about the possible nature of the marked anomalies are accumulated during field experience, along with knowledge of the respective region and the main characteristics of the archaeological sites. However, any such sites must be verified by a surface survey. The critical approach often opposes the remote sensing to geophysical survey and archaeological excavations which are commonly regarded as data sources for the almost complete knowledge of archaeological remains in the soil. The analysis of soil's chemical properties in combination with the characteristics of the sensors may limit all three approaches in landscape surveys (Verhoeven 2017a):

- The archaeological excavations may not record archaeological elements visible by remote sensing
- The geophysical methods may not record archaeological elements under certain conditions which are visible by remote sensing

Therefore, the entire approach in which various non-destructive methods in combination with partially or fully destructive ones are applied, represents the best option for data collection.

### 2.2 Geographic information systems application

Space is very significant in archaeology as it includes all levels of archaeological research – theory, methodology, and practice. The collection, analysis, interpretation and presentation of archaeological data must always consider the spatial dimensions involved.

The systematically presented main concepts and elements of GIS, which include data models (figs. 35, 36) from the real world in GIS, database, metadata, spatial analyses and models, desktop, web applications, and mobile GIS, are very popular and practical in various fields. This is mainly because of the different hardware and software components, presented by a user-friendly interface. GIS users are usually non-specialists in computer sciences –

scholars in the fields of natural, applied, social, and humanitarian sciences. GIS is widely used in archaeology mainly in four directions: management, archaeological excavations, landscape archaeology, archaeology (including surface surveys), and spatial modelling.

The transformation of the collected raw archaeological data into archaeological information requires clear organization, structuring, standardization, and management of the created database (figs. 37, 38). 3D in GIS software is actually 2.5D digital models generated by point clouds. They do not present the full potential of 3D analysis[15]. An existing suggestion in the archaeological literature is the use of the well-known computer graphics concept of polygon mesh/polymesh[16]. It is used to present a full 3D visualization of artefacts and a scanned surface during surface surveys and archaeological excavations, which are later additionally enhanced for more effective interpretation (Verhoeven 2016; Verhoeven 2017c; Verhoeven 2017d). Open source libraries can be used to create 3D point clouds from 2D images (OpenMVG 2013-2016). There is also open source software for their transformation into polymesh and subsequent processing (CloudCompare 2024; Cignoni, Ranzuglia 2024). Another option is the use of combined approaches – digital photogrammetry, supported by GNSS receiver measurements, vector plans, point clouds, and mesh for 3D results using digital modelling (Valente et al. 2017).

GIS in surface surveys can be applied as a secondary method for the exact recording of the area covered, and as a tool for the analysis of systematically collected standardized data which shows off the great potential of the software. A mandatory part is the presence of argumentation and a detailed description of the selected approaches and methods. A clear distinction is made between spatial analysis as a process in which the main element is the search for tendencies in geospatial data and the spatial model as a dynamic simulation of various type of processes, the results of which are the basis of decision-making.

When using GIS in archaeological research, various analytical tools can be used depending on their character and research scope. Prior to the beginning of particular scientific research, it is again necessary to set clear goals and objectives that must include a thorough description of the research design, scale, resolution, and a unit of analysis (figs 71–74, 32).

The main GIS applications for spatial analysis in archaeological research may be classified into the following three directions (Verhagen 2017, 13):

- Site location analysis aimed to answer the question of what made people in antiquity settle down in certain places in a specific period (Verhagen 2017, 13-15)
- Modelling movement and transport to discover the optimal routes between two or more places, increasingly in a combination of GIS with techniques of social network analysis (SNA)[17] (Verhagen 2017, 15-18)
- Visibility analysis to determine the visibility potential between two or more locations (Verhagen 2017, 18-20)

GIS finds broad application in the field, and during desk-review processing of the standardized data collected during surface surveys (figs. 39, 40). The most frequently applied methods for the record of the area covered and the analysis of archaeological data are presented here in a systematic order. Each one of those finds its application in different archaeological research according to the objectives set.

[15] Virtual reality (VR) (the same applies for the augmented reality, AR, as well) looks impressive and assists in the overall look, but it plays mainly a passive role in archaeological research because it is not designed as an analytical tool (De Roo et al. 2013, 618).

[16] Individual polygon facets that are connected in order to present the entire 3D surface of a particular shape (Verhoeven 2016).

[17] It characterizes a network structure according to the knots and links between them.

# 3. Archaeological Map

The "Archaeological Map" contains raw data and observations, typically related to the archaeological sites in a particular territory. It represents a tool for the management of cultural heritage, planning, and urban development, and is designed on the basis of existing research and surface surveys, including all the latest data (Rocha, Branco 2009, 141).

## 3.1 Archaeological Map of Bulgaria

The "Automated information system "Archaeological Map of Bulgaria" (AIS AKB) represents an information system which contains information about archaeological sites within the territory of the Republic of Bulgaria. This is being created in the National Archaeological Institute with Museum at the Bulgarian Academy of Sciences (NAIM–BAS), and is maintained and available on the internet (Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България" 2024). The necessity for the creation of a uniform archaeological map was already understood in the early 20th century and was shared by archaeologists after World War II. The idea was renewed with the introduction of new methods for systematic coverage of territory in the late 1970s, which were facilitated and refined with the technological advances in the new millennium. The long-term process testifies to a sustainable way of thinking by some Bulgarian archaeologists. It is presented in a systematic manner (Нехризов 2014).

### 3.1.1 First steps in the description of archaeological sites

The first steps in the description of visible archaeological sites are associated with the names of scholars who travelled through Bulgaria: P. Belon, A. Boué, A. Dumont, F. Kanitz, G. Fehér. After the Liberation, K. Irechek, as well as the **Škorpil** brothers, who were responsible for a large number of publications.

### 3.1.2 Evolution of the concept of "Archaeological Map of Bulgaria"

The idea for the creation of an archaeological map of Bulgaria originated in the early 20th century as part of the joint work between the National Museum and the Archaeological Societies. A special "Commission of antiquities" was formed, and established at the National Archaeological Museum in 1911 (preface by B. Filov of (Шкорпил 1914). In article 7, paragraph Г of the Law for Antiquities from 1911, the concern "about describing the antiquities and creating an archaeological map of Bulgaria" by the "Commission of Antiquities" is defined (Закон за старините 1911).

Generally, the research within the territory of Bulgaria does not differ from the general approach outlined worldwide – the beginning of the archaeological site recording was set by exploratory travels, followed by extensive research, still practiced in some expeditions, and finally by intensive surveys by the application of GIS software. The lack of partial territory coverage, controlled sampling, and the use of statistical methods for analysis, based on data collected in the field are exceptions to the global practices.

### 3.1.3 Design and evolution of the automated information system "Archaeological Map of Bulgaria" (AIS AKB)

In 1988, the growing need to extend the knowledge of Bulgarian archaeological heritage led to a discussion at the National Archaeological Conference in Blagoevgrad on the formation of a "Problem group: Archaeological Map of Bulgaria" (PG AKB) within the Archaeological Institute with Museum at Bulgarian Academy of Sciences (AIM–BAS). It

was established in May 1988 under the leadership of Mieczysław Domaradzki (Домарадски 1994; Нехризов 2014, 16-17). The group, formed by archaeologists from AIM–BAS, the National Institute of Cultural Monuments, and country museums, worked intensively and for two years managed to accomplish its main objectives (Нехризов 2014, 17).

The concept for "Archaeological Map of Bulgaria", initially divided into districts, was united into a uniform register in the 1990s (figs. 126, 127). This marked a positive direction in Bulgarian archaeology on a national level.

NAIM–BAS participates with AIS AKB in the international project ARIADNE /Archaeological Research Infrastructure for Archaeological Dataset Networking in Europe, partially funded by the European Commission, and realized in the period February 2103 – January 2017[18] (ARIADNE 2012). Twenty-four scientific and technical organizations from 16 European countries took part in the project. Its aim was to overcome the fragmentary state of archaeological databases/datasets of different type and structure. For this purpose, the following activities were carried out:

· Mapping of partial information from the AIS AKB (by mapping of fields) to the established uniform standard model/ARIADNE Dataset Catalogue Model (ACDM) (ARIADNE support portal. ARIADNE Dataset Catalogue Model (ACDM) 2012). It is an extension of Data Catalog Vocabulary (DCAT) – a standard, designed to facilitate the interoperability between data catalogues (DCAT 2012-2014)

- Mapping the individual terms using SKOS (SKOS 2009) to thesauruses of the Getty Research Institute – AAT (Art & Architecture Thesaurus) (Art & Architecture Thesaurus® Online 2024)
- Introduction of the chronology used in Bulgaria into PeriodO (PeriodO 2024)
- Mapping of partial information from AIS AKB (by mapping the fields) to CIDOC CRM (Conceptual Reference Model) (CIDOC CRM 2024)

All data presented by the partners are available from a uniform portal (ARIADNE Portal 2024). Additional open source services were created (ARIADNE Portal. ARIADNE's services 2024).

The ARIADNE project allowed the information about 466 archaeological sites[19] in Bulgaria to be shared in the catalogue in English[20]. An additional contribution of the project was that part of the archaeological sites in AIS AKB previously without geographic coordinates, acquired such, which is of great importance for the AIS AKB improvement. Since the beginning of 2019, specialists from NAIM – BAS have participated in ARIADNEplus (2019–2022) – an extension of ARIADNE project. ARIADNEplus is building on the ARIADNE results, extending and supporting the research community.

### 3.1.4 Contemporary state of surface survey methods applied

The systematic review of the progress of surface surveys in Bulgaria, the beginning of GIS application, the increasing use of remote sensing to search and locate archaeological materials/structures/features, and the history and advance of AIS AKB as an archaeological information system, which includes data for the recorded archaeological sites on the territory of the entire country, demonstrate a long-established tradition focusing mainly on recording fieldwork. The application of standard methods, made significantly more precise, facilitated

[18] The author of the present study participated in the ARIADNE project on behalf of NAIM–BAS.

[19] The so-called "popular sites" are included – monasteries, churches, fortresses, castella, burial mounds with tombs, antique and medieval towns, and megalithic monuments.

[20] Besides the previously defined values of all fields in AIS AKB, the description of these 466 sites was also translated in English.

and assisted by the use of mobile and desktop GIS, is a decade-long trend in Bulgarian research (figs. 71–75). The tendency in Bulgarian investigations is mainly towards a focus on the recording, with not so many analyses and attempts at interpretation on a regional level. Some of the regional projects that aim at a comprehensive approach to the archaeological landscape, including studies on geological and geomorphologic processes in the individual geographic regions examined, are those in the Kazanlak Valley (figs. 41–51, table 6) and Petrich Field (figs. 57–70, 92).

The smaller branch of CRM archaeological resource management (ARM) is growing rapidly in Europe. CRM is known by a few different monikers, at the moment most commonly known as "**development-led archaeology**" or "**preventive archaeology**"[21] (Linden, Webley 2012; Bozóki-Ernyey 2007; Castillo 2012; Novaković et al. 2016; Huvila 2017; Webley et al. 2012; Raynaud 2000). Methods applied in "Tundzha" regional archaeological projects, modified for linear projects, have been established since 2011 in transport and gas pipeline infrastructure projects in Bulgaria with the methodology described in detail (Нехризов 2012; Tzvetkova et al. 2012). These are also used for full-coverage surveys of concession areas. The nature of the sites – with visible structures above ground or with archaeological materials only – determines the recording method. As a result of the conducted surface surveys, reports with prescriptions for further archaeological investigations within the easement area have been prepared (according to the regulations of the normative base of the Republic of Bulgaria (Закон за културното наследство 2024; Наредба № Н-00-0001 от 14 февруари 2011 г. за извършване на теренни археологически проучвания 2024), based on the precise recording of data from the surface (figs. 52–56)[22].

For the territory of Bulgaria, the growing tendency for systematic coverage of particular regions with the help of mobile and desktop GIS software and the application of data from remote sensing is clearly outlined (fig. 76). These trends demonstrate an increasing necessity for standardization during the recording of not only the data and information for archaeological sites but also for the area covered.

### 3.2 Standardization and management of information systems. Archaeological information systems

Different types of archaeological information systems, mainly *archaeological information systems*, databases/register/cadastre of the database type*/records of archaeological sites and monuments*, such as AIS AKB, exist on a national and regional level in other European countries. The review of the presence/absence of this type of systems in European countries demonstrates the obvious trend – they were created in earlier periods and adapted/transformed to newer platforms, based on GIS (table 3). In order for AIS AKB not to be isolated from the European context, knowledge of the universally accepted reference models, interoperability standards, as well as the dictionaries on an international level and their use, is required. This raw data must be entered into a uniform archaeological information system, mapped to established standards and metadata, which is additionally necessitated by the broad application of the AIS AKB information in different academic and public fields.

[21] In Italy, *Archeologia Preventiva* has a meaning of the impact on the archaeological heritage (Archaeological Impact Assessment) which is opposed to rescue archaeology (Campana 2012).

[22] The individual archaeological projects (the large gas pipelines Nabucco, South Stream and smaller connections; the routes of Struma and Hemus highways, sections of railroads and concession areas) have been published in the "Археологически открития и разкопки"/ Archaeological discoveries and excavations series, in the section "Archaeological Map of Bulgaria" from 2011 onwards.

# 4. Geographic information system "Archaeological Map of Bulgaria"

This part of the study presents the archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria". The detailed description of AIS AKB version 3, as well as the technical instructions for work with the newly designed geographic information system "Archaeological Map of Bulgaria" (GIS AKB), are not the purpose of the present study. The focus falls on the changes in GIS AKB and the actions performed regarding the transition from a database/ register for archaeological sites and monuments to a new concept for an archaeological *geographic* information system. It allows the collection of standardized raw data, gathered during fieldwork. The designed GIS AKB (GIS AKB version 4.0) will advance and improve from now on. However, it represents the first step in the future development of the uniform archaeological geographic information system "Archaeological Map of Bulgaria".

## 4.1 AIS AKB version 3

AIS AKB version 3 represents an archaeological information system of the type databases/register of archaeological sites and monuments, containing information for archaeological sites, registered on the territory of the entire country (fig. 77). In AIS AKB "archaeological site" is a *particular topographic place in space where, during different chronological periods, human beings have performed various permanent and/ or temporary activities.* These have left traces on the surface, usually as movable (in some cases also immovable) cultural values, and under the ground, probably also cultural values *in situ*[23]. The places assessed by the researchers as archaeological sites are being recorded in AIS AKB. Each one receives an individual number – the number of the registration card. It serves as an identification code for this particular fixed topographic spot in space. AIS AKB has been legally recognized since 2011 (table 4) (Наредба № Н-2 от 6 април 2011 г. за създаване, поддържане и предоставяне на информацията от автоматизирана информационна система „Археологическа карта на България" 2024).

## 4.2 GIS AKB (GIS AKB version 4.0)

The accumulation of a large number of registration cards of archaeological sites and their continuous increase as a result of different surface survey projects, as well as the potential of modern technologies, necessitated the creation of a consecutive, fourth version of AIS AKB. It is "GIS-based" and able to handle different geospatial data, some of which were created during other projects on a national level[24].

### 4.2.1 Architecture of the information system

The impact of the intensive methods used in surface surveys and the application of GIS in the recording of the area covered changed the concept of AIS AKB – from an archaeological information system of the type database/register of archaeological sites and monuments, containing data only for archaeological sites, to an archaeological information system that contains different types of geospatial data (figs. 78, 79).

### 4.2.2 Standardization

The main novelty of GIS AKB (fig. 80) is the **geographic feature**. It represents a vector model of the data as a point, line, and a polygon, from previously defined types (AKB

[23] This definition is closest to the definition given by L. Binford (Binford 1982, 6).

[24] L. Nedyalkov is the software engineer who worked on the design of GIS AKB. The author expresses her gratitude for the help provided when describing the GIS architecture.

types of geographic features) with defined attributes (figs. 81, 82). To every feature, a great number of connections can be added from the type "chronology–find–facility–type". Thus, the current loss of connections between the finds (and structures) and chronological period (and type) is avoided. A single registration card may contain many "attached geographic features" in which the "chronologies, finds, structures, and types" are automatically attached to the respective registration card according to the selected attached features. A geographic feature can be a part of more than one registration card. At this stage, several AKB feature types are defined.

The attachment of files with different extension /.gpx, .kml/.kmz, .geojson, .shp (as .zip)/ allows the direct import of data collected in the field and those additionally processed in desktop GIS (figs. 83, 84).

Because of the nature of the archaeological sites, the subjective assessment by archaeologist about what should be defined as a site and what not, cannot be avoided. This is why there is an option in GIS AKB to enter different AKB types of geographic features (table 5).

Every single type may contain additionally other attributes which should be filled in as well. These preliminarily defined mandatory attributes (in some cases with previously set attribute values) are set to collect constant data on which a search can be carried out at the following stage. These values can be collected during fieldwork.

With increasing experience, as a result of the author's participation in systematic and rescue surface surveys, the already adapted methods in Bulgarian archaeology had to be improved. In order to facilitate the attachment of the raw data for the covered area in GIS AKB, during the field expeditions realized under the project "Development of *Archaeological Map of Bulgaria*", fields with previously defined values were used. The preliminarily prepared files include the following:

- A paper form to be filled in on the field (fig. 85)
- ESRI file geodatabase, v. 10.x with domains and shape files for QGIS with set Value map – for selection of previously defined values of the fields "land use", "land cover", "visibility" and "strategy" from a falling menu aimed to minimize errors (table 6)

The first step in the data input into an Android device was made by the author of the present study in November 2016 during a surface survey on the territory of Petrich Field using the MapIt mobile application (figs. 86–89) (Mapit GIS Professional 2024). A JSON file was prepared that allows the collection of the necessary raw data after marking a waypoint for the end of the polygon.

#### 4.2.3 Client application potentials

Client application /web and mobile/are based on work with geospatial data in Web Mercator /EPSG 3857/, WGS84 datum, variant of the Mercator projection, often used in popular web-based applications (EPSG:3857 2024). Besides strictly archaeological data, GIS AKB requires other data with a history of creation and is officially granted for the needs of AKB.

The next step is to exclude the necessity of filling in paper forms in the field. The goal is to create a native mobile app for Android and iOS devices, with which every team member can enter the raw data during fieldwork and upload them to GIS AKB[25]. It will be possible to collect all AKB types of features (excluding the polygons) in the field.

[25] The design of the mobile application was realized by a team from the Institute of Mathematics and Informatics at BAS. The team members work in close collaboration with the author of the present study and Lyubomir Nedyalkov.

## 4.3 Data transfer from AIS AKB to GIS AKB

In order to preserve all existing data during the data transfer from AIS AKB to GIS AKB, the author of the present study focuses mainly on the following:

1. The mandatory presence of geographic coordinates of every registration card/ archaeological site
2. Mapping the existing data to the new ones in case some values are changed (since they are out of date and/or are incorrect)

More than 75% of the registration cards in AIS AKB version 3, have only text data imported from the cards made during 1992–2010.

### 4.3.1 Geographic positioning of the registration cards/the archaeological sites from AIS AKB

The two sketches (or maps), marking the location of the archaeological sites (of medium-scale and large-scale), were created in different ways for different regions. To integrate these data into an archaeological information system based on geographic position, geographic coordinates were acquired. The participation of NAIM–BAS in the ARIADNE project, as well as the preparation of inquiries about the municipalities' master-plans on the territory of Bulgaria, allowed individual archaeologists to carry out this task by using a preliminary set and uniform work method in the period 2013–2016.

Marking geographic coordinates of archaeological sites using data from the registration cards is a labour-intensive process with a high level of personal responsibility. Since it was impossible to visit all archaeological sites, the geographic coordinates were marked based on desk-review methods. For the successful realization of this process, it was necessary to pay attention not only to the data in AIS AKB version 3, but also to the paper registration cards, submitted in NAIM–BAS in the period 1992–2010 (fig. 128). Because AIS AKB has a catalogue view, the medium-scale and large-scale maps showing the position of the archaeological sites are not included in the registration cards available on the internet. An inventory of the available paper cards for all provinces of Bulgaria was made. Their state was described by provinces and divided into municipalities, which were compared with the data in AIS AKB. The result of the inventory demonstrated that for some municipalities, there were no paper registration cards. In some cases, colleagues from local museums sent scanned copies[26]. However, when the registration cards were not available in the local museums, the coordinates were placed only after using the azimuth, distance, and description in AIS AKB[27].

The registration cards were examined by the municipalities. The archaeologists filled in an MS Excel spreadsheet (fig. 91)[28], preliminarily designed by the author, with the descriptive metadata for the method of plotting the geographic coordinates. They were inserted into the table or they were delivered as a point shapefile in GIS. The number of the respective registration card was entered as attribute value of each point (archaeological site).

Since the data for all registration cards from AIS AKB would subsequently be transferred to GIS AKB, it was necessary for all registration cards to have geographic coordinates. In some cases[29], localization of the archaeological sites was impossible. Then, these were placed in the centre of the contemporary place to which they belong according to AIS AKB. The

[26] The AKB team expresses its gratitude to these colleagues.

[27] The azimuth and distance are measured from the "center" of the modern village/ town, but often in the registration card it is not clear where exactly the center of the contemporary populated place is.

[28] Using a GIS-based web application such as GIS of the Ministry of Regional Development and Public Works and information from Wikimapia.org, and Bulgarian castles /bulgariancastles.com/.

[29] By assessment of the archaeologist – different reasons – mainly because of the lack of medium-scale and/or large-scale maps.

aim of the MS Excel spreadsheet was to have a clear description of the method of marking the geographic coordinates of the respective archaeological sites. These fields, together with the scanned copies of the paper registration cards for the period 1992–2010, will be attached to every registration card in GIS AKB. Thus, during any surface surveys in the future in the respective region, the researchers will understand why the geographic coordinates are marked on this specific spot. The localization of exemplary paper registration cards in GIS together with the respective descriptive data and the way of plotting the coordinates are presented in the figs. 126–130, 90, 91, 131, 132.

The team clearly understands the existing probabilities of errors:

- Mistakes made in the preparation of the registration card
- Mistakes made at the time of marking the geographic coordinates

This decision was necessary since every registration card in AIS AKB had to have geographic coordinates. The risk was taken with the idea that future research will eliminate these inaccuracies by conducting systematic surface surveys on the territory of the entire country.

The various ways of marking the coordinates with their positive and negative sides can be grouped as follows:

a. *The localization of sites as a result of localities names, written on medium-scale and/ or large-scale topographic maps that encompass a large territory and the marked point of the site may not correspond to reality*
b. *The localization of sites as a result of their presence on a medium-scale and/ or large-scale topographic maps – for example, burial mounds and tells*
    i. *It is possible that these represent natural hills*
    ii. *It is possible that these sites were already destroyed; however, in AIS AKB, the destroyed sites must be listed as well*
c. *The localization of sites as a result of their presence on orthophotos and satellite imagery – for example, burial mounds, tells, and sites with architectural remains*
d. *The localization of sites as a result of their presence in wikimapia.org, bulgariancastles.com and other websites – it is possible that the data in these websites is incorrect*
e. *The localization of sites as a result of only medium-scale and large-scale maps in the paper registration cards and/or azimuth and distance – it is possible that these were mistaken already in the time of making the registration card or were not found during the desk-review work*

**Therefore, all archaeologists carrying out surface surveys in specific regions on the territory of the country must pay special attention to the method of marking the geographic coordinates, and not regard them as necessarily true.** Following the surface survey is the identification of the registered archaeological sites with those listed in AKB – a working process in which the subjective assessment of the researcher cannot be avoided. An exemplary working process is presented in the dissertation (fig. 92), which clearly states how many factors should be considered when identifying sites from AKB with actual sites in the field. This working process is used in the identification of already-registered archaeological sites in the Petrich Field region.

#### 4.3.2 State of the entry fields

GIS AKB, preserving the main part of the registration card/AIS AKB card concept, continues to use a large part of the AIS AKB fields. At this stage, some of the features for which there are ideas to change, remain the same. In the dissertation (tables 7, 8), a comparison is made between the state of the registration card in AIS AKB version 3, and that in GIS AKB.

This comparative analysis shows the preservation of a large number of the fields, and the facilitation when filling in some of them by either using an autocomplete function, or in case of the presence of preliminary geospatial data with attribute values, by an automated transfer from MapServer.

#### 4.3.3 Mapping to CIDOC CRM

In order for AIS AKB not to be isolated from other archaeological information systems around the world, and in particular in Europe, the necessity for standards and data interoperability were acknowledged and met. For this purpose, some of the fields were mapped to the CIDOC CRM (fig. 133).

### 4.4 Future development of the uniform Archaeological information system "Archaeological Map of Bulgaria"

Creating the GIS AKB concept in the already described order is the first step for not only the AIS AKB update but also for the foundation of an information system, which thanks to technological advance:

- Contains accurate raw data, which is a basis for scientific research
- Interoperability with other information systems by means of reference models and metadata standards
- Serves as a legally recognized foundation for the preservation of archaeological heritage on the territory of the Republic of Bulgaria, effective in pre-trial proceedings

By increasing the approved access[30] to GIS AKB, the gradual elimination of existing inaccuracies, the update of data for archaeological sites, and the collection of raw data for the area covered in GIS AKB, an archaeological geographic system was established whose development may be grouped into two basic directions (fig. 93, table 9):

- **Scientific**, affecting the advancement of archaeology
- **Public**, regarding activities directly related to the public and private sector

# CONCLUSION

The extensive research, systematization, analysis, and summary in this dissertation are outlined in three main directions:

1. To underline the necessity of a systematic approach and standardization in the methods applied in the non-destructive archaeological fieldwork activities, various in type and scope, aimed at a comprehensive approach for the analysis of the archaeological landscape and based on the following:
   a. Data collection by archaeologists:
      i. ***Archaeological surface surveys*** *in which each type of data is collected in GIS with specific standardized attribute values according to the geographic specifics of the territory of Bulgaria, the type and nature of the discovered archaeological structures and finds*
   b. Data collection by applying the available technology:
      i. ***Remote sensing*** *with a great number of presented approaches in the processing*

[30] Full access to all individuals listed in the register of the Ministry of Culture, fulfilling the requirements of Art. 150, para. 1 from the Cultural Heritage Act. It is necessary to amend Regulation No. H-2 of April 6, 2011 for creating, maintaining, and providing information from the automated information system "Archaeological map of Bulgaria" (effective since 19.04.2011) or the creation of a new regulation for GIS AKB.

*and analysis of different data types for the registration of archaeological structures and finds of all types and chronologies*

i.i ***Geophysical surveys*** *with the main types of passive and active methods used for recording archaeological structures and finds of all types and chronology*

2. The collection of all raw data and results into one archaeological geographic information system "Archaeological Map of Bulgaria" (GIS AKB) accessible among scientific circles, which serves for the management and preservation of the archaeological heritage on a national level
3. Revision of the existing AIS AKB concept from an information system with an "archaeological site" as a unit for analysis and the creation of a completely new architecture of GIS AKB – a geographic information system with a "geographic feature" and "artefact/ find" as a unit for analysis consistent with the objectives set

The outlined **future research** can be divided into several major directions:

- **GIS AKB:**
  - Scientific direction:
    - The collection of data from all types of archaeological and interdisciplinary, remote sensing, and geophysical surveys
    - An update of the geographic coordinates of the registration cards from the 1990s which are marked using a desk-review approach
    - Including the already created and, in the absence of, the creation of detailed typologies of metal, ceramic, stone, bone, flint, and glass finds from different chronological periods
    - Data from GIS AKB in combination with specialized GIS software:
      - Performing spatial analyses in different survey scopes (for instance, region, archaeological site and artefact)
      - Analysing settlement patterns for specific regions
      - Developing predictive models for specific regions
      - Examining processes without certain temporal and spatial control of the surface data in specific regions
      - Establishing a practice for working with specialists from the exact sciences (Mathematics, Statistics) to have a comprehensive scientific approach of the analyses performed
    - Integration with cultural-historic information systems and existing databases of movable cultural values on a national level as well as completion of the mapping to reference models and standards on an international level
  - Public direction:
    - A **legally recognized** basis for the preservation of the archaeological heritage on the territory of the Republic of Bulgaria effective in pre-trial proceedings
    - Linking secure geospatial data with cadastre map
    - Integration with other specialized data and/or information systems for the territory of the entire country
    - Creating an open access portal
- **Remote sensing**:
  - Archaeological interpretative mapping, including processing, visualization and interpretation – an activity, performed only by archaeologists – of particular different types of data from remote sensing by a clearly defined working process and methods

- **Surface surveys:**
  - Establishing criteria for parts of specific regions having the same relief and post-depositional processes to determine the type of archaeological sites in different chronological periods based on surface data
  - Conducting experiments for partial area coverage by collecting statistically important data
  - Specifying the methods for a total pick-up (artefact collection) in order to acquire statistically important data for future research
  - Accumulation of data for more sites whose territory is covered for a second time but with different vegetation and the same visibility percentage
  - Accumulation of data for sites whose territory is covered by the application of the methods for full-coverage, after which they were excavated
- **Archaeological information systems worldwide**: a more detailed introduction with the architecture of the archaeological information systems worldwide in order to:
  - Adopt good practices in adding new functionalities to GIS AKB
  - Set GIS AKB against the background of other archaeological geographic information systems on a national level according to the established conceptual schemas, technologies used, and results achieved

There is a growing tendency in Bulgarian archaeological society toward the application of standardized data from surface surveys, remote sensing, and geophysical surveys. It includes the preliminary research aimed at localizing archaeological sites/structures later to be excavated and is also the main component for different types of spatial analyses in GIS software, looking for similar characteristics in the geospatial data. After considering many factors, the discovery of such tendencies may serve as a foundation for the creation of settlement pattern models for particular chronological periods on a regional and supra-regional level. Geographic information systems, which are gradually being increasingly regarded as geographic information science, in combination with other digital techniques, provide new directions in archaeological and theoretical perspectives. The possibilities for data analysis and the creation of models showing otherwise invisible trends is fundamental for broadening our knowledge about people in antiquity. **When the approaches and methods applied are clearly defined and the standardized data are systematically collected in a uniform national archaeological geographic information system, scientifically grounded conclusions can be drawn with the help of additional software**. The growing application of "Archaeological Map of Bulgaria" in the public sector further increases the need for developing a uniform national archaeological geographic information system in the directions outlined. It is necessary to include more types of standardized data and its integration with other databases and information systems, based on semantic interoperability by the use of reference models. GIS AKB version 4.0 is the first step toward a uniform national archaeological geographic information system with entirely new architecture, which allows the creation of different desktop, web-based, and mobile applications for various platforms. By combining efficient methods for the collection of standardized archaeological and interdisciplinary data with interoperability for integration with other databases and information systems, it would be of optimal use in various scientific and public fields.

# APPENDICES

## Appendix 1. Remote sensing. Main concepts and features, platforms and sensors (figs. 94, 95)

Appendix 1 presents:

- ***Electromagnetic spectrum and its specifics (figs. 96–102, table 10)***
- ***Resolution types (figs. 103–105)***
  - Spatial (fig. 106)
  - Spectral
    - Panchromatic (fig. 107)
    - Multispectral (figs. 108, 109) and
    - Hyperspectral imagery (figs. 110, 111)
  - Radiometric
  - Temporal
- ***Types of platforms***
  - Satellite
  - Aerial
    - Manned
    - Unmanned
- ***Types of sensors***
  - Photographic,
  - Non-photographic
    - Passive (fig. 112)
    - Active
      - Radar (fig. 113)
      - Lidar (figs. 114–125)

## Appendix 2. Archaeological Map of Bulgaria

## Appendix 3. English-Bulgarian Terminology Dictionary



Надежда Кечева е родена през 1986 г. в гр. София. Завършва средното си образование в Американския колеж в София през 2005 г. През 2009 г. придобива образователно-квалификационна степен бакалавър, а през 2011 г. – магистър, по специалността „Археология“ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. В периода 2012 – 2018 г. е докторант към Секция за антична археология в Националния археологически институт с музей при Българската академия на науките (НАИМ при БАН). Дисертационният ѝ труд е успешно защитен през месец май 2018 г. От 2019 г. е главен асистент към Секция за интердисциплинарни изследвания и Археологическа карта на България в НАИМ при БАН.

В периода 2012 – 2023 г. участва като член на екипи в четири международни проекта, а като ръководител или заместник-ръководител в десетки национални и регионални проекти на НАИМ при БАН. Автор и съавтор е на над 40 научни публикации, участник в над 30 национални и международни конференции.

Основните професионални интереси на д-р Кечева са в областта на: развитието на Археологическата карта на България, съвременните методи за археологически теренни издирвания чрез приложение на географски информационни системи, дистанционните изследвания от въздуха и космоса, използващи активни (въздушно лазерно сканиране – лидар) и пасивни сензори, пространствените и статистическите анализи, стандартизирането и обвързването на археологически данни и метаданни към установени световни и европейски стандарти.

Nadezhda Kecheva was born in Sofia in 1986. She graduated from the American College of Sofia in 2005, going on to complete her bachelor's degree in 2009 followed by a master's degree in 2011, both in archaeology, at Sofia University "St. Kliment Ohridski". During the period between 2012 and 2018 she was a PhD student in the Department of Classical Archaeology at the National Archaeological Institute with Museum at the Bulgarian Academy of Sciences (NAIM–BAS). Since 2019 she has been an assistant professor in the Department of Interdisciplinary Research and Archaeological Map of Bulgaria at NAIM–BAS.

From 2012 to 2023 Dr Kecheva participated as a team member in four international projects and as a supervisor or deputy supervisor on dozens of national and regional projects undertaken by the NAIM–BAS. She has authored and co-authored more than 40 scientific publications and participated in more than 30 national and international conferences.

Her main research interests include: development of the Archaeological Map of Bulgaria, contemporary methods for archaeological fieldwork activities through the application of Geographic Information Systems, aerial and satellite remote sensing using active (airborne laser scanning – lidar) and passive sensors, spatial and statistical analyses, and the standardization and mapping of archaeological data and metadata to established global and European standards.

www.naim.bg