

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ
Том 108

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”
FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY
Book 2 – GEOGRAPHY
Volume 108

ИНДИКАЦИОННО ЗНАЧЕНИЕ НА ИНДЕКСА ЗА ХЕМОРОБНОСТ В ЛАНДШАФТНАТА ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ НА ПЛАНИНСКИТЕ ТЕРИТОРИИ (ПО ПРИМЕРА НА ОБЛАСТ СМОЛЯН)

БИЛЯНА БОРИСОВА¹, АСЕН АСЕНОВ¹, ПЕТЪР ДИМИТРОВ²

¹ *Катедра Ландшафтознание и опазване на природната среда*
E-mail: bilyana08@gmail.com, asseni.assenov@gmail.com

² *Институт за космически изследвания и технологии, Българска академия на науките,*
E-mail: petarkirilov@mail.bg

Bilyana Borissova, Assen Assenov, Petar Dimitrov. IMPORTANCE OF HEMEROBY INDEX AS INDICATOR IN LANDSCAPE ASSESSMENT AND MONITORING OF MOUNTAIN REGIONS (IN CASE OF SMOLYAN REGION)

The main objective of the study is an analysis of the significance of the hemeroby index as integral part of the system of landscape-environmental analysis and its applicability for purposes of monitoring landscape in mountain regions. Motive for the survey is a modern necessity of indicators reflecting the spatial and temporal variability of the landscape qualities and properties, evaluated as a resource for any human activity.

The subject of the study is the Smolyan region in the territorial scope of the municipalities of Smolyan, Banite, Rudozem, Madan and Chepelare. The evaluation of the naturalness of landscapes is held within the landscape units as complex natural-anthropogenic systems on the scale developed for a common European indicator of landscape monitoring on rural-agrarian landscapes (Paracchini, Capitani, 2011). The methodology of the study includes landscape differentiation in ArcGIS 9.3 and analysis on Landscape metrics indicators in FRAGSTATS.

Key words: hemeroby, landscape assessment, landscape metrics, anthropogenic changes, mountain, Smolyan region).

УВОД

Качеството на ландшафтното пространство като жизнена среда за хората е основна тема в полето на комплексните геоекологични изследвания. Важна роля в тази насока

имат проучванията, ориентирани към антропогенно обусловените фактори на влияние върху средата и производните им трайни изменения в структурата и функциите на природните системи. Изследвания с подобна насоченост подпомагат географската прогноза и имат високоинформативно значение за целите на териториалното планиране и управлението на ресурсите.

В този контекст сериозен научен интерес представлява разработването на индикатори, които подпомагат ясното идентифициране на значими промени в ландшафтите, качествената им оценка от гледна точка на съвременно състояние на ландшафтния капитал и обективното проследяване на тенденциите в развитието на природно-антропогенните системи.

Тематичен фокус на настоящото изследване е индексът за хемеробност, интерпретиран като индикатор за степен на отклонение на ландшафтите от техния естествен първообраз под влияние на човека и на това основание – индикатор за общата насоченост в тяхната еволюция. Хемеробността е изследвана като елемент на комплексната ландшафтна оценка. Основен аргумент в подкрепа на това решение е дълбоката убеденост на авторите в потенциала на системния анализ в пространствените изследвания за извеждането на високоинформативни и разпознаваеми индикатори за широк спектър от практически дейности – в мониторинга, оценката и организацията на територията.

Изследването е проведено в планински условия – решение, което се основава главно на високата естествена хетерогенност в планините и обстоятелството, че те поддържат пълен спектър от ландшафти в различна степен на антропогенна трансформация. Това са територии, които съхраняват представителни природни (потенциални) ландшафти, и в същото време – територии, в които нарушенията в качествата и характеристиките на природните системи под влияние на интензивно или несъобразено стопанско развитие протичат най-бързо и имат траен негативен ефект върху развитието на системите. Представените резултати са част от комплексни ландшафтни проучвания в област Смолян. В настоящия текст предмет на целенасочен анализ са комплексните резултати от измененията на ландшафтите, настъпили в териториалния обхват на общините Смолян, Баните, Рудозем, Чепеларе и Мадан.

ТЕОРЕТИЧНА ПОСТАНОВКА

Понятието хемеробност е разработено и въведено в екологията (в частност в ботаническите изследвания) през петдесетте години на миналия век от Jalas (1955). Понятието (в оригиналния вариант на Jalas – *hemerochora*) отразява промените във видовия състав на растителността от кулминацията на предходния сукцесионен етап и ги оценява чрез степента на отклонението (хемеробиотично състояние) от сукцесионната кулминация, описана като природна потенциална растителност (Wrbka et al., 2004). Впоследствие концепцията е развита за целите на комплексните екологични изследвания, а терминът хемеробност е използван като мярка за „естественост“ – интегративна мярка за въздействието на всички човешки интервенции върху екосистемите независимо дали те са целенасочени или не (Sukopp, 1976; Kowarik, 1988).

Със задълбочаването на трансдисциплинарните изследвания, концепцията е адаптирана в системата на ландшафтните пространствени анализи, където стойностите на

индекса на хемеробност са интерпретирани като степени на отклонение на хабитатите и ландшафтите от техния естествен първообраз под влияние на антропогенизацията (Bastian, Schreiber, 1994; Steinhardt et al., 1999; Rüdiger et al., 2012; Walz, Stein, 2014).

В последните 20 години индексът за хемеробност трайно се утвърждава в средата на пространствените анализи, фокусирани върху характера на земеползване и типа земно покритие и техните съвременни вариабилности. Най-честото му приложение е с акцент върху интензивността на използване и степента на устойчивост на аграрните ландшафти (Fu et al., 2006; Paracchini, Capitani, 2011). Индексът се прилага за измерване едновременно на хетерогенността на ландшафтната структура и на човешкото влияние, а информацията, която той предоставя, се определя като екологично обоснована, приемлива и лесна за тълкуване (Steinhardt et al., 1999). Съгласуването му с ландшафтни метрични показатели (структурно разнообразие, фрагментация и др.) значително увеличава приложната му стойност за целите на ландшафтния мониторинг и политиките по земеползване (Dieren, Hoffmann-Kroll, 2004; Walz, 2011).

На съвременния етап индексът е приет за компонент на агро-екологичния индикатор *landscape state and diversity* на Евростат и се използва за отразяване на степента на влияние на селскостопанските дейности върху състоянието на европейските ландшафти и измененията във визуалните им характеристики (проследими и статистически отразени въз основа на базата данни за земното покритие – CORINE Land Cover (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_landscape_state_and_diversity)).

В настоящото изследване понятието за хемеробност се прилага със значението на степен на антропогенна трансформация на ландшафтите и комплексен резултат от продължително във времето човешко въздействие, което намира отражение в състоянието на ландшафтната структура, функции и развитие. Авторите не споделят припокриването на понятията „земно покритие“ и „ландшафт“. В случая под ландшафт се разбира – реална, относително хомогенна природна единица, с ясно определени пространствени параметри, която е формирана от взаимодействието на всички представени в това пространство природни и антропогенни фактори.

Основна цел на изследването е анализ на индикационното значение на хемеробността като съставна част от системата на ландшафтно-екологичните анализи и приложимостта му за целите на ландшафтния мониторинг в планински условия. Мотив за провеждане на изследването е съвременната необходимост от индикатори, отразяващи пространствената и времевата вариабилност на ландшафтните качества и свойства, оценявани като ресурси за произволна човешка дейност.

На това основание изследването си поставя следните задачи:

1. Опит за оценка на индекса за хемеробност на планински ландшафти, проведена в границите на комплексните природно-антропогенни системи (ландшафти).
2. Проследяване на промените в индекса на хемеробност с увеличаване на надморската височина в планински условия.
3. Опит за съгласуван анализ на резултатите от оценката на индекса за хемеробност с резултатите от количествения анализ на пространствената структура на съвременните ландшафти (с помощна на метрични показатели).

4. Обогатяване на познанията за обекта на изследване (Смолянска област). Формулиране на изводи за антропогенната еволюция на ландшафтното пространство в изследвания район. Извеждане на препоръки с практическо значение за системата на ландшафтния мониторинг (от гледна точка на приложимостта на информацията в политиките по земеползване и организация на пространството).

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Област Смолян се намира в Южна България и е разположена в централната част на Родопите на територия от 3192,9 km² (фиг. 1 и табл. 1). На юг областната граница съвпада с държавната граница с Република Гърция. Характерни са изразителни денivelации в релефа. Надморската височина варира от 450 до 2191 m н. в. (в. Голям Перелик). Климатът е планински, в югоизточна посока преминава в преходно-средиземноморски. Територията поддържа представителни естествени гори (66% от територията е горска) и се отличава с впечатляващо ландшафтно разнообразие. Обект на защита са 49 защитени територии и 8 защитени зони по Натура 2000. Районът има важно значение за формирането на водните ресурси на страната. Отводнява се от реките Арда, Въча и Чепеларска. Областта има традиции в рудодобива, горското стопанство, пасищното животновъдство и туризма. Предвид планинския характер на релефа земеделските земи заемат едва 27% в баланса на територията. Територията е рискова по отношение проявата на неблагоприятни и опасни природни явления – интензивни орографски валежи, наводнения, свлачища и срутища.

В административно отношение областта е поделена на 10 общини, обединяващи 242 населени места.

В новата стратегия за развитие на областта (2014–2020) като ключови насоки са посочени: опазване на околната среда и валоризиране на природните дадености, повишаване на благосъстоянието на хората, подобряване на транспортната достъпност и мобилност, интегрирано развитие и др. (<http://www.region-smolyan.org/prioriteti.php?id=59>).

МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОДИ В ИЗСЛЕДВАНЕТО

Изследването е организирано в няколко взаимосвързани етапа:

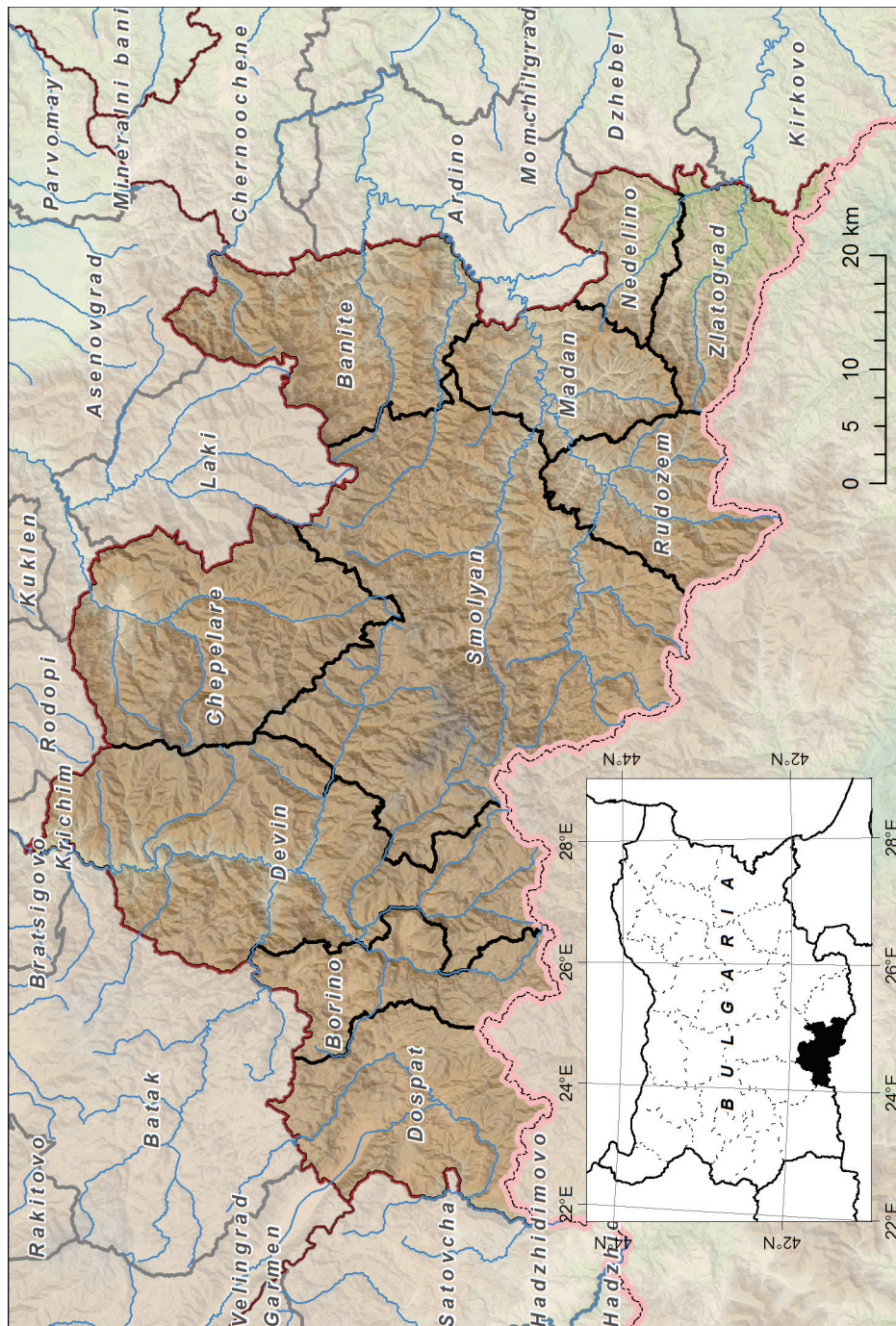
1. Провеждане на ландшафтна систематизация и изготвяне на ландшафтна карта в ГИС среда.

2. Количествен анализ на пространствената структура на ландшафтите (композиция и конфигурация).

3. Оценка на антропогенно настъпилите изменения на ландшафтите в съответствие с индекса на хемеробност и картографиране на резултатите.

4. Анализ на получените резултати.

Изследването е подкрепено с теренни наблюдения в ключови участъци по територията – община Смолян (сезон 2013) и общините Баните и Рудозем (сезон 2014).



Фиг. 1. Обект на изследване

Обща характеристика на изследвания район (Региони, области и общини в Република България – 2011, Национален статистически институт, 2013)

| Показатели | Средно за областта |
|--|--|
| Обща площ | 3 192,9 km ² |
| Средна надморска височина | 1280 m |
| Температура на въздуха, ср.год. | 8,6° |
| Валежи, ср.год. | 633 mm |
| Горски площи, относителен дял | 68,8% |
| Земеделски площи, относителен дял | 27,8% |
| Населени места и други урбанизирани територии, относителен дял | 2,4% |
| Население, общ брой | 120 456 души |
| Гъстота на населението | 37,7 д/km ² |
| Брой на селищата | 242 (8 града и 234 села) |
| Естествен прираст | -7,7‰ |
| Миграционно салдо | -6,5‰ |
| Коефициент на безработица | 21% |
| Стопанска специализация | пасишно животновъдство; дърводобив и дървопреработка; туризъм; рудодобив; занаяти; машиностроене; текстилна и шивашка промишленост; трайни насаждения, фуражни култури, картофи; ХВП |
| БВП | 812 млн. лв. |

Ландшафтна диференциация

Изследването ни се придържа към класическия за ландшафтните изследвания „генетичен подход“ за систематизиране и класифициция, който позволява да бъдат отчетени всички възможни фактори на ландшафтна диференциация (природни и антропогенни) под непосредственото влияние на съществуващите зонални и азонални природно-географски закономерности. В процеса на подготовка специално внимание бе отделено на принципната основа за класифициране на ландшафтните единици, включително и предвид на възможностите и ограниченията, наложени ни от обема на наличната информационна база за територията на изследване. Като резултат, взехме решение за максимално възможно придържане към принципа за „единната пространствена размерност“ на класификационните категории, обоснован в предложението за геоecологична класификация на България от Попов (2001).

Изборът на данни е мотивиран от следните предварително зададени условия: представителност на източниците и данните; достъпност и възможност за актуализация (включително от институциите, които ще използват резултатите); недвусмисленост; информативност (по възможност по отношение на повече от един от факторите или

процесите в ландшафтните системи); данни с потенциал на индикационни за характерни или особени процеси в ландшафтите (от интерес в тяхното планиране и управление); данни, позволяващи сравнимост на резултатите по отношение на изследвания със сходен характер; данни, благоприятстващи разгръщането на изследвания с производен характер; данни, позволяващи широка приложимост на резултатите от изследването за различни стопански или природоопазващи цели.

Основните източници на пространствена информация, интегрирани в рамките на географската база данни и използвани в аналитичните процедури по идентифицирането на ландшафтните единици, включват: топографски карти в мащаб 1:50 000 (Военно-топографска служба на БА, 1983–1989), геоложки карти в мащаб 1:100 000 (Кожухаров и др., 1991, 1990, 1989а, 1989б), гео-база данни за земното покритие на България CORINE 2006 (МОСВ, 2008), гео-база данни на България за нуждите на интегрираното управление на водите (МОСВ, 2013) и цифров модел на релефа ASTER GDEM (Tachikawa et al., 2011; NASA, 2011). Допълнително е използвана карта на индекса на овлажнението по Торнтуйт за България (Топлийски, 2006), литературни (Асенов, 2006; Христова, 2012) и интернет източници – информационната система за Натура 2000 в България (<http://natura2000.moew.government.bg/>).

В изследването са приложени следните диагностични критерии за ландшафтна диференциация:

1. *Релеф* – за нуждите на изследването формите на релефа се обединени в три морфологични типа: *a* – заравнени повърхнини и полегати склонове; *б* – стръмни склонове; *в* – долинни дъна. Отделянето на трите типа се основава на количествени критерии – стойностите на наклона и на индекса TPI (Topographic Position Index, Weiss, 2001). Тази класификация е използвана целенасочено за отделянето на долинните дъна, където се включват приизворните части на реките, дъната на планинските долини и поголеми долове и делувиалните и пролувиалните наслаги в основата на долинните склонове. Териториите с наклон до 15°, но намиращи се извън така определените долинни дъна са означени като заравнени повърхнини и полегати склонове. Това са заравнени участъци по главните била и страничните ридове или плоски вододелни ридове в рамките на подножията. Отделени са без оглед на хипсометрията, като общото е, че заемат привододелни пространства. Последният „морфологичният“ тип – стръмни склонове, включва всички територии с наклон над 15°. Тази гранична стойност на наклона е условна, но е приета, тъй като позволява сравнително ясно да бъдат отделени макросклоновете от подножията, както и долинните склонове от билните заравнени повърхнини.

2. *Геоложка основа* – като основни критерии за генерализация на изходните данни са използвани релефоформиращото значение на геоложките пластове и участието им в почвообразователните процеси. На това основание геоложката основа е генерализирана до четири класа: *a* – палеогенски седиментни скали – брекчконгломерати, пясъчници и др.; *б* – вулкански скали, предимно риолити и туфи; *в* – мрамори; *г* – интрузивни и метаморфни скали – предимно палеозойски гнайси и гранити.

3. *Климат* – използвана е класификацията на климатичните типове по индекса на овлажнение на Торнтуйт (Im), който е високоинформативен за систематиката на ландшафтите по отношение на степента на тяхната хумидност или аридност, за характера на потенциалната растителност и активността на веществено-енергийния об-

мен. Заимствани са резултатите от изследванията на Топлийски (2006) (включително картографския материал), в съответствие с които ландшафтите са приети за: влажни субхумидни (Im от 0 до 20) и хумидни (Im от 20 до 60).

4. *Растителност* – за определянето на този критерий е използвана европейската база данни за земно покритие CORINE-2006, наред с информация за съвременната растителност и хабитатните типове, съгласувана с информационната система за Natura 2000 в България (<http://natura2000.moew.government.bg/>) и потвърдена в теренни изследвания (летен сезон на 2013 и 2014 г.). Използван е подход, при който класът земно покритие е представен посредством отличителни за терена хабитатни типове. Например клас 311 от номенклатурата на CORINE със значението на широколистни гори, в нашето изследване е интерпретиран като „букови гори“, докато клас 231 (пасища) запазва значението си на „пасища“. На същото основание, предвид особеностите на ландшафтоформиращите фактори в Родопите, клас 321 (естествени тревни съобщества) съответства на „естествени тревни съобщества“, но само върху силикатни терени. Пространствата от този клас, заети с хабитатен тип 8210 (хазмофитна растителност върху варовикови скални склонове), са отнесени към клас 333 (район с рядка растителност), който в нашата критерийна база носи наименованието „хазмофитна растителност“.

Използването на данни за земното покритие (CORINE 2006) и следователно за типа на съвременно земеползване, може да се приеме като подход, въвеждащ в ландшафтната систематизация антропогенизацията като фактор за формиране на комплексите. Земеделските земи са обединени в категорията „културна растителност“. Техногенните площи и обекти от слоя CORINE 2006 са обединени в категория „урбанизирани територии“, която служи като „маска“ и не участва в ландшафтната диференциация. В двата района няма водни обекти, които да могат да се анализират и картографират в приетия мащаб на изследване.

5. *Почви* – за отразяване на почвеното разнообразие е използвана информация от базата данни на МОСВ (2013). За целите на ландшафтната диференциация почвените класове са приведени към класификацията на FAO и при необходимост са генерализирани. За коректното спазване на тази процедура са използвани допълнителни информационни източници (Нинов, 1997).

Разработването на цифровите ландшафтни карти е реализирано посредством методи на пространствен анализ и картографиране в ГИС среда. Работата включва два етапа: *а* – предварителна обработка на данните и изготвяне на векторни слоеве за всеки от диагностичните критерии на класификационната система; *б* – съставяне на ландшафтна карта чрез интегриране на отделните слоеве. Използван е главно софтуерният продукт ESRI ArcGIS 9.3. Класификацията на склоновете според стойността на TPI е извършена чрез специален модул (Jenness, 2006) в ESRI ArcView 3.2.

Количествен анализ на пространствената ландшафтна структура

Анализът е проведен на основа на създадените ландшафтни карти върху идентифицираните единици от пето ниво на диференциация с помощта на FRAGSTATS (McGarigal, et al., 2012). Използвани са показатели за площ и граници, форма на единиците, агрегираност и разнообразие.

Индекс за хемеробност

Използвана е критерийната база за естественост (в седемстепенна скала), приложена в разработването на общ европейски индикатор за ландшафтен мониторинг на рурално-аграрните ландшафти (табл. 2. Paracchini, Capitani, 2011). Урбанизираните

Таблица 2

Оценъчна скала на индекса на хемеробност (по Paracchini и Capitani, 2011)

| СТЕПЕНИ НА ХЕМЕРОБНОСТ КАТО КАТЕГОРИИ НА АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ЛАНДШАФТИТЕ | | | | |
|---|---------------------|--------------------|---|---|
| стойност на показателя | ниво на хемеробност | | степен на естественост | процеси на антропогенизация |
| 1 | ахемеробност | | естествени | липсват нарушения (напр. тундра) |
| 2 | олигохемеробност | | близо до естествените | незначителни промени във веществените кръговрати, имисии в ландшафта посредством въздух и води, ограничено изземване на дървесина, пасторализъм (напр. гори с типично за територията разнообразие на видове) |
| 3 | мезохемеробност | | полуестествени | умерени модификации в състава на горите, наличие на сечища и случаи на разораване, пашуване на широки площи, рядко използване на почвени торове и в малки дози. (напр. гори с ниско разнообразие на видове и нарастващо участие на нетипични видове) |
| 4 | a | β еухемеробност | относително далеч от естественото състояние | големи модификации в естествения състав на горите, използване на торове и пестициди, дренажни системи. (напр. a – гори, доминирани от нетипични за местността видове; трайни насаждения; агролесовъдство; b – интензивно използвани пасища; екстензивна обработка на земи) |
| | b | | | |
| 5 | a | α еухемеробност | далеч от естественото състояние | смяна на естествената растителност с културна (или друга, нетипична за естествените условия), дълбока оран, растениевъдство, съществени промени във веществените кръговрати, дренаж, редовно използване на торове и пестициди. (напр. a – интензивно обработвани земи в сеитбообороти; b – зърнени монокултури; оризови полета и други поливни култури) |
| | b | | | |
| 6 | полихемеробност | | имитиращи естествено състояние | съществени промени в биоценозите и покриване на биотопа с външни материали (напр. голф игрища; зелени площи в градски условия) |
| 7 | метахемеробност | | изкуствени | „запечатване“ на повърхността, разрушен биоценоз (улицы, постройки) |

територии, които не участват в ландшафтната диференциация предвид подобрите критерии за нея, се интерпретират като крайна форма на антропогенно натоварване – показател 7 (метакхемобни).

РЕЗУЛТАТИ

Проведената ландшафтна диференциация показва много високо ландшафтно разнообразие и добре изразена височинна зоналност, където се открояват представителните за Родопите ландшафти на иглолистни гори (65–80%) и на естествени тревни съобщества във високопланинския пояс (3–8%) (фиг. 2. представя част от обекта на изследване, сведена до териториалния обхват на община Чепеларе, където се отчита балансирана ландшафтна структура, с отличителни за района като цяло характеристики). В източна посока, с намаляване на надморската височина, обликът на територията се формира от ландшафтите на букови и смесени дъбово-габъррови гори. Особен интерес в ландшафтния рисунък представляват ландшафтите на пасища (2–5%), които въпреки ограничените си площи формират трайна принадлежност в структурата на това ландшафтно пространство и са пряко отражение на традициите в земеползването в района. В хоризонталната структура ясно се откроява диспергиращият характер на ландшафтите на обработваеми земи и тясно привързаните към тях ландшафти на преходна дървесно-хростова растителност. Те имат нарастващо значение в централната и в източната част на областта (до 35–40%).

Обобщеният анализ на получените данни от картометричните изчисления дава основание структурата на изследваната територия да се приема за балансирана и съответстваща на възрастта на ландшафтите в Родопите. Разнообразието от ландшафтни единици е 45% (RPR) от максимално възможното при така подадените критерии на диференциация. Тази стойност е добър показател за наличните условия, което се потвърждава от благоприятното съотношение между площите на основните единици (SHEI – 0,74) и гъстотата на разпространението им спрямо общата площ на територията (PRD – 0,08). Данните за агрегираност показват 61% (CONTAG) от възможното, при коефициент 57,6 (JI) за изразени ландшафтни съседства.

На този фон обаче ясно се открояват съществени пространствени различия. Съгласуваният анализ на различни показатели (богатство на видовете единици, гъстота на разпространение, компактност на еднородни единици и характер на границите им) показва, че докато в община Чепеларе ландшафтното разнообразие във висока степен е обусловено от естествени ландшафтоформиращи процеси, то в община Смолян повишаването на стойностите по-скоро е резултат на човешка намеса и може да се определи като нежелано усложняване на структурата на ландшафтите. Най-неблагоприятни резултати в това отношение се установяват за община Мадан, където е налице завишаване на броя на самостоятелните единици, но при обедняване на тяхното разнообразие.

Високоинформативен в този контекст е анализът на ландшафтните граници. Особеностите на морфохидрографията на района предполага развитието на линейни ландшафтни форми, привързани към дълбоко вкопаните речни долини, което може да се приеме за характерна черта на изследваната ландшафтна структура, особено по

отношение на общините Чепеларе и Смолян. В същото време, под влияние на човешката дейност, се забелязва увеличаване на честотата на линейните елементи, придружено от допълнителни нарушения в ландшафтни контури (община Баните и Рудозем) и дори развитие на процеси на фрагментарност (община Смолян и Мадан). Считаме, че основна негативна роля в тази насока има характерът на земеползването, което традиционно е диспергирано в отделни самостоятелни ареали на планински пасища, ливади и малки площи с обработваеми земи. Днес процесът допълнително се усложнява от промените в обхвата на преходната дървесно-храстова растителност, настъпваща върху изоставени терени, което ясно се проследява върху ландшафтната карта. Друг основен фактор е характерът на развитие на селищата в района (тясно привързани към речните долини, включително във високите водосбори) и придружаващата ги транспортна инфраструктура.

Резултатите от проведената оценка по индекса на хемеробност (табл. 3, фиг. 3, 4) показват много висок процент на ландшафти в състояние, близо до естественото (32%)

Таблица 3

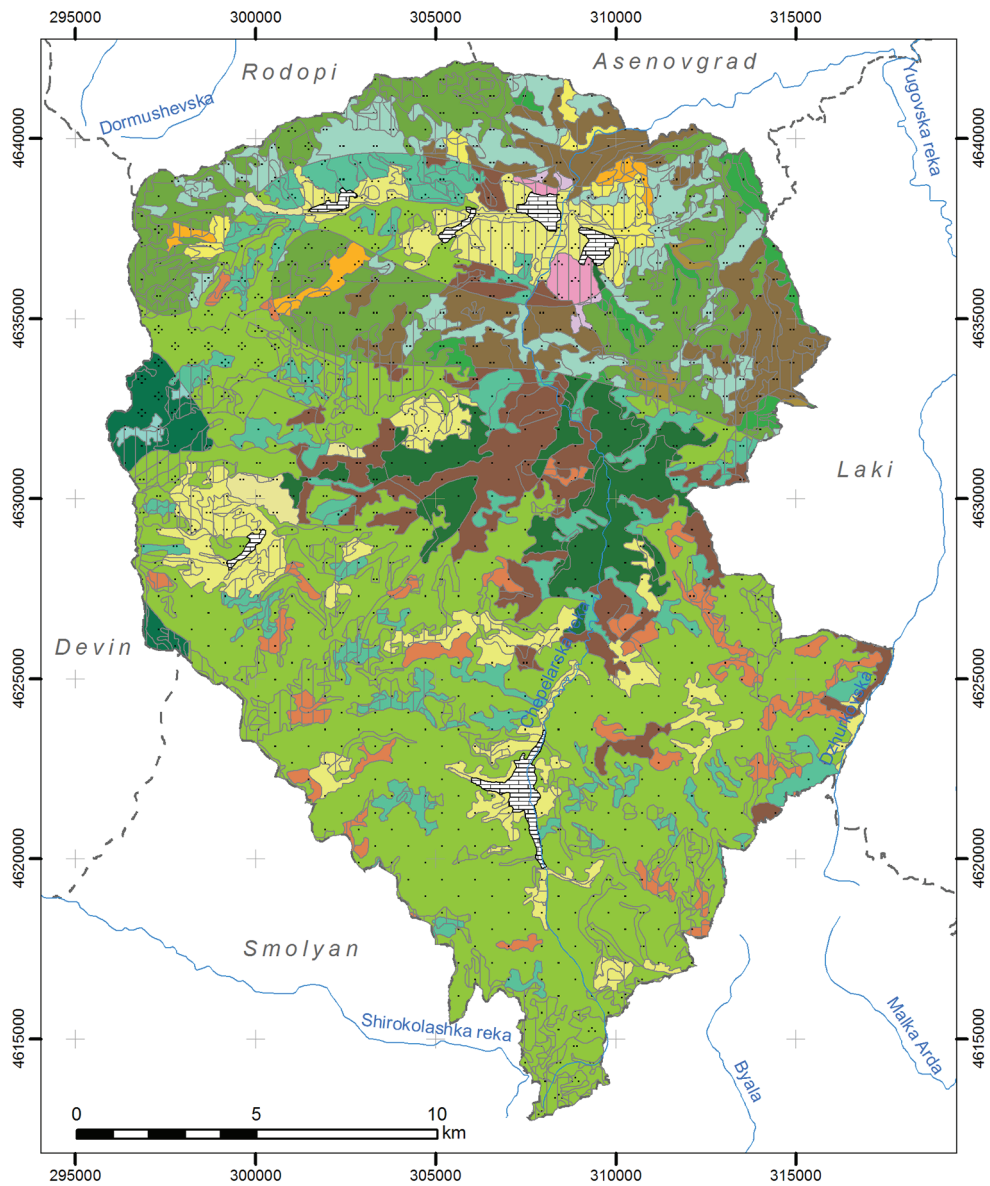
Индекс на хемеробност на съвременните ландшафти в обхвата на анализирания територия (%)

| Общини | Ахемеробни (естествени) | Олигохемеробни (близки до естествените) | Мезохемеробни (полуестествени) | α-Еухемеробни (далеч от естествените) | Метахемеробни (изкуствени) |
|----------|----------------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| Баните | 2.0 | 22.5 | 58.6 | 15.6 | 1.4 |
| Чепеларе | 1.5 | 56.2 | 31.8 | 9.4 | 1.1 |
| Мадан | – | 9.3 | 69.8 | 17.7 | 3.1 |
| Рудозем | 0.5 | 5.7 | 81.8 | 9.9 | 2.1 |
| Смолян | 1.9 | 40.7 | 44.0 | 11.7 | 1.7 |
| Общо | 1,8 | 32,0 | 53,3 | 11,3 | 1,5 |

Забележка: При наличната информационна база и така подобрения мащаб на изследване няма ландшафти, чиято антропогенизация да бъде оценена в категорията β-Еухемеробни.








или полуестествени (53%). Независимо от относително дребния мащаб на изследване и генерализираната налична база данни, в структурата на територията ясно се различават ахемеробни (естествени) ландшафти. Както се вижда от табл. 3 обаче, обобщаването на резултатите тук е нежелателно и може да доведе до некоректни изводи поради твърде големите различия в оценката по територията.

С най-добри резултати се отличава община Чепеларе, където олигохемеробните ландшафти са представени от 56% от територията, а антропогенните нарушения трайно присъстват на 10,5% от площта ѝ. Навлизането в детайли и съсредоточаването на вниманието върху типа на ландшафтите с естествен характер на развитие (в случая на иглолистни гори и естествени тревни съобщества) показва много висок потенциал











Фиг. 2. Ландшафтна карта на община Чепеларе


Levels of landscape differentiation

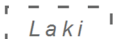
| | |
|--|--|
| <p>Level 1</p> <p> Valley floors</p> <p> Leveled surfaces or gentle slopes</p> <p> Steep slopes</p> | <p>Level 2</p> <p> Volcanic rocks</p> <p> Intrusive and metamorphic rocks</p> <p> Marble</p> <p> Paleogene sedimentary rocks</p> |
|--|--|

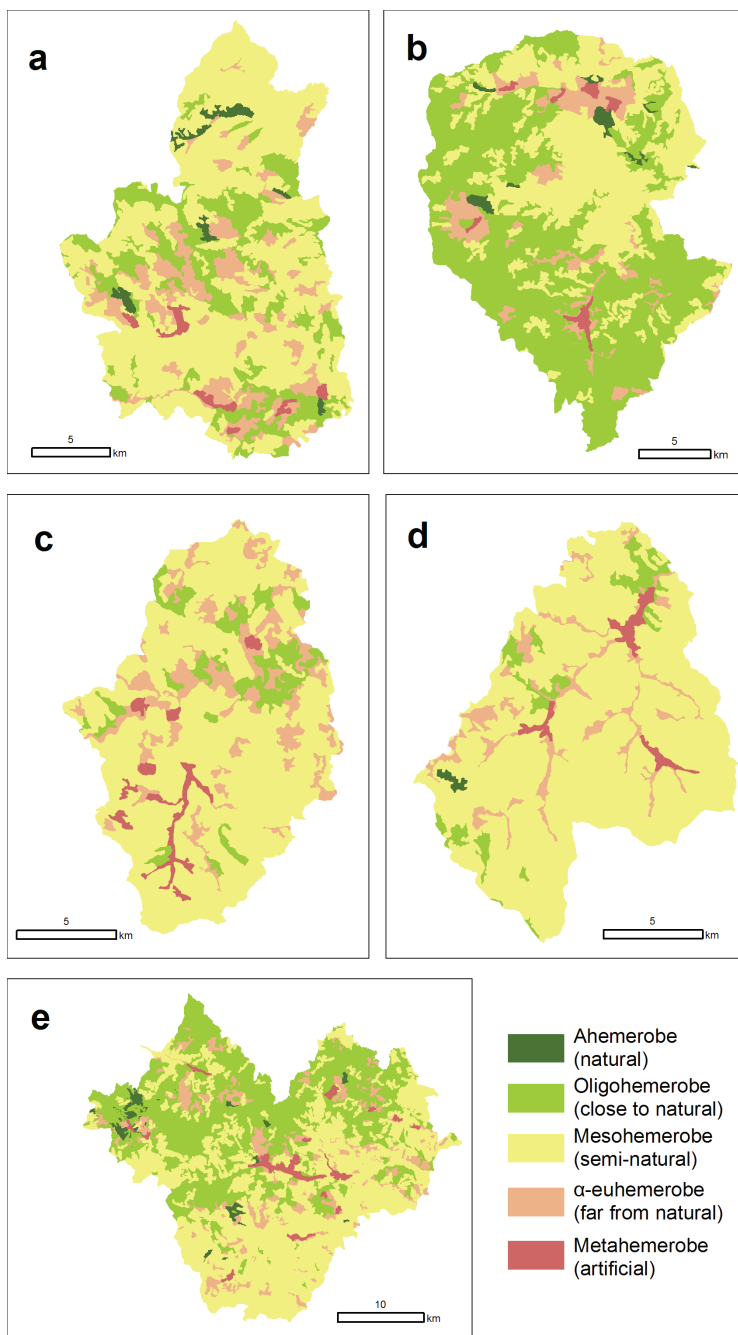
Level 3
Landscapes with humid climate

Level 4 and 5

| | |
|---|--|
|  | Beech forest on Cambisols |
|  | Beech forest on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Natural grasslands on Cambisols |
|  | Natural grasslands on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Coniferous forest on Cambisols |
|  | Coniferous forest on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Coniferous forest on Umbrosols |
|  | Crops on Cambisols |
|  | Crops on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Pastures on Cambisols |
|  | Pastures on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Transitional areas of trees and shrubs on Cambisols |
|  | Transitional areas of trees and shrubs on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Transitional areas of trees and shrubs on Umbrosols |
|  | Oak-hornbeam forest with artificial coniferous stands on Cambisols |
|  | Oak-hornbeam forest with artificial coniferous stands on Cambisols and Rendzic Leptosols |
|  | Chasmophytic vegetation on Cambisols |
|  | Chasmophytic vegetation on Cambisols and Rendzic Leptosols |

 Settlement mask

 *Laki* Municipality boundary and name



Фиг. 3. Оценка на индекса на хемеробност: *a* – община Баните; *b* – община Чепеларе; *c* – община Мадан; *d* – община Рудозем; *e* – община Смолян

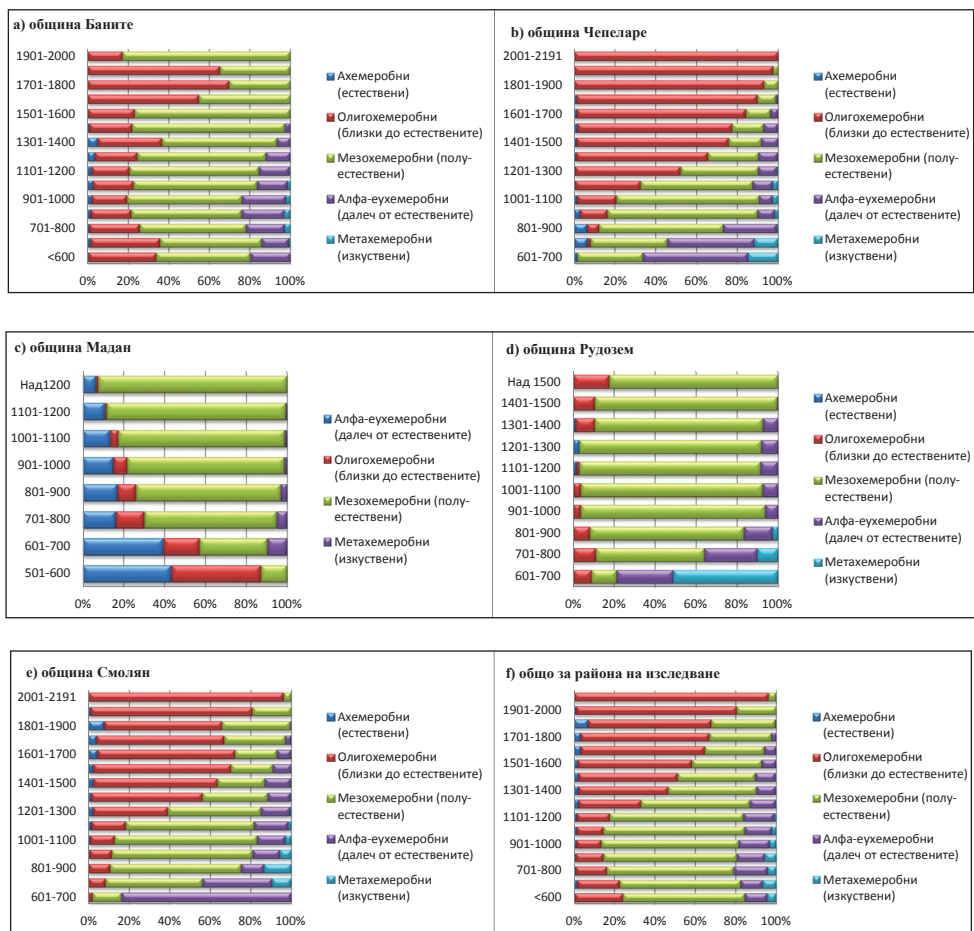
на ландшафтната структура за поддържането на природните баланси и устойчивост на антропогензация. Анализът по отношение мястото на ландшафтите във височинния спектър потвърждава съжденията и показва, че естествени ландшафти са запазени дори в пояса 600–700 m н.в. (фиг. 4). В същото време сериозно внимание следва да се обърне върху еухемеробното състояние на ландшафти на височина над 1200 m н. в., които обикновено оконтуряват селищата в общината, и съответно – контролиране на тяхната трансформация.

Интерес провокират данните за община Рудозем, където се открояват близо 82% участие на полуестествени ландшафти, което може да се обясни както с граничния характер на територията и изолирането ѝ от активно широкоплощно антропогенно натоварване в миналото, така и от съвременни процеси на самовъзстановяване на естествена растителност (потвърдено и в теренните наблюдения). Предвид височинното съотношение на представените ландшафти (фиг. 4), важна роля за балансирането на общата структура има поддържането на олигохемеробните (близо до естествени) ландшафти във всички височинни пояси и целенасоченото стимулиране на разрастването им.

Като благоприятна (от гледна точка на предварителните очаквания след количествения анализ на ландшафтната структура) може да се отчете оценката на община Смолян, където ахемеробните и олигохемеробните ландшафти формират близо 43%. Предвид наличието на нарушения в ландшафтната структура (включително проява на антропогензация във високите степени на хемеробност в пояса 1500–1800 m н. в. и над 80% трансформация на пояса 600–700 m н. в. – фиг. 4) считаме, че поддържането им ще има определящо значение за съхраняване на потенциала на ландшафтите за самовъзстановяване и поддържането на ресурсния им потенциал.

Резултатите, получени за общините Мадан и Баните, са дискуссионни. Така представената оценка създава първоначално впечатление за неблагоприятно състояние на ландшафтите и уязвимост на структурата. Комплексният ландшафтен анализ обаче показва, че при наличните ландшафтоформиращи условия (природни и антропогенни) на съвременния етап присъствието на полуестествени ландшафти (58,6% от структурата на община Баните и 69,8% от тази на община Мадан) може да се интерпретира като добър показател. Безспорно значение за укрепването на тези територии имат естествените сукцесионни процеси (предимно широколистна растителност). В подкрепа на тези процеси, в процедурите по управление на територията следва да се положат усилия за недопускане на прояви на фрагментарност в горски условия или за промени в ерозионния базис поради свръхсредоточаване на антропогенни дейности в речните тераси.

При съгласуването на анализа на резултатите от оценката за хемеробност с протранствената организация на ландшафтите по територията (предимно – форма, изразителност на границите, фрагментарност, агрегираност) специално внимание бе отделено на състоянието на ландшафтите на естествени гори, на пасища и на преходна дървесно-храстова растителност. От гледна точка на предварителните очаквания (географски условия и история на антропогензацията на района) може да се допусне наличие на промени по всички използвани метрични показатели. Интерпретирането да резултатите обаче силно зависи от конкретните условия. Това ни дава основание да твърдим, че тук най-добрият подход за получаването на информация с висока прак-



Фиг. 4. Дял на ландшафтите с различна хемеробност по височинни пояси: *a* – община Баните; *b* – община Чепеларе; *c* – община Мадан; *d* – община Рудозем; *e* – община Смолян; *f* – общо за района на изследване

тико-приложна стойност и прецизност е съсредоточаването на анализа на ниво малки водосбори. Такъв подход създава условия за проследяване на взаимодействията между ландшафтите и динамиката на процесите в тях, които пряко рефлектират върху композицията и конфигурацията им. Той дава възможност тези пространствени черти да бъдат коректно тълкувани като положителни или отрицателни за развитието на територията.

Тук ще бъдат обобщени само част от резултатите, които са потвърдени при теренните наблюдения.

Налице е увеличаване на площта на пасищата в териториална близост до селищата. Този процес ограничава исторически наследената разпокъсаност в усвояването на терените, но увеличава концентрацията на антропогенното натоварване, което е нежелано във високата част на водосборите на отводняващите територията реки.

Изоставените терени (на пасища и обработваеми земи) на по-висока надморска височина постепенно се заемат от храстова и дървесно-храстова растителност. Този процес подпомага възстановяването на естествената компактност на горските ландшафти (особено в източните общини) и укрепва естествените им функции (включително за формиране на водни ресурси).

Естествените гори относително запазват своята компактност, което е силен стабилизиращ фактор в ландшафтната структура на региона като цяло. В същото време налице са отделни прояви на грубо нарушаване на техните граници на висока надморска височина от антропогенни обекти (предимно туристически – общините Смолян и Чепеларе). Този процес следва да се контролира, преди всичко от гледна точка на съпровождащата ги инфраструктура, която е причина за фрагментация на системите и загуба на ландшафтен капитал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ИЗВОДИ

ПО ОТНОШЕНИЕ НА ИЗПОЛЗВАНАТА МЕТОДИКА

Индексът за хемеробност има определени достойнства в качеството на индикатор за състоянието на ландшафтните под влияние на антропогенната дейност. Подходящ е за интегриране в комплексната ландшафтна оценка и може да се използва успешно за целите на ландшафтния мониторинг.

Качеството на оценката за хемеробност пряко се влияе от избора на оценявана пространствена единица и детайлността на използваната база данни. Провеждането на оценката в границите на типовете земно покритие (визуални черти на ландшафтите) може да бъде информативно, но предимно при дребен мащаб на изследване и в доминиращо антропогеннизираните територии с повишена степен на хомогенност. В територии, в които все още е запазен естественият ход в развитието на природните системи или такива със сложен релеф и висока естествена хетерогенност (каквито са планините), оценката може да предложи качествени резултати при съсредоточаване на изследването в границите на комплексните природно-антропогенни системи (ландшафтите).

За качеството на оценката важно значение има подборът на информационни източници при провеждането на ландшафтната диференциация, особено по отношение на най-информативните компоненти в ландшафта – биологично разнообразие и почви. Считаме като достойнство на настоящото изследване интегрирането на информация за хабитатното разнообразие при определяне на критерия растителност, а като основен недостатък – слабата информационна обезпеченост на ландшафтната ни систематизация относно почвеното разнообразие (производна на ограничената база данни за района).

ПО ОТНОШЕНИЕ НА ТЕРИТОРИЯТА НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Налице са естествени предпоставки за развитие на балансирана ландшафтна структура, устойчиво поддържана от присъствието на природни ландшафти с много висок потенциал за самовъзстановяване. Под влияние на промените в интензивността на използването на земите от последните няколко десетки години се отчита протичането на трансформационни процеси в пространствената организация и състоянието на ландшафтите. Те са свързани с протичане на самовъзстановителни процеси (предимно горски територии) и заличаването на следите от активна антропогенизация (Рудозем, Баните, Мадан) и в същото време – съсредоточаване на антропогенното натоварване в отделни локалитети, включително с пълна промяна на характера на ландшафтите (Смолян и Чепеларе).

Под влияние на антропогенното натоварване в централната и в източната част на областта се наблюдават процеси на фрагментация и напреднала трансформация, което носи висок рисков потенциал от загуба на ценен ландшафтен капитал.

ЗА ЦЕЛИТЕ НА ТЕРИТОРИАЛНОТО ПЛАНИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕТО НА ТЕРИТОРИЯТА

Считаме, че много важно значение за формирането на добра информационна база на ландшафтния мониторинг в подкрепа на ефективно управление на територията има съгласуваният анализ на оценката за хемеробност (включително представена във височинния хипсометричен спектър) с анализа на пространствените параметри на ландшафтите – композиция и конфигурация. Високо информативни за тази цел са показателите: PRD, SIDI, CONTAG, IJI, LSI, ED.

Въз основа на получените в настоящото изследване резултати (като част от серия от изследвания в района), защитаваме позицията, че при обсъждането на конкретни решения за целите на практическата пространствена организация и управлението на територията, най-прецизно е свеждането на анализа на ниво водосбори.

Приемаме за удачно решение за проблемни територии този анализ да бъде разширен с историко-географски анализи и задълбочаване на информацията за минали форми на усвояване на ландшафтите.

Благодарности. Проучването е част от изследователската програма на авторите в тематично направление „Природен капитал“ на проект „Планината – модели на социално-икономическо и културно развитие. Перспективи пред регионалните политики и трансграничното сътрудничество“ на Университетския комплекс по хуманистика Алма Матер на СУ „Св. Климент Охридски“. Други резултати от изследванията на кипа са публикувани в: Borisova et al., 2015; Assenov et al., 2015 и др.

ЛИТЕРАТУРА

Assenov A., B.Borisova, P.Dimitrov. 2015. Habitat diversity: A key category in landscape analysis for spatial planning in mountain conditions (A case study of the Banite Municipality, Bulgaria). In: Book of Abstracts. XVII-ти International Symposium Landscape and Landscape ecology, 25–30.05.2015, Nitra, Slovakia.

- Bastian, O., Schreiber, K.-F. Hrsg. 1994. Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. G. Fischer-Verlag Jena / Stuttgart, 502 p.
- Borisova, B., Assenov, A., Dimitrov, P. 2015. The natural capital in selected mountain areas in Bulgaria. – In: M. Luc, U. Somorowska, J. B. Szymańska (Eds). Landscape analysis and planning: Geographical perspectives. Springer Geography, 91–108. http://www.springer.com/gp/book/9783319135267?token=gbgen&wt_mc=GoogleBooks. GoogleBooks.3.EN#otherversion=9783319135274
- Dierßen, K. and Hoffmann-Kroll, R. 2004. “Naturschutzziele, Naturschutzplanung und Indikatoren für den Zustand der Natur aus der Ökologischen Flächenstichprobe”. – In: Wiggering, H. and Müller, F., eds., Umweltziele und Indikatoren: Wissenschaftliche Anforderungen an ihre Festlegung und Fallbeispiele, Geowissenschaften + Umwelt, 267–308. Berlin (Springer).
- Eurostat, 2015 (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_landscape_state_and_diversity).
- Fu, B. J., Hu, C. X., Chen, L. D., Honnay, O. and Gulinck, H. 2006. Evaluating change in agricultural landscape pattern between 1980 and 2000 in the Loess hilly region of Ansai county. China. – *Agr. Ecosyst. Environ.* 114, 382–396.
- Jalas, J. 1955. Hemerobe and hemicore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. – *Acta Fauna Flora Fenn.*, 72 (11), 1–15.
- Jenness, J. 2006. Topographic position index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.3a. Jenness Enterprises. Available at: <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>.
- Kowarik, I. 1988. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. – *Schrift Fachbereich Landsch. TU Berlin*, Berlin. 56, 1–280.
- NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC). ASTER GDEM Version 2. LP DAAC, 2011.
- Paracchini M.L., C. Capitani, 2011. Implementation of a EU wide indicator for the rural-agrarian landscape. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Rüdisser et al. 2012. J. Rüdisser, E. Tasser, U. Tappeiner. Distance to nature – A new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. – *Ecological Indicators* 15, 208–216.
- Steinhardt, U., Herzog, F., Lausch, A., Müller, E., Lehmann, S. 1999. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. – In: Pykh, Y.A., Hyatt, D.E., Lenz, R.J. (Eds.). Environmental indices – System analysis approach. EOLSS Publishers, Oxford, 237–254.
- Sukopp, H. 1976. Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. – *Schr. R. f. Vegetationskunde*, 9–27.
- Tachikawa, T., M. Hato, M. Kaku, A. Iwasaki. 2011. Characteristics of ASTER GDEM Version 2. IGARRS 2011, Vancouver, Canada, Session: TH2.T05.3 (https://lpdaac.usgs.gov/sites/default/files/public/aster/docs/Tachikawa_et_al_IGARRS_2011.pdf)
- Walz, U. 2011. Landscape structure, landscape metrics and biodiversity. – *Living Rev. Landscape Res.*, 5, 3.
- Walz, U., C. Stein. 2014. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. – *Journal for Nature Conservation* 22, Leibniz, 279–289.
- Weiss, A. 2001. Topographic Position and Landforms Analysis. Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA.
- Wrba, T., Erb K. N., Schulz N. B., Peterseil J., Hahn C.O., Haberl H. 2004. Linking pattern and process in cultural landscapes. An empirical study based on spatially explicit indicators. – *Land Use Policy* 21, 289–306.
- Асенов, А. 2006. Биогеография на България. С., Изд. АН-ДИ Адриан Тасев, 540 с.
- Военно-топографска служба на БА. 1983–1989. Топографска карта на НРБ М 1:50 000.
- Информационната система за Natura 2000 в България (<http://Natura.2000.moew.government.bg/>)
- Кожухаров, Д., Е. Кожухарова, Р. Маринова, Н. Кацков, Й. Янев. 1991. Геоложка карта на България М 1:100 000 и обяснителна записка, картен лист Чепеларе. Комитет по геология – Предприятие за геофизични проучвания и геолошко картиране.
- Кожухаров, Д., Ив. Боянов, Ал. Горанов, Й. Янев, Ж. Шилияфова, М. Русева. 1989b. Геоложка карта на България М 1:100 000 и обяснителна записка, картен лист Кърджали. Комитет по геология – Предприятие за геофизични проучвания и геолошко картиране.
- Кожухаров, Д., Р. Димитрова, Н. Кацков. 1989a. Геоложка карта на България М 1:100000 и обяснителна записка, картен лист Смолян. Комитет по геология – Предприятие за геофизични проучвания и геолошко картиране.
- Кожухаров, Д., Р. Димитрова, Н. Кацков. 1990. Геоложка карта на България М 1:100000 и обяснителна записка, картен лист Доспат. Комитет по геология – Предприятие за геофизични проучвания и геолошко картиране.
- Министерство на околната среда и водите (МОСВ). 2008. Национална база данни за земното покритие на България, разработена по общоевропейския проект „КОРИНЕ Земно покритие“ – CLC 2006. (<http://eea.government.bg/bg/projects/finished/clc-2006>)

- Министерството на околната среда и водите (МОСВ). 2013. Геобаза данни – обща част. Проект „Интегрирано управление на водите“. Министерство на околната среда и водите на Р България, Японска агенция за международно сътрудничество (Japan International Cooperation Agency-JICA) (http://www.wabd.bg/bg/index.php?option=com_content&task=view&id=437&Itemid=56)
- Нинов, Н. 1997. Основни закономерности в географското разпространение на почвите. – В: География на България (2002). С., БАН, изд. „ФорКом“, 299–315.
- Попов, А. 2001. Геоекологична класификация на ландшафтите в България. Основни подходи и принципи. – *Год. на СУ „Св. Кл. Охридски“*, Геол.-геогр. фак., Кн. 2 – География, 91.
- Стратегия за развитие на област Смолян (2014–2020). <http://www.region-smolyan.org/prioriteti.php?id=59>
- Топлийски, Д. 2006. Климат на България. С., Фондация „Амстелс“.
- Христова, Н. 2012. Речни води на България. С., Изд. Къща „Тип-топ прес“, 820 с.

Постъпила април 2015 г.