Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Картирање на екосистемите и проценка на нивната состојба

Програма за зачувување на природата во Северна Македонија – фаза 2

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

Скопје, 2020

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Програмата за зачувување на природата во Северна Македонија е проект на Швајцарската агенција за развој и соработка (SDC), која има за цел да и помогне на државата во зачувување на големата биолошка разновидност и природните екосистеми преку промоција на нивното одржливо користење и управување.

Овој извештај се однесува на постигнатите резултати во насока на остварување на:

- Потцел 1.1 Подготвен и тестиран е механизам за плаќање на екосистемски услуги (ПЕУ) како приоритетна мерка од Националната стратегија за заштита на природата

ТИМ НА ФАРМАХЕМ:

Марјана Шушлевска,	Тим лидер
Катерина Атанасовска,	Програмски советник
Цветан Николовски,	Програмски советник

МЕЃУНАРОДНИ КОНСУЛТАНТИ:

Светла Братанова Дончева,	Бугарска Академија на Науките, Софија
Јерон Аренц	SEEDEV, Србија

ЧЛЕНОВИ НА РАБОТНИОТ ТИМ:

Марија Тренчева,	Природно-математички факултет, Скопје
Билјана Гичевски,	Истражувачко друштво „Урсус Спелеос“, Скопје
Богољуб Стеријовски,	Македонско еколошко друштво, Скопје
Борис Најдовски,	Факултет за шумарски науки, пејзажна архитектура и екоинженеринг „Ханс Ем“, Скопје
Валентина Славевска-Стаменковиќ,	Природно-математички факултет, Скопје
Васко Авукатов,	Македонско еколошко друштво, Скопје
Владимир Ставриќ,	Независен консултант
Владимир Џабирски,	Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
Данијела Митиќ-Копања	Природно-математички факултет, Скопје
Златко Левков,	Природно-математички факултет, Скопје
Иван Блинков,	Факултет за шумарски науки, пејзажна архитектура и екоинженеринг „Ханс Ем“, Скопје
Јелена Хиниќ,	Природно-математички факултет, Скопје
Лазар Николов,	Македонско еколошко друштво, Скопје
Љупчо Меловски,	Природно-математички факултет, Скопје
Методија Велевски,	Македонско еколошко друштво, Скопје
Миле Маркоски,	Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
Наталија Меловска	Македонско еколошко друштво, Скопје
Николчо Велковски,	Факултет за шумарски науки, пејзажна архитектура и екоинженеринг „Ханс Ем“, Скопје
Рената Ќуштеревска,	Природно-математички факултет, Скопје
Робертина Брајановска,	Македонско еколошко друштво, Скопје
Сара Цветановска,	Природно-математички факултет, Скопје
Сашо Петровски,	CNVP, Скопје
Славчо Христовски,	Природно-математички факултет, Скопје
Срекќо Ѓорѓевски	Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
Цветанка Цветкоска	Природно-математички факултет, Скопје

МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ:

Јани Макрадули,	Заменик министер за животна средина и просторно планирање
Влатко Трпески,	Раководител на сектор за природа при МЖСПП
Сашко Јорданов,	Сектор за природа, МЖСПП
Едита Реџеповиќ,	Сектор за природа, МЖСПП
Даниела Камчева,	Сектор за природа, МЖСПП
Наташа Јовановска,	Сектор за природа, МЖСПП
Александар Настов,	Сектор за природа, МЖСПП
Исуф Фетаи	Сектор за природа, МЖСПП

Извештајот е подготвен од Македонското еколошко друштво

Содржина

1 Вовед 5
1.1 Концептуална рамка 6
1.2 Иницијативи и правни аспекти на концептот 7
2 Методологија 10
2.1 Активности за картирање и проценка на екосистемите и нивните услуги 10
2.2 Оперативна рамка според MAES 11
3 Примена на MAES во Северна Македонија 12
3.1 Типови екосистеми во Северна Македонија и нивно картирање 13
3.1.1 Идентификација на типови екосистеми на национално ниво 13
3.1.2 Картирање на екосистемите на национално ниво 15
3.2 Проценка на состојбата на екосистемите на национално ниво 20
3.2.1 Селекција на индикатори и параметри 20
3.2.2 Вреднување на индикатори и параметри 22
3.3 Картирање на состојбата на екосистемите на национално ниво 24
4 Состојба на екосистемите во Северна Македонија 25
4.1 Грмушести екосистеми 25
4.1.1 Низински грмушести екосистеми 25
4.1.2 Планински грмушести екосистеми 25
4.2 Тревести екосистеми 26
4.2.1 Низински тревести екосистеми 26
4.2.2 Планински тревести екосистеми 26
4.3 Блатни екосистеми 27
4.3.1 Низински блатни екосистеми 27

4.3.2 Планински блатни екосистеми 28
4.4 Екосистеми со оскудна или ретка вегетација 28
4.4.1 Екосистеми на карпи и камењари 28
4.4.2 Пештерски екосистеми 29
4.5 Шумски екосистеми 29
4.5.1 Зимзелени шуми 30
4.5.2 Листопадни шуми 30
4.5.3 Низински рипариски шумски екосистеми 30
4.6 Реки и езера 31
4.6.1 Големи реки 31
4.6.2 Тектонски езера 31
4.6.3 Глацијални езера 32
4.6.4 Вештачки акумулации 33
5 Резиме 33
6 Литература 34
7 Прилози 35

КРАТЕНКИ

CIF	Common Implementation Framework
CORINE	Coordination of Information on the Environment
EAP	Environment Action Programme
EUNIS	European nature information system
GIS	Geographic Information System
IPBES	The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
MAES	Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation
SEBI	Streamlining European Biodiversity Indicator
UTM	Universal Transverse Mercator
ЕУ	Европска унија
МЕД	Македонско еколошко друштво
МЖСПП	Министерство за животна средина и просторно планирање на Република Северна Македонија
ПЕУ	Плаќање на екосистемски услуги
ПЗП	Програма за зачувување на природата во Северна Македонија
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity

1 Вовед

Концептот за екосистемски услуги станува сè почесто употребуван модел за да се нагласи нивната важност во процесот на донесување одлуки поврзани со заштитата на природата. Според **Милениумската проценка на екосистемите** (Millennium Ecosystem Asessment, 2005) која претставува иницијатива на Обединетите нации во која учествувале повеќе од 1300 научници од речиси 100 земји, екосистемските услуги се дефинираат како „**придобивки што луѓето ги добиваат од екосистемите“**.

Според Националната стратегија за заштита на природата, изработена во првата фаза од ПЗП, воспоставување механизам за плаќање екосистемски услуги (ПЕУ) е утврдено како добра можност за обезбедување средства за финансирање на заштитените подрачја. Проценката на екосистемските услуги е доста значајна за економската валоризација на природните вредности, а оттука и за функционирањето на заштитените подрачја. Во таа насока ПЗП го поддржува МЖСПП во исполнување на целите на Националната стратегија за заштита на природата (2017-2027) и Националната стратегија за биолошка разновидност со акциски план (2018-2023) преку подготовка и тестирање на механизам за ПЕУ дефиниран како Потцел 1.1. на ПЗП.

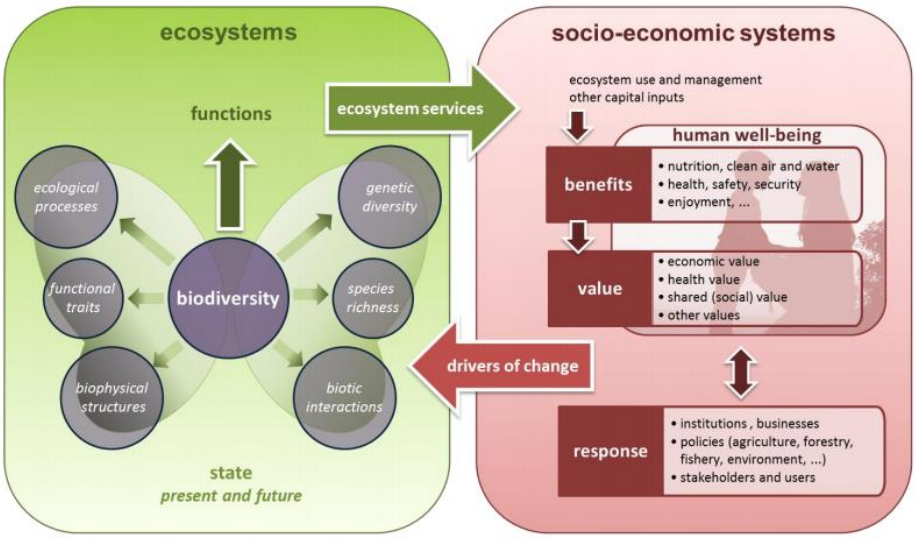
Согласно програмскиот документ на ПЗП, главни активности за реализација на Потцел 1.1. се:

- Пренос на знаења и меѓународни практики за плаќање екосистемски услуги (ПЕУ) кон МЖСПП и другите клучни чинители;
- Спроведување анализа на состојбата на главните типови екосистеми во Македонија и нивниот потенцијал да обезбедат екосистемски услуги ;
- Утврдување на важните екосистемски услуги на национално ниво и картирање на побарувачката за одредени услуги на екосистемот;
- Подготовка на методологија и прирачник за оценка и проценка на екосистемските услуги и примена на механизмот за ПЕУ на национално ниво;
- Тестирање на механизмот за ПЕУ во едно пилот подрачје.

Во овој извештај се прикажани резултатите од анализата на состојбата на главните типови екосистеми која го рефлектира нивниот потенцијал за обезбедување екосистемски услуги. Оваа анализа опфаќа идентификација и картирање на типовите екосистеми на национално ниво и проценка и картирање на нивната состојба.
За реализација на овие активности беше направен национален тим од 22 експерти поделени во работни групи според типовите на екосистеми. Во процесот дополнително беа вклучени претставници од МЖСПП, Фармахем и соработници кои работеа на картирањето. Тимот консултираше и меѓународна експертска помош од Холандија и Бугарија.

1.1 Концептуална рамка

Според побарувањата кои се дел од Стратегијата за биолошка разновидност на ЕУ до 2020 година (Цел 2, Акција 5), проценката на екосистемот треба да обезбеди анализа на животната средина со акцент на состојбата на биолошката разновидност, но и на самите екосистеми (проценка на екосистемот во буквална смисла на зборот) и евалуација на нивото на услуги кои ги добива човекот, а се обезбедени од екосистемите (проценка на екосистемските услуги). Заради обезбедување на конзистентни пристапи во проценката на екосистемите, ЕУ креира кохерентна аналитичка рамка (концептуална рамка) која има за цел да ги прикаже врските на екосистемите со социо-економските системи (Слика 1). Од една страна на концептуалната рамка се екосистемите, со сите свои компоненти, структура и функционалност, а од друга страна се социо-економските системи. Самата структура на екосистемите, но и процесите кои се случуваат во нив резултираат со обезбедување на услуги и добра кои носат бенефити за човекот. Од друга страна, социо-економските системи кои ги користат овие бенефити се директни двигатели на промени кои можат да влијаат на екосистемите. Промените можат да бидат позитивни или негативни за самите екосистеми. Доколку се позитивни, екосистемите ќе продолжат (или ќе го зголемат капацитетот) да обезбедуваат екосистемски услуги. Спротивното се случува доколку овие промени имаат негативни влијанија. Преку овој модел се иницира воспоставување рамнотежа, но и детекција на критични точки кои изнудуваат преземање на поголеми мерки. Всушност, самата концептуална рамка овозможува анализа на синергијата помеѓу двата система, која има за цел да поттикне информираност на носителите на одлуки и да го подобри спроведувањето на политики во многу области поврзани со природата и биолошката разновидност: земјоделство, шумарство, рибарство, но и во други области како што се транспорт и енергија.



Слика 1 Концептуална рамка за проценка на екосистемите во ЕУ, Извор: MAES 2013

Човечката благосостојба зависи од природниот капитал, што ги претставува светските „резерви“ на природните добра. Тој обезбедува витални услуги, вклучувајќи плодна почва, свежа вода, опрашување, природна заштита од поплави и регулирање на климата. Докажано е дека екосистемите, живеалиштата и видовите кои го обезбедуваат овој природен капитал континуирано се деградираат или исчезнуваат како резултат на човековата активност (Newbold et al., 2015). Картирањето на екосистемите и проценката на нивната состојба е неопходна активност која треба да биде спроведена за да се разбере до кој степен и каде антропогените влијанија заземаат место. Проценката на состојбата на екосистемите е директно поврзана со нивниот потенцијал и капацитет да обезбедуваат екосистемски услуги. Исто така, тоа претставува добар индикатор за развивање мерки кои можат да се однесуваат на подобрување или обновување на екосистемите.

1.2 Иницијативи и правни аспекти на концептот

Значењето што природниот капитал го има за човековата благосостојба и економскиот просперитет е препознаено во многу значајни стратешки документи како на глобално така и на национално ниво. Во нив голем акцент е ставен на идентификување и квантифицирање на природните ресурси и поврзаните екосистемски добра и услуги, а сè со цел интегрирање на управувањето со екосистемите при донесувањето на одлуки и економскиот развој. Позначајни глобални иницијативи и проекти чија цел била спроведување на концептот за екосистемски услуги се: Милениумската проценка на екосистемите (Millennium Ecosystem Asessment, 2005), Економија на екосистеми и биолошка разновидност (Sukhdev & Kumar, 2008), Проценка и картирање на екосистемите и нивните услуги (Maes et al., 2013), како и Меѓувладината платформа за биодиверзитет и екосистемски услуги (Díaz et al., 2015).

На глобално ниво клучни стратегии за спроведување на концептот на екосистемски услуги во донесувањето на одлуки се: (1) Целите за одржлив развој на Обединетите Нации- особено целите 6, 13, 14 и 15 и (2) Конвенцијата за биолошка разновидност, особено петтиот Малави принцип (претходница на Аичи целите) и Аичи целите 1, 2, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 17 и 18. Во однос на европско ниво, потребата да се заштити, зачува и зајакне природниот капитал е прва приоритетна цел на Седмата акциска програма за животната средина на ЕУ (EAP), која ги поставува приоритетите за креирање политики кои се однесуваат на животната средина до 2020 година, но опфаќа перспектива до 2050 година. Ова ја обврзува ЕУ и нејзините земји членки да го забрзаат спроведувањето на постоечките стратегии за заштита на природниот капитал, да пополнат празнини каде законодавството сè уште не постои и да се подобри постоечкото законодавство. Клучна стратегија каде се вметнати картирањето и проценката на екосистемите е Стратегијата за биолошка разновидност на ЕУ до 2020 година, која ги одразува глобалните цели на Аичи од Конвенцијата за биолошка разновидност. Самата стратегија се заснова на голем број

претходни мерки, вклучително и правно обврзувачки должности како Директивата за живеалишта, Директивата за птици, Рамковната директива за води, Рамковната директива за поморска стратегија, Директивата INSPIRE и Директивата за квалитет на воздухот. Стратегијата за биолошка разновидност на ЕУ вклучува 6 цели и 20 активности. Целта 2 се однесува на одржување и обновување на екосистемите и нивните услуги и, во рамките на тоа, Акција 5 ги повикува сите земји членки да ја картираат и проценат состојбата на екосистемите и нивните услуги на национално ниво до 2014 година. Крајната цел на Акција 5 е креирачите на политики да бидат информирани, а со тоа тие самите да иницираат активности кои ќе се однесуваат на заштита, зајакнување, обновување и подобрување на екосистемите во согласност со целите на Стратегијата за биолошка разновидност на ЕУ. Кон крајот на 2019 година Европската Комисија, преку донесување на Европскиот Зелен Договор како широка рамка за активности за борба против климатските промени, постави цел за остварување на климатски неутрална економија до 2050 година. Овој договор всушност претставува една нова стратегија за раст која треба да ја трансформира ЕУ во фер и просперитетно општество, со модерна, ресурсно-ефикасна и компетитивна економија без нето емисии на стакленички гасови во 2050 година и каде економскиот раст е одвоен од користењето на ресурсите. Опфаќа 9 области на делување, преку биолошка разновидност, одржливи системи на исхрана, одржливо земјоделство, чиста енергија, одржлива индустрија, почист градежен сектор, одржлив и паметен транспорт до брзо и ефикасно намалување на загадувањето и климатското дејствување. Во моментов е изработена листа на акции со временска рамка за значајни документи или настани што треба да се реализираат до 2021 година, за да почне овој Договор да функционира. Еден од тие значајни документи, а кој се однесува на областа биолошка разновидност е и новата Стратегија за биолошка разновидност на ЕУ (2020-2030) година, чија акциски план допрва детално ќе се разработува и во која клучните елементи се зголемување на површините под заштитени подрачја и реставрација на деградираните екосистеми во Европа. Во таа насока, Европскиот Зелен Договор и новата ЕУ Стратегија за биолошка разновидност ќе изискуваат итна надградба на напорите за обновување на деградираните екосистеми со цел зголемување на биолошката разновидност и обезбедување на широк спектар на екосистемски услуги кои придонесуваат кон заштита и одржување на здравјето и благосостојбата на луѓето.

Во Северна Македонија, концептот за екосистемски услуги, што претставуваат тие и какви категории постојат, како и плаќањето за екосистемските услуги и надомест за извршени екосистемски услуги се дефинирани во Законот за заштита на природа (Сл. весник на РМ бр.67/04) и негови дополнувања. Додека пак, конкретни активности за имплементација на концептот за екосистемски услуги се дефинирани во двата најзначајни стратешки документи од областа на природата: Националната стратегија за заштита на природата со акциски план (2018-2027) и Националната стратегија за биолошка разновидност со акциски план (2018-2023). Во Стратегијата за заштита на природата (која е подготвена во првата фаза на ПЗП) се предвидува изработка на студии за економските

вредности на екосистемските услуги за заштитените подрачја (со можност за дополнително финансирање на заштитени подрачја), воведување протоколи за проценка на екосистемските услуги во рамките на одделните сектори и нивна имплементација при донесување стратегии, планови и програми, како и вградување на протоколи за проценка на екосистемските услуги во законската регулатива. Исто така, во Националната стратегија за биолошка разновидност во Северна Македонија и поврзаниот акционен план дефинирана е Национална цел 16 која се однесува на подобрување на состојбата со значајните екосистеми, од аспект на обезбедување на основни екосистемски услуги, но посебни акции за екосистемските услуги се дефинирани и во рамки на други цели.

Согласно горенаведеното, концептот на екосистемски услуги не е целосно непознат во државата. Покрај неговото спомнување во клучни национални стратегии, неколку иницијални активности се веќе спроведени од различни чинители, особено во неколку заштитени подрачја, но тоа е направено со примена на различни методологии и приоди. Првите обиди се забележани во рамките на проектите за интегрирано управување на Преспанското и Охридското Езеро, а неодамна и сливот на реката Брегалница. Примената на концептот за проценка на екосистемските услуги е обработен во студијата (завршен извештај) „Валоризација на природните вредности на Шар Планина и проценка на нивната пазарна вредност“ (Melovski, 2008), како и во студијата Економско вреднување на заштитените подрачја – Плаќање екосистемски услуги: опции за Македонија “, изработена во 2009 година. Во текот на 2013 година спроведена е студија „Нови постигнувања во конзервацијата во Република Македонија: економски аргументи за долгорочна заштита на паркот на природата Езерани“ (Ceroni, 2013), во која концептот на екосистемски услуги претставува централна тема. Концептот на екосистемски услуги се споменува уште во неколку други документи и студии, како што се: „Студија за валоризација со предлог за воспоставување на заштитен предел Осоговски Планини“ (МЕД 2012), „Анализа на стратегии во Република Македонија од аспекти на прилагодување кон климатските промени“ (Смилевска, 2012), Локален акционен план за биолошка разновидност во Општина Дебар (Општина Дебар 2013), како и во Извештајот за биолошката разновидност во сливот на река Брегалница (ПЗП фаза 1 2016), Студијата за валоризација на екосистемски услуги на водите (Национален Парк „Пелистер“ 2019), Студија за валоризација на заштитеното подрачје Водно (2019) и Социо-економска студија за предлог заштитено подрачје национален парк Шар Планина (2020), а дел од активностите за екосистемски услуги се опфатени и во плановите за управување со заштитени подрачја.

Сепак, детална и сеопфатната анализа на екосистемите и нивните услуги на национално ниво за прв пат се развива во рамките на Потцел 1.1 на ПЗП. Всушност, овој извештај дава детално објаснување на пионерскиот обид да се процени и картира состојбата на екосистемите во нашата држава и претставува основа за спроведување на понатамошните чекори. Добиените резултати пак, може да се искористат од страна на различни чинители во насока на подобро и посоодветно дефинирање на мерките и активностите од нивните планови, стратегии и политики.

2 Методологија

Пред отпочнување на процесот на имплементација на концептот за екосистемски услуги во Северна Македонија беше направена анализа на различни пристапи и методологии. Покрај тоа, беше направена и анализа за побарувањата и очекувањата кои ги има државата во контекст на самиот концепт. И покрај тоа што фокусот на ПЗП е источниот регион на земјата, уште на почетокот на процесот беше дефинирано дека активностите поврзани со оваа потцел ќе бидат планирани на национално ниво. Тоа претставува голем предизвик земајќи предвид дека ваква анализа за прв пат се спроведува во државата. Беа остварени средби и контакти со еминентни експерти од оваа област на европско ниво, со кои беа разменети искуства, совети и препораки. Уште на самиот почеток партнерите вклучени во активностите на оваа потцел се соочија со долга листа на веќе направени студии, извештаи и прирачници во различни земји во светот. При интензивното истражување се заклучи дека конкретна методологија не постои, но постојат прирачници за идентификација, картирање и проценка на екосистемите и екосистемските услуги. Како најмногу аплицирани се истакнуваат MAES прирачниците. Во таа насока, после повеќе средби и анализирања на можни предизвици и проблеми, партнерите одлучија да ги следат чекорите кои се препорачани во MAES прирачниците (2013, 2014, 2016a, 2016b, 2018). Еден од клучните критериуми по кои MAES пристапот се истакнуваше од останатите е фактот дека се употребува од страна на сите земји членки на ЕУ, што во иднина би го олеснил процесот на исполнување на препораките на земјата за пристап кон ЕУ. Впрочем, Северна Македонија претставува една од ретките земји надвор од Унијата, што го спроведува овој концепт употребувајќи ги комплетно сите насоки од страна на Работната група на MAES.

2.1 Активности за картирање и проценка на екосистемите и нивните услуги

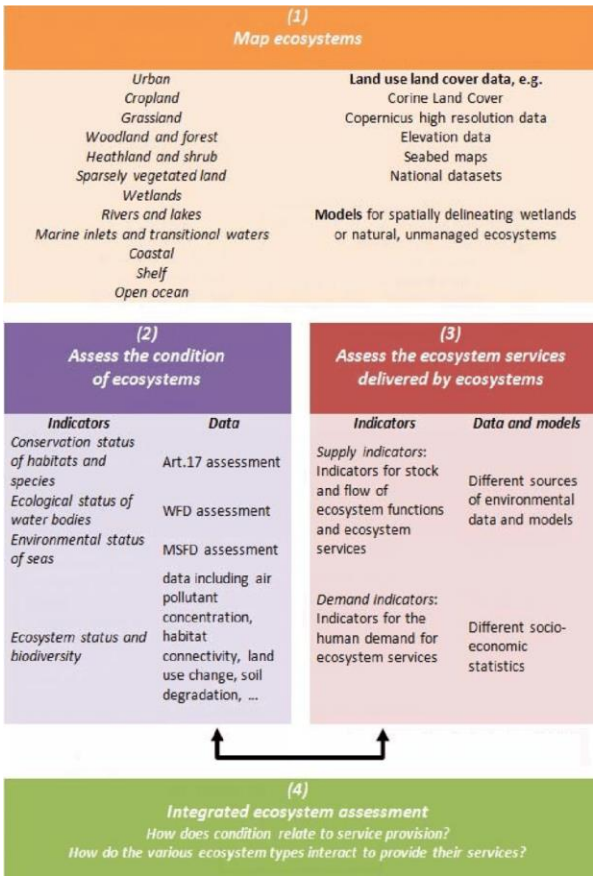
Акција 5 од Стратегијата за биолошка разновидност на ЕУ до 2020 година ги повикува земјите членки да ја проценат и картираат состојбата на екосистемите и нивните услуги на нивната национална територија со помош на Европската комисија. Резултатите од ова картирање и проценка имаат за цел да го поддржат одржувањето и обновувањето на екосистемите и услугите кои ги обезбедуваат. За таа цел, Европската комисија формира Работна група за картирање и проценка на екосистемите и нивните услуги (MAES) во рамките на Заедничката рамка за спроведување (CIF), за поддршка на ефективно спроведување на Стратегијата за биолошка разновидност на ЕУ до 2020 година. Целта на Работната група на MAES е да ја поддржи имплементацијата на Акцијата 5 од страна на земјите членки на Унијата. Првото задолжение на Работната група беше развивање на кохерентна аналитичка рамка што треба да се примени од ЕУ и нејзините земји членки, за да се обезбеди употреба на конзистентен пристап. Оваа концептуална рамка претставува теоретска основа во концептот и методологијата (Слика 1). Чекорите кои се употребуваат

за дефинирање на сите компоненти во концептуалната рамка се развиваат врз база на употреба на повеќе пристапи и апликативност на повеќе нивоа.

Продукт од овие активности се прирачниците од Работната група на MAES кои ги комбинираат развиените теоретски пристапи основани од адаптација на примената на чекорите во определени студии на случај. На овој начин, се комплетираат и надградуваат чекорите со секој нареден прирачник. Всушност, тие даваат само насоки и засега не е дефинирана унифицирана методологија. Тоа значи дека развивањето на методологија која ги следи MAES препораките е неопходно да биде еластичен процес кој во повеќе аспекти изразува голема флексибилност. Впрочем, примената зависи и од размерот на анализата. Поголемите размери ги истакнуваат разликите меѓу земјите, дури и помеѓу екосистемите, така што примената на уникатни модификации е очекувана. Тоа е потенцирано и во самите прирачници кои алудираат дека рамката е валидна за кој било тип на екосистем и класификација на екосистемските услуги, но одредена адаптивност мора да се примени за класифицирање и проценка на екосистемите и нивните услуги. Како што е наведено, широк спектар на намени и прашања се потенцијално релевантни, но и приоритетите на земјите членки исто така се разликуваат. Со цел да се обезбеди конзистентност и да се овозможи агрегација или споредба на резултатите ширум ЕУ, постои потреба да се користат стандардизирани основи кои ќе служат како водичи низ процесот.

2.2 Оперативна рамка според MAES

Моделот на MAES (Слика 1) се базира на претпоставката дека одредени услуги на екосистемот врз кои го потпираме нашиот социо-економски развој е силно зависна од состојбата на екосистемот, но и од просторната дистрибуција на екосистемите (достапност до екосистемот, површина на екосистемот, компактност, фрагментираност, мозаичност и сл.). Согласно работната хипотеза е развиена оперативна рамка за проценката на екосистемите.



Слика 2 Рамка за интегрирана анализа на екосистемите и нивните услуги, Извор: MAES 2014

Оваа оперативна рамка се состои од 4 главни чекори: (i) Картирање на екосистемите; (ii) проценка на состојбата на екосистемите; (iii) Проценка на услугите што ги дава екосистемот; и (iv) Интегрирање на проценката на состојбата и услугите на екосистемот (Слика 2).

3 Примена на MAES во Северна Македонија

Врз база на препораките на MAES, а во постојани консултации на работниот тим беше развиен пат на детални активности со цел имплементација на концептот за екосистемски услуги во Северна Македонија[1]. Како и во останатите земји кои ги следеле MAES препораките, така и кај нас имаше моменти кога требаше да се направат одредени адаптации во некои од фазите. На почеток се направи идентификација и класификација на екосистемите во земјата. Ова беше првиот и можеби најмалку проблематичен чекор во аплицирањето на MAES. При типификацијата на екосистемите беа следени препораките

[1] Детален опис за процесот на картирање и проценка на состојбата на сите идентификувани екосистеми во Северна Македонија е објаснет во индивидуалните експертски извештаи, во продолжение во анекс

од MAES (Maes et al., 2013) и беше воспоставен национален систем за класификација. Картираните екосистеми на овој начин беа просторно одвоени еден од друг со јасни граници. Понатамошниот процес на проценка на нивната состојба се спроведе преку оценување на индикатори и параметри релевантни за состојбата на екосистемите, селектирани од работните групи за секој тип екосистем посебно. Тие беа одбрани според нивната релевантност и достапност на податоци. Оценките беа аплицирани на мрежа од клетки со површина од 100 км^2 (10x10). Оваа мрежа е унифицирана на ниво на целата планета, преку UTM картографска проекција. Иако концептуалниот модел ги воспоставува темелите во овој процес, спроведувањето на теоретските препораки претставува уникатен процес. Уште повеќе, важно е да се напомене дека за сите чекори беа користени најдобрите веќе достапни податоци. Анализите беа спроведени без теренски активности и генерирање на нови податоци. Постоечките, каде беше возможно, беа подобрувани и ажурирани со употреба на различни алатки (главно ГИС).

3.1 Типови екосистеми во Северна Македонија и нивно картирање

Глобалните пристапи за класификација и картирање на екосистемите применуваат два основни пристапи: типолошки и регионален (или нивна комбинација). Типолошкиот пристап ги дели во типови екосистеми – класи, кои се присутни широко, на повеќе географски места (на пример реки, езера). Регионалниот пристап ги опишува екосистемите од регионална (просторно уникатна) перспектива (на пример македонска степа). За да се направи идентификација и класификација на екосистемите на национално ниво беше применет комбиниран пристап.

3.1.1 Идентификација на типови екосистеми на национално ниво

Идентификацијата на типовите екосистеми е направена во согласност со класификацијата од прирачниците на MAES, до прво и второ ниво (Табела 1). Оваа класификација на прво и второ ниво соодветствува директно и со Европската класификација на живеалиштата (EUNIS) и SEBI 04 индикаторот за покровност на екосистемот. Таа е релевантна за политиките на Европската Унија и е компатибилна со глобалниот класификациски систем на екосистемите.

Табела 1 Класификација на типови екосистеми според MAES 2013

Ниво 1 **Главни категории на екосистеми**	**Ниво 2** **Типови на екосистеми**
Копнени	Агроекосистеми Грмушести екосистеми Екосистеми со оскудна вегетација Шумски екосистеми Тревести екосистеми Урбани екосистеми Влажни екосистеми
Слатководни	Реки и езера
Морски	Крајморски блата и мочуришта, лагуни, естуари и други екосистеми со преодна (бракична) вода Крајбрежја Морски литорал и сублиторал во длабока зарамнета зона Отворен океан

Класификацијата е типолошка (овозможува споредба помеѓу различни делови на територијата на Европа), е апликативна на пан-европска скала и ги зема предвид редовните аспекти на картирање (за просторно разграничување применува податоци од покровноста на земјиштето според CORINE). Од сите типови екосистеми во Табела 1, беше утврдено дека во државата се присутни сите наведени, освен морските.

Според препораките на MAES класификацијата на екосистемите на трето ниво треба да е комбинација на Европската класификација на живеалишта (EUNIS) и покровноста на земјиштето според CORINE. Екосистемите во Северна Македонија беа идентификувани:

1. точно како категориите наведени во Европската класификација на хабитати (пр. пештери,), додека
2. за сите останати за кои беше утврден недостаток беше направена комбинација од EUNIS хабитатите со класификацијата на CORINE и/или беа вклучени дополнителни критериуми за идентификација во зависност од расположливите податоци.

Типовите екосистеми на сите три нивоа во Северна Македонија се прикажани во Табела 2. Првото и второто ниво се во согласност со MAES класификацијата, каде до второ ниво се идентификувани осум типови екосистеми. Понатаму, до трето ниво дополнително се класифицирани на 22 поттипови.

Табела 2 Типификација на екосистемите во Северна Македонија

Ниво 1 **Главни категории на екосистеми**	**Ниво 2** **Типови на екосистеми**	**Ниво 3** **Поттип на екосистеми**
Копнени	Грмушести екосистеми	Планински грмушки
		Низински грмушки
	Тревести екосистеми	Пасишта
		Низински тревести
	Влажни екосистеми	Планински блата
		Низински блата
	Копнени живеалишта без или со ретка вегетација	Екосистеми на карпести предели и камењари
		Пештери
	Шумски екосистеми	Листопадни
		Иглолисни
		Низински рипариски шуми
	Урбани екосистеми	Градови
		Рурални
		Индустриски и рударски капацитети
		Рибници
		Вештачки водни тела
	Агроекосистеми	Агроекосистеми
		Лозја
Слатководни	Реки и езера	Големи реки
		Тектонски езера
		Глацијални езера
		Акумулации

3.1.2 Картирање на екосистемите на национално ниво

Промени во екосистемите се случуваат постојано и можат да бидат интензивни со оглед на нивната изложеност на различни притисоци. Затоа, во зависност од потребите, добиената карта на типови екосистеми може и треба да биде ажурирана за идни потреби. Картирани беа сите типови екосистеми до трето ниво, додека анализата за состојбата се спроведе само за природните екосистеми и вештачките водни тела. Земјоделските култури и урбаните типови екосистеми не беа предмет на анализа на состојбата. Сепак, во многу случаи, податоците за антропогените системи беа користени во процесот за анализирање на состојбата на останатите типови екосистеми. Значителен број поттипови екосистеми беа искартирани со рачна векторизација, со што картата на типови (поттипови) екосистеми стана драстично попрецизна од сите други расположливи податоци достапни за земјата. Со оглед на тоа што повеќето оценки за состојбата на екосистемите се базираат на квантитативни и квалитативни параметри кои се однесуваат на полигоните дигитализирани на оваа карта, беше исклучително важно податоците за границите на екосистемите да бидат ажурирани и што е можно попрецизни.

Во процесот на картирање на екосистемите беа употребени векторските карти на искористување на земјиштето за 2002-2004 година, произведени од Агенцијата за катастар на недвижности (Табела 3). Оваа база на податоци беше искористена за

картирање на најголемиот дел од екосистемите во земјата, но имаше секундарен приоритет, бидејќи беше увидено дека разграничувањето на некои од природните и полуприродните типови е со ограничена или неконзистентна точност. Покрај тоа дополнително претставуваше проблем што податоците се застарени 15 години, при што не се вклучени многу измени особено кај оние од антропоген карактер. Во Табела 3 е прикажано кои категории од катастарските податоци се употребени за картирање на екосистемите до трето ниво, проценка за квалитетот на катастарските податоци (индикативност за квантитет на рачното подобрување за потребите на анализата) и коментари. Со подобар квалитет беше хидрографската мрежа на државата за 2002-2004 година (Агенцијата за катастар на недвижности) која беше искористена за речните екосистеми.

Исто така, беа користени стучни бази споделени од експертите во тимот и ГИС базите на Македонското еколошко друштво. Овие бази генерално содржат податоци за некои од најважните природни живеалишта/екосистеми на национално ниво. Тие најчесто опфаќаат мали области (планински блата, низински блата, пештери и низински крајречни шуми, но исто така и урбани и рурални области).

Векторските податоци од CORINE за 2018 година (Европската агенција за животна средина) се користеа како база на податоци со терцијарен приоритет. Поради својот груб размер, беа употребени само за вкрстување на податоци за поттиповите екосистеми кои опфаќаат поголеми области, како на пример пасишта, низински тревни површини, низински и планински грмушести екосистеми, за кои беше познато дека не се доволно прецизни од другите извори на податоци.

Табела 3 Трансформација на катастарските податоци во типови екосистеми до ниво 3

Категорија за користење на земјиштето (Агенција за катастар на недвижности)	**Квалитет на податоците од Агенција за катастар на недвижности**	**Тип екосистем ниво 3 кој одговара на категориите од Агенцијата за катастар на недвижности**	**Постапка и коментари**
Ниви	Неопходно е подобрување	Агроекосистеми	Се користи директно со спојување на трите категории, со минимални корекции и надградби
Овоштарници	Неопходно е подобрување		
Оризови полиња	Неопходно е подобрување		
Лозја	Неопходно е подобрување	Лозја	Се користи директно со минимални корекции и надградби
Шумски насади	Слаб	Широколисни и иглолисни шуми и низински рипариски шумски екосистеми	Сите четири категории се споени, а потоа се поделени во три категории на екосистеми користејќи рачна векторизација и полуавтоматска класификација
Широколисни шуми	Слаб		
Иглолисни шуми	Слаб		
Мешани шуми	Слаб		
Грмушки	Лош	Низински и планински грмушести екосистеми	Ниска прецизност, користена вкрстена проверка со CORINE
Ливади	Лош	Низински тревести екосистеми и пасишта	Ниска прецизност, користена вкрстена проверка со CORINE
Песок	Добар	Големи реки, Карпести	Малку мали области,

Категорија за користење на земјиштето (Агенција за катастар на недвижности)	Квалитет на податоците од Агенција за катастар на недвижности	Тип екосистем ниво 3 кој одговара на категориите од Агенцијата за катастар на недвижности	Постапка и коментари
Глина	Добар	предели и екосистеми со оскудна вегетација	категоризирани рачно
Карпи	Нецелосни податоци	Карпести предели и екосистеми со оскудна вегетација	Ниска прецизност, употребени само за вкрстена проверка
Bogs and peat bogs	Нецелосни податоци	Низински и планински блата	Ниска прецизност, употребени само за вкрстена проверка
Мочуришта	Нецелосни податоци		
Езера	Неопходно е подобрување	Тектонски езера	
Реки	Добар	Големи реки	Се користи директно, значително ажуриран
Рибници	Добар	Рибници	Се користи директно, значително ажуриран
Автобуски станици	Одличен	Урбани и рурални антропогени екосистеми	Се користи директно, поделен на две категории во согласност со постоечки податоци за градови/граници на градови, со минимални корекции и ажурирања
Железнички станици	Одличен		
Медицински институции	Одличен		
Јавни институции	Многу добар		
Паркови	Многу добар		
Училишта	Одличен		
Високи градби	Неопходно е подобрување		
Ниски градби	Неопходно е подобрување		
Археолошки наоѓалишта	Одличен		
Историски локалитети	Одличен		
Религиозни објекти	Одличен		
Supplies	Одличен		
Државни институции	Многу добар		
Маркети	Одличен		
Граничен премин	Одличен		
Аквадукт	Одличен		
Аеродроми	Многу добар	Индустриски капацитети и рудници	Се користи за вкрстена проверка и значително коригиран и ажуриран со рачна векторизација
Индустриски зони	Неопходно е подобрување		
Депонии	Неопходно е подобрување		
Каменоломи	Неопходно е подобрување		
Рудници	Неопходно е подобрување		

Најголема прецизност има кај типовите екосистеми кои беа целосно или претежно рачно векторизирани и тие кои беа темелно проверени и целосно ажурирани со рачна векторизација по нивното извлекување од горенаведените основни бази на податоци. Контролата на квалитетот и рачната векторизација се засноваа на неодамнешните (2017-2019) сателитски снимки од ESRI, BING картите и Google Earth картите. Екосистемите кои рачно се векторизираа се главно природни и полуприродни, а изборот се базираше на тоа тие да можат да се идентификуваат на сателитските слики. Дополнителни критериуми за избор кои екосистеми би биле рачно векторизирани беа: екосистеми кои биле делумно картирани; екосистеми каде што податоците од катастарските податоци покажаа лоши перформанси/беа значително застарени; по можност се помали површини (низински и планински блата, низински рипариски шуми, индустриски и рударски капацитети, риболов, вештачки водни тела, големи реки, акумулации, глацијални езера), но не секогаш (карпести предели, тектонски езера). Добра е прецизноста за иглолисните и

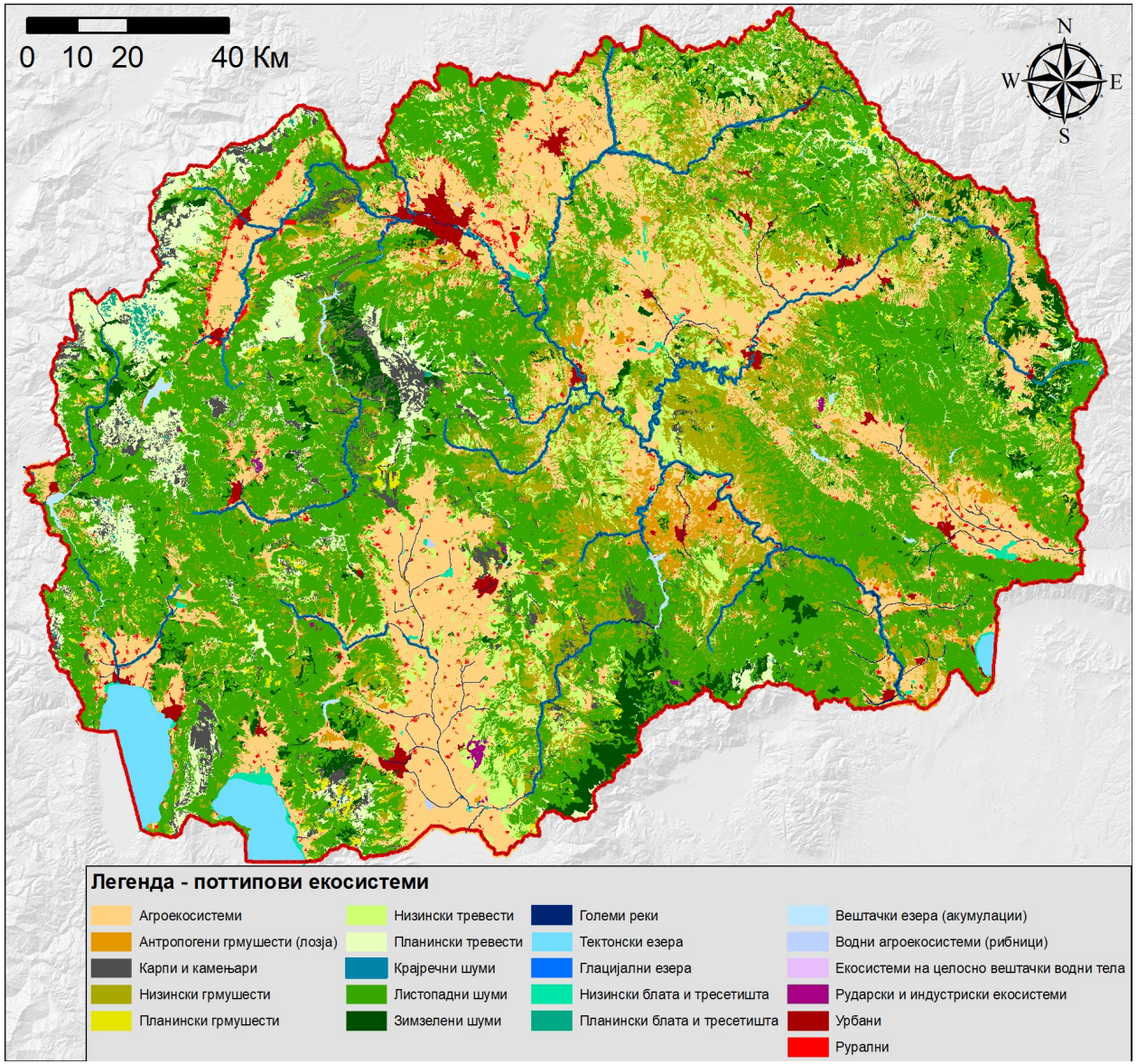
широколисни шумски екосистеми, каде основната база на податоци беше Агенцијата за катастар за недвижности. Сите категории за употреба на шумско земјиште беа споени, а потоа двата екосистема беа одделени со помош на полуавтоматизирана класификација на сателитски снимки од Sentinel 2 програмата за периодот април 2018 – октомври 2019 (European Space Agency, EU Copernicus Programme). Дополнително, границите на екосистемите беа ажурирани со употреба на рачна векторизација на горенаведените три извори на опсежни сателитски слики со висока резолуција.

Останатите екосистеми имаат помала прецизност. Урбаните и руралните антропогени екосистеми, агроекосистемите и лозовите насади не беа во фокусот на понатамошните анализи, па беа направени најмалку напори за нивно коригирање и рачно картирање. Како главен извор за овие екосистеми беше користена базата на податоци на Агенцијата за катастар на недвижности. Но, земајќи предвид дека не е извршено систематско ажурирање на оваа база, со сигурност може да се заклучи дека картирањето е застарено, што е особено изразено кај земјоделските култури. Грмушестите екосистеми и пасиштата исто така имаат помала прецизност, заради многу слабиот квалитет на основните податоци и големите области што ги зафаќаат овие екосистеми. Временските ограничувања не дозволија целосна рачна контрола на квалитетот и векторизација на овие екосистеми, така што беше направено вкрстено референцирање со базата на податоци на CORINE Land Cover 2018.

Пештерите беа уникатен пример бидејќи тие се единствениот екосистем картиран со точки што ги прикажуваат местата за влез на пештерата. Сите други екосистеми се картирани како полигони.

Картата на типови екосистеми во Северна Македонија до ниво 3 е претставена на Слика 3.

.



Слика 3 Карта на типови и поттипови екосистеми во Северна Македонија до ниво 3

3.2 Проценка на состојбата на екосистемите на национално ниво

Состојбата на екосистемот е дефинирана како ефективен капацитет на еден екосистем за обезбедување на екосистемски услуги, релативен на потенцијалниот капацитет (Millennium Ecosystem Asessment, 2005). Проценката служи за евалуација на статусот (состојбата) на екосистемите, кој влијае на нивниот капацитет да обезбедуваат екосистемски услуги. Капацитетот на екосистемите директно зависи од физичката, хемиската и биолошката состојба на еден екосистем во определен момент од времето. Овие параметри се под контрола на природни фактори и антропогените притисоци.

Состојбата на екосистемите беше проценета за сите природни и полуприродни екосистеми, како и вештачки акумулации (вкупно шест типови односно 15 поттипови екосистеми). Состојбата не беше проценета за антропогените екосистеми (Урбани екосистеми и земјоделски екосистеми)

Проценката на состојбата на различните типови екосистеми користи квалитативни или квантитативни информации за структурата и функцијата на екосистемите и влијанијата од двигателите на промени (drivers of changes). За проценката да биде пообјективна, во неа се интегрираат и дополнителни информации што укажуваат на поврзаност на живеалиштата или други функционалности, како и информации за двигателите и притисоците што го намалуваат капацитетот на екосистемите за давање услуги. За овие цели се користат сите достапни податоци, особено од национални извори, сè со цел да се опфати варијабилноста на состојбата на екосистемот во самата држава.

Проценката на состојбата на екосистемите во нашата држава се направи преку анализа и оценување на индикатори и нивни параметри, релевантни за соодветниот тип екосистем кој се проценува.

3.2.1 Селекција на индикатори и параметри

Индикатори претставуваат сет од повеќе можни атрибути кои се користат за да се измери состојбата на одреден предел, сливно подрачје или екосистем (Вокер 1998). Индикаторите треба да бидат научно издржани, треба да дадат информации за мерливи релевантни физички, хемиски или биолошки карактеристики на екосистемот, во одреден момент во времето. Следењето на избраниот индикатор треба да ги одразува реалните промени во состојбата на екосистемот, кои се видливи.

Според MAES (2018), тие се поделени на индикатори за состојбата и индикатори за притисоци (Табела 4). Бидејќи состојбата на екосистемите е контролирана од природни фактори и антропогени притисоци, за нејзина проценка се користи и комбинација од двете групи на индикатори.

Табела 4 Хиерархиска структура и класификација на индикатори за притисоци и состојба на екосистемите според MAES 2018

Притисоци	Деградација и трансформација на живеалишта		
	Интродукција на инвазивни алохтони видови		
	Загадување и наѓубрување		
	Прекумерна експлоатација		
	Климатски промени		
	Други притисоци		
Состојба на екосистемите	Квалитет на животната средина (физички и хемиски квалитет)		
	Екосистемски компоненти (биолошки квалитет)	Структурна компонента на екосистемите	Структурни атрибути (генерално)
			Структурни атрибути кои се базираат на разновидност и абудантност на видови
			Структурни атрибути кои се мониторираат под закрила на европските директиви поврзани со природата и биолошката разновидност
			Структурни почвени атрибути
		Функционална компонента на екосистемите	Функционални екосистемски атрибути (генерално)
			Функционални почвени атрибути

Селекцијата на индикатори кои се релевантни за да се изрази состојбата на еден екосистем беше првиот чекор при проценката на состојбата на екосистемите во Северна Македонија. За секој тип екосистем, експертската група предложи список на индикатори. За полесна селекција беа следени препораките на MAES, а индикаторите беа хиерархиски групирани во типови и групи индикатори, со поголемо внимание за индикаторите за состојбата (Табела 5). Посебна групација не беше направена за индикаторите за притисоци бидејќи се подиректни и поконкретни, па тие беа набројувани и додавани во соодветната група во истата табела.

Табела 5 Поделба на индикаторите во типови и групи на индикатори

Тип на индикатор	**Група на индикатор**	**Име на индикаторот (пример)**	**Име на параметарот (пример)**
Структура на екосистемот	Биотичка разновидност	*Диверзитет на живеалишта*	*Број на значајни влажни живеалишта*
	Абиотичка хетерогеност	*Хетерогеност на субстрат*	*Број на почвени типови*
Функционалност на екосистемот	Енергентски биланс	*Хидро-енергетски капацитет*	*Број на хидроелектрани*
	Биланс на материја	*Мртва дрвна маса*	*Тони на хектар мртва дрвна маса*
	Воден биланс (режим)	*Користење на изворски пештери/карстни извори за наводнување на земјоделски површини*	*Број на извори*

Покрај тоа што индикаторите треба да бидат релевантни за состојбата на екосистемот, тие исто така треба да бидат мерливи, за која цел беа дефинирани параметри. Индикаторот може да има еден или повеќе различни параметри, а еден

параметар може да биде применлив во повеќе индикатори во зависност од неговата специфичност. Најважно е параметрите да можат да бидат квантифицирани, па со тоа нивното изразување се прави во соодветна мерна единица (број, хектари, тони, проценти итн).
Од потенцијална листа на индикаторите за даден тип екосистем беше направена дополнителна селекција. Сите индикатори беа проценети врз база на следните критериуми:

- индикатори кои се потребни и моментално постојат достапни податоци за нив;
- индикатори кои се потребни, но моментално нема податоци или се парцијални;
- дополнителни индикатори со моментално постоечки и расположливи податоци и
- дополнителни индикатори за кои моментално нема или не се достапни податоци

Процесот на селекција беше направен со помош на графичка презентација со т.н. оска на индикатори (примери се прикажани во извештаите за посебните екосистеми).

Покрај тоа, секој селектиран индикатор треба да биде апликативен за проценката на ниво на целата држава. На овој начин, процесот на проценка на состојбата е униформен. Бројот на индикатори кои ќе бидат употребени за анализирање на состојбата на екосистемите е препорачливо да не биде голем. Позначајно е тие да носат информации за повеќе аспекти на екосистемот, отколку да се преклопуваат. Ограниченоста и недостатокот на податоци во нашата земја за многу индикатори го отежна процесот на селекција.

За жал, во процесот на селекција на индикаторите не беа искористени некои многу важни индикатори (заради непостоењето квалитетни податоци). Сепак, постои можност во иднина некои од важните индикатори да бидат дополнително разработени со што ќе се подобри и проценката на состојбата на екосистемите. Иако не беа искористени, тимот ги селектираше и индикаторите што се значајни за отсликување на состојбата на екосистемите, но моментално нема расположливи податоци за да се квантифицираат. Ова е стимул за да се продолжи со истражувања во иднина кои ќе ни дадат валидни податоци за важни индикатори и ќе придонесат кон поопсежно следење на состојбата со екосистемите.

3.2.2 Вреднување на индикатори и параметри

По селекцијата на индикатори и параметри за секој тип екосистем, се продолжи кон продлабочено пребарување на квантитативни податоци за нив.

Вредностите за параметрите беа добиени и аплицирани за секој УТМ квадрант посебно, за секој од екосистемите. На овој начин, вреднувањето на индикаторите и параметрите се базира на оценување на клетките во кои се наоѓа типот на екосистемот

што се анализира. Оценувањето е нумерички претставено од 1 до 5, каде 1 се смета како оценка која рефлектира лоша состојба на екосистемот, а 5 одлична.

Овие оценки произлегуваат од вреднувањето на самите квантитативни параметри според претходно дефинирани скали за оценување. Скалите можат да бидат квалитативни или квантитативни (линеарни, рамномерни или се користи некој друг модел според експертска проценка).

Оценката за секој индикатор претставува резултат од оценките на неговите параметри. Се разбира дека во случај кога индикаторот има само еден параметар, тогаш оценката за индикаторот е иста со таа на параметарот. Доколку еден индикатор има повеќе параметри, тогаш оценката на индикаторот претставува средна вредност од оценките на неговите параметри. Финалната оценка за даден екосистем во една УТМ клетка претставува збир на оценките од сите индикатори.

Користени се два начина за оценка на параметрите:

1. Квалитативна проценка - овој начин беше применет кога специфичниот параметар беше оценуван врз база на субјективни критериуми (мал број параметри). Во овој случај, директно се внесувани оценки (1-5) за секој УТМ квадрант.
2. Квантитативна проценка - овој начин беше применет кога беа достапни подетални податоци за специфичен параметар или кога се користеа параметрите добиени со ГИС аналитика (најголем дел од параметрите).

   Во случај еден екосистем да е претставен со повеќе петна (полигони) во еден УТМ квадрант, оцените за параметарот во дадена клетката од 10x10км (квадрант) се пресметуваа како средна вредност од оцените на поединечните петна, при што површините на истите беа користени како тежински фактор. За таа цел, беше направена анализа преку т.н. „пресечна“ (intersect) функција во ArcGIS, на екосистемот и на UTM клетката, пред да се пресметаат оценките на параметрите. Ова е направено со цел да се утврди припадноста на полигоните или делови од полигоните на екосистемот во UTM клетката. За пресметка на просечната вредност на оценката за даден параметар на даден поттип екосистем, за секоја од UTM клетките беше употребена следната формула:

   $G' = (\sum_{k=1}^{n}(\mathrm{A}k * Gk^1))/(\sum_{k=1}^{n}\mathrm{A}k)$, каде што:

   - n е вкупниот број полигони или полигонски сегменти на екосистемот кои припаѓаат во дадена UTM клетка од 10x10 км^2;
   - Ак е дел од полигонот или негов сегмент на екосистемот „к“ што припаѓа во анализираната UTM клетка од 10x10 км^2
   - Gk е оцена на параметар за полигонот или негов сегмент на екосистемот „к“, што спаѓа во анализираната UTM клетка од 10x10 км^2

- G' е пресметаниот тежински индекс, т.е просечна површинска тежинска вредност на параметарот. Таа е заокружена до цела бројна вредност во опсегот [1-5]. Во повеќето случаи (освен ако не е поинаку наведено), кога вредноста G' била во средина на два соседни цели броеви, добиената оценка е заокружена (1.0 <= (1) <1,5; 1.5 <= (2) <2.5; 2.5 < = (3) <3.5; 3.5 <= (4) <4.5; 4.5 <= (5) <5.0). Истото правило беше применето кога вредностите на индикаторот беа пресметани од повеќе параметри.

Важно е да се напомене дека многу параметри всушност претставуваат посложени индекси, некои од нив постоечки, а некои креирани за потребите на овој проект (индекси на диверзитет, индекси на фрагментација, интензитет на ерозија и сл.).

3.3 Картирање на состојбата на екосистемите на национално ниво

По оценувањето на индикаторите и параметрите со соодветните скали, состојбата на екосистемите е прикажана визуелно на посебни карти за секој екосистем. На картите се истакнати полигоните на анализираниот тип екосистем и клетките од 10x10 км^2. Оние клетки каде се наоѓа анализираниот тип екосистем, се обоени со соодветна шема на бои кои соодветствуваат на добиените оценки. Па така, почнувајќи од најниските до највисоките вредности, обојувањето е од темно црвена до светло црвена, па жолта до светло зелена и темно зелена, а секоја карта ги користи посебните вредности на специфичните проценки на екосистемот, за да се дефинира спектарот (оценувањето е релативно за секој од екосистемите). Бидејќи скалата од 1 до 5 не може да ги истакне очигледните разлики помеѓу екосистемите во еден екосистемски тип, шемата на обојување опфаќа повеќе нијанси од основните бои кои кореспондираат на оценките, со цел да се добие визуелен преод од една во друга оценка.

Покрај ваквиот начин на прикажување, може да биде обоен само полигонот кој е присутен во клетката која е оценета, а истовремено да бидат прикажани и оценките на полигоните од другите типови екосистеми кои се присутни во оваа клетка. Но, ваквиот начин е непрегледен особено за екосистемите кои зафаќаат помали површини, па заради поголема прецизност и појасна слика, резултатите се претставени во посебни карти, каде се обојувани цели клетки во кои е присутен типот на екосистем кој се анализира.

Како финален резултат продуцирани се вкупно 15 карти на кои е прикажана состојбата на 15 поттипови екосистеми оценети според различни индикатори и параметри. Важно е да се истакне дека овие карти ја рефлектираат моменталната состојба на екосистемите, која што е постојано променлива.

4 Состојба на екосистемите во Северна Македонија

За сите анализирани типови екосистеми направени се индивидуални извештаи кои се додадени како прилози. Резултатите се однесуваат на моменталната состојба на екосистемите оценувана во насока на нивниот капацитет да дадат различни екосистемски услуги. Сумирано, резултатите за секој тип екосистем посебно се наведени во продолжение.

4.1 Грмушести екосистеми

Од прегледот на користените индикатори и параметри може да се констатира дека постојат многу мал број објавени и достапни информации за со овие екосистеми. Сепак, добиениот резултат добро ја отсликува состојбата и е во рамки на очекувањата.

4.1.1 Низински грмушести екосистеми

Екосистемите на низински грмушки имаат најдобра состојба во централните делови на Република Северна Македонија т.е. во долината на реката Вардар, по течението на притоките Брегалница, Црна Река, Крива Лакавица и Пчиња, како и некои ниски планински масиви (Серта, Селечка Планина, Бабуна Планина, Плауш, Дуб, итн). Тоа е и очекувано со оглед на природните услови кои владеат на овој простор. Во овие региони преовладува субмедитеранската климатско-вегетациско-почвена зона (Filipovski et al., 1996)со климазоналната заедница на шумите со дабот благун (*Querco-Carpinetum orientalis*). Во западните делови со добра состојба се одликуваат низинските грмушести екосистеми на Галичица, Бистра, сливот на реката Радика, ниските делови на Шар Планина, Сува Гора, итн.

Потенцијално, ова подрачје се одликува со висока и уште поважно специфична биолошка разновидност, токму заради присуството на грмушести екосистеми и абиотичките фактори. За жал, за биолошката разновидност на низинските грмушки постојат мал број податоци. Но, податоците за присуството на грмушести заедници на Криволак, како и фауната на птиците, херпетофауната и некои групи упатуваат на заклучокот за високите биолошки вредности.

4.1.2 Планински грмушести екосистеми

Најдобра состојба за планинските грмушести екосистеми е добиена за планинските масиви во западниот дел на Република Северна Македонија, особено Кораб, Бистра, Јабланица, Галичица и Пелистер и за неколку во источниот дел: Осогово и Плачковица. Дел од планинските грмушести екосистеми имаат комерцијално значење (боровинки, мечкино грозје) – ова значење не е валидирано на национално ниво, туку само на

определени масиви. Мал број информации постојат за биолошките вредности на овие екосистеми т.е. диверзитетот на различни групи животни.

Планинските и низинските грмушести екосистеми имаат многу значајни еколошки функции, иако тоа во досегашните истражувања е потценето и недоволно опфатено. Несомнено е дека тие имаат важна функција во хидролошкиот циклус, педогенезата, контролата на ерозијата, и метаболизмот на јаглерод.

Планинските грмушести екосистеми се вклучени во некои од постоечките заштитени подрачја. Но, тие досега не биле директен предмет на напорите за заштита и зачувување, што е особено случај со низинските грмушести екосистеми.

4.2 Тревести екосистеми

4.2.1 Низински тревести екосистеми

Картата на која е прикажана состојбата на низинските тревести екосистеми покажува дифузно распоредени позитивно оценети квадранти. Причината за тоа е големото антропогено влијание во тие региони и најчесто високо се оценети тревести екосистеми кои се подалеку од населени подрачја, на варовничка подлога. На такви подрачја растителниот биодиверзитет е најголем. Големиот број на позитивно оценети квадранти се должи и на фактот што зависноста на растителниот диврзитет од надморската висина е обратно пропорционално, односно како што се зголемува надморска висина, така бројот на растителни видови се намалува. Поради тоа низинските тревести екосистеми се карактеризираат со поголем растителен диверзитет од високопланинските. Во однос на параметарот Број на ретки и значајни растителни видови во екосистемот, повисоко се оценети подрачја за кои постојат доволно литературни податоци.

4.2.2 Планински тревести екосистеми

Од сумираните оценки за планинските тревести екосистеми може да се забележи дека преовладуваат позитивни оценки во западниот дел на Република Северна Македонија. Концентрација на високо оценети квадранти ја покриваат територијата на Шар Планина, Кораб, Бистра, Јакупица, Јабланица, Галичица, Пелистер на запад, Осогово на исток, како и Ниџе на југ. Причината за ваквиот резултат ја гледаме во изборот на параметрите, така на пример Растителниот диверзитет кај различни видови пасишта варира, зависно од подлогата дали е варовник или силикат или станува збор за мешана подлога (варовник и силикат). Бројот на различни растителни видови на варовничка подлога е поголем во однос на силикатната подлога согласно тоа знаејќи дека во западниот дел на државата доминира варовничка подлога очекуван е и резултатот. Друга причина е избраниот параметар Број на ретки и значајни растителни видови во екосистемот, по квадрант, бидејќи повеќето од високо оценетите подрачја се под некаква

заштита, на кои се среќаваат ретки и ендемични видови, како и видови кои имаат национално и интернационално значење, загрозен статус, видови наведени во конвенции и сл.

4.3 Блатни екосистеми

Влажните станишта (=живеалишта) се дефинирани како места во кои водата во почвата е застапена дотолку да на нив се развива вегетација која е доминирана од растителни видови кои се адаптирани на живот во аноксични услови.

Кај нас, терминологијата на различните типови влажни станишта е сиромашна и недоволна. Од овие причини, во понатамошниот текст од овој извештај задржан е терминот *блатни екосистеми*, а анализата се однесува на сите поголеми или помали влажни станишта во државата.

4.3.1 Низински блатни екосистеми

Низинските блата се распространети во целата држава со значително помали површини отколку во минатото. Најголем притисок кон овие екосистеми претставува интензивното земјоделство, одлагање отпад, урбанизација и развој на инфраструктура, пожари, при што покрај проблемите со намалување на нивото на водата во нив, исто така се соочуваат со загадување.

Од резултатите, картата со состојбата на низинските блата во најголема мерка ја отсликува очекуваната ситуација која што ја прикажува главно неповолната состојба на блатата во насока на нивниот потенцијал за обезбедување екосистемски услуги. Позитивни оценки, очекувано, се добиени во југозападниот дел, за блатата покрај Преспанското и Охридското Езеро (вклучително Белчишкото Блато и Студенчишкото Блато, за кои во моментов се водат постапки за нивна валоризација и прогласување на заштитени подрачја). За состојбата голема улога игра и припадноста во подрачја кои се заштитени според националното законодавство и/или се дел од меѓународна валоризација. Тоа значи дека управувањата со овие блата, сепак придонесува за нивна конзервација во однос на сите останати низински блата. Главно, во овој дел исто така се наоѓаат поголем број значајни влажни хабитати, што значително ја зголемува нивната вредност. Високите оценки не симболизираат дека врз овие блата нема антропоген притисок, но во моментов во споредба со сите останати се во подобра состојба во насока да обезбедуваат екосистемски услуги. Од друга страна, нашето најголемо блато – Моноспитовското Блато, има релативно пониска вкупна оценка која најмногу се должи на интензивната мелиорација (огромна должина на канали за одводнување) и притисокот од страна на земјоделството. Од картографските податоци се добија параметри кои укажуваат на голема застапеност на земјоделски обработливи површини во близина на Моноспитовското Блато што беше истакнато како една од најсериозните закани

(загадување и конверзија во земјоделско земјиште) во претходни студии (Melovski et al., 2010).

4.3.2 Планински блатни екосистеми

Планинските блата пак од друга страна главно се распространети во западните делови на државата. Генерално претставуваат поголем број, помали површини кои некогаш се индиректно поврзани. И покрај малите површини високопланински влажни станишта поддржуваат различни растителни видови кои го зголемуваат локалното и регионалното видово богатство. За истакнување се и поголемите високопланински блата во алпските појаси кои често се поврзани со големите глацијални езера. Најзастапени, најголеми и најбројни се на планинскиот масив Шар Планина – Кораб. Со оглед на тоа дека при анализите се земени предвид едни индикатори и параметри за сите планински блата интегрирано, а не се разгледувани индивидуалните полигони на планинските блата, јасно е дека резултатите за состојбата се релативни помеѓу блатата. Од тој аспект, а и од сите останати, при споредба, сосема очекувана е дистрибуцијата на оценките за состојбата на планинските блата. А со тоа, резултатите се во согласност со првичните очекувања. Тоа ни дава индикација дека анализите се добро спроведени, а индикаторите и параметрите се соодветно селектирани за ваквата анализа. Важно е да се истакне дека овие екосистеми се многу малку истражувани во нашата земја.

4.4 Екосистеми со оскудна или ретка вегетација

Во овој тип екосистем се вклучени два поттипа кои беа анализирано одделно.

4.4.1 Екосистеми на карпи и камењари

Од картата за состојбата со екосистемот на карпи и камењари се забележува дека подобрата состојба на екосистемот е соодветна на нерамномерноста во дистрибуцијата на овој екосистем и влијанието на големите комплекси карпи и камењари како позитивен фактор во оценувањето на состојбата. Тоа се првенствено подрачјата каде се среќава карбонатна подлога, со присуство на карст (Шар Планина, Кораб, Бистра, Стогово, Јабланица, Галичица, Жеден, масивот Јакупица, Бабуна Планина и Орле и Галчин – Тиквеш и други помали фрагменти) или гранитна подлога (останатите делови на Бабуна Планина, Мариово, Пелистер и Козјак-Куманово). Состојбата кореспондира и со подобриот степен на проученост на биолошките параметри на некои од овие подрачја во однос на другите, но овој фактор не влијае значајно врз вкупната оценка на состојбата. На пример, добро проучените Демиркаписка Клисура и клисурите на реките Бабуна и Тополка не ја компензираат релативно малата површина на овие локалитети или се ефектите на проученост се поништени од негативните фактори (функционирање на каменоломи).

4.4.2 Пештерски екосистеми

Од картата со состојбата на пештерските екосистеми може да се забележи дека највисоко оценетите пештерски системи се наоѓаат во западните и централните делови (Мокра, Јакупица) на државата. Во овој простор се наоѓаат најголемите пештерски системи, богати со хидролошки појави што е разбирливо со оглед на масивноста на карстот т.е. геолошката подлога. Особено се истакнуваат пештерите на планината Бистра (Алилица, Калина Дупка, Шаркова Дупка, итн.), Галичица (Самотска Дупка, Војла, Лескоечка Пештера, Бимбилова Пештера на Голем Град, итн.), Буковик (пештера Ѓоновица), Караорман (пештера Млечник) и Јакупица (голем број значајни пештери). Во околината на Скопје се среќаваат многу важни пештерски системи со високи оценки за состојбата, како што се пештерите во кањонот Матка (Врело, Убава, Крштална), пештерата Дона Дука на Жеден и сл. Единствено, најниски оценки се забележуваат кај пештерата Голубарник (единствената позната пештера во овој квадрант која по сите индикатори и параметри има најниски оценки).

Во долината на реката Вардар се среќаваат помали и изолирани пештерски системи со слабо проучена фауна. Исклучок претставуваат некои од пештерите во Демиркапсиката Клисура во кои е евидентирана богата и специфична фауна, како и искористеност на пештерите од страна на лилјаците.

Пештерските системи во Тиквеш (околу Тиквешкото Езеро) се несомнено богати, но за нив постојат оскудни информации кои се однесуваат главно на морфологијата на пештерите и неколку изолирани публикации за нивната генеза. Очекуваме дека со продлабочени истражувања ќе се промени и оценката за состојбата на пештерските екосистеми во овој регион.

Пештерите во источна Македонија се мали и изолирани системи што е резултат на малите петна од карбонати кои се среќаваат на овој простор. Исклучок се пештерите на планината Плачковица (Туртел) кои претставуваат екосистеми со повисок потенцијал за екосистемски услуги. За разлика од тоа, пештерите во крајните источни делови (делчевско) се мали и сиромашни се пештерска фауна, но и слабо истражени.

Проценката на состојбата на пештерските екосистеми треба да се земе само во функција на нивниот капацитет за обезбедување екосистемски услуги, а не и како проценка на нивната вредност (значење). Сите пештери во Македонија заслужуваат посебно внимание заради нивна заштита (формална и неформална).

4.5 Шумски екосистеми

Добиените резултати од анализата на состојбата на зимзелените и листопадните шумски екосистеми укажуваат на далеку помала застапеност на зимзелените шуми на територијата на Република Северна Македонија. Зимзелените шуми добиваат малку повисоки оцени за дрвната резерва од листопадните шуми.Тоа пред се се должи на самиот ареал на распространетост на зимзелените шуми кој се наоѓа во главно повисоките планински подрачја на Македонија каде климатолошките услови за развој на шумската вегетација се попогодни. Треба да се напомене и дека нивната

распространетост е најзастапена токму во потешко достапните планински подрачја па аналогно на тоа и имале прилика да ја сочуваат својата автохтоност и структура.

Исто така, воочлива е јасна корелација помеѓу распространувањето и состојбата на зимзелените и листопадните шуми со едафо-еколошките карактеристики на територијата, презентирани во картата на средни месечни температури и врнежи и картата за климатско-вегетациски-почвени зониво државата.

4.5.1 Зимзелени шуми

Од сумарните оцени за екосистемот на зимзелените шуми може да се воочи дека преовладуваат добри оцени за состојбата на овој екосистем. Највисоките оцени за состојбата на зимзелените шуми се распределени во подрачја кои се под заштита или се предложени за заштита. Најниските оцени за состојбата на зимзелените шумски екосистеми се распределени во подрачја со силен антропоген притисок или подрачја каде е евидентен процес на промена на користењето на земјиштето. Во најголем дел ова се шумите кои се подигнати по вештачки пат во периодот на интензивни пошумувања со црн бор и чемпрес во минатиот век како дел од програмите за заштита од ерозија.

4.5.2 Листопадни шуми

Во однос на сумарните оцени за екосистемот на листопадните шуми може да се воочи дека преовладуваат многу добри оцени за состојбата на овој екосистем. Највисоките оцени за состојбата на листопадните шуми се распределени во крајречни предели, подрачја со долгогодишни успешни практики на стопанисување, подрачја кои се под заштита или во подрачја предложени за заштита.

Најниските оцени за состојбата на листопадните шумски екосистеми, слично како и кај зимзелените шуми, се распределени во подрачја каде се простираат термофилните шумски заедници од дабовиот појас, особено делот на шумите во Повардарието, како и во подрачја со силен антропоген притисок или каде е евидентен процес на промена на користењето на земјиштето.

4.5.3 Низински рипариски шумски екосистеми

Рипариските екосистеми се широко распространети во нашата држава. Главно се распоредени во низинските делови покрај поголемите реки и езера, а со помала површина се застапени околу помалите низински и планинските водни текови. Најсилно развиени појаси на рипариски шуми од анализираните податоци се евидентни во рамничарските региони, покрај теченијата на големите реки: Вардар, Брегалница, Пчиња, Крива Река, Црна Река и др. Меѓутоа, евидентно е и тоа дека во рамничарските делови, овој тип на екосистем е под најголем антропоген притисок, главно од земјоделски активности, ископи на минерални сурови, сепарации за песок, разни индустриски

капацитети, помали депонии и ѓубришта и др. На добиената карта на состојбата на рипариските шуми може да се забележи дека најдобро зачувани рипариски шуми има на вливовите на реките Брегалница, Пчиња, Бабуна и Тополка во Вардар, како и во погорниот тек на Брегалница.

4.6 Реки и езера

4.6.1 Големи реки

Согласно сумарните оцени од сите оценувани параметри кои се однесуваат на големите реки, може да се констатира дека преовладуваат добри оцени за состојбата на овој поттип воден екосистем. Од картографскиот приказ евидентно е дека највисоки оценки се доделени на реката Радика, изворот на Црн Дрим, Црна Река пред вливот во Тиквешко Езеро, реката Треска од браната Козјак до езерото Козјак 2 и реката Пчиња на границата со Србија. Оценката за состојбата на екосистемот е значително пониска за реките и деловите од нив кои минуваат низ поголемите градови како реката Брегалница, Струмица, Вардар, Крива Река, горното и средното течение на Црна, како и Црн Дрим од Охридско Езеро до границата со Албанија. Незадоволителниот еколошки статус за овие делови од реките е јасно потврден со ниските вредности на избраните индикатори и параметри. Јасно е дека населените места, особено градовите без пречистување на отпадните води, присуството на индустрија во во урбаните средини, како и интензивното земјоделство во руралните подрачја условува полоша состојбата на екосистемот во овие делови од хидрографската мрежа.

4.6.2 Тектонски езера

Од картата за состојбата на тектонските езера може да се забележи дека највисоките оценки за селектираните параметри се доделени на Охридското Езеро, што ја одредува одличната состојба на екосистемот. Во насока на овие резултати е пред сè фактот што езерото се одликува со уникатната биолошка разновидност претставена од голем број видови акватични полжави меѓу кои голем број се и ендемични.

Наспроти Охридското, состојбата на Дојранското Езеро е значително полоша, што е јасно воочливо на изготвените карти. Иако самото езеро со својот специфичен диверзитет претставува посебен и не помалку значен екосистем, сепак оценувањето врз база на селектираните параметри во рамките на овој проект резултираше со ниски оценки за состојбата на екосистемот.

За тоа дека во состојбата на тектонските езера постои и умереност доказ е Преспанското Езеро кое не само географски, туку и според дадената скала е сместено меѓу Охридското и Дојранското. Во насока на ова тврдење говори фактот што и покрај тоа што езерото е познато по својот уникатен состав на гастроподна фауна (Шорева, 2015;

Славевска-Стаменковиќ, непубликувани податоци), разнообразието на ендемични видови полжави сепак се разликува (е помало) од она во Охридското Езеро.

Проценката на состојбата на тектонските езера треба да се земе само во функција на нивниот капацитет за обезбедување екосистемски услуги, а не и како проценка на нивната вредност и значење како природно и културно наследство. Сите три тектонски езера во нашата земја како и живиот свет во истите заслужуваат посебно внимание и активен ангажман за нивно зачувување.

4.6.3 Глацијални езера

За биолошката разновидност на глацијалните езера постојат исклучително мал број на податоци кои можат да се употребат како универзален индикатор за состојбата на сите глацијални езера во нашата земја. Покрај глацијалните езера, во овој извештај се опфатени и други езера во високопланинската зона на различни планински масиви, па дури и вештачките локви за напојување на стока во НП Галичица. На барање на МЖСПП покрај биолошкиот индикатор за присуството на вилинското ракче, површината и припадноста во заштитено подрачје беа додадени нови, дополнителни индикатори. Така, овој тип екосистем се збогати со дополнителните индикатори за флористичкиот диверзитет со два параметри и климатски промени со исто така два параметри (Табела 6).

Табела 6 Вреднување на параметри на скала од 1 до 5 за поттипот на екосистем глацијални езера

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Фауристички диверзитет	Присуство на вилински ракчиња	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	-	0	-	1	-	Објавени трудови, извештаи, приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ
Флористички диверзитет	Број на присутни видови дијатомеи	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	0-30	31-60	61-90	90-120	>120	Извештаи по проекти, научни студии и трудови, и необјавени податоци од базата на Златко Левков
	Број на присутни ретки видови дијатомеи	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	0-3	4-6	7-9	10-12	>12	
Климатски промени	Очекувани промени во количеството годишни врнежи до 2050 година	mm	ГИС анализа - пресек на екосистемот со климатски податоци за 1970-2000 и со климатски модел за 2050та година	< -40	10	10	10	≥ -10	Референтни климатски податоци за средни годишни врнежи и температури за 1970-2000, и климатски модел за 2050та година - WorldClim.org
	Очекувани промени во годишните температури до 2050 година	˚C		≥ 1,95	1,90 - 1,95	1,85 - 1,90	1,80 - 1,85	< 1,80	
Површина	Вкупна површина	m^2	Анализа на ГИС податоци	-	-	-	0 – 10,000	> 10,000	Карта на водните екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација*	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од			Национален систем на заштитени подрачја;
						категориите:			Просторен план – Студија за природно наследство;
						ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Меѓународно значајни подрачја

Од картата за состојбата на глацијалните езера (Прилог Реки и езера стр. 186 и 187) може да се забележи дека највисоко оценетите глацијални езера се наоѓаат во југозападните делови (масивот Шара-Кораб, Јабланица, Баба Планина) на државата.

Очекуваме дека со дополнителни и подетални истражувања ќе се промени оценката за состојбата на глацијалните езера.

4.6.4 Вештачки акумулации

Добиените резултати од анализата на состојбата на вештачките езера укажуваат на огромниот недостаток на достапни информации кои можат да се искористат како универзален индикатор. За оценување на состојбата на овој поттип екосистем беа искористени достапните податоци како и личните сознанија за еколошкиот потенцијал (% Tubificidae), вкупна површина на акумулацијата, површината на сливот, годишниот капацитет, годишен доток на вода, средно – годишен волумен, број на намени на акумулација, и припадноста во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација. Распределените оценки за сите овие параметри покажаа дека вештачките езера во западните и јужните делови се карактеризираат со значително подобра состојба отколку оние во централниот и источниот дел на земјата. Ваквите резултати се должат пред сè на поголемиот доток на вода наспроти притисоците од една страна, како и на достапноста на податоци за селектираните параметри од друга страна, а се однесуваат на Тиквешкото и Мавровското Езеро, езерата Козјак, Матка и Глобочица, чија состојба е оценета со висока оцена.

5 Резиме

Спроведените активности за остварување на Потцел 1.1 елаборирани во овој извештај се однесуваат на:

- Идентификација на типовите на екосистеми во Северна Македонија;
- Картирање на осум основни типови и 22 поттипови екосистеми во Северна Македонија;

- Утврдување на индикатори и параметри и нивна валоризација за проценка на состојбата на 15 (од 22) идентификувани поттипови екосистеми;
- Картирање на резултатите од проценката на состојбата на анализираните екосистеми на национално ниво.

Овие резултати претставуваат основа за понатамошните активности предвидени за имплементирање на концептот за екосистемски услуги во државата. Битно е да се напомене дека се следени препораките од MAES Работната група со национални прилагодувања. Конкретните резултати за состојбата треба да бидат протолкувани како единствена анализа од ваков тип на национално ниво, која се спроведува за прв пат во нашата држава. Значајно е да се истакне дека се работи за моменталната состојба на екосистемите (со тоа и нивниот капацитет да обезбедат екосистемски услуги) која што е променлива со текот на времето. На овој начин, овој извештај може да послужи како извор на податоци за споредување, доколку за определено подрачје или пак повторно на национално ниво, предстои нова анализа, следејќи ја истата методологија. Во извештајот и прилозите се наведени сите методолошки детали кои можат да послужат за идни, слични анализи.

6 Литература

Ceroni M. 2013. Breaking new grounds in conservation in the Republic of Macedonia: The economic case for long-term protection of the Ezerani Nature Park. 60.

Díaz S., Demissew S., Carabias J., Joly C., Lonsdale M., Ash N., Larigauderie A., Adhikari J.R., Arico S. & Báldi A. 2015. The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. Curr. Opin. Environ. Sustain. **14**: 1–16.

European Commission & Directorate-General for the Environment 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. .

European Commission & Directorate-General for the Environment 2014. Mapping and assessment of ecosystems and their services: indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020: 2nd report - final, February 2014. .

European Commission & Directorate-General for the Environment 2016a. Mapping and assessment of ecosystems and their services mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: progress and challenges: 3rd report - final, March 2016. .

European Commission & Directorate-General for the Environment 2016b. Mapping and assessment of ecosystems and their services: Urban ecosystems: 4th report - final May 2016. .

European Commission & Directorate-General for the Environment 2018. Mapping and assessment of ecosystems and their services: An analytical framework for mapping and assessment of ecosystem condition in EU - final January 2018. .

Filipovski G., Rizovski R. & Ristevski P. 1996. The characteristics of the climate-vegetation-soil zones (regions) in the Republic of Macedonia. Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje. 177 pp.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C. & Santos F. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Anal. Framew. Ecosyst. Assess. Action. **5**: 1–58.

Melovski L. 2008. ВАЛОРИЗАЦИЈА НА ПРИРОДНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ШАР ПЛАНИНА И ПРОЦЕНКА НА НИВНАТА ПАЗАРНА ВРЕДНОСТ. 186.

Melovski L., Ivanov G., Angelova N., Velevski M. & Hristovski S. 2010. Monospitovo swamp - the last swamp in Macedonia. Bosilovo Municipality publ., Skopje. 56 pp.

Millennium Ecosystem Asessment 2005. Ecosystems and human well-being. Island press Washington, DC:,

Newbold T., Hudson L.N., Hill S.L., Contu S., Lysenko I., Senior R.A., Börger L., Bennett D.J., Choimes A. & Collen B. 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. Nature. **520**: 45–50.

Sukhdev P. & Kumar P. 2008. The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB). Wesseling Ger. Eur. Communities. .

МЖСПП (2016). Национална стратегија за заштита на природата (2017– 2027). Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје.

МЖСПП (2018). Национална стратегија за биолошка разновидност со акциски план. Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје.

Закон за заштита на природата (Службен весник на РМ бр.67/04).

Смилевска Н. 2012. Анализа на стратегии во Република Македонија од аспект на прилагоденост кон климатските промени. .

УНЕП регионална канцеларија во Виена. Студија за валоризација на Шар Планина. стр.683. 2020 година.

Програмата за развој на Обединетите Нации. Студија за валоризација на Заштитеното подрачје парк – шума „Водно“. стр.249. 2019 година.

7 Прилози

Грмушести екосистеми	36-51 стр.
Тревести екосистеми	52-71 стр.
Блатни екосистеми	72-92 стр.
Екосистеми на карпи и камењари	93-106 стр.
Пештерски екосистеми	107-123 стр.
Шумски екосистеми	124-142 стр.
Екосистеми на низински рипариски шуми	143-156 стр.
Реки и езера	157-193 стр.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Грмушести екосистеми во Република Северна Македонија

Славчо Христовски[1,2] и Васко Авукатов[2]

[1] Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје
[2]Македонско еколошко друштво, Скопје

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на грмушестите екосистеми 38

2 Картирање на екосистемите на низински и планински грмушки 38

3 Проценка на состојбата на грмушестите екосистеми 40

3.1 Определување на индикатори и параметри 40

3.1.1 Низински и планински грмушести екосистеми 40

3.2 Вреднување на индикатори и параметри 41

3.2.1 Големина на екосистемот 43

3.2.2 Антропоген притисок 44

3.2.3 Диверзитет на фауна 45

3.2.4 Хетерогеност на супстрат 46

3.2.5 Режим на нарушување 46

3.2.6 Статус на заштита 47

4 Карти со состојбата на низинските и планинските грмушести екосистеми 48

5 Литература 50

1 Типологија на грмушестите екосистеми

Грмушестите екосистеми присутни во Северна Македонија се состојат од грмушки и џуџести грмушести заедници од примарно и секундарно потекло, присутни во низините, се до алпскиот појас.

Според MAES (2013) класификацијата, тие се вклучени во копнените екосистеми (ниво 1), а за ниво 2 се вклучени во категоријата „Heathland and shrubs“. Нашата типологија во целост ги следи ниво 1 и 2 од MAES класификацијата, што е аналогна на EUNIS (European Nature Information System) класификацијата (ниво 1). Во однос на третото ниво на класификација, грмушестите екосистеми беа поделени на низински и планински, поделба направена според надморската височина. Земајќи ја предвид EUNIS класификацијата за грмушести хабитати, беше утврдено дека достапноста и постоењето на податоци за третото ниво е ограничена за сите грмушести екосистеми, на национално ниво, па од овие причини, различните типови хабитати беа фузирани, односно поделени само по надморска височина.

2 Картирање на екосистемите на низински и планински грмушки

Грмушестите екосистеми, се едни од повеќе застапените и помалку проучуваните екосистеми на национално ниво, што само по себе го прави нивното детално картирање голем предизвик во зададениот временски период. Треба да се има предвид недостатокот на податоци на национално ниво кои би можеле директно да се искористат за картирањето на грмушестите екосистеми.

За картирањето на двата грмушести екосистеми, како појдовна основа за одредување на нивната дистрибуција на национално ниво беа користени податоците за начин на користење на земјиштето, во векторски ГИС формат, изработени од АКН. При прегледот и направената контрола на податоците, кои би требало да се искористат за картирање на грмушестите екосистеми, беше утврдена состојбата и корисноста на истите. Конкретно, податоците од АКН за начин на користење на земјиштето содржат информации за грмушестите површини, кои во теорија би требало да бидат корисни за картирањето на грмушестите екосистеми, меѓутоа истите содржат информации кои датираат од пред повеќе од 16 години, а неретко беше утврдувана и погрешна класификација, односно користење на категоријата “грмушки” на места каде се застапени тревестите екосистеми, и обратно, користењето на категоријата “ливади” (со кои се опфатени најголемиот дел од тревестите екосистеми) на простори кои се покриени со грмушеста вегетација, што ја оневозможи нивната директна примена. Од друга страна, овие две категории од податоците на АКН се добро и прецизно одвоени од останатите категории на користење на земјиштето, а со тоа се утврди нивната корисност при картирањето на грмушестите екосистеми, но со задолжителна доработка. Имено, имајќи предвид дека податоците датираат од 2002^{ра}-2004^{та} година, беше очекувано дека ќе има некакво отстапување во однос на тековната состојба (сукцесија, експлоатација на шуми, напуштање или нови земјоделски површини...), но воглавно беше утврдено дека картирањето, односно двоењето на шумските од не-шумските типови за начин на искористување на земјиштето, во кои доминантни се “ливадите” и “грмушките”, е многу солидно, а со тоа и применливо за картирањето на моменталната состојба на грмушестите екосистеми.

Процесот на картирање на планинските и низинските грмушести екосистеми беше изведен со користење на повеќе методологии, но целиот процес накратко може да се подели

во три чекори: 1. Картирање на сите тревести и грмушести екосистеми; 2. Одредување и двоење на површините на тревестите екосистеми од грмушестите екосистеми и 3. Двоење на планинските од низинските грмушести екосистеми.

Во првиот чекор беа искористени податоците од АКН, односно категориите “ливади” и “грмушки”. Во вториот чекор беше правено прецизно картирање, односно двоење на грмушестите од тревестите екосистеми со мануелна дигитализација, базирана на рецентни податоци добиени со далечинско сондирање, односно со сателитски снимки со висока резолуција (ESRI maps, Bing maps и Google Satellite), а беа консултирани и податоците од CORINE Landcover за 2018 (категориите 324-Transitional woodland - shrub, 323-Sclerophyllous vegetation и 322-Moors and heathland) за идентификација на грмушестите површини. Во третиот чекор, беа користени SRTM Дигитални Елевациони Модели (НАСА), за определување на надморската височина на која се дистрибуирани грмушестите екосистеми. Грмушестите површини кои се простираат на надморска височина над 1200мнв беа категоризирани како планински грмушести екосистеми, додека грмушестите површини под 1000м беа категоризирани како низински грмушести екосистеми. Голем дел од грмушестите површини имаат широко распространување, и во поединечни петна се јавуваа големи височински разлики. Класификацијата на планински или низински грмушести екосистеми, на петната кои влегуваат во појасот 1000-1200мнв, беше одредувана индивидуално, но воглавно овие површини беа категоризирани како низински грмушести екосистеми.

Како широко распространети, грмушестите екосистеми беа идентификувани и дигитализирани и опортунистички, во процесот на картирање на другите екосистеми.

Треба да се има предвид дека со оглед на широката дистрибуција и големите површини на екосистемот, како и на ограниченото време достапно за картирање на екосистемите, голем дел од површините на грмушестите екосистеми ги имаат задржано границите, согласно картирањето од АКН. Исклучок се површините кои се идентификувани како тревести екосистеми, односно каде е идентификувана погрешна класификација на податоците од АКН, како и на површините каде се идентификувани позначителни отстапувања (нови грмушести површини како резултат на експлоатација и деградација на шумските екосистеми). Би требало да се напомене дека во значително помала мера е идентификувано намалувањето на грмушестите екосистеми, како резултат на природната сукцесија и конверзијата во шумски екосистеми. Извесно е картираните податоци за екосистемите на низински и планински грмушки да отстапуваат од реалната состојба на местата каде се присутни посуптилни промени, што е најчест случај со промените во површините настанати поради застареноста на податоците од АКН. Кај таквите промени доминира зголемувањето на грмушестите екосистеми, пред се, како резултат на природната сукцесија на површините на поранешни тревести екосистеми и земјоделски површини.

3 Проценка на состојбата на грмушестите екосистеми

Анализирани се вкупно 54559 се низински грмушести екосистеми кои опфаќаат површина од 3401км^2, и 23514 планински грмушести екосистеми кои опфаќаат површина од 485км^2. Тие се распространети низ цела територија на државата.

3.1 Определување на индикатори и параметри

3.1.1 Низински и планински грмушести екосистеми

За низинските и планинските грмушести екосистеми се определија вкупно 14 индикатори кои беа поделени во четири групи: биотички, абиотички, баланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 1). Прво се дискутираа групите на индикатори, па самите тие иницираа предложување на потенцијални индикатори, што впрочем го олесна процесот на селекција. Финалната листа вклучува шест индикатори и девет параметри (Табела 4).

Табела 1 Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за низинските и планинските грмушести екосистеми

Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1. Флористички диверзитет (грмушки) Б2. Фаунистички диверзитет (птици, влекачи) Б3. Број на загрозени видови
Абиотички	А1. Длабочина на почва А2. Квалитет на почва А3. Вкупен број на грмушести хабитати А4. Број на значајни хабитати по европската директива за хабитати по квадрант А5. Релативна површина во квадрантот А6. Нарушувања - Пожари
Енергетски биланс	Е1. Биомаса
Биланс на материја	М1. Количество хумус на површина М2. Ерозија М3. Број на депонии и ѓубришта М4. Отворени ископи (рудници, каменоломи - површина)
Воден биланс (режим)	/

Процесот на одредување на потенцијални индикатори во голема мера се поистовети со листање на голем број параметри. Без оглед на терминолошките предизвици сите наведени индикатори/параметри се поделија во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 2). За подобра визуелна прегледност и изработена оска на индикатори (

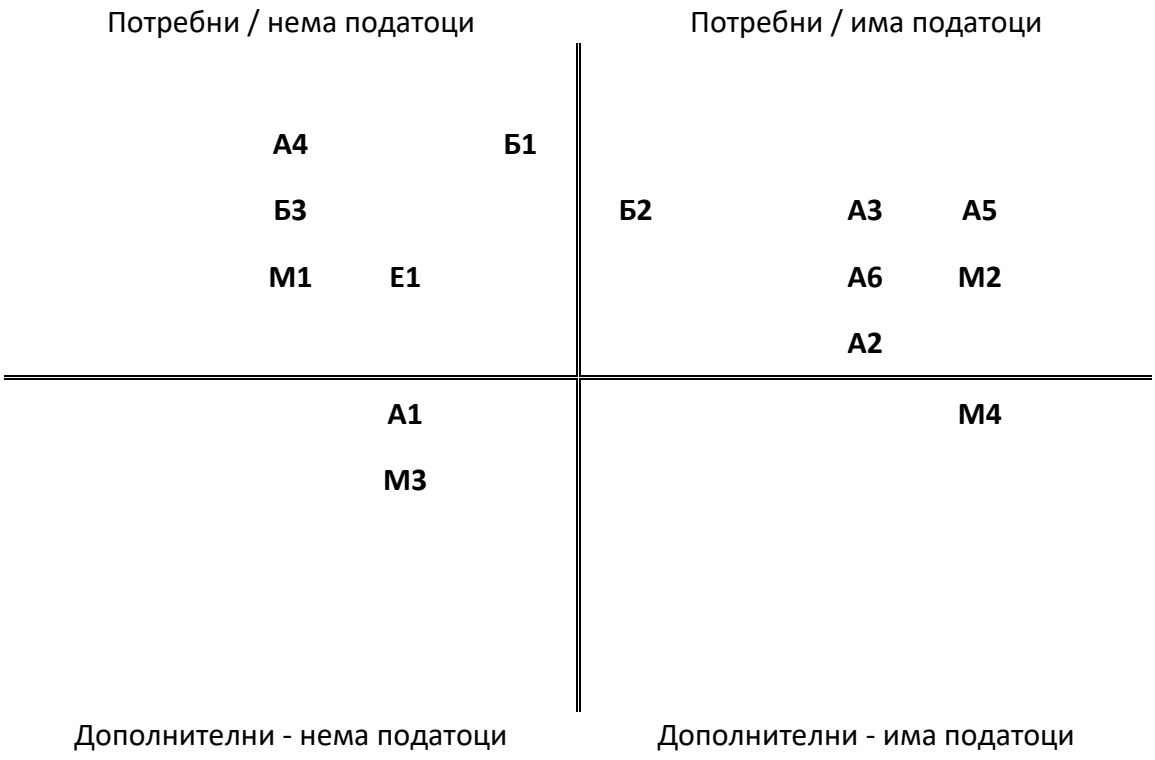
Табела 3).

Табела 2 Поделба на индикаторите за низинските и планинските грмушести екосистеми во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
Б1. Флористички диверзитет (грмушки) Б3. Број на загрозени видови А4. Број на значајни хабитати по европската директива за хабитати по квадрант М1. Количество јаглерод на површина Е1. Биомаса	Б2. Фаунистички диверзитет (птици, влекачи) А2. Тип на почва А3. Вкупен број на грмушести хабитати А5. Релативна површина во квадрантот А6. Нарушувања - Пожари М2. Ерозија
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А1. Длабочина на почва М3. Број на депонии и ѓубришта	М4. Отворени ископи (рудници, каменоломи - површина)

Табела 3 Оска на индикатори за низинските и планинските грмушести екосистеми

Грмушести екосистеми



По направената селекција, за добивање финална листа на индикатори помогна процесот на вреднување на нивните параметри. Па така, се заклучи дека и покрај тоа што биле наведени поголем број на индикатори кои биле сместени во групата на „Потребни-има податоци“, тие дополнително се исфилтрирани. Ова се постигна преку аплицирање на сите вредности за параметрите на индикаторите на сите квадранти од 10*10км во кои е застапен типот на грмушести ексистеми. Иако типот е поделен на два поттипа по надморската висина, истите индикатори и параметри се аплицираа и за низинските и за планинските грмушести екосистеми (Табела 4).

Табела 4 Финални индикатори и параметри за низинските и планинските грмушести екосистеми

Индикатор	Параметар
Големина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот по квадрант
	Апсолутна површина на екосистемот по квадрант
Режим на нарушување	Интензитет на ерозија
Диверзитет на фауна	Број на видови влекачи и водоземци во екосистемот по квадрант
Хетерогеност на супстрат	Број на типови почви во екосистемот по квадрант
Антропоген притисок	Број на депонии и ѓубришта во квадрант
	Релативна површина на отворени ископи (рудници, каменоломи и сепарации) во квадрант
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5, каде “1” е оцена за најлоша состојба, а “5” за најдобра.

Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата во голем број случаи беше дефинирана од квантитативни вредности, но и од дескриптивни. (Таб 5).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Во случаите кога пресметаната вредност беше на граница меѓу две оцени, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на грмушестите екосистеми се оцени како сума од вредностите на сите индикатори, прикажани на Слики 1 и 2. Алтернативно, за да се овозможат идни споредби со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Табела 5 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за низинските и планинските грмушести екосистеми

Индикатор	**Параметар**	**Мерна единица**	**Начин на проценка**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Извор**
Големина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот во 10*10км УТМ квадрант**	**%**	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км УТМ мрежа	< 5 (< 1) **	5 - 10 (1 - 2) **	10 – 20 (2 - 4) **	20 – 40 (4 - 8) **	> 40 (> 8) **	Картографски податоци
	Апсолутна површина на екосистемот во 10*10км УТМ квадрант	км^2	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км УТМ мрежа	< 5 (< 1) **	5 - 10 (1 - 2) **	10 – 20 (2 - 4) **	20 – 40 (4 - 8) **	> 40 (> 8) **	Картографски податоци
Антропоген притисок	Број на депонии и ѓубришта во квадрант	Број	ГИС анализа – пресек на депониите со 10*10км УТМ мрежа	> 3	3	2	1	0	Карта на рударски и индустриски екосистеми
	Релативна површинска застапеност на површински ископи (рудници, каменоломи, сепарации) во квадрант	%	ГИС анализа – пресек на рудниците и каменоломите со 10*10км УТМ мрежа	>= 3	2 - 3	1 - 2	0 - 1	0	Карта на рударски и индустриски екосистеми
Хетерогеност на супстрат	Број на типови почви во екосистемот**	Број на различни типови почви	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за почви од МАСИС	1 - 2 (1) **	3 - 6 (2 – 3) **	7 - 10 (4 – 5) **	11 - 14 (6 – 7) **	>= 15 (>= 8) **	Педолошка карта преземена од МАСИС

Диверзитет на фауна	Број на видови влекачи и водоземци	Број	ГИС и статистичка анализа – пресек на екосистемот проширен со 100м бафер, со селектирани податоци за херпетофауната	од 1-5	од 6 до 10	од 11 до 15		од 16 до 20	>= 21	Збирна база на податоци за херпетофауната во Македонија користена за изработка на Национални црвени листи на загрозени водоземци и влекачи
Режим на нарушување	Средно ниво на интензитет на ерозија во екосистемот, по квадрант	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за интензитет на ерозија	< 1,5	1,5–2,5	2,5–3,5		3,5–4,5	>= 4,5	Податоци за интензитет на ерозија (Блинков)
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од категориите: ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

**) Скалите на параметрите и индикаторите за планинските грмушести екосистеми се ставени во загради, доколку истите се разликуваат од оние за низинските грмушести екосистеми

Во продолжение е анализата на секој индикатор за низинските и планинските грмушести_екосистеми:

3.2.1 Големина на екосистемот

Користењето на двата параметри, релативна и апсолутна површина, за овој индикатор, се наметна како потреба при анализите на грмушестите екосистеми, со цел балансирање на добиените поединечни оцени за параметрите. Екосистемите се присутни во речиси сите погранични квадранти, па користењето на апсолутната површина како единствен параметар, би довело до потенцијално потценување на состојбата на екосистемот во квадрантите кои само делумно влегуваат во националните граници, со оглед на тоа што не се анализираат површините надвор од државата. Од друга страна, користењето само на релативната површина, може да доведе до потенцијално преценување на реалната состојба на екосистемот во некои погранични квадранти, во ситуациите кога истиот има многу висока релативна површина, а воедно апсолутната површина е мала (пр. мал дел од квадрантот е во рамки на националните граници, но по некоја случајност, на тој дел има висока застапеност на екосистемот).

3.2.1.1 Апсолутна површина

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемите на низински и планински грмушки. Беше направен пресек на површините од екосистемите, со површините на 10км*10км УТМ квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од УТМ мрежата, засебно за двата екосистеми, и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалите прикажани во Табела 5.

3.2.1.2 Релативна површина

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемите на низински грмушки и екосистемите на планински грмушки, засебно. Беше направен пресек на површините на грмушестите екосистеми, со површините на 10км*10км УТМ квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од УТМ мрежата, по што беше пресметан релативниот удел на екосистемот во секој од квадрантите, во засебни анализи за двата екосистеми. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањата на релативните површини, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант каде се застапени двата грмушести екосистеми, согласно скалите прикажани во Табела 5, кои се разликуваат поради значително поголемата застапеност на низинските од планинските грмушести екосистеми.

3.2.2 Антропоген притисок

Во пресметката на следните параметри беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на рударските и индустриските капацитети, детално картирани во рамки на Проектот. При нивното картирање, како почетна основа беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности. Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција, беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (депонии, рудници, каменоломи и индустриски зони). Овие податоци беа значително изменети (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки во висока резолуција) поради нивната нецелосност, но и поради временската дистанца од 15 години, во која површините на рударските и индустриските екосистеми се значително зголемени. Дополнително, беа користени и табеларни податоци за локации на (помали) депонии во Вардарскиот, Скопскиот и Пелагонискиот Плански Регион, доставени од МЖСПП, кои беа трансформирани во ГИС формат, за кои беше направена проверка за исправност на координатите (беа евидентирани грешки при внес на податоци) и дали депониите сеуште постојат (контрола со рецентни сателитски снимки од последните 5 години; дел од многу малите депонии биле актуелни пред неколку години, но денес не постојат), а пропустите во првичното картирање беа дополнети со дигитализација во полигонален ГИС формат. За потребите на оценувањето на состојбата со грмушестите екосистеми, беа зачувани информациите за типот на рударските и индустриските екосистеми, односно поделбата на рудници, каменоломи, депонии и индустриски зони.

3.2.2.1 Број на депонии и ѓубришта во квадрант.

Овој параметар е поврзан со директната закана и притисок врз екосистемите од загадување. Бројот на депониите и ѓубриштата беше преземен од векторските податоци за рударските и индустриските екосистеми, односно само податоците за депониите. Параметарот е пресметан како вкупен број на депонии и ѓубришта во секој од квадрантите од 10*10км мрежа каде се застапени грмушестите екосистеми, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017". На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.2.2 Релативна површинска застапеност на отворени ископи (рудници, каменоломи и сепарации) во квадрант.

За овој параметар беше определена површината на објекти (каменоломи, рудници, сепарации на песок и сл.) кои негативно влијаат на екосистемот, директно уништувајќи го или менувајќи го. Во пресметката на овој параметар беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на дел од рударските и индустриските капацитети, односно селекција на рудниците и каменоломите. Потоа беше направен пресек на рудниците и каменоломите со 10*10км УТМ мрежа, и беше пресметана нивната површина во секој од квадрантите, изразена во проценти, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017". Притоа треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на отворените ископи, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за двата екосистеми, во секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.3 Диверзитет на фауна

Како биотички индикатор беше разгледуван диверзитетот на фауната кој опфати анализа на две класи на животни: водоземците и влекачите. Ниту една од овие групи не е целосно истражена на Национално ниво. Податоците за водоземците и влекачите се преземени од базата на податоци врз чијашто основа беа направени оценувања за Националните црвени листи на загрозени видови на водоземци и влечуги / http://redlist.moepp.gov.mk (Sterijovski & Arsovski 2019). Сите податоци за водоземците и влекачите се дигитализирани т.е. картирани.

3.2.3.1 Број на видови влекачи и водоземци.

За пресметката на овој параметар претходеше проверка, прочистување и корекции на експертските табеларни податоци за дистрибуција на херпетофауната и креирање на соодветни ГИС векторски податоци на точки и кон нив се како и беа направени 100-метарски бафери околу грмушестите еко системи. Беше направена селекција на релевантните видови од херпетофауната, по што беше направен пресек и со површините од 100-метарските бафери, и со 10км*10км УТМ квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беа определени бројот на различни видови релевантни за екосистемите, кои се присутни или се во непосредна близина на грмушестите екосистеми, за секој од квадрантите на УТМ мрежата каде се присутни. Во анализите активно беа вклучени експерти за херпетофауна, со чија помош беше утврдена широчината на користениот бафер за дадениот екосистем и изработката на листата на видови кои се релевантни за екосистемот.

Скалата на оценување на грмушестите екосистеми за овој параметар беше направена со дескриптивна статистичка анализа со вкрстување на податоците по квадранти и вид, од

каде се одредија MIN и MAX вредности за бројот на видовите по 10км х 10км квадранти и фреквенција на истите. Оваа анализа беше направена во статистичкиот програм SPSS Ver.21.

Во квадранти на горенаведените екосистеми каде немаше податоци за видови на водоземците и влекачите беше направено моделирање за присуство на еуривалентни видови (како што е sидната гуштерица (*Podracis muralis*) преку одредување на вредности на еколошка валентност. Па така, за минимум валентни вредности за овој вид беа земени параметри на надморска висина, поволни живеалишта и климатски фактори додека пак за оптимум услови дополнително беа земени во предвид географска експозиција на страна и утврдување на најблиска потврдена точка на овој вид. Ваквото моделирање беше направено во програмот QGIS 3.8 Zanzibar. Крајниот чекор беше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.4 Хетерогеност на супстрат

Грмушестите екосистеми се широко распространети. Кај планинските грмушести екосистеми се среќаваат 33, а кај низинските 62 различни типови и комбинации на типови почви, од вкупно 71 тип на почви присутни во државата. Ваквата разлика, пред се, се должи на поголемата површинска застапеност на низинските од планинските грмушести екосистеми, поради што за овој параметар, односно индикатор, се користат различни скали кои ја опишуваат нивната состојба.

3.2.4.1 Број на типови почви.

За секој квадрант во кои беа застапени грмушестите екосистеми, беше проценет вкупниот број на типови почви, според класификацијата на почви од националната педолошка карта. За пресметката на овој параметар прво беа преземени ГИС векторски полигонални податоци за педологијата во Македонија, од Интернет страницата на Македонскиот Почвен Информативен Систем - МАСИС: http://www.maksoil.ukim.mk/masis/. Пред нивното користење во анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Следеше пресек на педолошките ГИС податоци со површините на екосистемот на низински и планински грмушки и со 10км*10км УТМ квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беа определени бројот на различни типови почви присутни во екосистемите на низински и планински грмушки, во секој од квадрантите на УТМ мрежата, по што беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалите прикажани во Табела 5.

3.2.5 Режим на нарушување

3.2.5.1 **Интензитет на ерозија**

Интензитетот на ерозијата е претставен преку коефициентот на ерозија – Z, во пет категории согласно на методологијата на Гавриловиќ С. (Erosion Potential Method).

Категорија	Интензитет на ерозивните процеси	Вердност на коефициент Z		Просечно количество продуциран нанос **m^3/km^2годишно**
		од – до	средно	
I	Ексцесивна ерозија	1,01-1,51 +++	1,25	3000 - 5000
II	Силна ерозија	0,71-1,00	0,85	1500 - 3000
III	Средна ерозија	0,41-0,70	0,55	1000 – 1500
IV	Слаба ерозија	0,20-0,40	0,30	500 - 1000
V	Многу слаба ерозија	0,05-0,19	0,17	80 - 500

I категорија – ексцесивна ерозија (многу големи урвесни процеси , големи подривања на бреговите и формирање голема количина на нанос, местимична појава на ексцесивна линиска и површинска ерозија на исто подрачје и оваа ерозија е типична за деградирани варовнички подрачја,).
II категорија – силна ерозија (местимична појава на интеннзивни линиски процеси на ерозија, појава на пространи соголени места со распадини и матичен супстрат на поврпината)
III категорија – средна ерозија (појава на површинска ерозија на поголемо подрачје, појава на брзади и јаруги како и одроби и распадини)
IV категорија – слаба ерозија (се подразбира појава на мали бразди и плитки јаруги , помали одрони , помали лизгалишта, појава на голи површини со видливи траги на промивање на површинскиот слој (појава на матичната стена) но каде не дошло до појава во целиот слив,
V категорија – многу слаба ерозија (се подразбира појава на промена на бојата на почвата , без видни траги од бразди или соголување на поголем дел од подрачјето)
Интензитетот на ерозијата се утврдува врз основа на т.н. експертско проценување (пристап користен во 80-те и почеток на 90-те при изработката на Карта на ерозијата, Завод за водостопнаство, 1993), додека во денешно време се утврдува на два начина: користејки го субјективниот пристап (експертско оценување) како и аналитички преку формула во која како параметри влегуваат: подлогата (почвен тип и тип накарпа), начин на користење на земјиштето, коефициент на видливи процеси на ерозијата, наклон на терен, а за пресметување продукција на ерозивен материјал и климатски параметри (просечна годишна температура и просечна годишна сума на врнежи) а за ниво на слив и површината на сливот како и други топографски параметри на сливот (просечна висиснка разлика, должина на водоелница(за пресметуавње траснпортирани наноси. Доколку вредности добиени со експертско просудување и аналитички се разликуваа значително се утврдува причина и се дефинира најреалната можна вредност.

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за интензитетот на ерозија, добиени од картата на ерозија. Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Потоа беше направено преклопување на овие податоци со 10*10км УТМ мрежа и со полигоните на екосистемите на низински и планински грмушки, а со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на интензитетот на ерозија по квадранти на површините каде се присутни екосистемите без вегетација или со ретка вегетација. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.6 Статус на заштита

3.2.6.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на грмушестите екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за

птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛД и РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 5.

Беше разгледана можноста да се користат зоните на заштита во Заштитените Подрачја наместо категориите на подрачјата како подобар индикатор за статусот на заштита, меѓутоа, со оглед на тоа дека мал дел од ЗП имаат воспоставени зони на заштита, истата беше отфрлена (или поточно одложена).

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на грмушестите екосистеми, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметани согласно скалата прикажана во Табела 5. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на полигоните од низинските и планинските грмушести екосистеми, со подлогата за бодување на степенот на заштита, и со 10км*10км УТМ квадранти. Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на параметарот по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни грмушестите екосистеми. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, засебно за двата екосистеми, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата:

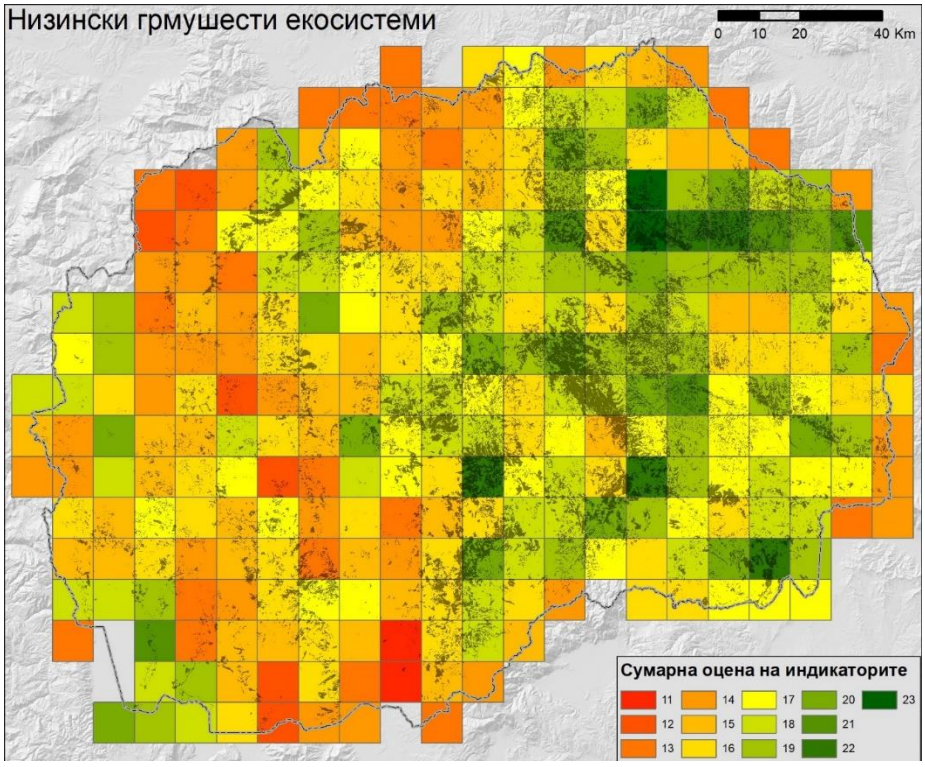
< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)

4 Карти со состојбата на низинските и планинските грмушести екосистеми

Состојбата со низинските и планинските грмушести екосистеми е прикажана на Сл. 1 и Сл. 2. Од прегледот на користените индикатори и параметри може да се констатира дека постојат многу мал број објавени и достапни информации за со овие екосистеми. Сепак, добиениот резултат добро ја отсликува состојбата и е во рамки на очекувањата.

Екосистемите на низински грмушки имаат најдобра состојба во централните делови на Република Северна Македонија т.е. во долината на реката Вардар, по течението на притоките Брегалница, Црна Река, Крива Лакавица и Пчиња, како и некои ниски планински масиви (Серта, Селечка Планина, Бабуна Планина, Плауш, Дуб, итн). Тоа е и очекувано со оглед на природните услови кои владеат на овој простор. Во овие региони преовладува субмедитеранската климатско-вегетациско-почвена зона (Filipovski et al., 1996) со климазоналната заедница на шумите со дабот благун (*Querco-Carpinetum orientalis*). Во западните делови со добра состојба се одликуваат низинските грмушести екосистеми на Галичица (Matevski et al., 2011), Бистра, сливот на реката Радика, ниските делови на Шар Планина, Сува Гора, итн.

Потенцијално, ова подрачје се одликува со висока и уште поважно специфична биолошка разновидност, токму заради присуството на грмушести екосистеми и абиотичките фактори. За жал, за биолошката разновидност на низинските грмушки постојат мал број податоци. Но, податоците за присуството на грмушести заедници на Криволак (Matevski et al., 2008), како и фауната на птиците, херпетофауната и некои групи инсекти (Velevski et al., 2010; Sterijovski et al., 2014; Hristovski & Guéorguiev, 2015) упатуваат на заклучокот за високите биолошки вредности.

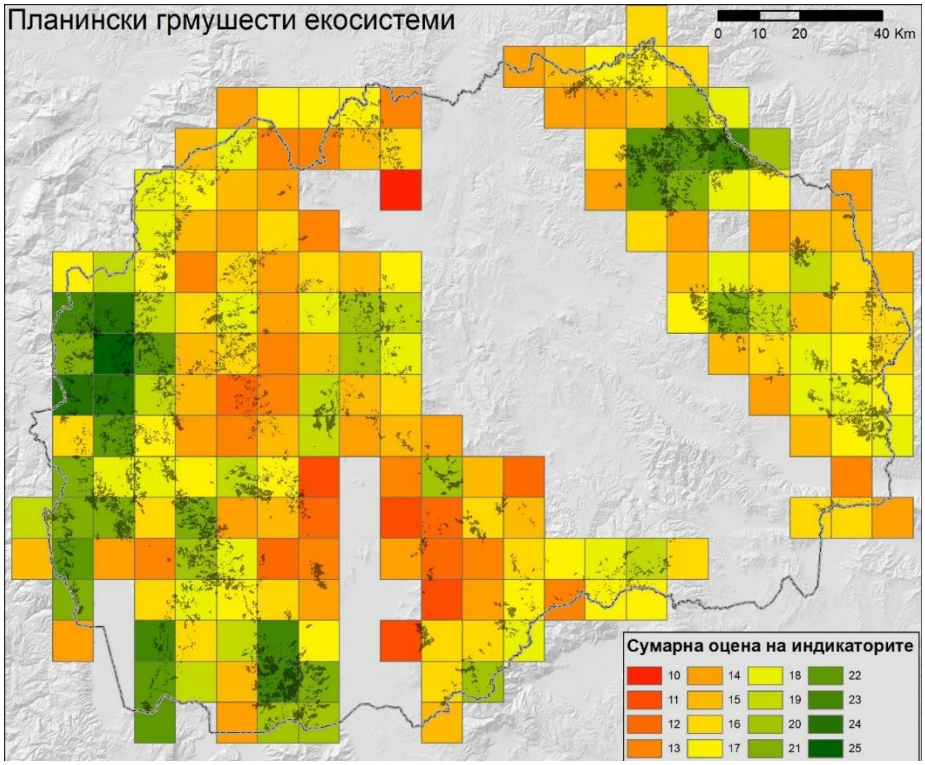


Слика 1 Карта со состојбата на низинските грмушести екосистеми

Најдобра состојба за планинските грмушести екосистеми е добиена за планинските масиви во западниот дел на Република Северна Македонија, особено Кораб, Бистра, Јабланица, Галичица и Пелистер и за неколку во источниот дел: Осогово и Плачковица. Дел од планинските грмушести екосистеми имаат комерцијално значење (боровинки, мечкино грозје) – ова значење не е валидирано на национално ниво, туку само на определени масиви (Stefkov et al., 2014). Мал број информации постојат за биолошките вредности на овие екосистеми т.е. диверзитетот на различни групи животни.

Планинските и низинските грмушести екосистеми имаат многу значајни еколошки функции, иако тоа во досегашните истражувања е потценето и недоволно опфатено. Несомнено е дека тие имаат важна функција во хидролошкиот циклус, педогенезата, контролата на ерозијата, и метаболизмот на јаглерод.

Планинските грмушести екосистеми се вклучени во некои од постоечките заштитени подрачја. Но, тие досега не биле директен предмет на напорите за заштита и зачувување, што е особено случај со низинските грмушести екосистеми.



Слика 2 Карта со состојбата на планинските грмушести екосистеми

5 Литература

Brajanoska R., Melovski L., Hristovski S., Markoski B., Matevski V., Kolchakovski D., Levkov Z., Trendafilov A., Velkovski N., Karaman I., Chobanov D., Dedov I., Ivanov G., Stojanov A., Velevski M., Melovski D., Komnenov M., Kitanova D., Janevski R., Klincharov S., Anastasovski V., Sterijovski B., Sarov A., Avukatov V., Rusevska K. & Pejovik S. 2011. Development of Representative National System of Protected Areas. 50. GEF/UNDP/MOEPP Project 00058373 - PIMS 3728 “Strengthening the Ecological, Institutional and Financial Sustainability of Macedonia's National Protected Areas System” Project activity Ref. RFP 79/2009 "Development of Representative National System of Protected Areas"

Filipovski G., Rizovski R. & Ristevski P. 1996. The characteristics of the climate-vegetation-soil zones (regions) in the Republic of Macedonia. Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje. 177 pp.

Hristovski S. & Guéorguiev B. 2015. Annotated catalogue of the carabid beetles of the Republic of Macedonia (Coleoptera: Carabidae). Zootaxa. **4002**: 1–190.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.I., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D. & Bidoglio G. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical

framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg. 57 pp.

Matevski V., Čarni A., Avramoski O., Juvan N., Kostadinovski M., Košir P., Paušič A. & Šilc U. 2011. Forest Vegetation of Galičica Mountain Range in Macedonia. Založba ZRC,

Matevski V., Čarni A., Kostadinovski M., Košir P., Šilc U. & Zelnik I. 2008. Flora in vegetacija makedonske stepe/Flora and Vegetation of the Macedonian Steppe/Flora i Vegetacija Na Makedonskata Stepa. Založba ZRC,

Melovski L., Hristovski S., Brajanoska R., Velevski M., Sarov A. & Avukatov V. Development of representative protected areas' system in the Republic of Macedonia based on GIS methodology. 95–109.

Melovski L., Velevski M., Matevski V., Avukatov V. & Sarov A. 2012. Using important plant areas and important bird areas to identify Key Biodiversity Areas in the Republic of Macedonia. J. Threat. Taxa. **4**: 2766–2778.

Melovski L.J., Matevski V., Kostadinovski M., Karadelev M., Angelova N. & Radford E.A. 2010. Important Plant Areas in the Republic of Macedonia. Spec. Issue Maced. Ecol. Soc. Skopje Maced. .

MoEPP 2004. Spatial Plan of the Republic of Macedonia (2000-2020): Study on Natural Heritage. .

Stefkov G., Hristovski S., Petreska Stanoeva J., Stefova M., Melovski L. & Kulevanova S. 2014. Resource assessment and economic potential of bilberries (Vaccinium myrtillus and Vaccinium uliginosum) on Osogovo Mtn., R. Macedonia. Ind. Crops Prod. **61**: 145–150.

Sterijovski B., TOMOVIĆ L. & AJTIĆ R. 2014. Contribution to the knowledge of the Reptile fauna and diversity in FYR of Macedonia. North-West. J. Zool. **10**: .

van Swaay C. & Warren M. 2003. Prime butterfly areas in Europe. Prior. Sites Conserv. .

Velevski M., Hallmann B., Grubač B., Lisičanec T., Stoynov E., Lisičanec E., Avukatov V., Božič L. & Stumberger B. 2010. Important Bird Areas in Macedonia: Sites of Global and European Importance. Acrocephalus. **31**: 181–282.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Тревести екосистеми во Република Северна Македонија

Рената Ќуштеревска[1], Владимир Џабирски[2], Срѓко Ѓорѓиевски[2], Цветанка Цветкоска[1], Сара Цветаноска[1] и Васко Авукатов[3]

[1] Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје
[2]Факултет за земјоделски науки и храна, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје
[3] Македонско еколошко друштво, Скопје

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на низинските и планинските пасишта 54
2 Картирање на низинските и планинските тревести екосистеми 54
3 Проценка на состојбата на низинските и планинските пасишта 55
3.1 Определување на индикатори и параметри 55
3.2 Вреднување на индикатори и параметри 58
3.2.1 Флористички диверзитет 60
3.2.2 Фаунистички диверзитет 61
3.2.3 Почвена хетерогеност 63
3.2.4 Режим на вознемирување 63
3.2.5 Статус на заштита 63
3.2.6 Антропоген притисок 64
3.2.7 Акумулација на маса 65
4 Дефиниции 66
5 Карти на состојбата на тревестите екосистеми 67
6 Литература 69

1 Типологија на низинските и планинските пасишта

Според EUNIS класификацијата, низинските и планинските пасишта се определени во категоријата Е.

- Е: Пасишта и земјишта на кои доминираат тревести растенија, мовови и лишаи
    - Е1: мезофилни тревни станишта – ливади
    - Е2: сезонско влажни и влажни тревни станишта
    - Е3: алпски и субалпски пасишта
    - Е4 шумски рабови и сечишта и состоини со високи тревести растенија

2 Картирање на низинските и планинските тревести екосистеми

Тревестите екосистеми, се едни од најзастапените екосистеми на национално ниво, што само по себе го прави нивното детално картирање голем предизвик во зададениот временски период. Треба да се има предвид недостатокот на податоци на национално ниво кои би можеле директно да се искористат за картирањето на тревестите екосистеми

За картирањето на двата тревести екосистеми, како појдовна основа за одредување на нивната дистрибуција на национално ниво беа користени податоците за начин на користење на земјиштето, во векторски ГИС формат, изработени од АКН. При прегледот и направената контрола на податоците, кои би требало да се искористат за картирање на тревестите екосистеми, беше утврдена состојбата и корисноста на истите. Конкретно, податоците од АКН за начин на користење на земјиштето содржат информации за тревестите површини, кои во теорија би требало да бидат корисни за картирањето на тревестите екосистеми, меѓутоа истите содржат информации кои датираат од пред повеќе од 16 години, а неретко беше утврдувана и погрешна класификација, односно користење на категоријата "грмушки" на места каде се застапени тревестите екосистеми, и обратно, користењето на категоријата "ливади" (со кои се опфатени најголемиот дел од тревестите екосистеми) на простори кои се покриени со грмушеста вегетација, што ја оневозможи нивната директна примена. Од друга страна, овие две категории од податоците на АКН се добро и прецизно одвоени од останатите категории на користење на земјиштето, а со тоа се утврди нивната корисност за картирањето на овие екосистеми, но со задолжителна доработка. Имено, имајќи предвид дека податоците датираат од 2002^{ра}-2004^{та} година, беше очекувано дека ќе има некакво отстапување во однос на тековната состојба (сукцесија, експлоатација, напуштање или нови земјоделски површини...), но воглавно беше утврдено дека картирањето, односно двоењето на шумските од не-шумските типови за начин на искористување на земјиштето, во кои доминантни се "ливадите" и "грмушките", е многу солидно, а со тоа и применливо за картирањето на моменталната состојба на тревестите екосистеми.

Процесот на картирање на планинските и низинските тревести екосистеми беше изведен со користење на повеќе методологии, но целиот процес накратко може да се подели во три чекори: 1. Картирање на сите тревести и грмушести екосистеми; 2. Одредување и двоење на површините на тревестите екосистеми од грмушестите екосистеми и 3. Двоење на планинските од низинските тревести екосистеми.

За првиот чекор, покрај користењето на податоците од АКН, односно категориите "ливади" и "грмушки", беа направени проверки и со податоците од CORINE за покровност на земјиштето во 2018^{та} година (категорија 321 "природни тревести површини"). Во вториот чекор беше правено прецизно картирање, односно двоење на грмушестите од тревестите екосистеми

со мануелна дигитализација, базирана на рецентни податоци добиени со далечинско сондирање, односно со сателитски снимки со висока резолуција (ESRI maps, Bing maps и Google Satellite), а беа консултирани и податоците од CORINE Landcover за 2018 (категориите 324-Transitional woodland - shrub, 323-Sclerophyllous vegetation и 322-Moors and heathland) за идентификација на грмушестите површини. Во третиот чекор, беа користени SRTM Дигитални Елевациони Модели (НАСА), за определување на надморската височина на која се дистрибуирани тревестите екосистеми. Планинските, високо-планинските пасишта и ливадите дистрибуирани на височини над 1200мнв беа категоризирани како планински тревести екосистеми, додека тревестите површини под 1000м беа категоризирани како низински екосистеми. Голем дел од тревестите површини имаат широко распространување и во поединечни петна се јавуваа големи височински разлики. Класификацијата како планински или низински тревести екосистеми на петната кои влегуваат во појасот 1000-1200мнв беше одредувана индивидуално, но воглавно овие тревести површини беа категоризирани како низински тревести екосистеми.

Како широко распространети, тревестите екосистеми беа идентификувани и дигитализирани и опортунистички, во процесот на картирање на другите екосистеми.

Би требало да се нагласи немањето пристап до постоечките дигитални податоци за планинските пасишта од LPIS, кои во извесна мера би го забрзале процесот на картирање на планинските тревести екосистеми.

Треба да се има предвид дека со оглед на големите површини и ограниченото време достапно за картирање на екосистемите, најголемиот дел од површините на тревестите екосистеми ги имаат задржано границите согласно картирањето од АКН. Исклучок се површините кои се идентификувани како грмушести екосистеми, односно корекции се правени на локациите каде е идентификувана погрешна класификација или каде се идентификувани позначителни отстапувања. Сепак, извесно е податоците да отстапуваат од реалната состојба на местата каде се присутни посуптилни промени, што е најчест случај со промените во површините настанати поради застареноста на податоците од АКН, во кои доминира зголемувањето на тревестите екосистеми како резултат на напуштањето на земјоделските површини, и намалувањето на истите како резултат на природната сукцесија.

3 Проценка на состојбата на низинските и планинските пасишта

Анализирана е целата територија на државата, односно анализирани се сите низински и планински тревести екосистеми, и утврдено е дека истите се присутни во 290 од 300 10*10км УТМ квадранти. Планинските тревести екосистеми се застапени во вкупно 171 квадрант, а низинските во 259 квадранти.

3.1 Определување на индикатори и параметри

Определени се вкупно 21 индикатори поделени во 4 групи: биотички, абиотички, енергетски биланс, биланс на материја. (Табела 1). Финално, за проценка на низинските и планинските пасишта беа искористени 7 индикатори со 11 параметри (Табела 4).

Табела 1 Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за тревести екосистеми

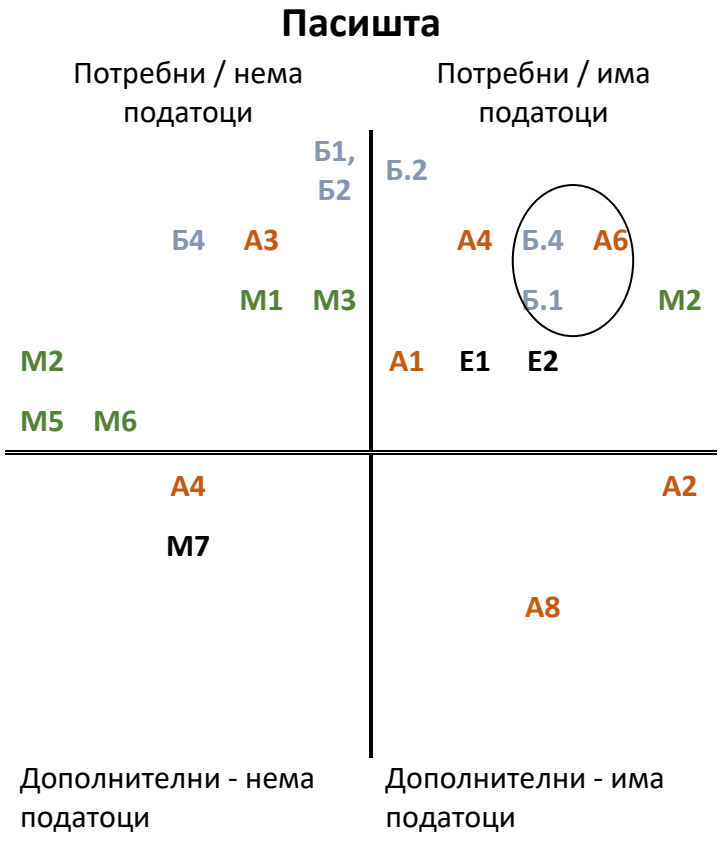
Група на индикатори	Индикатори и краток опис
Биотички	Б.1. Флористички диверзитет (број различни растителни видови на m^2) Б.2. Фаунистички диверзитет цицачи, птици, одонати, риби, водоземци, влекачи, тврдокрилци) Б4. Инвазивни видови (густина, број, инвазивност на растителните видови - промени во покровноста) Б.4. Број на загрозени видови
Абиотички	А3. Број на значајни хабитати по HD по квадрант А6. Релативна површина во квадрантот А1. Длабочина на органски хоризонт А3. Геоморфолошка хетерогеност (хабитати) А2. Хидролошка хетерогеност (врнежи) А8. Пожари
Енергетски биланс	Е1. Продукција на биомаса т/ха (стари податоци?) Е2. Оптеретеност на единица површина (животни/површина)
Биланс на материја	М1. Број на крупни и ситни преживни животни М2. Задржување на биогени елементи М3. Задржување на загадувачки материи М5. Ослободување на стакленички гасови М6. Трансформација на азот и фосфор М7. Број на депонии и ѓубришта
Воден биланс (режим)	/

Сите наведени индикатори/параметри се подредени во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Таб 2). За подобра визуелна прегледност изработена е и оска на индикатори (Таб 3).

Табела 2. Поделба на индикаторите за тревести екосистеми во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
Б1. Флористички диверзитет (видови на m^2, алфа диверзитет) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, цицачи, тврдокрилци) Б4. Инвазивни видови (густина, број, инвазивност на растителните видови - промени во покровноста) А3. Број на значајни хабитати по HD по квадрант М1. Број на крупни и ситни преживни животни М2. Задржување на биогени елементи М3. Задржување на загадувачки материи М5. Ослободување на стакленички гасови М6. Трансформација на азот и фосфор	Б.1. Флористички диверзитет (видов диверзитет) Б.2. Фаунистички диверзитет цицачи, птици, одонати, риби, водоземци, влекачи, тврдокрилци) А6. Релативна површина во квадрантот Б.4. Број на загрозени видови М2. Површина на ниви по квадрант А1. Длабочина на органски хоризонт Е1. Продукција на биомаса т/ха (стари податоци?) Е2. Оптеретеност на единица површина (животни/површина)
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А4. Геоморфолошка хетерогеност (хабитати) М7. Број на депонии и ѓубришта	А2. Хидролошка хетерогеност (врнежи) А8. Пожари

Слика 1 Оска на индикатори за низински и планински пасишта



По направената селекција, за добивање финална листа на индикатори помогна процесот на вреднување на нивните параметри. Бројот на индикатори е во директна зависност од податоците со кои се располага за овој екосистем, а се заклучи дека и покрај тоа што биле наведени поголем број на индикатори кои биле сместени во групата на „Потребни-има податоци“, не сите може да бидат пресметани на национално ниво. Ова се постигна преку аплицирање на сите вредности за параметрите на индикаторите на сите квадранти од 10*10km во кои се застапени тревестите екосистеми. За добар дел од предложените индикатори и параметри се утврди дека не постои сигурен и лесно достапен извор на податоци, па дел од претходно утврдените како „Потребни-има податоци“ и „Потребни-нема податоци“ беа отфрлени од листата. Од друга страна, беа утврдени неколку нови параметри кои може да се искористат за оценување на состојбата на тревестите екосистеми, и истите беа додадени. На овој начин се доби финалната листа на точно дефинирани индикатори и нивни параметри (**Error! Reference source not found.**4). Финалната листа вклучува 7 индикатори и 11 параметри.

Табела 4. Финални индикатори и параметри за низински и планински пасишта

индикатор	параметар
Флористички диверзитет	Богатство на растителни видови во однос на релативната површина во квадрант
	Број на ретки и значајни растителни видови
Фаунистички диверзитет	Број на видови птици во екосистемот, по квадрант
	Број на видови херпетофауна во екосистемот, по квадрант

Почвена хетерогеност	Средно количество на органска материја во почвата во екосистемот, по квадрант
	Број на почвени типови во екосистемот, по квадрант
Режим на вознемирување	Средно ниво на интензитет на ерозија во екосистемот, по квадрант
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација
Антропоген притисок	Број на индустриски и рударски капацитети во квадрант
	Релативна површина на индустриски и рударски капацитети во квадрант
Акумулација на маса	Принос на биомаса

Забелешка: За параметарот присуство на ретки и значајни видови земени се предвид сите ретки видови во рамките на еден квадрант (не само на пасишта, туку и водни и шумски), но процентот на такви видови е многу мал.

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5, каде "1" е оцена за најлоша состојба, а "5" за најдобра.

Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата во голем број случаи беше дефинирана од квантитативни вредности, но и од дескриптивни. (Таб 5).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Во случаите кога пресметаната вредност беше на граница меѓу две оцени, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на екосистемите на тревестите екосистеми се оцени како сума од вредностите на сите индикатори, прикажана на Слика 1. Алтернативно, за да се овозможат идни споредби со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Табела 5. Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за низинските и планинските тревести екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Флористички диверзитет	Богатство на растителни видови во однос на релативната површина во квадрант	Број на видови на 100m^2	Фитоценолошка база, Google Earth, геолошка карта и дистрибуција на тревестите екосистеми	Пасишта на солени почви	Високопланински пасишта на силикат	Високопланински пасишта на варовник	Низински пасишта на силикат	Низински пасишта на варовник	Објавени трудови, фитоценолошка база, теренски истражувања
	Број на ретки и значајни растителни видови во екосистемот, по квадрант	Број на видови	Анализа на литературни податоци	=< 10	11-20	21-40	41-60	>= 61	Флора на Македонија, објавени трудови
Фаунистички диверзитет	Број на видови птици во екосистемот, по квадрант**	Број на видови	Експертска анализа за процена на вкупен број видови птици во квадрант	<=5 (<=13) **	6-10 (14-19) **	11-15 (20-25) **	16-20 (26-31) **	>20 (>31) **	База на податоци за орнитофауната во Македонија
	Број на видови херпетофауна во екосистемот, по квадрант	Број на видови	Експертска анализа за процена на вкупен број видови влекачи и водоземци во квадрант	<=5	6-10	11-15	16-20	>20	Збирна база на податоци за херпетофауната во Македонија користена за изработка на Национални црвени листи на загрозени водоземци и влекачи
Почвена хетерогеност	Количество на хумус во почва	% на органска материја	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за типовите почви од МАСИС, по обработка	< 2,5	2,5 - 5	5 - 10	10 - 15	>= 15	Почви од МАСИС и податоци за хумусна материја по тип
	Број на типови почви во екосистемот	Број на различни типови почви	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за почви од МАСИС	1	2 – 3	4 – 5	6 – 7	>= 8	Почви од МАСИС и податоци за хумусна материја по тип
Режим на вознемирување	Средно ниво на интензитет на ерозија во екосистемот, по квадрант	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за интензитет на ерозија	< 1,5	1,5–2,5	2,5–3,5	3,5–4,5	>= 4,5	Податоци за интензитет на ерозија (Блинков)
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од категориите: ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја
Антропоген притисок	Број на индустриски и рударски капацитети во квадрант	Број на рударски и индустриски капацитети	ГИС анализа – пресек на екосистемот на рударските и индустриските екосистеми со 10*10км УТМ мрежа	>= 7	5 - 6	3 - 4	1 - 2	0	Карта на рударски и индустриски екосистеми

	Релативна површина на индустриски и рударски капацитети во квадрант	%	ГИС анализа – пресек на екосистемот на рударските и индустриските екосистеми со 10*10км УТМ мрежа	>= 3	2 - 3	1 - 2	0 - 1	0	Карта на рударски и индустриски екосистеми
Акумулција на маса	Принос на биомаса	t/ha	Експертска и ГИС анализа. Корелација на постоечки податоци за приноси во екосистемот со надморската височина, и екстраполација	< 1,5	1,5–2,0	2,1–3,0	3,1–5,0	>= 5,0	Инвентаризации, дигитална мапа на пасишта, надморска висина на пасишта

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД).

**) Скалите на параметрите и индикаторите за низинските тревести екосистеми се ставени во загради доколку истите се разликуваат од оние на планинските тревести екосистеми

3.2.1 Флористички диверзитет

3.2.1.1 Богатство на растителни видови.

Богатството од растителни видови во рамките на пасиштата варира во зависност од различни фактори. Во нашите анализи беа земени предвид два фактори кои влијаат врз растителната разновидност: геолошката подлогата и надморската височина.

Методологијата за определување на овој параметар се одвиваше во неколку чекори:

Чекор 1: **Определување на застапеноста на пасиштата**. На почеток беше анализиран секој од квадрантите со димензии 10*10km² со користење на Google Earth, а со ГИС софтвер беше определена процентуалната застапеност на пасиштата во еден квадрант.

Чекор 2: **Определување на типот на пасиштата.** Со користење на карта за типот на геолошките подлоги, 10*10км УТМ мрежа, и надморската височина беше определена и процентуалната застапеност на низинските и планинските пасишта, во зависност од геолошките подлоги.

Чекор 3: **Анализа и оценување на податоците.** Анализираните пасишта беа разгледувани на два типа матичен супстрат, варовник и силикат, но во одредени случаи, подлогата е и од мешан тип, и варовник и силикат. Растителниот диверзитет кај различни видови пасишта варира, зависно од подлогата дали е варовник или силикат или станува збор за мешана подлога (варовник и силикат). **Бројот на различни растителни видови на варовничка подлога е поголем во однос на силикатната подлога.** (Michalet, R., Gandoy, C., Joud, D., Pages, J.P., Choler, P., 2002.). **Зависноста на растителниот диврзитет од надморската висина е обратно пропорционално, односно како што се зголемува надморска висина, така бројот на растителни видови се намалува.** (Stevens, G. C. 1992.). Врз основа на овие сознанија, а и заклучоците кои ги имаме од 1800 вегетациски снимки направени на 100 m^2, на различна геолошка подлога и висина, беа дефинирани оценките од 1-5 и беше направено соодветно вреднување на добиените податоци.

На површини со мешан геолошки состав, за интерно попрецизно оценување беа земани следниве оценки:

2,5 - Планински пасишта на мешана геолошка подлога

4,5- Низински пасишта на мешана геолошка подлога

Кон кој цел број ќе ја заокружевме конечната оценка зависеше од процентуалната застапеност на пасиштата во рамки на еден квадрант.

3.2.1.2 Број на значајни растителни видови.

Методологијата за определување на овој индикатор се состои од неколку чекори и тоа:

Чекор 1: Собирање на податоци за присуство на ретки и ендемични видови, како и видови кои имаат национално и интернационално значење, загрозен статус, видови наведени во конвенции и сл. Сите видови се наоѓаат на помалку од 10 локалитети на територијата на Македонија. Податоците беа земени од Флората на Република Македонија, Стратегијата за Биолошка разновидност, Значани растителни подрачја, официјалниот сајт на IUCN и Листа на заштитени видови од Службениот весник на РМ.

Чекор 2: Лоцирање на растителните таксони во соодветни квадранти 10*10km². 458 растителни таксони кои се ретки, ендемични, или имаат определено значење, беа лоцирани во 205 квадранти.

Чекор 3: Се пресмета вкупниот број на ретки и значајни видови по квадрант, кој се движеше од 1-70. И врз основа на бројната застапеност на значајни растителни таксони, беше дефинирана скала за оценување на квадрант по овој индикатор, прикажана во Табела 5.

3.2.2 Фаунистички диверзитет

Како биотички индикатор беше разгледуван диверзитетот на фауната кој опфати анализа на три класи на животни: водоземците, влекачите и птиците. Ниту една од овие групи не е целосно истражена на Национално ниво. Податоците за водоземците и влекачите се преземени од базата на податоци врз чијашто основа беа направени оценувања за Националните црвени листи на загрозени видови на водоземци и влечуги / http://redlist.moepp.gov.mk (Sterijovski & Arsovski 2019). Сите податоци за водоземците и влекачите се дигитализирани т.е. картирани.

3.2.2.1 Број на видови птици

Податоци за дистрибуција на птиците се преземени од личната база на податоци на еден од авторите на извештајот (Методија Велевски). Од вкупно расположливите орнитолошки податоци - картирани се само околу 25% - 33%. Добиените вредности за бројот на присутни видови во тревестите екосистеми најверојатно се пониски од реалната состојба, но добиените вредности по квадранти солидно ја отсликуваат состојбата кога квадрантите се споредуваат меѓу себе, односно параметрите се прифатливи со соодветни интервенции во скалите за оценување.

Земени предвид се видовите кои се поврзани со тревестите екосистеми според класификацијата на (Storchová & Hořák 2018). При тоа, овие автори не прават разлика меѓу видовите поврзани со планински тревети екосистеми, и низински тревести екоситеми. Затоа, од нивната листа, која брои 49 видови кои се среќаваат во Северна Македонија, направивме две подлисти, една за планинските (22 видови) и една за низинските тревести екосистеми (49 видови, односно, сите високопланински видови во дадени услови, најчесто при миграција или зимување, може да се сретнат и во низините). Заради ова, за двата екосистеми се предложени различни скали за оценување.

По направената селекција на релевантните видови од орнитофауната, беше направен пресек со 10км*10км УТМ квадранти во кои се присутни планинските и низинските тревести екосистеми, засебно. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беа определени бројот на различни видови кои се присутни во екосистемите, за секој од квадрантите на УТМ мрежата. Потоа следуваше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5. За околу една половина од квадрантите кои опфаќаат високопланински тревести екосистеми оценките добиени со оваа постапка не се согласуваа со експертското мислење за релативната оценка која би се добила според очекуваниот број на видови птици. Оваа разлика се должи првенствено на недостигот на податоци во базата, а не на вистинско отсуство на видови (од кои многу се широко распространети) или податоци. Затоа, водејќи се од резултатите добиени добро проучените квадранти, и имајќи ги предвид познавањата на орнитофауната на поголемиот број планински пасишта во земјата, кај овие квадранти беше направена корекција на оцената, следејќи го принципот при несигурност да биде доделена помала оцена. Ова постапка внесува доза на субјективност во овој параметар, но на мислење сме дека грешката е помала одошто грешката која би се појавила без ваква интервеницијa во оцените. За низинските тревести екосистеми резултатите беа многу подобри, и направени се само помал број (кај 10-15% од вкупниот број на квадранти) корекции на оцеките.

3.2.2.2 Број на водоземци и влечуги.

За пресметката на овој параметар претходеше проверка, прочистување и корекции на експертските табеларни податоци за дистрибуција на херпетофауната и креирање на соодветни ГИС векторски податоци на точки и кон нив се како и беа направени 100-метарски бафери околу низинските и планинските тревести екосистеми. Беше направена селекција на релевантните видови од херпетофауната, по што беше направен пресек и со површините од 100-метарските бафери, и со 10км*10км УТМ квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беа определени бројот на различни видови релевантни за екосистемите, кои се присутни или се во непосредна близина на низинските и планинските тревести екосистеми, за секој од квадрантите на УТМ мрежата каде се присутни. Во анализите активно беа вклучени експерти за херпетофауна, со чија помош беше утврдена широчината на користениот бафер за дадениот екосистем и изработката на листата на видови кои се релевантни за екосистемот.

Скалата на оценување на низинските и планинските тревести екосистеми за овој параметар беше направена со дескриптивна статистичка анализа со вкрстување на податоците по квадранти и вид, од каде се одредија MIN и MAX вредности за бројот на видовите по 10км х 10км квадранти и фреквенција на истите. Оваа анализа беше направена во статистичкиот програм SPSS Ver.21.

Во квадранти на горенаведените екосистеми каде немаше податоци за видови на водоземците и влекачите беше направено моделирање за присуство на еуривалентни видови (како што е sидната гуштерица (*Podracis muralis*) преку одредување на вредности на еколошка валентност. Па така, за минимум валентни вредности за овој вид беа земени параметри на надморска висина, поволни живеалишта и климатски фактори додека пак за оптимум услови дополнително беа земени во предвид географска експозиција на страна и утврдување на најблиска потврдена точка на овој вид. Ваквото моделирање беше направено во програмот QGIS 3.8 Zanzibar. Крајниот чекор беше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.3 Почвена хетерогеност

3.2.3.1 Број на почвени типови во екосистемот по квадрант.

За пресметката на овој параметар прво беа преземени ГИС векторски полигонални податоци за педологијата во Македонија, од Интернет страницата на Македонскиот Почвен Информативен Систем - МАСИС: http://www.maksoil.ukim.mk/masis/. Пред нивното користење во анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Следеше пресек на педолошките ГИС податоци со 10км*10км УТМ квадрантите, и со површините на низинските и планинските тревести екосистеми, засебно. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беа определени бројот на различни типови почви присутни во екосистемите на низински и планински пасишта, во секој од квадрантите на УТМ мрежата, по што беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.3.2 Количина на хумус во почвата

За пресметката на овој параметар беа користени истите педолошки податоци користени во параметарот "Број на почвени типови во екосистемот по квадрант". Истите беа дополнително обработени, односно беше определена процентуалната застапеност на хумус во горните слоеви на почвата во зависност од типот на почвата, од експерт за почви. Потоа, беше направен пресек на вака обработените податоци за педологија со 10км*10км УТМ квадрантите, и засебно со површините на низинските и планинските тревести екосистеми. Со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беа определени средните вредности на хумусна материја по квадрант, но само во почвите на територииите каде се присутни тревестите екосистеми. По пресметувањето на вредностите за сите квадранти каде се присутни двата екосистеми, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.4 Режим на вознемирување

3.2.4.1 Интензитет на ерозија

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за интензитетот на ерозија, добиени од картата на ерозија. Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Потоа беше направено преклопување на овие податоци со 10*10км УТМ мрежа и со полигоните на планинските и низинските тревести екосистеми, засебно. Со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беше пресметана средната вредност на интензитетот на ерозија по квадранти, на површините каде се присутни тревестите екосистеми. По пресметувањето на вредностите за сите квадранти каде се присутни двата екосистеми, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.5 Статус на заштита

3.2.5.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на тревестите екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените

подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛД и РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 5.

Беше разгледана можноста да се користат зоните на заштита во Заштитените Подрачја наместо категориите на подрачјата како подобар индикатор за статусот на заштита, меѓутоа, со оглед на тоа дека мал дел од ЗП имаат воспоставени зони на заштита, истата беше отфрлена (или поточно одложена).

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на тревестите екосистеми, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметани согласно скалата прикажана во Табела 5. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на подлогата за бодување на степенот на заштита, 10км*10км УТМ квадранти и полигоните од планинските и низинските тревести екосистеми, засебно. Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на параметарот по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни тревестите екосистеми. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, засебно за двата тревести екосистеми, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата:

< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)

3.2.6 Антропоген притисок

3.2.6.1 Број на рударски и индустриски капацитети во квадрантот

За овој параметар беше определен бројот на објекти (каменоломи, површински рудници, сепарации на песок) кои негативно влијаат на екосистемот, директно уништувајќи го или менувајќи го.

Во пресметката на овој параметар беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на рударските и индустриските екосистеми, детално картирани во рамки на Проектот. При нивното картирање, како почетна основа беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности на барање на МЖСПП. Пред анализите, добиените податоци беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција, беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (рудници, каменоломи и индустриски зони). Овие податоци беа значително изменети (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки во висока резолуција) поради нивната нецелосност, но и поради временската дистанца од 15 години, во која површините на рударските и индустриските екосистеми се значително зголемени. Потоа беше направен пресек на рудниците,

каменоломите и индустриските зони со 10*10км УТМ мрежа, и беше пресметан нивниот број во секој од квадрантите, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017”. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.6.2 Релативна површина на рударски и индустриски капацитети (RIE) во квадрантот

За да се земе предвид и површината на објектите кои ги користат овие екосистеми како извор на ресурси, беше земена предвид нивната релативната површина во секој од квадрантите. Процедурата беше идентична во поголемиот дел како и за параметарот 3.3.7.1.

Во пресметката на овој параметар беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на рударските и индустриските екосистеми, детално картирани во рамки на Проектот. При нивното картирање, како почетна основа беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности на барање на МЖСПП. Пред анализите, добиените податоци беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција, беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (рудници, каменоломи и индустриски зони). Овие податоци беа значително изменети (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки во висока резолуција) поради нивната нецелосност, но и поради временската дистанца од 15 години, во која површините на рударските и индустриските екосистеми се значително зголемени. Потоа беше направен пресек на рудниците, каменоломите и индустриските зони со 10*10км УТМ мрежа, и беше пресметана нивната површина во секој од квадрантите, изразена во проценти, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017”. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на рударските и индустриските капацитети, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.7 Акумулација на маса

3.2.7.1 Принос на биомаса

Овој индикатор првично не беше идентификуван во групата за која постојат податоци, но во текот на анализите, беше забележана усогласеност на интензитетот на растителната покриеност со висината на приносот на биомасата, а воедно беше утврдена и (правопропорционална) усогласеност на приносот на биомасата со надморската височина на тревестите екосистеми. Беа извршени споредби на приносите на биомаса од пасиштата за кои има достапни податоци, прикажани во инвентаризациите, со средната надморската височина на кој се дистрибуирани истите, добиени од дигиталната мапа на пасиштата. По утврдениот висок степен на корелација на приносот на биомаса на тревестите екосистеми со средната надморската височина, беше констатирано дека надморската височина може да се искористи како варијабла за проценување на приносот на биомаса, а воедно, со користење на екстраполација, постапката може да се примени и за тревестите екосистеми за кои нема податоци, односно за кои не е направена инвентаризација, а која со голема веројатност ќе даде задоволителни резултати при оценувањето на овој параметар.

Пресметките потребни за оценувањето на овој индикатор за тревестите екосистеми беше извршено со користење на ГИС софтвер. Првиот чекор во постапката е преклопување на 10*10км УТМ мрежа со полигоните на планинските и низинските тревести екосистеми, засебно, и вака добиените резултати, во ГИС софтвер, беа преклопувани (со алатката “zonal statistics”) со растерскиот слој кој содржи информација за надморска височина, односно со Дигитален

Елевацион Модел (SRTM DEM, NASA). Како резултат се доби просечната надморска височина на секое од петната на тревестите екосистеми, и овие податоци беа искористени во анализите каде беше утврдена корелацијата на надморската височина со приносот на биомасата. Воедно, оцените на тревестите екосистеми, по квадрант беа пресметани земајќи ги предвид оцената на секое од петната на тревестите екосистеми, но и површина со која тие влегуваат во даден квадрант (која беше искористена како тежински фактор). Во Табела 5 е прикажана комплетната скала за оценување на параметарот на принос на биомаса, иако оцените "1" (< 1,5 t/ha) и "5" (> 5 t/ha) не беа идентификувани. Оцените "2" (1,6-2 t/ha) "3" (2-3 t/ha) и "4" (3-5 t/ha) беа пресметани со користење на надморската височина на која се дистрибуирани тревестите екосистеми, односно оцената "2" добија низинските пасишта кои се дистрибуираат под 500мнв, оцена "3", низинските и планинските тревести екосистеми кои се простираат во појасот од 500-1500мнв, додека со оцена "4" беа оценети планинските пасишта со средна надморска височина од над 1500мнв.

4 Дефиниции

Пасишта - брдските пасишта претставуваат секундарни вегетациски формации, кои настанале со постепена и долготрајна деградација или целосно уништување на шумите од низинскиот појас, до околу 1200, додека планинските пасишта се наоѓаат над појасот на шума.

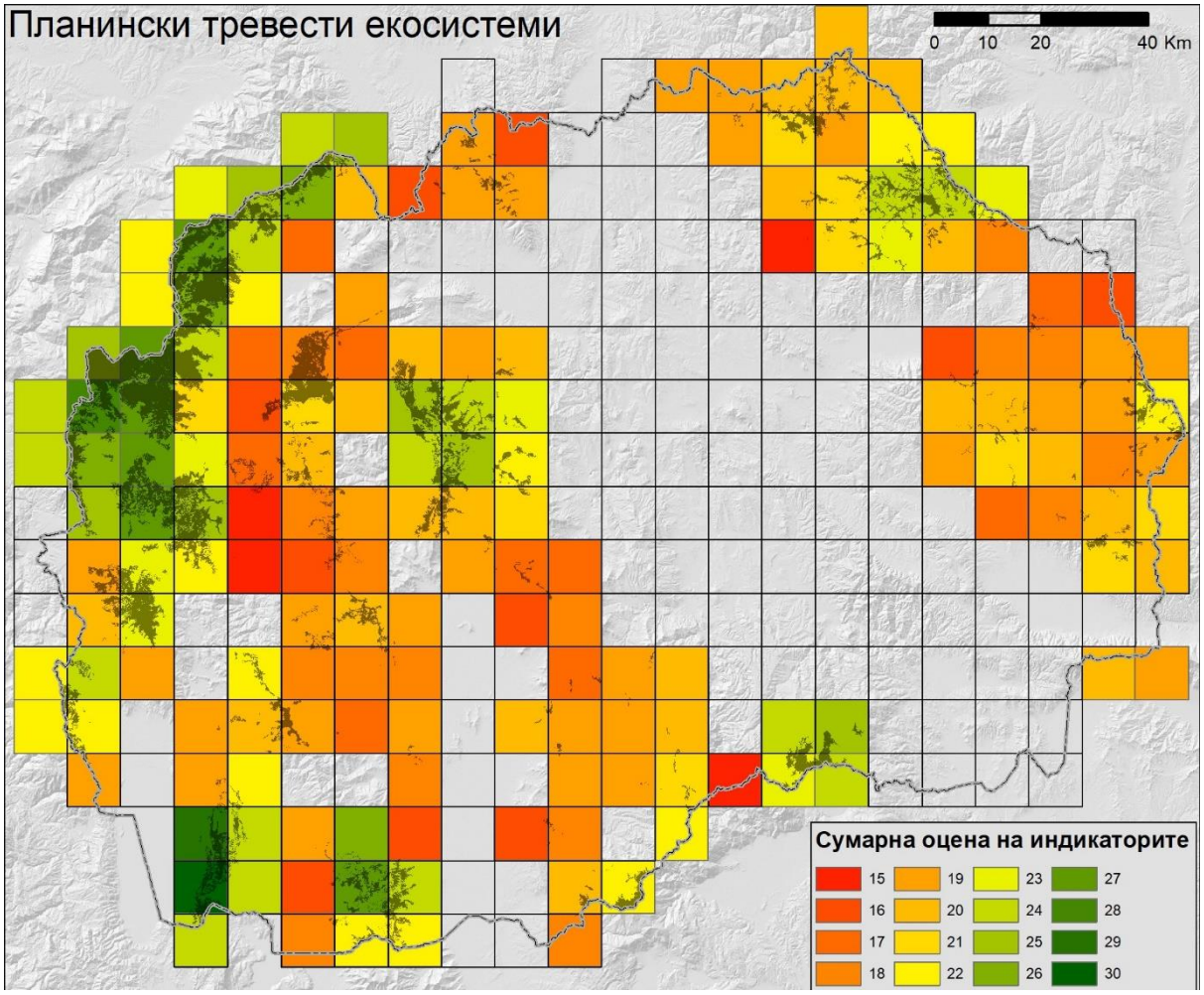
Ендемити - ендемизам значи појавување само на едно место (никаде освен таму), такашто растенијата можат да бидат ендемични во различни просторни рамки и на различни таксономски нивоа. Не постои остра граница помеѓу тесните локални ендемити, ендемитите чии ареали се малку широки и широко распространети таксони за кои не се употребува веќе дефинирањето „ендемит". Логичен класифицирачки критериум е како ендемити да бидат прифатени само оние таксони чии ареали се значително мали. Но, покрај таквото прецизирање на ендемитите, мора да се задржи и одредена флексибилност на терминот; неговото поблиско дефинирање бара простор на кој еден таксон е ограничен. Во таа смисла може да се зборува за ендемит кој е ограничен само на мал простор во Македонија (пр. *Viola alshariensis, V. arsenica, V. slavikii, Hedysarum macedonicum, Tulipa marianae, Thymus oehmianus*), за ендемит на Балканскиот Полуостров (пр. Ramonda nathaliae), но и за ендемит на Австралија (пр. видовите од родот Eucalyptus).

Реликти - поради долготрајна промена на надворешните фактори кои негативно влијаат на ареалот на некој вид можат да доведат до тоа видот, кој некогаш бил широко распространет, да зазема сé помалку простор, за на крајот да се ограничи само на мал број локалитети или дури и само на едно станиште. Остатоците од ареалот, кои од некогашните широки размери се намалил на мали, ги нарекуваме реликтни, а таксонот кој има таква историја е географски реликт. Таков е случајот со два познати родови на голосемени растенија, Sequoia и Metasequoia, распространети кон крајот на креда и во терциер на целата северна хемисфера, а денес се ограничени на доста мали простори – првиот во Северна Калифорнија, а вториот, претходно познат само од фосилни остатоци, а во жива состојба најден дури во 1945 година, во централна Кина. Географски реликт може да биде секој таксон – ако неговиот ареал, претходно поширок, бил изложен на одредено скусување.

Од овој поим треба да се разликува поимот за таксономски реликт, употребуван често при разгледувањата на филогенијата на растенијата. Таксономски реликти се нарекуваат – независно од нивните ареали – остатоци од живи претставници на стари развојни линии, чии останати претставници се изумрени. Пример за тоа може да биде родот Isoetes – единствен рецентен претставник на редот Isoetales, или родот Ginkgo, заостанат потомок на архаичниот ред Ginkgoales.

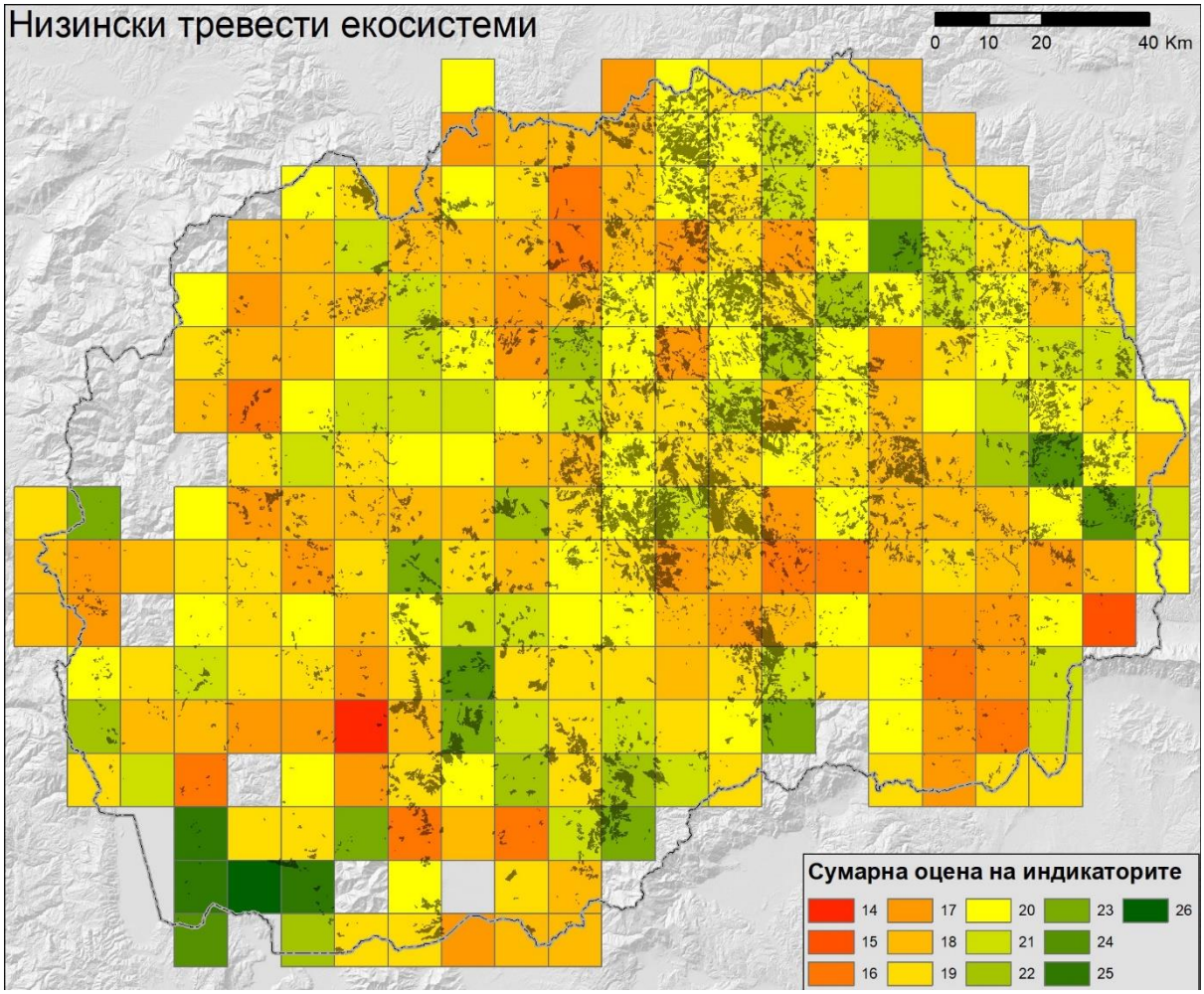
5 Карти на состојбата на тревестите екосистеми

Од сумираните оценки за планинските тревести екосистеми може да се забележи дека преовладуваат позитивни оценки во западниот дел на Република Северна Македонија. Концентрација на високо оценети квадранти ја покриваат територијата на Шар Планина, Кораб, Бистра, Јакупица, Јабланица, Галичица, Пелистер на запад, Осогово на исток, како и Ниџе на југ. Причината за ваквиот резултат ја гледаме во изборот на параметрите, така на пример Растителниот диверзитет кај различни видови пасишта варира, зависно од подлогата дали е варовник или силикат или станува збор за мешана подлога (варовник и силикат). Бројот на различни растителни видови на варовничка подлога е поголем во однос на силикатната подлога (Michalet, R., Gandoy, C., Joud, D., Pages, J.P., Choler, P., 2002.), согласно тоа знаејќи дека во западниот дел на државата доминира варовничка подлога очекуван е и резултатот. Друга причина е избраниот параметар Број на ретки и значајни растителни видови во екосистемот, по квадрант, бидејќи повеќето од високо оценетите подрачја се под некаква заштита, на кои се среќаваат ретки и ендемични видови, како и видови кои имаат национално и интернационално значење, загрозен статус, видови наведени во конвенции и сл.



Слика 2 – Карта на состојба на планинските тревести екосистеми

Картата на која е прикажана состојбата на низинските тревести екосистеми покажува дифузно распоредени позитивно оценети квадранти. Причината за тоа е големото антропогено влијание во тие региони и најчесто високо се оценети тревести екосистеми кои се подалеку од населени подрачја, на варовничка подлога. На такви подрачја растителниот биодиверзитет е најголем. Големиот број на позитивно оценети квадранти се должи и на фактот што зависноста на растителниот диврзитет од надморската висина е обратно пропорционално, односно како што се зголемува надморска висина, така бројот на растителни видови се намалува. (Stevens, G. C. 1992.). Поради тоа низинските тревести екосистеми се карактеризираат со поголем растителен диверзитет од високопланинските. Во однос на параметарот Број на ретки и значајни растителни видови во екосистемот, повисоко се оценети подрачја за кои постојат доволно литературни податоци.



Слика 2 – Карта на состојба на низинските тревести екосистеми

6 Литература

Stevens, G. C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. American Naturalist 140:893–911.

Michalet, R., Gandoy, C., Joud, D., Pages, J.P., Choler, P., 2002. Plant community composition and biomass on calcareous and siliceous substrates in the northern French Alps: comparative effects of soil chemistry and water status. Arct. Antarct. Alp. Res. 34, 102–113.

Мицевски, К., 1985: Флора на Република Македонија, МАНУ, 1 (1): 5-152.

Мицевски, К., 1993: Флора на Република Македонија, МАНУ, 1 (2) : 153-391.

Мицевски, К., 1995: Флора на Република Македонија, МАНУ, 1 (3): 401-772.

Мицевски, К., 1998: Флора на Република Македонија, МАНУ, 1 (4): 781-1113.

Мицевски, К., 2001: Флора на Република Македонија, МАНУ, 1 (5): 1121-1430.

Мицевски, К., 2005: Флора на Република Македонија, МАНУ, 1 (6): 1437-1715.

Мицевски, К., 1969. Прилог за запознавање на флората на Македонија, IV. Год.зб. ПМФ-биол., Скопје, 21: 109-117.

Tutin et al., (1964 – 1980) Flora europaea, I-V, Cambridge.

Службен весник на Република Македонија бр.139, 7 октомври 2011 година

НАЦИОНАЛНА стратегија за биолошка разноводност со акциски план : за периодот 2018 - 2023 година / [автори Робертина Брајаноска ... [и др.]. - Скопје : Министерство за животна средина и просторно планирање, 2018. - 185 стр. : илустр. ; 30 см

Меловски, Љ., Матевски, В., Костадиновски, М., Караделев, М., Ангелова, Н. & Радфорд, Е. (2010). Значајни растителни подрачја во Македонија. Македонско еколошко друштво, Скопје, 128 стр.

МЖСПП (2003). Прв Национален Извештај на Република Македонија кон Рамковната Конвенција за Климатски Промени на Обединетите Нации. Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје.

Myers, N., Mittermeler, R. A., Mittermeler, C. G., da Fonseca, G. A. B., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853–858

Прима (2008). Изработка на документација за ефикасна заштита на биолошката разновидност на прилепскиот дел на Мариово преку изработка на препораки за одржлив развој на регионот (извештај до Министерство за животна средина и просторно планирање). Скопје

Меловски, Љ. и Христовски, С. (2008). Валоризација на природните вредности на Шар Планина и проценка на нивната пазарна вредност (завршен извештај). Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје, 186 стр.

Matevski, V., Čarni, A., Kostadinovski, M. (2005). New data regarding the Flora in the Republic of Macedonia. 8 Simp.Flora Jugoist. Srbije I susednih regiona, Nis, p.64.

Matevski, V., Čarni, A., Kostadinovski, M., Kosir, P., Silc, U. & Zelnik, I. (2008). Flora and vegetation of the Macedonian steppe. Zalozba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, p.96.

Sterijovski, B., Arsovski, D. (2019): National Red List assessment. Final report. Herpetofauna. Achieving Biodiversity Conservation through Creation and Effective Management of Protected Areas and Mainstreaming Biodiversity into Land Use Planning. GEF/UN Environment project.

Љубе Мицевски, Радослав Ризовски, Атанас Гудески. 1987. Елаборат за инвентаризација на високопланинските пасишта на планинскиот масив Шара. Универзитет "Св Кирил и Методиј", Шумарски факултет - Скопје;

Љубе Мицевски, Атанас Гудески. 1991. Елаборат за инвентаризација на високопланинските пасишта на масивот Бистра, Гостиварско. Универзитет "Св Кирил и Методиј", Шумарски факултет – Скопје.

Љубе Мицевски, Атанас Гудески. 1992. Елаборат за инвентаризација на високопланинските пасишта на масивите Кораб, Дешат и некои од планинските пасишта на Буковиќ, Гостиварско. Универзитет "Св Кирил и Методиј", Шумарски факултет - Скопје;

Јана Матвеева, Љубе Мицевски. 1995. Елаборат за инвентаризација, категоризација и типизација на ридските и планинските пасишта од прилепскиот дел на Мариово, кои се наоѓаат на Селечка Планина и планинскиот масив Ниџе. Универзитет "Св Кирил и Методиј", Земјоделски факултет - Скопје;

Љубе Мицевски, Атанас Гудески. 1995. Елаборат за инвентаризација и типизација на високопланинските пасишта на планинскиот масив Јакупица. Универзитет “Св Кирил и Методиј“, Шумарски факултет - Скопје;

Јана Матвеева, Љубе Мицевски. 1997. Елаборат за инвентаризација, категоризација и типизација на ридските пасишта од кавадаречкиот дел на Мариово и Клепа. Универзитет “Св Кирил и Методиј“, Земјоделски факултет - Скопје;

Јана Матвеева, Љубе Мицевски. 1998. Елаборат за инвентаризација и типизација на ридските и високопланинските пасишта на Голешница и Серта. Универзитет “Св Кирил и Методиј“ Скопје

Љубе Мицевски. 1998. Елаборат за инвентаризација и типизација на ридските и високопланинските пасишта на планинскиот масив Бистра (Кичевски дел и Стогово). Универзитет “Св Кирил и Методиј“ Скопје

Љубе Мицевски. 1998. Елаборат за инвентаризација и типизација на ридските и високопланинските пасишта на планинскиот масив Бистра (Кичевски дел и Стогово). Универзитет “Св Кирил и Методиј“ Скопје

Љубе Мицевски. 1998. Елаборат за инвентаризација и типизација на високопланинските и планинските пасишта на планинскиот масив Галичица. Универзитет “Св Кирил и Методиј“ , Шумарски факулет - Скопје;

Љубе Мицевски. 1999. Елаборат за инвентаризација и типизација на ридските и високопланинските пасишта на планинските масиви Баба, Илинско Плаќенска и Бушева Планина. Универзитет “Св Кирил и Методиј“ Скопје

Љубе Мицевски, Јана Матвеева, 1999. Елаборат за инвентаризација и типизација на ридските и високопланинските пасишта на планинскиот масив Серта. Универзитет “Св Кирил и Методиј“ Скопје.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Блатни екосистеми во Република Северна Македонија

Славчо Христовски[1,2], Марија Тренчева[1,2], Златко Левков[1,2] и Васко Авукатов[2]

[1] Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје
[2]Македонско еколошко друштво, Скопје

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на екосистемот 74

2 Картирање на екосистемот 74

3 Проценка на состојбата на екосистемот 75

3.1 Определување на индикатори и параметри 75

3.1.1 Низински блатни екосистеми 75

3.1.2 Планински блатни екосистеми 77

3.2 Вреднување на индикатори и параметри 79

3.2.1 Големина на екосистемот 81

3.2.2 Антропоген притисок 81

3.2.3 Диверзитет на фауна 81

3.2.4 Диверзитет на хабитати 82

3.2.5 Режим на нарушување 83

3.2.6 Големина на екосистемот 83

3.2.7 Статус на заштита 84

3.2.8 Климатски промени 85

3.2.9 Диверзитет на флора 86

4 Дефиниции 87

5 Карти на состојбата на низинските и планинските блата во Северна Македонија 88

6 Литература 90

1 Типологија на екосистемот

Влажните станишта (=живеалишта) се дефинирани како места во кои водата во почвата е застапена дотолку да на нив се развива вегетација која е доминирана од растителни видови кои се адаптирани на живот во аноксични услови (Joosten et al., 2017).

Кај нас, терминологијата на различните типови влажни станишта е сиромашна и недоволна. Од овие причини, во понатамошниот текст од овој извештај задржан е терминот *блатни екосистеми*, а анализата се однесува на сите поголеми или помали влажни станишта во државата.

Според MAES (2013) класификацијата, тие се вклучени во копнените екосистеми (ниво 1), а т.н. "inland wetlands" го претставува ниво 2. Нашата типологија во целост ги следи ниво 1 и 2 од MAES класификацијата, што е аналогна на EUNIS класификацијата (ниво 1). Во однос на третото ниво на класификација, влажните станишта беа поделени на низински и планински, поделба според надморската висина и различниот методолошки пристап. Земајќи ја предвид EUNIS (European Nature Information System) класификацијата за влажни хабитати, беше утврдено дека достапноста и постоењето на податоци за трето ниво е ограничена за сите влажни екосистеми во Северна Македонија. Од овие причини, различните типови хабитати беа фузирани, односно поделени само по надморска височина.

Овој извештај се однесува на групата хабитати D според EUNIS класификацијата: блата, мочуришта и тресетишта (D: Mires, bogs and fens). Кон овој хабитатен тип се приклучени мочуришта со ниво на водата на или над површината на почвата барем половина година, во кои доминира зелјеста или ерикоидна вегетација. Типот опфаќа солени мочуришта и водни живеалишта со смрзната подземна вода. Според досегашните сознанија, овој хабитатен тип во Македонија е застапен со четири хабитатни групи од второ ниво: долински блата, сиромашни блата и транзициски блата (D2: Valley mires, poor fens and transition mires), блата богати со бази и варовнички изворски блата (D4: Base-rich fens and calcareous spring mires), појаси од острици и трсковидни видови) нормално без стоечка вода (D5: Sedge and reedbeds, normally without free-standing water) и солени континентални солени и бракични блата и трсковидни појаси (D6: Inland saline and brackish marshes and reedbeds) (MoEPP, 2018).

2 Картирање на екосистемот

Информацијата за распространувањето на поголемите низински блата (Преспа, Студенчишко Блато, Белчишко Блато) беше преземена од ГИС базата на податоци на Македонско еколошко друштво, која беше споредена со податоците за начин на искористување на земјиштето во 2002-2004, изработена од АКН и податоците од CORINE Landcover за 2018^{та}. Ажурирањето на податоците за површините на овие блата воглавно беше изведено во рамки на претходни проекти (Melovski & Hristovski, 2010; Spirovska, 2012; Melovski et al., 2018 итн.). Сите останати блатни екосистеми беа дополнително мануелно дигитализирани, согласно информациите добиени со далечинско сондирање (сателитски снимки со висока резолуција од ESRI maps, Google Earth, Bing maps итн.). Тоа беше неопходно со оглед на тоа дека во планинските предели овие екосистеми се мали и фрагментирани површини, кои неретко се менуваат на годишна основа во зависност од климатските услови, а воедно за истите не постојат картирани податоци. Од друга страна, иако и во низинските предели постојат блатни екосистеми со мали површини за кои немаше достапни податоци, поголемиот дел од низинските блатни екосистеми имаа значително изменети површини

споредено со постоечките податоци од АКН, но за разлика од планинските, воглавно како резултат на антропогените влијанија. По картирањето, сите блата кои се наоѓаат под 1000м надморска височина беа категоризирани како екосистеми на низински блата, оние над 1200м надморска височина како екосистеми на планински блата, а за блатата лоцирани на надморска височина од 1000-1200м беше одлучувано индивидуално, во зависност од климатските услови на локацијата, топографијата, големината на екосистемот, типот на влажни хабитати итн.

3 Проценка на состојбата на екосистемот

Анализирани се вкупно 1209 блата (одделни петна) од кои 374 се низински, а 835 се планински. Тие се распространети низ цела територија на државата, но се повеќе концентрирани во западните делови. Во основа, блатата се разликуваат по различни параметри како што се: растителните заедници, типот на почвата, хемискиот состав на водата итн. по што и се класифицираат (Verhoeven et al., 1990).

3.1 Определување на индикатори и параметри

3.1.1 Низински блатни екосистеми

За низинските блата се определија вкупно 25 индикатори кои беа поделени во четири групи: биотички, абиотички, баланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 1). Прво се дискутираа групите на индикатори, па самите тие иницираа предложување на потенцијални индикатори, што впрочем го олесна процесот на селекција. Финалната листа вклучува пет индикатори и шест параметри (Табела 7).

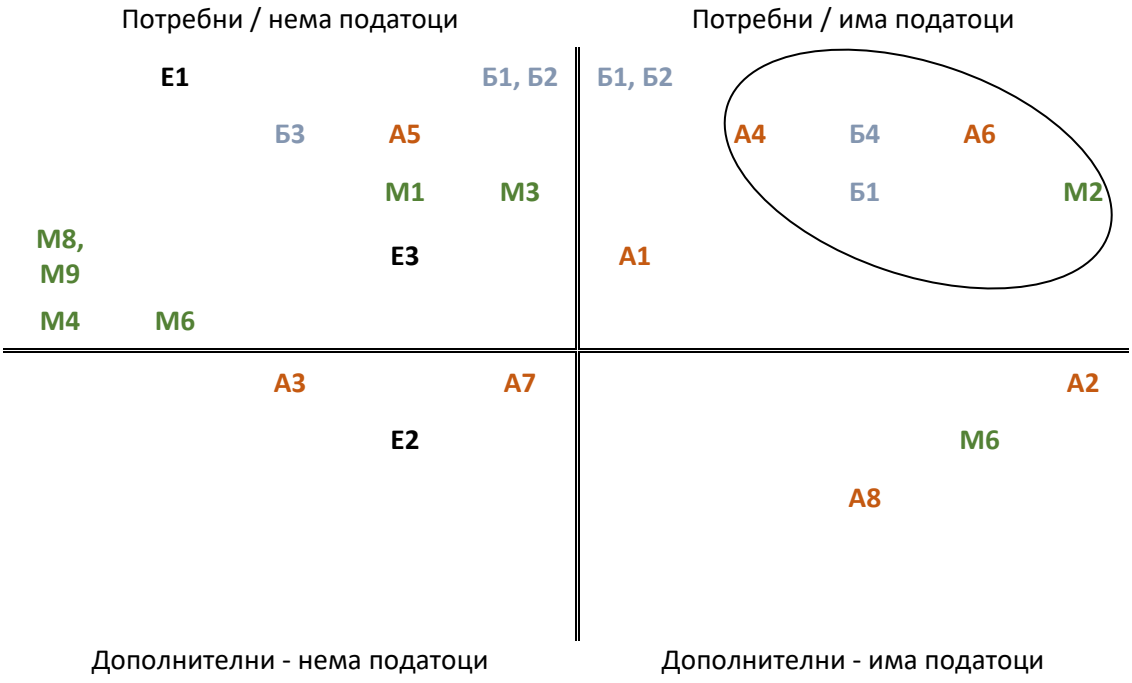
Табела 1 Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за низинските блатни екосистеми

Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1 Флористички диверзитет (видови на м^2, алфа диверзитет) Б2 Фаунистички диверзитет (вкупен, цицачи, тврдокрилци) Б3 Инвазивни видови (густина, број, инвазивност на растителните видови - промени во покровноста) Б4 Број на загрозени видови Б5. Вкупен број типови на влажни хабитати и значајни хабитати Б6. Број на значајни хабитати по Habitats Directive по квадрант
Абиотички	А1. Длабочина на органски хоризонт А2. Квалитет на почви (почвени типови) А3. Разновидност на изворите (врнежи,подземни води, карстни извори и силикатни извориштa, поплавни зони) А4. Површина во квадрантот А5. Нарушувања - исушување (процент од потенцијална површина) А6. Пожари
Енергетски биланс	/
Биланс на материја	М1. Број на извори на загадување М2. Површина на ниви по квадрант М3. Количество С на површина М4. Задржување на биогени елементи М5. Задржување на загадувачки материи М6. Сепарации (број или количество песок) М7. Број на депонии и ѓубришта М8. Ослободување на стакленички гасови М9. Трансформација на азот и фосфор
Воден биланс (режим)	В1. Должина на канали во квадрант

Процесот на одредување на потенцијални индикатори во голема мера се поистовети со листање на голем број параметри. Без оглед на терминолошките предизвици сите наведени индикатори/параметри се поделија во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 2). За подобра визуелна прегледност и изработена оска на индикатори (Табела 3).

Табела 2 Поделба на индикаторите за низинските блатни екосистеми во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
Б1. Флористички диверзитет (видови на м2, алфа диверзитет) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, цицачи, тврдокрилци) Б3. Инвазивни видови (густина, број, инвазивност на растителните видови - промени во покровноста) А5. Број на значајни хабитати по HD по квадрант Е1. Продукција на биомаса за енергија Е3. Количество тресет М1. Број на извори на загадување М3. Количество С на површина М4. Задржување на биогени елементи М5. Задржување на загадувачки материи М8. Ослободување на стакленички гасови М9. Трансформација на азот и фосфор	Б.1. Флористички диверзитет (видов диверзитет) Б.2. Фаунистички диверзитет (птици, одонати, риби, водоземци, влекачи, тврдокрилци) А6. Површина во квадрантот Б.4. Број на загрозени видови А4. Вкупен број типови на влажни хабитати и значајни хабитати М2. Површина на ниви по квадрант А1. Длабочина на органски хоризонт В1. Должина на канали во квадрант
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А3. Разновидност на изворите (врнежи,подземни води, карстни извори и силикатни извориште, поплавни зони) А7. Нарушувања - исушување (процент од потенцијална површина) Е2. Искористување на тресет М7. Број на депонии и ѓубришта	А2. Тип на почва А8. Пожари М6. Сепарации (број или количество песок)



Табела 3 Оска на индикатори за низинските блатни екосистеми

3.1.2 Планински блатни екосистеми

За планинските блата се определија вкупно 25 индикатори кои исто така беа поделени во четири групи: биотички, абиотички, баланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 4). Финалната листа вклучува четири индикатори и осум параметри (Табела 8).

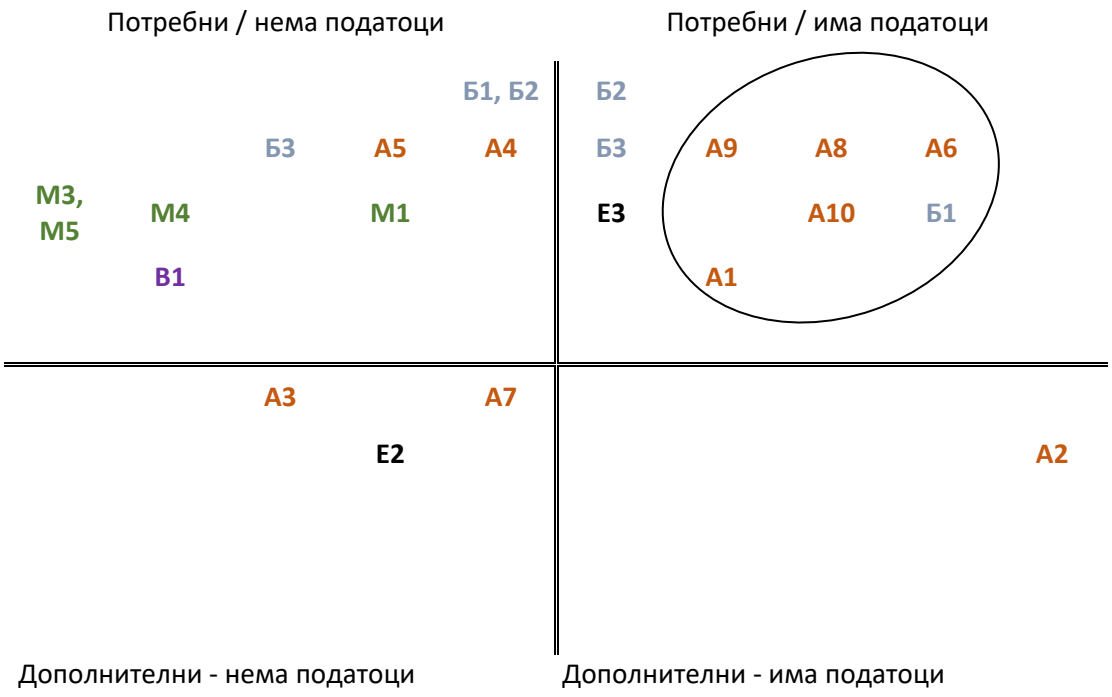
Табела 4 Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за планинските блатни екосистеми

Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1. Флористички диверзитет (видов диверзитет видови на м^2, алфа диверзитет) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, одонати, водоземци, тврдокрилци, инвертебрати) Б3. Број на загрозени видови
Абиотички	А1. Длабочина на органски хоризонт А2. Тип на почва А3. Разновидност на изворите (врнежи,подземни води, карстни извори и силикатни извориштa, поплавни зони) А4. Вкупен број на влажни хабитати А5. Број на значајни хабитати по HD по квадрант А6. Релативна површина во квадрантот А7. Нарушувања - исушување (процент од потенцијална површина) А8. Број на петна од планински блата во квадрант А9. Промени на количеството врнежи и температурите (климатски промени) А10. Статус на азштита
Енергетски биланс	Е1. Искористување на тресет Е2. Количество тресет
Биланс на материја	М1. Број на извори на загадување М2. Количество С на површина М3. Задржување на биогени елементи М4. Ослободување на стакленички гасови М5. Трансформација на азот и фосфор
Воден биланс (режим)	В1. Количество вода

Сите наведени индикатори/параметри се поделија во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 5). За подобра визуелна прегледност и изработена оска на индикатори (Табела 6).

Табела 5 Поделба на индикаторите за планински блатни екосистеми во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
Б1. Флористички диверзитет (видов диверзитет видови на м2, алфа диверзитет) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, одонати, водоземци, тврдокрилци, инвертебрати) Б3. Број на загрозени видови А5. Број на значајни хабитати по HD по квадрант М1. Број на извори на загадување М2. Количество С на површина М3. Задржување на биогени елементи М4. Ослободување на стакленички гасови М5. Трансформација на азот и фосфор В1. Количество вода	Б1. Флористички диверзитет (видов диверзитет видови на м2, алфа диверзитет) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, одонати, водоземци, тврдокрилци, инвертебрати) Б3. Број на загрозени видови А1. Длабочина на органски хоризонт А4. Вкупен број на влажни хабитати А6. Релативна површина во квадрантот А8. Број на петна од планински блата во квадрант А9. Промени на количеството врнежи и температурите (климатски промени) А10. Статус на азштита Е3. Количество тресет
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А3. Разновидност на изворите (врнежи,подземни води, карстни извори и силикатни извориштa, поплавни зони) А7. Нарушувања - исушување (процент од потенцијална површина) Е1. Искористување на тресет	А2. Тип на почва



Табела 6 Оска на индикатори за планински блатни екосистеми

По направената селекција, за добивање финална листа на индикатори помогна процесот на вреднување на нивните параметри. Па така, се заклучи дека и покрај тоа што биле наведени поголем број на индикатори кои биле сместени во групата на „Потребни-има податоци“, тие дополнително се филтрирани. Ова се постигна преку аплицирање на сите вредности за параметрите на индикаторите на сите квадранти од 10*10км во кои е застапен типот на блатни екосистеми. На овој начин се добија финални листи на точно дефинирани индикатори и нивни параметри за низинските и за планинските блата (Табела 7 и Табела 8).

Табела 7 Финални индикатори и параметри за низинските блатни екосистеми

Индикатор	Параметар
Големина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот во квадрант
Антропоген притисок	Релативна површина на земјоделски површини во квадрант
Диверзитет на хабитати	Број на влажни хабитати во екосистемот по квадрант
	Број на значајни влажни хабитати во екосистемот по квадрант
Диверзитет на фауна	Број на видови вилински коњчиња во екосистемот по квадрант
Режим на нарушување	Должина на канали за иригација во квадрант

Табела 8 Финални индикатори и параметри за планинските блатни екосистеми

Индикатор	Параметар
Големина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот по квадрант
	Апсолутна површина на екосистемот по квадрант
	Број на планински блата во квадрант
Климатски промени	Очекувани промени во количеството годишни врнежи до 2050 година
	Очекувани промени во просечните годишни температури до 2050 година
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација
Диверзитет на флора	Број на видови дијатомеи во екосистемот по квадрант
	Број на ретки видови дијатомеи во екосистемот по квадрант

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5 (1 соодветствува за најлоша оценка, а 5 за најдобра). Оценувањето на параметрите беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри (Табела 9 и Табела 10).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Ако средната вредност на оцените беше на самата граница, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на низинските и планинските блатни екосистеми се оценија како сума од вредностите на сите индикатори, прикажани на Слики 1 и 2, соодветно. Алтернативно, за да се овозможат идни споредби меѓусебно и со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Табела 9. Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за низинските блатни екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Големина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот во 10*10км UTM квадрант	%	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км UTM мрежа	< 0.05	0.05 - 0.1	0.1 – 0.25	0.25 – 1.0	≥ 1.0	Карта на екосистемите на низински блата
Антропоген притисок	Релативна површина на земјоделски екосистеми во 10*10км UTM квадрант	%	ГИС анализа – пресек на земјоделските површини со 10*10км UTM мрежа	≥ 50	30 - 50	10 - 30	5 - 10	< 5	Податоци за начин на искористување на земјиштето од АКН

Индикатор	Параметар	Единица	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Диверзитет на фауна	Број на видови вилински кончиња	број	Експертска и ГИС анализа - број на видови вилински кончиња во квадрант	< 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	≥ 20	Извештаи по проекти, научни студии и трудови и приватна база на Деспина Китанова
Диверзитет на хабитати	Број на влажни хабитати	број	Експертска и ГИС анализа - вкупен број на влажни хабитат во квадрант, листа по EUNIS	1	2 - 3	4 - 5	6 - 7	≥ 8	Извештаи по проекти, научни студии и трудови и необјавени податоци на авторите
	Број на значајни влажни хабитати	број	Експертска и ГИС анализа - број на значајни влажни хабитати, листа по Европската директивата на хабитати	0	1	2	3	≥4	Извештаи по проекти, научни студии и трудови и необјавени податоци на авторите
Режим на нарушување	Должина на канали за иригација	км	ГИС анализа – пресек на каналите за иригација со 10*10км UTM мрежа	≥ 100	75 - 100	50 - 75	25 - 50	< 25	Податоци за хидрографска мрежа од АКН

Табела 10. Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за планинските блатни екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Големина на екосистемот	Релативна површина	%	ГИС анализа - пресек на картираниот екосистем со 10*10км UTM мрежа	< 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,8	≥ 0,8	Карта на екосистемите на планински блата
	Апсолутна површина	ha		< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	≥ 16	
	Број на планински блата	број		< 2	3 - 5	6 – 9	10 - 18	≥ 18	
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со категорија на заштита според националното законодавство и со податоци за меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од категориите: ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја*
Климатски промени	Очекувани промени во количеството годишни врнежи до 2050 година	mm	ГИС анализа - пресек на екосистемот со климатски податоци за 1970-2000 и со климатски модел за 2050та година	< -40	-30 - -40	-20 - -30	-10 - -20	≥ -10	Референтни климатски податоци за средни годишни врнежи и температури за 1970-2000, и климатски модел за 2050та година - WorldClim.org
	Очекувани промени во годишните температури до 2050 година	˚C		≥ 1,95	1,90 - 1,95	1,85 - 1,90	1,80 - 1,85	< 1,80	
Диверзитет на флора	Број на видови дијатомеи	Број	Вкупен број на видови дијатомеи во квадрант	0 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 200	≥ 200	Извештаи по проекти, научни студии и трудови, и необјавени податоци од базата на Златко Левков
	Број на значајни видови дијатомеи	Број	Вкупен број на ретки видови дијатомеи во квадрант	0 - 5	5 - 10	11 - 15	16 - 20	≥ 20	Извештаи по проекти, научни студии и трудови и необјавени податоци од базата на Златко Левков

*За индикаторот „Статус на заштита”, покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

Во продолжение е анализата на секој параметар за низинските блатни екосистеми:

3.2.1 Големина на екосистемот

3.2.1.1 Релативна површина

Со овој параметар е анализирана релативната површина што екосистемите на низински блата ја зафаќаат во однос на целиот квадрант од 100 км^2. Површината на низинските блата континуирано се намалува, земајќи го предвид антропогениот притисок врз овие екосистеми. Најголема закана претставува нивното исушување како директна последица од системите за наводнување на земјоделските површини. Преку континуирано одводнување на блатата, значително се намалуваат нивните површини што води до нивно исчезнување.

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на низинските блатни екосистеми. Беше направен пресек на површините од екосистемот на низински блата со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа калкулирани ново добиените површини и со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата по што беше пресметан релативниот удел на екосистемот во секој од квадрантите. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на екосистемот, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 9.

3.2.2 Антропоген притисок

3.2.2.1 Релативна површина на земјоделски површини по квадрант

Овој параметар е еден од двата кои ја отсликуваат директната закана и притисок врз низинските блата од земјоделството. Површината на нивите во квадрантот во кој е застапено блатото е земена како „негативен" индикатор врз состојбата на блатото. Колку е поголема површината на нивата толку е полоша состојбата на блатото.

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности. Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција, и беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (земјоделски површини, оризови полиња, лозја и овоштарници). Потоа беше направен пресек на овие податоци со 10*10км UTM мрежа и беше пресметана апсолутната и релативната површина во секој од квадрантите. Притоа, треба да се напомене дека при пресметувањето на релативните вредности на земјоделските површини, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата, односно пропорционално беа адаптирани вредностите. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 9.

3.2.3 Диверзитет на фауна

Од фаунистички аспект, значајни за блатните екосистеми се видови кои се директно поврзани со овие хабитати барем во одреден стадиум од нивниот развој. Такви животински групи се:

вилинските кончиња (особено во ларвениот стадиум), риби (доколку ги има), макроинвертебрати.

3.2.3.1 Број на видови вилински кончиња

За определување на состојбата на низинските блата, од групата на биотички индикатори беше искористен параметарот за диверзитетот на вилински кончиња. Беше определен вкупниот број на видови вилински кончиња присутни во квадрантите каде се застапени низински блатни екосистеми. Врз база на квантитативните вредности, пред сè на највисоките и најниските вредности, се изготви скала за оценување од 1 до 5. Податоците за бројот на видови беа преземени од литературен преглед на дистрибуција на вилински кончиња во земјата и од приватната база на Деспина Китанова. За квадрантите за кои немаше достапни податоци беа екстраполирани вредности од соседните квадранти, со експертска проценка.

3.2.4 Диверзитет на хабитати

За диверзитетот на хабитатите беа определени два параметри:

3.2.4.1 Број на влажни хабитати

За секој квадрант во кои беше застапен низински блатен екосистем, беше проценет вкупниот број на влажни хабитати во тој екосистем, според класификацијата на влажни хабитати по EUNIS. Проценката беше направена според постоечките податоци, пред сè за поголемите блата (Micevski & Velevski, 2002; Melovski et al., 2010, 2018; Melovski & Hristovski, 2010; Spirovska, 2012; Apostolova et al., 2016), додека за помалите низински блатни екосистеми, каде немаше достапни (објавени или постоечки) податоци, се направи експертска проценка. На национално ниво, беа добиени вредности од 1 до 8, по 10*10км UTM квадрант, по што беа изведени скалите за оценување, со кои монотипните блата добиваат оценка 1, оние со 2-3 хабитатни типови имаат оценка 2, тие со 4-5 хабитатни типови имаат оценка 3, оние со 5-7 оценка 4 и тие со 8 или над 8 хабитатни типови, оценка 5.

3.2.4.2 Број на значајни влажни хабитати

За секој 10*10км UTM квадрант, во кој се застапени низинските блатни екосистеми, беше проценет и вкупниот број на значајни влажни хабитати. Беа искористени податоците за бројот на сите влажни хабитати во низинските блатни екосистеми, од претходниот параметар, по што за определување на значајните влажни хабитати беше користена листата од Европската директива на хабитати (EUNIS Classification) и листата на значајни хабитати од (Европската) Директивата на хабитати. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 9.

3.2.5 Режим на нарушување

3.2.5.1 Должина на канали за иригација

Овој параметар ја отсликува директната закана од иригационите системи од кои доаѓа до директно сушење и намалување на водостојот во блатата, односно директно се нарушува интегритетот на екосистемот. Во секој квадрант во кој беше застапен низински блатен екосистем, беа пресметани должините на постоечките канали за иригација. Должината на иригационите канали во квадрантите во кој се застапени низинските блатни екосистеми се земени како „негативен“ индикатор врз нивната состојба, т.е. колку се поразвиени иригационите системи и е поголема нивната должина (застапеност во блатото) - толку е полоша состојбата на блатата.

Во пресметката на овој параметар како основа беа користени ГИС векторските линиски податоци за хидрографијата во 2004^{та}, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности. Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција и беше селектирана само категоријата „иригација”. Податоците за иригационите канали беа прегледани, коригирани и ажурирани со мануелна дигитализација, при што се користеа информации добиени од рецентни сателитски снимки. Потоа беше направен пресек на овие податоци со 10*10км UTM мрежа и беше пресметана вкупната должина на иригационите канали во секој од квадрантите. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 9.

Во продолжение е анализата на секој индикатор за <u>планинските</u> блатни екосистеми:

3.2.6 Големина на екосистемот

Добрата состојба на овој екосистем е пропорционална со неговата застапеност, односно повисоки оцени добиваа квадрантите со поголеми и побројни планински блата. Користењето на трите параметри (релативна површина, апсолутна површина и број на планински блатни екосистеми) за овој индикатор, се наметна како потреба при анализите на екосистемот на планински блата, со цел балансирање на добиените поединечни оцени за параметрите. Имено, екосистемот е доминантно присутен во пограничните квадранти, па користењето на апсолутната површина како единствен параметар, би довело до потенцијално потценување на состојбата на екосистемот во квадрантите кои само делумно влегуваат во националните граници, со оглед на тоа што не се анализираат површините надвор од државата. Планинските блата имаат големи варијации во површините, а со тоа и во нивната значајност, па оценувањето со користење само на бројот на блата по квадрант би дало погрешна слика за состојбата. Користењето на релативната површина како единствен параметар, може да доведе до потенцијално преценување на реалната состојба на екосистемот во некои погранични квадранти, во ситуациите кога истиот има многу висока релативна површина, а воедно апсолутната површина е мала (пр. мал дел од квадрантот е во рамки на националните граници, но по некоја случајност, на тој дел има висока застапеност на екосистемот).

3.2.6.1 Релативна површина

Со овој параметар е анализирана релативната површина што екосистемите на планински блата и тресетишта ја зафаќаат во однос на целиот квадрант од 100 км^2. Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за

распространувањето на планинските блатни екосистеми. Беше направен пресек на површините од екосистемот на низински блата со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа калкулирани вака ново добиените површини и со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата, по што беше пресметан релативниот удел на екосистемот во секој од квадрантите. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на екосистемот, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 10.

3.2.6.2 Апсолутна површина

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на планинските блатни екосистеми, кои во најголем дел беа изработени во рамки на Програмата. Беше направен пресек на површините од екосистемот со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата, и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 10.

3.2.6.3 Број на планински блата

Планинските блата во најголем дел од државата се застапени во поголем број, но со помали површини. Земајќи ги предвид големиот број на блата со мали површини, покрај апсолутната и релативната површина, дополнително како параметар за овој индикатор земено предвид беше и бројот на блатата кои се наоѓаат во квадрантот. На овој начин квадрантите со поголем број блата во него без оглед на нивната релативна или апсолутна површина, добија повисоки оценки.

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на планинските блатни екосистеми, кои во најголем дел беа изработени во рамки на Програмата. Беше направен пресек на полигоните од екосистемот со 10км*10км UTM квадранти. Потоа со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беа сумирани бројот на полигони/петна од екосистемот за секој квадрант од UTM мрежата и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 10.

3.2.7 Статус на заштита

3.2.7.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита и/или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на блатните екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други категории заштитени подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski

et al., ; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и EMERALD и RAMSAR подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 10.

Беше разгледана можноста да се користат зоните на заштита во Заштитените Подрачја наместо категориите на подрачјата како подобар индикатор за статусот на заштита, меѓутоа, со оглед на тоа дека мал дел од ЗП имаат воспоставени зони на заштита, истата беше отфрлена (или поточно одложена).

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на планинските блатни екосистеми, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), PAMCAP подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беше направен пресек на полигоните од екосистемот со подлогата за бодување на степенот на заштита и со 10км*10км UTM квадранти. Потоа со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беше пресметана средната вредност на параметарот по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни планинските блатни екосистеми. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата:

< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)

3.2.8 Климатски промени

Како последица на климатските промени, водата се загрева, периодот без мразеви е подолг, а годишните и сезонските водни текови се менуваат. Влажните станишта се исклучително сензитивни од промените на водниот режим и затоа можат да бидат загрозени од исушување или пак спротивно, од интензивни поплави (Čarni and Matevski 2015). За овој индикатор беа определени два параметри.

3.2.8.1 Очекувани промени во годишното количество врнежи до 2050 година

Податоците за промената на врнежите се преземени од WorldClim.org. Добиениот параметар е всушност разлика во предвидените количества врнежи за 2050 година, споредено со просечните вредности за периодот 1970-2000 година.

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на планинските блатни екосистеми, беа користени и растерски податоци за средната количина врнежи на годишно ниво за периодот 1970-2000 година, и растерски податоци за очекуваните количини на годишни врнежи во 2050^{та} година, добиени со моделирање. Потоа, во ГИС софтвер беше пресметан нов растерски слој, како разлика од

очекуваните вредности за средната количина годишни врнежи во 2050, наспроти референтните вредности, на национално ниво. Целата територија на државата имаше негативни вредности, односно се очекува намалување на врнежите, но има големи разлики во зависност од регионите, надморската височина и слично. Потоа беше направен пресек на полигоните од екосистемот со 10км*10км UTM квадранти, а вака добиените резултати, во ГИС софтвер, беа преклопени (zonal statistics) со растерскиот слој за промени во годишните врнежи, по што квадрантите беа соодветно оценети, согласно скалата прикажана во Табела 10.

3.2.8.2 Очекувани промени во просечните годишни температури до 2050 година

Податоците за промената на температурите се преземени од WorldClim.org, според методологијата во слични анализи (Hijmans et al., 2005; Fick & Hijmans, 2017). Добиениот параметар е всушност разлика во предвидените температури за 2050 година, споредено со просечните вредности за периодот 1970-2000 година.

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на планинските блатни екосистеми, беа користени и растерски податоци за средните годишни температури за периодот 1970-2000 година, и растерски податоци за очекуваните средни температури во 2050та година, добиени со моделирање. Потоа, во ГИС софтвер беше пресметан нов растерски слој, како разлика од очекуваните вредности за средните годишни температури во 2050, наспроти референтните вредности, на национално ниво. Целата територија на државата имаше позитивни вредности, односно се очекуваат зголемени температури, но слично како и за врнежите, има големи разлики во зависност од регионите, надморската височина и слично. Потоа беше направен пресек на полигоните од екосистемот со 10км*10км UTM квадранти, а вака добиените резултати, во ГИС софтвер, беа преклопени (zonal statistics) со растерскиот слој за промени во годишните температури, по што квадрантите беа соодветно оценети, согласно скалата прикажана во Табела 10.

3.2.9 Диверзитет на флора

За биотичкиот индикатор се анализираа два параметри поврзани со дијатомејската флора. Дијатомеите во планинските блатни екосистеми во Македонија се предмет на повеќедецениски истражувања, започнувајќи од втората половина на 20-ти век со трудовите на Petrovska & Stojanov (1975, 1976), Stojanov 1981, 1982a, 1982b, 1983). Подетални анализи на дијатомејската флора се направени од Levkov et al (2000, 2005). Во поново време направени се низа на таксономски истражувања на одделни родови или видови комплекси кои резултираат со подетални податоци за видовиот состав и дистрибуција на видовите. Pavlov & Levkov (2013a) даваат детални податоци за таксономијата и распространувањето на таксоните од родот *Eunotia* на национално ниво. Pavlov & Levkov (2013b) регистрирале присуство на 12 таксони од родот *Pinnularia*, а три од нив ги опишуваат како нови видови. Levkov (2009), Levkov et al. (2013, 2016a, 2016b, 2016c) дава детален опис и дистрибуција на родовите *Amphora*, *Gomphonema*, *Craticula* и *Stauroneis* во планинските блата. Во изминатата декада се направени детални анализи на составот на планинските блата во Македонија, при што досега се утврдени над 1500 видови, кои се илустрирани на над 1400 фотографски таблици. Овие анализи се реализирани врз основа на низа проекти за валоризација на одделни екосистеми или станишта на планините: Шар Планина, Јабланица, Осогово, Кожуф, Пелистер, Галичица, Јакупица, како и врз основа на одделни студии за проценка на влијанија како што се Кораб, Галичица, Бистра, но и бројни теренски истражувања спроведени од страна на студенти и

вработени на Институтот за биологија, Природно-математички факултет во Скопје. Скалата за двата критериуми е линеарна со распон од 50 вида за вкупен број идентификувани видови и 5 за значајни видови.

3.2.9.1 Број на видови дијатомеи

Со овој параметар се анализираа вкупниот број на видови во квадрантите каде се присутни планинските блатни екосистеми. Најголем диверзитет е утврден во централниот и јужниот дел на Шар Планина. Во овие региони се утврдени над 600, односно 300 видови дијатомеи, при што само во планинските блата под Багрдан и Џинибег се утврдени над 80 значајни видови. Исто така со висок диверзитет се истакнуваат тресетиштата и алпските бари на Зенделбег, Деделбег, Говедарник, Лера, Радика (јужен дел на Шар Планина). Како локалитети кои исто така се карактеризираат со висок диверзитет и присуство на бројни значајни видови се: Подгоречкото Езеро со бројните тресетишта во неговото сливно подрачје, тресетишта околу Селаковските Езера, алпските бари и тресетишта на Бегово Поле, разновидните станишта на Луково Поле, како и тресетиштата на Буковиќ. Сепак, потребно е да се истакне дека за одделни локалитети на Пелистер, Кораб, Јакупица, Малешевски Планини и Бистра не постојат доволно прецизни податоци и потребни се дополнителни истражувања со цел да се определи вкупниот диверзитет на дијатомеи во овие блатни станишта. Постои можност во иднина истите да добијат повисоки оценки од досегашните, но затоа се неопходни теренски и лабораториски истражувања кои ќе бидат спроведени во наредниот период. Оценувањето на квадрантите беше изведено согласно скалата прикажана во Табела 10.

3.2.9.2 Број на значајни видови дијатомеи

За овој параметар беше определен бројот на дијатомеи кои се ретки, загрозени или нови видови за науката (или збирен термин значајни видови). Генерално, досега познатите центри на висок биодиверзитет како што се Шар Планина, Јабланица, Кораб, Јакупица покажаа високи оценки по двата критериуми (диверзитет и значајни видови). Сепак, потребно е да се истакнат и добиените резултати за планините Ниџе, Осоговски Планини, Дешат и Стогово. Овие планини, со исклучок на Осогово, се релативно помали и пониски во однос на првата група, но сепак поради високиот степен на зачуваност на стаништата во нив се развиваат голем број видови, вклучувајќи и голем број значајни видови (ретки, загрозени и потенцијално нови видови). За очекување беа добиените резултати за Галичица, каде поради карстниот карактер на масивот, бројот на постојани блатни станишта е мал и согласно тоа и бројот на утврдени видови е мал. Сепак, и во овие станишта се утврдени околу 15 значајни видови. Оценувањето на квадрантите беше изведено согласно скалата прикажана во Табела 10.

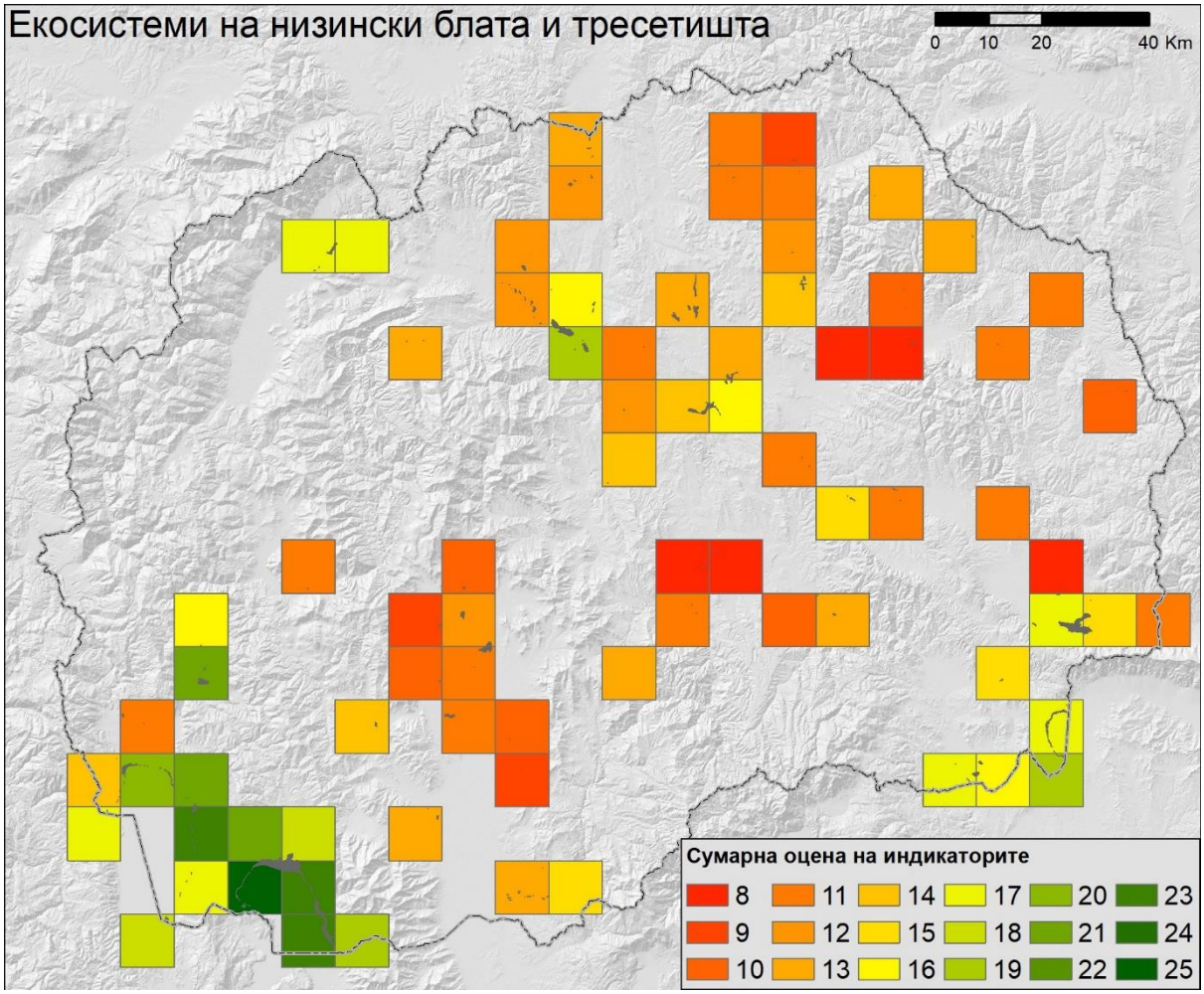
4 Дефиниции

Влажни станишта (=живеалишта) се дефинирани како места во кои водата во почвата е застапена дотолку да на нив се развива вегетација која е доминирана од растителни видови кои се адаптирани на живот во аноксични услови (Joosten et al., 2017).

5 Карти на состојбата на низинските и планинските блата во Северна Македонија

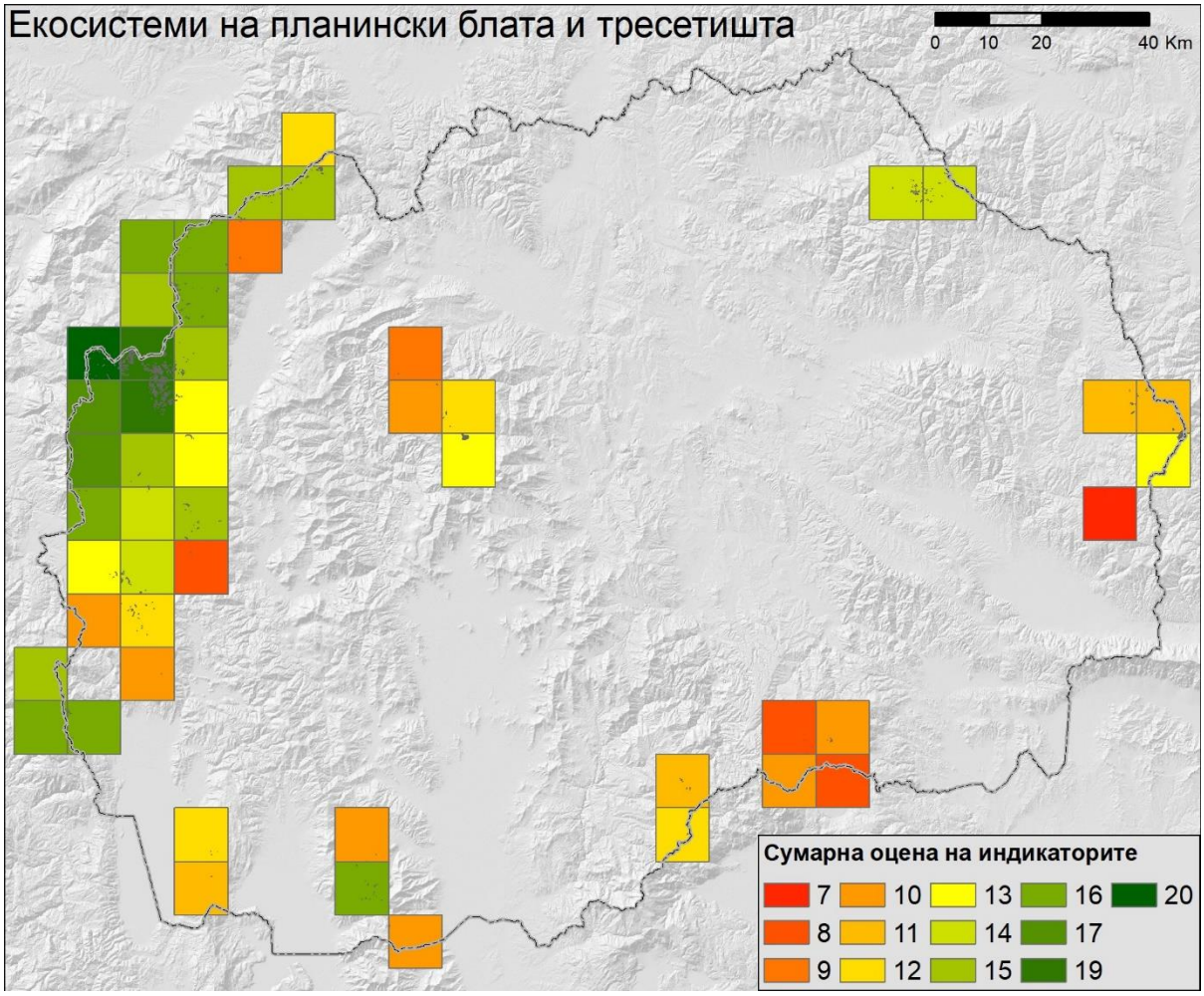
Низинските блата се распространети во целата земја со значително помали површини отколку во минатото. Најголем притисок кон овие екосистеми претставува интензивното земјоделство, одлагање отпад, урбанизација и развој на инфраструктура, пожари, при што покрај проблемите со намалување на нивото на водата во нив, исто така се соочуваат со загадување.

Од приложеното, картата со состојбата на низинските блата во најголема мерка ја отсликува очекуваната ситуација која што прикажува главно неповолната состојба на блатата во насока на нивниот потенцијал за обезбедување екосистемски услуги. Позитивни оценки, очекувано, се добиени во југозападниот дел, за блатата покрај Преспанското и Охридското Езеро (вклучително и Белчишкото Блато и Студенчишкото Блато за кои во моментов се водат постапки за нивна валоризација и прогласување на заштитени подрачја). За нивната состојба голема улога игра и припадноста во подрачја кои се заштитени според националното законодавство и/или се дел од меѓународна валоризација (иако како параметар, воопшто не беше оценуван за низински блата). Тоа значи дека управувањата со блатата во овој дел, сепак придонесува за нивна конзервација во однос на сите останати низински блата. Главно, во овој дел исто така се наоѓаат поголем број значајни влажни хабитати, што значително ја зголемува нивната вредност. Високите оценки не симболизираат дека врз овие блата нема антропоген притисок, но во моментов во споредба со сите останати се во подобра состојба во насока да обезбедуваат екосистемски услуги (Слика 1). Од друга страна, нашето најголемо „блато“ – Моноспитовското Блато, има релативно пониска вкупна оценка која најмногу се должи на интензивната мелиорација (огромна должина на канали за одводнување) и притисокот од страна на земјоделството. Од картографските податоци се добија параметри кои укажуваат на голема застапеност на земјоделски обработливи површини во близина на Моноспитовското Блато што беше истакнато како една од најсериозните закани (загадување и конверзија во земјоделско земјиште) во претходните студии (Melovski et al., 2010).



Слика 1 Карта со состојбата на низинските блатни екосистеми

Планинските блата пак од друга страна главно се распространети во западните делови на државата. Генерално претставуваат поголем број, помали површини кои некогаш се индиректно поврзани. И покрај малите површини високопланински влажни станишта поддржуваат различни растителни видови кои го зголемуваат локалното и регионалното видово богатство. За истакнување се и поголемите високопланински блата во алпските појаси кои често се поврзани со големите глацијални езера (Слика 2). Најзастапени, најголеми и најбројни се на планинскиот масив Шар Планина – Кораб. Со оглед на тоа дека при анализите се земени предвид едни индикатори и параметри за сите планински блата интегрирано, а не се разгледувани индивидуалните полигони на планинските блата, јасно е дека резултатите за состојбата се релативни помеѓу блатата. Од тој аспект, а и од сите останати, при споредба, сосема очекувана е дистрибуцијата на оценките за состојбата на планинските блата. А со тоа, резултатите се во согласност со првичните очекувања. Тоа ни дава индикација дека анализите се добро спроведени, а индикаторите и параметрите се соодветно селектирани за ваквата анализа. Важно е да се истакне дека овие екосистеми се многу малку истражувани во нашата земја.



Слика 2 Карта со состојбата на планинските блатни екосистеми

6 Литература

Apostolova N., Scarry D. & Verhoeven J.T.A. 2016. Studenchishte Marsh as an Integral Part of Ancient Lake Ohrid: Current Status and Need for Protection. Wetl. Sci. Pract. **33**: 35.

Brajanoska R., Melovski L., Hristovski S., Markoski B., Matevski V., Kolchakovski D., Levkov Z., Trendafilov A., Velkovski N., Karaman I., Chobanov D., Dedov I., Ivanov G., Stojanov A., Velevski M., Melovski D., Komnenov M., Kitanova D., Janevski R., Klincharov S., Anastasovski V., Sterijovski B., Sarov A., Avukatov V., Rusevska K. & Pejovik S. 2011. Development of Representative National System of Protected Areas. FINAL REPORT (II part). 50.

Fick S.E. & Hijmans R.J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol. **37**: 4302–4315.

Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G. & Jarvis A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol. J. R. Meteorol. Soc. **25**: 1965–1978.

Joosten H., Couwenberg J., Moen A. & Tanneberger F. 2017. Mire and peatland terms and definitions in Europe. pp. 67–89. In: Joosten H., Tanneberger F., & Moen A. (eds), Mires and Peatlands

of Europe: Status, Distribution and Conservation. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart,

Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.I., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D. & Bidoglio G. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg. 57 pp.

Melovski L. & Hristovski S. 2010. Comparative analysis of the plant diversity in several swamp in Macedonia by altitudinal gradient. .

Melovski L., Hristovski S., Brajanoska R., Velevski M., Sarov A. & Avukatov V. Development of representative protected areas' system in the Republic of Macedonia based on GIS methodology. 95–109.

Melovski L., Ivanov G., Angelova N., Velevski M. & Hristovski S. 2010. Monospitovo swamp - the last swamp in Macedonia. Bosilovo Municipality publ., Skopje. 56 pp.

Melovski L., Velevski M., Matevski V., Avukatov V. & Sarov A. 2012. Using important plant areas and important bird areas to identify Key Biodiversity Areas in the Republic of Macedonia. J. Threat. Taxa. **4**: 2766–2778.

Melovski Lj., Fotiadis G. & Fanikos 2018. Habitat map of Prespa lake. .

Melovski L.J., Matevski V., Kostadinovski M., Karadelev M., Angelova N. & Radford E.A. 2010. Important Plant Areas in the Republic of Macedonia. Spec. Issue Maced. Ecol. Soc. Skopje Maced. .

Micevski B. & Velevski M. 2002. Inventory of Macedonian wetlands: as natural resources. Bird study and protection society of Macedonia (BSPSM),

MoEPP 2004. Spatial Plan of the Republic of Macedonia (2000-2020): Study on Natural Heritage. .

MoEPP 2018. National Biodiversity Strategy and Action Plan of the Republic of Macedonia. Ministry of Environment and Physical Planning, Skopje.

Spirovska M. 2012. Integrated study on the state of the remaining of Studenchishte Marsh and measures for its revitalization. Dekons-Ema Drustvo Za Ekoloshki Consult. .

van Swaay C. & Warren M. 2003. Prime butterfly areas in Europe. Prior. Sites Conserv. .

Velevski M., Hallmann B., Grubač B., Lisičanec T., Stoynov E., Lisičanec E., Avukatov V., Božič L. & Stumberger B. 2010. Important Bird Areas in Macedonia: Sites of Global and European Importance. Acrocephalus. **31**: 181–282.

Verhoeven J.T., Maltby E. & Schmitz M.B. 1990. Nitrogen and phosphorus mineralization in fens and bogs. J. Ecol. 713–726.

Levkov, Z. (2009): *Amphora* sensu lato. Diatoms of Europe, Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats 5: 1–916

Levkov, Z., Metzeltin, D. & Pavlov, A. (2013): *Luticola and Luticolopsis*. Diatoms of Europe, Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats 7: 1–697

Levkov, Z., Mitić-Kopanja, D. & Reichardt, E. (2016): The genus *Gomphonema* in the Republic of Macedonia. Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats 8: 1–552.

Levkov, Z., Tofilovska, S., & Mitić-Kopanja, D. (2016v): The diatom genus *Craticula* Grunow (Bacillariophyceae) from Macedonia. Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences 37(2): 129–165

Levkov, Z., Tofilovska, S., Jovanovska, E., Cvetkoska, A. & Metzeltin, D. (2016c): Revision of the *Stauroneis smithii* Grunow (Bacillariophyceae) species complex from Macedonia. Botanica Serbica 40(2): 167–178.

Pavlov, A. & Levkov, Z. (2013a): Diversity and distribution of *Eunotia* Ehrenberg in Macedonia. Phytotaxa 86: 1–117

Pavlov A. & Levkov, Z. (2013): Observations on the genus *Pinnularia* section Distantes (Bacillariophyta) from Macedonia; diversity and distribution. Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences, MASA Vol. 34: 33–57

Petrovska, Lj. & Stojanov, P. (1975) Algenata flora na karpite vo Makedonija. Godisen Zbornik na Prirodno-Matematickiot Fakultet vo Skopje, 27–28: 161–168.

Petrovska, Lj. & Stojanov, P. (1976) Prilog kon poznavanjeto na algenata microflora na vlaznite karpi na planinite Osogovo i Plackovica. Godisen Zbornik na Institutot za Biologija 29: 229–238.

Stojanov, P. & Petrovska, LJ. (1980) Algenata flora na tresetistata vo istocna Makedonija, Bukovik – Pehcevo. Godisen Zbornik na Institutot za Biologija 33: 143–158.

Stojanov, P. (1982a) Dijatomeje vodenih ekosistema Nacionalnog Parka “Pelister”. Biosistematika 8(1): 1–17.

Stojanov, P. (1982b) Dijatomejskata mikroflora na nekoi vodeni ekosistemi na planinata Jakupica, Makedonija. Godisen Zbornik na Institutot za Biologija 35: 115–129.

Stojanov, P. (1983) Dijatomejskata mikroflora na tresetistata na Nacionalniot Park “Mavrovo”. Godisen Zbornik na Institutot za Biologija 36: 87–94.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Копнени живеалишта без вегетација или со ретка вегетација (карпи и камењари) во Република Северна Македонија

Билјана Гичевски[1,2], Методија Велевски[1]и Васко Авукатов[1]

[1] Македонско еколошко друштво, Скопје
[2] Истражувачко друштво „Урсус Спелеос“, Скопје

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на екосистемот 95
2 Картирање на екосистемот 95
3 Проценка на состојбата на екосистемот 96
3.1 Определување на индикатори и параметри 96
3.2 Вреднување на индикатори и параметри 98
3.2.1 Површина на екосистемот 100
3.2.2 Диверзитет на фауна 101
3.2.3 Ерозија 102
3.2.4 Фрагментација 102
3.2.5 Степен на нарушеност 103
4 Дефиниции 104
5 Карти на состојбата на екосистемите на карпи и камењари 104
6 Литература 105

1 Типологија на екосистемот

МАЕС класификацијата (European Environmental Agency 2015; Roscher et al. 2015) под екосистемот со ретка вегетација (Sparsely vegetated land, ниво 2 подразбира: *Sparsely or unvegetated land are all unvegetated or sparsely vegetated habitats (naturally unvegetated areas). Often these ecosystems have extreme natural conditions that might support particular species. They include bare rocks, glaciers and dunes, beaches and sand plains.* Екосистемот на карпи и камењари одговара на првото ниво **од ЕУНИС класификацијата: Копнени живеалишта без вегетација или со ретка вегетација (H: Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats)**. Хабитатите што припаѓаат кон оваа група се карактеризираат со мала вегетациска покровност која не надминува 30% и кои се суви или се сезонски влажни. Второто ниво на класификација опфаќа пет одделни хабитатни групи од кои за „екосистемот на карпи и камењари“ се однесуваат: точила (H2: Screes), карпи, карпести рамнини и испакнатини во внатрешноста (H3: Inland cliffs, rock pavements and outcrops) и различни хабитати во внатрешноста со многу ретка вегетација или без вегетација (H5: Miscellaneous inland habitats with very sparse or no vegetation).

Според наведеното се заклучува дека нашата типологија се однесува на тип екосистем (ниво 2) Копнени живеалишта без вегетација или со ретка вегетација (во согласност со MAES), поттип екосистем на карпи и камењари (ниво 3).

2 Картирање на екосистемот

За картирањето на овој тип екосистеми како појдовна основа за одредување на нивната дистрибуција на национално ниво беа користени податоци добиени од подлогите CORINE Landcover за 2018та година (категориите 332 и 333), како и топографските карти во размер 1:25000 од 1975та и 2004та година (категорија „карпи”, од податоците за начин на користење на земјиштето, во векторски ГИС формат изработени од Агенцијата за катастар на недвижности). При прегледот на вака добиените податоци и направената контрола со експертските податоци за дистрибуција на хабитати кои влегуваат во овој екосистем и сателитски снимки во висока резолуција, беше утврдено дека има големи пропусти, односно дека многу голем дел, пред сѐ од мозаичните „каменести хабитати”, недостасуваат. Тоа се должи делумно поради малите површини на некои хабитати кои воопшто не се идентификувани во наведените подлоги, но во најголем дел се должи на несоодветната класификација на наведените изворни подлоги, каде површини кои припаѓаат на екосистемот, се дефинирани како категории кои би требало да припаднат на други екосистеми. Најкарактеристичен пример се пасиштата со камењари, кои во најголем дел (и според податоците од Агенцијата за катастар на недвижности и во оние од CORINE) беа дефинирани како категории кои припаѓаат на тревестите екосистеми.

Поради тоа се пристапи кон детална дигитализација на овој екосистем на територија на целата држава, која главно беше изведена мануелно, а на која претходеше идентификација на индикативни локации на екосистемот, за која беа користени методи на полу-автоматизирана класификација базирана на рецентни податоци добиени со далечинско сондирање, односно мулти-спектрални сателитски снимки (со резолуција од 10м, од програмата на SENTINEL-2). Мануелната дигитализација беше изведена со користење на сателитски снимки со висока резолуција, кои содржат три фреквентни опсега од видливиот спектар (ESRI maps, Google Earth satellite maps, Bing maps) и наизменично користење на софтверите ArcGIS, QGIS и Google Earth. Во најголем дел, овој тип екосистеми се присутни на повисоките делови од планините, деградираните и еродираните подрачја, клисурите итн.

3 Проценка на состојбата на екосистемот

Беа анализирани 5888 полигони кои беа дефинирани дека припаѓаат на екосистемот на копнени живеалишта без вегетација или со ретка вегетација. Вкупната површина на екосистемот е 657 км^2, кои имаат широка вертикална дистрибуција од 60 до 2730 м.н.в. доминантно се присутни на поголемите височини. Вклучуваат силикатни и карбонатни карпи, литици, камењари (точила и сипари), еродирани песочни површини и чакалести брегови.

3.1 Определување на индикатори и параметри

Определени беа вкупно 28 индикатори, поделени во четири групи: биотички, абиотички, баланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 1). Оваа листа на индикатори беше дискутирана во работните групи и од нив беа избрани индикатори и параметри кои можеа да бидат оценети. Напоменуваме дека за поголем број индикатори на почетокот на процесот се чинеше дека постојат расположливи податоци, но во пракса се покажа дека таквите податоци или се некомплетни на национално ниво или не се во форма достапна за картирање (немаат прецизна просторна информација иако кај некои групи/видови постои мноштво на податоци).

За финална анализа беа селектирани 5 индикатори и 9 параметри за кои се утврди дека постојат доволен број на податоци за покривање на национално ниво (Табела 4).

Табела 1 Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за екосистемите на карпи и камењари

Група на индикатори	Индикатори и краток опис
Биотички (B)	B.1 Број на видови растенија B.2 Број на ендемични видови животни B.3 Број на видови рбетници B.4 Број на видови безрбетници B.5 Засегнати видови B.6 Број на ендемични видови растенија B.7 Индекси на диверзитет B.8 Број на медицински и ароматични видови
Абиотички (A)	A.1 Дебелина на нанос A.2 Број/површина на снежници (мај-јуни) A.3 Гранулација (песоци, чакали, сипари, точила, камени реки) A.4 Индекс на фрагментираност A.5 Ерозија A.6 Отворени ископи (рудници, каменоломи) A.7 Релативна површина во квадрантот A.8 Динамичност/подвижост(лесно пренесливи, средно пренесливи, статични) A.9 Должина на гребени
Енергетски биланс (E)	E.1 Број на понори E.2 Седимент м^3
Биланс на материја (M)	M.1 Загревање (микроклима) M.2 Албедо ефект M.3 Сепарации M.4 Број на извори на загадување (ѓубре, комунални и отпадни води индустриски води) M.5 Ерозија
Воден биланс (режим) (W)	W.1 Број на извори W.2 Издашност на извори W.3 Број на понори W.4 Должина на брегови

Следната постапка беше распоредување на параметрите во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 2). За подобра визуелна прегледност беше изработена оска на индикатори прикажана на Табела 3.

Табела 2 Поделба на индикаторите за екосистемите на карпи и камењари во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / Има податоци
A3. Гранулација (песоци, чакали, сипари, точила, камени реки) B4. Број на видови безрбетници B6. Број на ендемични видови растенија W2. Издашност на извори	A4. Индекс на фрагментираност A5. Ерозија A6. Отворени ископи (рудници, каменоломи, сепарации) A7. Релативна површина во квадрантот B1. Број на видови растенија B2. Број на ендемични видови животни B3. Број на видови ’рбетници B5. Засегнати видови M3. Сепарации M5. Ерозија W1. Број на извори W4. Должина на брегови
Дополнителни / нема податоци	**Дополнителни / има податоци**
A1. Дебелина на нанос A2. Број/површина на снежници (мај-јуни) A8. Динамичност/подвижост (лесно преносливи, средно преносливи, статични) A9. Должина на гребени B7. Индекси на диверзитет E2. Седимент м^3 M1. Загревање (микроклима) M2. Албедо ефект	B8. Број на медицински и ароматични видови M4. Број на извори на загадување (ѓубре, комунални и отпадни води индустриски води) E1. Број на понори W3. Број на понори

Табела 3 Оска на индикатори за екосистемите на карпи и камењари

Потребни / нема податоци			**Потребни / има податоци**				
					B1	**A8**	**B3**
B6				**M3**	**A6**	**A4**	**B2**
	B4				**B5**	**A5**	**A7**
	W2	**A3**	**W1**	**B2**	**W4**	**M5**	
	M2	**A2**	**B7**				
	M1	**A8**	**A1**				
	A9	**E2**			**W3**	**M4**	
					E1	**B8**	
Дополнителни / нема податоци			**Дополнителни / има податоци**				

Иако 12 индикатори беа првично категоризирани како „потребни со достапни податоци" и уште 4 како „дополнителни и со достапни податоци", во пракса се покажа дека само 9 параметри од вкупно 5 индикатори може да бидат картирани на национално ниво, пресметани и прикажани на 10*10 км УТМ мрежа. Истите се прикажани во Табела 4.

Табела 4 Финални индикатори и параметри за екосистемите на карпи и камењари

Индикатор	Параметар
Површина на екосистем	Апсолутна површина на екосистемот по квадрант
	Релативна површина на екосистемот по квадрант
Диверзитет на фауна	Број на видови птици
	Број на видови водоземци и влекачи
Ерозија	Интензитет на ерозија
Фрагментација	Индекс на фрагментација
Степен на нарушеност	Број на рударски и индустриски екосистеми во квадрантот
	Релативна површина на рударски и индустриски екосистеми во 10*10км квадрант
	Оддалеченост на екосистемот до најблиските рударски и индустриски екосистеми

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5, каде "1" е оцена за најлоша состојба, а "5" за најдобра.

Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата во голем број случаи беше дефинирана од квантитативни вредности, но и од дескриптивни. (Таб 5).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Во случаите кога пресметаната вредност беше на граница меѓу две оцени, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на екосистемот на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација се оцени како сума од вредностите на сите индикатори, прикажана на Слика 1. Алтернативно, за да се овозможат идни споредби со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Табела 5 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за екосистемите на карпи и камењари

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Површина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот во 10*10км УТМ квадрант	%	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км УТМ мрежа	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	>= 4	(1)-Карта на екосистемите на карпи и камењари
	Апсолутна површина на екосистемот во 10*10км УТМ квадрант	км^2	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км УТМ мрежа	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	>= 4	(1)
Фаунистички диверзитет	Број на видови влекачи и водоземци во квадрант, во и во непосредна близина на екосистемот	Број на различни видови	ГИС и статистичка анализа – пресек на екосистемот проширен со 100м бафер, со селектирани податоци за херпетофауната	1-2	3-5	6-8	9-11	>= 12	(1) и (2)-Збирна база на податоци за херпетофауната во Македонија користена за изработка на Национални црвени листи на загрозени водоземци и влекачи
	Број на видови птици во екосистемот по квадрант	Број на различни видови	Експертска и ГИС анализа – селектирани видови птици кои го користат екосистемот, регистрирани во квадрантот	=< 3	4 - 8	9 - 12	13 - 17	>= 18	(1) и (3)-Збирна база на податоци за орнитофауната во Македонија
Ерозија	Интензитет на ерозија	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за интензитет на ерозија	< 1,5	1,5–2,5	2,5–3,5	3,5–4,5	>=4,5	(1) и (4)-Податоци за интензитет на ерозија
Фрагментација	Индекс на фрагментација	Индекс	ГИС анализа – пресметан однос од површината и периметарот на секој полигон од екосистемот	< 23,6	23,6 – 29,9	29,9 – 47,9	47,9 – 98,5	>= 98,5	(1)
Степен на нарушеност	Број на рударски и индустриски екосистеми во 10*10км УТМ квадрант	Број на рударски и индустриски екосистеми	ГИС анализа – пресек на екосистемот на рударските и индустриските екосистеми со 10*10км УТМ мрежа	>= 7	5 - 6	3 - 4	1 - 2	0	(1) и (5)-Карта на рударски и индустриски екосистеми
	Површина на рударски и индустриски екосистеми во 10*10км УТМ квадрант	%	ГИС анализа – пресек на екосистемот на рударските и индустриските екосистеми со 10*10км УТМ мрежа	>= 3	2 - 3	1 - 2	0 - 1	0	(1) и (5)
	Растојание на екосистемот до најблискиот рударски и индустриски екосистем	м	ГИС анализа – пресметување на растојанието од секој полигон на екосистемот на карпи и камењари до првиот најблизок полигон од рударските и индустриските екосистеми	0 (сосед)	0,1 - 333,3	333,3 - 666,7	666,7 - 1000	>= 1000	(1) и (5)

Во продолжение е анализата на секој индикатор за екосистемот на карпите и камењари:

3.2.1 Површина на екосистемот

Користењето на двата параметри, релативна и апсолутна површина за овој индикатор, се наметна како потреба при анализите на овој екосистем, со цел балансирање на добиените поединечни оцени за параметрите. Екосистемот е присутен во повеќето погранични квадранти, па користењето на апсолутната површина како единствен параметар, би довело до потенцијално потценување на состојбата на екосистемот во квадрантите кои само делумно влегуваат во националните граници, со оглед на тоа што не се анализираат површините надвор од државата. Од друга страна, користењето само на релативната површина, може да доведе до потенцијално прецену̂вање на реалната состојба на екосистемот во некои погранични квадранти, во ситуациите кога истиот има многу висока релативна површина, а воедно апсолутната површина е мала (пр. мал дел од квадрантот е во рамки на националните граници, но по некоја случајност, на тој дел има висока застапеност на екосистемот).

3.2.1.1 Апсолутна површина на екосистемот по квадрант

Апсолутната површина ја одредува типичноста на живеалиштето и директно влијае на бројот на карактеристични видови кои го населуваат ова живеалиште. Од неа зависи и интензитетот на гео-хемиските процеси, веројатноста за присутност на микроживеалишта и слично. Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемот на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација (карпи и камењари), кои во најголем дел беа изработени наменски за потребите на оваа студија. Беше направен пресек на површините од екосистемот со површините на 10км*10км УТМ квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини и со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017„ истите беа сумирани за секој квадрант од УТМ мрежата и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.1.2 Релативна површина на екосистемот по квадрант

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемот на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација. Беше направен пресек на површините од екосистемот на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација со површините на 10км*10км УТМ квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини и со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017„ истите беа сумирани за секој квадрант од УТМ мрежата. По ова беше пресметан релативниот удел на екосистемот во секој од квадрантите изразен во проценти. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на екосистемот, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.2 Диверзитет на фауна

За да се прикаже диверзитетот на фауната во шумите беа искористени податоци за дистрибуцијата на водоземците, влекачите и птиците. Ниту една од овие групи не е целосно истражена на Национално ниво. Податоците за водоземците и влекачите се преземени од базата на податоци врз чијашто основа беа направени оценувања за Националните црвени листи на загрозени видови на водоземци и влечуги / http://redlist.moepp.gov.mk (Sterijovski & Arsovski 2019). Сите податоци за водоземците и влекачите се дигитализирани т.е. картирани.

Од вкупно расположливите орнитолошки податоци - картирани се само околу 25% - 33%. Добиените вредности за бројот на присутни видови најверојатно се пониски од реалната состојба, но добиените вредности по квадранти солидно ја отсликуваат состојбата кога квадрантите се споредуваат меѓу себе, односно параметрите се прифатливи со соодветни интервенции во скалите за оценување.

3.2.2.1 Број на видови водоземци и влекачи

За пресметката на овој параметар претходеше проверка, прочистување и корекции на експертските табеларни податоци за дистрибуција на херпетофауната и креирање на соодветни ГИС векторски податоци на точки и кон нив се како и беа направени 100-метарски бафери околу екосистемите на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација. Беше направена селекција на релевантните видови од херпетофауната, по што беше направен пресек и со површините од 100-метарските бафери, и со 10км*10км УТМ квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беа определени бројот на различни видови релевантни за екосистемите, кои се присутни или се во непосредна близина на екосистемите на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација, за секој од квадрантите на УТМ мрежата каде се присутни. Во анализите активно беа вклучени експерти за херпетофауна, со чија помош беше утврдена широчината на користениот бафер за дадениот екосистем и изработката на листата на видови кои се релевантни за екосистемот.

Скалата на оценување на копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација за овој параметар беше направена со дескриптивна статистичка анализа со вкрстување на податоците по квадранти и вид, од каде се одредија MIN и MAX вредности за бројот на видовите по 10км х 10км квадранти и фреквенција на истите. Оваа анализа беше направена во статистичкиот програм SPSS Ver.21. Во квадранти на горенаведените екосистеми каде немаше податоци за видови на водоземците и влекачите беше направено моделирање за присуство на еуривалентни видови (како што е ѕидната гуштерица (*Podracis muralis*) преку одредување на вредности на еколошка валентност. Па така, за минимум валентни вредности за овој вид беа земени параметри на надморска висина, поволни живеалишта и климатски фактори додека пак за оптимум услови дополнително беа земени во предвид географска експозиција на страна и утврдување на најблиска потврдена точка на овој вид. Ваквото моделирање беше направено во програмот QGIS 3.8 Zanzibar. Крајниот чекор беше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.2.2 Број на видови птици

Податоци за дистрибуција на птиците се преземени од личната база на податоци на Методија Велевски. Притоа, земени предвид се видовите кои се поврзани со екосистемите на

карпи и камењари, според класификацијата на Storchová & Hořák (2018). Во Македонија се среќаваат 35 такви видови птици (на нив би требало да се додаде и црниот штрк *Ciconia nigra*, но во овој момент не е интервенирано во оригиналниот извор). Од тие, два вида се многу нередовни, а уште еден се среќава надвор од сезоната на гнездење и тогаш не е врзан со овој екосистем (односно, теоретскиот максимум изнесува 32 вида). Дел од овие видови се карактеристични за медитеранските камењари и литици, а друг дел за алпските карпести живеалишта, па затоа овој максимум не може да биде достигнат.

По направената селекција на релевантните видови од орнитофауната, беше направен пресек со 10км*10км УТМ квадранти на кои е присутен екосистемот на карпи и камењари. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017„ беа определени бројот на различни видови птици кои се присутни во екосистемот за секој од квадрантите на УТМ мрежата. Крајниот чекор беше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.3 Ерозија

3.2.3.1 Интензитет на ерозија

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за интензитетот на ерозија, добиени од картата на ерозија (Ѓорѓевиќ и сор, 1993, ажурирано од И. Блинков). Пред анализите, податоците беа (ре)проектирани во УТМ34/WGS84 географската проекција. Потоа беше направено преклопување на овие податоци со 10*10км УТМ мрежа и со полигоните на екосистемите на карпи и камењари, а со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беше пресметана средната вредност на интензитетот на ерозија по квадранти на површините. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.4 Фрагментација

3.2.4.1 Индекс на фрагментација

Во пресметката на овој параметар беа користени само ГИС векторските полигонални податоци на картираниот екосистем на карпи и камењари. Фрагментацијата се пресметува во ГИС софтвер за секој од полигоните на екосистемот, како индекс добиен со однос меѓу површината и периметарот на секој од полигоните засебно. Потоа направено е преклопување на овие полигони со 10*10км УТМ мрежа и со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беше пресметана средната вредност на индексот на фрагментација, по квадранти. Треба да се има предвид дека вредностите за индексот на фрагментација на полигоните кои припаѓаат на повеќе квадранти, беа соодветно калкулирани во секој од тие квадранти, соодветно на површината со која припаѓаат на истите. Воедно, при калкулирањето на средните вредности на индексот на фрагментација во секој квадрант, површините на полигоните на екосистемот беа користени како тежински фактори, односно за секој квадрант средните индекси на фрагментација се пресметуваа со формулата:

IF = $\sum_{k=0}^{n}(\mathrm{IFPk} * \mathrm{Ak}) / \sum_{k=0}^{n} \mathrm{Ak}$, каде:

IF – среден индекс на фрагментација на 10*10км УТМ квадрант
IFPk – индекс на фрагментација на полигон k кој целосно или делумно припаѓа на квадрантот
Ak – површина со која полигонот k целосно или делумно припаѓа на квадрантот

n – број на полигони од екосистемот кои целосно или делумно припаѓаат на квадрантот

На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5. Скалата за овој индикатор беше генерирана од ArcGIS софтверот, со користење на алгоритамот „геометриски интервал" и категоризација во пет класи (пет оцени), за кој беше одлучено дека најсоодветно ја прикажува реалната состојба на екосистемот.

3.2.5 Степен на нарушеност

Во пресметката на овој индикатори и неговите параметри беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на рударските и индустриските капацитети, детално картирани во рамки на проектот. При нивното картирање, како почетна основа беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности. Пред анализите, добиените податоци беа (ре)проектирани во УТМ34/WGS84 географската проекција, а беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (рудници, сепарации за песок, каменоломи и индустриски зони). Овие податоци беа значително изменети (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки со висока резолуција) поради нивната некомплетност, но и поради временската дистанца од 15 години во која површините на рударските и индустриските капацитети е значително променета. Потоа, беше направен пресек на рудниците, каменоломите и индустриските зони со 10*10км УТМ мрежа и беше пресметана нивната површина/нивниот број во секој од квадрантите изразена во проценти, со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017".

3.2.5.1 Број на рударски и индустриски капацитети во квадрантот

За овој параметар беше определен бројот на објекти (каменоломи, површински рудници, сепарации на песок) кои негативно влијаат на екосистемот, директно уништувајќи го или менувајќи го. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.5.2 Релативна површина на рударски и индустриски капацитети (RIE) во квадрантот

За да се земе предвид и површината на објектите кои ги користат овие екосистеми како извор на ресурси, беше земена предвид нивната релативната површина во секој од квадрантите. Постапката беше идентична во поголемиот дел како и за параметарот 3.2.5.1. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на рударските и индустриските капацитети, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.5.3 Близина на рударски и индустриски капацитети

Покрај директното уништување/менување на екосистемот, каменоломите/отворените рудници и сепарациите директно влијаат на биолошката разновидност и преку вознемирување, заради што лесно подвижните видови ги напуштаат овие локалитети.

Во ГИС софтверот на секој полигон од екосистемот на карпи и камењари му беше пресметано растојанието до најблискиот рударски или индустриски капацитет, па беше направен пресек на екосистемот со 10*10км УТМ мрежа. Одтука беше пресметана нивната површина и вредноста на параметарот во секој од квадрантите, со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017". При калкулирањето на вредноста на параметарот во секој

квадрант, површините на полигоните на екосистемот беа користени како тежински фактори, односно за секој квадрант параметрите за (просечна вредност на) близина до рударски или индустриски капацитет се пресметуваа со формулата:

DP = $\sum_{k=0}^{n}(\mathrm{DPk} * \mathrm{Ak}) / \sum_{k=0}^{n}\mathrm{Ak}$, каде:

DP – просечна вредност за минималното растојание на екосистемот на карпи и камењари до рударски и индустриски капацитети, во даден 10*10км УТМ квадрант
DPk – растојание до најблискиот рударски или индустриски капацитет на полигонот k од екосистемот на карпи и камењари, кој целосно или делумно припаѓа на квадрантот
Ak – површина со која полигонот k целосно или делумно припаѓа на квадрантот
n – број на полигони од екосистемот кои целосно или делумно припаѓаат на квадрантот

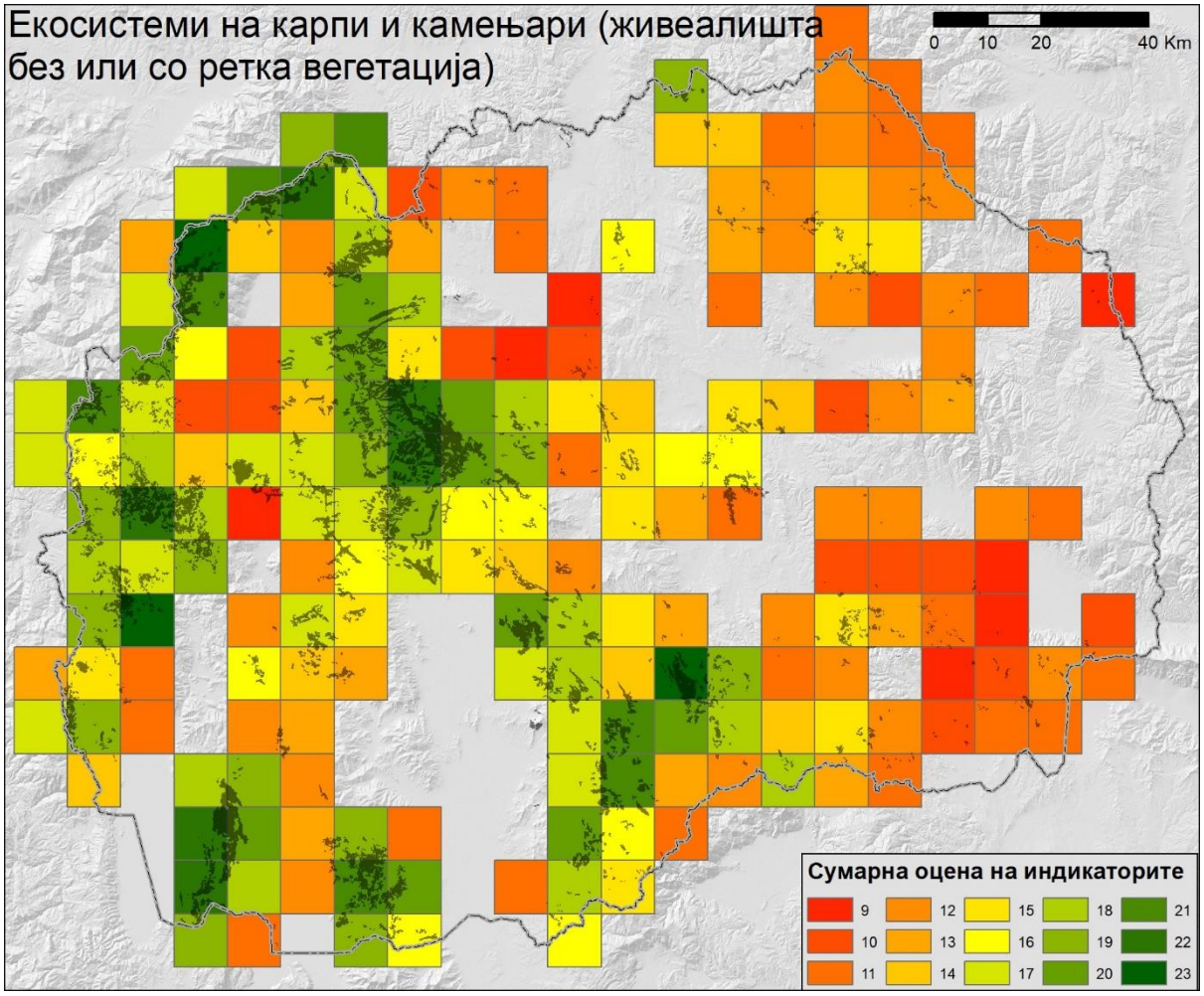
На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

4 Дефиниции

Копнени живеалишта без вегетација или со ретка вегетација (карпи и камењари) се сите голи или ретко вегетативни живеалишта (природно необраснати). Честопати, овие екосистеми имаат екстремни природни услови што можат да поддржат одредени видови. Тие вклучуваат голи карпи, глечери и дини, плажи и рамнини на песок (MAES 2013).

5 Карти на состојбата на екосистемите на карпи и камењари

Од картата за состојбата со екосистемот на карпи и камењари (Слика 1) се забележува дека подобрата состојба на екосистемот е соодветна на нерамномерноста во дистрибуцијата на овој екосистем и влијанието на големите комплекси карпи и камењари како позитивен фактор во оценувањето на состојбата. Тоа се првенствено подрачјата каде се среќава карбонатна подлога, со присуство на карст (Шар Планина, Кораб, Бистра, Стогово, Јабланица, Галичица, Жеден, масивот Јакупица, Бабуна Планина и Орле и Галчин – Тиквеш и други помали фрагменти) или гранитна подлога (останатите делови на Бабуна Планина, Мариово, Пелистер и Козјак-Куманово). Состојбата кореспондира и со подобриот степен на проученост на биолошките параметри на некои од овие подрачја во однос на другите, но овој фактор не влијае значајно врз вкупната оценка на состојбата. На пример, добро проучените Демиркаписка Клисура и клисурите на реките Бабуна и Тополка не ја компензираат релативно малата површина на овие локалитети или се ефектите на проученост се поништени од негативните фактори (функционирање на каменоломи) кои се присутни во квадрантите. Вклучувањето на повеќе биолошки индикатори и параметри во иднина може до некаде да ја промени оваа слика, само кога се во прашање помали комплекси на каменести живеалишта.



Слика 1 Состојба на екосистемите на карпи и камењари

6 Литература

European Commission. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Page 60. Technical Report 2013–067.

European Environment Agency. 2019. EUNIS habitat classification. Available from https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification (accessed January 6, 2020).

European Environmental Agency. 2015. Linkages of species and habitat types to MAES ecosystems. Available from https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/linkages-of-species-and-habitat (accessed January 6, 2020).

Roscher S, Condé S, Bailly Maitre J. 2015. Final database on linkages between species/habitat-types and broad ecosystems. Page 20. ETC/BD report to the EEA.

Storchová L, Hořák D. 2018. Life-history characteristics of European birds. Global Ecology and Biogeography **27**:400–406.

Sterijovski, B., Arsovski, D. (2019): National Red List assessment. Final report. Herpetofauna. Achieving Biodiversity Conservation through Creation and Effective Management of Protected Areas and Mainstreaming Biodiversity into Land Use Planning. GEF/UN Environment project.

Ѓоргевиќ, М., Јелиќ, Д., Трендафилов, А., Георгиевски, С., Поповски, А. 1993. Карта на ерозијата на Република Македонија, картографски и текстуален дел, Завод за водостопанство на Република Македонија

МЖСПП 2020. Национална црвена листа на Република Северна Македонија. http://redlist.moepp.gov.mk/

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Пештери во Република Северна Македонија

Билјана Гичевски[1,2] , Славчо Христовски[2,3] и Васко Авукатов[2]

[1] Истражувачко друштво „Урсус Спелеос“, Скопје
[2] Македонско еколошко друштво, Скопје
[3] Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на екосистемот 109
2 Картирање на екосистемот 109
3 Проценка на состојбата на екосистемот 109
3.1 Определување на индикатори и параметри 109
3.2 Вреднување на индикатори и параметри 113
3.2.1 Морфологија на пештери 115
3.2.2 Воден баланс 116
3.2.3 Ерозија 117
3.2.4 Диверзитет на пештерска фауна 117
3.2.5 Антропоген фактор 118
4 Дефиниции 120
5 Карта на состојбата на пештерските екосистеми 120
6 Литература 121

1 Типологија на екосистемот

Пештерите претставуваат ерозивна карстна форма, претежно изградена во карбонатни карпи (варовник, доломит, мермер и нивни вариетети) формирана со комбинирано дејство на механичката и хемиската ерозија на подземните текови.

Според MAES класификацијата копнените живеалишта без вегетација или со ретка вегетација се дел од второто ниво. Пештерските хабитати според EUNIS класификацијата спаѓаат во групата хабитати H1 кои припаѓаат на **H: Копнени живеалишта без вегетација или со ретка вегетација**. Хабитатната група H1 опфаќа природни пештери и пештерски системи, подземни води и интерстицијални простори. Организмите што ги населуваат се или ограничени на нив (троглобионти), или се физиолошки и еколошки адаптирани на нивните услови (троглофили), или пак во нив поминуват само дел од својот животен циклус (субтроглофили). Третото класификациско ниво опфаќа седум одделни хабитани типови: влезови и внатрешност на пештери, темни поземни премини, подземни стоечки и течечки води и напуштени подземни рудници и тунели. Сите, во помала или поголема мера, се присутни на територијата на Македонија.

2 Картирање на екосистемот

Пештерите беа картирани врз база на географски податоци од приватните бази на авторите и објавени научни трудови. Од нешто над 400 познати пештери, со точни координати беа картирани 166 спелеолошки објекти. Дел од нив веќе беа објавени/искористени во Стратегијата за заштита на природата (Геомап 2016).

3 Проценка на состојбата на екосистемот

Анализирани се вкупно 166 спелеолошки објекти (пештери и пропасти). Тие се распоредени низ цела територија на државата, во предели кои доминантно се изградени од карбонатни карпи (варовници, доломити, мермери, нивни вариетети) со различна старост. Пештерските екосистеми се разликуваат според агенсите кои влијаеле врз нивно формирање (Wilkins, Culver & Humphreys 2001), според морфометриските карактеристики, присуството на водни објекти во нив, богатството и разновидноста со пештерски украси, зачуваноста на пештерските украси и сл.

3.1 Определување на индикатори и параметри

Определени се вкупно 29 индикатори кои се поделени во 4 групи: биотички, абиотички, баланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 1). Најпрво се дискутираа групите на индикатори и самите тие иницираа предложување на потенцијални индикатори, што впрочем го олесна процесот на селекција. Финалната листа вклучува 5 индикатори и 9 параметри (Табела 4).

Табела 1 Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за пештерските екосистеми

Група на индикатори	Индикатори и краток опис
Биотички	Б1. Рецентна фауна (истражени и документирани ендемски претставници на рецентна фауна, истражена и документирана рецентна фауна, констатирана пештерска фауна) Б2. Видови и број на троглофили Б3. Видови и број на лилјаци Б4. Видови и број на троглобионти Б5. Физичка заштита на влезови на пештери (EUROBATS стандарди, делумна/несоодветна заштита, непостоење на заштита)
Абиотички	А1. Хидрографска функција А2.квалитет на вода и промени на хемиски состав на водата од подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А3. Квалитет на вода – бактериолошки статус на подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А4. Промени на температура на вода во подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А5. Промени на спроводливост на вода во подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А6. Промена на температура на воздух во туристички уредени објекти А7. Промена на влажност на воздух во туристички уредени објекти А8. Застапеност на уникатни и разновидни украси, застапеност на главно идентични украси, присутност на украси; зачуваност на пештерски седименти/украси (добро зачувани/неоштетени, делумно зачувани, оштетени/уништени) А9. Тип на пештера (поткапина, проста пештера, разгранета пештера, сложена/систем пештера) А10. Должина на пештери А11. Палеонтолошки наоди (истражено и документирано богато наоѓалиште на фосилна фауна, истражено и документирано наоѓалиште со поединечни наоди на фосилна фауна, констатирани палеонтолошки наоди) А12. Пристапност до спелеолошки објект (асфалтен пат, шумски пат, пешачка патека, тежок пристап) А13. Заштитна категорија на спелеолошкиот објект (заштитен, во склоп на друго заштитено подрачје, нема заштита) А14. Туристичка уреденост на спелеолошките објекти (соодветна, делумно соодветна, несоодветна) А15. Мониторинг на туристички уредени пештери (постојан, периодичен, нема воспоставено мониторинг) А16. Влијание на индустриски капацитети, каменоломи и депонии
Енергетски биланс	/
Биланс на материја	М1. Природни загадувачи во зона на прихранување на речните пештери М2. Антропогени загадувачи во зона на прихранување на речните пештери М3. Покриеност на зона на прихранување (шумска покривка, тревна вегетација, карпест предел) М4. Состојба на зона на прихранување и вадозна зона (интензитет на ерозија)
Воден биланс (режим)	В1. Потекло на вода во речни пештери (утврдено, делумно утврдено, неутврдено) В2. Користење на изворски пештери за водоснабдување (според број на жители/ или според населби) В3. Користење на изворски пештери/карстни извори за наводнување на земјоделски површини

Процесот на одредување на потенцијални индикатори во голема мера се поистовети со листање на голем број параметри. Без оглед на терминолошките предизвици сите наведени индикатори/параметри се сместија во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 2). За подобра визуелна прегледност и изработена оска на индикатори (Табела 3).

Табела 2 Поделба на индикаторите за пештерски екосистеми во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
А2.квалитет на вода и промени на хемиски состав на водата од подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А3. Квалитет на вода – бактериолошки статус на подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А4. Промени на температура на вода во подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината А5. Промени на спроводливост на вода во подземните текови во спелеолошките објекти и карстните извори, во текот на годината М1. Природни загадувачи во зона на прихранување на речните пештери	Б1. Рецентна фауна (истражени и документирани ендемски претставници на рецентна фауна, истражена и документирана рецентна фауна, констатирана пештерска фауна) Б2. Видови и број на троглобионти **Б3. Видови и број на лилјаци** **Б4. Богатство на пештерска без'рбетна фауна** **А1. Хидрографска функција** **А8. Зачуваност на пештерски седименти/украси (добро зачувани/неоштетени, делумно зачувани, оштетени/уништени)** М2. Антропогени загадувачи во зона на прихранување на речните пештери М3. Покриеност на зона на прихранување (шумска покривка, тревна вегетација, карпест предел) **М4. Интензитет на ерозија (состојба на зона на прихранување и вадозна зона)** В1. Потекло на вода во речни пештери (утврдено, делумно утврдено, неутврдено)
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А6. Промена на температура на воздух во туристички уредени објекти А7. Промена на влажност на воздух во туристички уредени објекти А15. Мониторинг на туристички уредени пештери (постојан, периодичен, нема воспоставено мониторинг)	Б5. Физичка заштита на влезови на пештери (EUROBATS стандарди, делумна/несоодветна заштита, непостоење на заштита) **А9. Тип на пештера (поткапина, проста пештера, разгранета пештера, сложена/систем пештера)** **А10. Пештерски украси (застапеност на уникатни и разновидни украси, застапеност на главно идентични украси, присутност на украси, зачуваност на украсите)** **А10. Должина на пештери** А11. Палеонтолошки наоди (истражено и документирано богато наоѓалиште на фосилна фауна, истражено и документирано наоѓалиште со поединечни наоди на фосилна фауна, констатирани палеонтолошки наоди) А12. Пристапност до спелеолошки објект (асфалтен пат, шумски пат, пешачка патека, тежок пристап) А13. Заштитна категорија на спелеолошкиот објект (заштитен, во склоп на друго заштитено подрачје, нема заштита) А14. Туристичка уреденост на спелеолошките објекти (соодветна, делумно соодветна, несоодветна) **А16. Влијание на индустриски капацитети, каменоломи и депонии** В2. Користење на изворски пештери за водоснабдување (според број на жители/ или според населби) В3. Користење на изворски пештери/карстни извори за наводнување на земјоделски површини

Табела 3 Оска на индикатори за пештерските екосистеми

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
А2 **А3** **А4, А5** **М1**	**В1** **Б3** **Б4** **М3** **М2, М4** **Б1, А8** **Б2** **А1**
А6, А7 **А15**	**А10** **Б5** **А16** **В2, В3** **А11** **А9** **А14** **А12, А13**
Дополнителни – нема податоци	Дополнителни – има податоци

По направената селекција, за добивање финална листа на индикатори помогна процесот на вреднување на нивните параметри. Па така, се заклучи дека и покрај тоа што биле наведени поголем број на индикатори кои биле сместени во групата на „Потребни-има податоци“, тие дополнително се филтрирани. Ова се постигна преку аплицирање на сите вредности за параметрите на индикаторите на сите квадранти од 10*10км во кои е застапен типот на пештерски екосистеми. На овој начин се доби финалната листа на точно дефинирани индикатори и нивни параметри (Табела 4).

Табела 4 Финални индикатори и параметри за тип пештерски екосистеми

Индикатор	Параметар
Морфологија на пештери	Должина на пештерски канали
	Тип на пештера
	Присуство и зачуваност на пештерски украси
Воден баланс	Хидрографска функција
Диверзитет на пештерска фауна	Големина на популации на лилјаци
	Богатство на пештерска без'рбетна пештерска фауна
Ерозија	Интензитет на ерозија
Антропоген фактор	Оддалеченост до најблиските каменоломи, рудници или депонии
	Оддалеченост до најблиските автопати, магистрални патишта или железници

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5, каде "1" е оцена за најлоша состојба, а "5" за најдобра.

Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата во голем број случаи беше дефинирана од квантитативни вредности, но и од дескриптивни. (Таб 5).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Ако средната вредност на оцените беше на самата граница, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на пештерските екосистеми се оцени како сума од вредностите на сите индикатори, прикажана на Слика 1.

Алтернативно, за да се овозможат идни споредби со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Во продолжение е анализата на секој индикатор за пештерските екосистеми.

Табела 5 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за типот пештерски екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Морфологија на пештери	Должина на пештерски канали	М	Анализа на објавени и необјавени податоци	< 50	51-100	101-500	501-1000	> 1001	Објавени трудови, извештаи, архива на спелеолошки друштва
	Тип на пештера	опис	Анализа на објавени и необјавени скици	поткапина		проста пештера	разгранета пештера	сложена/пештерски систем	Објавени трудови, извештаи, архива на спелеолошки друштва
	Присуство и зачуваност на пештерски украси	Опис	Анализа на објавени и необјавени податоци	нема украси	делумно сочувани и застапени украси	мала застапеност на украси и нивна добра сочуваност	застапени главно иден-тични украси и нивна добра сочуваност	застапеност на уникатни и разновидни украси и нивна добра сочуваност	Објавени трудови, извештаи, архива на спелеолошки друштва
Воден баланс	Хидрографска фунција	Присуство / отсуство	Анализа на објавени и необјавени податоци	сува		повремено активна		постојано активна	Објавени трудови, извештаи, архива на спелеолошки друштва
Ерозија	Интензитет на ерозија	Индекс	ГИС анализа – пресметување на среден интензитет на ерозија во 500м радиус околу влезовите на пештерите	< 1,8	2,6 – 1,8	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	>= 4,2	Карта на пештерските екосистеми и карта на ерозија
Диверзитет на пештерска фауна	Богатство на пештерска без'рбетна фауна	Комплексен индекс	Збир (IF) на тежинските фактори за троглобионти, троглофили и троглоксени	1-5	6-10	11-15	16-20	>20	Околу 50 научни трудови и студии
	Големина на популација на лилјаци	Број на единки	Збир на бројот на единки од лилјаци во пештерите во еден UTM квадрант	1-10	11-100	101-500	501-1000	>1000	Научни трудови и приватна база на Александар Стојанов
Антропоген фактор	Оддалеченост до најблиски каменоломи, рудници или депонии	м	ГИС анализа – пресметување на растојанието од секоја пештера до најблискиот каменолом, рудник или депонија	< 250м	250-500м	500-750м	750-1000м	>= 1км	Карта на пештерските екосистеми и карта на рударски и индустриски екосистеми
	Оддалеченост до најблиски автопати, магистрални патишта или железнички пруги	м	ГИС анализа – пресметување на растојанието од секоја пештера до најблискиот главен пат или железница	< 250м	250-500м	500-750м	750-1000м	>= 1км	Карта на пештерските екосистеми, топографски карти од АКН и податоци за патна и железничка инфраструктура од Open Street Map

Во продолжение е анализата на секој индикатор за пештерските екосистеми:

3.2.1 Морфологија на пештери

3.2.1.1 Должина на пештерски канали

Со параметарот должина на пештерски канали е анализирана вкупната должина на сите пештерски канали кои ја формираат пештерата. Должината на пештерите зависи од повеќе фактори: геолошки состав, испуканост на карпест материјал, постоење на речни текови, интензитет и траење на изградувачките фактори и сл. Пештерите чија должина на канали е до 50 м се бодувани со оцена "1" (Ајдучка I, Бимбилова Пештера, Блажева Пештера, Гоља Пеш), пештерите со должина од 51-100 м се оценети со "2" (Горен Бијеш, Алена, Горночичевска Пештера), пештерите со должина од 101-500 м со "3" (Горна Слатинска Пештера, Арамиска Пештера, Девина, Драчевска Пештера), пештерите со должина од 501-1000м со "4" (Дона Дука, Алилица, Бела Вода), додека објектите со должина на пештерските канали поголема од 1000м се вреднувани со оцена "5" (Ѓоновица, Пурало, Словачка Јама, Слатински Извор, Крапа 1). За потребите на овој индикатор беше користена архивата на ИД „Урсус спелеос"-Скопје и податоци од објавена литература (Jovanović 1928; Точковски 1970; Станкоски 1980; Колчаковски 1996,; Андоновски & Милевски 1999; Петреска 2007; Temovski, Audra, Mihevc, Spangenberg, Polyak, Mcintosh & Bigot 2013; Gičevski 2016).

За оценувањето на овој параметар по квадранти е користен ГИС софтвер, со кој се преклопени локациите на пештерите со 10*10км UTM мрежа за да се утврди нивната припадност по квадранти, а потоа со користење на пивот табели, во софтверот "Microsoft Excel 2017", е пресметана средната вредност на оцените на индивидуалните пештери по квадрант, и е определена оцената за состојбата на екосистемот во квадрантот со користење на скалата:

< 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); >= 4,5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена.

3.2.1.2 Тип на пештера.

Пештерските екосистеми се анализирани и според параметарот "тип на пештера". Овој параметар ја објаснува просторната разместеност и разгранетост на пештерските канали (Palmer 2007). Повисоката оцена за овој параметар укажува дека врз формирањето на пештерските канали учествувале повеќе фактори, како: протечна вода, различен геолошки состав, сложена тектонска структура, земјотреси, смена на асцедентни и десцедентни текови и сл. Малите спелеолошки објекти во кои дневната светлина допира до крајот на каналот припаѓаат на категорија поткапини и се оценети со "1" (Голема Пешт, Грнец I, Козјак). Доколку пештерите имаат еден помал и едноличен пештерски канал се определени како прости пештери и тие се оценети со "3" (Лескоечка Пештера, Леандра, Јасика). Пештерите кое се изградени од разгранети канали, односно имаат главен пештерски канал на кој се надоврзуваат други помали канали претставуваат разгранети пештери и истите се оценети со "4" (Арамиска Пештера, Бела Вода, Голубарница, Ѓоновица, Змејовица). Доколку пештерските канали се разгранети и се распоредени на повеќе нивоа претставуваат сложени/пештерски системи и тие се оценети со "5" (Словачка Јама, Крапа 1, Крапа 2, Пурало, Овчарска Пештера, Шаркова Дупка). Оцената "2" не е користена за оценување на овој параметар на поединечни пештерски екосистеми, но истата може да се јави при оценувањето на квадрантите.

За оценувањето на овој параметар по квадранти е користен ГИС софтвер, со кој се преклопени локациите на пештерите со 10*10км UTM мрежа за да се утврди нивната припадност по квадранти, а потоа со користење на пивот табели, во софтверот “Microsoft Excel 2017”, е пресметана средната вредност на оцените на индивидуалните пештери по квадрант, и е определена оцената за состојбата на екосистемот во квадрантот со користење на скалата:

< 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); >= 4,5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена.

3.2.1.3 Присуство и зачуваност на пештерски украси

При оценувањето на овој параметар анализирани се два аспекти: услови во кои се формирани пештерските украси (украси формирани од вода што тече и вода прокапница, украси формирани од капиларна вода, басенски депозити) и зачуваност на пештерски украси. Доколку во пештерите нема евидентирано украси тие се оценети со “1” (Будимирица, Безимена, Водна Пеш, Голема Пешт). Доколку во пештерите има делумно сочувани украси или има делумно застапени украси тогаш пештерата е вреднувана со оцена “2” (Шпела Бозгуни, Церова Пештера, Симка, Макаровец). Доколку е евидентирана мала застапеност на пештерски украси и тие се сочувани пештерата е вреднувана со оцена “3” (Церова Јама, Над црква). Ако во пештерата се застапени главно идентични украси, кои се сочувани, тогаш објектот е оценет со “4” (Лапарница, Крштална, Јасика, Јаноа 1, Јаноа 2), додека со “5” се вреднувани пештери во кои се застапени уникатни, разновидни и сочувани украси (Крапа 1, Крапа 2, Слатински Извор, Срт).

За оценувањето на овој параметар по квадранти е користен ГИС софтвер, со кој се преклопени локациите на пештерите со 10*10км UTM мрежа за да се утврди нивната припадност по квадранти, а потоа со користење на пивот табели, во софтверот “Microsoft Excel 2017”, е пресметана средната вредност на оцените на индивидуалните пештери по квадрант, и е определена оцената за состојбата на екосистемот во квадрантот со користење на скалата:

< 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); >= 4,5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена.

3.2.2 Воден баланс

3.2.2.1 Хидрографска функција

Според параметарот хидрографска функција пештерските екосистеми се вреднувани дали се суви, повремено активни или имаат постојано активна хидрографска функција. Сувите пештери се евидентирани во најголем број и тие се оценети со “1” (Арамиска Пештера, Бимбилова Пештера, Будимирица, Галишка Пештера, Дона Дука). Повремено активните пештери, односно пештерите низ чии канали во еден дел од годината протекува вода се вреднувани со оцена “3” (Пешна, Пурало, Слатински Извор). Пештерите со постојано хидрографска функција (Anovski, Hadzievski & Andonovski 1985; Carlin 2003, 2005; Gičevski, Petrič & Kogovšek 2016; Jovanović 1928; Карлин, Ангелов, Октавиан, Грозданoвски, Жежовска & Жежовски 2011; Kolčakovski & Aloski 1984; Манаковиќ 1962, 1970; Петреска 2005) во текот на

целата година претставуваат најзначајни објекти кои имаат или може да имаат употребна вредност за водоснабдување, за наводнување на обработливи површини или друга функција (пр. за рибници) се оценети со “5” (Коритиште, Алилица, Вевчански Извори, Студен Кладенец). Оцените “2” и “4” не се користени за оценување на овој параметар на поединечни пештерски екосистеми, но истите може да се јават при оценувањето на квадрантите.

За оценувањето на овој индикатор по квадранти е користен ГИС софтвер, со кој се преклопени локациите на пештерите со 10*10км UTM мрежа за да се утврди нивната припадност по квадранти, а потоа со користење на пивот табели, во софтверот “Microsoft Excel 2017”, е пресметана средната вредност на оцените на индивидуалните пештери по квадрант, и е определена оцената за состојбата на екосистемот во квадрантот со користење на скалата:

< 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); >= 4,5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена.

3.2.3 Ерозија

3.2.3.1 Интензитет на ерозија

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за интензитетот на ерозија, добиени од картата на ерозија (Ѓорѓевиќ и сор, 1993, ажурирано од И. Блинков). Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Околу влезовите на секоја од пештерите беше анализирана површина на круг во радиус од 500м. Во овој круг беше определена површината на петте класи ерозија (1-5) одделно, со преклопување на овие податоци со картата на ерозија и со 10*10км UTM мрежа. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на интензитетот на ерозија по квадранти на површините на 500м бафери на пештерските екосистеми, со користење на формулата:

$$\mathbf{IE = (P_1 \cdot 1 + P_2 \cdot 2 + P_3 \cdot 3 + P_4 \cdot 4 + P_5 \cdot 5) / (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5),}$$ каде:

IE – вредност на параметарот за интензитет на ерозија во даден квадрант

P_1,P_2,P_3,P_4 и P_5 се површините на петте класи на интензитет на ерозија во даден квадрант, во рамки на 500м бафери од влезовите на пештерите кои припаѓаат на тој квадрант.

По пресметувањето на средната вредност за индексот на ерозија во квадрантите, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.4 Диверзитет на пештерска фауна

3.2.4.1 Богатство на пештерска безрбетна фауна

Овој параметар се базира на бројот на пештерски безрбетни видови, а се пресметува со користење на тежински фактор за видовите, заеднички за сите пештери кои припаѓаат на даден 10*10км квадрант од UTM мрежата. Тежинскиот фактор е: 3 за троглобионти, 2.5 за ендогејски организми (регистрирани во пештерите и околните хабитати), 2 за троглофили и 1 за троглоксени, односно параметарот на ниво на квадрант се пресметува со формулата:

$$IF = N_{троглобионти} \cdot 3 + N_{ендогејски} \cdot 2{,}5 + N_{троглофили} \cdot 2 + N_{троглоксени} \cdot 1,$$ каде:

IF – вредност на параметарот на даден квадрант; Nx – број на различни видови од групата x кои се среќаваат во сите пештери кои припаѓаат на квадрантот

Во пештерите беа евидентирани вкупно 56 видови троглобионти. Највисоки оцени добија квадрантите DL79 (Бистра), DL83 (Галичица), EM15 (Жеден) и EM24 (Матка). За потребите на овој параметар беше изработена листа на пештерски организми врз база на објавената литература (Knirsch 1931; Karaman 1954; Deeleman-Reinhold 1978, 1985; B. P. M. Ćurčić et al. 2002; Ćurčić et al. 2004; S. B. Ćurčić et al. 2002; Karaman et al. 2011; Ćurčić et al. 2005; Dedov 2015; Deltshev et al. 2013; Deltshev 2008; Hristovski 2011, 2014; Hristovski et al. 2003; Hristovski and Guéorguiev 2015; Ćurčić and Dimitrijević 2004; Ćurčić et al. 2009; Karaman and Horvatović 2008; Kolcakovski et al. 2009a; b; Ćurčić et al. 2006)

За оценувањето на овој индикатор по квадранти е користен ГИС софтвер, со кој се преклопени локациите на пештерите со 10*10км UTM мрежа за да се утврди нивната припадност по квадранти. Потоа со користење на пивот табели, во софтверот „Microsoft Excel 2017”, се одредени вкупниот број различни видови по квадранти и се пресметани вредностите на параметарот со користење на тежинските фактори, и на крај квадрантите се оценети согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.4.2 Популација на лилјаци

Големината на популацијата на лилјаци во пештерите беше проценета врз база на објавени трудови и извештаи, како и користејќи ја приватната база на податоци од Александар Стојанов (Македонско еколошко друштво). Како најзначајни се издвојуваат квадрантите DL92 и DL97 заради големите популации во Бимбилова Пештера (Голем Град) и пештерата Јаорец (Илинска Планина).

При дефинирањето на овој параметар, беа разгледувани и други аспекти, како бројот на видови лилјаци и функцијата на пештерите за размножување и презимување, кои на крај беа отфрлени поради немање доволно податоци на национално ниво. Бројот на видови лилјаци се движеше помеѓу 1 и 5, со исклучок на пештерите на Галичица - Наумова и Лескоечка Пештера, каде се регистрирани вкупно 7 видови.

За оценувањето на овој индикатор по квадранти е користен ГИС софтвер, со кој се преклопени локациите на пештерите и податоците за дистрибуција на лилјаците, со 10*10км UTM мрежа, за да се утврди припадноста на пештерите по квадранти, а потоа со користење на пивот табели, во софтверот “Microsoft Excel 2017”, се пресметани збирните вредности за популациите на лилјаци по квадрант. На крај, квадрантите беа оценети согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.5 Антропоген фактор

3.2.5.1 Оддалеченост до најблиски каменоломи, рудници или депонии

Антропогеното влијание беше анализирано во радиус од 1 км во однос на секоја од пештерите (влез). Постоењето на каменоломи во близина на пештерите е директна закана за овие екосистеми (пр. пештерата Алчија која е уништена заради површински ископи на минерални суровини кај Дебар) или претставува индиректна закана (вознемирување). Употребената скала беше формирана во однос на оддалеченоста на изворот на влијание. Од

сите анализирани пештери, 17 имаат антропогено влијание на помалку од 1 км, а кај пештерата Демиркаписка Сахара е евидентирано најблиско влијание на 417м.

Во пресметката на овој параметар беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на рударските и индустриските екосистеми, детално картирани во рамки на Проектот. При нивното картирање, како почетна основа беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности. Пред анализите, добиените податоци беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција, беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (рудници, каменоломи и депонии). Овие податоци беа значително изменети (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки во висока резолуција) поради нивната нецелосност, но и поради временската дистанца од 15 години, во која површините на рударските и индустриските екосистеми се значително зголемени, а беа додадени и детални податоци за мали депонии во 3 плански региони (извор МЖСПП). Потоа, во ГИС софтверот, за секој пештерски екосистем беше пресметано растојанието до најблискиот рудник, каменолом или депонија, и беа дадени соодветни оцени за секоја пештера, согласно скалата прикажана во Табела 5.

Потоа беше направен пресек на пештерските екосистеми со 10*10км UTM мрежа во ГИС софтвер, а со користење на пивот табели во „Microsoft Excel 2017" беше пресметана вредноста на параметарот за секој од квадрантите, како средна вредност од оцените за параметарот на пештерите кои му припаѓаат, и на крај беше определена оцената за параметарот во квадрантите со користење на скалата:

< 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); >= 4,5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност на параметарот е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена.

3.2.5.2 Оддалеченост до најблиски автопати, регионални патишта или железнички пруги

Антропогеното влијание беше дополнително анализирано преку оддалеченоста на пештерскиот влез од автопатишта, железнички пруги и други поголеми сообраќајници.

Во пресметката на овој параметар, како основа беа користени линиски векторски податоци за патната и железничката инфраструктура, преземени од ГИС базата на Македонско еколошко друштво, дигитализирани врз база на топографските карти од АКН, во размер 1:25000, за 2002^{ра}-2004^{та} година. Истите беа дополнети со рецентни линиски векторски податоци од „Open Street Map", а беа направени и дополнителни контроли и ажурирања на овие податоци во рамки на Проектот, со кои нивниот број беше значително зголемен (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки во висока резолуција), пред сè поради временската дистанца од 15 години. Беа селектирани само дел од категориите, т.е. автопатите, железничката инфраструктура и другите поголеми сообраќајници, како магистралните и дел од регионалните патишта. Потоа, во ГИС софтверот, за секој пештерски екосистем беше пресметано растојанието до најблиската линиска инфраструктура, и беа дадени соодветни оцени за секоја пештера, согласно скалата прикажана во Табела 5. Потоа беше направен пресек на пештерските екосистеми со 10*10км UTM мрежа во ГИС софтвер, а со користење на пивот табели во „Microsoft Excel 2017" беше пресметана вредноста на параметарот за секој од квадрантите, како средна вредност од оцените за параметарот на пештерите кои му припаѓаат, и на крај беше определена оцената за параметарот во квадрантите со користење на скалата:

< 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); >= 4,5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност на параметарот е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена.

4 Дефиниции

Пештера-ерозивна карстна форма, претежно изградена во карбонатни карпи (варовник, доломит, мермер и нивни вариетети) формирана со комбинирано дејство на механичката и хемиската ерозија на подземните текови.

Пештерски украси - акумулативни карстни форми кои настануваат во пештери со издвојување/таложење на калциум карбонат од воден раствор на водата прокапница. Во зависност од условите во кои се формираат има повеќе видови на пештерски украси: сталактити, сталагмити, пештерски столбови, драперии, хелектити, калцитни полумесечини и.т.н.

5 Карта на состојбата на пештерските екосистеми

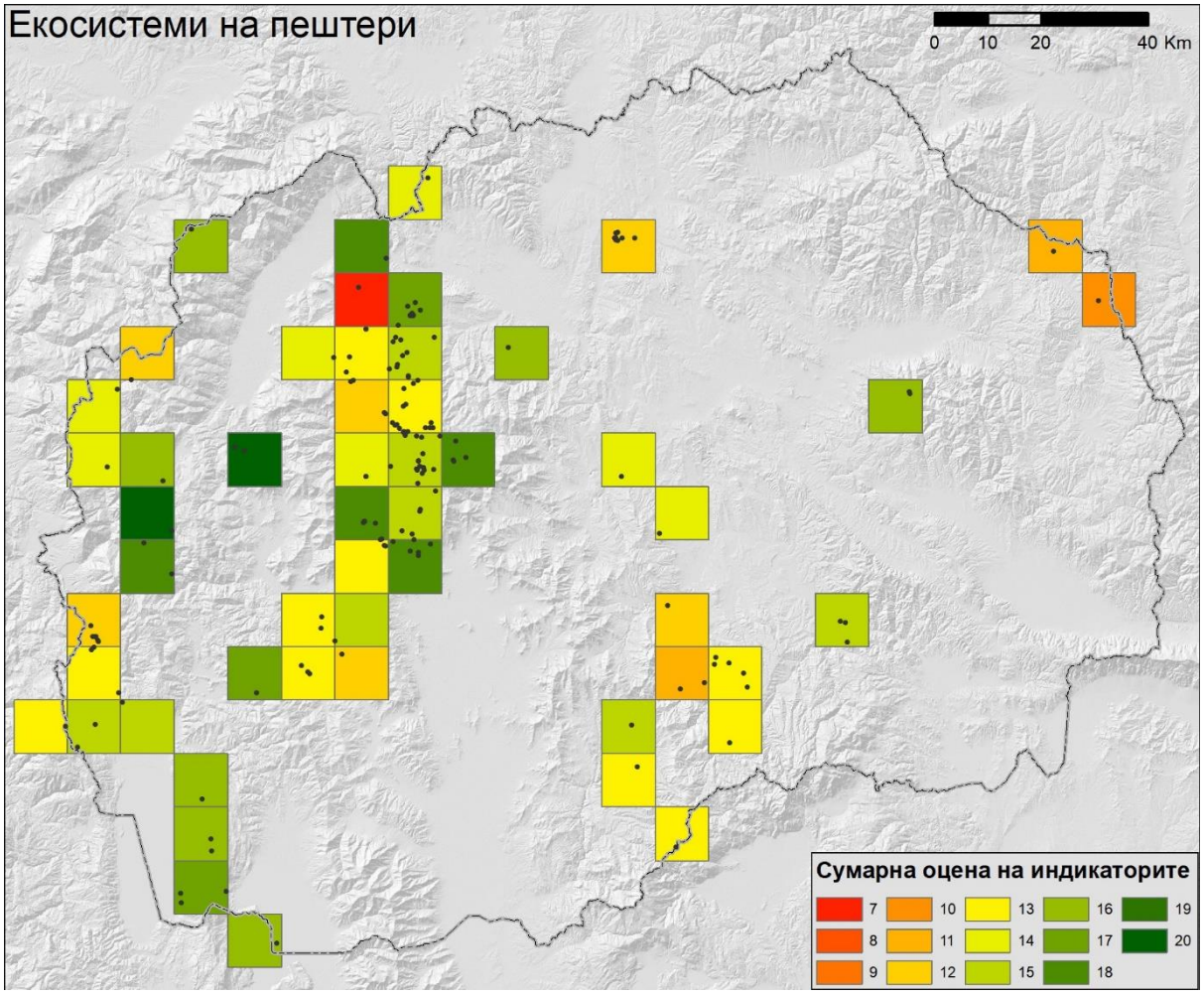
Од картата со состојбата на пештерските екосистеми (Слика 1) може да се забележи дека највисоко оценетите пештерски системи се наоѓаат во западните и централните делови (Мокра, Јакупица) на државата. Во овој простор се наоѓаат најголемите пештерски системи, богати со хидролошки појави што е разбирливо со оглед на масивноста на карстот т.е. геолошката подлога. Особено се истакнуваат пештерите на планината Бистра (Алилица, Калина Дупка, Шаркова Дупка, итн.), Галичица (Самотска Дупка, Војла, Лескоечка Пештера, Бимбилова Пештера на Голем Град, итн.), Буковик (пештера Ѓоновица), Караорман (пештера Млечник) и Јакупица (голем број значајни пештери). Во околината на Скопје се среќаваат многу важни пештерски системи со високи оценки за состојбата, како што се пештерите во кањонот Матка (Врело, Убава, Крштална), пештерата Дона Дука на Жеден и сл. Единствено, најниски оценки (црвен квадрант) се забележуваат кај пештерата Голубарник (единствената позната пештера во овој квадрант која по сите индикатори и параметри има најниски оценки).

Во долината на реката Вардар се среќаваат помали и изолирани пештерски системи со слабо проучена фауна. Исклучок претставуваат некои од пештерите во Демиркапсиката Клисура во кои е евидентирана богата и специфична фауна, како и искористеност на пештерите од страна на лилјаците.

Пештерските системи во Тиквеш (околу Тиквешкото Езеро) се несомнено богати, но за нив постојат оскудни информации кои се однесуваат главно на морфологијата на пештерите и неколку изолирани публикации за нивната генеза. Очекуваме дека со продлабочени истражувања ќе се промени и оценката за состојбата на пештерските екосистеми во овој регион.

Пештерите во источна Македонија се мали и изолирани системи што е резултат на малите петна од карбонати кои се среќаваат на овој простор. Исклучок се пештерите на планината Плачковица (Туртел) кои претставуваат екосистеми со повисок потенцијал за екосистемски услуги. За разлика од тоа, пештерите во крајните источни делови (делчевско) се мали и сиромашни се пештерска фауна, но и слабо истражени.

Проценката на состојбата на пештерските екосистеми треба да се земе само во функција на нивниот капацитет за обезбедување екосистемски услуги, а не и како проценка на нивната вредност (значење). Сите пештери во Македонија заслужуваат посебно внимание заради нивна заштита (формална и неформална).



Слика 1. Состојба на пештерските екосистеми

6 Литература

Андоновски, Т. & Милевски, И. (1999). Подземни карстни форми во Бислимска Клисура.- Географски разгледи, **34**, Скопје, 5-21.

Anovski. T., Hadzievski, L.J., Andonovski, B. (1985). Contribution to the study of dynamics in karst springs. Karst Water Resources (Proceedings of the Ankara - Antalya Symposium, July 1985), IAHS Publ.no **161**, 511-521.

Carlin, R. (2003). Macédonie. Échos des profondeurs étranger.- Spelunca, **93**, 11.

Carlin, R. (2005). Macédonie 2004. Échos des profondeurs étranger.- Spelunca, **100**, 14.

Ćurčić, B., Dimitrijević, R. (2004). The Pseudoscorpions of Serbia, Montenegro, and the Republic of Macedonia. *Institute of Zoology–Faculty of Biology–University of Belgrade, Hellenic Zoological Society, Committee for Karst and Speleology–Serbian Academy of Sciences and Arts, Institute of Nature Conservation of the Republic of Serbia, Belgrade-Athens*.

Ćurčić, B. P. M., Deltshev, C. C., Blagoev, G. A., Ćurčić, S. B., Makarov, S. E., Mitić, B. M., Stojkoska, E. A., Stanković, S. V. (2004). On some leaf-litter and cave-dwelling spiders (Aranea: Arachnida) from the Republic of Macedonia. *Archives of Biological Sciences* **56**(3–4): 23–24.

Ćurčić, B. P. M., Dimitrijevic, R. N., Karaman, N. M., Ćurčić, S. B. (2006). Neobisium tzarsamueli n. sp (Neobisiidae, Pseudoscorpiones), an endemic and relict false scorpion from a cave in Macedonia. *Periodicum biologorum* **108**(1): 105–107.

Ćurčić, B. P. M., Dimitrijević, R. N., Mihajlova, B. D. (2002). On the diversity of pseudoscorpions in Macedonia: Neobisium maksimtodorovici n. sp. Neobisiidae, Pseudoscorpiones. *Archives of Biological Sciences* **54**(3–4): 105–108.

Ćurčić, B. P. M., Seyyar, O., Lemaire, J. M., Dimitrijević, R. N., Demir, H., Aktaş, M. (2009). Neobisium yozgati n. sp., and N. anaisae n. sp.(Neobisiidae, Pseudoscorpiones), from Turkey and Macedonia (FYROM), respectively. *Archives of Biological Sciences* **61**(3): 523–529.

Ćurčić, S. B., Ćurčić, B. P., Makarov, S. E., Mitić, B. M., Mihajlova, B. (2005). On three new high-altitude endemic leiodids (Coleoptera: Leiodidae) from the Balkan Peninsula. *Entomol. Fennica* **16**: 309–316.

Ćurčić, S. B., Makarov, S. E., Tomic, V. T., Stojkoska, E., Mihajlova, B., Stanković, S. V. (2002). Two new cave-dwelling millipedes from Macedonia (Diplopoda, Myriapoda). *Archives of Biological Sciences* **54**(3–4): 109–115.

Dedov, I. (2015). A new Gyralina species from the Republic of Macedonia (Gastropoda: Pulmonata: Pristilomatidae). *Arch. Molluskenkunde* **144**(2): 239–242.

Deeleman-Reinhold, C. L. (1978). *Revision of the cave-dwelling and related spiders of the genus Troglohyphantes Joseph (Linyphiidae) with special reference to the Yugoslav species*. Slovenska akademija znanosti in umetnosti.

Deeleman-Reinhold, C. L. (1985). Contribution à la connaissance des Lepthyphantes du groupe pallidus (Araneae, Linyphiidae) de Yougoslavie, Grece et Chypre. *Mémoires de Biospéologie* **12**: 37–50.

Deltshev, C. (2008). Faunistic diversity and zoogeography of cave-dwelling spiders on the Balkan Peninsula. *Advances in arachnology and developmental biology* **12**: 327–348.

Deltshev, C., Komnenov, M., Blagoev, G., Georgiev, T., Lazarov, S., Stojkoska, E., Naumova, M. (2013). Faunistic diversity of spiders (Araneae) in Galichitsa mountain (FYR Macedonia). *Biodiversity Data Journal* **1**: e977.

Hristovski, S. (2011). Description of a cave-dwelling species Duvalius karaormanicus sp n.(Coleoptera: Carabidae: Trechinae) from the south-western part of the Republic of Macedonia. *Entomologica Fennica* **22**(4): 262–267.

Hristovski, S. (2014). Description of Winklerites macedonicus n. sp. from the Republic of Macedonia (Carabidae, Trechinae, Bembidiini). *Acta zoologica bulgarica* **66**(3): 309–312.

Hristovski, S., Guéorguiev, B. (2015). Annotated catalogue of the carabid beetles of the Republic of Macedonia (Coleoptera: Carabidae). *Zootaxa* **4002**(1): 1–190.

Hristovski, S., Ivanov, G., Mitev, T. (2003). Ground-beetles (Carabidae, Coleoptera) of Bistra Mt. *Bull. Biol. Stud. Res. Soc* **3**: 51–59.

Karaman, I., Hammouti, N., Pavićević, D., Kiefer, A., Horvatović, M., Seitz, A. (2011). The genus Troglophilus Krauss, 1879 (Orthoptera: Rhaphidophoridae) in the west Balkans. *Zoological Journal of the Linnean Society* **163**(4): 1035–1063.

Karaman, I. M., Horvatović, M. (2008). Mladenoniscus belavodae ng, n. sp., a troglobitic oniscid (Isopoda: Oniscidea: Trichoniscidae) from Macedonia. *Zootaxa* **1687**: 60–66.

Karaman, Z. (1954). Weitere Beiträge zur Kenntnis der mazedonischen Coleopteren-Fauna. *Acta Musei Macedonici Scientarum Naturalium* **2**(4–5): 65–91.

Knirsch, E. (1931). Zwei neue von Dr. Fr. Rambousek in Mazedonien gesammelte Bathysciinae. (Col-). *Časopis Čescoslovenské Společnosti Entomologické* **1–2**: 2–4.

Kolcakovski, D., Hristovski, S., Karaman, I., Komnenov, M. (2009a). Threats and actions to protect the cave Dona Duka. *Geographic Review* **43**: 53–66.

Kolcakovski, D., Hristovski, S., Karaman, I., Komnenov, M. (2009b). Threats and conservation measures for the ground carstic phenomena in the Matka canyon. *Bulletin of Physical Geography* **6**: 3–35.

Геомап (2016). *Национална стратегија за заштита на природата (2017– 2027)*. Министерство за животна средина и просторно планирање, Скопје.

Ѓоргевиќ, М., Јелиќ, Д., Трендафилов, А., Георгиевски, С., Поповски, А. 1993. Карта на ерозијата на Република Македонија, картографски и текстуален дел, Завод за водостопанство на Република Македонија

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на меѓанизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Шуми во Република Северна Македонија

Николчо Велковски[1], Сашо Петровски[2], Борис Најдовски[1] , Славчо Христовски[3,4] и Васко Авукатов[4]

[1] Факултет за шумарски науки, пејзажна архитектура и екоинженеринг „Нанс Ем“, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје
[2] ЦНВП – Организација за поврзување на природни вредности и луѓе, Скопје
[3]Природно-математички факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје
[4] Македонско еколошко друштво, Скопје

ФАРМАХЕМ PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на шумските екосистеми 126

2 Картирање на шумските екосистеми 126

3 Проценка на состојбата на шумските екосистеми 127

3.1 Определување на индикатори и параметри 128

3.2 Вреднување на индикатори и параметри 130

3.2.1 Фаунистички диверзитет 132

3.2.2 Површина на екосистем 133

3.2.3 Почвена хетерогеност 134

3.2.4 Биланс на материја 135

3.2.5 Ерозија 136

3.2.6 Воден биланс 136

3.2.7 Статус на заштита 138

4 Дефиниции 139

5 Карти на состојбата на шумските екосистеми 140

6 Литература 142

1 Типологија на шумските екосистеми

Шумите се еден од четирите клучни екосистеми во Република Северна Македонија. Традиционално, тие обезбедуваат голем број на општокорисни функции и исполнуваат бројни екосистемски услуги.

Шумските habитати според EUNIS класификацијата спаѓаат во групите habитати G1, G2, G3 и G4 кои припаѓаат на **G: Зашумени предели, шуми и друго шумско земјиште (Woodland, forest and other wooded land)**. Во однос на дефиницијата на шумите, земени се во предвид следните EUNIS типови: G1 (широколисни листопадни), G2 (широколисни зимзелени), G3 (зимзелени) и G4 (мешани листопадни и зимзелени).

Анализираните шуми и шумски екосистеми (ниво 2) одговараат на класификацијата на екосистемите на MAES (2013), комбинирана со класите од CORINE покровност наземјиштето (CORINE Land Cover - CLC) и класификацијата на видовите живеалишта (habитати) на Европскиот информативен систем за природа (European Nature Information System – EUNIS).Табела 1

Табела 1Класификација на шумските екосистеми по EUNIS

Ниво 1	Ниво 2	Ниво 3
Копнени	Зашумени предели и шуми	G1 Широколисни листопадни
		G2 Широколисни зимзелени
		G3 Зимзелени
		G4 Мешани листопадни и зимзелени

2 Картирање на шумските екосистеми

Шумските екосистеми, се најзастапените екосистеми на национално ниво, и опфаќаат околу 40% од територијата на државата, што само по себе го прави нивното детално картирање голем предизвик. Во текот на картирањето, се покажа дека начелните планови за картирање на екосистеми на листопадни, зимзелени и мешани шуми е преамбициозно во зададениот временски рок. Причина е зголемената комплексност на процесот на картирање доколку се вклучат и екосистемите на мешаните шуми, притоа имајќи го предвид недостатокот, немањето пристап до постоечки дигитални податоци, или лошиот квалитет на достапните податоци за шумите, на национално ниво.

За картирањето на двата шумски екосистеми, како појдовна основа за одредување на нивната дистрибуција на национално ниво беа користени податоците за начин на користење на земјиштето, во векторски ГИС формат, изработени од АКН. При прегледот и направената контрола на податоците, кои би требало да се искористат за картирање на шумските екосистеми, беше утврдена состојбата и корисноста на истите. Имено, имајќи предвид дека податоците датираат од 2002^{ра}-2004^{та} година, беше очекувано дека ќе има некакво отстапување во однос на тековната состојба (сукцесија, експлоатација,...), но воглавно беше утврдено дека картирањето, односно двоењето на шумските од не-шумските типови за начин на искористување на земјиштето е многу солидно, а со тоа и применливо за картирањето на моменталната состојба на шумските екосистеми. За жал, истовремено беа утврдени големи пропусти во начинот во класификацијата на шумските типови за искористување на земјиштето (погрешно класифицирање), што оневозможи директна примена на податоците.

Затоа, процесот на картирање на листопадните и зимзелените екосистеми беше изведен со паралелно користење на повеќе методологии, но целиот процес накратко може да се подели во два главни чекори:

1.Картирање на сите шуми и

2.Одредување и двоење на површините на кои се доминантни или се значително присутни зимзелените шуми, односно нивно картирање. Сите останати шумски површини припаѓаат на екосистемот „листопадни шуми".

За првиот чекор, покрај податоците од АКН (листопадни, зимзелени, мешани шуми и шумски насади), беа направени проверки и со податоците од CORINE за покровност на земјиштето во 2018-та година (категории 311,312,313 – сите шумски типови и 324 - транзициони, деградирани шуми и шуми во сукцесија). Воедно, истите податоци, односно категориите 312 и 313, за зимзелени и мешани шуми беа користени како индикатори за генералните локации на зимзелените шуми, по што беше правено прецизно картирање (двоење на зимзелените од листопадните шуми) со мануелна дигитализација, базирана на рецентни податоци добиени со далечинско сондирање, односно со сателитски снимки со висока резолуција (ESRI maps, Bing maps и Google Satellite).

За идентификација на генералните локации на зимзелените шуми, покрај CORINE, беа користени и мулти-спектрални сателитски снимки од програмата Sentinel-2, кои беа искористени за детекција на генералните локации на зимзелените шуми (со полу-автоматизирана класификација базирана на снимки од втората половина на Октомври во 2018та и 2019та), по што детектираните зимзелени шуми беа прецизно картирани со користење на сателитски снимки со висока резолуција (ESRI maps, Bing maps и Google Satellite).

Како широко распространети екосистеми, шумите беа идентификувани и дигитализирани и опортунистички, во процесот на картирање на другите екосистеми.

Како шумски екосистеми се картирани и шумски насади, кои најчесто се зимзелени, лоцирани доминантно во рамничарските предели, во ситуациите кога покриваат површини од повеќе хектари. При картирањето на дистрибуцијата на шумските екосистеми, не е правена дистинкција на степенот на деградација на шумите, но за очекување е истата да биде рефлектирана во оцените на состојбата на екосистемите.

Треба да се има предвид дека со оглед на големите површини и ограниченото време достапно за картирање на екосистемите, најголемите површини на шумските екосистеми ги имаат задржано границите согласно картирањето од АКН. Корекции на површините се правени само на локациите каде се идентификувани големи отстапувања, односно, извесно е податоците да отстапуваат од реалната состојба, особено доколку се работи за суптилни промени во површините настанати во текот на 15 години (како природната сукцесија).

3 Проценка на состојбата на шумските екосистеми

Анализираните шумски екосистеми се групирани во две основни групи: листопадни и зимзелени. Во групата на листопадните шуми се вклучени чистите и мешаните листопадни шуми, додека во групата на зимзелените шуми се вклучени чистите и мешаните зимзелени шуми од иглолисни и широколисни зимзелени дрвни видови. Мешаните листопадно-зимзелени шуми се вброени во една од двете основни групи врз основ на доминантното учеството во целокупниот состав, па така учеството со над 50% на листопадните или зимзелените видовија одреди припадноста кон некоја од двете главни групи (листопадни или зимзелени шуми).

За проценување на состојбата на шумските екосистеми определени се низа на индикатори и параметри за оценување, за да се даде реална оценка за состојбата на шумските екосистеми на национално ниво. Притоа, се внимаваше истите да се релевантни за оценка на состојбата, да се мерливи и да има пристап до податоци за да може да се изврши оценувањето.

3.1 Определување на индикатори и параметри

Со првичните анализи беа определени вкупно 24 индикатори кои се поделени во 4 групи: биотички, абиотички, биланс на материја и воден биланс (режим) (Табела). Пред сè се дискутираа групите на индикатори и самите тие иницираа одредување на потенцијални индикатори, што впрочем го олесна процесот на селекција. Финалната листа вклучува 7 индикатори и 11 параметри (Таб. 5).

Табела 2 *Листа на индикатори (или нивни параметри) подредени во групи за шумските екосистеми*

Група на индикатори	Индикатори и краток опис
Биотички	Б1. Број на различни дрвенести видови Б2. Хетерогеност (состав) на шумата Б3. Фаунистички диверзитет (вкупен, птици, одонати, водоземци, цицачи, влекачи, тврдокрилци) Б4. Ловен дивеч како ресурс (бројност на популации) Б5. Еколошка состојба на шумата - потекло (семено, изданково) Б6. Присуство на стари шуми Б7. Покровност на шумата Б8. Возрасна структура (едновозрасни и разновозрасни) Б9. Природно обновување Б10. Појава на штети (биотски, абиотски, зооантропогени) Б11. Присуство на алохтони или инвазивни видови Б12. Природни или вештачки подигнати шуми Б13. Статус на заштитеност на шумата (категорија на заштита)
Абиотички	А1. Процентуално учество на органска материја во шумски почви А2. Број на шумски почвени типови по квадрант А3. Број на извори по квадрант во шумски екосистеми А4. Должина на водотеци (или развиеност на хидрографска мрежа) по квадрант во шумски екосистеми А5. Број на значајни habитати по HD по квадрант А6. Застапеност на мртва дрвесина
Енергетски биланс	Е1. Резерва на јаглерод
Биланс на материја	М1. Прираст – тековен (м3/ha/год.) М2. Дрвна резерва(м3/ha) М3. Ризик од ерозија
Воден биланс (режим)	В1. Количество врнежи

Процесот на одредување на потенцијални индикатори во голема мера се поистовети со листање на голем број параметри. Без оглед на терминолошките предизвици сите наведени индикатори/параметри се сместија во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 2).

За подобра визуелна прегледност и изработена оска на индикатори (Табела 3).

Табела 2. Поделба на индикаторите за шумски екосистеми во четири групи

Потребни – нема податоци	Потребни / има податоци
Б6. Присуство на стари шуми Б11. Присуство на алохтони или инвазивни видови А6. Застапеност на мртва дрвесина	Б1. Број на различни дрвенести видови Б2. Хетерогеност (состав) на шумата Б3. Фаунистички диверзитет (вкупен, птици, одонати, водоземци, цицачи, влекачи, тврдокрилци) Б4. Ловен дивеч како ресурс (бројност на популации) Б5. Еколошка состојба на шумата - потекло (семено, изданково) Б7. Покровност на шумата Б8. Возрасна структура (едновозрасни и разновозрасни) Б9. Природно обновување Б10. Појава на штети (биотски, абиотски, зооантропогени А1. Процентуално учество на органска материја во шумски почви А3. Број на извори по квадрант во шумски екосистеми А5. Број на значајни habитати по HD по квадрант Е1. Резерва на јаглерод М1. Прираст – тековен (м3/ha/год.) М2. Дрвна резерва(м3/ha) М3. Ризик од ерозија
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
	Б12. Природни или вештачки подигнати шуми Б13. Статус на заштитеност на шумата (категорија на заштита) А2. Број на шумски почвени типови по квадрант А4. Должина на водотеци (или развиеност на хидрографска мрежа) по квадрант во шумски екосистеми В1. Количество врнежи

Табела 3 Оска на индикатори за шумските екосистеми

Потребни – нема податоци	Потребни – има податоци
А6 **Б6** **Б11**	**Б3** **Б10** **Б1, Б2, Б7, Б8** **М1, М2** **А5** **М3** **А1** **Е1** **Б4** **Б5, А3** **Б9**
	А2, А4 **Б12** **Б13** **В1**
Дополнителни – нема податоци	Дополнителни – има податоци

По направената селекција, за добивање финална листа на индикатори помогна процесот на вреднување на нивните параметри. Па така, се заклучи дека и покрај тоа што биле наведени поголем број на индикатори кои биле сместени во групата на „Потребни-има податоци“, не сите може да бидат пресметани на национално ниво. Ова се постигна преку аплицирање на сите вредности за параметрите на индикаторите на сите квадранти од 10*10km во кои се застапени типовите на листопадните или зимзелените шумски екосистеми. За добар дел од предложените индикатори и параметри се утврди дека не постои сигурен и лесно достапен извор на податоци, па дел од претходно утврдените како „Потребни-има податоци“ и „Потребни-нема податоци“ беа отфрлени од листата. На овој начин се доби финалната листа на точно дефинирани индикатори и нивни параметри (4).

Табела 4 Финални индикатори и параметри за типовите шумски екосистеми

Индикатор	Параметар
Фаунистички диверзитет	Број на видови птици (само кај зимзелените шуми)
	Број на видови водоземци и влекачи
Површина на екосистемот	Апсолутна површина по квадрант
	Релативна површина по квадрант
Почвена хетерогеност	Количество на хумус во почва
	Број на почвени типови во екосистемот, по квадрант
Биланс на материја	Дрвна резерва по квадрант
Ерозија	Интензитет на ерозија
Воден биланс	Количество просечни годишни врнежи
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5, каде “1” е оцена за најлоша состојба, а “5” за најдобра.

Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата во голем број случаи беше дефинирана од квантитативни вредности, но и од дескриптивни. (Таб 6).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Во случаите кога пресметаната вредност беше на граница меѓу две оцени, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на шумските екосистеми се оцени како сума од вредностите на сите индикатори, прикажана на Слика 1. Алтернативно, за да се овозможат идни споредби со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Табела 5 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за типовитешумски екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Површина на екосистемот	Релативна површина на екосистемот во 10*10км UTM квадрант**	%	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км UTM мрежа	<5	5-15	15–25 (15-30) **	25–35 (30-60) **	>= 35 (>=60) **	(1)-Карта нашумските екосистеми
	Апсолутна површина на екосистемот во 10*10км UTM квадрант**	км^2	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км UTM мрежа	<5	5-15	15–25 (15-30) **	25–35 (30-60) **	>= 35 (>=60) **	(1)
Фаунистички диверзитет	Број на видови влекачи и водоземци во квадрант, во и во непосредна близина на екосистемот**	Број на различни видови	ГИС и статистичка анализа – пресек на екосистемот проширен со 100м бафер, со селектирани податоци за херпетофауната	1-4 (1-5) **	5-8 (6-10) **	9-12 (11-15) **	13-16 (16-20) **	>=17 (>=21) **	(1) и (2)-Збирна база на податоци за херпетофауната во Македонија користена за изработка на Национални црвени листи на загрозени водоземци и влекачи
	Број на видови птици во екосистемот по квадрант***	Број на различни видови	Експертска и ГИС анализа – селектирани видови птици кои го користат екосистемот, регистрирани во квадрантот	=<10 (/) ***	11-15 (/) ***	16–25 (/) ***	26–35 (/) ***	>= 36 (/) ***	(1) и (3)-База на податоци за орнитофауната во Македонија
Ерозија	Интензитет на ерозија	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за интензитет на ерозија	< 1,5	1,5–2,5	2,5–3,5	3,5–4,5	>=4,5	(1) и (4)-Податоци за интензитет на ерозија (Блинков)
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација*	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од категориите: ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајниподрачја
Биланс на материја	Дрвна резерва по квадрант	m^3/ha	Експертска анализа – процена на дрвната резерва по квадранти од 10*10км UTM мрежа	<= 50	51-100	101-150	151-200	>= 200	(1) и (5)-Карта на дрвни резерви
Воден биланс	Количество просечни годишни врнежи	mm	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за средна годишна количина на врнежи	< 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	>= 900	(1) и (7)-Карта на средни годишни врнежи (Милевски)
Почвена хетерогеност	Количество на хумус во почва	%	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за типовите почви од МАСИС, по обработка	< 2,5	2,5 - 4	4 - 6	6 - 8	>= 8	(1) и (8)-Почви од МАСИС и податоци за хумусна материја по тип
	Број на типови почви во екосистемот**	Број на различни типови почви	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за почви од МАСИС	1 (1 - 2) **	2 – 3 (3 - 4) **	4 – 5 (5 - 6) **	6 – 7 (7 - 9) **	>= 8 >=10 **	(1) и (8)

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

**) Скалите на параметрите и индикаторите за екосистемите на листопадни шуми се ставени во загради доколку истите се разликуваат од оние за екосистемите на зимзелени шуми

***) Екосистемот на листопадни шуми не е оценет со параметарот за број на видови птици.

Во продолжение е анализата на секој индикатор и параметар, која беше изведена на идентичен начин, но засебно за екосистемите на листопадните и зимзелените шуми:

3.2.1 Фаунистички диверзитет

За сеопфатно оценување на состојбата на шумските екосистеми, покрај растителната покривка (дрвја, грмушки и сите останати растенија), значаен фактор претставува и фактот што шумските екосистеми се живеалишта за голем број диви животни, птици, амфибии, пеперутки и инсекти. При оценувањето на шумските екосистеми предизвик за експертскиот тим претставува мултидисциплинарниот пристап и познавањето како на надземниот диверзитет, така и на подземниот бидејќи почвата претставува живеалиште на голем број животни (макро и микро фауна) и инсекти.

Фаунистичкиот диверзитет е мошне значаен индикатор за оцена на состојбата на шумските екосистеми бидејќи стабилноста на бројноста на видовите птици, водоземци и влекачи е во непосредна корелацијата со состојбата на шумските екосистеми.

За да се прикаже диверзитетот на фауната во шумите беа искористени податоци за дистрибуцијата на водоземците, влекачите и птиците. Ниту една од овие групи не е целосно истражена на Национално ниво. Податоците за водоземците и влекачите се преземени од базата на податоци врз чијашто основа беа направени оценувања за Националните црвени листи на загрозени видови на водоземци и влечуги:http://redlist.moepp.gov.mk (Sterijovski & Arsovski 2019). Сите податоци за водоземците и влекачите се дигитализирани т.е. картирани.

3.3.1.1 Број на видови птици

Податоци за дистрибуција на птиците се преземени од личната база на податоци на еден од авторите на извештајот (Методија Велевски). Од вкупно расположливите орнитолошки податоци - картирани се само околу 25% - 33%. Добиените вредности за бројот на присутни видови во зимзелените шуми најверојатно се пониски од реалната состојба, но добиените вредности по квадранти солидно ја отсликуваат состојбата кога квадрантите се споредуваат меѓу себе, односно параметрите се прифатливи со соодветни интервенции во скалите за оценување. За жал, некомплетното картирање на податоците оневозможи користење на орнитофауната како параметар за екосистемите на листопадни шуми.

Земени предвид се видовите кои се поврзани со екосистемите на зимзелени шумиили шумските генералисти, според класификацијата на (Storchová & Hořák 2018).

По направената селекција на релевантните видови од орнитофауната, беше направен пресек со 10x10км UTM квадранти во кои се присутни екосистемите на зимзелени шуми. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017” беа определени бројот на различни видови кои се присутни во екосистемот, за секој од квадрантите на UTM мрежата. Потоа следуваше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.За околу една третина од квадрантите оценките добиени со оваа постапка не се согласуваа со експертското мислење за релативната оценка која би се добила според очекуваниот број на видови птици. Оваа разлика се должи првенствено на недостигот на податоци, а не на вистинско отсуство на видови (од кои многу се широко распространети). Затоа, водејќи се од резултатите добиени за останатите квадранти, кај овие квадранти беше направена корекција на оцената, следејќи го принципот при несигурност да биде доделена помала оцена. Ова постапка внесува доза на субјективвност во овој параметар, но на мислење сме дека грешката е помала одошто грешката која би се појавила без ваква интервеницијa во оцените.

3.3.1.2 Број на видови водоземци и влекачи

За пресметката на овој параметар претходеше проверка, прочистување и корекции на експертските табеларни податоци за дистрибуција на херпетофауната и креирање на соодветни ГИС векторски податоци на точки и кон нив се како и беа направени 100-метарски бафери околу екосистемите на зимзелените и листопадните шуми, засебно (кои ги вклучуваат и површините на самите шуми). Беше направена селекција на релевантните видови од херпетофауната, по што беше направен пресек и со површините од 100-метарските бафери, и со 10км*10км UTM квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беа определени бројот на различни видови релевантни за екосистемите, кои се присутни или се во непосредна близина на двата шумски екосистеми, за секој од квадрантите на UTM мрежата каде се присутни. Во анализите активно беа вклучени експерти за херпетофауна, со чија помош беше утврдена широчината на користениот бафер за дадениот екосистеми изработката на листата на видови кои се релевантни за екосистемот.

Скалите на оценување на двата екосистеми за овој параметар беа направени со дескриптивна статистичка анализа со вкрстување на податоците по квадранти и вид, од каде се одредија MIN и MAX вредности за бројот на видовите по 10x10 км квадранти, и фреквенција на истите. Беше утврдено дека во екосистемите на зимзелени шуми се присутни помал број на видови, поради што беа соодветно адаптирани скалите. Оваа анализа беше направена во статистичкиот програм SPSS Ver.21.Во квадранти на горенаведените екосистеми каде немаше податоци за видови на водоземците и влекачите беше направено моделирање за присуство на еуривалентни видови (како што е ѕидната гуштерица (*Podracis muralis*) преку одредување на вредности на еколошка валентност. Па така, за минимум валентни вредности за овој вид беа земени параметри на надморска височина, поволни живеалишта и климатски факториододека пак за оптимум услови дополнително беа земени во предвид географска експозиција на страна и утврдување на најблиска потврдена точка на овој вид. Ваквото моделирање беше направено во програмот QGIS 3.8 Zanzibar.Крајниот чекор беше оценувањето на секој квадрант, засебно за двата екосистеми, согласно скалите прикажаниво Табела 6.

3.2.2 Површина на екосистем

Користењето на двата параметри, релативна и апсолутна површина, за овој индикатор, се наметна како потреба при анализите на шумските екосистеми, со цел балансирање на добиените поединечни оцени за параметрите. Екосистемитесе присутни во речиси сите погранични квадранти, па користењето на апсолутната површина како единствен параметар, би довело до потенцијално потценување на состојбата на екосистемот во квадрантите кои само делумно влегуваат во националните граници, со оглед на тоа што не се анализираат површините надвор од државата. Од друга страна, користењето само на релативната површина, може да доведе до потенцијално преценување на реалната состојба на екосистемот во некоипогранични квадранти, во ситуациите кога истиот има многу висока релативна површина, а воедно апсолутната површина е мала (пр. мал дел од квадрантот е во рамки на националните граници, но по некоја случајност, на тој дел има висока застапеност на екосистемот). Големите разлики во површинската застапеност на двата шумски екосистеми е главната причина за користење на построга скала при оценувањето на состојбата на листопадните шуми.

3.2.2.1 Апсолутна површина на екосистемот по квадрант

Пресметките на овој параметар беа направени со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемите на зимзелени шуми и екосистемите на листопадни шуми, засебно. Беа направени пресеци на површините од екосистемите со површините на 10км*10км UTM квадранти.Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата, и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 6.

3.2.2.2 Релативна површина по квадрант

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето наекосистемите на зимзелени шуми и екосистемите на листопадни шуми, засебно. Беше направен пресек на површините на шумските екосистемите, со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата, по што беше пресметан релативниот удел на екосистемот во секој од квадрантите, во засебни анализи за двата екосистеми. Притоа треба да се напомене дека при пресметувањата на релативните површини, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 6, за двата екосистеми.

3.2.3 Почвена хетерогеност

Почвената хетерогеност е значаен индикатор за оцена на состојбата на шумските екосистеми бидејќи различните почвени типови и нивниот број на едно подрачје го условуваат составот, развојот и квалитетот на шумите. Различните почвени типови имаат различни еколошки и квалитативни карактеристики (пр. количина на хумус во почвата) кои овозможуваат и условуваат развој на одредена шумска вегетација на подрачјето, но имаат и различен капацитет за исполнување на бројни други функции и екосистемски услуги.

3.2.3.1 Број на почвени типови по квадрант

За пресметката на овој параметар прво беа преземени ГИС векторски полигонални податоци за педологијата во Македонија, од Интернет страницата на Македонскиот Почвен Информативен Систем - МАПИС: http://www.maksoil.ukim.mk/masis/.Пред нивното користење во анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Следеше пресек на педолошките ГИС податоци со 10км*10км UTM квадрантите, и засебно со површините на екосистемите на зимзелените и листопадните шуми. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беа определени бројот на различни типови почви присутни во шумските екосистеми, во секој од квадрантите на UTM мрежата, по што беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 6.Големите разлики во површинската застапеност на двата шумски екосистеми е главната причина за користење на построга скала при оценувањето на состојбата на листопадните шуми.

3.2.3.2 Количина на хумус во почвата

За пресметката на овој параметар беа користени истите педолошки податоци користени во параметарот "Број на почвени типови по квадрант". Истите беа дополнително обработени, односно беше определена процентуалната застапеност на хумус во горните слоеви на почвата во зависност од типот на почвата, од експерт за почви. Потоа, беше направен пресек на вака обработените податоци за педологија со 10км*10км UTM квадрантите, и засебно со површините на екосистемите на зимзелените и листопадните шуми. Со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беа определени средните вредности на хумусна материја по квадрант, но само во почвите на територииите каде се присутни шумските екосистеми. По пресметувањето на вредностите за сите квадранти каде се присутни двата екосистеми, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 6.

3.2.4 Биланс на материја

3.2.4.1 Дрвна резерва по квадрант

Дрвната резерва по квадрант е еден од селектираните параметри за оцена на билансот на материјата во шумските екосистеми, заедно со параметрите за тековниот прираст и ризикот од ерозија. Сепак, дрвната резерва по квадрант, во периодот на анализирање и подготовката на овој извештај, е единствениот параметар за кој се достапни релевантни податоци на национално ниво. Затоа, единствено параметарот за дрвната резерва по квадрант е искористен за оцена на состојбата на шумските екосистеми во државата. Според експертскиот тим, во отсуство на достапни податоци за другите два селектирани параметри, овој параметар обезбедува солидна основа за донесување заклучок за состојбата на шумските екосистеми. Во понатамошните истражувања потребен е сеопфатен пристап и обезбедување на научни податоци за споменатите два параметри, како и проширување на листата на параметри, со цел подетално да се дефинираат состојбата и екосистемските услуги кои ги обезбедуваат шумските екосистеми.

Состојбата на шумските екосистеми врз основа на дрвната маса како параметар беше извршено со оценување на вредноста на параметарот од 1 до 5, во зависност од количината на дрвна маса на единица површина (m^3/ha).Со оценка 1 се оценети анализираните шумски екосистеми кои имаат дрвна маса помала од 50 m^3/ha. Со оценка 2 се оценети анализираните шумски екосистеми кои имаат дрвна маса помеѓу 51 и100 m^3/ha. Со оценка 3 се оценети анализираните шумски екосистеми кои имаат дрвна маса помеѓу 101 и 150 m^3/ha. Со оценка 4 се оценети анализираните шумски екосистеми кои имаат дрвна маса помеѓу 151 и 200 m^3/ha. Со оценка 1 се оценети анализираните шумски екосистеми кои имаат дрвна маса поголема од 200 m^3/ha.

Како база на податоци се користени Посебните планови за стопанисување со шумите од ЈП Национални шуми – Скопје, Посебните планови за одгледување и заштита на шумите од Националните паркови Пелистер, Галичица и Маврово и Посебните планови за одгледување и заштита на шумите од ЈУНЗПП Јасен, Карта на шумско-стопански единици и ловишта во Република Северна Македонија, како и податоци од Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство.

3.2.5 Ерозија

3.2.5.1 Интензитет на ерозивни процеси

Ерозија на земјиштето е универзален процес, во еден или друг облик (водна, еолска, абразивна) присутен во сите подрачја на светот. Таа е во право пропорционална зависност со антропогените промени на природната средина и претставува најголема закана за добросостојбата на шумските екосистеми, но исто така и за животот на населението, руралниот и економскиот развој. Според извештајот на Европската агенција за животна средина, главни причини за големиот интензитет на современите ерозивни процеси се: промена на начинот на користење на земјиштето, неправилно и несоодветно земјоделско производство, намалување на површината под шуми, зголемување на густината на населеност, забрзаниот урбан развој и притисокот на урбаните центри, раст на светската економија и наметнатата потреба од задоволување на потрошувачката за различни материјални добра, брзиот (неконтролиран) развој на туризмот, климатските промени и др. Поради неповолните природни карактеристики и влијанието на човечкиот фактор, подрачјето на Република Северна Македонија се одликува со голем интензитет на ерозија на земјиштето.

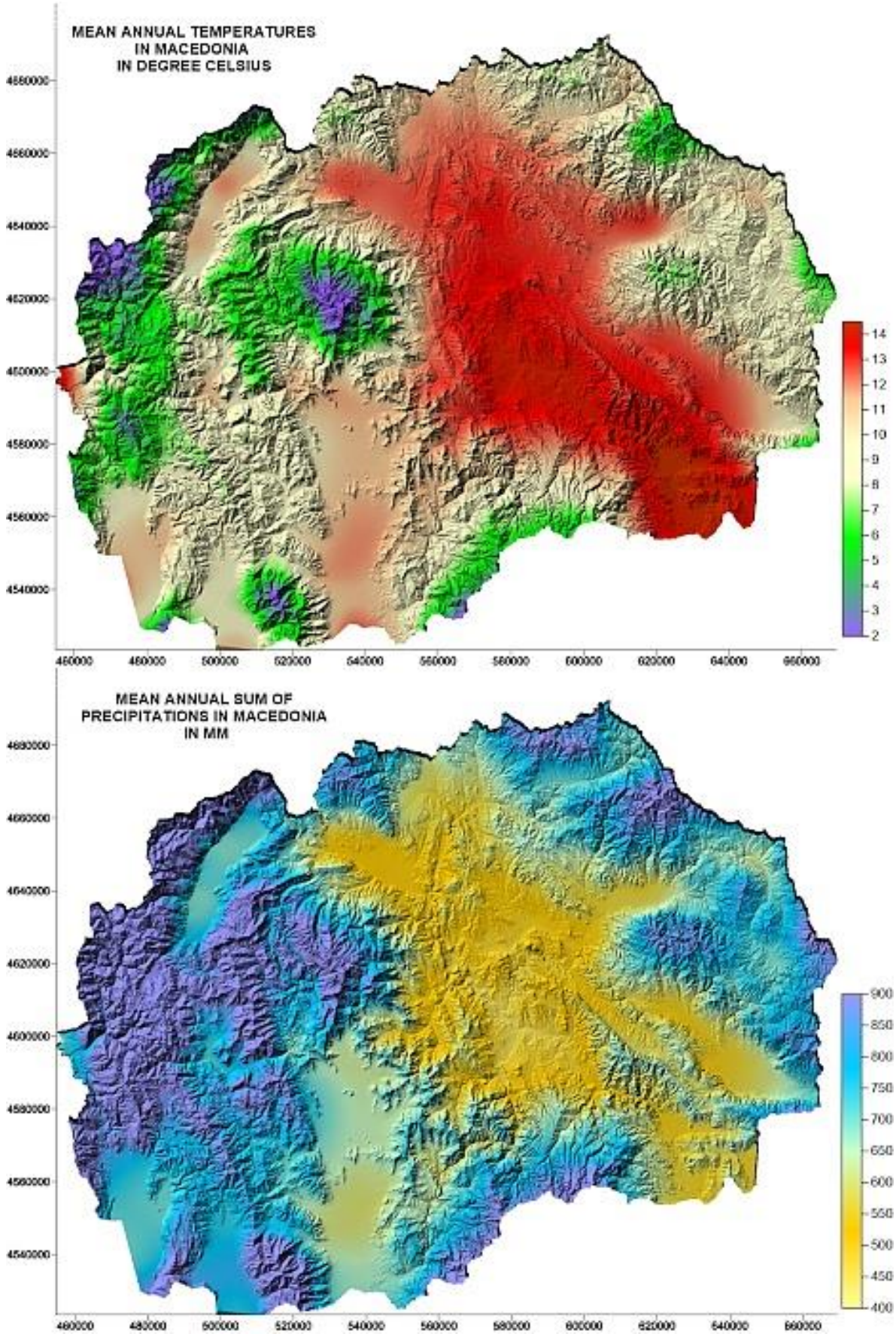
Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за интензитетот на ерозија, добиени од картата на ерозија.Пред анализите, истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Потоа беше направено преклопување на овие податоци со 10*10км UTM мрежаи со полигоните на екосистемите на зимзелени шуми и екосистемите на листопадни шуми, засебно. Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на интензитетот на ерозија по квадранти, на површините каде се присутни шумскитеекосистеми. По пресметувањето на вредностите за сите квадранти каде се присутни двата екосистеми, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 6.

3.2.6 Воден биланс

3.2.6.1 Количество просечни годишни врнежи

Количеството на просечни годишни врнежи претставува само еден од селектираните параметри за оцена на водниот биланс во шумските екосистеми, како единствен параметар за кој беа достапни релевантни податоци. Овој параметар се пресметува како аритметичка средна вредност од просечните месечни врнежи во текот на годината. Податоците за атмосферските врнежи на дневно и месечнониво се добиени од Управата за хидрометеоролошки работи во Скопје. Беше направена и интерполација на добиените вредности со дигиталниот модел на просечни годишни врнежи (Милевски, И.; 2015, Слика 1).

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на шумските екосистеми, беа користени ирастерски податоцисо висока резолуција, за средна количина на годишни врнежи, изработена на национално ниво.Беше направено преклопување на 10*10км UTM мрежасо полигоните на екосистемите на зимзелени шуми и екосистемите на листопадни шуми, засебно, и вака добиените резултати, во ГИС софтвер, беа преклопувани (со алатката „zonal statistics”) со растерскиот слој за средните годишни врнежи. Како резултат се добија средните вредности на годишните врнежи само на територииите на шумските екосистеми, по квадрант и во табеларен формат, по што квадрантите беа соодветно оценети, согласно скалата прикажана во Табела 6.



Слика 1 Дигитален модел на просечни годишни температури и врнежи (Милевски, И.; 2015)

3.2.7 Статус на заштита

3.2.7.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита и/или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на шумските екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложенитеподрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛДи РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 6.

Беше разгледана можноста да се користат зоните на заштита во Заштитените Подрачја наместо категориите на подрачјата како подобар индикатор за статусот на заштита, меѓутоа, со оглед на тоа дека мал дел од ЗП имаат воспоставени зони на заштита, истата беше отфрлена (или поточно одложена).

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето нашумските екосистеми, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметанисогласно скалата прикажана во Табела6. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на полигоните од листопадните и зимзелените екосистеми, со подлогата за бодување на степенот на заштита, и со 10км*10км UTM квадранти.Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на параметарот по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни шумските екосистеми. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, засебно за двата шумски екосистеми, согласно добиените средни вредности, однососо користење на скалата:

< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)

4 Дефиниции

Според одредбите од Законот за шуми (Службен весник на Република Македонија бр. 64/09, 24/11, 53/11, 25/13, 79/13, 147/13, 43/14, 160/14, 33/15, 44/15, 147/15, 7/16 и 39/16) шумите се опфатени со следната дефиниција:

(1) Шума, во смисла на овој закон, претставува шумски екосистем кој постои на шумско земјиште обраснато со шумски видови дрвја и грмушки, голини непосредно до шумата, како и други голини и ливади внатре во шумата, шумски расадници, шумски патишта, семенски плантажи, противпожарни просеки во шума, ветрозаштитни појаси на површина поголема од два ари, како и шуми во заштитените подрачја. Шума се состои и од млади насади и шумски култури со површина поголема од два ари, како и површини кои се составен дел на шумата, а привремено се необраснати како резултат на човечкото влијание или природни непогоди на кои започнало природното обновување.

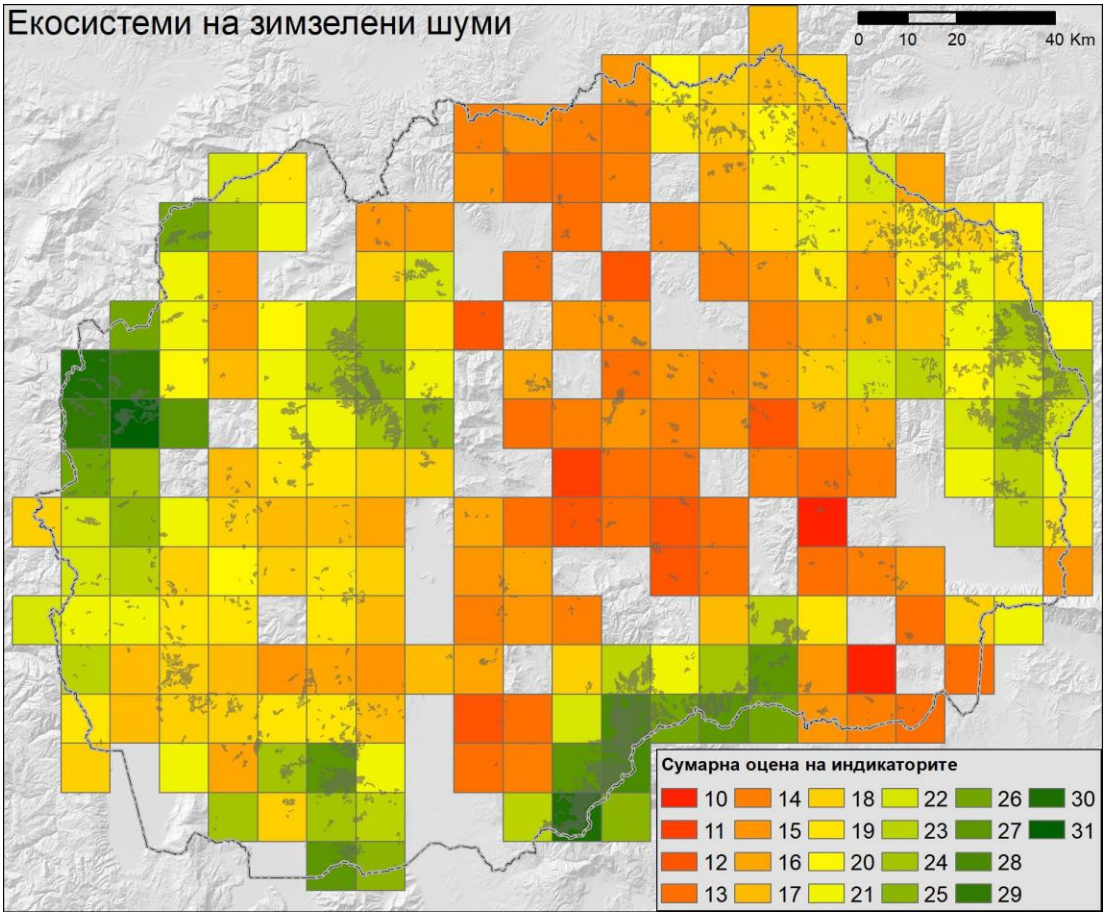
(2) Под шума не се подразбираат одвоени групи на дрвја и на површина помала од два ари, меѓни стебла помеѓу земјоделско земјиште, плантажи од брзорастечки видови дрвја, како и крајбрежна вегетација надвор од шума, дрвореди и паркови во населени места.”[1]

За шумите според ФАО е прифатена следната дефиниција: Под шуми се подразбира земјиште кое е со шумска покровност од повеќе од 10 проценти и површина поголема од 0.5 ha. Шумата е одредена со присуство на дрвја и отсуство на друга доминантна употреба на земјиштето. Дрвјата треба да се во состојба да достигнат минимална височина од 5m^2.

[1] ЗАКОН ЗА ШУМИТЕ, („Службен весник на Република Македонија“ бр.64/09, 24/11, 53/11, 25/13, 79/13, 147/13, 43/14, 160/14, 33/2015 и 44/2015)

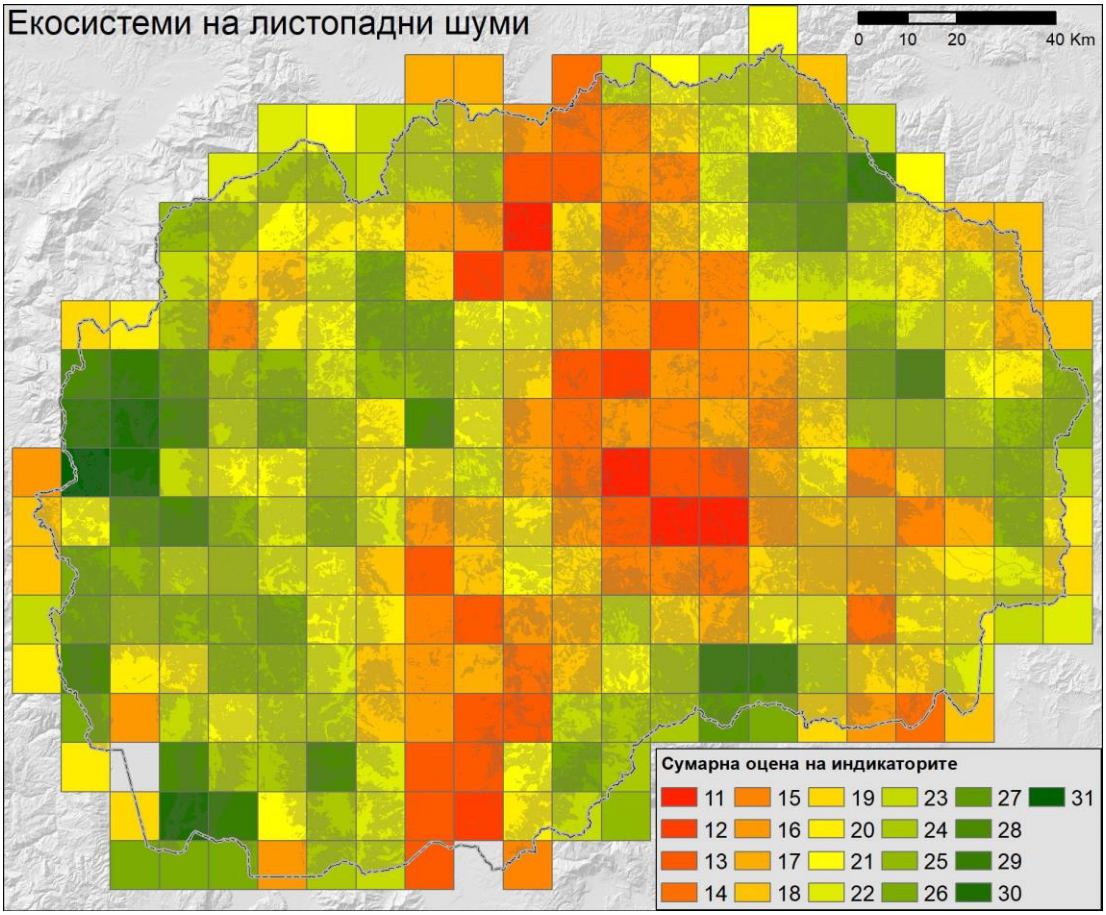
5 Карти на состојбата на шумските екосистеми

Добиените резултати од анализата на состојбата на зимзелените и листопадните шумски екосистеми укажуваат на далеку помала застапеност на зимзелените шуми на територијата на Република Северна Македонија. Зимзелените шуми добиваат малку повисоки оцени за дрвната резерва од листопадните шуми.Тоа пред се се должи на самиот ареал на распространетост на зимзелените шуми кој се наоѓа во главно повисоките планински подрачја на Македонија каде климатолошките услови за развој на шумската вегетација се попогодни. Треба да се напомене и дека нивната распространетост е најзастапена токму во потешко достапните планински подрачја па аналогно на тоа и имале прилика да ја сочуваат својата автохтоност и структура.



Слика 2 Карта на состојбата на зимзелени шуми

Од сумарните оцени за екосистемот на зимзелените шуми може да се воочи дека преовладуваат добри оцени за состојбата на овој екосистем. Највисоките оцени за состојбата на зимзелените шуми се распределени во подрачја кои се под заштита или во подрачја предложени за заштита. Најниските оцени за состојбата на зимзелените шумски екосистеми се распределени во подрачја со силен антропоген притисок или подрачја каде е евидентен процес на промена на користењето на земјиштето. Во најголем дел ова се шумите кои се подигнати по вештачки пат во периодот на интензивни пошумувања со црн бор и чемпрес во минатиот век како дел од програмите за заштита од ерозија.



Слика 3 Карта на состојбата на листопадните шуми

Во однос на сумарните оцени за екосистемот на листопадните шуми може да се воочи дека преовладуваат многу добри оцени за состојбата на овој екосистем. Највисоките оцени за состојбата на листопадните шуми се распределени во крајречни предели, подрачја со долгогодишни успешни практики на стопанисување, подрачја кои се под заштита или во подрачја предложени за заштита.

Најниските оцени за состојбата на листопадните шумски екосистеми, слично како и кај зимзелените шуми, се распределени во подрачја каде се простираат термофилните шумски заедници од дабовиот појас, особено делот на шумите во Повардарието, како и во подрачја со силен антропоген притисок или каде е евидентен процес на промена на користењето на земјиштето.

Исто така, воочлива е јасна корелација помеѓу распространувањето и состојбата на зимзелените и листопадните шуми со едафо-еколошките карактеристики на територијата, презентирани во картата на средни месечни температури и врнежи (Милевски, И.; 2015) и картата за климатско-вегетациски-почвени зониво државата (Филиповски, Ѓ., Ризовски, Р., Ристевски, П.; 1996).

6 Литература

ЈП Национални шуми-Скопје. Посебни планови за стопанисување со шумите за шумскостопанските единици во Република Северна Македонија.

ЈП Македонски шуми-Скопје. Карта на шумскостопански единици и ловишта во Република Македонија, 2012, Скопје.

ЈУ Национален парк Пелистер. Посебни планови за одгледување и заштита.

ЈУ Национален парк Галичица. Посебни планови за одгледување и заштита.

ЈУ Национален парк Маврово. Посебни планови за одгледување и заштита.

ЈУПНЗП Јасен.Посебни планови за одгледување и заштита

Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, Technical Report – 2014 – 080, European Commission, 2014

Methodological framework for assessment and mapping of woodland and forests ecosystems condition and their services in Bulgaria, Kostov G, Rafailova E, Bratanova – Doncheva S, Gocheva K, Chipev N, 2017

Procjenastanjasuma u Park sumiMarjan u Splitu, MARJAN -Drustvo za zastitu I unapredjenjeMarjana, 2016

Sterijovski, B., Arsovski, D. (2019): National Red List assessment. Final report. Herpetofauna. Achieving Biodiversity Conservation through Creation and Effective Management of Protected Areas and Mainstreaming Biodiversity into Land Use Planning. GEF/UN Environment project.

EEA, 2010. The European environment — state and outlook 2010: synthesis.European Environment Agency, Copenhagen.ISBN 978-92-9213-114-2

Filipovski G. Rizovski, R., Ristevski, P. 1996: Karakteristiki na klimatsko-vegetacisko-počvenite zoni (regioni) vo Republika Makedonija. MANU, Skopje.

Ѓорѓевиќ М., Трендафилов А., Јелиќ Д., Ѓорѓиевски С., Поповски А. (1993): Карта на ерозија на Република Македонија, книга I -текстуален дел, Завод за водостопанство, Скопје

Milevski I. 2015. Digital Model of the Mean Annual Temperature and Precipitation of the Republic of Macedonia. Geographical Reviews No. 48, Skopje.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Рипариски шуми во Република Северна Македонија

Лазар Николов[1] и Васко Авукатов[1]

[1] Македонско еколошко друштво, Скопје

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на екосистемот 145
2 Картирање на екосистемот 145
3 Проценка на состојбата на рипариските шумски екосистеми 146
3.1 Определување на индикатори и параметри 146
3.2 Вреднување на индикатори и параметри 149
3.2.1 Површина на екосистемот 151
3.2.2 Фаунистички диверзитет 151
3.2.3 Диверзитет на почви 152
3.2.4 Структура на рипариски шуми 152
3.2.5 Антропоген притисок 153
3.2.6 Режим на вознемирување 153
4 Дефиниции 154
5 Карта на состојбата на рипариските шумски екосистеми 154
6 Литература 155

1 Типологија на екосистемот

Крајречните екосистеми се развиваат вдолж реките и изворите или пак по соседните плавини и тераси. Растителниот состав на крајречните екосистеми зависи од надморската височина, климата, градиентот на текот и фреквенцијата на поплавните настани (Naiman & Décamps, 1997; Hawes & Smith, 2005). Крајречната вегетација поддржува низа еколошки процеси и има значајна улога во метаболизмот на речниот систем: природно го заштитува речниот брег од ерозија, делува како филтер и ги прочистува и го намалува налетот на водите кои надоаѓаат со површинското истекување. Крајречната вегетација позитивно влијае врз микроклимата, учествува во креирање на меандри и ја зголемува хабитатната комплексност во долините. Затоа, крајречната вегетација често се реферира како „аорта на екосистемот“ (Knopf et al., 1988; Wilson 1979). Овие екосистеми подржуваат висок диверзитет (Sabo et al., 2005) и се особено важни за видови кои преферираат влажни грмушести или шумски станишта (Maisonneuve & Rioux, 2001). Претставуваат важен хабитат кој претставува не само место за гнездење на разни видови птици, туку и извор на храна и одморалиште за време на миграции. Крајречните станишта и нивната околина се пријатни места за одмор и рекреација (Skagen et al., 2005). Нивно зачувување и правилно менаџирање се клучни за обезбедување на горенаведените функции. Водата е еден од најзначајните ресурси за човекот, но е ресурс кој е под голем антропоген притисок. Крајбрежните зони имаат значително влијание врз речните водотеци поради својата близина со речниот тек и функцијата за контрола на загадувачките материи од пошироката сливна зона (Поповска и Крстиќ, 2010).

Според MAES (2013) класификацијата на 2 ниво се дел од категоријата “Woodland and forest” . Рипариските шуми според EUNIS класификација за живеалишта спаѓаат во групата на **G1.3**: Медитерански рипариски/крајречни шуми и шумички (Mediterranean riparian woodland), кои се дел на **G1**: Широколисни листопадни шуми (Broadleaved deciduous woodland), вклучени во G: Отворени шуми, шуми и други земјишта со дрвја (Woodland, forest and other wooded land). Овој тип на живеалишта доминантно може да е составен од хомогени или хетерогени заедници на *Fraxinus*, *Liquidambar*, *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus* и други видови. Во Северна Македонија поделбата до трето ниво беше направена на: листопадни шуми, иглолисни шуми и низински рипариски шумски екосистеми.

Според ова, во анализата на состојбата на екосистемите во Северна Македонија се дел од третото ниво на типификација и картирање на типови екосистеми, т.е фигурираат како поттип екосистем, дел од шумскиот тип екосистеми.

2 Картирање на екосистемот

Заради тоа што не постојат достапни картографски податоци за распространувањето на рипариските шуми на територијата на целата држава, за потребите на овој проект беа идентификувани и дигитализирани позначајните низински крајречни шумски појаси на поголемите водни текови во државата. Беа користени постоечки податоци од базата на Македонското еколошко друштво (МЕД) и од бази на експерти и соработници на МЕД. Сите податоци беа надополнети и ажурирани, согласно информациите добиени со далечинско сондирање (сателитски снимки со висока резолуција од ESRI maps, Google Earth, Bing maps итн.).

Во рамки на оваа активност детално беа дигитализирани крајречните шумски појаси на реките: Вардар, Црна Река, Црн Дрим, Треска, Лепенец, Бошава, Дошница, Крива Река, Пена, Радика, Сатеска, Лакавичка Река (Гостиварско), Бабуна, Тополка и Раец. Постоечки дигитални податоци (во ГИС полигонален векторски формат) за рипариски шуми кои беа преземени од експертски бази, се однесуваа за реките Брегалница (Jovanovska et al. 2019), Пчиња (Цветковска 2014) и Вардар – скопски регион (Jovanovska et al. 2013)

3 Проценка на состојбата на рипариските шумски екосистеми

Во рамки на оваа активност беа дигитализирани и обработени постоечки податоци за рипариските шумски екосистеми кои го следат текот на 17 поголеми и помали реки во Северна Македонија. Картирана и анализирана е вкупна површина од 61,5 км^2 од екосистемот на рипариски шуми, кои се распространети во 125 од 300^{те} 10км*10км UTM квадранти во државата.

3.1 Определување на индикатори и параметри

Во процесот на селекција на индикатори беа земени предвид сите абиотички и биотички фактори, како и состојбите во природата предизвикани од антропогениот фактор. Во процесот на листање на индикаторите кои ја рефлектираат состојбата во која се наоѓаат рипариските екосистеми на поголемите реки беа дефинирани вкупно 28 индикатори поделени во 5 групи: биотички, абиотички, енергетски биланс, биланс на материја и воден режим (Табела 1).

Сите индикатори подоцна поминаа преку процесот на селекција кој се базираше на достапноста на податоци за нивно оценување и степенот на релевантност на индикаторот за состојбата со рипариски шуми. Притоа за финална анализа беа селектирани 6 индикатори и 8 параметри (Таб. 4).

Табела 1 Листа на индикатори подредени во групи на индикатори за рипариски шумски екосистеми

Група на индикатори	Индикатори и краток опис
Биотички	Б1. Флористички диверзитет (видов диверзитет, тревести видови) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, птици, вилински коњчиња, риби, водоземци, цицачи, влекачи, тврдокрилци) Б3. Инвазивни видови (густина, број инвазивност - промени во покровноста) Б4. Број на загрозени видови
Абиотички	А1. Длабочина на почва, А2. Квалитет на почви (тип на почви) А3. Разновидност на изворите (врнежи, подземни води, карстни извори и силикатни извориште, поплавни зони) А4. Вкупен број на рипариски шумски хабитати А5. Број на значајни хабитати по HD по квадрант А6. Поврзаност (непрекинатост) и широчина на појасот А7. Релативна површина на екосистемот во квадрантот А8. Нарушувања - исушување (процент од потенцијална површина) А9. Пожари
Енергетски биланс	Е1. Продукција на биомаса за енергија - искористување на дрвна маса
Биланс на материја	М1. Релативна површина на ниви по квадрант М2. Мртва дрвесина М3. Количество С на површина М4. Задржување на биогени елементи М5. Задржување на загадувачки материи

Група на индикатори	Индикатори и краток опис
	М6. Ерозија М7. Сепарации (број или количество песок) М8. Број на депонии и ѓубришта М9. Ослободување на стакленички гасови М10. Трансформација на азот и фосфор
Воден биланс (режим)	В1. Времетраење на поплави В2. Фреквенција на поплави В3. Регулирање на корито В4. Должина на канали на квадрант

Процесот на одредување на потенцијални индикатори во голема мера се поистовети со листање на голем број параметри. Без оглед на терминолошките предизвици сите наведени индикатори/параметри се сместија во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 2). За подобра визуелна прегледност и изработена оска на индикатори (Табела 3).

Табела 2 Поделба на индикаторите за рипариските екосистеми во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
Б1. Флористички диверзитет (видов диверзитет, тревести видови) Б2. Фаунистички диверзитет (вкупен, цицачи, тврдокрилци) А1. Длабочина на почва А3. Разновидност на изворите (врнежи, подземни води, карстни извори и силикатни извориштa, поплавни зони) А8. Нарушувања - исушување (процент од потенцијална површина) М2. Мртва дрвесина М3. Количество С на површина М4. Задржување на биогени елементи М5. Задржување на загадувачки материи М9. Ослободување на стакленички гасови М10. Трансформација на азот и фосфор В1. Времетраење на поплави В2. Фреквенција на поплави	Б1. Флористички диверзитет (видов диверзитет) Б2. Фаунистички диверзитет (птици, вилински коњчиња, водоземци, влекачи, тврдокрилци) Б3. Инвазивни видови (густина, број инвазивност - промени во покровноста) Б4. Број на загрозени видови А2. Квалитет на почви (тип на почви) А4. Вкупен број на рипариски шумски хабитати А5. Број на значајни хабитати по HD по квадрант А6. Структура на рипариски шумски екосистем А7. Релативна површина на екосистемот во квадрантот Е1. Продукција на биомаса за енергија - искористување на дрвна маса М1. Релативна површина на ниви по квадрант В4. Должина на канали на квадрант
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
М8. Број на депонии и ѓубришта	А9. Пожари М6. Ерозија М7. Сепарации (број или количество песок) В3. Регулирање на корито

Табела 3 Оска на индикатори за пештерските екосистеми

Потребни / нема податоци					Потребни / има податоци			
	М2	**М3**		**Б1, Б2**	**Б1, Б2**	**А5**	**А4**	**А6**
		А3	**А8**		**Б3, Б4**			**А7**
М5	**М4**		**В1, В2**				**М1**	
М10	**М9**		**А1**		**Е1**	**А2**		
						В4		
			М8			**А9**	**М6**	**В3**
							М7	
Дополнителни – нема податоци					Дополнителни – има податоци			

По направената селекција, за добивање финална листа на индикатори помогна процесот на вреднување на нивните параметри. Па така, се заклучи дека и покрај тоа што биле наведени поголем број на индикатори кои биле сместени во групата на „Потребни-има податоци“, тие дополнително се филтрирани. Ова се постигна преку аплицирање на сите вредности за параметрите на индикаторите на сите квадранти од 10км*10км во кои е застапен типот на рипариски шумски

екосистеми. На овој начин се доби финалната листа на точно дефинирани индикатори и нивни параметри (Табела 4).

Табела 4 Финални индикатори и параметри за тип рипариски шумски екосистеми

Индикатор	Параметар
Површина на екосистемот	Релативна површина на рипариски шуми во квадрант
Фаунистички диверзитет	Број на влекачи и водоземци во и во непосредна близина на рипариските шуми
Структура на рипариски шумски екосистем	Широчина на рипариски појас
	Поврзаност (непрекинатост) на рипариски појас
Диверзитет на почви	Број на типови почви во екосистем
Антропоген притисок	Релативна површина на земјоделски посеви во квадрант
Режим на вознемирување	Број на рударски и индустриски екосистеми во непосредна близина на рипариските шуми
	Релативна површина на рударски и индустриски екосистеми во непосредна близина на рипариските шуми.

3.2 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5, каде “1” е оцена за најлоша состојба, а “5” за најдобра.

Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата во голем број случаи беше дефинирана од квантитативни вредности, но и од дескриптивни (Табела 5).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Во случаите кога пресметаната вредност беше на граница меѓу две оцени, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку. Состојбата на екосистемите на рипариски шуми се оцени како сума од вредностите на сите индикатори, прикажана на Слика 1.

Табела 5 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за типот рипариски шумски екосистеми

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Површина на екосистемот	Релативна површина на рипариски шуми во квадрант	%	ГИС анализа – пресек на картираниот екосистем со 10*10км UTM мрежа	< 0,1	0,1-0,3	0,3-0,7	0,7-1,5	> 1,5	(1)-Карта на рипариските шуми
Фаунистички диверзитет	Број на видови влекачи и водоземци во и во близина на екосистемот	Број на различни видови	ГИС и статистичка анализа – пресек на екосистемот проширен со 100м бафер, со селектирани податоци за херпетофауната	1-4	5-9	10-14	15-19	>= 20	(1) и (2)-Збирна база на податоци за херпетофауната во Македонија користена за изработка на Национални црвени листи на загрозени водоземци и влекачи
Диверзитет на почви	Број на типови почви во екосистемот	Број на различни типови почви	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за типовите почви од МАСИС	1-2	3-4	5-6	7-8	> 8	(1) и (3)-Почви од МАСИС
Структура рипариски шуми	Просечна широчина на рипариски појас	м	ГИС анализа - проценка на просечната широчина на екосистемот по квадранти	< 10	10-20	20-30	30-40	> 40	(1) и (4)-Податоци за хидрографска мрежа од АКН
	Поврзаност (непрекинатост) на рипариски појас	%	ГИС анализа – процент од вкупната должина на речните текови во квадрантот, на која се присутни рипариските шуми	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80	(1) и (4)
Антропоген притисок	Процентуална застапеност на земјоделски површини во квадрант	%	ГИС анализа – пресек на земјоделските површини со 10*10км UTM мрежа	> 50	30-50	15-30	5-15	< 5	(5)-Податоци за начин на искористување на земјиштето од АКН
Режим на вознемирување	Број на рударски и индустриски објекти во непосредна близина на рипариските шуми	Број на рударски и индустриски објекти	ГИС анализа – пресек на екосистемот проширен со 100м бафер, со податоци за рударските и индустриските екосистеми	> 4	3	2	1	0	(1), (5) и (6)-Податоци за локации на депонии од МЖСПП
	Релативна површина на рударски и индустриски објекти во непосредна близина на рипариските шуми	%	ГИС анализа – пресек на екосистемот проширен со 100м бафер, со податоци за рударските и индустриските екосистеми	> 1,5	1-1,5	0,5-1	0-0,5	0	(1), (5) и (6)

Во продолжение е анализата на секој индикатор и параметар за екосистемите на рипариски шуми:

3.2.1 Површина на екосистемот

3.2.1.1 Релативна површина

Пресметката на овој параметар беше направена со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемот на рипариски шуми, кои во најголем дел беа изработени во рамки на проектот. Беше направен пресек на површините од екосистемот на низински рипариски шуми со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа пресметани вака добиените нови површини и со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата. По ова беше пресметан релативниот удел на екосистемот во секој од квадрантите. Притоа, треба да се напомене дека при пресметувањето на релативната површина на екосистемот, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.2 Фаунистички диверзитет

3.2.2.1 Број на влекачи и водоземци

За да се прикаже диверзитетот на фауната во екосистемите на рипариски шуми беа искористени податоци за дистрибуцијата на водоземците и влекачите. Податоците за водоземците и влекачите се преземени од базата на податоци врз чијашто основа беа направени оценувања за Националните црвени листи на загрозени видови на водоземци и влечуги / http://redlist.moepp.gov.mk (Sterijovski & Arsovski 2019). Сите податоци за водоземците и влекачите се дигитализирани т.е. картирани.

За пресметката на овој параметар претходеше проверка, прочистување и корекции на експертските табеларни податоци за дистрибуција на херпетофауната и креирање на соодветни ГИС векторски податоци на точки и кон нив се како и беа направени 100-метарски бафери околу екосистемите на низински рипариски шуми, засебно (кои ги вклучуваат и површините на самите рипариски шуми). Беше направена селекција на релевантните видови од херпетофауната, по што беше направен пресек и со површините од 100-метарските бафери, и со 10км*10км UTM квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беа определени бројот на различни видови релевантни за екосистемите, кои се присутни или се во непосредна близина на низински рипариски екосистеми, за секој од квадрантите на UTM мрежата каде се присутни. Во анализите активно беа вклучени експерти за херпетофауна, со чија помош беше утврдена широчината на користениот бафер за дадениот екосистем и изработката на листата на видови кои се релевантни за екосистемот. Скалата на оценување на рипариските екосистеми за овој параметар беше направена со дескриптивна статистичка анализа со вкрстување на податоците по квадранти и вид, од каде се одредија MIN и MAX вредности за бројот на видовите по 10км х 10км квадранти и фреквенција на истите. Оваа анализа беше направена во статистичкиот програм SPSS Ver.21. Во квадранти на горенаведените екосистеми каде немаше податоци за видови на водоземците и влекачите беше направено моделирање за присуство на еуривалентни видови (како што е sидната гуштерица (*Podracis muralis*) преку одредување на вредности на еколошка валентност. Па така, за минимум валентни вредности за овој вид беа земени параметри на надморска висина, поволни живеалишта и климатски фактори додека пак за оптимум услови

дополнително беа земени во предвид географска експозиција на страна и утврдување на најблиска потврдена точка на овој вид. Ваквото моделирање беше направено во програмот QGIS 3.8 Zanzibar. Крајниот чекор беше оценувањето на секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.3 Диверзитет на почви

3.2.3.1 Број на типови почви

За пресметката на овој параметар прво беа преземени ГИС векторски полигонални податоци за педологијата во Македонија, од интернет страницата на Македонскиот почвен информативен систем - МАСИС: http://www.maksoil.ukim.mk/masis/. Пред нивното користење во анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција. Следеше пресек на педолошките ГИС податоци со површините на екосистемот на низински рипариски шуми и со 10км*10км UTM квадрантите. Потоа, со користење на пивот табели во софтверот „Microsoft Excel 2017" беа определени бројот на различни типови почви присутни во екосистемите на низински рипариски шуми, во секој од квадрантите на UTM мрежата, по што беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.4 Структура на рипариски шуми

3.2.4.1 Ширина на рипариски појас

Пресметката на овој параметар беше направена со користење само на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемот на низински рипариски шуми. Дополнително, беше искористен и 100-метарскиот бафер на екосистемот направен за пресметување на параметарот 2.1. Потоа беше направен пресек на површините од 100-метарскиот бафер на екосистемот на низински рипариски шуми со површините на 10км*10км UTM квадранти, а беше искористен и пресекот на екосистемот на низинските рипариски шуми со UTM квадрантите, претходно пресметан за параметарот 1.1. Потоа беа калкулирани површините на двата пресеци и со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани по квадранти од UTM мрежата. Пресметката за просечна широчина на рипариските појаси по квадранти беше направена за секој квадрант засебно, со користење на формулата:

$W_{AVG} = (2*A_{RIP} / (A_{BUFF} - A_{RIP})) * 100$ каде:

A_{RIP} - Површина на низински рипариски шуми во даден квадрант од 10*10км UTM мрежата;
A_{BUFF} - Површина на 100-метарските бафери на низинските рипариски шуми во даден квадрант;
W_{AVG} - Средна широчина на рипарискиот појас во даден квадрант (на двете страни од реките)

Пресметката е приближна, но е блиска до реалните вредности, а е значително побрза и поедноставна од мануелна калкулација на реалните вредности за секој полигон од екосистемот. Истата е базирана на претпоставката дека широчината на рипариските појаси во Македонија не надминува 100м во било кој правец, која беше претходно потврдена како точна, со целосна мануелна визуелна контрола на податоците. Вака пресметаните вредности се индикативни и се пропорционални со реалните, а малите отстапувања може да се надминат со адаптација на скалите за оценување, прикажани во Табела 5. Оценувањето на секој квадрант беше последниот чекор во постапката.

3.2.4.2 Непрекинатост (континуитет) на рипариски појас

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските линиски податоци за хидрографската мрежа, добиени од Агенцијата за катастар на недвижности. Пред анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција и беа селектирани само оние реки по чии текови е присутен екосистемот на низински рипариски шуми. Потоа беше направен пресек на селектираните реки со 10*10км UTM мрежа и беше пресметана должината на реките, односно речните сегменти во секој од квадрантите. Потоа беше направен 15-метарски бафер на екосистемите на низински рипариски шуми и со истиот беше направен пресек со податоците на селектираните реки и со 10*10км UTM мрежа, со што, како резултат се добија ГИС векторски линиски податоци за речните сегменти во чија непосредна близина е присутен екосистемот на низински рипариски шуми и нивната припадност по квадрант. По калкулацијата на должината на речните сегменти со рипариска вегетација, беа направени сумарни анализи по квадранти, за должините на вкупните речни сегменти (L_{TOTAL}) и за должините на нивните делови на кои се присутни рипариските шуми (L_{RIP}). Степенот на непрекинатост се пресметува како процент од должината на речниот сегмент, на кој екосистемот на низинските рипариски шуми е присутен, односно со формулата: $C = (100 * L_{RIP}) / L_{TOTAL}$, по што беа дадени оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.5 Антропоген притисок

3.2.5.1 Релативна површина на земјоделски насади

Во пресметката на овој параметар беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за Катастар на Недвижности. Пред анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција и беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (земјоделски површини, оризови полиња, лозја и овоштарници). Потоа беше направен пресек на овие податоци со 10*10км UTM мрежа и беше пресметана апсолутната и релативната површина во секој од квадрантите. Притоа, треба да се напомене дека при пресметувањето на релативните вредности на земјоделските површини, беше земан предвид и процентот од површината на секој квадрант кој е во границите на државата, односно пропорционално беа адаптирани вредностите. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.6 Режим на вознемирување

3.2.6.1 Број на рударски и индустриски објекти во непосредна близина на рипариските шуми

Во пресметката на овој параметар беа користени полигонални ГИС податоци за распространувањето на рударските и индустриските објекти, детално картирани во рамки на проектот. При нивното картирање, како почетна основа беа користени ГИС векторските полигонални податоци за начинот на искористување на земјиштето, добиени од Агенцијата за катастар на недвижности. Пред анализите истите беа (ре)проектирани во UTM34/WGS84 географската проекција, беа селектирани само дел од категориите на искористување на земјиштето (депонии, рудници, каменоломи и индустриски зони). Овие податоци беа значително изменети (согласно моменталната состојба видлива на рецентни сателитски снимки во висока резолуција) поради нивната нецелосност, но и поради временската дистанца од 15 години, во која површините

на рударските и индустриските екосистеми се значително зголемени. Дополнително, беа користени и табеларни податоци за локации на (помали) депонии во Вардарскиот, Скопскиот и Пелагонискиот Плански Регион, доставени од МЖСПП, кои беа трансформирани во ГИС формат, за кои беше направена проверка за исправност на координатите и дали депониите сè уште постојат (контрола со рецентни сателитски снимки од последните 5 години; дел од многу малите депонии биле актуелни пред неколку години, но денес не постојат). Пропустите во првичното картирање беа дополнети со дигитализација во полигонален ГИС формат. Потоа беше направен пресек на рударските и индустриските објекти со 100-метарските бафери на екосистемот на низински рипариски шуми и со 10*10км UTM мрежа и беа пресметани бројот на (полигони од) рударските и индустриските објекти кои се во близина на низинските рипариски шуми, односно кои се во рамки на баферите, во секој од квадрантите. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

3.2.6.2 Релативна површина на рударски и индустриски објекти во непосредна близина на рипариските шуми.

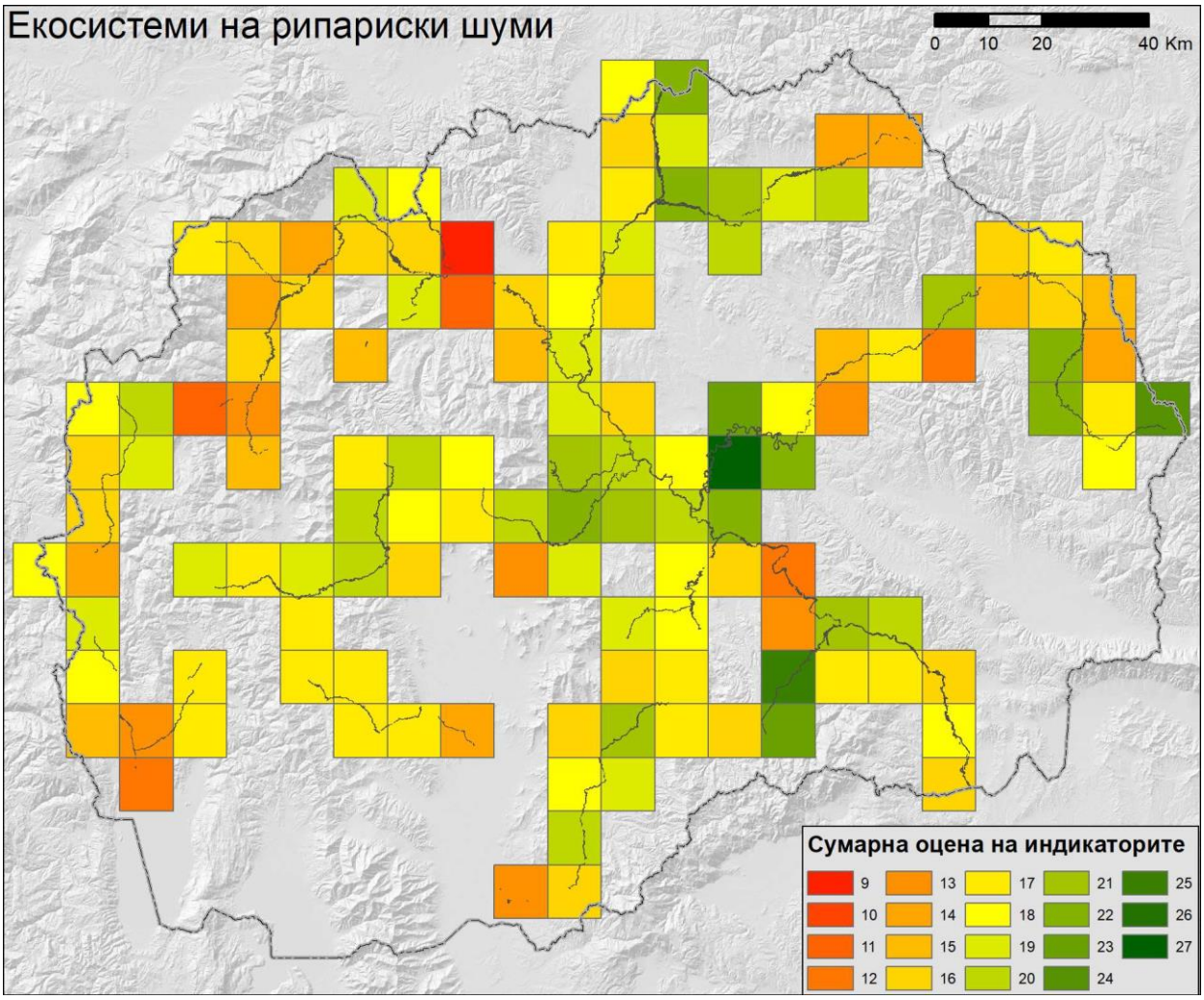
Процедурата беше идентична во поголемиот дел како и за параметарот 6.1. Разликата е во пресметувањето на вкупната површина на 100-метарските бафери од рипариските екосистеми во секој од квадрантите (A_{BUFF}) и површините на сегментите од 100-метарските бафери во кои се присутни рударските и индустриските површини (A_{RIE}). Вредностите на параметарот се пресметуваа со формулата: $Z = (100 * A_{RIE}) / A_{BUFF}$, по што беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно скалата прикажана во Табела 5.

4 Дефиниции

Рипариска вегетација (крајречна вегетација) се дефинира како зона каде настапува директна интеракција меѓу почвата и водниот екосистем, како на пример во однос на засенчувањето на водотекот, кривините на речниот тек при нормален водостој, внесување на дрвенест отпад и органска материја, обезбедување на живеалишта и прибежишта, место за размножување и слично (*Gregory et al., 1991; Naiman & Decamps, 1997*).

5 Карта на состојбата на рипариските шумски екосистеми

Рипариските екосистеми се широко распространети во нашата држава. Главно се распоредени во низинските делови покрај поголемите реки и езера, а со помала површина се застапени околу помалите низински и планинските водни текови. Најсилно развиени појаси на рипариски шуми од анализираните податоци се евидентни во рамничарските региони, покрај теченијата на големите реки: Вардар, Брегалница, Пчиња, Крива Река, Црна Река и др. Меѓутоа, евидентно е и тоа дека во рамничарските делови, овој тип на екосистем е под најголем антропоген притисок, главно од земјоделски активности, ископи на минерални сурови, сепарации за песок, разни индустриски капацитети, помали депонии и ѓубришта и др. На прикажаната карта може да се забележи дека најдобро зачувани рипариски шуми има на вливовите на реките Брегалница, Пчиња, Бабуна и Тополка во Вардар, како и во погорниот тек на Брегалница.



Слика 1 Состојба на рипариските шумски екосистеми

6 Литература

Gregory, S.V., Swanson, F.J., McKee, W.A., Cummins, K.W., (1991): An ecosystem perspective on riparian zones. Bioscience 41:540-551.

Hawes, E., and Smith, M. (2005): "Riparian buffer zones: Functions and recommended widths." Rep. to the Eightmile River Wild and Scenic Study Committee, (Feb. 28, 2008).

Jovanovska, D., Slavevska-Stamenković, V., Avukatov, V., Hristovski, S. & Melovski, Lj. (2019): Applicability of the 'Watershed Habitat Evaluation and Stream Integrity Protocol' (WHEBIP) in assessment of the stream integrity in Bregalnica River Basin, International Journal of River Basin Management, 17:2, 209-218, DOI: 10.1080/15715124.2018.1533558

Jovanovska D., Avukatov V., Melovski Lj. & Hristovski S. (2013): Rapid assessment of stream integrity on stream segments in the upper Vardar watershed in Skopje region. Macedonian Journal of Ecology and Environment. 15 (1): 33-48.

John L. SABO, Ryan SPONSELLER, Mark DIXON, Kris GADE, Tamara HARMS, Jim HEFFERNAN, Andrea JANI, Gabrielle KATZ, Candan SOYKAN, James WATTS, AND Jill WELTER. Faculty of Ecology, Evolution and Environmental Science, School of Life Sciences, Arizona State University, P.O. Box 874501, Tempe, Arizona 85287-4501 USA.

Knopf, F.L., Johnson, R.R., Rich, T., Samson, F.B., Szaro, R.C., (1988): Conservation of riparian systems In the United States. Wilson Bulletin 100:272-284.

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 3, Skopje.

Naiman R.J., Decamps, H., (1997): The ecology of interfaces: Riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematic 28:621-658.

Skagen, S. K., Kelly, J. F., van Riper III, C., Hutto, R. L., Finch, D. M., Krueper, D. J., & Melcher, C. P. (2005). Geography of spring landbird migration through riparian habitats in southwestern North America. The Condor, 107(2), 212-227.

Sterijovski, B., Arsovski, D. (2019): National Red List assessment. Final report. Herpetofauna. Achieving Biodiversity Conservation through Creation and Effective Management of Protected Areas and Mainstreaming Biodiversity into Land Use Planning. GEF/UN Environment project.

WILLSON, M. F. AND S. W. CAROTHERS. 1979. Avifauna of habitat islands in the Grand Canyon. Southwest. Nat. 24:563-576.

WILSON, L. 0. 1979. Public forum. Pages 77-87 in Grazing and riparianlstream ecosystems. (0. B. Cope, ed.). Trout Unlimited, Inc. Denver, Colorado.

Цветкоска Ц., (2014): Функционални карактеристики на рипариската вегетација на реката Пчиња во Македонија, Дипломска работа

Македонски почвен информативен систем - МАСИС: http://www.maksoil.ukim.mk/masis/.

Поповска, Ц. (2010). Прирачник за реставрација на реки/Цветанка Поповска, Светислав Крстиќ. – Скопје : UNDP, 234 стр. : илустр. : 21 цм.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Република Северна Македонија
Министерство за животна средина и просторно планирање

ПРОГРАМА ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ПРИРОДАТА

Процес на картирање и анализа на екосистемите на национално ниво како дел од Потцел 1.1. Воспоставување и тестирање на механизам за плаќање на екосистемски услуги

Тип екосистем: Водни екосистеми во Република Северна Македонија

Валентина Славевска Стаменковиќ[1], Владимир Ставриќ[2] , Јелена Хиниќ[1], Данијела Митиќ Копања[1] и Васко Авукатов[3]

[1] Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје
[2] Независен консултант
[3]Македонско Еколошко Друштво

ФАРМАХЕМ
PHARMACHEM

МАКЕДОНСКО ЕКОЛОШКО ДРУШТВО

Скопје, 2020

Содржина

1 Типологија на водни екосистеми 159
2 Картирање на водни екосистеми 159
3 Проценка на состојбата на водните екосистеми 160
3.1 Определување на индикатори 160
3.1.1 Тектонски езера 160
3.1.2 Глацијални езера 162
3.1.3 Вештачки езера 164
3.1.4 Големи реки 166
3.2 Одредување на параметри 168
3.2.1 Тектонски езера 169
3.2.2 Глацијални езера 170
3.2.3 Вештачки езера 170
3.2.4 Големи реки 170
3.3 Вреднување на индикатори и параметри 171
3.3.1 Тектонски езера 171
3.3.2 Глацијални езера 175
3.3.3 Вештачки езера 177
3.3.4 Големи реки 181
4 Кратенки 184
5 Дефиниции 184
6 Карти 185
6.1 Состојба на водните екосистеми 190
6.4.1. Тектонски Езера 190
6.4.2. Глацијални Езера 191
6.4.3. Вештачки Езера 191
6.4.4. Големи реки 191
7. Литература 192

1 Типологија на водни екосистеми

Предложената типологија на водни екосистеми на територијата во Република Северна Македонија кореспондира со класификацијата на МАЕС (2013), комбинирано со EUNIS и CORINE Land Cover (CLC) класификацијата. Според EUNIS класификацијата, водните екосистеми спаѓаат во категоријата С која содржи две поткатегории на второ класификациско ниво: езера (лентички екосистеми т.е. стоечки води) и реки (лотички екосистеми т.е. течечки води) (Табела 1). Поткатегоријата езера опфаќа природни (тектонски и глацијални) и вештачки (акумулации) езера, додека подкатегоријата реки вклучува реки и потоци, како и постојани и непостојани води. Третото класификациско ниво според ЕУНИС опфаќа пет типа на езерски и четири типа на речни хабитати, кои во помала или поголема мера, се присутни во државата. Од нив, на национално ниво се картирани и анализирани три езерски екосистеми и екосистемот на големи реки, прикажани во Табела 1, ниво 3.

Табела 1. Типологија на слатководни екосистеми на национално ниво

Ниво 1	Ниво 2	Ниво 3
Слатководни екосистеми *C-(Inland Surface Waters) Freshwater*	С1. Езера *Lakes*	Тектонски езера
		Глацијални езера
		Вештачки езера (акумулации)
	С2. Реки *Rivers*	Големи реки

2 Картирање на водни екосистеми

Картирањето на состојбите на водните екосистеми е извршено врз основа на географски податоци од приватните бази на авторите, објавени научни трудови, риболовни основи, планови за управување со речни сливови, и други податоци достапни во дигитален ГИС формат.

За картирањето на просторната дистрибуција беа користени повеќе методологии и извори на податоци, кои значително се разликуваа во зависност од типот на водните екосистеми. Во рамките на Програмата беа картирани сите тектонски, глацијални и вештачки езера, како и сите големи реки на национално ниво. Иако постојат дигитални ГИС податоци и за екосистемите на потоците, малите реки и непостојаните водни текови, истите не беа дел од анализите, со исклучок при нивното користење за пресметување на некои параметри и индикатори за други типови екосистеми.

Како појдовна основа за одредување на дистрибуцијата на сите водни екосистеми, на национално ниво, беа користени податоците за начин на користење на земјиштето, во векторски полигонален ГИС формат, изработени од АКН. При картирањето на големите реки, консултативно беа користени и податоците за хидрографија од АКН (линиски ГИС формат), а значајни податоци за дистрибуцијата на сите 4 водни екосистеми беа извлечени и од ГИС базата на Македонско еколошко друштво. Податоците од АКН датираат од 2002^{ра}-2004^{та} година, и беше

очекувано дека ќе има некакво отстапување во однос на тековната состојба, пред се поради изградбите на нови вештачки акумулации (цела држава), измена на речни корита поради минерална експлоатација (пр. Вардар, Пчиња), како и значителни измени на површинската дистрибуција на тектонските езера како резултат на изменетиот водостој (значителен пораст на Дојранско Езеро, и намалување на Преспанско Езеро). Контролата и корекциите на сите водни екосистеми беше изведена со мануелна дигитализација, базирана на рецентни податоци добиени со далечинско сондирање, односно со сателитски снимки со висока резолуција (ESRI maps, Bing maps и Google Satellite). Категоризирањето на водените текови, односно диференцирањето на категоријата "големи реки" од останатите водни текови, беше воглавно изведено согласно класификацијата користена во катастарските картографски податоци. Практично, условот беше екосистемот да биде мапиран и во полигонален формат во податоците АКН, за начин на користење на земјиштето , а за оваа категорија описот соодветствува на реки со корито пошироко од 5м.

3 Проценка на состојбата на водните екосистеми

За проценка на состојбата на водните екосистеми, анализирани се сите тектонски, глацијални и вештачки езера, како и сите големи реки на национално ниво. Екосистемите на тектонски езера се застапени во 15, глацијалните езера во 18, поголемите и позначајните вештачки езера во 41, додека најголемите 11 речни текови во 114, од вкупно 300 10км*10км UTM квадранти.

Би требало да се дополни дека се картирани 240 идентификувани вештачки водни површини (не се вброени рибниците, базените, индустриските базени, и сл., кои исто така беа картирани), кои се категоризираат како вештачки езера, односно акумулации. Истите се присутни во 123 квадранти, меѓутоа бидејќи нивното значење е помало, а воедно има значително помалку податоци на национално ниво (пред се од групата абиотички параметри), направени се засебни анализи за проценка на состојбата, односно состојбата е целосно проценета само за позначајните 23 вештачки езера (вклучително и езерото "Пишица", кое е во моментов испразнето), додека кај останатите 217, состојбата е проценета врз база на значително помал број индикатори и параметри.

3.1 Определување на индикатори

3.1.1 Тектонски езера

Во почетната фаза, за тектонските езера определени се вкупно 34 индикатори кои се поделени во 5 групи: биотички, абиотички, енергетски биланс, биланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 2). Во следната фаза, фаза на одредување на параметри, дел од овие индикатори беа елиминирани, со што се овозможи изработка на финална листа на индикатори и нивни параметри (Табела 10).

Табела 2 Листа на вкупни индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за тектонски езера

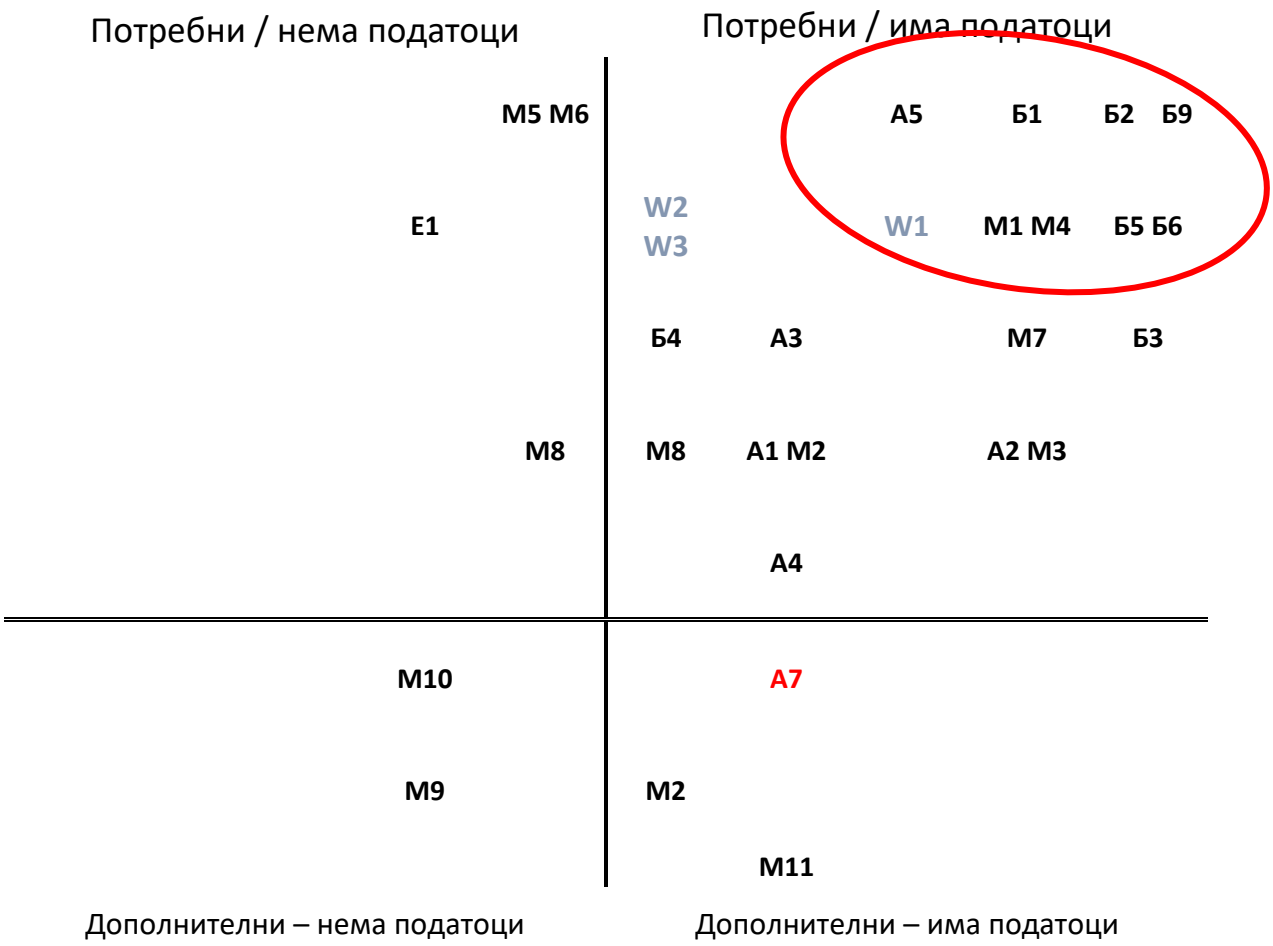
Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1. Фаунистички диверзитет Б2. Ендемични видови на водни безрбетници Б3. Видови на водни безрбетници под национална законска заштита Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN Б6. Еколошки статус врз основа на водни безрбетници Б9. Инвазивни видови
Абиотички	А1. Варијација на длабочина на езеро А2. Геолошки субстрат А3. Структура на крајбрежје А4. Разновидност на изворите на вода А5. Површина А7. Разновидност на хабитати А8. Конекција со подземни водни тела
Енергетски биланс	Е1. Продукција на биомаса за енергија Е2. Хидро-енергетски капацитет
Биланс на материја	М1. Кислородни услови М2. Салинитет М3. Ацидификациски статус М4. Статус на нутриенти (N и P) М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци М6. Тешки метали М7. Транспарентност/турбидитет М8. Хлорофил А М9. Јаглерод (С) М10. Трансформација на нутриенти (N и P) М11. Термални услови М12. Електрична спроводливост М13. Количество јаглерод С на површина
Воден биланс (режим)	W1. Дотек (Inflow) W2. Волумен W3. Истек (Outflow)

Сите наведени индикатори/параметри се подредени во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 3). За подобра визуелна прегледност изработена е оска на индикатори (Слика 1).

Табела 3 Поделба на индикаторите за тектонски езера во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
А8. Конекција со подземни водни тела Е1. Продукција на биомаса за енергија М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци М6. Тешки метали	Б1. Фаунистички диверзитет Б2. Ендемични видови на водни безрбетници Б3. Видови на водни безрбетници под национална законска заштита Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN Б6. Еколошки статус врз основа на водни безрбетници Б9. Инвазивни видови А1. Варијација на длабочина на езеро А2. Геолошки субстрат на езеро А3. Структура на езерското крајбрежје А4. Разновидност на изворите на вода А5. Површина М1. Кислородни услови М3. Ацидификациски статус

	M4. Статус на нутриенти (N и P) M7. Транспарентност M8. Хлорофил А W1. Годишен дотек W2. Волумен W3. Годишен истек
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
M9. Јаглерод (C) M10. Трансформација на нутриенти (N и P)	A7. Разновидност на хабитати (вкупен број) M2. Салинитет M11. Термални услови



Слика 1 Оска на индикатори за тектонски езера

3.1.2 Глацијални езера

Во почетната фаза, за глацијалните езера определени се вкупно 24 индикатори кои се поделени во 5 групи: биотички, абиотички, енергетски биланс, биланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 4).

Табела 4 Листа на вкупни индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за глацијални езера

Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1. Фаунистички диверзитет Б2. Ендемични видови на водни безрбетници Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN Б6. Еколошки статус врз основа на водни безрбетници Б9. Инвазивни видови
Абиотички	А1. Варијација на длабочина на езеро А2. Геолошки субстрат А3. Структура на крајбрежје А4. Разновидност на изворите на вода А5. Површина А7. Разновидност на хабитати А8. Конекција со подземни водни тела
Енергетски биланс	Е1. Продукција на биомаса за енергија Е2. Хидро-енергетски капацитет
Биланс на материја	М1. Кислородни услови М2. Салинитет М3. Ацидификациски статус М4. Статус на нутриенти (N и P) М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци М6. Тешки метали М7. Транспарентност/турбидитет М8. Хлорофил А М9. Јаглерод (С) М10. Трансформација на нутриенти (N и P) М11. Термални услови М12. Електрична спроводливост М13. Количество јаглерод С на површина
Воден биланс (режим)	W1. Дотек (Inflow) W2. Волумен W3. Истек (Outflow)

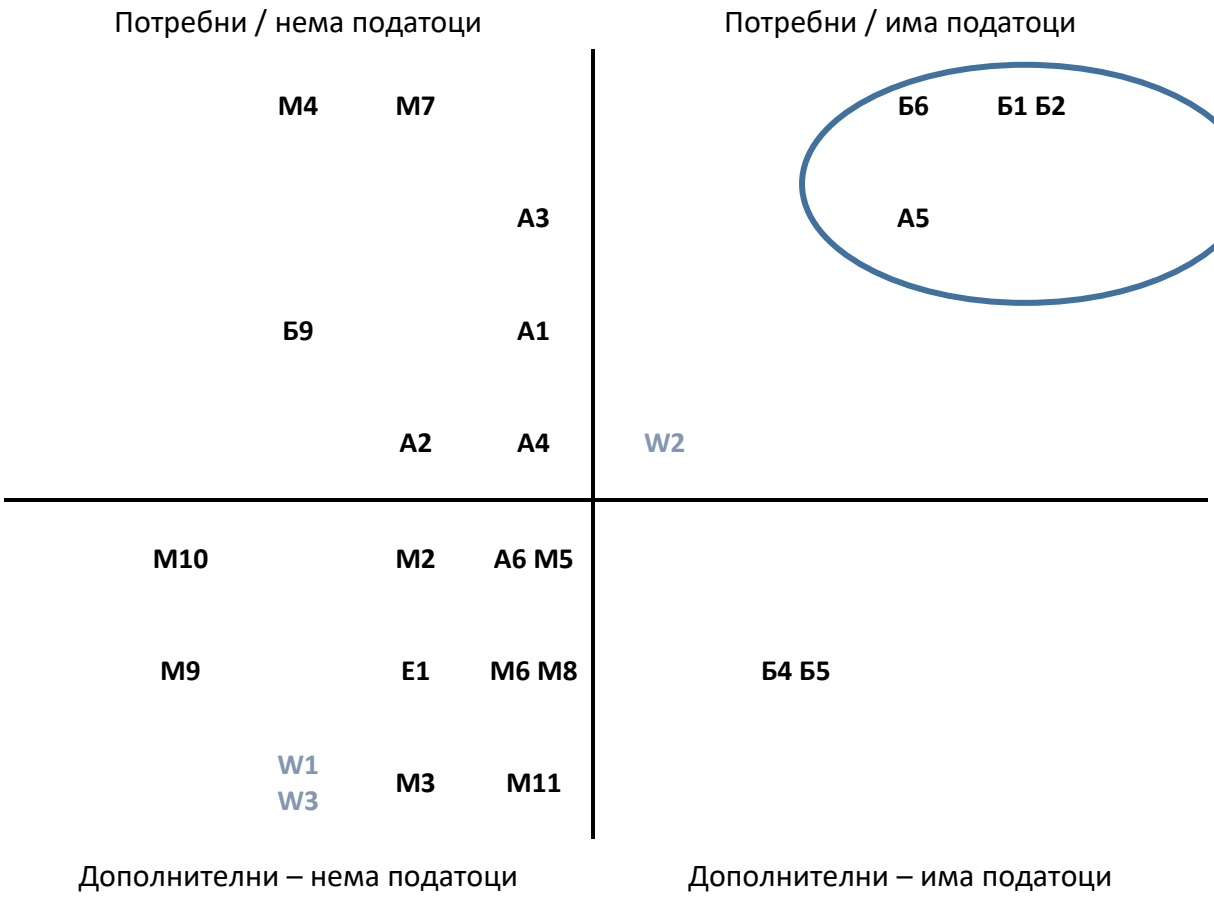
Во следната фаза, фаза на одредување на параметри, дел од овие индикатори беа елиминирани поради утврден недостаток на податоци на национално ниво, а еден беше додаден, со што се овозможи изработка на финална листа на индикатори и нивни параметри (Табела 11)

Сите наведени индикатори/параметри се подредени во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 5). За подобра визуелна прегледност изработена е оска на индикатори (Слика 2).

Табела 5 Поделба на индикаторите за глацијални езера во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
Б9. Инвазивни видови А1. Варијација на длабочина на езеро; А2. Геолошки субстрат на езеро; А3. Структура на езерското крајбрежје; А4. Разновидност на изворите на вода; М4. Статус на нутриенти (N и P) М7. Транспарентност	Б1. Фаунистички диверзитет Б2. Ендемични видови на водни безрбетници Б6. Еколошки статус врз основа на водни безрбетници А5. Површина
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А6. Разновидност на хабитати (вкупен број); Е1. Продукција на биомаса за енергија; М1. Кислородни услови; М2. Салинитет;	Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN

М3. Ацидификацискистатус; М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци; М6. Тешки метали; М8. Хлорофил А; М9. Јаглерод (С); М10. Трансформација на нутриенти (N и P); М11. Термални услови	



Слика 2 Оска на индикатори за глацијални езера

3.1.3 Вештачки езера

Во почетната фаза, за вештачките езера определени се вкупно 32 индикатори кои се поделени во 6 групи, од кои 5 групи исти како за останатите водни екосистеми: биотички, абиотички, енергетски биланс, биланс на материја и воден биланс (режим), а додадена е група наречена Еко-системски потенцијал, кој се однесува на намените на акумулациите (Табела 6). Во следната фаза, фаза на одредување на параметри, дел од овие индикатори беа елиминирани, со што се овозможи изработка на финална листа на индикатори и нивни параметри (Табела 12).

Табела 6 Листа на вкупни индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за вештачки езера

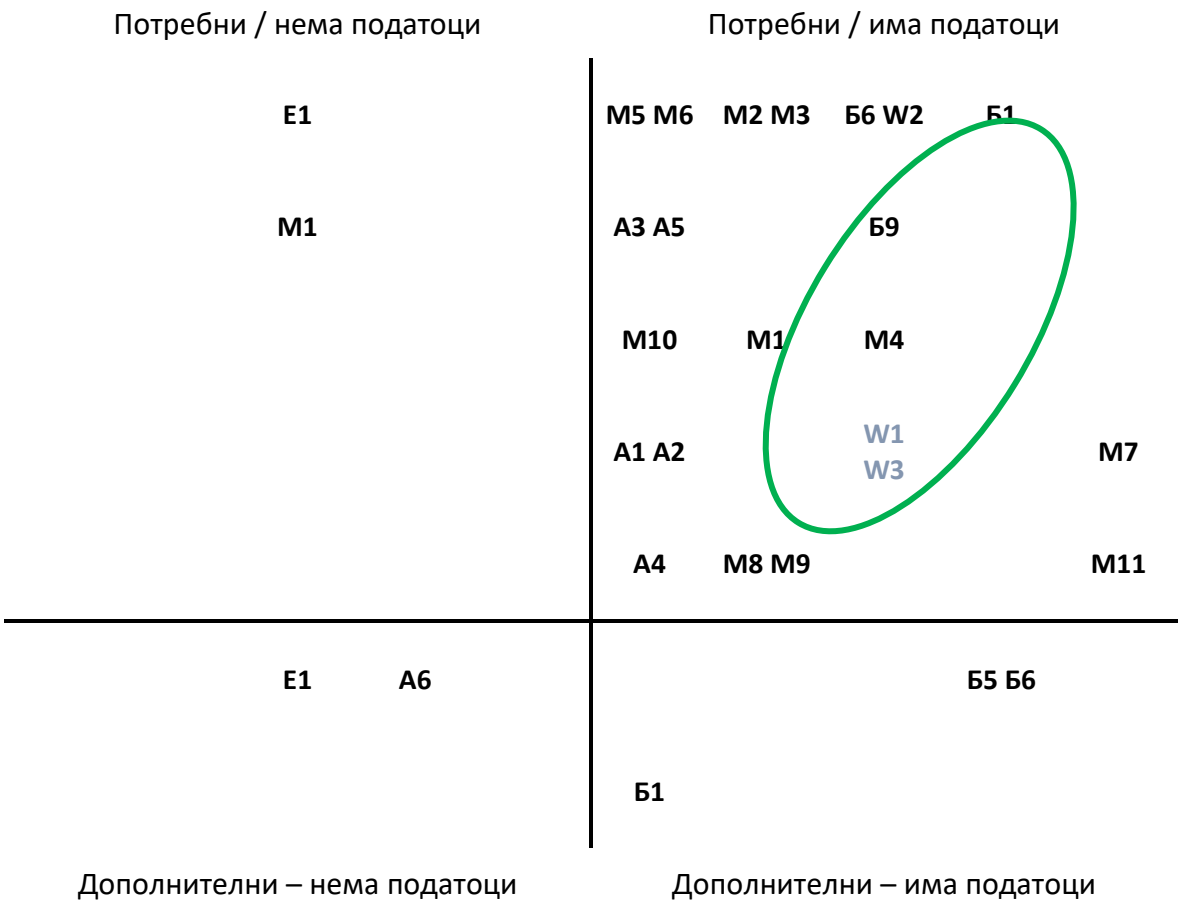
Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1. Фаунистички диверзитет Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN Б6. Еколошки потенцијал Б9. Инвазивни видови
Абиотички	А1. Варијација на длабочина на езеро А2. Геолошки субстрат А3. Структура на крајбрежје А4. Разновидност на изворите на вода А5. Површина А6. Должина А7. Разновидност на хабитати А8. Конекција со подземни водни тела
Енергетски биланс	Е1. Продукција на биомаса за енергија Е2. Хидро-енергетски капацитет
Биланс на материја	М1. Кислородни услови М2. Салинитет М3. Ацидификациски статус М4. Статус на нутриенти (N и P) М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци М6. Тешки метали М7. Транспарентност/турбидитет М8. Хлорофил А М9. Јаглерод (С) М10. Трансформација на нутриенти (N и P) М11. Термални услови М12. Електрична спроводливост М13. Количество јаглерод С на површина
Воден биланс (режим)	W1. Дотек (Inflow) W2. Волумен W3. Истек (Outflow)
Еко-системски потенцијал	ES1. Намени на акумулацијата

Сите наведени индикатори/параметри се подредени во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 7). За подобра визуелна прегледност изработена е оска на индикатори (Слика 3).

Табела 7 Поделба на индикаторите за вештачки езера во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
М1. Количество С на површина Е1. Биомаса	Б1. Фаунистички диверзитет Б6. Еколошки потенцијал Б9. Инвазивни видови А1. Варијација на длабочина на езеро А2. Геолошки субстрат на езеро А3. Структура на езерското крајбрежје А4. Разновидност на изворите на вода А5. Површина М1. Кислородни услови М2. Салинитет М3. Ацидификациски статус М4. Статус на нутриенти (N и P) М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци М6. Тешки метали М7. Транспарентност

	М8. Хлорофил А М9. Јаглерод (С) М10. Трансформација на нутриенти (N и P) М11. Термални услови W1. Годишен дотек W2. Волумен W3. Годишен истек
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
А6. Разновидност на хабитати (вкупен број) Е1. Продукција на биомаса за енергија	Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN



Слика 3 Оска на индикатори за вештачки езера

3.1.4 Големи реки

Во почетната фаза, за големите реки определени се вкупно 35 индикатори кои се поделени во 5 групи: биотички, абиотички, енергетски биланс, биланс на материја и воден биланс (режим) (Табела 8). Во следната фаза, фаза на одредување на параметри, дел од овие индикатори беа елиминирани, со што се овозможи изработка на финална листа на индикатори и нивни параметри (Табела 13).

Табела 8 Листа на вкупни индикатори (или нивни параметри) подредени во групи на индикатори за големи реки

Група на индикатори	Индикатори/параметри
Биотички	Б1. Фаунистички диверзитет Б2. Ендемични видови на водни безрбетници Б3.Видови на водни безрбетници под национална законска заштита Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN Б6. Еколошки статус Б9. Инвазивни видови
Абиотички	А2. Геолошки субстрат А3. Структура на крајбрежје А4. Разновидност на изворите на вода А6. Должина А7. Разновидност на хабитати А8. Конекција со подземни водни тела А9. Континуитет (на река) А10. Морфолошка состојба на коритото (река) А11. Варијација на длабочина на (речно) корито А12. Варијација на широчина на (речно) корито
Енергетски биланс	Е1. Продукција на биомаса за енергија Е2. Хидро-енергетски капацитет
Биланс на материја	М1. Кислородни услови М2. Салинитет М3. Ацидификациски статус М4. Статус на нутриенти (N и P) М5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци М6. Тешки метали М7. Транспарентност/турбидитет М8. Хлорофил А М9. Јаглерод (С) М10. Трансформација на нутриенти (N и P) М11. Термални услови М12. Електрична спроводливост М13. Количество јаглерод С на површина
Воден биланс (режим)	W1. Дотек (Inflow) W2. Волумен W3. Истек (Outflow)

Сите наведени индикатори/параметри се подредени во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци (Табела 9). За подобра визуелна прегледност изработена е оска на индикатори (Слика 4).

Табела 9 Поделба на индикаторите за големи реки во четири групи: потребни и има податоци, потребни и нема податоци, дополнителни и има податоци и дополнителни и нема податоци

Потребни / нема податоци	Потребни / има податоци
А10. Морфолошка состојба на коритото (река) А11. Варијација на длабочина на (речно) корито А12. Варијација на широчина на (речно) корито	Б1. Фаунистички диверзитет Б2. Ендемични видови на водни безрбетници Б3.Видови на водни безрбетници под национална законска заштита Б4. Видови на водни безрбетници под европска законска заштита Б5. Засегнати видови на водни безрбетници согласно глобалната IUCN Б6. Еколошки статус Б9. Инвазивни видови А2. Геолошки субстрат А3. Структура на крајбрежје А6. Должина

	A7. Разновидност на хабитати E2. Хидро-енергетски капацитет M1. Кислородни услови M2. Салинитет M3. Ацидификациски статус M4. Статус на нутриенти (N и P) M5. Специфични загадувачи и приоритетни супстанци M6. Тешки метали W1. Дотек (Inflow)
Дополнителни – нема податоци	**Дополнителни – има податоци**
E1. Продукција на биомаса за енергија M7. Трансформација на нутриенти (N и P) M8. Термални услови	A4. Разновидност на изворите на вода A5. Површина A8. Конекција со подземни водни тела A9. Континуитет (на река) W2. Волумен W3. Истек (Outflow)

Слика 4 Оска на индикатори за големи реки

3.2 Одредување на параметри

Во фазата на одредување на параметри, дел од индикаторите за водните екосистеми (тектонски, глацијални и вештачки езера и големи реки) беа елиминирани и покрај тоа што беа сместени во групите “Потребни има податоци” и “Дополнителни има податоци". Од друга страна, беа додадени неколку нови параметри и индикатори, за кои дополнително се утврди

дека се релевантни и дека постојат податоци. Во селекцијата на индикаторите помогна процесот на вреднување на нивните параметри. На овој начин се овозможи изработка на финална листа на точно дефинирани индикатори и нивни параметри (Табела 10, Табела 11, Табела 12, Табела 13) со кои е оценета состојбата на секој од водните екосистеми.

Статусот на водните екосистеми беше директно оценуван на ниво на екосистем, односно на ниво на картираните полигони од водните екосистеми, за разлика од речиси сите други анализирани (природни) екосистеми кои беа анализирани на ниво на 10км*10км UTM квадранти. Во Табела 14, Табела 15, Табела 16 и Табела 17 се прикажани скалите за оценување на ниво на екосистеми (полигони), додека оценувањето на ниво на квадранти беше изведено дополнително. Приказот на состојбите на екосистемите по квадранти овозможува подобар преглед на резултатите за екосистемите кои покриваат мали површини, но воедно овој начин на анализирање и приказ на резултатите беше неопходен за усогласување со анализите за другите природни екосистеми. Пресметките на ниво на 10*10км UTM квадранти, доколку не е наведено поинаку, беа изведени со преклопување на водните екосистеми со 10*10км UTM мрежа, а со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беше пресметана средната вредност на оцените за секој од параметрите и индикаторите, по квадранти, на површините каде се присутни соодветните водни екосистеми. Воедно, површинската застапеност на екосистемите беше користена како тежински фактор, односно пресметките за секој параметар/индикатор на секој од екосистемите, во секој од 10*10км UTM квадранти се пресметува со формулата:

$P = \sum_{k=0}^{n}(\mathrm{Pk} * \mathrm{Ak}) / \sum_{k=0}^{n} \mathrm{Ak}$, каде:

P – просечна вредност на параметар/индикатор за зададен воден екосистем во анализираниот 10км*10км UTM квадрант
Pk – вредност на параметарот за полигонот k на зададениот воден екосистем, кој целосно или делумно припаѓа на анализираниот квадрант
Ak – површина со која полигонот k од зададениот воден екосистем целосно или делумно припаѓа на анализираниот квадрант
n – број на полигони од водниот екосистем кои целосно или делумно припаѓаат на анализираниот квадрант

3.2.1 Тектонски езера

Финалната листа за тектонски езера вклучува 5 индикатори и 6 параметри (Табела 10).

Табела 10 Финални индикатори и параметри за тектонски езера

Индикатор	Параметар
Фаунистички диверзитет	Диверзитет на акватични полжави
	Диверзитет на ендемични акватични полжави
Инвазивни видови	Диверзитет на инвазивни видови на водни безрбетници
Кислороден режим	Растворен кислород
Статус на нутриенти	Вкупен фосфор (P)
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

3.2.2 Глацијални езера

Финалната листа за глацијални езера вклучува 3 индикатори и 3 параметри (Табела 11).

Табела 11 Финални индикатори и параметри за глацијални езера

Индикатор	Параметар
Големина на екосистемот	Апсолутна површина на глацијални езера
Фаунистички диверзитет	Присуство на вилински ракчиња
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

3.2.3 Вештачки езера

Финалната листа за поголемите и позначајните вештачки езера вклучува 6 индикатори и 8 параметри (Табела 12). За останатите, помали вештачки езера, при оценувањето се искористени само 3 од прикажаните индикатори со 3 параметри, поради недостаток на податоци на национално ниво. Параметрите и индикаторите кои се користени за сите екосистеми на вештачки езера се означени со **задебелени букви** во Табела 12 и Табела 16.

Табела 12 Финални индикатори и параметри за вештачки езера

Индикатор	Параметар
Еколошки потенцијал	**% Tubificidae (Oligochaeta)**
Големина на екосистемот	**Површина на акумулација**
	Површина на слив
Хидро-енергетски капацитет	Годишен капацитет за производство на електрична енергија
Воден биланс	Годишен доток на вода
	Средно-годишен волумен
Намена	Вкупен број намени на акумулацијата
Статус на заштита	**Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација**

3.2.4 Големи реки

Финалната листа за големи реки вклучува 4 индикатори и 5 параметри (Табела 13).

Табела 13 Финални индикатори и параметри за големи реки

Индикатор	Параметар
Еколошки статус	Индекс ASPT
Кислороден режим	Растворен кислород
	Биолошка потрошувачка на кислород (БПК-5)
Статус на нутриенти	Вкупен фосфор (P)
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација

3.3 Вреднување на индикатори и параметри

Дефинираните индикатори и нивните параметри беа оценувани со оценки од 1 до 5 (1 соодветствува за најлоша оценка, а 5 за најдобра). Оценувањето на *параметрите* беше направено врз база на претходно изготвената скала по аплицирање на сите вредности за утврдените параметри. Скалата за сите параметри за водните екосистеми (тектонски, глацијални и вештачки езера и големи реки) е дефинирана од квантитативни вредности (Табели 14, 15, 16, 17).

Сите индикатори беа оценети со пресметка на средните вредности од оцените на соодветните параметри, т.е. крајното оценување беше направено по скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Се разбира, ова не беше потребно доколку индикаторот има само еден параметар. Во случаите кога пресметаната вредност беше на граница меѓу две оцени, се земаше повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

Состојбата на водните екосистеми се оценуваше како сума од вредностите на сите индикатори за соодветните екосистеми засебно, прикажано во Поглавје 6. Алтернативно, за да се овозможат идни споредби со состојбите на другите екосистеми, оценувањето на севкупната состојба на екосистемите може да се изврши со пресметка на средните вредности од оцените на индикаторите, според скалата:

1 - 1,5 (1); 1,5 - 2,5 (2); 2,5 - 3,5 (3); 3,5 - 4,5 (4); 4,5 - 5 (5)

Во случаите кога пресметаната вредност е на граница меѓу две оцени, се зема повисоката оцена, освен доколку не е нагласено поинаку.

3.3.1 Тектонски езера

Табела 14 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за тектонски езера

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Фаунистички диверзитет	Диверзитет на акватични полжави	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	0-4	5 - 9	10-14	15-19	20-24	Објавени трудови, извештаи, докторска дисертација, магистерска работа, приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ
	Диверзитет на ендемични акватични полжави	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	0-3	4 - 8	9-13	14-18	19-22	Објавени трудови, извештаи, докторска дисертација, магистерска работа, приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ
Инвазивни видови	Диверзитет на инвазивни видови на водни безрбетници	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	4	3	2	1	0	Објавени трудови, извештаи, магистерска рработа,приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Кислороден режим	Растворен кислород	mg/l O_2	[1][1]	< 2	2.0 – 4.0	4.0 – 6.0	6.0 – 8.0	> 8	GIZ CSBL Project, 2015 МЖСПП УХМР ХБИ
Статус на нутриенти	Вкупен фосфор (P)	μg/l P	[1]	> 190	75 - 190	40 - 70	15 - 40	< 15	GIZ CSBL Project, 2015 МЖСПП УХМР ХБИ
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од категориите:			Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја
						ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

Во продолжение е анализата на секој индикатор за тектонските езера:

3.3.1.1 Фаунистички диверзитет

3.3.1.1.1 Диверзитет на акватични полжави

За определување на овој параметар беше користена приватната базата на податоци од лични истражувања на Валентина Славевска Стаменковиќ, како и објавени трудови (Albrecht и сор., 2006, 2008, 2011, 2012; Budzakoska-Gjoreska и сор., 2014; Gloer и сор., 2015), извештаи (Development of Prespa Lake Watershed Management Plan, 2009-2011; Студија за валоризација на Дојранско Езеро, 2016), докторска дисертација (Буџакоска-Ѓореска, 2012) и магистерска работа (Шорева, 2015). Собраните податоци овозможија лоцирање на водните полжави во соодветни квадранти со димензии 10*10 km^2. Кај тектонските езера за сите квадранти постојат конкретни податоци за диверзитетот на акватични полжави. За некои од квадрантите постојат податоци за повеќе локалитети заради што е изготвена листа на присутни видови акватични полжави во еден квадрант. Следен чекор беше пресметување на вкупниот број на видови акватични полжави на еден квадрант кој се движеше од 0 до 24. По утврдување на опсегот на овој параметар (0-24) изработена е скала за оценување на параметарот со вредност од 1 до 5. Воспоставената скала овозможи оценување на секој квадрант со помош на овој параметар.

3.3.1.1.2 Диверзитет на ендемични акватични полжави

За определување на овој параметар беше користена приватната базата на податоци од лични истражувања на Валентина Славевска Стаменковиќ, како и објавени трудови (Albrecht и сор., 2006, 2008, 2011, 2012; Budzakoska-Gjoreska и сор., 2014; Gloer и сор., 2015), извештаи (Development of Prespa Lake Watershed Management Plan, 2009-2011; Студија за валоризација на

[1] Уредба за класификација на води (Службен весник на Република Македонија бр. 18 / 1999)

Дојранско Езеро, 2016), докторска дисертација (Буџакоска-Ѓореска, 2012) и магистерска работа (Шорева, 2015). Собраните податоци овозможија лоцирање на ендемични акватични полжави во соодветни квадранти со димензии 10*10 km^2. Кај тектонските езера за сите квадранти постојат конкретни податоци за диверзитетот на ендемични акватични полжави. За некои од квадрантите постојат податоци за повеќе локалитети заради што е изготвена листа на присутни видови ендемични акватични полжави во еден квадрант. Следен чекор беше пресметување на вкупниот број на ендемични акватични полжави на еден квадрант кој се движеше од 0 до 22. По утврдување на опсегот на овој параметар (0-22) изработена е скала за оценување на параметарот со вредност од 1 до 5. Воспоставената скала овозможи оценување на секој квадрант со помош на овој параметар.

3.3.1.2 Инвазивни видови

3.3.1.2.1 Диверзитет на инвазивни видови на водни безрбетници

За тектонските езера, определувањето на вкупниот број на инвазивни видови на водни без'рбетници беше извршено врз база на објавени трудови (Karaman, 2013; Albrecht и сор., 2014), извештаи (Development of Prespa Lake Watershed Management Plan, 2009-2011; Студија за валоризација на Дојранско Езеро, 2016), магистерска работа (Шорева, 2015) и користејќи ја приватната базата на податоци од лични истражувања на Валентина Славевска Стаменковиќ. Собраните податоци овозможија лоцирање на инвазивни видови на водни безрбетници во соодветни квадранти со димензии 10*10 km^2. Кај тектонските езера за сите квадранти постојат конкретни податоци за бројот на инвазивни видови водни безрбетници. За некои од квадрантите постојат податоци за повеќе локалитети заради што е изготвена листа на присутни инвазивни видови на водни безрбетници во еден квадрант. Следен чекор беше пресметување на вкупниот број на инвазивни водни безрбетници на еден квадрант кој се движеше од 0 до 4. По утврдување на опсегот на овој параметар (0-4) изработена е скала за оценување на параметарот со вредност од 1 до 5. Воспоставената скала овозможи оценување на секој квадрант со помош на овој параметар.

3.3.1.3 Кислороден режим

За тектонските езера, како и за останатите водни екосистеми, кислородниот режим е добар индикатор за состојбата. Оттаму, одбрани се два параметра – Растворен кислород и Биолошка побарувачка на кислород за пет дена (БПК-5), за кои постојат податоци, како историски, така и скорешни. Тие се во листата на параметри на постојната Уредба за класификација на води (Службен весник на Република Македонија бр. 18 / 1999), како и помеѓу параметрите кои ХБИ редовно ги мери во текот на редовниот мониторинг на квалитетот на водите во природните/тектонски езера. Со оглед дека и УХМР ги мери овие параметри во редовниот мониторинг на реките, тие овозможуваат споредба и оценка на влијанијата на водните екосистеми едни врз други. Овие параметри и понатаму ќе бидат дел од параметрите кои ќе се мерат во секој нареден редовен или вонреден мониторинг.

За жал, само за Дојранско Езеро нема достапни податоци за БПК-5 параметарот, и затоа индикаторот "Кислороден режим" е оценет само со параметарот "растворен кислород".

3.3.1.3.1 Растворен кислород

За реките, параметарот растворен кислород е класифициран според постојната Уредба за класификација на води (СВ на РМ 18 / 1999). Користени се податоци воглавно од претходни и

тековни проекти (*GIZ 2015, Initial Characterisation of Lakes Prespa,Ohrid and Shkodra/Skadar, Conservation and Sustainable Use of Biodiversity at Lakes Ohrid, Prespa and Skadar/Shkodra – CSBL Project)*, и делумно објавените и онлајн податоци на УХМР и ХБИ-Охрид и податоци објавени од страна на МЖСПП во Вкупен годишен извештај од обработени податоци за квалитетот на животната средина (2003-2018).

3.3.1.4 Статус на нутриенти (N и P)

3.3.1.4.1 Вкупен фосфор (P)

Вкупниот фосфор е еден од најдобрите параметри за утврдување на состојбата на водните екосистеми, а во исто време дава увид во влијанието на човековите активности (урбани отпадни води, земјоделство). Фосфорот, покрај азотот е примарен нутриент од кои зависи трофниот статус на водните тела. Тековниот мониторинг, како и вонредните проектни или научни истражувања обично го вклучуваат и овој индикатор/параметар. Оттаму, параметарот и сега и во иднина може да биде значаен за следењето на состојбата на водните екосистеми. Кај тектонските езера за сите квадранти постојат конкретни податоци од тековните мониторинг активности или од претходни проекти (*GIZ 2015)*.

3.3.1.5 Статус на заштита

3.3.1.5.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита и/или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на водните екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛД и РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 14.

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на екосистемите на тектонски езера, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметани согласно скалата прикажана во Табела 14. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на полигоните од екосистемите на тектонски езера, со подлогата за бодување на степенот на заштита (и дополнително со 10км*10км UTM квадранти за проценувањето на состојбата на екосистемот на ниво на квадранти). Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на параметарот по екосистем и по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни екосистемите на тектонски езера. На

крајот, беа дадени соодветни оцени за секој полигон од екосистемот, и за секој квадрант каде е присутен екосистемот, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата: **< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)**

3.3.2 Глацијални езера

Табела 15. Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за глацијални езера

Табела 15 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за глацијални езера

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Фаунистички диверзитет	Присуство на вилински ракчиња	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	0	-	-	-	1	Објавени трудо-ви, извештаи, приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ
Површина	Вкупна површина	m^2	Анализа на ГИС податоци	-	-	-	0 – 10,000	> 10,000	Карта на водните екосистеми
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација*	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита*	Без заштита, но со предлог за заштита*	Заштитено Подрачје од категориите: ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

Во продолжение е анализата на секој индикатор за глацијалните езера:

3.3.2.1 Фаунистички диверзитет

3.3.2.1.1 Присуство на вилински ракчиња

За определување на овој параметар беше користена приватната база на податоци од лични истражувања на Валентина Славевска Стаменковиќ, како и објавени трудови (Petkowski, 1997; Шапкарев, 1997; Mura и сор., 2002) и извештаи (Water for lakes, bogs, streams and people on Jablanica Mountain, 2014-2015). Собраните податоци овозможија лоцирање на вилински ракчиња во соодветни квадранти со димензии 10*10 km^2. Следен чекор беше утврдување на број на видови на вилински ракчиња на еден квадрант кој се движеше од 0 до 1. По утврдување на обсегот на овој параметар (0-1) изработена е скала за оценување на параметарот со вредност

1 и 5. Воспоставената скала овозможи оценување на секој квадрант со помош на овој параметар. Доколку во глацијалното езеро нема вилинско ракче, тоа е оценето со вредност 1. Ако е присутно вилинско ракче, тогаш глацијалното езеро е вреднувано со 5 бода. Кај глацијалните езера, за оценување на квадрантите за кои нема конкретни податоци применет е принципот на екстраполација на податоците од соседните или најблиските квадранти. На тој начин е постигната оценка на сите квадранти.

3.3.2.2 Површина

3.3.2.2.1 Вкупна апсолутна површина

Вкупната површина на глацијалните езера е единствен универзално достапен податок, што го прави единствен кој може конзистентно да се искористи на целата територија на државата. Поради овој недостаток на други податоци, оценувањето е лимитирано само на оценките 4 и 5 – во зависност од површината на глацијалното езеро.

Пресметките на овој параметар беа направени со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемите на глацијални езера. За оценувањето по квадранти, беа направени пресеци на површините од екосистемите со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата, и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно оцените прикажани во Табела 15.

3.3.2.3 Статус на заштита

3.3.2.3.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита и/или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на водните екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛД и РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 15.

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на екосистемите на глацијални езера, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметани согласно скалата прикажана во Табела 15. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита

беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на полигоните од екосистемите на глацијални езера, со подлогата за бодување на степенот на заштита (и дополнително со 10км*10км UTM квадранти за проценувањето на состојбата на екосистемот на ниво на квадранти). Со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" беше пресметана средната вредност на параметарот по екосистем и по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни екосистемите на глацијални езера. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој полигон од екосистемот, и за секој квадрант каде е присутен екосистемот, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата: **< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)**

3.3.3 Вештачки езера

Табела 16 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за позначајните вештачки езера. Параметрите кои се користени за оценување на сите вештачки езера се означени со задебелени букви во табелата

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Еколошки потенцијал	**% Tubificidae (Oligochaeta)**	**%**	**Анализа на објавени и необјавени податоци**	**-**	**>70 (лош)**	**41 - 70 (слаб)**	**25 - 40 (прифатлив)**	**<25 (добар)**	**Објавени трудови, извештаи, магистерски работи, приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ**
Површина	**Вкупна површина на акумулацијата**	**km²**	**ГИС анализа**	**> 10**	**5 - 10**	**1 – 5**	**< 1**	**-**	**Карта на водните екосистеми JICA WMP Project 1998**
	Површина на слив	km²	**Анализа на објавени и необјавени податоци**	-	< 100	100 – 1,000	1,000 – 5,000	> 5,000	**JICA WMP Project 1998 УХМР web site**
Хидро-енергетски капацитет	Годишен капацитет	GWh	**Анализа на објавени и необјавени податоци**	0	< 50	50 - 100	100 - 200	> 200-	**JICA WMP Project 1998 ЕСМ Објавени трудови, извештаи, Владимир Ставриќ**
Воден биланс	Годишен доток на вода	M m³/год	**Анализа на објавени и необјавени податоци**	-	< 100	100 - 500	500 – 1,000	> 1,000	**JICA WMP Project 1998 ЕСМ Објавени трудови, извештаи, Владимир Ставриќ**
	Средно – годишен волумен	M m³/год	**Анализа на објавени и необјавени податоци**	-	< 100	100 - 200	> 200	-	**JICA WMP Project 1998 ЕСМ Објавени трудови, извештаи, Владимир Ставриќ**
Намена	Број на намени на акумулација	број	**Анализа на објавени и необјавени податоци**	1	2	3	4	≥ 5	**JICA WMP Project 1998**
Статус на заштита	**Припадност во подрачје со**	**Индекс**	**ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита**	**Без заштита и без**	**Без заштита, но со**	**Заштитено Подрачје од категориите:**			**Национален систем на заштитени подрачја;**

	национална законска заштита или меѓународна валоризација *		според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	предлог за заштита *	предлог за заштита *	ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

Во продолжение е анализата на секој индикатор за вештачките езера:

3.3.3.1 Еколошки потенцијал

3.3.3.1.1 % Tubificidae (Oligochaeta)

За вештачките езера, определувањето на процентуалната застапеност на Tubificidae (Oligochaeta) беше извршено врз база на објавени трудови (Slavevska-Stamenković и сор., 2008, 2012), извештаи (План за управување со речниот слив на реката Брегалница, 2013-2014; Implementation of the Strumica River Basin Management Plan, 2017-2018), магистерски работи (Смиљков, 1996; Славевска-Саменковиќ, 2007) и користејќи ја приватната базата на податоци од лични истражувања на Валентина Славевска Стаменковиќ. Собраните податоци овозможија лоцирање на податоците за застапеноста на Tubificidae (Oligochaeta) во соодветни квадранти со димензии 10*10 km^2. Следен чекор беше утврдување на процентуалната застапеност на Tubificidae (Oligochaeta) на еден квадрант. Скалата за оценување на параметарот со вредност од 2 до 5 е претходно воспоставена и преземена од "Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник Р. Србија, број 74/2011)". Следеше оценување на квадрантите со помош на овој параметар. За да се постигне оценка на квадрантите за кои нема конкретни податоци применети се два методи. Во едни случаеви применет е методот на екстраполација на податоците од соседните или најблиските квадранти. Во други случаеви, искористени се постоечки податоци за еколошки статус проценет врз основа на концентрации на нитрати и фосфор, за кои голем број автори (на пр., Slavevska-Stamenković и сор., 2012; Славевска-Саменковиќ, 2013) утврдиле висока позитивна корелација со застапеноста на Tubificidae (Oligochaeta). Со конвертирање на податоци за еколошки потенцијал проценет врз основа на концентрации на нитрати и фосфор (Смиљков, 1996; Славевска-Саменковиќ, 2007; План за управување со речниот слив на реката Брегалница, 2013-2014; Implementation of the Strumica River Basin Management Plan, 2017-2018), во податоци за еколошки потенцијал проценет врз основа на % Tubificidae (Oligochaeta), индиректно е постигната оценка и на овие квадранти.

3.3.3.2 Површина

3.3.3.2.1 Вкупна површина на акумулацијата

Вештачките езера или акумулациите, и покрај тоа што се легитимни водни екосистеми според EUNIS, според Рамковната директива за води се вештачки водни тела или „многу модифицирани водни тела". Поради тоа, при оценувањето, површината на изменетото или

вештачкото водно тело обратно-пропорционално влијае на оценката, или поедноставно: што поголемо – толку полоша оценка во граници од 1 до 4, прикажани на Табела 16.

Пресметките на овој параметар беа направени со користење на ГИС векторските податоци за распространувањето на екосистемите на вештачки езера. За оценувањето по квадранти, беа направени пресеци на површините од екосистемите со површините на 10км*10км UTM квадранти. Потоа беа калкулирани вака добиените нови површини, и со користење на пивот табели во софтверот "Microsoft Excel 2017" истите беа сумирани за секој квадрант од UTM мрежата, и на крајот, беа дадени соодветни оцени за секој квадрант, согласно оцените прикажани во Табела 16.

3.3.3.2.2 Површина на слив

Површината на сливот на акумулациите е индикатор за значењето на акумулацијата во контекст на регионот и економскиот потенцијал, како и за можноста за интервенции и влијание на низводните екосистеми. Од аспект на екосистемски услуги, и идната нивна оценка, големината на сливот е значаен параметар (заштита од поплави, заштита од суши, водоснабдување, рекреација и сл.). Оттаму, оценувањето е правопропорционално со големината на сливот во рамки од 2 до 5.

3.3.3.3 Енергетски потенцијал

3.3.3.3.1 Годишен капацитет

Енергетскиот потенцијал изразен преку годишниот капацитет на вештачките езера /акумулации – односно инсталираниот капацитет е параметар кој го изразува и економско - финансискиот потенцијал за учество во некоја идна шема на плаќање за екосистемски услуги. Покрај тоа, хидро-енергијата се смета за обновлив извор на енергија. Поради тоа, оценките се правопропорционални со големината на хидро-енергетскиот потенцијал/инсталирана снага со оценки од 2 до 5. Оцената 1 ја добиваа вештачките езера кои не се користат за генерирање хидро-енергија.

3.3.3.4 Воден биланс

3.3.3.4.1 Годишен дотек на вода

Дотокот на вода е индикатор за значајот на акумулацијата во контекст на регионалниот и национален значај и економскиот потенцијал, потенцијал за за екосистемски услуги (возводно и низводно), како и за можноста за интервенции и влијание на низводните екосистеми. Од аспект на екосистемски услуги, годишниот дотек на вода е значаен параметар (заштита од поплави, заштита од суши, водоснабдување, рекреација и сл.). Оттаму, оценувањето е правопропорционално со протокот во рамки од 2 до 5.

3.3.3.4.2 Средно-годишен волумен на акумулацијата

Волуменот на акумулацијата, исто така, е индикатор за значајот во контекст на регионот и економскиот потенцијал, за екосистемски услуги (возводно и низводно), како и за можноста за влијание на низводните екосистеми. Од аспект на екосистемски услуги, волуменот е значаен

параметар (заштита од поплави, заштита од суши, водоснабдување и сл.). Оттаму, оценувањето е правопропорционално со големината на сливот во рамки од 2 до 5.

3.3.3.5 Намена

3.3.3.5.1 Број на намени на акумулацијата

Повеќето вештачки езера се изградени како повеќенаменски објекти кои се користат од страна на разни сектори за нивните потреби (Енергија-производство на струја; Енергија - мала хидроелектрана; Водоснабдување – Население; Водоснабдување – Индустрија; Наводнување; Рекреација; Заштита од поплави). Дури и кога се конципирани и користени за една цел или сектор - покрај основната намена обично се јавува можност и за други намени (рекреација, заштита од суша и сл.) и се добива потенцијал за екосистемски услуги. Оттаму, овој индикатор/параметар е оценуван правопропорционално со бројот на намени на вештачкото езеро / акумулација со оценки од 1 до 5.

3.3.3.6 Статус на заштита

3.3.3.6.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита и/или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на водните екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛД и РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 16.

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на екосистемите на вештачките езера, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметани согласно скалата прикажана во Табела 16 Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на полигоните од екосистемите на вештачки езера, со подлогата за бодување на степенот на заштита (и дополнително со 10км*10км UTM квадранти за проценувањето на состојбата на екосистемот на ниво на квадранти). Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на параметарот по екосистем и по квадранти, земајќи ги предвид само површините каде се присутни екосистемите на вештачки езера. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој полигон од екосистемот, и за секој квадрант каде

е присутен екосистемот, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата: **< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)**

3.3.4 Големи реки

Табела 17 Вреднување на параметри со оценки од 1 до 5 за големи реки

Индикатор	Параметар	Единица мерка	Начин на проценка	1	2	3	4	5	Извор
Еколошки статус	Индекс ASPT	број	Анализа на објавени и необјавени податоци	0.0 – 3.0	3.1 - 4.0	4.1 - 5.0	5.1 - 6.8	≥ 6.9	Објавени трудови, извештаи, докторска дисертација, приватна база на Валентина Славевска Стаменковиќ
Кислороден режим	Растворен кислород	mg/l O_2	[1][2]	< 2	2.0 – 4.0	4.0 – 6.0	6.0 – 8.0	> 8	GIZ CSBL Project 2015 УХМР МЖСПП
	Биолошка потрошувачка на кислород (БПК-5)	mg/l O_2	[1}	> 15.00	7.01 – 15.00	4.01 – 7.00	2.01 – 4.00	< 2.00	GIZ CSBL Project 2015 УХМР МЖСПП
Статус на нутриенти	Вкупен фосфор (P)	µg/l P	[1]	> 125	50 - 125	25 - 50	10 - 25	< 10	GIZ CSBL Project 2015 УХМР МЖСПП
Статус на заштита	Припадност во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација *	Индекс	ГИС анализа – пресек на екосистемот со податоци за заштита според националното законодавство и меѓународно назначени подрачја	Без заштита и без предлог за заштита *	Без заштита, но со предлог за заштита *	Заштитено Подрачје од категориите: ПнП, ЗП*	СП, ПП*	СПР, НП*	Национален систем на заштитени подрачја; Просторен план – Студија за природно наследство; Меѓународно значајни подрачја

*) За индикаторот "Статус на заштита", покрај оценувањето на екосистемите согласно категоријата на заштита согласно националната легислатива, истите беа оценувани со една оцена повисоко доколку нивните површини се преклопуваа со површините на подрачјата со меѓународно значење (Значајни Растителни Подрачја, Значајни Подрачја за Птици, Значајни Подрачја за Пеперутки, ЕМЕРАЛД, РАМСАР)

Во продолжение е анализата на секој индикатор за големите реки:

[2] Уредба за класификација на води (Службен весник на Република Македонија бр. 18 / 1999)

3.3.4.1 Еколошки статус

3.3.4.1.1 **Индекс ASPT** (Average Score Per Taxon)

За определување на овој параметар беше користена приватната базата на податоци од лични истражувања на Валентина Славевска Стаменковиќ, како и објавени трудови (Slavevska-Stamenković и сор., 2011; Krstić и сор., 2016), извештаи (План за управување со речниот слив на реката Брегалница, 2013-2014; Implementation of the Strumica River Basin Management Plan, 2017-2018; Biological Monitoring in Drin River Basin in Former Yugoslav Republic of Macedonia, 2017) и докторска дисертација (Славевска-Саменковиќ, 2013). Собраните податоци овозможија лоцирање на податоците за индексот ASPT во соодветни квадранти со димензии 10*10 km^2. Следен чекор беше утврдување на вредноста на индексот ASPT на еден квадрант. Скалата за оценување на параметарот со вредност од 1 до 5 е претходно воспоставена и превземена од "Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник Р. Србија, број 74/2011)". Следеше оценување на квадрантите со помош на овој параметар. За да се постигне оценка на квадрантите за кои нема конкретни податоци применети се два методи. Во едни случаеви применет е методот на екстраполација на податоците од соседните или најблиските квадранти. Во други случаеви, искористени се постоечки податоци за еколошки статус проценет фрз основа на концентрации на нитрати и фосфор (Славевска-Саменковиќ, 2013; План за управување со речниот слив на реката Брегалница, 2013-2014; Implementation of the Strumica River Basin Management Plan, 2017-2018), за кои Славевска-Стаменковиќ (2013) утврдила висока негативна корелација со индексот ASPT. Со конвертирање на податоци за еколошки статус проценет фрз основа на концентрации на нитрати и фосфор, во податоци за еколошки статус проценет врз основа на индексот ASPT, индиректно е постигната оценка и на овие квадранти.

3.3.4.2 Кислороден режим

Кислородниот режим е добар индикатор за состојбата на водните екосистеми. Оттаму, одбрани се два параметра – Растворен кислород и Биолошка побарувачка на кислород за пет дена (БПК-5), за кои постојат податоци. Тие се во листата на параметри на постојната Уредба за класификација на води (Службен весник на Република Македонија бр. 18 / 1999), како и помеѓу параметрите кои УХМР редовно ги мери во текот на редовниот мониторинг на квалитетот на водите во реките. Овие параметри и понатаму ќе бидат дел од параметрите кои ќе се мерат во секој нареден редовен или вонреден мониторинг.

3.3.4.2.1 Растворен кислород

За реките, параметарот растворен кислород е класифициран според постојната Уредба за класификација на води (СВ на РМ 18 / 1999). Користени се податоци од претходни и тековни проекти, како и објавените и онлајн податоци од редовниот мониторинг на квалитетот на водите на УХМР (http://uhmr.gov.mk), и податоци објавени од страна на МЖСПП во Вкупен годишен извештај од обработени податоци за квалитетот на животната средина **(2003-2018).**

3.3.4.2.2 Биолошка потрошувачка на кислород (БПК-5)

Параметарот е класифициран според постојната Уредба за класификација на води (СВ на РМ 18 / 1999). Користени се податоци од претходни и тековни проекти, како и објавените и онлајн податоци од редовниот мониторинг на квалитетот на водите на УХМР

(http://uhmr.gov.mk), и податоци објавени од страна на МЖСПП во Вкупен годишен извештај од обработени податоци за квалитетот на животната средина (2003-2018).

3.3.4.3 Статус на нутриенти (N и P)

3.3.4.3.1 Вкупен фосфор (P)

Вкупниот фосфор е еден од најдобрите параметри за утврдување на состојбата на водните екосистеми, а во исто време дава увид во влијанието на човековите активности (урбани отпадни води, земјоделство). Фосфорот, покрај азотот е примарен нутриент од кои зависи трофниот статус на водните тела. Тековниот мониторинг, како и вонредните проектни или научни истражувања обично го вклучуваат и овој индикатор/параметар. Оттаму, параметарот и сега и во иднина може да биде значаен за следењето на состојбата на водните екосистеми. Кај реките, поради ограниченото број на мерни места со конкретни податоци од тековните мониторинг активности или од претходни проекти, за останатите квадранти се екстраполирани вредностите низводно по течението на водотеците. Оценувањето е направено според постојната Уредба за класификација на води (СВ на РМ 18 / 1999).

3.3.4.4 Статус на заштита

3.3.4.4.1 Припадност во подрачје со национална законска заштита и/или меѓународна валоризација

Законската заштита на определено подрачје обезбедува и ефикасна заштита на водните екосистеми. Тоа особено се однесува на националните паркови и други подрачја (споменик на природа, парк на природа, повеќенаменско подрачје) во кои постои управувачко тело со подолга традиција во заштитата на природата. Во предвид беа земени и предложените подрачја за заштита според различни стратешки документи (Melovski et al.,; MoEPP, 2004; Brajanoska et al., 2011). Дополнителна вредност даваат и меѓународно назначените подрачја за птици, растенија и пеперутки (van Swaay & Warren, 2003; Melovski et al., 2010, 2012; Velevski et al., 2010), како и ЕМЕРАЛД и РАМСАР подрачјата.

Главното оценување беше направено согласно националната легислатива, односно во зависност од категоријата на заштитените подрачја во кои припаѓаат екосистемите, а беа земени предвид и подрачјата каде има предлози за заштитени подрачја согласно Просторните Планови. Потоа оцените за овој параметар беа зголемувани за една оцена, доколку екосистемите се лоцирани на територија на (едно или повеќе) меѓународно валоризирани подрачја. Оценувањето е изведено согласно скалата прикажана во Табела 17.

За пресметката на овој параметар, покрај векторските податоци за распространувањето на екосистемите на големи реки, беа користени и векторски полигонални податоци за заштитените подрачја и подрачјата предложени за заштита, значајните подрачја за птици (IBA), растенија (IPA) и пеперутки (PBA), РАМСАР подрачја и ЕМЕРАЛД подрачја, кои со користење на ГИС софтвер, беа интегрирани во една ГИС подлога, која ја покрива територијата на целата држава, а како информација ги содржи соодветните оцени за овој параметар, пресметани согласно скалата прикажана во Табела 17. Оваа подлога за бодување на степенот на заштита беше користена за оценување на повеќе екосистемски типови. Потоа беа направени пресеци на полигоните од екосистемите на големи реки, со подлогата за бодување на степенот на заштита (и дополнително со 10км*10км UTM квадранти за проценувањето на состојбата на екосистемот на ниво на квадранти). Со користење на пивот табели во софтверот “Microsoft Excel 2017” беше пресметана средната вредност на параметарот по екосистем и по квадранти, земајќи ги предвид

само површините каде се присутни екосистемите на големи реки. На крајот, беа дадени соодветни оцени за секој полигон од екосистемот, и за секој квадрант каде е присутен екосистемот, согласно добиените средни вредности, односно со користење на скалата:

< 1.5 (1); 1.5 – 2.5 (2); 2.5 – 3.5 (3); 3.5 – 4.5 (4); >=4.5 (5)

4 Кратенки

- ASPT - Average Score Per Taxon
- BMWP - Biological Monitoring Working Party
- РДВ - Рамковна директива за води
- УХМР - Управа за хидро-метеоролошки работи
- ХБИ - Хидро-биолошки институт – Охрид
- БПК-5 - Биолошка потрошувачка на кислород за 5 дена

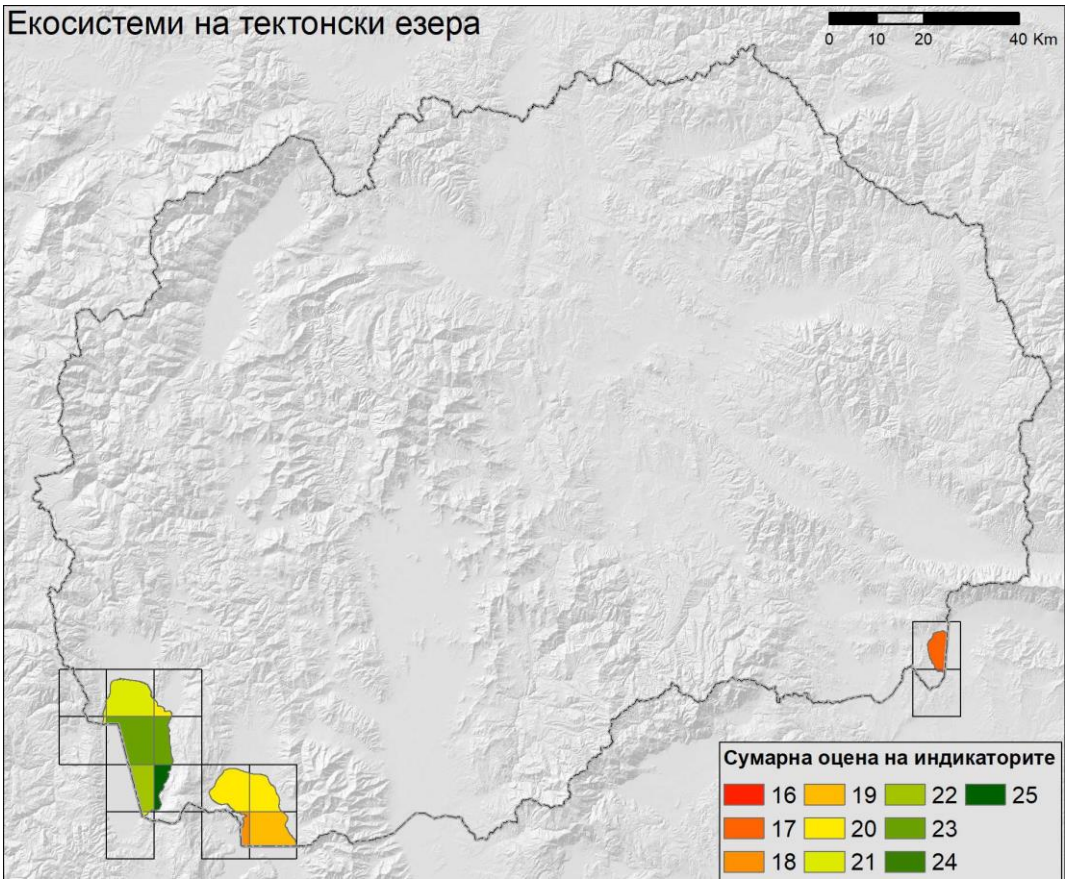
5 Дефиниции

- **„Еколошка состојба/статус“** претставува израз за квалитетот на структурата и функционирањето на водните екосистеми поврзани со површинските води и класифицирани во согласност со Анекс V од РДВ (Рамковна директива за води). Постојат 5 класи на еколошки статус и тоа: одличен (I), добар (II), прифатлив (III), слаб (IV) и лош (V).
- **„Еколошкиот потенцијал“** е статус на силно изменети или вештачки водни тела. Постојат 4 класи за еколошки потенцијал и тоа: добар (II), прифатлив (III), слаб (IV) и лош (V).
- Поимот **водни безрбетници** или **макроинвертебрати** не претставува таксономска категорија, туку вештачки воспоставена терминологија која се однесува на дел од фаунистичките групи на без’рбетни животни кои го населуваат водниот екосистем. Диверзитетот на водни безрбетници претставен од планарии, полжави, школки, водни црви, пијавици, ракови и водни инсекти јасно го надминува тој на рибите и макрофитите. Се проценува дека бројот на видови безрбетници кои ги населуваат водните екосистеми изнесува повеќе и од 100.000. Овие водни организми, со димензии поголеми од 1 mm го поминуваат целиот, или дел од својот животен циклус на дното на реките и езерата, населуваат различни типови на подлоги (седимент, растителни делови, макрофити, филаментозни алги) и од тие причини во литературата често се именуваат како бентосни макроинвертебрати или макрозообентос. Во споредба со повеќето други групи на акватични организми, тие се послабо подвижни, лесно се колекционираат и имаат релативно долг животен циклус. На тој начин макроинвертебратите ги рефлектираат неповолните услови во водната средина во текот на било кој стадиум од нивниот развој и токму затоа претставуваат неизоставен елемент во биолошките истражувања при проценка на еколошкиот статус и потенцијал на водните тела.
- ASPT индекс (Average Score Per Taxon). Индекс кој ја зема предвид толеранцијата кон загадување на поедини фамилии на макроинвертебрати. ASPT индексот претставува количник помеѓу BMWP индексот и бројот на евидентирани фамилии во примерокот.

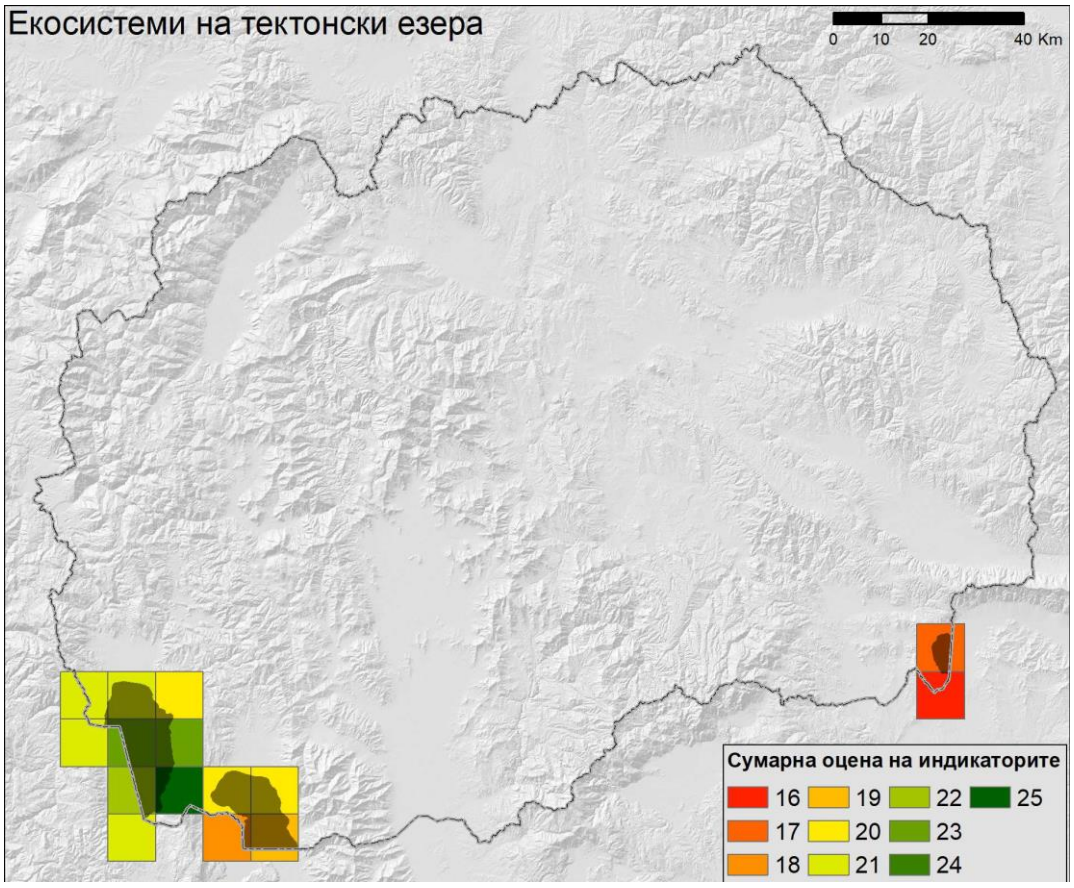
- BMWP индекс (Biological Monitoring Working Party). Индекс кој ја зема предвид толеранцијата кон загадување на поедини фамилии на макроинвертебрати, а неговата вредност се добива со собирање на индикаторските вредности (бодови) за поедини фамилии евидентирани во примерокот.
- % Tubificidae (Oligochaeta). Индекс кој укажува на оптеретување со хранливи материи (еутрофикација). Неговата вредност претставува процентуална застапеност на претставниците од фамилијата Tubificidae во вкупната бентосната фауна од профундалот на езерата.
- Биолошка потрошувачка на кислород (БПК) е количеството на потребен кислород (потрошен) за разградување на органските материи присутни во примерокот вода на одредена температура, за одреден временски период. БПК-5 е изразен во милиграми кислород на литар во тек на 5 дена инкубација на температура од 20 °C, и се користи за изразување на степенот на органско загадување на водата.

6 Карти

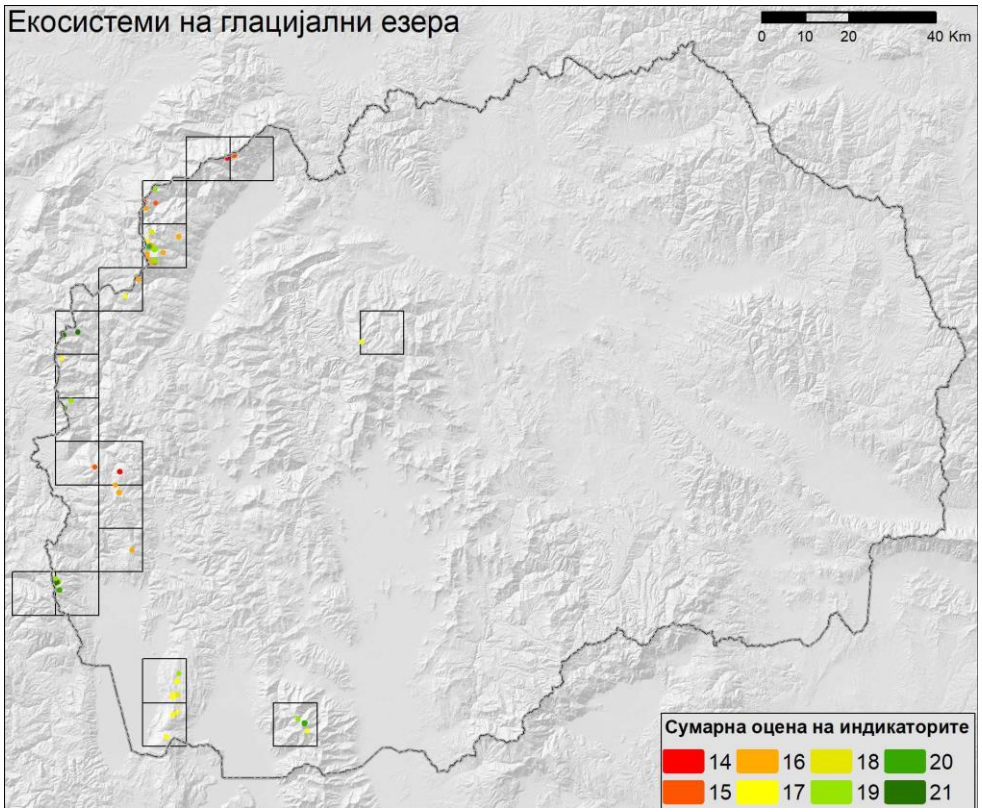
Приказот на состојбата на екосистемите на тектонските езера, со карти со оценети 10км*10км UTM квадранти и со полигоните на екосистемот е речиси редундантна, бидејќи во секој од квадрантите каде се присутни тектонските езера, влегува по само еден сегмент од едно од трите тектонски езера, па информацијата не се разликува во двата прикази, односно во двете анализи.



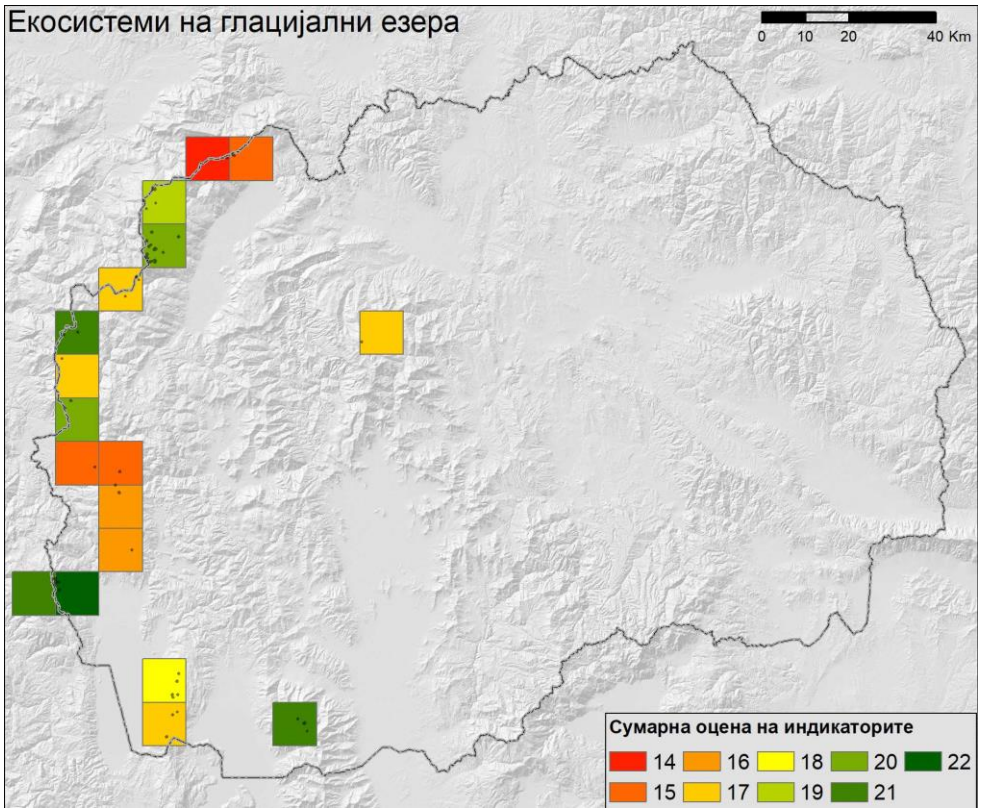
Слика 5а – Карта на состојба на екосистемите на тектонски езера



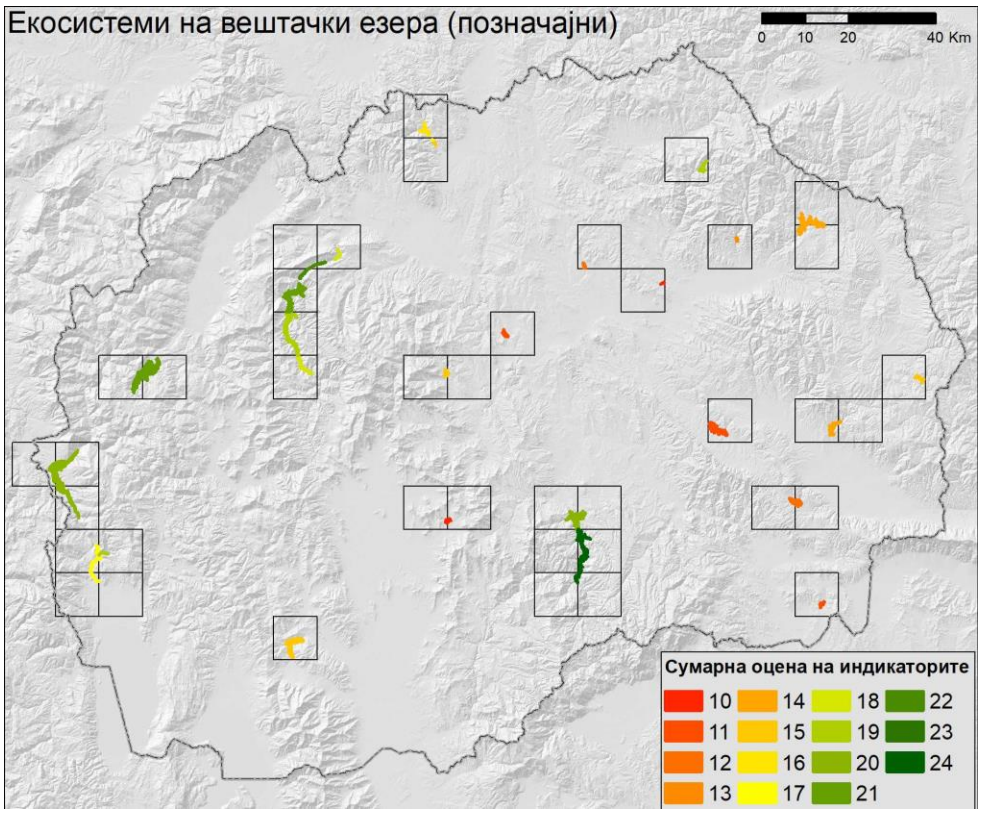
Слика 5б – Карта на состојба на екосистемот на тектонски езера, по 10км UTM квадранти



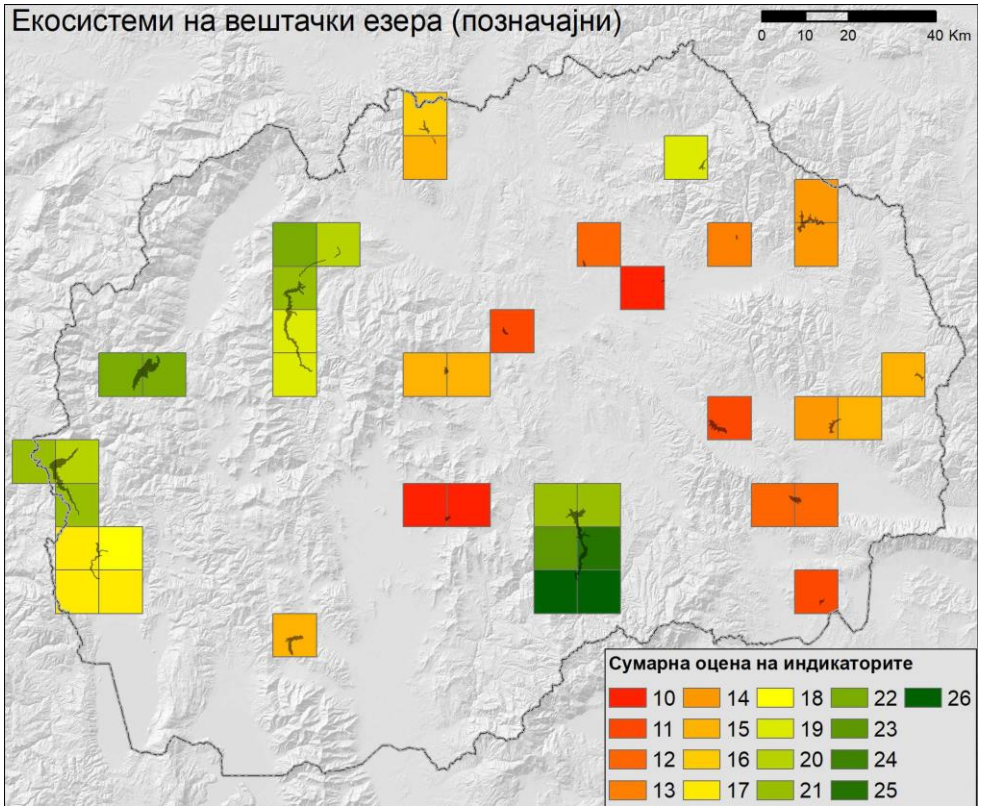
Слика 6а – Карта на состојба на екосистемот на глацијални езера (со вклучени дополнителни индикатори прикажани во поглавје 4.6.3 стр. 32)



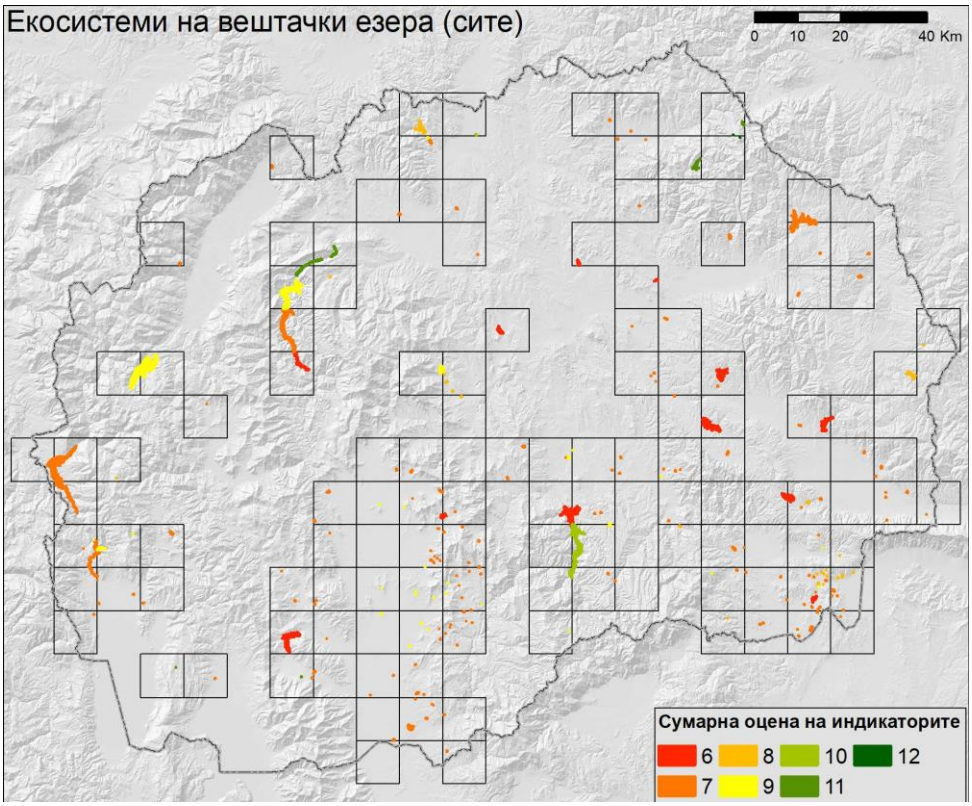
Слика 6б – Карта на состојба на екосистемот на глацијални езера, по 10км UTM квадранти (со вклучени дополнителни индикатори прикажани во поглавје 4.6.3 стр. 32)



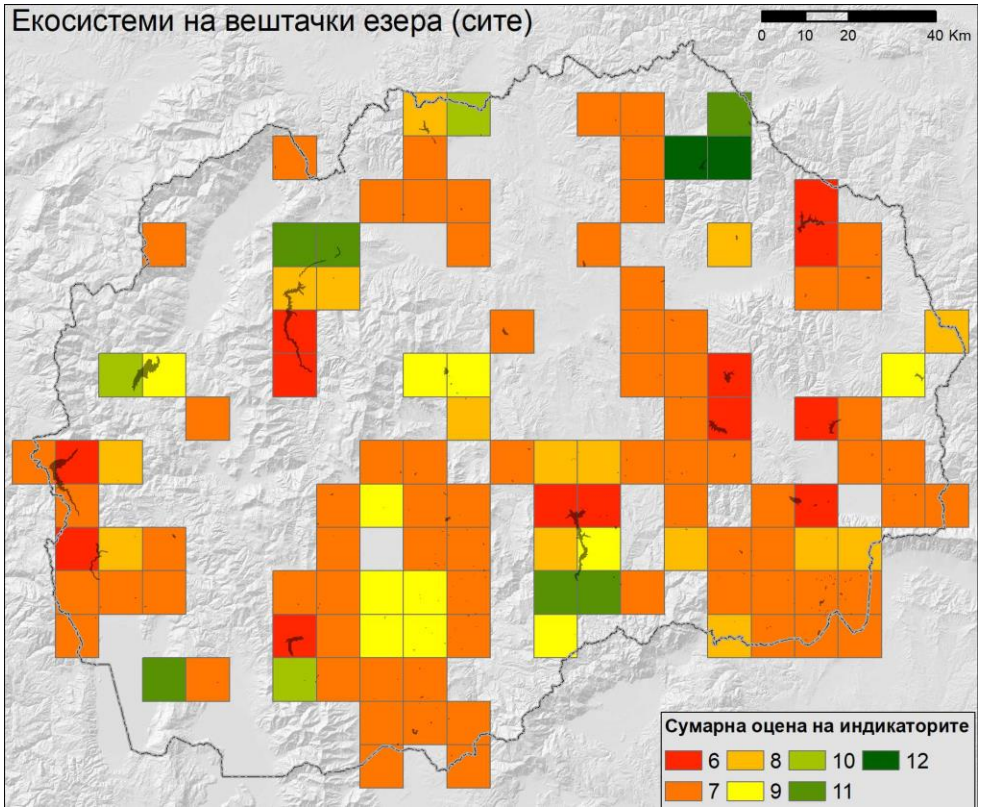
Слика 7а1 – Карта на состојба на екосистемот на позначајни вештачки езера



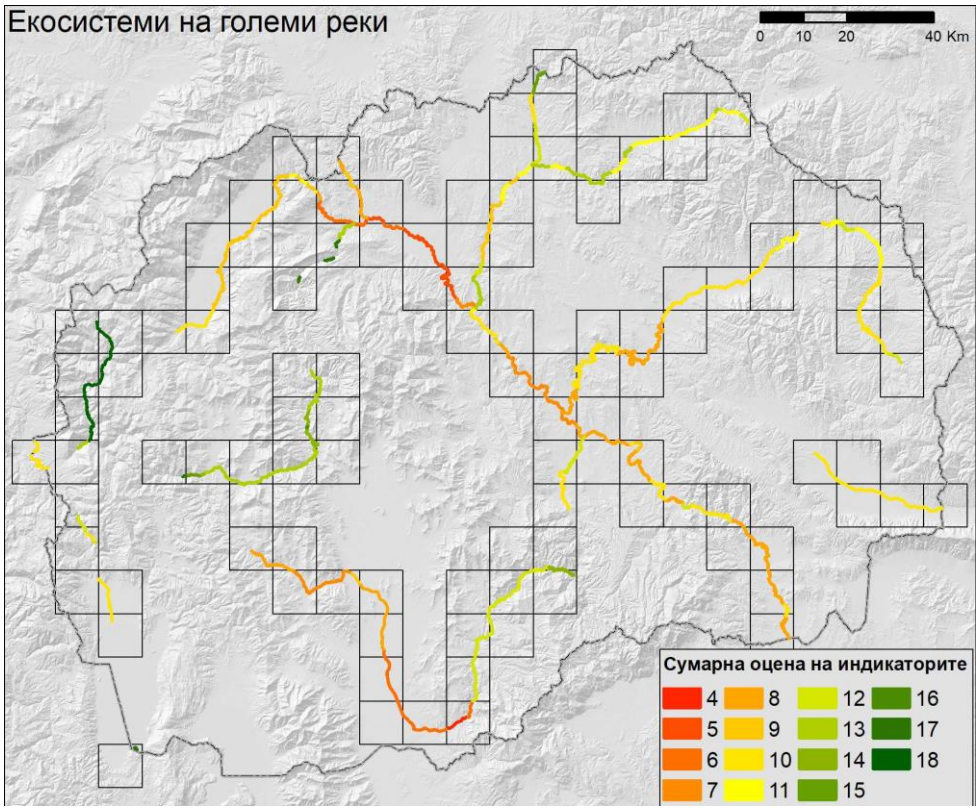
Слика 7б1 – Карта на состојба на екосистемот на позначајни вештачки езера, по 10км UTM квадранти



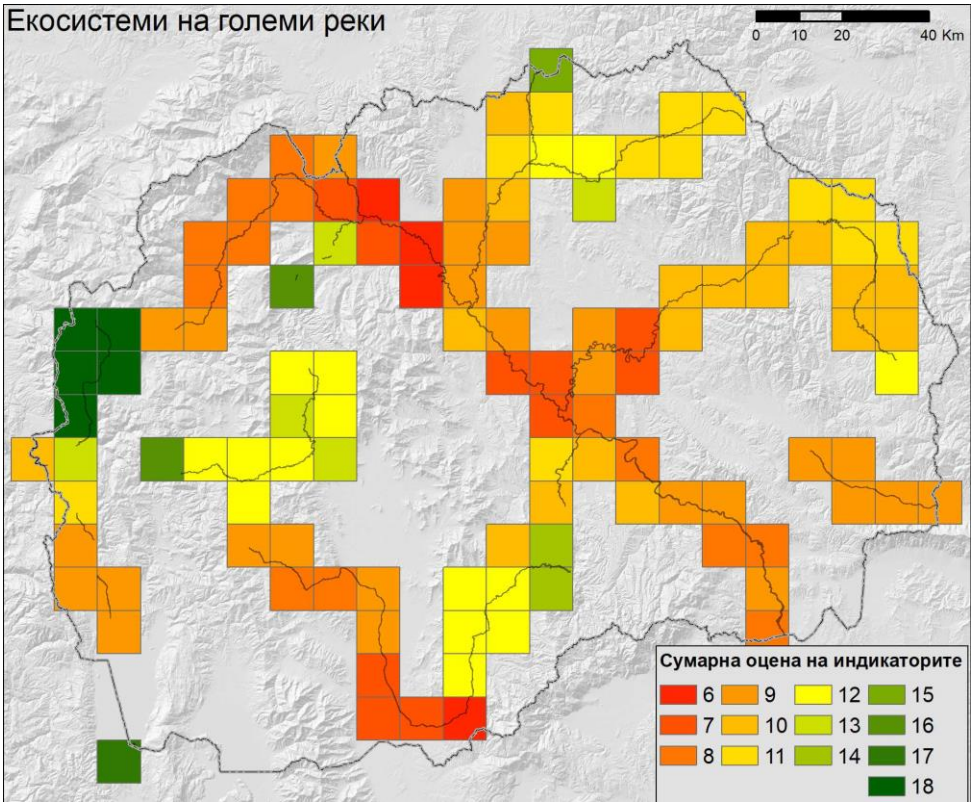
Слика 7а2 – Карта на состојба на екосистемот на сите вештачки езера



Слика 7б2 – Карта на состојба на екосистемот на сите вештачки езера, по 10км UTM квадранти



Слика 8а – Карта на состојба на екосистемот на големи реки



Слика 8б – Карта на состојба на екосистемот на големи реки, по 10км UTM квадранти

6.1 Состојба на водните екосистеми

6.4.1. Тектонски Езера

Од картата за состојбата на тектонските езера (Слика 5а и 5б) може да се забележи дека највисоките оценки за селектираните параметри се доделени на Охридското Езеро, што ја одредува одличната состојба на екосистемот. Во насока на овие резултати е пред сè фактот што езерото се одликува со уникатната биолошка разновидност претставена од голем број видови акватични полжави меѓу кои голем број се и ендемични.

Наспроти Охридското, состојбата на Дојранското Езеро е значително полоша, што е јасно воочливо на изготвените карти на Слика 5а и 5б. Иако самото езеро со својот специфичен диверзитет претставува посебен и не помалку значен екосистем, сепак оценувањето врз база на селектираните параметри во рамките на овој проект резултираше со ниски оценки за состојбата на екосистемот.

За тоа дека во состојбата на тектонските езера постои и умереност доказ е Преспанското Езеро (Слика 5а и 5б) кое не само географски, туку и според дадената скала е сместено меѓу Охридското и Дојранското. Во насока на ова тврдење говори фактот што и покрај тоа што езерото е познато по својот уникатен состав на гастроподна фауна (Шорева, 2015; Славевска-Стаменковиќ, непубликувани податоци), разнобразието на ендемични видови полжави сепак се разликува (е помало) од она во Охридското Езеро.

Проценката на состојбата на тектонските езера треба да се земе само во функција на нивниот капацитет за обезбедување екосистемски услуги, а не и како проценка на нивната вредност и значење како природно и културно наследство. Сите три тектонски езера во нашата

земја како и живиот свет во истите заслужуваат посебно внимание и активен ангажман за нивно зачувување.

6.4.2. Глацијални Езера

За биолошката разновидност на глацијалните езера постојат исклучително мал број на податоци кои можат да се употребат како универзален индикатор за состојбата на сите глацијални езера во нашата земја. Сепак, тимот на експерти за водни екосистеми изнајде решение коешто ги вклучи сознанијата за присуството на вилинското ракче во глацијалните езера во Р. Северна Македонија и помогна во одредувањето на состојбата на овој поттип екосистем. Па така, од картата (Слика 6а и 6б) може да се забележи дека највисоко оценетите глацијални езера се наоѓаат во југозападните делови (Јабланица, Баба Планина) на државата.

Вреди да се напомене дека во никој случај не треба да се занемаруваат високите биолошки вредности на останатите глацијални езера, особено оние во северозападниот дел (Шар Планина) на земјата, кои во случајов не се истакнати заради отсуството на вилинското ракче во нивните води. Очекуваме дека со дополнителни и подетални истражувања ќе се промени/подобри и оценката за состојбата на глацијалните езера во овој регион.

6.4.3. Вештачки Езера

Добиените резултати од анализата на состојбата на вештачките езера укажуваат на огромниот недостаток на достапни информации кои можат да се искористат како универзален индикатор. За оценување на состојбата на овој поттип екосистем беа искористени достапните податоци како и личните сознанија за еколошкиот потенцијал (% Tubificidae), вкупна површина на акумулацијата, површината на сливот, годишниот капацитет, годишен доток на вода, средно – годишен волумен, број на намени на акумулација, и припадноста во подрачје со национална законска заштита или меѓународна валоризација. Распределените оценки за сите овие параметри покажаа дека вештачките езера во западните и јужните делови се карактеризираат со значително подобра состојба отколку оние во централниот и источниот дел на земјата (Слика а1; 7б1; 7а2; 7b2). Ваквите резултати се должат пред сè на поголемиот доток на вода наспроти притисоците од една страна, како и на достапноста на податоци за селектираните параметри од друга страна, а се однесуваат на Тиквешкото и Мавровското Езеро, езерата Козјак, Матка и Глобочица, чија состојба е оценета со висока оцена (Слика а1; 7б1; 7а2; 7b2).

6.4.4. Големи реки

Согласно сумарните оцени од сите оценувани параметри кои се однесуваат на големите реки, може да се констатира дека преовладуваат добри оцени за состојбата на овој поттип воден екосистем (Слика 8а и 8б). Од картографскиот приказ (Слика 8а и 8б) евидентно е дека највисоки оценки се доделени на реката Радика, изворот на Црн Дрим, Црна Река пред вливот во Тиквешко Езеро, реката Треска од браната Козјак до езерото Козјак 2 и реката Пчиња на границата со Србија. Оценката за состојбата на екосистемот е значително пониска за реките и деловите од нив кои минуваат низ поголемите градови како реката Брегалница, Струмица, Вардар, Крива Река, горното и средното течение на Црна, како и Црн Дрим од Охридско Езеро до границата со Албанија. Незадоволителниот еколошки статус за овие делови од реките е јасно потврден со ниските вредности на избраните индикатори и параметри. Јасно е дека населените

места, особено градовите без пречистување на отпадните води, присуството на индустрија во во урбаните средини, како и интензивното земјоделство во руралните подрачја условува полоша состојбата на екосистемот во овие делови од хидрографската мрежа.

7. Литература

Albrecht, C., Trajanovski, S., Kuhn, K., Streit, B. & Wilke, T. (2006): Rapid evolution of anancient lake species flock: Freshwater limpets (Gastropoda: Ancylidae) in the Balkan Lake Ohrid, Org. Divers. Evol., 6, 294–307.

Albrecht, C., Wolff, C., Gl¨oer, P. & Wilke, T. (2008): Concurrent evolution of ancient sister lakes and sister species: the freshwater gastropod genus Radix in lakes Ohrid and Prespa, Hydrobiologia, 615, 157–167.

Albrecht, C., Hauffe, T., Schreiber, H. & Wilke, T. (2011): Assessing mollusc biodiversity in an endangered European ancient lake system: lakes Prespa and Mikri Prespa in the Balkans, Hydrobiologia, in press.

Albrecht, C., Hauffe, T., Schreiber, H. & Wilke, T. (2012): Mollusc biodiversity in a European ancient lake system: lakes Prespa and Mikri Prespa in the Balkans. Hydrobiologia 682: 47–59.

Albrecht, C., Föller, K., Clewing, C., Hauffe, T. & Wilke, T. (2014): Invaders versus endemics: alien gastropod species in ancient Lake Ohrid. Hydrobiologia, 739(1), 163-174.

Biological Monitoring in Drin River Basin in Former Yugoslav Republic of Macedonia (2017).

Буџакоска-Ѓореска, В. (2012): Gastropoda од Охрдското Езеро и неговите крајбрежни води како објект за развивање на GIS-базиран мониторинг согласно со ЕУ-директивата за води. Докторска дисертација, во ракопис. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Институт за биологија, Скопје. 1-200.

Budzakoska-Gjoreska, B., Trajanovski, S. & Trajanovska, S. (2014): Comparative biocenological analysis of Gastropoda on the Macedonian part of Lake Ohrid and its watershed. Biologia, 69(8), 1023-1029.

Development of Prespa Lake Watershed Management Plan (2009-2011).

DIRECTIVE 2008/105/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.

DIRECTIVE 2000/60/EC OFTHE EUROPEAN PARLIAMENT AND OFTHE COUNCIL of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.

GIZ 2015, Initial Characterisation of Lakes Prespa,Ohrid and Shkodra/Skadar, Conservation and Sustainable Use of Biodiversity at Lakes Ohrid, Prespa and Skadar/Shkodra – CSBL Project

Gloer, P., Shoreva, I. & Slavevska-Stamenković, V. (2015): Bithynia shapkarevi n.sp., a new species from Prespa Lake, R. Macedonia (Gastropoda: Bithyniidae). Ecologica Montenegrina 2 (2): 143-146.

JICA, 1998. Water Master Plan for the Republic of Macedonia.

Implementation of the Strumica River Basin Management Plan (2017-2018).

Karaman, G. (2013): Invasive species of Amphipoda (Crustacea, Malacostraca) in Ohrid Lake basin (Contribution to the knowledge of the Amphipoda 265). Mac. J. Ecol. Env, 15(1), 5-10.

Krstić, S., Stafilov, T., Zdravkovski, Z., Kostadinovski, M., Slavevska-Stamenković, V. & Kostov, V. (2016): Problems Asocciated with not Properly Conducted WFD Based Monitoring During Preparation of River Basin Management Plans - Bregalnica River Case Study. Water Research and Management, 6 (2): 35-43.

Mura, G., Zarattini, P. & Petkowski, S. (2002): Morphological variation among Chirocephalus diaphanus carinatus populations (Anostraca) from the Balkan area. Journal of Crustacean Biology, 22(1), 162-172.

Petkowski, S. (1997): On the presence of the genus Branchipus Schaeffer, 1976 (Crustacea: Anostraca) in Macedonia.—Hydrobiologia 359: 37–44.

План за управување со речниот слив на реката Брегалница (2013-2014).

Студија за валоризација на Дојранско Езеро (2016).

Славевска-Стеменковиќ, В. (2007): Биоценолошка анализа на макрозообентосот од акумулацијата Мантово и од вливот на реката Крива Лакавица. Магистерски труд, во ракопис. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Институт за биологија, Скопје. 1-233.

Славевска-Стаменковиќ, В. (2013): Макроинвертебратите од реката Брегалница-структура на заедницата и проценка на еколошкиот статус на екосистемот. Докторска дисертација, во ракопис. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Институт за биологија, Скопје. 1-297.

Slavevska-Stamenković, V., Smiljkov, S. and Paunović, M. (2008): Procjena ekološkog statusa jezera na osnovu bentosnih makroinvertebrata: Studija akumulacije Mantovo (Jugoistočni deo Republike Makedonije). Zbornik radova. Zastita voda 2008. Mataruška Banja. 201-206.

Slavevska-Stamenković, V., Paunović, M., Miljanović, B., Kostov, V., Ristovska, M. & Miteva, D. (2011): Water Quality Assessment Based on the Macroinvertebrate Fauna - the Pcinja River Case Study. Water Research and Management, 1 (2): 63-69.

Slavevska-Stamenković, V., Paunović, M., Smiljkov, S., Stafilov, T., Prelić, D., Ristovska, M., Gačić, Z. & Atanacković, A. (2012): Factors affecting distribution pattern of dominant macroinvertebrates in Mantovo Reservoir (Republic of Macedonia). Biologia, Vol. 67(6): 1129-1142.

Смиљков, С. (1996): Квалитативен и квантитативен состав на макрозообентосот на акумулационото езеро Матка и долниот тек на реката Треска-магистерски труд, во ракопис. Унив. „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Институт за биологија, Скопје. 1-96.

Water for lakes, bogs, streams and people on Jablanica Mountain (2014-2015).

Шапкарев, Ј. (1997): Макрофауната во глацијалните езера на Пелистер. - Год. Зб. Биол., Скопје, 50.

Шорева, И. (2015): Биоценолошки истражувања на макроинвертебратите од Преспанското Езеро и неговиот слив. Магистерски труд, во ракопис. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Институт за биологија, Скопје. 1-200.