

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА „ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ПРИРОДНАТА СРЕДА“

ЛАНДШАФТИ, ОКОЛНА СРЕДА И ПРИРОДЕН КАПИТАЛ

Университетско издателство
„Св. Климент Охридски“

ЛАНДШАФТИ, ОКОЛНА СРЕДА И ПРИРОДЕН КАПИТАЛ



Посвещава се на 50-годишния юбилей
на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“

Посвещава се на 60-годишния юбилей на Геолого-географския факултет

Посвещава се на 135-годишнината
на Софийския университет „Св. Климент Охридски“

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

КАТЕДРА „ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ПРИРОДНАТА СРЕДА“

ЛАНДШАФТИ, ОКОЛНА СРЕДА И ПРИРОДЕН КАПИТАЛ

София • 2024

Университетско издателство „Св. Климент Охридски“

Научен редактор
Зорница Чолакова

© 2024 Зорница Чолакова, Румен Пенин, Димитър Желев, Биляна Борисова, Силвия Горанова,
Борислав Григоров, Петко Божков, Асен Асенов, автори
© 2024 Антонина Георгиева, дизайн на корицата
© 2024 Университетско издателство „Св. Климент Охридски“

ISBN 978-954-07-5909-8 (твърда подвързия)
ISBN 978-954-07-5910-4 (PDF)

СЪДЪРЖАНИЕ

Зорница Чолакова. Уводни думи / 7

ПЪРВА ГЛАВА

Качество на околната среда

Румен Пенин. Екогеохимия и качество на околната среда / 11

Зорница Чолакова. Значение на седиментите от повърхностните водни басейни за транспортирането на замърсители в ландшафтите и околната среда / 21

Димитър Желев. Замърсяването с микропластмаса в природата – перспективи за ландшафтни изследвания на проблема / 31

ВТОРА ГЛАВА

Природен капитал и екосистемни/ландшафтни стоки и услуги

Биляна Борисова, Силвия Горанова. Нова типология на екосистемите в света – в търсене на универсалната териториална единица за целите на екосистемните сметки / 43

ТРЕТА ГЛАВА

Биогеография и почвознание

Борислав Григоров. Индекси на растителността за целите на дистанционните изследвания / 61

Петко Божков. Относно рендзините (Rendzic Leptosols) в Земенска планина / 70

Асен Асенов. Акценти в развитието на биогеографията в България в периода 2013–2023 г. / 80

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА

Катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“

Зорница Чолакова, Румен Пенин, Мимоза Контева. История на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ („Ландшафтознание“, „Ландшафтознание и опазване на природната среда“) / 97

ПЕТА ГЛАВА

Постижения на преподавателската и научноизследователската дейност на катедра ЛЕОПС

Биографии и информация за избрани публикации на членовете на катедра ЛЕОПС / 113

Хонорувани преподаватели и специалисти към катедра ЛЕОПС / 164

Списък на защитените докторски дисертации на преподаватели и докторанти на катедра ЛЕОПС / 165

Списък на дипломантите и защитените дипломни работи в катедра ЛЕОПС / 167

Списък на защитените дипломни работи от курс за следдипломна квалификация / 181

Карта на защитените дисертационни трудове и дипломни работи в катедра ЛЕОПС (до 2022 г.) / 184

Карта на защитените дисертационни трудове и дипломни работи в катедра ЛЕОПС до 2022 г. за района на Софийското поле и прилежащите планински територии / 185

Из историята на катедра ЛЕОПС в снимки / 186

УВОДНИ ДУМИ

Зорница Чолакова

Монографията „Ландшафти, околна среда и природен капитал“ разкрива научните търсения и постижения на преподавателите от катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ (ЛЕОПС). В нея са работили много видни учени в областта на природната география, ландшафтознанието, геохимията и геофизиката на ландшафтите, биогеографията и географията на почвите, ландшафтната екология, природния капитал, екосистемните услуги.

Статиите в настоящата монография засягат въпросите за изследванията и опазването на ландшафтите и околната среда, значението на природните комплексни териториални единици при картографиране и оценяване на екосистемните услуги и екосистемните сметки, развитието на биогеографията, дистанционното изследване на растителната покривка, особеностите на почвообразователния процес и почвите в карстови територии.

В първа глава на монографията са включени статии, свързани с геохимията на околната среда и ландшафта. Развитието на екогеохимията, нейното място в комплекса от науки за Земята и възможността ѝ да дава решения на сериозни екологични проблеми, възникнали в резултат от взаимодействието между природата и обществото, са основни акценти в статията на Пенин (2023). Изследването на дънните седименти от повърхностните водни тела има важно значение за проследяване и оценяване на състоянието на природните комплекси и околната среда като цяло. Прилагането на индекси за оценка на замърсяването на седиментите би подпомогнало създаването на законодателство с утвърдени прагове за допустими концентрации на потенциално опасните и токсични елементи и съединения (Чолакова, 2023). Важно място в научните изследвания заемат проблемите, свързани със замърсяването на ландшафтите и околната среда с микропластмаси. В подходите за тяхното изследване значима роля имат ландшафтната екология и географията (Желев, 2023).

Втора глава представя екосистемните сметки и необходимостта от нова типология на екосистемите за нуждите на управлението на природния капитал, свързана с природните комплексни териториални единици и географските изследвания (Борисова, Горанова, 2003).

Трета глава е посветена на постижения и изследователски подходи в областта на биогеографията и почвознанието. Сателитните изображения и дистанционните изследвания са от изключително значение за наблюдение и изследване на растителната покривка. Разработени са различни вегетационни индекси, които се допълват взаимно. Съчетаването на дистанционни и теренни методи е най-добрият подход за повишаване на качеството на научните резултати (Григоров, 2023). Плитките почви (литосолите) са широко разпространен тип в планинските територии на страната, като един от най-често срещаните подтипове са рендзините (хумусно-карбонатните почви). Свързани са с карстовите територии и имат водещо значение при изясняване на тяхната структура (Божков, 2023). Публикационната дейност на Катедра ЛЕОПС в последните десет години в областта на биогеографията и резултатите от

работата на магистърска програма „Биогеография и география на почвите“ са обект в статията на Асенов (2023).

Четвърта глава е посветена на историята на Катедрата с нейните постижения в образователната, публикационната и научноизследователската работа (Чолакова, Пенин, Контева, 2023).

Пета глава съдържа биографиите на членовете на Катедрата през последните 50 години. Представен е и актуализиран списък на защитените дипломни и дисертационни тези, онагледени с ново картографско изображение, както и за пръв път се публикува списък със защитените дипломни работи в курса за следдипломна квалификация на учители (СДК).

Книгата завършва с ретроспективен снимков материал, създаден от членове на Катедрата.

Литература

Асенов, А. 2023. Акценти в развитието на биогеографията в България в периода 2013–2023 г. (в тази книга, с. 80).

Божков, П. 2023. Относно рендзините (Rendzic Leptosols) в Земенска планина (в тази книга, с. 70).

Борисова, Б., С. Горанова. 2023. Нова типология на екосистемите в света – в търсене на универсалната териториална единица за целите на екосистемните сметки (в тази книга, с. 43).

Григоров, Б. 2023. Индекси на растителността за целите на дистанционните изследвания (в тази книга, с. 61).

Желев, Д. 2023. Замърсяването с микропластмаса в природата – перспективи за ландшафтни изследвания на проблема (в тази книга, с. 31).

Пенин, Р. 2023. Екогеохмия и качество на околната среда (в тази книга, с. 11).

Чолакова, З. 2023. Значение на седиментите от повърхностните водни басейни за транспортирането на замърсители в ландшафтите и околната среда (в тази книга, с. 21).

Чолакова, З., Р. Пенин, М. Контева. 2023. История на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ („Ландшафтознание“, „Ландшафтознание и опазване на природната среда“) (в тази книга, с. 97).

ПЪРВА ГЛАВА

КАЧЕСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА

ЕКОГЕОХИМИЯ И КАЧЕСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Румен Пенин

rpenin@abv.bg

ECOGEOCHEMISTRY AND QUALITY OF THE ENVIRONMENT

Rumen Penin

Abstract. In recent decades, a relatively new scientific field – ecogeochemistry – has been successfully developed, which is based on the achievements of a number of other sciences and fields: geochemistry, geology, biology, soil science, ecology, landscape ecology, geochemistry of landscapes, hydrogeochemistry, biogeochemistry, analytical chemistry, medical geography, etc. Ecogeochemistry uses research methods and approaches of various sciences, while at the same time forming its own methodological apparatus aimed at the laws of migration, differentiation and distribution of chemical elements, primarily in the living shell of the Earth – the biosphere. One of its aspects is the ecogeochemistry of landscapes, where systematic geochemical studies reveal the behavior and impact of a number of pollutants prioritized for research (Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Co, Cr, Cd, As, etc., polycyclic aromatic hydrocarbons, pesticides, etc.), both in background natural complexes relatively unaffected by human impact, and in areas with strong technogeochemical influence.

Keywords: ecogeochemistry, ecogeochemistry of landscapes, technogenesis, pollutants, methodological apparatus, environment

Увод

Все по-често в научната литература, свързана с редица природни науки, изучаващи връзката на човека с природната среда, се използват термини и понятия като екологична геохимия, екогеохимична оценка, екологична химия, екологична геология, екогеохимия на ландшафтите, биогеохимия и биогеохимични цикли, екогеохимично картографиране и др. В комплексните изследвания на редица природни научни направления все по-важно място се отделя на екогеохимията при разкриване на сложните връзки в биосферата и структурните ѝ природни комплекси на различно таксономично равнище (ландшафти, екосистеми и др.). С времето практиката показва утвърждаването на екогеохимията като съвременно научно направление и дори като отделна наука (Барабанов, 1994; Теория..., 1997; Алексеенко, 2000; Янин, 2003; Касимов, 2013; White Paper..., 2016 и др.).

Всъщност повечето от направените екогеохимични проучвания констатира степен на замърсяване на околната среда с различни видове химични елементи и съединения и отбелязват някои крайни ситуации на изследваната територия или акватория. Методическите подходи на екогеохимията все още са относително слабо разработени. В публикациите често се срещат твърде противоречиви определения за същността, целите и предмета на екогеохимията, както и за мястото на това направление в системата на научното познание. Тя е поставяна или привързвана към геоекологията (Буренков и др., 1990, Теория..., 1997), към екогеологията (Гарецкий, Каратаев, 1995; Трофимов, Зилинг, 2002), или на границата на редица науки като геохимията на ландшафтите (Касимов, 2013), почвознанието, геохимията на почвите, хидрогеохимията и др.

Според някои учени екогеохимията е съставна част на биогеохимията (Алексеенко, 2000), а според други самата тя включва в себе си биогеохимията и особено нейното направление геохимия на антропогенеза (Сутурин, Кочнев, 1987).

Определение, предмет, цели, задачи и методи на екогеохимията

Твърде много са определенията за екогеохимията, за нейния обект, предмет, цели и задачи, както и за характера на използвана методологична основа. Теоретичната и понятийната база на екогеохимията и използваните методи и подходи се опират на законите, принципите, обобщенията, понятийния апарат, специфичната методологична база на геохимията, биогеохимията, хидрогеохимията, геохимията на ландшафта, екологията, медицинската география, аналитичната химия и др. Това е закономерно, доколкото нововъзникващите научни направления е нормално да използват методи от различни науки, като ги адаптират за своите цели и задачи и така формират собствена методологична система за научна работа (Яшин и др., 2015). Именно с комплексния методичен подход на екогеохимията се създават предпоставки за разкриване и решаване на сериозни екологични проблеми, възникнали между природата и хората.

Съществува геологичен подход към мястото и ролята на екогеохимията и в този аспект основен обект на изследване е вещественият състав на литосферата и особено – миграцията на подвижните форми на химичните елементи, които формират и аномалните концентрации, както и тяхното въздействие върху биотата. Накратко, установява се връзката „литосфера–биота“, а също и взаимодействието „литосфера–биота–технически съоръжения“ на трите нива – глобално, регионално и локално. Предмет на изследванията са разкриването на екологичните функции на литосферата (Трофимов, Зилинг, 2002).

Според същите автори екогеохимията е едно от последните научни направления, формирали се в обхвата на науката геохимия, което е свързано с изучаването на геохимичните полета и геохимичните, наричани и геопатогенни, аномалии. Терминът „геохимия“ е въведен от немско-швейцарския химик Кристиан Шьонбайн, но като наука е утвърдена от публикациите на В. М. Голдшмид, Ф. У. Кларк, В. И. Вернадски, А. Е. Ферсман, А. П. Виноградов и редица други учени.

През годините на развитие на науката геохимия е натрупан богат емпиричен материал и са развити редица научни хипотези и теории, които дадоха по-ясна представа за законите за миграцията, диференциацията и разпространението на химичните елементи на планетата ни. Установени са стойностите на редица приоритетни при екогеохимичните изследвания елементи в различни видове скали, които ще отбележим при разглеждането на кларките на елементите в земната кора като един от еталоните на екогеохимичните проучвания. У нас при ландшафтно-геохимичните и екогеохимичните проучвания успешно се използват подобни данни (Куйкин, 2001; Куйкин и др., 2002).

В практическо отношение развитието на геохимията доведе до разкриване на количествените и качествените показатели на редица полезни изкопаеми. Заедно с това в процеса на тяхното проучване и експлоатация неизбежно възникнаха проблемите за състоянието на природната среда в районите на добив, както и въздействието им върху живите организми на планетата. Именно тук, на връзката между живата и неживата природа, се развиват по-късно и основите на екогеохимията.

Отдавна е установена взаимовръзката между растителния и животински свят на определена територия или акватория и екогеохимичните им условия. Именно те позволяват появата на цялото биоразнообразие и нарушаването на геохимичните параметри предизвиква верига от предсказуеми или не изменения във формираните се природни комплекси, наричани по един или друг начин: ландшафти, екосистеми, биогеоценози и др.

Наличието на точно определени параметри на геохимичната среда, необходима за възникването и поддържането на живота, е в основата и на хипотезата Гея (наричана и теория Гея), лансирана от известния британски независим изследовател Джеймс Лавлок (Лавлок, 1996). Претенциите ѝ за теория се базират на постиженията на науките за Земята през последните десетилетия, сред които са биогеохимията, екогеохимията и сродни на тях научни направления, които разкриват сложния геохимичен баланс между живата и неживата природа.

Човекът е този, който осъзнава необходимостта от цялостно изследване на съществуващите природни комплекси на сушата и във водата. Само така той може да предотврати, според силите си, развитието на негативни процеси в природата и изчезването на организмови видове, водещо след себе си верига от крайно неблагоприятни (включително и за човека) последици. Това е причината да се появят „Червени книги“ за различни страни или региони, които да запазят застрашените от изчезване видове, но антропогенната дейност (и в частност техногеохимичното натоварване) е добила огромни размери и едва ли е достатъчно само да се декларира проблемите. Изчезването (или появата на ново място) на дори само на един вид неминуемо оказва влияние върху целия организмов свят в съответната територия или акватория (Алексеев, 2000).

Интересен пример откриваме в книгата на същия автор. В Западна Африка във връзка с настъпването на пустинята създават система от по-малки и по-големи язовири, свързани стъпаловидно. Новите условия обаче се оказват подходящи за появата и развитието на личинките на вид мухи (*Simulium damnosum*). Именно те стават преносители на лаврите на нематоидите (малки кръгли червеи) и причиняват т.нар. слонска болест (*Elephantiasis tropica*), която води до сериозни проблеми на лимфните съдове и до тежки увреждания сред хората. Направените анализи на почвите, водите и въздуха доказват, че дадени видове като тези мухи могат да се развиват само при определени съдържания на химични елементи и техни съединения (местни геохимични условия). Този случай е пример за неудачно решаване на проблем, довел до негативни последици. Екогеохимията дава отговор на подобни проблеми, като резултатите от нейните изследвания могат да бъдат основа за планиране на една или друга дейност от страна на човека в определен природен комплекс.

Често се среща становището, че геохимията е химията на Земята. Разбира се, в това има известна истина, но съществуват и сериозни различия между химията и геохимията. Както специално отбелязва А. И. Перелман (1990), има разлика между „химичното“ и „геохимичното“ мислене. Простото пренасяне на химичните закономерности на поведение на химичните елементи и съединения (в лабораторни условия) върху сложните процеси, протичащи на Земята, не може да обясни точното им поведение в земните сфери, както и да даде прогноза за бъдещето им поведение при промяна на дадени геохимични условия.

Главна причина за тези различия се корени в крайно неравномерното разпределение на химичните елементи в земната кора. Трябва да се има предвид, че в естествени природни условия практически не стават реакции само между отделни определени елементи, а в тях участват в различна степен още много други елементи, които играят определена роля – ускоряват или забавят реакции, други създават киселинно-алкалните условия, част влизат в нови образувания, и т.н. Освен това редица външни фактори, като температура, налягане, степен на осветеност и др., в земната кора са доста по-тясно ограничени, отколкото в лабораторни условия. Разликите са още по-големи, когато става въпрос за биосферата, като се има предвид, че в екогеохимията именно тази сфера заема централно място в изследванията. Или казано накратко, науката геохимия изучава, както утвърждава В. И. Вернадски (1994), историята на атомите (йоните). Екогеохимията като част от общата геохимия изучава преди всичко горната обвивка на Земята, населена с организмов свят – биосферата. Най-важна отличителна черта на тази обвивка е създалата се неразривна връзка между живата (организмова) и неживата материя (Алексеенко, 2000). Ето защо трябва да се има предвид законът на Вернадски (1989), че *всички химични реакции в биосферата протичат или с участието на живите организми, или в среда, създадена от тях.*

Разбира се, когато изучаваме екогеохимията на биосферата – разпределението и миграцията на химичните елементи и техните съединения, могат да се установят общите закономерности. Не бива да се забравя, че самата „обвивка на живота“ е твърде разнородна сама по себе си както в хоризонтален, така и във вертикален план. Нормално е да се потърси начин да се проучат онези съставни нейни части, които имат общи признаци и по същество представляват единна природна система. Такива градивни части се явяват ландшафтите. Развитието на научното направление геохимия на ландшафтите даде много добра основа и представа за основните закономерности на миграция, диференциация и концентрация на химичните елементи в биосферата и в частност – степента на антропогенното (техногенното) участие в тези процеси (Фортескью, 1985). Според А. И. Перелман (1975) „ландшафтите са такова фундаментално понятие в естествознанието, като „химичен елемент“, „жив организъм“, „почва“, „минерал“.

Екогеохимия на ландшафтите

Екогеохимията на ландшафтите изучава разпределението, миграцията, трансформацията и акумулацията на замърсяващите вещества (тежки метали, въглеродороди и др.) в ландшафтите на различни таксономични нива – от регионално до локално. Важна нейна съставна част е изучаването на ответните реакции на биокосните ландшафтни система на техногенното въздействие, изразяващо се в трансформация на геохимичната структура и функциониране, което се явява ключов индикатор на изменение на екологичното състояние и устойчивост на природните геосистеми спрямо техногенното въздействие (Касимов, 2013).

Накратко са разгледани най-важните задачи, които се решават с помощта на екогеохимията на ландшафтите, имат практическо приложение и подпомагат разрешаването на създалия се особено силен конфликт между човека и природната среда.

Сред важните задачи на екогеохимията на ландшафтите е установяването на главните особености на *техногенеза* от геохимична гледна точка. В този аспект *човек*

със своята стопанска дейност е геохимичен фактор, чиято интензивност с времето стига до нива, които определят редица количествени и качествени характеристики на околната среда, която е променена до неузнаваемост от първоначалния си естествен природен вид.

Задача на екогеохимията на ландшафтите е прецизното *определяне на източниците* на замърсяване, техните специфични геохимични характеристики и степента на въздействие върху природната среда. Проучва *техногенните потоци на миграция*, техния геохимичен състав и интензивността им на проявление в конкретни ландшафтни условия. Важна необходимост е поставянето на комплексната екогеохимична оценка на ландшафтите и изясняването на същността на *техногенните процеси и техногенните системи*. Изследванията обхващат *технофилността* на дадени химични елементи и съединения, както и спецификата на *техногенните геохимични бариери* (Глазовская, 1988).

Важна част от проучванията на екогеохимията на ландшафтите е установяването на *геохимичните аномалии*, които по същество представляват участъци, ареали, в които се наблюдават повишени или понижени съдържания в сравнение с фона на химичните елементи и съединения. Те могат да се намират в различна форма: биогенна, минерална, колоидна, сорбирана, изоморфна, както и във вид на разтвор или в газово състояние. Елементите, съдържанието на които е аномално, са известни като елементи индикатори. Според особеностите на разпределение и концентрация на елементите се различават положителни и отрицателни аномалии. Първите се характеризират с повишени концентрации на елементи индикатори, а вторите – с понижени. За разкриване на степента на въздействието на аномалиите върху организмовия свят е задължително съвместното сътрудничество със специалисти в областта на биогеохимията, екологията, медицината, биологията и др. (Саэт и др., 1990; Перельман, Касимов, 1999; Алексеенко, 2000; Трофимов, 2002; Касимов, 2013 и др.).

От методологична гледна точка изследването на екогеохимията на градските ландшафти има важно значение, тъй като именно в тях най-силно се усеща техногеохимичното въздействие, формиращо качествата на околната среда. Градовете са не само струпване на голям брой население, но и район на съсредоточаване на разнообразна промишлена дейност, различни видове транспорт, увеличени количества на битовите отпадъци и др. (Пенин, 2008; Касимов, 2013).

Сред основните обекти на проучване в екогеохимията на ландшафтите са отраслите на добивната промишленост и преди всичко – районите на добив на различни в геохимичен аспект експлоатирани находища на горивни, рудни и нерудни полезни изкопаеми. Тяхната специфика определя степента на техногеохимичното им въздействие не само върху различните типове ландшафти, но и върху здравето на хората, заети в тази стопанска дейност. Не по-малко съществена част от екогеохимичните проучвания са и агротехногенното геохимично натоварване и степента на увреждане и дори пълно преобразуване на коренните природни комплекси. При посочените стопански дейности особено често страдат почвите (като главен акумулатор на замърсяващи вещества), в които също се образуват геохимични аномалии (Перельман, Касимов, 1999; Sarapulova, 2020 и др.).

Техногенезът със своето геохимично влияние нарушава и променя естествения състав на речните, езерните, блатните и язовирните води, както и качествата на

подземните води. Той замърсява и променя качествата на крайбрежните океански и морски води.

Атмотехногеохимичното въздействие е също приоритет при екогеохимичните изследвания и в много промишлени градове и специализирани преработвателни зони е установен геохимичен мониторинг на въздуха и другите ландшафтни компоненти.

В екогеохимията за оценка на екологичната опасност от замърсявания на компонентите на ландшафта в редица случаи се използват за сравнение три основни типа еталони, всеки от които със своите предимства и недостатъци: *нормативни хигиенни еталони* (например пределно допустими концентрации – ПДК, пределно допустима стойност – ПДС, предохранителна стойност и други с подобен характер), *фонове геохимични нива* и *кларки на химичните елементи* (в горната част на континенталната земна кора).

Последните са отдавна обект на изследване от редица автори и се отличават в много случаи съществено помежду си по отношение на химичните елементи. Понятието е въведено в чест на американския учен Ф. Кларк (Clark, 1889), който първи определя съдържанията на някои елементи в скали от земната кора. Впоследствие се появяват нови, надграждащи изследвания и изчислявания на кларка на елементите (Виноградов, 1962; Беус и др., 1976; Taylor, McLennan, 1985; Wedepohl, 1995 и др.). Постоянното обновяване затруднява в известна степен унифицирането и стандартизирането на екогеохимичните проучвания на ландшафтите.

Като количествена мярка за тези различия в кларка на елементите служи геохимичният диапазон за съдържанията на даден химичен елемент. Те са разгледани като отношение между максималните и минималните стойности на кларка на съответния елемент в земната кора.

Подходено по този начин, елементите се делят на 4 групи:

1. с голям диапазон ($>5,0$: Cd, Hg, B, Bi, Br, C, Cl, N, Pd, S, Te);
2. със среден диапазон (2,5–5,0 : As, Cr, Cu, Mo, Ni, Sb, Au, Be, I, Sn, Tl);
3. с малък диапазон (1,5–2,5 : Zn, Co, Ba, Mn, Sr, V, W, Ag, Ca, Cs, Fe, H, La, Mg);
4. с много малък ($<1,5$: F, Pb, Al, Ge, K, Na, P, Ti).

Всяка от групите в зависимост от екологичната опасност и геохимичната изученост на елементите се разделя на няколко подгрупи (Касимов, Власов, 2015).

В геохимията на ландшафтите и екогеохимичните изследвания за оценка на замърсяванията се използват фоновите нива на съдържание на различни полютанти, като се отчитат регионалните геохимични особености на проучваната територия. В някои случаи фоновите стойности се определят трудно, а в други е практически невъзможно. Това се отнася до територии със сложен геоложки строеж и с контрастен геохимичен състав на скалите (например за големите речни басейни), когато е необходимо определяне на фона на елементи в много и различни по състав скали, което е невинаги възможно и целесъобразно (Касимов, Пенин, 1991).

Подобен е примерът с градските почви при установяване на замърсеността им с някои химични елементи по отношение на относителни фонове аналози, като в много случаи почвоподобните, образувани в градовете, не могат да се отнесат към известните почвени типове, изхождайки от традиционните почвено-генетични позиции, затова и сравнението със зонални фонове почви е твърде условно (Герасимова и др., 2003; Пенин, 2008; Желев, Пенин, 2014).

У нас се провеждат екогеохимични изследвания на ландшафтите в един или друг аспект от редица научни колективи в университетите и институтите на страната. Проучени са както райони с фонов характер, така и територии с определена степен на техногеохимично въздействие (Пенин, 1997, 2003; Penin, 1994). Тези проучвания обхващат екогеохимични ландшафтни изследвания на почвите, дънните отложения (седименти, утайки), биогеохимични проучвания и др. Примерите са много и ще се ограничим само с част от публикациите на колеги преподаватели и възпитаници в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ на ГГФ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през последните десетилетия: Николов, 1980; Къндев, 1980; Пенин, 1989, 1991, 2008; Велчев и др., 1994; Великов, Пенин, 1996; Пенин, Димитров, 1996; Гиков и др., 1998; Wicik et al., 1999; Пенин, Гачев, 2003; Penin, Filtchev, 2006; Пенин, Цветков, 2007; Kotsev, Chatalbasheva, 2008; Контева и др. 2010; Велчев и др., Penin, Karacholova, 2011; Тодоров и др., 2013; Желев, 2013; Желев, Пенин, 2014; Китев и др. 2014; Пенин, Григоров, 2014; Чолакова, Пенин 2016; Чолакова, 2016; Стоилкова и др., 2016; Nikolova, 2018; Семерджијева и др., 2018; Коцев, Стоянова, 2022; Zhelev, Penin, 2022 и др.

Подобни публикации, свързани в една или друга степен с екогеохимията на ландшафтите, са добра основа за установяването и проследяването на техногеохимичните потоци в различните природни компоненти, както и за организацията и функционирането на комплексния геоекологичен мониторинг на околната среда.

Заклучение

Екогеохимията и нейните постижения имат пряко отношение към целия комплекс от науки за Земята и именно това я прави актуална и важна част от задълбочаващите се отношения между природата и човека. Екогеохимията на ландшафта е област от естествознанието, която позволява разкриването на основата на механизма на екогеохимичното функциониране на ландшафтите. Този тип изследвания се използват при дейностите по рационалното използване на природните ресурси, оценката на степента на антропогенния отпечатък върху природните води, почвите и биотата, при получаването на екологически безопасна продукция от земеделието, оптимизиране на екосистемните услуги на дадена територия или акватория.

Екогеохимията си извоюва мястото на специална област на знанието, което обединява постиженията и методологията на редица науки, с цел да се установи съдържанието и формите на миграция на химичните елементи и съединения в биосферата в условията на все по-силното съвременно техногеохимично въздействие, причинено от антропогенната дейност. Нейните достижения спомагат за изясняване на съвременната екологична парадигма. Екогеохимията на ландшафтите се разглежда и в аспекта на организацията на ефективен геохимичен мониторинг на околната среда.

Използвана литература

- Алексеенко, В. Экологическая геохимия. Москва: Логос, 2000.
- Барабанов, В. Введение в экологическую геохимию. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1994.
- Беус, А. А., Л. И. Грабовская, Н. В. Тихонова. Геохимия окружающей среды. Москва: Недра, 1976.
- Великов, В., Р. Пенин. Състояние и проблеми по опазването на почвено-растителната покривка в общините Златица и Пирдоп. Трудове на ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, т. 2, География. Велико Търново: Университетско издателство на ВТУ, 1994, 24–41.

- Велчев, А. и др. Ландшафтна география на България. София: Булвест 2000, 2012.
- Велчев, А., А. Асенов, Р. Пенин, Н. Тодоров, А. Пейчев, В. Великов, И. Илиев. Влияние на варовото производство върху изменението и замърсяването на природната среда (по примера на Земенската котловина). – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 85, 1994, 153–180.
- Вернадский, В. Биосфера и ноосфера. Москва: Наука, 1989.
- Вернадский, В. Труды по геохимии. Москва: Наука, 1994.
- Виноградов, А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры. – В: Геохимия, № 7, 1962, 555–571.
- Гарецкий, Р., Г. Каратаев. Основные проблемы экологической геологии. – В: Геоэкология, № 1, 1995, 28–35.
- Герасимова, М., М. Строганова, Н. Можарова, Т. Прокофьева. Антропогенные почвы (генезис, география, рекультивация). Под ред. Г. В. Добровольского. Москва: Ойкумена, 2003.
- Гиков, А., Н. Николова, Г. Железов, С. Недков. Биогеохимична специфика на ландшафтите от резерватите на Странджа. – В: Сб. доклади. Юбилейна конференция „70 години Институт за гората“, 6–7 окт. 1998. София, 1998, 140–145.
- Глазовская, М. 1988. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. Высшая школа, Москва, 1988.
- Желев, Д. Човешката дейност и геохимичните изменения във водосборния басейн на река Сазлийка. – В: Природа. бр. 3, 2013, 103–111.
- Желев, Д., Р. Пенин. Урбоекологични проучвания в Стара Загора. – В: Годишник СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 106, 2014, 171–189.
- Касимов, Н., Д. Власов. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии. Извест. Моск. У-та. Сер. 5, № 2; Теория и методология. УДК 550.422, 2015, 1–12.
- Касимов, Н., Р. Пенин. Геохимическая оценка состояния ландшафтов речного бассейна по донным отложениям. Мониторинг фонового загрязнения природных сред. Вып. 7. Ленинград: Гидрометеиздат, 1991, 121–136.
- Китев, Ат., М. Контева, Р. Вацева, Р. Пенин. Съвременни ландшафти на северния склон на планината Славянка. – В: Проблеми на географията, кн. 3–4, 2014.
- Контева, М., Р. Пенин, З. Чолакова. Съвременна ландшафтна структура и геоэкологично състояние на Габерската котловина (Бурел). – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 102, 2010, 63–97.
- Коцев, Цв., В. Стоянова. Вероятностно моделиране на обхвата на почви, замърсени с арсен в долината на река Огоста между селата Бели брод и Манастирище в Северозападна България. С. БАН. – В: Проблеми на географията, 3–4, 2022, 15–30.
- Куйкин, С. Геохимия на околната среда и нейното развитие в България. – В: Геол. и минер. ресурси, 9, 7–13; 10, 2002, 28–32.
- Куйкин, С., И. Атанасов, Ю. Христова, Д. Христов. Фонови съдържания на тежки метали и арсен в почвообразуващите скали в България. – В: Почвознание, агрохимия и екология, год. XXXVI, № 1, 2001.
- Лавлок, Дж. Гея. Нов поглед върху живота на Земята. София: Гея-Либрис, 1996.
- Николов, Б. Замърсяването на природната среда в България с тежки метали. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 71, 1980.
- Пенин, Р. Геохимията на ландшафтите – приоритетно научно направление при разкриване и решаване на екологични проблеми. – В: 30 години катедра „Ландшафтзнание и опазване на природната среда“, 2003.
- Пенин, Р. Ландшафтно-геохимическая оценка заповедных территории Юго-Западной Болгарии. Канд. дис. Московски университет „М. В. Ломоносов“. Москва, 1989.
- Пенин, Р. Ръководство по геохимия на ландшафтите. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1997.
- Пенин, Р. Урбоекология и екогеохимия на градските ландшафти. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 100, 2008, 123–136.
- Пенин, Р., А. Генадиев, Н. Касимов, И. Козин. Полициклические ароматические углеводороды в речных донных отложениях как индикаторы антропогенного воздействия на окружающую среду. – В:

- Мониторинг фонового загрязнения природных сред, вып.7, Ленинград: Гидрометеиздат, 1991, 137–152.
- Пенин, Р., Б. Григоров. Ландшафтни и екогеохимични проучвания в басейна на река Искрецка. – В: Проблеми на географията, кн. 3–4, 2014, 46–93.
- Пенин, Р., Е. Гачев. Ландшафтни изследвания в Югоизточна Рила. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 93, 2003, 71–89.
- Пенин, Р., Й. Цветков. Ландшафтно-екологични изследвания в басейна на р.Черни Осъм. Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 98, 2007.
- Пенин, Р., П. Димитров. Някои резултати от геоэкологични проучвания в района на ММП „Елисейна“ ЕАД. – В: Проблеми на географията, № 4, 1996, 54–65.
- Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. Москва: Астрей-2000, 1999.
- Перельман, А. Геохимия ландшафта. Москва: Высшая школа, 1975.
- Перельман, А. И. Атомы-спутники. Москва: Наука, 1990.
- Сает, Ю., Б. Ревич, Е. Янин, Р. Смирнова, И. Башаркевич, Т. Онищенко, Л. Павлова, Н. Трефилова, А. Ачкасов, С. Саркисян. Геохимия окружающей среды. Москва: Недра, 1990.
- Семерджиева, Л., Р. Пенин, Т. Стоилкова. Екогеохимични изследвания на долното течение на река Провадийска. – В: Проблеми на географията, 3–4, 2018, 39–55.
- Стоилкова, Т., Р. Пенин, И. Тамбураджиев. 2016. Екогеохимични проучвания в Пловдивското поле. – В: Доклади от научна конференция Географски аспекти на планирането и използването на територията в условията на глобални промени, гр. Вършец, България, 23.09–25.09.2016.
- Сутурин А., Н. Кочнев. Агрогеохимия – новый раздел биогеохимии. – В: Современные проблемы теоретической и прикладной геохимии. Новосибирск: Наука, 1987, 200–204.
- Теория и методология экологической геологии. Москва: Изд-во МГУ, 1997.
- Тодоров, Н., М. Контева, Р. Пенин, З. Чолакова. Съвременна структура на ландшафтите в северния дял на Влахина планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 105, 2013, 129–154.
- Трофимов В., Д. Зилинг. Экологическая геология: учебник. Москва: ЗАО «Геоинформмарк», 2002.
- Фортескью, Д. Геохимия окружающей среды. Москва: Прогресс, 1985.
- Чолакова, З. Карстовите ландшафти и тяхната уязвимост от процесите на замърсяване в околната среда. – В: География и приятели. София: Парадигма, 2016, 236–245.
- Чолакова, З., Р. Пенин. Геохимия на микроелементния състав на дънните седименти в басейна на река Дългоделска Огоста. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 107, 2016, 107–122.
- Янин, Е. П. Экологическая геохимия и проблемы биогенной миграции химических элементов 3-го рода. – В: Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы (Труды Биогеохимической лаборатории, т. 24). Москва: Наука, 2003, 37–75.
- Яшин, И., И. Насенев, С. Рамазанов, В. Черников. Москва: Изд. РТАУ-МСХА, 2015.
- Clarke, F.W. The relative abundance of the chemical elements. – In: Phil. Soc. Washington, Bull. XI, 1889, 131–142.
- Kotsev, Ts., V. Chatalbasheva. Concentrations of As, Pb, Cd, Cu and Zn in cow's milk from the upper reach of the River Ogosta, North-Western Bulgaria. – In: Ecology & Safety. International Scientific Publications, Vol. 2, Part 1, 2008, 456–468.
- Nikolova, N. Investigation of heavy metals concentration in the soils of “Bulgarka” nature park for background geochemical monitoring purposes. In: Silva Balcanika, 19 (1), 2018, 57–71.
- Penin, R. Heavy Metals in the Soils of Bulgarian Mountain Region. Reports, 15th World Congress of Soils Science, 10–16. July, Akapulco, Mexico, 1994, 356–358.
- Penin, R., K. Karacholova. Ecogeochemical studies in the area of Medni rid (Burgas region). In: Seven International Conference: Global changes and regional development, April, Sofia, Bulgaria, 2011.
- Penin, R., L. Filtchev. Landscape – ecological researches in the region of metallurgic enterprise “Kremikovci”, 2006.
- Sarapulova, G. 2020. Ecogeochemical evaluation of soils under conditions of technogenesis. – In: Earth and Environmental Science, 408, 2020, p. 7.

- Taylor, S. R., S. M. McLennan. The continental crust: Its composition and evolution. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1985, p. 330.
- Third international conference "Global Changes and regional challenges", 28–29 April 2006, Sofia, Bulgaria, 2006, 145–153.
- Wedepohl, K. H. The composition of the continental crust. – In: *Geochim. Cosmochim. Acta*, Vol. 59, № 7, 1995, 1217–1232.
- White Paper on WCRP Challenge – Draft, Feb. 29, 2016. Biogeochemical Cycles and Climate Change Co-chairs: Tatiana Ilyina (Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg, Germany) and Pierre Friedlingstein (University of Exeter, Exeter, UK).
- Wicik, B., A. Lewandowski, A. Velchev, P. Petrov. The role and place of Hypothermal geocomplexes in the landscape-geochemical systems. – In: *Miscellanea geographica*. Warszawa, 1999, 23–29.
- Zhelev, D., R. Penin. Pre-monitoring geochemical research of the river sediments in the area of Ada Tepe gold mining site (Eastern Rhodopes), *Biorisk*, iss.17, 2022.

ECOGEOCHEMISTRY AND QUALITY OF THE ENVIRONMENT

SUMMARY

More and more often in the scientific literature related to a number of natural sciences studying the relationship of man with the natural environment, terms and concepts such as ecological geochemistry, ecogeochemical assessment, ecological chemistry, ecological geology, ecogeochemistry of landscapes, biogeochemistry and biogeochemical cycles, ecogeochemical mapping are used. and others. In the complex research of a number of natural scientific directions, an increasingly important place is given to ecogeochemistry in revealing the complex relationships in the biosphere and its structural natural complexes at different taxonomic levels (landscapes, ecosystems, etc.). Over time, the practice showed the confirmation of ecogeochemistry as a modern scientific direction and even a separate science.

Landscape ecogeochemistry studies the distribution, migration, transformation and accumulation of polluting substances (heavy metals, hydrocarbons, etc.) in landscapes at different taxonomic levels – from regional to local. An important part of it is the study of the response reactions of the biomes landscape system to the technogenic impact, expressed in the transformation of the geochemical structure and functioning, which is a key indicator of the change in the ecological state and the resistance of the natural geosystems to the technogenic impact.

Ecogeochemistry is accepted as a special field of knowledge that unites the achievements and methodology of a number of sciences in order to establish the content and forms of migration of chemical elements and compounds in the biosphere in the conditions of the increasingly strong modern technogenic impact caused by anthropogenic activity. Her achievements help clarify the modern ecological paradigm. The ecogeochemistry of landscapes is also considered in the aspect of the organization of effective geochemical monitoring of the environment.

ЗНАЧЕНИЕ НА СЕДИМЕНТИТЕ ОТ ПОВЪРХНОСТНИТЕ ВОДНИ БАСЕЙНИ ЗА ТРАНСПОРТИРАНЕТО НА ЗАМЪРСИТЕЛИ В ЛАНДШАФТИТЕ И ОКОЛНАТА СРЕДА¹

Зорница Чолакова

cholakova@gea.uni-sofia.bg

ROLE OF SEDIMENTS FROM SURFACE WATER BASINS FOR POLLUTANT TRANSPORT IN LANDSCAPES AND THE ENVIRONMENT

Zornitza Cholakova

Abstract. The transport and disposition of sediments and pollutants is a fundamental process that must be understood for the purpose of water quality evaluation and health protection, water body management, and potential methods for cleanup, remediation, and natural restoration. The study of polluting elements concentrations, such as heavy metals and metalloids, potentially toxic elements in the bottom sediments of various watersheds in Bulgaria have been the subject of scientific publications by many scientists in the last more than 30 years. The watersheds of the rivers Struma, Iskar, Ogosta, Yantra, Mesta, Sazliyka, Lom, Blagoevgradska Bistritsa, Arda, the Bulgarian section of the Danube and others were studied. The bottom sediments formed as a result of the mechanical and chemical sedimentation of the particles contained in the water in a dissolved and undissolved state, represent a natural environment for the accumulation of heavy metals. These sediments show variation in their migration and transport of substances depending on their characteristics – mechanical composition, mineral composition, degree of erosion, bulk density, etc. Like soils, bottom sediments have been evaluated for their extent of contamination using various indices. Some of them use the average content of the studied element in the earth's crust, which is understood as the background environment. Indices for assessing sediment pollution are evolving and diversifying. They would support the creation of legislatively established thresholds for permissible concentrations of potentially dangerous and toxic elements and compounds.

Keywords: sediments, river, heavy metals, pollution indices

Увод

Въздействието на замърсените дънни седименти и тяхното негативно влияние върху повърхностните води е сериозен проблем в много страни по света. Дори да бъде премахнат първичният източник на замърсяване, дънните седименти остават такъв за дълъг период напред във времето. За да се определят ефектът върху околната среда и ефективните от гледна точка на разходите почистващи и възстановяващи дейности, транспортът и състоянието на тези седименти и асоциираните с тях замърсители трябва да бъдат разбрани и количествено определени. Най-общо, транспортът и състоянието на седиментите и замърсителите е основен процес, който трябва да бъде изяснен с цел оценка на качеството на водите и опазване на здра-

¹ Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01271/09.12.2022).

вето (токсичен транспорт, биоаккумуляция), управление на водните тела (навигация, драгиране, рекреация) и потенциални методи за почистване, оздравяване и природно възстановяване (Lick, 2009).

Изследването на съдържанието на някои елементи замърсители, като тежки метали и металоиди, потенциално токсични елементи в дънните седименти на различни водосбори, в България са обект в научните публикации на учени в последните повече от 30 години: Пенин (1991, 1994, 2000, 2003), Пенин, Чолакова (2002), Чолакова (2002, 2004, 2021), Коцев и др. (2009), Коцев, Николова (2009), Пенин, Желев (2011), Чолакова, Аветисян (2012), Коцев и др. (2015), Чолакова, Пенин (2016), Желев, Пенин (2022), Penin, Tcholakova (2000), Cholakova (2005, 2006), Mladenova et al. (2010), Mladenova et al. (2011), Bird et al. (2010a, 2010b, 2010c), Dimitrova et al. (2016), Nikolova (2020), Velinov et al. (2021), Zhelev, Penin (2022), Nikov et al. (2023) и др.

Изследвани са водосборите на реките Струма, Искър, Огоста, Янтра, Места, Сазлийка, Лом, Благоевградска Бистрица, Арда, българският участък на р. Дунав и др.

Цел на настоящата статия е да бъдат характеризирани най-важните особености на формирането и транспортирането на дънните седименти в повърхностните водни басейни и тяхното значение при преноса на замърсители в ландшафтите и околната среда. Посочени са и прилагани широко в редица публикации индекси, които измерват степента на замърсяване на седиментите с потенциално токсични елементи.

Дънни седименти – обща характеристика

Дънните седименти, които се образуват в резултат на механичната и химична седиментация на съдържащите се във водата частици в разтворено и неразтворено състояние, представляват естествена среда на акумулиране и на тежките метали. Различната миграционна способност на последните, която зависи от физикохимичните свойства на водата, води до значителни различия в степента им на натрупване в дънните седименти в даден участък от речното течение.

Според вида на действащите върху речните наноси сили и начина им на придвижване се различават *плаващи наноси*, *дънни наноси* и *дънни отложения* (Гергов и др., 1991). При плаващите наноси определящо значение имат вертикалните пулсации на надлъжната скорост, които са свързани с турбулентния характер на речните течения. При дънните наноси се приема, че основна движеща сила е хидродинамичният натиск на течението върху частиците. При неговото отслабване частиците се отлагат на дъното и образуват дънни наносни отложения. Състоянието им на покой продължава до момента на създаване на подходящи условия в течението – повишена скорост и вертикални турбулентни пулсации в придънния слой, необходими за транспортирането им. В зависимост от това цялата наносна маса или само нейните дребнозърнести съставни фракции ще преминат в активна фаза на движение. При подходящи условия те могат да образуват алувиални отложения, в които се изгражда речното легло.

Речните наноси са съставени от частици с минерален и органичен произход. Минералните частици имат различен петрографски състав в зависимост от мястото и условията на своето формиране във водосборния басейн. Органичната съставка на наносите може да включва хумусни частици, постъпващи от повърхностния почвен

слой в процеса на водна или ветрова ерозия, остатъци от гниеци листа, клони, животински отпадъци и др. (Гергов и др., 1991).

Механичен състав на речните седименти

Една от важните характеристики на седиментите е техният механичен състав. Повечето частици имат неправилна форма, затова е трудно да се определят единни размер и диаметър.

Повечето частици имат различни размери, които варират в хоризонтална и вертикална посока в цялото речно легло. В хоризонтална посока те могат бързо да се променят от едри пясъци (там, където влиянието на теченията и вълните е най-силно) до финозърнеста тиня (там, където влиянието на теченията и вълните е слабо). Те се променят значително и във вертикална посока. При силни бури едрите пясъци могат да бъдат отложени върху по-фините седименти. При спокойни води същите едри седименти могат да бъдат покрити от по-фини (Lick, 2009).

Пример за хоризонталното разпределение на повърхностните седименти от езерото Еър (Thomas et al., 1976 в Lick, 2009) показва, че пясъчливите частици са отложени в плитките части, а фините – в по-дълбоките части на басейна. Разликата в размера на частиците зависи от първичните източници на седименти (главните приточни реки на езерото и крайбрежната ерозия), диференцираната ерозия на дънните седименти, дължаща се на вълновата дейност (по-голяма в плитки води, отколкото в дълбоки), транспорта на суспендирани седименти от теченията и вълните, различното утаяване на частиците.

Във вертикална посока вариацията на размера на частиците се изменя неравномерно. Може да се увеличи значително до определена дълбочина, след което да намалее, на най-голяма дълбочина отново да се увеличи, както и обратното. Това зависи от периодите на увеличаване и намаляване на скоростта на течението. При прииждания и наводнения в горното течение се транспортират и отлагат пясъчливи материали, при ниска скорост на течението се отлагат по-фини седименти.

Най-общо, средният размер и размерът на разпространение на суспендираните седименти ще бъде различен от този на дънните седименти на едно и също място. Това се дължи не само на транспортирането на суспендирани седименти от други територии с различен размер на частиците, а също и на зависимостта на размера на суспендираните частици от степента на триене на течностите, което предизвиква повторно суспендиране.

Суспендираните седименти имат по-малък среден размер на частиците в сравнение с дънните седименти. Този среден размер зависи от триенето на течностите – при по-голямо триене, по-големи размери на суспендираните частици.

Скорост на утаяване на частиците

Когато частиците са освободени в неподвижна вода, първоначално се движат с преходна вертикална скорост, докато достигнат постоянна. Тази постоянна скорост е баланс между силата на тежестта и силата на съпротивление на частицата. Разстоянието до достигането на постоянна скорост зависи от особеностите на частицата и на водата, но за типична седиментна частица във водата ще зависи най-общо от порядъка на няколко диаметъра на частицата.

Постоянната скорост е известна като скорост на утаяване. При твърдата частица тя зависи от размера, формата и плътността ѝ, както и от плътността и вискозитета на течността. При агрегати от частици скоростта на утаяване зависи от същите параметри, но също и от пропускливостта на агрегата (Lick, Huang, Jepsen, 1993).

Минералогия на седиментите

Седиментните частици са първично неорганични и са обвити с метални оксиди и органични съединения. Повечето неорганични частици са силикатни минерали, които след това могат да се разпаднат до минерали на силиция (кварц, опализиран кварц), глинести минерали (най-често каолинит, илит, монтморилонит, хлорит, но и др.) и други силикати (фелдшпати, зеолити). Минералогията и размерът на неорганичните частици са свързани. Големите по размери частици, повече от 62,5 μm , пясъци и гравели, съдържат кварцови и фелдшпатови зърна. По-малките частици с размер под 4 μm се определят като глинести частици и основно са изградени от глинести минерали.

Седиментите с по-малки размери на частиците, особено тези, изградени от глинести минерали, имат свойството да образуват агрегати поради влиянието на химично-електростатични сили.

Агрегирането има значителен ефект върху утаяването и отлагането на суспендирани седименти и за уплътняването и ерозията на дънните седименти. Слепващите свойства на даден седимент зависят в голяма степен не само от количеството на глинестите минерали, но и от техния тип. В този смисъл монтморилонитът и илитът са с най-голямо значение за този процес, докато кварцът и други силикатни минерали – с най-малко.

Частиците, които изграждат естествените седименти в природата, са изградени от неорганични съединения, покрити с оксиди на алуминия, желязото и мангана, органични съединения като белтъци, въглехидрати, липиди, хумусни вещества, бактерии и фитопланктон. Покриващият слой може да обхваща цялата или значителна част от външната, както и вътрешната повърхност на частицата. Тази обвивка е значима, защото може много да промени повърхностните заряди между частиците, както и количеството и степента на флокулация. В допълнение, доказано е, че много замърсители (особено някои органични замърсители) участват в тези органични обвивки. Природата и особеностите на тези покриващи слоеве все още не са добре изучени (Lick, 2009).

Флокулация на суспендирани седименти

Голяма част от суспендираното вещество в повърхностните води е под формата на флокуланти. Тези флокуланти представляват агрегати от по-малки твърди частици, органични или неорганични. Размерът на флокулантите варира от по-малък от микрометър до няколко сантиметра. Концентрацията им варира от по-малко от 1 mg/l в открити неподвижни води до няколко хиляди mg/l в реки, речни устия и крайбрежни райони на океаните и езерата по време на наводнения и бури. Плътността им се изменя от тази на твърдите съставки на флокулантите (приблизително 2,62 g/cm³) и намалява до такава, близка до тази на водата (1,0 g/cm³). За големи, с малка плътност флокуланти скоростта на утаяване може да бъде няколко порядъка по-ниска в сравнение с тази на твърда частица със същия размер и плътност. Но този флокулант има много по-голяма скорост на утаяване в сравнение с единичната час-

тица, която го образува. Поради порестостта на флокулантите през тях преминава воден поток, който също влияе върху скоростта на утаяване. Скоростта на утаяване на флокулантите не може да бъде прогнозирана теоретично и трябва да се измери.

Размерът и плътността на флокуланта зависят от размера на частиците и техния минерален състав, от концентрацията на суспендирани седименти, от триенето на течностите и солеността на водата. Флокулантите са динамични образувания, особеностите им се променят във времето поради процесите на агрегиране или дезагрегиране. При неподвижни води и постоянна концентрация разпределението на флокулантите достига устойчиво състояние в резултат на динамично равновесие между процесите на агрегиране и дезагрегиране.

Времето за агрегиране или дезагрегиране на флокулантите може да бъде в порядъка от няколко секунди до няколко дни. Следователно може да бъде сравнено с времето, необходимо за транспортиране на флокулантите в покриващата ги вода, а понякога и по-дълго от него (Lick, Huang, Jepsen, 1993).

Обемна плътност на дънните седименти

Дънните седименти са смес от твърди частици, вода и газ. Често се приема, че не присъства газ, но обемът на газовата фракция в богати на органика седименти близо до границата седимент-вода може да е относително голям (обикновено от 2 до 6%, но понякога и повече от 40%) и трябва да бъде взет под внимание при определяне на обемната плътност на седиментите (Jepsen, Roberts, Lick, 1997).

Ерозия на седиментите

Степента на ерозия на седимента се определя от общия поток седименти ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{s}$) от седиментното легло към покриващата ги вода при отсъствие на отлагане. Този поток се създава от напрежението при преместване, причинено от течението и вълнението. Бентосните организми и рибите също могат да допринесат за този поток, но тяхното значение обикновено е малко. Завихрянето и вълните, създавани от големи кораби, както и от малки лодки, могат да предизвикат локална ерозия.

Веднъж ерозирани, седиментите могат да станат част или да бъдат транспортирани както суспендирано вещество или дънни седименти. Степента на ресуспензия на даден седимент се определя от постъпването на седимент в суспендираното вещество, отново при липса на отлагане. Частиците в суспензията при хоризонтален равномерен поток се движат хоризонтално със средната скорост на флуида, при което тяхното вертикално движение се управлява от силите на гравитацията и турбуленцията, сблъсъците между частиците са обикновено незначителни и нямат влияние върху промяна в транспортирането. Като резултат от тези сили концентрацията на суспендирани частици обикновено варира във вертикално направление, като е по-голяма на границата седимент-вода и намалява приблизително експоненциално в посока нагоре от тази граница.

При различни диаметри на частиците сблъсъкът между суспендираните частици и между тях и седиментните частици от дъното става значителен. В тези граници транспортът на частиците е познат като дънни наноси (седименти). Той най-общо протича в придънния слой, близо до дъното, с дебелина до няколко размера на частиците. В слоя на дънните седименти концентрацията на частиците е относително

голяма и средната им скорост е по-малка от тази на отгоре лежащите водни слоеве. Като суспендирано вещество обикновено се придвижват по-фините частици, а като дънни наноси – по-едрите.

За количественото определяне на седиментния транспорт е необходимо да се познава общият поток, както и индивидуалните потоци на суспендирано вещество и на дънни наноси. Тези потоци зависят не само от хидродинамичните условия (напрежението при триене в резултат на течения или вълни), но също и от особеностите на обема от дънни седименти. Тези особености могат да се променят във вертикална и хоризонтална посока в седиментите и тези вариации могат да предизвикат промени в потоците до няколко степени (Lick, 2009).

Индекси за определяне на замърсители във водите чрез дънните седименти

Като важни носители на информация за геохимичните особености на водосборите дънните седименти, подобно на почвите, са обект на изследване посредством различни индекси от много автори (Tsuzuki, 2006; Bhuiyan et al., 2010; Varol, 2011; Rabee et al., 2011; Kalender, Uçar, 2013; Fan, 2014; Hallı et al., 2014; Liu et al., 2014; Benson et al., 2018; Ustaoglu, Islam, 2020 и др.).

За оценка на замърсяването на седиментите с потенциално токсични елементи (най-често с тежки метали и металоиди) се прилагат различни индекси или коефициенти. Един от тях е *индексът на потенциално замърсяване* (potential contamination index – PCI), който е представлява съотношение между максималната концентрация на даден елемент в седиментите (C_{\max}) и съдържанието на същия елемент във фонова среда (средно съдържание в земната кора, C_{bcg}).

$$PCI = C_{\max} / C_{\text{bcg}} \quad (\text{Davault, Rognerud, 2001})$$

Замърсяването на седиментите може да бъде класифицирано в три степени: $PCI < 1$ (ниско замърсяване), $1 < PCI < 3$ (умерено замърсяване) и $PCI > 3$ (силно замърсяване).

Факторът на замърсяване (contamination factor, CF) е широко прилаган показател за установяване на нивото на замърсяване на седиментите с потенциално токсични елементи (Hakinson, 1980):

$$CF = C_{\text{metal}} / C_{\text{background}}$$

където C_{metal} е концентрацията на елемента в седиментите, а $C_{\text{background}}$ е средното съдържание на същия елемент в земната кора. Замърсяване има при стойности > 1 . При $1 < CF < 3$ замърсяването е умерено, при $3 \leq CF < 6$ замърсяването е значително и при $CF > 6$ е силно.

Подобен на горните показатели е *коэффициентът на концентрация* K_c , въведен от А. Ферсман през 1933 г., който характеризира степента на натрупване на даден химичен елемент в сравнение с геохимичния фон. Изразява се чрез формулата:

$$K_c = \frac{C}{C_\phi}$$

където C е концентрацията на елемента в изследвания обект, C_ϕ е неговото фоново съдържание. Този коефициент позволява точно да се фиксират основните техногенни замърсители.

От края на 60-те години на ХХ в. се появяват публикациите на Müller (1969, 1979, 1981), който предлага използването на *индекс на геоаккумуляция – I-geo*, за изследване на замърсяването на речните седименти.

Индексът се изразява чрез следното уравнение:

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{Cn}{1.5 * Bn} \right),$$

където C_n е концентрацията на изследвания елемент n в почва, вода, речни седименти или др., а B_n е стойността на геохимичния фон на елемента n . 1,5 е коригиращ фактор на геохимичния фон поради влиянието на литологията.

Индексът е разделен от Müller (1969) в 7 степени:

$I_{geo} < 0$ – без замърсяване;

$0 \leq I_{geo} < 1$ – без замърсяване до умерено замърсяване;

$1 \leq I_{geo} < 2$ – умерено замърсяване;

$2 \leq I_{geo} < 3$ – умерено до силно замърсяване;

$3 \leq I_{geo} < 4$ – силно замърсяване;

$4 \leq I_{geo} < 5$ – силно до много силно замърсяване;

$I_{geo} \geq 5$ – изключително силно замърсяване.

Към посочените по-горе примери за индекси и коефициенти, с помощта на които може да бъде степенувано и оценено замърсяването на седиментите с потенциално токсични елементи, голяма част от които са тежките метали и металоиди, могат да бъдат добавени и други – *фактор на обогатяване* (enrichment factor, EF), *индекс на потенциалния екологичен риск* (potential ecological risk index, E_r^i), *коефициент на модифицираната опасност* (modified hazard quotient, mHQ) и др. (Benson et al., 2018; Ustaoglu, Islam, 2020).

Заклучение

Изследването на дънните седименти от повърхностните води тела има важно значение за проследяване и оценяване на състоянието на природните комплекси и околната среда като цяло. Те показват вариация в своята миграция и транспортиране на вещества в зависимост от своите характеристики – механичен състав, минерален състав, степен на ерозия, обемна плътност и др. Подобно на почвите, дънните седименти са оценявани за степента им на замърсяване с помощта на различни индекси. В част от тях се използва средното съдържание на изследвания елемент в земната кора, който се разбира като фонова среда. За постигане на обективност при степенуване на оценката за замърсяване е необходимо по-точно и конкретно определяне на фоновите прагове. Те трябва да са обвързани с мащаба на изследването и територията, в която то се провежда. Индексите за оценка на замърсяването на седиментите се развиват и разнообразяват. Те биха подпомогнали създаването на законодателно утвърдени прагове за допустими концентрации на потенциално опасните и токсични елементи и съединения.

Използвана литература

- Гергов, Г., С. Блъскова, Р. Папазов, М. Христов. Гранулометричен състав на речните наноси в България. София: БАН, ИМХ, 1991.
- Желев, Д., Р. Пенин. Тежки метали в дънните отложения (седименти) на реки от Милевска и Чудинска планина (Западна България). – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 114, 2022, 228–240.
- Коцев Ц., М. Николова, З. Чолакова, С. Недков. Замърсяване с тежки метали в басейна на река Малки Искър при наводнения и речни прииждания. – В: Почвознание, агрохимия и екология, год. 43, кн. 2, 2009, 78–95.

- Коцев, Ц., В. Стоянова, Я. Петкова, Н. Дякова. Съдържания на тежки метали и металоиди в речните наноси по долните течения на Вардар, Струма, Места и Марица в близост до Егейско море. – В: Проблеми на географията, кн. 1–2, 2015, 133–153.
- Коцев, Ц., М. Николова. Съдържания на тежки метали в наносите на речни участъци и заливаеми зони, включени в националната мрежа Natura 2000. – В: Сборник доклади от научно-практическа конференция „Natura 2000 в трансграничния регион България – Румъния, проблеми и перспективи“, 22 ноември 2008, Враца, 2009, 69–85.
- Пенин Р, З. Чолакова. Някои особености в разпределението на тежки метали в дънните отложения на избрани техногенни райони на България. – В: Научна конференция с международно участие „Наука, околна среда и устойчиво развитие“. В. Търново, 2002, 274–279.
- Пенин, Р. Геохимията на ландшафтите – приоритетно научно направление при разкриване и решаване на екологични проблеми. – В: 30 години катедра ЛОПС. Юбилеен сборник. София: Малео-63, 2003, 89–94.
- Пенин, Р. Еколого-геохимични изследвания на аквални ландшафти – В: Сборник доклади от Международна научна сесия „50-години Географски институт на БАН“. София, 2000, 481–488.
- Пенин, Р. Речният басейн като обект на ландшафтните изследвания. – В: Сб. доклади от научна конференция „Теоретични проблеми на географското познание“, 10–11.09.1993, Несебър. В. Търново: Университетско издателство „Св. св. Кирил и Методий“, 1994.
- Пенин, Р., Д. Желев. Екогеохимични проучвания на дънните отложения в басейна на река Сазлийка. – В: Проблеми на географията, 3–4, 2011, 98–110.
- Пенин, Р., Н. Касимов. Геохимическа оценка състояния на ландшафтов речен басейн по донным отложениям. – В: Мониторинг фонового загрязнения природных сред, вып. 7. Ленинград: Гидрометеоздат, 1991, 121–136.
- Ферсман, А. Геохимия, т. I–IV. Природа и техника. ОНТИ, 1933, 1934, 1937 и 1939.
- Чолакова, З. Особенности в съдържанието и разпределението на някои тежки метали в дънните отложения на р. Искър в Искърския пролом. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, 94, 2002, 39–55.
- Чолакова, З. Геохимични аспекти на замърсяването с тежки метали на дънните седименти от басейна на р. Искър в Стара планина – В: Сборник научни трудове „Природни науки – 2004“. Шумен: Университетско издателство „Епископ К. Преславски“, 2004, 265–270.
- Чолакова, З. Особенности в съдържанието на тежки метали в дънните седименти на някои притоци на р. Искър в Стара планина (река Искрецка и река Батулийска). – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 113, 2021, 140–160.
- Чолакова, З., Д. Аветисян. Ландшафтно-геохимични особености в басейна на река Лом в Западна Стара планина и Западния Предбалкан. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 106, 2014, 191–216.
- Чолакова, З., Р. Пенин. Геохимия на микроелементния състав на дънните седименти в басейна на река Дългоделска Огоста. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 107, 2016, 107–121.
- Benson, N., A. Adedapo, O. Fred-Ahmadu, A. Williams, E. Udosen, O. Ayejuyo, A. Olajire. New ecological risk indices for evaluating heavy metals contamination in aquatic sediment: A case study of the Gulf of Guine. – In: Regional Studies in Marine Science, 18, 2018, 44–56.
- Bhuiyan, M. A. H., L. Parvez, M. A. Islam, S. B. Dampare, Sh. Suzuki. Heavy metal pollution of coal mine-affected agricultural soils in the northern part of Bangladesh. – In: J. of Hazard. Mater. 173, 2010, 384–392
- Bird, G., P. A. Brewer, M. G. Macklin, M. Nikolova, T. Kotsev, M. Mollov, C. Swain. Contaminant-metal dispersal in mining-affected river catchments of the Danube and Maritsa drainage basins, Bulgaria. – In: Water Air and Soil Pollution, 206, 2010, 105–127.
- Bird, G., P. A. Brewer, M. G. Macklin, M. Nikolova, T. Kotsev, M. Mollov, C. Swain. Quantifying sediment-associated metal dispersal using Pb isotopes: application of binary and multivariate mixing models at the catchment-scale. – In: Environmental Pollution, 158 (6), 2010, 2158–2169.
- Bird, G., P. A. Brewer, M. G. Macklin, M. Nikolova, T. Kotsev, M. Mollov, C. Swain. Pb isotope evidence for contaminant-metal dispersal in an international river system: the lower Danube catchment, Eastern Europe. – In: Applied Geochemistry, 25 (7): 1070–1084.

- Cholakova, Z. Geochemical peculiarities of migration and concentration of some heavy metals in Iskar river basin in Stara Planina Mountain. – In: Proceedings of the First International Conference “Human Dimensions of Global Change in Bulgaria”, 22–24 April 2004, Sofia. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2005, 185–189.
- Cholakova, Z. Landscape-Geochemical Approach for Evaluation of the Iskar River Basin State in the Western Balkan Mountain (Bulgaria). – In: Proceedings of BALWOIS Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, Ohrid, 23–26 May, FYR Macedonia, 2006.
- Davault, V., S. Rognerud. Heavy metal pollution in sediments of the Pasvik River drainage. – In: Chemosphere, 42, 2001, 9–18.
- Dimitrova, D., N. Velitchkova, V. Mladenova, T. Kotsev, D. Antonov. Heavy metal and metalloid mobilisation and rates of contamination of water, soil and bottom sediments in the Chiprovtsi mining district, Northwestern Bulgaria. – In: Geol. Balc., 45, 2016, 47–63.
- Fan, Sh. Assessment of heavy metal pollution in stream sediments for the Baoji City section of the Weihe River in Northwest China. – In: Water Science & Technology, 70 (7), 2014, 1289–1284.
- Hakanson, L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. – In: Water Res. 14, 1980, 975–1001.
- Hall, M., E. Sari, M. A. Kurt. Assessment of Arsenic and Heavy Metal Pollution in Surface Sediments of the Ergene River, Turkey. Pol. – In: J. Environ. Stud., Vol. 23, 5, 2014, 1581–1590.
- Hikov, A., A. Vijdea, I. Peytcheva, G. Jordan et al. Assessment of river sediment quality according to the EU Water Framework Directive in large river fluvial conditions. A case study in the Lower Danube River basin. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 18, № 1, 2023, 195–211.
- Jepsen, R., J. Roberts, W. Lick. 1997. Effects of bulk density on sediment erosion rates. – In: Water, Air, Soil Pollut., 99, 1997, 21–31.
- Kalender, L., S. Uçar. Assessment of metal contamination in sediments in the tributaries of the Euphrates River, using pollution indices and the determination of the pollution source, Turkey. – In: J. of Geoch. Expl. 134, 2013, 73–84.
- Lick, W. Sediment and contaminant transport in surface waters. CRC Press, Boca Raton, FL, 2009, p. 398.
- Lick, W., H. Huang, R. Jepsen. The flocculation of fine-grained sediments due to differential settling. – In: J. Geophys. Res., 98, 1993, 0279–10288.
- Liu, Y., C. Su, H. Zhang, X. Li, J. Pei. Interaction of Soil Heavy Metal Pollution with Industrialisation and the Landscape Pattern in Taiyuan City, China. – In: PLoS ONE 9 (9), 2014.
- Mladenova, V., T. Kotsev, Z. Cholakova, D. Dimitrova. Arsenic and heavy metals in mining-affected surface waters and stream sediments in Chiprovtsi area, NW Bulgaria. – В: Сб. доклади от международна научно-техническа конференция „Проблеми на екологията в минерално-суровинния отрасъл“, 28 август – 1 септември 2011, Варна, България, 2011, 118–125.
- Mladenova, V., T. Kotsev, Z. Cholakova. Chemical composition and heavy metal partition in mining-affected surface waters and stream sediments in Chiprovtsi area, NW Bulgaria. – In: Proceedings of National Scientific Conference of the BGS with international participation “Geoscience 2010” (Extended Abstract), 2010, 139–140.
- Müller, G. Die Schwermetallbelastung der sedimente des Neckars und seiner Nebenflüsse: eine Bestandsaufnahme. – In: Chem. Zeitung, 105, 1981, 157–164.
- Müller, G. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. – In: Geojournal, Vol. 2, 1969, 108–118.
- Müller, G. Schwermetalle in den sediments des Rheins-Veränderungen seit 1971, Umschau 79, 1979, 778–783.
- Nikolova, N. Multiannual monitoring of heavy metals in the bottom sediments of the Blagoevgrad Bistritsa River basin. – In: Smart Geography 100 Years of the Bulgarian Geographical Society, 2020, 275–287.
- Penin, R., Z. Cholakova. Heavy Metals in the Bottom Sediments of Rivers in Technogenic and Background Regions in Bulgaria – In: Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, Prague, 2000.
- Rabee, A. M., Y. F. Al-Fatlawy, Abd-Al-Husain Najim Abd own, M. Nameer. Using Pollution Load Index (PLI) and Geoaccumulation Index (I-Geo) for the Assessment of Heavy Metals Pollution in Tigris River Sediment in Baghdad Region. – In: J. of Al-Nahrain University, Vol.14 (4), 2011, 108–114.
- Thomas, R., J. Jaquet, A. Kemp, C. Lewis. The surficial sediments of Lake Erie. – In: J. Fish. Res. Board. Can., 33, 1976, 385–403.

- Tsuzuki, Y. An index directly indicates land-based pollutant load contributions of domestic wastewater to the water pollution and its application. – In: *Sc. Tot. Envir.* 370, 2006, 425–440.
- Ustaoglu, F., Md. Saiful Islam. Potential toxic elements in sediment of some rivers at Giresun, Northeast Turkey: A preliminary assessment for ecotoxicological status and health risk. – In: *Ecological Indicators*, 113, 2020, 106237.
- Varol, M. Assessment of heavy metal contamination in sediments of the Tigris River (Turkey) using pollution indices and multivariate statistical techniques. – In: *J. of Haz. Mat.*, 195, 2011, 355– 364.
- Venelinov, T., V. Mihaylova, R. Peycheva, M. Todorov, G. Yotova, B. Todorov, V. Lyubomirova, S. Tsakovski. Sediment Assessment of the Pchelina Reservoir, Bulgaria. *Molecules*, 26, 2021, 7517.
- Zhelev, D., R. Penin. Pre-monitoring geochemical research of the river sediments in the area of Ada Tepe gold mining site (Eastern Rhodopes). – In: *Biorisk*, 17, 2022, 379–387.

ROLE OF SEDIMENTS FROM SURFACE WATER BASINS FOR POLLUTANT TRANSPORT IN LANDSCAPES AND THE ENVIRONMENT

SUMMARY

The negative impact of contaminated bottom sediments on surface water is a serious issue in many countries around the world. Even if the primary cause of contamination is removed, the bottom sediments remain pollution source for a long period of time. To determine environmental effects and cost-effective cleanup and remediation activities, the transport and status of these sediments and associated contaminants must be understood and quantified (Lick, 2009). The study of some elements-pollutants concentration such as heavy metals and metalloids, potentially toxic elements in the bottom sediments of various watersheds in Bulgaria have been the subject of scientific publications by many scientists in the last more than 30 years. The watersheds of the rivers Struma, Iskar, Ogosta, Yantra, Mesta, Sazliyka, Lom, Blagoevgradska Bistritsa, Arda, the Bulgarian section of the Danube and others were studied.

The purpose of this paper is to characterize the most important features of bottom sediments formation and transport in surface water basins and their role in the transport of pollutants in landscapes and the environment. Indices that measure the degree of contamination of sediments with potentially toxic elements have been established and widely applied in a number of publications.

River sediments show variation in their migration and transport of substances depending on some characteristics – mechanical composition, mineral composition, degree of erosion, bulk density, etc. Like soils, bottom sediments have been evaluated for their extent of contamination using various indices. One of them is the potential contamination index (PCI, Davaulter, Rognerud, 2001), which is a ratio between the maximum concentration of a certain element in the sediments (C_{max}) and the content of the same element in the background environment (average content in the soil cortex, C_{bcg}). Contamination factor (CF) is a widely used indicator for establishing the level of pollution of sediments with potentially toxic elements (Hakinson, 1980). Similar to the above indicators is the concentration coefficient K_c , introduced by A. Fersman, which characterizes the degree of accumulation of a given chemical element compared to the geochemical background. In his publications, Müller (1969, 1979, 1981) proposed the use of a geoaccumulation index - I-geo, to study the pollution of river sediments, which is determined by the concentration of the studied element in soil, water, river sediments and the geochemical background value of the element. Other indices can be applied - enrichment factor (EF), potential ecological risk index (E_r^i), modified hazard quotient (mHQ), etc. (Benson et al., 2018; Ustaoglu, Islam, 2020).

Indices for assessing sediment pollution are evolving and diversifying. They would support the creation of legislatively established thresholds for permissible concentrations of potentially dangerous and toxic elements and compounds in sediments from surface water basins.

ЗАМЪРСЯВАНЕТО С МИКРОПЛАСТМАСА В ПРИРОДАТА – ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ЛАНДШАФТНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ПРОБЛЕМА

Димитър Желев

zhelev@gea.uni-sofia.bg

MICROPLASTIC POLLUTION IN NATURE – PERSPECTIVES FOR LANDSCAPE STUDIES OF THE PROBLEM

Dimitar Zhelev

Abstract. Microplastics originate from various sources, including the breakdown of large plastic items and the release of synthetic fibers from clothing. They are widespread and persistent, often mistaken as food by various animal species, and can act as a vector for harmful chemicals and pathogens. The presence of microplastics in landscapes has significant consequences for environmental quality, biodiversity, and human health. The text examines microplastic pollution as a new aspect of the anthropogenization of landscapes and considers its chemical-physical nature and migration mechanisms between landscapes. The presence of microplastics in the landscapes has yet to be studied, despite the recognition of soil contamination with microplastics as a problem by the European Environment Agency. Several promising directions exist for studying microplastic pollution in landscapes and its environmental impact. The accumulation of an empirical database will allow the formulation of principled statements about the degree of microplastic anthropogenization, the vulnerability of landscapes to microplastic pollution, disruption of ecosystem services, and economic/social damage. Microplastics can be studied from a landscape-geochemical point of view as substances that migrate within the landscape, enter into compounds with natural substances, and accumulate in individual components. The main theoretical challenges in studying microplastic pollution in landscapes are the need for natural background content and national and international legislative norms. From a landscape-geophysical point of view, microplastics should be considered an independent class of anthropogenic geomass. The study of microplastics offers an opportunity for a new stage in the development of landscape studies and their establishment as socially crucial in environmental protection.

Keywords: human impact, Anthropocene, plasticosphere, plastic pandemic, Plastic Age, landscapes

Увод

Замърсяване с микропластмаса представлява наличието в околната среда на пластмасови частици с размери, по-малки от 5 mm според Европейската агенция по химикалите (2020). Те произлизат от различни източници – разграждането на големи пластмасови предмети, отделянето на синтетични влакна от дрехи, пластмасови микрозърна в продуктите за лична хигиена и др. Разпространението на този тип замърсител и проявлението му като важен екологичен проблем съответства с цялостното замърсяване на околната среда през последните десетилетия с различни видове пластмасови продукти, направени от полиетилен (PE), полипропилен (PP), поливинилхлорид (PVC), полистирен (PS), полиетилен терефталат (PET), поликарбонат (PC) и др. Причините за това са много – повишено потребление, ниска екологична култура, неефективни технологии и др.

Микропластмасовото замърсяване е сериозен екологичен проблем поради редица причини. Първо, микропластмасата е широко разпространена и може да се на-

мери във всяко кътче на земното кълбо, от най-дълбоките океани до най-отдалечените планински върхове и ледници (Feng et al., 2020). Това означава, че на практика нито един ландшафт не е „имунизиран“ срещу въздействието на замърсяването с микропластмаса.

Второ, микропластмасата е невероятно устойчива и може да отнеме стотици години, за да се разгради. След като попадне в даден ландшафт, тя остава там за дълго време. Това обстоятелство може да доведе до нарушаване на обмяната на вещества, промени на хранителни вериги и гибел на видове – предпоставки за деградация на ландшафтите.

Трето, микропластмасата често се възприема като храна както от морски, така и от сухоземни животни. Открива се в стомасите на голямо разнообразие от видове, включително риби, птици, морски костенурки и т.н. Впоследствие това причинява физическо увреждане на животните поради въвеждане на токсични вещества в телата им. В допълнение, микропластмаса се просмуква и в тъканите на растенията чрез кореновата система.

Четвърто, микропластмасата може също да действа като вектор за транспортиране на вредни химикали, патогени и инвазивни видове до нови места. Те могат да окажат въздействие върху функционирането на ландшафта и ландшафтните (екосистемните) услугите.

Изследването на пространственото поведение на микропластмаса в природата се налага като приоритетна задача при опазването, изучаването и управлението на околната среда. Наличието на микропластмаса е фактор за изменение на структурата, функционирането, състоянието и развитието (деградацията) на ландшафтите в краткосрочен и дългосрочен план. Въпреки дискуссионния характер на термина „антропоцен“ като геоложко време, можем да приемем, че миграцията и акумулацията на пластмаса (и микропластмаса в частност) е индикатор за антропогенното въздействие на глобално ниво и една от отличителни черти на настоящето време.

Обектът на настоящата обзорно-аналитична статия е замърсяването с микропластмаса в ландшафтите като глобален феномен със значими последици за качеството на околната среда, биоразнообразието и човешкото здраве. Предметът на изследването се фокусира върху проучване на мястото и ролята на микропластмасата в структурата и функционирането на ландшафта като геосистема. Целта е да се разгледа и представи поведението на микропластмасата като нов аспект на антропогенизация на ландшафтите. Самата химико-физична същност на микропластмасата и механизмите за миграция между отделните ландшафти и между отделните компоненти на ландшафта налагат разглеждането на този тип антропогенизация като пресечна точка в изследването на ландшафтно-геохимичната и ландшафтно-геофизичната структура.

Механизми за миграция на микропластмасовите частици в ландшафтите

В хоризонтално направление микропластмасовите частици могат да мигрират в ландшафта посредством четири главни механизма:

- чрез вятъра, защото са малки и леки – транспортиране на микропластмаси на дълги разстояния;
- чрез течения и турбулентни движения във водни басейни – могат да се носят от течения и приливи и да се транспортират от стичащи се дъждовни води;

- чрез животни (птици, риби и безгръбначни) – могат да бъдат погълнати от тях, транспортирани през храносмилателната им система, като в крайна сметка се отделят на друго място;

- чрез човешка дейност – строителство, земеделие, транспорт, битово потребление, военни действия и др.

В рамките на ландшафта се осъществява вертикална миграция на микропластмаса, която може да бъде:

- интернокомпонентна (вътрешна) миграция – в рамките почвения профил, водния стълб, тъканите на растенията и т.н.;

- транскомпонентна (междукмпонентна) миграция – от въздух към почва или вода; от вода към почва и растения; от почва към растения, въздух и вода и т.н.

И хоризонталната, и вертикалната миграция на микропластмаса предполагат задълбочено изследване като сравнително нов феномен, индикиращ антропогенизацията на ландшафтите.

В рамките на всеки ландшафт микропластмасата е особен вид проява на антропогенизация предвид свойствата си да се транспортира между компонентите; да се акумулира в почва и седименти; да участва в химични реакции в почвата и водата; да се абсорбира от растенията чрез почвения разтвор и да се натрупва в тъканите им; да се поглъща с животните заедно с храната; да изветря и да се разпада на още по-малки частици и т.н.

Подходи за установяване на замърсяване с микропластмаса в ландшафтите

Изследването на вида и количеството микропластмаса в морски басейни е относително добре развито и методологично утвърдено, като през последното десетилетие са изследвани редица водни басейни в света, а някои държави организират системен и институционализиран екологичен мониторинг в тази посока. Същевременно все повече внимание привличат и изследванията на дънни отложения – брегови, делтови, крайречни седименти (Зобков, Есюкова, 2018). По отношение на сушата на Земята най-представително е изследването на почвите за наличието на микропластмаса в ландшафтите. При този тип изследвания все още има спорни методологични въпроси, но те намират все по-голямо приложение при оценка на екологичното състояние на земеделските земи (Fakour et al., 2021).

Основно предизвикателство при изследването на микропластмасите в дънните отложения на реките и почвите е тяхното фактическо установяване предвид размера им, който не позволява на човешкото око да ги регистрира от разстояние. Могат да се използват три главни научни подхода за установяване и изследване на замърсяването с микропластмаса в околната среда.

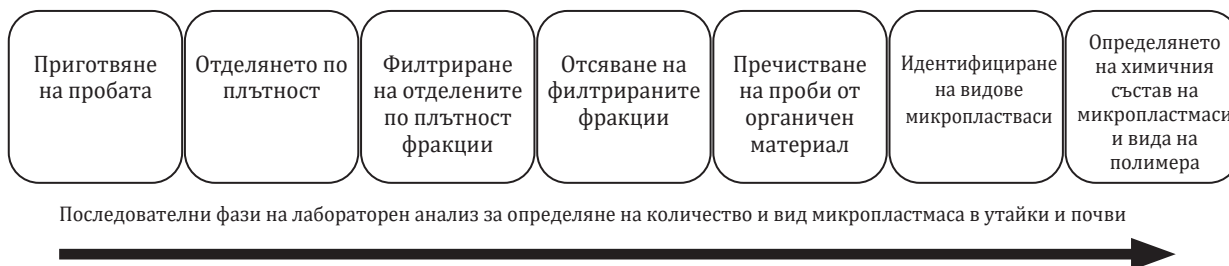
Първият подход е теренно-лабораторен и се осъществява на два етапа:

- теренен етап – вземане на проби (от вода чрез мрежа или трал или от почва и дънни седименти чрез метален уред за загребване);

- лабораторен етап – лабораторен анализ в няколко последователни фази (фиг. 1).

При първия етап се следват строги правила за пробовземане, консервация и съхранение на пробата, гарантиращи контрол на качеството, а при втория се извършва поредица от материално-, капитално- и времеемки дейности. Основно практическо предизвикателство е необходимостта от сепариране на микропластмасата според

вида пластмаса, от който произлиза. При първичен анализ за общо съдържание това не е необходимо, но при необходимост от по-задълбочен химичен анализ се извършва сепарация на микропластмасите според вида, количеството и размера на пластмасата. Развитието на лабораторната практика за установяване на микропластмаса в света се развива динамично, но е труднодостъпна. В България към януари 2023 г. има само една химична лаборатория, която извършва базов анализ за общо микропластмасово съдържание във водите.



Фиг. 1. Фази на лабораторен анализ за определяне на количество и вид микропластмаса в седименти и почви (по Зобков, Есюкова, 2018)

Вторият подход за установяване на микропластмаса в ландшафтите се осъществява чрез дистанционно наблюдение. Използват се камери, дронове или сателити за заснемане на въздушни или подводни изображения на водни и сухоземни площи. Те могат да бъдат анализирани, за да се идентифицират и картографират областите на замърсяване с микропластмаса (Atwood et al., 2019; Sarafova, 2021; Mukonza, Jie-Lun Chiang, 2022). Неговото надеждно приложение може да се осъществи само с верификация чрез пробосъбиране от ключови участъци на терен, тъй като спектралните анализи не позволяват получаването на пълноценна информация за ландшафти с плътна растителност. В този смисъл приложението на дистанционните методи за установяване на микропластмаса в сухоземни площи е с ограничен характер на този етап от своето развитие.

Третият подход е чрез биомониторинг. Осъществява се чрез наблюдение на конкретни популации от животни или растения (поведение, физиология, фенология и т.н.) и събиране на проби от организми (екскременти, тъкани, течности). Събраните материали се анализират в лаборатории за наличие на микропластмаси (Jafarova et al., 2022). Въз основа на състоянието на изучаваните индивиди се правят изводи, чрез които косвено може да се установи наличието на микропластмасово замърсяване. За пълно верифициране е необходимо допълнително теренно и лабораторно проучване на почви, води или органични вещества.

За цялостно разбиране на замърсяването с микропластмаси в околната среда тези подходи не трябва да се изключват взаимно, а да бъдат използвани в комбинация.

Перспективи за ландшафтни изследвания на проблема с микропластмасовото замърсяване на околната среда

Първите изследвания, които засичат микропластмаса в природата, са на морски води и са от 70-те години на XX в. (Зобков, Есюкова, 2018). Оттогава до наши дни се натрупват солидни знания за разпространението, химичното поведение и екологичното въздействие на микропластмаса във водите на Световния океан. За акваторията на Черно море и за водните басейни на България примерите за такива изследвания от български автори са относително малко (Simeonova et al., 2020; Chuturkova, Simeonova, 2021; Ibryamova et al., 2022; Yancheva et al., 2022; Todorova et al., 2023, и др.).

Изследвания за наличие и въздействие на микропластмасата в ландшафтите на България към края на 2022 г. не са осъществявани. Въпреки че замърсяването на почвите с микропластмаса е признато от Европейската агенция за околна среда за проблем при опазването на почвите и поземлените ресурси, в България липсват стъпки в изследването на проблема през призмата на географията и ландшафтната екология. Изследването на микропластмасите е възможност за нов етап в развитието на ландшафтните изследвания и утвърждаването им като обществено важни в контекста на опазването на околната среда и общественото здраве.

Могат да се открият няколко перспективни направления за изследване на микропластмасовото замърсяване в ландшафтите (фиг. 2). Важна задача пред специалистите, занимаващи се с изследването на ландшафтите и природните им компоненти, е да намерят начин да адаптират научния инструментариум, с който работят, към нарастващите нужди за проучване на микропластмасовото замърсяване. Наложително е да се усвоят нови методики на работа, които да позволят коректното получаване и интерпретиране на информация за микропластмасовото замърсяване.

Замърсяването с микропластмаси предполага развитието на нови аспекти в науката за ландшафтите с цел комплексна оценка на въздействието върху околната среда. Натрупването на емпирична база данни за конкретни ландшафти от различен ранг ще позволи да се формулират принципни постановки за степен на микропластмасова антропогенизация; уязвимост на ландшафтите от микропластмасово замърсяване; загуба/нарушаване на екосистемни услуги вследствие на микропластмасово замърсяване; икономически/социални щети в резултат на микропластмасово замърсяване; загуба на биопродуктивност и полинизационен капацитет и др.



Фиг. 2. Перспективи за ландшафтни изследвания на замърсяването с микропластмаса

Перспективи за ландшафтно-геохимични и ландшафтно-геофизични изследвания на микропластмасовото замърсяване на околната среда

От ландшафтно-геохимична гледна точка микропластмасите са вещества, които мигрират в рамките на ландшафта, влизат в съединения с природните вещества и се акумулират в отделните компоненти. Единствено твърдите плътни скали не могат да бъдат пряко засегнати от миграцията на микропластмаса.

В този дискурс предмет на задълбочени научни изследвания могат да бъдат класически ландшафтно-геохимични постановки, пречупени през призмата на микропластмасовото замърсяване: общо съдържание в почви и дънни отложения (речни, езерни и други седименти), аномални концентрации на микропластмаса в компонентите на ландшафта, интензивност на междуконпонентна миграция, геохимични бариери, латерална и радиална миграция и т.н. Самият размер на микропластмасата, химичните реакции, които поражда с природните вещества, и миграционната ѝ подвижност предполагат нейното изследване да бъде преди всичко в полето на ландшафтно-геохимичните изследвания. Миграцията и натрупването на микропластмаса в природно-териториалните комплекси вече са част от общия кръговрат на веществата и задълбоченото изследване на природните комплекси трябва да го има предвид.

Две главни теоретични предизвикателства изникват при изследването на замърсяването с микропластмаса в ландшафтите. Първото е липсата на естествено фоново съдържание, което е фундаментално обстоятелство при анализирането на геохимични аномалии от антропогенна дейност. От тази гледна точка използването на коефициенти, като кларк на концентрация и кларк на разсейване, е трудно приложимо и условно. Възможно е въвеждането на средна стойност за дадена терито-

рия, но тя сама по себе си пак е аномална спрямо природната среда. В допълнение, самият лабораторен анализ (по метода на атомно-абсорбционната спектrophотометрия (AAS) със спектrophотометър след изгаряне при 400 °C и пълно последователно разтваряне със смес от киселини), който е приложим за химичните елементи (напр. за тежките метали и арсена), не би работил при пластмасата, тъй като тя ще се разтопи при самия анализ. Необходимо е използването на инфрачервена спектроскопия с трансформация на Фурие или раманова спектроскопия за идентифициране и количествено определяне на видовете микропластмаси, присъстващи в проба (Зобков, Есюкова, 2018).

Второ, теоретично предизвикателство е липсата на национални и международни законодателни норми по отношение на съдържанието на микропластмаси във водата и почвите. Налице са редица международни документи, които адресират проблема, но по същество не предлагат рамка с прагови стойности за замърсеност след определена концентрация на дадена почва или вода.

От ландшафтно-геофизична гледна точка микропластмасата би следвало да се разглежда в общ клас геомаса наред с едроразмерната пластмаса, защото притежава собствена маса и общ веществен произход. Попадайки в даден ландшафт, пластмасата следва да се възприема като самостоятелен клас антропогенна геомаса, в допълнение към класическите седем природни класа геомаси: аеромаси, хидромаси, фитомаси, зоомаси, мортмаси, литомаси, педомаси (Беручашвили, 1986). Не следва да се причислява към който и да било природен клас геомаси, защото има коренно различен произход. Единствено пластмасата може да се приеме за литомаса в случаите, когато са образувани пластигломерати – кластични седиментни скали с наличие на пластмасови отпадъци (Chen, 2014).

Микропластмасата наред с едроразмерната пластмаса (която също се появява в ландшафтите като далеч по-видим белег на антропогенизация) трябва да намери място в анализа и картографирането на геохоризонтите, изграждащи вертикалната геофизична структура на ландшафта. Наличието на пластмаси в ландшафта би повлияло на редица процеси при функционирането на ландшафта (топлообмен, отражателна способност, водозадържане и др.).

Заклучение

Пандемията от COVID-19 стимулира бум в употребата на пластмасови (и като цяло на синтетични) изделия. Това предизвика вълна от замърсяване с едро- и дребноразмерни пластмасови отпадъци (Rivas et al., 2022). Същевременно в медиите и в разговорния език се утвърждават изрази като *пластмасова пандемия* (plastic pandemy) и *пластмасова епоха* (Plastic Age), символизиращи глобалния и опасен характер на разпространението и негативното многопосочно въздействие на пластмасата в природата. В науките, занимаващи се с околна среда, предстои постепенното налагане на термина *пластмасосфера* (plasticosphere). Според някои учени под това понятие следва да се разбира жизнената среда и хранителна база, която пластмасовите отпадъци създават за микроорганизми като гъби и бактерии, т.е. като етап от развитието на биосферата (Agathokleous et al., 2021).

Авторът на настоящата статия възприема под понятието *пластмасосфера* по-скоро новата синтетична геосфера (обвивка) на Земята, която включва цялост-

ното пространствено проявление (като географски отпечатък, обем и маса) и екологично проявление (като среда за живот и фактор за гибел на организмите) на пластмасите. В обхвата на пластмасосферата попадат пластмасовите предмети в употреба, отпадъците, пластигломератите, циркулиращите и отложените пластмаси в околната среда и в живите организми. Отличителен белег на тази обвивка е нейният синтетичен произход, широко пространствено проявление и активна екологична роля във функционирането на природните геосистеми (ландшафти, реки, езера, морета, океани и т.н.).

Географията (в частност ландшафтната екология) може да играе важна роля в изследването на замърсяването с микропластмаса, като предоставя пространствено-аналитична перспектива по проблема. Географията може да изследва замърсяването с микропластмаса чрез картографиране на разпространението и моделите на разпространение на микропластмаси в околната среда (ландшафтите); проучване на източниците на микропластмасово замърсяване; оценяване на уязвимостта на различни ландшафти и екосистеми към замърсяване с микропластмаса; оценка на ефективността на стратегиите за управление; изследване на миграцията и поведението на микропластмасите в околната среда; проследяване на транспорта и съдбата на микропластмасите в околната среда, включително тяхното движение през атмосферата, водата и седиментите.

Използвана литература

- Берущавили, Н. Четыре измерения ландшафта. Москва: Мысль, 1986.
- Зобков, М., Е. Есюкова. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов. – В: Океанология, т. 58, № 1, 2018.
- Agathokleous, E., I. Iavicoli, D. Barceló, E. Calabrese. Ecological risks in a 'plastic' world: A threat to biological diversity?. – In: Journal of Hazardous Materials, Vol. 417, 2021.
- Atwood, E., Fr. Falcieri, S. Piehl, M. Bochow, M. Matthies, J. Franke, S. Carniel, M. Sclavo, C. Laforsch, F. Siegert. Coastal accumulation of microplastic particles emitted from the Po River, Northern Italy: Comparing remote sensing and hydrodynamic modelling with in situ sample collections. – In: Marine Pollution Bulletin, Vol. 138, 2019, 561–574.
- Chen, A. Rocks Made of Plastic Found on Hawaiian Beach, sciencemag.org. American Association for the Advancement of Science, 2014.
- Chuturkova, R., A. Simeonova. Sources of marine litter along the Bulgarian Black Sea coast: Identification, scoring and contribution. – In: Marine Pollution Bulletin, 173, 2021.
- European Chemicals Agency. Restricting the use of intentionally added microplastic particles to consumer or professional use products of any kind. ECHA. European Commission, 2020.
- Fakour, H., S. Lo, N. Yoashi, A. Massao, N. Lema, F. Mkhontfo, P. Jomalema, N. Jumanne, B. Mbuya, J. Mtweve, M. Imani. Quantification and Analysis of Microplastics in Farmland Soils: Characterization, Sources, and Pathways. – In: Agriculture, 11, № 4, 2021, 330.
- Feng, S., H. Lu, P. Tian, Y. Xue, J. Lu, M. Tang, W. Feng. Analysis of microplastics in a remote region of the Tibetan Plateau: Implications for natural environmental response to human activities. – In: Science of The Total Environment, Vol. 739, 2020.
- Ibryamova, S., St. Toshkova, D. Bachvarova, A. Lyatif, El. Stanachkova, R. Ivanov, N. Natchev, T. Ivanova. Assessment of the bioaccumulation of microplastics in the black sea mussel *Mytilus galloprovincialis* L., 1819. – In: Journal of IMAB – Annual Proceeding (Scientific Papers), 28, 2022, 4676–4682.
- Imhof, H., J. Schmid, R. Niessner et al. A novel, highly efficient method for the separation and quantification of plastic particles in sediments of aquatic environments. – In: Limnology and Oceanography: Methods, V. 10, 2012, 524–537.

- Jafarova, M., T. Contardo, J. Aherne, S. Loppi. 2022. Lichen Biomonitoring of Airborne Microplastics in Milan (N Italy). – In: *Biology*, 11, № 12, 2022.
- Mukonza, S., J. Chiang. Satellite sensors as an emerging technique for monitoring macro- and microplastics in aquatic ecosystems. *Water Emerging Contaminants & Nanoplastics*, 1, № 4, 2022, 17.
- Rivas, M., I. Albion, B. Bernal, R. Handcock, S. Heatwole, M. Parrott, K. Piazza, E. Deschaseaux. The plastic pandemic: COVID-19 has accelerated plastic pollution, but there is a cure. – In: *Science of The Total Environment*, Vol. 847, 2022.
- Sarafova, E. How green the urban development units in Sofia are: Earth observation and population time series analysis. – In: *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, Iss. 44, 2021.
- Simeonova, A., R. Chuturkova, D. Toneva, M. Tsvetkov. 2020. Plastic pollution along the Bulgarian Black Sea coast: Current status and trends.
- Todorova, B., D. Todorova-Bambaldokova, St. Stoyanova, E. Georgieva, I. Velcheva, V. Yancheva. Microplastic pollution -are there potential toxic threats for aquatic animals in Bulgaria? – In: *ZooNotes*, 212, 2023, 1–4.
- Yancheva, V., S. Stoyanova, B. Todorova, E. Georgieva, I. Velcheva. 2022. Ingestion of plastics in the European bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758): first known observation in the city of Plovdiv. – In: *Bulgaria ZooNotes*, 191, 2022, 1–4.

MICROPLASTIC POLLUTION IN NATURE – PERSPECTIVES FOR LANDSCAPE STUDIES OF THE PROBLEM SUMMARY

Microplastic pollution is a widespread environmental problem that severely affects environmental quality, biodiversity, and human health. Microplastics are small plastic particles smaller than 5mm in size that comes from various sources, such as the breakdown of large plastic items, the release of synthetic fibers, and plastic microbeads in personal care products. Microplastics can be found in every corner of the globe, are persistent, and can take hundreds of years to degrade. They are often mistaken for food by marine and terrestrial animals, causing physical harm and toxic substances to enter their bodies. Microplastics can also transport harmful chemicals, pathogens, and invasive species, affecting landscape functioning and ecosystem services. Studying the behavior of microplastics in nature is becoming a priority in protecting and managing the environment. Microplastics are a factor in changing the structure and functioning of landscapes, indicating an anthropogenic impact at the global level. The study aims to examine the place and role of microplastics in the structure and functioning of landscapes as a geosystem.

Microplastics originate from various sources, including the breakdown of large plastic items and the release of synthetic fibers from clothing. They are widespread and persistent, often mistaken as food by various animal species, and can act as a vector for harmful chemicals and pathogens. The presence of microplastics in landscapes has significant consequences for environmental quality, biodiversity, and human health. The text examines microplastic pollution as a new aspect of the anthropogenization of landscapes and considers its chemical-physical nature and migration mechanisms between landscapes.

Microplastic particles can migrate in landscapes horizontally through wind, currents in water basins, through animals and human activity, and vertically through internal and trans-component migration. Both types of migration warrant further investigation as a new phenomenon indicating the anthropogenization of landscapes. Within each landscape, microplastic has properties such as transport between components, accumulation in soil and sediments, chemical reactions in soil and water, absorption by plants, ingestion by animals, weathering into smaller particles, etc.

The study of the type and amount of microplastics in sea basins is relatively well-developed and methodologically established, as some water basins in the world have been studied in the last decade, and some countries organize systematic and institutionalized ecological monitoring in this direction. At the same time, studies of bottom sediments - coastal, deltaic, and riverside sediments - are attracting more and more attention (Zobkov, Esyukova, 2018). Regarding land on Earth, the most representative is the study of soils for the presence of microplastics in landscapes. This type of research still has controversial methodological issues but is increasingly being used to assess the ecological status of agricultural lands (Fakour et al., 2021).

The presence of microplastics in the landscapes has yet to be studied, despite the recognition of soil contamination with microplastics as a problem by the European Environment Agency. Several promising directions exist for studying microplastic pollution in landscapes and its environmental impact. The accumulation of an empirical database will allow the formulation of principled statements about the degree of microplastic anthropogenization, the vulnerability of landscapes to microplastic pollution, disruption of ecosystem services, and economic/social damage. Microplastics can be studied from a landscape-geochemical point of view as substances that migrate within the landscape, enter into compounds with natural substances, and accumulate in individual components. The main theoretical challenges in studying microplastic pollution in landscapes are the need for natural background content and national and international legislative norms. From a landscape-geophysical point of view, microplastics should be considered an independent class of anthropogenic geomass. The study of microplastics offers an opportunity for a new stage in the development of landscape studies and their establishment as socially crucial in environmental protection.

ВТОРА ГЛАВА

ПРИРОДЕН КАПИТАЛ И ЕКОСИСТЕМНИ/ЛАНДШАФТНИ СТОКИ И УСЛУГИ

НОВА ТИПОЛОГИЯ НА ЕКОСИСТЕМИТЕ В СВЕТА – В ТЪРСЕНЕ НА УНИВЕРСАЛНАТА ТЕРИТОРИАЛНА ЕДИНИЦА ЗА ЦЕЛИТЕ НА ЕКОСИСТЕМНИТЕ СМЕТКИ¹

Биляна Борисова

billiana@gea.uni-sofia.bg

Силвия Горанова

sylvia.goranova@yahoo.com

IN SEARCH OF THE UNIVERSAL TERRITORIAL UNIT FOR ECOSYSTEM ACCOUNTING – A DISCUSSION ON THE NEW TYPOLOGY OF ECOSYSTEMS IN THE WORLD

Bilyana Borisova

Sylvia Goranova

Abstract. Anthropocentric in nature, the concept of ecosystem services forms an enabling environment for the much-needed interaction between the natural, social, economic and political sciences for the management of geographic space. In the course of these interactions, a series of challenges arise, among which stands out the search for a common ‘language’ between these so different perspectives of human activity. The subject of analysis here are two particular dimensions of this demand – the monetarist approach to the discussion of ecosystem services and the “universal” geographical unit for the management of geographical space (and for the discussion of its resources).

The landscape perspective makes a valuable contribution to ecological-economic analyses in the assessment of natural capital by recognizing relationships between spatial heterogeneity and ecological functions and processes. It offers an objective view of the possible spatial extent of the spatial unit in which final ecosystem services are formed, thereby answering one of the most difficult questions for ecosystem accounting, including monetary valuation - the definition of production boundaries.

The new world ecosystem typology (Keith et al., 2020) substantially implements the holistic (landscape) perspective and, on this basis, offers a significant advance in providing the “universal” (in terms of information provision, analysis, assessment and planning) spatial unit for practice in the management of natural capital and its derived ecosystem services. Here we present the results of an initial experimental comparative review (Goranova, 2020) of the new typology of ecosystems in Bulgaria based on publicly available information.

Keywords: natural capital, land unit phenomena, holistic approach, landscape, geospatial data, production boundaries, ecological economics

¹ Изследването е извършено по Проект „Картиране и оценка за интегрирани екосистемни сметки (MAIA – Mapping and Assessment for Integrated Ecosystem Accounting), финансиран от програмата на Европейския съюз за научни изследвания и иновации „Хоризонт 2020“ в рамките на споразумение за отпускане на безвъзмездни средства № 817527 и във връзка с изпълнението на Национална научна програма „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-271/09.12.2022).

Въведение

Концепцията за екосистемните услуги (КЕУ) е изведена в световния политически дневен ред (МЕА, 2005) като необходим инструмент в помощ на нарастващите усилия на световната общност по обезпечаване на човешкото бъдеще в условията на екологична криза. Екосистемните услуги (ЕУ) са определяни като всички преки и косвени ползи за обществото, осигурявани от екосистемните структури, функции и процеси (Daily, 1997; Boyd, Banzhaf, 2006; Burkhard et al., 2014), произтичащи от природния капитал (Costanza et al., 1997). Терминът „природен капитал“ се приема за разширяващ икономическата идея за понятието „капитал“ (The Encyclopedia of Earth): Природата е в основата на човешкото здраве, богатство, култура, идентичност, а подходът на природния капитал работи за просветляване на тази стойност и помага на вземащите решения да разберат сложните механизми, по които природните, социалните и икономическите системи си взаимодействат, като им дава възможност да вземат решения, които предлагат най-голяма стойност за всички капитали (природен, социален, човешки) (NCC, 2012).

Възникването и разгръщането на КЕУ е закономерен резултат от променливите процеси на взаимодействието човек–природа–ресурси–стойности, оказващи трайно влияние върху човешката история, философия, икономика (Gómez-Baggethun et al., 2010). В основата ѝ стои разбирането, че екологичните функции (и техният резултат в конкретни природни стоки и услуги за хората) са също толкова важни за човешкото благополучие, колкото са създадените от човека стоки и услуги, и на това основание трябва да бъдат включени в социално-икономическите анализи и в процесите на икономическо остойностяване (De Groot, 1987). Екосистемните услуги са връзката между природния капитал и човешкото благосъстояние. За да гарантираме благосъстоянието, ни е необходимо ясно проследяване и целенасочено управление на тази връзка.

На това основание през 2011 г. Европейската комисия приема Стратегия за биоразнообразие 2020, в която пряко е интегрирана концепцията за екосистемните услуги: Дейност 5 на Стратегията („Разширяване на познанията за екосистемите и техните услуги в ЕС“), ангажира държавите членки да картографират и оценят състоянието на екосистемите и техните услуги на своите територии до 2014 г., да оценят икономическата стойност на такива услуги и насърчават интегрирането на тази стойност в системите за счетоводство и отчетност в ЕС и на национално ниво до 2020 г.

Антропоцентрична по своята същност, КЕУ формира благоприятна среда за така необходимото взаимодействие между природните, социалните, икономическите и политическите науки за управление на географското пространство. В хода на тези взаимодействия възникват серия предизвикателства, сред които се откроява търсенето на общ език между тези толкова различни перспективи на човешка активност. Предмет на анализ тук са две конкретни измерения на това търсене – **монетарният подход в обсъждането на екосистемните услуги** и **„универсалната“ географска единица за управление на пространството (и за обсъждане на нейните ресурси)**.

Остойносттаване на екосистемните услуги

През 1997 г. Costanza et al. провокират световната научна мисъл с публикацията си *The value of the world's ecosystem services and natural capital* – представително изследване в направлението екологична икономика, която днес се отличава със силно влияние върху оптимизирането на връзката между бизнеса и природния капитал. Дискусирайки обективността на направената монетарна оценка (според изследването общата стойност на услугите, предоставяни на човечеството от световните екосистеми, възлиза на 33×10^{12} щатски долара годишно при световен БВП 18×10^{12} долара), Costanza et al. посочват, че от значение за обществото ни е не толкова търсенето на конкретна моментна стойност на общия природен капитал, колкото проследяването на това как промените в количеството и качеството на различните атрибути на природния капитал и произтичащите от тях ЕУ оказват влияние върху човешкото благосъстояние. Подобни промени включват две важни пространствени измерения: малки промени в големи мащаби и големи промени в малки мащаби. Стойността на индивидуалните ЕУ трябва да се базира на нивата на тяхното устойчиво използване, като се вземат предвид едновременно потенциалът им да осигуряват конкретни услуги (базирани на една природна функция) и комбинираният ефект от едновременното използване на повече функции. Бъдещите оценки следва да се основават на динамични модели (глобални и регионални), които надхвърлят моментното състояние на дадена ЕУ и отчитат възможните им нелинейни изменения и критичните прагове в развитието им.

Това пионерно изследване отделя внимание върху някои важни обстоятелства, които впоследствие ще бележат основни периоди от разгръщането на КЕУ: ЕУ са пренебрегвани, което компрометира човешката устойчивост; ЕУ стават все по-дефицитни и подложени на нарастващ натиск; ЕУ не са ясно идентифицирани и недвусмислено дефинирани количествено, което пречи на въвличането им в икономическите механизми; наложително е разработването на по-реалистични показатели за динамиката и взаимозависимостите между екосистемите (повишаване на обективността на Total Value); значението на ЕУ ще има нарастваща във времето тежест при вземането на стратегически решения.

Близо 20 години по-късно Costanza et al. (2014) подновяват изследването си и потвърждават, че ЕУ допринасят за благосъстоянието на хората над два пъти повече от световния БВП, но загубите на ЕУ в световен мащаб (основно вследствие на промените в земеползването) възлизат на 4,3–20,2 трилиона щатски долара годишно. Изследователите защитават убедително становището си, че *монетарната оценка е много полезна за отразяване на относителните промени в ЕУ като обществени блага*.

Със същите аргументи The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) трайно приоритизира монетарния подход в концептуалните схеми за оценка на ЕУ и за подпомагане на интердисциплинарната комуникация. Разработват се бизнес ориентирани принципи за управление на ЕУ (Everard et al., 2014), където разбирането и управлението на екосистемата в икономически контекст има основно значение за разпознаването на потенциалните печалби от дадена територия.

Разгръщането на КЕУ, включително чрез монетарния подход, включва задълбочена работа по следните основни направления.

Дефиниране на екосистемните услуги

Непосредствено във връзка с ангажимента си System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting (UN) (Системи за еколого-икономическо остойностяване/отчитане – екосистемни сметки, на Обединените нации) Европейската агенция по околна среда (ЕЕА) подкрепя разработването на Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, Обща международна класификация на екосистемните услуги, 2013–2018). Основна задача на този процес е да аргументира адекватен и общоприемлив подход за описание (идентифициране) на ЕУ (до стандартизация на продукти и класификация на дейности и процеси), което да създаде рамка за тяхното съгласувано оценяване (по икономически, социални, естетически и морални критерии). Търсените резултати могат да бъдат обобщени до: установяване на системен подход за анализ по смисъла на екосистемните сметки; разработване на база за визуализиране на резултатите от екосистемните сметки чрез картографиране на резултатите; възможност за широко приложение на резултатите в практиката (оценки за устойчивост, природно базирани решения в планирането и др.).

Класификационната йерархия на CICES позволява на ползвателите си да избират ниво за анализ, отговарящо на географската ситуация и особеностите на екосистемните типове. Тук са уточнени следните определящи за остойностяването термини: final ecosystem services – резултати, произтичащи от екосистемните функции, процеси и структури (независимо дали те са естествени, или силно антропогенно модифицирани), които в най-висока степен засягат човешкото благополучие, и ecosystem goods and benefits – продукти (без функционална връзка със системите, от които произтичат), които хората създават или извличат от final ecosystem services.

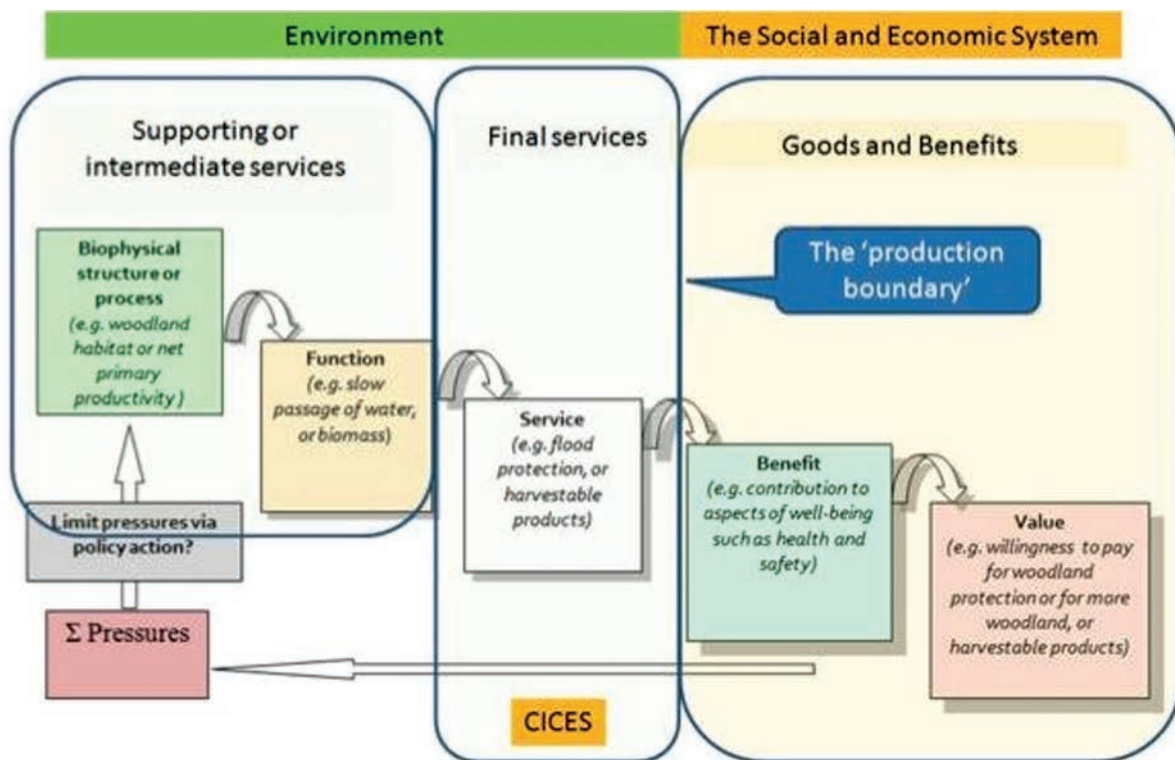
В хода на разработването на CICES ландшафтните еколози Haines-Young и Potschin (в периода 2011–2018) извеждат на преден план темата за териториалния обхват на пространствената единица (производствените граници), в която се формират final ecosystem services. С това те предлагат отговор на един от най-трудните въпроси пред монетарната оценка на ЕУ – дефинирането на производствените граници (фиг. 1). Както се посочва от La Notte (2017), ЕУ са свързани с екологични структури и процеси (за чиято дефиниция се използват естествени природни граници). Продуктите от ЕУ не са свързани с тези граници.

Значението на производствената граница в географски контекст

Дефинирането на „производствените граници“ е пряко свързано с предизвикателството за представянето на природните граници във вид, съответстващ на икономическите цели на оценката, но без загуба на тяхната информативност по отношение на представителните функции на природните системи.

Значимата роля на биоразнообразието като атрибут на природния капитал (Асенов, 2021) закономерно насочва вниманието към потенциала на екосистемата като основна информационна пространствена единица – носител на ЕУ. Но в тази посока са налице сериозни трудности и те трайно се свързват с информационния дефицит. Както още анализаторите по изготвяне на МЕА (2005) удачно формулират: липсва достатъчно информация за екосистемите, защото сравнително ограничен кръг от екосистеми са били предмет на специализирани изследвания и мониторинг. Достъпната информация се отнася преди всичко до характеристиките на екосисте-

мите или на социалните системи, но не и на взаимодействията между тях, които са определящи за подобен род оценка. В същия период O'Neill (2001) обяснява това с предмета на изследване на екологията, където извън рамките на традиционните изследвания остават критичните фактори на равновесие – пространствените характеристики на системите, тяхната хетерогенност и времева вариабилност.



Фиг. 1. Географският контекст – каскада на екосистемните услуги (Haines-Young, Potschin, 2018)

Днес, двадесет години след МЕА, с подкрепата на геоинформационните технологии и световни мониторингови системи продължават обединените усилия на географите върху извеждането на единица за работа, която *предлага подходящо ниво на детайлност на информацията, кореспондираща с функциите на екосистемите и с географски дефинирани граници, приложими за регулярен мониторинг*. Географските подходи в генерирането, анализът и представянето на информация за пространството ни регистрираха убедителни резултати с трайното навлизане на геопространствените системи и технологии (Dimitrov et al., 2021). Картографирането получи своето най-високо признание: то е приемано за значим инструмент за широка комуникация със заинтересованите страни и вземащите решения (Burkhard, Maes, 2017), а географските информационни системи са определяни за пространствена „медия“ в осигуряването на „place-based knowledge in the digital age“ (Fisher, 2013: 15). Географските подходи днес могат да осигурят трансформиране на познанието в производни картографски модели, да предложат подходяща визуализация на информацията и картометрична обработка на данни за последващи анализи.

Аналитичната рамка, разработена от Работна група MAES към ЕК за картиране и оценка на състоянието на екосистемите и на екосистемните услуги (MAES, 2013), предлага типологизация на екосистемите в качеството им на единици – носители на информация. Тази типологизация е базирана на научнообоснована, комплексна

интерпретация на информация от Класификацията на типовете земно покритие и земеползване (LULC) (основни предимства: общоприета номенклатура и регулярно обновявана пространствена биогеофизична информация) с Класификацията на местообитанията EUNIS (утвърдена научна класификация, предоставяща детайлна и проверена в теренни условия информация за качествени биологични характеристики на екосистемите). Подобен подход създава рамка за съсредоточаване на информацията за екосистемите и улеснява картографирането им. Европейската агенция по околна среда (ЕЕА) прилага тази типологизация в процеса на организация, поддържане и хранене на базата данни за сухоземните и морски екосистеми на Европа (Ecosystem types of Europe, EEA).

Понятие за екосистемни сметки

Екосистемните сметки са инструмент, който осигурява релевантна информация относно ролята на екосистемите за предоставяне на услуги и това как те удовлетворяват търсенето от страна на обществото. Екосистемните сметки интегрират и организират данни, получени от различни източници, и осъществяват стабилна връзка между екосистемите и социално-икономическите системи. Разработването на последователни екосистемни сметки, приравнени към Системата от национални сметки (SNA), дава възможност за директно сравнение с икономическите индикатори.

Експериментално остойностяване на екосистемите в рамките на Система за еколого-икономическо остойностяване (SEEA EEA, Статистическа комисия на ООН) е система за разработване на сметки за природния капитал (NCA), която осигурява последователна рамка за анализ и съхранение на информация за екосистемните „активи“ и потоци екосистеми услуги. SEEA е част от Системата от национални сметки (SNA е международен стандарт за систематично обработване и представяне на икономически данни), използвана от статистическите агенции в света за генериране на икономически и други статистически данни. Централната рамка на SEEA (SEEA CF, UN et al., 2014) обхваща както вътрешни сателитни сметки (напр. разходи за опазване на околната среда), така и външни сателитни сметки (напр. непроизведени екологични активи). Експерименталните екосистемни сметки на SEEA (SEEA EEA) се съсредоточават върху външните сателитни сметки (екосистеми и екосистемни услуги).

Основните задачи на SEEA EEA могат да бъдат обобщени до: представяне екологичната информация във вид, съвместим с националната статистика; интегриране на съществуващата информация в единна система; анализ и моделиране на екологичните ефекти от икономическите дейности и политическите решения – интегрирана мрежа от статистически данни, обвързващи наличностите от ЕУ и реалното им потребление; извеждане на основни зависимости ресурси/потребление на ЕУ и съответстващите им баланси. Сред първите експериментални оценки е тази на Swiss Federal Office for the Environment (Staub et al., 2011), които обсъждат създаването на Ecosystem Services Index, който може да се използва наред със стойности като БВП при публични дебати и вземането на стратегически решения.

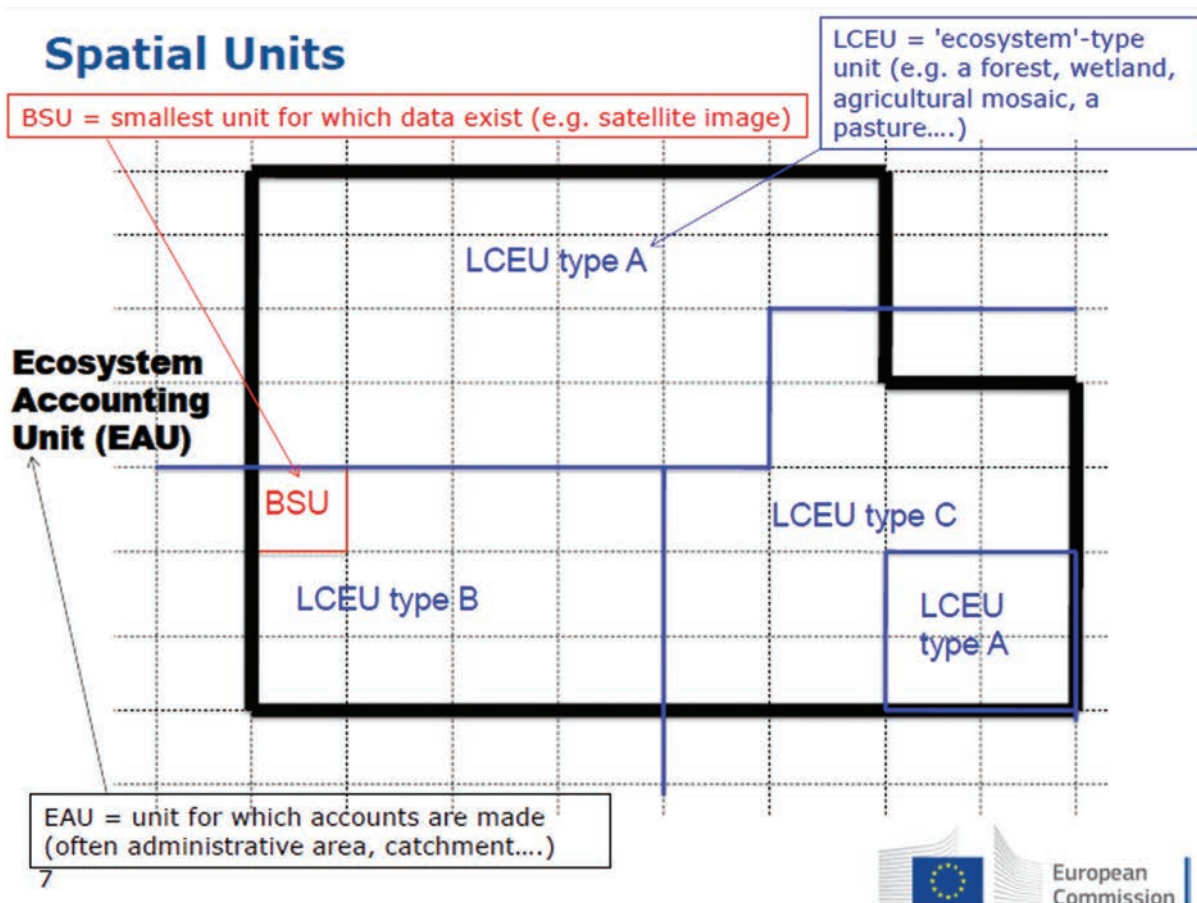
Екосистемното остойностяване се фокусира върху потоците от ЕУ, с което цели да подобри познанията за взаимодействието между екосистемите и икономиката, наред с друга човешка дейност, и запасите от ЕУ и в частност – как промените в тези запаси ще се отразят на потоците от ЕУ в бъдеще (Fairbrass et al., 2020). Нивото на еко-

системни услуги, усвоявани за даден период от време, могат да се разглеждат като поток, извлечен от основния запас от екологични активи. Процесът на изготвяне на екосистемни сметки използва пространствен подход, където екосистемните активи се очертават като пространствени области, съдържащи комбинация от биотични и абиотични компоненти и други характеристики, които функционират във взаимодействие. Екосистемните активи се измерват от две гледни точки – на „състоянието“ и „териториалния обхват“ на екосистемата, и от друга страна – от гледна точка на ЕУ. Конкретен екосистемен „актив“ ще генерира точно определена комбинация, или „кошница“, от екосистемни услуги в определен момент. Агрегирането на всички бъдещи ЕУ за дадена кошница представлява оценка на очаквания набор от потоци ЕУ в даден времеви момент (SEEA EA, 2021).

Връзката между състоянието и териториалния обхват на екосистемните „активи“ и очакваните потоци ЕУ е сложна, вкл. нелинейна и променлива във времето. Познанията относно връзката между състоянието и териториалния обхват на екосистемите и на бъдещите потоци ЕУ са непълни, независимо че това е област на активни екологични проучвания.

SEEA EA включва система от сметки, насочена към последователен и изчерпателен поглед върху екосистемите: Ecosystem extent account – пространствен обхват на екосистемните типове, носители на активи и услуги; Ecosystem condition account – състояние, отразяващо се върху активите и услугите; Ecosystem services accounts – конкретни оценки по избрани ЕУ; Monetary asset account – парични активи: тази сметка отчита паричната стойност на началните и крайните запаси на всички екосистемни активи в рамките на една пространствена единица (extent) на екосистемата и балансът нарастване/намаляване на тези запаси. Част от биотичните и абиотични компоненти на екосистемните активи са предмет на директно еколого-икономическо остойностяване, напр. сметки за земя, вода, въглерод и биоразнообразие – тематични сметки (Thematic accounts). Най-често разликите в измерванията отразяват разликите в нивото на пространствения детайл, използван при интеграцията на сметките: от напълно пространствени до минимално пространствени подходи. Подходът на екосистемно остойностяване е най-полезен, когато се компилират постоянно пространствени данни, в резултат на което се получават времеви серии от съгласувана информация, която може да се анализира и да се установяват взаимовръзки и тенденции. Рамката за екосистемно остойностяване се прилага на национално ниво в контекста на множество екосистемни активи (т.е. за разнообразни екосистемни типове) и за множество ЕУ. Тя е аналогична на рамката на националните сметки, която обхваща дейностите на всички производства в рамките на националната икономическа територия.

SEEA EEA (2017) използва подход (фиг. 2) за определяне на териториална единица за провеждане на екосистемните сметки (EAU), при който информацията за биофизичните параметри на екосистемните типове (LCEU) бива организирана във вид, удобен за количествени измервания (BSU) – чрез въвеждане на типова информация в GRID. За целите на остойностяването, се приема, че BSU са вътрешно хомогенни от гледна точка на техните биофизични свойства.



Фиг. 2. Взаимовръзки между пространствени единици за целите на екосистемните сметки (ecosystem extent account), SEEA EEA (2017)

При напълно пространствен подход за остойностяване всички специални бази данни трябва да се систематизират заедно по последователен начин, като се използва една и съща референтна координатна система в обща инфраструктура с пространствени данни. Основно ограничение при съставяне на сметките е получаване на достъп до различни бази данни, пространствени и непроектни, и ефективно интегриране на тези данни. В този смисъл е важно да се търси сътрудничество с различни институции и агенции, които поддържат бази данни, необходими за съставяне на сметките. Това може да бъде времеемко и трябва да се предприеме на ранен етап от съставяне на сметките.

Паралелно с напредъка, осъществен от SEEA EEA, Седмата рамкова програма и Стратегията за биоразнообразие до 2020 г. на ЕС (The Environment Action Programme and the EU Biodiversity Strategy) включват цели за разработване на сметки за природен капитал в ЕС с фокус върху екосистемите и техните услуги. В този контекст през 2016 г. няколко служби на Европейската комисия (Главна дирекция „Околна среда“, Главна дирекция „Изследвания и иновации“, Съвместният център за изследвания (JRC) и Европейската статистическа служба (Eurostat) заедно с Европейската агенция по околна среда) създават Проект за знания и иновации за Интегрирана система за остойностяване на природния капитал и екосистемните услуги (KIP INCA). Главната цел на проекта е разработване и прилагане на интегрирани сметки за екосистемите и техните услуги в ЕС чрез тестване и доразработване на техническите препоръки

на SEEA ЕЕА. KIP INCA използва резултатите от първия етап на инициативата MAES и предоставя подкрепа при осъществяване на втория етап на MAES, съсредоточен върху монетарната оценка на ЕУ, и тяхното интегриране в системите за счетоводство и отчитане до 2020. JRC разработва по проект KIP INCA на ниво ЕС експериментални сметки за действителните потоци от ЕУ.

Сметките за околна среда, информационно осигурявани от НСИ в България, са силно повлияни от резултатите по KIP INCA.

На 11 март 2021 г. Статистическата комисия на ООН прие Глави 1–7 от Системата за екологично-икономическо устойчивостяване – екосистемни сметки (SEEA EA 2021) и ги утвърди като международен статистически стандарт. С този ход се създават условия за надграждане на общоприетия подход за формиране на brutния вътрешен продукт и се гарантира, че информацията за природния капитал се интегрира в икономическите отчети. В същия документ Глави 8–11 представят международно признати статистически принципи и препоръки за оценка на ЕУ и активи.

Оттук насетне предстои предизвикателството по интегриране на SEEA с Националните счетоводни системи (SNA), където отделните страни да решат: кои ЕУ да включат в националното си счетоводство; кой времеви период (за налични данни) е валиден за тяхната представителност, на каква база се провежда генерализирането на данните и каква е географската скала на генерализация на данните.

В периода 1.11.2018 г. – 31.10.2022 г в България (в партньорство между НИГГГ – БАН, НСИ и ИАОС) е реализиран проект „Картиране и оценка за интегрирано екосистемно устойчивостяване“ (MAIA), финансиран по Програма „Хоризонт 2020“ и насочен към насърчаване и развиване на Системата за екологично икономическо устойчивостяване в ЕС и асоциираните държави. MAIA се координира от Университет и изследователски център Вагенинген и има 18 партньора в 10 европейски държави. MAIA използва системата SEEA-ЕЕА като методическа основа за NSCA за осигуряване на последователна рамка за анализ и съхранение на информация за екосистемните активи и потоците ЕУ (UN et al., 2017). Резултатите от проекта надграждат пилотните изследвания в страната (сред които Димитрова и др., 2015; Kulov et al., 2017) и предоставят информация в следните направления: Ecosystem extent account (All ecosystems, 2000–2018), Ecosystem condition account (All ecosystems, 1990–2012), Ecosystem services supply and use – physical terms (Cultural ecosystem services, Flood regulation), Thematic accounts (Carbon account for Forest ecosystems, Urban, Biodiversity) (Koulov et al., 2020). Актуален комплексен резултат от тематична въглеродна сметка за природен капитал е представен в началото на настоящата година (Стоева, 2023).

Посоченото дотук показва, че *колкото по-прецизна е географската информация в основата на типологизацията на екосистемите, толкова по-обективни и информативни за обществото и икономиката ще са екосистемните сметки*. Екосистемните услуги „не са хомогенни в пределите на териториалните /аквални ландшафти, нито са статичен феномен“ (Fisher et al., 2009).

Универсалната географска единица

Мисията на географията *par excellence* е да идентифицира и окачествява пространството с цел планиране на същото пространство (Vicenc, 2012). Мисията на ландшафтната екология е да подпомага мисията на географията и на екологията, като

усъвършенства геосистемния подход в идентифицирането на териториални единици за целите на окачествяването и планирането на пространството.

Съвременният акцент върху обществените цели в усвояването на географското пространство приоритизира прилагането на трансдисциплинарни подходи със силно пространствено измерение. От успешното използване на функциите на ландшафта в подкрепа на тези цели до голяма степен ще зависи пълноценно да се преодолее дистанцията между природата и човешкото общество (Wascher, 2005; Simensen et al., 2018). Zonneveld в изследването си *The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications* (1989) коментира Land unit phenomena като значимо географско предизвикателство в дефинирането на най-подходяща единица за картографиране на земните явления в тяхната комплексност. Съвременната ландшафтна екология акцентира върху търсенето на онази скала (мащаб), която най-добре характеризира връзката между структурата на пространството (хетерогенност) и функциите (екологични процеси). Най-висока уместност ландшафтът като Land unit е показал в регионалната скала на изследване, което е пряко отражение на дефинирането му от Европейската конвенция за ландшафтите (ELC, 2000) в една холистична, широка и балансирана представа за пространството ни (Antrop, Van Eetvelde, 2017).

В практиката се прилагат разнообразни подходи за анализ и картографиране на комплексните природни единици, пряко зависими от наличната информация и условията на нейното обновяване. Те използват за научна основа постиженията на природните науки, свързвани с имената на Докучаев, Көрпен, Clements, Tansley, Udvardy, Whittaker, Bailey, Metzger и други. В зависимост от избрания мащаб за картографиране водещи атрибути за характеристика на земните системи най-често са: климат или растителност (в глобална скала), земеповърхни форми, земеползване, почви, растителност (в регионален мащаб), геоморфоложки черти и растителност (в локална скала) (Zonneveld, 1989). В контекста на темата за природния капитал и екосистемните сметки се наблюдава придържане към следните основни атрибути: земното покритие като биофизична характеристика на земната повърхност (и земеползването като функционален атрибут на земното покритие) с основна единица клас земно покритие; и хабитатите (EUNIS classification) с основна единица хабитатни типове.

Както е обсъдено и потвърдено при извършваната ревизия от SEEA EA (2021), *определянето на екосистемните активи следва да се съсредоточи върху класифициране на екосистемите от екологична гледна точка*. Това означава, че само земното покритие не е достатъчно за тази цел. Възниква въпросът какъв вид характеристики следва да се вземат предвид освен земното покритие. На това основание устойчиво актуална е темата за предоставянето на все по-прецизна комплексна информация.

Нова типологизация на екосистемите

Последните изследвания показват, че са налице реални възможности за оптимизиране на процесите на остойностяването. В тази посока се открояват следните по-важни обстоятелства и факти.

През 2014 г. Асоциацията на американските географи (Association of American Geographers, AAG) в пряко сътрудничество със Службата за геоложки изследвания (United States Geological Survey, USGS) и Института за изследвания на системите на околната среда (Environmental Systems Research Institute, ESRI) публикува A New Map

of Global Ecological Land Units – An Ecophysiological Stratification Approach (Sayre et al., 2014). Тази специална публикация описва концепциите и методите за открояване на земни екологични единици (ELU) като отделни типове физическа среда (въз основа на факторите биоклимат, земни форми, тип скала) и свързаното с нея земно покритие. В резултат на стратификацията са създадени 3923 сухоземни екологични единици (ELU) с базова разделителна способност 250 метра.

Международният съюз за защита на природата (International Union for Conservation of Nature, IUCN) използва този съществен напредък в информационното осигуряване и си сътрудничи с USGS, за да актуализира своите бази данни за екосистемните типове в света (Sayre et al., 2020) за целите на консервационната природозащита. По същество IUCN актуализира класификацията си за екосистемите в света, като дори идентифицира нови подединици или разкрива ново териториално разпространение на утвърдени такива (Keith et al., 2020). Идентифицирани са общо 431 световни екосистеми, а от тях общо 278 са естествени или полуестествени.

Всички експерти, ангажирани със SEEA EA (екосистемни сметки), които имат нужда от коректни данни за обхват и състояние на екосистемните типове, са силно мотивирани за сътрудничество с IUCN при тези нови обстоятелства за достъп до актуални данни за разпространението на функционални екосистемни типове въз основа на комплексна информация (вкл. абиотична среда като основа за оценка на качеството на екосистемите и състоянието им) и ясно фиксирани граници на типовете екосистеми (база за измервания, производни на териториалната площ – размери/обем ресурси). През месец май 2019 г. е постигнат консенсус Глобалната типология на екосистемите (GET) на ниво 3 (функционални групи екосистеми, EFGs) да се предложи като база за ревизиране на класификация на типовете екосистеми на SEEA EA.

Новата типология реализира в значителна степен холистичната (ландшафтна) перспектива и на това основание предлага съществен напредък в предоставянето на „универсалната“ (от гледна точка на информационно осигуряване, анализ, оценка и планиране) териториална единица за целите на практиката в управлението на природните системи.

Същевременно се изисква голям период от време за валидация на новата постановка, което е текущ процес с международни обединени усилия. Сред първите впечатляващи резултати в Европа се откроява инициативата във връзка с остойността на екосистемните услуги в Германия (Grunewald et al., 2020), която предвид традициите на страната в прилагането на ландшафтния подход в практиката и поддържането на ландшафтен кадастър се явява ценен източник на информация за техническото изпълнение на валидацията. Резултатите и обратната връзка от апробациите в международен аспект ще се използват за подобряване на документите както на SEEA-EA, така и на IUCN-GET, оценка на пълнотата на IUCN-GET и създаване на процедури за усъвършенстване или разширяване на стандартите за класифициране.

В перспектива се очаква инициране на актуализация на национални типологични класификации и бази данни на екосистемите. *Предложението е да се внесат такива актуални поправки само ако са налице нови типове, подтипове или промяна в териториалния им обхват* (напр. Холандия при проверката успява да установи такива). Този процес обаче ще е много труден главно поради обстоятелството, че компетентните институции в съответните страни (напр. Изпълнителната агенция по околна среда в България, ИАОС) са планирали изпълнението на задълженията си за

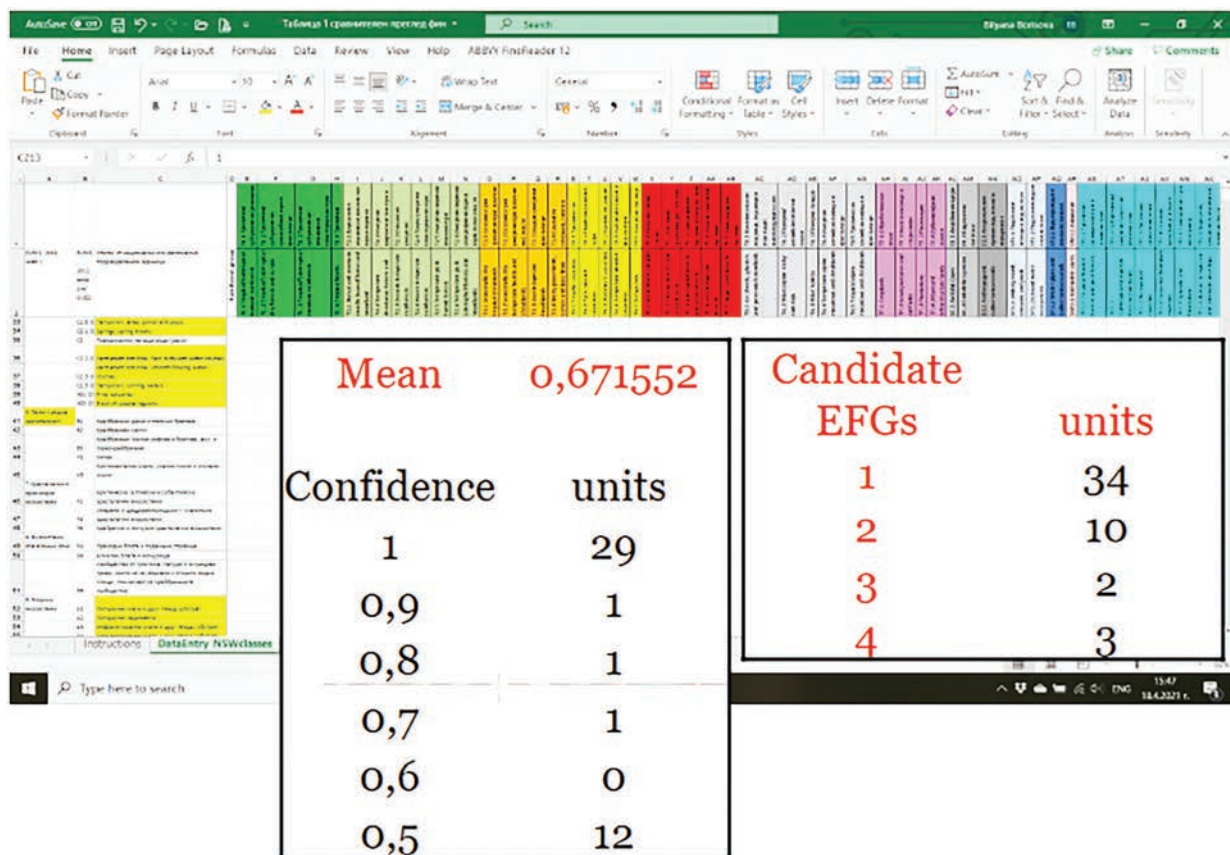
остойността на ЕУ изцяло въз основа на използваната към момента класификация на екосистемите и налични данни.

Тест в български условия

В рамките на проекта МАІА бяха предоставени данни за извършването в България на сравнителен преглед (crosswalk) на националната класификация на екосистемните типове (използвана за местни/национални екосистемни сметки). Методологията включва изготвяне на таблица по образец („матрица на грешките“), в която въз основа на експертно мнение се обсъжда/допуска степента на съотнесимост между националната типология с новопредлаганата. В случай че националната класификация на екосистемите има няколко нива (на подробност), следва да се оцени кое йерархично ниво предоставя най-добра отправна точка за търсене на съответствие.

Националната класификация на екосистемните типове в България (9 основни типа екосистеми) е резултат от усилията от няколко проекта за картиране на екосистемите в България (в периода 2014–2018), като основният от тях е проект PDP02 – Методологическа подкрепа за картиране на екосистемните услуги и биофизична оценка (MetEcoSMar) с национален обхват извън Натура 2000. Проектите по картиране и оценка на състоянието на екосистемни типове и техните ЕУ, финансирани в рамките на програма BG03 „Биоразнообразие и екосистеми“, се основават на методологията, разработена от работната група MAES (2013) към Европейската комисия. Информацията се поддържа от ИАОС.

В рамките на проекта МАІА и при апробиране на подхода за целите на академичното образование (магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“, Геолого-географски факултет на СУ „Св. Климент Охридски“) е направен първоначален експериментален сравнителен преглед (Горанова, 2020) на новата типология на екосистемите в България въз основа на публично достъпна информация. Екосистемите от трето ниво от Глобалната типология са съотнесени към типовете екосистеми в България, дефинирани за целите на картиране на екосистемите и техните услуги извън Натура 2000. Направено е допускане, че така определените типове се отнасят за цялата територия на България (картирането на ЕУ в рамките на Натура 2000 тепърва предстои да бъде финансирано по оперативна програма „Околна среда 2021–2027 г.“). Резултатите (фиг. 3) показват, че спрямо наличната информация в страната съотнесимостта на единиците, идентифицирани от националната класификация на типовете екосистеми в България с новопредлаганата глобална класификация, е 0,67, където за 29 единици има допускане за пълно съвпадение, а за 12 се изисква разширена експертиза и теренно потвърждение. Тези първични резултати са предоставени в рамките на проекта МАІА на ИАОС за последващи дейности по проверка и надграждане на информацията.



Фиг. 3. Резултати от експериментален сравнителен преглед на новата типология на екосистемите в България по *crosswalk* таблица, предоставена по проекта MAIA (по Горанова, 2020)

Извършването на по-систематична и цялостна оценка изисква значително време и ресурси. Резултатите и коментарите от извършеното тестване тук могат да се разглеждат като предизвикателство, което по-скоро има за цел да провокира дискусия и обратна връзка по поставените въпроси. Един систематичен следващ етап би бил извършване на теренно изследване със съответното генериране на пространствени данни, чрез което да се валидират представените първи експериментални резултати.

В заключение, напредъкът в географските изследвания като степен на детайлност и коректност на данните и систематизирането на тези данни на базата на холистичния подход са необходими условия за практическата реализация на пространствените изследвания на екосистемната функционалност и сметките за природния капитал. Резултатите им са своеобразна гаранция за обективното прилагане на принципите за управление на природния капитал и производните му ЕУ.

Използвана литература

Асенов, А. Биogeография и природен капитал на България. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2021.

Горанова, С. Дипломна теза „Стойност на екосистемните услуги и влияние на климатичните изменения (пример с горските екосистеми в област Монтана)“, магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“, Геолого-географски факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, научен ръководител доц. д-р Биляна Борисова, 2020.

- Димитрова, Л., Д. Петрова, Т. Белев, Т. Тодоров, Ю. Иванова, Н. Шулева. Оценка на екосистемните услуги предлагани от горите на Национален парк "Централен Балкан". Централен Балкан – парк за всички. София: Еко-Иновации ООД, 2015, 9–74.
- Европейската конвенция за ландшафтите, 2000, www.coe.int/en/web/landscape/the-european-landscape-convention
- НСИ, Сметки за околна среда, <https://nsi.bg/bg/content/13199>
- Стоева, Л. Регулиращи екосистемни услуги от горите в Рила за оценка на тематична въглеродна сметка за природен капитал. Дисертационен труд за ОНС доктор. ИГ-БАН, 2023.
- Antrop, M., Van Eetvelde. *Landscape Perspectives The Holistic Nature of Landscape*. Springer Dordrecht, 2017.
- Boyd, James, Spencer Banzhaf. What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. – In: *Ecological Economics*, 63, 2006, 616–626.
- Burkhard B, J. Maes (eds.). (2017) *Mapping Ecosystem Services*. Advanced Books.
- Burkhard, B., M. Kandziora, Ying Hou, F. Müller. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. – In: *Landscape Online* 14, 2014, 1–32.
- Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) 2013–2018.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. – In: *Nature*, 387, 1997, 253–260.
- Costanza, R., R. de Groot, P. Sutton, S. van der Ploeg, S. J. Anderson, I. Kubiszewski, S. Farber, R. Kerry Turner. Changes in the global value of ecosystem services. – In: *Global Environmental Change*, 26, 2014, 152–158.
- Daily, G. C. (ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC, 1997.
- De Groot, R. S. Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. – In: *Environmentalist*, 7, 1987, 105–109.
- Dimitrov, S., A. Popov, M. Iliev. An Application of the LCZ Approach in Surface Urban Heat Island Mapping in Sofia, Bulgaria. – In: *Atmosphere*, 12, 2021, 1370.
- Ecosystem types of Europe, EEA.
- EUNIS, the European Nature Information System.
- Everard, Mark, Jan Dick, Hazel Kendall, Ron Smith, Bill Slee, Laurence Couldrick, Marian Scott, Claire McDonald. Improving coherence of ecosystem service provision between scales. – In: *Ecosystem Services*, 9, 2014, 66–74.
- Fairbrass A., G. Mace, P. Ekins, B. Milligan. The natural capital indicator framework (NCIF) for improved national natural capital reporting. – In: *Ecosystem Services*, 46, 2020.
- Fisher et al. 2009 Defining and classifying ecosystem services for decision making. – In: *Ecological Economics* 68, 3, 2009, 643–653.
- Fisher, T. Place-Based Knowledge in the Digital Age. In: *Geodesign: Past, Present, and Future*. J10222. ESRI, 2013.
- Gómez-Baggethun, Erik, Rudolf de Groot, Pedro L. Lomas, Carlos Montes. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. – In: *Ecological Economics*, 69, Iss. 6, 2010, 1209–1218.
- Grunewald, K., B. Schweppe-Kraft, R.-U. Syrbe, S. Meier, T. Krüger, M. Schorcht, U. Walz. Hierarchical classification system of Germany's ecosystems as basis for an ecosystem accounting – methods and first results. In: *One Ecosystem*, 5, 2020.
- Isaak, S. Zonneveld The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. – In: *Landscape Ecology*, Vol. 3, № 2, 1989, 67–86.
- Keith, D. A., J. R. Ferrer-Paris, E. Nicholson, R. T. Kingsford (eds.). *The IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups*. Gland, Switzerland: IUCN, 2020.
- Koulov et al. Country fact sheet: Bulgaria (BG). 2020, <https://maiportal.eu>
- Koulov, B., E. Ivanova, B. Borisova, A. Assenov, A. Ravnachka. GIS-based Valuation of Ecosystem Services in Mountain Regions: A Case Study of the Karlovo Municipality in Bulgaria. In: *One Ecosystem*, 2, 2017.

- La Notte, A., S. Vallecillo, Ch. Polce, G. Zulian, J. Maes. Implementing an EU system of accounting for ecosystems and their services 2017, https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107150/jrc107150_jrc107150_jrc_report_ecosystem_services_accounts_final_pubsy.pdf
- LULC Copernicus Global Land Service, <https://land.copernicus.eu/global/products/lc>
- MAES, 2013. J. Maes, A. Teller, M. Erhard, C. Liqueste, C. Braat, P. Berry, B. Egoh, P. Puydarrieux, C. Fiorina, F. Santos, M. L. Paracchini, H. Keune, H. Wittmer, J. Hauck, I. Fiala, P. H. Verburg, S. Condé, J. P. Schägner, J. San Miguel, C. Estreguil, O. Ostermann, J. I. Barredo, H. M. Pereira, A. Stott, V. Laporte, A. Meiner, B. Olah, E. Royo Gelabert, R. Spyropoulou, J. E. Petersen, C. Maguire, N. Zal, E. Achilleos, A. Rubin, L. Ledoux, C. Brown, C. Raes, S. Jacobs, M. Vandewalle, D. Connor, G. Bidoglio. Mapping and assessment of ecosystems and their services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Discussion paper. Publications office of the European Union, Luxembourg, 2013.
- MEA. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well being: Synthesis. Washington: Island Press, 2005.
- NCC, Natural Capital Coalition, The Capitals Approach <https://capitalscoalition.org/capitals-approach>
- O'Neill, Robert V. Is it Time to Bury the Ecosystem Concept? (With Full Military Honors, of Course!). – In: *Ecology*, 82 (12), 2001, 3275–3284.
- Potschin-Young, M., R. Haines-Young, C. Görg, U. Heink, K. Jax, C. Schleyer. Understanding the role of conceptual frameworks: Reading the ecosystem service cascade. – In: *Ecosystem Services*, Vol. 29, Part C, 2018, 428–440.
- Rosselló i Verger, Vicenç M. Cartography, landscape and territory. – In: *Catalan Social Sciences Review*, 1, 2012, 46–57. Secció de Filosofia i Ciències Socials, IEC, Barcelona, <http://revistes.iec.cat/index/CSSr>
- Sayre et al. An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of World Climate Regions and World Ecosystems. – In: *Global Ecology and Conservation*, 21, 2020.
- Sayre, R., J. Dangermond, C. Frye, R. Vaughan, P. Aniello, S. Breyer, D. Cribbs, D. Hopkins, R. Nauman, W. Derrenbacher, D. Wright, C. Brown, C. Convis, J. Smith, L. Benson, D. Paco VanSistine, H. Warner, J. Cress, J. Danielson, S. Hamann, T. Cecere, A. Reddy, D. Burton, A. Grosse, D. True, M. Metzger, J. Hartmann, N. Moosdorf, H. Dürr, M. Paganini, P. DeFourny, O. Arino, S. Maynard, M. Anderson, and P. Comer. 2014. A New Map of Global Ecological Land Units – An Ecophysiological Stratification Approach. Washington, DC: Association of American Geographers, 46 pages, www.aag.org/wp-content/uploads/2021/12/AAG_Global_Ecosyst_bklt72.pdf
- SEEA CF, UN et al. System of Environmental-Economic Accounting 2012. Central Framework, 2014, https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_en.pdf
- SEEA EA UN et al. System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Ecosystem Accounting. 2021, www.un.org/en/desa/un-adopts-landmark-framework-integrate-natural-capital-economic-reporting
- SEEA EEA, UN et al. 2017 System of Environmental-Economic Accounting - Experimental Ecosystem Accounting: Technical Recommendations, Final Draft, V3.2: 16 October 2017, Prepared as part of the joint UNEP / UNSD / CBD project on Advancing Natural Capital Accounting funded by NORAD.
- SEEA, System of Environmental-Economic Accounting 2012, Experimental Ecosystem Accounting, United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank Group.
- Simensen Trond, Rune Halvorsen, Lars Erikstad. 2018. Methods for landscape characterization and mapping: A systematic review. – In: *Land Use Policy*, 75, 2018, 557–569.
- Staub, C. W. Ott et al. 2011: Indicators for Ecosystem Goods and Services: Framework, methodology and recommendations for a welfare-related environmental reporting. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies, 11/02, 17 s.
- The Encyclopedia of Earth, <http://www.eoearth.org/view/article/154791>
- The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), www.ipbes.net
- Wascher, D. M. (ed). European Landscape Character Areas – Typologies, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes. Final Project Report as deliverable from the EU's Accompanying Measure project European Landscape Character Assessment Initiative (ELCAI), funded under the 5th Framework Programme on Energy, Environment and Sustainable Development (4.2.2), x + 150 pp., 2005, <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/1778>

IN SEARCH OF THE UNIVERSAL TERRITORIAL UNIT FOR ECOSYSTEM ACCOUNTING – A DISCUSSION ON THE NEW TYPOLOGY OF ECOSYSTEMS IN THE WORLD

SUMMARY

The concept of ecosystem services is anthropocentric in nature and enables interaction between natural, social, economic, and political sciences for managing geographic space. However, this interaction poses challenges, including the need for a common language between these different perspectives. This article examines two particular dimensions of this demand - the monetarist approach to discussing ecosystem services and the universal geographical unit for managing geographical space and its resources.

The landscape perspective is useful in assessing natural capital by recognizing relationships between spatial heterogeneity and ecological functions and processes. It provides an objective view of the possible spatial extent of the unit in which final ecosystem services are formed, which is crucial for ecosystem accounting, including monetary valuation. The new World Ecosystem Typology (Keith et al., 2020) substantially implements the holistic landscape perspective and offers an advance in providing a universal spatial unit for managing natural capital and its derived ecosystem services.

The article presents the results of an initial experimental comparative review of the new ecosystem typology and its relation to forest ecosystems in Bulgaria. The ecosystems of the third level of the global typology are correlated to the ecosystem types in Bulgaria defined for mapping ecosystems and their services outside Natura 2000 in Bulgaria. The results and comments from the test can be seen as a challenge, which aims to provoke discussion and feedback on the questions posed. A systematic next stage would be to carry out a field study with corresponding spatial data generation to validate the first theoretical results presented.

ТРЕТА ГЛАВА

БИОГЕОГРАФИЯ И ПОЧВОЗНАНИЕ

ИНДЕКСИ НА РАСТИТЕЛНОСТТА ЗА ЦЕЛИТЕ НА ДИСТАНЦИОННИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Борислав Григоров

b.grigorov@gea.uni-sofia.bg

VEGETATION INDICES

Borislav Grigorov

Abstract. The current investigation presents some of the most popular vegetation indices that are applied for remote research. The study incorporates the following indices: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced vegetation index (EVI), Global Environmental Monitoring Index (GEMI), Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI), Perpendicular Vegetation Index (PVI), Vegetation Condition Index (VCI). NDVI is the most used of them, yet it is not perfect so it should be combined with other indices in order to get better results. Despite the undisputable advantages of remote sensing, their data should always be backed up by fieldwork.

Keywords: NDVI, PVI, SAVI, MSAVI, EVI

Увод

Дистанционното наблюдение (изследване) играе ключова роля в екологичните проучвания в наши дни поради огромния потенциал на сателитните изображения. Сателитната технология отбеляза значителен технически напредък след изстрелването на първата сателитна мисия в света – „Спутник“ (през 1957 г.). Днес често използвани са мултиспектралните сателитни изображения, предоставени от Landsat. Първата мисия на Landsat стартира през 1972 г. През 1984 г. пространствените, геометричните и радиометричните разделителни способности са подобрени със сензора Thematic Mapper на Landsat-4. Настоящите сателити на Landsat са Landsat-8, изстрелян през 2013 г., и Landsat-9, изстрелян през 2020 г. И двата имат оптичен сензор Operational Land Imager (OLI) и термален инфрачервен сензор (TIRS). Към днешна дата изображенията от Landsat 8 (Landsat Collection 2 Level-2, Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2) са сред препоръчителните за анализи. Освен Landsat има и други източници на сателитни изображения, като CORONA, SPOT, Sentinel, MODIS.

Общо погледнато, сателитните изображения съдържат комбинация от канали *band* с различна дължина на вълната. С помощта на Географската информационна система (ГИС) съставните изображения могат да бъдат използвани за изготвяне на анализи. Най-голямото предимство на мултиспектралните сателитни изображения е фактът, че всяка специфична комбинация от единични канали може да подчертае конкретни обекти на земната повърхност, включително растителност.

Ние, както повечето животни, използваме „зелен“ спектрален диапазон, за да локализираме растителността. В същото време създадените сензори, които следят развитието на растителността по света, използват червения спектър (red & near-infrared bands).

През последните десетилетия за целите на дистанционното изследване на растителността са получени повече от сто индекса, наречени индекси на растителност, или вегетационни индекси (Хуе, Су, 2017).

Вегетационният индекс борава с аритметична комбинация от два или повече канала, свързани със спектралните характеристики на растителността. Той се използва за анализ и оценка на състоянието на количествените и качествени характеристики на растителността по сателитни изображения. Вегетационният индекс е широко използван за класификация на растителността и биофизично извеждане на радиометрични и структурни параметри. Тези индекси са чувствителни към редица фактори като геометрия на короната, оптични свойства на почвата и ъгъл на падане на слънчевите лъчи. Изборът на най-добрите индекси, които да се използват при изследване на растителността, е един от важните проблеми, пред които са изправени учените. Според Huete и др. (1997) индексите, които са по-чувствителни към близката инфрачервена светлина (near-infrared, или NIR), са полезни при изследване на гъста растителност. В същото време се съобщава за множество проблеми и трудности при използването на вегетационни индекси в гористи региони с гъста биомаса.

Вегетационните индекси се използват от началото на 70-те години на миналия век и се развиват бързо с появата на нови сателитни сензори с повече спектрални канали и напредъка в спектроскопията. При избора на вегетационен индекс трябва да се вземат предвид характеристиките на дадения индекс, както и пригодността за целево приложение. Резултатите от дистанционните изследвания с използването на вегетационен индекс е наложително да бъдат проверявани на терен.

Целта на настоящата статия е да запознае читателите с различни вегетационни индекси, които са доказали качеството си при дистанционните изследвания.

Материали и методи

В настоящата статия е извършен литературен преглед и анализ на съществуващите изследвания по отношение на вегетационните индекси, реализирани на местна и международна почва. Осъществено е сравнение и обобщение за отделни индекси.

Резултати

В главата с резултатите ще бъдат представени отделни избрани вегетационни индекси. Част от информацията за тях е заимствана от страниците на ESRI, свързана с ArcGIS Pro (www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/resources) и Геологическата топографска служба на САЩ (USGS) (www.usgs.gov). Първият разгледан индекс е най-популярният и използван от изследователите за оценка на растителността.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

NDVI е един от най-ранните аналитични продукти за дистанционно наблюдение, използвани за опростяване на многоспектрални изображения. NDVI е най-често използваният и оперативен, глобално базиран индекс на растителността сред съществуващите вегетационни индекси. NDVI може да елиминира голяма част от шума, причинен от промяна на ъгъла на попадане на слънчевите ъгли, особености на топографията, наличие на сянка, облаци и други атмосферни условия. Въпреки

това NDVI все още е податлив на грешни изчисления при променливи атмосферни и фонові условия на растителната корона.

Проучванията показват, че NDVI е ефективен за разграничаване на тревни местообитания, гори, земеделски площи и за отделяне на вечнозелени гори спрямо сезонни гори (Pettoirelli et al., 2005). Индексът служи за оценка на различни особености на растителността, включително листна площ (Tian et al., 2017), биомаса (Zhu, Liu, 2015), концентрация на хлорофил в листата (Pastor-Guzman et al., 2015), продуктивност (Vicente-Serrano et al., 2016), частично растително покритие (Dutrieux et al., 2015) и растителен стрес (Chavez et al., 2016).

NDVI се получава от коефициента на отражение на слънчевата светлина във видимата червена и близката инфрачервена (red & near-infrared) дължина на вълните по формулата:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

NDVI е чувствителен към концентрацията на хлорофил, следователно се използва като индикатор за „здрава“ растителност. По същия начин NDVI може да се използва за разграничаване на растителността от други типове земно покритие. NDVI е чувствителен към фенологичните фази през годината. Следователно измерванията на NDVI през различните сезони могат да показват значителни разлики. Въпреки това, докато пространствените и времевите скали са хармонизирани в наборите от данни, NDVI предоставя лесно достъпен и добър обяснителен инструмент за картографиране на растителността в обширни зони за изследване.

Gandhi et al. (2015) считат, че NDVI може да се използва при предвиждане на природни рискове с цел предоставяне на хуманитарна помощ, оценка на пораженията и изработване на нови стратегии с цел предотвратяване и опазване. Huang et al. (2021) отчитат, че използването на NDVI може да бъде ефективно, стига да се отчитат ограниченията и недостатъците му. Zaitunah et al. (2018) анализират типовете земно покритие във водосбори в Индонезия с помощта на NDVI. Wang et al. (2021) използват индекса за анализ на факторите, свързани с опустиняването в Северен Китай от 1998 до 2015 г. Проучвания чрез приложението на NDVI, извършени на територията на България, включват тези на Божков (2017), Стоянова и др. (2018), Иванов и Тюфекчиев (2019).

Enhanced vegetation index (EVI)

През 1995 г. Liu и Huete (1995) въвеждат вегетационния индекс EVI, за да коригира изменени резултати на NDVI вследствие от атмосферен и почвен шум, особено в райони с гъста растителност – EVI дава по-добри резултати в райони с високо ниво на биомасата и минимизира влиянието на почвата и атмосферата. Докато NDVI е чувствителен към нивата на хлорофила, EVI реагира по-добре на структурните вариации на короната, нейния тип, а и на индекса на листната площ (LAI). Друга разлика между NDVI и EVI е, че при наличие на снежна покривка NDVI понижава своите стойности, докато EVI ги увеличава (Huete, 2002). В редица изследвания двата вегетационни индекса се допълват взаимно и подобряват откриването на промени в растителността и извличането на биофизични параметри на короната.

EVI се счита за модифициран NDVI (Huete, Justice, 1999) и представлява „оптимизиран“ растителен индекс. Предложен е от MODIS (Moderate Resolution Imaging

Spectroradiometer) Land Discipline Group. От 2000 г., след пускането на двата сензора MODIS на Terra и Aqua от НАСА, EVI бива приет като стандартен продукт от НАСА. EVI се изчислява по следната формула:

$$EVI = 2.5 * (NIR - RED) / (NIR + 6.0 * RED - 7.5 * BLUE + 1.0)$$

Стойностите варират от -1 до +1, като тези между 0.2 и 0.8 са индикатор за здрава растителност. EVI включва коефициенти C1 и C2 за отчитане на разсейването на атмосферни аерозоли, както и L за коригиране на фона на почвата и растителната корона.

EVI няма единствено предимства пред NDVI. През 2007 г. Matsushita et al. (2007) реализират изследване въз основа на двата индекса. Основен извод е, че EVI е по-чувствителен към топографските условия, отколкото NDVI, което води до необходимост от изолиране на топографския ефект. Като допълнение на проучванията, базирани на EVI и NDVI, Bari et al. (2021) изследват динамиките на двата индекса чрез множество атмосферни, биологични и почвени индикатори, като авторите стигат до сходни изводи с предходните изследвания.

Global Environmental Monitoring Index (GEMI)

GEMI наподобява на NDVI, но подобно на EVI е по-малко чувствителен към атмосферни влияния. Представлява нелинеен индекс. Влияе се от терени без наличие на покривка върху почвата, следователно не се препоръчва за използване в райони с рядка или умерено гъста растителност. GEMI се изчислява по формулата:

$$GEMI = \eta * (1 - 0.25 * \eta) - ((Red - 0.125) / (1 - Red))$$

$$\eta = (2 * (NIR2 - Red2) + 1.5 * NIR + 0.5 * Red) / (NIR + Red + 0.5)$$

Успешното приложение на индекса се доказва от редица изследвания. Lasaponara (2006), Reyes et al. (2019) и Mракаiri et al. (2020) изучават опожарени райони в различни части на земното кълбо, включително Италия, Чили, САЩ, Австралия. Изводите от последното изследване посочват, че използването на GEMI е препоръчително за картографиране на пожари в храстови съобщества, както и във вечnozелени иглолистни гори. Varnosfaderani et al. (2017) работят върху динамиката на горите в Загрос, Иран. В изследване на иглолистните гори, включващо територията на област Перник, България (Grigorov, 2022), използването на GEMI доведе до обособяването на няколко извода:

- GEMI служи за диференциране на промени в иглолистни гори, изразяващи се в появата на широколистни видове;
- GEMI показва изменения в типа земно покритие, но в някои случаи има пропуски и това трябва да бъде взето под внимание;
- препоръчително е приложението на GEMI заедно с други растителни индекси като опора инструмент в някои случаи.

Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)

GNDVI представлява вегетационен индекс за оценка на фотосинтетичната активност. Наричат го „индекс на зелеността“. GNDVI е по-чувствителен към промените в хлорофила от NDVI и има по-висока точка на насищане. Това е един от най-широко използваните вегетационни индекси за определяне на усвояването на вода и азот.

Използва близкия инфрачервен (NIR) и зеления канал (Green) на електромагнитния спектър. Изчислява се по формулата:

$$\text{GNDVI} = (\text{NIR} - \text{Green}) / (\text{NIR} + \text{Green})$$

Стойностите варират от -1 до +1, като ако резултатите са между -1 и 0, тогава може да говорим за наличието на вода или гола почва.

Примери за изследвания, които прилагат GNDVI, са следните: Ren et al. (2015) използват индекса за картографиране на гори в градска среда в Китай. Navarro et al. (2017) прилагат GNDVI за оценка на последствията от горски пожар на о. Мадейра, а Pastor-Guzman et al. (2018) боравят с него при картографиране на изменения във фенологията.

Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

Почвената покривка има различни спектри на отражение, дължащи се на много фактори (влага, органично съдържание, механичен състав, съдържание на желязо и т.н.). Емпирично получените продукти на NDVI са показали, че са нестабилни заради зависимостта от цвета и влажността на почвата, както и ефектите на насищане от растителност с висока биомаса. Затова Huete (1988) разработва вегетационен индекс, който да се справи с подобни проблеми. SAVI се опитва да сведе до минимум влиянието на яркостта на почвата, като използва коефициент за корекция. Често се използва в по-сухи райони, където растителното покритие е ниско.

При изчисленията SAVI се нуждае от параметър L (количеството зелена растителна маса), който е доста труден за точно оценяване. Формулата на индекса е следната:

$$\text{SAVI} = ((\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red} + L)) * (1 + L)$$

Получените стойности са между -1 и +1.

Утвърдени проучвания при използването на SAVI са тези на Vani and Mandla (2017), които сравняват NDVI и SAVI в района на Анантапур, Индия. Авторите заключават, че SAVI е най-подходящ за полусухи райони. По-късно Rhyma et al. (2020) използват SAVI в изследване на мангрова гора, а Da Silva et al. (2020) прилагат индекса за оценка на класификацията на земното покритие в Бразилия.

Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)

MSAVI е индекс на растителност, който предлага корекция на почвения сигнал. Подобно на SAVI, този индекс също се стреми да се справи с някои от ограниченията на NDVI. Qi et al. (1994) разработват MSAVI за по-надеждно и просто изчисляване на коефициента на корекция на яркостта на почвата. Неговата формула е следната:

$$\text{MSAVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red} + L) * (1 + L)$$

L е коефициентът на корекция на яркостта на почвения сигнал. Разликата между SAVI и MSAVI е в това как се изчислява L. В SAVI L се определя въз основа на това колко растителност има (но обикновено се борави със стойност по подразбиране от 0.5). MSAVI използва следната формула за изчисляване на L:

$$L = 2 * s * (\text{NIR} - \text{Red}) * (\text{NIR} - s * \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}),$$

като s е наклонът на линията на почвата.

Сред учените, приложили индекса, се нареждат Yan et al. (2013), които изследват надземната биомаса в пустинята Му Ус, Северен Китай. По-късно Khare et al. (2021) проучват растителното разнообразие, а Ibrahim et al. (2021) оценяват наличието на подходящ хабитат за естествено възобновяване на ливанския кедър – *Cedrus libani* A. Rich.

Perpendicular Vegetation Index (PVI)

PVI е разработен за корекция на ограниченията на NDVI, свързани с емисионното излъчване на почвата. Приложен е за пръв път от Richardson и Wiegand (1977), които изследват земеделски насаждения със сорго. PVI измерва стойностите на отражателната способност за даден пиксел спрямо отражателната способност на дадена почва. Можем да го използваме, за да разграничим зони с растителност и зони без растителност. Известно е, че листната биомаса се изменя в началото и в края на вегетационния период, така че възможно приложение на индекса е за проверка на степента на тези разлики. PVI е полезен за анализ на физиологията на гората през различни климатични сезони. Изчислява се по следната формула:

$$PVI = (NIR - a * Red - b) / (\sqrt{1 + a^2})$$

a – наклон на почвената линия;

b – градиент на почвената линия;

Известно е, че индексът е чувствителен към атмосферните промени. Стойностите на PVI варират между -1 и +1.

Индексът е приложен успешно от Chrysafis et al. (2017), които го използват при изследване на средиземноморска горска екосистема. Pal et al. (2018) провеждат картографиране на горската покривка в Западен Бенгал. Trong et al. (2020) прилагат индекса в изследването на тропически гори в Централен Виетнам. Реализирани са и проучвания на българска територия. Kamenova et al. (2018) и Kamenova и Dimitrov (2021) са приложили PVI с акцент върху земеделските площи.

Vegetation Condition Index (VCI)

Засушаването е климатично явление, което се проявява с все по-голям интензитет. Последствията от него може да бъдат ограничени, ако пространствено-времевата информация през сезона, свързана със състоянието на културите, е достъпна за институциите, вземащи решения, и те я използват разумно за управление на земеделските ресурси. Тук идва и приложението на Vegetation Condition Index (VCI), който се използва за идентифициране на въздействието на засушаването върху земеделските култури. Индексът може да предостави информация за продължителността на процеса, като отбелязва промените в растенията и ги сравнява със стойности в исторически план. По-ниските и по-високите стойности на VCI показват съответно лошо и добро състояние на растителността. Има висока разделителна способност и добро пространствено покритие, а отрицателно въздействие върху него може да окаже наличието на облачност.

Примери за успешно приложение на индекса се откриват в разработките на Quiring и Ganesh (2010), както и Jiao et al. (2016), които използват VCI за мониторинг на засушавания в САЩ. От своя страна Liang et al. (2017) насочват усилията си към изследване на засушавания в Китай.

Заклучение

Дистанционните изследвания придобиват все по-голяма популярност. Те дават възможност за изследване на растителността от разстояние. За целта са разработени поредица от вегетационни индекси. Най-често прилаганият сред тях е Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). За подобряване на несъвършенствата му са създадени индекси като Enhanced vegetation index (EVI), Global Environmental Monitoring Index (GEMI), Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) и Perpendicular Vegetation Index (PVI). Всеки един от тези индекси има своите предимства и недостатъци, затова е препоръчително да се прилага комбинация от тях в зависимост от изискванията на конкретното изследване. Не на последно място трябва да се отбележи, че независимо от плюсовете на дистанционните изследвания, теренното проучване не бива да бъде пропускано – технологията все още не е толкова добре развита, че да може да го замени напълно. Теренното изследване предоставя неотменим набор от информация, която повишава качеството на научната разработка.

Живеем в интересни времена, в които научните изследвания започнаха да боравят с инструменти, предоставящи неподозирани възможности. Само бъдещето ще покаже до каква степен може да се развие тази технология и колко достъпна ще бъде тя за отделния учен.

Използвана литература

- Baret, F., G. Guyot. Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment. – In: Remote Sensing of Environment, 35, 1991, 161–173.
- Bari, E., N. Nipa, B. Roy. Association of vegetation indices with atmospheric & biological factors using MODIS time series products. – In: Environmental challenges, 5, 2021.
- Bozhkov, P. Spatial and Temporal Analysis of Vegetation Canopy and their Relation with Slope Processes in Zemen Gorge (West Bulgaria). – In: Proceedings of Seminar of Ecology – 2016 with international participation (21–22 April 2016), IBER–BAS, Sofia, Bulgaria, 2017, 223–229.
- Chavez, R., J. Clevers, M. Decuyper, S. De Bruin, M. Herold. 50 years of water extraction in the Pampa del Tamarugal basin: Can Prosopis tamarugo trees survive in the hyper-arid Atacama Desert (Northern Chile). – In: J Arid Environ, 124, 2016, 292–303.
- Chrysafis, I., G. Mallinis, S. Siachalou, P. Patias. Assessing the relationships between growing stock volume and Sentinel-2 imagery in a Mediterranean forest ecosystem. – In: Remote Sensing Letters, 8 (6), 2017, 508–517.
- Da Silva, V., G. Salami, M. da Silva, E. Silva, J. Junior, E. Alba. Methodological evaluation of vegetation indexes in land use and land cover (LULC) classification. – In: Geology, Ecology, and Landscapes, 4 (2), 2020, 159–169.
- Dutrieux, L., J. Verbesselt, L. Kooistra, M. Herold. Monitoring forest cover loss using multiple data streams, a case study of a tropical dry forest in Bolivia. – In: ISPRS J Photogramm Remote Sens, 107, 2015, 112–125.
- Gandhi, M., S. Parthiban, N. Thummalu, A. Christy. NDVI: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and GIS – A Case Study of Vellore District. – In: Procedia Computer Science, 57, 2015, 1199–1210.
- Grigorov, B. GEMI – a Possible Tool for Identification of Disturbances in Coniferous Forests in Pernik Province (Western Bulgaria). – In: CEER, 32 (4), 2022, 116–122.
- Huang, S., L. Tang, J. Hupy, Y. Wang, G. Shao. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. – In: J. For. Res., 32 (1), 2021, 1–6.
- Huete, A. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). – In: Remote Sensing of Environment, 25 (3), 1988, 295–309.
- Huete, A., C. Justice. MODIS vegetation index (MOD13) algorithm theoretical basis document. Ver. 3, 1999.

- Huete, A., H. Liu, W. van Leeuwen. The use of vegetation indices in forested regions: issues of linearity and saturation. – In: IGARSS'97. 1997 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings. Remote Sensing – A Scientific Vision for Sustainable Development, 1997.
- Huete, A., K. Didan, T. Miura, E. Rodriguez, X. Gao, L. Ferreira. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. – In: Remote Sensing of Environment, 83, 2002, 195–213.
- Ibrahim, A., E. Koubaily, A. Thabeet. Assessment of suitable habitat of the natural regeneration C. Libani A. Richard in Slenfeh (Syria). – In: The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 24 (1), 163–171, 2021, 1110–9823.
- Ivanov, M., K. Tyufekchiev. Remote Sensing Based Vegetation Analysis in Parangalitsa Reserved Area. – In: Ecologia Balkanica, Special Edition, 2, 2019, 187–197.
- Jiao, W., L. Zhang, Q. Chang, D. Fu, Y. Cen, Q. Tong. Evaluating an Enhanced Vegetation Condition Index (VCI) Based on VIUPD for Drought Monitoring in the Continental United States. – In: Remote Sensing, 8, 2016, 224.
- Kamenova, I., P. Dimitrov, R. Yordanova. Evaluation of RapydEye vegetation indices for prediction of biophysical/biochemical variables of winter wheat. – In: Aerospace research in Bulgaria, 30, 2018.
- Kamenova, I., P. Dimitrov. Evaluation of Sentinel-2 vegetation indices for prediction of LAI, fAPAR and fCover of winter wheat in Bulgaria. – In: European Journal of Remote Sensing, 54, 1, 2021, 89–108.
- Khare, S., H. Latifi, S. Rossi. A 15-year spatio-temporal analysis of plant β -diversity using Landsat time series derived Rao's Q index. – In: Ecological Indicators, 121, 2021, 107105.
- Lasaponara, R. Estimating spectral separability of satellite derived parameters for burned areas mapping in the Calabria region by using SPOT-Vegetation data. – In: Ecological Modelling, 196 (1–2), 2006, 265–270.
- Liang, L., Q. Sun, X. Luo, J. Wang, L. Zhang, M. Deng, L. Di, Z. Liu. Long-term spatial and temporal variations of vegetative drought based on vegetation condition index in China. – In: Ecosphere, 2017.
- Liu, H., A. Huete. A feedback based modification of the NDVI to minimize canopy background and atmospheric noise. – In: IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 33, 1995, 457–465.
- Matsushita, B., W. Yang, J. Chen, Y. Onda, G. Qiu. Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Topographic Effects: A Case Study in High-Density Cypress Forest. – In: Sensors (Basel), 11 (7), 2007, 2636–2651.
- Mpakairi, K., H. Ndaimani, B. Kavhu. Exploring the utility of Sentinel-2 MSI derived spectral indices in mapping burned areas in different land-cover types. – In: Scientific African, 10, 2020.
- Navarro, G., I. Caballero, G. Silva, P. Parra, A. Vazquez, R. Caldeira. Evaluation of forest fire on Madeira Island using Sentinel-2A MSI imagery. – In: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 58, 2017, 97–106.
- Pal, S., R. Chakraborty, S. Malik et al. Application of forest canopy density model for forest cover mapping using LISS-IV satellite data: a case study of Sali watershed, West Bengal. – In: Model. Earth Syst. Environ, 4, 2018, 853–865.
- Pastor-Guzman, J., J. Dash, P. Atkinson. Remote sensing of mangrove forest phenology and its environmental drivers. – In: Remote Sensing of Environment, 205, 2018, 71–84.
- Pastor-Guzman, J., P. Atkinson, J. Dash, R. Rioja-Nieto. Spatiotemporal variation in mangrove chlorophyll concentration using Landsat 8. – In: Remote Sens, 11 (7), 2015, 14530–14558.
- Pettorelli, N., J. Vik, A. Mysterud, J. Gaillard, C. Tucker, N. Stenseth. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. – In: Trends Ecol Evol, 20 (9), 2005, 503–510.
- Qi, J. A. Chehbouni, A. Huete, Y. Kerr, S. Sorooshian. A modified soil adjusted vegetation index. – In: Remote Sensing of Environment, 48 (2), 1994, 119–126.
- Quiring, S., S. Ganesh. Evaluating the utility of the Vegetation Condition Index (VCI) for monitoring meteorological drought in Texas. – In: Agricultural and Forest Meteorology, 150 (3), 2010, 330–339.
- Ren, Z., H. Zheng, X. He, D. Zhang, X. Yu, G. Shen. Spatial estimation of urban forest structures with Landsat TM data and field measurements. – In: Urban Forestry & Urban Greening, 14 (2), 2015, 336–344.
- Reyes, D. et al. Use of Multitemporal Indexes in the Identification of Forest Fires - A Case Study of Southern Chile. – In: 2019 Sixth International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG), 2019, 203–210.
- Rhyma, P., K. Norizah, O. Hamdan, I. Faridah-Hanum, A. Zulfa. Integration of normalised different vegetation index and Soil-Adjusted Vegetation Index for mangrove vegetation delineation. – In: Remote Sensing Applications: Society and Environment, 17, 2020.

- Richardson, A., C. Wiegand. Distinguishing Vegetation from Soil Background Information. – In: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43 (12), 1977, 1541–1552.
- Stoyanova, M., A. Kandilarov, V. Koutev, O. Nitcheva, P. Dobрева. Potential of multispectral imaging technology for assessment of coniferous forests bitten by bark beetle in Central Bulgaria. – In: *MATEC Web of Conferences*, 145, 2018, 01005.
- Tian, J., L. Wang, X. Li, H. Gong, C. Shi, R. Zhong, X. Liu. Comparison of UAV and WorldView-2 imagery for mapping leaf area index of mangrove forest. – In: *Int J Appl Earth Obs Geoinf*, 61, 2017, 22–31.
- Trong, H., T. Nguyen, M. Kappas. Land Cover and Forest Type Classification by Values of Vegetation Indices and Forest Structure of Tropical Lowland Forests in Central Vietnam. – In: *International Journal of Forestry Research*, 8896310, 18 p., 2020.
- Vani, V., V. Mandla. Comparative study of NDVI and SAVI vegetation indices in Anantapur District semi-arid areas. – In: *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 8 (4), 2017, 559–566, www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=8&IType=4
- Varnosfaderani, K., R. Kharazmi, A. Nazari Samani et al. Distribution changes of woody plants in Western Iran as monitored by remote sensing and geographical information system: a case study of Zagros forest. – In: *J. For. Res.* 28, 2017, 145–153.
- Vicente-Serrano, S., J. Camarero, J. Olano, N. Martín-Hernández, M. Peña-Gallardo, M. Tomás-Burguera, A. Gazol, C. Azorin-Molina, U. Bhuyan, A. El Kenawy. Diverse relationships between forest growth and the normalized difference vegetation index at a global scale. – In: *Remote Sens Environ*, 187, 2016, 14–29.
- Wang, X., Y. Li, X. Wang, Y. Li, J. Lian, X. Gong. Temporal and Spatial Variations in NDVI and Analysis of the Driving Factors in the Desertified Areas of Northern China From 1998 to 2015. – In: *Front. Environ. Sci.*, 2021.
- Xue, J., B. Su. Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. – In: *Journal of Sensors*, 2017, 1353691.
- Yan, F., B. Wu, Y. Wang. Estimating aboveground biomass in Mu Us Sandy Land using Landsat spectral derived vegetation indices over the past 30 years. – In: *J. Arid Land*, 5, 2013, 521–530.
- Zaitunah, A., A. Samsuri, G. Ahmad, R. Safitri. Normalized difference vegetation index (NDVI) analysis for land cover types using landsat 8 oli in Besitang watershed, Indonesia. – In: *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 126, 2018, 012112.
- Zhu, X., D. Liu. Improving forest aboveground biomass estimation using seasonal Landsat NDVI time-series. – In: *ISPRS J Photogramm Remote Sens*, 102, 2015, 222–231.
- www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/resources
www.usgs.gov

VEGETATION INDICES

SUMMARY

Remote sensing plays a key role in environmental studies due to the enormous potential of satellite imagery. Satellite technology has progressed significantly since the launch of the world's first satellite mission - Sputnik (1957). The Landsat Mission along with other sources of satellite imagery from various remote sensing missions, like CORONA, SPOT, Sentinel, MODIS provide immense research opportunities. The cost and weight of multispectral sensors become increasingly lower, leading to the fact that they can be mounted on easily accessible unmanned aerial systems. More than a hundred vegetation indices have been derived in the recent decades. The vegetation index is used to analyze and assess the state of vegetation by the application of satellite images. The present investigation discusses the features of several vegetation indices, including: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced vegetation index (EVI), Global Environmental Monitoring Index (GEMI), Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI), Perpendicular Vegetation Index (PVI), Vegetation Condition Index (VCI). Each of these indices has strengths and weaknesses. The combined use of more than one index often provides data for in-depth study. The application of vegetation indices together with fieldwork improves the quality of the research.

ОТНОСНО РЕНДЗИНИТЕ (RENDZIC LEPTOSOLS) В ЗЕМЕНСКА ПЛАНИНА¹

Петко Божков

pbozhkov@gea.uni-sofia.bg

ABOUT THE RENDZINAS (RENDZIC LEPTOSOLS) IN ZEMENSKA MOUNTAIN

Petko Bozhkov

Abstract. The presented paper discusses the formation and morphology of calcareous soils in Zemenska Mountain, western Bulgaria. The aim of this study is to supplement the existing information on Leptosols in the study area with new empirical data. Four sites located on the ridge and slopes of Zemenska Mountain were sampled using a soil probe to a specific depth (up to 60 cm). Topsoil horizon is sampled with a spade in the areas with thin soil cover (less than 10 cm). Mechanical analysis, test of acidity/alkalinity (soil pH) and humus content are carried out. The soils in three of the studied sites represent typical humus-carbonate soils (Rendzic Leptosols), medium to heavy sandy-clay with a humus content of 10 to 15% and a neutral to alkaline reaction. Soil from a single location is classified as Lithic Leptosols – poorly developed soil with a thickness of 10 cm, formed on top of continuous calcareous rocks. The obtained results contribute to the research of Leptosols in the country and their differentiation.

Keywords: karst landscapes, Rendzic Leptosols, Lithic Leptosols, Kraishte

Увод

Почвообразуването и изветрянето са свързани помежду си, тъй като изветрителните процеси дезинтегрират основната скала и водят до образуването на нови вторични минерали, явявайки се начална фаза на почвообразователния процес. От друга страна, почвената покривка регулира инфилтрацията на води и разтвори, с което забавя изветрянето в дълбочина. Скоростта на почвообразуването зависи от темповете на изветряне на основната скала и, обратно, темповете на изветряне са повлияни от вида на почвообразователния процес. В много случаи изветрителният профил се припокрива с понятието почвен профил (Ollier, 1975). Това личи най-добре при плитките и слаборазвитите почви от типа на лептосолите (Leptosols) (IUSS, 2015). В много национални класификационни системи и лептосолите, развити върху карбонатни скали, принадлежат и се означават като рендзини (Rendzinas), а онези, образувани върху силикатни скали, са наречени ранкери (Rankers).

Според Нинов (2002) в България са установени три подтипа лептосоли – литосоли (Lithic Leptosols), ранкери (Umbric Leptosols) и рендзини, наричани още хумусно-карбонатни почви (Rendzic Leptosols). И трите подтипа плитки почви са широко разпространени и заемат компактни ареали в ниско-, средно- и високопланинския пояс на страната. Литосолите имат най-малка дебелина (до 10 cm) и се отличават с най-голяма каменистост спрямо останалите два подтипа лептосоли. Всички лептосоли притежават слабо развит А хоризонт (с дълбочина ≤ 50 cm), който заляга върху

¹ Публикацията е част от дейността по Проект „Изветрителни и склонови процеси в района на Земенския пролом“, финансиран от ФНИ на СУ „Св. Климент Охридски“ (Договор № 80.10 – 105/20.04.2017 г.).

напукана или компактна твърда скала (С хоризонт). Рендзините са едни от най-често срещаните азонални почви в България и имат съществено значение за формирането и развитието на карстовите ландшафти. Образуват се върху изветрителните продукти на скали като варовици, доломити, мрамори, варовити мергели и др. Поради малката си и променлива дебелина хумусно-карбонатните почви обуславят голяма напрегнатост на ландшафтната структура, каквато се наблюдава в Земенска и Конявска планина (Велчев, 2014; Велчев и др., 1993). Почвената покривка не може да се използва като диагностичен критерий при диференциацията на карстовите ландшафти поради своето еднообразие (Велчев, 2016), но въпреки това изучаването на рендзините има водещо значение при комплексните изследвания на карста.

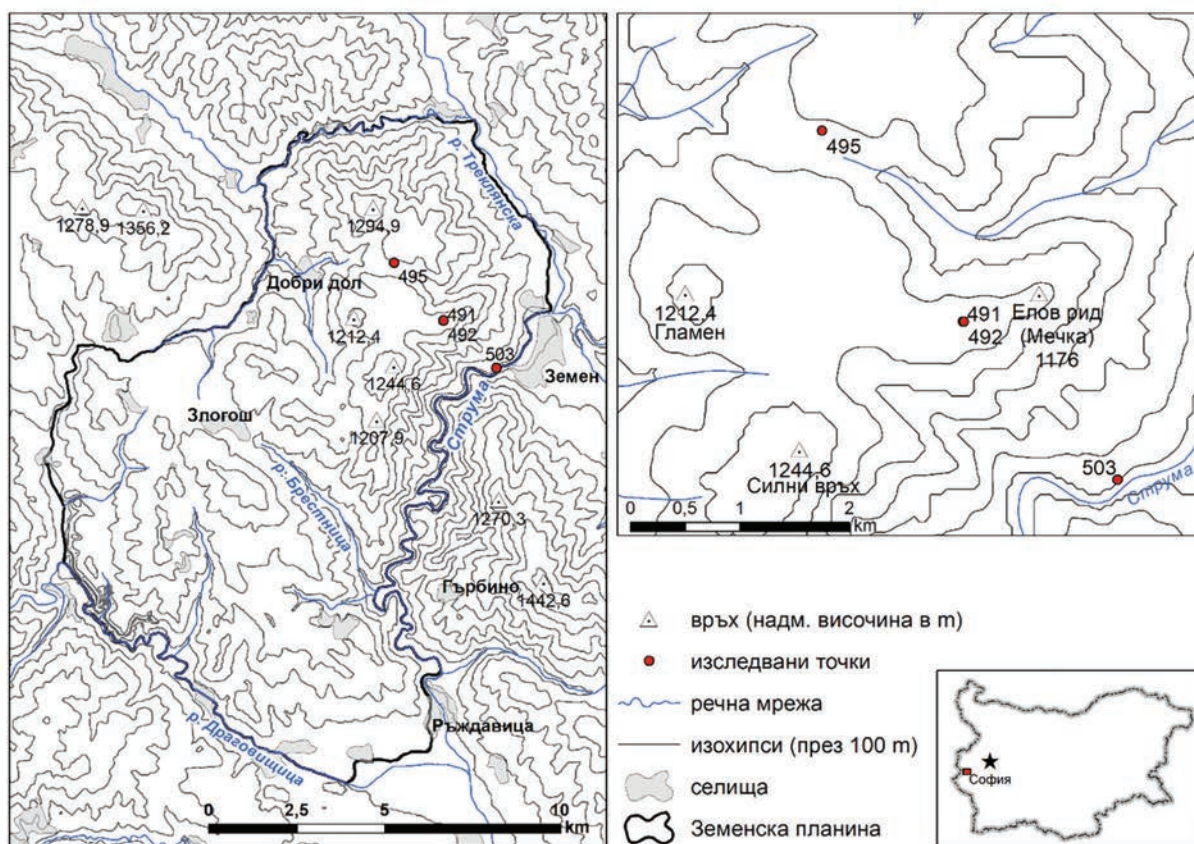
Методология на изследването

Изследваната територия е разположена в югозападната част на страната и е част от физикогеографската единица Краище (Иванов и др., 1968; Мишев и др., 1989; Йорданова и др., 2002). Велчев и колектив (2011) отнасят Земенска планина към Среднобългарската ландшафтна област на Източносредиземноморската провинция.

Земенска планина е разположена между реките Треклянска, Струма и Драговищица (фиг. 1). Билото на планината се простира субмеридионално по направление SW-NE. Дължината ѝ от север на юг достига 19 km, а ширината ѝ е между 5 и 6 km. Долината на р. Брестница я поделва на две части (Захариев, 1963; Николов и др., 2013). Северният дял е по-висок от южния, като средната му надморска височина достига 932,6 m. В тази част на планината се намират най-високите върхове на планината – Тичак (1294,9 m), Силни (1244,6 m), Гламен (1212,4 m), Иванов камък (1207,9 m) и Висока могила (1200,1 m) (фиг. 1). Южният дял е значително по-нисък, като най-високият му връх е в. Чиренец (1167 m). Височината на южния дял се понижава на от север на юг към Кюстендилската котловина, а средната му надморска височина е 815,2 m. Билото на Земенска планина е плоско, а върховете не са добре изразени в релефа. Това създава благоприятни условия за формиране на елувиална покривка, изветрителни кори и почвообразуване. Източните склонове на планината са стъпни, на места дори отвесни, и формират десния долинен склон на Земенския пролом, който е допълнително усложнен от наличието седем речни тераси – две заливни и пет надзаливни (Константинов, 1993).

Приблизително 2/3 от Земенска планина е изградена от триаски карбонатни седименти (варовици, доломити и доломитни варовици), които имат най-широко разпространение в северния дял на планината и обуславят развитието на карстови форми и специфичен режим на почвообразуване.

Рендзините са образувани както по билото, така и по склоновете на Земенска планина. Те са типични за всички видове планински семиаридни и семихумидни ландшафти и са „продукт на разлагането на карбонатите“ (Тодоров и др., 2016: 173; Тодоров, 1989). Почвената покривка на планината е изучена много добре във връзка с едромасщабното почвено картиране на страната. Особено информативни са изследванията, извършени от ИППД „Н. Пушкиров“ (Михайлов, 1975) и допълнени от Петров и Сарафов (1993).



Фиг. 1. Разположение на опробваните участъци
Fig. 1. Location of the sampled sites

Целта на настоящата разработка е да допълни съществуващата информация относно рендзините в изследвания район с нови емпирични данни. Получените резултати могат да бъдат интерпретирани по отношение на специфичните почвообразователни процеси и морфология на рендзините. За целта са опробвани четири участъка, разположени по билото и склоновете на Земенска планина (фиг. 1). В две от изследваните точки (491 и 492) пробите са взети с почвена сонда (пробовземач), а в останалите е използвана лопатка за повърхностни проби. Пробите са подложени на гранулометричен анализ, анализ на почвена реакция и определяне на органични вещества (хумус в %).

Механичният състав на рендзините е определен чрез гранулометричен (зърнометричен, ситов) анализ (Pettijohn, F. J. et al. 1972, 1987; Cailleux, Tricart, 1963; Серебряный, 1980). Използвани са сита с диаметър от 20 до 0,02 mm, а резултатите са представени под формата на таблици и кумулативни криви. За целите на анализа са използвани следните фракции (IUSS, 2015): чакъл (pebble, 64–2 mm диаметър на частиците), пясък (sand 2,0–0,062 mm), прах (silt 0,062–0,02 mm) и глина (clay, под 0,02 mm).

Анализите на почвената реакция (pH, определено като активна реакция по БДС ISO 10390:2011) и органичното вещество са извършени в Централната научноизследователска лаборатория „Геохимия“ към Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“. Съдържанието на хумус е изчислено в проценти по БДС (11302:1973). Цветът на почвените хоризонти е определен чрез Munsell soil color chart (2012).

Резултати и обсъждане

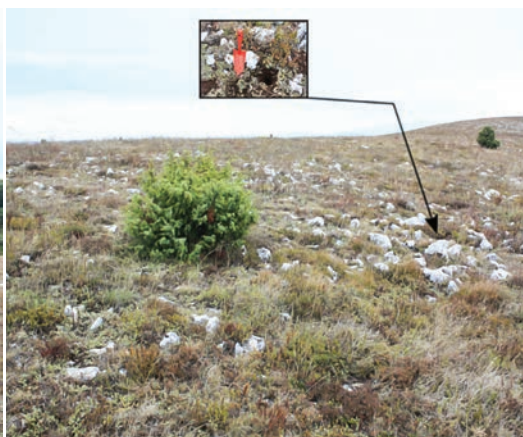
Билото на Земенската планина се характеризира с развитие на повърхностни карстови форми, които са най-добре развити между Силни връх, в. Гламен и в. Мечка. Това са кари, въртопи, понори и ували. Някои от голите кари имат дълбочина между 10 и 60 cm, а междукарното пространство – до 2 m. Развитие на карите е улеснено от разкриващите се на повърхността основни скали и наличието на равни или слабо наклонени терени. Карите образуват карни полета и са най-разпространените форми в изследвания район.

Точки 491 и 492 са разположени в непосредствена близост една до друга (фиг. 1 и 2) върху заравнена повърхнина със староплиоценска възраст (Георгиев и др., 1977).

Профилът в т. 491 е направен в понор с размери 5,15 m (ширина) на 8,0 m (дължина). Превишението на понора е около 20 cm. Дъното му е покрито с плътна тревна покривка. В околността се наблюдават единични храсти от хвойна (*Juniperus sp.*), мъждрян (*Fraxinus ornus*) и шипка (*Rosa canina*). Понорът е запълнен с рендзина, в която е направен сондаж. От горе надолу са описани следните хоризонти: 0–10 cm (повърхностен), 10–32 cm (почвен) и 32–50 cm (почва с включения от чакъл).



Точка 491 – карно поле върху заравнена билна повърхнина, около вр. Еленова глава (Мечка, 1176 m)



Точка 492 – разположена на 10 m източно от 491



Точка 495 – плитки рендзини и изветрителна кора по билото на Земенска планина (1097 m)



Точка 503 – заравнена площадка в Земенския пролом, срещу стационара на ГГФ

Фиг. 2. Изследвани участъци в Земенска планина
Fig. 2. Studied sites in Zemenska Mountain

Точка 492 характеризира карно поле (фиг. 2), образувано във варовиците на Трънската свита. На повърхността между карите, в плитките междукарни понижения, запълнени с рендзина, е акумулиран добре огладен чакъл. Дълбочината на рендзината зависи пряко от размерите и пониженията между карите. Описани бяха два хоризонта, както следва: 0–5 cm (повърхностен хумусен хоризонт с добре огладен чакъл) и 5–20 cm (глинест хоризонт).

Точка 495 е разположена в местността Св. Петър на около 1090–1095 m надморска височина (фиг. 1 и 2) върху високо склоново стъпало, разположено под билната повърхност. Склоновото стъпало има слаб наклон (5°) и върху него са образувани микропонижения от понори и въртопи. Точката характеризира изветрителна кора върху варовиците на Трънската свита на границата със скалите на Комщицката свита. Върху нея се развива плитка и слабо развита почва. Изветрителните продукти имат червен цвят и са изградени от разнокъсови чакъли и фин глинест запълнител. Те запълват пространството между карите, поради което дълбочината на наслагите се променя. При теренни проучвания бяха измерени дълбочини между 0,2 и над 1 m. Средният размер на скалните късове е 11,8 x 10,4 x 5,7 cm, а размерите на максимално големите късове са 49 x 33,5 x 33 cm. Направен е профил на дълбочина до 62 cm, като е описан и опробван един-единствен хоризонт.

Точка 503 е разположена върху заравнен участък (речна тераса с височина 36–42 m) по десния склон на Земенския пролом (фиг. 1 и 2). Тя характеризира начален стадий на образуване на изветрителна кора (почва) с преобладаване на едрите късове доломити и доломитизирани варовици на Боснекската свита.

Извършеният гранулометричен анализ на пробите от точка 491 показва, че в тях преобладават най-фините фракции, като глината нараства от 40% в повърхностния хоризонт до 53–54% в хоризонт 32–50 cm (табл. 1). Това количество е признак за продължителни процеси на химически промени, свързани с почвообразуването. Най-долният опробван хоризонт (32–50 cm) показва най-голямо присъствие на едри късове. Това потвърждава близкото присъствие на основната скала. В дълбочина количеството на пясъка намалява за сметка на глината (табл. 1). Получените данни позволиха да обединим хоризонти 0–10 cm и 10–32 cm, тъй като разпределението на частиците е сходно (фиг. 3). Разпределението на фракциите в хоризонт 32–50 cm е различно (фиг. 3) поради присъствието на скални късове с размери между 2,6 x 2,1 x 0,7 cm и 7 x 3,6 x 2,1 cm.

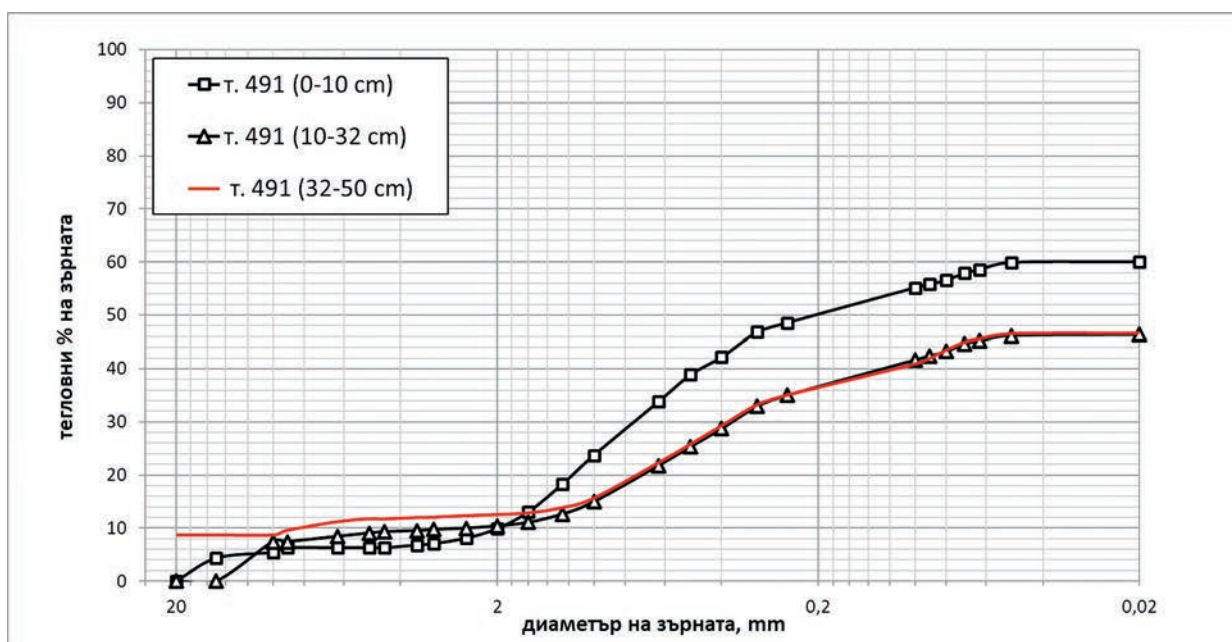
Почвената реакция в профил 491 е неутрална (pH 7,09) до слабоосновна (алкална, pH 7,44) (табл. 1), което е типично за рендзините в изследвания район (Петров, Сарафов, 1993). Анализът на органичното съдържание показва, че количеството на хумуса е високо (10–14%) и намалява в дълбочина (табл. 1). Тези стойности се обясняват с изобилието от органичен материал (корени и растителни останки) в повърхностния хоризонт (0–32 cm).

Таблица 1. Резултати от извършените анализи на проби от точки 491, 492, 495 и 503

Table 1. Results of analyses performed on samples from sites 491, 492, 495 and 503

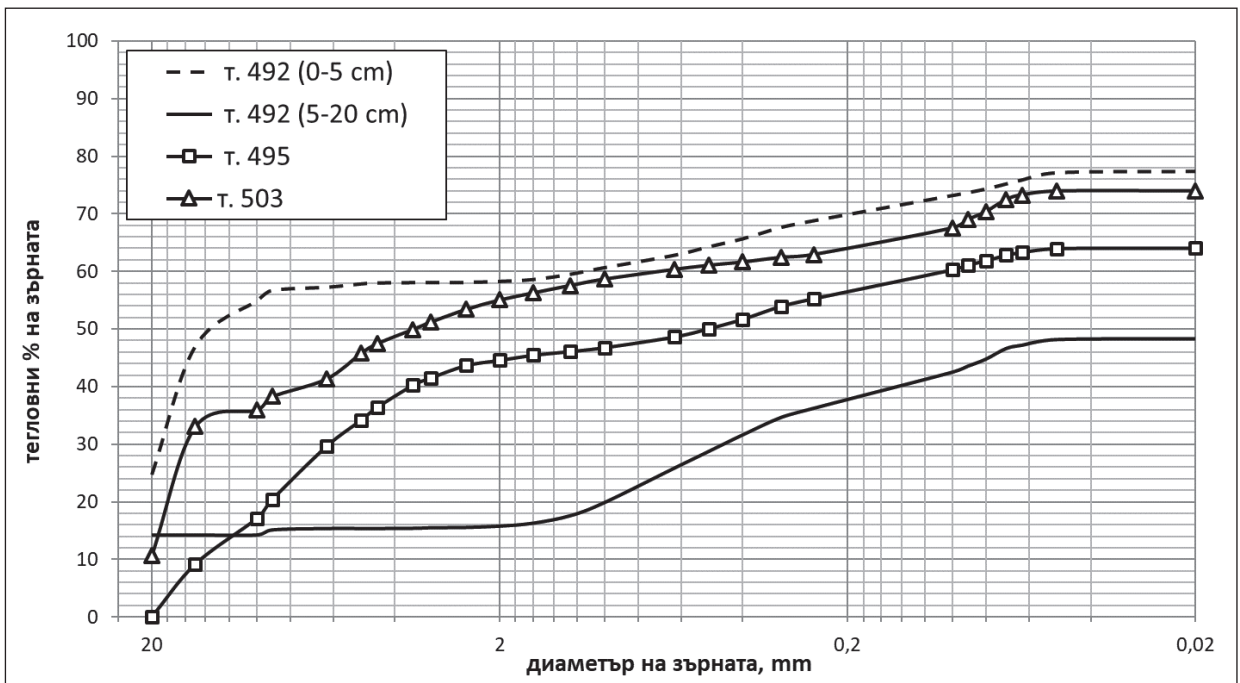
Точка	Дълбочина (cm)	Разпределение на фракциите (%)				Цвят (Munsell)	pH	Хумус (%)
		64 - 2 mm	2,0-0,062 mm	0,062-0,02 mm	< 0,02 mm			
491	0-10	9,89	48,67	1,50	39,94	7,5YR 3/2 dark brown	7,09	14,15
	10-23	10,39	34,78	1,23	53,60	10YR 3/2 very dark grayish brown	7,3	10,57
	32-50	12,56	32,99	1,05	53,40	10YR 3/2 very dark grayish brown	7,44	10,02
492	0-5	58,30	17,6	1,50	22,60	10YR 4/3 brown	-	-
	5-20	15,80	31,45	1,11	51,64	10YR 3/2 very dark grayish brown	-	-
495	0-60	44,56	18,75	0,75	35,94	2,5YR 4/3 reddish brown	7,9	6,38
503	0-5	55,03	18,24	0,69	26,04	2,5YR 3/3 dark reddish brown	7,89	4,96

В точки 492 и 495 са описани и опробвани наслагите в междукарни пространства. При точка 492 в горния хоризонт едрите късове (над 2 mm) съставляват общо 58,3%. Това рязко контрастира със съдържанието на долния хоризонт, където фракциите под 2 mm общо са 84,2%. Това се дължи на отмиването на фините фракции в дълбочина, процес на излужване на глината (табл. 1). От друга страна, голямото количество глина в точка 492 е признак за протеклите процеси на химически промени и дълбоко преобразуване на варовиците. Наблюдават се два ясно различни по своя механичен състав хоризонта (А и С) (фиг. 4) със сходен цвят (табл. 1).



Фиг. 3. Резултати от гранулометричен анализ на проби от точка 491

Fig. 3. Grain size distribution of soil in site 491



Фиг. 4. Резултати от гранулометричен анализ на проби от точки 492, 495 и 503
Fig. 4. Grain size distribution of soil in sites 492, 495 and 503

По своя механичен състав и цвят пробите от точки 495 и 503 показват голяма прилика (табл. 1, фиг. 4). Разпределението на фракциите е сходно с това в повърхностния хоризонт на точка 492. Фракциите на чакъла и пясъка в почвите от точки 495 и 503 достигат до 63,31–73,27% и имат по-малко органично съдържание спрямо наслагите в точки 491 и 494 (табл. 1). Следователно почвообразуването е в начален стадий. Считаме, че в точки 495 и 503 изветрянето на карбонатните скали протича предимно по механичен път, а химическите промени са по-слабо проявени.

В точки 495 и 503 реакцията е силно основна (рН около 7,9) (табл. 1). Основният характер се дължи на процесите на химическо изветряне, водещи до натрупване на Ca^{2+} и Mg^{2+} йони в състава на карбонати и бикарбонати. Голямото количество на органично вещество показва, че елувиалната покривка е подложена на почвообразователен процес. Дебелината на профила в точка 503 показва, че този процес е в начална фаза. Дори при профил 495 не се наблюдават хоризонти, т.е. профилът е от вида АС. Разлагането на органиката в почвата и образуването на хуминови киселини повишава рН на почвата. Допълнително кореновата система на растенията освобождава H^+ йони и органични киселини. В двете места (т. 492 и 495) изследваните наслагы са от недоразвита почва тип рендзина. Тя запълва плитки междукарни понижения, където се натрупва дребен чакъл (т. 492, хоризонт 0–5 cm), или се акумулира в понижения в карстовия терен, образувайки изветрителна кора тип „джоб“ (т. 495).

Получените данни са съпоставими с други райони на страната. Кендерова и колеktiv (2016) описват и анализират повърхностни карстови форми, запълнени с рендзина с дълбочина 20–50 cm върху заравнена повърхнина, разположена между 1310 и 1200 m в Западните Родопи. По механичен състав рендзините от билото на Земенската планина наподобяват описаните плитки почви, развити върху мрамори в Западни Родопи. Рендзините заемат по-голямата част от северния дял на Земенската планина и билото на Риша планина. Те са развити върху скалите и изветрител-

ните продукти на Трънската, Радомирската и Боснекската свита. По данни на ИППД „Н. Пушкиarov“ (Михайлов, 1975) и Петров и Сарафов (1993) рендзините са образувани под влияние както на горска, така и на тревна растителност. Профилът им е от типа АС, като дълбочината му достига 23 cm, а хумусното съдържание е високо (10,4–15,99%). На много места в границите на пролома и по склоновете на Земенска планина хумусно-аккумулятивният хоризонт на рендзините е ерозиран и на повърхността излизат основни скали, подложени на карстификация. Това е обусловено от наклона на склоновете и отсъствието на плътна растителна покривка.

Заклучение

В резултат на взаимното действие на процесите на физическо и химическо изветряне в Земенската планина се образуват кари, карни полета, въртопи, понори и ували. На много места карстовите форми са припокрити и запълнени с неспоени наслаги и плитка (до 50–60 cm) почва, изградена от два хоризонта. Рендзината има неутрално до слабоалкално рН, високо органично съдържание и червено-кафяв цвят. Почвената реакция е обусловена от минералния състав на основните скали, богати на Ca^{2+} и Mg^{2+} йони. Цветът на наслагите е в червената гама, което също е типично за изветрителните продукти върху варовици (Нинов, 2002) и е резултат от химическо изветряне (окисление).

В резултат на извършените наблюдения и анализа на лабораторните резултати се установи, че почвите от точки 491, 492 и 495 представляват типични хумусно-карбонатни почви (Rendzic Leptosols), средно до тежко песъчливо-глинести, с хумусно съдържание от 10 до 15% и неутрална до алкална реакция. Изключение прави пробата от точка 495, при която органиката има значително по-малък относителен дял (табл. 1). Ситноземът шупва при контакт със солна киселина (HCl). В точка 503 е описана типична слаборазвита (ембрионална) почва с дебелина 10 cm, залягаща върху плътни карбонатни скали – подтип литосоли (Lithic Leptosols).

Получените резултати имат принос към изследванията на лептосолите (Leptosols) и тяхната диференциация. Тези почви нямат особено значение за практиката, но разграничаването им на ниво подтип има приложение при изучаването на почвената покривка на страната. Лептосолите са тясно свързвани с изветрителните кори и механизма на образуването им. Следователно проучването им има принос към изследванията на химическото и физическото изветряне, които предшестват и съпътстват същинското почвообразуване.

Използвана литература

- Велчев, А. Същност и основни геофизични свойства на карстовите ландшафти – В: Сборник „30 години катедра „География“ във Великотърновски университет „Св. св. Кирил и Методий“, 2014, 21–28.
- Велчев, А. По въпроса за класификацията на карстовите ландшафти в България. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 108, 2016, 55–62.
- Велчев, А., Р. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. Ландшафтна география на България, София: Булвест 2000, 2011.
- Велчев, А., П. В. Петров, Д. Топлийски, Р. Пенин, А. Сарафов, П. Б. Петров, Хр. Константинов, С. Симеонов, Н. Тодоров, А. Асенов, А. Пейчев. Физикогеографски и ландшафтни изследвания в района на Земенския стационар. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1993.

- Георгиев, М., А. Велчев, П. В. Петров. Геоморфоложко развитие на Северния дял на Земенска планина и оценка на пространствените му ресурси. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 69, 1977, 57–70.
- Захариев, Й. Кюстендилската котловина (Географско-етнографско изследване), София: Издателство на БАН, 1963.
- Иванов, Ил., М. Георгиев, К. Стойчев, П. Петров. Опит за комплексно физикогеографско райониране на България. – В: Проблеми на географията в НР България, т. 2, 1968, 41–71.
- Йорданова, М., С. Велев, И. Дреновски. Краищенско-Средногорска област. – В: География на България. Физическа и социално-икономическа география (ред. И. Копралев), БАН – Географски институт. София: ФорКом, 2002.
- Кендерова Р., А. Балтакова, М. Янева, Н. Николова. Катена в землището на с. Добростан. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 107, 2016, 71–82.
- Константинов, Хр. Геоморфоложки преглед. – В: Физикогеографски и ландшафтни изследвания в района на Земенския стационар. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1993.
- Мишев, К., Ив. Вапцаров, М. Данева. Система на таксономичните единици и нейната обосновка. – В: Годишник География на България. Т. 3. Физикогеографско и социално-икономическо райониране. София: БАН – ГИ, 1989, 22–27.
- Михайлов, М. Почвена характеристика на земите на ДЗС-Земен. Фонд ИППД „Н. Пушкиров“, 1973.
- Николов, В., М. Йорданова, И. Ботева. Планините в България, трето преработено и допълнено издание, БАН, НИГГГ. София: Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, 2013.
- Нинов, Н. Таксономичен списък на почвите в България според световната система на ФАО. – В: География, 21, бр. 5, 2005, 4–21.
- Петров, П., А. Сарафов. Почви. – Във: Физикогеографски и ландшафтни изследвания в района на Земенския стационар. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1993, 78–92.
- Тодоров, Н. Кратка физикогеографска характеристика на района на Земенския стационар. – В: Изв. на БГД, кн. XXVII (XXXVII), 1989, 91–102.
- Серебрянный, Л. Р. Лабораторный анализ в геоморфологии и четвертичной палеогеографии. – В: Итоги науки и техники, серия Геоморфология. Т. 6. Москва, 1980.
- Тодоров, Н., А. Велчев. Същност и функционални особености на планинските семиаридни и семихумидни ландшафти в Земенска планина – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 108, 2016, 171–182.
- Cailleux, A., J. Tricart, 1963. Initiation à l'étude des sables et des galets. SocietB d'Edition de l'Enseignement Supkrieur. Paris, 1963.
- IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports, № 106. FAO, Rome, 2015.
- Munsell Soil-color Charts: With Genuine Munsell Color Chips. Grand Rapids, MI: Munsell Color, 2012.
- Ollier. C. D. Weathering, 2nd edition (edited by K. M. Clayton). London: Longmans, 1975.
- Pettijohn, F. J., P. E. Potter, R. Siever. Sand and sandstone. Berlin: Springer-Verlag, 1972.
- Pettijohn, F. J., P. E. Potter, R. Siever. Sand and sandstone. New York, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1987.

ABOUT THE RENDZINAS (RENDZIC LEPTOSOLS) IN ZEMENSKA MOUNTAIN

SUMMARY

Weathering and soil formation are interrelated processes, as weathering processes disintegrate bedrock and lead to the formation of new secondary minerals, being the initial phase of the soil formation process. In many cases the weathering profile overlaps with the concept of soil profile (Ollier, 1975). This is most evident in shallow and poorly developed soils of the Leptosols type. Rendzic Leptosols are one of the most common azonal soils in Bulgaria and are of significant importance for the formation and development of karst landscapes. Due to their small and variable thickness, rendzinas determine a high tension of the landscape structure, as observed in the Zemenska and Konyava Mountains (Velchev, 2014; Velchev et al., 1993). Soil cover cannot be used as a diagnostic criterion in the differentiation of karst landscapes due to its homogeneity (Velchev, 2016), but nevertheless the study of rendzinas is of leading importance in complex studies of karst landscapes.

The aim of the presented study is to complement the existing information on the Leptosols in the study area with new empirical data. The results obtained can be interpreted in terms of specific soil formation processes and morphology of the humus-carbonate soils. For this purpose, four sites located on the ridges and slopes of the Zemenska Mountains were sampled. Two of these locations (491 and 492) were sampled with a soil probe (sampler), while in the others a surface sampling paddle was used. The samples were subjected to grain size analysis, soil reaction analysis (pH) and determination of humus content (in percentage).

As a result of the field observations and the performed analyses, it was found that the soils of sites 491, 492 and 495 represent typical humus-carbonate soils (Rendzic Leptosols), medium to heavy sandy loams with a humus content of 10 up to 15% and a neutral to alkaline reaction (pH between 7 and 8). The exception is the sample from point 495, where the organic matter has a significantly lower relative proportion. The fine earth shrinks on contact with hydrochloric acid (HCl). Site 503 describes a typical poorly developed soil 10 cm thick overlying continuous carbonate rocks – Lithic Leptosols.

The results contribute to the study of Leptosols and their differentiation. These soils have no particular importance for agriculture, but their differentiation and classification have application in the study of the soil cover of the country.

АКЦЕНТИ В РАЗВИТИЕТО НА БИОГЕОГРАФИЯТА В БЪЛГАРИЯ В ПЕРИОДА 2013–2023 г.

Асен Асенов

assenov@gea.uni-sofia.bg

DEVELOPMENT OF THE BIOGEOGRAPHY OF BULGARIA IN THE PERIOD 2013–2023

Assen Assenov

Abstract. The main goal of the study is an analytical review of the development of biogeographical research in Bulgaria over the last ten years and a critique of gaps and inaccuracies that are inconsistent with modern theoretical concepts. The realization of this goal was carried out through an analysis of the educational activity in the doctoral program in Biogeography and Geography of Soils, which is an integral part of the realization of the educational mission, goals and tasks of Sofia University “St. Kliment Ohridski” and the Faculty of Geology and Geography. They are based on officially accepted documents, in accordance with the Law on Higher Education and the Law on the Development of Academic Staff and are publicly announced on the website of Sofia University “St. Kliment Ohridski” and the Faculty of Geology and Geography. There are three aspects that have been considered: 1. The new name of the department; 2. The two accreditation evaluations of the doctoral program “Biogeography and Geography of Soils” and 3. The traditional analysis of the publication activity in the field of the scientific category of biodiversity during the past ten-year period.

The analysis of publications concerning the scientific category of biodiversity is already proving to be quite a complex task, because the range of titles grows exponentially and within the scope of this article, not all of them could be covered.

Keywords: biogeography, biodeversity

50-годишният юбилей на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ (ЛЕОПС) отразява нов, качествен период, наситен с промени, произтичащи от реструктуриране на обществените нагласи и изисквания към географската наука, продиктувани от глобализиращия се свят и реализирани в творчеството на катедрения колектив. Излизам извън рамките на осъществения подобен анализ в публикуваните от автора доклади в сборниците, посветени на 30-годишнината и 40-годишнината на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, тъй като динамиката в развитието наложи промяна на името на Катедрата и специално внимание е насочено към образователна и научна докторантска програма „Биогеография и география на почвите“ при ГГФ на СУ „Св. Климент Охридски“, акредитирана с решение на Постоянната комисия на НАОА по природни науки, математика и информатика от 19.12.2016 г. (Протокол № 22) на основание на обща оценка 8,76 и с определен срок на валидност 5 години. През 2017 г. започна нова акредитация на докторската програма „Биогеография и география на почвите“, която беше финализирана (2022) с положителна оценка от девет цяло и нула четири стотни (9,04) или това е увеличение на оценката с двадесет и осем стотни спрямо оценката от 2016 г.

Образователната политика и провеждането на образователната дейност в ОНС „доктор“ по „Биогеография и география на почвите“ са неразделна част от реализа-

цията на образователната мисия, цели и задачи на СУ „Св. Климент Охридски“ и Геолого-географския факултет. Те се основават на официално приети документи, съобразени със Закона за висшето образование и Закона за развитие на академичния състав, и са публично оповестени на сайта на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Геолого-географския факултет. Акцентите, които разглеждам, са три: 1. новото име на Катедрата; 2. двете акредитационни оценки на докторската програма „Биогеография и география на почвите“; 3. традиционния анализ на публикационната дейност в сферата на научната категория „биоразнообразие“ през изминалия десетгодишен период.

Към първия акцент се отнася една от най-новите книги, издадени на български език, като преодоляване на усещането за съвременна интерпретация на консервационната биология и в частност – консервационната биогеография с наименование „Консервационна биология“ (Примак, Узунов, Георгиев, 2018). В същността на консервационната биология авторите изтъкват нейния мултидисциплинарен характер, като към основните научни дисциплини, с които е свързана, са посочени освен екология също биогеография, климатология и ландшафтна екология. След втората глава в книгата, посветена на биоразнообразието, следва глава за стойността на биоразнообразието, а следващите глави са посветени на заплахите, изчезването и съхраняването на видове, на защитените територии, природозащитата извън защитените територии, а в последната авторите завършват с предизвикателствата на устойчивото развитие. Примерът с тази книга показва мястото на ландшафтната екология и биогеографията в европейското и в преобладаващата част от световното научно пространство, като той е особено важен за колектива на нашата катедра и географската общност, като значимо признание от колегите биолози и еколози в рамките на нашата страна за обективното съществуване на ландшафтната екология и биогеографията.

През 2018 г. с решение на Катедрения съвет е направено предложение до Факултетния съвет на ГГФ и Академичния съвет на СУ „Св. Климент Охридски“ за преименуване на Катедрата от „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ на „Ландшафтна екология и опазване на околната среда“. Това предложение е прието от Факултетния съвет на ГГФ, но в Академичния съвет на СУ „Св. Климент Охридски“ се появяват възражения от катедра „Екология и опазване на околната среда“ в Биологическия факултет. Проведени са срещи с деканското ръководство на Биологическия факултет и ръководителя на катедра „Екология и опазване на околната среда“. Постигнато е споразумение името на нашата катедра да бъде „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, което в началото на 2019 г. е прието на Академичен съвет на СУ „Св. Климент Охридски“. Смяната на наименованието на Катедрата беше продиктувано от настъпилите динамични промени в науката и стремеж за завръщане в лоното на европейското и световно разбиране за ландшафтна екология и откъсването ни от традиционното руско *ландшафтознание*. Определено считам, че липсата в името на Катедрата на понятието *околна среда* не трябва да се приема като проблем, тъй като настоящите компетенции и наличната материална база в Катедрата отговарят по-точно на термина *природна среда*. Промяната в името беше прието положително от географската общност и създаде условия за по-добра национална и международна разпознаваемост на катедреното звено.

При анализа на научното направление „Биогеография и география на почвите“ е необходимо да се отбележи активното участие на проф. Асен Асенов в израстването на научни кадри според Закона (ЗАРАС), който в направление 4.4. Науки за земята, където е участвал в журито за професор на проф. Стоян Недков и проф. Георги Железов, възпитаници на някогашната катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ (ЛОПС), на четирима доценти в същото направление от катедра ЛЕОПС, един доцент по хидрология в ГГФ, един доцент по география на туризма в ГГФ, един доцент от НИГГГ на БАН, двама доценти от ИКИТ на БАН. В научно направление 4.3. „Биологични науки“ е участвал в журито на двама доценти от ИБЕИ на БАН, както и на проф. Росен Цонев от Биологическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Надявам се, че след включването в списъка на Националния център за информация и документация (НАЦИД) на доц. Борислав Григоров ще бъде запълнена част от вакуума, който съществува в референтния списък. В списъка на НАЦИД са включени също доц. Биляна Борисова и доц. Зорница Чолакова от нашата катедра, които активно участват в журирането на хабилитирани преподаватели. Независимо от негативното отношение на част от хабилитираните преподаватели в Геолого-географски факултет към референтния списък на НАЦИД, считам, че прилагането на тази система е много полезно и ни изравнява със стандартите на Европейския съюз. Положителен пример в тази насока е включването в референтния списък на НАЦИД в направление 4.4. „Науки за земята“ на проф. Ангел Велчев, който отдавна е пенсионер и е възпитаник на някогашната катедра ЛОПС. Пиша тези редове, защото считам, че бъдещото хабилитиране на преподавателите, особено в направление 4.4. „Науки за земята“, ще се усложни с тенденция към изравняване с критериите в останалите природни науки, а вероятно, както в другите демократични страни в ЕС и по света, ще се появят и трудови договори за хабилитираните преподаватели с определен срок на продължителност.

В ежегодно провежданата международна конференция „Семинар по екология“, чийто организатор е Институтът по биоразнообразие и екосистемни изследвания към БАН, от 2013 до 2022 г. неизменно съществува секция „Ландшафтна екология“, в която участват колеги от катедрени колектив (ЛЕОПС) и бивши възпитаници на Катедрата, работещи в други научни звена. От 2016 г. доц. Асен Асенов е в научния комитет на конференцията, а от 2020 до 2022 г. е негов член като професор. Отбелязвам тези факти, защото имат особено важно значение за престижа на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, признат от колегите биолози и еколози. Трябва да посоча, че заради пандемията от 2020 г. докладите на семинара се представяха в онлайн формат, но от 2021 г. беше създадена възможност за тяхното публикуване в престижни научни издания като *Phytologia Balcanica* и особено импактфакторното онлайн издание *BIORISK – Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment*.

Освен посочените по-горе две акредитационни оценки на докторската програма „Биогеография и география на почвите“ през 2013–2023 г., е необходимо да бъдат споменати и докторантите, участвали в съответната програма в този период. Борислав Григоров започва докторантурата си в предходния акредитационен период, през 2014 г., като защитава ОНС „доктор“ през 2017 г. Печели конкурс за асистент, а през 2018 г. – и за гл. ас. в катедра ЛЕОПС. От декември 2022 г. е избран за доцент в Катедрата и може да бъде сочен като пример за навременна защита на докторска дисертация, непрекъснато публикуване на нови научни резултати и успешно участие в

конкурс за доцент. Той е пример за сътрудничеството със сродни научни звена в хоризонтално направление както у нас, така и по света, с организации, не непременно свързани с науките за Земята, което създава непосредствена възможност за постигане на нови интердисциплинарни научни резултати и дава перспектива за тяхното експониране в международен мащаб. Публикационната дейност на докторант Николай Николов дава основание да се твърди, че той също следва насоките за научно сътрудничество в хоризонтално направление. Надявам се и новият докторант в докторската програма „Физическа география и ландшафтознание“ – Милена Миленова Точева, да продължи научното си развитие в същата насока.

Анализът на публикациите, засягащи научната категория биоразнообразие, вече се оказва доста сложна задача, защото обхватът от заглавия расте в геометрична прогресия и в рамките на обема на тази книга не могат да бъдат обхванати всички. Ще започна с някои книги, които имат пряко отношение към биогеографията, географията и ландшафтната екология. В началото на разглеждания период трябва да бъде посочена монографията на Борисова (2013) „Ландшафтна екология и ландшафтно планиране“, която изпълнява ролята на надграждащ елемент в биогеографския предмет на изследване, разширяващ задълбочено и всестранно пространствения изследователски елемент. Тази монография поставя трансдисциплинарни основи в опазването, планирането и управлението на българското географско пространство.

При представянето на монографиите, публикувани в разглеждания период, трябва да отбележа „Биологичното разнообразие на Национален парк „Рила“ (Асенов, Владимирова, Петров, 2015). Авторите разглеждат йерархичната структура на биоразнообразието на четири нива: генетично разнообразие, видово разнообразие, екосистемно разнообразие и ландшафтно разнообразие. Анализирани са биоразнообразието в Национален парк „Рила“ е подчинено на йерархичните системи, които го изграждат, обособени в две основни групи: 1. Генеалогично-генетично биоразнообразие с неговата генетична, таксономична и донякъде синтаксономична система. 2. Функционално биоразнообразие с неговите екологични и ландшафтни йерархични системи. По-нататък в книгата има подробен анализ на различните подкатегории биоразнообразие в посочените по-горе групи.

През 2015 г. Берон публикува книгата „Загадки на зоогеографията“, представляваща перфектно учебно помагало по зоогеография. Същият автор е предложил изследване, публикувано на английски език, с фундаментално значение за глобалната фауна на всички групи арахниди под заглавие „Зоогеография на арахнидите“ (Beron, 2018). В обем от 987 страници, разпределени в 13 глави, авторът обединява всички географски и палеогеографски данни за цялата арахнофауна. Анализирани са екологичните фактори и бариерите, които оказват влияние върху разпространението на арахнидите. Тази зоогеография се явява и отраслово биогеографско изследване, а подобни монографии са рядкост в световната научна литература.

Книгата „Карст и карстови ландшафти“, публикувана от Ангел Велчев (2016), е резултат от наблюденията и проучванията на автора, при които, от една страна, изследва карста и карстовите форми (например в Софийската котловина, Южно Краище, Голо бърдо, Земенска планина, Чепън, Мала планина и др.), а от друга, прави обобщени регионални характеристики на ландшафти, развити върху карбонатна основа в Югозападна България. Отделено е внимание на ландшафтно-геохимичните и ландшафтно-геофизичните им особености и характеристики по примери от раз-

лични райони на страната. Разкрито е антропогенното въздействие върху карстови ландшафти по примера на варовото производство в района на Земенската планина.

Забележителна е монографията „Турът в природата и културата на България“ (Боев, Н., З. Боев, 2018). Това изследване може да се приеме като елемент от историческата биогеография, тоест това е нова стратегия, съсредоточена върху видовете, които живеят в момента, живели са в миналото и ще живеят в бъдеще. Сред използваните биогеографски исторически методи са парсимоничният анализ на ендемичността (РАЕ), панбиогеографията и филогеографията, както и екологичните подходи в биогеографията, например теория на островната биогеография, предложена като полезна при проектиране на екологични мрежи.

Монографията „Карст и карстови природни комплекси“ (Чолакова, 2018) е първата книга за карст и карстови ландшафти, издадена у нас. Основната теза на авторката е конструирана върху интердисциплинарния характер на карстовите ландшафти с техния теоретичен фундамент, изследван в дълбочина и анализиран през призмата на водещи изследователи от различни страни. Монографията има приносен характер в областта на карстологията благодарение на задълбочения анализ на факторите за развитие на карста и карстовите процеси.

Озаглавеният като учебно-методичен труд, но съществуващ като монография – „Критично застрашени видове растения на планетата“ (Григоров, 2018), има приносен характер по отношение анализа на находищата и състоянието на застрашените видове растения на планетата, останали с отделни или само единични екземпляри. Техният анализ има пряко отношение към основните лекционни курсове по биогеография и природна география на континентите.

В хронологичния ред на монографиите е книгата „Биогеография“ (Асенов, 2019) – ново, допълнено и изцяло преработено издание на публикуваната през 2001 г. „Обща биогеография“ от същия автор. Изданието като цяло следва структурата на първото, но в съдържанието на отделните части и глави има съществени промени, които отразяват както най-съвременните тенденции в науката, така и развитието във възгледите на автора.

В генеалогично отношение особено съществена стойност има публикуваният хромозомен атлас (Petrova, Vladimirov, 2020) на българската висша флора. Атласът представя резултатите от кариологичните изследвания на висшите растения в България, като обхваща 53,4% от всички видове, разпространени в страната, които принадлежат към 63,5% от семействата и 62,6% от родовете в българската висша флора.

Макар да звучи нескромно, длъжен съм да отбележа, че в разглеждания период се появи монографията „Биогеография и природен капитал на България“ (Асенов, 2021), която според предговора на изданието дава ясни амбиции да заеме място сред представителните научни издания в Декадата на географията 2020–2030. Тя предлага аналитичен географски поглед върху съществени за условията на България пространствени и времеви закономерности и зависимости във възникването, разпределението и разпространението на живите организми и на техните съобщества.

Съществен принос към знанието за фаунистичното разнообразие на безгръбначните у нас има монографията за двукрилите насекоми (Hubenov, 2021), в която са представени видовете, разпределени според растителните пояси и зоогеографската принадлежност на разреда в зависимост от разбиранията на автора. Същият автор (Хубенов, 2021) е разработил нова интерпретация за зоогеографско райониране на

България, което допълва съществуващия спектър от зоогеографски интерпретации на българското фаунистично пространство.

В монографията „Реконструкционни и трансформационни модели и моделиране на системите от влажни зони в крайбрежните региони на България“ (Железов, 2022) е развита тезата за фундаменталното място на влажните зони за човешката цивилизация, което определя тяхното многостранно значение и то се разглежда в контекста на съвременните екологични проблеми, предоставяйки комплекс от екосистемни стоки и услуги. Значимостта на системите от влажните зони е фокусирана върху фактите, че: 1. Съдържат огромни водни маси. 2. Имат ключова роля във водния цикъл и подпомагат главните жизнени системи на Земята. 3. Филтрират и пречистват водата в света. 4. Основна зона за живот и размножаване на повечето от рибните видове на Земята. 5. Важен център на стопански дейности като производство на храни, транспорт, туризъм и др. 6. Имат регулационна и защитна роля за много земи по отношение защитата от наводнения. 7. Концентрират ключови хабитати на редки и застрашени от изчезване растителни и животински видове. 8. Формират уникално ландшафтно разнообразие. 9. Свързани са с културната идентификация и традиции на много страни, народи и цивилизации по света.

В книгата „Природна география на континентите“ (Пенин, Желев, 2023) с определена последователност е анализирана природата на континентите, като първоначално е разгледана общата им природна география. Включени са редица географски характеристики на континентите – географско положение, формиране и развитие, полезни изкопаеми, геоморфоложки особености, климатични и хидроложки характеристики, почвено-географски условия, биогеографски особености, геоекологични проблеми и защита на природната среда. Този общ обзор запознава с основни географски характеристики и подготвя основата за преминаване към регионалната част, в която се обръща по-задълбочено внимание на специфичните природни особености на физико-географските региони и страни.

В обобщение, осем от разгледаните четиринадесет книги са на автори от катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, една е на възпитаник на Катедрата, който работи в Националния институт по геофизика, геодезия и география (НИГГГ), автори на четири са колеги в Природонаучния музей, а една книга е от авторски колектив на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания (ИБЕИ).

Функционално биоразнообразие 2013–2023. Синтаксономични изследвания в България за периода 2013–2023

Насочвам вниманието към синтаксономичните изследвания у нас, които имат пряко отношение към публикационната дейност на Катедрата и в тях като автори или съавтори участват наши колеги. Отново моля за извинение авторите на публикации, които не са включени тук поради ограничения обем на изданието, но определено в моята монография (Асенов, 2021) са включени почти всички изследвания до 2020 г. Започвам с тема, която вече съм споменавал – за изграждането на бази данни, без които трудно се осъществяват съвременните изследвания; това е публикацията от голям колектив (Vassilev et al., 2016) за Балканската растителна база данни. Следва изследване на лесозащитните пояси в община Силистра (Vassilev et al., 2019), което вече съм цитирал, но включвам тук, защото трима колеги от Катедрата участват в него.

Регионално проучване на горската растителност в Сливенска планина (Alexandrova et al., 2020) е нещо ново, сред авторите е и колегата К. Василев. Той участва и в изследване на аграрните ландшафти в България (Apostolova et al., 2020), а аграрните ландшафти в Югозападна България са проучвани и от колеги в Биологическия факултет (Voteva et al., 2020). Представена е друга нова публикация от международен колектив за палеарктичните тревисти съобщества (Biurrun et al., 2021), която е с много висок ранг и квантил Q1. Също с много висок ранг и квантил Q1 е публикувано изследване (Cubino et al., 2021) върху европейските букови съобщества. Подобен висок ранг и квантил Q1 има колективният труд върху европейската горска растителност (Cubino et al., 2021), представен в международното списание по биогеография. В унгарското научно списание по ландшафтна екология с участието на И. Апостолова е публикувано изследване с информация за евразийската растителна база данни (Deak et al., 2020). Подобен характер има проучването върху екологичната роля на малки природни обекти в хомогенни ландшафти (Deák et al., 2021), представено в престижното издание „Елсевиър“. Много висок ранг и квантил Q1 има изследването на бета-разнообразието в палеарктичната тревиста растителност (Dembicz et al., 2021), публикувано в престижното международно издание за растителни науки. Подобно престижно издание са докладите на Американската академия на науките, където К. Василев и колектив изследват връзките между местното обилие, размера на географския обхват и широчината на местообитанията на чуждата и местната флора на Европа (Fristoe et al., 2021).

Флората и растителността на горския резерват „Еленова гора“ са проучени от Gavrilova и Vassilev (2021). Авторски колектив от нашата катедра и ИБЕИ по постдокторантски проект е установил разнообразието на тревистите местообитания в община Драгоман (Grigorov et al., 2021). Синтаксономично проучване на храстовите съобщества в Югоизточна България е реализирано от Kunev et al. (2020), публикувано в Хърватска. Съобществата от клас *Loiseleurio-Vaccinietea* в Румънските Карпати са изследвани от авторски колектив (Mardari et al., 2020). Екологията и синтаксономията на *Petasites albus*, *P. hybridus* и *P. kablikianus* в България и Румъния са проучвани от колектив (Nazarov et al., 2022), публикувал статия в доклади на БАН. Класификация на горската растителност в Етрополска Стара планина е осъществена от Petrova и Tzonev (2020). Международен авторски колектив (Pouteau et al., 2021) се опитва да обясни разликите между наблюдаваните и очакваните модели на натурализация на европейски растения по света в статия в престижното списание по глобална екология и биогеография. Колектив от международно известни синтаксономи (Preislerová et al., 2022) публикува карта с географското разпределение на растителните съюзи в Европа. Отново международен колектив от автори с участието на колеги от България (Sabatini et al., 2021) допълва световната растителна база данни в списанието по глобална екология и биогеография. Български колектив (Sopotlieva et al., 2020) е изучавал солените растителни съобщества в Атанасовското езеро. Международен колектив (Sporbert et al., 2020) изследва висшата флора във връзка с настъпващите климатични изменения. Подобен колектив като предходния (Sporbert et al., 2021) чрез различни набори от характеристики се опитва да обясни изобилието и моделите на разпространение на европейските растения в различни пространствени мащаби. Отново авторски колектив (Testolin et al., 2021a) установява глобални модели и двигатели на богатството на алпийски растителни видове. Същият колектив (Testolin et

al., 2021b) е разработил глобална функционална вариация в алпийската растителност. Изследвано е актуалното флористично разнообразие на местообитание 2340 * Панонски вътрешни дюни в България – като принос към оценката на консервационното състояние. (Valcheva et al., 2021). Синтаксономичното и екологично разнообразие на клас *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 в България е проучено от изцяло български авторски колектив (Vassilev et al., 2021). Синтаксономичното и екологичното разнообразие на клас *Polygono-Poetea annuae* в България е установено също от български научен колектив (Vassilev et al., 2022). Картографирано е видовото богатство на флористичните семейства в европейската растителност (Večeřa et al., 2021). Международен колектив (Wagner et al., 2021) изследва горещите точки за инвазия в европейските гори. Според моделите на разпространение на видовете и хлоропластните хаплотипове е доказана дългосрочната непрекъснатост на степните пасища в източна Централна Европа (Wolfgang et al., 2021).

Към функционалното разнообразие се отнасят публикации, свързани с географията на почвите и други – с ландшафтно-екологичен аспект, към който принадлежат статии, разработени от колеги в Катедрата. В доклади на БАН е публикувано изследване (Asenov et al., 2016) върху *Umbrosols (UM)* в някои общини от района на София. Органичният въглерод, съдържащ се в почвите на община Божурище, е изследван от Grigorov (2020) с публикация в Европейското списание по география. Съхраняването на органичния въглерод е разгледано като изследователска тема с актуално значение (Grigorov, Assenov, 2020). Извършена е оценка на капацитета за регулиране на наводненията на различни типове земно покритие в басейна на река Крумовица (Източни Родопи) (Vozhkov et al., 2020). Обосновани са възможностите на община Златица за предоставяне на екосистемни стоки и услуги (Grigorov, 2021). Ландшафтно-екологичен характер има изследването (Aneva et al., 2020) върху начина на земеползване, оказващо влияние върху разнообразието на дивите растения. Подобен характер има (Conserción et al., 2020) оптимизираното увеличаване на биоразнообразието в европейското селско стопанство чрез регионално насочване и адаптивно управление на инструментите за неговото опазване.

Към функционалната същност на биоразнообразието ще добавя някои от основните проучвания във връзка с разпространението на различни палеорганизми по нашите земи. В доклади на БАН е публикувана нова информация за средномииоценско находище на птици в Сатовчанския грабен (Воев, Vozukov, 2021). Също в доклади на БАН са предоставени нови данни за кайнозойската история на род *Carpinus (Betulaceae)* в България (Vozukov et al., 2021). Извършени са палеоекологични и климатични реконструкции въз основа на поленови данни от късния миоцен в басейна на Бели брег (Ivanov et al., 2021). Анализирани са стратиграфските връзки между палеофлората на Бобошево и фосилните флори с късна миоценска възраст в България (Ivanov, Vozukov, 2021).

Генеалогично биоразнообразие 2013–2023 г.

Без претенции за изчерпателност в тази насока могат да се споменат редица нови изследвания по отношение на флората, фауната или в комбинация между тях като ландшафтно екологични вариации и интерпретации. Изследвано е състоянието на популацията и природните местообитания на *Rhodiola rosea* в Рила планина (Aneva

et al., 2021). Извършено е проучване върху ентомопатогенните гъби (*Ascomycota: Hypocreales*) като естествени антагонисти на боровия пеперуден молец *Thaumetopoea pityocampa* (*Lepidoptera: Thaumetopoeidae*) в България (Barta et al., 2021). Установени са нови национални и регионални находища в бриофитната флора (Ellis et al., 2020). Публикувани са нови данни за разнообразието от лигниколни гъби в съобществата на дървовидната хвойна – *Juniperus excelsa* (*Cupressaceae*) в България (Lambevskan-Hristova et al., 2020). Установен е броят на хромозоми в род *Hieracium* (*Asteraceae*) от Централна и Югоизточна Европа (Musiał et al., 2020). Установени са нови флористични находища на Балканите (Stoyanov, Marinov, 2020a, b), ревизирани са и са възстановени флористични таксони (Stoyanov et al., 2020), (Stoyanov, 2020), също са описани нови флористични находища (Vladimirov et al., 2020), както и други нови флористични находища (Vladimirov, 2020a, b) (Vladimirov, 2020b).

Проучено е състоянието и опазването на генетичните ресурси на видовете в род *Tilia* в нашата страна (Zhelev et al., 2020). Изследвано е разпространението на *Helichrysum arenarium* (*Asteraceae*) в България (Yankova-Tsvetkova et al., 2021). Въз основа на ембриологичните характеристики, жизнеспособността на цветния прашец и семената, както и генетичното разнообразие е проучен репродуктивният потенциал на *Primula veris* L. (*Primulaceae*) (Yankova-Tsvetkova et al., 2021).

Важно място в генеалогичното биоразнообразие има установяването на инвазивните видове в нашата природа. Установен е нов инвазивен чужд вид, който е от значение за Европейския съюз и България – *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) (*Decapoda: Cambaridae*) (Todorov et al., 2020). Пилотно е използвано приложението за смартфон „Инвазивни чужди видове в Европа“ в Дунавския регион (Trichkova et al., 2021).

Особено ценно периодично издание на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания на БАН е *Phytologia Balcanica*, което публикува оригинални научни статии и съобщения, засягащи таксономия или биосистематика на растенията, хорология, флористика, еволюция, фитоценология, палеоботаника, палинология, анатомия на растенията, ембриология, екология, мониторинг, биология и химия на лечебните и ароматни растения.

В България съществуват още три много важни научни периодични издания, които отразяват проучванията в областта на фаунистичното таксономично разнообразие, генетичното разнообразие, включително палеофаунистични, фаунистично-екологични и зоогеографски изследвания. Едното е списанието *Acta zoologica vulgarica*, което от том 57 (2005) до том 62, кн. 2 (2010) е качено в сайта на ИБЕИ с резюмета на статиите, а от том 62, кн. 3 (2010) в сайта са достъпни пълните статии, като през разглеждания период там са публикувани том 65 (2013), том 66 (2014), том 67 (2015), том 68 (2016), том 69 (2017), том 70 (2018), том 71 (2019), том 72 (2020), том 73 (2021) и том 74 (2022). Второто списание е *Historia naturalis bulgarica*, издание на Националния природонаучен музей (НПМ) като самостоятелно звено към структурата на БАН. В него освен фаунистични таксономични изследвания се публикуват флористични и подобно на предходното списание – генетични, палеофлористични и палеофаунистични, екологични, фито- и зоогеографски, както и биогеографски. От 1989 до 2012 г. са излезли 20 тома, като на първите 15 тома са публикувани съдържанието, заглавията и авторите на статиите (без резюмета), а от том 16 са достъпни целите публикации. От 2015 г. са публикувани също целите публикации от том 21 до том 45 (2023).

От 2009 г. в Биологическия факултет на Пловдивския университет под редакция на проф. дбн Д. Бечев излиза електронното издание ZooNotes, в което се публикуват научни статии и съобщения от български автори или от чужди, отнасящи се за фауната на България в областта на таксономията, фаунистиката, зоогеографията и екологията на животните. Предлагам само една от публикациите и моля да бъда извинен, че съм пренебрегнал другите колеги. Изследвани са масовите зимни придвижвания на буревестник (*Puffinus yelkouan*) по Българското Черноморие (Shurulinkov et al., 2022).

През 2013 г. излязоха от печат два нови тома от многотомната „Фауна на България“: Том 31. Янко Коларов et al. *Hymenoptera, Ichneumonidae*. Част II – *Tryphoninae, Eucerotinae, Adelognathinae, Lycorininae, Neorhacodinae, Orthopelmatinae*, и Том 32. Габриела Георгиева, Гергана Гечева. Иксодови кърлежи/*Ixodida*.

През 2012 г. излезе електронното издание на „Червена книга на Република България“, а през 2015 г. беше отпечатано на хартия като съвместно издание на Българската академия на науките и Министерството на околната среда и водите. Важен нов момент в това издание е третият том „Природни местообитания“, който представлява качествено нов етап в проучването и опазването на биологичното разнообразие в България. Изданието е съобразено със съвременните тенденции в консервационната биология и екология, според които опазването на местообитанията и средата на живот играят основна роля за опазването на биологичните видове. Този нов подход е в основата на международни нормативни документи, които имат задължителен характер за България като член на Европейския съюз.

Използвана литература

- Асенов, А., В. Владимиров, П. Димитров. Биологичното разнообразие на Национален парк „Рила“. Дирекция „Национален парк „Рила“, 2015, www.uni-sofia.bg/index.php/bul/universitet
- Асенов, А. Биогеография. Поредица „Университетска библиотека“, № 521. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2019.
- Асенов, А. Биогеография и природен капитал на България. Поредица „Университетска библиотека“, № 523. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2021.
- Боев, Н., З. Боев. Турът (*Bos primigenius* Bojanos, 1827) (*Artiodactyla, Mammalia*) в природата и културата на България. – В: ZooNotes. Supplement 5. Пловдив: Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, 2018, 1–120, www.zoonotes.bio.uni-plovdiv.bg
- Борисова, Б. Ландшафтна екология и ландшафтно планиране. София: Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, 2013.
- Георгиева, Г., Г. Гечева. Том 32. Иксодови кърлежи. – В: *Ixodida*, 2013.
- Велчев, А. С. Карст и карстови ландшафти. Избрани трудове. Велико Търново: Ивис, 2016.
- Големански, В. Червена книга на Република България. Том I. Растения и гъби; Том II. Животни; Том III – Природни местообитания. София: БАН И МОСВ, 2015.
- Григоров, Б. Г. Критично застрашени видове растения на планетата. София: Алианс принт, 2018.
- Железов, Г. Реконструкционни и трансформационни модели и моделиране на системите от влажни зони в крайбрежните региони на България. София: Дайрект Сървисиз, 2022.
- Коларов, Я. и др. Фауна на България. Том 31. *Hymenoptera, Ichneumonidae*. Част II – *Tryphoninae, Eucerotinae, Adelognathinae, Lycorininae, Neorhacodinae, Orthopelmatinae*. София, 2013.
- Пенин, Р., Д. Желев. Природна география на континентите. София: Атласи, 2022.
- Примак, Р., Й. Узунов, Б. Георгиев. Консервационна биология. София: Пенсофт, 2018.
- Хубенов, З. Зоогеографско райониране на България. – В: Природа, бр. 3, 2021.
- Чолакова, З. Карст и карстови природни комплекси. София: Neofeedback, 2018.

- Alexandrova, A., M. Dimitrov, K. Vassilev, D. Sopotlieva, H. Pedashenko, A. Tashev. Forest vegetation diversity of the Slivenska Mountain (Eastern Stara planina, Bulgaria). – In: *Hacquetia*, 19, 2, 2020.
- Aneva, I., Zhelev, P., Lukanov, S., Peneva, M., Vassilev, K., Zheljazkov, V.D.. Influence of the Land Use Type on the Wild Plant Diversity. – In: *Plants*, 9, 5, 2020.
- Aneva, I., Zhelev, P., Sidjimova, B., Nikolova, M., Savev, S.. Population Status and Natural Localities of *Rhodiola rosea* in Rila Mts., Bulgaria. – In: *Ecologia Balkanica*, SP 4, 2021, 145–151.
- Concepción, E., I. Aneva, M. Jay, S. Lukanov, K. Marsden, G. Moreno, R. Oppermann, A. Pardo, S. Piskol, V. Rolo, A. Schraml, M. Díaz. Optimizing biodiversity gain of European agriculture through regional targeting and adaptive management of conservation tools. – In: *Biological Conservation*, 241, Elsevier, 2020.
- Apostolova, I., S. Palpurina, D. Sopotlieva, T. Terziyska, N. Velev, K. Vassilev, G. Nekhrizov, N. Tsvetkova. Ancient Burial Mounds – Stepping Stones for Semi-Natural Habitats in Agricultural Landscape. – In: *Ecologia Balkanica*, 12, 2, 2020.
- Asenov, A., A. Sarafov, P. Bozhkov. Ecosystem/Landscape Services Provided by Umbrosols (UM) in Selected Mountainous Municipalities of Sofia District, in *Proceedings of the Bulgarian Academy of Science*, Tome 69, № 3, 2016, 319–326.
- Barta, M., M. K. Horáková, M. Georgieva, P. Mirchev, P. Georgiev, G. Zaemdzhikova, D. Pilarska, D. Takov, M. Todorov, Z. Hubenov, P. Pilarski, G. Georgiev. Entomopathogenic fungi (Ascomycota: Hypocreales) as natural antagonists of the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). – In: *Bulgaria. Acta zoologica bulgarica*, Supplement 15, Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, BAS, 2020.
- Biurrún, I., R. Pielech, R. Natcheva, K. Vassilev, J. Dengler. Benchmarking plant diversity of Palaeartic grasslands and other open habitats. – In: *Journal of Vegetation Science*, 32, 4, 2021.
- Boev, Z., V. Bozukov. Satovcha (Blagoevgrad District, SW Bulgaria), a new middle Miocene avian locality. – In: *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 74 (3), 2021, 406–411.
- Boteva, S., A. Kenarova, R., Tzonev, V. Bogoev. Agricultural landscapes development and its subsequent impact in terms of common agricultural policy – the case of South Western planning region in Bulgaria. – In: *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26 (6), 2020, 1209–1216.
- Bozhkov, P., B. Grigorov, A. Assenov. Assessment of Flood Regulation Capacity of Different Land Cover Types in Krumovitsa River Basin (Eastern Rhodopes). – In: *Ecologia Balkanica*, Special Edition 3, 2020, 155–162.
- Bozukov, V., M. Kováčová, D. Ivanov. New data to the Cenozoic history of the genus *Carpinus* (Betulaceae) in Bulgaria. – In: *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 73, 7, 2020.
- Cubino, J. P., B. Jiménez-Alfaro, F. M. Sabatini, W. Willner, Z. Lososová, I. Biurrún, J. J. Brunet, A. Campos, A. Indreica, F. Jansen, J. Lenoir, Ž. Škvorc, K. Vassilev, M. Chytrý. Plant taxonomic and phylogenetic turnover increases toward climatic extremes and depends on historical factors in European beech forests. – In: *Journal of Vegetation Science*, 32, 1, 2021.
- Cubino, J. P., Z. Lososová, G. Bonari, E. Agrillo, F. Attorre, E. Bergmeier, I. Biurrún, J. A. Campos, A. Čarni, M. Čuk, M. de Sanctis, A. Indreica, B. Jiménez-Alfaro, L. Khanina, I. Knollová, J. Lenoir, R. Pielech, V. Rašomavičius, Ž. Škvorc, J.-C. Svenning, K. Vassilev, W. Willner, M. Chytrý. Phylogenetic structure of European forest vegetation. – In: *Journal of Biogeography*, 48, 3, 2021.
- Deak, B., A. Bede, C. Toth, O. Valko, F. Lisetskii, Z. Buriyak, T. Bragina, I. Apostolova, M. Ban, F. Bathori. Eurázsiai kurgán adatbázis – új nemzetközi adatbázis a kunhalmok védelméért. – In: *Journal of Landscape Ecology (Hungary) (Tájökológiai Lapok)*, 18, 2, 2020, 97–111.
- Deák, B., B. Kovács, Z. Rádai, I. Apostolova, A. Kelemen, R. Kiss, K. Lukács, S. Palpurina, D. Sopotlieva, F. Báthori, O. Valkó. Linking environmental heterogeneity and plant diversity: The ecological role of small natural features in homogeneous landscapes. – In: *Science of the Total Environment*, 763, ELSEVIER, 2021.
- Dembicz, I., J. Dengler, K. Vassilev, I. Biurrún. Fine-grain beta diversity of Palaeartic grassland vegetation. – In: *Journal of Vegetation Science*, 32, 3, 2021.
- Ellis, L. T., O. M. Afonina, R. Natcheva, G. J. Wolski. New national and regional bryophyte records, 62. – In: *Journal of Bryology*, 42, 2, 2020.
- Fristoe, T. S., K. Vassilev, M. van Kleunen. Dimensions of invasiveness: Links between local abundance, geographic range size, and habitat breadth in Europe's alien and native floras. – In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118, 22, 2021.

- Gavrilova, A., K. Vassilev. Flora and Vegetation of "Elenova Gora" Natural Forest Reserve, Central Balkan RANGE. – In: *Ecologia Balkanica*, 13, 2, 2021, 23–36.
- Grigorov, B. Soil organic carbon potential of Bozhurishte municipality: A case study from western Bulgaria. – In: *European Journal of Geography*, 11 (1), 2020, 23–36.
- Grigorov, B., A. Assenov. Carbon Sequestration – a Research Subject of a Present Importance. – In: *Ecologia Balkanica*, Special Edition 3, 2020, 295–302.
- Grigorov, B., N. Velev, A. Assenov, M. Nazarov, M. Gramatikov, B. Genova, K. Vassilev. Grassland habitats on the territory of Dragoman Municipality (Western Bulgaria). – In: *Fl. Medit.* 31, 2021, 89–100.
- Grigorov, B. Capacity of Zlatitsa Municipality (Western Bulgaria) to provide ecosystem services. – In: *European Journal of Geography*, 12 (2), 2021, 6–19.
- Hubenov, Z. Species composition and distribution of the dipterans (*Insecta: Diptera*) in Bulgaria. – In: Pensoft & National Museum of Natural History, Sofia, 2021.
- Ivanov, D., T. Utescher, N. Djorgova, V. Bozukov, A. Ashraf. The late Miocene Beli Breg Basin (Bulgaria): palaeoecology and climate reconstructions based on pollen data. – In: *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 101, Springer, 2021.
- Ivanov, M., V. Bozukov. Stratigraphic relations between Boboshevo paleoflora and fossil floras with late Miocene age in Bulgaria. – In: *Proceedings of the Bulgarian Academy of Science*, 74, 11, 2021.
- Kunev G., R. Tzonev, I. Tsiripidis, K. Pachedjieva. Phytosociological study of submontane genistoid scrub communities from the Southeastern Balkans. – In: *Acta Botanica Croatica*, Vol. 79, № 2, 2020.
- Lambevskaja-Hristova, A., S. Bancheva, M. Karadelev, G. Hristov. New data on the diversity of lignicolous fungi in communities of *Juniperus excelsa* (*Cupressaceae*) in Bulgaria. – In: *Flora Mediterranea*, 30, Pro Herbario Mediterraneo, 2020.
- Mardari, C., K. Vassilev, J. Šibík, C. Bîrsan, N. Velev, M. Nazarov, O. Copoş, C. Tănase. Variability and plant communities' diversity of acidophilous dwarf-heath mountain tundra (the class *Loiseleurio-Vaccinieta*) in Romanian Carpathians. – In: *Biologia*, 76, 1, Springer, 2020.
- Musiał, K., V. Vladimirov, Z. Szelağ. Chromosome numbers in *Hieracium* (*Asteraceae*) from Central and Southeastern Europe VI. – In: *Acta Biologica Cracoviensia*, series Botanica, 62, 2, 2020.
- Nazarov, M., N. Velev, C. Mardari, B. Grigorov, S. Georgiev, B. Genova, K. Vassilev. Syntaxonomy and Ecology of *Petasites albus*, *P. hybridus* and *P. kablikianus* Phytocoenoses in Bulgaria and Romania. – In: *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences*, 75 (1), 2022, 43–55.
- Petrova, A., V. Vladimirov. Chromosome atlas of the Bulgarian vascular plants. – In: *Phytologia Balcanica*, 26, 2, 2020.
- Petrova, G., R. Tzonev. Classification of the Forest Vegetation of Etropole Stara Planina Mt. – In: *Bulgaria. Forestry Ideas*, Vol. 26, № 1 (59), 2020, 132–152.
- Pouteau, R., K. Vassilev, S. Yamalov, M. van Kleunen. Climate and socio-economic factors explain differences between observed and expected naturalization patterns of European plants around the world. – In: *Global Ecology and Biogeography*, 30, 7, 2021.
- Preislerová, Z., B. Jimenez-Alfaro, Ladislav Mucina, R. Tzonev, K. Vassilev, Milan Chytrý. Distribution maps of vegetation alliances in Europe. – In: *Applied Vegetation Science*. Hoboken: Wiley, roč. 25, č. 1, 2022, 1–12.
- Sabatini, F. M., I. Apostolova, K. Vassilev, H. Bruelheide. sPlotOpen – An environmentally balanced, open-access, global dataset of vegetation plots. – In: *Global Ecology and Biogeography*, 30, 9, 2021.
- Shurulinkov, P., R. Tzonev, G. Daskalova, P. Tzvetkov, Z. Gradinarov. Mass winter movements of *Yelkouan Shearwaters* (*Puffinus yelkouan*) along the Bulgarian Black Sea coast. – In: *ZooNotes*, 200, 2022, 1–3.
- Sopotlieva, D., I. Apostolova, S. Uzunov. Additional data on the distribution of Mediterranean salt meadows in Natura 2000 SAC BG0000270 Atanasovsko Lake. – In: *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 73, 6, 2020, 823–828.
- Sporbert, M., P. Keil, G. Seidler, H. Bruelheide, U. Jandt, S. Ačić, I. Biurrun, J. A. Campos, A. Čarni, M. Chytrý, R. Čušterevska, J. Dengler, V. Golub, F. Jansen, A. Kuzemko, J. Lenoir, C. Marcenò, J. E. Moeslund, A. Pérez-Haase, S. Růsiņa, U. Šilc, I. Tsiripidis, V. Vandvik, K. Vassilev, R. Virtanen, E. Welk. Testing macroecological abundance patterns: The relationship between local abundance and range size, range position and climatic suitability among European vascular plants. – In: *Journal of Biogeography*, 47, 10, 2020.

- Sporbert, M., K. Vassilev, D. Vynokurov, H. Bruelheide, Different sets of traits explain abundance and distribution patterns of European plants at different spatial scales. – In: *Journal of Vegetation Science*, 32, 2, 2021.
- Stoyanov, S., Y. Marinov. Reports 66–70. – In: Vladimirov, V., M. Aybeke, K. Tan (comp.). *New floristic records in the Balkans*: 43. – In: *Phytologia Balcanica*, 26, 3, 2020a.
- Stoyanov, S., Marinov, Y. *Thymus jalsianus* (*Lamiaceae*), a new species from the serpentine area of the Eastern Rhodope Mountains, Bulgaria. – In: *Annales Botanici Fennici*, 57, 1–3, 2020b.
- Stoyanov, S., T. Ostroumova, G. Degtjareva, T. Samigullin. *Seseli besserianum* (*Apiaceae*), a restored species and a replacement name for *Seseli peucedanifolium* Besser. – In: *Phytotaxa*, 458, 2, 2020.
- Stoyanov, S. *Bupleurum aequiradiatum* (H. Wolff) Snogerup & B. Snogerup, *Bupleurum commutatum* Boiss. & Balansa, *Bupleurum gerardi* All, 331–332. – In: Raab-Straube, E. Von, Th. Raus (ed.). *Euro+Med-Checklist Notulae*, 12. *Willdenowia*, 50, 2, 2020 305–341.
- Testolin, R., K. Vassilev, B. Jiménez-Alfaro, Global patterns and drivers of alpine plant species richness. – In: *Global Ecology and Biogeography*, 30, 6, 2021a.
- Testolin, R., K. Vassilev, B. Jiménez-Alfaro. Global functional variation in alpine vegetation. – In: *Journal of Vegetation Science*, 32, 2, 2021b.
- Todorov, M., T. Trichkova, Z. Hubenov, P. Juraida. *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) (*Decapoda: Cambaridae*), a new invasive alien species of European Union concern in Bulgaria. – In: *Acta zoologica bulgarica*, 72, 1, 2020.
- Trichkova, T., M. Paunović, D. Cogălniceanu, S. Schade, M. Todorov, R. Tomov, F. Stănescu, I. Botev, C. López-Cañizares, E. Gervasini, Z. Hubenov, K. Ignatov, M. Kenderov, N. Marinković, I. Mitton, C. Preda, F. A. Spinelli, K. Tsiamis, A. C. Cardoso. Pilot application of ‘Invasive Alien Species in Europe’ smartphone app in the Danube Region. – In: *Water*, 13, 2952, 2021.
- Valcheva, M., I. Apostolova, D. Sopotlieva. Current floristic diversity and vegetation characteristics of habitat 2340 * Pannonic inland dunes in Bulgaria – a contribution to conservation status assessment. *Biologia*, Springer, 2021.
- Vassilev, K., H. Pedashenko, A. Alexandrova, A. Tashev, A. Ganeva, A. Gavrilova, A. Gradevska, A. Assenov, A. Vitkova, B. Grigorov, C. Gushev, E. Filipova, I. Aneva, I. Knollová, I. Nikolov, G. Georgiev, G. Gogushev, G. Tinchev, K. Pachedzieva, K. Koev, M. Lubenova, M. Dimitrov, N. Apostolova-Stoyanova, N. Velev, P. Zhelev, P. Glogov, R. Natcheva, R. Tzonev, S. Boch, S. Hennekens, S. Georgiev, S. Stoyanov, T. Karakiev, V. Kalníková, V. Shivarov, V. Russakova, V. Vulchev. *Balkan Vegetation Database: historical background, current status and future perspectives*. – In: *Phytocoenologia*, Vol. 46, Iss. 1, 2016, 89–95.
- Vassilev, K., A. Assenov, N. Velev, B. Grigorov, B. Borissova. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria. – In: *Ecologia Balkanica*, Vol. 11, Issue 1, 2019, 191–204.
- Vassilev, K., M. Nazarov, B. Genova, B. Grigorov, S. Georgiev, N. Velev. Syntaxonomical and Ecological Diversity of Class *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 in Bulgaria. – In: *Ecologia Balkanica*, 13, 1, 2021, 177–196.
- Vassilev, K., M. Nazarov, C. Mardari, B. Grigorov, S. Georgiev, B. Genova, N. Velev. Syntaxonomical and ecological diversity of the class *Polygono-Poetea annuae* in Bulgaria. – In: *Acta Botanica Croatica* 81 (1), 2022, 32–41.
- Večeřa, M., K. Vassilev, M. Chytrý. Mapping species richness of plant families in European vegetation. – In: *Journal of Vegetation Science*, 32, 3, 2021.
- Vladimirov, V., S. Bancheva, M. Delcheva, K. Vassilev, H. Pedashenko. Contribution to the knowledge of habitat and vascular plant diversity of Alibotush Reserve, Slavyanka Mountain (Bulgaria). – In: *Flora Mediterranea*, 30, 2020.
- Vladimirov, V., S. Bancheva, S. Stoyanov, A. Lambevsk-Hristova. Reports 101–102. – In: Vladimirov, V. et al. (comp.). *New floristic records in the Balkans*: 43. *Phytologia Balcanica*, 26, 3, 2020.
- Vladimirov, V. Reports 93–100. – In: Vladimirov, V. et al. (comp.). *New floristic records in the Balkans*: 43. *Phytologia Balcanica*, 26, 3, 2020a.
- Vladimirov, V. The first record of *Hieracium piliferum* agg. (*Asteraceae*) in the Bulgarian flora. *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences*, 74, 7, 2021b.
- Wagner, V., M. Večeřa, B. Jiménez-Alfaro, J. Pergl, J. Lenoir, J.-C. Svenning, P. Pyšek, E. Agrillo, I. Biurrun, J. A. Campos, J. Ewald, F. Fernández-González, U. Jandt, V. Rašomavičius, U. Šilc, Ž. Škvorc, K. Vassilev,

- T. Wohlgenuth, M. Chytrý. Alien plant invasion hotspots and invasion debt in European woodlands. – In: Journal of Vegetation Science, 32, 2, 2021.
- Wolfgang, W., D. Moser, K. Plenk, S. Ačić, O. N. Demina, M. Höhn, A. Kuzemko, J. Roleček, K. Vassilev, D. Vynokurov, M. Kropf. Long-term continuity of steppe grasslands in eastern Central Europe – evidence from species distribution patterns and chloroplast haplotypes. – In: Journal of Biogeography, 48, 12, 2021.
- Zhelev P., N. Tsvetanov, I. Aneva, D. Ivanov. Genetic resources of *Tilia* species in Bulgaria: study, state and conservation. – In: Forestry ideas, 26, 2, 2020, 503–513.
- Yankova-Tsvetkova, E., S. Stoyanov, A. Vitkova, I. Semerdjieva. On the distribution of *Helichrysum arenarium* (*Asteraceae*) in Bulgaria. – In: Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences, 74, 11, 2021.
- Yankova-Tsvetkova, E., P. Yurukova-Grancharova, I. Aneva, P. Zhelev. On the reproductive potential in *Primula veris* L. (*Primulaceae*): Embryological Features, Pollen and Seed Viability, Genetic Diversity. – In: Plants, 10, 11, MDPI, 2021.

DEVELOPMENT OF THE BIOGEOGRAPHY OF BULGARIA IN THE PERIOD 2013–2023

SUMMARY

The first emphasis in the article refers to one of the latest books published in Bulgarian, called “Conservation Biology” (Primak, Uzunov, Georgiev, 2018), as overcoming the understanding of the modern interpretation of conservation biology and in particular - conservation biogeography. In the essence of conservation biology, the authors point out its multidisciplinary nature, as the main scientific disciplines with which it is related include biogeography, climatology and landscape ecology in addition to ecology. After the second chapter of the book, dedicated to biodiversity, there follows a chapter on the value of biodiversity, and subsequent chapters are devoted to threats, extinction and conservation of species, protected areas, nature conservation outside protected areas, and in the last chapter the authors conclude with the challenges of sustainable development. The example of this book shows the place of landscape ecology and biogeography in the European and the prevailing part of the global scientific space, and the example is particularly important for the team of our department and the geographical community, being a significant recognition of the objective existence of Landscape Ecology and Biogeography on behalf of fellow biologists and ecologists within our country.

In 2018, by decision of the Departmental Council, a proposal was made to the Faculty Council of the Faculty of Geology and Geography and the Academic Council of Sofia university “St. Kliment Ohridski” for renaming the department from “Landscape Science and Environmental Protection” to „Landscape Ecology and Environmental Protection”. This proposal was accepted by the Faculty Council of the Faculty of Geology and Geography, but in the Academic Council of Sofia university “St. Kliment Ohridski” objections are raised from the department of Ecology and Environmental Protection in the Faculty of Biology. Meetings were held with the Dean’s body of the Faculty of Biology and the head of the Department of Ecology and Environmental Protection. An agreement was reached that the name of our department should be “Landscape Ecology and Natural Environment Protection”, which was adopted at the beginning of 2019 by the Academic Council of Sofia University “St. Kliment Ohridski”. The change of the name of the department was dictated by the dynamic changes in science and the desire to return to the bosom of the European and global understanding of landscape ecology and our detachment from traditional Russian landscape science.

Fourteen books are examined in the article and it can be concluded that eight of them are with authors from the Department of Landscape Ecology and Natural Environment Protection, one book is written by a graduate of the department who works at the National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography. Four books are from colleagues in the Museum of Natural Sciences and one book is by a team of authors from the Institute of Biodiversity and Ecosystem Research.

I apologize to the many colleagues who, due to the limited space of the article, have been omitted as authors of publications on syntaxonomic and genealogical diversity. Syntaxonomic studies are directly related to the publication activity of the department, and our colleagues participate as authors or co-authors in them. However, my monograph (Assenov, 2021) definitely includes almost all research up to 2020. I conclude with something that is very important, namely the construction of databases, without which modern research is difficult to carry out.

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА

**КАТЕДРА „ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ПРИРОДНАТА СРЕДА“**

ИСТОРИЯ НА КАТЕДРА „ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ПРИРОДНАТА СРЕДА“ („ЛАНДШАФТОЗНАНИЕ“, „ЛАНДШАФТОЗНАНИЕ И ОПАЗВАНЕ НА ПРИРОДНАТА СРЕДА“)

Зорница Чолакова

Румен Пенин

Мимоза Контева

Науката за ландшафтите в Софийския университет

Терминът „ландшафт“ навлиза в българската научна литература през 20-те и 30-те години на XX в. За първи път е употребен през 1921 г. от проф. Жеко Радев във връзка с характеризиране на особеностите на долинните ландшафти по някои наши реки. В своя труд за Разложката котловина друг известен български учен – проф. Димитър Яранов, използва разбирането за ландшафта, за да опише различията в проучваната територия. Постепенно този термин намира ключово място в неговите работи и в своята монография за Беломорска Тракия и Приморска Македония той описва деградиралите културни ландшафти в този район. В друг важен труд, свързан със средиземноморските земи, проф. Яранов разглежда типологията на ландшафтите и тяхното видово разнообразие. В тази работа той обосновава тристепенна класификация на ландшафтите, като ги определя като „природни“, „културни“ и „деградирани“. Постепенно терминът „ландшафт“ се възприема и използва и от други български учени географи от Софийския университет като проф. Иван Батаклиев, проф. Игнат Пенков и др. През втората половина на XX в. окончателно се формира новото научно направление в българската география – ландшафтознание. Неговите постижения намират приложение в различни области на научния и обществен живот на страната.

Възникване на Катедрата

Историята на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ е история на научно звено на границата между XX и XXI в., търсещо своя път на развитие в стремежа си да бъде максимално полезно на българската наука и образование. Преминавайки през трудния политически и икономически преход, Катедрата съхранява традициите на българското образование и търси своето място и участие в новите процеси на повишаване на качеството и конкурентоспособността на висшето образование в съгласие с европейските и световните стандарти.

През 1972 г. на мястото на катедра „Физическа география на България и континентите“, се формира нова – „Ландшафтознание“, а по-късно, през 1977 г., по предложение на проф. М. Георгиев към името на Катедрата се добавя „опазване на природната среда“. Тази „добавка“ е важно послание за практикоприложното значение на научните изследвания, провеждани от членовете на Катедрата през годините. През 2019 г. с оглед по-добрата национална и международна разпознаваемост и терминологично осъвременяване Катедрата приема настоящето си име „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ (ЛЕОПС).

Преподавани курсове в бакалавърската образователна степен

Годините до 2000 г. бележат утвърждаването на научните изследвания в областта на ландшафтознанието и геоекологичните проблеми в географията, в областта на физическата география на България, медицинската география, разработват се основите на екологичното образование в обучението по география и пр. Особено важна е учебно-образователната функция на Катедрата. Нейни членове четат основополагащи дисциплини като „Физическа география на България“, „Физическа география на континентите“, „Ландшафтознание“, „География на почвите и биогеография“, както и специализирани курсове: „Методи на ландшафтните изследвания“, „Геохимия на ландшафтите“, „Геоботаническо картиране“, „Приложно ландшафтознание“, „Проблеми на физикогеографското райониране“ и пр. През годините част от учебните планове се променят и усъвършенстват с активното участие на всички членове на Катедрата. Съществени промени настъпват с въвеждането на бакалавърската и магистърската степени на обучение след 2001 г. Променят се и наименованията на учебни дисциплини като „Ландшафтна екология“, Природна география на България“, „Природна география на континентите“, „География на почвите и обща биогеография“ и др. Откриват се и се утвърждават нови дисциплини в избирателния и факултативен блок като „Ландшафтна география на България“, „Защитени природни обекти в България“, „Антропогенноландшафти на България“, „Биогеография на България“, „Карстови ландшафти в България“, „Природна география на Балканския полуостров“, „Глобална екология“, „Геоекологични проблеми и защитени природни територии в света“, „Природни рискове и катастрофи“, „География на почвите в България“ и др.

Преподавателите от Катедрата вземат активно участие в програмите на специалностите „География“, „Туризм“, „Регионално развитие и политика“, „Геопространствени системи и технологии“, както и бинарните специалности „География и биология“, „История и география“, „География и английски език“. Колегията чете лекции и води семинарни занятия в основни и избираеми курсове в редица магистратури на Факултета.

Магистърска образователна степен

До 2000 г. завършилите Катедрата получават диплом за географ, специалист по ландшафтознание и опазване на природната среда след 5-годишен курс на обучение в Геолого-географския факултет на Софийския университет.

В периода 2001–2017 г. студентите се подготвят по нова магистърска програма – „Физическа география и ландшафтна екология“, в учебния план на която са разработени поредица от задължителни и избираеми учебни дисциплини. Някои са съвсем нови, като геофизика на ландшафтите, антропогенно ландшафтознание, ландшафтено картиране, геоекологичен мониторинг и природозащитно законодателство, екомениджмънт, ландшафтено планиране и управление, регионални проблеми на природоползването, приложно почвознание, полеви и лабораторни методи в геохимията на ландшафта, хабитатно разнообразие и екосистемни услуги, екогеохимия и др.

Актуалната магистърска програма, която се администрира от Катедрата от учебната 2017–2018 г., е „Ландшафтна екология и природен капитал“. Студентите имат възможност да специализират в три модула: природен капитал, екогеохимия, антропогенно ландшафтознание. Преподавателите в програмата са с голям прак-

тически опит в работата по международни, национални и регионални проекти в областта на опазването на околната среда и регионалното развитие. Тази научна и професионална експертиза е предпоставка за добрия им опит в успешното обучение и допълнителна квалификация на кадри от МОСВ, МРРБ, РИОСВ, областни и общински администрации. Сред завършилите магистърската програма са и представители на частния бизнес. Възпитаниците на магистърската програма се реализират успешно в научни институти като Национален институт по геофизика, геодезия и география към БАН, Институт за космически изследвания и технологии към БАН, Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкарров“ и др. В Катедрата за 50-годишен период са подготвени и защитени повече от 300 дипломни работи, които съставят важна част от научния фонд на катедра ЛЕОПС. Част от тях са публикувани като съществени примери и приноси в комплексните изследвания на различни райони на страната.

Докторска образователна степен

Преподаватели и докторанти на Катедрата са защитили успешно 20 докторски дисертации, голяма част от тях в направление 4.4. Науки за Земята, докторски програми „Физическа география и ландшафтознание“, „Биогеография и география на почвите“ и „Геоморфология и палеогеография“. По различни направления на ландшафтознанието в чужбина са защитени 5 дисертации – в държавните университети на Москва, Санкт Петербург и Тбилиси. Във връзка с обучението на докторантите са създадени нови задължителни и избираеми курсове като „Биоразнообразие, екосистемни функции и услуги“, „Екогеохимични проблеми в урбанизирани територии“, „Ерозия на почвата“ и др.

Публикационна дейност

Редица преподаватели са автори на учебници и монографии: „Физическа география на България“ на проф. М. Георгиев, „Физическа география на континентите“ на доц. М. Гловня и доц. Е. Благоева, „Ландшафтознание“ на проф. П. Петров, „Обща биогеография“, „Биогеография“, „Биогеография на България“, „Биогеография и природен капитал на България“, „Биологичното разнообразие на Национален парк „Рила“ (в съавторство с В. Владимиров и П. Димиитров) на проф. А. Асенов, „Природна география на България“ на проф. Р. Пенин, „Природна география на континентите“ на проф. Р. Пенин и доц. Д. Желев, „Ландшафтна география на България“ от колектив проф. А. Велчев, проф. Р. Пенин, доц. Н. Тодоров и доц. М. Контева, „Ландшафтна екология и ландшафтно планиране“ на доц. Б. Борисова, „Живот и Вселена“, „Природна география на България“, „Ландшафтна екология“, „Геоелекология и сигурност“, „Антропогенни ландшафти“ на доц. Камен Нам, „Карст и карстови природни комплекси“ на доц. З. Чолакова, „Плейстоценските залежавания и съвременните алпийски и субалпийски ландшафти в България“ на проф. А. Велчев, „Критично застрашени видове растения на планетата“ от доц. Б. Григоров; учебни ръководства и помагала: „Ръководство за ландшафтни стационарни изследвания“ – от авторски колектив начело с проф. А. Велчев, „Физическа география на България“ – от доц. Тр. Къндев, „Физическа география на континентите“ от доц. М. Гловня и доц. Е. Благоева, „Ръководство по природна география на България“ от доц. Н. Тодоров, „Физическа

география на света“ от доц. М. Контева и проф. Р. Пенин, „Геохимия на ландшафтите“ от проф. Р. Пенин, „География на почвите“ от доц. А. Сарафов, „Терминологичен речник по физическа география и ландшафтна екология“ на проф. Р. Пенин, „Ландшафти на България – пространствена структура“ от доц. Н. Тодоров и проф. А. Велчев, „Многоезичен терминологичен речник по физическа география“ от колектив проф. Р. Пенин, Е. Николова и З. Калева, „Географски сценарии в България“ на доц. К. Милкова и доц. Д. Желев и др.

Изследователска, приложна и образователна дейност

Членове на Катедрата имат определени заслуги и приноси за развитието на географското образование в средното училище. Те са съавтори на десетки учебници и учебни помагала за началното, прогимназиалното и гимназиалното образование.

По идея на преподавателите от Катедрата проф. Ил. Иванов и доц. М. Гловня и с активното участие на проф. А. Велчев през 1974 г. е организиран и първият учебно-научен стационар в района на гр. Земен. Той функционира като център на физикогеографски и ландшафтни изследвания. В него се извършват важни теренни и стационарни проучвания на природните комплекси в райони от Земенска и Конявска планина, организирани са стационарни и полустационарни наблюдения, в които участват преподаватели и студенти в продължение на дълги години. В него работят като специалисти доц. Никола Тодоров, Лорен Стоянов, Кънчо Костадинов, а като наблюдатели – Александър Качамачки, Николай Томанов, Богдана Шкодрева и специалист д-р Александър Пейчев. В резултат на тези проучвания са издадени редица публикации и е събран материал за изследване на дълговременните състояния на ландшафтите. На тази основа е издаден колективният монографичен труд „Физикогеографски и ландшафтни изследвания в района на Земенския стационар“, обоснована е и необходимостта от създаването на ландшафтни паркове като нова форма на защитени природни територии в България (А. Велчев и кол.).



Проф. Петър Петров и проф. Ангел Велчев заедно с проф. Николай Беручашвили (първият вляво) по време на научни изследвания в страната

Катедрата е провела и редица курсове за следдипломна квалификация на кадрите в различни години и периоди. Специализираните в тях от други специалности допринасят за увеличаване на популярността и значението на ландшафтния подход в научните изследвания: при планирането на дейности, свързани с опазването на природната среда, при изготвянето и осъществяването на плановете за регионално развитие и пр. От средата на 70-те до средата на 90-те години на XX в. в курса за следдипломна квалификация са защитени близо 50 дипломни работи. Част от преподавателите на Катедрата са допринесли за разработването на учебни дисциплини и включването им в географското обучение на други висши учебни заведения – Лесотехническият университет в София, Великотърновският университет „Св. св. Кирил и Методий“, Югозападния университет „Св. Иван Рилски“, Шуменският университет „Епископ Константин Преславски“, филиала на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ в Смолян и в Кърджали и др.

Важни теоретични приноси за комплексното физикогеографско и ландшафтно райониране на страната имат проф. Ил. Иванов, проф. М. Георгиев, проф. П. Петров, проф. А. Велчев, доц. Н. Тодоров и др. През 1974 г. е извършено и първото комплексно физико-географско райониране на страната на ландшафтно-типологична основа от проф. П. Петров. На основата на ландшафтната карта на страната през 2003 г. А. Велчев, Н. Тодоров и Р. Пенин предлагат ландшафтно-екологично райониране на България. За разкриването на съотношението между ландшафтното познание и екологията, за създаването на геоекологични и ландшафтно-екологични класификации са допринесли трудовете на М. Георгиев, П. Петров, А. Велчев, М. Контева, Н. Тодоров, Р. Пенин, А. Попов, К. Нам, Б. Борисова, А. Асенов, Ал. Сарафов и др.



Проф. Милан Георгиев и доц. Никола Тодоров – среща на две поколения учени

Друга важна проблематика е свързана с класификацията и картирането на антропогенните форми на релефа и ландшафтите, както и степента на трансформа-

ция на природните комплекси – М. Гловня, П. Петров, А.Велчев, Н. Тодоров, М. Контева, К. Нам, Б. Борисова, З. Чолакова и др.

Създадени са две типологични ландшафтни карти на България и две регионални, съответно в М 1:400 000 (от проф. П. Петров – първата ландшафтна карта на страната), и М 1:500 000 (от проф. А. Велчев и кол., 1992), както и десетки едро- и средномащабни карти, покриващи значителна част от територията на България – напр. Южно Краище, Карловска, Пернишка и Радомирска котловина, Горнотракийска низина, Югозападна и Северозападна България, Странджа, Сакар, водосбора на р. Нишава, Берковска планина и Козница, Чипровска планина, областта Бурел, Влахина и Малешевска планина и др.

Публикувани са карти и статии за територии извън България, напр. за Северен Веркор, Франция (от проф. А. Велчев), и за Корейския полуостров (от доц. Е. Благоева и доц. М. Контева). Две статии разглеждат природните особености на басейна на р. Конго (проф. А. Попов и доц. М. Контева), за особеностите на ландшафтите в Пинчовски район, Полша (проф. А. Велчев и проф. Б. Вичик), за ландшафтите и биогеохимичните особености на п-в Атон, Северна Гърция (проф. Пенин, Т. Стоилкова, Д. Желев), за дълговременните състояния на ландшафтите в Приладожието в Северозападна Русия (доц. Г. А. Исаченко и проф. Р. Пенин) и др.



Честване на 80-годишния юбилей на проф. Петър Петров, 2013 г.



Тържествено честване в Катедрата по случай удостояването на проф. д-р Ангел Велчев с Почетния знак „Св. Климент Охридски“ със синя лента, 2015 г.



Добро настроение по време на честването на 60-годишния юбилей на доц. Мимоза Контева, 2012 г.

Методологичните въпроси, изследвани и разработвани от членовете на Катедрата, са свързани с методите на ландшафтното картиране и картографиране, принципите и методите за оценка на ландшафтите за различните стопански дейности, методите за проучване на антропогенизираните ландшафти, организацията на геохимичния и геоекологичен мониторинг, методите на геоботаническото картиране, почвено-екологичните изследвания, изследванията на карстови ландшафти, хаби-

татното разнообразие, екологичните оценки и геоекологични експертизи в пространствените изследвания, природния капитал и екосистемните услуги и пр.

Особено важна е и приложната дейност на Катедрата. Практикоприложните изследвания са свързани преди всичко с антропогенизацията на природната среда, с оценката на ресурсния и екологичен потенциал, с ландшафтно-екологичните експертизи на обекти, имащи регионално и национално значение, с оценката на природния капитал и екосистемните стоки и услуги.

Още в първите години от създаването членовете на Катедрата участват в оценката на природните ресурси на различни територии: ландшафтна характеристика на територията на гр. София, Софийски и Пернишки окръг във връзка с анализа и икономическата оценка на природните ресурси и условия; оценка на природните ресурси и опазване на природната среда в Шуменски, Благоевградски, Разградски и др. окръзи, поречието на р. Тунджа и пр. Ръководител на по-голямата част от тези първи проекти е проф. М. Георгиев. Изследват се още ресурсният потенциал на височинните зони в България, направена е рекреационна оценка на природните ландшафти в Рила, водосбора на р. Нишава, Земенския пролом, Краището, технологична оценка на карстовите ландшафти в Чепън и Мала планина и др. Членове на Катедрата активно работят по актуални проблеми в областта на екосистемните услуги, бонитировката на почвите и земеделските земи, оценката на природните рискове, екогеохимичните изследвания (басейните на р. Искър, Лом, Огоста, Арда, Струма, Сазлийка и др.) и пр. Много важен момент в проучванията на Катедрата е свързан с планирането и управлението на райони, подложени на силно антропогенно влияние в резултат на различни стопански дейности. Проучени са и са разработени проекти за съвременното състояние, изменение и рекултивирание на природно-техногенни комплекси в района на МК „Кремиковци“, КЦМ „Пловдив“, ОЦЗ „Кърджали“, Трета металургична база, района на Златица-Пирдоп, МОК „Асарел“, „Елаците“, „Марица-изток“, каолиновите находища в Североизточна България и др. Разкрити са степените на нарушения на природната среда в земеделски райони като поречието на река Бели Лом, Разградска община, Радомирска котловина, Северозападна България, Забърге и др. Разработени и защитени са проекти за районите на деривация „Скакавица – Джерман“, сметище „Сотирия“ край Сливен, Врачанската котловина и др.

Използвайки ландшафтно-екологичния подход, са направени конкретни проучвания и са предложени мерки при управлението и планирането на дейности в национални и природни паркове: „Пирин“, „Централен Балкан“, „Витоша“, „Врачански Балкан“, „Беласица“, „Русенски Лом“, „Странджа“ и др. Осъществени са научни експедиции с приложен характер с участието на студенти и докторанти от Катедрата – Берковска планина, Северозападна Рила, Чипровска планина, Влахина планина, Малешевска планина, Огражден, Беласица и др. Част от състава на Катедрата има участие в международни експедиции в Монголия (1990), Рила (1994), Ладожко езеро (1991–2008) и др. Членове на Катедрата участват активно в реализиране на проекти, свързани с екологичната мрежа от защитени зони в Европейския съюз Natura 2000, в националната научна програма „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“ (2018–2024), в проекти, свързани с оценката на природния капитал, картирането и оценката на екосистемни услуги, почвеното и биоразнообразието, рисковите геоморфоложки процеси и др.

Резултатите от научните търсения на Катедрата са представени на десетки международни, национални и регионални форуми, свързани с ландшафтните направления, опазването на природната среда, екологичните проблеми, природната регионализация и др. Наши колеги са участвали на форуми в Братислава, Смоленице, Хале, Варшава, на международни и национални конгреси в Москва, Санкт Петербург, Скопие, Охрид, Бишкек, Вашингтон, Акапулко, Прага, Рим, Анталия, Солун, Анкара, Белград, Тбилиси, София, Бургас, Благоевград, Велико Търново, Варна, Шумен и много други.



На експедиция в планината Тяншан (Киргизстан) под ръководството на проф. Ангел Велчев, 1982 г.



Теренна практика за запознаване с карстови ландшафти в България в района на Безденските карстови извори и платото Камъка, 2008 г.



Работа по научен проект и теренна практика за студенти магистри в района на Коматинските скали, Влахина планина, 2012 г.



Учебна практика по биогеография в района на Кътинските пирамиди



Учебна практика по биогеография и география на почвите в Рила планина



Юбилейната торта от тържественото честване на 50-годишнината на Катедрата, 2023 г.

За 50-годишния период на работа на Катедрата са изготвени повече от 1000 научни труда във вид на публикации в престижни издания, реферирани и индексирани в световно утвърдени научни бази данни, монографии, студии, научнопопулярни издания и класифицирани фондови материали.

Членове на Катедрата са били инициатори на стотици извънаудиторни мероприятия (научни екскурзии и походи) и обучения за студентите, свързани с опознаването на географията на различни райони от страната и чужбина, усвояване на методите на ландшафтното картиране, опробване на компонентите на околната среда, оценяване и остойностяване на екосистемните стоки и услуги, хабитатното разнообразие, бонитацията на почвите и др.

Десетки са възпитаниците на Катедрата, продължители на нейните традиции и реализирали се като изследователи и преподаватели в различни институти и висши учебни заведения.

Като хонорувани преподаватели в Катедрата са работили забележителни учени като проф. Марин Пенков, проф. Петко Трейкяшки, проф. Иван Атанасов, проф. Борис Китанов, проф. Борис Николов, проф. Георги Леонидов, ст. научен сътрудник Китка Йорова и ст.н.с. Данка Горунова, н.с. Благой Христов, н.с. Емил Никитов и ст.н.с. Божи-дар Георгиев.

Работата на Катедрата би била силно затруднена, ако не бе всеотдайната помощ на нейните сътрудници и специалисти през годините: незабравимите Таня Писева и Йовка Захариева, всеотдайната Недка Попова, Антоанета Бечева, Красимира Тонова и докторант и понастоящем ас. Николай Николов.

Развитието на Катедрата е тясно свързано с най-новите научни търсения в областта на физическата география, ландшафтознанието и ландшафтната екология, биогеографията и географията на почвите, с приоритетите за опазването на природната среда и развитие на мрежите от защитени природни обекти, с решаването на проблеми в областта на геоекологията, консервационната биогеография, почвознанието, медицинската география и пр. Важно място заемат теренните проучвания на ландшафтните в страната и установяването на степента на антропогенно въздействие върху природните комплекси и устойчивостта на ландшафтните. Важна задача е установяването на ландшафтно-екологичния потенциал на регионите, провеждането на задълбочени експертизи и организация на мониторинга на природната среда, поставени на комплексна природонаучна основа.

В областта на учебния процес е важно проследяването на актуалните тенденции в географското образование и съгласуването им с новите програми за обучение на студентите на бакалавърско, магистърско и докторантско ниво.

Това е пътят на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, разкриващ качествено висше образование и научни изследвания, отговарящи на високите стандарти на най-старото висше училище в България – Софийския университет „Св. Климент Охридски“.



Съставът на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, 14.11.2023 г.

ПЕТА ГЛАВА

ПОСТИЖЕНИЯ НА ПРЕПОДАВАТЕЛСКАТА И НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ НА КАТЕДРА ЛЕОПС

БИОГРАФИИ И ИНФОРМАЦИЯ ЗА ИЗБРАНИ ПУБЛИКАЦИИ НА ЧЛЕНОВЕТЕ НА КАТЕДРА ЛЕОПС

Професор Илия Иванов (1902–1977)

Илия Иванов е роден на 5 юни 1902 г. в с. Буцелево, Босилеградско. Средното си образование получава в гимназията в Кюстендил. От 1922 г. пет години работи като учител в основни училища в Монтанско и Радомирско. Завършва висшето си образование със специалност „География“ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 1931 г. До края на 1948 г. учителства в Бургас и в Софийската търговска гимназия, поддържа трайни и системни научни интереси по физическа география, в частност – по геоморфология, и е в постоянна връзка с географската научна среда. През 1949 г. е поканен за редовен преподавател в катедра „Обща физическа география“ при Софийския университет „Св. Климент Охридски“, а през 1952 г. е избран за редовен доцент по физическа география. Същата година е назначен за временен ръководител на новосформираната катедра „Физическа география на България и континентите“, чийто редовен титуляр става след избирането му за професор през 1962 г. Ръководи това основно звено в сложната структура на Университета до края на своя трудов стаж и пенсионирането си през 1970 г. На по-късен етап работи като хоноруван преподавател в реорганизираната катедра „Ландшафтознание“ (впоследствие „Ландшафтознание и опазване на природната среда“).

Проф. Иванов е дългогодишен член на централното ръководство на Българското географско дружество и негов председател в периода 1965–1970 г. Резултатите от неговата изследователска и научна дейност са свързани с подчертаните му интереси към климатичната и регионалната геоморфология на България, както и в областта на геоморфоложкото и физикогеографското райониране на страната. Специално място в научно-теоретичното му наследство имат изследванията върху морфогенетичното развитие на някои наши планини (Северозападна и Източна Рила, подножието на Пирин), многофакторният анализ за полицикличното оформяне на релефа на котловините в Краището (Пернишка, Радомирска), епигенетичните особености на Струмската долина и др. В съвместна статия с проф. Д. Димитров и проф. П. Пенчев през 1970 г. проф. И. Иванов изразява своите схващания за комплексното направление в българската физическа география и набелязва в най-общи линии главните направления за развитие на българското ландшафтознание. Разработва програма за ландшафтни изследвания и възражда развитието на ландшафтознанието, чиито корени са заложили в българската географска наука още в средата на първата половина на XX в.



Избрани публикации

Иванов, Ил. Джерман в Рила планина. – В: Геогр. преглед, 3, 1949, 5–6.

Иванов, Ил. Геоморфоложки проучвания в западния дял на Северозападна Рила. – В: Изв. Геол. инст., БАН, 2, 1954.

Иванов, Ил. По някои въпроси на геоморфоложкото райониране на България. – В: Изв. Бълг. геогр. д-во, 2, 1959.

Иванов, Ил. Геоморфология на Димитровската (Пернишката – б.а.) котловина. – В: Годишник на СУ, Биология, Геолого-географски факултет, 53, 3, 1960.

Иванов, Ил. Геоморфология на Радомирската котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 54, 3, 1961.

Иванов, Ил. Геоморфоложко развитие на част от югозападното подножие на Пирин планина през кватернера (в съавторство). – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 2, 1962.

Иванов, Ил. Геоморфоложка подялба на Пиринското подножие и долината на река Струма между река Шашка и река Мелнишка с оглед проявата на ерозията (в съавторство). – В: Известия Геол. инст., БАН, 7, 1963.

Иванов, Ил. Глациална и периглациална морфология в България (в съавторство). – В: Проблеми на географията в НРБ. София, 1964.

Доцент Мартин Гловня (1919–1986)



Мартин Гловня е роден на 8 ноември 1919 г. в София, в семейство, което пристига от Полша и приема България за своя родина. Завършва висшето си образование по география в Софийския университет през 1943 г. с отличие. Негови преподаватели са доц. Гунчо Гунчев и проф. Димитър Яранов. Бил е учител в III образцова мъжка гимназия във Велико Търново и в Кнежа. През 1948 г. започва преподавателска та му дейност в Софийския университет. В продължение на четири десетилетия работи неуморно за развитието на географията. Ръководи упражнения по картография, по физическа география на България, чете лекции по въведение във физическата география, по съставяне и редактиране на карти, по физическа география на континентите. Участва компетентно и всеотдайно в обучението на студентите на терен, при провеждането на учебни и производствени практики и квалификационни курсове за учители. През 1963 г. получава научното звание „доцент“. Бил е зам.-декан и декан на Геолого-географския факултет. В продължение на две години предава своя богат научно-преподавателски опит в Географския факултет в град Мапуту – Мозамбик.

Научните интереси на доц. Гловня са многостранни – най-вече в областта на геоморфологията, комплексната физическа география на България и континентите и ландшафтознанието. Много голям е приносът му в изследване на глациалния и периглациалния релеф в България. Извършва системни проучвания в Рила, Пирин, Витоша, Калоферска планина, провежда геоморфоложка картировка, изяснява влиянието на литоложките, морфографските и климатичните условия за тези типове релеф, определя възрастта на глациалните форми и стадията на заледряване. Пръв установява наличието на сезонна и нощна геокриолитозона в Средна Рила. Оценява релефа за нуждите на стопанството, а именно – възможностите за изграждане на язовирни стени, подходящи места за построяване на заслони, хижи и др. Работи върху въпросите за антропогенната морфоструктура и антропогенизираните ландшафти в България. Мартин Гловня извършва геоморфоложки проучвания в различни колективи във връзка с научни и научно-практически теми по заявки, доклади, конференции, конгреси и др., например за Софийско-Пернишкия подрайон, за Странджа планина и др. В статиите му, придружени от богат илюстративен материал – карти, схеми, профили, снимки, винаги прави подробен, коректен и критичен преглед на дотогавашните разработки и показва много добро познаване и на чуждестранната литература по разглежданите въпроси.

Друга област на науката, в която доц. Гловня има много големи приноси, е физическата география на континентите. Той е автор на първия учебник по тази дисциплина, излязъл през 1967 г. Учебникът отразява неговите оригинални схващания за регионалната подялба на континентите, за закономерностите и взаимозависимости-

те, които се проявяват в различните ландшафти на Земята. Учебникът се отличава с научност, систематичност, логичност, богат илюстративен материал (част от който авторски), което го прави сам по себе си научен труд. През 1982 г. излиза негово преработено издание в съавторство с доц. Е. Благоева. Като лектор е на много високо ниво и предизвиква интерес в аудиторията. Един от ревностните популяризатори на географски знания, М. Гловня написва в съавторство множество христоматии, научнопопулярни статии и книги за континентите, за някои български планини, учебници за средното и полувисшето образование. Той е дългогодишен член на комисията по транскрипцията и на редакционни съвети на издателства, списания и др. Учен с голяма научна ерудиция, владеещ много езици, с разнопосочни интереси, с цялото си научно и популярно творчество М. Гловня заема достойно място между бележитите български географи.

Избрани публикации

- Гловня, М. Геоморфоложки проучвания в югозападния дял на Рила. – Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 51, 2, 1956–1957.
- Гловня, М. Относно периглациалния релеф в България. – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 2, 1959.
- Гловня, М. Принос към изучаване на периглациалната морфоскулптура в Рила. – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 3, 1962.
- Гловня, М. Проучвания на глациалната морфоскулптура в източния дял на Рила. – Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 55, 2, 1962.
- Гловня, М. По въпроса за глациалния и периглациалния релеф в масива на вр. Ботев – Средна Стара планина. – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 4, 1964.
- Гловня, М. Глациален и периглациален релеф в Южния дял на Средна Рила. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 61, 2, 1966–1967.
- Гловня, М., Е. Благоева. Антропогенна морфоскулптура в България. – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 7, 1967.
- Гловня, М. Физическа география на континентите. София, 1967.
- Гловня, М., Т. Ненов. Геоморфоложки проучвания на Ботевския масив и Калоферския праг Стражата. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 62, 2, 1967–1968.
- Гловня, М. Сравнителни геоморфоложки проучвания на периглациалната морфоскулптура на Южните Карпати и Рила планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 64, 2, 1969–1970.
- Гловня, М., А. Велчев. Геоморфоложко развитие на източния край на Шуменското плато. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 67, 2, 1972–1973.
- Гловня, М., Е. Благоева. Учебно ръководство по физическа география на континентите. София, 1983.
- Гловня, М., Е. Благоева. Физическа география на континентите. София: Наука и изкуство, 1982, 1989.

Професор д-р Милан Георгиев (1921–2008)



Милан Георгиев е роден на 13 юни 1921 г. в с. Желява, Софийско. Средното си образование получава в Четвърта мъжка гимназия в София. През периода 1940–1944 г. е студент по география, като още тогава проявява подчертан интерес към физическата география, геоморфологията и геологията. След дипломирането си, от 1946 до 1951 г., работи като учител в гимназиите на Цариброд, Елин Пелин, Тетевен, Мездра. Като директор на гимназията в Тетевен продължава да се интересува от новостите в географските науки, прави някои геоморфоложки и морфографски проучвания, усъвършенства своите педагогически умения. През 1951 г. след успешен конкурс започва редовна аспирантура под научното ръководство на проф. Ж. Гълъбов. По същото време изучава втора специалност – „Геология и геотектоника“, при изтъкнатия учен акад. Е. Бончев. През 1954 г. е назначен за редовен асистент в катедра „Физическа география на България и континентите“. След успешна защита на дисертационния си труд „Геоморфология и неотектонски движения в Самоковската котловина“ получава научната степен „кандидат на науките“ („доктор“). През 1964 г. е избран за доцент, през 1970 г. – за професор, а малко по-късно – за ръководител на Катедрата. По негова инициатива при преустройството на Факултета през 1972 г. Катедрата се преименува на „Ландшафтознание“, а през 1975 г. към името е добавено „и опазване на природната среда“. С желание и чувство на отговорност проф. Георгиев ръководи това звено в структурата на Университета в продължение на 18 години. Отдава със завидно умение своите познания на студентите повече от 40 години. Неговите лекции завладяват студентите, активизират самостоятелното им мислене по време на семинарните занятия. Практиките по геоморфология, физическа география на България и ландшафтознание, провеждани под негово ръководство, са много полезни за подготовката на специалистите географи. Дълги години проф. Георгиев ръководи кръжок по ЛОПС, като организира научни екскурзии и провеждане на теренни работи от кръжочници. Богатият му преподавателски опит допринася за научното и педагогическо израстване на по-младите колеги. Успешно се провеждат курсове за следдипломна квалификация в направление „Опазване на природната среда“. Катедрата укрепва и започва активно да работи за решаване на проблеми по опазването на българската природа и рационалното използване на нейните ресурси. В периода, когато проф. Георгиев е ръководител на Катедрата, се изгражда и започва да функционира първият учебно-научен стационар по ландшафтознание в страната – в гр. Земен.

М. Георгиев е автор на повече от 100 статии, студии и научни доклади, множество научнопопулярни статии и три учебника за ВУЗ. Приносите му в географията са насочени в няколко направления: геоморфология, физическа география, ландшафтознание и геоекология.

В областта на геоморфологията той се изявява като учен, който на базата на теренна работа, след анализ и синтез достига до задълбочени научни изводи с приносен характер. Главните му публикации третираят въпроси в областта на регионалната геоморфология на Искърския пролом между Плана и Лозенска планина, Витоша, Мургащ, Лествица планина, Саранската и Софийската котловина и др., като се правят ценни теоретични заключения и препоръки за практиката. Интересни са научните идеи на проф. Георгиев по въпросите на комплексното физикогеографско райониране на България, ролята на компонента релеф като доминиращ фактор при формиране на ландшафтите в България, за проявата на зоналността и азоналността в отделни региони на страната и др. Важна насока в творчеството на М. Георгиев са практикоприложните аспекти на ландшафтознанието – оценката на природните ресурси, деградацията на ландшафтите и тяхната рекултивация. Той е автор на първия университетски учебник за студенти от специалност „География“ – „Физическа география на България“ (1981). Този учебник, който има качества на монографичен труд, претърпява още две издания – през 1985 и 1991 г. М. Георгиев е автор на още два учебника за студенти и специализанти: „Структура и динамика на ландшафтите в България“ (1977) и „Ландшафтознание“ – за студенти от Висшия лесотехнически институт (1982), където той преподава 12 години. Проф. Георгиев активно подпомага развитието на училищната география като съавтор на учебници, сценарии за учебни филми и др. Активен лектор и популяризатор на географските знания, проф. Георгиев е изнесъл десетки беседи в цялата страна. Като изявен специалист е привлечан за консултант или член на научни и експертни съвети на много научни организации, ведомства, общини и правителствени органи. Дълги години работи като съветник и експерт в Съвета за висше образование към Министерството на просветата. Участва в десетки научни форуми у нас и в чужбина. След пенсионирането си проф. Георгиев продължава да предава своя ценен опит на по-младите, да предлага идеи за рационалното използване на природните ресурси в България и за решаване на конкретни геоекологични проблеми.

Избрани публикации

- Георгиев, М. Геоморфология и неотектонски движения в Самоковската котловина. – В: Годишник на СУ, Биол.-Геолого-географски факултет, 52, 3, 1959.
- Георгиев, М. Геоморфология на Искърския пролом между Плана планина и Лозенска планина. – В: Годишник на СУ, Биология, Геолого-географски факултет, 55, 3, 1962.
- Георгиев, М. Морфоложко развитие на североизточния склон на Лествица планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 57, 2, 1964.
- Георгиев, М., Д. Стоилов. Геоморфология на Саранската котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 59, 2, 1966.
- Георгиев, М., П. В. Петров и др. Геоморфология на Горното и Средно поречие на р. Бели Осъм. – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 7, 1967.
- Георгиев, М. По въпроса за морфоструктурната граница между Предбалкана и Стара планина. – В: Сб. на I Нац. геогр. конгрес, 1968.
- Георгиев, М., П. В. Петров По въпроса за ландшафта и неговата компонента релеф като доминиращ фактор при формирането на ландшафтите в България. – В: Сборник в чест на 25 год. от соц. революция, 1969.
- Георгиев, М., А. Велчев, П. В. Петров. Геоморфоложко развитие на Северния дял на Земенската планина и оценка на пространствените му ресурси. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 69, 2, 1977.

- Георгиев, М. Структура и динамика на ландшафтите в България. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1977.
- Георгиев, М. Благоевградски окръг (в съавторство). София, 1977.
- Георгиев, М., Е. Благоева, Т. Къндев, М. Контева. Антропогенизация и проблеми по опазване и оптимизация на ландшафтните компоненти в Софийската котловина. – Изв. Бълг. геогр. д-во, 18, 1980.
- Георгиев, М., П. В. Петров. География и геоекология. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 78, 2, 1990.
- Георгиев, М. Геоекологичният теоретичен потенциал в науките за Земята. – В: Пробл. на геогр., 4, 1, 2000.
- Георгиев, М. Вододайният, водорегулиращ и водопречиствателен геоекологичен потенциал на гората. – В: Сб. доклади на науч. конференция относно използване и опазване на водите в България, ВИАС, 2001.
- Георгиев, М. Физическа география на България. София: Наука и изкуство, 1979, 1985, 1991.
- Георгиев, М. Ландшафтознание. Учебник за студенти от ВЛТИ. София: Земиздат, 1982.



Професор д-р Петър Петров (1933–2015)

Петър Петров е роден през 1933 г. в София. Завършва с отличен успех Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 1957 г., специалност „География“, с допълнителна специалност „Геология“. След конкурс, през 1963 г., е назначен за редовен асистент в Геолого-географския факултет на Софийския университет и води занятия по дисциплините „Геоморфология на България“, „Приложна геоморфология“, „Методи на геоморфоложките изследвания“, „Физическа география на България“, „Физическа география на континентите“. През 1969 г. старши асистент

Петър Петров започва задочна аспирантура към Московския университет „М. Ломоносов“, където подготвя дисертационен труд на тема „Физикогеографско райониране на България на ландшафтно-типологична основа“ и го защитава успешно през 1974 г. През 1977 г. е избран за доцент и като такъв чете лекциите по курса „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ пред редовни и задочни студенти повече от 25 години. В периода 1987–1992 г. доц. Петров разработва хабилитационен труд на тема „Ландшафтно-екологични изследвания на котловинни територии“. Логичен резултат от продължителната му творческа и преподавателска дейност е избирането му за професор през 1994 г. Петър Петров изнася лекции на бакалавърско ниво по ландшафтна екология, геоекология, география на почвите, защитени природни обекти в България, а на магистърско ниво – геоекологичен мониторинг и природозащитно законодателство и топография с картометрия.

Научно-организаторската дейност на проф. Петров преминава през редица изборни длъжности, включително зам.-декан по научноизследователската дейност (1981–1985), декан на Геолого-географския факултет (1985–1989), ръководител на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ (1988–1992), редактор и главен редактор на Годишника на Софийския университет, ГГФ, книга 2 – География (1985–2003). В продължение на повече от 10 години проф. Петров е председател на Специализирания научен съвет по географски науки при ВАК. Той е дългогодишен член на Съюза на учените в България, на Международната асоциация по ландшафтна екология и на Европейското дружество по ерозия на почвите. Лицензиран експерт е към МОСВ. През 1993 г. е избран за председател на Българското географско дружество.

Научноизследователската дейност на проф. Петров включва многобройни експедиции, експертизи, картировки, участия в научни форуми у нас и в чужбина. Това е отразено в над 200 научни труда с открояващ се принос в научните направления ландшафтна екология и геоекология, геоморфология и морфометрия, ландшафтно и териториално устройство, рекреация, медицинска география и екотуризъм, защитени природни обекти. Специален интерес представляват научните творчески търсения на проф. Петров в областта на ландшафтологията, ландшафтната екология и геоекологията. Той разработва теоретико-методологични въпроси на природната география и науката за ландшафта, както и теоретични постановки, посветени

на връзките между ландшафтните компоненти и техните пространствено-времени изяви. Изяснява мястото на ландшафтознанието в системата на географските науки, основните термини, същността на ландшафтната екология и геоекология, значението и проблемите при работа с едромасщабни карти и др. Приносен характер имат публикациите на проф. Петров за участието на активните морфоструктури във формирането на характерни ландшафти в България, индикационната роля на растителността за състоянието на ландшафтите, връзката тип релеф–характерен ландшафт върху територията на България и др.

Проф. Петров е първият български учен, защитил дисертация в направление „Ландшафтознание“, а дисертационната му тема „Физикогеографско райониране на България на ландшафтно-типологична основа“, придружена с ландшафтна карта в мащаб 1:400 000, поставя началото на развитието на типологичното направление у нас. Проф. Петров отстоява тезата за отчитането на антропогенните трансформации на ландшафтите в процесите на систематизация и класификация и в този смисъл посвещава научните си изследвания на реалните състояния на природно-техническите системи. На тази основа са изследванията на ландшафтната структура на Славянка, Пирин, Същинска Средна гора, Национален парк „Рила“ и редица други, както и разработването на методика за установяване на ландшафтно-екологичния статус на котловинни територии, приложена по отношение на Трънската, Кърджалийската, Велинградската, Смолянската котловина и др. Той е един от първите изследователи, които прилагат картометрични и математически методи за анализ на ландшафтната структура. Проф. Петров е автор на първия университетски учебник в България по ландшафтознание, в качеството ѝ на приоритетна географска дисциплина. Учебникът дава основни познания за географската обвивка и ландшафтната сфера на Земята, същност на ландшафтите като геосистеми, хоризонтална и вертикална структура, методи за тяхното изучаване, понятия, термини. Ландшафтите са представени в тяхната цялост, динамика, развитие. Широко място е отделено на приложните аспекти на науката за ландшафта. Проф. Петров е съавтор на 6 монографии: „Рила – природа и ресурси“ (1984), „Антропогеннизираните ландшафти на Беларуски и Болгарии“ (1983), „Физикогеографски и ландшафтни изследвания на Земенския стационар“ (1993), „География на България“ (1997) (раздел Ландшафтна структура), „Енциклопедия България“ (1982) (Ландшафт, Деградиран ландшафт, Ландшафтна сфера, Ландшафтни карти, Ландшафтно райониране), „Благоевградски окръг – географска характеристика“.

Има авторско участие в 3 ръководства: „Ръководство за стационарни ландшафтни изследвания“, „Изследване на водностопански ландшафти“ и „Практическата работа по география“.

Избрани публикации

- Петров, П. Ландшафтознание. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1990.
- Петров, П., Н. Пипков. Типология на ландшафтите в народен парк „Врачански Балкан“. – В: Лесовъдска мисъл, год. 1, кн. 2, 1995.
- Петров, П. Възникване и развитие на геоекологията като наука за опазване на околната среда. – В: Географията днес – наблюдения и анализи. София: Филвест, 1997.
- Петров, П. Ландшафтна структура. – В: География на България. София: Академично издателство „Проф. М. Дринов“, 1997.

- Петров, П. Възникване и развитие на науката за ландшафта. – В: 100 години география в Софийския университет. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1998.
- Петров, П. Геоecологичен статус на Кърджалийската котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 91, 2001.
- Петров, П. Геоecологията – наука за опазване на околната среда. – В: Доклади от научна конф. „Китен 2000 – География и туризъм“. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2002.
- Петров, П., Д. Берберова и др. Поддържан резерват „Балтата“ и буферна зона. – В: Ландшафтен дизайн, бр. 1, 2005.
- Петров, П. Методологични основи на геоecологията. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, 103, 2012.
- Petrov, P. Geocological state of the Smolian Basin. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 97, 2, 2005.
- Petrov, P., I. Stanshev. Geocological state of the Chepelate Basin. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 98, 2, 2007.
- Petrov, P., I. Stanshev. Global and National Terminology in Geographical Science. – In: 3rd international conference „Global changes and regional challenges“. Sofia: St. Kliment Ohridski University Press, 2007.
- Petrov, P. Планините. Mountains. – В: Природата на България. София: Тангра, 2008.
- Petrov, P., I. Stanshev. Regional Development and Environment. – In: 8th International Conference. Sofia, 2009.
- Petrov, P., I. Timashev. Masterpieces of human cooperation with nature as objects of international tourism and world geocultural heritage (on the example of monastery Mon-sen-mishel, France and Rila monastery, Bulgaria) – In: 7th international conference ‘Secutiry in the age of global challenges’ Sofia: St. Kliment Ohridski University Press, 2012.

Доцент д-р Мимоза Контева (1952–2018)

Мимоза Контева е родена на 22 декември 1952 г. в София. Завършва висшето си образование в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, специалност „География“, през 1974 г. Защищава една от първите дипломни работи с ландшафтна тематика. Редовен докторант е към катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. През 1981 г. защитава дисертация на тема „Ландшафти на Карловската котловина и оградните ѝ склонове, тяхното използване и опазване“. Започва преподавателска работа като асистент по „Физическа география на континентите“, „Физическа география на България“, „Ландшафтознание“ и др. Води учебни практики по ландшафтознание и физическа география на България. Изкарала е двумесечна специализация в университета „М. Лутер“ в гр. Хале. През 1995 г. е избрана за доцент. Води следните лекционни курсове за бакалавърска образователно-квалификационна степен: „Природна география на континентите“, „Ландшафтна екология“, „Околна среда и природни ресурси“ – задължителни, „Природна география на Балканския полуостров“, „Геоecологични проблеми и защитени територии на избрани региони в света“ – избираеми; за магистърска образователно-квалификационна степен – „Ландшафтно картиране и картографиране“ (задължителен) и „Регионални проблеми на природоползването“ (избираем). Научните ѝ интереси са насочени към изследване структурата и динамиката на ландшафтите, оценката им за нуждите на селското и горското стопанство, рекреацията, геоекологични проблеми и тяхното решаване и др. Участвала е в разработването на редица практикоприложни теми по линия на НИС – за община Кремиковци, деривацията Джерман–Скакавица, Бурел, Берковска и Козница, Влахина, в проекти на ЕС – например Network for Intercultural Dialogue and Education: Turkey and Bulgaria, Project Number: TR0604.01-03/071 и др. М. Контева е автор и съавтор на повече от 60 научни статии и доклади, няколко научнопопулярни статии, едно учебно ръководство и две монографии, съставител на атласи за средното училище. Три мандата е член на редколегията на Годишника на Софийския университет, книга 2 – География. В периода 2002–2006 г. е ръководител на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. През месец юни 2003 г. изнася цикъл лекции в Кьолнския университет. Научен ръководител е на повече от 30 дипломанти и двама защитили докторанти. Участвала е в научни журита за хабилитация и за получаване на научна степен „доктор“.



Избрани публикации

Контева, М. Фактори за формиране на ландшафтната структура на Забърге. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 81, 2, 1992.

- Контева, М. Ландшафти по южния склон на Берковска планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 84, 2, 1992.
- Контева, М. Антропогенни изменения на ландшафтите във водосбора на р. Нишава. – В: Геоекология '94. София: Филвест, 1994.
- Контева, М. Оценка на ландшафтите във водосбора на р. Нишава за развитие на селското стопанство. – В: 100 години география в СУ, София, 1998.
- Контева, М. Природата на Балканския полуостров и екологичният елемент на устойчивото развитие. – В: 50 години Географски институт. София, 2000.
- Контева, М. Ландшафтна структура на природни региони в Европа. – В: Юбилеен сборник. Варна: Малео-63, 2003.
- Контева, М., Р. Пенин, З. Чолакова. Съвременната структура и геоекологично състояние на ландшафтите на Габерската котловина (Бурел). – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 102, 2010.
- Контева, М., Р. Пенин. Ръководство по физическа география на света. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1999, 2010.
- Велчев, А., Р. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. Ландшафтна география на България. София: Булвест 2000, 2011.
- Карастоянов, Ст., М. Контева, П. Петров и др. Регионална и политическа география на балканските страни. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2011.
- Тодоров, Н., М. Контева, Р. Пенин, З. Чолакова. Съвременна структура на ландшафтите от северния дял на Влахина планина. – В: Годишник на СУ, Иванов, Ил. Геоморфология на Радомирската котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 105, 2013, 129–154.
- Тодоров, Н., Р. Пенин, З. Чолакова, М. Контева, Т. Стоилкова. 2014. Особенности на съвременните ландшафти в южната част на Влахина планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 106, 2014, 35–170.
- Тодоров, Н., Р. Пенин, З. Чолакова, М. Контева, Т. Стоилкова. Пространствена структура и геоекологични проблеми на ландшафтите в Малешевска планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 108, 2016, 183–216.
- Контева, М. Lanpar 2 – вариант на унифицирана ландшафтна карта на Европа. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 108, 2016, 149–154.
- Тодоров, Н., А. Велчев, М. Контева. Актуализация на класификационната система на ландшафтите в България на примера на ландшафтна карта в мащаб 1:500 000, 1992 г. – В: Пробл. на геогр., 1–2, 2017, 43–50.
- Konteva, M., Z. Cholakova, R. Penin, N. Todorov. Contemporary state of the landscapes on the Northern slope in Berkovska planina mountain In Sixth international Conference Global change and regional development. Sofia, 2010.

Доцент д-р Никола Тодоров (1955–2018)



Никола Тодоров е роден на 28 август 1955 г. в с. Лесичери, Великотърновска област. Средно образование завършва през 1973 г. в Димитровград. Същата година е приет за студент в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност „География“. През 1977 г. завършва висшето си образование със специализация „Ландшафтознание и опазване на природната среда“.

От 1980 г. започва работа като специалист в новооткрития учебно-научен стационар за ландшафтни изследвания към СУ „Св. Климент Охридски“ в гр. Земен, Пернишка област. Там разработва програма и провежда комплексни ландшафтни изследвания в различни типове ландшафти. Залегат се основите на ландшафтно-геофизичните изследвания. Създава се програма за следене на измененията на ландшафтите под интензивно стопанско въздействие.

От ноември 1986 до юли 1990 г. е редовен аспирант в Тбилиския държавен университет с научен ръководител проф. Н. Л. Беручашвили и защитава дисертация на тема „Сравнителен ландшафтно-геофизичен анализ на планинските ландшафти на Югозападна България и Източна Грузия“. През този период е водещият автор в създаването на общонаучна ландшафтна карта в М 1:500 000 на България. След завършването на докторантурата е назначен за редовен асистент в Геолого-географския факултет при СУ „Св. Климент Охридски“, катедра „Ландшафтознание и опазване на природна среда“. През 2004 г. е избран за доцент. От същата година преподава и във Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“.

Никола Тодоров води лекции по „Природна география на България – регионална част“, „Ландшафтна екология“, „Ландшафтна география на България“, „Приложно ландшафтознание“, „Геофизика на ландшафта“, „Антропогенизиранни ландшафти“ и „Антропогенно ландшафтознание“. Научен ръководител на 22 дипломанти и 4 докторанти.

Научните интереси на Никола Тодоров са насочени към изследване на високопланинските територии – високопланинските горско-храстови и субалпийски ландшафти, понтийските (Странджански) ландшафти и изменението на ландшафтите под въздействието на стопанската дейност. Участва в научни експедиции в Славянка, Западна Стара планина, Западните погранични планини, Централна Стара планина и Предбалкана, Врачанското поле; в научни проекти, свързани с преместването на сметището на гр. Сливен и с екологичните проблеми във водосборите на р. Джерман и Скакавица в Рила, ландшафтното разнообразие и геоекологични проблеми в Бурел, Берковска планина и Козница, Влахина планина, Малешевска, Огражден и Беласица планина.

Избрани публикации

- Велчев, А., Н. Тодоров, А. Асенов, Н. Л. Беручашвили. Ландшафтна карта на България в М 1:500 000. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 85, 2, 1992.
- Тодоров, Н. и др. Физикогеографски и ландшафтни изследвания в района на Земенския стационар. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1993.
- Тодоров, Н. (1995) Ландшафтно-геофизична характеристика на планинските умерени хумидни ландшафти в басейна на р. Струма. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 87, 2, 1995.
- Тодоров, Н. Приложение на ландшафтно-геофизичните изследвания при решаване на екологични проблеми. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 88, 2, 1997.
- Тодоров, Н., А. Велчев. Еволюция на ландшафтите в района на курортен комплекс „Св. св. Константин и Елена“. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 89, 2, 1999.
- Тодоров, Н., С. Недков. Понтийски и субпонтийски ландшафти в Странджа. – Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 91, 2, 2001.
- Велчев, А., Н. Тодоров, Р. Пенин. Регионална диференциация на ландшафтите в България. – В: Природни науки – География. Шумен: Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, 2003.
- Тодоров, Н. Природна география на България. Ръководство за практически занятия. Варна: Малео-63, 2004.
- Велчев А., Р. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. Ландшафтна география на България. София: Булвест, 2000, 2011.
- Тодоров, Н., М. Контева. Съвременна структура на ландшафтите на Берковска планина и Козница. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 104, 2012.
- Тодоров, Н. Краеведските знания на чл.-кор. Йордан Захариев и тяхното място в съвременните ландшафтни изследвания в България. – В: 135 г. от раждането на Йордан Захариев. Кюстендил, 2012.
- Тодоров, Н., М. Контева, Р. Пенин, З. Чолакова. Съвременна структура на ландшафтите от северния дял на Влахина планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 105, 2013, 129–154.
- Тодоров, Н., Р. Пенин, З. Чолакова, М. Контева, Т. Стоилкова. Особенности на съвременните ландшафти в южната част на Влахина планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 106, 2014, 135–170.
- Тодоров, Н., Р. Пенин, З. Чолакова, М. Контева, Т. Стоилкова. Пространствена структура и геоекологични проблеми на ландшафтите в Малешевска планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 108, 2016, 183–216.
- Тодоров, Н., А. Велчев, М. Контева. Актуализация на класификационната система на ландшафтите в България на примера на ландшафтна карта в мащаб 1:500 000, 1992 г. – В: Пробл. на геогр., 1–2, 2017, 43–50.

Професор д-р Ангел Велчев



Ангел Велчев е роден на 17 февруари 1935 г. в Земен, Пернишка област. Средно образование завършва в Радомир, а висше – в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност „География, специализация по геоморфология и картография“ и втора специалност „Геология“ (през 1958 г.). След завършване на висшето си образование 12 години работи като възпитател, учител и методик в различни училища и в отдел „Просвета“ на гр. Перник. От 1970 до 1972 г. преподава в Шуменския университет, а след това, до пенсионирането си през 2001 г. работи в катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ на Геолого-географския факултет на Софийския университет.

За две години организира научно-учебния стационар за ландшафтни изследвания в гр. Земен. Разработва програма за научни изследвания и след 10 години стационарни изследвания пише монографичен труд, обобщаващ резултатите от тези наблюдения.

През 1980 г. защитава докторска дисертация на тема „Ландшафти на Южно Краище – перспективи на използване и опазване“, а през 1984 г. е избран за доцент. През 1995 г. разработва хабилитационен труд „Еволюция на ландшафтите в Югозападна България“ и става професор. Чете лекции на студенти от редовно и задочно обучение по дисциплините „Физическа география на България“, „Ландшафтна география на България“, „Ландшафтно планиране“, „Приложно ландшафтознание“, „Геофизика на ландшафтите“, „Антропогенно ландшафтознание“, „Карстови ландшафти на България“. Повече от 20 години е преподавател и във Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“. Там чете редица лекции, сред които по геология и геоморфология на България, защитени природни територии, обща екология и др.

Научните му интереси са в областта на ландшафтната география, геоморфологията, антропогенното ландшафтознание, проблемите на замърсяването и опазването на природната среда, рекултивацията на нарушените земи, стационарните ландшафтни изследвания, водностопанските ландшафти, ландшафтното планиране, карстовите ландшафти и др.

В своята научноизследователска работа проф. Велчев разработва редица научноприложни проблеми, свързани със структурните особености на геосистемите, с картирането и картографирането на ландшафтите. Значително внимание отделя на исторически и методологични въпроси, като разработва и прилага точни методи и датировки на определени явления. Провежда своите изследвания в различни части на България (Югозападна България, Дунавската равнина, Предбалкана, Стара планина, Родопите, Черноморието, както и Френското Предалпие, Полша, Белорусия). Участва в повече от 15 научноизследователски договора, като на част от тях е научен ръководител. Научните си идеи докладва на редица международни научни форуми и на национални конгреси, симпозиуми и конференции.

Автор е на учебници за ВУЗ и средното образование, на учебни ръководства за студенти и поредица от научни статии (над 250), монографии и научнопопулярни трудове.

Специализира във Франция при проф. Ив Бравар в Гренобълския университет, както и в бившия СССР при проф. Н. Гвоздецки от Московския държавен университет. Научен ръководител е на повече от 50 дипломанти и на 3 докторанти. Ръководи няколко научни практики на студенти в чужбина, както и на редица учебно-научни практики в страната. Организира два курса към катедра ЛОПС по линия на следдипломната квалификация на учители.

Носител е на престижната университетска награда Почетен знак „Св. Климент Охридски“ със синя лента.

Избрани публикации

- Велчев, А. Ландшафти на Южно Краище – перспективи за тяхното използване и опазване. Дисертация. София, 1980.
- Велчев, А., Е. Благоева, П. Петров, Т. Къндев. Ръководство за стационарни ландшафтни изследвания. София: Софийски университет „Климент Охридски“, 1980.
- Петров, П., А. Велчев, В. Широков, О. Якушко, П. Лопух. Ръководство за изследване на водностопанските ландшафти. София: Софийски университет „Климент Охридски“, 1980.
- Якушко, О., Г. Марцинкевиц, П. Петров, А. Велчев. Антропогенни ландшафти Беларусии и Болгарии. София: Софийски университет „Климент Охридски“, 1983.
- Панайотов, И., А. Велчев. Земенският пролом. София: Медицина и физкултура, 1985.
- Велчев, А., М. Аначков и др. Пернишки окръг. Пътеводител. София: Медицина и физкултура, 1986.
- Велчев, А., П. Петров, Д. Топлийски и др. Физикогеографски и ландшафтни изследвания в района на Земенския стационар. София: Софийски университет „Климент Охридски“, 1993.
- Велчев, А. Формиране и еволюция на съвременните ландшафти в Югозападна България. Хабилизацията на труда. София: Софийски университет „Св. Климент Охридски“, 1994.
- Велчев, А., Р. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. Ландшафтна география на България. София: Булвест 2000, 2011.
- Велчев, А., С. Тонков, Е. Божилова. Палеогеоморфоложко и палеоекологическо развитие на Северозападна Рила през плейстоцена и холоцена. – В: Проблеми на географията, кн. 3–4, 2011, 35–48.
- Велчев, А. Относно ролята на релефа като ландшаптоформиращ и диференциращ фактор (по примера на планините от Югозападна България). – В: Сб. „40 години катедра ЛОПС“. София: Булвест 2000, 2013, 53–58.
- Велчев, А. 2014. Обща геология и геоморфология. В. Търново: Университетско издателство „Св. св. Кирил и Методий“, 2014.
- Велчев, А. Карст и карстови ландшафти (избрани трудове). В. Търново, Ивис, 2016.
- Велчев, А. Плейстоценските залежавания и съвременните алпийски и субалпийски ландшафти в България. София: Географ БГ, 2020.

Доцент д-р Екатерина Благоева

Екатерина Благоева е родена на 6 август 1933 г. в Лом. Завършва висше образование през 1958 г. в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, катедра „Геоморфология и картография“. През 1960 г. заминава в КНДР, Пхенянь, и до 1962 г. заема длъжността сътрудник към Посолството на НРБ.

През 1964 г. печели конкурс за аспирант, а през 1967 г. след успешна защита на докторска дисертация постъпва на работа като научен сътрудник в Геолого-географския факултет, катедра „Обща физическа география“. Хабилитирана е за доцент през 1977 г., а през 1988 г. излиза в пенсия.

Доц. Екатерина Благоева е преподавала дълги години дисциплините „Физическа география на континентите“ (за студентите от специалност „География“) и „Физическа география на избрани континенти“ (за специалност „Туризм“) и издига тяхното изучаване на ново качествено ниво.

През годините на активна научно-преподавателска дейност доц. Благоева дава своя принос при решаването на редица задачи от сферата на географията на България – доказването на отдиференцирането на плио-плейстоценския етап между реките Искър и Вит, изясняването на връзката „тип релеф–характерен ландшафт“ по примера на отделни ареали от българската територия, въпроси от ресурсознанието и антропогенизацията на ландшафтите. През 1973 г. Е. Благоева за пръв път прави опит за прилагане на принципите на зоналността и а зоналността за целите на широкообхватно регионално ландшафтно проучване. Две години по-късно теоретичните постановки са приложени за територията на Шуменски окръг, а резултатите са предоставени за нуждите на проектантски организации. През 1975 г. подобна практикоприложна разработка е осъществена за района на Бобовдол, а до 1979 г. изследователската ѝ дейност се разпростира върху Ямболски, Старозагорски и Благоевградски окръг. В периода 1981–1983 г. ръководи научноизследователски проект, обхващащ територията на Сакаро-Странджанския регион и Южното Черноморско крайбрежие, а резултат от положените усилия е пълната геоморфоложка картировка на посочената територия в мащаб 1:25 000.

В методологичен и методически план се откроява участието ѝ в разработването на Учебника по физическа география на континентите, на Учебното ръководство по физическа география на континентите и Ръководството за стационарни изследвания на ландшафтите. Екатерина Благоева е била курсов ръководител и е осъществявала научно ръководство на дипломанти, а високият ѝ професионализъм е причина да бъде канена за рецензент на редица научни разработки от различно естество. Автор е на значителен брой публикации с доказана стойност за географската наука.



Избрани публикации

Благоева, Е. Корея. София, 1963.

Благоева, Е. Морфология на терасите по долината на р. Дунав между р. Искър и р. Вит. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 59, 2, 1966.

Благоева, Е., М. Гловня. Антропогенна морфоскулптура в България. – Изв. Бълг. геогр. д-во, 7, 1967.

Благоева, Е. Плио-плейстоценският етап в геоморфоложкото развитие на Дунавската равнина в обсега на Искърско-Витското междуречие. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 61, 2, 1968.

Благоева, Е. Етапи в геоморфоложкото развитие на Дунавската равнина между долините на реките Вит и Осъм. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 66, 2, 1971–1972.

Благоева, Е. Геоморфология на долинната мрежа на р. Тученица. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 64, 2, 1972.

Благоева, Е., М. Георгиев и др. Относно зоналността и азоналността в ландшафтните компоненти в Дунавската равнина. – В: Географски проблеми на обкръжаващата среда. София, 1975.

Благоева, Е., П. Петров, Тр. Къндев. Участието на активните морфоструктури във формирането на характерни ландшафти в България. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 70, 2, 1979.

Благоева, Е., М. Контева. Изследване на връзката „тип релеф–характерен ландшафт“ в Странджанския край. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 78, 2, 1979.

Благоева, Е и др. Ръководство за стационарни изследвания на ландшафтите. София, 1979.

Благоева, Е., М. Контева. Ландшафти на Корейския полуостров и на прилежащите му земи на Азиатския континент. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 78, 2, 1981.

Благоева, Е., М. Георгиев и др. Антропогенизация и проблеми по опазването и оптимизирането на ландшафтните компоненти в Софийската котловина. – В: Известия Бълг. геогр. д-во, 18, 1981.

Благоева, Е., М. Гловня. Физическа география на континентите. София, Софийски университет „Климент Охридски“, 1982.

Благоева, Е., П. Петров и др. Изследване на връзката „тип релеф–характерен ландшафт“ върху територията на България. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 74, 2, 1983.

Благоева, Е., М. Гловня. Учебно ръководство по физическа география на континентите. София: Софийски университет „Климент Охридски“, 1983.

Доцент д-р Борис Николов

Борис Николов е роден на 13 март 1934 г. в Струмяни, Благоевградска област. Завършва Агрономическия факултет на Селскостопанската академия през 1957 г. и Биолого-геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност „Биология“, през 1962 г. От същата година е асистент. Защитава дисертация на тема „Влияние на молибдена и ванадия върху добива и качеството на бобови култури върху някои типове почви в България“ в Тимирязевската селскостопанска академия през 1969 г. През 1973 г. става старши научен сътрудник II ст. в Институт за гората, а през 1977 г. – доцент в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. В катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ работи от 1973 до 1980 г. Водил е лекции по геохимия на ландшафта, биогеография и почвознание, както и по основи на селското стопанство и опазване на природната среда.

Научните му интереси са в областта на биогеохимията, геохимията на ландшафта, биогеографията и почвознанието.

Избрани публикации

- Николов, Б., А. Петербургский. Действие микроэлементов на урожай и качество бобовых культур. – В: Изв. Тимир. сель.-хоз. акад., 4, 1967.
- Николов, Б., А. Петербургский. Влияние молибдена и ванадия на урожай и содержание азота у зернобобовых на некоторых почвах Болгарии. – В: Агрохимия, 11, 1968.
- Николов, Б. Влияние на молибдена и ванадия върху добива и качеството на бобови култури върху някои типове почви в България. Автореферат. Докторска дисертация. София, 1969.
- Николов, Б. Листно подхранване на царевица с молибден и манган. – В: Годишник на СУ, Биол. фак., 62, 1969.
- Николов, Б., А. Петербургский. Влияние молибдена и ванадия на содержание триптофана в семенах бобовых культур. – В: Физиолог. и биохим. культурных растений, 2, 1970.
- Николов, Б. Изменение количества на титруемите киселини под влияние на молибдена и ванадия. – В: Почвознание и агрохимия, 6, 1971.
- Николов, Б. Последствие от влиянието на молибден и ванадий върху продуктивността и протеиновото съдържание на фасула. – В: Годишник на СУ, Биол. фак., 65, 1972.
- Николов, Б. Роля на молибдена в усвояване на азота при торене на фасула с амониева селитра – В: Почвознание и агрохимия, 1, 1973.
- Николов, Б. Ръководство за лабораторни занятия по география на почвите. София, Софийски университет „Климент Охридски“, 1975.
- Николов, Б. Геохимия на ландшафта. София: Софийски университет „Климент Охридски“, 1976.
- Николов, Б. Опит за биогеографска подялба на България. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 69, 2, 1977.
- Николов, Б., Д. Стоилов. Човекът и неговата среда. Благоевград, 1979.
- Николов, Б. Замърсяването на природната среда в България с тежки метали. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 71, 2, 1980.

Доцент д-р Трифон Къндев

Трифон Къндев е роден на 20 юли 1946 г. в с. Пробуда, Търговищка област. Завършва специалност „География“ през 1971 г. От 1975 г. е асистент. Защи­тава дисертация на тема „Ландшафт­но изследване на Пернишката котловина и оградните ѝ части“. От 1982 г. е главен асистент в Софийския университет и работи в него до 1988 г., когато е избран за доцент във Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“.

Водил е занятия по ландшафтознание и опазване на околната среда, физическа география на България и геохимия на ландшафта. Научните му интереси са в областта на ландшафтната география и геохимията на ландшафта.

Избрани публикации

- Къндев, Тр. и др. Благоевградски окръг. Географска характеристика. София, 1977.
- Къндев, Тр. Ръководство за практически занятия по физическа география на България. София, Софийски университет, 1979.
- Къндев, Тр., М. Георгиев, Е. Благоева, П. В. Петров и др. Ландшафт­но райониране на България с оглед нуждите на опазване на природната среда. – В: Сб. Научни тр. КОПС, 1, 1979.
- Къндев, Тр. Основни черти на ландшафтната характеристика в Пернишката котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 70, 2, 1979.
- Къндев, Тр. Ландшафт­но изследване на Пернишката котловина и оградните ѝ части. Автореф. докт. Дисертация. София, 1980.
- Къндев, Тр., Е. Благоева, П. В. Петров, А. Велчев. Методическо ръководство за стационарни ландшафт­ни изследвания. София, Софийски университет, 1980.
- Къндев, Тр., П. В. Петров, С. Велев и др. Природно-териториална диференциация на Югоизточна България. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 72, 2, 1981.
- Къндев, Тр. Основни фактори и закономерности за ландшафт­на диференциация на Пернишката котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 73, 2, 1983.
- Къндев, Тр. Класификация на ландшафт­ите в Пернишката котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 74, 2, 1984.
- Къндев, Тр. Някои антропогенни изменения в ландшафт­ната структура на Пернишката котловина. – В: Изв. на БГД, 21, 1984.
- Къндев, Тр. Картографско-математичен анализ на ландшафт­ната структура на Пернишката котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 75, 2, 1985.
- Къндев, Тр., П. В. Петров, А. Велчев, В. Великов. Ландшафт­на диференциация на природно-технологични комплекси в района на СМК „Л. И. Брежнев“. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 76, 2, 1986.
- Къндев, Тр. Рекултивация на антропогенизирани ландшафти в Пернишката котловина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 76, 2, 1986.

Професор д-р Антон Попов



Антон Попов е роден на 31 май 1956 г. в Стара Загора. През 1979 г. завършва специалност „География“ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ със специализация „Геоморфология и картография“. През периода 1982–1986 г. е редовен докторант в Московския държавен университет „М. Ломоносов“, където защитава дисертация на тема „Агроекологичен потенциал на природните комплекси в Горнотракийската низина и проблеми на рационалното му използване“. От 1986 г. работи в СУ „Св. Климент Охридски“ и от 2006 г. е ръководител на катедра „Картография и ГИС“.

От 1995 до 2001 г. е ръководител на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, а от 1995 до 2003 г. – зам.-декан на ГГФ.

В началото на своята преподавателска и изследователска дейност проф. Попов работи активно в областта на физическата география и ландшафтознанието, като води лекции и семинарни занятия по основни курсове като „Обща физическа география“, „Ландшафтна екология“, „Методи на ландшафтните изследвания“ и др. През тези години публикациите му са свързани предимно с теоретични, регионални и приложни проблеми в областта на ландшафтната екология, климатологията, геоморфологията, опазването на околната среда и др.

Впоследствие научните му интереси се ориентират към географските информационни системи (ГИС) и геоинформатиката. Благодарение на неговите усилия те не само се развиват като научни и образователни направления в СУ „Св. Климент Охридски“, но и създадената с активното му участие катедра „Картография и ГИС“ се утвърждава като един от водещите центрове в страната в областта на геоинформационните системи и технологии. Проф. Попов е инициатор на въвеждането на дисциплините, свързани с ГИС, в бакалавърските и магистърските програми на специалностите „География“, „Регионално развитие и политика“, „Геология“, „Биомедицински и устойчиво развитие“, „Археология“, „Археометрия“ и др.

Проф. А. Попов е бил научен ръководител на десетки дипломирани студенти, на седем български и на един китайски докторант, както и на няколко чуждестранни специализанти и постдокторанти от САЩ, Гърция и Швейцария.

Той е автор (или съавтор) на почти всички академични учебни пособия в България, свързани с ГИС. Има над 120 публикации (монографии, статии, доклади, учебници и др.), публикувани на български, английски, руски, френски и гръцки език в 11 държави (Австрия, България, Великобритания, Гърция, Италия, БЮР Македония, Нидерландия, Полша, Русия, САЩ, Турция). Бил е научен редактор на десетки български издания, а в периода 2005–2010 г. е член на редакторския борд на едно от най-авторитетните научни периодични издания в света – European Spatial Research and Policy – Interdisciplinary Studies on Environment, Society and Economy. Голяма част от публикациите му отразяват резултати от неговото участие в над 50 изследователски проекта, повечето от които с чуждестранно финансиране. Членува в престижни международ-

ни професионални организации като EUROGEO (Association of European Geographers) и Европейската изследователска мрежа HERODOT – Network for Geography. През 1994, 2000 и 2002 г. е бил на краткосрочни специализации в Indiana University of Pennsylvania (САЩ) в областта на GIS&Remote Sensing.

Понастоящем научните интереси на проф. Антон Попов са в областите ГИС, геоинформатика, теория и методология на геоинформационното моделиране, цифрово моделиране на релефа, информационно обезпечаване на изследователски и управленски дейности с ГИС базирана информация, ландшафтна екология, опазване на околната среда, управление на природните ресурси, пространствен анализ, класификации, районираня и картографиране на географски обекти и явления, образователни аспекти на географията, геоинформатиката и ГИС.

Избрани публикации

Попов, А. Ландшафтни особености на Горнотракийската низина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 80, 2, 1986, 30–40.

Петров, П. В., А. Попов. Ландшафтна екология. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 81, 2, 1992, 29–42.

Топлийски, Д., А. Попов. Климатични типове в България по индекса на овлажнение на Торнтуейт. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 87, 2, 1995, 117–135.

Попов, А., Д. Топлийски. Потенциалната евапотранспирация в България. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 89, 2, 1999, 121–140.

Попов, А., П. В. Петров, Вл. Велев, Р. Вацева. Ландшафтно разнообразие и защитени природни обекти. – В: София, 120 години столица. София: Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, 2000.

Попов, А. Геоекологична класификация на ландшафтите в България. Основни подходи и принципи. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, 91, 2, 2001, 27–38.

Попов, А., А. Филипов, С. Димитров. ГИС и дистанционни изследвания: методическо пособие. София: Фондация „Амстелс“, 2005.

Попов, А., С. Димитров. Приложение на ГИС в планирането и управлението на територията. София: Фондация ЛОПС, 2009.

Попов, А., П. Славейков, А. Коцев, Ст. Димитров, Климент Найденов. България: райони, области и общини. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2010.

Попов А., Ал. Коцев, Т. Стоянов, Хр. Ангелова, С. Димитров, М. Филипова, Н. Прахов. Алтиметрични и батиметрични данни от LiDAR за целите на изследването и опазването на археологическото наследство по Южното Черноморско крайбрежие. – В: Сборник доклади от научна конференция „География и регионално развитие“, Созопол, септември 2010. София, 2011.

Попов, А., А. Коцев. ГИС и интернет. София: Фондация ЛОПС, 2011.

Попов, А. Географски информационни системи: основи на геоинформационното моделиране. София: Анобис, 2012.

Kotsev, A., A. Popov. Hospital accessibility and the healthcare reform in Bulgaria's remote areas. – In: Proceedings of the Sixth International Conference “Global Changes and regional Development”. 16–17 April 2010, Sofia, Bulgaria, 2010, 200–202.

Nedkov, Stoyan, Miglena Zhiyanski, Stelian Dimitrov, Bilyana Borisova, Anton Popov, Ivo Ihtimanski, Rositsa Yaneva, Petar Nikolov, Svetla Bratanova-Doncheva, Mapping and assessment of urban ecosystem condition and services using integrated index of spatial structure, One Ecosystem, 2017.

Dimitrov, S., A. Popov, M. Iliev. An Application of the LCZ Approach in Surface Urban Heat Island Mapping in Sofia, Bulgaria. – In: Atmosphere, 12, 2021.

Професор д-р Румен Пенин

Румен Пенин е роден на 27 май 1958 г. в гр. Септември. Получава основното си образование в училище „Христо Ботев“, а средното – в гимназия „Христо Смирненски“, където завършва със златно отличие на Министерството на образованието.

През периода 1978–1983 г. е студент в специалност „География“ в Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Завършва висшето си образование със специализация в катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ и златен медал на Министерството на образованието.

От 1983 до 1985 г. е учител по география в 7. СОУ „Свети Седмочисленици“ в София и хоноруван асистент по физическа география в Софийския университет.

От 1985 г. е редовен аспирант (докторант) в катедра „Геохимия на ландшафтите и география на почвите“, Географски факултет на Московски държавен университет „М. Ломоносов“. През 1989 г. успешно защитава дисертация, посветена на геоекологичните проблеми на Югозападна България – басейна на река Струма, с научен ръководител акад. Николай Сергеевич Касимов.

През 1989 г. постъпва като редовен асистент в катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, като води практически занятия, а по-късно и лекции по дисциплините „Природна география на континентите“, „Природна география на България“, „Природна география на Балканския полуостров“, „Природна среда за развитие на туризма“, „Геохимия на ландшафтите“, „Полеви и лабораторни методи на геохимията на ландшафтите“ и др.

През 1997 г. печели конкурс за доцент, а през 2013 г. е избран за професор. Ръководител е на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ в Геолого-географския факултет на Софийския университет в периода 2006–2014 г. Ръководител е на магистърска програма „Физическа география и ландшафтна екология“ в Геолого-географския факултет на Софийския университет в периода 2003–2006 г. и е научен ръководител на над 40 дипломанти и трима докторанти.

Провежда научни учебни практики и е организатор на повече от 250 учебно-познавателни похода и екскурзии в страната и чужбина за студентите от специалностите на Геолого-географския факултет.

Проф. Румен Пенин участва с доклади в международни и национални конгреси, симпозиуми и конференции. През 1992 г. участва в XVII Международен географски конгрес във Вашингтон, САЩ, а през 1994 г. – в XV Международен конгрес по почвени науки в Акапулко, Мексико. Участник е в няколко международни научни географски експедиции: Кавказ (1987), Монголия – Гоби (1990); Ладожко езеро (1991, 1992, 1995, 2007), Рила (1994), планината Боздаг, Света Гора (Атон), прави също теренни научни проучвания с колегите си в десетки райони на страната.



Посетил е над 110 държави, като събрания фотографски и видеоматериал използва в лекциите си по няколко учебни дисциплини и при географски срещи лекции с ученици, учители, студенти и граждани в десетки български селища.

През 2003 г. той е инициатор за провеждането на първото национално състезание по география и икономика, което две години по-късно прераства в национална олимпиада. До 2010 г. е председател на Националната комисия по география, организираща Националната олимпиада по география.

Създател е и председател на Организационния комитет за провеждане на Българския географски фестивал, първият от които е проведен в гр. Ямбол (2015), а последният – в Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (2023).

Научните му интереси са насочени в областта на природната (физическата) география, ландшафтознанието, мониторинга и опазването на околната среда, регионалните екологични проблеми. Консултант е по редица екологични проекти в областта на опазването на биологичното разнообразие и природозащитното образование. Член е на колективите за разработване на проекти, свързани с оптимизирането на природната среда в районите на Враца, Сливен, Златица-Пирдоп, Благоевград, Бобовдол, Земен и др.

Член е на Комисията „Ландшафтни анализи и ландшафтно планиране“ към Международния географски съюз – International Geographical Union (IGU). Главен редактор е на е-списание „Географ“ и член на редакционната колегия на списание „Известия на Българското географско дружество“. Член е на Българското географско дружество.

Автор и съавтор е на над 200 научни труда, монографии, учебници, ръководства и речници за висшето образование, на повече от 130 научнопопулярни статии, географски книги, на над 150 учебника, учебни помагала и атласи по география за началното и средното образование. Създател е на фотографските изложби „Географията като приключение, географията като пътешествие“ и „Географията – пътешествие и приключение“, представени в над 100 селища на България.

Избрани публикации

Пенин, Р. Ландшафтно-геохимическая оценка заповедных территории Юго-Западной Болгарии. Канд. дис. Московски университет „М. В. Ломоносов“, Москва, 1989.

Пенин, Р. Речният басейн като обект на ландшафтно-геохимичните изследвания. В: „Теоретични проблеми на географското познание“, 10–11.9.1993. Несебър. Велико Търново: Университетско издателство „Св. св. Кирил и Методий“, 1994, 69–78.

Пенин, Р. Ръководство по геохимия на ландшафтите. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 1997.

Велчев, А., Н. Тодоров, Р. Пенин. Регионална диференциация на ландшафтите в България. – В: Сб. Природни науки. География. Юбилейна научна конференция посветена на 30-годишнината от основаването на Шуменския университет. Шумен: Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, 2003, 112–120.

Пенин Р., Е. Николова. З. Калева. Многоезичен терминологичен речник по физическа география. София: Булвест 2000, 2003.

Пенин, Р. Природна география на България, София: Булвест 2000, 2007.

Пенин, Р. Физическа география и ландшафтна екология – терминологичен речник. София: Булвест 2000, 2007.

- Пенин, Р. Урбоекология и екогеохимия на градските ландшафти. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 100, 2008, 123–136.
- Велчев, А., Р. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. Ландшафтна география на България. София: Булвест 2000, 2011.
- Пенин, Р. Биогехимията и геохимията на ландшафтите в търсене на връзката между живата и нежива природа. – В: Юбилеен сборник „40 години катедра Ландшафтознание и опазване на природната среда“. София: Булвест 2000, 2013, 65–71.
- Пенин, Р., Д. Желев. Природна география на континентите. София: Атласи, 2023.
- Penin, R. Heavy Metals in the Soils of Bulgarian Mountain Region. Reports, 15-th World Congress of Soils Science, 10–16. July, Akapulco, Mexico, 1994, 356–358.
- Penin, R., Z. Tcholakova. Heavy metals in the bottom sediments of rivers technogenic and background regions in Bulgaria. 5-th International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, 12–14 September, Prague, 2000, manuscript 162, 2000.
- Penin R., T. Stoilkova. Landscape and biogeochemical investigations in Aton peninsula (Mount Atos). In: Sixth International Conference: Global changes and regional development, 16–17 April 2010, Sofia, Bulgaria, 2010, 134–142.
- Penin, R. Physical geography of Bulgaria. Sofia: Bulvest 2000, 2012.



Професор д-р Асен Асенов

Асен Асенов е роден на 17 септември 1960 г. в София. Средното си образование завършва в 7. СОУ „Свети Седмочисленици“ в София през 1978 г. Висше образование завършва през 1985 г., като защитава дипломна работа под ръководството на проф. Диню Канев в тогавашната катедра „Геоморфология и картография“ на Геолого-географския факултет в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Придобива квалификация като географ, физикогеограф, геоморфолог и картограф, учител по география в ЕСПУ с втора специалност

„История“. На 01.02.1986 г. е избран за асистент в катедрата „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ и последователно заема длъжностите „старши асистент“ от 1989 г., „главен асистент“ от 1992 г. и „доцент“ от 2012 г. През 2011 г. защитава дисертация за придобиване на ОНС „доктор“ на тема „Биоразнообразие на община Сатовча“, а през 2020 г. е избран за професор в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, на която е ръководител от 2018 до 2022 г.

Чете лекционни курсове на бакалавърско ниво по биогеография, защитени природни обекти в България, природна география на континентите, околна среда и природни ресурси, управление на горските ресурси в България, както и в магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“, където чете лекции по природен капитал, хабитатно разнообразие, методи за оценка на екосистемните/ландшафтните услуги. През 1993 г. е на шестмесечна специализация в Института по биогеография на университета в Саарбрюкен – Федерална република Германия, при проф. Паул Мюлер.

През 2018 г. по инициатива на проф. Асен Асенов и с решение на Катедрения съвет е направено предложение до Факултетния съвет на ГГФ и Академичния съвет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ за преименуване на Катедрата от „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ на „Ландшафтна екология и опазване на околната среда“. След срещи и обсъждане с деканското ръководство на Биологическия факултет и ръководителя на катедра „Екология и опазване на околната среда“ е постигнато споразумение наименованието на Катедрата да бъде „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ (ЛЕОПС), като предложението е утвърдено от Академичния съвет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ в началото на 2019 г.

Проф. Асенов активно участва в израстването на научни кадри според Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), като е участвал в научни журита за конкурси в различни професионални направления. В направление 4.4. „Науки за земята“ е участвал в журито за професор на Стоян Недков и Георги Железов, възпитаници на някогашната катедра ЛОПС, на още четирима доценти от катедра ЛЕОПС, един доцент по хидрология в ГГФ, един доцент по география на туризма и рекреацията в ГГФ, един доцент от НИГГГ на БАН, двама доценти от ИКИТ

на БАН. В научно направление 4.3. „Биологични науки“ е участвал в журито на двама доценти от ИБЕИ на БАН, както и при избора на проф. Росен Цонев от Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“.

От 2016 г. проф. Асенов е в научния комитет на ежегодно провежданата международна конференция „Семинар по екология“, чийто организатор е Институтът по биоразнообразие и екосистемни изследвания към БАН, в която от 2013 г. неизменно съществува секция по „Ландшафтна екология“.

Научните му интереси са насочени към пространствено-времевите проблеми на биогеографията, теорията на биоразнообразието и природния капитал, устойчивото развитие и екосистемните/ландшафтните стоки и услуги. Автор на няколко университетски учебника и монографии, автор и съавтор на повече от 140 научни публикации. Участвал е в редица университетски, национални и международни научни проекти и експедиции в Гарвалските Хималаи, Памир, Кавказ и Алпите.

Сред по-значимите проекти с негово участие са „Картиране и определяне на природозащитното състояние на природни местообитания и видове“ за Натура 2000 в периода 2011–2012 г. и „Планината – модели на социално-икономическо и културно развитие. Перспективи пред регионалните политики и трансграничното сътрудничество“ по научната програма „Диалогът култура–език–медии“ към Университетския комплекс по хуманитаристика „Алма Матер“ при СУ „Св. Климент Охридски“ (2013–2018).

Проф. Асен Асенов участва в дейността на Българското географско дружество, Асоциацията на професионалните географи и регионалисти и Съюза на учените в България – секция „Биология“. В периода 2017–2023 г. е главен редактор на Годишника на Софийския университет „Св. „Климент Охридски“, книга 2, География, с ISSN 0324-2579 (print) и ISSN 2535-0579 (online). Главен редактор и основен автор е на монографията „Биоразнообразие на Национален парк „Рила“ (2015). Участва в редакционната колегия на сборника с доклади, изнесени на международната научна конференция Sustainable mountain regions: make them work, проведена в периода 14–16 май 2015, в Боровец, България.

От 2016 г. до днес проф. Асен Асенов е член на Националния комитет по Програмата „Човекът и биосферата“ на ЮНЕСКО към Министерството на околната среда и водите.

Избрани публикации

- Асенов, А. Обща биогеография. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2001.
- Асенов, А. Биогеография на България. София: АнДи, 2006.
- Асенов, А. Биогеография. Поредица „Университетска библиотека“ № 521. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2019.
- Асенов, А. Биогеография и природен капитал на България. Поредица „Университетска библиотека“, № 523. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2020.
- Dimitrov, D., A. Assenov, M. Lyubenova, K. Pachedjieva. New Chorological Data for the Vascular Flora of Mesta River Valley Floristic Region (Southwestern Bulgaria). – In: Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences, 66, № 5, 2013.
- Assenov, A. The Natura 2000 Ecological Network in the European Part of Turkey: a Conceptual Framework. Chapter Eight. In: Environment and Ecology in the Mediterranean Region II. Edited by Recep Efe and Munir Ozturk. Cambridge Scholars Publishing, 2014, 87–104.

- Lyubenova, M., G. Gushlekov, A. Assenov. Need to link the two crucial contemporary strategies-sustainable development and innovative economy. – In: *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, Vol. 23, № 3, 2014, 417–430. Published by the Ministry of Education and Science (Bulgaria).
- Assenov, A. Spatial Discrepancies of Ecological Networks in the Border Region of Serbia and Bulgaria. – In: Koulov, B, G. Zhelezov (eds.) *Sustainable Mountain Regions: Challenges and Perspectives in Southeastern Europe*. Springer International Publishing Switzerland, 2016, 205–218.
- Assenov, A., A. Sarafov, P. Bozhkov. 2016. Ecosystem/Landscape Services Provided by Umbrosols (UM) in Selected Mountainous Municipalities of Sofia District. – In: *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Geologie*, 69, № 3, 2016, 319–326.
- Assenov A., K. Vassilev, H. Padeshenko, B. Koulov, E. Ivanova, B. Borisova. Research of the Biotope Diversity for the Purposes of Economic Valuation of Ecosystem Services in Chepelare Municipality (The Rhodopes Region of Bulgaria). – In: *European Journal of Sustainable Development*, Vol. 5, № 4, 2016, 409–420.
- Grigorov B., K. Vassilev, N. Velev, A. Assenov. 2016. The Contradiction between Taxa of Conservation Significance and Invasive Species – a Case Study of Sustainable Development in Mala Planina. – In: *European Journal of Sustainable Development*, Vol. 5, № 4, 2016, 464–474.
- Assenov, A., A. Chikalanov, M. Lyubenova, S. Kostadinova. Ecosystem Services – A Function of Natural Capital. Chapter Four, In: “Contemporary Studies in Environment and Tourism”. Edited by Recep Efe and Münir Öztürk. Cambridge Scholars Publishing, 2017, 43–60.
- Assenova M., S. Nedkov, A. Assenov. Cultural Ecosystem Services of the Urban Landscapes of Bulgaria. In: “Traditions and Innovations in Contemporary Tourism” Edited by Vasil Marinov, Maria Vodenska, Mariana Assenova and Elka Dogramadjieva. Cambridge Scholars Publishing, 2018, 238–259.
- Vassilev, K. V., A. I. Assenov, N. I. Velev, B. G. Grigorov, B. B. Borissova. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria. – In: *Ecologia Balkanica*, 2019, Vol. 11, Iss. 1, 2019, 191–204.
- Grigorov, B., A. Assenov. Tree Cover and Biomass Carbon in Agricultural Land in Mala Planina. – In: *Smart Geography. 100 Years of the Bulgarian Geographical Society. Key Challenges in Geography*. S. Nedkov, G. Zhelezov, N. Ilieva, M. Nikolova, B. Koulov, K. Naydenov, S. Dimitrov (Eds.) (EUROGEO Book Series). Springer, 2020, 265–274.

Доцент д-р Камен Нам

Роден е през 1957 г. в София. Завършва география и история в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 1983 г. През 1986 г. е приет за редовен докторант в Санктпетербургския държавен университет под ръководството на проф. В. С. Жекулин, който е сред шестимата докторанти на акад. Л. С. Берг. През 1990 г. защитава докторат на тема „Сравнителен анализ антропогенных трансформациях ландшафтов Северозападной Болгарии“. От 2005 г. е доцент в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ към Геолого-географския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Преподава дисциплините „Ландшафтна екология“, „Гео екология“, „Природна география на България“, „Природни катастрофи и рискове“, „Гео екологичен мониторинг и природозащитно законодателство“, „Еко мениджмънт“ в бакалавърско и магистърско ниво на специалност „География“, както и в специалностите „История и география“ и „География и биология“ на СУ „Св. Климент Охридски“. Работи като хоноруван преподавател към магистърска програма „Национална сигурност“ в УНСС.



Научните му изследвания са в областта на ландшафтната екология, гео екологията, сигурността, екологичния мениджмънт, превенцията при катастрофални явления, антропогенизацията на ландшафтите и др.

Избрани публикации

- Нам, К. Общонаучна ландшафтна карта на Северозападна България. Същност, принципи, приложения. – В: Сборник от Научно-практическа конференция на студентите и аспирантите в Ленинград. Ленинград, 1988.
- Нам, К. Специфика на историко-географския метод при анализирането на антропогенните трансформации на ландшафтите. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 84, София, 1991.
- Попов, А., К. Нам. Сравнителен анализ на историко-географските предпоставки за антропогенните изменения на природните ландшафти в Северозападна България и Горнотракийската низина. София: Известия на БГД, 1991.
- Нам, К. Модел на организация и оборудване на вертикална екомониторингова система съотнесен към Източно-Маришкия регион. Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 86, 1993.
- Нам, К. Алтернативни ландшафтно-екологични модели на територията на Източно-Маришкия въглищен басейн след края на експлоатацията. В ТУП на „Марица-Изток“, част ОВОС (год. I), архив Минпроект. София, 1994.
- Нам, К. Някои аспекти на антропогенните изменения на ландшафтите в обхвата на външно насипище „Медникарово“ и съседни територии. – В: Годишник на СУ, т. 87, 1994.
- Нам, К., Б.Борисова. Ландшафти на централните и южни части на Радомирската котловина (Долни Раковец – Кондофрей). Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 87, 1994.
- Нам, К. Екологосъобразност на биорекултивационните мероприятия по примера на насипище „Дряново“ в обхвата на Източномаришкия въглищен басейн. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, 1996.
- Нам, К. Гео екологични проблеми в развитието на Източномаришкия басейн. Международна научна конференция, СУ, ГГФ. София, 1998.

- Нам, К. Ландшафтно-екологичен потенциал на рекултивирани насипищни форми по примера на Източномаришкия лигнитен басейн. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 91, София, 1998.
- Нам, К. Природна география на България. Учебник за ВУЗ. Серия „Геосфера“. София: Мараш, 2003.
- Божилков, Вл., К. Нам. Живот и Вселена. Монография. София: Магоарт, 2008.
- Нам, К. Ландшафтна екология. Учебник за ВУЗ. Библ. „Сигурност“, № 16. София: Фондация „Национална и международна сигурност“, 2013.
- Нам, К. Антропогенни ландшафти. Монография. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2020.

Доцент д-р Александър Сарафов

Александър Сарафов е роден на 26 септември 1958 г. в София. Средното си образование завършва в 32. СОУ „Св. „Климент Охридски“ през 1976 г. Висше образование завършва през 1983 г., като защитава дипломна работа на тема „Геоморфоложко развитие на Калоферския праг Стражата“ в катедра „Геоморфология и картография“ на Геолого-географския факултет в СУ „Св. Климент Охридски“. С решение на Държавната изпитна комисия от септември 1983 г. придобива квалификация географ-физикогеограф, геоморфолог и картограф, учител по география, II специалност „История“. От 1 септември същата година започва работа в картния архив на Геолого-географския факултет, а от април 1989 г. е избран за асистент по физическа география към катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. От 27.11.1996 г. е главен асистент. През учебната 1999/2000 г. е преподавал География на България в Американския колеж. На 31.10. 2008 г. защитава дисертация за придобиване на ОНС „доктор“ на тема „География и бонитация на почвите в Пазарджишка област“. Висшата атестационна комисия издава свидетелство за научно звание „доцент“ на 10.06.2010 г. по научната специалност 01.08.04 „Биогеография и география на почвите“.



Води занятия в бакалавърско ниво по дисциплините „География на почвите“, „Природна среда за развитие на туризма“ I и II част, „Поземлени ресурси“, „География на почвите в България“; в магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“ по „Приложно почвознание“; в магистърска програма „Геоморфология“ по „Почви“ и „Почви на България“.

От 2014 до 2018 г. е ръководител на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. Ръководител е на екипите, подготвили учебни планове на докторски програми „Биогеография и география на почвите“ и актуализирали „Физическа география и ландшафтознание“ през 2018 г. Член е на комисията, създала Учебния план на специалност „География“ (редовно/задочно) за випуска, започнал през 2017/2018 г. Пет поредни мандата е член на Факултетния съвет и Общото събрание на Университета.

Научните му интереси са насочени към почвено-археологични, пространствено-времеви изследвания, бонитация на почвите и география на България. Участвал е в създаването на окончателни доклади за оценка въздействието на околната среда, свързани с проектирането на пътища, и в спасителни археологически проучвания. Автор е на университетски учебник, съавтор на монография, автор и съавтор на повече от 50 научни публикации. Част е от авторските екипи на „Енциклопедия Пирински край“ и „Енциклопедия Пазарджик и Пазарджишка община“. Участвал е в 14 университетски проекта, сред които „Седиментен трансфер в района на Българската полярна база (о. Ливингстън, Антарктика) в контекста на климатични промени“ през 2018 г. и в един международен: „Оценка на съвременните геоморфоложки

(ерозионно-денудационни) процеси в Огражден, Малешевска и Влахина планини и тяхната връзка с промените в земеползването“.

От 2011 до 2016 г. е председател на Национална комисия за организиране и провеждане на олимпиада по география и икономика, подготвила четири участия в Световна ученическа олимпиада, организирана от Световната географска асоциация. Учредител е на Association of Geomorphologists in Bulgaria, създадена през 2012 г., като и понастоящем е член на Управителния съвет. Доц. Сарафов е учредител и член на Управителния съвет на Асоциация на професионалните географи и регионалисти – неправителствена организация, основана през месец май 2014 г. Член е на Научно-технически съюз на специалистите от земеделието от Федерацията на научно-техническите съюзи. За втори пореден път е избран в Контролния съвет на Българската асоциация за регионални изследвания.

Избрани публикации

- Георгиев, Божидар, Александър Сарафов, Димитър Живков. Оценка на агроекологичните ресурси в Пазарджишка област. – В: Почвознание, агрохимия и екология, кн. 4–6, 2001, 31–34.
- Кръстева, Венета, Александър Сарафов, А. Самалиева, Божидар Георгиев. Похвати за ползване на съществуващи бази данни – почвени, агроклиматични и аграрикономически, за бонитетно едромашабно картографиране и площно прогнозиране на добивите от земеделски култури в среда на ГИС. – В: Почвознание, агрохимия и екология, т. XLIII, 2009, 42–48.
- Сарафов, Александър, Емилия Черкезова. Почвено-географско изследване в района на ямно светилище от желязната епоха и селище от ранното средновековие до гара Капитан Андреево. – В: Известия на Българското географско дружество, т. 39, 2018, 25–28.
- Божков, Петко, Александър Сарафов, Ахинора Балтакова, Георги Рачев. Изследване на физическо изветряне в района на Българската Антарктическа база (БАБ) чрез чук на Шмид. – В: Списание на Българското геологическо дружество, 80 (3), 2019, 209–211.
- Сарафов, Александър. Природогеографската граница между Дунавската равнина и Предбалкана в Община Търговище. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 111, 2019, 89–101.
- Сарафов, Александър, Димитър Кренчев. Наслаги в каменни морета и каменни реки в Пирин планина. – В: Списание на Българското геологическо дружество, г. 81, кн. 3, 2020, 253–256.
- Сарафов, Александър, Петко Божков, Борислав Григоров. Оценка на органичния въглерод в почви от община Гулянци, област Плевен – В: Списание на Българското геологическо дружество, г. 82, кн. 3, 2021, 183–185.
- Сарафов, Александър, Анна Владимирова. Ерозионни форми и наслаги между Червеномогилския и Чардашкия пролом на река Струма. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 114, 2022.
- Сарафов, Александър, Симеон Матев, Димитър Кренчев, Георги Рачев. Debris flow at the Kirilova poliana (Rila Mountain) on August 22, 2022 Селевият поток от 22 август 2022 г в района на Кирилова поляна (Рила планина). – В: Списание на Българското геологическо дружество, т. 83, бр. 3, 2022, 225–228.
- Yaneva, M., G. Kitov, D. Dimitrova, St. Pristavova, Al. Sarafov, R. Kenderova. Geological and geomorphological study of the tumuli from the Valley of the Thracian Kings, 80 yers Bulgarian Geological Society. Сборник от Юбилейна международна конференция. Йоцо Янев, Росен Недялков (ред.) София: Българско геологическо дружество, 2005, 221–224.
- Tcherkezova, Emilia I., Alexander T. Sarafov. Applying GIS and Erosion Response Units Concept to derive erosion processes in the Tsaparevska river watershed, Bulgaria Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 68, № 12, 2015, 1559–1566.
- Assenov, A., Aleksander Sarafov, P. Bozhkov. Ecosystem/Landscape services provided by Umbrosols (UM) in selected mountainous municipalities of Sofia district. – In: Bulgaria Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, Vol. 69, iss. 3, 2016, 319–326.

- Bozhkov, Petko, Borislav Grigorov, Alexandar Sarafov. Comparative analysis of soil organic carbon in selected river catchments. – In: Journal of the Bulgarian Geographical Society, iss. 47, 2022, 45–51.
- Bozhkov, Petko, Borislav Grigorov, Alexandar Sarafov. Soil catenas and plant sites on the northern macroslope of Rila Mountain. – In: Journal of the Bulgarian Geographical Society, Vol. 47, 2022, 15–22.
- Saraffov, Alexander, Petko Bozhkov, Borislav Grigorov. Estimating organic carbon in soils modified by technical processes in Kula Municipality (Bulgaria). – In: Forum geografic. Studii de geografie și protecția mediului, Vol. XXI, iss. 2, 2022, 123–132.



Доц. д-р Биляна Борисова

Биляна Борисова е географ, ландшафтен еколог. Доктор по физическа география и ландшафтна екология от 2001 г. Член е на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ на Геолого-географския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ от 2002 г. Тя е изследовател и лектор в областта на ландшафтната екология, екологичните оценки и геоекологични експертизи в пространствените изследвания, природния капитал и екосистемните услуги, геодизайна и ландшафтното планиране. Специализирала е “RS and GIS Applications on Environmental Problems and

Hazards” – JICA and MTA, в Анкара, Турция (2005); Erasmus Intensive Programme “Water Resources, Management and Security in Southern Europe” на университетите Tartu в Естония и Udine в Италия (2009); ArcGIS Advance, ESRI – България (2018); ESRI Training “Going Places with Spatial Analysis” (2020); ESRI Training “Location Advantage” (2021).

Биляна Борисова е експерт по ЕО и ОВОС на Министерство на околната среда и водите от 2007 г. Тематичен редактор в списанията One Ecosystem – Ecology and Sustainability Data Journal (от 2017 г.), Forest, MDPI (от 2022 г.), Sustainability, MDPI (от 2022 г.), Urban Ecosystems, Springer Journal (от 2022 г.) и Journal of the Bulgarian Geographical Society (от 2019 г.). Член е на International Association for Landscape Ecology-Europe (2010), международната научна мрежа SEEmore (част от Mountain Research Initiative for SE Europe, 2012 г.), Българско географско дружество (2014).

Заместник-декан е по научната и международна дейност на Геолого-географския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Член е на Националния университетски център по геопространствени изследвания и технологии при СУ „Св. Климент Охридски“. Ръководител е на магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“, специалност „География“, ГГФ, СУ „Св. Климент Охридски“ (от 2017 г.). Ръководител на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, ГГФ, СУ „Св. Климент Охридски“ (от 2022 г. и понастоящем).

Участие в избрани проекти: 2018-22 EC FP Horizon 2020: Agreement 817527. MAIA – Valuing Nature: Mainstreaming Natural Capital in Policies and in Business Decision-Making; 2018-23 EU Operative Program “Science and Education for Smart Growth”. Setting up and Development of “Heritage BG” Center of Excellence. BG05M2OP001-1.001; 2018-24 Scientific Research Fund National Research Program “Environmental Protection and Reduction of Adverse Events and Natural Disasters’ Risks” D01230/06.12.2018; 2016-18EEA TUNESinURB BG03-0019 (Toward better Understanding of Ecosystem Services in Urban Environments through Assessment and Mapping), MOEW – BG 03.02: Ecosystem services mapping and assessment Programme: BG03 Biodiversity and Ecosystem Services (BIO); 2014–18 HORIZON 2020-SC5-10a-2014: ESERALDA, № 642007 (Enhancing ecoSystem sERvices mApping for poLicy and Decision mAking).

Избрани публикации

- Борисова, Б. Монография „Ландшафтна екология и ландшафтно планиране“. УКХ „Алма Матер“. София: Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, 2013.
- Кулов, Б., Б. Борисова. Екосистемни услуги: Концепция, възможности и ограничения за нейното прилагане в България. Научни трудове на Съюза на учените в България–Пловдив, серия Б. Естествени и хуманитарни науки, т. XVIII, 2018. Scientific researches of the Union of Scientists in Bulgaria-Plovdiv, series B. Natural Sciences and the Humanities, Vol. XVIII, 2018, 336–341.
- Борисова, Биляна, Елена Тодорова, Иво Ихтимански, Миглена Жиянски, Тодор Стоянов, Мария Глушкова, Мариам Божилова, Маргарита Георгиева, Петър Пенев, Маргарита Атанасова. Методика за оценка на риска от природни пожари (за опазване на природно местообитание 4070* Храстови съобщества с *Pinus tugo* в 33 BG0000496 Рилски манастир и за Природно местообитание 5130 Съобщества на *Juniperus communis* върху варовик в 33 BG0001011 Осоговска планина). София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2023.
- Borissova, B., B. Koulov. Environmental Policy Integration for Sustainable Regional Development, In: Proceedings of International Conference “Geography and Regional Development”, October 2010, Bulgarian Academy of Science, National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Sofia, Bulgaria, 2010, 61–66.
- Borisova, B., A. Assenov, P. Dimitrov. The Natural Capital in Selected Mountain Areas in Bulgaria. – In: Luc, M., U. Somorowska, J. B. Szymańda (eds.) Landscape Analysis and Planning: Geographical Perspectives. Springer Geography, 2015, 91–108.
- Avetisyan, D., B. Borisova, R. Nedkov. Determination of The Landscapes Regulation Capacity and Their Role in the Prevention of Catastrophic Events: A Case Study from the Lom River Upper Valley, Bulgaria. – In: Koulov, B., G. Zhelezov (eds.). Sustainable Mountain Regions: Challenges and Perspectives in Southeastern Europe. Dordrecht: Springer, 2016, 173–190.
- Zhiyanski, M., S. Doncheva, S. Nedkov, M. Mondeshka, N. Yarlovaska, V. Vassilev, B. Borisova, N. Chipev, K. Gocheva. Methodology for Assessment and Mapping of Urban Ecosystems their State, and the Services that they provide in Bulgaria, 2017, MOEW, TUNESinURB project, EEA Grants. 2017.
- Koulov, B., E. Ivanova, B. Borisova, Al. Ravnachka. GIS-based Valuation of Ecosystem Services in Mountain Regions: A Case Study of the Karlovo Municipality in Bulgaria. – In: One Ecosystem journal, 2017.
- Nedkov, S., M. Zhiyanski, S. Dimitrov, B. Borisova, A. Popov, P. Nikolov, I. Ihtimanski, S. Bratanova-Doncheva, R. Yaneva. 2017. Mapping and assessment of urban ecosystem condition and services using integrated index of spatial structure. – In: One Ecosystem journal, 2017.
- Nedkov, S., B. Borisova, B. Koulov, M. Zhiyanski, S. Bratanova-Doncheva, M. Nikolova, J. Kroumova. Towards integrated mapping and assessment of ecosystems and their services in Bulgaria: The Central Balkan case study. – In: One Ecosystem journal, 2018.
- Geneletti, D., B. Adem Esmail, C. Cortinovic, I. Arany, M. Balzan, P. van Beukering, S. Bicking, P. A. Borges, B. Borisova, S. Broekx, B. Burkhard, A. Gil, O. Inghe, L. Kopperoinen, M. Kruse, I. Liekens, D. Lowicki, A. Mizgajski, S. Mulder, S. Nedkov, H. Ostergard, A. Picanço, A. Ruskule, F. Santos-Martín, I. M. Sieber, J. Svensson, D. Vačkářů, K. Veidemane. Ecosystem services mapping and assessment for policy- and decision-making: Lessons learned from a comparative analysis of European case studies. – In: One Ecosystem, 5, 2020.
- Mitova, R., B. Borisova, B. Koulov. Digital Marketing of Bulgarian Natural Heritage for Tourism and Recreation. – In: Sustainability, 13, 2021, 13071.
- Dodev, Y., M. Zhiyanski, M. Glushkova, B. Borisova, L. Semerdzhieva, I. Ihtimanski, S. Dimitrov, S. Nedkov, M. Nikolova, W.-S. Shin. An Integrated Approach to Assess the Potential of Forest Areas for Therapy Services. – In: Land, 10, 2021, 1354.
- Nedkov, S., B. Borisova, M. Nikolova, M. Zhiyanski, S. Dimitrov, R. Mitova, B. Koulov, D. Hristova, H. Prodanova, L. Semerdzhieva, Y. Dodev, I. Ihtimanski, V. Stoyanova. A methodological framework for mapping and assessment of ecosystem services provided by the natural heritage in Bulgaria. – In: Journal of the Bulgarian Geographical Society, 45, 2021, 7–18.
- Nedkov, Stoyan, Sylvie Campagne, Bilyana Borisova, Petr Krpec, Hristina Prodanova, Ioannis P. Kokkoris, Desislava Hristova, Solen Le Clec’h, Fernando Santos-Martin, Benjamin Burkhard, Eleni S. Bekri, Vanya Stoycheva, Adrián G. Bruzón, Panayotis Dimopoulos. Modeling water regulation ecosystem services: A review in the context of ecosystem accounting. – In: Ecosystem Services, Vol. 56, 2022.



Доцент д-р Зорница Чолакова

Зорница Чолакова е родена в Горна Оряховица, където завършва основно образование в ОУ „Иван Вазов“, а средно – в Хуманитарна гимназия „Св. св. Кирил и Методий“ във Велико Търново. Висшето си образование завършва с магистърска степен по физическа география, ландшафтознание и опазване на природната среда и втора специалност „История“ (и двете с учителска правоспособност) през 1997 г. в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. В периода от март 1999 до януари 2002 г. е редовен докторант в катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. От 1 февруари 2002 г. започва работа като асистент в същата Катедра, като минава последователно през академичните длъжности старши и главен асистент. През 2016 г. получава образователната и научна степен „доктор“ в направление „Физическа география и ландшафтознание“ („Геохимия на ландшафтите“). От края на 2018 г. е доцент в Геолого-географския факултет на Софийския университет и катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“. В бакалавърските програми на Геолого-географския факултет преподава дисциплините „Природна география на континентите“ I и II ч., „Природна география на България“, „Околна среда и природни ресурси“, „Карст и карстови ландшафти в България“, „Природна география на Балканския полуостров“, „Антропогенизирани ландшафти в България“, „Природни катастрофи и рискове“ (специалности „География“, „Регионално развитие и политика“, „История и география“, „География и биология“, „География и английски език“, „Геопространствени системи и технологии“). Дългогодишен ръководител на учебната обиколна практика по природна география на България за специалности „История и география“ и „География и биология“. В магистърската програма „Ландшафтна екология и природен капитал“ води лекции по „Геохимия на ландшафта“, „Екогеохимия“, „Антропогенно ландшафтознание“, „Полеви и лабораторни методи в геохимията на ландшафта“. В докторската програма „Физическа география и ландшафтознание“ е лектор по дисциплината „Екогеохимични проблеми в урбанизирани територии“. Участва в работата на Геолого-географския факултет като член на Факултетния съвет, на Факултетната атестационна комисия, на комисията по подготовка и провеждане на кандидатстудентския изпит по география, на научни комисии и журита в конкурси за научни степени и академични длъжности.

Научните интереси на доц. Чолакова са в областите на геохимията на ландшафтите и качеството на околната среда, екологичната геохимия и геохимичните проблеми в урбанизирани територии, карста и карстовите ландшафти, антропогенизацията, рисковите процеси и др. Докторската ѝ дисертация е свързана с изследването на ландшафтно-геохимичните особености в миграцията и диференциацията на тежки метали в басейна на река Искър в Стара планина между гр. Нови Искър и гр. Мездра. В нейните индивидуални и съвместни изследвания по научни проекти е широко застъпена тематиката за миграцията и концентрацията на тежки метали и металои-

ди в различни компоненти на ландшафта и околната среда (почви, дънни седименти, растителност, води, скална основа и изветрителна покривка) в районите на Западна Стара планина и Западния Предбалкан (в планините Св. Николска, Чипровска, Берковска, Козница и др.), на Влахина и Малешевска планина, в Габерската котловина, Същинска Средна гора, в басейните на реките Искър, Огоста, Янтра, Лом, Арда и др. В последните години специален изследователски интерес представляват карстът и карстовите ландшафти, антропогенизираните и урбанизираните територии, качеството на водите. Автор е на повече от 60 научни публикации. Участвала е в повече от 20 научни и практикоприложни проекти към УФ „Научни изследвания“, Фонд „Научни изследвания“, МОН, Глобален екологичен фонд, Европейски социален фонд, програма „Европейска инициатива за климата“, „Асарел-Медет“ ЕАД и др.

Работи като преводач и научен редактор на изданията „Атлантика – голям сателитен атлас на света“ (2007) и „Мечтаните пътища на Европа“ (2008) (изд. „Младинска книга“). Сътрудничи доброволно като експерт на Българската езикова мрежа на преводачите в институциите на ЕС. Участва като рецензент на научни публикации в реферирани национални и международни издания. Член е на научното жури на първото международно състезание за ученици „Карстът – последното „бяло петно“ на планетата Земя“, проведено през 2019 г. в района на гр. Тетевен и Брестнишкото карстово поле, както и на международния конкурс „Карст под защита – дар за поколенията“, 2019 г. Член на Българското географско дружество.

Избрани публикации

- Чолакова, З., Д. Аветисян, Е. Иванова, Р. Недков. Съвременни ландшафти и степен на тяхната антропогенизация в част от горното поречие на р. Лом, картографирани в среда на ГИС на базата на GPS, спътникови и наземни данни. – В: Ecological engineering and environment protection, № 4, 2012, 4–12.
- Чолакова, З., Д. Аветисян. Ландшафтно-геохимични особености в басейна на река Лом в Западна Стара планина и Западния Предбалкан. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 106, 2014, 191–216.
- Чолакова, З., Р. Пенин. Геохимия на микроелементния състав на дънните седименти в басейна на река Дългоделска Огоста. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 107, 2016, 107–121.
- Тодоров, Н., Р. Пенин, З. Чолакова, М. Контева, Т. Стоилкова. Пространствена структура и геоекологични проблеми на ландшафтите в Малешевска планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 108, 2016, 183–216.
- Чолакова, З. Карстовите ландшафти и тяхната уязвимост от процесите на замърсяване в околната среда. – В: Сб. „География и приятели“. София: Парадигма, 2016, 236–245.
- Чолакова, З. Оценка на замърсяването на почвите от басейна на р. Искър в Стара планина. – В: Сб. доклади от научна конференция „Географски аспекти на планирането и използването на територията в условията на глобални промени“, Вършец, 23–25 септември 2016 г. Електронно издание на CD, 2016, 137–146.
- Чолакова, З. Карст и карстови природни комплекси. Монография. София: Neofeedback, 2018.
- Стойчев, К, В. Господинова, З. Чолакова, И. Костова, Н. Николова. (2019) Справедлив преход за въгледобивните региони в Югозападна България. Сценарии за развитие. (Цялостен доклад). София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2019.
- Чолакова, З. Сравнителен анализ на съдържанието на някои тежки метали в почвите на карстови ландшафти. – В: Известия на БГД, 40, 2019, 24–29.
- Чолакова, З. Доцент д-р Мимоза Контева (1952–2018) – живот, отдаден на науката за ландшафта. – В: Известия на БГД, 42, 2020, 108–114.

- Чолакова, З. Особенности в съдържанието на тежки метали в дънните седименти на някои притоци на р. Искър в Стара планина (река Искрецка и река Батулийска). – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 113, 2021, 140–160.
- Kotsev, Ts., V. Mladenova, Z. Cholakova, D. Dimitrova. Arsenic and heavy metal vertical distribution in soil of the Ogosta river low floodplain. – In: Proceedings of International Scientific Conference “Sustainable Mountain Regions: Make Them Work”, 14–16 May 2015, Borovets, Bulgaria, Center of Excellence in the Humanities “Alma Mater”, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Bulgarian Academy of Sciences, 2015, 78–83.
- Senila, M., T. Kotsev, E. Levei, M. Roman, V. Mladenova, Z. Cholakova, L. Senila. Preliminary investigation on arsenic fractionation in soil from Ogosta river floodplain using a seven-step extraction procedure. – *Studia UBB Chemia*, LXI, 3, T. II, 2016, 333–344.
- Stoychev, K., V. Gospodinova, Z. Cholakova, I. Kostova, N. Nikolova (2019) Just transition for the Coal-Mining regions in Southwest Bulgaria. Development scenarios. (Shorted report). София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2019.
- Tamburadzhiev, I., Z. Cholakova. Structure and Peculiarities of the Karst Landscapes in the Besaparski Ridges, In: *Key Challenges in Geography, Smart Geography 100 Years of the Bulgarian Geographical Society*, Springer Nature Switzerland AG, 2020, 289–302.

Доцент д-р Димитър Желев

Димитър Желев е роден през 1986 г. в Стара Загора. През 2003 г. печели първото Национално състезание по география и икономика, организирано от Министерство на образованието и науката, и участва в Световното първенство по география, организирано същата година от National Geographic в Тампа, Флорида. През 2004 г. печели второ място на Националното състезание и участва в Международната олимпиада по география, организирана от Международния географски съюз в Гдиня, Полша. През 2005 г. завършва средното си образование в Търговска гимназия „Княз Симеон Търновски“ в Стара Загора.



В периода 2005–2009 г. е студент в специалност „География“ на Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, която завършва с отличие, като през 2008 г. се обучава по програма „Еразъм“ един семестър в Hope University of Liverpool, Обединено кралство. През 2011 г. защитава дипломната работа „Ландшафтно-геохимични проучвания в горната част от басейна на р. Сазлийка“ в магистърска програма „Ландшафтна екология и физическа география“ с научен ръководител проф. д-р Румен Пенин. В периода 2011–2014 г. е редовен (и задочен от 2014–2015 г.) докторант в катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. През 2016 г. защитава дисертация на тема „Съвременни ландшафти и антропогенизация в басейна на р. Сазлийка“ под научното ръководство на проф. д-р Румен Пенин. През 2019 г. осъществява постдокторантско изследване на тема „Установяване на палеогеохимичен фон в древните почви на равнинно-хълмисти и низинни ландшафти за нуждите на съвременните екологични изследвания“.

През 2014 г. Димитър Желев е избран за асистент в катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“. В периода 2017–2022 г. е главен асистент в Катедрата, а от 2023 г. е избран за доцент. В бакалавърските програма на Факултета преподава курсовете „Природна география на България“, „Природна география на континентите“, „Природна география на Балканския полуостров“, „Ландшафтна география на България“, „Гео екология“, „Глобална екология“, „Антропогенизиран ландшафт в България“, „Съвременни глобални и регионални проблеми на човечеството“ в специалностите „География“, „География и биология“, „История и география“, „География и английски език“, „Туризм“ и „Геопространствени системи и технологии“. В магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“ преподава дисциплините „Геофизика на ландшафта“ и „Биогеохимия“. Чел е лекции по „Ландшафтна екология“ в УАСГ, София (2022–2023), и „Антропогенизиран ландшафт“ в Университета на Кали, Колумбия (2017).

Научните му интереси са в сферата на природната география, ландшафтната екология, човешкото въздействие върху околната среда, климатичните промени и географското образование. Автор е на книгите „Регионални географски сценарии в България“ (в съавт. с Калина Милкова, 2020 г.) и „Природна география на континен-

тите“ (в съавт. с Румен Пенин, 2023 г.), както и на редица статии, учебници и учебни пособия за висшето, средното и основното образование. Автор е на множество научнопопулярни публикации в различни печатни и електронни издания.

От 2011 до 2014 г. е преподавател по география в Американския колеж в София, където през 2012 г. е отличен с наградата за млад учител „Irwin T. Sanders“, а през 2014 г. е отличен с наградата „Учител на годината“. В този период е координатор на училищната програма за самостоятелни проекти на зрелостници и на училищната програма за почистване на пътеки в ПП „Витоша“.

Съосновател е на образователния сайт Географ БГ (geograf.bg), създаден през 2014 г., и е член на Организационния комитет на Българския географски фестивал, учреден през 2015 г. Член е на редакционната колегия на е-списание „Географ“. През 2013 г. представя България на състезание за комуникация на науката в рамките на Европейска нощ на учените, организирано в Природонаучния музей в Лондон, а през 2015 г. печели конкурса за комуникация в науката FameLab All Stars, организиран от Британския съвет в България. През 2019 г. е сред основателите на частно училище Science-Smart School of Sofia (Izzi Science for Kids), където преподава география.

От 2020 г. Димитър Желев е член на Управителния съвет на Национален университетски център „Геопространствени изследвания и технологии“ (НУЦГИТ) към Софийския университет. От 2021 г. е член на Националната комисия за организиране и провеждане на националната олимпиада по география и икономика към Министерство на образованието и науката и е ръководител на българския ученически олимпийски отбор по география. От 2022 г. е избран за член на управителния съвет на Българското географско дружество, най-старата съсловна организация на географите в България, и на Фондация „Красива наука“, организираща ежегодните научни фестивали в София, Варна и Пловдив.

Научен консултант и експерт е по реализирането на редица научни и образователни проекти и дейности на Софийския университет, НУЦГИТ, Национален доверителен екофонд (НДЕФ), Столична община, ТЕЦ „Марица-изток 2“, Британски съвет в България, ОП „Околна среда“, проект Transform4Europe и др.

Посетил е над 70 страни, владее английски, руски и испански език.

Избрани публикации

Желев, Димитър. Ландшафтно-геохимични изследвания на радиалната структура в почвите на Старозагорското поле. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 108, 2016.

Желев, Димитър, Румен Пенин. Ландшафтно-геохимични изследвания на радиалната структура на почвите в оградните планини и възвишения на Старозагорското поле. – В: Годишник на СУ, книга 2 – География, т. 109, 2017.

Желев, Димитър, Румен Пенин, Таня Стоилкова. Отпечатъкът на рудодобива: екогеохимична оценка на замърсяването с тежки метали в българската част на планината Осогово. – В: Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, кн. 2 – География, т. 112, 2019, 146–159.

Пенин, Румен, Димитър Желев. Биогеохимично изследване в планината Беласица. – В: Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, т. 113, 2020.

Желев, Димитър. Подход към оценка на екосистемната услуга на повърхностните води за непитейни нужди в урбанизирани територии в България. – В: Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, т. 113, 2020.

- Пенин, Румен, Димитър Желев. Предмониторингово биогеохимично проучване на ландшафтите в района на златодобивния комплекс „Ада Тепе“ в Източните Родопи. – В: Известия на Българско географско дружество, бр. 43, 2020, 25–30.
- Желев, Димитър, Бойка Василева, Таня Стоилкова. Геохимично изследване на почвите в ландшафтите на Светиниколска планина. – В: Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, т. 114, 2021, 210–227.
- Желев, Димитър, Румен Пенин, Тежки метали в дънните отложения (седименти) на реки от Милевска и Чудинска планина (Западна България). – В: Годишник на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, т. 114, 2021.
- Желев, Димитър. Глобалното затопляне и историческият шанс на Европа за освобождаване от енергийна зависимост. – В: е-списание „Географ“, бр. 5, 2021, 12–20.
- Пенин, Румен, Димитър Желев, Таня Стоилкова. Предмониторингово изследване за съдържание на тежки метали в почвите от района на Ада тепе (Източни Родопи). – Годишник на Софийския университет, ГГФ, т. 115, 2021.
- Penin, Rumen, Dimitar Zhelev. Landscape Transformations in the Rural Areas in the East Upper Thracian Plain (South East Bulgaria), Rural Space and Local Development, 6th International Conference. – In: Journal of Settlements and Spatial Planning, 2014.
- Kitev, Atanas, Dimitar Zhelev. Anthropogenization Analysis of the Sazliyka River's Catchment Applying Geospatial Research of the Land Cover and Land Use. – In: SocioBrains, 41, 2018, 279–289.
- Penin, Rumen, Dimitar Zhelev. Heavy metals content in the soil of the Osogovo Mountain. – In: Geobalcanica, Vol. Proceedings 2020, 61–67.
- Zhelev, Dimitar. Human impact as a trigger for richer biodiversity: the case of the Sazliyka River catchment in South Bulgaria. – In: Geobalcanica, Vol. Proceedings, 2020.
- Zhelev, Dimitar, Rumen Penin. Pre-monitoring geochemical research of the river sediments in the area of Ada Tepe gold mining site (Eastern Rhodopes). – In: Biorisk, iss. 17, 2022.



Доцент д-р Борислав Григоров

Борислав Григоров е роден през 1988 г. в София. Завършва специалност „География и биология“ в Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ през 2011 г., а през 2013 г. – магистърската програма „Физическа география и ландшафтна екология“ в Геолого-географския факултет. От 2014 до 2017 г. е редовен докторант в Катедрата, която по това време е със старото си име – „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, като през последната година от периода успешно защитава дисертационен

труд „Функционално биоразнообразие на Мала планина“. От 2017 г. е асистент, а от 2018 г. – главен асистент в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“. Преподаваните от него курсове включват задължителните и избираемите дисциплини от бакалавърското обучение: „Биогеография“, „Биогеография на България“, „География на почвите и обща биогеография“, „Природна география на континентите“ I и II, „Природна география на България“, „Геоecологични проблеми и защитени територии в света“. Те биват водени в специалностите „География“, „Регионално развитие и политика“, „Геопространствени системи и технологии“, „География и биология“, „География и английски език“ и „История и география“.

Към бакалавърското обучение попада и водената практика по „География на почвите и биогеография“, „Ландшафтна екология“. Нейна основна цел е да запознае студентите с основни методи за изучаване на природните компоненти и да представи в реална среда на терен как може да приложат наученото по време на аудиторната заетост.

На ниво магистърски програми се включват следните дисциплини: „Приложно ландшафтознание, оценки на околната среда и екологични експертизи“, „Методи за оценка на екосистемни/ландшафтни услуги“ и „Хабитатно разнообразие на България“.

Автор е на книгата „Критично застрашени видове растения на планетата“.

Избрани публикации

- Grigorov, B., A. Assenov. Carbon Sequestration – a Research Subject of a Present Importance. – In: *Ecologia Balkanica*, Special Edition 3, 2020, 295–302.
- Bozhkov, P., B. Grigorov, A. Assenov. Assessment of Flood Regulation Capacity of Different Land Cover Types in Krumovitsa River Basin (Eastern Rhodopes). – In: *Ecologia Balkanica*, Special Edition 3, 2020, 155–162.
- Grigorov, B. Soil organic carbon potential of Bozhurishte municipality: A case study from western Bulgaria. *European Journal of Geography*, 11 (1), 2020, 23–36.
- Vassilev, K., M. Nazarov, B. Genova, B. Grigorov, S. Georgiev, N. Velev. Syntaxonomical and Ecological Diversity of Class *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 in Bulgaria. – In: *Ecologia Balkanica*, 13, 2021.
- Grigorov, B., N. Velev, A. Assenov, M. Nazarov, M. Gramatikov, B. Genova, K. Vassilev. Grassland habitats on the territory of Dragoman Municipality (Western Bulgaria). – In: *Fl. Medit*, 31, 2021, 89–100.

- Grigorov, B. Capacity of Zlatitsa Municipality (Western Bulgaria) to provide ecosystem services. – In: European Journal of Geography, 12 (2), 2021, 6–19.
- Grigorov, B. The link between habitats and carbon accumulation from natural forest regrowth in Borino Municipality (Southern Bulgaria). – In: Civil and environmental engineering reports, 31 (1), 2021, 182–191.
- Grigorov, B. Carbon accumulation potential from natural forest regrowth of Godech Municipality, Western Bulgaria. – In: Civil and environmental engineering reports, 31 (1), 2021, 192–199.
- Vassilev, K., M. Nazarov, C. Mardari, B. Grigorov, S. Georgiev, B. Genova, N. Velev. Syntaxonomical and ecological diversity of the class *Polygono-Poetea annuae* in Bulgaria. – In: Acta Botanica Croatica, 81 (1), 2022, 32–41.
- Nazarov, M., N. Velev, C. Mardari, B. Grigorov, S. Georgiev, B. Genova & K. Vassilev. Syntaxonomy and Ecology of *Petasites albus*, *P. hybridus* and *P. kablikianus* Phytocoenoses in Bulgaria and Romania. – In: Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences, 75 (1), 2022, 43–55.
- Grigorov, B., N. Velev, A. Assenov, M. Nazarov, B. Genova, K. Vassilev. Forests of Breznik Municipality. In: Chankova, S., V. Peneva, R. Metcheva, M. Beltcheva, K. Vassilev, G. Radeva, K. Danova (eds.). Current trends of ecology. – In: BioRisk, 17, 2022, 367–377.
- Grigorov, B., N. Velev, A. Assenov, M. Tsenova, M. Nazarov, B. Genova, K. Vassilev, 2022. Grassland Habitats of Community Importance on the Territory of Godech Municipality, West Bulgaria. – In: Ecologia Balkanica, 14 (1), 125–135.
- Grigorov, B. An investigation of the forests of Pernik Province (Western Bulgaria) by the use of the perpendicular vegetation index (PVI). – In: Civil and Environmental Engineering Reports, 32 (4), 2022, 96–104.
- Grigorov, B. GEMI – a possible tool for identification of disturbances in coniferous forests in Pernik Province (Western Bulgaria). – In: Civil and Environmental Engineering Reports, 32 (4), 2022, 116–122.
- Grigorov, B., N. Velev, A. Assenov, M. Nazarov, M. Gramatikov, B. Genova, K. Vassilev. Forest habitats and vegetation of Dragoman Municipality, Western Bulgaria. – In: Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 76 (2), 2023, 221–228.



Главен асистент д-р Петко Божков

Петко Божков е роден на 15 януари 1990 г. в София. Средното си образование завършва в 119. СОУ „Акад. Михаил Арнаудов“ през 2009 г. Придобива бакалавърска степен в специалност „География“ в Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 2013 г. Завършва магистърска програма „Геоморфология“ в катедра „Климатология, хидрология и геоморфология“ през 2015 г. В периода от юли 2015 до юли 2018 г. е редовен докторант в същата Катедра. Успешно защитава дисертация за придобиване на ОНС „доктор“ през февруари 2019 г. на тема

„Морфодинамика на изветрителни и склонови процеси в района на Земенския пролом“. От май 2019 г. заема длъжността изследовател (R2 постдокторант) в Геолого-географския факултет на Софийския университет. От октомври 2019 г., след спечелването на конкурс, е назначен за асистент в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, а от 2020 г. е главен асистент.

Участвал е в университетски, национални и международни научни проекти. В периода от 2017 до 2021 г. участва в проект „Природната среда в Пирин планина в условията на климатични промени“, осъществява с финансовата подкрепа на ФНИ на МОН. В резултат на натрупания опит и контакта с учени от различни направления на науките за Земята Петко Божков развива траен интерес към интердисциплинарните изследвания и комплексния анализ на природната среда. Научните му интереси са в областта на геоморфологията и палеогеографията, география на почвите, физическа (природна) география и картография.

Води занятия по дисциплините „Ландшафтна екология“ (I и II част), „География на почвите“, „География на почвите и обща биогеография“, „Природна география на България“, „Защитени природни обекти в България“, „Ландшафтна география на България“, „Поземлени ресурси“ и „Ландшафтно картиране и картографиране“.

Петко Божков е автор на 10 научнопопулярни публикации, свързани с ефекта на климатичните промени върху околната среда.

Избрани публикации

Божков, П. Морфометрична характеристика на басейна на р. Конска. – В: Проблеми на географията, бр. 1–2, 2015, 166–176.

Божков, П., А. Сарафов. Почвено-географска характеристика на община Брезник. – В: География и приятели (сб.). София: Парадигма, 2016, 570–582.

Атанасова, Ю., Д. Кренчев, П. Божков, Р. Кендерова. Растителни видове, установени върху различни геоморфоложки форми в Пирин планина. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 114, 2022, 73–86.

Assenov, A., A. Sarafov, P. Bozhkov. Ecosystem/landscape services provided by Umbrosols (Um) in selected mountainous municipalities of Sofia district. – In: Comptes rendus de l'Acad, Vol. 69, 3, 2016, 319–326.

- Assenov, A., B. Borissova, B. Grigorov, P. Bozhkov. Economic value of ecosystem/landscape goods and services in the municipalities of Rudozem and Banite – In: Annual of Sofia University “St. Kliment Ohridski” Faculty of Geology and Geography Book 2 – Geography, Vol. 109, 2017, 117–135.
- Popov, H., P. Bozhkov, A. Peichev, A. Sarafov. Data for the 1989–2004 period from meteorological station Zemen and its application in agroclimatology and geomorphology. – In: Annual of Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Faculty of Geology and Geography Book 2 – Geography, Vol. 110, 2018, 65–79.
- Bozhkov, P. Quantitative analysis of a stone run in Vitosha Mountain. – In: Proceedings Geobalkanica, 2020, 137–143.
- Bozhkov, P., B. Grigorov, A. Assenov. Assessment of Flood Regulation Capacity of Different Land Cover Types in Krumovitsa River Basin (Eastern Rhodopes). *Ecologia Balkanica*, Special Edition 3, 2020, 155–162.
- Grigorov, B., A. Assenov, P. Bozhkov, K. Vassilev. Preliminary Study of Council Directive 92/43/EEC Habitats in Godech Municipality – В: *Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География*, 2021, 43–57.
- Atanassova, J., D. Krenchev, P. Bozhkov. Palaeoecological and geomorphological studies of a peat bog (2240 m a.s.l.) in the Northwestern Pirin Mountain (preliminary results) – In: *Ann. Sofia Univ., Faculty of Geology and Geography*, Vol. 114, book 2, 2022, 64–72.
- Bozhkov, P. Erosion regulation capacity of different habitats in Vitosha Mountain – In: *Phytologia Balcanica*, 28 (1), 2022, 119–126.
- Bozhkov, P., B. Grigorov, A. Sarafov. Comparative analysis of soil organic carbon in selected river catchments. – In: *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, iss. 47, 2022, 45–51.
- Bozhkov, P., B. Grigorov, A. Sarafov. Soil catenas and plant sites on the northern macroslope of Rila Mountain. – In: *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, Vol. 47, 2022, 15–22.
- Nam, K., I. Tamburadzhiev, A. Assenov, P. Bozhkov. Investigation of ecosystems in the Pazardzhik-Plovdiv lowland area – In: *Ann. Sofia Univ., Faculty of Geology and Geography*, Vol. 114, book 2, 2022, 201–209.
- Saraffov, A., P. Bozhkov, B. Grigorov. Estimating organic carbon in soils modified by technical processes in Kula Municipality (Bulgaria) – In: *Forum geografic. In: Studii de geografie și protecția mediului*, Vol. XXI, iss. 2, 2022, 123–132.



Асистент Николай Николов

Николай Николов е докторант в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ в направление „Биогеография и география на почвите“ от 2020 г., от 2021 г. е назначен като инспектор информационно обслужване към Геолого-географския факултет и секретар на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, а от 2023 г. е асистент към Катедрата. Завършва висшето си образование в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 2016 г. със специалност „История и география“. През 2018 г. завършва магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“ към катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ с тема на дипломната работа „Оценка на разпространението, разнообразието и запасите на медоносните растения и предоставяните от тях екосистемни услуги на територията на община Криводол“.

Интересите на Николай Николов са в сферата на биогеографията, екосистемните услуги, опрашването, медоносната растителност, антропогенните изменения на ландшафтите, природния капитал, ландшафтната екология и влиянието на климатичните изменения върху живата природа.

Ас. Н. Николов е участвал в няколко международни и национални научни форуми: Seminar of Ecology – Sofia, 2019, География и регионално развитие – Созопол, 2020, 2021 и 2022 г., XII International Scientific Agriculture Symposium AGROSYM 2021, 47th APIMONDIA International Apicultural Congress – Istanbul, 2022.

Публикации

Николов, Н. Медоносната растителност в България – предварителни резултати от литературен преглед. – В: География и регионално развитие. Научни конференции Созопол, септември 2020. София: Фондация ЛОПС, 2020.

Николов, Н. Видово разнообразие на медоносната растителност в Северозападна България. – В: География и регионално развитие. Научни конференции Созопол, септември 2020. София: Фондация ЛОПС, 2021.

Точева, Милена, Николай Николов, Биляна Борисова. Приложимост на Land suitability analysis при избора на териториално разположение на пчелини. В: География и регионално развитие. Научни конференции Созопол, септември 2020. София: Фондация ЛОПС, 2022.

Nikolov, N. et al. Assessment of the diversity and distribution of honey plants by habitats in the central parts of Krivodol municipality (Northern Bulgaria). XII International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2021“, Jahorina, 2021.

Nikolov, N. The controversial importance of the Robinia pseudoacacia L. for beekeeping in Northwestern Bulgaria. 47th Apimondia International Apicultural Congress, Istanbul, 2022.

Асистент Илия Тамбураджиев (докторант към Катедрата)



Илия Тамбураджиев е роден на 2 септември 1991 г. в София. Средното си образование завършва в столичното 32. СОУ „Св. Климент Охридски“ през 2010 г., а през 2014 г. завършва висше образование в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ със специалност „География“. През 2016 г. придобива магистърска степен по „Физическа география и ландшафтна екология“ към катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ в Геолого-географския факултет на Софийски университет след защита на дипломна работа на тема „Екогеохимични изследвания в южната част на Пловдивското поле“. Докторант е в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, направление „Физическа география и ландшафтознание“. Темата на дисертацията на докторанта е „Анализ на антропогенните трансформации на ландшафтите в Пазарджишко-Пловдивското поле“. От 2023 г. е назначен за асистент към катедра „Климатология, хидрология и геоморфология“ на Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“.

Интересите на Илия Тамбураджиев са свързани с ландшафтната екология – антропогенно въздействие върху ландшафтите; пространствена и темпорална структура на ландшафтите; аграрни ландшафти, карстови ландшафти; геохимия на ландшафта; приложение на ландшафтни индикатори и ландшафтно-метрични показатели в анализа на антропогенизацията; приложение на GIS в ландшафтно-екологичните изследвания.

Участвал е в редица международни научни конгреси, конференции, симпозиуми и семинари: Международната географска конференция „Гео Декада 2020–2030“, 24–26 ноември 2020 г., София; VIII международна конференция на младите учени – Пловдив 2020, 23–26 юли, 2020 г.; Международен семинар по екология, ИБЕИ на БАН, 23–24 април 2020 г., София; 10. IALE Световен конгрес по ландшафтна екология, 1–5 юли 2019 г., Милано, Италия; Международен семинар по екология, ИБЕИ на БАН, 18–19 април 2019 г., София; Международна конференция „Smart Geography“, 2–4 ноември 2018 г., София; IX Международен научен аграрен симпозиум „AGROSYM 2018“, 4–7 октомври 2018 г., Яхорина, Босна и Херцеговина; Четвъртата международна конференция „Географски науки и образование“, 2015, Шумен; XI Голям географски фестивал и Международна научно-практическа конференция, 2015, Санкт Петербург, Русия.

Избрани публикации

Чолакова, З., А. Велчев, И. Тамбураджиев. Върху някои особености на карстовите ландшафти в рида Камъка (Мала планина). – В: Сб. с доклади от Четвъртата международна конференция „Географски науки и образование“, 2015.

- Стоилкова, Т, Р. Пенин, И. Тамбураджиев. Екогеохимични проучвания в Пловдивското поле. – В: Географски аспекти на планирането и използването на територията в условията на глобални промени (сборник с доклади), 2016.
- Нам, К., И. Тамбураджиев. Антропогенизация на ландшафтите в западните предели на Пазарджишко-Пловдивското поле. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 111, 2018, 131–151.
- Nam, K., I. Tamburadzhiev. Landscape Ecological Preconditions for Rice Producing in Bulgaria. Book of Proceedings IX International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2018“, 04–07.10.2018, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 1452–1458.
- Nam, K., I. Tamburadzhiev. Specificity of the anthropogenic landscapes in part of the catchment area of Luda Yana River. – In: Journal of the Bulgarian Geographical Society, Vol. 41, 2019, 31–36.
- Tamburadzhiev, I. Analysis of the anthropogenization of the landscapes in the area of Plovdiv agglomeration. Proceedings of International Seminar of Ecology – 2019, 18–19 April 2019, Sofia, Bulgaria.
- Tamburadzhiev, I., Z. Cholakova. Structure and peculiarities of the karst landscapes in the Besaparski ridges. – In: Smart Geography. Springer, 2020.
- Tamburadzhiev, I. Comparative Analysis of Anthropogenic Transformations of Landscapes in the Lands of the Settlements of Belozem (Plovdiv Province) and Opalchenets (Stara Zagora Province) with Remote Sensing. – In: Ecologia Balkanica, Vol. Special Edition 3, 2020, 95–105.
- Tamburadzhiev, I. Some aspects of the landscape spatial pattern in the lowland part of the catchment areas of the rivers Stara and Vacha. – In: Scientific Works of the Union of Scientists in Bulgaria – Plovdiv, Series B. Natural Sciences and the Humanities, Vol. XX, 2020, 4–8.
- Nam, K., I. Tamburadzhiev, A. Assenov, P. Bozhkov. Investigation of Ecosystems in the Pazardzhik-Plovdiv Lowland Area. – In: Ann. of Sofia University „St. Kliment Ohridski“, Faculty of Geology and Geography, Book 2 – Geography, Vol. 114, 2022, 201–209.

Асистент Лидия Семерджиева (докторант към Катедрата)

Лидия Семерджиева е отчислен докторант в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ в направление „Физическа география и ландшафтознание“. Темата на дисертацията е „Мултикритериен подход за идентификация, картиране и оценка на екосистемни услуги от функционални урбанизирани ареали“.

Завършва висшето си образование в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през 2015 г., специалност „География“. През 2017 г. завършва магистърска програма „Ландшафтна екология и природен капитал“ с тема на дипломната работа „Съвременни ландшафти и екогеохимични изследвания във водосбора на долното течение на река Провадийска“.

Интересите на докторанта са в сферата на ландшафтната екология – съвременни ландшафти: урбанизирани екосистеми, екосистемни услуги, природно-базирани решения в урбанизирана среда; пространствен анализ и приложение на ГИС в управлението на околната среда.

Работи по проекти, свързани с пространствено планиране в урбанизирана среда: планиране и управление на зелена инфраструктура, картиране и оценка на градски екосистемни услуги; планиране и прилагане на природно-базирани решения; климатични промени и рискове в урбанизирани територии; анализ на геопространствени данни.

Към настоящия момент Лидия Семерджиева води семинарни занятия по дисциплините „Геодизайн и ландшафтно планиране“, „Биоразнообразие, ландшафтна екология и екосистемни услуги“, „Картиране и оценка на екосистемни услуги“. Назначена е за асистент към катедра „Геопространствени системи и технологии“ от 2023 г.

Избрани публикации

Айдарова, З., Л. Семерджиева, Д. Христова, А. Велчев. Основни етапи в развитието на карстологията в България. – В: Сб. доклади: Четвърта международна конференция „Географски науки и образование“, 30–31.10.2015 г., гр. Шумен, България.

Пенин, Р., Д. Желев, Т. Стоилкова, Л. Семерджиева, Д. Христова. Почвено-геохимично изследване на планината Беласица. – В: Годишник на СУ, Геолого-географски факултет, книга 2 – География, т. 111, 2018.

Семерджиева, Л., Р. Пенин, Т. Стоилкова. Екогеохимични изследвания на долното течение на река Провадийска. – В: Проблеми на географията, 3–4. София: Академично издателство „Проф. М. Дринов“, 2018.

St. Nedkov, M. Zhiyanski, B. Borisova, M. Nikolova, S. Bratanova-Doncheva, L. Semerdzhieva, I. Ihtimanski, P. Nikolov, Z. Aidarova. A geospatial approach to mapping and assessment of urban ecosystem services in Bulgaria. – In: European Journal of Geography, Vol. 9 (4), 2018, 34–50.

Ihtimanski, I., S. Nedkov, L. Semerdzhieva. Mapping of the natural heritage as a source of recreation services at national scale in Bulgaria. – In: One Ecosystem, 5, 2020.



- Dodev, Yonko, Miglena Zhiyanski, Maria Glushkova, Bilyana Borisova, Lidiya Semerdzhieva, Ivo Ihtimanski, Stelian Dimitrov, Stoyan Nedkov, Mariyana Nikolova, Won-Sop Shin. An Integrated Approach to Assess the Potential of Forest Areas for Therapy Services. – In: *Land*, Vol. 10, 2021.
- Nedkov, Stoyan, Bilyana Borisova, Mariyana Nikolova, Miglena Zhiyanski, Stelian Dimitrov, Radenka Mitova, Boyan Koulov, Desislava Hristova, Hristina Prodanova, Lidiya Semerdzhieva. A methodological framework for mapping and assessment of ecosystem services provided by the natural heritage in Bulgaria. – In: *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, Vol. 45, 2021, 7–18.
- Semerdzhieva, Lidiya, Bilyana Borisova, Urban ecosystems assessment: An integrated approach to maintenance of habitats and their biodiversity. – In: *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, Vol. 45, 2021, 99–106.
- Borisova, Bilyana, Stelian Dimitrov, Ivo Ihtimanski, Lidiya Semerdzhieva, Stoyan Valchev, Martin Iliev. Geospatial localization analysis of green infrastructure development assumptions in urbanized areas concerned by air quality (the case of Sofia Municipality, Bulgaria). Proceedings: SPIE Digital Library, RSCy2023: “Ninth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment”, 3–5 April 2023, Cyprus (in print).
- Dimitrov, Stelian, Bilyana Borisova, Martin Iliev, Lidiya Semerdzhieva. Application of thermal photogrammetry in local climate zones definition for urban heat island effect assessment and mapping of the city of Burgas, Bulgaria. Proceedings: SPIE Digital Library, RSCy2023: “Ninth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment”, 3–5 April 2023, Cyprus (in print).

Докторант **Мартина Ценова**

Мартина Ценова е родена на 11 май 1995 г. в Мездра. През 2014 г. завършва ЕГ „Йоан Екзарх“ във Враца с профил немски и английски. Същата година започва бакалавърска степен в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност „География“. През 2018 г. записва магистърска степен „Ландшафтна екология и природен капитал“ с тема на дипломната работа „Ландшафтно екологично и хабитатно разнообразие в южната част на Голема планина“. През 2019 г. защитава магистърската степен.

През 2020 г. е зачислена като докторант към Геолого–географския факултет, катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“. Темата на дисертацията е „Хабитатно разнообразие на Голема планина – фактор за развитие на културните и екосистемни стоки и услуги“.

Публикации

Предварително проучване на природните местообитания в Южния дял на Голема планина, част от защитената зона Искърски пролом – Ржана. ГСУ, книга 2 – География, т. 115.

Grassland habitats of Godech Municipality West Bulgaria (участие в колектив). – In: Ecologia Balkanika.



ХОНОРУВАНИ ПРЕПОДАВАТЕЛИ И СПЕЦИАЛИСТИ КЪМ КАТЕДРА ЛЕОПС

*Към катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“ са били хоно-
рувани за различно време и в различни периоди следните преподаватели:*

проф. Марин Пенков – „География на почвите и биогеография“;
проф. Петко Трейкяшки – „География на почвите“;
проф. Иван Атанасов – „География на почвите“;
проф. Борис Китанов – „Биогеография“;
ст.н.с. Китка Йорова – „География на почвите“;
ст.н.с. Данка Горунова – „Биогеография“;
доц. Георги Леонидов – „Биогеография“;
н.с. Благой Христов – „География на почвите“;
н.с. Емил Никитов – „Физическа география на континентите“;
ст.н.с. Божидар Георгиев – „Приложно почвознание“.

Специалисти в катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“:

Йовка Захариева – географ;
Недка Попова – биолог;
Стоянка Писева – географ;
Антоанета Бечева – географ;
Красимира Тонова – географ;
Николай Николов – докторант и асистент към Катедрата.

*В учебно-научния стационар на Катедрата в гр. Земен като специалисти са работили
доц. Никола Тодоров, Лорен Стоянов, Кънчо Костадинов, а като наблюдатели на ме-
теорологичната станция – Александър Качамачки, Никола Томанов, Богдана Добре-
ва. От 1986 г. специалист в стационара е и географът д-р Александър Пейчев.*

СПИСЪК НА ЗАЩИТЕНИТЕ ДОКТОРСКИ ДИСЕРТАЦИИ НА ПРЕПОДАВАТЕЛИ И ДОКТОРАНТИ НА КАТЕДРА ЛЕОПС

А. Проф. Милан Георгиев, 1958

Геоморфология и неотектонски движения в Самоковската котловина

Б. Доц. Екатерина Благоева, 1967

Геоморфоложко развитие на Дунавската равнина между р. Искър и р. Вит

В. Проф. Петър В. Петров, 1974

Физикогеографско райониране на България на ландшафтно-типологична основа

Г. Проф. Ангел Велчев, 1980

Ландшафти на Южно Краище

Д. Доц. Трифон Къндев, 1980

Ландшафтно изследване на Пернишката котловина и оградните ѝ части

Е. Доц. Мимоза Контева, 1981

Ландшафти на Карловската котловина и оградните ѝ склонове, тяхното използване и опазване

Ж. Проф. Антон Попов, 1986

Агроекологичен потенциал на природните комплекси в Горнотракийската низина и проблеми на рационалното му използване

З. Проф. Румен Пенин, 1989

Ландшафтно-геохимична оценка на защитените територии в Югозападна България (на примера на басейна на р. Струма)

И. Доц. Никола Тодоров, 1990

Сравнителен ландшафтно-геофизичен анализ на планинските ландшафти на Югозападна България и Източна Грузия

Й. Доц. Камен Нам, 1990

Сравнителен анализ на антропогенните трансформации на ландшафтите в Северо-западна България

К. Доц. Биляна Борисова, 2001

Структурно-динамичен анализ и моделиране на ландшафтите в Радомирската котловина

Л. Доц. Валентина Ванкова, 2004

Изследване на ландшафтите и състоянието на околната среда в басейна на р. Камчия с помощта на ГИС

М. Доц. Емил Гачев, 2005

Ландшафтно-екологични условия в община Смолян като фактор за устойчивото ѝ развитие

Н. Доц. Александър Сарафов, 2008

География и бонитация на почвите в Пазарджишка област

О. Проф. Златка Григорова, 2010

Ландшафтно-екологично проучване и консервационни дейности в Средните Родопи

П. Проф. Асен Асенов, 2011

Биоразнообразие на община Сатовча

Р. Доц. Зорница Чолакова, 2016

Ландшафтно-геохимични изследвания в басейна на р. Искър между гр. Нови Искър и гр. Мездра

С. Доц. Димитър Желев, 2016

Съвременни ландшафти и антропогенизация в басейна на р. Сазлийка

Т. Доц. Борислав Григоров, 2017

Функционално биоразнообразие на Мала планина

У. Гл. ас. Петко Божков, 2019

Морфодинамика на изветрителни и склонови процеси в района на Земенския пролом

СПИСЪК НА ДИПЛОМАНТИТЕ И ЗАЩИТЕНИТЕ ДИПЛОМНИ РАБОТИ

В КАТЕДРА ЛЕОПС

1. Владимир Джалев – Борба с ерозията между река Благоевградска Бистрица и река Градевска, 1970.
2. Мимоза Контева – Ландшафтна характеристика на Софийската котловина с оглед опазване на природната среда и рекултивиране на деградирания ландшафтни компоненти, 1974.
3. Мая Димитрова – Ландшафтна характеристика на град Плевен и неговите околности с оглед опазването на природната среда и рекултивиране на ландшафтните компоненти, 1974.
4. Николай Петров – Ландшафтните в Пернишката котловина с оглед проблемите на рационалното използване и опазване на природната среда, 1975.
5. Георги Леонидов – Биогеографска характеристика на Витоша, 1975.
6. Стоядинка Петрова – Влияние на някои ландшафтни компоненти върху въздухоплаването в обсега на Северното Черноморско крайбрежие. 1976.
7. Гинка Маркова – Ландшафтна характеристика на Етрополската котловина, 1976.
8. Евгения Мишева – Ландшафтните в Златишко-Антонската котловина и техните изменения под влияние на антропогенната дейност, 1976.
9. Илия Илиев – Развитие и териториално разположение на производителните сили в Плевенската агломерация и влиянието им върху природната среда, 1977.
10. Никола Тодоров – Ландшафтните в Треклянската котловина, 1977.
11. Генка Брадова – Биогеографска характеристика на Странджанския район, 1977.
12. Живко Обрешков – Ландшафтните в Плана планина и тяхната рекреационна оценка, 1978.
13. Стефан Кънчев – Ландшафтна характеристика на Новоселската котловина, 1977.
14. Иван Христов – Физикогеографски фактори за формирането на карстови ландшафти в западната част на Веслецката планина и тяхното медикогеографско значение, 1977.
15. Лидия Тодорова – Биогеографска характеристика на остров Мадагаскар, 1977.
16. Искра Иванова – Ландшафтна характеристика на Мала планина и проблеми по използване и опазване на природната среда, 1978.
17. Атанас Памуков – Замърсяване на въздуха на територията на град София от автомобилния транспорт, 1978.
18. Таня Желязкова – Ландшафтни изследвания в Драгоманската котловина, 1978.
19. Лорен Стоянов – Ландшафтна характеристика на Златнопанежката котловина и околностите и проблемът за опазването и рекултивацията им, 1978.
20. Долорес Ботева – Ландшафтна характеристика на Горно-Самоковската котловина, 1978.
21. Александър Гаманов – Влияние на някои метеорологични фактори и релефа върху замърсяването на въздуха в района на град Кърджали, 1978.
22. Емилия Андреева – Биогеографска характеристика на Севернобългарски горски район, 1978.

23. Л. Карачорова-Баръмова – Биогеографска характеристика на Лозенска планина на ландшафтна основа, 1978.
24. Маринела Дикалова – Ландшафтите в Арбанашкото плато и тяхното рационално използване, 1979.
25. Цветан Ганчев – Физикогеографски предпоставки за оптимизиране на антропогенните изменения в района на АМ „Хемус“ (участъка от Йорданкино-Рибни вир) в пределите на Мургаш планина, 1979.
26. Латинка Трифинова – Влияние на ерозионните процеси върху структурата на ландшафтите на част от Дунавското крайбрежие между селата Батин, Пиргово и Тръстеник, 1979.
27. Атанаска Грозева – Биогеографска характеристика на Бургаската низина, 1979.
28. Кръстина Върбанова – Ландшафтна характеристика на Новокаменското плато, проблеми за опазване на природната среда и рационалното ѝ овладяване, 1980.
29. Димитър Германов – Съвременните ландшафти в северното Добруджанско Черноморие и проблеми за тяхното рационално усвояване, 1980.
30. Васил Божилов – Ландшафтна характеристика на южния склон на Калоферска Стара планина между река Бяла, Стара река и масива на връх Ботев, 1980.
31. Йото Ценков – Ландшафтна структура на Видинската низина, 1980.
32. Борислава Любенова – Ландшафтна характеристика на поречието на река Искрецка, 1980.
33. Димитринка Митева – Съвременен състояние на ландшафтите в Габренската котловина, 1980.
34. Елена Михова – Ландшафтна характеристика на Провадийския пролом, 1980.
35. Иванка Цветкова – Ландшафтна структура на северния склон на Лозенска планина, 1980.
36. Иванка Рашкова – Ландшафтни особености на източната част на Стражата, 1980.
37. Мариана Христова – Ландшафтите в южния склон на Мургаш планина между селата Желява и Негушево, тяхното използване и опазване, 1980.
38. Мария Мургова – Ландшафтна структура на северния склон на Витоша, 1980.
39. Нели Вълчева – Състояние и перспективи за развитие на ландшафтите в района на МОК „Елаците“, 1980.
40. Мариана Каменова – Ландшафтите в района на яз. „Панчарево“, тяхното използване и опазване, 1980.
41. Валери Николов – Ландшафтите в югозападната част на Софийската котловина, 1981.
42. Боряна Славова – Структура и динамика на ландшафтите в района на Димитровград, 1981.
43. Валери Милошевич – Ландшафтите в Алдомировско-Сливнишкия район, 1981.
44. Виржиния Гергинова – Физикогеографска характеристика на района на АМ „Хемус“ между долините на реките Чурешка и Бебреш и проблеми за опазване на природната среда, 1981.
45. Грета Караиванова – Съвременните ландшафти в района на водосборния басейн на река Дряновска от град Дряново до устието ѝ и проблеми за тяхното усвояване, 1981.
46. Емилия Динева – Физикогеографска характеристика и диференциация на ландшафтите на Саранската котловина, 1981.

47. Катя Янкова – Ландшафтна характеристика на Горносамоковската котловина с оглед усвояване на ресурсния потенциал и опазване на природната среда, 1981.
48. Стойчо Димитров – Моделиране на ландшафтите в Доспатската котловина, 1981.
49. Анна Стаменова – Ландшафтите в източната част на Софийската котловина между реките Матица и Лесновска, 1982.
50. Божидар Аргиров – Ландшафтна характеристика на крайбрежието и оградните планински склонове на яз. „Искър“, 1982.
51. Дешка Добрева – Оценка на ландшафтите по долината на река Батова и крайбрежието между Балчик и Кранево за развитието на селското стопанство и рекреацията, 1982.
52. Зорка Йорданова – Ландшафтна характеристика на Голо бърдо, 1982.
53. Костадин Коцев – Ландшафтна характеристика на източната част на северния склон на Врачанска планина, 1982.
54. Маргарита Бояджиева – Промислено замърсяване на съвременните ландшафти в района на Врачанското поле, 1982.
55. Любка Николова – Характеристика на ландшафтите в Етрополската котловина за целите на рекреацията, 1982.
56. Таня Василева – Съвременни ландшафти и проблеми за тяхното усвояване на територията на Огостенско-Цибренската Златия, 1982.
57. Атанас Халваджиев – Ландшафтна характеристика на част от югозападен Сакар, 1983.
58. Васил Дончев – Ландшафтно-геохимична характеристика на Сливнишките височини, 1983.
59. Весела Илиева – Съвременни ландшафти и проблеми за тяхното усвояване в територията на Витско-Осъмския вододел в Дунавската равнина, 1983.
60. Дияна Петрова – Ландшафтна характеристика на северната част от долината на река Бързия за нуждите на селското стопанство, 1983.
61. Йонка Дилова – Ландшафтна характеристика на Ботевградската котловина за нуждите на селското стопанство, 1983.
62. Камен Нам – Ландшафтна характеристика на Долнокамарската котловина, 1983.
63. Мариета Гуторанова – Ландшафти на Берковска планина и прилежащите ѝ земи, 1983.
64. Розика Тричкова – Оптимизация на природната среда на района Чаргилат-Ездимирска планина-Стража и поречието на река Ябланица, 1983.
65. Румяна Йотова – Ландшафтно-геохимична характеристика на северния склон на Козница планина и прилежащите ѝ земи, 1983.
66. Румен Пенин – Фитогеографска характеристика и проблеми по използването и опазването на естествената растителност в Берковско, 1983.
67. Румяна Матеева – Ландшафтна характеристика на североизточния склон и подножието на Люлин планина и проблеми за рационалното използване на природната среда, 1983.
68. Славка Тодорова – Влияние на водохранилищата върху природно-териториалните комплекси в Източните Родопи (на примера на язовир „Студен кладенец“ и долната част на яз. „Кърджали“), 1983.
69. Бойка Спасова – Ландшафтна характеристика на североизточния склон и подножието на Вискяр планина, 1984.

70. Деян Люцканов – Ландшафтните в района на град Сливен и тяхното използване, опазване и прогнозиране, 1984.
71. Ели Тодорова – Ландшафтна характеристика на Чепинската котловина, 1984.
72. Камелия Конова – Ландшафтните в района на град Тетевен, тяхното използване и опазване, 1984.
73. Марияна Георгиева – Съвременни ландшафти в района на язовир „Александър Стамболийски“, 1984.
74. Силвия Генчева – Ландшафтно изследване на Балчишко-Каварненско крайбрежие и рекреационното му усвояване, 1984.
75. Ангелина Велевска – Ландшафтна характеристика на Лозенска планина, 1984.
76. Васил Георгиев – Оценъчна характеристика на антропогенизирани водостопански ландшафти (на примера на водосбора на язовир „Тракиец“), 1984.
77. Милена Иванова – Ландшафтна характеристика на Шуменското плато, 1984.
78. Емил Никитов – Ландшафтна характеристика на част от южната половина на Бургаската низина, 1985.
79. Емилия Лазарова – Специфика и особености на ландшафтната диференциация на водосборния басейн на река Искрецка, 1985.
80. Лиляна де Рохас – Ландшафтна характеристика на НРМозамбик, 1985.
81. Маруся Кирилова – Съвременни ландшафти в района на СМЕК „Марица-Изток“ и проблеми на тяхната рекултивация, 1985.
82. Снежинка Ангелова – Ландшафтна характеристика на северозападния дял на Врачанска планина, 1985.
83. Димитър Апостолов – Изучаване динамиката на ПТК във водосборния басейн на река Благоевградска Бистрица на ландшафтно-геофизична основа, 1985.
84. Иван Пеев – Ландшафтните по североизточния склон на Чернатица, тяхното усвояване и използване, 1985.
85. Нина Стоилова – Влияние на някои компоненти на природната среда върху развитието и географската диференциация на естествената растителност в басейна на река Чепеларска (до село Нареченски бани), 1985.
86. Ангел Звездаров – Систематизация на ландшафтните модели, 1986.
87. Даниела Бисерова – Ландшафтните във водосборния басейн на река Владайска от извора ѝ до село Владая, тяхното усвояване и опазване, 1986.
88. Емил Велинов – Ландшафтните в югозападните разклонения на Мала планина и проблемите на тяхното усвояване и опазване, 1986.
89. Митко Митев – Ландшафти на южния склон и подножие на Елено-Твърдишкия дял на Стара планина между долините на реките Твърдишка и Асеновска и проблеми на тяхното усвояване и опазване, 1986.
90. Светла Иванова – Ландшафтните в резервата „Бистришко бранище“ и проблемът за тяхното опазване, 1986.
91. Стефка Дамянова – Ландшафтно-рекреационни изследвания на прилежащите земи в южната част на язовир „Искър“, 1986.
92. Галина Димитрова – Съвременни ландшафти в района на Марбас-Запад и тяхното стопанско използване, 1986.
93. Съби Чаушев – Ландшафтните в югозападните склонове на родопския дял Дъбраш и проблемите за тяхното усвояване и опазване, 1986.

94. Валери Шанев – Субсредиземноморски ландшафти в долината на Бяла река – Източни Родопи, 1987.
95. Екатерина Илиева – Техногенеза на съвременните ландшафти в Радомирската котловина, 1987.
96. Елена Джунинска-Томова – Съвременни ландшафти ва района на град Белоградчик – използване и опазване, 1987.
97. Николай Мончев – Съвременни ландшафти във водосбора на река Чернялка, 1987.
98. Румен Аврамов – Същност и особености на ПТК в българската част на Забърге, 1987.
99. Александър Пейчев – Структура и динамика на ландшафтите в района на Земенски ландшафтен стационар, 1987.
100. Антоанета Ананиева – Ландшафтна характеристика на част от Брезнишката котловина между Брезник и Темелково, 1987.
101. Валентина Дикова – Ландшафтите в югоизточната част на родопския дял Мурсалица – усвояване, опазване и проблеми по тяхното използване, 1987.
102. Ивона Георгиева – Ландшафтите в резерватите „Балтата“ и „Камчия“ и проблеми за тяхното опазване и оптимизиране, 1987.
103. Пиерета Богданова – Ландшафтите в Купенския дял на Витоша, тяхното използване и опазване, 1987.
104. Траяна Николова – Ландшафтна характеристика на Мечковец, 1987.
105. Иван Дреновски – Антропогенни модификации на ландшафтите в северозападната част на Софийската котловина, 1988.
106. Илиян Илиев – Ландшафтна характеристика на Шуменското плато и проблеми за рационалното използване на природната среда, 1988.
107. Николина Терзийска – Ландшафтите в Правешката котловина, тяхното използване и опазване с оглед развитието на рекреацията, 1988.
108. Тоня Алексиева – Ландшафтно-рекреационни изследвания на южния склон на Мургащ планина, 1988.
109. Снежана Станчева – Ландшафти в северния склон на Преславска планина, 1988.
110. Пенка Витанова – оценка на агроекологичния потенциал на природните комплекси на част от Горнотракийската низина (между реките Пясъчник, Марица и Стряма) за нуждите на овощарството, 1988.
111. Валерий Габровски – Ландшафтна характеристика на южната част на община Разград и проблемите по използването и оптимизирането на природната среда, 1989.
112. Деян Димитров – Ландшафтите в южния склон на дял от Източна Сърнена гора между Змеевски проход – долината на река Бедечка и река Оряховска, тяхното използване и опазване, 1989.
113. Силвия Георгиева – Характеристика на ландшафтите на Авренското плато и тяхното използване в селското стопанство, 1989.
114. Жорж Петров – Ландшафтна диференциация на Плана планина с оглед природоползването, 1989.
115. Румяна Петрова – Ландшафтна характеристика на Симитлийската котловина, 1989.
116. Антоанета Добринова – Ландшафтите в Палакарията – тяхното използване и опазване, 1989.

117. Ирина Кишишева – Ландшафтна диференциация на Бесепарските ридове, 1989.
118. Диана Искрева – Агроекологичен потенциал на част от Горнотракийската низина, южно от река Марица, между реките Чая и Каялийка, 1989.
119. Маргарита Ефтимова – Биогеографска характеристика на района – Чарчилат-Ездримирска планина-Стража-Любаш, Ребърска, Изворска и Садовишка могили, 1989.
120. Мая Станкева – Ландшафтна характеристика на Горностанкедимитровската котловина, 1989.
121. Татяна Пейчева – Съвременни ландшафти на Западната част от Преславска планина и южните отдели на Лилякското плато, 1989.
122. Кънчо Костадинов – Формиране, развитие и динамика на ландшафтите в Лисец, 1989.
123. Ваня Първанова – Осъществяване на фоновия мониторинг в рамките на единната национална автоматизирана система за опазване на природната среда в района на регионална фонова станция „Рожен“, 1990.
124. Владимир Монеv – Природно-географска характеристика на резерват „Стенето“, 1990.
125. Нако Накoв – Ландшафтите в западната част на Етрополска Стара планина, тяхното усвояване и опазване, 1990.
126. Таня Митева – Антропогенизация на ландшафтите в община Кремикoвци, 1990.
127. Тошко Ланджoв – Приложение на катенарния подход за оценка на почвените ресурси във водосбора на Чепинска река (до гара Долене), 1990.
128. Юлияна Стоянова – Ландшафти на северната част на Разградска община и проблеми на тяхното оптимизиране, 1990.
129. Василка Стоилова – Ландшафтно-екологична оценка на Долнобанската котловина за развитието на отдиha и туризма, 1990.
130. Пенка Витанова – Оценка на агроекологичния потенциал на Пловдивско-Пазарджишкото поле с оглед отглеждането на някои земеделски култури, 1990.
131. Таня Тоневa – Техногенеза в района на АТЗ, 1990.
132. Албена Попова – Ландшафтна характеристика на Ихтиманската котловина и възможности за рекреационното ѝ усвояване, 1991.
133. Валентин Чернев – Ландшафтно-геохимични изследвания в източната част на Златишко-Пирдопската котловина, 1991.
134. Мария Бозаджийска – Ландшафтна характеристика на Земенския пролом и условия за рекреационното му усвояване, 1991.
135. Милена Мирчева – Ландшафтно-екологична оценка на състоянието на част от водосбора на езерото-резерват „Сребърна“, 1991.
136. Рамани де Силва – Ландшафтна структура на Шри Ланка, 1991.
137. Петя Димитрова – Растително-екологичен потенциал на Айтоска и Карнобатска планина, 1991.
138. Весела Вълкова-Илиева – Методологични основи за създаване на географска информационна система – ГИС (по примера на водосбора на р. Бели Лом), 1991.
139. Димитър Димитров – Ландшафтни и еколого-геохимични изследвания на Врачанската котловина, 1992.
140. Живка Димитрова – Оценка на ландшафтите в рида Мечковец за нуждите на горското стопанство, 1992.

141. Емил Каменов – Ландшафтна характеристика и оценка на антропогенното въздействие в района на Веренишкото бърдо, долинното разширение на Огоста и Пъстрината, 1992.
142. Йълдъз Хасанова – Екологичен потенциал на растителността на горното течение на р. Места, 1992.
143. Мая Савова – Ландшафтите в Златията и техният агроекологичен потенциал, 1992.
144. Мая Стоименова – Съвременни ландшафти и проблеми по опазване на природната среда в Кюстендилската котловина, 1992.
145. Чавдар Златев – Физикогеографски особености и екологични проблеми на североизточната част на Старозагорското поле и източния дял на Сърнена Средна гора, 1992.
146. Анна Радойцева – Опит за ландшафтно-екологична оценка на съвременното състояние на природната среда на община Димитровград, 1993.
147. Албена Кирчева – Рекреационна оценка на природните комплекси на Национален парк „Пирин“, 1993.
148. Бистра Иванова – Растителен и екологичен потенциал на Камчийския лонгоз, 1993.
149. Ваня Иванова – Природни ресурси на ландшафтите от горното течение на река Нишава и тяхното използване и опазване, 1993.
150. Емилия Дамянова – Ландшафтни и еколого-геохимични изследвания на Дупнишката котловина, 1993.
151. Илиян Колов – Характеристика на горските ландшафти в Берковско за нуждите на рационалното използване, 1993.
152. Надя Петкова – Агроекологичен потенциал на водосбора на р. Цибрица (горно и средно течение), 1993.
153. Николай Стоянов – Оценка на почвено-екологичните условия на землището на община Хисар за нуждите на растениевъдството, 1993.
154. Румяна Лечева – Ландшафтно-екологично изследване за създаване на зелено селище в Старозагорските минерални бани, 1993.
155. Угочуку Стенли Околи – Екологични проблеми на Нигерия, 1993.
156. Пепа Димитров – Ландшафтно-геохимични изследвания на част от Искърския пролом между селата Елисейна и Зверино, 1993.
157. Биляна Борисова – Специфика на антропогенните трансформации на ландшафтите в Радомирската котловина, 1994.
158. Ваня Ганева – Оценка на ландшафтите в Белочерковски рид за нуждите на рекреацията, 1994.
159. Галина Асенова – Проучване на растителните съобщества в източната част на Деветашкото плато и района около яз. „Ал. Стамболийски“ за нуждите на горското стопанство и рекреацията, 1994.
160. Диана Матерова – Агроекологични ресурси в района на Любимец и Свиленград (по десния бряг на р. Марица), 1994.
161. Йордан Митев – Ландшафтна диференциация, зоналност и структура в източната част на Същинска Средна гора, 1994.
162. Ирена Малинова – Геоекологични изследвания по северния склон на Етрополска Стара планина, 1994.

163. Людмила Николчева – Фитоценоложко проучване на горното течение на р. Елешница – Осоговска планина, 1994.
164. Росица Илиева – Агроекологична оценка на ландшафтите в Добруджа, 1994.
165. Александър Гиков – Фонови ландшафтно-геохимични изследвания в басейна на р. Палакария, 1995.
166. Детелина Кацарова – Природни и природно-техногенни ландшафти по долината на р. Габра, 1995.
167. Елисавета Косева – Съвременни ландшафти във водосбора на р. Тученица и част от средното поречие на р. Вит, 1995.
168. Любка Каймаканова – Ландшафтно хидро-химично изследване на р. Марица в района на град Пловдив, 1995.
169. Надежда Николова – Ландшафтни и техно-геохимични изследвания в Антонското поле, 1995.
170. Стоиценка Димитрова – Техногенна антропогенизация в района Кътина – Курило, 1995.
171. Антоанета Бечева – Фитоценоложко проучване на северните склонове на рида Чернатица, 1995.
172. Васил Бочев – Опит за ландшафтно-индикационно дешифриране на аерокосмически снимки в района на полигон „Реброво“, 1995.
173. Камелия Костадинова – Диференциация и характеристика на съвременните ландшафти във Веслец планина с оглед на рационалното природоползване, 1995.
174. Капка Димитрова – Фитоценологично проучване на поречието на р. Струма между Кресненския пролом и прехода към Санданско-Петричката котловина, 1995.
175. Милен Иванов – Ландшафтно-екологично проучване за развитие на лозарството в Айдемирското крайдунавско крайбрежие, 1995.
176. Радослава Липошлиева – Ландшафтно-екологична оценка на южното ни Черноморие за нуждите на рекреацията, 1995.
177. Валентина Миланова – Геоекологични изследвания в планината Голо бърдо и прилежащите ѝ земи, 1996.
178. Десислава Иванова – Условия за овлажнение и биопродуктивността на ландшафтите в западната част на Дунавската равнина, 1995.
179. Красимир Пеев – Антропогенни модификации на ландшафтите в южната част на Бургаската низина, 1996.
180. Николина Кирова – Оценка на агроекологичните условия за ландшафтите в поречието на р. Русенски Лом за нуждите на селското стопанство, 1996.
181. Даниела Николова – Оценка на природно-ресурсния потенциал на ландшафтите в югоизточната част на Старозагорското поле за нуждите на земеделието, 1996.
182. Ивайло Матеев – Геоекологични и правни аспекти на защитени природни обекти – резервати и народни паркове, 1996.
183. Мария Тенева – Фитосоциологично проучване на югозападното подножие на Пирин, 1996.
184. Румяна Живкова – Ландшафтно-геохимично изследване на техногенното въздействие върху природната среда в Чипровско-Мартиновския рудодобивен район, 1996.
185. Цвета Ганчева – Ландшафтно-геохимични изследвания в северната част на Долноосъмското плато, 1996.

186. Елена Генчева – Субсредиземноморски ландшафти в България (на примера на долното течение на р. Тунджа), 1997.
187. Зорница Чолакова – Техногеохимични и ландшафтни изследвания по долината на р. Янтра между Велико Търново и Горна Оряховица и Арбанашкото плато, 1997.
188. Ирина Ефремова – Структура на ландшафтите в планината Козница и в части от прилежащите ѝ котловини, 1997.
189. Матей Протич – Ландшафтно-екологични условия за разпространение и опазване на редките и ендемични растения в североизточния склон на Витоша, 1997.
190. Митко Иванов – Рекреационна оценка на ландшафтите във Верила планина, 1997.
191. Огнян Делибозов – Фитоценологично проучване на северните склонове на Беласица, 1997.
192. Стоян Недков – Ландшафтно-геофизично изследване на потнийски и субпонтийски ландшафти в Източна Странджа, 1997.
193. Христо Стоянов – Еколого-геохимични изследвания на ландшафтите в Кюстендилската котловина, 1997.
194. Камен Карамихов – Диференциация и оценка на ландшафтите в част от Чипровска планина за нуждите на дърводобива, 1997.
195. Светла Митева – Енергиен комплекс „Марица-Изток“ – проблеми при прехода към еколого-икономическо устойчиво развитие, 1997.
196. Ваня Лангова – Оценка на агроекологичния потенциал на земите в община Бобошево, 1998.
197. Цветан Коцев – Съвременни ландшафти в басейна на река Широколъшка и фонвата ландшафтно-геохимична структура, 1998.
198. Андрей Скордев – Структура на ландшафтите на Плана и част от Лакатишка Рила. Сравнителен анализ, 1998.
199. Люба Костова – Геоекологична характеристика на Сирищнишка Рудина, 1998.
200. Георги Георгиев – Анализ на ландшафтно-екологичните особености в Придунавска Добруджа, 1999.
201. Елеонора Аврамова – Ландшафтно-екологични проблеми особености на част от Дунавската равнина между реките Вит и Осъм, 1999.
202. Раденка Ананиева – Ландшафтна характеристика, антропогензация на ландшафтите и възможности за рационално използване и възстановяване на природния потенциал на територията на Земенска планина, 1999.
203. Анелия Тишкова – Ландшафтно-екологични проблеми и устойчиво развитие на водосборния басейна на Чипровска река, 1999.
204. Емил Гачев – Ландшафтни изследвания в район от източния макросклон на Рила, 1999.
205. Вера Симеонова – Структура на ландшафтите в Сливнишко и проблеми на опазването и възстановяването им, 1999.
206. Калин Вълков – Ландшафти на Знеполе и оградните му части и тяхното използване, 1999.
207. Георги Бъчваров – Фитоценоложко проучване и анализ на състоянието на горския фонд в източната част на рида Босна, Странджа планина. Необходимост и възможност за прекатегоризация и увеличаването територията на някои защитени природни обекти в границите на природен парк „Странджа“, 1999.

208. Кармелита Партулова – Ландшафтно-екологични изследвания по поречието на р. Канина, 1999.
209. Веселина Миткова – Геоботаническо проучване на Голо бърдо, 2000.
210. Людмила Златарова – Ландшафтна оценка на Дългополската община за нуждите на земеделието, 2000.
211. Цветан Богданов – Техногеохимични и ландшафтни изследвания в басейна на река Разметаница, 2000.
212. Стоян Янков – Диференциация на ландшафтите в природен парк „Високия Фен“, 2000.
213. Десислава Йорданова – Ландшафтна характеристика на биосферен резерват „Царичина“, 2001.
214. Димитър Атанасов – Ландшафтни предпоставки за развитието на туризма в района между Шабленско езеро и Шабленска тузла, 2001.
215. Виолета Стоянова – Геоекологични и ландшафтни изследвания в района на гр. Димитровград, 2001.
216. Ива Лаловска – Ландшафтна характеристика на поречието на р. Искрецка, 2001.
217. Полина Кирева – Ландшафтно-екологично изследване на влиянието на автомобилния транспорт в Кресненския пролом чрез чувствителни биологични индикатори, 2001.
218. Петя Тановска – Ландшафтно-геохимични изследвания в района на гр. Видин и опит за оптимизиране на проекта за ОВОС – Дунав мост – II, 2001.
219. Анна Димитрова – Ландшафтно-екологични проблеми в район от западния макросклон на Северен Пирин, 2001.
220. Ясен Кацаров – Антропогенни изменения в ландшафтната структура на Пернишката котловина, 2001.
221. Деян Стоев – Ландшафтно-екологични особености на Каменишката котловина, 2001.
222. Деница Дикова – Медикоеографска характеристика на природните лечебно-рекреационни ресурси на Благоевградска област, 2001.
223. Атанас Атанасов – Геоекологично състояние на ландшафтите в района на МОК „Асарел“, 2001.
224. Борис Емилов Димитров – Възможности за създаване на тримерен релеф на част от Източните Родопи с помощта на ГИС, 2001.
225. Симеон Ненов – Геоботаническо проучване на част от западните склонове на Дъбраш на прехода към Гоцеделчевската котловина, 2001.
226. Борис Евгениев Димитров – Геоботаническо проучване на част от поречието на р. Бели Искър, 2001.
227. Мая Владимирова – Ландшафти на Чепън планина, 2002.
228. Росица Йорданова – Ландшафтно-екологична характеристика на Скринския пролом, 2002.
229. Виктория Харизанова – Геоботаническо проучване и оценка на антропогенното въздействие в района на летовище Семково, 2002.
230. Деница Кюмюрджиева – Ландшафтно-екологични предпоставки на природен парк „Рилски манастир“ за развитието на отдиха и туризма, 2002.
231. Петър Илков – Геоботаническо и макромицетично изследване на водосборния бас.
232. Ива Гачева – Ландшафтно проучване на Кочанската карстова геосистема, 2002.

233. Надя Вангелова – Съвременно географско разпространение на четирите вида европейски лешояди – брадат, черен, белоглав и египетски на Балканския полуостров, 2002.
234. Александър Тодоров – Възможност за практическо приложение на ГИС чрез създаване на цифров модел на релефа на район от природен парк „Врачански Балкан“, 2002.
235. Десислава Стойнева – Ландшафтно-екологични особености и проблеми на северния макросклон на Осогово и подножието към Каменишката котловина, 2003.
236. Гинка Йорданова – Ландшафти в района на град Банкя – рекреационни и агро-екологични проблеми, 2003.
237. Божидар Попдимитров – Ландшафтни изследвания в района на Мусаленския дял на Рила, 2003.
238. Албена Крушева – Ландшафтно-екологични проучвания в югозападния склон на Витоша, 2003.
239. Цветомира Христова – Ландшафти на дъното на Ботевградската котловина и тяхната оценка за развитието на земеделието, 2003.
240. Анелия Стоянова – Природно-ресурсният потенциал на Сакар планина и последствията от пожарите през последните години, 2003.
241. Диляна Тошева – Палеогеографско развитие и формиране на съвременната ландшафтна обстановка в част от западната периферия на Горнотракийската низина, 2004.
242. Анна Костадинова – Ландшафти между реките Златица и Бързия (Берковско). Оценка за развитието на рекреацията и туризма, 2004.
243. Елица Парилян – Ландшафти на Лозенска планина, 2004.
244. Мария Пенишева – Анализ на екологичното състояние на община Раковски, 2004.
245. Ралица Рангелова – Съвременни ландшафти и опазване на природната среда в планината Голо бърдо, 2004.
246. Мирела Бацинова – Геоморфоложка и ландшафтна характеристика на рида Камико, 2004.
247. Иглика Велинова – Ландшафтно-екологично изследване на Калоферска планина между Стара река и река Тъжа, 2005.
248. Евгени Петков – Ландшафтни изследвания, проблеми и оценки на Габерската котловина, 2005.
249. Цветан Спасов – Природно-ресурсен потенциал на природен парк „Шуменско плато“. Развитие на природозащитната и рекреационната туристическа дейност, 2005.
250. Калина Атанасова – Оценка на рекреационно-туристическите ресурси на ландшафтите в природен парк „Странджа“, 2005.
251. Мариана Златева – Оценка на пригодността на агро-екологичния потенциал на земеделските земи в община Струмяни за аграрно ползване, 2005.
252. Иван Митев – Ландшафтна диференциация в масива Триглав (Средна Стара планина), 2005.
253. Веска Белова – Ландшафтно-екологични предпоставки за развитието на планинския туризъм по южния макросклон на рида Преспа (Западни Родопи), 2005.

254. Йордан Цветков – Ландшафтно-екологични изследвания в горната част от водосборния басейн на река Черни Осъм, 2005.
255. Лъчезар Филчев – Ландшафтно-екологична характеристика на Софийска Голяма планина, 2006.
256. Камелия Венева – Съвременни ландшафти в района на Сапаревската котловина и оградните планински части и за рекреационното им използване, 2006.
257. Петър Димитров – Структури на ландшафтите по северния склон на Мальовишкия дял на Рила, 2007.
258. Валентина Димитрова – Характеристика на съвременните ландшафти в Триградския карстов район, 2007.
259. Йоана Стоянова – Състояние на ландшафтите в източния дял на Люлин планина и екологични проблеми от построяването на автомагистрала „Люлин“, 2007.
260. Илиян Коцев – Развитие на геодинамичните процеси и формиране на съвременни ландшафти в обхвата на Авренското крайбрежие, 2008.
261. Андрей Петков – Съвременни ландшафти на северния и североизточния дялове заедно с прилежащото подножие на Витоша, 2008.
262. Мария Петрова – Характеристика на ландшафтите между реките Янтра и Негованка и възможности за тяхното рекреационно-туристическо усвояване, 2008.
263. Светослав Митков – Ландшафтно-екологична специфика на Маджаровската калдера и връзката ѝ с гнездящите там лешояди, 2008.
264. Мао Йенчен – Приложение на ГИС и дистанционни изследвания на промените в земното покритие и ландшафтите в Жаней и Линзе, Северозападен Китай, 2009.
265. Мария Милева – Ландшафтно-екологични предпоставки за развитието на туризъм по поречието на р. Вит в пределите на Предбалкана, 2009.
266. Кирил Драганов – Антропогенезация на ландшафтите на Арбанашкото плато и околните му земи, 2009.
267. Люба Димитрова – Природно-ресурсният потенциал и оценка на ландшафтите за дърводобив в района на Северозападен Пирин, 2009.
268. Емил Димитров – Ландшафтно-екологични предпоставки за развитието на туризъм в северната част на Голема планина, 2009.
269. Мирослав Николов – Ландшафтно-екологични предпоставки за развитие на туризъм и рекреацията в част от Сърнена Средна гора и някои прилежащи територии от Старозагорското поле, 2009.
270. Кети Карачолова – Ландшафтно-екологични изследвания в северния дял на възвишението Медни рид, 2010.
271. Надежда Георгиева – Ландшафтно-екологични изследвания по долното течение на р. Камчия, 2011.
272. Димитър Желев – Ландшафтно-геохимични изследвания в горната част от басейна на р. Сазлийка, 2011.
273. Красимира Владова – Оценка на ландшафтите във водосборния басейн на р. Калник за развитие на биологичното земеделие, 2011.
274. Тихомир Алексиев – Ландшафти в Западния Предбалкан между реките Арчар и Лом. Оценка за нуждите на рекреацията, 2011.
275. Бяла Момерова – Оценка на потенциала за самовъзстановяване на естествените горски ландшафти във водосбора на р. Батова, 2011.

276. Августа Степчич – Ландшафтна характеристика на почвите във водосбора на р. Вит от вливането на Бели и Черни Вит до вливането на р. Градежница, 2011.
277. Елица Цамбова – Ландшафтно-екологични изследвания в района на ПП „Беласица“ за нуждите на рекреацията и туризма, 2011.
278. Велимира Стоянова – Ландшафти в долното течение на р. Врана, тяхното използване и опазване, 2011.
279. Димитър Димитров – Характеристика и състояние на ландшафтите и бонитация на почвите в община Божурище, 2011.
280. Ясен Иванов – Съвременни ландшафти и екогеохимични изследвания в горното течение на река Мътивир, 2012.
281. Драгомира Стоянова – Оценка на състоянието и потенциала на ландшафтите в част от югоизточния склон на Рила с оглед осъществяване на консервационни и рекреационни дейности, 2012.
282. Емилиян Стойнов – Проучване на възможностите за реинтродукция на черния лешояд в Кресненския пролом на р. Струма, 2012.
283. Гергана Ванкова – Ландшафтна диференциация на община Видин, 2012.
284. Даниела Аветисян – Съвременна ландшафтна и геохимична структура на биосферен резерват „Чупрене“ и част от басейна на р. Лом в Западна Стара планина и Западния Предбалкан, 2012.
285. Борислав Григоров – Съвременни ландшафти и техни геохимични характеристики в басейна на река Искрецка, 2013.
286. Атанас Китев – Ландшафтни изследвания по северния макросклон на планината Славянка, 2013.
287. Богдана Величкова – Оценка на ландшафтите на Западния и централен дял на Вискяр планина за рационално природоползване, 2013.
288. Таня Маркова – Ландшафтна диференциация на територията на община Долни Дъбник с приложение на метода „фокус-видове“ за целите на ландшафтното планиране, 2013.
289. Траян Атанасов – Развитие на североизточния склон на Витошкия ландшафт: културногеографска характеристика, 2013.
290. Милен Чанев – Формиране на съвременните ландшафти на възвишението Карнобатски Хисар и оценка на антропогенизацията им, 2013
291. София Костадинова – Ландшафтно проучване в българската част на водосбора на река Струмешница за оценка на кестеновите ландшафтните/екосистемни стоки и услуги, 2015.
292. Божидар Тодоров – Ландшафтна характеристика на Септемврийски рид и оценка на горските ресурси за нуждите на дървопроизводителната промишленост, 2016.
293. Мартин Илиев – Ландшафтна диференциация и екосистемни услуги в северния дял на Голема планина, 2016.
294. Илия Тамбураджиев – Екологични изследвания в южната част на Пловдивското поле, 2016.
295. Лидия Семерджиева – Съвременни ландшафти и екогеохимични изследвания във водосбора на долното течение на река Провадийска, 2017.
296. Мария Янкова – Съвременни ландшафти в района на част от южния склон и подножие на Софийска планина, 2017.

297. Нина Дякова – Ландшафтно-екологичен анализ и оценка на екосистемните услуги на територията на Чирпанските възвишения, 2017.
298. Бойка Василева – Ландшафтно-екологично изследване в българския участък на Светиниколска планина, 2018.
299. Десислава Христова – Структура на съвременните ландшафти в района на Франгенското плато, 2018.
300. Николай Николов – Оценка на разпространението, разнообразието и запасите на медоносните растения и предоставяните от тях екосистемни услуги на територията на община Криводол, 2019.
301. Георги Попчев – Остойносттаване на производствената екосистемна услуга – отглеждане на лечебни (етерично-маслени) растения в Карловска община, 2019.
302. Мария Георгиева – Ландшафтно и хабитатно разнообразие в Софийска планина, 2019.
303. Мартина Ценова – Ландшафтно-екологично и хабитатно разнообразие в южната част на Голема планина, 2019.
304. Сабрина Андонова – Оценка на запасите от въглерод, като екосистемна услуга предоставяна от мъртвата дървесина в представителни горски екосистеми в южните части на планината Витоша, 2019.
305. Надежда Милева – Оценка на георазнообразието във водосборите на реките Върбица и Буюкдере (Източни Родопи) от перспективата на културните екосистемни услуги за развитието на туризма, 2020.
306. Константин Игнатов – Инвентаризация и бонитация на червено-кафявите почви в южното подножие на Мала планина 80 години след изследването на Евгени Танов, 2020.
307. Силвия Горанова – Стойност на екосистемните услуги и влияние на климатичните изменения (пример с горските екосистеми в област Монтана), 2020.
308. Младен Силвестриев – Културни екосистемни услуги от представителни ландшафти в Мальовишкия дял и Урдиния циркус в Рила, 2020.
309. Илко Младенов – Градски екосистемни услуги; качеството на водите за питейно-битови нужди от подземни и повърхностни водоизточници в Столична община, 2021.
310. Лъчезар Миков – Оценка на потенциала на класовите земно покритие да регулират повърхностния отток на територията на Ботевградската котловина и оградните ѝ склонове, 2021.
311. Ваня Стойчева – Регулационни екосистемни услуги: охлаждащ ефект от зелената градска инфраструктура в град Пловдив, 2021.
312. Калина Генева – Културни екосистемни услуги от природното наследство в биосферен парк „Червената стена“, 2022.
313. Далила Факирова – Възможности на НПРД за опазване на природния капитал в защитените зони от екологичната мрежа Натура 2000, по примера на природно местообитание 62С0 „Понто-Сарматски степи“ на територията на BG0000573 „Комплекс Калиакра“, 2022.
314. Дарина Лозанова – Хабитатно разнообразие на Голо бърдо по Натура 2000, 2022.

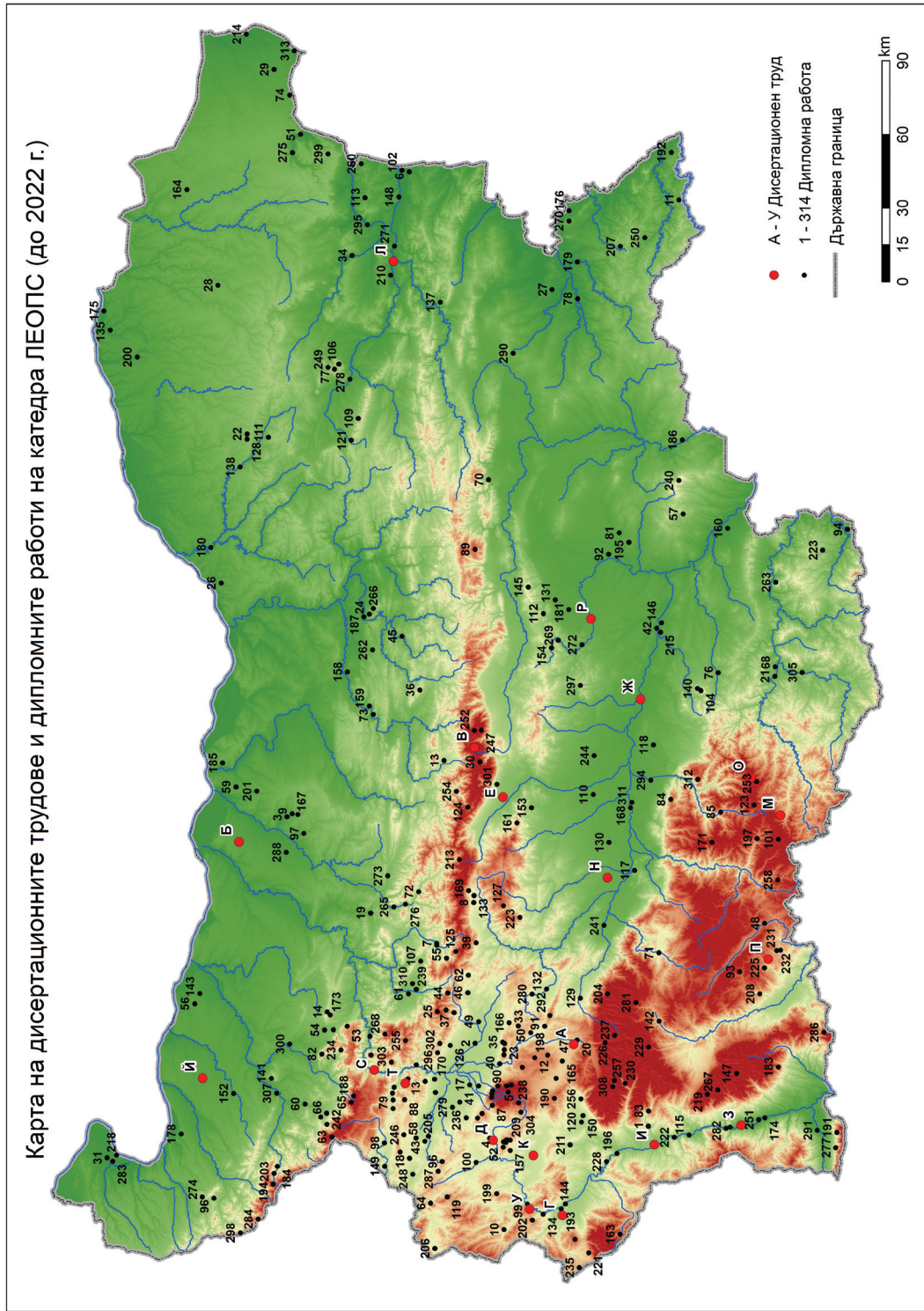
СПИСЪК НА ЗАЩИТЕНИТЕ ДИПЛОМНИ РАБОТИ ОТ КУРС ЗА СЛЕДДИПЛОМНА КВАЛИФИКАЦИЯ

1. Илия Петров Илиев – Развитие и териториално разположение на производствените сили в Плевенската агломерация и влиянието им върху природната среда, 1977.
2. Инж. М. Михайлов – Влияние на антропогенните фактори върху замърсяването на река Искър в участъка от село Курило до устието ѝ, 1977.
3. Инж. Никола Сеизов – Ландшафтно устройство и възстановяване на нарушените терени при строежа на автомагистрала „Тракия“ от км 72+000 до км 92+692, 1977.
4. Инж. Симеон Вълчев – Нарушаване и рекултивация на земите в района на промишлено-енергиен комплекс „Марица-изток“, 1977.
5. Лиляна Данкова – Анализ и оценка на взаимодействието в системата „природен комплекс-техническо съоръжение“ на примера на изграждането на автомагистрала „Хемус“ в обсега на Девненската низина, 1977.
6. Ангелина Белмустакова – Твърдите битови отпадъци като фактор за негативно изменение на ландшафтите в рамките на Софийската селищна система, 1979.
7. Атанас Урдев – Проблеми на резервата „Парангалица“, 1979.
8. Борис Иванов – Ландшафти в поречието на река Санданска Бистрица, 1979.
9. Димитър Стаменов – Ландшафтни предпоставки за развитието на почвено-ерозионните процеси в района на АПК-Своге, 1979.
10. Инж. Дойно Дойнов – Рекреационен потенциал на ландшафтите в околностите на град Търново, 1980.
11. Гецо Тодоров – Състояние и проблеми по опазване на ландшафтите в района на западното Лудогорско плато и долината на река Бели Лом, 1980.
12. Инж. Богдан Райчев – Проблемите за усвояване на природно-ландшафтните ресурси в района на селищна система Костенец, 1981.
13. Инж. В. Янчев – Растителността в района на СМК „Кремиковци“ като ландшафтообразуваща компонента, 1981.
14. Мая Константинова – Комплексна физикогеографска характеристика на някои проблеми на опазване на природната среда на територията на Коларовски регион – София, 1981.
15. Маринка Рангелова – Картотекиране и териториално разпространение на защитените природни обекти в Народна република България, 1981.
16. Спаска Хаджиева – Кремиковският ландшафт и състоянието на водните ресурси в него, 1981.
17. Стефка Чепишева – Ландшафтно-географски условия за развитието на водната ерозия в северната част на Кърджалийското орогеографско понижение, 1981.
18. Теменужка Николаева – Състояние на рекреационното използване на Витоша, 1981.
19. Тотка Ковачева – Ландшафтна характеристика на района на СМК „Кремиковци“ и проблеми по опазване на природната среда, 1981.

20. Инж. Жечка Тъонева – Изследване на влиянието на промишлените замърсители върху растителните асоциации от *Quercus cerris* и *Quercus pubescens willd.* в Дунавския район, 1982.
21. Инж. Лилия Пенкова – Ландшафтна характеристика на северните склонове на Врачанската планина, 1982.
22. Инж. Михаил Михайлов – Физикогеографска характеристика на резервата „Бистришко бранище“, 1982.
23. Инж. Румяна Калева – Ландшафтните в района на Костинброд, тяхното усвояване и опазване, 1982.
24. Красимира Манчева – Ландшафтна геохимична обосновка на замърсяването на водите на река Струма между Земенски и Скрински пролом.
25. Славка Тодорова – Към въпроса за формиране на природозащитни знания и умения у учениците чрез обучението по физическа география в VII клас на примера на антропогенните изменения на ПТК в Кърджалийската котловина, 1987.
26. Снежана Кръстева – Диференциация на ландшафтните южно от град Разград и проблемите за тяхното изучаване във втора степен на ЕСПУ, 1987.
27. Инж. Веселин Василев – Ландшафтните в района на Шуменската селищна система, тяхното усвояване и опазване, 1987.
28. Иван Пеев – Североизточен склон на Чернатица – геохимични особености, карта на екологични проблеми, 1987.
29. Анка Йорданова – Характеристика на ландшафтните в Долнокамчийската низина и препоръки за тяхното използване, 1988.
30. Юлия Радева – Замърсяване на ландшафта (въздуха, водите и почвата) с тежки метали и неговото влияние върху здравето на човека, растителността и животните в региона на КЦМ „Димитър Благоев“ – град Пловдив, 1988.
31. Ваня Боева – Ландшафти в региона на язовир „Михайловград“ и тяхното използване за екологичното възпитание на учениците, 1989.
32. Тина Иванова – Ландшафтна структура на южната част на Севлиевската котловина (проблемното обучение за възпитаване на екологична култура по физическа география в IX клас), 1988.
33. Неделя Карастоянова – Изследване антропогенните изменения на ландшафтните за формиране на природозащитни знания и умения у учениците чрез обучението по география в VII клас (на примера на миннодобивната дейност град Сеново и кв. Пороище – Разград, 1989.
34. Инж. Палмина Пакратян – Ландшафтните в района на град Бургас, тяхното използване и опазване, 1988.
35. Росица Петрова – Ландшафтните в поречието на река Осъм от град. Троян до село Александрово, тяхното усвояване и опазване. Усъвършенстване на учебно-възпитателния процес в ЕСПУ чрез изучаване природните компоненти на родния край, 1988.
36. Янчо Янев – Рационално използване и опазване на природните комплекси във фуражно-зеленчукова бригада Бусманци, Казичене и Кривина, 1988.
37. Мария Кънчева – Ландшафтните по южните склонове на Шипченска Стара планина и Казанлъжската котловина. Методически аспекти в извънкласните форми по география (V–VI клас), 1989.

38. Емил Минковски – Изучаване на ПТК в долината на река Искър между град Мездра и град Роман с оглед активизиране на познавателната дейност на учениците от средния курс, 1991.
39. Латинка Трифонова – Ландшафтно-екологично изследване на Дунавското крайбрежие на Ивановска община, 1991.
40. Райна Трайкова – Произход, развитие и изменение на субсредиземноморските ландшафти и формиране на природозащитни умения и навици у учениците от горния курс, 1991.
41. Марияна Димитрова – Съвременни ландшафти по средното течение на река Росица. Развитие на познавателната самостоятелност на учениците при изучаване на ПТК в VII клас, 1991.
42. Петя Колева – Оптимизиране на ландшафтите в северната част на Разградска община и обучението по география в VII клас, 1991.
43. Стоянка Качакова – Съвременни ландшафти в средните части на Сливенската котловина, северно от река Тунджа и част от Източна Стара планина, респективно част от Сливенската и Сидовска планина. Екологично възпитание чрез допълнения и текст в учебника за IX клас, 1991.
44. Сашка Манолова – Някои възможности за използване на ландшафтно-екологичната характеристика на долното поречие на река Вит за активизиране на учениците в процеса на обучение по география за България, 1991.
45. Р. Петкова – Сравнителен анализ и оценка на обучение по физическа география V-VII клас, 1991.
46. Светла Петрова – Ландшафтно-екологичен статус на резервата „Бистришко бранище“, 1992.
47. Николинка Николова – Ландшафтно-екологични характеристики на Козлодуйски регион, 1995.

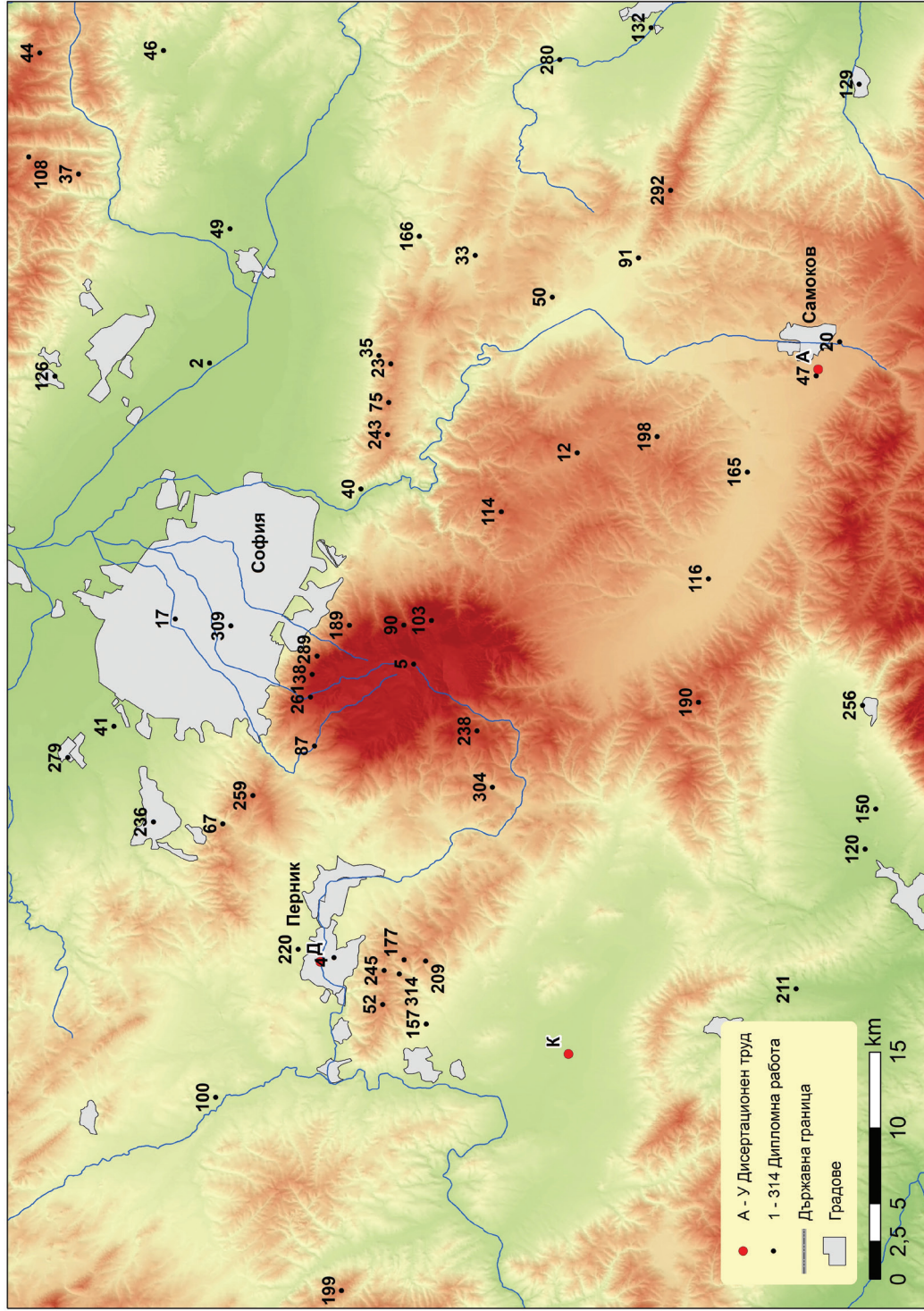
КАРТА НА ЗАЩИТЕНИТЕ ДИСЕРТАЦИОННИ ТРУДОВЕ И ДИПЛОМНИ РАБОТИ В КАТЕДРА ЛЕОПС (ДО 2022 Г.)



Автор: гл. ас. д-р Петко Божков

Заб.: Буквените обозначения на дисертациите и числовите обозначения на дипломните работи отговарят на тези от публикуваните списъци

КАРТА НА ЗАЩИТЕНИТЕ ДИСЕРТАЦИОННИ ТРУДОВЕ И ДИПЛОМНИ РАБОТИ НА КАТЕДРА ЛЕОПС ДО 2022 Г. ЗА РАЙОНА НА СОФИЙСКОТО ПОЛЕ И ПРИЛЕЖАЩИТЕ ПЛАНИНСКИ ТЕРИТОРИИ



Автор: гл. ас. д-р Петко Божков

Заб.: Буквените обозначения на дисертациите и числовите обозначения на дипломните работи отговарят на тези от публикуваните списъци

ИЗ ИСТОРИЯТА НА КАТЕДРА ЛЕОПС В СНИМКИ



Теренна учебна практика с проф. Ангел Велчев, 1981 г.



Теренни изследвания в планината Голо бърдо



Учебна практика в началото на 90-те години на XX в.



Работа по научен проект в Чипровска планина, 1996 г.



Професор Петър Петров и Стоянка Писева (специалист географ към Катедрата)



Обиколна практика по природна и социално-икономическа география на България със студенти от специалностите „История и география“ и „География и биология“, Крушунски водопади, 2009 г.



Доцент Никола Тодоров при теренни изследвания в Берковска планина, 2009 г.



Доцент Мимоза Контева по време на теренна работа по научен проект, 2010 г.



Теренна практика по карстови ландшафти в България, Карлуковски карстов комплекс, 2013 г.



Тържествено отбелязване на 40-годишнината на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ – проф. Румен Пенин (ръководител на Катедрата) и проф. Марин Иванов (декан на ГГФ)



Тортата по случай 40-годишния юбилей на катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, 2014 г.



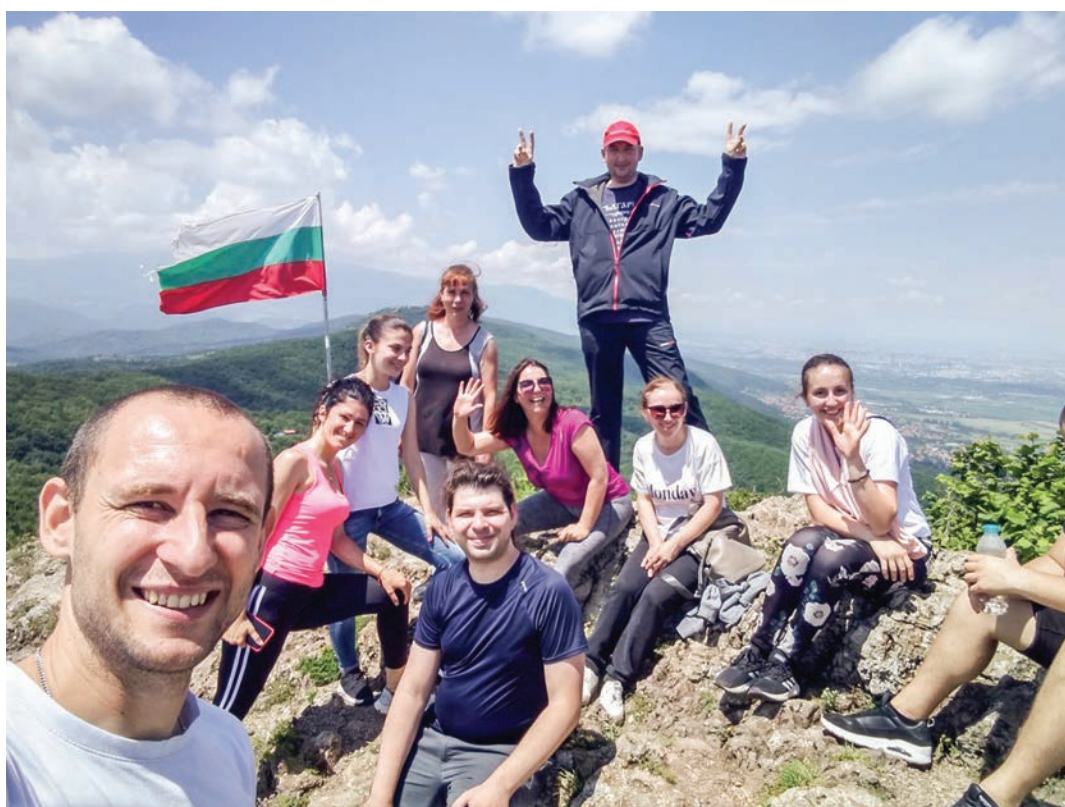
Професор Ангел Велчев, удостоен с почетния знак на СУ „Св. Климент Охридски“ със синя лента, 2015 г.



Работа по научен проект в Огражден планина, 2015 г.



Обиколна практика по география на България със студентите от специалност „Туризъм“, Пирин



Учебна практика по ландшафтна екология, биогеография и география на почвите, 2021 г.



Теренно проучване, Лилякско плато, Александров връх, 2022 г.



Учебна практика по география на почвите и биогеография, специалност „География“, 2023 г.



Обиколна практика по природна и социално-икономическа география на България за специалностите „История и география“, „География и биология“, „География и английски език“ и „География“, задочно обучение, 2023 г.



Преподаватели и докторанти от катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, 2023 г.



Откриване на тържественото честване на 50-годишния юбилей на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, Аула на СУ „Св. Климент Охридски“, 14 ноември 2023 г.



Доцент Биляна Борисова, ръководител на катедра ЛЕОПС, по време на юбилейното честване на 50-ата годишнина, Аула на СУ „Св. Климент Охридски“, 14 ноември 2023 г.



Тържествено честване на 50-годишния юбилей на катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, Аула на СУ „Св. Климент Охридски“, 14 ноември 2023 г.



50 ГОДИНИ КАТЕДРА

„ЛАНДАФТНА ЕКОЛОГИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ПРИРОДНАТА СРЕДА“



Геолого-географски факултет
СУ „Св. Климент Охридски“

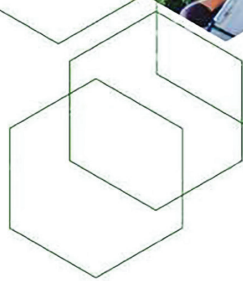
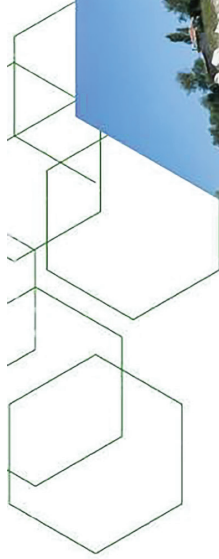
Катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“



София, п.к. 1504, бул. „Цар Освободител“ 15



<https://leops.gea.uni-sofia.bg>



ЛАНДШАФТИ, ОКОЛНА СРЕДА И ПРИРОДЕН КАПИТАЛ

Българска
Първо издание

Научен редактор
Зорница Чолакова

Редактор
Мая Люцканова

Дизайн на корицата
Антонина Георгиева

Предпечатна подготовка
Албена Абаджиева

Формат 60×90/8
Печатни коли 25

Университетско издателство „Св. Климент Охридски“
unipress.bg



ISBN 978-954-07-5910-4



9 789540 759098

unipress.bg

