

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ

Том 113

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”

FACULTY DE GEOLOGIE ET GEOGRAPHIE

Livre 2 – GEOGRAPHIE

Volume 113

---

ПРОСТРАНСТВЕН АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ВЛИЯНИЯТА  
НА ТУРИСТИЧЕСКИТЕ ПЪТЕКИ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ  
В РАЙОНА НА ЦИРКУСА НА СЕДЕМТЕ РИЛСКИ ЕЗЕРА,  
НП „РИЛА“<sup>1</sup>

РАДЕНКА МИТОВА

*Катедра по география на туризма*  
*e-mail: r\_mitova@gea.uni-sofia.bg*

*Radenka Mitova, PhD. SPATIAL ANALYSIS AND EVALUATION OF TRAILS AND CAMPSITES IMPACTS IN THE AREA OF SEVEN RILA LAKES CIRCUS, NP “RILA”*

This research was inspired by recent achievements in recreation ecology and it is relying on the traditions of recreation geography in terms of the old-fashioned, but never aging idea of recreation carrying capacity. The specific reason for conducting this study is the alarming reports, especially in the public space, but also in some scientific publications about excessive recreational loads in the area of the Seven Rila Lakes, which provokes increasing erosion and eutrophication processes.

The paper presents the results of spatial GIS-based inventory and exploratory of tourist trails and campsites in the circus area of Seven Rila lakes, NP “Rila” in Bulgaria. The research aims to provide spatial data of the amount and distribution pattern of trails and campsites in support of the ex-ante evaluation of the negative impacts of trampling on natural systems in a variety of dimensions.

The main results show an inappropriate extension of both informal (social, user-created) trails and campsites. Nevertheless, the pressure of trampling is different in terms of water catchments, relief forms, soils, habitats, and landscapes. These findings raise the question of the

---

<sup>1</sup> Статията е част от дейността по проект „Оценка на екологичния рекреационно-туристически капацитет в района на циркуса на Седемте рилски езера в контекста на устойчивото управление и опазването на природното наследство“, финансиран по Национална програма „Млади учени и постдокторанти“ на Министерство на науката и образованието.

implementation of trail management techniques, visitor management, and establishing regular monitoring programs.

*Key words:* recreation ecology, recreation carrying capacity, trampling, trail and campsite impacts, remote sensing, GIS, Seven Rila Lakes.

## УВОД

Наред с климатичните промени и инвазивните видове туризмът и рекреацията са оценени като третата по значение заплаха за световното природно наследство към настоящето и сред водещите потенциални заплахи в бъдеще (Osipova et al. 2017). Необходимостта от регулиране на конфликта между опазването на природата и развитието на рекреацията и туризма, особено в защитени природни територии, не е нова – идеята за рекреационния (туристически) поеман капацитет има вековна история.

Броят на публикациите, посветени на концепцията за рекреационния капацитет, е огромен. От появата си в началото на ХХ в. до днес идеята е извървяла дълъг път в своето развитие в концептуален и методически аспект. Периодът до 60-те години на ХХ в. се свързва с осъзнаване на необходимостта от определяне на нормативи, а идеята е фокусирана главно върху конфликта, свързан с рекреационното природоползване. През 60-те и 70-те години са направени първите усилия за научно тестване на идеята за капацитета. Концепцията придобива особена популярност в САЩ (Wagar 1964) и Русия (бивш СССР) (Казанская и др. 1977; Чижова 1977). През периода е натрупан значителен емпиричен опит, но повечето резултати показват, че особено от екологична гледна точка е невъзможно определянето на количествени пределно допустими нормативи за рекреационно ползване. Междувременно се осъзнава, че капацитетът е мултиизмерна категория – той бива физически, психологически, екологичен, социален, културен, икономически и политически<sup>2</sup>. Налага се мнението, че той не е толкова научна концепция, а е повече начин на мислене и управленски подход, а в прочутия модел на Butler (1980) за жизнения цикъл на дестинациите капацитетът се разглежда като диагноза на туристическото развитие.

В търсене на решения на проблема с капацитета през 80-те и 90-те години се появяват т.нар. алтернативни концепции, на базата на които са разработени управленски подходи, намерили широко приложение в американските защитени и рекреационни територии – спектър на рекреационните възможности (ROS) (Clark, Stankey 1979); граници на допустимите промени (LAC) (Stankey

---

<sup>2</sup> В англоезичната литература за автор на идеята за многоаспектността на капацитета много често се посочва D. Getz (1983), но подобно посочване на измеренията на капацитета в българската литература е направено 10 години по-рано при Станев и Гюлеметова (1973).

и др. 1985); управление на влиянията на посетителите (VIM) (Graefe и др. 1990); преживявания на посетителите и съхраняване на ресурсите (VERP) (Hof and Lime 1997) и др. Тези алтернативни концепции отразяват еволюционните етапи в развитието на идеята за капацитета (McCool et al. 2007).

В края на 90-те и началото на XXI в. се регистрират силно критични коментари на нормативното разбиране за капацитета в неговия екологичен аспект с аргументацията, че негативните екологични влияния показват слаба линейна зависимост от броя на посетителите и зависят повече от други нелинейни субективни фактори (поведенчески, управленски), както и че сложността на проблема изисква много по-сложни решения. Пледира се за изоставяне на идеята за капацитета в нейния първоначален прост вариант, търсещ „магическото число“, което веднъж определено, би решило всички проблеми (Lindberg et al. 1997; Buckley 1999; McCool, Lime 2001; Чижова 2007). Налага се мнението, че проблемът с рекреационния капацитет в защитени природни територии е предизвикателство, което изисква активно управление на влиянията на посетителите, а не толкова на броя.

Две научни направления адресират екологичните измерения на проблема с рекреационния капацитет – рекреационна екология, характерна за американската школа и Австралия, и рекреационна география, типична за руската (съветска) школа. Рекреационната екология е научно направление, което изучава екологичните промени, свързани с дейностите на посетителите и ролята на въздействащите фактори (Marion et al. 2016). Нейната основна мисия е да изследва, оценява и наблюдава нежеланите екологични влияния на посетителите и да осигурява научна информация за вземането на информирани решения във връзка с проблемите, свързани с капацитета в защитени природни територии (Leung and Marion 2000). Рекреационната география изучава екосистемите с рекреационно ползване от гледна точка на тяхната динамика, от една страна, и устойчивостта им, от друга. Стремещт е да се определи степента на дигресия на екосистемите вследствие на рекреационния натиск, както и обратимостта на деградационните процеси във връзка със самовъзстановителните способности на природните системи (Казанская и др. 1977).

Основните направления в областта на рекреационната екология, които са получили най-добро развитие и практическо приложение, са: 1) експериментално изучаване на ефектите на отпъкването; 2) изучаване на влиянията на пътеките (формални и неформални) и тяхната деградация; 3) изучаване на влиянията на къмпингите; 4) други<sup>3</sup>. Въз основа на резултатите от своите изследвания рекреационните еколози правят научнообосновани предложения за стратегии, тактики и мерки за управление на пътеките и къмпингите, за упра-

---

<sup>3</sup> Оценка на ефективността на управленските действия, разработване на индикатори в услуга на управленските подходи, влияния на конния туризъм, влияния на скалното катерене, отлагане на отпадъци и др.

вление на посетителите и мониторингови програми на влиянията на рекреацията, насочени към управляващите органи на защитените територии (Leung and Magion 2000). Рекреационната екология получава все по-широка популярност в света и продължава своето развитие в посока към усъвършенстване на изследователските методи и индикатори, обхващане на влиянията на все повече рекреационни дейности, интегриране на резултатите с рекреационно-социологическите проучвания, повече интердисциплинарност, излизане извън обхвата само на защитените територии, разработване на образователни програми и пр. (Sumanapala and Wolf 2019).

У нас концепцията за капацитета е била популярна през 70-те и 80-те години. Повечето публикации са посветени на проблеми в черноморските курортни селища, но екологичните аспекти на капацитета в доминиращата част от случаите са разглеждани интуитивно. Капацитетът намира широко приложение в областта на териториалноустройственото планиране на отдиха и туризма (Еврев 1999), но на базата на нормативи, които не отразяват специфичните екологични условия и състоянието на природните системи. Влиянията на туризма като концепция се появяват в българското академично пространство в края на 90-те години (Маринов и Воденска 1995; Воденска 2001). Направен е и първият опит за оценка на физическите, социалните и икономическите влияния на туризма на национално ниво (Воденска 2005). Конкретни изследвания на екологичните въздействия на туризма и рекреацията обаче не са правени (Воденска 2001) и до днес те са напълно отворен въпрос въпреки призивите за екологично природоползване (Жечев и Стоилов 1999) и екологичен мениджмънт (Недялков и Бекярова 2000) на туризма и рекреацията.

Първият опит у нас за приложение на рекреационно-географския подход, адресиращ екологичните измерения на капацитета на ландшафтна основа, е направен от Маринов, Попова, Петров и др. през 1996 г. в курортна зона „Банско“. През 2017 г. Митова прави опит за осъвременяване и доразвиване на методиката в контекста на устойчивото развитие на туризма, която е тествана на територията на планината Витоша.

Идеята за рекреационния капацитет и нейните алтернативи, както и въпросът за екологичните влияния на туризма са лишени от задълбочен академичен дебат в българската научна литература към настоящия момент. Неглижирането на тези въпроси изглежда неоправдано на фона на периодично възпламеняващите общественото пространство казуси, свързани с развитието на туризма и рекреацията, при които въпросът за екологичните граници на капацитета са с особена важност. Същевременно активно се насърчават т.нар. алтернативни видове туризъм като „зелени“ по подразбиране, особено еко-туризъмът, без да се взимат под внимание техните негативни влияния върху природната среда.

Атрактивният каскаден циркус на Седемте рилски езера е популярна високопланинска туристическа дестинация. Той е разположен на територията

на НП „Рила“ и попада в обхвата на защитена зона „Рила“ от европейската екологична мрежа „Натура 2000“ – това му придава стойност на природно наследство. Седемте рилски езера са една от горещите точки на обществения дебат през последните години. Счита се, че след построяването на седалков лифт през 2009 г., който осигурява удобен достъп, се стига до претоварване с посетители в района на езерата, което оказва сериозен натиск върху чувствителните им екосистеми. Според някои публикации в медиите и множество коментари в социалните мрежи повишеният обем на туристопотока е причина за евтрофицирането на езерата заради завишения интензитет на ерозията по туристическите пътеки. На базата на тези аргументи активно се прокламира ограничаване на туристопотока. В публикации на Велчев и др. (2011), Nikolova (2014) и Николова и др. (2014) се обръща специално внимание на уязвимостта на екосистемите на езерата във връзка с развитието на туризма и рекреацията. Същата теза е застъпена и в доклада по проект „Картиране и определяне природозащитното състояние...“, публикуван в Информационната система за защитени зони от екологичната мрежа „Натура 2000“.

Към настоящия момент проблемът не само, че не е намерил своето адекватно решение, но предложенията за справяне със ситуацията варират от малко вероятни (разрушаване на въжената линия) до абсурдни (изгребване на тинята от езерата и връщането ѝ по пътеките, както и залесяване с клек<sup>4</sup>). Въз основа на установените режими и норми за рекреационно ползване (План за управление на НП „Рила“ (2001–2010), както и на поредица от заповеди на отговорните институции мерките, които се предприемат, са по-скоро пасивни и с твърде спорен ефект. Тиражират се някои предложения за въвеждане на финансови инструменти за регулиране на достъпа. Но вариантът за управление на пътеките и посетителския поток, както и на техните влияния, изобщо не се повдига в публичното пространство.

Реалните измерения на щетите, нанесени на природното наследство от рекреацията и туризма в района на езерата, всъщност не са известни. Не е ясно нито какъв е обемът на посетителския поток и какви са неговото поведение и динамика, нито са провеждани специализирани научни изследвания за установяване на влиянията му след пускането в експлоатация на лифта. Сравнително проучване върху влиянията на туристическите пътеки в Рила<sup>5</sup>, Пирин и Татрите на екип от полски учени, публикувано през 2009 г. (Buchwal et al. 2009), показва, че посочените по-горе проблеми съвсем не са нови и са били остро проявени и преди пускането на лифта в експлоатация, както и че

---

<sup>4</sup> Такива са предвижданията, според официалните изявления в медиите, на директора на НП „Рила“ по повод стартирането на проект за 12 млн. лв., който е спечелен през 2019 г. и цели ограничаването на туристопотока в района на Седемте рилски езера. Официална документация за проекта не се открива в публичното пространство.

<sup>5</sup> Маршрутът на изследователите в Рила преминава през циркуса на Седемте рилски езера.

се дължат според тях повече на преминаващите стада от домашни животни, отколкото на туристическия поток. Nedkov et al. (2014) не откриват съществени изменения в потока от регулиращи и културни екосистемни услуги между 1988 и 2010 г. от района на езерата и считат, че са необходими допълнителни изследвания относно заплахата от прогресиране на процесите на ерозия и еутрофикация.

Целта на проучването е да се направи оценка на пространствените нежелани екологични влияния на пътеките и палатковите лагери в циркуса на Седемте рилски езера. Основните задачи на изследването са:

1. Инвентаризация на пътеките и палатковите лагери в района на циркуса на Седемте рилски езера с помощта на дистанционни методи и ГИС.
2. Пространствен анализ и оценка на влиянията на пътеките и палатковите лагери върху водосборните области на езерата, релефните форми, природните хабитати, почвите и ландшафтите.

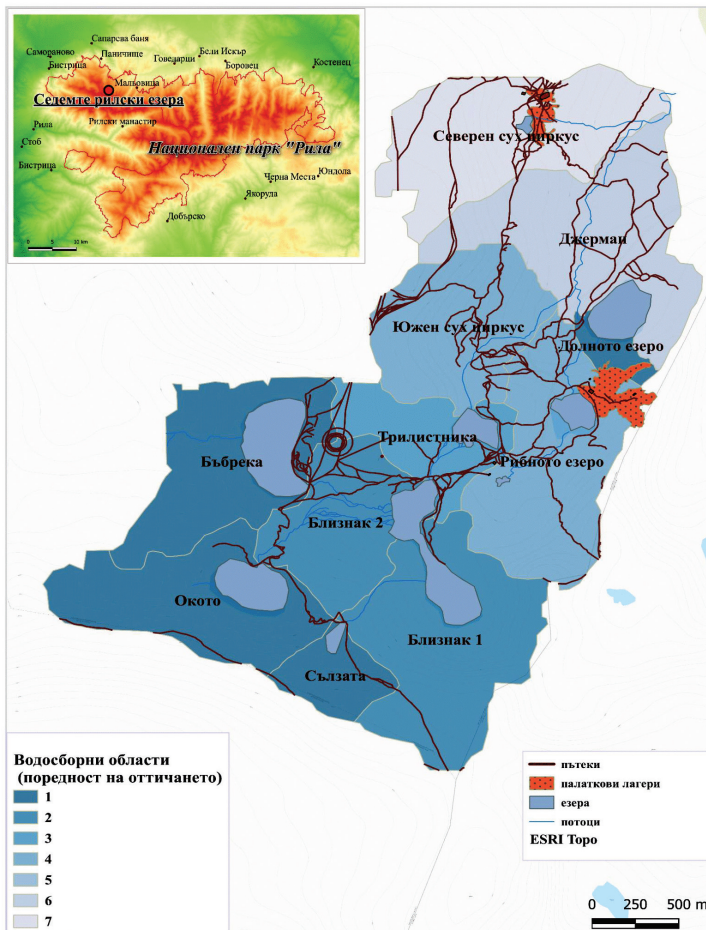
## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на изследването са пътеките и палатковите лагери във водосборната област на циркуса на Седемте рилски езера. Предмет на изследването са пространствените негативни екологични влияния на пътеките и палатковите лагери (Маринов и Воденска 1995). Проучването включва инвентаризация на пътеките и палатковите лагери, пространствен анализ и оценка на техните негативни екологични влияния, извършени с помощта на QGIS2.18.13.

Две основни съображения са следвани при очертаването на границата на изследвания район: първо, придържане към естествени природни граници – водосборните области (Борисова 2013), и второ, обхващане на относително самостоятелна територия, която е засегната от влиянието на рекреацията и туризма. Районът на изследването е очертан след литературна справка относно границите на циркуса на Седемте рилски езера (Цвијић 1897; Радев 1920; Велчев и др. 2011; Kuhlemann et al. 2013; Николова и др. 2012; Цветкова и Синьовски 2015; Цветкова 2019 и др.) и въз основа на ASTER Global Digital Elevation Model V003-ASTER GDEM V003 (Earthdata-NASA) с резолюция около 30 м за района на Рила. ASTER GDEM V003 е подложен на обработка с помощта на вградения в QGIS2.18.13 GRASS инструмент „r.watersheds“, чрез който автоматично е генериран растерен модел на всички водосборни басейни. Използвани са данни за полигоните на езерата от Open street map (OSM) в качеството им на идентификатор, както и данни от Цифрова ортофото карта – ЦОФК (МЗХ, 2013) – изображения B2-009-2013AA, B2-010-2013AA, C2-219-2013AA, C2-220-2013AA. След извършена автоматична векторизация на водосборните басейни са селектирани 11 каскадно разположени водосбора, именувани, както следва: Окоето, Бъбрека, Сълзата, Близнак 1, Близнак 2, Трилистника, Рибно езеро, Южен сух циркус, Долно езеро, Джерман и Севе-

рен сух циркус. След тяхното обединение в един полигон е получена водосборната област на района на циркуса на Седемте рилски езера (фиг. 1).

Инвентаризацията на пътеките е направена на базата на ЦОФК (МЗХ, 2013), като е създаден линеен слой в QGIS2.18.13. Генерираният слой е редактиран чрез инструментите за прилепване, разрязване и сливане на обектите в точките на пресичане или разклоняване на линиите, така че да се обособят отделните сегменти на пътеките, чийто брой е използван като основен показател за дисперсия на пътеките по-късно в анализа. На същата основа е създаден и полигонов слой на палатковите лагери, които са очертани въз основа на видимите в ЦОФК изображения на платките на посетителите.



Фиг. 1. Водосборна област на циркуса на Седемте рилски езера  
 Fig. 1. The catchment area of the Seven Rila Lakes circus

Въз основа на литературен преглед по отношение на георазнообразие, биоразнообразие и ландшафтно разнообразие, включително и извличане на пространствена информация от публикувани картографски материали след геореферирание, както и предоставяне на готови слоеве от авторите, и на основата на базисните слоеве ASTER GDEM V003, OSM, ЦОФК и др. е създаден пакет от работни полигонови слоеве на релефните форми, почвите, природните хабитати и ландшафтите в района на циркуса на Седемте рилски езера. Основни литературни източници в различните тематични области са Велчев и др. (2011), Николова и др. (2012), Асенов и др. (2015), Синьовски (2014), Sinnyovsky (2014), Sinnyovsky (2015), Цветкова и Синьовски (2015), Цветкова (2019), Димитров и Велчев (2010), Гиков и Димитров (2010), Гиков (2019), Гачев и др. (2017), Sinnyovsky et al. (2017), както и План за управление на НП „Рила“ (2001–2010), Проект на план за управление на НП „Рила“ (2015–2024) и публикуваната информация в Информационната система за защитени зони от екологична мрежа „Натура 2000“, касаеща защитена зона „Рила“ (BG0000495)<sup>6</sup>.

Съставеният работен пакет от слоеве осигурява достатъчно изчерпателна информация за абиотичните и биотичните природни условия и фактори, от една страна, и от друга – за георазнообразието, биоразнообразието и ландшафтното разнообразие в района. Тези природни фактори и условия са повлияни в различна степен от рекреационната дейност, чиито трайни следи се явяват туристическите пътеки и палатковите лагери. От друга страна, природните условия и фактори оказват влияние върху териториалното разпределение на туристопотока, който оформя пространствения модел на туристическите пътеки и палатковите лагери чрез различните условия на проходимост и атрактивност.

Анализът на това взаимодействие е извършен в ГИС среда въз основа на инструментите за пространствен анализ, чрез които са извлечени данни за площи, дължини и брой на обектите. На тяхна основа са изчислени производни показатели – гъстота на пътеките (м/ха) и дисперсия на пътеките (бр./ха) в различните разрези, както и относителни стойности (%), интерпретирани като индикатори за пространствените негативни екологични влияния на пътеките и палатковите лагери.

Анализът се основава на допускането, че при равни други условия колкото по-голяма е гъстотата и дисперсията на пътеките на единица площ, толкова по-голяма е вероятността от проявление на нежелани влияния. Чрез набора от слоевете за различните природни условия и съпоставката им с пространстве-

---

<sup>6</sup> Използвани са готови слоеве на хабитатното и ландшафтното разнообразие в М 1:110 000 за територията на НП „Рила“, публикувани в Асенов и др. (2015), които бяха предоставени от автора на слоевете Петър Димитров. Те бяха изрязани по границата на изследваната област, а в слоя за хабитатно разнообразие са добавени нови полигони във връзка с уедряването на мащаба на модела, информация за което е използвана от Информационната система за защитени зони от екологична мрежа „Натура 2000“, касаеща защитена зона „Рила“ (BG0000495).



ното разпределение на пътеките и палатковите лагери са адресирани следните негативни екологични влияния на рекреацията и туризма: ерозия, затлачване и еутрофикация на езерата; увреждане на обектите на геонаследството; увреждане и загуба на почвената покривка; фрагментация на ландшафтите и на природните хабитати, както и увреждане и загуба на биоразнообразието. Получените данни са интерпретирани и от позицията на влиянието на природните фактори върху условията на атрактивност и проходимост във връзка с деградацията на пътеките (Leung and Marion 1996).

Оценката на влиянията на пътеките и е извършена в ГИС среда на базата на производението от показателите за гъстота и дисперсия, интерпретирано като безмерен показател за магнитуд на влиянието. Данните са пренесени върху линиите на пътеките чрез инструмента за пресичане на векторни слоеве. По този начин може да се придобие представа за пространственото разпределение на магнитуда на влиянията на пътеките и степента на тяхната управляемост във връзка с модела на териториалното им разпределение – дисперсен или концентриран. Оценките са генерирани автоматично чрез градуирано ранжиране на стойностите на магнитуда в 5 класа по метода на естествените интервали (Дженкс), съответстващо на следната оценъчна скала: незначително, слабо, съществено, силно и екстремно силно влияние. Получените данни са обработени статистически и визуализирани под формата на карти.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

### ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ

Площта на изследваната територия е 4,57 км<sup>2</sup>, или 457,1 ха. Общата дължина на туристическите пътеки възлиза на 34 481 м (34,5 км), а броят на сегментите е 467. Средната гъстота на туристическите пътеки е 7545,1 м/км<sup>2</sup>, или 75,4 м/ха. На всеки квадратен километър площ средно се падат по 102,2 броя сегменти на пътеки, а през всеки хектар територия преминава поне по 1 пътека.

Всички пътеки в района на циркуса на Седемте рилски езера отговарят на дефиницията за неформални пътеки (Leung et al. 2011) – не се откриват данни те да са били предварително проектирани и към настоящия момент да подлежат на поддръжка и управление. Независимо че част от тях са маркирани и са обявени като официални маршрути, всички пътеки в района са спонтанно възникнали<sup>7</sup>.

---

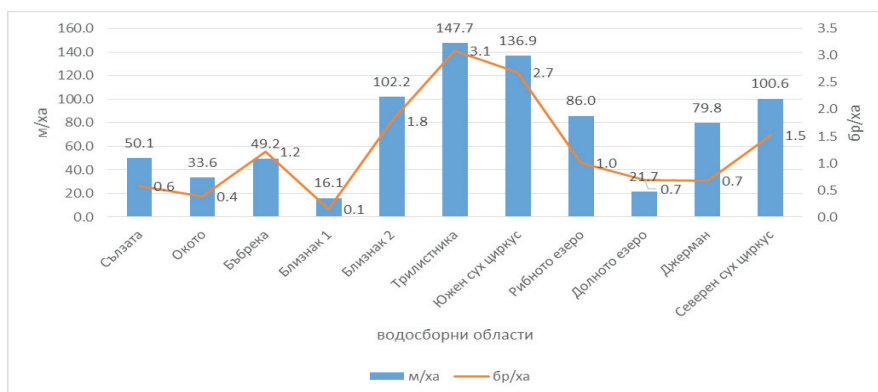
<sup>7</sup> Buchwal et al. (2009) съобщават, че туристическият трафик не се ограничава до маркираните маршрути и туристите могат да се възползват от всички физически достъпни пътеки. По техни сведения пътеката на маршрута им през циркуса на езерата е пастирска, а не специално проектирана туристическа пътека и към момента на изследването е в лошо състояние и без индикации за провеждането на каквито и да било поддържащи мерки (няма стъпала или дренажни системи). Те отбелязват, че лошото състояние на пътеката не се дължи на туристопотока, а на преминаващите стада домашни животни и пашата.

Особена категория пътеки се формира от специфичното ползване по време на ритуала Паневритмия от ежегодно пребиваващите през летните месеци членове на Бялото братство. Следите, генерирани от тази практика, имат формата на кръгове или концентрични кръгове и могат да бъдат наблюдавани на няколко места – на изток и на североизток от ез. Бъбрека, северно от Долното езеро и в близост до вр. Харамията. Общата дължина на този тип пътеки възлиза на 1285 м, което представлява едва 3,7% от общата дължина на пътеките в района. Гъстотата на пътеките възлиза на 2,8 м/ха, или 281,2 м/км<sup>2</sup>. В сравнение с общия фон техният показател за дисперсия показва незначителни стойности от 3,3 бр./км<sup>2</sup>, или 0,03 бр./ха.

В района на циркуса на Седемте рилски езера се наблюдават две локализации на палатковни лагери. По данни от Плана за управление на НП „Рила“ (2001–2010) палатковият лагер до х. „Рилски езера“ се формира от членове на Българската федерация по йога, а този до х. „Седемте езера“ – от членовете на Бялото братство. Сумарната площ на двата лагера е 6,3 ха, което представлява 1,4% от общата площ на района.

## ВЛИЯНИЕ НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ ВЪРХУ ВОДОСБОРНИТЕ ОБЛАСТИ

Протичането на интензивни ерозионни процеси в района на циркуса на Седемте рилски езера е нормално и естествено явление. Без съмнение отгъпването по туристическите пътеки води до интензифициране на този процес, който оказва влияние върху ускореното затлачване на езерата и тяхната еутрофикация. Но пространственото разпределение на пътеките спрямо водосборите в района на циркуса на Седемте рилски езера е неравномерно (фиг. 2).



Фиг. 2. Средна гъстота (м/ха) и дисперсия на пътеките (бр./ха) по водосборни области  
Fig. 2. Average trail density (m/ha) and trail dispersion (n/ha) by catchment areas

Във водосборите от първа поредност на оттичане – Сълзата, Окоото и Бъбрека, гъстотата на пътеките е относително малка – до около 50 м/ха. Стойностите на показателя за дисперсия на пътеките при водосборите Сълзата и Окоото показват висока степен на концентрация с 0,4–0,6 бр./ха. При водосбор Бъбрека обаче се наблюдава завишаване на стойностите на дисперсия – 1,2 бр./ха.

При водосборите от втора поредност на оттичане – Близнак 1 и Близнак 2, се наблюдава силно контрастна картина. Стойностите за гъстота и дисперсия на пътеките при водосбор Близнак 1 са най-ниските в сравнение с всички останали водосбори. Но водосборът Близнак 2 отчита едни от най-високите стойности както на гъстота на пътечната мрежа – 102,2 м/ха, така и на нейната дифузия – 1,8 бр./ха.

Водосборната област на ез. Трилистника, която се явява от трета поредност на оттичане и е пряко свързана с водосбор Близнак 2, изглежда, е най-силно застрашена от проявлението на ерозионни процеси, провокирани от туризма и рекреацията. Както плътността на пътеките (147,7 м/ха), така и разсейването им (3,1 бр./ха) показват най-високите стойности в сравнение с всички останали водосбори.

В района на Южния сух циркус гъстотата на пътечната мрежа възлиза на 136,9 м/ха, а разсейването – на 2,7 бр./ха. По тези показатели тази водосборна област е втората най-натоварена и застрашена след Трилистника. За разлика от Трилистника обаче, тук проблемът с еутрофикацията не е релевантен поради естественото отсъствие на водоем.

Макар с малко по-ниски стойности на плътност на пътеките в сравнение с предходните две – 86 м/ха, и доста по-ниските стойности на дисперсия на пътеките – 1 бр./ха, водосборната област на Рибното езеро се нарежда на пето място по степен на заплахата от антропогенна ерозия. Сериозно утежняващо обстоятелство е локализирането на палатковия лагер на Бялото братство на площ от 34 702 м<sup>2</sup> (заема 6,2%) в границите на водосбора.

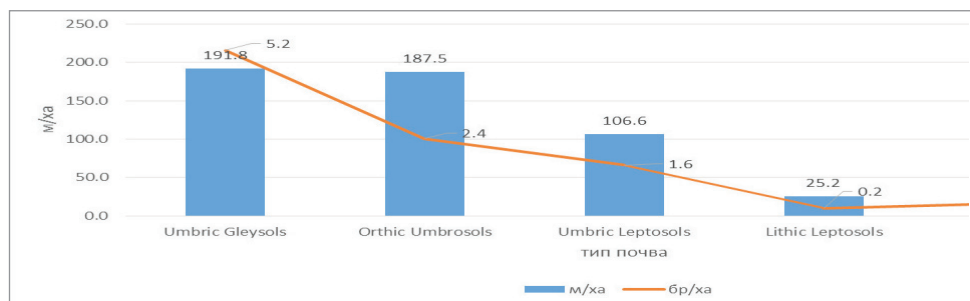
Независимо от малките стойности на гъстота (21,7 м/ха) и разсейване (0,7 бр./ха) водосборът на Долното езеро е засегнат от останалата част на палатковия лагер на Бялото братство. Въпреки че заема площ само от 7573 м<sup>2</sup>, натискът на палатковия лагер възлиза на 10,5% от площта на водосбора.

Водосборите от шеста и седма поредност на оттичане, съответно Джерман и Северен сух циркус, показват завишени стойности на гъстота на пътечната мрежа, като последният се нарежда на четвърто място сред останалите водосбори, а Джерман – на шесто. По-висока е концентрацията на пътеките във водосбора Джерман, за разлика от Северния сух циркус, който се оказва сериозно застрашен със стойности на дисперсия от 1,5 бр./ха. Тъй като в ареала на Северния сух циркус е разположено малко безименно езеро, проблемът със затлачването и еутрофикацията изглежда релевантен. В допълнение на това на негова територия се разполага палатковият лагер на Българската федерация по йога с площ от 13 296 м<sup>2</sup>, а в непосредствена близост до него е

основният входен пункт в района на х. „Рилски езера“. В района на хижата се наблюдава изключително гъста радиално разположена пътечна мрежа и територия със сериозни следи от отъпкване с площ от 5256 м<sup>2</sup>.

## ВЛИЯНИЕ НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ ВЪРХУ РЕЛЕФНИТЕ ФОРМИ

Пространственото разпределение на пътеките спрямо различните форми на релефа е отражение до голяма степен, от една страна, на условията на проходимост, и от друга, на привлекателността на отделните части в района на циркуса на Седемте рилски езера. Реликтогласиалните, реликтоперигласиалните и перигласиалните форми на релефа в циркуса на Седемте рилски езера се явяват едни от главните природни рекреационни ресурси, които се отличават с висока степен на научна, естетическа, познавателна и консервационна стойност. Това е основание те да бъдат разглеждани като геонаследство (Синьовски 2014; Sinnyovsky 2014; Sinnyovsky 2015; Цветкова и Синьовски 2015; Цветкова 2019). Повишената гъстота и особено дисперсията на пътечната мрежа могат да бъдат интерпретирани от гледна точка на заплахата от увреждане от посетителския поток на геотопите, но и като индикация за нужда от разработване на интерпретационни програми и експониране на геонаследството в подкрепа на неговата геоконсервация.



Фиг. 3. Средна гъстота (м/ха) и средна дисперсия (бр./ха) на пътеките спрямо формите на релефа  
Fig. 3. Average trail density (m/ha) and trail dispersion (n/ha) by relief forms

Гъстотата на пътечната мрежа показва най-високи стойности при моренните валове (192,4 м/ха) и общото циркусно дъно на езерата Близнака, Трилистника и Рибното езеро (163,9 м/ха). Повишените стойности на дисперсия на пътеките при тези релефни форми вероятно са свързани повече с условията на проходимост, отколкото на атрактивност (фиг. 3).

Високи стойности на плътност на пътечната мрежа се регистрират при овчите гърбици, троговата долина, денудационната заравненост и самостоятелните циркуси (от 107,8 до 82,2 м/ха). В случаите на трогова долина (р. Джер-

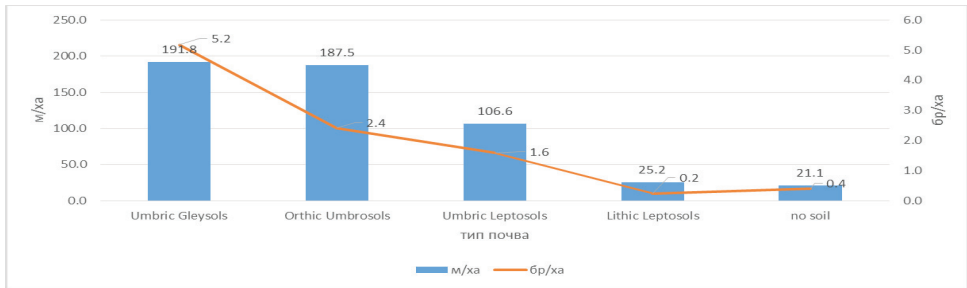
ман) и денудационна повърхнина (Сухия рид) показателите за дисперсия на пътеките показват понижаване на стойностите, което вероятно се дължи повече на тяхното транзитно значение, отколкото на тяхната привлекателност. За разлика от тях, дисперсията на пътеките е екстремно висока при овчите гърбици (главно на южния бряг на ез. Трилистника) – 3,7 бр./ха, и висока при самостоятелните циркуси – 1,8 бр./ха. Това най-вероятно се дължи на по-високата привлекателност, отколкото на условията на проходимост.

Пряко свързано с условията на проходимост, гъстотата на пътечната мрежа е най-ниска при аретите, циркусните стени, троговото рамо, пирамидалните върхове, сипеите и каменния ледник. В сравнение с останалите релефни форми в тази група, където се наблюдава относително висока степен на концентрация на пътеките, се откроява повишението на дисперсията на пътеките при циркусните стени независимо от високите, дори екстремни стойности на наклона на склона и затруднените условия на проходимост. Обяснението се свързва с повишената атрактивност – в повечето случаи формираните пътеки отвеждат до погледни места с атрактивни гледки.

Палатковият лагер на Бялото братство се разполага основно върху общото циркусно дъно на ез. Близнака, Трилистника и Рибното езеро. Съществена част от него обаче е разположена върху циркусна стена и арет, където наклоните са значителни, а това от своя страна благоприятства проявлението на ерозията вследствие на отгъпкването. Лагерът на Българската федерация по йога се разполага главно в дъното на Северния сух циркус, но с индикации за разширяване в посока към циркусната стена.

## ВЛИЯНИЕ НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ ВЪРХУ ПОЧВИТЕ

Почвите са най-често посочваният компонент на природната среда от позицията на негативните влияния на отгъпкването. Отгъпкването може да предизвика: уплътняване и загуба на почвената покривка; загуба на хранителни вещества; ерозия и седиментация; оголване и увреждане на корените на растенията; цялостно увреждане на растенията и намаляване на толерантността им към засушавания; както и нарушаване на естетическите качества на ландшафта; затрудняване на проходимостта и увеличаване на рисковете за посетителите (Marion and Leung 2001). Счита се за установено, че отгъпкването може да предизвика загуба на почвата и разширяване на пътеките при по-големи наклони на склоновете; че пътеките се връзват повече в почви с фина и хомогенна текстура; че пътеките се разширяват при слабо дренирани почви, а преовлажнените почви са особено податливи на увреждане, особено тези в близост до потоци или водни обекти; че почвите с повишено съдържание на скален субстрат са по-малко податливи на ерозия, предизвикана от отгъпкване (Leung and Marion 1996).



Фиг. 4. Средна гъстота (м/ха) и средна дисперсия (бр./ха) на пътеките спрямо почвените типове  
 Fig. 4. Average trail density (m/ha) and trail dispersion (n/ha) by soil types

Торфенисто блатните почви (Umbric Gleysols) са подложени на най-сериозен натиск от отгъпването – стойността на плътност на пътечната мрежа е 191,8 м/ха (фиг. 4). Най-силно засегнатият район е разположен по източното крайбрежие на ез. Бъбрека. Освен високата атрактивност вероятно и високото овлажнение на почвите е причина за екстремно високите стойности на дисперсия на пътеките от 5,2 бр./ха.

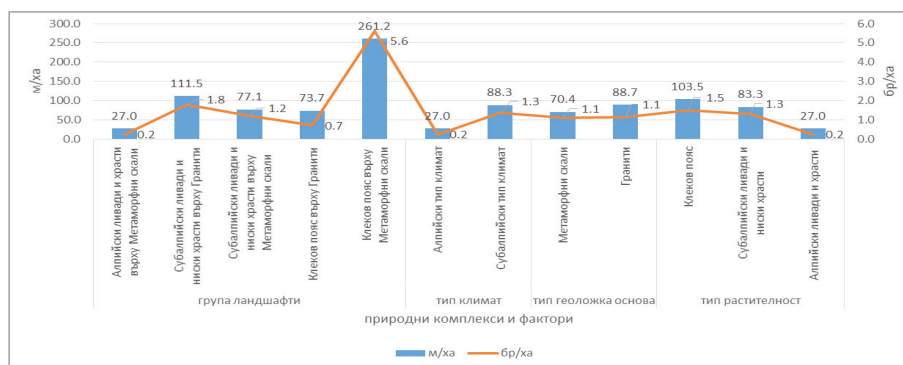
На много сериозен натиск са подложени и чимовите планинско-ливадни почви (Orthic Umbrosols), разпространени в областта на заравненостите на Сухия рид – 187,5 м/ха. Дисперсията на пътеките е висока, но е два пъти по-ниска, отколкото при торфенисто блатните почви. Дисперсията се изразява главно във формиране на паралелни пътеки, понякога с ветрилообразна форма, и кръгови следи от ритуала Паневритмия. Предвид характерната текстура на тези почви и привързаността им към територии със сравнително малък наклон на склона е обяснимо дълбокото всичане на пътеките (до 0,80 м), което е документирано от Buchwal et al. (2009).

Ранкерите (Umbric Leptosols) поемат значителна част от рекреационното натоварване в района – гъстота 106,6 м/ха. Разположени в по-атрактивните и сравнително леснодостъпни части на циркуса, те са подложени на значителна дифузия на пътеките – 1,6 бр./ха, включително и на натиска от двата палаткови лагера.

Относително пощадени изглеждат плитките и каменисти литосоли (Lithic Leptosols) и местата, лишени от почвена покривка или с ограничено разпространение на скелетни почви в областта на сипеите. Високата концентрация на пътеките от 0,2–0,4 бр./ха вероятно се дължи на затруднените условия на проходимост. Buchwal et al. (2009) съобщават, че най-честите нарушения при колувиално по характер покритие на пътеките са екстремно високо всичане на пътеката, което на места достига до 1,8 м, формиране на зигзагообразни пътеки и чимови острови.

## ВЛИЯНИЕ НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ ВЪРХУ ЛАНДШАФТИТЕ

Използваната ландшафтна карта на Димитров (Асенов и др. 2015) е информативна по отношение на пространствените съчетания между три основни компонента: тип климат (алпийски и субалпийски); тип скали (гранитни и метаморфни) и тип растителност (клеков; субалпийски ливади и ниски храсти; алпийски ливади и храсти). Пространственото разпределение на пътеките и палатковите лагери спрямо отделните компоненти на ландшафта и природните комплекси може да бъде показателно за факторното въздействие на природните елементи върху модела на разпространение на туристопотока, от една страна, и от друга – за въздействието на отъпкването по отношение на фрагментацията на ландшафтите (Barros, Pickering 2017).



Фиг. 5. Средна гъстота (м/ха) и средна дисперсия (бр./ха) на пътеките спрямо ландшафтите  
 Fig. 5. Average trail density (m/ha) and trail dispersion (n/ha) by landscapes

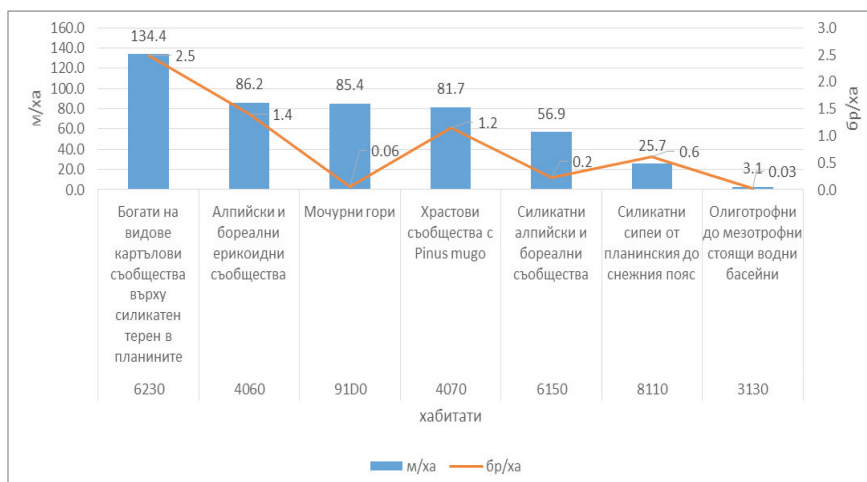
Интерпретацията на получените данни от анализа (фиг. 5) показва, че най-вероятно условията на биоклиматичен комфорт играят роля върху териториалното разпределение на туристопотока; че различията в геоложката основа не са фактор за формирането на пространствения модел на пътеките; че субалпийската растителност изглежда по-привлекателна за туристите, отколкото алпийската.

Липсата на полигонов модел на пътеките или данни за тяхната средна ширина не позволява извършването на коректен анализ на тяхното фрагментиращо въздействие върху ландшафтите. Leung et al. (2011) установяват силна отрицателна корелационна зависимост между гъстотата на неформалните пътеки и индексите за фрагментация – Weighted Mean Patch Index ( $\rho -0,79$ ) и Largest Five Patches Index ( $\rho -0,86$ ), в ливадни ландшафти в Йосемитския национален парк (САЩ). Това означава, че по-голямата плътност на пътеките в повечето случаи води до по-високи нива на фрагментация на ландшафтите.

На тази основа може да се предположи, че най-фрагментирани в района на циркуса на Седемте рилски езера са групата ландшафти „Клеков пояс върху метаморфни скали“, при която се наблюдават екстремно високи стойности за плътност и дифузия на пътеките. Останалите групи ландшафти не са толкова силно повлияни в този аспект, макар че групата „Субалпийски ливади и ниски храсти върху Гранити“, където е разположен и палатковият лагер на Бялото братство, показва завишени стойности.

## ВЛИЯНИЕ НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ ВЪРХУ ПРИРОДНИТЕ ХАБИТАТИ

Използваната извадка от картата на природните хабитати на Димитров отразява пространствената диференциация на функционалното биоразнообразие и екосистемното разнообразие, представени в района на циркуса на Седемте рилски езера (Асенов и др. 2015). Счита се за установено, че отпъкването предизвиква: общо увреждане и загуба на растителност; оголване и увреждане на корените; внасяне на неместни и инвазивни видове; промени в състава и структурата на растителността; фрагментация на хабитатите; замърсявания и др. (Marion and Leung 2001; Leung and Marion 1996; Barros and Pickering 2017; Ballantyne and Pickering 2015 и др.). Плътната и трудно проходима растителност ограничава разширяването на пътеките, а пътеки, преминаващи през открити поляни, обикновено се разширяват и разделят, образувайки множество сателитни пътеки (Leung and Marion 1996).



Фиг. 6. Средна гъстота (м/ха) и средна дисперсия (бр/ха) на пътеките спрямо природните хабитати

Fig. 6. Average trail density (m/ha) and trail dispersion (n/ha) by habitats



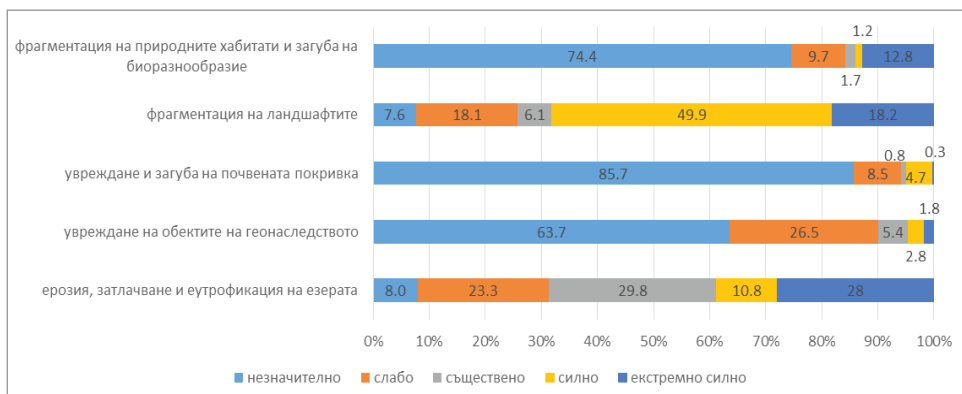
Интерпретацията на получените резултати от анализа (фиг. 6) показва, че най-засегнат от фрагментиране е хабитат 6230 „Богати на видове картълкови съобщества върху силикатен терен в планините“, разположен в обхвата на откритите и заравнени пространства на Сухия рид. Високи стойности на гъстота и разсейване на пътечната мрежа показват хабитати 4060 „Алпийски и бореални ерикоидни съобщества“ и 4070 „Храстови съобщества с клек“<sup>8</sup>. Двата палаткови лагера се разполагат в хабитат 4060. Повишена е плътността на пътеките и в хабитат 91D0 „Мочурни гори“, но тяхната концентрация е много висока. Умерено висока е плътността на пътеките при хабитата със статут на застрашен в Червената книга на България (Асенов и др. 2015) 6150 „Силикатни алпийски и бореални съобщества“, но за сметка на това концентрацията на пътеките е висока. Не са пощадени и езерата – хабитат 3130 „Олиготрофни до мезотрофни стоящи водни басейни“, както и сипеите – 8110 „Силикатни сипеи от планинския до снежния пояс“. Единственият хабитат, който изглежда, че не е пряко засегнат от отъпкването, е 3160 „Естествени дистрофни езера“.

## ОЦЕНКА НА ВЛИЯНИЯТА НА ПЪТЕКИТЕ И ПАЛАТКОВИТЕ ЛАГЕРИ

Магнитудът на проявяващите се влияния на пътеките, адресирани в проучването, варира в много широки граници – от 0,9 до 20 298. Екстремно високи стойности са получени в случаите на влияния, свързани с увреждане и загуба на почвената покривка (20 298) и увреждане на обектите на геонаследството (11 812). Тези екстремни стойности са причината посочените видове влияния да получат най-високи средно претеглени стойности за интензивност на влиянието – съответно 659,6 и 506,9. Фрагментацията на ландшафтите се очертава като третата по сила заплаха със средна стойност 403,4. Влиянието на пътеките по отношение на фрагментацията на природните хабитати и загубата на биоразнообразие се нарежда на предпоследно място със средна стойност на магнитуда 289,7. Средно претеглената сила на натиска на пътеките по отношение на ерозията, затлачването и еутрофикацията на езерата е с най-нисък магнитуд от 212,1.

---

<sup>8</sup> Предвид гъстотата и затруднената проходимост на клековата растителност относително високите стойности на дисперсия на пътеките в хабитат 4070 са озадачаващи.



Фиг. 7. Разпределение на магнитуда по протежение на пътеките в различните аспекти на влиянията (%)

Fig. 7. Distribution of the magnitude along the trails in the various impact aspects (%)

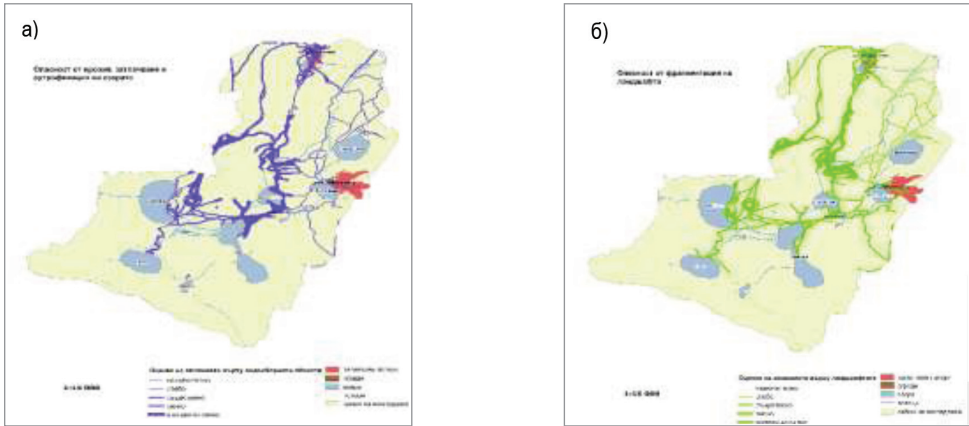
Разпределен по протежение на пътеките, интензитетът по отношение на влияния върху почвите, геонаследството и биоразнообразието е силно концентриран – над 80% от пътеките всъщност имат незначително или слабо въздействие (фиг. 7). Само около 5% от дължината на пътеките оказват силен и екстремно силен натиск върху почвите и геонаследството. Силно и екстремно силно увреждащо въздействие върху природните хабитати и биоразнообразието оказват 14% от дължината на пътеките.

Значително по-дисперсен изглежда натискът на пътеките по отношение на ерозия, затлачване и еутрофикация на езерата и още повече по отношение на фрагментацията на ландшафтите. Силен и екстремно силен фрагментиращ ландшафта ефект имат около 70% от пътеките. Силно провокиращи ерозионните процеси, затлачването и еутрофикацията на езерата са около 40% от пътеките, а други около 30% допринасят за усложняването на проблема. Дисперсното проявление на тези влияния намалява съществено тяхната степен на управляемост.

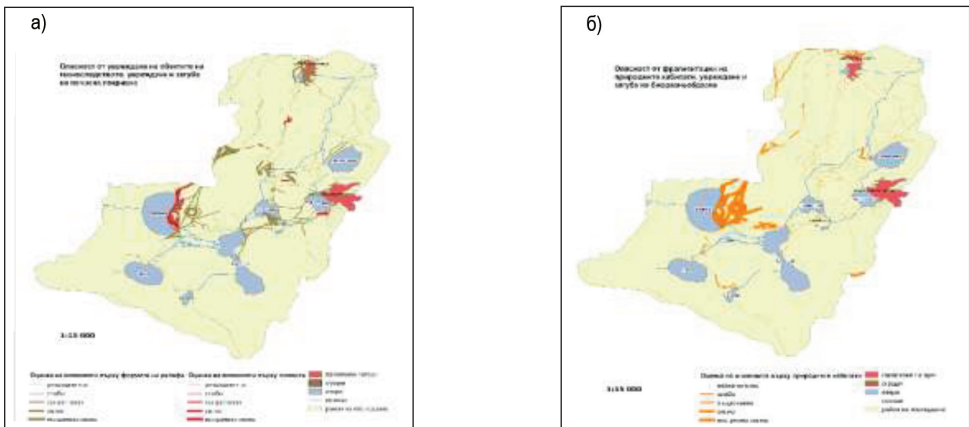
Пространственото разпределение на влиянията и тяхната сила по протежение на пътеките в различните аспекти показва различия в локализацията на проблемните области, но с частично застъпване (фиг. 8а, 8б, 9а и 9б). На много места се наблюдава наслагване на проблеми с различен интензитет на проявление на различните видове влияния. Като особено „горещи“ точки с комплексно наслагване на проблеми се очертават крайбрежието на ез. Бъбрека, районът около ез. Близнака и Трилистника и районът на Южния сух циркус.

Независимо от сравнително малката площ, на която се простират палатковите лагери спрямо общата територия на изследваната област, голямата продължителност на престоя на посетителите предполага много висок магнитуд и много по-широк спектър на влиянията. Тези влияния е необходимо да бъдат

проучени по-задълбочено на терен, но при всички случаи териториите на палатковите лагери трябва да бъдат разглеждани като особено проблемни.



Фиг. 8. Дисперсни негативни влияния на пътеките и палатковите лагери: а) ерозия, затлачване и еутрофикация на езерата; б) фрагментация на ландшафтите  
 Fig. 8. Dispersed negative impacts of trails and campsites: a) erosion, obscuration, and eutrophication of lakes; b) landscape fragmentation



Фиг. 9. Концентрирани негативни влияния на пътеките и палатковите лагери: а) увреждане на обектите на геонаследството, увреждане и загуба на почвена покривка; б) фрагментация на природните хабитати, увреждане и загуба на биоразнообразие  
 Fig. 9. Concentrated negative impacts of trails and campsites: a) damage to geoheritage sites, damage and loss of soil cover; b) fragmentation of natural habitats, damage and loss of biodiversity

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изследването потвърждава изказваните в научни публикации опасения и внася по-голяма категоричност и детайлност относно проявата на нежелани

екологични влияния на посетителския поток в района на циркуса на Седемте рилски езера. То представя резултати от инвентаризация, анализ и оценка на негативните екологични влияния на неформалните пътеки и палаткови лагери в района на циркуса чрез приложение на дистанционни методи и ГИС.

На фона на силно уязвимите екосистеми посетителите в района на циркуса на Седемте рилски езера са генерирали твърде дисперсен модел на пътечна мрежа и две локализации на палаткови лагери. Този модел индикира проявлението на серия от взаимно свързани негативни екологични влияния с различна степен на интензивност и пространствено разпределение.

Конкретни заключения относно проявата на нежелани екологични влияния в района на Седемте рилски езера са представени подробно в текста на статията. В обобщение може да се заключи, че най-сериозната опасност, с почти перманентно пространствено проявление и относително висок магнитуд на влияние, се очертава фрагментацията на ландшафтите. Независимо от сравнително слабия магнитуд, но с повсеместно на практика пространствено разпространение заплахата от ерозия, затлачване и еутрофикация на езерата се нарежда на следващо по значение място. Дифузният характер на тези влияния намалява значително степента на тяхната управляемост и повишава риска от загуба на рекреационни качества на района. Останалите влияния – фрагментация на природните хабитати и загуба на биологично разнообразие, увреждане и загуба на почвената покривка и увреждане на обектите на геонаследството, са с много висок интензитет, но проявата им е концентрирана. Относително високата концентрация повишава степента на тяхната управляемост. Като особено проблемни ареали с комплексно наслояване на негативни влияния се очертават крайбрежието на ез. Бъбрека, районът около ез. Близнака и Трилистника и районът на Южния сух циркус, включително и ареалите на двата палаткови лагера.

Главните ограничения на проучването, които трябва да се имат предвид, са свързани с изходните данни на проведеното изследване. На първо място е необходимо да се отбележи, че направената инвентаризация на пътеките и палатковите лагери, извършена чрез дистанционни методи, отразява моментно състояние, което е доста отдалечено назад във времето. Най-вероятно от 2013 г. насам са настъпили изменения, които не съответстват на картината към настоящия момент. На второ място трябва да се отбележи, че при дистанционната инвентаризация на пътеките е невъзможно разпознаването на пътеки, генерирани от диви животни, които е необходимо да бъдат изключени от анализа. Затруднено е и разпознаването на пътеки в начална фаза на генериране. На следващо място се явява ограничението, произтичащо от прецизността на изходните работни слоеве на природните фактори и условия във връзка с необходимостта от детайлни геопропространствени данни в едър мащаб. Всички описани ограничения изискват извършването на теренна верификация в посока към осъвременяване и прецизиране.

Представеното проучване е първият опит у нас за експлицитно адресиране на негативните екологични влияния на рекреацията и туризма в района на Седемте рилски езера. То е и първият опит у нас за приложение на рекреационно-екологичния подход по отношение на регулирането на конфликта между развитието на рекреацията и туризма в защитени природни територии и опазването на природното наследство, но в съчетание с комплексните представи за природната рекреационна среда на рекреационно-географския подход.

Представените резултати не изчерпват напълно въпросите, свързани с негативните екологични влияния на рекреацията и туризма, и още повече въпросите, свързани с проблемите на рекреационния капацитет в района на Седемте рилски езера. Получените резултати е необходимо да се възприемат като предварителна оценка и изходна основа за организиране на бъдещи теренни изследвания в посока към верифициране на резултатите и разширяване на спектъра на влиянията, включително и на такива с непространствен характер.

При всички случаи получените резултати внасят по-голяма яснота относно рисковете от увреждане на природното наследство, провокирани от посетителския поток. Те са добра изходна основа за вземането на информирани решения и определянето на научнообосновани стандарти за приемливите изменения в природната среда. Те са показателни, че е възможно редуцирането на негативните влияния чрез предприемане на активни мерки, насочени към ограничаване на неконтролираната дифузия на посетителския поток и на деградацията на пътеките и палатковите лагери. Въпреки необходимостта от още изследвания получените резултати могат да бъдат поставени в основата на план за устойчиво управление на пътеките, палатковите лагери и посетителския поток, както и на изготвянето на мониторингови протоколи и програми за изследване на негативните екологични влияния. Резултатите могат да бъдат и от полза за разработването и окомплектоването на туристически продукт в посока към адекватното експониране на обектите на природното наследство в подкрепа на повишаване на тяхната обществена значимост и консервация, респективно на стимулиране на положителните влияния на рекреацията и туризма.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Асенов, А., В. Владимиров, П. Димитров. 2015. Биологично разнообразие на Национален парк „Рила“. Изд. ДНП „Рила“.
- Борисова, Б. 2013. Ландшафтна екология и ландшафтно планиране. София: АИ „Проф. Марин Дринов“, 283 с.
- Велчев, А., С. Тонков, Е. Божилова. 2011. Палеогеоморфолошко и палеоекологично развитие на Северозападна Рила през плейстоцена и холоцена. – *Проблеми на географията*, БАН, 3–4, 35–49.

- Воденска, М. 2001. Икономически, социални и природни влияния на туризма. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“.
- Воденска, М. 2005. Оценка на влиянията на туризма в България. София: Авангард Прима.
- Гиков, А. 2019. Картографиране и анализ на съвременните ландшафти в Рила планина чрез ГИС и дистанционни методи. Автореферат, БАН, ИКИТ, секция „Дистанционни изследвания и ГИС“.
- Гиков, А., П. Димитров. 2010. Идентификация и картографиране на реликтните каменни ледници на Рила планина чрез използване на аерокосмически изображения. – В: Proceedings of Sixth Scientific Conference with International Participation „SPACE, ECOLOGY, SAFETY“, 4–6 November 2010, Sofia, Bulgaria.
- Димитров, П., А. Велчев. 2012. Формиране и развитие на каменните ледници като морфоложка форма в алпийския пояс на Рила. – *Год. на СУ, ГГФ*, т. 103, кн. 2 – География, 97–112.
- Еврев, П. 1999. Териториалноустройствено планиране на отдиha и туризма. Второ преработено издание. София: Университетско издателство „Св. Климент Охридски“.
- Жечев, В., Д. Стоилов. 1999. Туристическо природоползване и екологичен туризъм. Благоевград.
- Информационната система за защитени зони от екологична мрежа „Натура 2000“, <http://natura2000.moev.government.bg/>
- Казанская, Н., В. Ланина, Н. Марфенин. 1977. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования). М., Лесная промышленность.
- Картиране и определяне природозащитното състояние на висши растения, мъхове и природни местообитания за местообитание 3130 „Олиготрофни до мезотрофни стоящи водни басейни с растителност от типа *Littorelletea uniflorae* и/или *Isoetum-Nanojuncetea*“ с разпространение в 33 BG0000495 „Рила“.
- Маринов, В., М. Воденска. 1995. Към проблема за класификацията на влиянията на туризма. – *Год. на СУ, ГГФ*, т. 87, кн. 2 – География, 321–340.
- Маринов, В., Н. Попова, П. Петров и др. 1996. План за управление на околната среда на курортни зони Банско и Боровец. София: МОС, ФАР.
- Митова, Р. 2017. Ландшафтно-екологичния подход – възможност за реабилитация на концепцията за туристическия поемнен капацитет. – *Год. на СУ, ГГФ*, кн. 2 – География, т. 109, 313–338.
- Недялков, С., Ж. Бежарова. 2000. Рекреационна екология. Варна: Варненски технически университет.
- Николова, М., Г. Железов, С. Недков и др. 2012. Промени в околната среда и съвременно състояние на защитена зона „Седемте рилски езера“. – В: Proceedings of Eighth Scientific Conference with International Participation „SPACE, ECOLOGY, SAFETY“, 4–6 December 2012, Sofia, Bulgaria.
- План за управление на НП „Рила“ (2001–2010), приет с решение № 522 на Министерски съвет от 04.07.2001 г.
- Проект на план за управление на НП „Рила“ (2015–2024). Изпълнение на Договор № BG161PO005/11/3/3.2/05/26/SU12/10.10.2014 г. Проект № DIR 5113325-18-116 „Устойчиво управление на Национален парк „Рила“ I-ва фаза“ от ОП „Околна среда 2007–2013 г.“.

- Радев, Ж. 1920. Природна скулптура по високите български планини. – *Геогр. библ.*, № 2.
- Станев, П., Е. Гюлеметова. 1973. Географски критерии за определяне на експлоатационните граници на курортно-туристическия потенциал. – В: Симпозиум „Географски проблеми при използването на курортния потенциал“, 20–21.10.1973, Варна-Дружба.
- Цветкова, И. 2019. Създаване на база данни за оценка и управление на геоложкото наследство в Северна Рила за нуждите на геопарк „Рила“. Автореферат, МГУ.
- Цветкова, И., Д. Синьовски. 2015. Скално разнообразие и ледникови форми в района на геотоп Седемте рилски езера. – *Год. на МГУ, свитък I – Геология и геофизика*, 58.
- Цвијић, Ј. 1897. Трагови старих глечера на Рили. – *Гласа Српске краљевске академије*, 19, 1–103.
- Цифрова ортофото карта (МЗХ, 2013), <https://www.mzh.government.bg/bg/politiki-i-programi/programi-za-finansirane/direktni-plashaniya/cifrova-ortofotokarta/>
- Чижова, В. 1977. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М., Лесная промышленность.
- Чижова, В. 2007. Определение допустимой рекреационной нагрузки (на примере дельты Волги). – *Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География*, 3, 31–36.
- Ballantyne, M., C. M. Pickering. 2015. The Impacts of Trail Infrastructure on Vegetation and Soils: Current Literature and Future Directions. – *Environmental Management*, 164, 53–64.
- Barros, A., C. M. Pickering. 2017. How Networks of Informal Trails Cause Landscape Level Damage to Vegetation. – *Environmental Management*, 60, 57–68.
- Buchwal, A., J. Fidelus, M. Rogowski. 2009. Relief Transformation along Foodpaths in Rila, Pirin and Western Tatra Mountains. – *Landform Analysis*, 10, 18–25.
- Buckley, R. 1999. An Ecological Perspective on Carrying Capacity. – *Annals of Tourism Research*, 26, 3, 705–708.
- Butler, R. 1980. The Concept of A Tourist Area Cycle of Evolution: Implications for Management of Resources. – *Canadian Geographer*, 24, 5–12.
- Clark, R., G. Stankey. 1979. The Recreation Opportunity Spectrum: A Framework for Planning, Management and Research; US Department of Agriculture Forest Service. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. – *General Technical Report PNW-98*.
- Getz, D. 1983. Capacity to Absorb Tourism: Concepts and Implications for Strategic Planning. – *Annals of Tourism Research*, 10, 239–263.
- Graefe, A., F. Kuss, L. Loomis. 1986. Visitor impact management in wildland settings; General Technical Report, Intermountain Research Station, USDA Forest Service; № INT-212,432-439.
- Hof, M., D. Lime. 1997. Visitor Experience and Resource Protection Framework in the National Park System: Rationale, Current Status and Future Direction. – In: McCool, S. F., D. N. Cole comps. 1997. Proceedings–Limits of Acceptable Change and Related Planning Processes: Progress and Future Directions; 1997 May 20–22; Missoula, MT.
- Kuhlemann, J., E. Gachev, A. Gikov et al. 2013. Glaciation in the Rila Mountains (Bulgaria) During the Last Glacial Maximum. – *Quaternary International*, 293, 51–62.

- Leung, Y., J. Marion. 1996. Trail Degradation as Influenced by Environmental Factors: A State-of-Knowledge Review. – *Journal of Soil and Water Conservation*, 51, 2, 130–136.
- Leung, Y., J. Marion. 2000. Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review. – In: Cole, D. N., S. F. McCool, W. T. Borrie et al. comps. *Wilderness Science in a Time of Change Conference*. Vol. 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management; 1999 May 23–27; Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-5. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Leung, Y., T. Newburger, M. Jones et al. 2011. Developing a Monitoring Protocol for Visitor-Created Informal Trails in Yosemite National Park, USA. – *Environmental Management*, 47, 93–106.
- Lindberg, K., S. McCool, G. Stankey. 1997. Rethinking Carrying Capacity. – *Annals of Tourism Research*, 24, 461–465.
- McCool, S., D. Lime. 2001. Tourism Carrying Capacity: Tempting Fantasy or Useful Reality? – *Journal of Sustainable Tourism* 9, 5.
- McCool, S., R. Clark, G. Stankey. 2007. An Assessment of Frameworks Useful for Public Land Recreation Planning. General Technical Report PNW-GTR-705. USDA, FS, PNWRS.
- Marion, J., Y. Leung, H. Eagleston et al. 2016. A Review and Synthesis of Recreation Ecology. Research Findings on Visitor Impacts to Wilderness and Protected Natural Areas. – *Journal of Forestry*, 114, 3, 352–362.
- Marion, J., Y. Leung. 2001. Trail Resource Impacts and an Examination of Alternative Assessment Techniques. – *Journal of Park and Recreation Administration Fall*, 19, 3, 17–37.
- Nedkov, S., A. Gikov, M. Nikolova et al. 2014. Mapping of Ecosystem Services in Mountain areas: a Case Study of Seven Rila Lakes, Bulgaria. – In: Bandrova, T., M. Konechny (eds). 5<sup>th</sup> International Conference on Cartography and GIS, June 15–20 Riviera, Bulgaria, 488–497.
- Nikolova, M. 2014. Assessment of High Mountain Lakes Vulnerability to Climate Change: A Case Study from Seven Rila Lakes, Bulgaria. Abstract code: BP4. International Conference „Analysis and Management of Changing Risks for Natural Hazards“, 18–19 November 2014, Padua, Italy.
- Osipova, E., P. Shadie, C. Zwahlen et al. 2017. IUCN World Heritage Outlook 2: A Conservation Assessment of all natural World Heritage sites. Gland, Switzerland: IUCN, 92.
- Sinnyovsky, D. 2014. Geodiversity of Rila Mountain, Bulgaria. – In: XX Congress of the Carpathian Balkan Geological Association, Tirana, Albania, 24–26 September 2014, p. 307.
- Sinnyovsky, D. 2015. Wurm Glacier Formations and Mountain Landscapes in Rila Mountain, Bulgaria. – 15<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, Albena, Bulgaria, 18–24 June, 529–536.
- Stankey, G. H., D. N. Cole, R. C. Lucas et al. 1985. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report, Intermountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service (INT-176).
- Sumanapala, D., I. Wolf. 2019. Recreation Ecology: A Review of Research and Gap Analysis. – *Environments*, 6, 7, 81.



Wagar, A. 1964. The Carrying Capacity of Wild Lands for Recreation. Forest Science – Monograph 7. Publication of The Society of American Foresters.

ASTER Global Digital Elevation Model V003 (Earthdata NASA), [https://search.earthdata.nasa.gov/search/granules/collection-details?p=C1575726572-LPDAAC\\_ECS&q=aster%20gdem&tl=1566648168!4!!](https://search.earthdata.nasa.gov/search/granules/collection-details?p=C1575726572-LPDAAC_ECS&q=aster%20gdem&tl=1566648168!4!!)

Open Street Map (OSM), <https://www.openstreetmap.org/#map=14/42.2119/23.3120>

## SUMMARY

### SPATIAL ANALYSIS AND EVALUATION OF TRAILS AND CAMPSITES IMPACTS IN THE AREA OF SEVEN RILA LAKES CIRCUS, NP “RILA”

The article presents the results of the inventory, analysis and evaluation of the undesirable environmental impacts of the informal trails and campsites in the area of the Seven Rila Lakes circus, Rila National Park in Bulgaria. This research was carried out using remote sensing and GIS.

The following negative environmental impacts of recreation and tourism are addressed: erosion, obscuration, and eutrophication of lakes; damage to geoheritage sites; damage and soil loss; landscape fragmentation; natural habitats fragmentation; and damage and loss of biodiversity.

Inventory results show an inappropriate extension of the trail's network — on 4,57 km<sup>2</sup> there are 34,5 km of developed informal trails. The average trail density are 7 545,1 m/km<sup>2</sup> (75,4 m/ha). There are 102.2 trail numbers per each square kilometre, and at least one trail passes per each hectare. Also, two campsites are spreading over 6,9 ha or at 1,4% of the surveyed area.

The analysis shows an uneven distribution of the trail density and the dispersion of the trails along catchments, relief forms, soils, landscapes and habitats. The landscape fragmentation is the most threatening and with relatively high intensity of impact. The threat of erosion, obscuration and eutrophication of the lakes appears to be ranked next in importance. The rest impacts have a very high impact intensity, but their manifestations are highly concentrated. The high impact concentration increases the degree of their manageability.

The results of the study bring more clarity to the risks of natural heritage damage in the Seven Rila Lakes circus area, which is provoked by the visitor flow. The results are a prerequisite for more informed decision making. Undoubtedly, additional field explorations are required, but the results are indicative of the potential to reduce negative impacts by taking actions and spatially differentiated management measures.