

Извештај по проектот

„Анализа на недостатоци во еколошки податоци и изработка на карта на еколошка сензитивност за подрачјето на сливот на река Брегалница“

Деконс-Ема и Македонско еколошко друштво

Книга 5

Карта на еколошка сензитивност за сливот на реката Брегалница

Завршен извештај

Координатор на програмската активност: проф. д-р Славчо Христовски

Директор: Менка Спировска



Скопје, декември 2015 година

Спроведувачи на проектот: Деконс-Ема и Македонско еколошко друштво

Финансиери на проектот: Центар за развој на Источниот плански регион

Автори: Васко Авукатов, Методија Велевски, Славчо Христовски

Цитирање: Авукатов, В., Велевски, М., Христовски, С. (2015). Карта на еколошка сензитивност за сливот на реката Брегалница. Завршен извештај по проектот „Анализа на недостатоци во еколошки податоци и изработка на карта на еколошка сензитивност за подрачјето на сливот на река Брегалница“, Книга 5, Скопје.

Деконс-Ема
Друштво за еколошки консалтинг
Ул. Митрополит Теодосиј Гологанов бр. 44/4
1000 Скопје
office@ema.com.mk
<http://www.ema.com.mk>

Македонско еколошко друштво
Ул. Владимир Назор бр.10
1000 Скопје
contact@mes.org.mk
<http://www.mes.org.mk>

Извештајот *Карта на еколошка сензитивност за сливот на реката Брегалница* е подготвен во рамките на Проектот „Анализа на недостатоци во еколошки податоци и изработка на карта на еколошка сензитивност за подрачјето на сливот на река Брегалница“, врз основа на Договорот (бр. 0205-145/10 од 16.06.2014), потпишан помеѓу Центарот за развој на Источен плански Регион, застапуван од Драгица Здравева, раководител на Центарот и Друштвото за еколошки консалтинг „ДЕКОНС-ЕМА“ ДОО од Скопје, претставувано од Менка Спировска, управител.

СОДРЖИНА

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | Вовед..... | 5 |
| 2 | Методологија на работа..... | 9 |
| 2.1 | Валоризација на критериумите и индикаторите користени при изработката на картата на сензитивност..... | 10 |
| 2.1.1 | Критериум 1: Структурни аспекти на живеалиштата..... | 10 |
| 2.1.1.1 | Индикатор 1.1: Коефициент на конволуција (спираловидност) на хабитатните петна (Fractal Coefficient of Perimeter - FPC)..... | 10 |
| 2.1.1.2 | Индикатор 1.2: Компактност на хабитатните петна (Circularity Ratio of the Area - CRA)..... | 11 |
| 2.1.1.3 | Индикатор 1.3: Просечен наклон на теренот..... | 11 |
| 2.1.2 | Критериум 2: Композициски аспекти на живеалишта (значајни живеалишта [Индикатор 2.1), растителни (Индикатор 2.2) и животински видови (Индикатор 2.3)]..... | 12 |
| 2.1.3 | Критериум 3: абиотички ризици..... | 19 |
| 2.1.3.1 | Индикатор 3.1: Индекс за ризик од свлечишта..... | 19 |
| 2.1.3.2 | Индикатор 3.2: Индекс за потенцијален ризик од пожари (FPI)..... | 20 |
| 2.1.3.3 | Индикатор 3.3: Ориентација на теренот споредена со ориентацијата на главниот правец на ветровите..... | 22 |
| 2.1.4 | Критериум 4 : изолација на хабитатните петна (конективност, коридори и значајност на јадрови петна)..... | 24 |
| 2.1.4.1 | Индикатор 4.1: Присуство на коридори кои ги поврзуваат јадровите петна за шумски (4.4 - степски и 4.7 - високопланински) видови..... | 24 |
| 2.1.4.2 | Присуство на хабитатни петна, категоризирани според нивното влијание на конективноста на јадровите петна во истраженото подрачје, од аспект на шумските (4.5 - степските и 4.8 - високопланинските) видови..... | 27 |
| 2.1.4.3 | Индикатор 4.3: Присуство на јадрови петна за шумските (4.6 - степските и 4.9 - високопланинските) видови, категоризирани според нивната севкупна значајност за конективноста во целото истражувано подрачје - DeltaPC индекс..... | 29 |
| 2.2 | Пресметка на вредностите во картата на сензитивност..... | 31 |
| 3 | Анализа на <i>Картата на еколошка сензитивност</i> и препораки..... | 34 |
| 3.1 | Прогласување на заштитени подрачја..... | 36 |

| | | |
|-----|------------------------------------|----|
| 3.2 | Конзервациски акциски планови..... | 37 |
| 3.3 | Реинтродукција на видови | 37 |
| 3.4 | Управување со биокоридори..... | 38 |
| 3.5 | Биосферни резервати | 38 |
| 4 | Литература..... | 39 |

1 Вовед

Република Македонија сеуште го употребува традиционалниот пристап кон заштитата на природата. Главната алатка за заштита се заснова на воспоставување на заштитени подрачја, иако националната мрежа на заштитени подрачја не е целосна. Законот за заштита на природата пропишува и други проактивни мерки за управување во насока на зачувување на биолошката разновидност, но овие се користени само во одделни проекти поради што не може да се сметаат како дел од националниот систем на политики за зачувување. Другите секторски политики, како што се законите за шумарство, ловство, рибарство и други, се исто така важни за заштитата на природата во Македонија, но тие повеќе се фокусираат кон искористување на природните ресурси, отколку кон нивна заштита.

Во последните неколку декади неадекватноста на политиките за зачувување на природата е јасно забележлива во Европа, тие се сосема спротивни на растечките притисоци врз животната средина и потребата да се осигура одржувањето на биолошката разновидност (Ресци 2010). Научната литература до пред неколку години главно се занимавала со мерки за зачувување на биолошката разновидност, но проактивното планирање за заштита станува сè поважно поради појавата на масовни закани по биолошката разновидност, како и поради ограничените финансиски ресурси (Ресци 2010).

Според многу досегашни студии, зачувувањето на популациите на видовите, заедниците и екосистемите не може да биде ограничено само на воспоставување на заштитени подрачја и биосферни резервати, особено доколку се работи за изолирани или мали подрачја. Поради тоа, потребно е да се земат предвид еколошките процеси што се одвиваат во пошироки размери од оние кои се вклучени во едно заштитено подрачје (Ресци 2010). Биолошката разновидност како природно наследство на една земја, не вклучува само подрачја кои официјално се заштитени, но исто така ги вклучува и сите природни одлики на еден предел, кои, иако се надвор од границите на заштитеното подрачје, играат стратешка улога во одржување на истите. Особено важно е сознанието дека истрајноста/издржливоста на биолошката разновидност е во контраст со растечката фрагментација на природните и полуприродните предели, и дека биолошката разновидност може да се зачува само преку соодветно планирање на намената на земјиштето што ќе се аплицира на целокупниот предел (Ресци 2010). Од оваа гледна точка, одржувањето на физичката територија како и континуитетот на еколошката функционалност меѓу природните и полуприродните предели се смета како ефективна стратегија со цел да се ублажат ефектите од фрагментацијата на популациите и заедниците (Ресци 2010).

Република Македонија ја има изработено својата национална еколошка мрежа – МАК-НЕН. Под поимот еколошка мрежа се подразбира систем на одржливо управувани подрачја кои се јадра на популациите на значајни видови, меѓусебно поврзани со коридори кои на организмите им овозможуваат лесно мигрирање од

едно во друго јадрово подрачје, со што се обезбедува генетска поврзаност и виталност на нивните популации. Создавањето на една кохерентна еколошка мрежа од јадрови подрачја, коридори, заштитни појаси и подрачја за ревитализација, како нов модел за заштита на биолошката разновидност, се смета за една од најефикасните мерки за нејзина заштита која истовремено дава можност за одржливо искористување на природата. Дополнително, еколошката мрежа придонесува во ублажувањето на ефектите од климатските промени. Главна улога во имплементацијата на еколошката мрежа игра просторното планирање кое претставува средство за воспоставување рамнотежа помеѓу социјалните, економските и еколошките потреби во искористувањето на земјиштето. Голем предизвик за успешна имплементација на МАК-НЕН е нејзиното вклучување во Просторниот план на Република Македонија, како основен стратешки документ за планирање на искористувањето на земјиштето. За жал, МАК-НЕН сеуште не е усвоена од страна на Владата на Република Македонија и не претставува законска обврска. Но, МАК-НЕН е визија (карта на можности), концепт за зачувување на животната средина и треба да се вметне во сите пори во Македонското општество. За нејзина имплементација потребна е желба/волја за нејзино користење од страна на различни институции и организации при изработка на различни анализи, студии, спроведување процедури за оценка на влијанието на одредени проекти врз животната средина итн. (Брајаноска и сор. 2011).

Одржувањето на континуитетот на еколошките процеси во животната средина довеле до развој на одредено подрачје во поглед на просторните планови, формирани еколошки мрежи, аплицирање на алатки и мерки за контрола при користење на земјиштата, управувањето и заштитата. Еколошките мрежи во денешно време се добар фокус во политиките за животна средина, воведувајќи програми и иницијативи кои кореспондираат со принципот на интеграција (т.е. мрежа) меѓу одделни акции поврзани со животната средина. Знаењата за еколошките мрежи, покрај тоа што се добиени преку пропишаните правила, се делумно стекнати и практично, при процесите на планирање. Овие знаења се вклучени и во меѓународните конвенции (Европска конвенција за предели, 2000), законодавството на Европската унија (ЕУ), Пан-европската стратегија и во националните прирачници (Ресци 2010).

Директивата за зачувување на дивите птици (2009/147/EC ex. 79/409/EEC) која пропишува назначување на Специјални заштитени подрачја (SPAs-Special Protection Areas) и Директивата за живеалишта (92/43/EEC), која има за цел да одреди Специјални подрачја за заштита (SACs-Special Areas of Conservation) се доста значајни во поглед на заштитата на природата во Европа. Овие директиви претставуваат законска основа за формирање на НАТУРА 2000 мрежа, која претставува најважниот проект во однос на заштитата на природата и мониторинг на биолошката разновидност во сите земји членки на Европската унија. Мрежата НАТУРА 2000 подрачја е важна и за Македонија како земја кандидат за пристап кон ЕУ. Основната цел на оваа мрежа е да се заштити биолошката разновидност преку правилно упавување со заштитените подрачја воведувајќи ги сите мерки пропишани со Директивата за птици и Директивата за живеалишта (Ресци 2010).

Дополнително, НАТУРА 2000 мрежата овозможува формирање на функционален систем од меѓусебно поврзани заштитени подрачја. Мрежата НАТУРА 2000 не придава важност само на подрачјата со исклучителна природна вредност, но исто така и на подрачјата кои имаат улога на коридори (поврзувачи) меѓу заштитените подрачја што се од суштинско значење затоа што ги поврзуваат подрачјата кои се оддалечени физички, но се слични од еколошка гледна точка. Меѓутоа, не е важна само потребата од заштита и управување на систем од одделни заштитени подрачја. Од исклучителна важност е обезбедувањето на ресурси, знаења и искуства што се добиваат преку воведување на различните модели на управување со НАТУРА 2000 заштитените подрачја, и истите треба да се разменуваат помеѓу земјите кои ја имаат воспоставено НАТУРА 2000. Преку ова се овозможува успешна меѓусебна соработка што носи позитивни промени и усовршување на начините на управување со системот на заштитени подрачја во една земја. Натура 2000 е пример за широк европски процес на изградба на еколошка мрежа во земјите членки на ЕУ. Преку вклучување на сите релевантни засегнати страни - земјосопственици, искористувачи на земјиштето, локални, национални и европски надлежни органи - во сите сектори, Натура 2000 мрежата има за цел да обезбеди заштита на биолошката разновидност и надвор од националните граници (Brajanoska et al. 2009).

Методологијата користена за изработка на картата на еколошка сензитивност овозможи селектирање на т.н. "жешки точки" (односно еколошки критични точки/објекти/подрачја или делови од подрачја). Општата еколошка цел на оваа методологија е да селектира и предложи некои статистички алатки корисни за зачувување на биолошката разновидност. Оваа цел не ги вклучува само подрачјата кои се официјално заштитени или предложени за заштита, но, исто така, ги вклучува и сите останати природни одлики на пределот, кои што, иако се надвор од границите на заштитените подрачја, играат стратешка улога во одржување на истите. Од оваа гледна точка, се предлага потребата за надминување на необичната поставена "граница" на основните еколошки истражувања, преку употреба на добиените резултати кои се полесно разбирливи и употребливи, не само за стручните познавачи, туку и за донесувачите на одлуки. Ова е особено важно, затоа што често се случува донесувачите на одлуки да се вклучени во разгледување на акции кои влијаат врз критичните подрачја.

Бидејќи практично секоја од политиките за животна средина е изразена преку расположливите средства во состав на локалните административни единици, се јавува потреба од методологија за идентификување на критичните еколошки точки со цел да им се помогне на јавните чинители при распределбата на финансиските средства кога навистина е потребно. Исто така, потребно е да се интегрираат еколошките податоци во социоекономскиот концепт, со цел да се ублажат оценките за животната средина и да се дадат сеопфатни насоки за заштита и управување. Заштитата е процес кој се темели на научни податоци, но тој е тесно поврзан со, и зависи од човековите потреби и однесувања (Pecsi 2010).

Важноста на пределите во насока на биолошката разновидност во моментов е широко признаена во напорите за зачувување на биолошката разновидност во светот. Пример за ова е едногласната изјава на водечките светски организации за заштита на природата од 1999 година (Меловски и сор. 2015): "Од клучно значење е воведувањето на интегрирани планови и програми за заштита и развој на пошироко и сестрано ниво. Во моментов заштитата на природата се фокусира на проширување на концептот со цел да ги опфати и пределите и соработката со клучните засегнати страни. Со ова се придонесува кон поефикасно вклучување на пошироките социјални, економски и политички фактори кои се од клучно значење за одржување на благосостојбата на човекот и функционалноста на екосистемите".

Картата на еколошка сензитивност на Брегалничкиот слив јасно ги покажува „жешките точки“ и другите подрачја кои се значајни за управување со природните и полуприродните екосистеми. Податоците што ги прикажува картата се совпаѓаат со предлозите за заштитени подрачја до одреден степен. Треба да се има предвид дека мрежата на заштитени подрачја не се заснова само на податоци за природните вредности и биолошката разновидност, туку вклучува и субјективно проценети вредности, како што се естетските карактеристики и природните реткости. Мислењето на локалните засегнати страни и генералниот став на општеството, исто така, игра важна улога во процесот на дизајнирање на системот на заштитени подрачја. Картата на еколошка сензитивност ги надминува овие недостатоци на традиционалните системи на заштитени подрачја, и како што е веќе наведено, овозможува заштита надвор од заштитените подрачја. Меѓутоа, македонското законодавство сè уште се залага за воспоставување на традиционален систем на заштитени подрачја, но овој концепт ќе мора да се промени со текот на времето, бидејќи картата на еколошка сензитивност обезбедува современи и веројатно едни од најефикасните алатки за зачувување на природата и биолошката разновидност.

2 Методологија на работа

Еколошката сензитивност на живеалиштата (хабитати) се дефинира како подложност на живеалиштата на промени, како резултат на комбинација од внатрешни и надворешни фактори (Nilsson and Grelsson, 1995; Ratcliffe, 1977). За ефективно да се развие ваков мултидимензионален концепт, во оваа студија користени се 18 индикатори, групирани во 4 критериуми (Табела 1). Сите користени индикатори се во корелација со ризикот и/или последиците од оштетувањето на живеалиштата, односно со ризикот за губење на нивниот идентитет, односно интегритет. Применетата методологија е адаптација на постоечка методологија, која е искористена во неколку региони во Италија, за откривање на “жаришта” за биолошка разновидност и рангирање на регионите според приоритет за преземање на мерки за заштита (Rossi, 2005).

Табела 1. Критериуми и индикатори користени при изработката на картата на еколошка сензитивност во сливот на реката Брегалница и Источниот Плански Регион на Република Македонија

| Критериуми | Индикатори |
|---------------------------------|---|
| 1. Структурни аспекти | 1.1 Коефициент на конволуција (спираловидност) на хабитатните петна (FCP) |
| | 1.2 Компактност на хабитатните петна (CRA) |
| | 1.3 Просечен наклон на теренот |
| 2. Композициски аспекти | 2.1 Присуство на значајни растителни видови |
| | 2.2 Присуство на значајни животински видови |
| | 2.3 Присуство на значајни хабитати |
| 3. Абиотички ризици | 3.1 Индекс за ризик од свлечишта |
| | 3.2 Индекс за потенцијален ризик од пожари (FPI) |
| | 3.3 Ориентација на теренот во однос на главниот правец на ветровите |
| 4. Изолација на јадровите петна | 4.1 Присуство и значајност на коридори за шумски видови |
| | 4.2 Конективност на хабитатни петна за шумски видови |
| | 4.3 Присуство и значајност на јадрови петна за шумски видови |
| | 4.4 Присуство и значајност на коридори за степски видови |
| | 4.5 Конективност на хабитатни петна за степски видови |
| | 4.6 Присуство и значајност на јадрови петна за степски видови |
| | 4.7 Присуство и значајност на коридори за високопланински видови |
| | 4.8 Конективност на хабитатни петна за високопланински видови |
| | 4.9 Присуство и значајност на јадрови петна за високопланински видови |

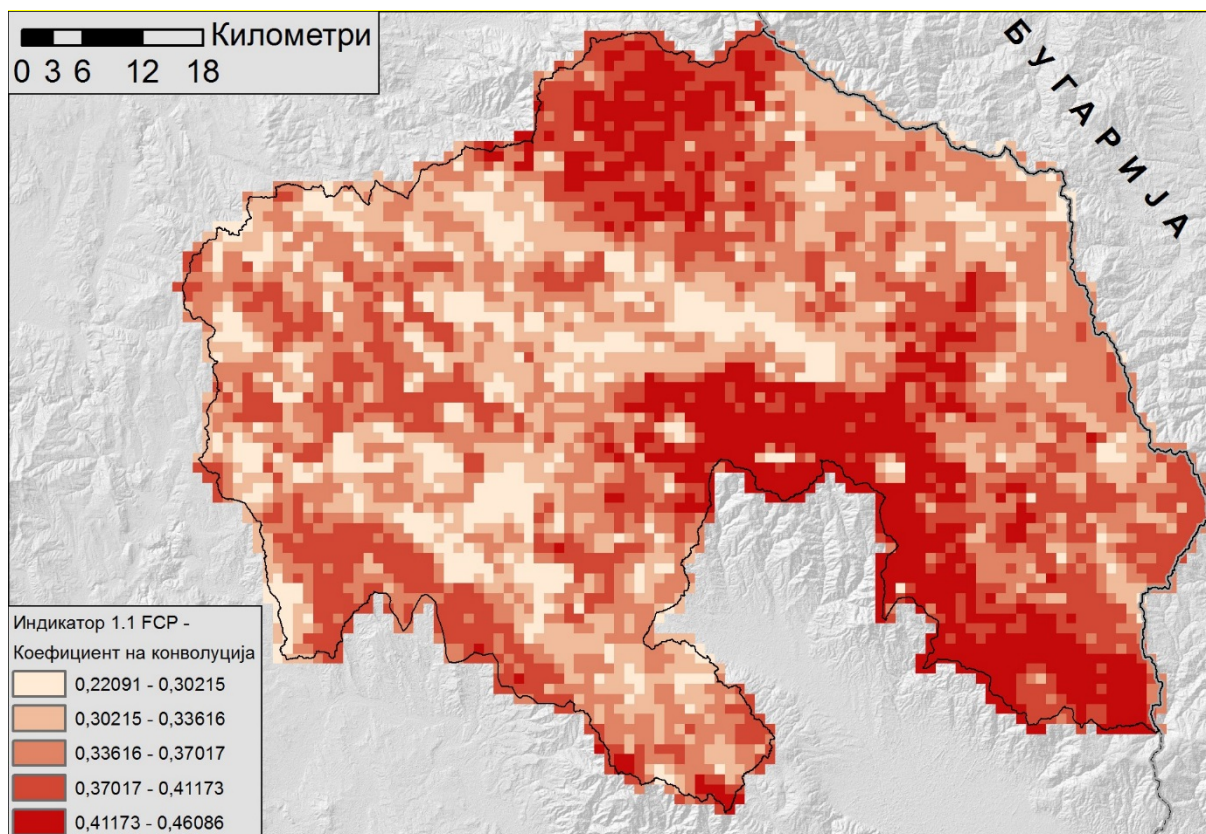
2.1 Валоризација на критериумите и индикаторите користени при изработката на картата на сензитивност

2.1.1 Критериум 1: Структурни аспекти на живеалиштата

2.1.1.1 Индикатор 1.1: Коефициент на конволуција (спираловидност) на хабитатните петна (Fractal Coefficient of Perimeter - FPC)

FPC го одразува степенот на конволуција (спираловидност) на секое хабитатно петно, каде ниски вредности имаат петната чија форма се доближува до кружната, и како такви се сметаат за помалку подложни на надворешни влијанија. Коефициентот се пресметува со формулата $FPC = [2 * \ln(\text{Perimeter}) / \ln(\text{Povrshina})]$, и има вредности во опсегот [1 - 2]. Петната со помалку правилни граници имаат повисока сензитивност, бидејќи се повеќе изложени на надворешни фактори, односно има повисок ризик за губење на нивниот интегритет.

Вредноста на овој индикатор во картата на сензитивност (Слика 1) се пресметува како сума од производи на FPC на хабитатните петна, и површините со кои секое од нив влегува во дадена клетка (квадрат) од UTM координатната мрежа, која има резолуција од 1 км². Вредностите на сите FPC индекси се претходно намалени за 1, за сите петна, односно се поставени во опсегот [0 - 1].

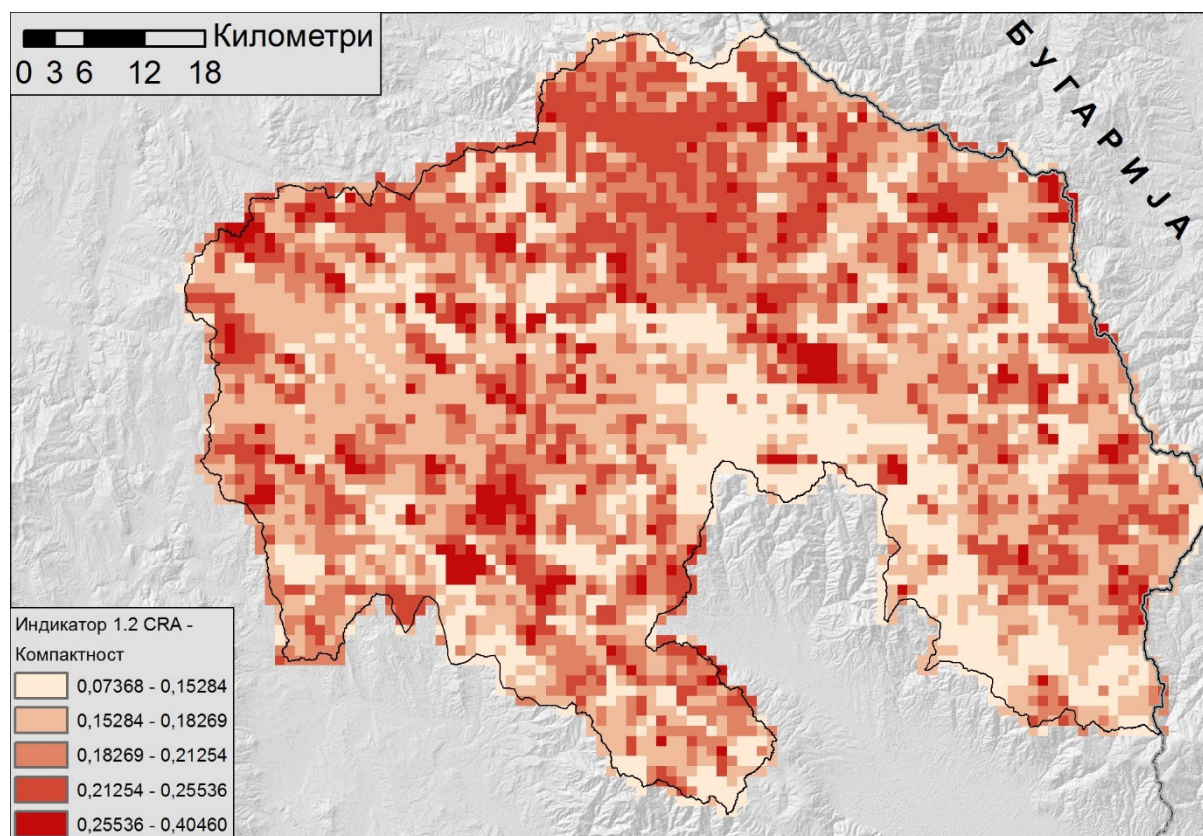


Слика 1. Карта на вредности на индикаторот 1.1. - коефициент на конволуција

2.1.1.2 Индикатор 1.2: Компактност на хабитатните петна (Circularity Ratio of the Area - CRA)

CRA, слично како и FPC е структурна карактеристика на хабитатните петна, која го одразува степенот на изложеност на петната на надворешната околина. Високи вредности се пресметуваат за петната чија форма се доближува до кружната, што е очекувано со оглед на тоа дека коефициентот се пресметува како однос на површината на петното со површината на неговата минимална опишана кружница, т.е.: $CRA = Povrshina_{PETNO} / Povrshina_{KRUZHNIKA}$. Петната кои имаат покомпактна форма имаат минимизирана периметарска изложеност на надворешни влијанија и поголема веројатност за задржување на хабитатните ресурси. Со пресметките се добиваат вредности за CRA во опсегот [0 - 1]. Петната со помалку правилни граници имаат повисока вредност за сензитивноста, бидејќи се повеќе изложени на надворешни фактори, односно има повисоки ризик за губење на нивниот идентитет.

Вредноста на овој индикатор, во картата на сензитивност се пресметува како сума од производи на вредностите ($1 - CRA$) на хабитатните петна (со оглед на тоа дека помалку компактните петна се посензитивни), и површините со кои секое од нив влегува во дадена клетка од UTM координатната мрежа, со резолуција од 1 km^2 (Слика 2).



Слика 2 - Карта на вредности на индикаторот 1.2 - компактност на хабитатните петна

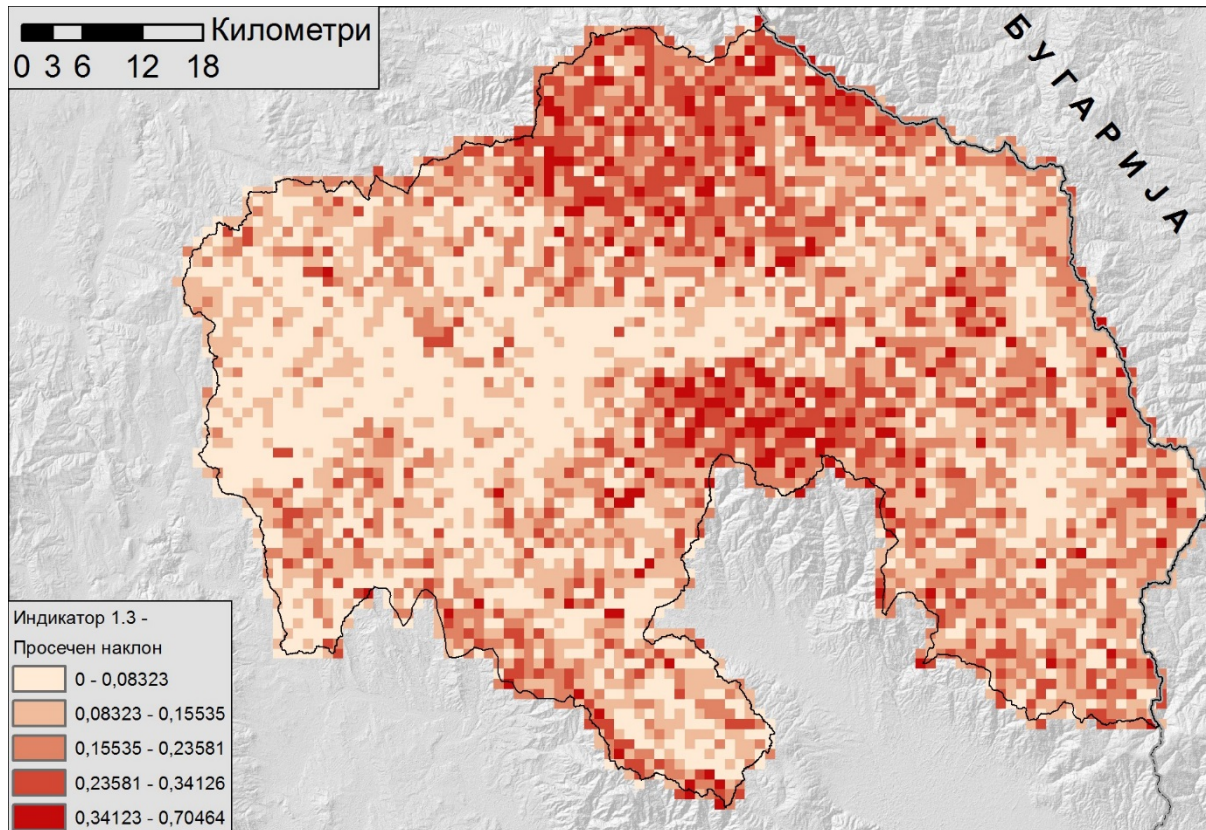
2.1.1.3 Индикатор 1.3: Просечен наклон на теренот

Наклонот на теренот влијае на квалитетот и длабочината на почвите, и како таков може да се користи како индикатор за интегритетот на хабитатните петна.

Искористени се податоци од Дигитален Елевационен Модел - ASTER GDEM, со резолуција од 1 географска секунда ($\sim 30\text{m} \times 24\text{m}$ во истражуваното подрачје), на кој претходно

му беше извршено промена на географската проекција од WGS84 во UTM координати, и беа генерирани податоците за наклонот, во резолуција од 24 x 24 м.

Вредностите за овој индикатор се добиени со пресметување на средната вредност за наклонот во секоја клетка од UTM координатната мрежа, која потоа е поделена со 90, за да се нормализираат вредностите во опсегот [0 - 1] (Слика 3).



Слика 3 - Карта на вредности на индикаторот 1.3 - просечен наклон на теренот

2.1.2 Критериум 2: Композициски аспекти на живеалишта (значајни живеалишта [Индикатор 2.1), растителни (Индикатор 2.2) и животински видови (Индикатор 2.3)])

Сите три индикатори од овој критериум беа анализирани заеднички, а како резултат беше пресметана единствена вредност - индикатор за значење на биолошката разновидност (Слика 4), со вредности кои беа логаритмирани пред да бидат нормализирани во опсегот [0 - 1]. Поради групирањето на вредностите на трите индикатори во еден, во крајната пресметка за вредностите на картата на еколошка сензитивност, вредноста на заедничкиот индикатор е помножена со фактор 3.

За изработка на индикаторот за значење на биолошката разновидност, податоците за видовите и живеалиштата беа нанесени на UTM координатна мрежа со резолуција од 1 км², и прикажани како присуство, односно отсуство на видовите или живеалиштата на таа површина.

Визуелно, ова води кон картографски приказ со намалена резолуција, но е единствен начин да се прикажат поголем број податоци за релативно голема површина на карта.

Во вториот чекор, секој од видовите или живеалиштата беше валоризиран според меѓународни и национални критериуми: црвените листи, директиви на Европската унија, меѓународни договори, законодавство на Република Македонија, ендемичност, реткост, економска вредност и значење на регионот за негово зачувување.

Во продолжение е даден принципот на оценување на секој од видовите или живеалиштата:

- **Светска црвена листа на IUCN** – користено е најновото дополнување на црвената листа од 19^{ти} ноември 2015 година (IUCN, 2015). За исчезнатите видови не се доделувани бодови, затоа што не секогаш можеме да бидеме сигурни дали подрачјето на кое се среќавале и денес ги исполнува условите потребни за нивни опстанок. Прикажаната скала на бодување (Табела 2) веројатно прави потценување на вредноста на квадрантите, посебно заради големиот број неоценети видови (NE – Not Evaluated) и за видовите без податоци (DD – Data Deficient) (Bland et al., 2014).

Табела 2. Бодување на присуството на видови според статусот на загрозеност од Светската црвена листа на IUCN

| Категорија | Вредност |
|-----------------------------------|----------|
| CR - Critically endangered | 4 |
| EN - Endangered | 3 |
| VU - Vulnerable | 2 |
| NT - Near Threatened | 1 |
| EX - Extinct | 0 |
| EW - Extinct in the wild | 0 |
| LC - Least Concern | 0 |
| DD - Data Deficient | 0 |
| NE – Not Evaluated | 0 |

- **Европски црвени листи** – изработени се само за некои таксономски или еколошки групи, при што од значење за Македонија се оние за: водоземци (Temple and Cox, 2009), влекачи (Cox and Temple, 2009), птици (BirdLife International, 2015), цицачи (Temple and Terry, 2007), пеперутки (van Swaay et al., 2010), пчели и бумбари (Nieto et al., 2014), ксилофагни инсекти (Nieto and Alexander, 2010), вилински коњчиња (Kalkman et al., 2010) и слатководни и копнени мекотели (Cuttelod et al., 2011). Кон категориите на загрозеност е додадена и категоријата “Регионално Исчезнат” (RE – Regionally Extinct), оценета исто така без бодови, заради истите причини како и категоријата “Исчезнат вид” (EX – Extinct). Бодувањето е прикажано во табела 3.

Табела 3. Бодување на присуството на видови според статусот на загрозеност од Европските црвени листи

| Категорија | Вредност |
|----------------------------|----------|
| CR - Critically endangered | 4 |
| EN - Endangered | 3 |
| VU - Vulnerable | 2 |
| NT - Near Threatened | 1 |
| EX - Extinct | 0 |
| RE - Regionally extinct | 0 |
| EW - Extinct in the wild | 0 |
| LC - Least Concern | 0 |
| DD - Data Deficient | 0 |
| NE – Not Evaluated | 0 |

- **Директива за заштита на дивите птици (2009/147/EC)**, позната како Директива за птици - само видовите вклучени на анекс 1 од Директивата (видови кои имаат потреба од прогласување на специјални подрачја за заштита) се оценети со по еден бод. Имајќи ја предвид вклученоста на видовите од Македонија во различните анекси, бодувањето е прикажано на Таб. 4:

Табела 4. Бодување на присуството на видови според вклученоста во Додатоците на Директивата за заштита на дивите птици

| Додаток | Вредност |
|-------------------------|----------|
| Додаток I | 1 |
| Додатоци I; II/A | 1 |
| Додатоци I; II/B | 1 |
| Додатоци I; II/B; III/B | 1 |
| Додаток II/A | 0 |
| Додатоци II/A; III/A | 0 |
| Додатоци II/A; III/B | 0 |
| Додаток II/B | 0 |
| Додатоци II/B; III/B | 0 |
| Невклучени | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- **Директива за зачувување на природните живеалишта и на дивата фауна и флора (92/43/ЕЕС)**, позната како Директива за живеалишта - живеалиштата беа оценувани засебно од видовите. Вклученоста на одредено живеалиште во Додаток 1 на соодветната клетка и носеше вредност од 2 бода, а доколку тоа живеалиште во Анексот е означено како приоритетно за заштита, клетката добиваше 3 бода. Присуството на видови вклучени и на анекс 2 (видови кои бараат подрачја за заштита) и на анекс 4 (видови кои се заштитени) на клетките им носеа по 3 бодови. Останатите принципи на бодување се прикажани во Табелата 5.

Табела 5. Бодување на присуството на видови според вклученоста во Додатоците на Директивата за диви видови и живеалишта

| Додаток | Вредност |
|------------------------|----------|
| Приоритетно живеалиште | 3 |
| Додаток I | 2 |
| Додатоци II; IV | 3 |
| Додаток II | 2 |
| Додаток IV | 1 |
| Додатоци III; IV | 1 |
| невклучени | 0 |
| Додаток V | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- Бодувањето според **Конвенцијата за заштита на европскиот див свет и природните живеалишта** (Берн, 1979), позната како Бернска конвенција е прикажано на Табела 6, при што на продолжеток 1 се растенијата, а на продолжетоците 2 и 3, животните.

Табела 6. Бодување на присуството на видови според вклученоста во продолжетоците на Бернската конвенција.

| Продолжеток | Вредност |
|-----------------|----------|
| Продолжеток I | 2 |
| Продолжеток II | 2 |
| Продолжеток III | 1 |
| Невклучени | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- Според вклучувањето на видовите во **Резолуцијата 4 за наведување на загрозените природни живеалишта кои имаат потреба од специфични мерки за заштита** (Постојаниот комитет на Бернската конвенција, 1996) и **Резолуцијата 6 за наведување на видовите кои бараат специфични мерки за заштита на живеалиштата** (Постојаниот комитет на Бернската конвенција, 1998), бодувањето на живеалиштата го следи истиот принцип како и кај Директивата за живеалишта – приоритетните живеалишта добиваат најголем број бодови (2), а останатите живеалишта и видовите се бодувани со 1 или 0 во зависност од тоа дали се вклучени во резолуциите или не (Табела 7). Видовите и живеалиштата вклучени во овие две резолуции се поопшто познати како Емералд видови и живеалишта.

Табела 7. Бодување на присуството на видови според нивното вклучување во резолуциите 4 и 6 на Постојаниот комитет на Бернската конвенцијата

| Вклученост | Вредност |
|------------------------|----------|
| Приоритетно живеалиште | 2 |
| вклучени | 1 |
| невклучени | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- По однос на **Конвенцијата за заштита на миграторните видови** (Бон, 1979), за Македонија релевантна само за птиците и лилјациите; вклучувањето на видот на продолжетокот 1 носеше 2 бода, а на продолжетокот 2 – 1 бод (Табела 8).

Табела 8. Бодување на присуството на видови според вклученоста во продолжетеците на Конвенцијата за заштита на миграторните видови

| Продолжетеци | Вредност |
|--------------------|----------|
| Продолжетеци I; II | 2 |
| Продолжеток II | 1 |
| Невклучени | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- Во однос на тоа дали видовите се вклучени во **Листите за прогласување на строго заштитени и заштитени диви видови** (Службен весник на РМ 39/2011) донесени во согласност со Законот за заштита на природата (Службен весник на РМ бр. 67/2004; 14/2006; 84/2007; 35/2010; 47/2011; 148/2011; 59/2012; 13/2013, 163/2013 и 41/14), најголема вредност беше доделена на строго заштитените видови (Табела 9).

Табела 9. Бодување на присуството на видови според националната законска заштита

| Закон за природа | Вредности |
|------------------|-----------|
| Строго заштитени | 2 |
| заштитени | 1 |
| незаштитени | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- Согласно заштитата пропишана во **Законот за ловство** (Службен весник на РМ 26/09, 82/09, 136/11, 1/12, 69/13, 164/13 и 187/13, релевантен само за цицачите и птиците), видовите под трајна забрана за ловење беа бодувани со највисока вредност (Табела 10):

Табела 10. Бодување на присуството на видови според нивниот статус на дивеч

| Заштита на дивешот | Вредности |
|--------------------|-----------|
| Трајна заштита | 2 |
| Ловостој | 1 |
| Без заштита | 0 |
| Не е дивеч | 0 |
| Неприменливо | 0 |

- За останатите видови, предвид беше земено дали имаат некоја **директна економска вредност** за локалното население или индустријата (јадливи габи, шумски плодови, лековити растенија, дрвенести видови и шумски живеалишта) (Табела 11)

Табела 11. Бодување на присуството на видови и живеалишта според нивната релативна економска вредност

| Економско значење | Вредност |
|-------------------|----------|
| (главно) има | 1 |
| (главно) нема | 0 |

- По однос на **ендемизмот**, разликувавме три категории (Табела 12) – локални ендемити (распространети само на микролокации, со највисока вредност), субендемители и балкански ендемити. Принципот на вклучување на таксоните беше различен кај различните групи – некои автори се задржаа само на локалните ендемити препознаени како видови, други ги вклучуваа и подвидовите ендемични на ниво на Балканскиот Полуостров. Овде беа оценети и живеалиштата, доколку се сметаат распространети само на Балканскиот Полуостров, со еден бод.

Табела 12. Бодување на присуството на видови и живеалишта според ендемизмот

| Ендемизам | Вредност |
|-------------------|----------|
| локален | 3 |
| субендемит | 2 |
| Балкански ендемит | 1 |
| Не е ендемичен | 0 |

- За одредување на **националната реткост**, експертите исто така беа флексибилни дали ќе оценуваат според бројот на локалитети на кои видот или живеалиштето се среќава во Република Македонија, или според проценетата големина на неговата популација. Видовите или живеалиштата ги сметавме за многу ретки, ретки и често присутни (Табела 13):

Табела 13. Бодување на присуството на видови и живеалишта според националното распространување или бројност

| Присутност | Вредност |
|---------------------------------|----------|
| Многу ретки водови или хабитати | 2 |
| Ретки видови или хабитати | 1 |
| Чести видови или хабитати | 0 |

- Конечно, доколку брегалничкиот регион е од **особено значење** за зачувување на некој вид во Македонија, квадрантот во кој тој вид или хабитат е регистриран, добиваше уште еден бод (Табела 14).

Табела 14. Бодување на присуството на видови и живеалишта според значењето на Брегалничкиот регион за нивно зачувување во Македонија

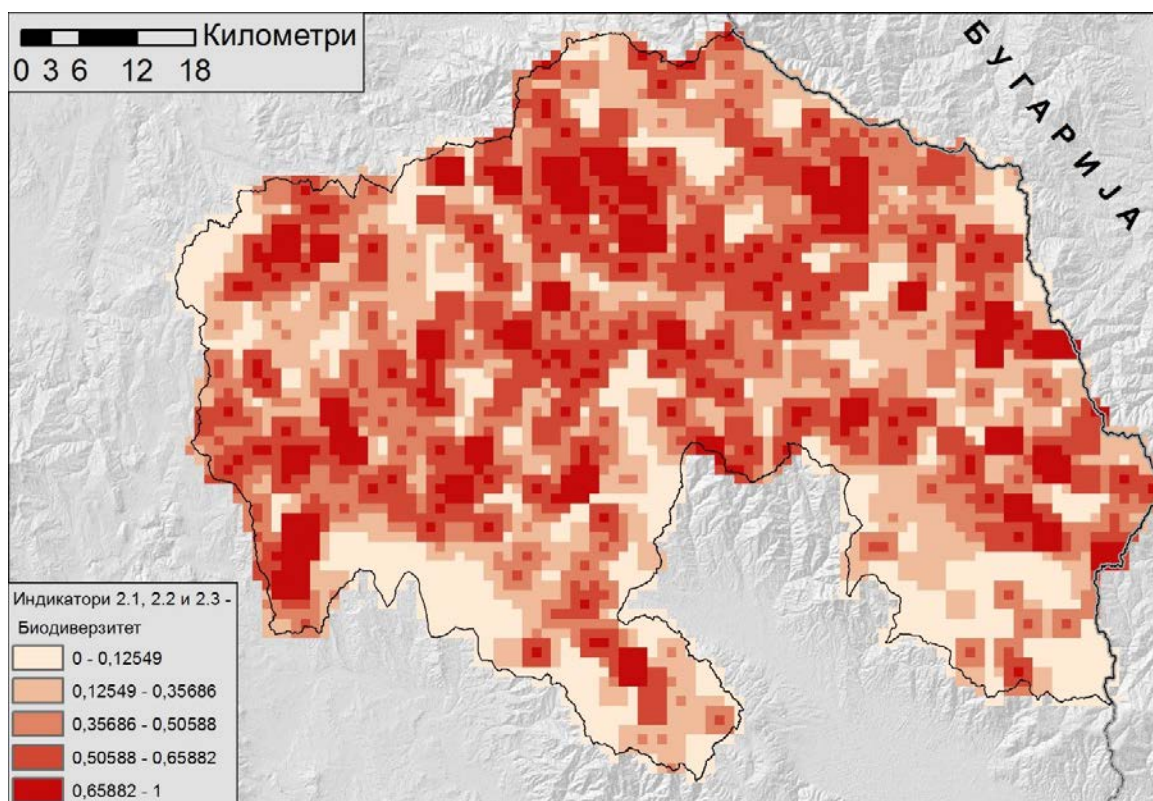
| Регионално значење | Вредност |
|---|----------|
| Регионот е национално многу важен за видот | 1 |
| Регионот не е национално помалку важен за видот | 0 |

Со користење на база на податоци, во која е внесена дистрибуцијата на видовите или живеалиштата, како и принципите на одредување на бодовната вредност на секој од нив, направен е едноставен алгоритам кој пресметува збир од бодовните вредности за секој квадрант посебно, при тоа **елиминирајќи ги двојните регистрации на видови или живеалишта**.

Овој пристап има тенденција повисоко да ги оцени подобро истражените региони. Имајќи ја предвид невозможната истражувањата на сите групи да бидат рамномерно распоредени низ регионот, и следствено на тоа релативно малиот број на податоци за присуство и отсуство на видовите, што оневозможува моделирање на нивната дистрибуција, без понатамошни истражувања не постои начин за подобрување на методологијата. Од друга страна, истражувањата беа насочени кон региони и локалитети за кои беше познато, или се претпоставуваше, присуство на значајни видови и хабитати, и од тој аспект добиениот производ претставува **конзервативна процена на вредностите на подрачјата**, која на карта добро ги прикажува поважните региони, но ги потценува потенцијално помалку важните.

Имајќи ја предвид големината на просторот, како и релативно краткиот период за теренска работа, за голем дел од квадрантите во регионот не постоеја, или постоеја малку податоци за биолошката разновидност. Затоа беше прифатен принципот секој празен квадрант да добие вредност која е една половина од вредноста на највисоко оценетиот квадрант со кој се граничи. Исто така, секој квадрант кој има вредност која е два пати помала од вредноста на највисоко рангираниот соседен квадрант, неговата вредност беше подигната до вредноста на една половина од вредноста на највисоко рангираниот соседен квадрант. Овој принцип се заснова на веројатноста видот кој е најден на одреден локалитет да е присутен и во непосредна близина на тој локалитет (Elith and Leathwick, 2009), но е **конзервативен во однос на доделувањето на бодови** за да не се добие превисока оцена на неистражените квадранти. Овој пристап има и еколошка оправданост, особено кај видовите чии единки користат поголема површина ($> 1 \text{ km}^2$) како нивна територија, односно конкретните теренски

набљудувања може да се однесуваат на единки кои слободно се движат низ поширокиот простор.



Слика 4 - Карта на вредности на индикаторите 2.1, 2.2 и 2.3 – биолошка разновидност

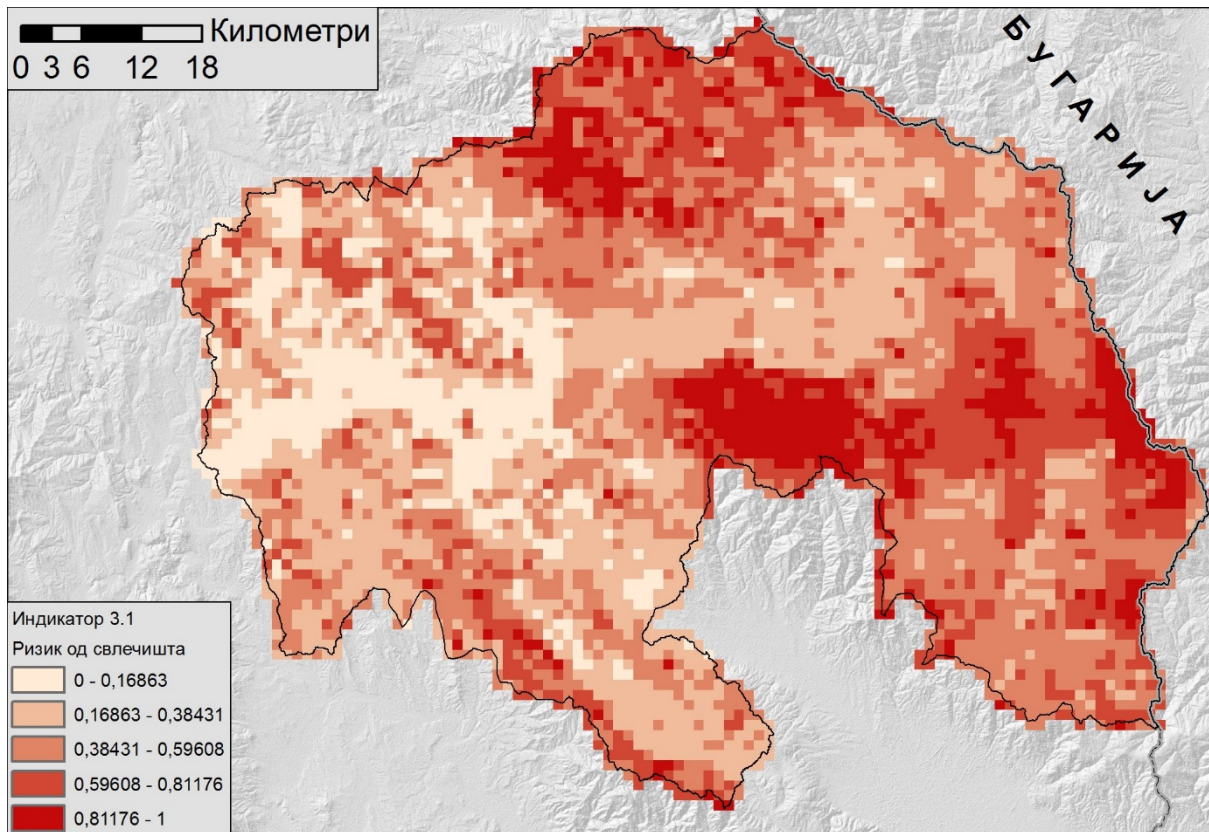
2.1.3 Критериум 3: абиотички ризици

Значајни абиотички ризици за хабитатните петна (во оваа студија дефинирани со податоците од CLC2012), се ризикот од свлечишта (Restrepo *et al.*, 2001), ризикот од пожари (Vila *et al.*, 2001) и негативното влијание на ветерот (Visser *et al.*, 2004).

2.1.3.1 Индикатор 3.1: Индекс за ризик од свлечишта

Пресметките за индексот за ризик од свлечишта се базирани на податоци преземени од Европската агенција за животна средина, односно како основа се користени податоците од Европската карта за подложност на свлечишта “ELSUS 1000 v1”, (<http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/landslides>; Gunther 2014; Panagos, 2012).

Постоечките податоци се во LAEA/ETRS89 географската проекција, поради што се прави промена на проекцијата во UTM34T/WGS84 проекцијата, и воедно се прави нова пресметка на вредностите за индексот за ризик од свлечишта, за да одговараат на териториите на секоја од клетките од UTM координатната мрежа, со резолуција од 1 км² (Слика 5).



Слика 5 - Карта на вредности на индикаторот 3.1 - ризик од свлечишта

2.1.3.2 [Индикатор 3.2: Индекс за потенцијален ризик од пожари \(FPI\)](#)

Губењето на еколошкиот интегритет на живеалиштата, како резултат на опожарување, е јасно и тесно поврзано со еколошката сензитивност на живеалиштата. Различните хабитатни категории не се подеднакво подложни на опожарување, а ризикот од пожари зависи од повеќе фактори.

За пресметковен опис на ризикот од опожарување се користи Индексот за потенцијален ризик од пожари - FPI (Burgan, 1998), кој се пресметува со користење на равенката: $FPI = (1-GVI) * (1-WI)$, каде

GVI (Green vegetation index) - Индекс на "зелена вегетација", а

WI (Wetness index) - Индекс на влажност (Crist and Cicone, 1984).

Пресметката на GVI и WI е изведена со користење на сателитски снимки од Landsat 8 (резулција 30m x 30m), со користење на равенките:

$$GVI = FG2 * B2 + FG3 * B3 + FG4 * B4 + FG5 * B5 + FG6 * B6 + FG7 * B7 \text{ и}$$

$$WI = FW2 * B2 + FW3 * B3 + FW4 * B4 + FW5 * B5 + FW6 * B6 + FW7 * B7, \text{ каде}$$

"BX" - нормализирана вредност за квантитетот на рефлектирани електромагнетни бранови од фреквентниот опсег "X", добиена со сензорите на Landsat 8 (Табела 15)

“FGX” - фактор за мултипликација на опсег “X”, за пресметка на GVI, и

“FWX” - фактор за мултипликација на опсег “X”, за пресметка на WI

Во пресметките за GVI и WI не се користат спектралните опсези B1, B8, B9, B10, B11

Табела 15. Спектрални опсези на податоците од Landsat 8

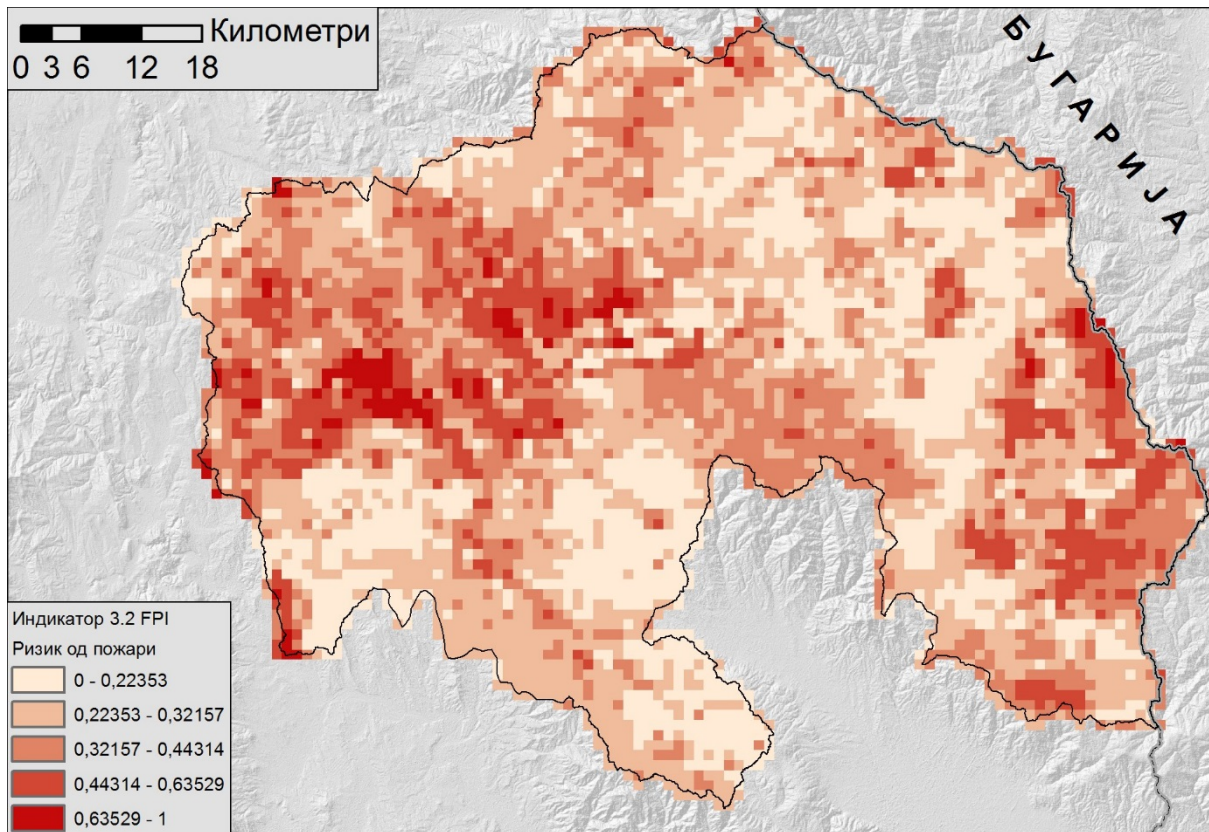
| Спектрален опсег | Бранова должина | Резолуција |
|--------------------------------------|-----------------|------------|
| 1 – Крајбрежни аеросоли | 0.43 – 0.45 | 30 |
| 2 – Син | 0.45 – 0.51 | 30 |
| 3 – Зелен | 0.53 – 0.59 | 30 |
| 4 – Црвен | 0.64 – 0.67 | 30 |
| 5 – Близок инфра-црвен (NIR) | 0.85 – 0.88 | 30 |
| 6 – Инфра-црвен 1 (SWIR 1) | 1.57 – 1.65 | 30 |
| 7 – Инфра-црвен 2 (SWIR 2) | 2.11 – 2.29 | 30 |
| 8 – Панхроматски | 0.50 – 0.68 | 15 |
| 9 – Цируси | 1.36 – 1.38 | 30 |
| 10 – Термален инфра-црвен 1 (TIRS 1) | 10.60 – 11.19 | 100 * (30) |
| 11 – Термален инфра-црвен 2 (TIRS 2) | 11.50 – 12.51 | 100 * (30) |

Факторите се наведени во Табела 16 (Baig, 2014).

Табела 16. Фактори за пресметување на GVI и WI со користење на снимки од Landsat 8

| За фреквентен опсег (Band) на Landsat 8 | B ₂ (Сино) | B ₃ (Зелено) | B ₄ (Црвено) | B ₅ (близок Инфра-црвен опсег - NIR) | B ₆ (Инфра-црвен 1 - SWIR1) | B ₇ (Инфра-црвен 2 - SWIR2) |
|---|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---|--|--|
| Фактори | F ₂ | F ₃ | F ₄ | F ₅ | F ₆ | F ₇ |
| Зеленост (G) | -0,2941 | -0,2430 | -0,5424 | 0,7276 | 0,0713 | -0,1608 |
| Влажност (W) | 0,1511 | 0,1973 | 0,3283 | 0,3407 | -0,7117 | -0,4559 |

FPI вредностите кои се калкулираат во картата на еколошка сензитивност (Слика 6), се однесуваат на секоја клетка од UTM координатната мрежа, со површина од 1km², а се добиени со нормализација, во опсег [0 - 1], на вредностите добиени како средна вредност за FPI од сите (Landsat 8) пиксели, со површина од 900 м², кои се дел од истата.



Слика 6 - Карта на вредности на индикаторот 3.2 - ризик од пожари

2.1.3.3 [Индикатор 3.3: Ориентација на теренот споредена со ориентацијата на главниот правец на ветровите](#)

Ветерот е индикатор за сензитивноста на живеалиштата, поради разликите во влијанието врз ерозијата на почвите, оштетувањето на вегетацијата и менувањето на биолошките заедници (Ресси, 2010), во зависност од неговата паралелност, односно ортогоналност во однос на експозицијата на теренот. Живеалиштата каде ветерот е паралелен со експозицијата се најсензитивни.

Во пресметките, искористени се податоци од дигиталниот елевационен модел - ASTER GDEM, со резолуција од 1 географска секунда (~30m x 24m во истражуваното подрачје), на кој претходно му беше извршена промена на географската проекција од WGS84 во UTM координати, и беа генерирани податоците за експозицијата на теренот, во резолуција од 24 x 24 м.

За определување на правецот на ветерот, се искористени јавно достапни податоци од Интернет страната на Хидрометеоролошкиот завод на РМ, за брзината и правецот на ветровите кои се јавуваат до висина од 10м од површината на земјата, за периодот на Јуни 2015та. Истите се обработени со "Krieking" интерполација, за да се добијат потребните податоци за генералниот правец на ветерот во истражуваното подрачје, во подобрен размер, од 1км2, и во сегменти кои одговараат на UTM координатната мрежа.

Вредностите кои се пресметуваат за овој индикатор се во опсег [0 - 1], а се пресметуваат со синусна функција од апсолутната вредност на разликата на аголот на

генералниот правец на ветерот и аголот на експозицијата на теренот, односно со користење на равенката: $IWIND = \sin \{ \text{abs} [(\alpha \bmod 90) - (\beta \bmod 90)] \}$, каде

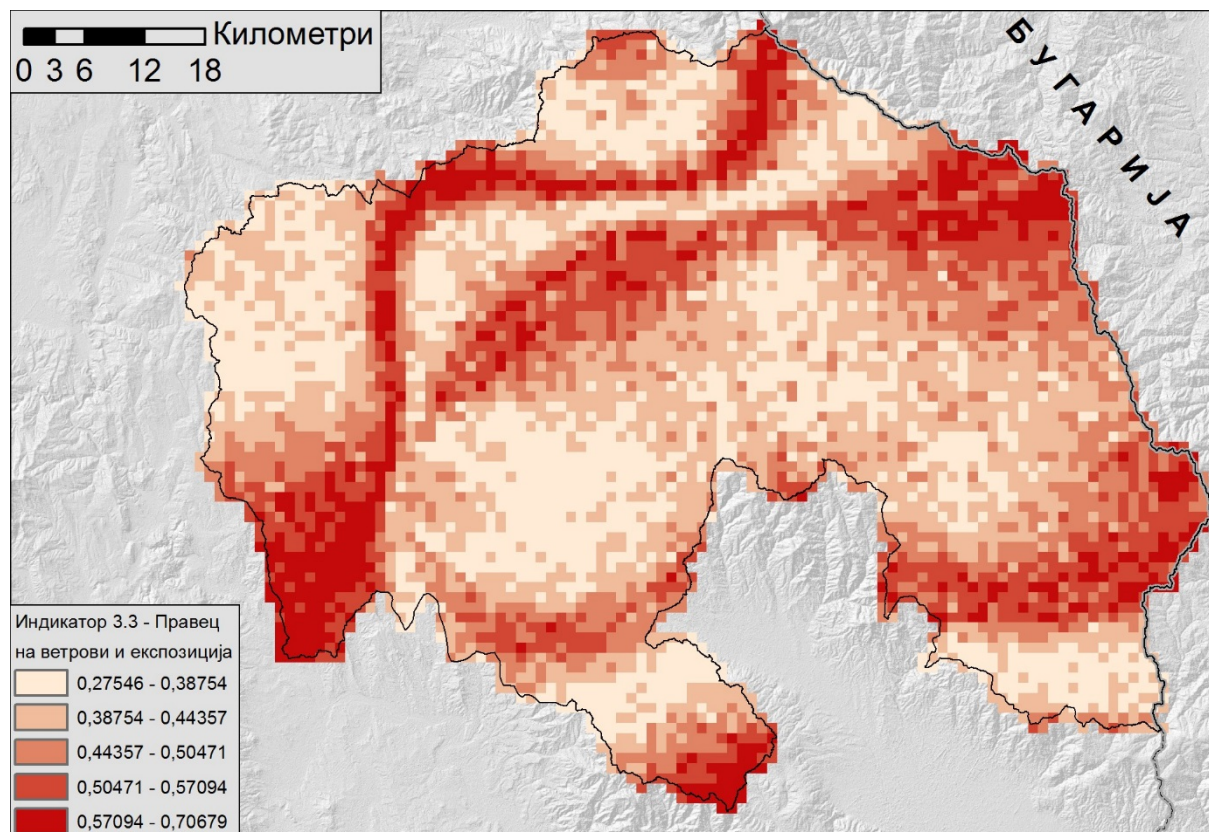
α - Агол кој ја карактеризира ориентацијата на теренот,

β - Агол кој го карактеризира главниот правен на ветровите и

“Mod 90” - функција за пресметка на остаток при делење со 90. Се користи бидејќи насоката на ветровите е ирелевантна во пресметките.

“Abs” - функција за пресметка на апсолутна вредност. Се користи бидејќи предзнакот е небитен за индикаторот, односно за евалуација на ортогоналноста и паралелноста.

Пресметката на IWIND првично се прави за секој пиксел од елевациониот модел (24м x 24м), а потоа се пресметуваат вредностите за секоја клетка од UTM координатната мрежа со површина 1km^2 (Слика 7), како средна вредност за индикаторот од сите 24м x 24м пиксели кои се дел од истите.



Слика 7 - Карта на вредности на индикаторот 3.3 - Ориентација на теренот споредена со ориентацијата на главниот правец на ветровите

2.1.4 Критериум 4 : изолација на хабитатните петна (конективност, коридори и значајност на јадрови петна)

2.1.4.1 [Индикатор 4.1: Присуство на коридори кои ги поврзуваат јадровите петна за шумски \(4.4 - степски и 4.7 - високопланински\) видови](#)

Коридорите се дефинирани со користење на “Cost-distance” анализи со софтверските пакети “ArcGIS” и “Graphab” (Foltete, 2012), како најкратки патеки, односно патеки со “минимална тежина за минување”, кои ги поврзуваат јадровите петна во територијата на истражуваното подрачје, притоа земајќи ги предвид и типовите на хабитатни петна низ кои минуваат.

За дефинирање на хабитатните петна се користени податоците од “CORINE Land Cover 2012” (CLC2012), а во анализите, како јадрови петна за шумските видови се користени категориите 311, 312 и 313, односно шумските хабитати, кои воедно имаат минимална вредност (вредност “0”) за факторот за “непропусност” (Табела 17). Како јадрови петна за степските видови се користени категориите 231, 321 и 333, односно пасиштата, природните тревести површини и површините со ретка вегетација, кои воедно се јавуваат на надморска височина под 750 м, а како јадрови петна за високопланинските видови се користат истите CLC2012 категории како за степските видови, но само оние кои се јавуваат на надморски височини над 1400 м.

Сите хабитатни петна, кои се наоѓаат на надморска височина над 750 м, се третираат како целосно непромеабилни за степските видови, а сите под надморска височина од 1400 м се целосно непромеабилни за високопланинските видови.

Вредностите за непропусност на CLC2012 категориите се земаат предвид при пресметките на вкупните “тежини” на коридорите, кои иако се линеарно зависни од нивната должина, се повисоки доколку минуваат низ помалку “пропусни” хабитатни петна. Така, коридорите кои минуваат низ живеалишта со ниска вредност за непропусност, имаат пресметана “тежина” помала по вредност од нивната должина. Од друга страна, коридорите кои минуваат низ живеалишта со фактори на непропусност кои се повисоки, имаат пресметана “тежина” блиска до реалната должина.

Анализите се направени засебно за секоја од наведените групи на видови, што е очекувано, со оглед на разликите во нивната екологија, односно различните дефиниции за јадрови петна и конективност на хабитатните категории Табела 17.

Вредноста на овој параметар во картата на сензитивност се пресметува како сума од производи на “тежинските вредности” на коридорите и должините на сегментите со кои секој коридор влегува во дадена клетка од UTM координатната мрежа, со резолуција од 1 км².

Во анализите за шумските видови се земаат предвид сите коридори (максимална должина на коридор 22444м, тежина 13908,47), кај степските видови се земаат предвид коридорите со должина помала од 3000м, а кај високопланинските видови се земаат предвид само коридорите со должина помала од 2000м.

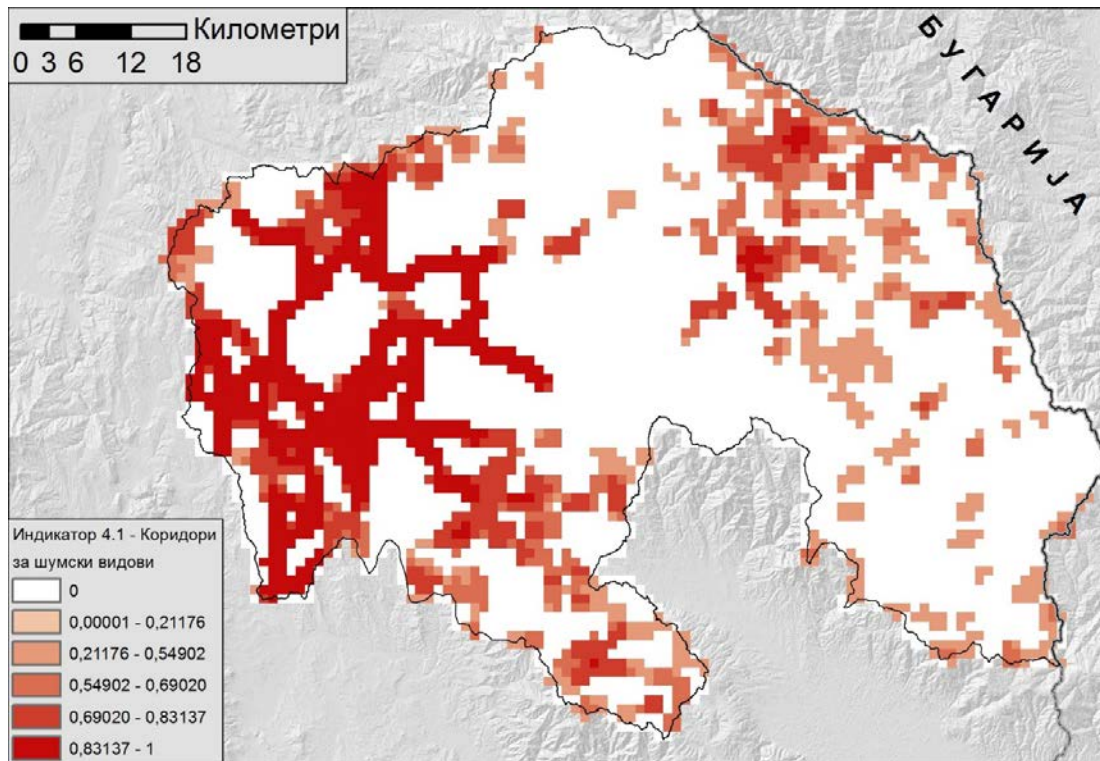
Пресметките за определување на коридорите, како резултат ги даваат идеалните линии кои ги поврзуваат јадровите подрачја, по најкратките, односно “најлесните” патишта. Во пресметките за вредноста на коридорите во секоја клетка од UTM координатната мрежа, како индикатори за сензитивноста, коридорите се третираат како полигони со ширина од 1 км

околу нивната претходно дефинирана идеална линија, во двата правци. Со тоа, влијанието на еден коридор ја зголемува “вредноста”, односно сензитивноста, и на соседните клетки од UTM координатната мрежа, а не само на клетките низ кои тој идеално (линиски) минува. На овој начин се прави пореалистична валоризација на просторот, бидејќи коридорите се третираат со форма поблиска до нивната реална, а воедно, во пресметките се добива зголемена сензитивност и на локациите каде се наоѓаат и најверојатните алтернативи на идеалните коридори, кои инаку воопшто не би биле земени предвид во пресметките.

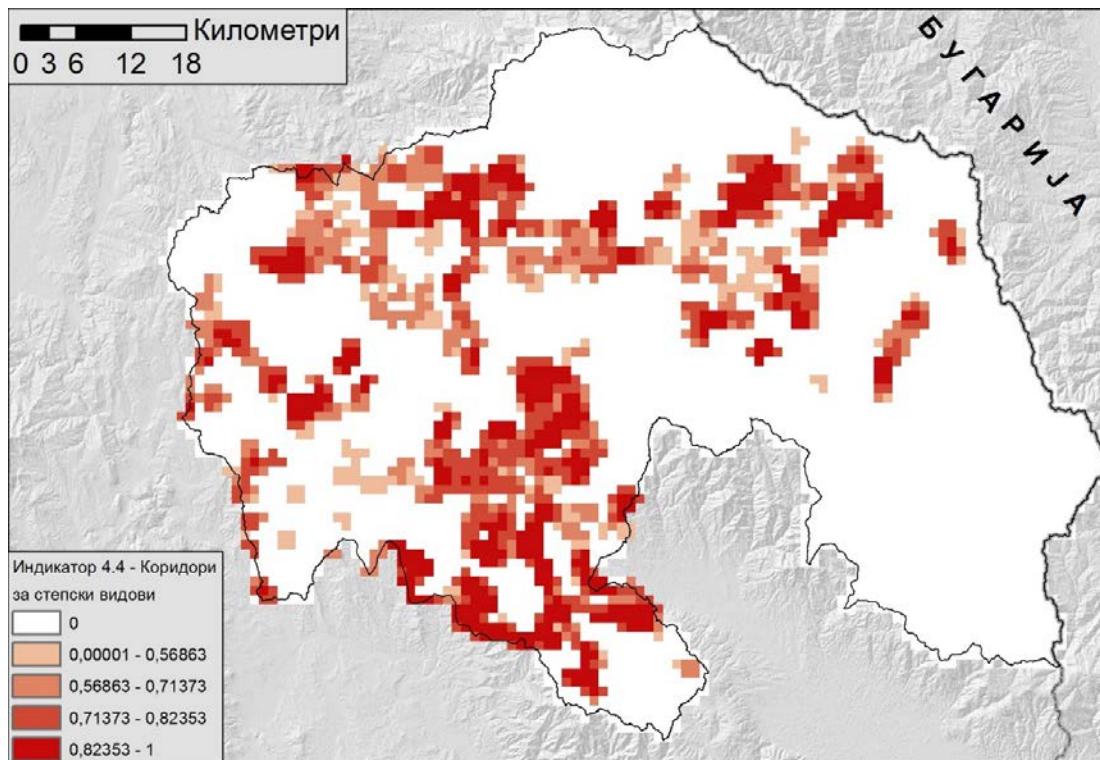
Пресметаните вредности кои се поголеми од нула, за секоја клетка од UTM координатната мрежа, се логаритмираат, па се нормализираат во опсегот [0 - 1] (Слики 8, 9 и 10).

Табела 17 - Фактори за непропусност за CLC2012 категориите, застапени во подрачјето на сливот на Брегалница и ИПР, користени при анализите за конективност на живеалишта за шумските, степските и високопланинските видови

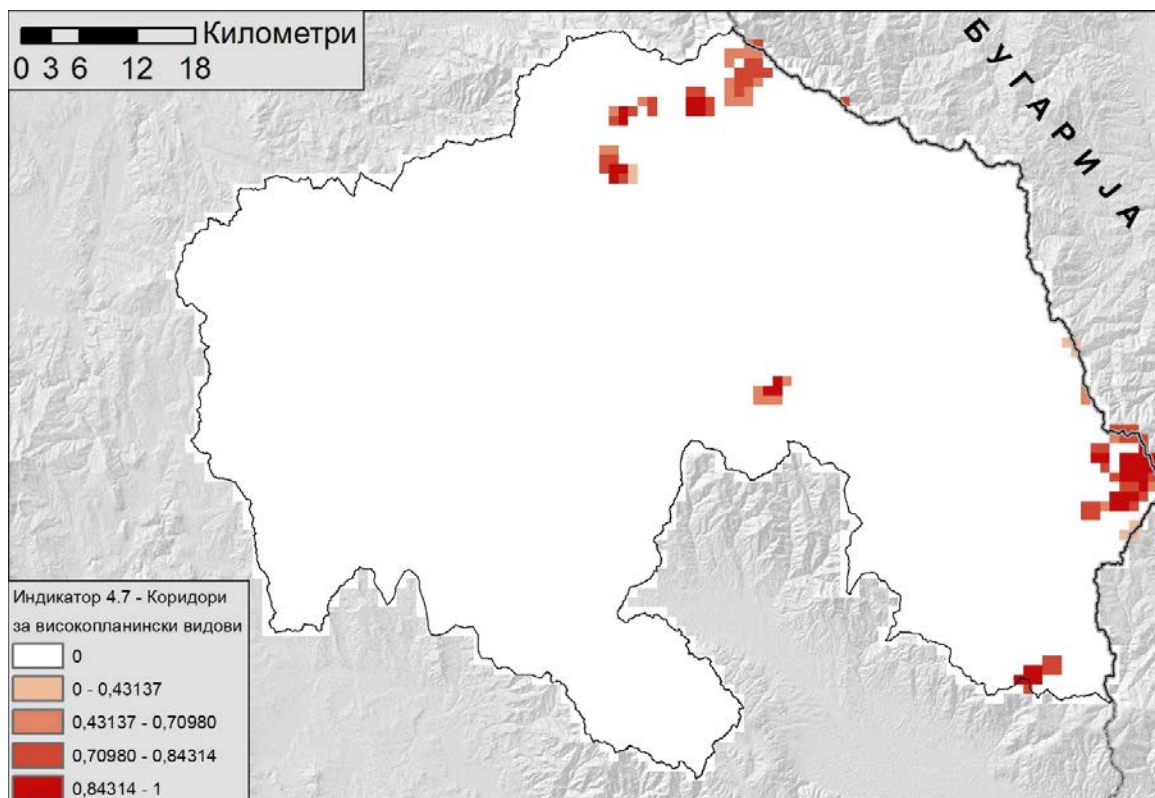
| CORINE Land Cover 2012 (CLC2012) | | Непропусност _{CLC} [0 - 1] | |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| Код | Англиски назив на категоријата | Шумски видови | Високопланински и степски видови |
| 112 | Discontinuous urban fabric | 0,95 | 0,95 |
| 121 | Industrial or commercial units | 0,95 | 0,95 |
| 131 | Mineral extraction sites | 0,95 | 0,95 |
| 132 | Dump sites | 0,95 | 0,95 |
| 133 | Construction sites | 0,95 | 0,95 |
| 211 | Non-irrigated arable land | 0,8 | 0,2 |
| 213 | Rice fields | 0,8 | 0,5 |
| 221 | Vineyards | 0,4 | 0,3 |
| 222 | Fruit trees and berry plantations | 0,4 | 0,4 |
| 231 | Pastures | 0,5 | 0 |
| 242 | Complex cultivation patterns | 0,7 | 0,1 |
| 243 | Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation | 0,3 | 0,1 |
| 244 | Agro-forestry areas | 0,2 | 0,7 |
| 311 | Broad-leaved forest | 0 | 0,99 |
| 312 | Coniferous forest | 0 | 0,99 |
| 313 | Mixed forest | 0 | 0,99 |
| 321 | Natural grasslands | 0,4 | 0 |
| 323 | Sclerophyllous vegetation | 0,5 | 0,1 |
| 324 | Transitional woodland-shrub | 0,2 | 0,2 |
| 331 | Beaches, dunes, sands | 0,9 | 0,1 |
| 332 | Bare rocks | 0,9 | 0,1 |
| 333 | Sparsely vegetated areas | 0,6 | 0 |
| 512 | Water bodies | 1 | 0,8 |



Слика 8 - Карта на вредности на индикаторот 4.1 - присуство на коридори кои ги поврзуваат јадровите петна за шумски видови



Слика 9 - Карта на вредности на индикаторот 4.4 - присуство на коридори кои ги поврзуваат јадровите петна за степски видови

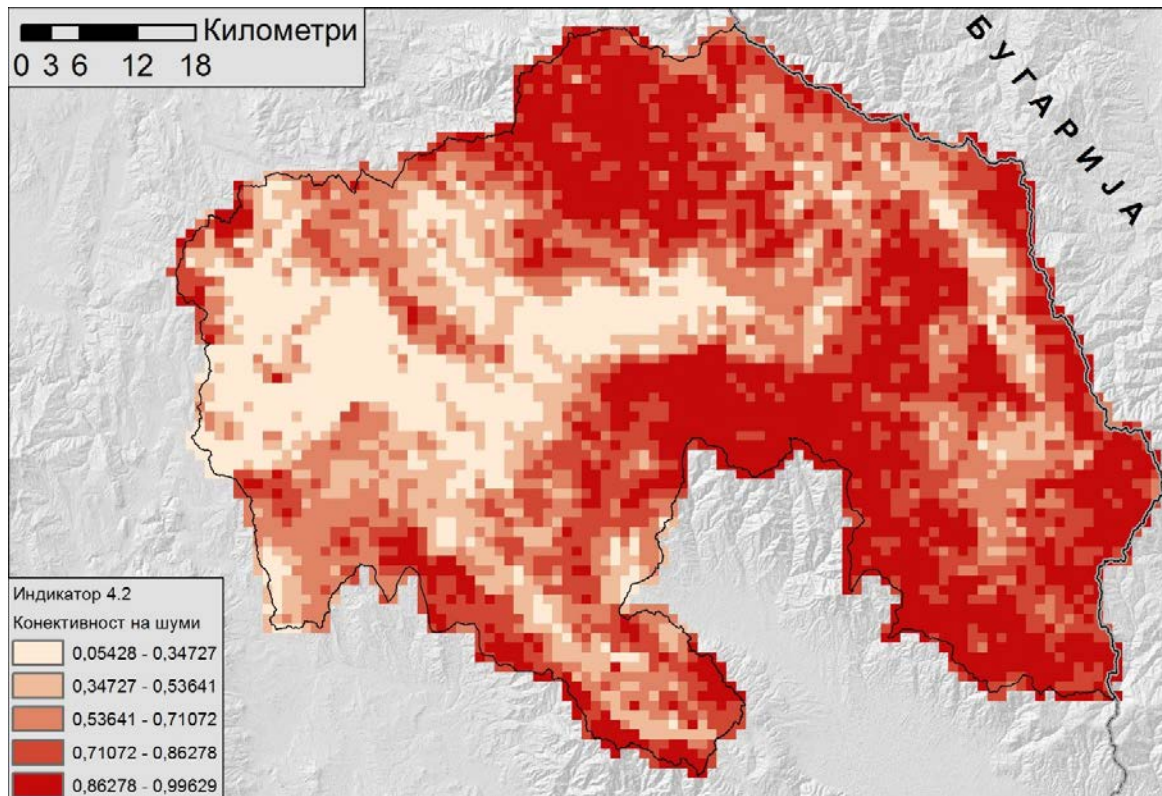


Слика 10 - Карта на вредности на индикаторот 4.7 - присуство на коридори кои ги поврзуваат јадровите петна за високопланински видови

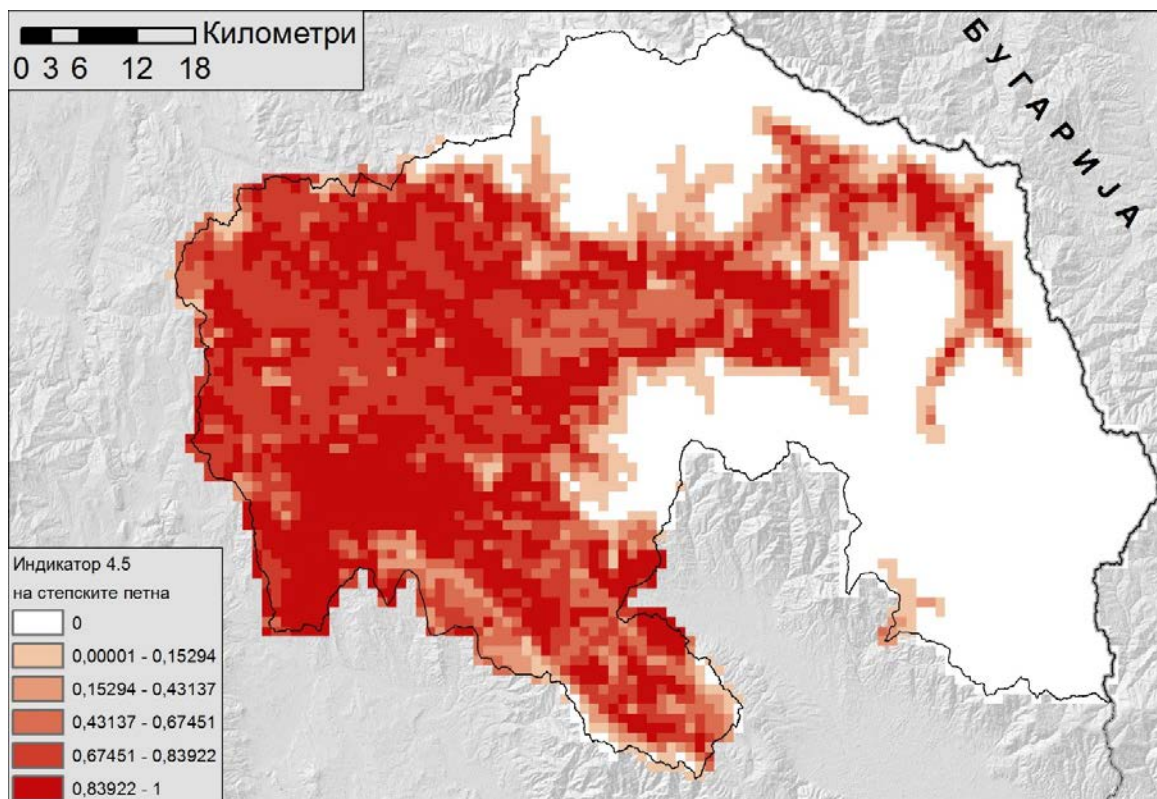
2.1.4.2 [Присуство на хабитатни петна, категоризирани според нивното влијание на конективноста на јадровите петна во истраженото подрачје, од аспект на шумските \(4.5 - степските и 4.8 - високопланинските\) видови.](#)

Се пресметува како површинска застапеност на хабитатните петна (во км²), во секоја клетка од UTM координатната мрежа со површина од 1км². Притоа, секоја хабитатна категорија не е подеднакво значајна за конективноста на јадровите петна (Табела 17), па површините на секое петно се множат со факторот FCLC = (1 - НепропусностCLC), кој е зависен од CORINE Land Cover 2012 категоријата, која е искористена за опишување на хабитатните петна.

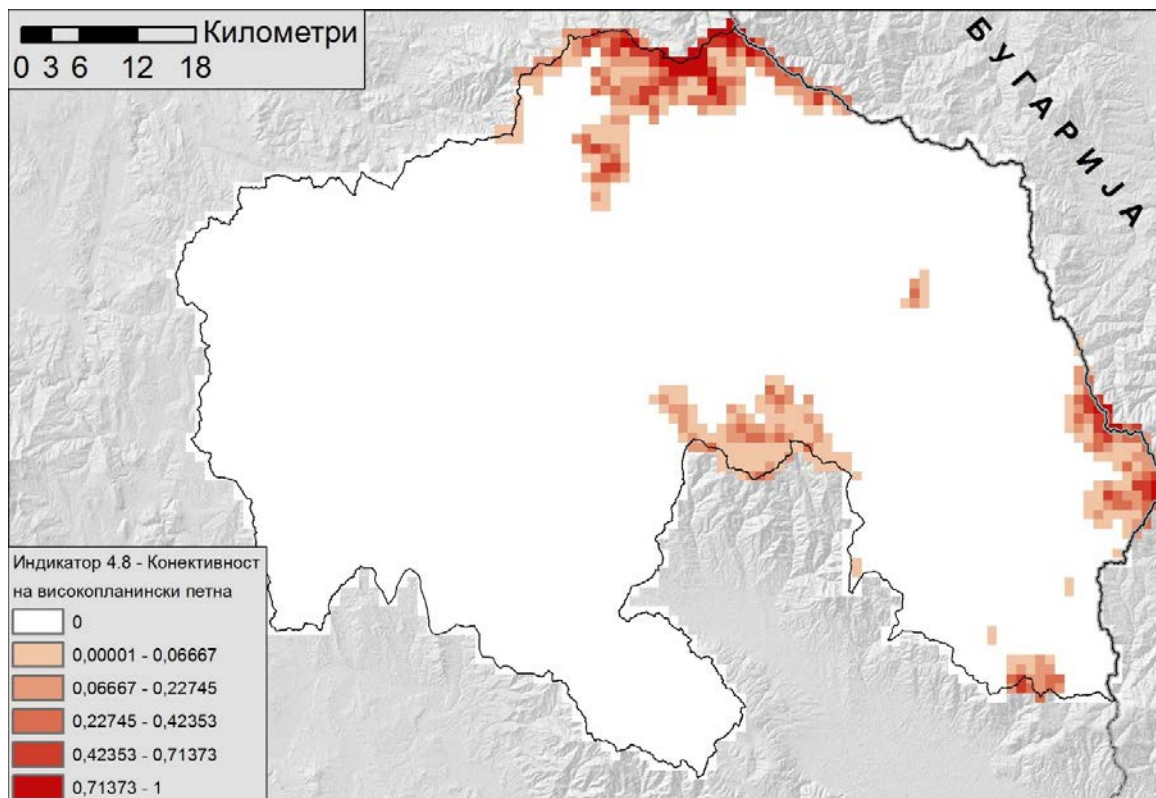
Влијанието врз конективноста е различно за секоја од анализираниите групи на видови, а картите на вредности за соодветните индикатори се прикажани на Сликите 11, 12 и 13.



Слика 11 - Индикатор 4.2 - присуство на хабитатните петна категоризирани според нивната значајност за конективноста на јадровите петна за шумските видови



Слика 12 - Индикатор 4.5 - присуство на хабитатните петна категоризирани според нивната значајност за конективноста на јадровите петна за степските видови

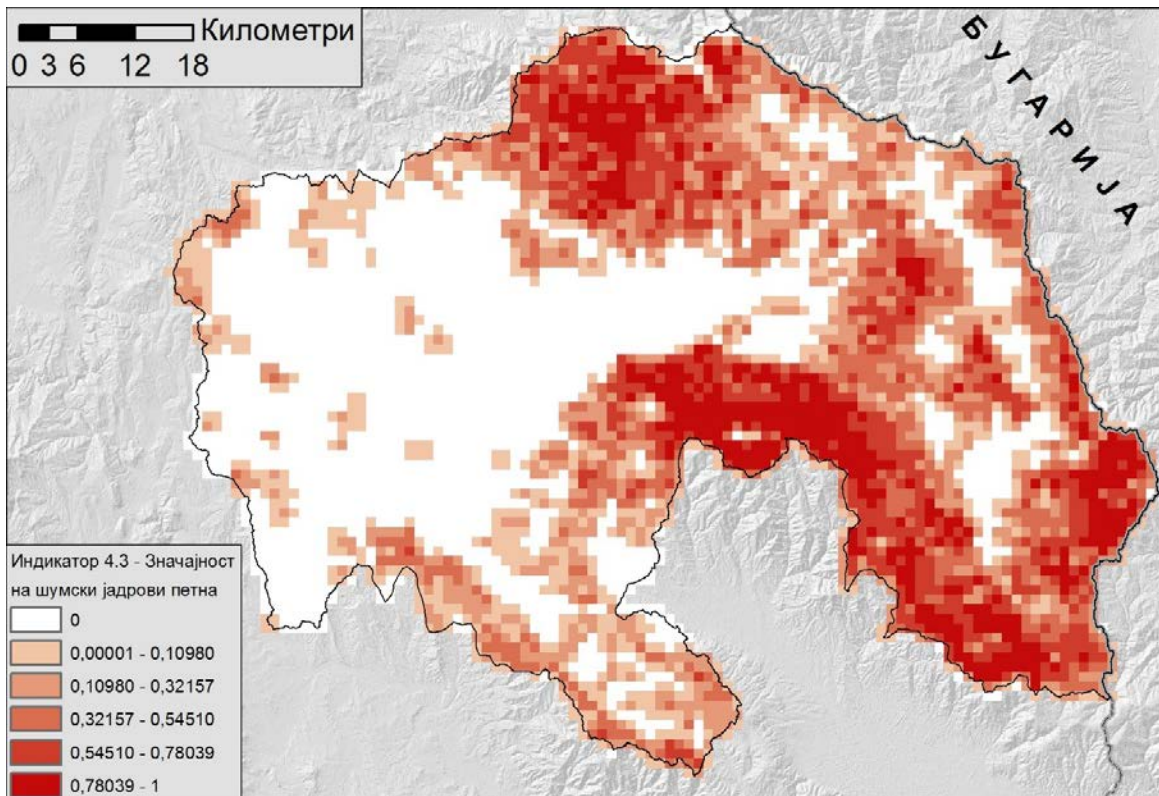


Слика 13 - Индикатор 4.8 - присуство на хабитатните петна категоризирани според нивната значајност за конективноста на јадровите петна за високопланинските видови

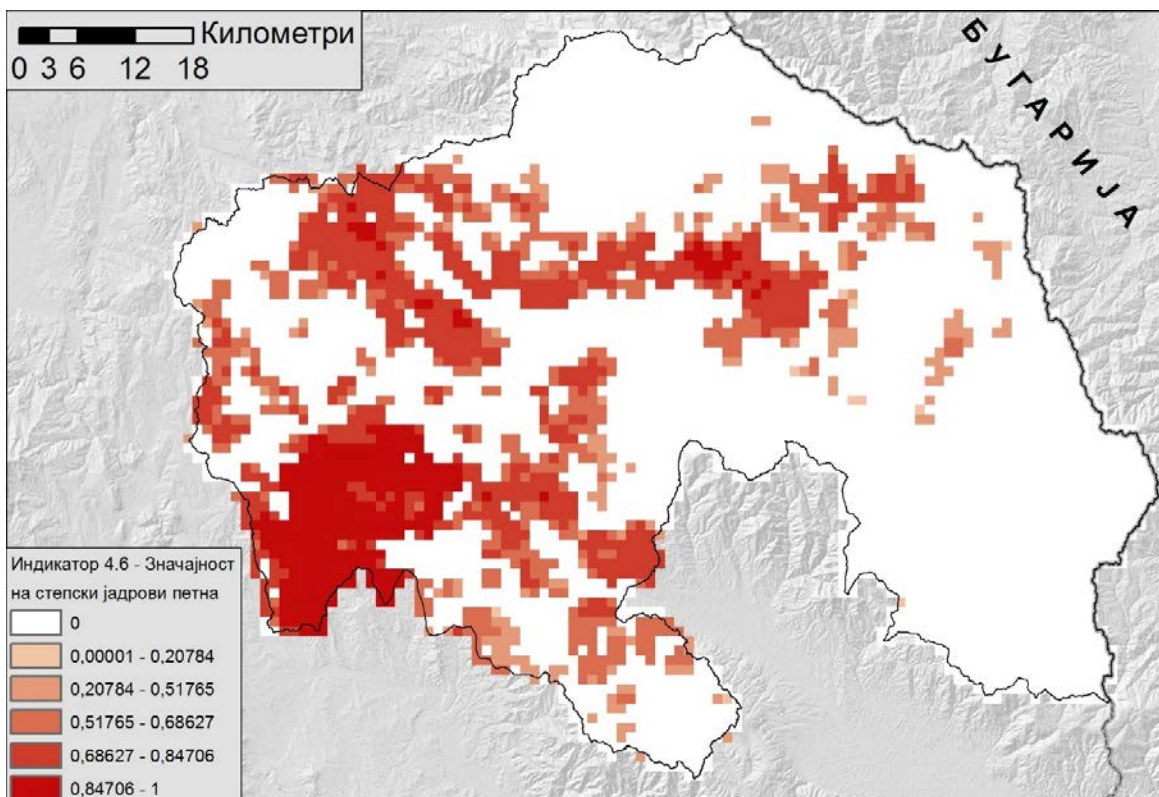
2.1.4.3 [Индикатор 4.3: Присуство на јадрови петна за шумските \(4.6 - степските и 4.9 - високопланинските\) видови, категоризирани според нивната севкупна значајност за конективноста во целото истражувано подрачје - DeltaPC индекс](#)

Не сите јадрови петна се подеднакво значајни за севкупната конективност во истраженото подрачје. Со користење на “Delta Probability for Connectivity - DeltaPC” анализи со софтверскиот пакет “Graphab”, се направени валоризации за јадровите петна, за секоја група на видови засебно, кои се базираат на пресметка на севкупниот ефект на загуба на конективноста во случај на непостоење или уништување на секое поединечно јадрово петно.

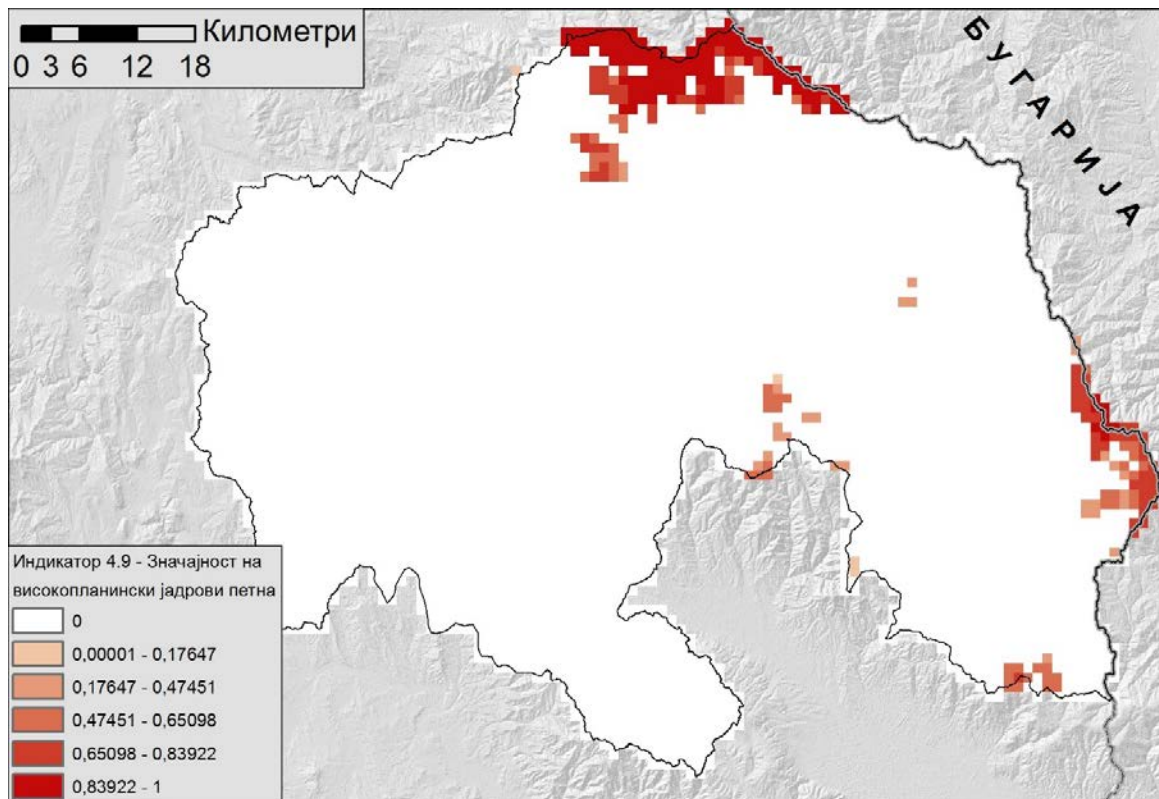
Индикаторот се пресметува како сума од производите на површинската застапеност (во km^2) на сите јадрови петна кои влегуваат во дадена клетка од UTM координатната мрежа со површина од 1km^2 , со нивните соодветни DeltaPC индекси. Вредностите кои се поголеми од нула, се множат со 1010, се логаритмираат, па се нормализираат во опсегот [0 - 1].



Слика 14 - Индикатор 4.3 - присуство на јадрови петна за шумските видови, категоризирани според нивната значајност за вкупната конективност во истраженото подрачје



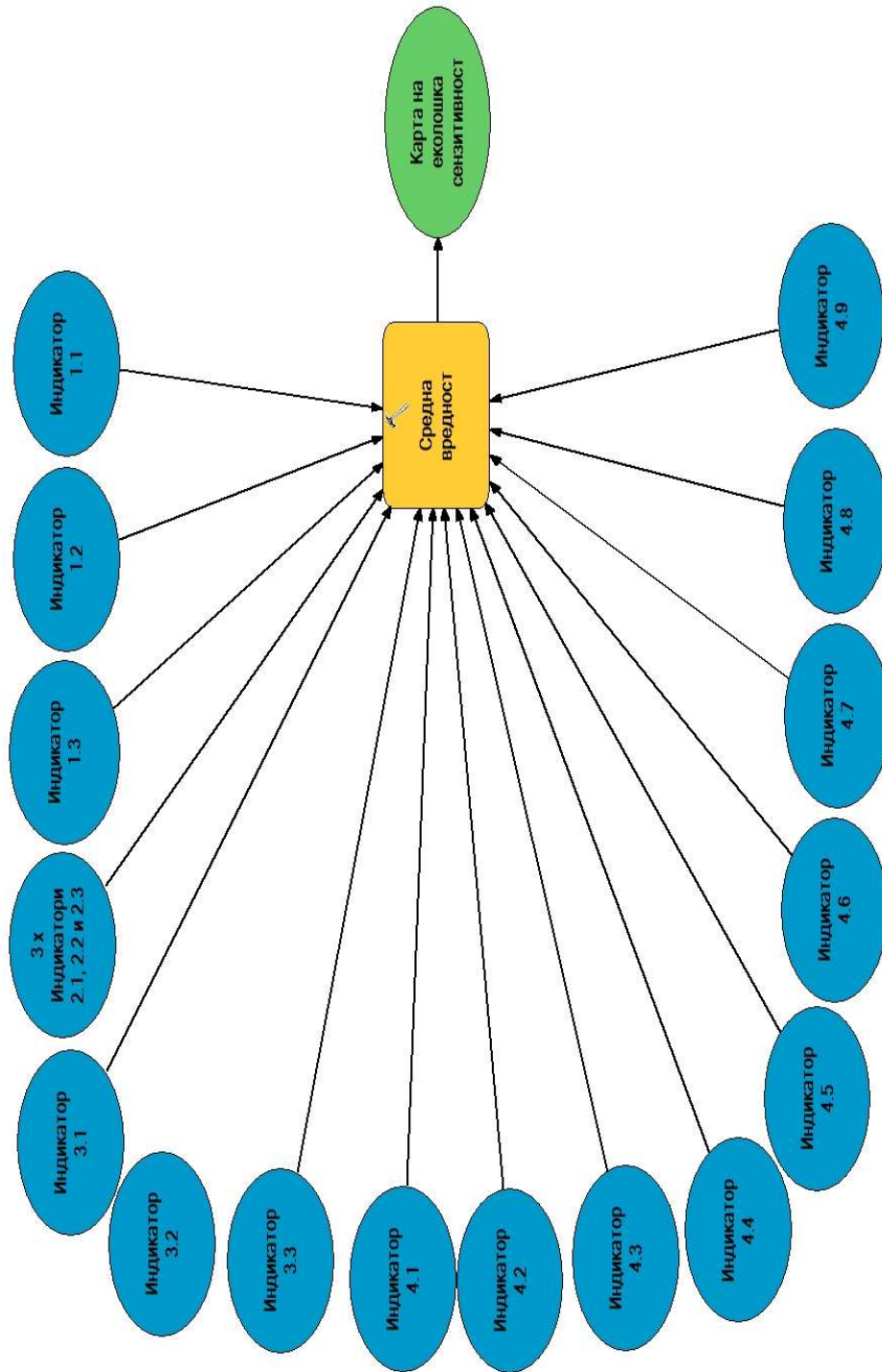
Слика 15 - Индикатор 4.6 - присуство на јадрови петна за степските видови, категоризирани според нивната значајност за вкупната конективност во истраженото подрачје



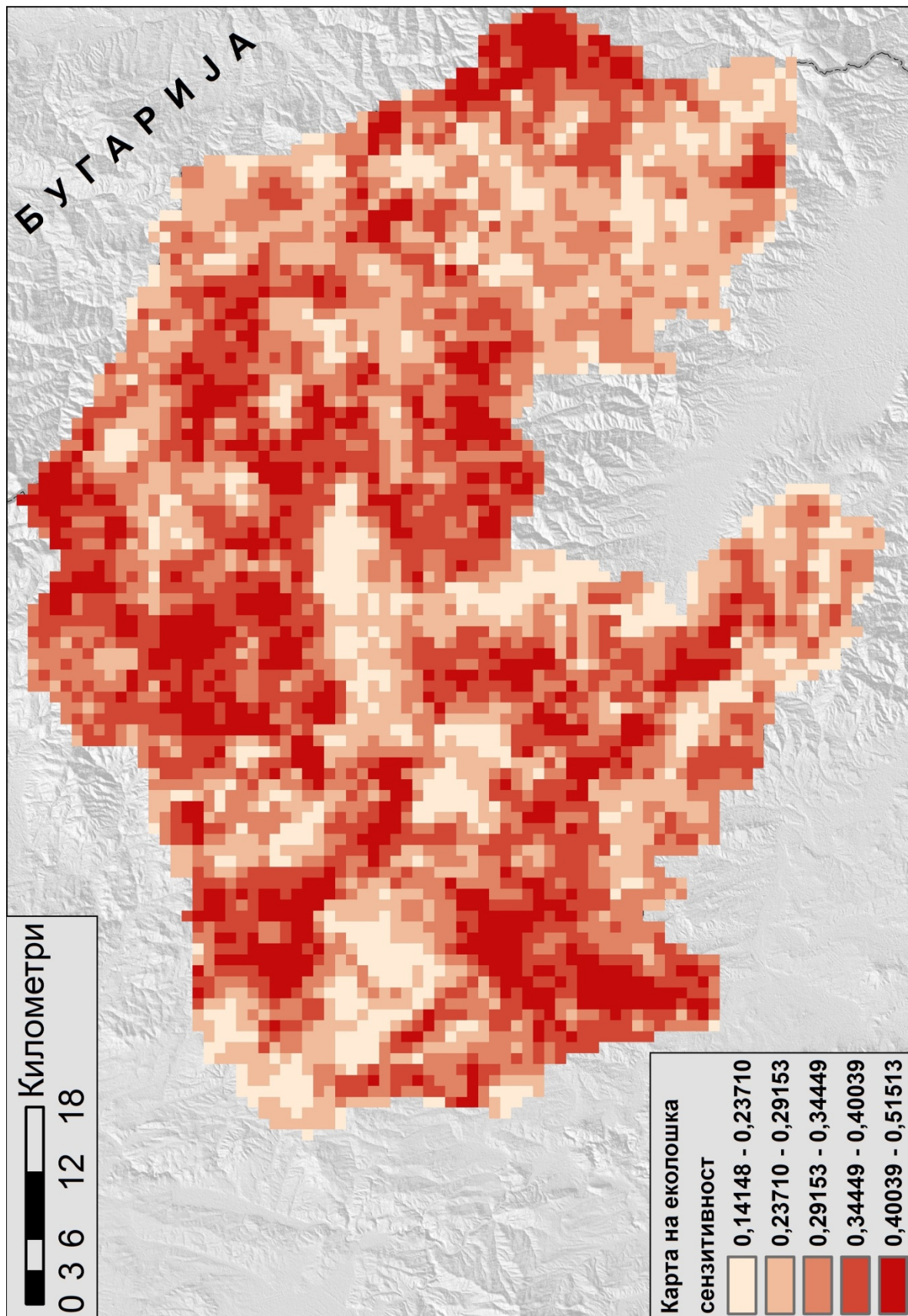
Слика 16 - Индикатор 4.9 - присуство на јадрови петна за високопланинските видови, категоризирани според нивната значајност за вкупната конективност во истраженото подрачје

2.2 Пресметка на вредностите во картата на сензитивност

Картата на сензитивност (Слика 18) е средна вредност од вредностите на секој од индикаторите, пресметана во секоја клетка од UTM координатната мрежа со површина од 1km^2 . Искористен е софтверот ArcGIS, и алатката "Raster calculator" (Слика 17). Поделбата на класите на сензитивност беше направена според *Џенксовата класификација со природни интервали* - Jenks natural breaks classification method (Jenks 1967).



Слика 17 - Сумирање на индикаторите во крајната пресметка за картата на сензитивност

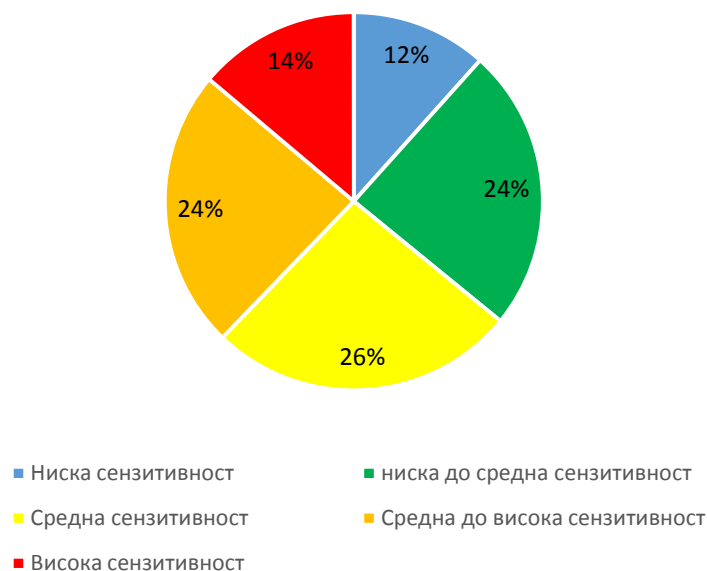


Слика 18 - Карта на еколошка сензитивност

3 Анализа на *Картата на еколошка сензитивност* и препораки

Картата на еколошка сензитивност ги интегрира податоците за биолошката разновидност и нејзината вредност, постоењето на јадрови петна во различни типови живеалишта, функционалноста на биокоридорите, како и факторите кои имаат влијание врз биолошката разновидност, а произлегуваат од неживата природа. Најсензитивните подрачја на Картата на еколошка сензитивност се оние кои имаат највисока вредност од аспект на биолошката разновидност и истовремено се под најголем ризик заради неповолни абиотички фактори. Во исто време, најсензитивните подрачја се најчесто јадрови подрачја за значајните видови животни и растенија. Заради тоа, приоритет е зачувувањето на нивната интегралност и поврзливост т.е. тие претставуваат приоритет за заштита. Најмалку сензитивните подрачја се оние во кои вредностите за биолошката разновидност се ниски и во исто време не се наоѓаат под ризик од различни абиотички и антропогени фактори. Помеѓу овие две категории се наоѓаат подрачја во кои биолошките вредности се високи, но не се загорзени и подрачја во кои биолошките вредности се релативно ниски, а во исто време се наоѓаат под значителен ризик од абиотичките фактори.

Бројот на поединечни UTM квадранти (1x1 км) кои се оценети во една од петте категории на сензитивност укажува на релативно мал број на високо-сензитивни региони (нешто над 1% од сите квадранти), но уште голем дел на полиња со средна до висока сензитивност, од кои дел со подобрени истражувања имаат потенцијал да преминат во повисока категорија. Овие две категории заедно чинат нешто над една третина од вкупната површина на подрачјето, што укажува на релативно големата важност на целиот простор за заштита на биолошката разновидност. Тие даваат генерални насоки за избор на приоритетни подрачја за работа, но не смее да се заборава дека и кај пониско рангираните подрачја се потребни дополнителни истражувања.



Слика 19. Преглед на процентуалниот удел на бројот на квадранти според степенот на сензитивност.

Треба да се има предвид дека целото подрачје не беше рамномерно покриено со податоци за биолошката разновидност. Спроведената методологија во голема мера го надминува овој проблем, но се уште постои можност да определени подрачја се потценети. Од друга страна, акцент во истражувањата беше ставен на предложените заштитени подрачја што веројатно резултира со нивна поголема проценета сензитивност.

Општите препораки за заштита на биолошката разновидност се дадени во **Извештајот за Биолошка разновидност во сливот на реката Брегалница** (Книга 2) и посебните експертски извештаи. Тие на кратко ги опфаќаат најважните сектори кои имаат влијание врз природата и биолошката разновидност и се специфични за дадени групи растенија, животни, габи и живеалишта.

Но, од анализата на Картата на еколошката сензитивност произлегуваат определени препораки и насоки за заштита на природата кои се надоврзуваат на препораките за прогласување на нови заштитени подрачја, управување со живеалишта и видови и сл.

Како најсензитивни подрачја можат да се издвојат:

- Долна Брегалница – се развиваат степолики живеалишта со висока и специфична биолошка разновидност. Главните ризици се водната и еолската ерозија, природната сукцесија кон шуми
- Планинските и високопланинските делови на Осоговските Планини (Царев Врв-Руен) и Малешевски Планини - главните вредности на овие подрачја се зачуваните и поврзани шумски екосистеми, присуство на конзервациски значајни шуми, високата разновидност во високопланинската зона. Главни ризици се опасноста од пожари.
- Манговица – ова подрачје е значајно заради присуството на значајни типови живеалишта и засегнати видови птици, како и други значајни видови. Главните ризици произлегуваат од сукцесијата и зараснувањето на отворените хабитати, а во помала мера и опасноста од пожари и други абиотички фактори.
- Долината на Крива Лаковица и Мантово – овој простор се карактеризира со присуство на значајни живеалишта по течението на реката Крива Лаковица, како и големиот број водни и грабливи птици.
- Злетовска Река-Раткова Скала – подрачјето се одликува со висока биолошка разновидност од повеќе групи, особено значајни видови птици. Главните ризици произлегуваат од големата инклинација и можноста за појава на свлечишта, високиот коефициент на конволуција итн.
- Голак – високата сензитивност произлегува од значајната биолошка разновидност, но и опасноста од пожари.
- Плачковица – се одликува со значајни степски живеалишта и видови во ниските делови и зачувани шумски екосистеми со засегнати/специјализирани видови на повисоките делови. Главните ризици се претставени со високиот коефициент на конволуција, инклинацијата и можната појава на свлечишта, а помалку значајна е и опасноста од појава на пожари.

3.1 Прогласување на заштитени подрачја

Процесот на прогласување на нови заштитени подрачја е комплексен и бара изработка на посебни студии за валоризација, спроведување на процесот на прогласување од страна на надлежните министерства, но и активно вклучување на засегнатите страни и заинтересирани локални чинители особено општинските власти. Во овој момент за повторно прогласување на заштитени подрачја скоро и да не може да се зборува бидејќи се однесува практично само на заштитеното подрачје „Мурите“. Останатите заштитени „подрачја“ всушност се однесуваат на поединечни стебла и на еден палеонтолошки локалитет за кои беше препорачано да се прогласат како „природни реткости“ (види **Извештај за состојбата со заштитените подрачја**)

Заштитените подрачја, колку и да се изолирани, сепак претставуваат основа за заштита на природата и биолошката разновидност во сливот на реката Брегалница. Затоа, неопходно е да се направи стратегија врз база на Просторниот план за Источниот плански регион и Студијата за природно наследство во која ќе се определат приоритетите за прогласување на заштитените подрачја и динамиката со која ќе се одвива процесот. Очигледно е дека општините во Источниот плански регион немаат искуство со прогласување и функционирање на заштитените подрачја. Заради оваа причина, неопходно е прогласувањето на заштитените подрачја во првите фази да биде проследено со изработка на планови за управување и нивна имплементација. Како погодни подрачја за заштита во првата фаза од овој процес може да се наведат подрачјата од долниот тек на реката Брегалница. Во овие подрачја постои мал економски интерес со што уште на почетокот се избегнуваат најголемите потенцијални конфликти. Во исто време, овие подрачја се одликуваат со висока биолошка разновидност, уникатни во македонски, па и европски рамки. Во овој контекст може да се наведат подрачјата „Долна Брегалница“, „Манговица“, „Гладно Поле“, „Ѓузумлиска Река“, „Долна Злетовица“, „Соколарци“, „Овче Поле“. Се разбира, дека за прогласување на некои од овие подрачја е потреба интензивна работа со земјоделците и други заинтересирани страни.

Заштитата на Осоговските Планини е процес кој се одвива уште од 2007 година, а го спроведува Македонското еколошко друштво. Иако основната цел на овој процес (прогласување на заштитен предел и трансграничен биосферен резерват) до овој момент не е обезбедена, сепак постигнати се бројни и значајни резултати во однос на заштитата на природата: обезбедени се детални податоци за биолошката разновидност и другите природни вредности, социо-економски параметри, спроведена е обемна кампања за подигање на јавната свест, туристичка промоција, започнати се активности за сертификација на шумите, прекугранична соработка, итн. Затоа, неопходно е овој процес да продолжи и да се оствари тесна соработка помеѓу Програмата за заштита на природата и Македонското еколошко друштво.

Во првата фаза е возможно и прогласување на некои заштитени подрачја чии вредности се главно геоморфолошки (Кукуљето, Мачево) и можат лесно да бидат искористени во туристички цели.

Прогласувањето на заштитени подрачја кои се главно шумски, е процес кој треба да се одвива постапно, во соработка со ЈП „Македонски Шуми“ и соодветните подрачни единици. Затоа, нивното прогласување треба да се одвива во втората фаза, но подготвителни активности можат да започнат и порано (идентификување на шуми со висока природна вредност, сертификација на шумите, проценка на можностите и искористување на други шумски

производи). Овие подрачја зафаќаат генерално мали површини и се однесуваат на добро зачувани шумски состоини (Картал, Аџиница, Темниот Андак, Саланџак, Црвена Река, итн.).

Последната фаза во прогласувањето на заштитените подрачја би требало да се однесува на поголемите и покомплексни подрачја. Тоа се однесува на Ченгино Кале, Зрновска Река-Лисец, итн.

Се разбира дека прогласувањето на заштитени подрачја треба да биде проследено со интензивна кампања за подигање на јавната свест, case-studies, соработка со други заштитени подрачја од Македонија и странство и сл.

3.2 Конзервациски акциски планови

Прогласувањето заштитени подрачја е добра основа за заштитата на биолошката разновидност, но не е алатка која тоа го обезбедува во ефикасна смисла. На пример, освен предложеното подрачје *Заштитен предел „Осоговски Планини“*, ниту едно од останатите не е доволно да обезбеди услови за заштита на популациите на некои покрупни видови цицачи или птици.

Затоа, потребна е селекција на клучните видови и изработка на конзервациски акциски планови. Ваквите видови се прикажани во **Извештајот за биолошка разновидност во сливот на реката Брегалница** (Книга 2) и посебните експертски извештаи. Изборот на видови треба да биде направен врз база на повеќе критериуми, меѓу кои се степенот на нивната загрозеност, распространувањето, преференцата кон живеалишта и Картата на еколошка сензитивност. Тука во прв ред треба да се вклучат крупните цицачи (дива мачка, срна, шакал), лилјациите, птиците грабливки (царски орел, египетски мршојадец, степска ветрушка и сл.), и некои други птици (штрк, црн штрк и сл.), желките од херпетофауната, ксилофагните инсекти и други инсекти кои се карактеристични за зачувани шумски екосистеми, итн. Притоа, главните активности треба да бидат насочени во заштита на јадровите подрачја на значајните видови, но и соодветно управување со биокоридорите.

Освен за видовите, може да се изработат и имплементираат акциски планови за некои карактеристични живеалишта. Такви се солените живеалишта во Овче Поле и Слан Дол, ливадите во низинските и планинските подрачја, мали водни живеалишта и сл.

Покрај конзервациски акциски планови, неопходно е да се испланира и спроведе мониторинг на компонентите на биолошката разновидност. Мониторингот треба да ја опфати состојбата со живеалиштата (природни и полуприродни), како и некои од видовите, но може да се базира и на некои погенерални индекси.

3.3 Реинтродукција на видови

Од сливот на реката Брегалница веќе се исчезнати некои видови (голема и мала дропла, црн мршојадец, балкански рис), а кај некои е забележан драстичен пад или нивното присуство е само повремено (египетски и белоглав мршојадец, мечка). Еден од начините за подобрување на состојбата со биолошката разновидност е реинтродукција на видови. Во овој момент можеме слободно да кажеме дека не постојат услови за реинтродукција на ниту еден од наведените видови. Според природниот ареал, сливот на реката Брегалница може да се

искористи за реинтродукција на малата дропла и црниот мршојадец. Неопходно е да се изработат специфични долгорочни планови за реинтродукција на наведените видови птици.

Сливот на реката Брегалница не е приоритетен за реинтродукција на балканскиот рис и мечката со оглед на тоа што нивни природни популации има во западна Македонија. Исто така, локалното население може многу потешко да прифати реинтродукција на видови со кои нема контакт веќе долг временски период.

3.4 Управување со биокоридори

Насоки за управување со биокоридорите се дадени во План за управување со коридорите на кафеавата мечка како дел од проектот „Развој на национална еколошка мрежа во Република Македонија“ (МАК-НЕН) (Брајаноска и др. 2011). Од интерес за подрачјето е идентификуваните биокоридори: Смрдеш, Смрдеш-Готен, Готен, Малеш, Влаина Планина, Истибања и донекаде Осогово-Герман и Деве Баир. Покрај овие, главно „шумски“ биокоридори се назначени и неколку степски коридори: Кампур, Каратманово-Иванковци и Штипски коридор. Идентификуваните коридори и јадрови подрачја во МАК-НЕН во определеа мера се потврдени и во Картата на еколошка сензитивност.

Картата на еколошката сензитивност на пософистициран начин ги определува шумските, „степските“ и високопланинските коридори, па во овој контекст е попрецизна и овозможува прецизно географско фокусирање при имплементација на мерките за управување со коридорите.

3.5 Биосферни резервати

Осоговските Планини се предложени како соодветен простор за воспоставување на трансграничен биосферен резерват. Досега се извршени консултации на национално и билатерално ниво и е изработена физибилити студија.

Просторот на Долна Брегалница е уникатно подрачје со висока биолошка разновидност. Човековите активности се главно екстензивни со бројни традиционални практики. Ова подрачје е добар кандидат за воспоставување на биосферен резерват. Основниот предуслов за започнување на ваква активност е прогласување на едно или повеќе заштитени подрачја кои ќе претставуваат јадрови подрачја на биосферниот резерват.

4 Литература

- ASTER GDEM Validation Team, "ASTER Global DEM Validation Summary Report" (2011), <http://www.ersdac.or.jp/GDEM/E/3.html>
- Baig, M.H.A., Zhang, L., Shuai, T. & Tong, Q., 2014. Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat 8 at-satellite reflectance, *Remote Sensing Letters*, 5:5, 423-431
- BirdLife International, 2015. European Red List of Birds. European Commission, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Bland, L.M., Collen, B., Orme, C.D.L., Bielby, J., 2014. Predicting the Conservation Status of Data-Deficient Species. *Conserv. Biol.* n/a–n/a. doi:10.1111/cobi.12372.
- Brajanoska R., Čivić, K., Hristovski, S., Jones-Walters, L., Levkov, Z., Melovski, Lj., Melovski, D. and Veleviski, M (2009) Background document on Ecological Networks - Project : Development of the National Ecological Network in FYR Macedonia (MAK-NEN). MES, Skopje, Republic of Macedonia; ECNC, Tilburg, the Netherlands
- Brajanoska, R., Melovski, Lj., Hristovski, S., Sarov, A., Avukatov, V. (2011). Brown Bear Corridors management Plan. Report under the Project: "Development of the National Ecological Network in the Republic of Macedonia (MAK-NEN)". Macedonian Ecological Society, Skopje pp. 114.
- Burgan, F.E., 1998. Fuel Models and Fire Potential from satellite and surface observations. *International J. Wildl. Fire* 8(3), 159-170.
- Cox, N.A., Temple, H.J., 2009. European Red List of Reptiles. IUCN and the European Union, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Crist, E.P. and Cicone, R.C., 1984. A physically-based transformation of Thematic Mapper data - The TM Tasseled Cap. *IEEE T. Geosci. Remote* GE-22(3), 256-263.
- Cuttelod, A., Seddon, M., Neubert, E., 2011. European Red List of Non-marine Molluscs. European Commission, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Elith, J., Leathwick, J.R., 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40, 677–697.
- ESRI 2014. ArcGIS Desktop: Release 10.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Foltete J.C., Clauzel C., Vuidel G., 2012. A software tool dedicated to the modelling of landscape networks, *Environmental Modelling & Software*, 38: 316-327.
- Forman, R.T.T., 1995. Land Mosaics. The Ecology of Ladsapes and Regions. Cambridge University Press.
- Günther, A., Hervás, J., Van Den Eeckhaut, M., Malet, J.-P., Reichenbach, P., 2014. Synoptic pan-European landslide susceptibility assessment: The ELSUS 1000 v1 map. In: Sassa, K., Canuti, P., Yin, Y. (Eds.), *Landslide Science for a Safer Geoenvironment*. Springer, Switzerland, Vol. 1, pp, 117-122.

- Günther, A., Van Den Eeckhaut, M., Malet, J.-P., Reichenbach, P., Hervás, J., in press. Climate-physiographically differentiated Pan-European landslide susceptibility assessment using spatial multi-criteria evaluation and transnational landslide information. *Geomorphology*, DOI: 10.1016/j.geomorph.2014.07.011
- IUCN, 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.4. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 19 November 2015.
- Jenks, G. F. 1967. The Data Model Concept in Statistical Mapping. *International Yearbook of Cartography* 7: 186–190.
- Kalkman, V.J., Boudot, J.-P., Bernard, R., Conze, K.-J., De Knijf, G., Dyatlova, E., Ferreira, S., Jović, M., Ott, J., Riservato, E., Sahlén, G., 2010. European Red List of Dragonflies. IUCN in collaboration with the European Union, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Landsat 8 data are distributed by the Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), located at USGS/EROS, Sioux Falls, SD. <http://lpdaac.usgs.gov>*
- Melovski, Lj., Jovanovska, D., Avukatov, V. (2015). Landscape diversity in Bregalnica watershed. Final report of the project “Ecological Data Gap Analysis and Ecological Sensitivity Map Development for the Bregalnica River Watershed”, Book 1, Skopje.
- Nieto, A., Alexander, K.N.A., 2010. European Red List of Saproxylic Beetles. IUCN in collaboration with the European Union, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Javier Ortiz-Sánchez, F., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J., Michez, D., 2014. European Red List of Bees. European Commission, Luxembourg: Publication Office of the European Union.
- Nilsson, C.N., Grelsson, G., 1995. The fragility of ecosystems, a review. *J. Appl. Ecol.* 32, 677-692.
- Panagos P., Van Liedekerke M., Jones A., Montanarella L., 2012. European Soil Data Centre: Response to European policy support and public data requirements. *Land Use Policy*, 29, 329-338.
- Pecci, A. 2010. Geoinformatic Methodologies and Quantitative Tools for Detecting Hotspots and for Multicriteria Ranking and Prioritization: Application on Biodiversity Monitoring and Conservation. PhD in Geoinformatics, University of Rome "Tor Vergata".
- Ratcliffe, D.A., 1977. *A Nature Conservation Review*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Restrepo, C., Vitousek, P., 2001. Landslides, Alien Species, and the Diversity of a Hawaiian Montane Mesic Ecosystem. *Biotropica* 33(3), 409-420.
- Rossi, P., 2005. Stima e Valutazione del grado di Sensibilità, Fragilità e Valore ecologico del mosaico ambientale di alcune aree italiane mediante dati a terra ed immagini telerilevate. PhD Thesis, Università di Parma, Parma, Italy.
- Standing Committee of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 1998. Resolution No. 6 (1998) listing the species requiring specific habitat conservation measures.

Standing Committee of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 1996. Resolution No. 4 (1996) listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures.

Temple, H.J., Cox, N.A., 2009. European Red List of Amphibians. IUCN and the European Union, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Temple, H.J., Terry, A. (Eds.), 2007. The Status and Distribution of European Mammals. IUCN and the European Union, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

The ASTER GDEM data product was retrieved from the online Data Pool, courtesy of the NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), USGS/Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota, https://lpdaac.usgs.gov/data_access/data_pool.

The Council of the European Union, 1992. Council directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Off. J. Eur. Union.

The Council of the European Union, 1979. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats.

The European Parliament, The Council of the European Union, 2009. Directive 2009/147/EC of the European parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds. Off. J. Eur. Union.

UNEP/CMS Secretariat, 1979. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals.

van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhoff, I., 2010. European Red List of Butterflies. IUCN and Butterfly Conservation Europe in collaboration with the European Union, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Vila, M., Lloret, F., Ogheri, E., Terradas, J., 2001. Positive fire-grass feedback in Mediterranean basin shrublands. *Forest Ecol. Manag.* 147, 3-14.

Visser, S.M., Sterk, G., Ribolzi, O., 2004. Techniques for simultaneous quantification of wind and water erosion in semi-arid regions. *J. Arid Environ.* 59(4), 699-717.