

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ  
НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО ГЕОФИЗИКА, ГЕОДЕЗИЯ И  
ГЕОГРАФИЯ**

**Департамент География**

**АТАНАС ВАЛЕРИЕВ КИТЕВ**

**КАРТОГРАФИРАНЕ И ОЦЕНКА НА ЛАНДШАФТИТЕ С  
ПРИРОДОЗАЩИТНА СТОЙНОСТ В ЮЖЕН ПИРИН И  
СЛАВЯНКА С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДАННИ ОТ  
ДИСТАНЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**НА**

**ДИСЕРТАЦИЯ**

за присъждане на образователната и научната степен „Доктор”

Професионално направление: 4.4. Науки за Земята,  
научна специалност „Физическа география и ландшафтознание”

Научен ръководител: проф. дгн Румяна Вацева

СОФИЯ,

2017 г.

Дисертационният труд е разработен в рамките на докторантура, редовна форма на обучение, в секция „ГИС”, департамент География, НИГГГ – БАН.

Атанас Валериев Китев е зачислен като докторант в редовна форма на обучение от 01.01.2014 г. със заповед № 01-9 от 24.01.2014 г. по професионално направление: 4.4. Науки за Земята, научна специалност „Физическа география и ландшафтознание”. Отчислен е с право на защита, считано от 01.01.2017 г. съгласно заповед № 01-215 от 13.12.2016 г.

Представеният дисертационен труд съдържа 184 страници стандартен машинописен текст, 36 таблици, 40 фигури и 1 приложение. Номерацията на таблиците, фигурите и приложението, използвани в текста на автореферата, отговаря на номерацията им в дисертационния труд. Библиографската справка включва 176 източника на български, руски и английски език, а също така и интернет източници.

## **Благодарности**

Благодаря на научния ми ръководител проф. д-гн Румяна Вацева, без чиято помощ настоящият труд не би бил реалност. Неоценими са вниманието, което ми отдели, както и съветите и напътствията, с които ме наставляваше през цялото време на съвместната ни работа!

Благодаря на всички колеги от департамент География на НИГГГ – БАН за дадените съвети и съдействието за осъществяването на дисертационния труд.

Благодарен и признателен съм на проф. д-р Румен Пенин за непрекъснатите напътствия и оказана помощ по време на докторантурата ми!

Изказвам благодарността си за помощта на ас. д-р Димитър Желев от катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, както и на гл. ас. д-р Евгения Сарафова от катедра „Картография и ГИС“ на Геолого-географския факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“.

Благодаря на всички колеги от катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ на Геолого-географския факултет, СУ „Св. Климент Охридски“ за полезните съвети, които ми дадоха.

Благодаря на моето семейство, което ме подкрепяше през цялото време на докторантското ми обучение!

## Съдържание

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Увод.....                                                                                                                                              | 6  |
| Обект и предмет на изследването.....                                                                                                                   | 7  |
| Цел и задачи на изследването .....                                                                                                                     | 7  |
| Глава 1. Теоретико-методологични основи на изследването.....                                                                                           | 8  |
| 1.1. Дистанционни методи.....                                                                                                                          | 8  |
| 1.2. Географски информационни системи (ГИС).....                                                                                                       | 9  |
| 1.3. Класификация на земното покритие и земеползването.....                                                                                            | 9  |
| 1.4. Визуална интерпретация на данни от дистанционни изследвания .....                                                                                 | 11 |
| 1.5. Етапи и методи на ландшафтните изследвания .....                                                                                                  | 12 |
| 1.6. Методи при ландшафтно-геохимичните изследвания.....                                                                                               | 13 |
| 1.7. Методи за изследване на фрагментацията на ландшафтите .....                                                                                       | 14 |
| ГЛАВА 2. Изученост на изследвания район и характеристика на ландшафтообразуващите фактори.....                                                         | 15 |
| 2.1. Изученост на ландшафтите в изследвания район .....                                                                                                | 15 |
| 2.2. Географско положение и граници на изследвания район .....                                                                                         | 15 |
| 2.3. Геоложки фактор.....                                                                                                                              | 16 |
| 2.4. Геоморфоложки фактор.....                                                                                                                         | 16 |
| 2.5. Климат.....                                                                                                                                       | 17 |
| 2.6. Води.....                                                                                                                                         | 18 |
| 2.7. Почви.....                                                                                                                                        | 18 |
| 2.8. Характеристика на растителността .....                                                                                                            | 19 |
| 2.9. Характеристика на животинския свят .....                                                                                                          | 20 |
| 2.10. Антропогенен фактор .....                                                                                                                        | 20 |
| 2.11. Защитени територии .....                                                                                                                         | 20 |
| ГЛАВА 3. Класификация и картографиране на съвременните ландшафти в Южен Пирин и Славянка с използване на данни от дистанционни изследвания и ГИС ..... | 21 |
| 3.1. Картографиране и оценка на земното покритие и земеползването за 2012 г. по данни от дистанционни изследвания .....                                | 21 |
| 3.2. Класификация на съвременните ландшафти .....                                                                                                      | 23 |
| 3.3. Картографиране на съвременните ландшафти.....                                                                                                     | 26 |
| 3.4. Анализ и оценка на ландшафтите с природозащитна стойност .....                                                                                    | 32 |
| 3.4.1. Защитени зони от Натура 2000 по Директива за местообитанията.....                                                                               | 32 |
| 3.4.2. Защитени зони от Натура 2000 по Директива за птиците .....                                                                                      | 33 |
| 3.4.3. Защитени територии .....                                                                                                                        | 34 |
| ГЛАВА 4. Пространствен анализ и оценка на ландшафтното разнообразие в Южен Пирин и Славянка във връзка с опазването на околната среда.....             | 35 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Геохимични изследвания.....                                                  | 35 |
| 4.1.1. Почвено-геохимични изследвания .....                                       | 35 |
| 4.1.2. Геохимични проучвания на дънните отложения.....                            | 37 |
| 4.1.3. Фонови геохимични проучвания на част от изследваната територия.....        | 37 |
| 4.2. Фрагментация на ландшафтите с природозащитна стойност .....                  | 40 |
| 4.2.1. Фрагментация на горските ландшафти .....                                   | 41 |
| 4.2.2. Фрагментация на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност..... | 43 |
| 4.2.3. Фрагментация на ландшафтите с тревни площи.....                            | 44 |
| Заклучение .....                                                                  | 46 |
| Справка за научните приноси в дисертационния труд.....                            | 49 |
| Публикации по темата на дисертационния труд.....                                  | 50 |
| Литература .....                                                                  | 51 |

## Увод

Актуалността на изследванията на съвременното състояние на ландшафтите е свързана с проблемите за устойчивото развитие и антропогенното въздействие върху околната среда. Това придобива още по-голямо значение за планинските райони в България, тъй като в тях попадат различни защитени територии. В допълнение, планинските райони предизвикват научен интерес поради своеобразното съчетание на различни физикогеографски компоненти (геоморфоложки, морфохидрографски, петрографски, климатични, биологични и почвени), които са предпоставка за изключително голямото ландшафтно разнообразие. В някои планински райони това е придружено с наличието на по-слабо антропогенно въздействие върху околната среда, поради което ландшафтите могат да се приемат за условно естествени, а биоразнообразието е съхранено в много висока степен. Така ландшафтното и биологичното разнообразие представляват едни от най-важните показатели за екологичното състояние на тези райони и определят високата стойност на природните им ресурси.

За територията на Южен Пирин и планината Славянка за първи път се прави цялостно научно ландшафтно (общофизикогеографско) изследване. Подробното проучване, анализът и оценката на ландшафтите е насочено към разкриване на взаимовръзките между отделните компоненти. Това служи като основа за пространствен анализ на разнообразието на ландшафтите и оценка на тяхната природозащитна стойност.

В науката за ландшафта приложният аспект най-вече се изразява в получаването и обработката на актуални данни, разработването на методология за оценка, както и управлението и прогнозата на природно-териториалните комплекси в съответствие с нуждите на обществото, нормативната база и съвременните географски информационни технологии.

Важна роля за установяване на качеството на околната среда имат и геохимичните изследвания на ландшафтите. Те са насочени към установяването на съдържанието и диференциацията на избрани представителни микроелементи в почвите и речните (дънните) отложения. Това позволява не само да се направи сравнителен анализ на получените резултати с подобни изследвания в други райони и страни, но също така допринася за организацията на фоновия геохимичен мониторинг на планинските ландшафти в България.

През последните години във връзка с развитието на съвременните геоинформационни технологии много голямо значение има получаването на цифрови количествени и качествени данни за състоянието и промените на ландшафтите. Поради това все по-широко приложение намират географските информационни системи (ГИС) и дистанционните изследвания. Високите технологични възможности на ГИС позволяват събирането, обработването, организирането и управлението на пространствени геобазни данни с висока точност.

Дистанционните изследвания предоставят нови възможности за изучаването на ландшафтите, като осигуряват данни за обширни райони с периодична повтораемост на измерванията. Различните сензори и платформи са важен източник на данни за

картографиране в различни мащаби и мониторинг на ландшафтите. Така може да се изследва динамиката на изучаваните процеси и явления и да се установят количествените и качествените характеристики на настъпилите промени. Важно предимство на данните от дистанционни изследвания е това, че те са в цифров вид, предоставят информация в широк диапазон на електромагнитния спектър и са лесно достъпни за обработка и анализ в ГИС среда. Наличието на архив от данни за повече от 40 години (от 1972 г.) позволява проследяване на развитието на ландшафтите за този период от време, което е голямо предимство в сравнение с традиционните методи на изследване.

## **Обект и предмет на изследването**

**Обект** на изследването в дисертационния труд са ландшафтите с природозащитна стойност в Южен Пирин и северния склон на планината Славянка. Изборът да се изследва този район е свързан с неговото голямо ландшафтно и биологично разнообразие, което определя и високата му природозащитна стойност. Почти цялата му площ представлява защитени територии, включително зони от Натура 2000 и биосферен резерват.

**Предмет** на изследването е състоянието и диференциацията на съвременните ландшафти с природозащитна стойност в Южен Пирин и Славянка, които са картографирани и анализирани с използването на данни от дистанционни изследвания и ГИС.

## **Цел и задачи на изследването**

Настоящото изследване има за **цел** картографиране, пространствен анализ и оценка на съвременните ландшафти на територията на Южен Пирин и северния склон на планината Славянка чрез прилагане на дистанционни изследвания и ГИС във връзка с опазването на ландшафтното и биологичното разнообразие и геоекологичното състояние на района.

За постигане на поставената цел е необходимо да се изпълнят следните задачи:

1. Прилагане на съвременни геоинформационни технологии чрез интегриране на дистанционни изследвания и ГИС за картографиране, пространствен анализ и оценка на ландшафтите въз основа на:

- анализ на достъпните сателитни и ортофото изображения;
- осигуряване на съвместимост на наличните пространствени данни за ландшафтообразуващите фактори и компоненти;
- класификация на съвременните ландшафти.

2. Разработване на геобаза данни за земното покритие и земеползването за 2012 г. с използване на сателитни и ортофото изображения и съставяне на цифрова карта на съвременните ландшафти в мащаб 1:100 000.

3. Анализ и оценка на ландшафтно-геохимичните характеристики в изследвания район.

4. Пространствен анализ на ландшафтното разнообразие и оценка на фрагментацията на ландшафтите с природозащитна стойност.

## **Глава 1. Теоретико-методологични основи на изследването**

В настоящото изследване се прилагат общонаучни и специфични научни подходи и методи, които са подбрани с оглед решаване на поставените цел и задачи. Приложени са широко използваните в географските изследвания системен, комплексен и сравнителен подход. Използвани са дистанционни методи за визуална интерпретация на сателитни и ортофото изображения и за класификация на земното покритие и земеползването. Приложени са ГИС процедури и средства за пространствен анализ и картографиране на съвременните ландшафти, като са използвани основните достъпни средства и специализирани инструменти за геопространствен анализ и трансформации на данните. При анализа и оценката на фрагментацията на ландшафтите и при геохимичните изследвания са използвани сравнителен метод, математико-статистически методи и картографски метод. За верификация и валидация на данните са използвани теренни изследвания.

### **1.1. Дистанционни методи**

През последните две десетилетия данните, получени от дистанционните изследвания на Земята, се използват все по-широко във връзка с анализа на структурата и промените на ландшафтите. Това се основава на прилагането на дистанционни методи за картографиране на земното покритие и земеползването чрез използването на сателитни изображения и ортофото изображения, както и обработката на получените данни със специализиран софтуер, например FRAGSTATS (McGarigal et al., 2002), за анализирането на пространствената структура на ландшафтите (Silva et al., 2008; Wang et al., 2009).

Дистанционните изследвания в България се утвърждават от края на миналия век като основно средство за получаване на данни за земната повърхност, в т.ч. и за ландшафтите, както в пространствено, така и във времево отношение. Редица автори в своите изследвания засягат различните аспекти на проучването и приложението, които са свързани със земното покритие и земеползването и ландшафтите в техните трудове: Георгиев, Спиридонов (1998, 2004), Спиридонов (2000), Филипов, Попов (2000), Попов (2012), Попов и др. (2005), Вацева, Стоименов (2005), Вацева (2006, 2012, 2015), Иванов (2016), Choleev et al. (2006), Roumenina et al. (2010), Stoimenov et al. (2008), Vatseva (2008, 2009, 2010), Vatseva et al. (2016a), Genchev (2016), Гърциянова (2016) и др. Дистанционните изследвания придобиват и все по-голямо значение в сферата на екотуризма, като те могат да се използват за моделирането на туристическия потенциал (Сарафова, 2016).



## **1.2. Географски информационни системи (ГИС)**

В днешно време географските информационни системи (ГИС) са се превърнали в неразделна част от изследванията на Земята. В настоящия дисертационен труд са използвани географски информационни системи – ArcGIS 10.3. Анализирането и оценката на ландшафтите с природозащитна стойност в изследваната територия изискват използването на надеждни бази данни и утвърдени технологии. ГИС и дистанционните изследвания са утвърдени като източници на надеждна информация и качествени пространствени данни, тъй като те имат висока технологична и финансова ефективност (Вацева, 2012).

Използването на географските информационни системи предоставя високи технологични възможности във връзка с работата както със сателитни изображения, така и с ортофото изображения. Визуалната интерпретация в интерактивен режим позволява да се очертаят контурите на класовете земно покритие и земеползване. За по-голяма точност при определянето на обектите са използвани различни комбинации от канали на сателитното изображение. Възможностите за промяна на мащаба в работен режим на използваната ГИС дават възможност за работа както на детайлно ниво, така и на територията на целия изследван район. Точното очертаване на границите на полигоните на различните класове се осъществява чрез векторизация, която се визуализира на екрана в момента на работа. Необходимата геометрична и тематична точност на получените резултати се осигурява чрез използването на геореферирани тематични данни в цифров вид, като те могат да бъдат налагани върху сателитните изображения, ортофото изображенията и векторните данни.

Географските информационни системи са широко използвани в настоящата работа. Събраните данни и информация от различни източници са геореферирани или са трансформирани от една в друга проекция и попадат на правилното място в пространството, откъдето следва, че могат да бъдат визуализирани заедно – по този начин работата се улеснява и се намалява вероятността от пропуски и грешки.

Чрез използването на ArcGIS и неговите приложения са постигнати крайните резултати, представени в трета глава на дисертационния труд – създадени са карти на ландшафтната диференциация на различни таксономични нива, а също така е създадена карта на състоянието на съвременните ландшафти в изследваната територия. Получени са и резултатите, представени в четвърта глава, отнасящи се за картографирането и оценката на фрагментацията на условно естествените ландшафти.

## **1.3. Класификация на земното покритие и земеползването**

Земното покритие се разглежда като „биофизично измерение” на географското пространство и възможност за разграничаване на различни биофизични категории: растителност, водни обекти, скали, почви, населени места, индустриални обекти, обработваеми земи (Land use Statistics, 1998; Sohl, Sleeter, 2012).

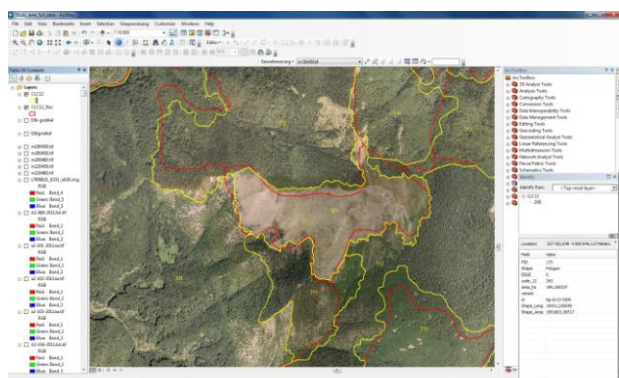
Земеползването отразява социално-икономическото предназначение на обектите от земната повърхност, т.е. отразява техния „функционален аспект” (Land use Statistics, 1998; Sohl, Sleeter, 2012): жилищни райони, промишлени райони, търговски райони, земеделски земи, обекти за отдих и туризъм, пасища и ливади, горски площи

и др. За да бъде определено точно земеползването, освен данни от дистанционните изследвания са необходими и социално-икономически данни, а също така и теренни изследвания.

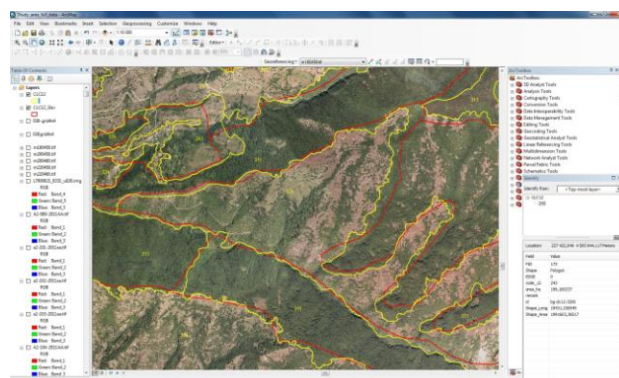
Информацията за земното покритие и земеползването придобива все по-голяма значимост, тъй като тя се използва при решаването на редица проблеми, които са свързани с околната среда – загуба на местообитания, намаляване на горските масиви, унищожаването на влажни зони и др.

В настоящия дисертационен труд е направена класификация на земното покритие и земеползването по номенклатурата на „КОРИНЕ Земно покритие” (CLC) на трето ниво. Използваната класификация е подходяща за задачите, поставени в това изследване, поради факта, че номенклатурата на CLC е разработена за екологични цели.

При извършването на геометричните корекции на съществуващата база данни са спазени основните параметри, които се изискват за проекта КОРИНЕ Земно покритие. Минималната площ на всеки един полигон е 25 ha независимо към кой клас се отнася. Също така корекциите са съобразени и с изискването за минимална ширина на линейните елементи от 100 m. При коригирането на данните за населените места (клас 112) съобразно техните специфични характеристики (предимно села в планински район) са възприети по-детайлни геометрични параметри: минимална площ от 0,25 ha и ширина на линейните елементи от 10 m. Тези различия в геометричните параметри на антропогенните обекти (клас 1.x.x) от номенклатурата на КОРИНЕ Земно покритие спрямо останалите обекти от класовете земеделски земи (2.x.x.) и гори и полуестествени площи (3.x.x.) се дължат на факта, че в настоящото изследване се акцентира върху териториите, които се приемат за условно естествени. Необходимостта от по-детайлни параметри се налага за по-ясно представяне на данните относно антропогенните намеси в района. На фигури от 1.1. до 1.5. са представени участъци от изследвания район с векторни данни, визуализирани върху ортофото изображения преди и след коригиране на векторите.



Фиг. 1.1. CLC данни – с червен цвят са оригиналните, с жълт цвят са представени коригираните векторни данни



Фиг. 1.2. CLC данни – с червен цвят са оригиналните, с жълт цвят са представени коригираните векторни данни

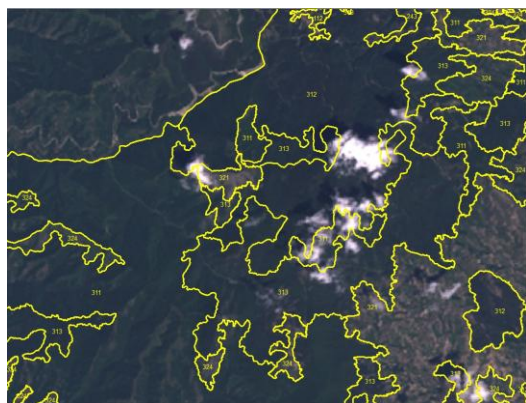
#### 1.4. Визуална интерпретация на данни от дистанционни изследвания

При разглеждане на аерофото снимки или сателитни изображения се виждат множество обекти с различна големина и форма. Някои от тези обекти могат да бъдат лесно разпознаваеми, докато други не, което зависи от човешките възприятия и опит. Аерофото снимките и сателитните изображения съдържат детайлен запис на характеристиките на Земята по времето, когато са набавени данните. Интерпретацията може да се осъществи на няколко нива на сложност, от най-простото разпознаване на обекти на земната повърхност до получаването на подробна информация, отнасяща се за сложните взаимовръзки между земната повърхност и подземни елементи (Lillesand et al., 2008).

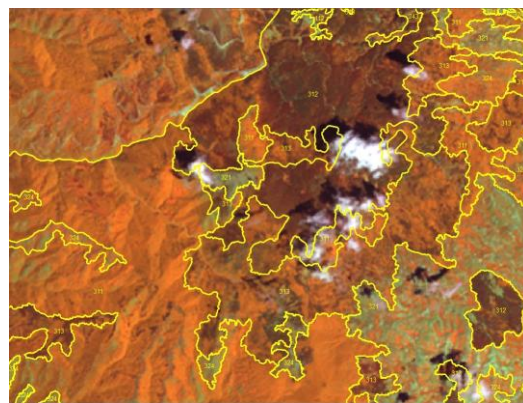
Интерпретацията на сателитни изображения е представена в три основни аспекта: (1) изобразяване на обектите от надземна гледна точка, често непозната перспектива; (2) често използване на дължините на вълните извън видимата част на спектъра; (3) изобразяване на земната повърхност в непознат мащаб и резолюция (Campbell, 2002).

Разпознаването на обектите и на тяхното състояние може да бъде извършено чрез визуална интерпретация на дадено изображение. Визуализацията на сателитното изображение може да се извършва в два режима – едноканален (черно-бял) или многоканален (цветно изображение). Това се постига чрез комбиниране на няколко от каналите по модела на RGB (Red, Green, Blue). От начина, по който са комбинирани каналите зависи и цветът на всеки един пиксел в сателитното изображение. На фигури 1.6. и 1.7. са показани сателитни изображения с различни цветови комбинации на каналите.

Lillesand et al. (2008) разглежда подробно основите на визуалната интерпретация както за сателитни изображения, така и за ортофото изображения. Главните елементи за разграничаване на обектите при интерпретацията на изображения са: форма, размер, структура, цвят (тон), текстура, сенки, местоположение, взаимовръзка и резолюция.



Фиг. 1.6. Фрагмент от сателитно изображение от Landsat ETM+ RGB 321 (юни 2000 г.) с векторни данни за земното покритие и земеползването



Фиг. 1.7. Фрагмент от сателитно изображение от Landsat ETM+ RGB 453 (юни 2000 г.) с векторни данни за земното покритие и земеползването

### **1.5. Етапи и методи на ландшафтните изследвания**

Изучаването и проучването на състоянието на съвременните ландшафти в района на Южен Пирин и северния склон на планината Славянка преминава през няколко етапа, които са свързани с прилагането на различни методи.

Първият етап е свързан с подготовката за работа. Той включва редица задачи, сред които са:

- изготвяне на предварителна научноизследователска програма;
- преглед, запознаване и проучване на съществуващите научни публикации, монографии, доклади, засягащи проучваната територия и др.
- събиране на всякакви достъпни данни от дистанционни изследвания, картографски и тематични източници и данни, които са съществени за изучаването на ландшафтообразуващите фактори.

В този етап основният метод, който се използва, е методът на съгласувания анализ на ландшафтообразуващите фактори. Той се извършва на база на съществуващите физикогеографски и специални природни и отраслови карти за дадената територия независимо от техния мащаб. Чрез многостранен анализ, сравняване и съпоставяне на всички източници се съставя предварителна ландшафтна карта (Велчев и др., 2011).

Тереният етап е вторият етап от работата, свързана с изследването на ландшафтната диференциация. Той е свързан с прилагането на експедиционния метод за изследване на ландшафтите, включващ провеждането на маршрутно проучване с цел по-доброто запознаване с територията и работа по ключови участъци. Обърнато е специално внимание на ландшафтите, считани за условно естествени.

Друг метод, който е използван в терения етап, а също и в камералния, е ландшафтно-геохимичният. Той е разгледан подробно в точка 1.6. Подбрани са участъци за събирането на почвени и седиментни проби за по-точното определяне на природния характер на част от изследваната територия. По време на теренните проучвания за планината Славянка са събрани 32 проби от почви и 7 проби от дънни отложения.

Следващият етап в ландшафтните изследвания е камералният. Той е свързан с обработката и анализа на всички събрани данни в ГИС среда както от литературните източници, така и от теренните изследвания (Недков, 2006). Този етап е свързан с изготвянето на текста и приложенията в настоящия дисертационен труд.

В изследването са използвани различни текстови материали, а също така и наземен снимков материал. За постигането на максимална точност на картата на съвременните ландшафти в изследваната територия са използвани и сателитни изображения, и ортофотото изображения. Чрез многофакторен анализ на доминиращите фактори на ландшафтната диференциация са определени различните таксономични рангове и техните граници (Велчев и др., 2011).

Съставената карта на състоянието на съвременните ландшафти е представена и анализирана подробно в трета глава на настоящия труд.

## 1.6. Методи при ландшафтно-геохимичните изследвания

Научното направление геохимия на ландшафтите в ландшафтознанието се занимава с изучаването на химичния състав на различни компоненти на ландшафта, основни форми и закономерности на миграцията, както и диференциацията на химичните елементи в тях.

Разглеждането на един от основните аспекти на функционирането на природно-териториалните комплекси – миграцията на химичните елементи както във всеки един компонент, така и между отделните компоненти, е основна задача на ландшафтно-геохимичните изследвания.

### *Кларк на концентрация и кларк на разсейване*

При анализирането и интерпретацията на получените резултати от геохимичното изследване са използвани два коефициента – кларк на концентрация (КК) и кларк на разсейване (КР). След изчисляването на тези коефициенти са изготвени и геохимични спектри.

Съдържанието на различните химични елементи в даден тип скали обикновено се отличава в някава степен от кларка на литосферата. В. И. Вернадски предлага тази разлика количествено да се изрази чрез понятието „кларк на концентрация” (КК), представляващо отношението между съдържанието на даден елемент в определен природен обект (почвен хоризонт, растителност, повърхностни води и др.) –  $C_1$ , и кларка на същия елемент в литосферата –  $K$  (Авессаломова, 1987; Пенин, 1997):

$$КК = \frac{C_1}{K} > 1$$

Величината на този коефициент е винаги по-голяма от 0. Тоест, ако  $КК=1$ , съдържанието на елемента в изследвания обект е равно на съдържанието му в литосферата. Когато съдържанието на даден химичен елемент ( $C_1$ ) е с ниски стойности, то показателят се изчислява с обратна величина – кларк на разсейване (КР), което показва колко пъти кларкът превишава съдържанието на елемента в изследвания обект (Авессаломова, 1987; Пенин, 1997):

$$КР = \frac{K}{C_1} > 1$$

### *Радиална геохимична структура*

Коефициентът  $K_p$  (радиална диференциация), известен още и като коефициент  $R$ , се прилага, за да бъде установена радиалната диференциация на ландшафтите. Този коефициент представлява отношението на съдържанието на даден елемент в съответния почвен хоризонт ( $C_n$ ) към съдържанието на същия елемент в почвообразуващата скала или най-ниско разположения почвен хоризонт ( $C_1$ ):

$$R = \frac{C_n}{C_1}$$

Използването на този коефициент позволява да се разкрият зоните на натрупване на даден химичен елемент и да се проучат концентрационните механизми, водещи до възникването на радиалните геохимични бариери (Авессаломова, 1987).

#### *Лабораторен анализ*

Химичният анализ е извършен чрез метода на атомно-абсорбционната спектрофотометрия със спектрофотометър апарат „Перкин-Емер” – АА. Установено е общото съдържание (mg/kg, ppm) на елементите: мед (Cu), цинк (Zn), олово (Pb), манган (Mn), никел (Ni), кобалт (Co) и хром (Cr).

### **1.7. Методи за изследване на фрагментацията на ландшафтите**

В настоящия дисертационен труд е изследвана фрагментацията на три групи територии в проучвания район, които имат висока природозащитна стойност и се приемат за условно естествени ландшафти. Първата група включва горските ландшафти, в т.ч. широколистни, иглолистни и смесени гори. Втората група включва ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност, а в третата група попадат ландшафтите с тревни площи и площи с рядка растителност.

За анализа и оценката на фрагментацията на ландшафтите е приложен морфологичен анализ на растерни изображения. Това е осъществено чрез специализираното софтуерно разширение на ArcGIS Landscape Fragmentation Tool (LFT) v 2.0 (CLEAR, 2015). То е използвано за картографиране и количествено определяне на фрагментацията на условно естествените ландшафти и по този начин са осигурени надеждни и сравними данни.

С прилагането на LFT v 2.0 фрагментацията на ландшафтите се класифицира в 4 основни категории:

1. фрагмент (patch);
2. периферия (edge);
3. перфорация (perforated);
4. ядро (core).

Направена е оценка и на фрагментация на площите на трите групи територии, които попадат в защитена зона по Натура 2000 „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028), която се припокрива с биосферен резерват „Алиботуш”. За получаването на резултати са извършени поредица от операции. Вече съществуващите растерни данни за фрагментацията на трите групи територии са преобразувани във векторни данни ArcToolbox-Analysis Tools-Conversion Tools-From Raster-Raster to Polygon. След преобразуването на данните за всяка една от групите е извършена операцията ArcToolbox-Analysis Tools-Extract-Clip. По този начин са изрязани данните само за площите, попадащи в защитена зона по Натура 2000 „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028).



## ГЛАВА 2. Изученост на изследвания район и характеристика на ландшафтообразуващите фактори

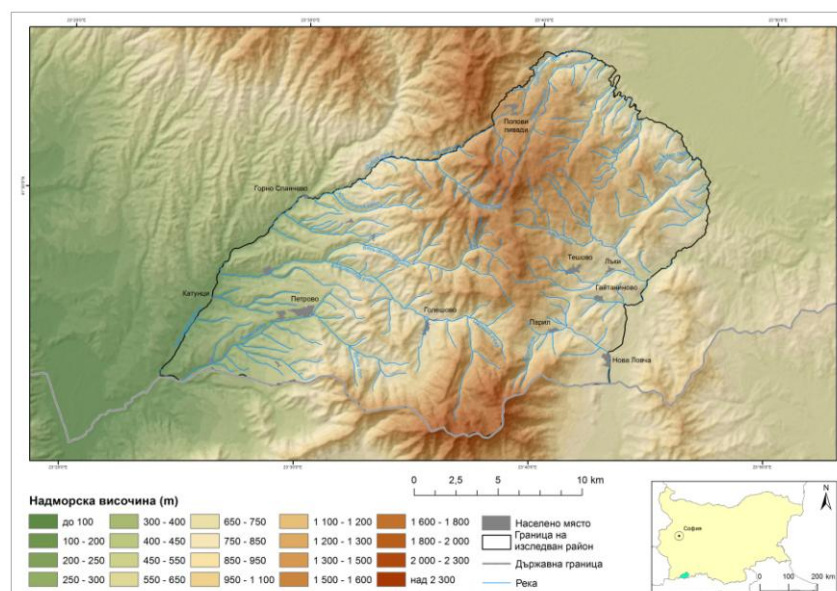
Изследваният район на Южен Пирин и северния склон на планината Славянка е сравнително слабо проучен в ландшафтно отношение. Това изисква представянето на една по-подробна физикогеографска характеристика с анализ на факторите и компонентите за формиране на ландшафтите в проучваната територия.

### 2.1. Изученост на ландшафтите в изследвания район

За територията на Южен Пирин и северния склон на планината Славянка са правени единични проучвания за отделни части в различни направления на физическата география и геологията. През последните години се забелязва засилен интерес към ландшафтните изследвания. Резултатите от вече съществуващите изследвания са използвани при характеризирането на ландшафтообразуващите фактори за изследваната територия.

### 2.2. Географско положение и граници на изследвания район

Географското положение влияе пряко и косвено върху формирането и диференциацията на природно-териториалните комплекси преди всичко със спецификата на проявлението на общогеографските закономерности. Природногеографското положение е съществен фактор за съвременното състояние както на растителността и животинския свят, така и на ландшафтите в зависимост от разположението на района на проучване в схемата на диференциация на страната.



Фиг. 2.1. Район на изследване – Южен Пирин и планината Славянка

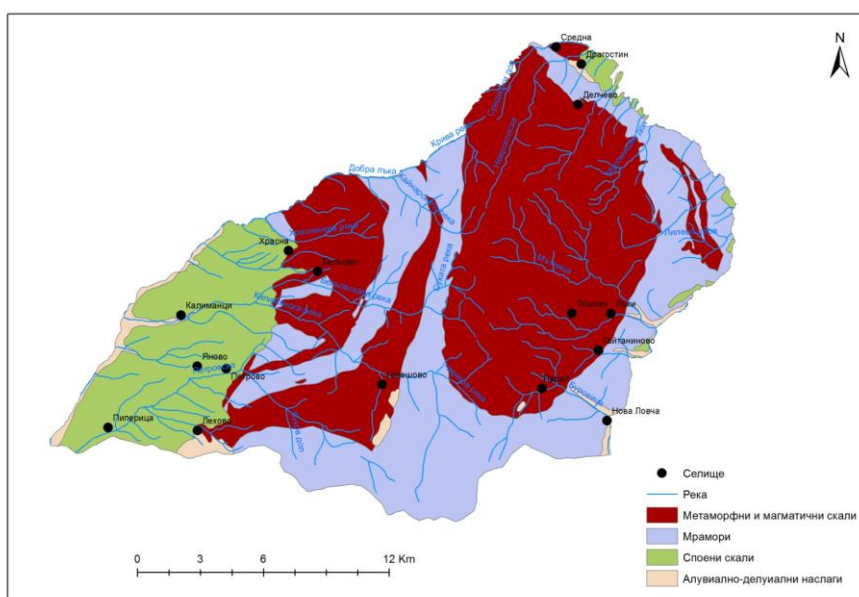
Районът на изследване в настоящата работа обхваща Южен Пирин и северния склон на планината Славянка – частта, попадаща в границите на Република България, с географски координати  $41^{\circ} 22' - 41^{\circ} 34' \text{ N}$  и  $23^{\circ} 24' - 23^{\circ} 47' \text{ E}$  (фиг. 2.1). Така очертаната територия е с площ от  $404,39 \text{ km}^2$  (40 439 ha). Тя е разположена в

Югозападна България, в област Благоевград, общини Сандански, Гоце Делчев и Хаджидимово, като включва 18 села с общ брой на населението 2758 жители.

### 2.3. Геоложки фактор

В настоящото изследване геоложката характеристика на Южен Пирин и Славянка е изготвена въз основа на Геоложка карта на България в М 1:100 000 (1990-1994) – картни листове Струмица, Петрич, Гевгели и Сидирокастрон (Загорчев, Динкова, 1989) и Гоце Делчев (Кожухаров, Маринова, 1991). В изследвания район скалното разнообразие е представено от четири групи скали (фиг. 2.2):

- Метаморфни и магматични скали;
- Мрамори;
- Споени скали;
- Алувиално-делувиални наслаги.



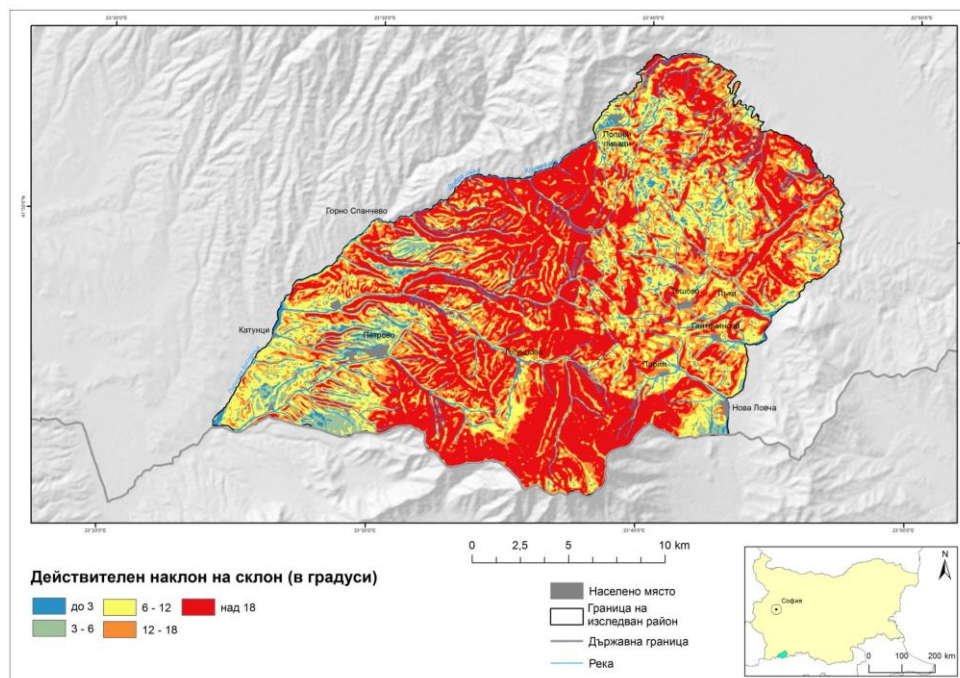
Фиг. 2.2. Геоложка карта на Южен Пирин и планината Славянка

Геоложкият фактор е използван за определянето на ландшафтите от таксономичния ранг *подрод*.

### 2.4. Геоморфоложки фактор

В морфотектонско отношение проучваната територия на Южен Пирин и Славянка според Алексиев (2012) попада в Моравско-Родопската сводово-блокова зона, Рило-Родопския сводово-блоков масив, Рило-Пангеонския хорстово-блоков масив, в който са отделени Пиринската и Славянската хорстово-блокова форма. Пиринската хорстово-блокова форма има пряка ороструктурна връзка със Славянската морфоструктура в южна посока. Същият автор разглежда Славянската хорстово-блокова форма като линейно изтеглен монолитен хорстов блок в посока изток-запад с дължина около 20 km и широчина 10-12 km.





Фиг. 2.3 Карта на наклона на склона на Южен Пирин и планината Славянка

Във връзка с целта на настоящото изследване са обработени достъпните данни за денудационния и флувиалния тип релеф в изследвания район, като в допълнение са разработени и данни за действителния наклон на склона (фиг. 2.3) въз основа на цифров модел на релефа (DEM, JICA 2008) с използване на ГИС.

Геоморфоложкият фактор играе роля при определянето на таксономичното ниво *род* ландшафти.

## 2.5. Климат

Територията на Южен Пирин и планината Славянка попада в континентално-средиземноморската климатична област. Според Велев (2002) характерни климатични белези за тази област са топлото лято и меката зима, сравнително малката годишна температурна амплитуда, есенно-зимният максимум на валежите и липсата на ежегодна устойчива снежна покривка в извънпланинските райони. В планинските райони на областта зимните и летните температури са относително по-високи, отколкото в другите две климатични области.

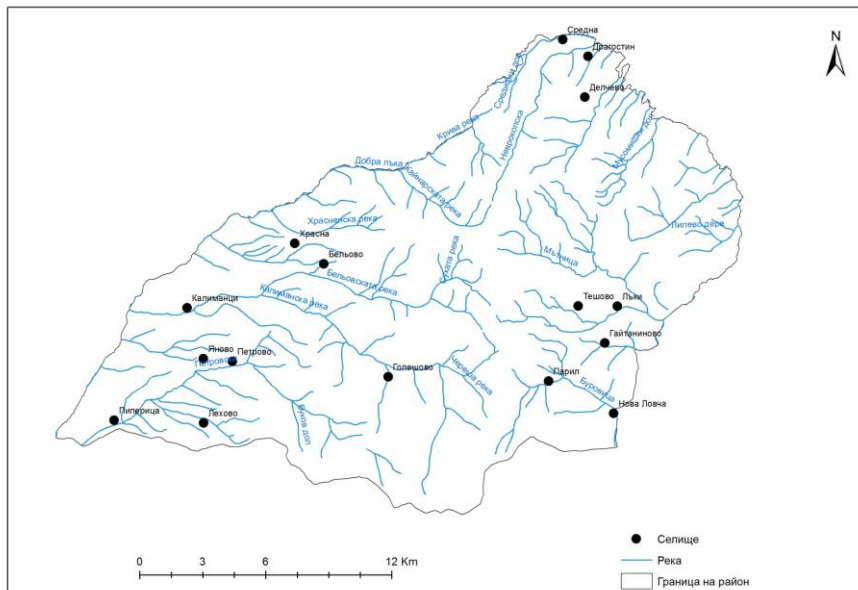
В изследваната територия липсват климатични станции, затова са използвани данни, достъпни на сайта на European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) (<http://www.ecmwf.int/>). Използваните данни са за период от 38 години – 1979 г. до 2016 г. Получените резултати са на база свалени данни за три квадрата, покриващи изследвания район. Техните координати са 41,5° N – 23,375° E, 41,5° N – 23,500° E, 41,5° N – 23,625° E. Входните стойности са осреднени за цялата територия.

Климатът като ландшафтообразуващ фактор се отнася към таксономичното ниво *тип* ландшафти.

## 2.6. Води

Изследваната територия попада в две области според хидроложкото райониране на Пенчев (1966) – област със средиземноморско и област с континентално климатично влияние.

През изследвания район текат следните по-големи реки: Пиринска Бистрица, Добра лъка, Калиманска, Петровска, Мътница, Буровица и др. (фиг. 2.4.). За описанието на реките е използвана подробната информация, представена от Христова (2012).



Фиг. 2.4. Реки в района на Южен Пирин и планината Славянка

## 2.7. Почви

Почвата заема специфично преходно положение между живата и неживата природа. Тя е важно звено на всички кръговрати в природно-териториални комплекси (ПТК). Почвата е неустойчив ландшафтен компонент, който най-силно се влияе от останалите. Почвите и растителността притежават памет, т.е. при тях могат да се запазят белези от развитието при други природни условия, по които е възможно да се съди за развитието на ПТК.

Съгласно почвено-географското райониране на България, разработено от Нинов (2002), изследваният район попада в Средиземноморската почвена област, Балканско-Средиземноморска почвена подобласт с провинциите Струмско-Местенска и Рило-Пиринска. Тъй като почти цялата проучвана територия е предимно планинска, по-голямата част от района се отнася към Рило-Пиринската провинция.

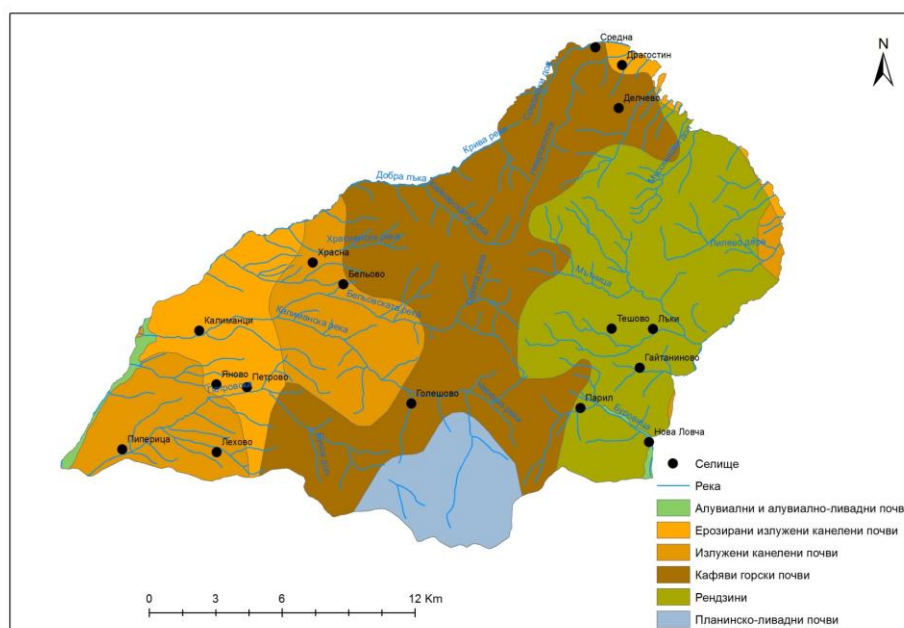
В по-високите части на изследвания район са развити кафявите планинско-горски почви (Cambisols, CM). Към тях се отнасят и рендзините (Rendzic, LPk), които в много от случаите са в комплекси с кафявите почви и заемат значителна площ в планината Славянка. Планинско-ливадните почви (Umbrosols) са добре развити във

високите планини, обхващайки безлесните била над горната граница на гората над 1800-2000 m.

По-ниските части на района попадат в Средиземноморската почвена област, Струмско-Местенска провинция, която се характеризира с ксеротермна почвена покривка от канелени (Chromic, CMx), а така също и наносни (Eutric, FLe) почви.

Различните видове почви в проучваната територия съгласно Почвената карта на България (1986) са представени на фиг. 2.5.

Почвите като ландшафтообразуващ фактор са от основно значение за диференциацията на съвременните ландшафти. Те са факторът, чрез който е отделен вид ландшафти.



Фиг. 2.5. Почвена карта на Южен Пирин и планината Славянка

## 2.8. Характеристика на растителността

Растителността може да се разглежда като един от най-динамичните компоненти на природно-териториалните комплекси. Тя е силно обвързана с особеностите на геоложката основа, разновидностите на релефа, хидроклиматичните условия и естеството на почвената покривка. Растителността се явява и съществен фактор при химичните и физичните процеси в природата. Със своята коренова система отделните растителни видове влияят върху физичните характеристики на подстилащата почвена покривка и освен това играят роля в изнасянето и акумулирането на химични елементи и техните съединения.

Видовото разнообразие в района на Южен Пирин и планината Славянка е много голямо. То е изследвано от Стоянов (1966), Бондев (1991), Велчев (1997, 2002), Асенов (2006) и др.

Изключителното разнообразие и консервационна стойност на растителността в планината Славянка се определят от наличието на много балкански и български ендемични видове.

Асенов (2006) отбелязва, че във флората на Славянка са установени 46 растителни вида, които са **балкански ендемити**. Наблюдават се както **български**, така и **ендемити за района**.

Характеристиката на растителността е от значение при определянето на таксона *подтип*.

## **2.9. Характеристика на животинския свят**

В зоогеографско отношение проучваната територия попада в Средиземноморската подобласт, Рило-Родопски район (Георгиев, 1997, 2002), където преобладават евросибирски и европейски видове. Но като се има предвид, че територията е разположена в най-южните части на страната, наличието на видове от южен тип значително се увеличава. Това има пряка връзка с долините на Струма и Места, откъдето проникват средиземноморски видове. Дренски (1966) също отбелязва, че районът се характеризира с Медитеранска фауна, която се отнася към Централен високопланински и Струмско-Местенски район.

Изследваният район попада в Балканската биогеографска подпровинция, в т.ч. Рило-Родопски биогеографски район и биогеографски район на Славянка съгласно районирането на Асенов (2006). Авторът отбелязва, че Рило-Родопският район се характеризира с най-голямото видово разнообразие от фаунистична гледна точка в страната.

## **2.10. Антропогенен фактор**

Антропогенната дейност се проявява в твърде кратък период в сравнение с геоложките периоди, но се превръща във фактор, който е с глобално влияние по отношение на преобразуването на природната среда.

Исторически данни за изследвания район липсват като цяло. Има описания, че в района е имало примитивен железодобив през XVIII и XIX век.

Важно е да се отбележи, че антропогенното въздействие в района е незначително, което до голяма степен се дължи на факта, че това е граничен район между България и Гърция.

В изследваната територия селищната система включва 18 населени места – села. Селскостопанска дейност се наблюдава в участъците с по-малка надморска височина, като отделни територии са заети от обработваеми земи с едногодишни култури, а също и с трайни насаждения (лозя).

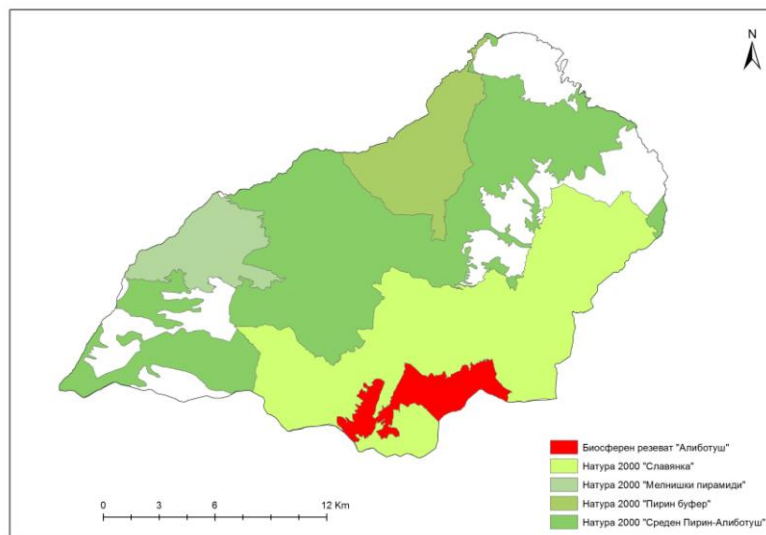
## **2.11. Защитени територии**

На територията на изследвания район в Южен Пирин и планината Славянка, се намират четири защитени зони по Натура 2000 и един биосферен резерват (фиг 2.6).

По Натура 2000 по Директива за Местообитанията има една защитена зона – Среден Пирин – Алиботуш (BG0001028), а по Директива за Птиците – три защитени зони: Мелнишки пирамиди (BG0002072), Славянка (BG0002078) и Пирин буфер (BG0002126).

В изследвания район най-значимата защитена територия е биосферният резерват „Алиботуш“. Той е разположен изцяло в планината Славянка на надморска височина между 900 и 2200 m и заема площ от 1593,2 ha, което представлява 3,94 % от проучвания район.

Другите защитени местности в изследвания район са част от Националната мрежа от малки защитени местности – „растителни микрорезервати“ и включват: „Пиринско лале“, „Павлюва падина“ и „Жингов бряст“.



Фиг. 2.6. Защитени територии в Южен Пирин и планината Славянка

### ГЛАВА 3. Класификация и картографиране на съвременните ландшафти в Южен Пирин и Славянка с използване на данни от дистанционни изследвания и ГИС

#### 3.1. Картографиране и оценка на земното покритие и земеползването за 2012 г. по данни от дистанционни изследвания

Необходимостта от използването на данни за земното покритие и земеползването в настоящото изследване е породена от факта, че така се осигуряват цифрови данни с висока геометрична и тематична точност, които предоставят обективна основа за картографиране на съвременните ландшафти.

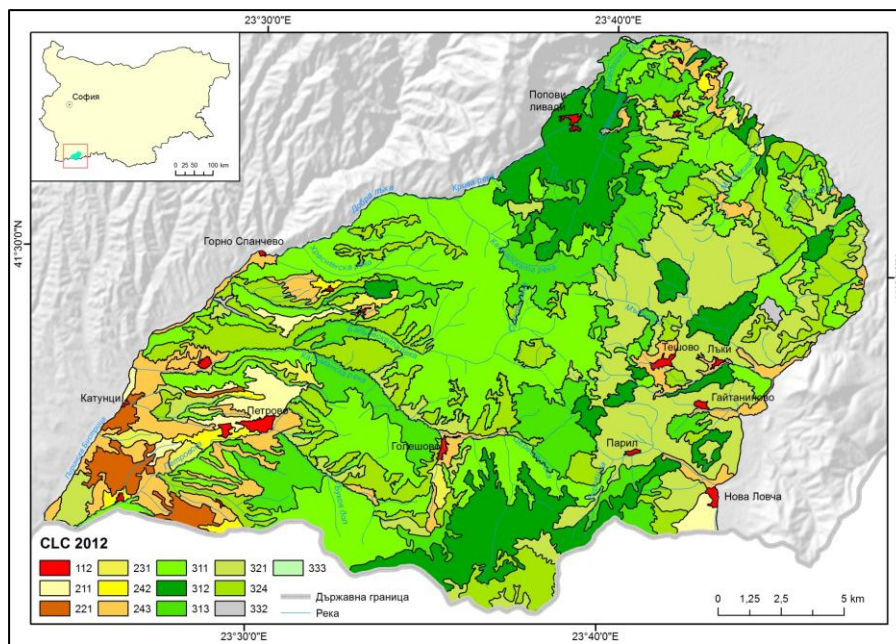
Като входни векторни данни са използвани данните от проекта КОРИНЕ Земно покритие – България за 2012 г. (CLC2012) (<https://eea.government.bg/bg/projects/korine-14/kzp-danni-clc-data>), които са коригирани и допълнени.

Въз основа на визуална интерпретация на сателитните и ортофото изображенията са направени геометрични и тематични корекции и допълнителна детайлизация на съществуващата база данни за земното покритие и земеползването на Южен Пирин и Славянка за 2012 г.



Съставената цифрова карта на земното покритие и земеползването в Южен Пирин и Славянка е в географски координати, референтен елипсоид WGS1984, картографска проекция UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 35N. Картата е в мащаб 1:100 000 и представлява пространствено разпределение на земното покритие и земеползването за 2012 г. в изследвания район (фиг. 3.1).

В района на изследване са картографирани 13 класа земно покритие и земеползване по номенклатурата на CORINE Land Cover. Те са представени от антропогенни обекти, земеделски земи, гори и полуестествени площи. Конфигурацията на площите и границите между отделните класове земно покритие и земеползване отразяват и ландшафтното разнообразие на района. Визуална представа за характера на растителните елементи на ландшафта дават обектите от втори и трети клас (представляващи земеделски земи и гори и полуестествени площи), а за урбанизираните територии – обектите от първи клас. В табл. 3.1 са представени данни за площите, заемани от отделните класове и относителния им дял (в %) от общата изследвана територия.



Фиг. 3.1. Земно покритие и земеползване (CLC) в Южен Пирин и Славянка за 2012 г.

Таблица 3.1. Разпределение на земното покритие и земеползването в Южен Пирин и Славянка за 2012 г.

| Земно покритие и земеползване | Клас                                                            | CLC код     | Площ (ha)     | Относителен дял (%) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------------|
| 1. Антропогенни обекти        | Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване | 112         | 259,14        | 0,64                |
|                               |                                                                 | <b>Общо</b> | <b>259,14</b> | <b>0,64</b>         |
| 2. Земеделски земи            | Ненапоjavана обработваема земя                                  | 211         | 826,30        | 2,04                |
|                               | Лозя                                                            | 221         | 668,76        | 1,65                |

|                               |                                                                 |     |                  |              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|------------------|--------------|
|                               | Пасища                                                          | 231 | 546,22           | 1,35         |
|                               | Комплекси от раздробени земеделски земи                         | 242 | 342,65           | 0,85         |
|                               | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 243 | 2961             | 7,32         |
|                               | <b>Общо</b>                                                     |     | <b>5344,93</b>   | <b>13,21</b> |
| 3. Гори и полустествени площи | Широколистни гори                                               | 311 | 11 807,50        | 29,2         |
|                               | Иглолистни гори                                                 | 312 | 5191,17          | 12,84        |
|                               | Смесени гори                                                    | 313 | 5306,98          | 13,12        |
|                               | Естествени тревни площи                                         | 321 | 6661,54          | 16,48        |
|                               | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 324 | 5781,42          | 14,3         |
|                               | Голи скали                                                      | 332 | 79,79            | 0,2          |
|                               | Площи с рядка растителност                                      | 333 | 6,62             | 0,01         |
|                               | <b>Общо</b>                                                     |     | <b>34 835,02</b> | <b>86,15</b> |
|                               | <b>Всичко</b>                                                   |     | <b>40 439,09</b> | <b>100</b>   |

В изследваната територия на Южен Пирин и Славянка попадат три от петте класа от първо ниво на номенклатурата на КОРИНЕ земно покритие и 13 класа от трето ниво.

С най-малък териториален обхват са антропогенните обекти от първи клас. Общата им площ през 2012 г. е 259,14 ha (0,64 %) от проучваната територия. На второ място по площ в изследвания район са земеделските земи. Те обхващат територия с площ от 5344,93 ha (13,21 %).

С най-голям пространствен обхват в изследваната територия са горите и полустествените площи. Тяхната площ през 2012 г. е 34 835,02 ha (86,15 %).

От основно значение за определянето на състоянието на ландшафтите с природозащитна стойност в настоящото изследване са класовете 311, 312, 313, 321, 324 и 333.

В сравнение с данните от КОРИНЕ Земно покритие (CLC) за 2006 г. (Китев, Вацева, 2014), които не са коригирани на базата на данни от изображения с по-висока резолюция, относителният дял на горските площи е по-голям с близо 10 %, т.е. площта им за 2006 г. е 31 338,16 ha (77,65 %), а за 2012 г. е 34 835,02 ha (86,15 %). Необходимо е също да се отбележи, че антропогенизираните територии заемат 13,85 % от изследвания район съгласно коригираните данни за 2012 г., докато при предишното проучване за 2006 г. са заемали над 22 % от територията, тъй като са очертани въз основа на сателитни данни с по-ниска резолюция.

В заключение трябва да се подчертае, че изследваният район на Южен Пирин и Славянка е относително слабо засегнат от процесите на антропогенизацията и ландшафтите са много добре запазени от природна гледна точка.

### 3.2. Класификация на съвременните ландшафти

Класификацията на ландшафтите в изследвания район е извършена на базата на класификационната система на Велчев, Тодоров и Беручашвили (1989), в която се

възприема градация на таксономични единици: клас, тип, подтип, род и вид ландшафти. В конкретното изследване е добавена таксономичната единица подклас. Този таксон е въведен при клас равнинни и предпланинско-хълмисти, за да се уточни, че тази част от изследваната територия попада в предпланинско-хълмисти територии. Също така е добавен и таксономичният ранг подрод. Той е отделен въз основа на геоложкия фундамент. За най-нисък таксономичен ранг е приет подвид ландшафти. Този таксон също е добавен допълнително към класификацията за по-голяма и точна диференциация на ландшафтите. Отделен е въз основа на разработената номенклатура по проекта CORINE Land Cover на трето ниво (Bossard et al., 2000; Feranec et al., 2006; EEA, 2007).

За съставянето на карта на съвременните ландшафти на изследваната територия в ГИС среда са използвани геореферирани цифрови карти, в т.ч. геоложка – М 1:100 000, почвена – М 1:400 000 и М 1:200 000, ландшафтна карта на България М 1:500 000, данни за земното покритие и земеползването на България 2012 г. в М 1:100 000 (коригирано от автора на базата на сателитни и ортофото изображения), топографски карти М 1:50 000, геореферирани цветни ортофото изображения, заснети през 2006 г. (<http://gis.mrrb.government.bg>), и сателитни изображения от Landsat ([www Landsat.org](http://www Landsat.org)).

Ландшафтната карта на проучваната територия е съставена чрез многостранен анализ, сравняване и съпоставяне на споменатите източници. Определянето на ландшафтите от различен таксономичен ранг и установяването на техните граници е извършено по пътя на всестранния и многофакторен анализ на проявлението на факторите за ландшафтна диференциация.

В настоящото изследване, за да се покаже мястото на изследвания район в ландшафтното райониране на България, е използвана класификационната система, разработена от Беручашвили (1979) за територията на Кавказ и Закавказието. Тя е частично изменена от колектив в състав А. Велчев, Н. Тодоров, А. Асенов и Н. Л. Беручашвили във връзка със специфичните условия на Балканския полуостров. Авторите споделят позициите на А. Г. Исаченко и Д. Л. Арманд за „водещия фактор“ при обособяването на различни таксономични нива, а останалите фактори остават вторични. При обособяването на крупни таксономични единици се прилага традиционният подход към класификациите „отгоре – надолу“. За него е характерно, че първо се разкриват крупните таксономични единици, които след това се делят на по-малки.

За по-голяма яснота на диференциране на ландшафтите в изследваната територия, към йерархията на приетата класификационна ландшафтна система – клас, тип, подтип, род и вид (Велчев и кол., 1992), се прибавят и нивата подклас, подрод и подвид, като по този начин използваната ландшафтна класификация е модифицирана и допълнена за нуждите на настоящото изследване.

Съставената цифрова карта на съвременните ландшафти в Южен Пирин и Славянка е в географски координати, референтен елипсоид WGS1984, картографска проекция UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 35 N. Картата е разработена в мащаб 1:100 000 и представя разпределението на ландшафтите от най-ниския таксономичен ранг в изследваната територия (Приложение 1).

Най-голямата таксономична единица е **клас ландшафти** (Велчев и кол., 1992):



- Равнинни и предпланинско-хълмисти;
- Планински.

Следващата таксономична единица е **подклас ландшафти** (допълнен от автора).

- Предпланинско-хълмисти.

Друга таксономична единица е **тип ландшафти** (Велчев и кол., 1992). В изследвания район се обособяват 6 типа ландшафти:

- Хидроморфни и субхидроморфни;
- Планински субсредиземноморски;
- Планински топлоумерени семихумидни;
- Планински умерени хумидни;
- Планински студеноумерени хумидни;
- Високопланински ливадни.

Следващата таксономична единица, която понякога се отделя в пределите на типа, е **подтип ландшафти** (Велчев и кол., 1992). В района са разграничени 7 подтипа:

- Влажни средиземноморски с чинарови гори;
- Субсредиземноморски горски и шиблякови;
- Преходни към субсредиземноморски, горски и шиблякови;
- Среднопланински горски;
- Иглолистни гори;
- Горско-храстови (мурови);
- Субалпийски храстови и ливадни.

Друга класификационна единица е **род ландшафти** (Велчев и кол., 1992). Тук се разграничават 3 рода ландшафти:

- Заливна и надзаливна тераса;
- Денудационна заравненост;
- Склон.

При ландшафтната диференциация на изследваната територия е въведена и категорията **подрод ландшафти** (допълнен от автора). Отделени са 4 подрода ландшафти:

- върху мрамори;
- върху метаморфни и магматични скали;
- върху споени скали;
- върху алувиално-делувиални наслаги.

Следващата таксономична единица е **вид ландшафти** (Велчев и кол., 1992). Отделени са 6 вида ландшафти:

- Алувиални и алувиално-ливадни почви (Dystric/Eutric Fluvisols);
- Ерозирани излужени канелени почви (eroded Chromic Luvisols);
- Излужени канелени почви (Chromic Luvisols);
- Кафяви горски почви (Cambisols);
- Рендзини (Rendzic Leptosols);
- Планинско-ливадни почви (Umbrosols).

Най-нисък таксономичен ранг се явява **подвид ландшафти** (допълнен от автора). При него като признак са изведени 12 класа земно покритие и земеползване на 3-то ниво по номенклатурта на CORINE Land Cover. Избраните класове за определянето на подвидовото разнообразие могат да се считат за обективни относно моментното състояние на територията (характеристиката на класовете е представена в т. 3.1.) . Те са представени от втори и трети клас от номенклатурата на CLC (211, 221, 231, 242, 243, 311, 312, 313, 321, 324, 332 и 333):

- Ненапооявана обработваема земя (211);
- Лозя (221);
- Пасища (231);
- Комплекси от раздробени земеделски земи (242);
- Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност (243);
- Широколистни гори (311);
- Иглолистни гори (312);
- Смесени гори (313);
- Естествени тревни площи (321);
- Преходна дървесно-храстова растителност (324);
- Голи скали (332);
- Площи с рядка растителност (333).

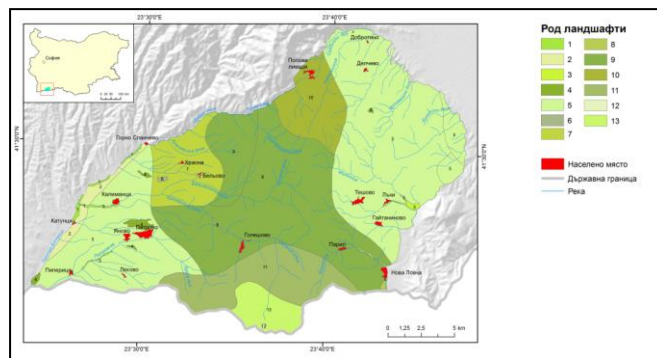
Въз основа на съпоставяне на отделните таксономични нива са отделени 179 подвида ландшафти (Приложение 1), като всеки един подвид ландшафт е обозначен с цифров индекс.

### **3.3. Картографиране на съвременните ландшафти**

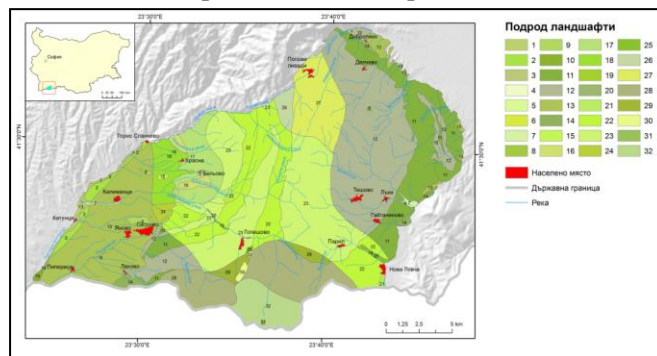
При разработката на всяка една ландшафтна карта се следват няколко основни етапа.

В началото се проучват съществуващите картографски и литературни източници. След това се правят теренни проучвания на изследваната територия. Следващият етап от съставянето на ландшафтната карта включва камерална обработка на информацията от първите два етапа и оформяне на класификационната система. Тя се привежда в картографски образ чрез използването на Географски информационни системи (ГИС) – ArcGIS.

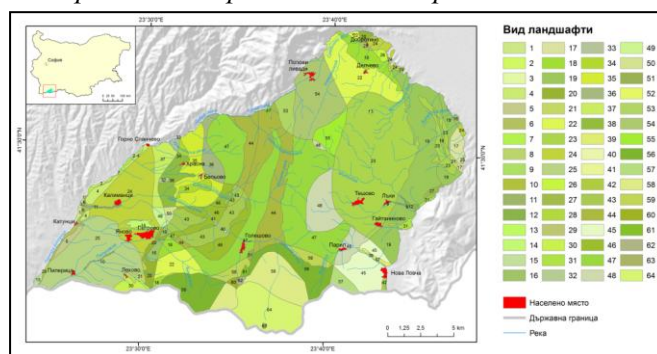
Създадени са редица карти, представящи ландшафтното разнообразие в района, които показват разпределението на нивата: род, подрод и вид (фиг. 3.2., 3.3. и 3.4.) (с цифров индекс на фигурите е означен номерът на род, подрод и вид ландшафти, представени в съответните таблици 3.2., 3.3. и 3.4.).



Фиг. 3.2. Род ландшафти в Южен Пирин и планината Славянка

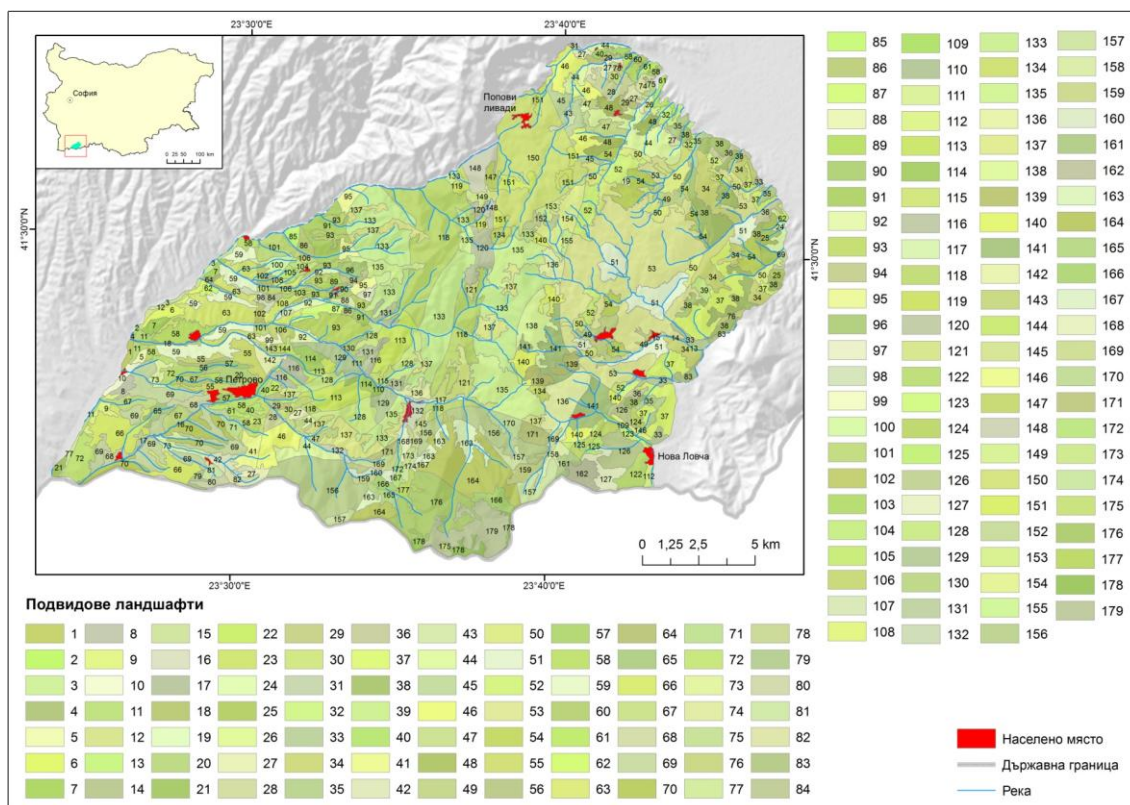


Фиг. 3.3. Подрод ландшафти в Южен Пирин и планината Славянка



Фиг. 3.4. Вид ландшафти в Южен Пирин и планината Славянка

Като краен резултат за изследваната територия е разработена следната класификация на ландшафтите в Южен Пирин и планината Славянка (Kitev, 2016) (с цифров индекс е означен номерът на подвида ландшафти в легендата към Приложение 1)



Приложение 1. Съвременни ландшафти в Южен Пирин и планината Славянка

Таблица 3.5. Класификация на съвременните ландшафти в Южен Пирин и планината Славянка

| Таксон  | Ландшафт                                                        | № | Таксон | Ландшафт                                                        | №   |
|---------|-----------------------------------------------------------------|---|--------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Клас    | Равнини и предпланинско-хълмисти                                |   | Тип    | Планински умерени хумидни                                       |     |
| Подклас | Предпланинско-хълмисти                                          |   | Подтип | Среднопланински горски                                          |     |
| Тип     | Хидроморфни и субхидроморфни                                    |   | Род    | Заливна и надзаливна тераса                                     |     |
| Подтип  | Влажни средиземноморски с чинарови гори                         |   | Подрод | Мрамори                                                         |     |
| Род     | Заливна и надзаливна тераса                                     |   | Вид    | Dystric/Eutric Fluvisols                                        |     |
| Подрод  | Алувиално-делувиални насади                                     |   | Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 109 |
| Вид     | Dystric/Eutric Fluvisols                                        |   | Вид    | Chromic Luvisols                                                |     |
| Подвид  | Ненапооявана обработваема земя                                  | 1 | Подвид | Естествени ливади                                               | 110 |
| Подвид  | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 2 | Подрод | Метаморфни и магматични                                         |     |
| Вид     | eroded Chromic Luvisols                                         |   | Вид    | Chromic Luvisols                                                |     |
| Подвид  | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 3 | Подвид | Естествени ливади                                               | 111 |
| Вид     | Chromic Luvisols                                                |   | Подрод | Алувиално-делувиални насади                                     |     |
| Подвид  | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 4 | Вид    | Dystric/Eutric Fluvisols                                        |     |
| Род     | Склон                                                           |   | Подвид | Ненапооявана обработваема земя                                  | 112 |
| Подрод  | Върху споени скали                                              |   | Род    | Склон                                                           |     |
| Вид     | eroded Chromic Luvisols                                         |   | Подрод | Мрамори                                                         |     |
| Подвид  | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 5 | Вид    | Chromic Luvisols                                                |     |
| Подвид  | Широколистни гори                                               | 6 | Подвид | Широколистни гори                                               | 113 |
| Подвид  | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 7 | Подвид | Смесени гори                                                    | 114 |
| Вид     | Chromic Luvisols                                                |   | Подвид | Естествени ливади                                               | 115 |
| Подвид  | Ненапооявана обработваема земя                                  | 8 | Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 116 |

|        |                                                                    |    |        |                                                                    |     |
|--------|--------------------------------------------------------------------|----|--------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 9  | Вид    | Cambisols                                                          |     |
| Подрод | Алувиално-делувиални насади                                        |    | Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 117 |
| Вид    | Dystric/Eutric Fluvisols                                           |    | Подвид | Широколистни гори                                                  | 118 |
| Подвид | Лозя                                                               | 10 | Подвид | Иглолистни гори                                                    | 119 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 11 | Подвид | Смесени гори                                                       | 120 |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                            |    | Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 121 |
| Подвид | Широколистни гори                                                  | 12 | Вид    | Rendzic Leptosols                                                  |     |
| Клас   | Планински                                                          |    | Подвид | Ненапоявана обработваема земя                                      | 122 |
| Тип    | Планински субсредиземноморски                                      |    | Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 123 |
| Подтип | Субсредиземноморски горски и<br>шиблякови                          |    | Подвид | Иглолистни гори                                                    | 124 |
| Род    | Заливна и надзаливна тераса                                        |    | Подвид | Смесени гори                                                       | 125 |
| Подрод | Мрамори                                                            |    | Подвид | Естествени ливади                                                  | 126 |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                                  |    | Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 127 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 13 | Подрод | Метаморфни и магматични                                            |     |
| Подвид | Естествени ливади                                                  | 14 | Вид    | Chromic Luvisols                                                   |     |
| Подрод | Метаморфни и магматични                                            |    | Подвид | Широколистни гори                                                  | 128 |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                                  |    | Подвид | Смесени гори                                                       | 129 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 15 | Подвид | Естествени ливади                                                  | 130 |
| Подрод | Споени скали                                                       |    | Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 131 |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                   |    | Вид    | Cambisols                                                          |     |
| Подвид | Пасища                                                             | 16 | Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 132 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 17 | Подвид | Широколистни гори                                                  | 133 |
| Подрод | Алувиално-делувиални насади                                        |    | Подвид | Иглолистни гори                                                    | 134 |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                            |    | Подвид | Смесени гори                                                       | 135 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 18 | Подвид | Естествени ливади                                                  | 136 |
| Род    | Денудационна заравненост                                           |    | Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 137 |
| Подрод | Метаморфни и магматични                                            |    | Вид    | Rendzic Leptosols                                                  |     |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                                  |    | Подвид | Широколистни гори                                                  | 138 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 19 | Подвид | Иглолистни гори                                                    | 139 |
| Подрод | Споени скали                                                       |    | Подвид | Смесени гори                                                       | 140 |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                            |    | Подвид | Естествени ливади                                                  | 141 |
| Подвид | Ненапоявана обработваема земя                                      | 20 | Подрод | Споени скали                                                       |     |
| Подрод | Алувиално-делувиални насади                                        |    | Вид    | eroded Chromic Luvisols                                            |     |
| Вид    | Dystric/Eutric Fluvisols                                           |    | Подвид | Ненапоявана обработваема земя                                      | 142 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 21 | Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 143 |
| Род    | Склон                                                              |    | Вид    | Chromic Luvisols                                                   |     |
| Подрод | Мрамори                                                            |    | Подвид | Пасища                                                             | 144 |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                            |    | Подрод | Алувиално-делувиални насади                                        |     |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 22 | Вид    | Cambisol                                                           |     |
| Подвид | Смесени гори                                                       | 23 | Подвид | Естествени ливади                                                  | 145 |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                   |    | Вид    | Rendzic Leptosols                                                  |     |
| Подвид | Естествени ливади                                                  | 24 | Подвид | Естествени ливади                                                  | 146 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                         | 25 | Тип    | Планински студеноумерени<br>хумидни                                |     |
| Вид    | Cambisols                                                          |    | Подтип | Иглолистни гори                                                    |     |
| Подвид | Земеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 26 | Род    | Склон                                                              |     |
| Подвид | Широколистни гори                                                  | 27 | Подрод | Мрамори                                                            |     |

|        |                                                                 |    |        |                                                                 |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------|----|--------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Подвид | Смесени гори                                                    | 28 | Вид    | Cambisols                                                       |     |
| Подвид | Естествени ливади                                               | 29 | Подвид | Широколистни гори                                               | 147 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 30 | Подвид | Иглолистни гори                                                 | 148 |
| Подвид | Площи с рядка растителност                                      | 31 | Подвид | Естествени ливади                                               | 149 |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                               |    | Подрод | Метаморфни и магматични                                         |     |
| Подвид | Пасища                                                          | 32 | Вид    | Cambisols                                                       |     |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 33 | Подвид | Иглолистни гори                                                 | 150 |
| Подвид | Широколистни гори                                               | 34 | Подвид | Смесени гори                                                    | 151 |
| Подвид | Иглолистни гори                                                 | 35 | Вид    | Rendzic Leptosols                                               |     |
| Подвид | Смесени гори                                                    | 36 | Подвид | Широколистни гори                                               | 152 |
| Подвид | Естествени ливади                                               | 37 | Подвид | Иглолистни гори                                                 | 153 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 38 | Подвид | Смесени гори                                                    | 154 |
| Подвид | Голи скали                                                      | 39 | Подвид | Естествени ливади                                               | 155 |
| Подрод | Метаморфни и магматични                                         |    | Подтип | Горско-храстови (мурови)                                        |     |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                         |    | Род    | Склон                                                           |     |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 40 | Подрод | Мрамори                                                         |     |
| Подвид | Смесени гори                                                    | 41 | Вид    | Cambisols                                                       |     |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                |    | Подвид | Широколистни гори                                               | 156 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 42 | Подвид | Иглолистни гори                                                 | 157 |
| Вид    | Cambisols                                                       |    | Подвид | Смесени гори                                                    | 158 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 43 | Подвид | Естествени ливади                                               | 159 |
| Подвид | Широколистни гори                                               | 44 | Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 160 |
| Подвид | Иглолистни гори                                                 | 45 | Вид    | Rendzic Leptosols                                               |     |
| Подвид | Смесени гори                                                    | 46 | Подвид | Иглолистни гори                                                 | 161 |
| Подвид | Естествени ливади                                               | 47 | Подвид | Смесени гори                                                    | 162 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 48 | Вид    | Umbrosols                                                       |     |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                               |    | Подвид | Широколистни гори                                               | 163 |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 49 | Подвид | Иглолистни гори                                                 | 164 |
| Подвид | Широколистни гори                                               | 50 | Подвид | Смесени гори                                                    | 165 |
| Подвид | Иглолистни гори                                                 | 51 | Подвид | Естествени ливади                                               | 166 |
| Подвид | Смесени гори                                                    | 52 | Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 167 |
| Подвид | Естествени ливади                                               | 53 | Подрод | Метаморфни и магматични                                         |     |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 54 | Вид    | Cambisols                                                       |     |
| Подрод | Споени скали                                                    |    | Подвид | Пасища                                                          | 168 |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                         |    | Подвид | Широколистни гори                                               | 169 |
| Подвид | Ненапооявана обработваема земя                                  | 55 | Подвид | Смесени гори                                                    | 170 |
| Подвид | Лозя                                                            | 56 | Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 171 |
| Подвид | Комплекси от раздробени земеделски земи                         | 57 | Вид    | Umbrosols                                                       |     |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 58 | Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 172 |
| Подвид | Широколистни гори                                               | 59 | Подрод | Алувиално-делувиални наслаги                                    |     |
| Подвид | Иглолистни гори                                                 | 60 | Вид    | Cambisols                                                       |     |
| Подвид | Смесени гори                                                    | 61 | Подвид | Пасища                                                          | 173 |
| Подвид | Естествени ливади                                               | 62 | Вид    | Umbrosols                                                       |     |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 63 | Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 174 |
| Подвид | Голи скали                                                      | 64 | Тип    | Високопланински ливадни                                         |     |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                |    | Подтип | Субалпийски храстови и ливадни                                  |     |
| Подвид | Ненапооявана обработваема земя                                  | 65 | Род    | Денудационна заравненост                                        |     |
| Подвид | Лозя                                                            | 66 | Подрод | Мрамори                                                         |     |
| Подвид | Пасища                                                          | 67 | Вид    | Umbrosols                                                       |     |
| Подвид | Комплекси от раздробени                                         | 68 | Подвид | Преходна дървесно-храстова                                      | 175 |

|        |                                                                  |    |        |                                            |     |
|--------|------------------------------------------------------------------|----|--------|--------------------------------------------|-----|
|        | зеделски земи                                                    |    |        | растителност                               |     |
| Подвид | Зеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 69 | Род    | Склон                                      |     |
| Подвид | Широколистни гори                                                | 70 | Подрод | Мрамори                                    |     |
| Подвид | Смесени гори                                                     | 71 | Вид    | Umbrosols                                  |     |
| Подвид | Естествени ливади                                                | 72 | Подвид | Иглолистни гори                            | 176 |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                       | 73 | Подвид | Смесени гори                               | 177 |
| Вид    | Cambisols                                                        |    | Подвид | Естествени ливади                          | 178 |
| Подвид | Комплекси от раздробени<br>зеделски земи                         | 74 | Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност | 179 |
| Подвид | Зеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 75 |        |                                            |     |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                                |    |        |                                            |     |
| Подвид | Естествени ливади                                                | 76 |        |                                            |     |
| Подрод | Алувиално-делувиални насади                                      |    |        |                                            |     |
| Вид    | Dystric/Eutric Fluvisols                                         |    |        |                                            |     |
| Подвид | Естествени ливади                                                | 77 |        |                                            |     |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                          |    |        |                                            |     |
| Подвид | Зеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 78 |        |                                            |     |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                 |    |        |                                            |     |
| Подвид | Лозя                                                             | 79 |        |                                            |     |
| Подвид | Комплекси от раздробени<br>зеделски земи                         | 80 |        |                                            |     |
| Подвид | Зеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 81 |        |                                            |     |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                       | 82 |        |                                            |     |
| Вид    | Rendzic Leptosols                                                |    |        |                                            |     |
| Подвид | Зеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 83 |        |                                            |     |
| Тип    | Планински, топлоумерени<br>семихумидни                           |    |        |                                            |     |
| Подтип | Преходни към<br>субсредиземноморски, горски и<br>шиблякови       |    |        |                                            |     |
| Род    | Денудационна равнина                                             |    |        |                                            |     |
| Подрод | Споени скали                                                     |    |        |                                            |     |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                 |    |        |                                            |     |
| Подвид | Непоявявана обработваема земя                                    | 84 |        |                                            |     |
| Род    | Склон                                                            |    |        |                                            |     |
| Подрод | Мрамори                                                          |    |        |                                            |     |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                          |    |        |                                            |     |
| Подвид | Широколистни гори                                                | 85 |        |                                            |     |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                 |    |        |                                            |     |
| Подвид | Широколистни гори                                                | 86 |        |                                            |     |
| Подвид | Смесени гори                                                     | 87 |        |                                            |     |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                       | 88 |        |                                            |     |
| Подрод | Метаморфни и магматични                                          |    |        |                                            |     |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                 |    |        |                                            |     |
| Подвид | Пасища                                                           | 89 |        |                                            |     |
| Подвид | Зеделски земи със значителни<br>участъци естествена растителност | 90 |        |                                            |     |
| Подвид | Широколистни гори                                                | 91 |        |                                            |     |
| Подвид | Смесени гори                                                     | 92 |        |                                            |     |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                       | 93 |        |                                            |     |
| Вид    | Cambisols                                                        |    |        |                                            |     |
| Подвид | Пасища                                                           | 94 |        |                                            |     |
| Подвид | Широколистни гори                                                | 95 |        |                                            |     |
| Подвид | Иглолистни гори                                                  | 96 |        |                                            |     |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова<br>растителност                       | 97 |        |                                            |     |

|        |                                                                 |     |  |  |  |
|--------|-----------------------------------------------------------------|-----|--|--|--|
| Подрод | Споени скали                                                    |     |  |  |  |
| Вид    | eroded Chromic Luvisols                                         |     |  |  |  |
| Подвид | Ненапоявана обработваема земя                                   | 98  |  |  |  |
| Подвид | Пасища                                                          | 99  |  |  |  |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 100 |  |  |  |
| Подвид | Широколистни гори                                               | 101 |  |  |  |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 102 |  |  |  |
| Вид    | Chromic Luvisols                                                |     |  |  |  |
| Подвид | Ненапоявана обработваема земя                                   | 103 |  |  |  |
| Подвид | Комплекси от раздробени земеделски земи                         | 104 |  |  |  |
| Подвид | Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност | 105 |  |  |  |
| Подвид | Широколистни гори                                               | 106 |  |  |  |
| Подвид | Смесени гори                                                    | 107 |  |  |  |
| Подвид | Преходна дървесно-храстова растителност                         | 108 |  |  |  |

### 3.4. Анализ и оценка на ландшафтите с природозащитна стойност

За целите на настоящото изследване като ландшафти с природозащитна стойност се разглеждат всички ландшафти, които попадат в защитени територии, защитени зони и защитени местности по Закона за защитените територии или от екологичната мрежа Натура 2000. Всички защитени територии, зони и местности представляват част от Националната екологична мрежа на България (Закон за биологичното... ДВ, бр. 58).

В изследвания район на Южен Пирин и планината Славянка попада биосферният резерват „Алиботуш”. Защитените зони по Натура 2000 включват една зона по Директивата за местообитанията („Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028)) и три зони по Директивата за птиците („Мелнишки пирамиди” (BG0002072), „Славянка” (BG0002078) и „Пирин буфер” (BG0002126). От проекта „КОРИНЕ места“ в района попадат 2 територии “ПИРИН” (код на мястото: F00002700) и “СЛАВЯНКА” (код на мястото: F00003500). Защитена местност в изследвания район е „Славянка” (бивша буферна зона на резервата). Има една природна забележителност, попадаща в границите на района – „Пиростията”. От националната мрежа от малки защитени местности – „растителни микрорезервати“ в проучвания район попадат 3 местности - защитена местност „Пиринско лале“ (за *Tulipa pirinica* и *Riccia crustata*), защитена местност „Павлюва падина“ (за *Tulipa pirinica*) и защитена местност „Жингов бряст“ (за *Mannia androgyna* и *Riccia crustata*).

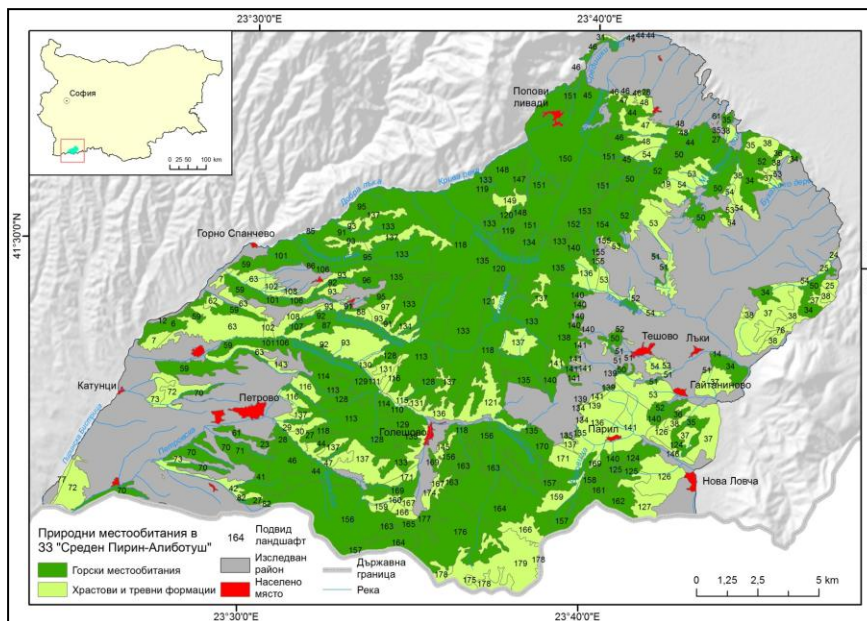
#### 3.4.1. Защитени зони от Натура 2000 по Директива за местообитанията

От защитените зони от Натура 2000 една е по Директива за Местообитанията „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028) (<http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0001028&siteType=HabitatDirective>).

Тази зона обхваща 31 499,57 ha (77,93 %) от изследваната територия, които се явяват 45,7 % от цялата защитена зона.



Общият брой на ландшафтите от най-ниското таксономично ниво – подвид, които попадат в тази защитена зона, е 171. Природните местообитания, попадащи в защитена зона „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028), са общо 39. Местообитанията, включващи храстови и тревни формации, са 15 на брой, или 38,46 %, а тези, свързани с горите, са 17 броя, или 43,59 % от общия брой защитени местообитания.



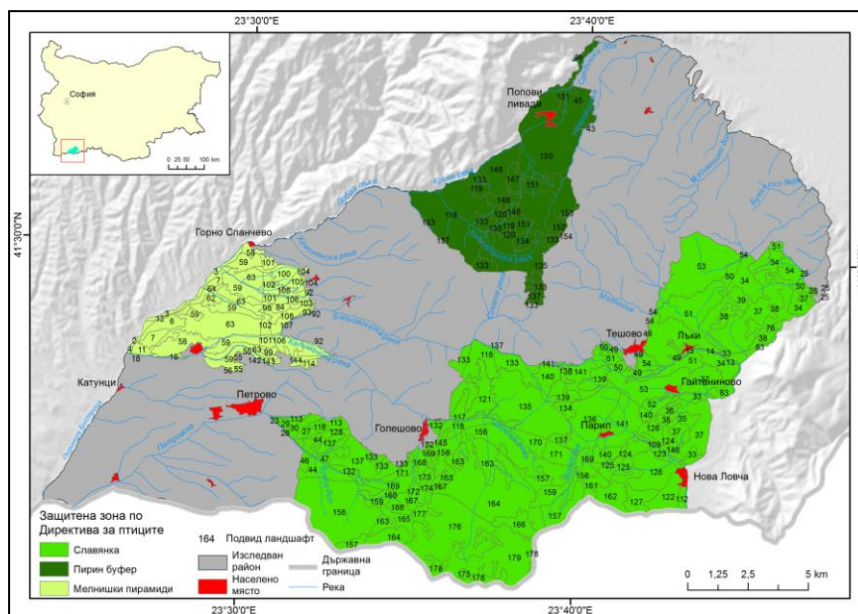
Фиг. 3.5. Подвидове ландшафти в природните местообитания на защитена зона „Среден Пирин – Алиботуш“ (подвидовете ландшафти са показани с цифров индекс съгласно легендата на ландшафтната карта – Приложение 1)

### 3.4.2. Защитени зони от Натура 2000 по Директива за птиците

В изследваната територия попадат 3 защитени зони по Директива за птиците: „Мелнишки пирамиди” (BG0002072), „Славянка” (BG0002078) и „Пирин буфер” (BG0002126) (<http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0002072&siteType=BirdsDirective>, <http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0002078&siteType=BirdsDirective>, <http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0002126&siteType=BirdsDirective>).

Общата площ, която заемат зоните по Директива за птиците в изследвания район, е 19 096,85 ha от цялата територия. Това представлява 47,25 % от изследвания район.

Общо в трите защитени зони попадат 129 подвида ландшафти, което е показателно за голямата ландшафтна диференциация по отношение на защитените зони. Това са малко над 72 % от подвидовото разнообразие.

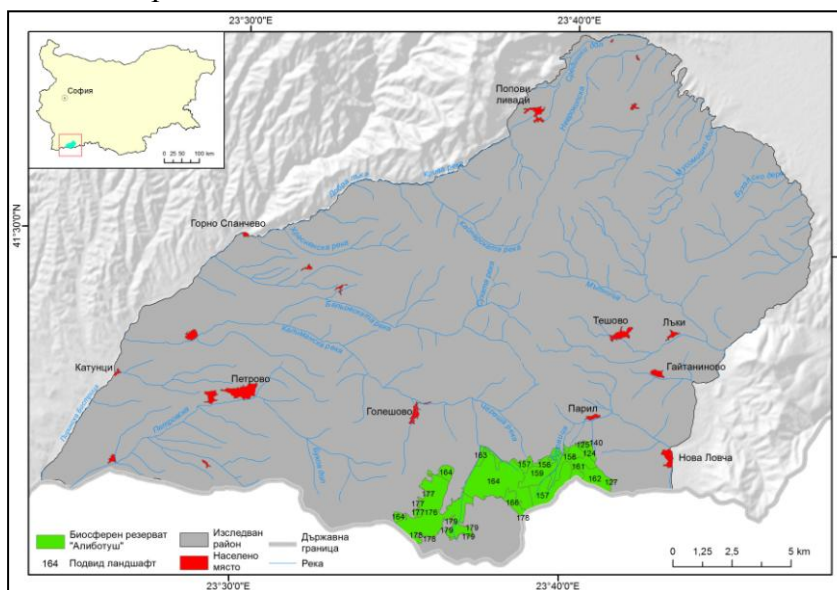


Фиг. 3.6. Подвидове ландшафти в защитени зони по Директива за птиците (подвидовете ландшафти са показани с цифров индекс съгласно легендата на ландшафтната карта – Приложение 1)

### 3.4.3. Защитени територии

В изследвания район попада една защитена територия – биосферен резерват „Алиботуш”. Той е разположен изцяло в планината Славянка на надморска височина между 900 и 2200 m. Заема площ от 1593,2 ha, което представлява 3,94 % от изследваната територия. Това е и най-значимата територия с природозащитен характер в изследвания район.

Подвидовете ландшафти, попадащи в резервата, са 21, или 11,73 % от всички ландшафти в Южен Пирин и Славянка.



Фиг. 3.7. Подвидове ландшафти в биосферен резерват „Алиботуш” (подвидовете ландшафти са показани с цифров индекс съгласно легендата на ландшафтната карта – Приложение 1)

## **ГЛАВА 4. Пространствен анализ и оценка на ландшафтното разнообразие в Южен Пирин и Славянка във връзка с опазването на околната среда**

### **4.1. Геохимични изследвания**

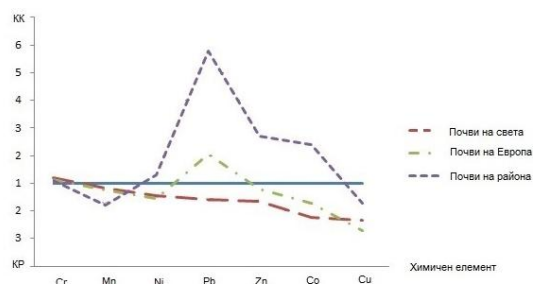
В представения дисертационен труд за постигане на една от поставените задачи във връзка с опазването на околната среда е направена оценка на ландшафтно-геохимичните характеристики в изследвания район. Проучванията са фокусирани върху определяне на геохимията на тежките метали в почвената покривка и дънните отложения на северния склон на планината Славянка. Те обхващат предварителна подготовка и определяне на опознавателни маршрути, включващи най-представителните в ландшафтно отношение профили на проучвания район, като преминават през относително незасегнати (фонови) и в различна степен антропогенизирани територии. Събраните проби са представителни за основните почвени типове в района, а също и за дънните отложения на по-големите реки в изследваната територия на Славянка. Установено е общото съдържание на елементите: мед (Cu), цинк (Zn), олово (Pb), манган (Mn), никел (Ni), кобалт (Co) и хром (Cr) (mg/kg, ppm). Общият брой на събраните проби е 39, от тях почвени са 32, а дънните отложения – 7.

#### **4.1.1. Почвено-геохимични изследвания**

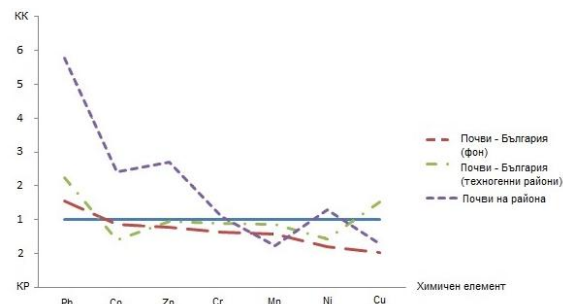
Работата във връзка с почвено-геохимичните изследвания в проучвания район е представена в публикация на Пенин, Китев (2016). Почвените проби са събирани с цел изследване на съдържанието на тежки метали около два ключови ареала в изследваната територия: първият обхваща маршрут от Гоцев връх в планината Славянка, през мурова гора и надолу към черноборова гора в планинското подножие. Вторият маршрут е изцяло в северното подножие на планината Славянка. За изготвяне на отделните геохимични спектри почвените проби са групирани по териториален или генетичен признак.

В таблица 4.1 са представени резултатите от кларк на концентрация (КК) и кларк на разсейване (КР) за почвените проби. Важна част от проведените изследвания е свързана с установяването на общото съдържание на микроелементи в почвите от проучения район.

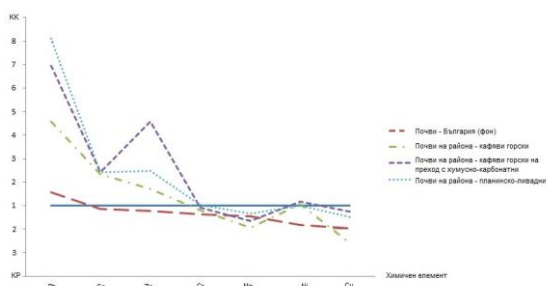
В проучването са използвани стойности: средни съдържания на микроелементи в литосферата според Виноградов (1962), в почвите на света – според Виноградов (1956) и Kirkham (2008), за почвите на Европа – според Salminen (2005), за почвите на Европа – според Мирчев (1971), за България – фон, и техногенни територии – според Пенин (2003).



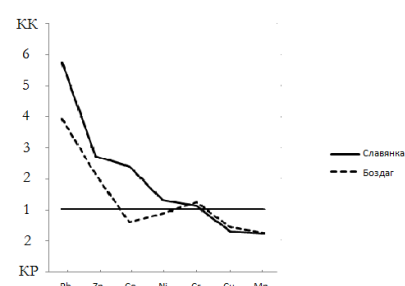
Фиг. 4.1 Геохимичен спектър на почвите на света, на Европа и района (северния склон на планината Славянка)



Фиг. 4.2. Геохимичен спектър на почвите на България, на България – фон и на планината Славянка

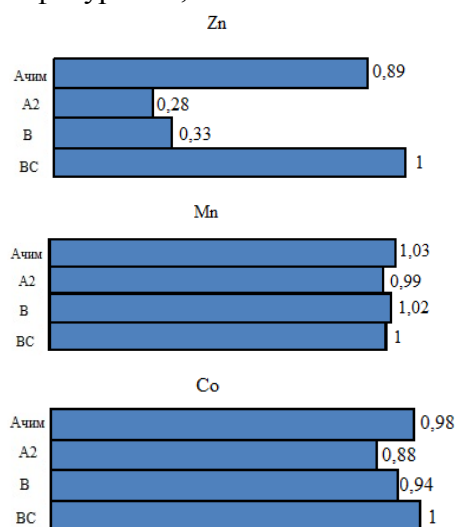
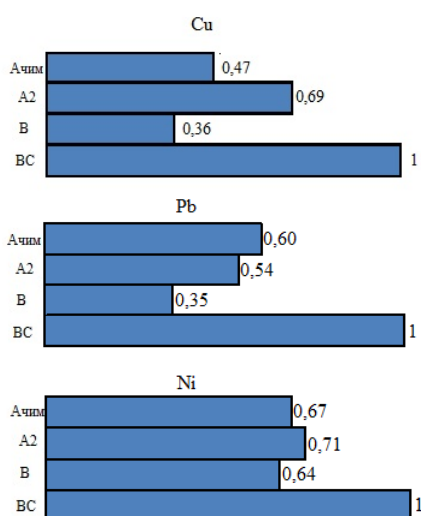


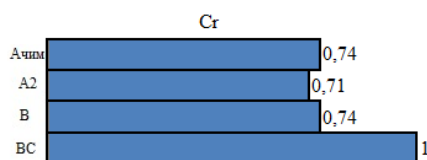
Фиг. 4.3. Геохимичен спектър на почвите на България – фон и типовете почви в планината Славянка



Фиг. 4.5. Геохимичен спектър на микроелементите на почвите от планината Славянка и почвите от планината Боздаг

Установена е и радиална диференциация на проучените тежки метали в хоризонтите на почвени профили от кафяви горски почви, кафяви горски почви на прехода с хумусно-карбонатни и планинско-ливадни почви. Използван е коефициентът на радиална диференциация  $R$ , който представлява отношението на даден химичен елемент в определен хоризонт в почвата по отношение на съдържанието му в скалната основа или в най-долния разкрит почвен хоризонт. Получените стойности на  $R$  са представени на фигури 4.6, 4.7 и 4.8.





Фиг. 4.6. Ландшафтна точка 3 – кафяви горски почви на преход с хумусно-карбонатни почви

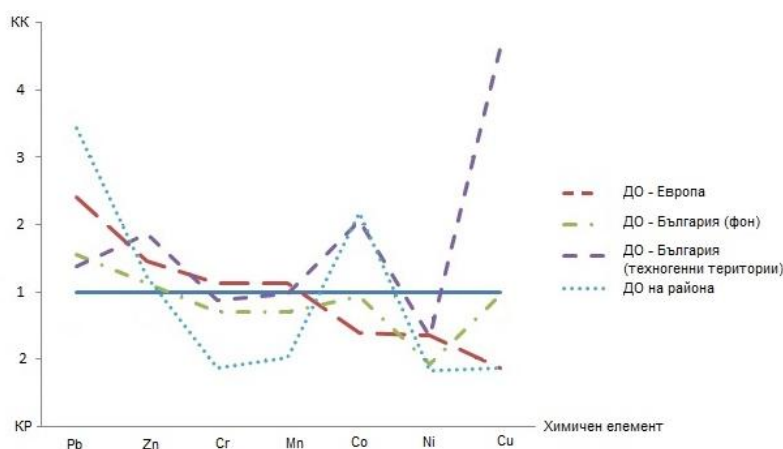
#### 4.1.2. Геохимични проучвания на дънните отложения

Друга основна геохимична задача на теренните и лабораторните изследвания е установяване на съдържанията на тежки метали в дънните отложения (речни седименти, утайки) в избрани речни участъци от хидрографската мрежа на северния склон на планината Славянка. Дънните отложения (ДО) представляват своеобразни акумулатори на тежките метали и в частност на замърсяващите вещества.

Събрани са и са изследвани 7 проби от реките Петровска, Череша и Буровица. Дънните отложения са дадени за анализ в лаборатория и получените геохимични данни за съдържанието на Cu, Zn, Pb, Mn, Ni, Co и Cr са отразени в табл. 4.3.

В табл. 4.4 са сравнени съдържанията на тежки метали в дънните отложения на Европа, България и северния склон на планината Славянка.

Изготвен е спектър, който показва съдържанието на тежки метали в дънните отложения на Европа, България (фон), България (техногенни територии) и на района на планината Славянка (фиг. 4.10).



Фиг. 4.10. Геохимичен спектър на Европа, на България – фон, на България – техногенни територии и северния склон на планината Славянка

#### 4.1.3. Фонови геохимични проучвания на част от изследваната територия

Една от задачите на изследването е свързана с установяването на геохимичните особености на ландшафти с природозащитно значение в района на проучване. Подобен тип изследвания в геохимично отношение изисква установяването на фоновата геохимична структура на проучвания район, от една страна, а също и сравнението му с тази на други подобни територии, разположени в близост или близки по ландшафтно-геохимични характеристики райони.

За същността на природния геохимичен фон съществуват редица научни публикации в чужбина и у нас (Израел, 1984; Ландшафтно-геохимически основи..., 1989; Пенин, 1989, 2003 и др.). В тях се очертава мнението, че в качеството на еталони на фоновото състояние на природната среда се приемат защитените територии, предимно биосферни резервати, резервати със строг режим на опазване, участъци от национални паркове със съхранена природа, неизпитвала дълговеменно антропогенно въздействие, и др. Именно такива места могат да бъдат основа за развитие на фоновия мониторинг на природната среда.

Сред важните критерии при провеждането на фонов проучвания на дадена територия с цел разкриване на геохимичните параметри на ландшафтите са ландшафтно-геохимичната типичност и уникалност на територията, литогеохимичната диференциация на ландшафтите, степента на геохимична автономност и латерална геохимична диференциация на ландшафтите, биогеохимичната специализация на растителната покривка и др. (Ковальский, 1974; Глазовская, Касимов, Перельман, 1989 и др.).

На базата на тези теоретични постановки, както и на конкретната методика, разгледана при ландшафтно-геохимичното проучване, е направено изследване на най-информативните обекти – почвите и дънните отложения (наслаги). Получените резултати са разгледани и от гледна точка на съпоставимост с други подобни изследвания в близки територии, предимно от планински характер, каквато е и проучваната територия. Съставени са таблици за сравнение на общото съдържание на тежки метали в почвите и дънни отложения на аквалните комплекси на планинските територии, като са използвани и изследвания на различни автори (табл. 4.5. и 4.6.).

*Таблица.4.5 Съдържание на тежки метали (в ppm=mg/kg) в почвите на света, Европа, България и северният склон на планината Славянка: <sup>1)</sup> по Виноградов, 1962; <sup>2)</sup> по Виноградов, 1956; Kirkham, 2008; <sup>3)</sup> по Salminen, 2005; <sup>4)</sup> по Мирчев, 1971; Райков и др., 1984; <sup>5)</sup> по Пенин, 2003; <sup>6)</sup> Пенин, 1989*

| Обект почви/химичен елемент                              | Cu   | Zn   | Pb   | Mn   | Ni   | Co   | Cr   |
|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Литосфера <sup>1</sup>                                   | 47   | 83   | 16   | 1000 | 58   | 18   | 83   |
| Почви на света <sup>2</sup>                              | 20   | 50   | 10   | 850  | 40   | 8    | 100  |
| Почви на Европа <sup>3</sup>                             | 17,3 | 68,1 | 32,6 | 810  | 37,3 | 10,4 | 94,8 |
| Почви на България <sup>4</sup>                           | 30   | 75   | 35   | 1000 | 36   | 20   | 70   |
| Почви на България – фон <sup>5</sup>                     | 24   | 67   | 25   | 695  | 32   | 16   | 60   |
| Рила – резерват “Парангалица” <sup>6</sup>               | 15   | 42   | 29   | 220  | 17   | 9    | 92   |
| Пирин- резерват “Баюви дупки – Джинджирица” <sup>6</sup> | 16   | 41   | 22   | 890  | 27   | 16   | 104  |
| Малешевска планина <sup>6</sup>                          | 27   | 95   | 26   | 304  | 32   | 9    | 37   |
| Боздаг                                                   | 30   | 178  | 63   | 573  | 52   | 13   | 101  |
| Славянка                                                 | 27   | 225  | 92   | 563  | 75   | 43   | 91   |



Таблица. 4.6. Съдържание на тежки метали (в ppm=mg/kg) в дънните отложения (ДО) на Европа, България и планината Славянка: <sup>1)</sup> Виноградов, 1962; <sup>2)</sup> по Salminen, 2005; <sup>3)</sup> по Пенин, 2003; <sup>4)</sup> Пенин, 1989)

| ДО/Химичен елемент                | Cu   | Zn  | Pb   | Mn   | Ni   | Co   | Cr   |
|-----------------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Литосфера <sup>1</sup>            | 47   | 83  | 16   | 1000 | 58   | 18   | 83   |
| ДО в Европа <sup>2</sup>          | 22,1 | 120 | 38,6 | 1120 | 35,2 | 11,2 | 92,8 |
| ДО на България – фон <sup>3</sup> | 45   | 94  | 25   | 777  | 28   | 17   | 64   |
| Рила <sup>4</sup>                 | 27   | 98  | 29   | 497  | 31   | 9    | 178  |
| Пирин <sup>4</sup>                | 50   | 92  | 21   | 480  | 61   | 20   | 189  |
| Боздаг                            | 32   | 148 | 34   | 664  | 53   | 17,5 | 116  |
| Славянка                          | 22   | 101 | 55   | 505  | 27   | 39   | 39   |

В заключение може да се обобщи, че са разгледани и анализирани събраните почвени проби и дънни отложения (седименти, наслаги) от северния склон на планината Славянка. Анализирани са КК и КР на микроелементите в почвите спрямо света, Европа и България – фон и техногенни територии. Резултатите показват, че елементите Zn, Co и Pb са със завишени стойности. Елементът Mn е с КР и при двата направени спектъра. При съпоставката на почвите на района с тези на България – фон и техногенни територии отново се наблюдават относително по-високи съдържания на асоциация от елементи Zn, Co и Pb. При анализирането на отделните типове почви се установява, че микроелементите Cr, Mn и Cu са с най-близки стойности до тези на фоновете почви в страната.

При анализирането на тежките метали в дънните отложения, асоциацията от микроелементите Cu, Ni, Mn и Cr има значително по-ниски стойности от фоновете за страната, докато Pb и Co са със завишени стойности.

За да бъде показано мястото на изследваната територия по отношение на ландшафтно-геохимичния фон е направен и анализ между общото съдържание на изследваните микроелементи в почвите на планините Рила, Пирин, Малешевска и Боздаг (Гърция). Стойностите на елементите са завишени спрямо сравнените планини в България, но са съпоставими. Относно сравнението на Славянка и Боздаг се наблюдава определено сходство. Спрямо почвения фон за страната се наблюдава асоциация от концентриращи се в почвите на планината Славянка елементи: Cu, Zn, Pb, Mn, Ni и Co. По всяка вероятност това е свързано с литогеохимията, с естествения природен фон, като се има предвид отдалечеността на територията от техногенно въздействие.

При анализа на дънните отложения се забелязва, че само елементите Pb и Co са с по-високи стойности. Останалите микроелементи са с близки стойности. Забелязва се, че Cr е със значително по-ниски стойности. Като се вземат предвид факторите за формиране на състава на дънните отложения, най-вероятно е получените данни да отразяват комплексното литогеохимично и почвеногеохимично въздействие. В това отношение резултатите за стойностите на микроелементите могат да се приемат, че имат фонов характер.

## 4.2. Фрагментация на ландшафтите с природозащитна стойност

В настоящия дисертационен труд за постигане на поставените цели са направени анализ и оценка на фрагментацията на ландшафтите с условно естествен характер, които включват главно горски площи, преходна дървесно-храстова растителност, тревни площи и площи с рядка растителност поради тяхната висока природозащитна стойност в изследвания район.

Получените резултати относно фрагментацията на условно естествените ландшафти в района на Южен Пирин и Славянка се основават на векторните данни за земното покритие и земеползването за 2012 г., които за целите на настоящото изследване са коригирани и допълнени въз основа на данни от дистанционни изследвания с по-висока пространствена резолюция – ортофото изображения с размер на пиксела 0,5 m.

В настоящото изследване прилагането на морфологичен анализ на изображения е осъществено чрез специализираното софтуерно разширение на ArcGIS Landscape Fragmentation Tool (LFT) v 2.0 (CLEAR, 2015).

Във връзка с целта на представеното проучване векторните данни за земното покритие за 2012 г. за изследвания район са рекласифицирани в три групи територии с природозащитна стойност:

- Първата група включва всички горски ландшафти, които обхващат 3 вида гори: широколистни, иглолистни и смесени гори (фиг. 4.13).
- Втората група включва в състава си преходна дървесно-храстова растителност (фиг. 4.14).
- Към третата група се отнасят естествени тревни площи и площи с рядка растителност (фиг. 4.15).

И трите вида територии в това изследване се разглеждат като условно естествени ландшафти. В допълнение е картографирана фрагментацията на трите групи ландшафти:

- по височинни пояси: до 600 m, 600–1000 m, 1000–1600 m и над 1600 m;
- попадащи в защитена зона по Натура 2000 „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028).

Следва преобразуване на рекласифицираните векторни данни в растерни данни. Въз основа на възприетите стандарти (Vogt et al., 2007a,b; Ritters et al, 2007) в това изследване е избран размер на пиксела на растерните данни 25 m (0.0625 ha за всеки пиксел), което е съобразено с пространствената резолюция на използваните изображения и мащаба на картата на земното покритие и земеползването. Така са създадени цифрови бинарни растерни карти на трите групи територии в изследвания район, които имат висока природозащитна стойност и се приемат за условно естествени ландшафти.

В ArcGIS чрез използване на специализираното разширение LFT е осъществена класификация на растерните данни. Получените резултати показват, че могат да бъдат идентифицирани 4 категории фрагментация на условно естествените ландшафти:

- фрагмент (patch);
- периферия (edge);



- перфорация (perforated);
- ядро (core).

За целите на настоящия анализ е избрана широчина на периферията (edge width) 100 m. Тази широчина е най-често използвана в досегашните изследвания и се счита, че е достатъчна за получаването на обективни данни за фрагментацията.

#### 4.2.1. Фрагментация на горските ландшафти

Получените резултати за фрагментацията на горските ландшафти (в т.ч. широколистни, иглолистни и смесени гори) в изследвания район са представени на фиг. 4.16. Наблюдаваните четири категории фрагментация и техният териториален обхват са показани в табл. 4.7.

Таблица 4.7. Площно разпределение на категориите фрагментация на горските ландшафти

| Категория фрагментация |                                                  | Площ (ha)        | Площ (%)      |
|------------------------|--------------------------------------------------|------------------|---------------|
| Фрагмент               |                                                  | 0,5              | 0,01          |
| Периферия              |                                                  | 4895,69          | 21,97         |
| Перфорация             |                                                  | 0,62             | 0,01          |
| Ядро                   | до 250 акра<br>(101,17 ha)                       | 933,06           | 4,18          |
|                        | от 250 до 500<br>акра (101,17 ha –<br>202,34 ha) | 216              | 0,96          |
|                        | над 500 акра<br>(202,34 ha)                      | 16 237,56        | 72,87         |
| <b>Общо:</b>           |                                                  | <b>22 282,44</b> | <b>100,00</b> |

Данните за площното разпределение на фрагментацията на горските ландшафти в района на Южен Пирин и Славянка показват следното:

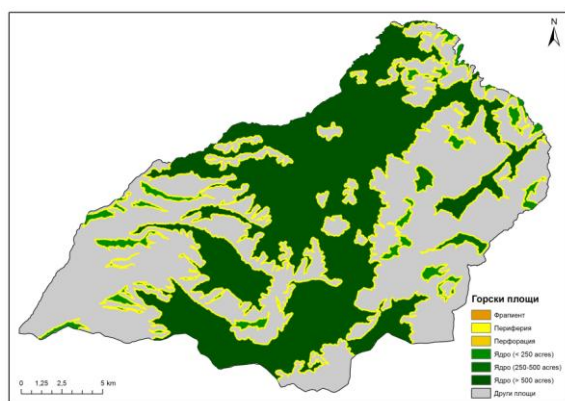
- Категорията „ядро” на горските ландшафти заема най-големи площи, като обхваща 17 386,62 ha (78,03 % от територията на горските ландшафти);
- Категорията „периферия” обхваща площ 4895,69 ha (21,97 %). Към нея се отнасят буферните горски площи с широчина 100 m в периферията на горите;
- Останалите две категории – „фрагмент” и „перфорация” – обхващат незначителни площи, които представляват общо 0,01 % от горските ландшафти.

Във връзка с фрагментацията на горските ландшафти и тяхната природозащитна стойност е направена и оценка на фрагментацията по видове гори – широколистни, иглолистни и смесени, като са картографирани горите, попадащи в обхвата на защитена зона по Натура 2000 „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028), която включва и биосферния резерват „Алиботуш”. Резултатите са представени на фиг. 4.17 и табл. 4.10.

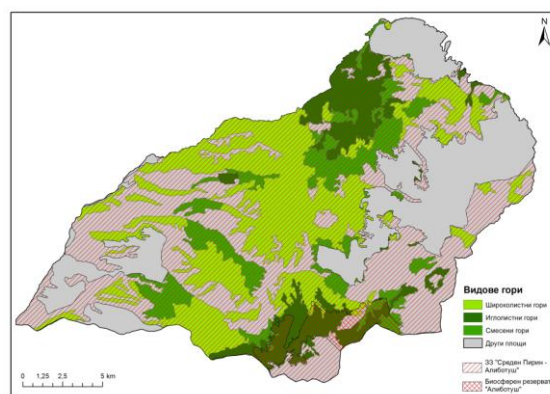
Таблица 4.10. Площно разпределение на категориите фрагментация по видове гори

| Видове гори       | Категория фрагментация |                                            | Площ (ha)        | Площ (%)   |
|-------------------|------------------------|--------------------------------------------|------------------|------------|
| Широколистни гори | Фрагмент               |                                            | 0,04             | 0,01       |
|                   | Периферия              |                                            | 2458,83          | 22,78      |
|                   | Перфорация             |                                            | -                | -          |
|                   | Ядро                   | до 250 акра (101,17 ha)                    | 563,17           | 5,21       |
|                   |                        | от 250 до 500 акра (101,17 ha – 202,34 ha) | 60,39            | 0,55       |
|                   |                        | над 500 акра (202,34 ha)                   | 7712,73          | 71,45      |
|                   | <b>Общо:</b>           |                                            | <b>10 795,16</b> | <b>100</b> |
| Иглолистни гори   | Фрагмент               |                                            | -                | -          |
|                   | Периферия              |                                            | 513,81           | 12,06      |
|                   | Перфорация             |                                            | -                | -          |
|                   | Ядро                   | до 250 акра (101,17 ha)                    | 41,01            | 0,96       |
|                   |                        | от 250 до 500 акра (101,17 ha – 202,34 ha) | 4,28             | 0,1        |
|                   |                        | над 500 акра (202,34 ha)                   | 3701,15          | 86,88      |
|                   | <b>Общо:</b>           |                                            | <b>4260,25</b>   | <b>100</b> |
| Смесени гори      | Фрагмент               |                                            | 0,01             | 0,01       |
|                   | Периферия              |                                            | 830,84           | 19,69      |
|                   | Перфорация             |                                            | -                | -          |
|                   | Ядро                   | до 250 акра (101,17 ha)                    | 86,73            | 2,06       |
|                   |                        | от 250 до 500 акра (101,17 ha – 202,34 ha) | -                | -          |
|                   |                        | над 500 акра (202,34 ha)                   | 3299,94          | 78,24      |
|                   | <b>Общо:</b>           |                                            | <b>4217,52</b>   | <b>100</b> |

Резултатите от анализа на фрагментацията показват, че горите, попадащи в защитена зона „Среден Пирин – Алиботуш“ (BG0001028), са компактни, добре структурирани и при тях липсва разпокъсаност. С най-големи стойности е категорията „ядро“ с площ 15 469,4 ha (80,26 % от горите в защитената зона). С най-голям дял са широколистните гори (8336,29 ha), следвани от иглолистните (3746,44 ha) и смесените гори (3386,67 ha). В категорията „периферия“ попада останалата част от горските масиви в защитената зона с обща площ 3803,48 ha. Категорията „перфорация“ не се наблюдава, а категорията „фрагмент“ е с незначителна площ от 0,05 ha.



Фиг. 4.16. Фрагментация на горските ландшафти



Фиг. 4.17. Видове гори в защитена зона „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028)

Направен е анализ на пространственото разпределение на категориите фрагментация на горските ландшафти по височинни пояси (табл. 4.8).

От получените данни се установява, че поясът 1000–1600 m надморска височина има най-голям дял от площта на горите, които обхващат 11 665,13 ha (52,37 %) от територията на горските ландшафти. На следващо място се нарежда височинният пояс 600–1000 m, където общата площ на горите е 6702,24 ha (30,09 %). Трети по площ на горските ландшафти е поясът с надморска височина над 1600 m. Наблюдават се само две категории фрагментация „ядро” и „периферия”, чиято площ съответно е 1836,5 ha (8,24 %) и 209,88 ha. С най-малък дял от площта на горските ландшафти е поясът с надморска височина до 600 m. В него попадат 1858,81 ha от цялата територия, заемана от горите.

#### 4.2.2. Фрагментация на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност

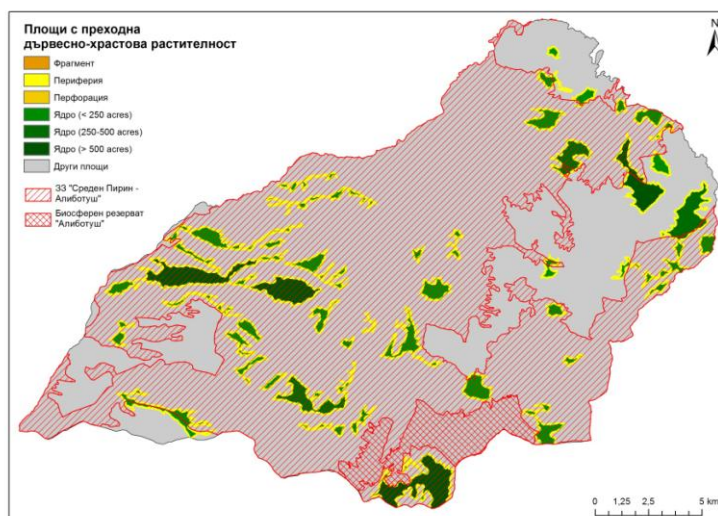
Резултатите, получени за фрагментацията на териториите с преходна дървесно-храстова растителност в изследвания район, са представени на фиг. 4.18 и табл. 4.11.

Таблица 4.11. Площно разпределение на категориите фрагментация на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност

| Категория фрагментация |                                            | Площ (ha) | Площ (%) |
|------------------------|--------------------------------------------|-----------|----------|
| Фрагмент               |                                            | 0,93      | 0,01     |
| Периферия              |                                            | 3084,25   | 53,4     |
| Перфорация             |                                            | 0,75      | 0,01     |
| Ядро                   | до 250 акра (101,17 ha)                    | 1234,5    | 21,38    |
|                        | от 250 до 500 акра (101,17 ha – 202,34 ha) | 457,06    | 7,92     |
|                        | над 500 акра (202,34 ha)                   | 997,94    | 17,28    |
| Общо:                  |                                            | 5775,43   | 100      |

Данните за площното разпределение на фрагментацията на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност в района на Южен Пирин и Славянка показват следното:

- Категорията „периферия” заема най-големи площи, като обхваща 3084,25 ha (53,4 % от територията на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност). Към нея се отнасят буферните площи с широчина 100 m в периферията на тези ландшафти;
- Категорията „ядро” обхваща площ 2689,5 ha (46,58 %);
- Останалите две категории – „фрагмент” и „перфорация” – заемат незначителни площи, които представляват общо 0,02 % от ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност.



Фиг. 4.18. Фрагментация на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност

Данните показват, че в пояса 600–1000 m надморска височина се наблюдава най-голям дял от ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност, които заемат 2679,18 ha (46,4 % от общата им площ). На следващо място се нарежда височинният пояс до 600 m, където общата площ на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност е 1230,19 ha (21,30 %). На трето място по площ на ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност е поясът с надморска височина 1000–1600 m. В пояса над 1600 m ландшафтите с преходна дървесно-храстова растителност обхващат най-малка площ – 521,82 ha (9,03% от общата им площ).

#### 4.2.3. Фрагментация на ландшафтите с тревни площи

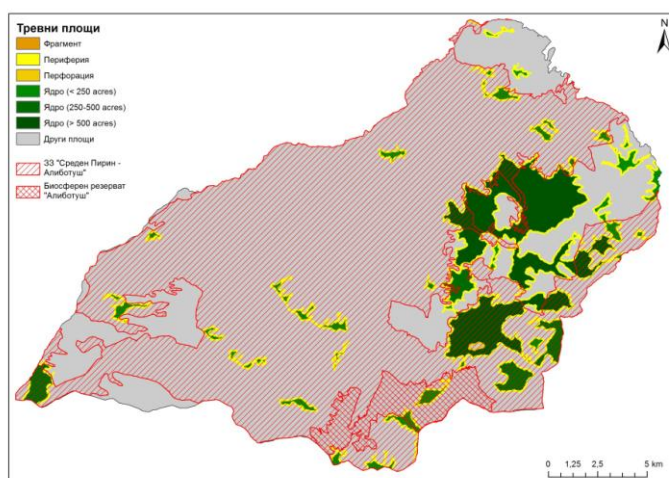
За да бъде допълнена общата картина на условно естествените територии в изследвания район, е извършен анализ и на фрагментацията на ландшафтите с тревни площи (фиг. 4.19). Тези ландшафти включват две категории земно покритие: естествени тревни площи и площи с рядка растителност. Данните за тяхното площно разпределение са представени в табл. 4.14 съобразно четирите категории фрагментация.

Таблица 4.14. Площно разпределение на ландшафтите с тревни площи

| Категория фрагментация |                                                  | Площ (ha)      | Площ (%)   |
|------------------------|--------------------------------------------------|----------------|------------|
| Фрагмент               |                                                  | 1,12           | 0,01       |
| Периферия              |                                                  | 2531,38        | 37,94      |
| Перфорация             |                                                  | 19,31          | 0,29       |
| Ядро                   | до 250 акра<br>(101,17 ha)                       | 625            | 9,36       |
|                        | от 250 до 500<br>акра (101,17 ha –<br>202,34 ha) | 578,37         | 8,67       |
|                        | над 500 акра<br>(202,34 ha)                      | 2917,69        | 43,73      |
| <b>Общо:</b>           |                                                  | <b>6672,87</b> | <b>100</b> |

Анализът на площното разпределение на ландшафтите с тревни площи и фрагментацията им в района на Южен Пирин и Славянка показва следното:

- Категорията „ядро” преобладава, като обхваща 4121,06 ha (61,75 % от територията на тревните площи);
- Категорията „периферия” обхваща площ 2531,38 ha (37,94 %), като тук буферните тревни площи отново имат ширина 100 m;
- Останалите две категории – „фрагмент” и „перфорация” – обхващат незначителни площи – общо 20,43 ha (0,30 %).



Фиг. 4.19. Фрагментация на ландшафтите с тревни площи

Данните показват, че поясът 600–1000 m надморска височина е с най-голям дял на тревните площи, които обхващат 3072,84 ha (46,04 % от територията на ландшафтите с тревна растителност). На следващо място се нарежда височинният пояс 1000–1600 m, където общата площ на тревната растителност е 2863,68 ha (42,91 %). На трето място по относителен дял на ландшафтите с тревна растителност е поясът с надморска височина до 600 m, където тяхната площ е 417,38 ha (6,25 %).

Тревната растителност заема най-малка площ в пояса над 1600 m, където обхваща 316,75 ha (4,74 % от територията на ландшафтите с тревна растителност).

В заключение може да се обобщи, че общата територия на ландшафтите с горски, дървесно-храстови и тревни площи обхваща 34 730,74 ha, което представлява 85,88 % от района на Южен Пирин и Славянка. Тези данни показват, че в изследвания район по-голямата част от територията е съставена от условно естествени ландшафти. Площта на категорията „ядро” е 24 197,18 ha, или 69,67 % от фрагментираната територия. В категорията „периферия” попадат 10 511,32 ha, което представлява 30,26 %. Тази категория обхваща буферните територии към горите с широчина 100 m. Категорията „перфорация” има площ 20,68 ha, а категорията „фрагмент” – 2,55 ha. Общо тези две категории заемат площ 23,23 ha, което е 0,07 % от фрагментираната територия. От направения анализ ясно личи, че територията с условно естествени ландшафти е с компактна структура и фрагментацията на хабитатите е много малка.

Картографирането и оценката на фрагментацията на видовете гори, попадащи в защитена зона по Натура 2000 „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028), показват, че в защитената зона са включени 19 272,93 ha гори (86,49 % от общата площ на горите). С най-голяма площ са широколистните гори (8336,29 ha), следвани от иглолистните (3746,44 ha) и смесените гори (3386,67 ha). По отношение на фрагментацията най-висока стойност има категорията „ядро”, която за горите е с площ 15 469,4 ha (80,26 % от горите в защитената зона), а за тревните площи е 56,55 %.

Въз основа на получените резултати може да се направи заключението, че по отношение на условно естествените територии изследваният район се отличава с висока компактност на местообитанията. Данните показват значителен превес на категорията „ядро” за горите, дървесно-храстовата и тревната растителност, което е от голямо значение за природозащитната стойност на ландшафтите. При наличието на компактна територия, местообитанията не страдат от изолираност и успяват да се самоподдържат. Всичко това дава основание районът да бъде определен като условно естествен и добре запазен от природна гледна точка.

## **Заключение**

Изследването на състоянието на съвременните ландшафти на територията на Южен Пирин и северния склон на планината Славянка в настоящия дисертационен труд е извършено въз основа на приложението на геоинформационни технологии чрез интегриране на дистанционни изследвания и ГИС за картографиране, пространствен анализ и оценка на ландшафтите с природозащитна стойност. Във връзка с това са използвани достъпни сателитни и ортофото изображения, осигурена е съвместимост на наличните пространствени данни за ландшафтообразуващите фактори и компоненти и е представена класификация на съвременните ландшафти. Така се потвърждава, че дистанционните методи и ГИС успешно повишават ефективността на ландшафтните изследвания.

Създадена е геобаза данни за земното покритие и земеползването за 2012 г. с използване на сателитни и ортофото изображения, въз основа на които са направени геометрични и тематични корекции и допълнителна детайлизация на съществуващата база данни КОРИНЕ Земно покритие. Това осигурява данни с по-висока точност както

за условно естествените ландшафти, така и за антропогенизираните територии. След извършените корекции на данните се установява значителна разлика в площта на земеделските земи и площта на горите и полуестествените площи, която е близо 10 % в полза на вторите. Статистическият анализ на данните за земното покритие и земеползването показва, че територията е относително добре запазена в природно отношение.

Представената класификация на съвременните ландшафти се основава на класификационната система на Велчев, Тодоров и Беручашвили, разширена с още 3 таксономични нива: подклас, подрод и подвид. В разширената класификация на ландшафтите в изследвания район най-ниско е таксономичното ниво – подвид, което е отделено въз основа на данните за земното покритие и земеползването. По този начин е постигната голяма геометрична и тематична точност на всеки отделен подвид ландшафти. Разширената класификация е приложена при създаването на поредица от карти, представящи ландшафтното разнообразие в изследвания район на ниво род, подрод и вид ландшафти.

Създадена е цифрова карта в мащаб 1:100 000 на съвременните ландшафти в Южен Пирин и северния склон на планината Славянка. Картата представя актуалното състояние на ландшафтите в изследваната територия за 2012 г. Наблюдава се голямо разнообразие на най-ниско таксономично ниво. Отделени са 179 подвида ландшафти с минимална площ от 20 ha, което показва голяма ландшафтна диференциация на територията. Данните от извършения пространствен анализ на ландшафтите с природозащитна стойност в изследвания район представят значителното ландшафтно разнообразие в защитените територии.

Ландшафтно-геохимичните изследвания в района показват фоновия характер на количеството и разпределението на тежките метали мед, цинк, олово, манган, никел, кобалт и хром в почвите и дънните отложения. Направените редица геохимични спектри показват съотношението на стойностите на тежките метали както за техногенните и фоновите територии на България, така и за отделни почвени видове в изследваната територия, а също и за света и Европа. С цел уточняване на мястото на изследваната територия по отношение на ландшафтно-геохимичния фон е направен и анализ на общото съдържание на изследваните микроелементи в почвите на планините Рила, Пирин, Малешевска и Боздаг (Гърция).

При анализа на тежките метали в дънните отложения асоциацията от микроелементите Cu, Ni, Mn и Cr има значително по-ниски стойности от фоновите за страната, докато Pb и Co са със завишени стойности. Вземайки предвид факторите, които формират състава на дънните отложения, най-вероятно е получените данни да отразяват комплексното литогеохимично и почвеногеохимично въздействие. В това отношение резултатите за стойностите на микроелементите могат да се приемат, че имат фонов характер.

В ГИС среда е приложен морфологичен анализ на изображения за оценка на фрагментацията на ландшафтите с условно естествен характер, които включват горски площи, преходна дървесно-храстова растителност, тревни площи и площи с рядка растителност. Получените резултати показват, че ландшафтите с условно естествен



характер имат добра пространствена структура с висока плътност и минимална фрагментираност, а също, че техният териториален обхват е над 85% от изследвания район на Южен Пирин и Славянка. Това доказва наличието на голяма компактност на ландшафтите с природозащитна стойност и слаба фрагментация на хабитатите.

Извършени са пространствени анализи и на фрагментацията по видове гори, а също и по видове ландшафти с условно естествен характер, попадащи в защитена зона по Натура 2000 „Среден Пирин – Алиботуш” (BG0001028). Над 80 % от горите попадат в защитената зона, като с най-големи стойности е категорията „ядро”. Това още веднъж доказва, че ландшафтите с природозащитна стойност се отличават с висока компактност, което допринася за опазването и поддържането на биоразнообразието в района на Южен Пирин и планината Славянка.

## СПРАВКА

за научните приноси в дисертационния труд

1. Създадена е геобаза данни за земното покритие и земеползването за 2012 г. по сателитни и ортофото изображения, използвана за разработването на разширена класификация на ландшафтите с висока геометрична и тематична точност на най-ниско (най-детайлно) таксономично ниво – подвид ландшафти.
2. Приложени са съвременни геоинформационни технологии с интегриране на дистанционни изследвания и ГИС за картографиране и оценка на ландшафтите с природозащитна стойност на територията на Южен Пирин и северния склон на планината Славянка. Създадената цифрова карта в мащаб 1:100 000 представя актуалното състояние на ландшафтите за 2012 г. и значителното ландшафтно разнообразие в изследваната територия, като са отделени 179 подвида ландшафти.
3. Разработен е морфологичен анализ на изображения в ГИС среда за оценка на фрагментацията на ландшафтите с условно естествен характер, включващи горски площи, преходна дървесно-храстова растителност, тревни площи и площи с рядка растителност, които обхващат над 85 % от изследвания район на Южен Пирин и Славянка.
4. Направена е оценка на фрагментацията на ландшафтите с природозащитна стойност, доказваща тяхната висока компактност и слаба фрагментация на хабитатите, което допринася за опазването и поддържането на биоразнообразието в района на Южен Пирин и планината Славянка.

## Публикации по темата на дисертационния труд

**Kitev, A.** (2016). Mapping landscape types in South Pirin and Slavyanka Mountain in Bulgaria using remote sensing. In: Proceedings of the 6th International Conference on Cartography and GIS, Bandrova, T., Konechny, M. (Eds.), Bulgarian Cartographic Association, Vol. 1, 579-587. ISSN: 1314-0604, DOI:10.13140/RG.2.2.33019.92964. (ISI Web of Science, IDS Number: BF9OJ)

**Kitev, A.** (2014) Impact of Settlements on the Landscapes of Slavyanka Mountain (South-Western Bulgaria). *Journal of Settlements and Spatial Planning*, Special Issue No. 3, p. 65-69, ISSN (Online): 2248-2199. Available at: [http://geografie.ubbcluj.ro/ccau/jssp/arhiva\\_si3\\_2014/09JSSPSI032014.pdf](http://geografie.ubbcluj.ro/ccau/jssp/arhiva_si3_2014/09JSSPSI032014.pdf)

**Китев, А., Р. Вацева** (2014) Оценка на състоянието на земното покритие и земеползването в Южен Пирин и Славянка по данни от дистанционни изследвания и ГИС. – В: Сб. докл. Научна конференция с международно участие „География и регионалистика”, Пазарджик, ТерАрт, С., 152-157. ISBN 978-954-9531-25-1.

## Литература

- Авессаломова, И. А. (1987) Геохимические показатели при изучение ландшафтов. М., Изд. МГУ.
- Алексиев, Г. (2012) Рило-Родопски сводово-блоков масив, Морфотектоника на Балканския полуостров, София, АНДИ-МГ, с. 191-196.
- Арманд, Д. Л. (1975) Наука о ландшафте. М.
- Асенов, А. (2006) Биогеография на България. С., „АН-ДИ”.
- Вацева, Р., А. Стоименов (2005) Промени на земното покритие и земеползването в България за периода 1990-2000 г. по данни от проекта CORINE Land Cover 2000 – In: Proceedings of the Scientific Conference “Space, Ecology, Safety” with International Participation, Varna, Book 1, 191-196.
- Вацева, Р. (2006) Обновяване на тематични географски карти с използване на дистанционни методи и ГИС – Проблеми на географията, 3-4, с. 13-21.
- Вацева, Р. (2012) Интегриране на дистанционни изследвания и ГИС за анализ на промени на ландшафтите – Проблеми на географията, 3-4, с. 5-16.
- Вацева, Р. (2015). Динамика на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона в България за периода 1977-2011 г. по данни от дистанционни изследвания. С., БАН-НИГТГ, 336 с.
- Велчев, А., Н. Тодоров, Н. Беручашвили. (1989). Ландшафтна карта на България в М 1:500 000. – В: Сб. докл. VI конгрес на бълг.географи. В.Търново.
- Велчев, А., Н. Тодоров, А. Асенов, Н. Беручашвили. (1992) Ландшафтна карта на България в М 1:500 000, ГСУ, кн.2, т.84
- Велчев, А, Р. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. (2011) Ландшафтна география на България. изд. Булвест-2000, С., 236 стр.
- Велчев, В. (1997) Основни черти и закономерности на разпространението на съвременната растителност. В: Физическа и социално икономическа география, София, АИ „Проф. Марин Дринов“, с. 265-269
- Велчев, В. (1997) Типове растителност. В: Физическа и социално икономическа география, София, АИ „Проф. Марин Дринов“, с. 269-282
- Велчев, В., (2002) Основни черти и закономерности на разпространението на съвременната растителност. – В: География на България, Физическа и социално-икономическа география, София, ФорКом, с. 321-324.
- Велчев, В., (2002) Типове растителност. – В: География на България, Физическа и социално-икономическа география, София, ФорКом, с. 324-335.
- Виноградов, А. П. (1956) Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., Изд. АН.
- Виноградов, А. П. (1962) Среднее содержание элементов в главных типах изверженных горных породземной коры. М., Геохимия.
- Геоложка карта на България в М 1:100 000, Картен лист „Гоце Делчев”
- Геоложка карта на България в М 1:100 000, Картен лист „Петрич с части от Струмица и Сидирокастрон”
- Георгиев, В., (1997) Зоогеографско райониране. – В: Физическа и социално икономическа география, София, АИ „Проф. Марин Дринов“, с. 330-333
- Георгиев, В., (2002) Зоогеографско райониране. – В: География на България, Физическа и социално-икономическа география, София, ФорКом, с. 373-375.
- Георгиев, Н., Х. Спиридонов (1998) Географска информационна система на земното покритие за територията на България създадена по програма „КОРИНЕ”, Военно-топографска служба, Технически бюлетин, Геодезия, фотограмметрия, картография, N1, МО, С., с. 81-89.
- Георгиев, Н., Х. Спиридонов (2004) Съвременни аерокосмически техники и технологии при дистанционното изследване на Земята. Научна сесия, Национален Военен Университет „В. Левски”, Шумен, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС”, Сборник научни трудове, ч. III, с. 23-40.
- Глазовская М.А, Касимов Н.С., Перельман А.И., (1989) Общие закономерности дифференциация геохимического фона. В Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды. Наука, М.
- Гърциянова, К. (2016) Оценка на земното покритие и земеползването в басейна на р. Осъм с географски информационни системи. Проблеми на географията, БАН, кн. 3-4, ISSN 0204-7209.
- Дренски, П., (1966) Зоогеографско райониране въз основа на разпределението на наземната фауна, В: География на България, Том 1, Физическа география, София, Издателство на Българската Академия на Науките, с. 500-506.
- Закон за биологичното разнообразие, изм., бр. 58 от 26.07.2016 г.
- Иванов, Д. (2016) Съвременни ландшафти и антропогенизация в басейна на река Сазлийка, Дисертация, СУ „Климент Охридски”, с. 270

- Израэль, Ю. А. (1984) Экология и контроль состояния природной среды, М., Гидрометеиздат.
- Китев, А., Р. Вацева (2014) Оценка на състоянието на земното покритие и земеползването в Южен Пирин и Славянка по данни от дистанционни изследвания и ГИС. В: Сб. докл. Научна конференция с международно участие „География и регионалистика”, Пазарджик, ТерАрт, С., 152-157.
- Ковальский, В. В. (1974) Геохимическая экология, М., Наука.
- Мирчев, С. (1971) Химичен състав на почвите в България. С., АИ.
- Недков, С. (2006) Ландшафтни анализи и моделиране чрез приложение на ГИС – Проблеми на географията, 3-4, с. 30-42
- Нинов, Н., (2002) Средиземноморска почвена област. Почвени провинции. – В: География на България, Физическа и социално-икономическа география, София, ФорКом, с. 303-312.
- Пенин, Р. Л. (1989) Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды Югозападной Болгарии. М. Канд. дис.
- Пенин, Р. (1997) Ръководство по геохимия на ландшафтите. С., УИ „Св. Климент Охридски”. с. 131
- Пенин, Р. (2003) Геохимията на ландшафтите – приоритетно научно направление при разкриване и решаване на екологични проблеми, в Юбилеен сборник 30 години катедра ЛОПС, София, Малео.
- Пенин, Р., А. Китев, (2016) Ландшафтни и екогеохимични изследвания в планината Славянка, Год. СУ, ГГФ, Кн.2. – География, т. 107, 83-106.
- Пенчев, П. (1966) Хидроложко райониране. – В: География на България, Том 1, Физическа география, София, Издателство на Българската Академия на Науките, с. 381-388.
- Попов, А. (2012) Географски информационни системи: основи на геоинформационното моделиране. Анубис, С., 471 с.
- Попов, А., А. Филипов, С. Димитров (2005) ГИС и дистанционни изследвания: методическо пособие. Изд. Фондация Амстелс, С.
- Почвена карта на България М 1:400 000 (1968), Обяснителен текст, Издателство на Българската академия на науките, София
- Райков, Л. и др. (1984) Проблеми на замърсяването на почвата. С., Земиздат
- Сарафова, Е., (2016) Пространствено моделиране на екотуристически потенциал с използване на спътникови изображения и ГИС, Дисертация, ИКИТ-БАН, С., с.163.
- Спиридонов, Х. (2000) Приложение на дистанционните методи при геолого-географските изследвания. Сб. доклади „Международна научна сесия 50 години ГИ-БАН”, изд. БАН, с. 162-171.
- Филипов, А., А. Попов (2000) Оценка на разпространението на горите в община Ардино по сателитна информация – В: Научна конференция, Ардино, с. 11-16.
- Христова, Н. (2012) Речни води на България. Изд. Къща „тип-топ прес, София, 830 с.
- Цифров модел на релефа (DEM) с размер на пиксела 50x50 m (JICA, 2008)
- Bossard M., J. Feranec, J. Otahel. (2000) CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000 (European Environmental Agency)
- Choleev, I., A. Popov, A. Filipov, S. Dimitrov, A. Kotsev (2006) Relief visualization for the needs of geoeological analysis in Southwest Bulgaria – In: Proceedings of the First International Conference on Cartography and GIS, Borovets, Bulgaria, pp. 211-217
- EEA (2007) CLC2006 technical guidelines. EEA Technical report, Copebham, p. 70
- Feranec, J., Büttner G. and Jaffrain G. (2006). CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2006.
- Genchev, S., (2016) Remote Sensing for Natura 2000 Habitats – Mapping and Monitoring – In: Proceedings of Third European SCGIS Conference “Geoinformation technologies for natural and cultural heritage conservation”, Sofia, (In press)
- Kircham, M. B. (2008) Overview on the chemical structure of the soils of the world. N. Y., US, N.
- Kitev, A. (2016). Mapping landscape types in South Pirin and Slavyanka Mountain in Bulgaria using remote sensing. Proceedings of the 6th International Conference on Cartography and GIS, Bandrova, T., Konechny, M. (Eds.), Bulgarian Cartographic Association, Vol. 1, 579-587. ISSN: 1314-0604, DOI:10.13140/RG.2.2.33019.92964. (ISI Web of Science, IDS Number: BF9OJ)
- Land Use Statistics (1998) Statistical Office of the European Communities – Eurostat. – In: Proceedings of the International seminar “Land cover and land use information systems for European Union policy needs”, Luxembourg, 1-11.
- Lillesand, T. M., R. W. Kiefer, J. W. Chipman (2008) Remote Sensing and Image Interpretation, 6th Edition, John Wiley & Sons, USA, 756 p, pp. 190-206
- McGarigal, K., S. Cushman, M. Neel, E. Ene (2002) FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produces by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

- Riitters, K.H., Vogt, P., Soille, P., Kozak, J., Estreguil, C. (2007), Neutral model analysis of landscape patterns from mathematical morphology. *Landscape Ecol.* 22, 1033–1043.
- Roumenina, E., L. Filchev, V. Naydenova, P. Dimitrov, G. Zhelev (2010) Landscape Planning of Land-Use Using High Resolution Satellite Images and Ground-Based Data – In: *Proceedings of 30<sup>th</sup> EARSeL Symposium – Remote Sensing for Science, Education and Natural and Cultural Heritage*, UNESCO Headquarters, Paris, France, Published by EARSeL, pp 215-222.
- Salminen, R. (ed.). *Geochemical Atlas of Europe. Part 1: Background Information, Methodology and Maps*. Espoo, Geological Survey of Finland, 2005. <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/index.php>
- Silva, M.P.S., G. Camara, M.I.S Escada, R.C.M. De Souza (2008). Remote-sensing image mining: Detecting agents of land-use change in tropical forest areas. *International Journal of Remote Sensing*, 29(16), 4803-4822.
- Sohl, T. and B. Sleeter (2012) Role of Remote Sensing for Land Use and Land Cover Change Modeling. – In: Giri, Ch. P. (Ed.) *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. Remote Sensing Applications Series edited by Q. Weng, CRC Press Taylor & Francis, pp. 225-239
- Stoimenov, A., R. Vatsava, Y. Tepeliev, T. Lubenov, N. Pelova, V. Dimitrov, R. Koleva (2008) CORINE Land Cover 2006 Bulgaria Project – In: *Proceedings of the 18th International Symposium on “Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields”*, Sofia, pp. 148-156, ISBN 978-80-87159-03-3.
- Vatseva, R. (2008) Spatial modeling of landscape changes in Bulgaria for the period 1990-2000 based on Satellite imagery – In: *Proceedings of the Second International Conference on Cartography and GIS – Borovets, Bulgaria, UACEG, Sofia*, pp. 359-366, ISBN 978-954-724-038-4.
- Vatseva, R. (2009) Landscape change analysis in Bulgaria for 2000-2006 using CORINE Land Cover data – *Problems of Geography*, 4, pp. 3-10.
- Vatseva, R. (2010) Assessment of landscape change in Bulgaria using Remote Sensing data – In: *Proceedings of the International Conference “Geography and Regional Development”*, Sofia, pp. 396-403, ISBN 978-954-9649-07-9.
- Vatseva, R., M. Kopecka, J. Otahel, K. Rosina, A. Kitev, S. Genchev (2016a). Mapping Urban Green Spaces Based on Remote Sensing Data: Case Studies in Bulgaria and Slovakia. – In: *Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS, 13-17 June 2016, Albena, Bulgaria*. ISSN: 1314-0604, p. 569 – 578
- Vogt, P., K. Riitters, C. Estreguil, J. Kozak, T. Wade, J. Wickham. (2007a). Mapping spatial patterns with morphological image processing. *Landscape Ecology* 22: 171-177.
- Vogt P, Riitters KH, Iwanowski M, Estreguil C, Kozak J, Soille P (2007b) Mapping landscape corridors. *Ecol Indic*, 7:481–488
- Wang, Y., B.R. Mitchell, J. Nugranad-Marzilli, Bonyne, Y. Zhou, G. Shriver (2009) Remote sensing of land-cover change and landscape context of the National Parks: A case study of the Northeast Temperate Network. *Remote Sensing of Environment*, 13, 1453-1461.

<http://clear.uconn.edu/> (Посетен на 29.01.2016)

<http://www.ecmwf.int/> (Посетен: 24.04.2017 г.)

<https://eea.government.bg/bg/projects/korine-14/kzp-danni-clc-data> (Посетен на 10.04.2014)

<http://gis.mrrb.government.bg> (Посетен на 04.03.2014)

[www.landsat.org](http://www.landsat.org) (Посетен на 04.03.2014)

<http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0001028&siteType=HabitatDirective> (Посетен на 10.04.2014)

<http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0002072&siteType=BirdsDirective> (Посетен на 10.04.2014)

<http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0002126&siteType=BirdsDirective> (Посетен на 10.04.2014)

<http://natura2000.moew.government.bg/Home/ProtectedSite?code=BG0002078&siteType=BirdsDirective> (Посетен на 10.04.2014)