

Софийски университет „Св. Климент Охридски“



Геолого-географски факултет
Катедра „Картография и ГИС“

София Борисова Костадинова

"Изграждане на база данни за остойността на материалните екосистемни услуги, предоставяни от растителността във водосбора на р. Струмешница"

АВТОРЕФЕРАТ

на

Дисертационния труд за присъждане на образователна и научна степен
„Доктор“

Научен ръководител: доц. д-р Асен И. Асенов

Професионално направление: Науки за земята – 4.4 Научна специалност:
Тематично географско картографиране – Географски информационни системи

София, 2019 г.

Благодарности

Изказвам своята благодарност на научния си ръководител доц. д-р Асен Асенов за мотивацията за започване и завършването на този дисертационен труд. Благодаря му също за опита и знанията, които ми предаде, за административната и духовна подкрепа през тригодишния период на изследване. С голямо благодаря се обръщам и към научния си консултант гл. ас. д-р Кирил Василев от Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания към БАН. Признателна съм и за безценната помощ в създаването на базата данни на Николай Петров, без когото нямаше да се науча да задавам правилните „запитвания“.

С огромна благодарност се обръщам към София Костадинова-Илкова и Маргарита Димитрова (ПП „Беласица“), гл. ас. Христо Падашенко (ИБЕИ-БАН), и инж. д-р Георги Гогушев (РДГ-Благоевград), Гургана Лукова (МЗХ), Георге Трайков и Дарко Митев (ДГС Ново село, Р Македония) Славей Митева от МОСВ, които винаги с готовност се отзовават и помагат с данни, услуги и настроение.

Не на последно място искам да благодаря на всички преподаватели от катедра „Картография и ГИС“. И най-вече на доц. д-р Антон Филипов за административната подкрепа при някои затруднения и преломни моменти в докторантурата ми, както и за финансовата подкрепа при провеждането на практическата част в изследването ми.

Признателна съм на ръководствата на СУ и ГГФ за предоставената ми възможност да осъществя настоящия дисертационен труд.

Благодаря!

Списък на таблиците

- Таблица 1.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видов състав“.
- Таблица 2.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Фаза на динамика на насаждението“.
- Таблица 3.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Тревна покривка“.
- Таблица 4.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Едновъзрастни, разновъзрастни“.
- Таблица 5.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наличие на чужди инвазивни видове“.
- Таблица 6.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Общо състояние на насаждението“.
- Таблица 7.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Степен на ерозия“.
- Таблица 8.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Плодородие на почвата“.
- Таблица 9.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наклон“.
- Таблица 10.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Пълнота“.
- Таблица 11.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Общ запас“.
- Таблица 12.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Покритие на растителността“.

- Таблица 13.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Богатство на растителни видове“.
- Таблица 14.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наличие на чужди и инвазивни видове“.
- Таблица 15.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видове от Червената книга“.
- Таблица 16.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Качество на почвата“.
- Таблица 17.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Органична материя в почвата“.
- Таблица 18.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Риск от ерозия на почвата“.
- Таблица 19.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Пожари“.
- Таблица 20.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“.
- Таблица 21.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Процент покритие с храсти“.
- Таблица 22.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Богатство на растителни видове“.
- Таблица 23.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наличие на чужди инвазивни видове“.
- Таблица 24.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видове от Червената книга – растения и животни“.
- Таблица 25.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Качество на почвата“.
- Таблица 26.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Органична материя в почвата“.
- Таблица 27.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Риск от ерозия на почвата“.
- Таблица 28.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Пожари“.
- Таблица 29.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“.
- Таблица 30.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Покритие на растителността“.
- Таблица 31.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Богатство на растителни видове“.
- Таблица 32.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Брой чужди и инвазивни видове“.
- Таблица 33.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видове от Червената книга (растения и животни)“.
- Таблица 34.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Замърсяване“.
- Таблица 35.** Екосистемните услуги (предоставяни от естествена и полуестествена растителност) във водосбора на р. Струмеишица, съгласно CICES V5.1
- Таблица 36.** Капацитет на предоставяне на ЕУ от всички екосистемни типове
- Таблица 37.** Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Запас“ за ЕУ „Предоставяне на дървен материал“ и „Предоставяне на дърва за огрев“.

Списък на фигурите

Фигура 1. Локации на полевите описания от теренните проучвания

Фигура 2. Монетарна оценка на предоставяните екосистемни услуги „Дърва за огрев“ и „Дървен материал“

Фигура 3. E/R схема на създадената БД.

Темата на дисертационния труд „Изграждане на база данни за остойностяване на материалните екосистемни услуги, предоставяни от растителността във водосбора на р. Струмешница“ е разработена в срок на докторантура от 1-ви февруари 2015 г. до 1-ви февруари 2018 г.

Представеният дисертационен труд е разработен в уводна част, четири глави, заключение, списък на използваната литература, списък на таблиците и фигурите и приложения. Общият обем на дисертацията е 168 страници, включващи 39 таблици, 27 фигури и 8 приложения. Използваната литература в библиографията включва 235 заглавия, от които 122 на български, 2 на руски, 110 на английски и 1 на френски език. Използвани са и 14 интернет източника.

СЪДЪРЖАНИЕ НА АВТОРЕФЕРАТА

Увод.....	1
Цел и задачи на изследване	2
Предмет на изследване	2
I ГЛАВА. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО	3
1. Обект за изучаване	3
1.1. Географско положение, граници и големина	3
1.2. Историческо развитие и съвременно състояние на природните компоненти	3
1.3. Антропогенизация	6
1.4. Социално-икономическа характеристика на изучавания обект.....	6
2. Методика за картиране на екосистемните типове и определяне на екосистемните услуги	7
2.1. Същност на концепцията за екосистемите и екосистемните услуги.....	7
2.2. Методика за картиране на екосистемните типове	7
2.3. Класификация на местообитанията на EUNIS	8
2.4. Класификации на екосистемните услуги. Обща международна класификация на екосистемните услуги (CICES).	8
3. Методика за оценяване и устойчивостяване на екосистемите и екосистемните услуги ...	9
3.1. Методика за оценяване на екосистемите и екосистемните услуги	9
3.2. Методика за устойчивостяване на екосистемните услуги.....	9
4. Методика за изграждане на база данни	10
4.1. Видове бази данни	10
4.2. Бази данни за ЕУ	10
4.3. Концептуална схема на базата данни.....	10
II ГЛАВА. КАРТИРАНЕ НА ЕКОСИСТЕМНИТЕ ТИПОВЕ	10
1. Теренно изследване и картиране на екосистемното разнообразие	10
1.1. Изходни данни	11
1.2. Резултати от теренни проучвания	11
2. Дефиниране на екосистемните типове	12
2.1. Характеристика и пространствено разпределение на екосистемните типове	12
3. Приложение на ГИС в картирането и картографирането на екосистемните типове.....	13
III ГЛАВА. ОЦЕНЯВАНЕ И ОСТОЙНОСТЯВАНЕ НА ЕКОСИСТЕМИТЕ И ТЕХНИТЕ УСЛУГИ	13
❖ Преглед на наличните данни	13

1. Биофизична оценка на състоянието на екосистемите	13
1.1. Горски екосистеми.....	14
1.2. Тревни екосистеми	19
1.3. Храсталачни и ерикоидни екосистеми	23
1.4. Екосистеми на земи с рядка или без растителност	28
2. Дефиниране на екосистемните услуги	30
2.1. Характеристика и пространствено разпределение на екосистемните услуги	31
3. Оценяване и остойността на екосистемните услуги	32
3.1. Оценяване на качеството на екосистемните услуги	32
3.2. Финансово остойността на екосистемите и услугите, които предоставят	33
3.2.1. Горски екосистеми.....	34
IV БАЗА ДАННИ С РЕЗУЛТАТИ ОТ ОСТОЙНОСТЕНТЕ ЕКОСИСТЕМНИ	
УСЛУГИ.....	35
1. Структура на базата данни	35
1.1. Таблици	36
1.1.1. Правила за нормализация на таблиците.....	38
1.2. Ограничения (Constraints).....	39
1.3. Връзки между таблиците. Схема на БД.	39
2. Функционалност на базата данни	39
2.1. Изгледи (Views)	39
2.2. Индекси (Indexes).....	40
2.3. Функции (Function) и Тригери (Triggers)	41
3. Бъдещо ползване и полезността на базата данни в Плащанията за екосистемни услуги	
(ПЕС схеми).	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	41
Използвана литература в автореферата	43

Увод

Човечеството е част от природата и зависи от нея за своето съществуване, за своята икономика и благополучие като цяло. Екосистемите осигуряват храна, вода, материали, суровини, медицински растения и т.н. Далеч по-неоценими са всички нематериални блага, от които осъзнато или не се възползваме – филтриране на вода, предпазване от ерозия, запазване на биоразнообразието или духовно удовлетворение, вдъхновение и естетична наслада от съзерцаването на природата. Всъщност терминът „екосистемни услуги“ включва в себе си всички тези ползи.

Но ускореното технологично развитие на човешкото общество, извършващо се успоредно с настъпващите климатични промени и интензивно усвояване на природните ресурси, е причина за все по-осезаемия антропогенен натиск върху природата. Обществото постоянно изменя екосистемите, които са в основата на разбирането за природен капитал, олицетворяващ цивилизационната същност на нашата планета. През 1992 г., по време на първата Конференция в Рио де Жанейро, голяма част от страните в света признават, че човешкото въздействие разрушава екосистемите и елиминира гени и видове с потресаваща бързина. Екосистемната оценка на хилядолетието (МЕА, 2005) за първи път поставя оценка на състоянието и тенденциите при световните екосистеми и услугите, които те предоставят. Доказателствата, събрани през 2010 г. показват, че загубата на биоразнообразие и деградация на екосистемите в глобален мащаб продължава с увеличаващи се темпове (Butchart et al., 2010). Колкото по-дълго време продължава фазата на концептуална ориентация към разбирането за екосистемните услуги, толкова по-очевидна става нуждата от практическото приложение на тази концепцията (Daily et al., 2008; Burkhard et al., 2010, 2011). Картографирането и оценката на екосистемите и екосистемните услуги е един от крайъгълните камъни на Стратегията на ЕС за биологичното разнообразие (European Commission, 2014). Тя има за цел, „чрез Дейност 5“ (Action 5) да регламентира подхода и да задължи страните-членки на ЕС да извършат оценяване и остойностяване на екосистемите и услугите, които те предоставят на територията си. Към момента на национално ниво вече е извършено оценяването на екосистемите и техните услуги и предстои да се извърши остойностяването им. Бизнес-ориентираният свят вече създаде и организацията „Коалиция за природния капитал“ (Natural Capital Coalition¹) за по-добро остойностяване на екосистемните услуги и запазване на биоразнообразието в своите бизнес модели.

Избирайки да следва примера и методиката на картиране и оценяване на екосистемите от Националната рамка за картиране и оценка на екосистемите в страната,

авторът прилага също и остойностяване на екосистемните услуги и завършва процеса по остойностяване като събира получените резултати в самостоятелна база данни. Авторът се надява резултатите от това изследване да бъдат полезни в: **1.** В административното управление и териториално планиране на община Петрич; **2.** В Басейнова дирекция „Заподнобеломорски район“ за стопанисване и управление на водосбора и **3.** В „ПП Беласица“ за акцентиране върху ключови участъци за опазване с природна значимост или за развитие на различни видове туризъм.

Цел и задачи на изследване

Целта на това изследване е да бъде съставена единна база данни за стойността на материалните екосистемни услуги, които растителността във водосбора на Струмешница предоставя - чрез своите вегетативни (корени, стъбла и листа) и генеративни органи (цветове, плодове и семена). Постигането на основната цел е възможно чрез изпълнението на няколко основни задачи:

1. Картиране на естествените и полуестествени екосистемни типове във водосбора;
 - 1.1. Картографиране и приравняване на екосистемните типове съгласно кодовете по класификацията на EUNIS;
2. Определяне на екосистемните услуги, които ще бъдат оценявани, съгласно класификацията на CICES;
3. Биофизична оценка на екосистемите и екосистемните услуги в изучавания обект;
 - 3.1. Събиране, подбор и проверка на подходящи източниците на данни, по които да бъде извършена оценката;
 - 3.2. Оценяване на екосистемите и екосистемните услуги по предварително определени идентификатори и параметри;
4. Финансово остойностяване на потенциалния запас на екосистемите и услугите, които предоставят;
5. Създаване на пространствена база данни, с получените резултати от оценяването и остойностяването на екосистемните услуги.

Предмет на изследване

В момента най-актуалната концепция е фокусирана върху оценяване състоянието на екосистемите и техните услуги. Този подход разглежда различни екосистемни типове,

които произвеждат множество услуги и стоки, след което тези услуги биват оценени и остойностени с помощта на различни методи и инструменти. Подходът е възприет и следва да бъде приложен и в настоящия дисертационен труд, като се направи биофизична и монетарна оценка на екосистемите, а с получените резултати се създаде пространствена база данни. Именно резултатите от оценяването на екосистемите и екосистемните услуги, както и тяхното финансово остойностяване се явяват предмет на настоящото изследване. Към него се включва и картирането на екосистемното разнообразие на изучавания водосбор като част от процеса на оценка на екосистемите. Финансовото остойностяване, като част от предмета на изследване - също завършва с резултат, който отчита ценността на дадена екосистемна услуга. Крайните резултати не само отчитат състоянието на екосистемите и потенциала им да предоставят екосистемни услуги, но и дават информация за капацитета на материалния запас в парични изражения.

I ГЛАВА. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

1. Обект за изучаване

За обект на изучаване е избрана българската част от водосбора на река Струмешница, от преминаването на границата до вливането ѝ в река Струма. Водосборът е сложна екосистема, в която протичат закономерни условия и процеси и формират набор от екосистемни услуги.

1.1. Географско положение, граници и големина

Територията се отличава с ключово астрономическо, политикогеографско, икономикогеографско и екологогеографско положение. Формата на басейна наподобява правоъгълник (441 km²), поради паралелното направление на течението на реката и разположението на ограждащите я планини. Три от четирите граници на водосбора имат ясен и естествен характер, а единствено западната граница съвпада с държавната, която не следва вододелната линия. Границите на водосбора не съвпадат с тези на община Петрич, единствено западната и южната граница се препокриват, тъй като те съответстват и на държавната. С изключение на западната водосборна граница, останалите имат естествен характер, а водосборът представлява 67,8 % от площта на общината.

1.2. Историческо развитие и съвременно състояние на природните компоненти

В геолого-тектонско отношение изследваната територия се отнася към Беласишко-Огражденския блок, който на територията на страната, освен Беласица и Огражден, включва и Малешевска планина (Геоложката карта на НР България, Ив. Загорчев, Й. Динкова, 1991; Бояджиев, 1971). Беласица представлява позитивна тектонска форма „хорст“ – земен блок, издигнал се между две разломни линии (Будковския и Струмешнишки грабен), а Огражден се описва като едностранен хорст, поради отсъствието на втора грабенова зона (Евтимов, 2010; Загорчев и Динкова, 1991).

Според геоложката карта в М 1:100 000, (Загорчев и Динкова, 1990) геоложкият състав на територията на Огражден е изградена от „архайския метаморфен комплекс“, докато Беласица е изградена от стари допалеозойски и палеозойски скали с гранитно ядро и мантия от силно метаморфозирани скали. Кватернерният комплекс покрива значителни площи главно в грабените понижения на р. Струмешница.

Според **геоморфоложкото райониране** на страната Огражден и Беласица са част от Македоно-Родопската област и попадат в Руйско-Беласишкия регион (Алексиев, 2002). Огражден преминава през няколко етапа на геоморфолошко развитие, които са маркирани от четири денудационни нива. Гравитационните (склонови) процеси имат най-широко разпространение по склоновете на планинските долове и обхващат всичките им участъци, без дъната, където се развиват ерозионните процеси. В подножието на Огражден и на Беласица са образувани дебели делувиялно-пролувиални шлейфове, които акумулират множество грунтови води. Най-ниската надморска височина е 84 m при сливането на Струма и Струмешница, а най-високата връх Радомир в Беласица (2029 m). Беласица е стръмна, със залесени склонове, които са прорязани от дълбоки речни долини. Въпреки залесеността на територията интензивно протичат денудационно-гравитационни процеси.

Климатичната характеристика, наред с геоморфоложката се оказват водещи при формирането на екосистемните типове. Според Топлийски (2006) северните склонове на Беласица, южните на Огражден и струмешнишката долина попадат в обхвата на континентално-средиземноморската климатична област. Територията се отличава с най-голяма продължителност на слънчевото греене – над 2500 часа (Агроклиматичен атлас на България, 1982). Средната месечна максимална температура на въздуха за станциите Сандански и Петрич е най-висока през август, съответно: +31,4°C и +31,8°C, а най-ниска е през януари +6,0°C (ст. Сандански) и +5,9°C (ст. Петрич). С най-голяма честота са северозападните ветрове, средната годишна скорост на вятъра е 1,7 m/s, а вътрешно годишното разпределение на валежите в изучавания обект

се характеризира с два максимума и два минимума. Основният максимум на валежите е през ноември-декември, а основният минимум е през август-септември.

Изследваната територия представлява **водосборен басейн**, което определя като закономерност движението и направлението на водните потоци и свързаните с тях пренос на хранителни вещества, енергия и информация. Водосборът на река Струмешница се разглежда като част от Струмско-Огражденския район (Пенчев, 1972). Река Струмешница извира от южните склонове на планина Плачковица (Р Македония) и се влива в Струма североизточно от село Митино (L - 114 km средногодишен отток - 8,99 m³/s). Месечното разпределение на оттока (1950-1990) при станция Митино показва максимални стойности през месеците февруари (17,1 m³/s) и март (17,8 m³/s), а минимални през август (1,62 m³/s) и септември (2,25 m³/s)) (Христова, 2009, 2012). Речната система на Струмешница има перест характер с по-развити притоци от Беласица. В алувиалните и пролувиалните отложения на Петричкото поле се е формирал общ подземен поток, които се дренира от р. Струмешница. В по големите части на полето потока е ненапорен, а в периферията на наносните конуси и в ниската тераса на Струмешница напорен. Голям природен ресурс са минералните извори край село Рупите.

Растителността е един от активните компоненти на екосистемите. Характеризира се с висока динамичност, чувствителност и изменчивост по отношение на промените в останалите компоненти. Тя определя физиономичните особености на екосистемите и е индикатор за състоянието на останалите компоненти в екосистемата, както и за състоянието им. Във флористично отношение по-голям интерес представлява Беласица, като само за нея, според Тополова-Жежиха и др. (2010) са установени над 1540 вида, а според Асенов (2007) са над 1491 вида. В антропогенизирания земеделски облик на долината на Струмешница са запазени 500 средиземноморски и почти 300 субсредиземноморски флористични елементи (Асенов, 2006). Поясното разпределение е в последователност: дъбов пояс, дъбово-габъров пояс, буков, иглолистен (частично проявен) и субалпийски (само в Беласица). Заради флористичното си разнообразие и запазения консервационен природен статус на планината, през 2007 година е създаден ПП „Беласица. Специфичните екосистеми налагат създаването на единствения резерват „Конгура“ с буферна зона към него ЗМ „Бабите“. Извън природния парк, но във пределите на изучавания обект попадат ЗМ „Топилище“ и Природна забележителност „Кожух“. Според Директива за местообитанията (92/43/ЕЕС) тук са включени защитените зони: Беласица (BG0000167), Рупите-Струмешница (BG0001023) и Огражден-Малешево (BG0000224).

След създаването на ПП „Беласица“ бързо нарасна научният интерес към неизследваната **фауна** в района. Фаунистичното разнообразие на Беласица се отличава със смесването на арктични, бореални, средноевропейски и монтмедитерански видове, което е сравнително добре съхранено поради граничния характер на планината. В двете планини от безгръбначните животни относително добре са проучени някои разреди насекоми (полутвърдокрили, дневни и нощни пеперуди и правокрили), както и някои паякообразни. От гръбначните животни най-добре са проучени влечугите, птиците и земноводните, а също и бозайниците.

Според **почвено-географското райониране** на страната на Танов и др. (1956) водосборът се намира в Струмско-Местенската провинция на Южнобългарската ксеротермна зона. А според почвеното райониране на Нинов (2002): Огражден и долината на река Струмешница попадат в Струмско-Местенската провинция, а само Беласица в Осогово-Беласишката.

Еднообразната скална основа в Огражден предполага и по-малко разнообразие на почвени типове. Излужените канелени горски почви и оподзолени канелени почви се срещат при надморска височина до 600-800 m в Огражден. Кафявите горски почви заемат по-високите части и в двете планини (600-1800 m н.в.). Други срещани почви за района са: делувиалните, алувиално-ливадните, планинско-ливадните, ранкерите и други.

1.3. Антропогенизация

Антропогенизацията представлява процес на промяна на природната среда и нейните природни комплекси под въздействието на човешката дейност. Това е причината в настоящото изследване да се разглеждат единствено естествени и полуестествени екосистеми, а всички антропогенизирани територии, които са 30.36 % от общата площ на територията да отпаднат от оценяването. Процесът на антропогенизация протича по различен начин и на различни етапи в трите физикогеографски единици, като така са определени: антропогенни зони на влияние – Огражден, долината на река Струмешница и Беласица.

1.4. Социално-икономическа характеристика на изучавания обект

За оценката на екосистемите и техните услуги, била тя монетарна или не, значение има потребяващия услуги човек, който определя своята готовност да плаща за тях спрямо жизнения си стандарт и културния си статус. Тенденцията на пренасочване на младото активно население към основния град – Петрич води до бързи темпове на обезлюдяване на селата. В следствие на което, екосистемите активират процеси на самовъзстановяване. Жителите от малките населени места все по-често прибягват към екосистемни услуги с

цел препитание. Най-често се възползват от осигуряващите (материални) услуги: дърва за огрев, събиране на гъби, кестени или боровинки с цел търговия, като за изкупуването им често се създават мобилни или временни търговски пунктове.

2. Методика за картиране на екосистемните типове и определяне на екосистемните услуги

2.1. Същност на концепцията за екосистемите и екосистемните услуги

Оценката на екосистемните услуги, трябва да се разглежда в рамките на концепцията за екосистемен подход (ЕП). Преминването към ЕП е международно признато като част от Конвенцията за биологичното разнообразие (CBD, 1992). Конвенцията въвежда екосистемите, като част от определението за биологичното разнообразие (чл. 2) и задължава страните да ги опазват и възстановяват (чл. 8). Тя придобива практическа насоченост с осъществяването на глобалния проект „Екосистемна оценка на хилядолетието“ – Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), който предлага и първата класификация на екосистемните услуги (MEA, 2005). Многократно след това тя е преработвана и доразвивана в сходни класификации, като тези на: Икономика на екосистемите и биоразнообразието (TEEB), Междуправителствена научно-политическа платформа за биоразнообразието и екосистемните услуги (IPBES), Обща международна класификация на ЕУ (CICES). В Конвенцията за биологично разнообразие са очертани шест специфични цели с 20 конкретни дейности. От които по-важни са Дейност 5 и цел 2, имащи за цел всички страни в ЕС да картират и оценят състоянието на екосистемите и ЕУ на свята територия и да оценят тяхната икономическа стойност. За постигането на тези цели е създадена и работна група MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services), която да очертава основните стъпки при картиране и оценка на състоянието на основните типове екосистеми в ЕС и услугите, които те предоставят.

2.2. Методика за картиране на екосистемните типове

Приложената методика в дисертацията е част от националната методологична рамка за картиране и оценка на екосистемите и техните екосистемни услуги извън НАТУРА 2000 (Братанова-Дончева, 2017; Костов, 2017; Апостолова, 2017; Велев, 2017; Сопотлиева, 2017). Картирането е първата стъпка към оценяване състоянието на екосистемите и потенциала им за предоставяне на екосистемни услуги. В обекта за изучаване са определени границите на всички естествени и полуестествени екосистемни типове, които попадат в и извън екологична мрежа NATURA 2000. При картирането са

изключени всички територии, които са антропогенни или в голямата си частност са антропогенезирани. В изследването също са изключени и екосистемите отнасящи се до водни обекти - язовири, езера, реки и блата. Процесът по картиране на екосистемните типове е свързан с няколко основни стъпки: 1. *Преглед на изходните данни*. 2. *Полево картиране на екосистемите*. Да се картират екосистемите и да се направят фитоценологични описания (според Braun-Blanquet 1965, Westhoff & van der Maarel 1973). 3. *Камерална обработка на данните*. 4. *Интегриране на крайните векторни данни в схемата на геобазата данни*. Крайният продукт от картирането на екосистемите трябва да бъде представен във векторен шейп формат (ESRI *.shp).

2.3. Класификация на местообитанията на EUNIS

Йерархичната структура на EUNIS класификацията е разделена на 11 групи местообитания от първо ниво. Тъй като предмет на изследване в настоящия труд са естествените и полуестествените екосистеми при дефинирането на типовете екосистеми следва да се картират екосистеми от: **Е.** Местообитания на тревни площи и земи доминирани от лишеи и мъхове, **Ф.** Местообитания на степно-храстовите съобщества и тундра, **Г.** Местообитания на горски екосистеми, гори и залесени територии и **Н.** Местообитания на земи с рядка или без растителност. Всяка група местообитания може да обединява до седем подкатегории в своята йерархична структура.

2.4. Класификации на екосистемните услуги. Обща международна класификация на екосистемните услуги (CICES).

След определянето на екосистемните типове във водосбора на река Струмешница следва да бъдат дефинирани екосистемните услуги, които те предоставят. В настоящото изследване е приложена Общата международна класификация на екосистемните услуги (CICES - V5.1 от 01.01.2018 г), която е разработена в резултат на оценяването на околната среда, иницирано от Европейската Екологична Агенция (ЕЕА). Тя има за цел да подпомогне Системата за икономическо оценяване на околната среда - System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) и се придържа към три групи ЕУ: осигуряващи (материални), регулиращи и културни, като позволява да се правят препратки към посочените по-горе класификациите на МЕА и ТЕЕВ.

3. Методика за оценяване и устойчивостяване на екосистемите и екосистемните услуги

3.1. Методика за оценяване на екосистемите и екосистемните услуги

Работната група на ЕС "Картиране и оценка на екосистемните услуги" (MAES) разработва аналитична рамка (Maes et al., 2013) и индикатори за оценка на екосистемите (Maes et al., 2016; Burkhard, B.; & Maes, J., 2017). В резултат, на което всяка страна членка на ЕС трябва да създаде национална методологична рамка за картиране и биофизично оценяване на всички налични екосистеми на територията на страната, и които се намират извън националната мрежа НАТУРА 2000. В настоящата дисертация са приложени 4 от методиките за картиране и оценка на екосистемите и техните услуги – горски екосистеми (Костов, 2017), тревни екосистеми (Апостолова, 2017), храстови и ерикоидни екосистеми (Велев и др., 2017) и екосистеми на земи с рядка растителност (Сопотлиева и др., 2017). При оценяването всяка индикаторна стойност попада в балова схема от 1 (лошо състояние) до 5 (много добро състояние). За оценка на структурно-функционалното състояние на екосистемата (Братанова-Дончева, 2017) е въведен Индекс на проявлението (IP) за екосистемата: $IP = \sum ni / \sum ni(\text{макс.})$, където $\sum ni$ е сума от оценките на параметрите, а $\sum ni(\text{макс.})$ е сума от максималния възможен брой точки от оценка на индикаторите. Полученото число винаги е реално и е между 0 и 1, като състоянието е в следната скала: IP 0-0,2 - много лошо; 0,21-0,4 - лошо; 0,41-0,6 - умерено; 0,61-0,8 - добро; 0,81-1,0 - много добро.

3.2. Методика за устойчивостяване на екосистемните услуги

Успоредно с развитието на терминологията, обвързана с устойчивото развитие, навлиза все по широката научна интерпретация на понятието природен капитал, използвано още през 1973 г. от Schumacher, а в последствие преминаваме през Оценката на хилядолетието (2005) и достигаме до Декларацията за Natural Capital, изработена на конференцията на ООН (Рио + 20) през 2012 г. Както се твърди в доклада на ТЕЕВ (2011): „Винаги услугите се определят качествено, след това количествено, а след това се устойчивостяват (където е възможно)“. В този ред на мисли в настоящата дисертация следва да бъде използвано устойчивостяването на екосистемните услуги на примера на Assenov et al. (2017) за екосистемите, за които има информация. Устойчивостяването включва потенциала на екосистемите да предоставят съответна услуга, изчислено чрез метода на пазарните цени (Асенов, 2008; Sundberg, 2004).

4. Методика за изграждане на база данни

4.1. Видове бази данни

Вероятно най-важният компонент на ГИС са данните. Географските реляционни БД се състоят от: пространствени атрибути (координати, геометрия) и не пространствени атрибути (име на град, брой хора, телефонни номера, дата и др.) (Kuba, 2001). Базата данни е колекция на структурирани данни по определен начин (Попов, 2012). Пространствени бази данни (SDB – Spatial database) или геобазы данни, съхраняват информация за свързани обекти в пространството и се управляват от системи за управление на пространствени бази данни (SDBMS).

4.2. Бази данни за ЕУ

Систематизирането на резултатите от оценяването на екосистемите и техните услуги, според Костадинова (2016) е очаквано следствие от хаотично натрупващата се информация и същевременно се явява и като необходимост от цялостен поглед върху изследванията от този тип в световен мащаб. За постигането на целта на дисертацията е ползвана подробно техническо описание на класовете и таблиците на базата данни от НМР (Братанова-Дончева, 2017). Наименуването на таблиците е синхронизирано с общото им название в НМП за картиране и оценяване на Е и ЕУ. Структурата на базата данни в този научен труд е доразвита с добавяне и на таблици от финансовото остойносттаване на ЕУ.

4.3. Концептуална схема на базата данни

Благодарение на сложното взаимодействие между абиотичните и биотични компоненти на околната среда във водосбора на река Струмешница е формирана сложна мозайка от екосистемни типове. Разгръщането на базата изисква да се познава същността на процеса на картиране и оценяване на екосистемните услуги и да се предвидят количеството и типа на получените резултати.

Концепцията за БД е да следва този процес, като на всеки етап се генерират резултати, които притежават сходни характеристики и типове на данните. Създадената концепция за база данни няма претенции за изчерпателност по своята същност, тъй като БД може да се развива, разраства, усложнява, да й бъдат създадени допълнителни функции и т.н. в зависимост от нуждите бъдещото ѝ ползване.

II ГЛАВА. КАРТИРАНЕ НА ЕКОСИСТЕМНИТЕ ТИПОВЕ

1. Теренно изследване и картиране на екосистемното разнообразие

Оценката на екосистемните услуги, независимо дали е монетарна или не, лежи върху правилното определяне на границите на екосистемите. Това трябва да е съобразено

спрямо мащаб на изследваната територия, представителност на екосистемите, целта на изследването и не на последно място – наличието на пространствени данни.

1.1. Изходни данни

Във връзка с картирането и картографирането на екосистемите в басейна на р. Струмешница първоначално бе поискан достъп до пространствени данни чрез ЗДОИ от: МОСВ, ТП „ДГС Петрич“ и „ДГС Първомай“. Данните показаха, че само 32,1% от изследваната територия попада в ЕМ НАТУРА 2000. Това са общо 21 хабитатни типа с обща площ от 14169,3 ha.

1.2. Резултати от теренни проучвания

Проведеното теренно картиране на екосистемните типове от 14-ти до 19-ти май (2016 г.) не бе достатъчно, за да се обходи цялата запланувана територия, а също се наложи да бъде съобразена и фенофазата на растенията. В края на юни бе проведена втора командировка, с която се прецизираха данните за Огражден. Общият брой на полевите описания е 37. Последвалата камерална работа е свързана с: ① дигитализиране на полевите картирания, ② съобразяване на пространствените екосистемни единици от ЕМ НАТУРА 2000 и ГСП на местните лесничейства и ③ дигитализиране на останалата част от водосбора, за която няма информация. В резултат на обработването на данните най-голяма площ на разпространение имат екосистемните единици получени от ГСП - 19635,4 ha, следвани от тези, които са получени в резултат от теренна и камерална работа (6961,6 ha или 69,96 km²) и накрая тези от ЕМ НАТУРА 2000 (4047,6 ha или 40,48 km²) са с най-малка площ на разпространение (Фиг.1).



Фигура 1. Локации на полевите описания от теренните проучвания.

2. Дефиниране на екосистемните типове

Спазвайки концепцията за оценка на екосистемите и услугите, които предоставят, всички картирани екосистемни единици трябва да бъдат приравнени към йерархичната класификация на Европейската информационна система за природата. Поради различния произход на пространствените данни е направено приравняване на кодовете според нивото на информация, с което разполагаме за съответната единица.

Крайният брой екосистемни типове при обединяването на таблиците е 28. Класифицирани са в 4 основни групи екосистеми: горски (16 броя), тревни (5 броя), храстови и ерикоидни (4 броя) и екосистеми на земи с рядка растителност (3 броя). Нивото на детайлност според йерархията на EUNIS са: шест типа от ниво 3, осем типа екосистеми от ниво 4, седем типа екосистеми от ниво 5 и седем типа екосистеми от ниво 6. Екосистемните типове са обединени в таблица „Ecosystem_type“, която е определена за номенклатурна в БД.

2.1. Характеристика и пространствено разпределение на екосистемните типове

Трябва да се отбележи, че един и същ екосистемен тип, който има ареал и в двете планини може да има значителна разлика в качеството на екосистемата, пълнотата и функционалният ѝ капацитет. От горски екосистемни типове са картирани: **G1.A1**; Дъбово-габърски гори върху еутрофни и мезотрофни почви **G1.69**, **G1.692**; *Мизийски букови гори*, *Югоизточни мизийски букови гори*, **G1.7D1**; Гори от *Castanea sativa*, **G1.381**; Гръцко-балкански крайречни гори, **G1.2116**; Дацио-мизийски алувиални гори с *Alnus glutinosa* и др., **G1.7**; *Топлолюбиви широколистни гори*, **G1.7371**; *Тракийски гори от дъб и келяв габър*, **G3.5618**; Родопски борови гори, **G1.C3**; Горски култури на *Robinia*, **G1.C4**; *Горски култури на други широколистни видове*, **G5.7**; *Издънкови гори и насаждения в ранен етап на развитие*, **G3.57**; Горски култури на *Pinus nigra*, **G3.F12**; *Насаждения с бял бор*, **G3.F21**; *Горски култури на чуждоземни видове смърч, ела, лиственица, зелена дуглазка и хималайски кедър* и **G3.F11**; *Насаждения от ела, смърч, лиственица и кедър*.

От храстовите екосистемни типове са картирани: **F2.2**; *Алпийски и бореални ерикоидни съобщества*, **F5.1311**; Храсталаци с *Juniperus* sp. и **F3.2433**; Храстови съобщества от *Paliurus spina-christi*.

От тревните екосистемни типове са картирани: **E1.332**; Псевдостепа с житни и едногодишни растения от клас *Thero-Brachypodiete*, **E1.4344**; Гръцко-Балкански тревни степа с *Andropogon distachyos* и др., **E4.392**; Оро-мизийски треви с *Festuca valida*, **E2.3**; *Планински сенокосни ливади* и **E5.33**; Средиземноморски полета заети с *Pteridium aquilinum*.

От екосистемите с рядка или без растителност са картирани: **Н2.33**; *Силикатни сипеи* в планините на ЮИ Европа, **Н3.1**; *Хазмофитна растителност* по силикатни скални склонове и **Н3.6**; *Местообитания върху оголени и изветрени скали*.

3. Приложение на ГИС в картирането и картографирането на екосистемните типове

Ползването на „Географските информационни системи – ГИС“ се явяват ключов инструмент в картирането и последвалото оценяване на екосистемите и техните екосистемни услуги. Крайният резултат представлява единен полигонов слой, който съдържа информация за екосистемния тип на всяка екосистемна единица. Извършени са основни манипулации с пространствените данни от ЕМ НАТУРА 2000 и ГСП. Тъй като в по-голямата си част полигоните за горските екосистеми се препокриват е необходимо да бъдат запазени по-пълните данни. След отстраняване на топологични грешки, са оставени полигони над 0,1 ха. Общият им брой е 5681 екосистемни единици, като всяка екосистемна единица притежава свой уникален код.

III ГЛАВА. ОЦЕНЯВАНЕ И ОСТОЙНОСТЯВАНЕ НА ЕКОСИСТЕМИТЕ И ТЕХНИТЕ УСЛУГИ

❖ Преглед на наличните данни

Институции, от които чрез ЗДОИ са били поисквани данни са: МЗХ, ИАГ, РДГ-Благоевград, ТП „ДГС Петрич“, ТП „ДГС Първомай“, общинска администрация Петрич, областна администрация Благоевград, НСИ, МОСВ, ИАОС, Агенция по вписванията, Търговски регистър и ПП „Беласица“. За биофизичната оценка на екосистемите и услугите, които предоставят са ползвани голям набор от източници на информация, като общият им брой надхвърля 31. За оценка на материалните екосистемни услуги, предполага още по-трудно събиране на данни, тъй като до този момент нито една институция не е водела статистическа информация за неконвертируеми на пазара услуги. Оценката в този труд стъпва само на налична информация, без да трансферира данни от сходни на условия екосистеми и екосистемни услуги. В базата данни, за да се отрази какъв е източникът, зад който стои съответната оценка е създадена колона „Source“.

1. Биофизична оценка на състоянието на екосистемите

Ползвайки измерими индикатори и параметри за оценка състоянието на екосистемите подкрепя едно по-устойчиво управление на природните ресурси, особено във водосбор с трансграничен характер. От списъците с индикатори навсякъде (с изключение на горските екосистеми) не са оценявани два индикатора: „материален запас“ и „животинско разнообразие“. След направената оценка се изчислява по

въведеното по-горе уравнение „индекс на проявление на екосистемата“: $IP = \sum ni / \sum ni$ (макс.). Оценката е извършена на базата на всяка една екосистемна единица (общо 5681), която една единица отговаря на един полигон от векторния слой в БД.

1.1. Горски екосистеми

Горите и горските екосистеми са представени от 16 екосистемни типа. Сумата на екосистемните единици с гори в басейна на река Струмешница е 4485 броя. Всяка една единица е оценена по 7 индикатора от заложените общо 9 в официалната методика. От оценката на всеки параметър се генерира таблица с резултат: за всяка екосистемна единица има реална стойност за съответния параметър и точки (от 1 до 5) спрямо това в кой бал попада в скалата. Там където е „0“ означава, че тази единица не е оценявана по този параметър. В базата с данни таблиците с резултатите следват следната конструкция: „forests_ecosystemcondition_parameter_XXX“.

- **Индикатор 011 „Растително разнообразие“**
 - **Параметър 111 „Видов състав“**

Таблица 1. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видов състав“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /011/	Видов съставни /111/	% чисти, % смесениб (%)	% от общия запас на дървесния етаж	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100

Процентът смесеност на гората се оценява спрямо вида на водещия дървесен вид в нея. В ГСП в 10-тобална скала са отразени участието на видовете по етажи, като по този начин се изчислява процентното проявление на типа растителност спрямо вида на водещия дървесен вид. Горите във водосбора се характеризират по-скоро като „чисти“ и това го потвърждава настоящата оценка. 2977 броя екосистемни единици попадат в бал 5, където процента на смесеност е от 81 до 100 % чисти.

- **Параметър 112 „Фаза на динамика на насаждението“**

Таблица 2. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Фаза на динамика на насаждението“

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /011/	Фаза на динамика на	Години	% от общия запас на	0-20	21-40	41-60	61-80	>81

	насаждението /112/		дървесния етаж					
--	--------------------	--	----------------	--	--	--	--	--

Параметър „Фаза на динамика на насаждението“ оценява екосистемните единици според възрастта на водещия вид в подотдела. Най-голям контингент екосистемни единици попадат в бал 5. Това са запазени гори над 80 годишна възраст, които са ситуирани в Беласица (от типовете **G1.69** *Moesian Fagus forests*, **G1.7D1** *Helleno-Balkanica Castanea sativa forests* и др.) и Огражден (**G1.7** *Thermophilous deciduous woodland*, **G1.7371** *Thracian white oak-oriental hornbeam woods* и други).

- **Параметър 113 „Тревна покривка“**

Таблица 3. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Тревна покривка“

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /011/	Тревна покривка /113/	Процент покритие (%)	Оценка	0-10	11-20	21-30	31-40	41-60
				91-100	81-90	71-80	31-70	

Последният параметър на индикатор „растително разнообразие“ оценява наличието на тревната покривка в горските екосистеми. По данни от ГСП най-много екосистемни единици (3499) попадат в първи бал с покритие от 0 до 10. По-голямо процентно тревно покритие (от 11 до 20% или от 21 до 30) имат екосистемите в Огражден: **G1.7D1** *Helleno-Balkanica Castanea sativa forests*, **G1.7** *Thermophilous deciduous woodland* и **G1.7371** *Thracian white oak-oriental hornbeam woods*.

- **Индикатор 012 „Разнообразие на хабитатите“**

- **Параметър 121 „Едновъзрастни, разновъзрастни“**

Таблица 4. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Едновъзрастни, разновъзрастни“

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Разнообразие на хабитатите /012/	Едновъзрастни/разновъзрастни /121/	Брой етажи	По данни от ГСП	1	2	3	4	5
				(10 0% едновъзрастни)	(Млади разновъзрастни)	(Зрели гори с възобновяване)	(Двуетажни, 1-ви етаж зрял дървостой)	(100% разновъзрастни)

За оценка на индикатор „разнообразие на хабитатите“ са ползвани данни от ГСП и някои таксационни описания. Броят на разновъзрастните горски екосистеми не е много голям - 62 екосистемни единици и 90 % от тях се намират в Беласица. **Индикатор 013 „Инвазивни видове“**

- **Индикатор 013 „Инвазивни видове“**
 - **Параметър 131 „Наличие на чужди инвазивни видове“**

Таблица 5. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наличие на чужди инвазивни видове“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Инвазивни видове /013/	Наличие на чужди видове /131/	Процент покритие (%)	Оценка	>25	16-24	6-15	14-1	0

Този параметър е изчисляван по налични описания от BVD (Vassilev et al., 2016, EU-00-019) и BDGD (Vassilev et al, 2012; EU-00-013), тъй като данни в ГСП по този показател няма или имат описателен характер в таксационните описания на отдела. Общия брой екосистемни единици, които са оценени са 39. Инвазивни видове не са отчетени, затова всички полигони получават ранг 5. За всички останали екосистемни единици резултатът е „0“ или „няма данни“.

- **Индикатор 014 „Други индикатори за биотична разнородност“**
 - **Параметър 141 „Общо състояние на насаждението“**

Таблица 6. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Общо състояние на насаждението“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Други индикатори за биотична разнородност /014/	Общо състояние на насаждението /141/	Скала	Оценка по ГСП	Лошо	Лошо	Средно	Добро	Добро
				Съседните също „лошо“	Съседните „средно или „добро“			Съседните също „добро“

Параметър „общо състояние на насаждението“ е единственият, който дава информация за цялостното и здравословно отношение състояние на екосистемата. Преобладават екосистеми със „средно“ общо състояние (бал 3). В „много лошо“

състояние са 246 екосистеми в Огражден, а в Беласица, преобладават екосистеми в „добро“ и „много добро“ състояние.

- **Индикатор 015 „Почвена разнородност“**
 - **Параметър 151 „Степен на ерозия“**

Таблица 7. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Степен на ерозия“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /015/	Степен на ерозия /151/	Скала	Оценка по ГСП	Силно ерозирано	Ерозира но	Средно ерозирано	Слабо ерозирано	Липсва ерозия

Съгласно скалата за оценка липсва ерозия (бал 5) при 3252 екосистемни единици (161,07 km²). „Слабо ерозирано“ (бал 4) почви имат 208 екосистемни единици с разположение единствено в Огражден. „Ерозирано“ и „Средно ерозирано“ ниво на почвите имат 334 екосистеми, а с най-нисък ранг на този параметър (ранг 1) са само 20 екосистеми.

- **Параметър 152 „Плодородие на почвата“**

Таблица 8. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Плодородие на почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /015/	Плодородие на почвата /152/	Скала на Погребняк	Оценка по ГСП	A	B, AB	C, BC	CD	D

Екосистемите, които имат най-висок бал 5 са предимно високостъблени широколистни гори, заемащи площи в Беласица и по-високите части на Огражден. Изключение правят насажденията с Хибридна топола от тип **G5.7 Coppice and early-stage plantations**, които разположени в долното течение на река Струмешница. В бал 4 „от средно богати към богати“ попадат екосистеми от типа **G1.69 Moesian Fagus forests** и **G1.692 Southeastern Moesian beech forests**. Друго специфично в разпределението на почвеното плодородие е преобладаващия бал 2 - „Много бедно към бедно (B, AB) за екосистемните единици, които са разположени по южните и югоизточни склонове на Огражден.

- **Индикатор 016 „Геоморфологична разнородност“**
 - **Параметър 161 „Наклон“**

Таблица 9. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наклон“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почве на разнородност /016/	Плодо родие на почвата /161/	Гра дуси	Оценка по ГСП	Много стръмно >30	Стръм-но 21-30	Накло-нено 11-20	Поле-гато 5-10	Равно 0-4

Оценка за наклона са заимствани от ГСП на местните лесничейства. Макар, че би могло да се изчисли наклонът за всички горски екосистемни единици, които не фигурират в базата на ГСП, към момента не е правено и не са включени в крайната оценка на екосистемата. С наклон на 30° се отличават екосистеми, разположени по северните склонове на Беласица - 712 екосистемни единици. Най-преобладаващият бал е 2-ри – той включва екосистеми с наклон от 21°-30° (с обща площ 120,76 km² и 2248 броя екосистемни единици).

- **Индикатор 017 „Материален запас“**
 - **Параметър 171 „Пълнота“**

Таблица 10. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Пълнота“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Материален запас /017/	Пълнота /171/	Процент за пробна площ	Оценка по ГСП и изчисляване	<0,3	0,3-0,4	0,5-0,6	0,7-0,8	0,9-1,0

Сумата от пълнотата на видовете от един етаж е равна на 1. Екосистемните единици с най-голяма пълнота (0,9-1,0) са 631 броя, от ранг 4 (0,7-0,8) - 1402 броя, от ранг 3 (0,5-0,6) – 941 броя, от ранг 2 (0,3-0,4) – 540 броя, от ранг 1 (всякаква пълнота под 0,3) – 310 броя. Данни за пълнотата, заедно с диаметър и височина на насаждението се ползват за изчисляване на материалния запас при инвентаризацията на горските стопанства.

- **Параметър 172 „Общ запас“**

Таблица 11. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Общ запас“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Материален запас /017/	Общ запас /172/	m ³ /ha	Оценка по ГСП и изчисляване	<50	51-100	101-250	251-500	>500

В ГСП се разграничава „запас с клони“ и „запас без клони“, който винаги се измерва в m³. Общият запас се изчислява за всеки вид от основния етаж за съответния подотдел. Значително малко на брой екосистеми (29 от 4485) имат запас над 500 m³/ha. За сметка на това преобладават екосистемни единици от бал 3 (101-250 m³/ha), които са концентрирани в Беласица и в по-високите части на Огражден и екосистемни единици от бал 1 (<50 m³/ha), които са разположени върху по-ниските склонове на Огражден.

➤ **Индекс на проявление на горските екосистеми**

Резултатът от всички параметри дава крайната оценка за състоянието на екосистемната единица. Като изключим всички екосистемни единици, чийто индекс на проявление стойност е „0“, поради липса на данни, минималната оценка на проявление е 0,32. Което ще рече, че най-ниското ниво в състоянието на горските екосистеми е „лошо“ и няма екосистемни единици с категория „много лошо“. Прави впечатление че две основни категории имат компактно проявление. Това са категориите: ① „умерено“ – оценени са 1912 броя екосистемни единици. Преобладаване на екосистеми с такова качество са локализирани в Огражден и само фрагментарно в Беласица и ② „добро“ оценени са 1895 единици (99,45 km²) и компактно са ситуирани в Беласица и по-високите части на Огражден. В скалата попадат само 8 единици със IP между 0,81 и 1. Резултатите от индекса на проявление на горските екосистеми са събрани в една таблица в БД, под името: „forest_ecosystemcondition_ip_result“.

1.2. Тревни екосистеми

Тревните екосистеми във водосбора на река Струмешница са представени от общо 5 типа. От общия списък с индикатори, както беше споменато по-горе, при оценяването на екосистемите не са изчислявани „животинско разнообразие“ и „натрупване на материя“ поради липса на конкретни данни. По този начин балът за качество на тревните екосистеми е определен от общо 6 индикатора. От оценката на всеки параметър му се генерира таблица с резултат: за всяка екосистемна единица има реална стойност за съответния параметър и точки (от 1 до 5) спрямо бала, в който попада. В базата с данни таблиците с резултатите за всеки параметър следват следната конструкция: „grassland_ecosystemcondition_parameter_XXX“.

- **Индикатор 021 „Растително разнообразие“**
 - **Параметър 211 „Покритие на растителността“**

Таблица 12. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Покритие на растителността“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /021/	Покритие на растителността /211/	Процент (%)	Оценка	<10	11-30	31-50	51-70	>70

Със своя първи параметър „Покритие на растителността“ има за цел да се окачестви процентното покритие на тревната растителна покривка на ниво екосистемна единица. Подобни данни се набавят от заложените 37 площадки и от BVD (Vassilev et al., 2016, EU-00-019), BDGD (Vassilev et al, 2012; EU-00-013) и други, с които общия брой на описанията нараства до 170. Най-висок ранг за състояние на екосистемата по този показател (5, много добро) получават 7,49 km², ранг 4 (добро) 5,58 km², ранг 3 (средно) – 3,23 km² и ранг 2 (лошо) – 1,85 km². Няма екосистемни единици оценени със състояние „много лошо“ (1).

- **Параметър 212 „Богатство на растителни видове“**

Таблица 13. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Богатство на растителни видове“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /021/	Богатство на раст. видове /212/	Брой видове на пробна площ	Изчисляване	<5	6-10	11-20	21-30	>30

Параметър „Богатство на растителни видове“ представлява сумата на всички растителни видове, които са описани в едно описание. Бал 5 (много добро) има 9 km² или 228/970 екосистемни единици. Бал 4 имат 0,04 km² или само 35/970 екосистемни единици. С ранг 3 са 0,76 km² или 539 екосистемни единици. В бал 2 попадат 137/790 единици или малко над 0,2 km².

- **Индикатор 022 „Инвазивни видове“**

- **Параметър 221 „Наличие на чужди и инвазивни видове“**

Таблица 14. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наличие на чужди и инвазивни видове“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Инвазивни видове /022/	Наличие на чужди инвазивни видове /221/	Брой видове на единица площ	Изчисляване	>10	7-9	4-6	1-3	0

Оценяването на присъствието на инвазивни видове е от значение за общото биотично разнообразие и здравословното състояние на екосистемите. При липса на подходящо полево описание екосистемните единици се отбелязват като „няма данни“. Такъв е примерът с екосистемните единици от екосистемен тип **E1.4344** *Helleno-Balkanica andropogonid grass steppes*, разположени в основата на делувиалните конуси при река Струмешница.

- **Индикатор 023 „Други индикатори за биотично разнообразие“**
 - **Параметър 231 „Видове от червената книга“**

Таблица 15. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видове от Червената книга“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Други индикатори /023/	Видове от Червената книга (растения и животни) /231/	Брой видове за квадрант от мрежата	По налични данни	0	1-4	5-11	12-22	>22

Параметър „Видове от червената книга“ е последният, с който се извършва оценка на биотичното разнообразие в екосистемите. В този ред на мисли в бал 5 попадат всички екосистеми, разположени в Беласица (52 броя защитени животни и растения) и в бал 3 - Огражден (8 броя) – всички екосистеми, които са разположени в Огражден.

- **Индикатор 024 „Почвена разнородност“**
 - **Параметър 241 „Качество на почвата“**

Таблица 16. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Качество на почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /024/	Качество на почвата /241/	Почвен тип	Оценка по почвената карта	Антропогенни почви	Ливадно-блатни почви	Органични почви	Подвижни пясъци	Всички други типове

„Почвена разнородност“ е първият индикатор, който дава оценка на абиотичните компоненти в екосистемата. В изследвания водосбор срещани почвени типове са кафяви, канелени, излужени и/или ерозиранни канелени, алувиални и делувиални почви, с което всички екосистемни услуги по този параметър ще получат най-висока оценка – 5.

- **Параметър 242 „Органична материя в почвата“**

Таблица 17. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Органична материя в почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /024/	Органична материя в почвата /242/	Процент (%)	Изчисляване	0-2,5	2,6-5	6-10	11-15	16-25

„Органичната материя в почвата“ е оценявана по данни за органичния въглерод (Organic Carbon (%)) от Хармонизираната световна база данни за почвите (HWSD, 7 March, 2012). За да се изчисли органичната материя е необходимо почвените типове във водосбора да бъдат групирани на: канелени, кафяви и алувиални. След това стойностите за органичния въглерод да бъдат умножени по 1,72, тъй като съдържанието на органичната материя е около 1,72 пъти съдържанието на въглерода в почвата. Екосистемите разположени върху делувиални и алувиално почви имат съдържание на органична материя – 1,03%; всички канелени имат 1,42%, а всички кафяви – 2,49%.

- **Параметър 243 „Риск от ерозия на почвата“**

Таблица 18. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Риск от ерозия на почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /024/	Риск от ерозия на почвата /243/	Скала	По налични данни	5	4	3	2	1

Във водосбора попадат три категории: екосистеми върху почви без опасност от ерозия - 8,46 km² (бал 5), екосистеми върху почви със слаба податливост на ерозиране - 38,27 km² или 809 екосистемни единици (бал 4) и екосистеми върху почви със средна податливост от ерозиране (едва 0,79 km²).

- **Индикатор 025 „Режим на нарушения“**

- **Параметър 251 „Пожари“**

Таблица 19. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Пожари“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Режим на нарушения /025/	Пожари /251/	Брой регистрирани пожари	Броя на квадрант от мрежата	>4	3	2	1	0

„Режим на нарушения“ следва да индикира аномално състояние на екосистемата в следствие на „пожари“. Независимо недостатъците на този параметър са ползвани данни за пожари случили се през последните 5 години (от Европейската информационна система за горски пожари (EFFIS)). От наличните данни става ясно, че тревни екосистеми не са засегнати от пожари през последната една години. Всички екосистемни единици получават най-висок бал – 5.

- **Индикатор 026 „Други индикатори за абиотична разнородност“**
 - **Параметър 261 „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“**

Таблица 20. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Други индикатори /026/	Брой сметища /261/	Брой сметища	Броя на к-т от мрежата	>3	3	2	1	0

На територията на водосбора се намира единственото общинското сметище, което би могло да повлияе върху качеството на заобикалящите го тревни екосистеми. Макар че се очаква да бъде построена компостираща инсталация, към момента сметището е с капацитет от 4 открити клетки за депониране. Радиусът от 2 km около сметището е приет за заплаха състоянието на екосистемите. Попадащите в този обсег екосистеми получават ранг 4, а всички останали – 5.

➤ **Индекс на проявление на тревните екосистеми**

Резултатът от всички параметри дава крайната оценка за състоянието на екосистемната единици. Резултатите отчитат състоянието на тревните екосистеми според индекса им на проявление. От краткия анализ става ясно, че тревните екосистеми попадат в три скали, които отразяват доброто им състояние: умерено, добро и много добро. Таблицата с резултатите от индекса на проявление за тревните екосистеми носи името „grassland_ecosystemcondition_ip_result“ в БД.

1.3. Храсталачни и ерикоидни екосистеми

Храсталачните и ерикоидни екосистеми във водосбора на река Струмешница са представени от общо 4 типа, с обща площ от 27,26 km². За съжаление данни за храстовите екосистеми се намират трудни, тъй като екосистемите нямат висока консервационна или

стопанска стойност. 7-те индикатора, чрез своите 9 параметъра оценяват в 5-степенна скала всяка екосистемна единица. В БД таблиците с резултати са наименувани според следната конструкция: „shrub_ecosystemcondition_parameter_XXX“.

- **Индикатор 031 „Проективно покритие на храстовия етаж“**
 - **Параметър 311 „Процент покритие с храсти“**

Таблица 21. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Процент покритие с храсти“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начинна измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Покритие на храст. етаж /031/	Покритие с храсти /311/	Процент (%)	Оценка	<10	11-30	31-50	51-70	>70

Проективното покритие на храстовите съобщества се заимства от описанията на полевите площадки. Данните отново са заимствани от BVD (Vassilev et al., 2016, EU-00-019), BDGD (Vassilev et al, 2012; EU-00-013), както и от описанията направени по време на теренното картиране на екосистемните единици. Най-малко налични данни има за **F2.2 Evergreen alpine and subalpine heath and scrub**, както и за **F5.1311 Juniperus oxycedrus arborescent matorral**.

- **Индикатор 032 „Растително разнообразие“**
 - **Параметър 321 „Богатство на растителни видове“**

Таблица 22. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Богатство на растителни видове“

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /032/	Богатство на раст. видове /321/	Брой видове на пробна площ	Изчисляване	<5	6-10	11-20	21-30	>30

Данните за оценяването на екосистемите по параметър „Богатство на растителни видове“ се взимат от същите полски описания, по които е извършена и оценката на параметър „покритие на растителността“. Преобладаващите и като брой (98), и като площ (11,29 km²) екосистеми са от Ранг 3 с богатство на растителни видове между 11 и 20. Най-високият ранг – 4 (между 21-30 вида) попадат предимно екосистеми от тип **F3.11 Medio-European rich-soil thickets**.

- **Индикатор 033 „Инвазивни видове“**
 - **Параметър 331 „Наличие на чужди инвазивни видове“**

Таблица 23. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Наличие на чужди инвазивни видове“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Инвазивни видове /033/	Наличие на чужди инвазивни видове /331/	Брой видове на единица площ	Изчислява не	>10	7-9	4-6	1-3	0

Освен, че са бедни на растителни видове присъствието на инвазивни видове също е слабо проявено. В оценката не влизат екосистемните типове на **F5.1311** *Juniperus oxycedrus arborescent matorral* и **F2.2** *Evergreen alpine and subalpine heath and scrub* поради липса на данни. Останалите екосистемни единици (132 бр. или 13,88 km²) са поделени в категория 4 и категория 5 със съответно 1-2 и 0 броя инвазивни вида.

- **Индикатор 034 „Богатство на видове от Червената книга“**
 - **Параметър 341 „Видове от Червената книга – растения и животни“**

Таблица 24. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видове от Червената книга – растения и животни“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Богатство на видове от Ч. книга /034/	Видове от Червената книга (растения и животни) /341/	Брой видове за квадрант от мрежата	По налични данни	0	1-4	5-11	12-22	>22

Оценяването е извършено по Червена книга на България, том 3, при която екосистемните типове със специална категория са оценени в бал 5, а всички останали в бал 1. Така например **F5.1311** *Juniperus oxycedrus arborescent matorral* и **F2.2** *Evergreen alpine and subalpine heath and scrub*, които са с категория „потенциално застрашени“ са разграничени от **F3.11** *Medio-European rich-soil thickets*.

- **Индикатор 035 „Почвена разнородност“**
 - **Параметър 351 „Качество на почвата“**

Таблица 25. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Качество на почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /035/	Качество на почвата /351/	Почвен тип	Оценка по почвена кара	Антропогенни почви	Ливадно-блатни почви	Органични почви	Подвижни пясъци	Всички други типове

„Качеството на почвата“ е оценяван според типа почва, както вече бе приложено за тревните екосистеми. Всички екосистемни единици, разположени върху – алувиални, делувиални, кафяви и всички подтипове на канелените почви получават най-висока категория от ранг 5. Екосистемни единици със стойност „0“ - няма.

- **Параметър 352 „Органична материя в почвата“**

Таблица 26. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Органична материя в почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /035/	Органична материя в почвата /352/	Процент (%)	Изчисляване	0-2,5	2,6-5	6-10	11-15	16-25

Върху почви с малко по-високо съдържание (1,42 %) са развити 76 единици или 6,26 km². С най-високо органично съдържание в почвите (2,49%) са екосистемите разположени по северните склонове и подножието на Беласица – 44 екосистемни единици с обща площ от 11,26 km².

- **Параметър 353 „Риск от ерозия на почвата“**

Таблица 27. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Риск от ерозия на почвата“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Почвена разнородност /035/	Риск от ерозия на почвата /353/	Скала	По налични данни	Много висок	Висок	Среден	Нисък	Много нисък

Скалата за оценка на „риск от ерозията на почвата“ е от „много висока“ до „много ниска“ степен на опасност. Оценяването е извършено отново по данни от базата данни на ЛСА. Най-голям брой (163 броя) храстови екосистеми са разположени върху почви с „ниска“ степен от ерозиране на почвата. Най-застрашената екосистемна единица е разположена по югоизточните склонове на Огражден планина, като попада върху почви със „средна опасност“ от ерозия. За всички останали екосистеми върху кафяви и наситени канелени почви степента на ерозия е „много ниска и попадат в ранг 5 (22 броя екосистемни единици или 10,13 km²).

- **Индикатор 036 „Режим на нарушения“**

- **Параметър 361 „Пожари“**

Таблица 28. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Пожари“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Режим на нарушения /036/	Пожари /361/	Брой регистрирани пожари	Броя на квадрант от мрежата	>4	3	2	1	0

Оценката на параметър „пожари“ е извършена на базата на данните от Европейската информационна система за горски пожари (EFFIS) (Фиг. 2) Засегнати храстови екосистеми за последните 2 години няма.

- **Индикатор 037 „Други индикатори за абиотична разнородност“**
 - **371 „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“**

Таблица 29. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Други индикатори /037/	Концентрация на замърсители в почвата (сметища) /371/	Брой сметища	Броя на квадрант от мрежата	>4	3	2	1	0

Както беше споменато по-горе параметърът „Концентрация на замърсители в почвата от съседни територии“ се оценява по данни от ОПР на община Петрич. Общата площ, която би могла да бъде повлияна от замърсяване е 1,33 km². Останалите храстови екосистеми получават ранг 5, като тази оценка не взема под внимание наличието на малки нерегламентирани сметища.

- **Индекс на проявление за храстовите екосистеми**

Резултатът от всички параметри дава крайната оценка за състоянието на екосистемната единица. Индексът на проявление се изчислява по формулата: $IP = \sum ni / \sum ni (\text{макс.})$. Като много лоша, лоша и умерена скала на проявление не е регистрирана при нито една екосистемна единица. Предполага се, че причината за това са непълните данни. В скала на проявление от 0,61 до - 0,8 попадат 134 от 186 екосистемни единици, а останалите 52 попадат в последната скала „много добро“. Резултатите от индекса на проявление за всяка екосистемна единица се намират в БД под името: „shrub_ecosystemcondition_ip_result“.

1.4. Екосистеми на земи с рядка или без растителност

Екосистемите на земи с рядка или без растителност във водосбора на река Струмешница са представени от общо 3 типа, с обща площ под 1 km² (0,63 km²). На практика почвена покривка при този екосистемен тип няма, затова и свързаните с тях параметри отпадат. Останалите 5 индикатора и 5 параметъра оценяват екосистемните единици отново в 5-степенна скала и генерират 5 таблица с резултати. В БД наименованието на тези таблици следват следната конструкция: „svl_ecosystemcondition_parameter_XXX“

- **Индикатор 041 „Покритие на растителността“**
 - **Параметър 411 „Покритие на растителността“**

Таблица 30. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Покритие на растителността“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Проективно покритие на храстовия етаж /041/	Покритие на растителността /411/	Процент (%)	Оценка	<10	11-30	31-50	51-70	>70

Процентното покритие оценявано с параметър „покритие на растителността“ е показател, за който няма налични данни в BVD (Vassilev et al., 2016, EU-00-019) и BDGD (Vassilev et al, 2012; EU-00-013). Едно налично описание (Relev number: 16840) направено по северозападните склонове на Кожух е с непредставителни данни за екосистемите с рядка или без растителност. Това е причината всички картирани екосистемни единици от този екосистемен тип да са оценени с „няма данни“ и бал „0“.

- **Индикатор 042 „Растително разнообразие“**
 - **Параметър 421 „Богатство на растителни видове“**

Таблица 31. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Богатство на растителни видове“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Растително разнообразие /042/	Богатство на раст. видове /421/	Брой видове на пробна площ	Изчисляване	0	1	2-4	5-7	>7

Единствено описанието (Relev number: 16840) в обхвата на екосистемен тип **Н3.6 Weathered rock and outcrop habitats** (с местоположение Кожух) има описани 5 растителни

вида, които по авторска преценка ще приемем за валидни за тази територия. Съответно този екосистемен тип влизат в бал 4, за всички останали остава „няма данни“ и бал „0“.

- **Индикатор 043 „Наличие на чужди и инвазивни видове“**
 - **Параметър 431 „Брой чужди и инвазивни видове“**

Таблица 32. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Брой чужди и инвазивни видове“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Наличие на чужди и инвазивни видове /043/	Брой чужди и инвазивни видове /431/	Брой видове на единица площ	Изчисляване	>10	7-9	4-6	1-3	0

Без данни от полеви описания параметър „брой чужди и инвазивни видове“ не може да бъде оценен. Всички екосистемни единици получават „няма данни“ и бал „0“.

- **Индикатор 044 „Видове в Червения списък“**
 - **Параметър 441 „Видове от Червената книга (растения и животни)“**

Таблица 33. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Видове от Червената книга (растения и животни)“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Видове в Червения списък /044/	Видове от Червената книга (растения и животни) /441/	Брой видове за квадрант от мрежата	По налични данни	0	1-4	5-11	12-22	>22

Оценката на параметър „видове от Червената книга (растения и животни)“ е правена по данни от литературни източници. Такива са открити само за ЗМ „Кожух“ и са налични в екосистемен тип **Н3.6 Weathered rock and outcrop habitats**. Това е причина екосистемен тип „**Н3.6 Weathered rock and outcrop habitats**“ да получи стойност 40 и ранг 5 в скалата за оценка. За всички останали е „0“.

- **Индикатор 045 „Режим на нарушения“**
 - **Параметър 451 „Замърсяване“**

Таблица 34. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Замърсяване“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Начин на измерване	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Режим на нарушения /045/	Замърсяване (сметища) /451/	Брой сметища	Бр. на квадрант от мрежата	>4	3	2	1	0

Оценяването на параметър „Замърсяване“ е оценено по аналогичен начин с параметър 371 (храстови и ерикоидни екосистеми) и 261 (тревни екосистеми). В близост до общинското сметище няма разположени екосистеми с рядка или без растителност, затова всички екосистемни единици получават стойност „0“ за брой сметища и ранг 5 в скалата за оценка.

➤ **Индекс на проявление на проявление на екосистемите с рядка растителност**

Резултатът от всички параметри дава крайната оценка за състоянието на екосистемната единици. Накрая се оценява състоянието на екосистемите с рядка или без растителност екосистеми според индекса им на проявление. Всички екосистемни единици имат „много добро“ проявление на екосистемите. В случаите, когато индекса на проявление е равен на „1“, когато е оценен само по два параметъра с най-висока стойност (5) по балова система, това не прави оценката адекватна и не отразява действителното състояние на екосистемата. В такъв случай оценката е толкова непълна, че може би е по-добре екосистемата да се приема като неоценена, отколкото оценена с „няма данни“. Въпреки непълнотата резултата от IP също е внедрени в БД, в таблица под името: „svl_ecosystemcondition_ip_result“.

2. Дефиниране на екосистемните услуги

Придържайки се към целите на настоящата разработка - да се оценят „материалните екосистемни услуги, предоставяни от растителността“ подпомага по-лесно да се дефинират предоставящите услуги, тоест като услуги предоставяни от листната маса, стъблата, плодовете, корените и цветовете на растенията.

Съгласно класификацията на ЕУ на CICES (V5.1) (Haines Young, R. and M.B. Potschin, 2018) дефинираните екосистемни услуги попадат в три класа (Табл. 35): ① Диви растения използвани за храна, ② Фибри и други материали от диви растения използвани за директна употреба или последваща обработка и ③ Диви растения използвани за енергия. Следващото ниво „тип клас“ е доразвито според нуждите на дисертацията. В него са дефинирани следните услуги: предоставяне на билки, гъби, плодове (предоставяне на хранителни ресурси), дървен материал, коркова кора, шишарки, лечебни растения (предоставяне на материал за вторична преработка) и дърва за огрев (предоставяне на услуги с цел добиване на енергия). В БД е създадена номенклатурна таблица „n_ecosystemservices“, в която се съдържа информация за типа ЕУ, името ѝ на български и английски, нейният код за ниво „тип клас“, „клас“ и др.

Таблица 35. Екосистемните услуги (предоставяни от естествена и полуестествена растителност) във водосбора на р. Струмешица, съгласно CICES V5.1

Под раз дел	Група	Клас	Клас - код	Тип клас	Тип клас -код	Пример
Биомаса	Диви растения използвани за храна, материал и или енергия	Диви растения използвани за храна	1151	Билки	11511	Риган (<i>Origanum vulgare</i>), мащерка (<i>Thymus vulgaris</i>), жълт кантарион (<i>Hypericum perforatum</i>) и други
				Гъби	11512	Печурка (<i>Agaricus ssp.</i>), манатарка (<i>Boletus ssp.</i>) и други
				Плодове	11513	Кестени (<i>Castanea sativa</i>), лешници (<i>Corylus avellana</i>), червена боровинка (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>), черна боровинка (<i>Vaccinium myrtillus</i>) и други
	Диви растения използвани за храна, материал и или енергия	Фибри и други материали от диви растения използвани за директна употреба или последваща обработка	1152	Дървен материал	11521	Материал за производство на мебели или в строителството
				Кора от корк	11522	Материал за облицовка и художесвени изделия
				Използване на шишарки	11523	Шишарки от <i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus pinaster</i> и други
				Лечебни растения	11524	Части от растения или цели растения за медицински цели - смрадлика (<i>Cotinus coggygria</i>), върбинка (<i>Verbena officinalis</i>) и други
	Диви растения използвани за храна, материал и или енергия	Диви растения използвани за енергия	1153	Дърва за огрев	11531	Дървесина за битово отопление

2.1. Характеристика и пространствено разпределение на екосистемните услуги

Дефинираните екосистемни услуги имат различно предлагане от различните екосистемни типове. В Табл. 36. може да се прегледа капацитета на всеки един тип екосистема да предоставя съответната услуга. Скалата на оценка е следната: 0 – няма капацитет; 1 – много нисък капацитет; 2 – нисък капацитет; 3 – среден капацитет; 4 – висок капацитет; 5 – много висок капацитет.

При някои екосистеми може да има повече от една водеща предоставяна услуга. Например горските екосистеми са водещи в предоставянето на дървен материал – за отопление или материал за мебели, строителен и т.н.

Таблица 36. Капацитет на предоставяне на ЕУ от всички екосистемни типове

Екосистемни типове		Екосистемни услуги							
		11511	11512	11513	11521	11522	11523	11524	11531
Горски екосистеми	G.1C3	1	1	0	4	0	0	2	4
	G1.381	1	1	0	5	0	0	2	5
	G1.69	1	2	0	5	0	0	2	5
	G1.692	1	2	0	5	0	0	2	5
	G1.7	3	4	3	5	0	0	3	5
	G1.7371	3	5	3	5	0	0	3	5
	G1.7D1	2	2	5	5	0	0	1	5
	G1.A1	3	5	5	5	0	0	3	5
	G3.F11	1	2	2	4	0	5	1	4
	G3.5618	1	1	0	4	0	4	1	4
	G3.57	2	2	2	5	0	5	2	5
	G3.F12	2	2	2	5	0	5	2	5
	G3.F21	2	2	2	4	0	5	2	4
	G5.7	3	0	0	4	0	0	3	4
	G1.2116	3	0	0	4	0	0	3	4
G1.C4	2	1	3	3	5	0	2	3	
Травни екосистеми	E1.332	5	4	1	0	0	0	5	0
	E1.4344	4	3	1	0	0	0	4	0
	E2.3	5	3	1	0	0	0	5	0
	E4.3921	4	1	1	0	0	0	4	0
	E5.33	2	3	2	0	0	0	2	0
Храстови е-ми	F2.2	3	2	5	0	0	0	3	0
	F3.11	2	2	1	2	0	0	2	3
	F3.2433	2	3	2	0	0	0	2	0
	F5.1311	3	1	3	0	0	0	2	0
Е-ми с рядка растите	H2.33	1	0	0	0	0	0	1	0
	H3.1	1	0	0	0	0	0	1	0
	H3.6	2	0	0	0	0	0	2	0

3. Оценяване и остойносттаване на екосистемните услуги

3.1. Оценяване на качеството на екосистемните услуги

Оценката на ЕУ е следващата стъпка от процеса на оценяване и остойносттаването на ЕУ. Материалните са едни от най-лесните за разбиране, в сравнение с регулиращите и културните. Оценяването им също е лесно, разбира се при наличието на данни. За да бъде оценена една ЕУ, то тя трябва да бъде измерима или околчествима. В БД са създадени таблиците „n_ecosystemservice_indicator“ и

„**n_ecosystemservice_indicator_parameter**“, в които са описани съответните индикатори и параметри за измерване на вече дефинираните услуги.

С данните, с които разполагаме могат да бъдат оценени ЕУ предоставяни от горските екосистеми и по-точно услугите: предоставяне на дървен материал и дърва за огрев. В националната методика (Костов и др., 2017) за оценка и картографиране на горските екосистеми и техните услуги извън НАТУРА 2000 са избрани индикатори, които се изчисляват според стойностите на запаса в m³/ha.

- **Индикатор 1152101 „Предоставяне на дървен материал“**
 - **Параметър 115210101 „Запас“**
- **Индикатор 1153101 „Предоставяне на дърва за огрев“**
 - **Параметър 115310101 „Запас“**

Таблица 37. Рангова (балова) скала за оценка на параметър „Запас“ за ЕУ „Предоставяне на дървен материал“ и „Предоставяне на дърва за огрев“.

Индикатор	Параметър	Мерна единица	Ранг 1	Ранг 2	Ранг 3	Ранг 4	Ранг 5
Материален запас	Общ запас	m ³ /ha	<50	51-100	101-250	251-500	>500

Тъй като и двете ЕУ се оценяват по един и същ начин нека приемем, че описвайки резултатите се отнасят и за двете. Разбира се, това не е двойно оценяване на една и съща услуга, тъй като според избора на предназначение на съответния дървен запас ще определи коя екосистемна услуга ще взема в предвид. Резултатите от с оценката на капацитета на екосистемите да предоставят тези две услуги също са включени в БД под името: „**forestecosystemservicecapacity_XXXXX**“.

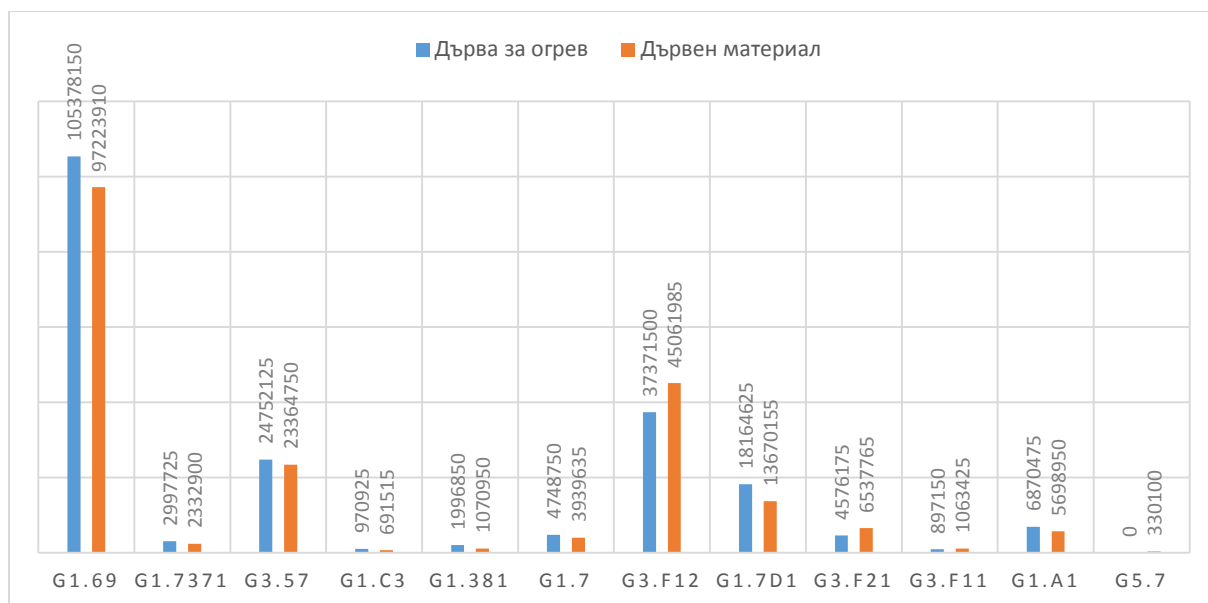
3.2. Финансово остойностяване на екосистемите и услугите, които предоставят

Осигуряващите услуги, за разлика от всички останали имат пазарна конвертируемост и остойностяването им е значително по-лесно. Пазарният метод е широко използван в оценяването на материалните услуги като ползва търгуваната пазарна цена за съответната услуга. Макар че е приложен само този метод - в БД е създадена таблица „**n_monetary_valmethods**“, в която са изброени всички финансови метода за оценка. По данни от ТП „ДГС Петрич“ (2017 г.) е съставена таблица с цената за видовете дървесина според предназначението. В БД резултатите се съдържат в таблиците от тип: „**ecosystem_service_XXXXX**“.

3.2.1. Горски екосистеми

➤ Предоставяне на „дървен материал“ 11521

Екосистемна услуга предоставяне на „дървен материал“ е изчислена като запасите на всички видове в отдела бъдат оценени според цената за съответстващия диаметър и получените стойности бъдат сумирани. Общата сума на дървесните екосистеми, ако се ползват за дървен материал е 200 986 040 лв. Най-скъпо струваща екосистемна единица е от тип **G1.69 Moesian Fagus forests**, чиято площ е 20,23 ha и струва 717 600 лв. С най-голямо разпространение и оправдано най-висока обща стойност 97 223 910 лв са екосистемите **G1.69 Moesian Fagus**. Фиг.2.



Фигура 2. Монетарна оценка на предоставяните екосистемни услуги „Дърва за огрев“ и „Дървен материал“

➤ Предоставяне на „дърва за огрев“ 11531

Екосистемна услуга предоставяне на „дърва за огрев“ е изчислена като запасите на видовете от основния дървесен етаж бъдат умножени спрямо посочената цена за съответната дървесина, а сборът от сумите представлява стойността на съответната екосистемна единица. Общата сума на дървесните екосистеми, ако се ползват като дърва за отопление е 208 724 450лв. Както при предоставянето на „дървен материал“ **G1.69 Moesian Fagus forests** е с най-високата обща стойност 105 378 150лв (Фиг. 2.)

Оценката на четирите типа екосистеми във водосбора на река Струмешница е извършен по 34 броя параметъра, следващи единна логика, за да разкрият общото състояние на всяка екосистемна единица. Най-пълна, обстойна и доведена до край е

оценката на горските екосистеми. Съответно най-непълна е оценката за екосистемите на земи с рядка или без растителност.

Оценката на четирите типа екосистеми във водосбора на река Струмешница е извършен по 34 броя параметъра, следващи единна логика, за да разкрият общото състояние на всяка екосистемна единица. Бъдеща или регулярно прилагана биофизичната оценка би разкрила качествените промени настъпили в екосистемата. Но също така притежава редица недостатъци най-вече произтичащи от данните, по които се оценява. Най-пълна, обстойна и доведена до край е оценката на горските екосистеми. Съответно най-непълна е оценката за екосистемите на земи с рядка или без растителност. Във времето количеството, качеството и типа на данните за оценка следва да се синхронизират не само на национално ниво, но и на европейско.

Оценяването има завършен вид, когато стойността на екосистемните услуги се изрази чрез монетарно остойностяване. Изразяването в парични единици на стойността на екосистемните услуги, крие много рискове. Но за нуждите на управлението систематичното представяне на екосистемите и тяхната финансова стойност би подкрепила обосновава взимането на по-мотивирани решения. За улеснение или по-бърз достъп до получените резултати е добре да се систематизират в единна база от данни. Освен това, при направата на периодична оценка данните да могат по-лесно да се ъпдейтват, допълват и управляват.

IV БАЗА ДАННИ С РЕЗУЛТАТИ ОТ ОСТОЙНОСТЕНИТЕ ЕКОСИСТЕМНИ УСЛУГИ

1. Структура на базата данни

Първоначалната структура бе замислена да възприема схемата на БД от националната оценка на екосистеми и екосистемни услуги, за да има свойството на сравнимост и съизмеримост на данните. В процеса на работа, обаче някои елементи отпаднаха, като например таблиците за всеки екосистемен тип със стойността и балова оценка за всички параметри, по които е оценена. Името на създадената БД е „Ecosystem services in Strumeshnitsa basin“. В структурата ѝ участват 59 таблици, които са релационно свързани по между си. В този брой са включени атрибутивната таблица на векторния слой „ecosystem_units“ и таблицата, която съдържа информацията за проекцията – „spatial_ref_sys“. В създадената БД, освен таблици има също и ограничения (Constraints), изгледи (Views), индекси (Indexes) и тригери (Triggers) за по-лесно управление на данните в нея.

1.1. Таблици

Таблицата е компилация от стойности подредени в редове или записи и колони. Използваните типове на полета в настоящата БД са следните: за текст - *character varying*, за числа – *integer*, *serial*, за двете – *double* и за валутни стойности - *money*. За колоната „geom“ типа на колоната е *geometry*. Освен това всяка таблица има свой първичен ключ – ПК (*primary key*) и минимум един външен ключ – ВК (*foreign key*). Създаването на таблиците следва логиката на процеса на картиране, оценяване и остойносттаване на екосистемите и техните услуги.

➤ Таблици с резултати от картирането на екосистемите:

ecosystem_units
n_ecosystemtype
ecosystemtypegroup
spatial_ref_sys

Създаването на таблиците става чрез базовия оператор „Create table“, като се изброяват последователно колоните, тип на полето, брой на символите. За да не се въвеждат ръчно резултатите от оценяването е създадена кратка заявка, чрез която се импортират от предварително подготвен файл – формат CSV.

Таблицата „**ecosystem_units**“ отговаря на атрибутната таблица на векторния слой, който е импортиран в базата. Съдържа 5 колони, от които по-важни са: „*ecounit_id*“ с уникалния код за всяка екосистемна единица и колоната „geom“, която съдържа геометричната характеристика на обектите. Таблиците „**ecosystemtypegroup**“ и „**n_ecosystemtype**“ са номенклатурни и съдържат информация за типовете и подтиповете екосистеми. „**Spatial_ref_sys**“ съдържа информация за пространственото местоположение на обектите. В нея се съхранява за приложената проекция на векторния слой - *ETRS89-LAEA (EPSG: 3035)*.

➤ Таблици за индикатори и параметри за оценка на екосистемите

forests_n_ecosystemcondition_indicator
forests_n_ecosystemcondition_parameter
grasslands_n_ecosystemcondition_indicator
grasslands_n_ecosystemcondition_parameter
shrubs_ecosystemcondition_indicator
shrubs_n_ecosystemcondition_parameter
svl_n_ecosystemcondition_indicator
svl_n_ecosystemcondition_parameter

Общото между тези таблици, освен че са номенклатурни е че съдържат информацията за всеки индикатор (параметър) на ниво екосистема. При създаването на тези таблици имаше известно колебание дали да не бъдат обединени в две – по една за

индикатор и една за параметър. Водени от идеята, че в разпада на таблици по-лесно ще се достъпва нужната информация са създадени по две таблици за всеки екосистемен тип.

➤ **Таблицы с оценки на екосистемите по параметри**

forests_ecosystemcondition_parameter_111
forests_ecosystemcondition_parameter_112
forests_ecosystemcondition_parameter_113
forests_ecosystemcondition_parameter_121
forests_ecosystemcondition_parameter_131
forests_ecosystemcondition_parameter_141
forests_ecosystemcondition_parameter_151
forests_ecosystemcondition_parameter_152
forests_ecosystemcondition_parameter_161
forests_ecosystemcondition_parameter_171
forests_ecosystemcondition_parameter_172
grasslands_ecosystemcondition_parameter_211
grasslands_ecosystemcondition_parameter_212
grasslands_ecosystemcondition_parameter_221
grasslands_ecosystemcondition_parameter_231
grasslands_ecosystemcondition_parameter_241
grasslands_ecosystemcondition_parameter_242
grasslands_ecosystemcondition_parameter_243
grasslands_ecosystemcondition_parameter_251
grasslands_ecosystemcondition_parameter_261
shrubs_ecosystemcondition_parameter_311
shrubs_ecosystemcondition_parameter_321
shrubs_ecosystemcondition_parameter_331
shrubs_ecosystemcondition_parameter_341
shrubs_ecosystemcondition_parameter_351
shrubs_ecosystemcondition_parameter_352
shrubs_ecosystemcondition_parameter_353
shrubs_ecosystemcondition_parameter_361
shrubs_ecosystemcondition_parameter_371
svl_ecosystemcondition_parameter_411
svl_ecosystemcondition_parameter_421
svl_ecosystemcondition_parameter_431
svl_ecosystemcondition_parameter_441
svl_ecosystemcondition_parameter_451
precision

Най-многочислени са таблиците, които съдържат информация за оценката на екосистемите по параметри. Тъй като са резултатни и нямат своя уникална колона по код, за ПК се избира „*objectid*“. Свързвания към други таблици може да се направят по редица колони: „*ecosystemtype_code*“, *ecounit_id*, *indicator_code* *parameter_code* и *precision_code*. Най-често тези таблици съдържат по минимум 2 ВК.

➤ **Таблицы с оценка на индекса на проявление на екосистемите**

forests_ecosystemcondition_ip_result
grasslands_ecosystemcondition_ip_result
shrubs_ecosystemcondition_ip_result
svl_ecosystemcondition_ip_resul

Това са резултатни таблици само с 3 колони. Колоната „*ecounit_id*“ се явява ВК на таблицата на векторния слой „*ecosystem_units*“. Колоните с име „*ip_index_totalscore*“ съдържат стойността от индекса за проявление.

➤ **Таблицы за екосистемни услуги и индикатори и параметри за оценка**

n_ecosystems-services
n_ecosystemservice_indicator
n_ecosystemservice_indicator_parameter

Таблиците от етапа на оценяване на екосистемните услуги продължават да поддържат логиката при наименоването и структурирането им. Категоризираните ЕУ са събрани в таблица „*n_ecosystems-services*“, където „*ecosystemservice_code*“ е ПК за таблицата.

➤ **Таблицы с резултати от оценяването на екосистемните услуги**

forestsecosystemservicecapacity_11521
forestsecosystemservicecapacity_11531

Две са резултатните таблици с оценка на ЕУ. Дефинирани са два ВК: върху „*ecounit_id*“ и „*ecosystem_type*“. Но също може да има свързване чрез колоните: „*ecosystemservice_code*“, „*es_parameter_code*“ и „*es_indicator_code*“. Като всяка резултатна таблица за ПК е дефинирана колоната „*objectid*“.

➤ **Таблицы за видовете монетарни методи и с резултати от финансовото остойносттаване:**

n_monetary_valmethods
forests_ecosystem_service_11521
forests_ecosystem_service_11531

Присъствието на тези таблици в БД е малък пример, че базите данни за оценка на екосистемите и техните услуги могат да се развият до БД за остойносттаване им. Двете резултатни таблици **forests_ecosystem_service_11521** и **forests_ecosystem_service_11531** носят белезите на всички резултатни таблици до момента. За ПК се ползва първата колона – „*objectid*“, а за ВК – „*ecounit_id*“, „*ecosystemtype_code*“ и/или „*method_code*“. Тук за първи път се появява и колона с тип на данните - *money*, която е използвана за „*total_leva*“ и „*total_euro*“, заради своята прецизност в числата.

1.1.1. Правила за нормализация на таблиците

Създаването на релационна база данни не е обикновено съхраняване на данни или информация в таблици в свободно избран формат. Още при изграждането ѝ, освен

концептуалната връзка между таблиците, трябва да се помисли и за правилната им „форма“. Чрез нормализацията се премахват повтарящите се данни в базата, като информацията се разпада или структурира до повече на брой и по-малки таблици. В БД са приложени следните правила на нормализация: първа, втора и трета нормална форма.

1.2. Ограничения (Constraints)

Ограниченията (*Constraints*) задават правила към данните, които не трябва да бъдат нарушавани. Първичния и външния ключ са примери за ограничения, които БД изисква при създаването на нова таблица, в случай, че не е избрана специална колона, която да служи за ПК.

1.3. Връзки между таблиците. Схема на БД.

Благодарение на дефинираните първичен и вторичен ключ в таблиците се създават релации (връзки) между тях. Връзките между всички таблици представлява схемата на базата данни. Базата данни е изградена на примера на връзки от типа „една към много“. Изключение прави връзката между таблиците „svl_n_ecosystemcondition_indicator“ и „svl_n_ecosystemcondition_parameter“, чиято връзка е от кардиналност тип: „едно към едно“. Връзка от тип „много към много“ не са създадени. Наличните взаимовръзки определят сложна центрична концепция на схемата на БД, тъй като по-голяма част от файловете са свързани към полето „ecounit_id“ принадлежащо на единствения векторен файл в базата.

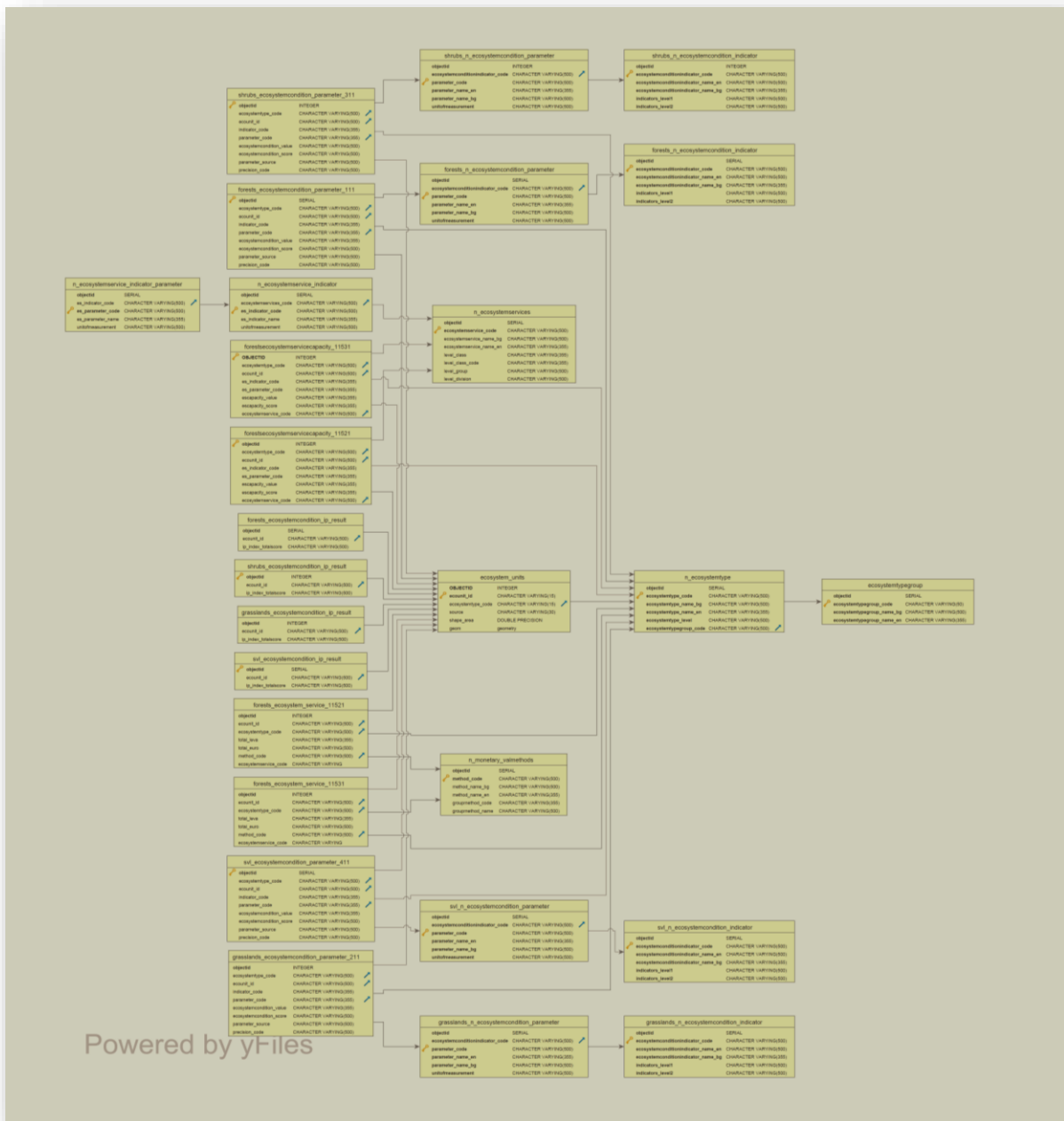
Релационната схема илюстрира взаимовръзките в базата данни, която е създадена с цел да съхранява резултатите от оценката (биофизична и монетарна) на екосистемите във водосбора на река Струмешница (Фиг. 3).

2. Функционалност на базата данни

2.1. Изгледи (Views)

Изгледи (Views) представлява готова SELECT заявка, на която можем да зададем име и да я достъпваме чрез него. Изгледът (Views) спестява много време за написването на заявки, които се използват често в БД. С посочения пример най-лесно можем да се

запознаем с крайната оценка на екосистемите в изучавания обект.



Фигура 3. E/R схема на създадената БД.

2.2. Индекси (Indexes)

Индексите се използват за ускоряване на търсенето на данни в колони или таблици. Използването им е удачно към по-големи БД, които имат по-голямо множество таблици и по-голям брой записи в тях. Веднъж вече индексирани, записи в колоната се трият или редактират по-бавно. БД създава автоматично индекс върху колоната, която съдържа геометричните свойства на полигоните.

2.3. Функции (Function) и Тригери (Triggers)

Тригерите са процедури на ниво БД. Те се задействат когато се случи някакво действие: изтриване, редактиране или добавяне на запис (ред). Тъй като към момента БД се намира на персонален локален компютър не е необходимо да се поддържа информация за сесии, логвания и друга история за други потребители. В случай на необходимост това може да се направи чрез тригер функция.

Ако структурата на базата зависи от типа на данните, то нейната функционалност се определя от целите, с които се използва. Създадената геобазата данни успява да систематизира получените резултати от извършеното оценяване – реални стойности, качествени оценки и парични суми. Също така в нея се съдържа информация за материалите и прецизността, с която е оценявано. Без да претендира за изчерпателност и завършеност, БД покрива стартовите изисквания за създаване на БД от подобен тип. Като нейно предимство може да се отчете, че успешно съчетава съхраняването на резултати от биофизична (качествена) и монетарна оценка

3. Бъдещо ползване и полезността на базата данни в Плащанията за екосистемни услуги (ПЕС схеми).

Плащанията за екосистемни услуги (Payments for ecosystem services - PES) може да се определят като инструмент, набор от инструменти или мерки, пазарен механизъм или съчетание от всичко това. На тях може да се гледа и като на следствие от целия процес за оценяване и остойностяване на екосистемите, и като на обратно насочен метод, с който се плаща за запазването и подсигурияването на ключови екосистемни услуги. Единна и обединена база данни от резултатите с качествена и количествена биофизична и финансова оценка на екосистемите и екосистемните услуги със сигурност ще подкрепи взимането на сложни решения. Основната цел на една такава база е да съдържа нужната информация за взимане на решения от заинтересованото лице. Управленски органи, които имат най-голям интерес да прилагат ПЕС схеми в границите на водосбора са: община Петрич, ПП „Беласица“, ТП „ДГС Петрич“ и ТП „ДГС Първомай“, Басейнова дирекция „Западнобеломорски район“ и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използваният подход за картиране, оценяване и остойностяване на екосистемните услуги представлява дълъг процес, при който бе изяснено качеството на биофизичното състояние на екосистемите и стойността на две от екосистемните услуги, които са предоставяни в границите на водосбора на река Струмешница. С натрупването на

емпиричния материал, създаването на единна база данни за тях изглежда естествено продължение на този процес.

Представената дисертация дава цялостна представа за реално съществуващото екосистемно разнообразие в изучавания обект, както и неговото състояние. За изпълнението на основната цел на докторската теза е съставена единна база данни за стойността на материалните екосистемни услуги, които растителността предоставя (чрез своите цветове, плодове, корени, стъбла и листа) във водосбора на река Струмешница, са изпълнени няколко задачи. Успешното изпълнение на първата от тях бе да се картират естествените и полуестествени екосистеми и да бъдат класифицирани спрямо утвърдената класификация на EUNIS, а броят на картираните екосистемни единици възлиза на 5681, като за високото ниво на детайлност свидетелства минималната картирана площ - 0,1 ha. Дефинирането на екосистемните услуги, съгласно международната класификация и кодировка на CICES (Haines Young, R. and M.B. Potschin, 2018) прави настоящата оценка сравнима на национално ниво, като разпознатите общо 8 услуги попадат в три класа.

Следвайки националната методологична рамка за оценка на състоянието на екосистемите (Костов и др., 2017; Апостолова и др., 2017; Велев и др., 2017; Сопотлиева и др., 2017) и потенциала им да предоставят услуги успешно бе извършена биофизична оценка. Функционалността на дисертацията е повишена от това, че с оценяването на екосистемните типове успоредното е разгледана и последователността при изграждането на крайната база данни

След като стойностите за всеки параметър са отнесени към рангова система от 1 – много лошо до 5 – много добро се изчислява действителното състояние или на т. нар. „индекс на проявление“ на екосистемните единици. Крайните резултати показват преобладаващо „умерено“ към „добро“ състояние за екосистемите в Огражден и „добро“ към „много добро“ в Беласица. Състоянието е „много лошо“ за екосистеми, които имат мозаечен характер и са непосредствена близост до обработваеми земи и населени места, а също и разположени върху ерозирани канелени почви.

Оценяването на екосистемите до нивото, за което има налични данни генерира значителен оценъчен материал, който трябва да се поддържа, да се ползва за анализи и с времето да се подновява, спрямо нова налична информация за оценяване. По този начин - всички резултатни данни се превръщат в основа на изграждането на единна база данни. Съставена е БД от общо 59 таблици, една от които съдържа пространствената геометрия на екосистемните единици и компилира към себе си резултатните оценки по параметри,

индикатори, индекс на проявление и парично остойносттаване по ключовото поле „есounit_id“. Създадената геобаза данни успява да систематизира получените резултати от извършеното оценяване без да претендира за изчерпателност и завършеност. Базата данни има свое развитие - предопределено от нуждите, на които трябва да отговаря.

Може да се обобща, че настоящата дисертация изпълнява един завършен процес на картиране, оценяване на екосистемите, оценяване и остойносттаване на екосистемните услуги и изгражда единна геобаза, в която да се съхраняват получените резултати. Същите тези резултати биха изиграли ролята на систематизирани „данни“, по които да се извършват пространствени анализи за водосбора на река Струмешница, планиране и управление на горите, предвиждане на инвестиционни политики и т.н.

Постигнатите резултати в дисертационния труд предполагат извеждането на няколко препоръки, а въз основа на извършената научно-изследователска работа в дисертационната теза могат да бъдат обособени следните приноси:

1. Въз основа на извършената детайлна характеристика на екосистемните условия, картиране и пространствено моделиране на екосистемните единици е съставен топологичен векторен слой на екосистемното разнообразие в изучавания обект.
2. Извършена е биофизична и монетарна оценка на потенциалния запас на екосистемите да предоставят екосистемни услуги на базата на измерими индикатори;
3. Изградена е единна пространствена база данни, която да дава цялостно решение за съхранение, манипулиране и поддържане на резултатите от извършеното оценяване на екосистемните услуги.

Използвана литература в автореферата

На кирилица:

- Агроклиматичен атлас на НРБ. 1982. Под ред. на Ес. Хершкович и Илия Стефанов. КИИПП по картография. София.
- Алексиев, Г., Цв. Георгиев. 2002. Кватернерни и съвременни деформации на територията на България. – Проблеми на географията, кн.1-2.
- Апостолова, И., Д. Сопотлиева, Н. Велев, В. Василев, Св. Братанова - Дончева, Кр. Гочева, Н. Чипев. 2017. Методика за оценка и картиране на състоянието на тревни екосистеми и техните услуги в България. Част БЗ от Методологична рамка за

- оценка и картиране на състоянието на екосистемите и екосистемните услуги в България. ISBN 978-619-7379-06-8. Клоринд.
- Асенов, А., 2006. Биогеография на България, ЕТ „АН-ДИ Андриян Тасев“. София.
- Асенов, А., 2007. Биоразнообразие на планина Беласица – основа за създаване на международен парк. Год. на СУ, ГГФ, том 98, кн.2. София.
- Асенов, А., 2008. Природни ресурси или природен капитал. В Год. на СУ „Св. Климент Охридски“, ГГФ, кн.2, том 100, с. 103-122. София.
- Бояджиев, Ст., 1971. Беласишко-Огражденски блок в: Тектонски строеж на България. Техника. 52-62 София.
- Братанова-Дончева, С., Нешо Чипев, Кремена Гочева, Стоян Вергиев, Радка Фикова. 2017. Методологична рамка за оценка и картиране на състоянието на екосистемите и екосистемните услуги в България. Концептуална основа и принципи на приложение – ЧАСТ А. ISBN 978-619-7379-20-4, Клоринд.
- Велев, Н., И. Апостолова, Д. Сопотлиева, В. Василев, Св. Братанова-Дончева, Кр. Гочева, Н. Чипев. 2017. Методика за оценка и картиране на състоянието на Храстови и ерикоидни екосистеми и техните услуги в България. Част Б5 от Методологична рамка за оценка и картиране на състоянието на екосистемите и екосистемните услуги в България. ISBN 978-954-7379-11-2. Клоринд.
- Евтимов, Е., К. Аргиров. 2010. Петрич – Петрич. В миналото и сега.
- Загорчев, И., Й. Динкова. 1990. Геоложка карта на България в М 1:100 000. Картен лист Петрич с части от Струмица и Сидирокастрон. С., Комитет по геология, Предприятие за геофизични проучвания и геоложко картиране.
- Загорчев, Ив., Й. Динкова. 1991. Обяснителна записка към Геоложка карта на България в М1:100 000, картен лист Петрич с части от Струмица и Сидирокастрон. Комитет по геология, Предприятие за геофизични проучвания и геоложко картиране, София.
- Костадинова, С. 2016. Остойността на екосистемите услуги - следствие и необходимост от създаване на бази данни. В сборник „География и приятели“. Събрал и наредил: проф. д-р Веселин Бояджиев. Изд. „Парадигма“. ISBN 978-954-326-273-1.
- Костов, Г., Е. Рафаилова, В. Василев, Св. Братанова - Дончева, Кр. Гочева, Н. Чипев. 2017. Методика за оценка и картиране на състоянието на горите и горските екосистеми и техните услуги в България. Част Б4 от Методологична рамка за оценка и картиране на състоянието на екосистемите и екосистемните услуги в България. ISBN 978-619-7379-07-5. Клоринд.
- Нинов, Н. 2002. Един нов таксономичен списък на почвите в България, базиран на системата на ФАО – Проблеми на географията, кн.4.
- Пенчев, П. 1972. Водни ресурси в България. С.
- Попов, А. 2012. Географски информационни системи. Основи на геоинформационното моделиране. Изд. Анубис. София.
- Сопотлиева, Д., И. Апостолова, Н. Велев, В. Василев, С. Братанова-Дончева, К. Гочева, Н. Чипев. 2017. Методика за оценка и картиране на състоянието на екосистеми на земи с рядка растителност и техните услуги в България. Част Б6 от Методологична рамка за оценка и картиране на състоянието на екосистемите и екосистемните услуги в България. ISBN 978-619-7379-12-9. Клоринд.
- Танов Е. 1956. Почвена карта на НР България ГУГК. София.
- Топалова-Жежиха, Л., Г. Гогушев, Р. Иванова, С. Костадинова-Илкова. 2010. Интересни растения на Беласица. БФБ. София.
- Топлийски, Д., 2006. Климат на България. Изд. „Амстелс“, София.
- Христова, Н., 2009. Обща хидрология. Изд. „Тип-Топ Прес“. София
- Христова, Н., 2012. Речни води на България. Изд. „Тип-Топ Прес“. София.

На латиница:

- Asenov, A., A. Chikalanov, M. Lyubenova, S. Kostadinova. 2017. Ecosystem services: a function of natural capital, Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK. In: Recep Efe Münir, Öztürk (Eds). Contemporary Studies in Env ISBN (10): 1-4438-7283-0 ISBN (13): 978-1-4438-7283-6 Environment and Tourism, Ch. 4.
- Braun-Blanquet, J., 1965. Plant Sociology. The Study of Plant Communities. Hafner Publishing Company. New York and London.
- Burkhard, B., Petrosillo, I., & Costanza, R. 2010. Ecosystem services – bridging ecology, economy and social sciences. *Ecological Complexity* 7 (2010) 257–259
- Burkhard, B., Opitz, S., Lenhart, H., Ahrendt, K., Garthe, S., Mendel, B., & Windhorst, W. 2011. Ecosystem based modeling and indication of ecological integrity in the German North Sea—Case study offshore wind parks. *Ecological Indicators*, 11(1), 168-174.
- Burkhard B, Maes J (Eds.). 2017. Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- Butchart, S. et al., 2010. Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science* 328, 1164–1168
- CBD (1992). Convention of biological diversity. UNITED NATIONS. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Daily, G. C., & Matson, P. A. (2008). Ecosystem services: from theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(28), 9455-6
- EC (2014). Living well, within the limits of our planet: 7th EAP — The new general Union Environment Action Programme to 2020. Brussels: European Commission.
- Haines-Young, R. and M.B. Potschin (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Available from www.cices.eu.
- Kuba, P., 2001. Data Structures for Spatial Data Mining. FI MU Report Series. FIMU-RS-2001-05. Faculty of Informatics Masaryk University.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., et. al. and 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 (http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf)
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Murphy, P., Paracchini, M. L., Barredo, et al. 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', Publications office of the European Union, Luxembourg (http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf)
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington DC.
- Sunberg, S., T. Soderqvist. (2004) The economic value of environmental change in Sweden. Report 5360. SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, URL: <http://www.beijer.kva.se/valuebase/Rapport%205360.pdf>
- TEEB. 2011., The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan, London and Washington.

- Vassilev, K., Z. Dajič, R. Cušterevska, E. Bergmeier, I. Apostolova, 2012. Balkan Dry Grasslands Database. – In: Dengler, J., Oldeland, J., Jansen, F., Chytrý, M., Ewald, J., Finckh, M., Glöckler, F., Lopez-Gonzalez, G., Peet, R.K., Schaminée, J.H.J. (Eds.) Vegetation databases for the 21st century. – Biodiversity & Ecology 4: 330–330. Biocentre Klein Flottbek and Botanical Garden, Hamburg.
- Vassilev et al., 2016. Balkan vegetation database: Historical background, current status and future perspectives. *Phytocoenologia* 46(1):89-95.
- Westhoff, V. & E. van der Maarel, 1973. The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.) *Ordination and classification of plant communities*, pp. 617-737. W. Junk, The Hague, NL.

Публикации във връзка с докторската теза:

Assenov, A., B. Grigorov, **S. Kostadinova**. 2015. Conceptual Design for Spatial Coherence of the Future Ecological Network NATURA 2000 in the Border Areas between Serbia, Bosnia and Herzegovina, Montenegro and Kosovo”

Костадинова, С. 2016. Остойността на екосистемите услуги - следствие и необходимост от създаване на бази данни. В сборник „География и приятели“. Събрал и наредил: проф. д-р Веселин Бояджиев. Изд. „Парадигма“. ISBN 978-954-326-273-1.

Kostadinova, S., A. Assenov, K. Vassilev. 2016. „Habitat diversity of Strumeshnitsa river watershed, southwestern Bulgaria“. Seminar of ecology – 2016 with international participation. IBER. Sofia.

Assenov, A., A. Chikalanov, M. Lyubanova, **S. Kostadinova**. 2017. Ecosystem services: a function of natural capital, Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK. In: Recep Efe Münir, Öztürk (Eds). *Contemporary Studies in Env* ISBN (10): 1-4438-7283-0 ISBN (13): 978-1-4438-7283-6 Environment and Tourism, Ch. 4.

Костадинова, С. 2017. Екосистемните услуги – в основата на регионалното развитие“, в сборник от конференцията „Устойчиво регионално развитие в България“ (12-13) ноември 2016 г

Kostadinova, S., Boris Markov, Nikolay Petrov. Simple queries - Simple answers. First steps in the spatial databases. *Journal of the Bulgarian Geographical Society* Volume 39 (2018) 83–87. www.geography.bg/