

**ИВЕЛИН МОЛЛОВ
ГАНА ГЕЧЕВА
СЛАВЕЯ ПЕТРОВА
БОЖАНА БОЖИНОВА
ВЕСЕЛА ЯНЧЕВА
БОРИСЛАВА ТОДОРОВА
ОГНЯН ТОДОРОВ
СПАС УЗУНОВ
БОГДАН НИКОЛОВ**



ЕКОЛОГИЯ, ОКОЛНА СРЕДА И ЕКОСИСТЕМНИ УСЛУГИ



**УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАТЕЛСТВО „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ПЛОВДИВ • 2026**

**ИВЕЛИН МОЛЛОВ • ГАНА ГЕЧЕВА
СЛАВЕЯ ПЕТРОВА • БОЖАНА БОЖИНОВА • ВЕСЕЛА ЯНЧЕВА
БОРИСЛАВА ТОДОРОВА • ОГНЯН ТОДОРОВ
СПАС УЗУНОВ • БОГДАН НИКОЛОВ**

ЕКОЛОГИЯ, ОКОЛНА СРЕДА И ЕКОСИСТЕМНИ УСЛУГИ



**УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАТЕЛСТВО
„ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“**

**ПЛОВДИВ
2026**

Ивелин Моллов, Гана Гечева, Славея Петрова, Божана Божинова, Весела Янчева,
Борислава Тодорова, Огнян Тодоров, Спас Узунов, Богдан Николов – автори, 2026

Рецензенти: проф. д-р Диана Кирин
(Аграрен университет - Пловдив)
проф. д-р Диян Георгиев
(Тракийски университет – Стара Загора)



Учебникът се разпространява безплатно под лиценз
Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0).

Първо издание (електронно издание)

Налично на: [http://web.uni-plovdiv.bg/ecology/files/Mollov_et_al_\(2026\)_EOSEU.pdf](http://web.uni-plovdiv.bg/ecology/files/Mollov_et_al_(2026)_EOSEU.pdf)

Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, 2026

ISBN 978-619-281-133-4

Посвещава се на
проф. д-р Илиана Георгиева Велчева

Благодарни сме за всичко, което направи за нас!

СЪДЪРЖАНИЕ

Вместо въведение.	стр. 6
<i>(доц. д-р Ивелин Моллов)</i>	
1. Екосистема – определение, структура и класификация. Енергетика на екосистемите. Трофична структура и хранителни вериги. Екологични пирамиди.	стр. 8
<i>(доц. д-р Ивелин Моллов)</i>	
2. Биогеохимични цикли. Продуктивност на екосистемите.	стр. 24
<i>(доц. д-р Ивелин Моллов)</i>	
3. Биомониторинг, биоиндикация, замърсяване на околната среда - цел, задачи, термини. Структура на НСМОС. Нормативна база.	стр. 40
<i>(доц. д-р Гана Гечева)</i>	
4. Биоиндикатори и биомонитори – приложение.	стр. 46
<i>(доц. д-р Гана Гечева)</i>	
5. Основни принципи и програми за управление и мониторинг на компонентите на околната среда (атмосферен въздух, води, почви).	стр. 50
<i>(доц. д-р Гана Гечева, гл. ас. д-р Весела Янчева, доц. д-р Славя Петрова, ас. д-р Богдан Николов)</i>	
6. Основни принципи и програми за управление и мониторинг на биологичното разнообразие.	стр. 71
<i>(доц. д-р Ивелин Моллов)</i>	
7. Екосистемни услуги - класификация. Методи за оценка. Политики на ЕС по отношение на екосистемните услуги.	стр. 77
<i>(доц. д-р Славя Петрова)</i>	
8. Екологични стандарти: видове, основни принципи. Съпоставка на различни видове системи за управление на околната среда.	стр. 87
<i>(д-р Борислава Тодорова, Божана Божинова)</i>	
9. Класификация на отпадъците. Информация за дейностите с отпадъци. Основни принципи в управлението на опасни отпадъци.	стр. 103
<i>(Божана Божинова)</i>	
10. Основни принципи при изготвянето на екологични проекти.	стр. 117
<i>(доц. д-р Гана Гечева)</i>	

11. Същност и роля на музеите, ботаническите и зоологическите градини в областта на консервационната екология. стр. **122**

(гл. ас. д-р Огнян Тодоров, доц. д-р Ивелин Моллов)

12. Планове за управление - съвременен механизъм за устойчиво управление на защитените територии и зони. стр. **131**

(Спас Узунов, доц. д-р Ивелин Моллов)

13. Основни направления в управлението на защитените територии и зони. стр. **140**

(Спас Узунов, доц. д-р Ивелин Моллов)

14. Научният метод и неговата структура. Статистическият подход в екологията. стр. **149**

(доц. д-р Ивелин Моллов)

15. Статистически хипотези. Алгоритъм и критерии за проверка на статистически хипотези. стр. **157**

(доц. д-р Ивелин Моллов)

Катедра “Екология и ООС” стр. **166**

(доц. д-р Ивелин Моллов)

Вместо въведение

доц. д-р Ивелин Моллов



Специалност “Екология, околна среда и екосистемни услуги” е нова магистърска програма, предлагана от катедра “Екология и ООС”, която наследява една от първите магистърски програми на Биологическия факултет - “Екология и опазване на екосистемите” (разкрита в ПУ ”Паисий Хилендарски” от 2006 година) и “Екология, управление и контрол на околната среда” (разкрита в ПУ от 2011 г.). Тя е резултат от усъвършенстването на обучението в Биологическия факултет и нарастващите нужди в сферата на екологията за завършилите бакалавърска степен, както в биологично, така и в небιологично направление.

За специалността могат да се посочат някои значими аспекти от цялостната квалификационна характеристика:

- Обучението на студентите по специалност “Екология, околна среда и екосистемни услуги” се базира на специфична, интегрирана научна и практическа подготовка.

- Учебният план, учебните програми и съдържанието на обучението предполагат придобиване на добри теоретични и практически умения в различни аспекти на екологичната наука. В хода на обучението си студентът еколог получава както теоретични знания за структурата и функционирането на природните, градските и пещерните екосистеми, особености за еволюцията на тези биосистеми, така и специфични знания, свързани със съвременните методи за биомониторинг, управление на компонентите на околната среда (въздух, води и почви), управление на отпадъците, статистически методи на анализ, приложими в екологичните изследвания. Особено внимание се обръща на актуални проблеми в областта на екологията и опазването на екосистемите, пряко свързани с възможности за бъдеща реализация в посока управление на защитени територии, НПО и държавни структури, изготвяне на екологични оценки. През последните години с нарастваща сила се осъзнават икономическите, политическите и управленските аспекти на въпросите, свързани с околната среда. Разработването на фирмена екологична политика е иновативна практика, която повишава ефективността, конкурентоспособността и просперитета в икономическите среди, съчетано с грижи за околната среда. Концепцията за устойчиво развитие беше внедрена във фирмения мениджмънт чрез развитието на нови технологии, които да подобрят производствата и да намалят вредното им влияние върху околната среда; внедряване на производствени процеси, консумиращи по-малко ресурси и енергия, и използващи затворен цикъл, въвеждане на технологии за оползотворяване на отпадните продукти, създаване на програми за възстановяване след нанесени щети, причинени от неекологични производства, разработване на цялостни системи за управление на околната среда и т.н. Днес икономическите среди все повече се нуждаят от квалифицирани мениджъри по екология, които да вграждат екологичните политики в цялостната стратегия за развитие на фирмените управленски системи. Благодарение на придобитите теоретични и практически знания се създават условия за изграждане на специалисти еколози според европейските норми и изисквания.

Завършилите специалност „Екология, околна среда и екосистемни услуги“ в ОКС „магистър“ придобиват компетенции, свързани с възможности за извършване на експертен анализ на показателите за състоянието на околната среда и за степента на антропогенно въздействие върху екосистемите; за организиране и провеждане на мониторинг; за търсене на подходи и методи за възстановяване и опазване на природните екосистеми и методи за изследване на предлаганите от тях услуги.

Имайки предвид посочените особености в обучението по тази специалност, дипломираният магистър - еколог може да бъде конкурентен на пазара на труда в унисон с мисията и целите на Пловдивския университет да създава такива специалисти на европейско ниво. Капацитетът на преподавателите, организацията на учебния процес, включването в него на редица практически упражнения и задачи, осигурява постигането на тази цел. Учебните дисциплини, включени в обучението, са подбрани съобразно съвременните европейски изисквания в областта на екологията, опазването и управлението на околната среда. Те са логически подредени и надграждат знанията на студентите, както в теоретичен план, така и подкрепени с много теренна работа и практическа подготовка. Студентите, завършили специалност „Екология, околна среда и екосистемни услуги“ в ОКС „магистър“ могат да се реализират като експерти в Общински структури, Дирекции на Национални паркове, Инспекции по опазване на околната среда, държавни и международни институции, НПО, фирми в областта на екологията и ОВОС, научни и изследователски институции, еколози в различни сектори на производството и бизнеса. Завършилите магистратурата могат да работят и в промишлено-индустриалния сектор, в малки и средни предприятия, изискващи квалификация в областта на екологичния мениджмънт и екологичните науки. Професионалната си реализация завършилите магистри ще намерят и във фирми с разнообразни производства, в които ще прилагат и развиват мениджърски практики и умения, свързани с производството и околната среда. Друго ниво на реализация са държавните институции на национално и регионално (общинско) ниво, където експертите по екология ще реализират своите способности в разработване на национални и регионални планове, политики и програми за устойчиво развитие и контрол на околната среда.

Настоящият учебник по „Екология, околна среда и екосистемни услуги“ е предназначен за подготовка за държавен изпит на завършващите студенти от тази специалност. Той е разработен съвместно от преподаватели от катедра „Екология и ООС“ към Биологически факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“ и външни за университета преподаватели, които вземат участие в учебния процес и извеждат дисциплини в магистърската програма. Учебникът има за цел да предостави информация и подпомогне студентите от магистърската програма при подготовката им за държавен изпит. Предвид широкия обхват на залегналите в учебника теми, той може успешно да бъде използван и от студенти от бакалавърски и магистърски специалности, изучаващи екология, както и от докторанти и млади учени, обучаващи се и работещи в областта на екологията.

1. Екосистема – определение, структура и класификация. Енергетика на екосистемите. Трофична структура и хранителни вериги. Екологични пирамиди.



доц. д-р Ивелин Моллов

1.1. Екосистема – определение, структура и класификация.

Понятието *екосистема* е въведено от Tensly през 1935 г. И е еквивалентно на използваният в руската литература термин „*биогеоценоза*“ (Сукачов, 1942). Tensly (1935) посочва, че в екосистемата се включват „... не само комплексът от организми, но и целия комплекс от физичните фактори, които образуват това, което ние наричаме среда на биотопа - факторите на местообитанието в най-широк смисъл. Въпреки, че главния обект, който ни интересува, може да са организмите, ако ние се опитаме да проникнем в истинската същност на нещата, не можем да отделим организмите от тяхната собствена среда, в съчетание с която те образуват физична система”.

Според Odum (1971) екосистема е всяка единица (биосистема), която включва в себе си всички съвместно живеещи организми (биотично съобщество) на определен участък, които взаимодействат с физичната среда така, че потокът на енергия формира точно определени биотични структури и кръговрат на веществата между живите и неживите компоненти.

Раймерс (1994) накратко определя екосистемата като пространствено ограничено взаимодействие между организмите и обкръжаващата ги среда. Границата може да бъде *физикохимична* (напр. езеро, остров и др.) или *функционална* (определена от кръговрата на материята).

Най-характерните особености на екосистемата са:

1. Тя е отворена в термодинамично отношение система, относително устойчива във времето, т.е. нейното съществуване е възможно само при внасяне на енергия отвън. Тъй като почти всички екосистеми на планетата използват практически неизчерпаем енергиен източник - слънчевата радиация, екосистемите теоретично могат да функционират практически вечно.

2. Кръговратът на биогенните химични елементи в екосистемата е резултат от внасяната отвън енергия.

3. Във всяка екосистема се формира и се запазва динамичното равновесие (хомеостаза).

4. Характерно за екосистемата като биологична макросистема е, че биотичната и абиотичната част се свързват посредством обмен на материята в кръговрата на биогенните химични елементи, енергията за които се получава от Слънцето.

Структура на екосистемата. Екосистемата се състои от два компонента - *биотоп* и *биоценоза*.

Структурата на екосистемата се анализира чрез обективно действащи екологични закони и правила. От особена важност за структурата на екосистемата е, че тя не е просто съвкупност от компоненти, а единство, което се характеризира с по-големи възможности за преодоляване неблагоприятните въздействия на средата, благодарение на общото поведение на тези компоненти (закон за емерджентността).

В екосистемата се включват всички живи организми, които си взаимодействат с неживата материя така, че протичащата енергия създава определена хранителна структура, видово разнообразие и обмен на веществата. В екосистемата има два основни компонента: *неорганична среда* и *живи организми*. Организмите също са съставени от два основни компонента: *автотрофи* (организми, които могат сами да продуцират органични съединения, чрез процесите фотосинтеза и хемосинтеза) и *хетеротрофи* (организми, които не могат сами да продуцират органични съединения и използват готови такива от други организми). За първия е характерно, че фиксира слънчевата енергия и от прости неорганични вещества изгражда сложни органични, а за вторите - използване на тези органични съединения, тяхното преработване и разпадане.

Функциониране на екосистемата. Функционирането на определена система най-общо се определя като извършване на някаква работа. Работата, която екосистемата извършва, е превръщането на слънчевата енергия и неорганичната материя в богати на енергия органични съединения в живите организми от отделните трофични равнища и след приключване на жизнения цикъл на отделните индивиди отново превръщане на живата материя в органична нежива и неорганична материя, при което се осъществява естествен кръговрат на веществата. Благодарение на биогенния кръговрат на веществата дадената система в сравнение с продължителността на живота на отделния индивид действа практически „вечно”, т.е. постига се потенциално безсмъртие на живото вещество. Кръговратът на веществата в екосистемата и потенциалното безсмъртие на живото вещество на равнище популация са двата компонента за неограниченото във времето функциониране на биосферата и на нейната прогресивна еволюция, която схематично представена е усъвършенстване на живото вещество и биогенни промени в абиотичните компоненти - атмосфера, хидросфера и литосфера.

Особеностите на екосистемата във функционално отношение са следните:

1. Интензивността на обмяната на веществата и енергията между нейните компоненти е сравнително постоянна.

2. В термодинамично отношение тя е отворена система, която се отличава с относително висока устойчивост. Тъй като известна част от енергията се разсейва във вид на недостъпна за използване топлинна енергия, ефективността от превръщането на кинетичната енергия в енергия на химичните връзки на органичните съединения на цитоплазмата е винаги по-ниска от 100%. Важна термодинамична характеристика на екосистемата е нейната ниска ентропия.

3. Елементите, които постъпват в екосистемата са: слънчева енергия, минерални вещества от почвата, атмосферни газове и вода, а тези които я напускат са: топлина, кислород, въглероден диоксид и други газове, вода, хумус и биогенни вещества.

4. Взаимодействието на живите организми помежду им и с неорганичната среда обуславя биогенния кръговрат на химичните елементи. Това не означава, че екосистемите действат по затворен цикъл. Част от продуктите, отделени от животните или от падналата биомаса се натрупват в литосферата. Загубата на енергия може да се увеличи в резултат на пожари, а загубата на минерални вещества - вследствие на ерозия, унищожаване на горите, при интензивно използване на пасищата, при интензивен лов и риболов и т.н., като в тези случаи в екосистемата се намалява количеството на акумулираната енергия и химичните елементи, които се изземват на равнището на продуценти или първични

консументи. Освен това се осъществява обмен между отделните екосистеми, при което също се нарушава строгата цикличност на биогенните елементи.

5. Биотичният кръговрат се характеризира с интензификация на биохимичните реакции, свързани с появата на нови форми на живи организми, които оказват значително влияние на по-нататъшната еволюция на живата природа, тъй като всички звена на кръговрата са взаимно свързани.

6. Важна особеност на екосистемите е, че във функционирането им може да бъде включен пряко или косвено и човекът. Прякото му участие се заключава в непосредствено потребление на природни ресурси, а косвеното е резултат от производствената и други дейности.

7. Организмите, осъществяващи кръговрата на веществата, са частично разделени в пространството (най-общо могат да бъдат диференцирани два етажа - на автотрофните и на хетеротрофните организми). Основните функции на компонентите на екосистемата са разделени и във времето, тъй като са възможни различия при синтез на органичните вещества от автотрофните организми и при тяхното използване от хетеротрофите.

8. Освен енергиен поток и кръговрат на веществата, екосистемата се характеризира и с развити информационни мрежи, включващи потоци от физични и химични сигнали, които свързват всички части на системата и ги управляват (или регулират), за да функционират като единно цяло. Това е основанието според Odum (1971) да се приеме, че екосистемите имат кибернетична природа. Възможността някои от функциите да се изпълнява не от един, а от няколко компонента, повишава стабилността на системата.

Екосистемата функционира като йерархично организирана форма на интеграция на живото вещество, като се подчинява на следните общи принципи при формиране на йерархията:

- дублиране на относително разнокачествени структури, които в своята организирана съвкупност са носители на ново качество, т.е. доказателство за наличието на емерджентност;
- определеност на функционалната цел на организацията в конкретните рамки на връзки със средата и вътрешните възможности на системата.

С йерархичната организация на системата е свързан формулацията от Раймерс (1994) *закон за вътрешното динамично равновесие*. Според този закон: материята, енергията, информацията и динамичните качества на отделните природни системи (в т.ч. и екосистемите) и тяхната йерархия са така свързани помежду си, че всяко изменение на един от тези показатели предизвиква съпътстващи функционално-структурни количествени и качествени промени, запазващи общата сума на веществено-енергийните, информационните и динамичните качества на системите, където тези изменения протичат или в тяхната йерархия.

Хомеостаза на екосистемите. Понятието хомеостаза включва две основни свойства на живото вещество: *динамичност* и *самосъхранение*. Първото от тях е свързано с факта, че физиологичното равновесие не представлява нито елементарно съпротивление на промените, нито елементарно следване след външни сигнали. То се осъществява благодарение на наличието на механизми, които позволяват да се обработва постъпващата от външната среда информация. Възможностите за самосъхранение са резултат от индивидуалното и историческото развитие по пътя на усъвършенстване на регулаторните механизми на постоянни промени във външната среда.

1.2. Класификация на екосистемите

Целесъобразно е разделянето на екосистемите на три основни групи, предложено от Дажо (1975):

1. *Микроекосистеми* – например такива, които се развиват по стъблото на загинало дърво или един аквариум.

2. *Мезоекосистеми* - например гора или езеро.

3. *Макроекосистеми* - например океан, тайга, пустиня.

Формирането и разпределението на екосистемите в биосферата зависи от условията на съществуване на живото вещество. Тъй като тези условия са много разнообразни, различните континенти, географски области и моретата са заселени с различни организми. Независимо от това видово разнообразие тук накратко даваме описание на основните типове екосистеми:

Морета

Включват се водоемите със солена вода, които са със значителни размери и с изключително многообразие на живеещите в тях организми. Характерно за тези екосистеми е, че поради спецификата на абиотичните и биотични екологични фактори, живото вещество е разпространено неравномерно. В моретата съществуват райони с голямо количество биомаса на единица обем и огромни пространства, които са почти пустинни. Специфичните условия на живот са определили и характерни морфологични и функционални особености на морските обитатели, които са резултат от еволюцията им при тези условия. Разнообразието на организми в различните райони се определя от температурния режим, който по принцип е с по-малки температурни амплитуди и е различен в различните географски области и в дълбочина, от светлинния режим, от съдържанието на биогенни химични елементи и преди всичко на фосфор и азот.

Естуари и морски крайбрежия

В тази категория се включват различни по размери и особености екосистеми, разположени по крайбрежната ивица с максимална дълбочина 200 м. В нея се изливат реки, които носят голямо количество биогенни химични елементи. Светлинният, топлинният и отчасти солевият режим (поради високото съдържание на фосфор и азот) са най-подходящи за развитието на автотрофни водни организми, които определят видовото разнообразие и изключително високата плътност на хетеротрофните хидробионти. Характерно за биоценозата в тези екосистеми е, че се състои от видове, приспособени към полусолени води и те не се срещат нито в откритото море, нито в реките. Естуарите и крайбрежните морски води са най-високо продуктивните екосистеми поради постоянното движение на хранителни вещества и метаболити от жизнената дейност на организмите, което е резултат от речния поток, приливите и отливите, непосредствената връзка между автотрофните и хетеротрофните организми, разнообразието на видовете и др.

Реки и ручей

Тези екосистеми са с биотоп пресни течащи води. Общата им площ е относително малка, но те са обект на интензивна антропогенна дейност. Характерен екологичен фактор при тях е наличието на течение на водата, което е формирало адекватни приспособления при организмите, живеещи в тях.

Параметрите на абиотичните фактори, както и химичния състав на средата, определят високата продуктивност на тези екосистеми. Съществена особеност, по която

се различават от другите екосистеми, е, че източник на известна част от енергията за съществуване на биоценозите в тях е органичното вещество, което постъпва от съседни наземни и езерни екосистеми.

Езера и язовири

Водни екосистеми с неподвижна или слабо подвижна вода, преобладаващата част от които са сладководни. Определящо значение за съществуването на биоценозите в тях има слабото движение на водите, подчертаната зоналност и разслояване, ниската степен на аерация, понижената концентрация на кислород и поради това повишената чувствителност към антропогенни въздействия и преди всичко малката възможност за окисляване и обезвреждане на замърсителите.

В зависимост от наличието в сладката вода на разтворени хранителни вещества, които определят продуктивността на екосистемата, сладководните езерни екосистеми се делят на *малкопродуктивни (олиготрофни)*, *среднопродуктивни (мезотрофни)* и *високопродуктивни (еутрофни)*. В сравнение с другите водни екосистеми езерата имат прозрачни чисти води, които обаче са сравнително бедни на хранителни минерални соли, което е причина за ниската им първична и вторична биологична продуктивност.

Пресноводни блатата

Екосистеми с периодични колебания в количеството вода, респективно в дълбочината, които по екологична характеристика се приближават до еустарите, тъй като потенциално са много плодородни и устойчиви. При повишаване на равнището на водата се активира акумулирането на слънчевата енергия и интензивно се натрупва биомаса, а при понижаване се забавя кръговрата на веществата. В случаите, когато дълбочината на блатата непрекъснато намалява и са забавени процесите на разграждане на органичните вещества, те постепенно се превръщат в сухоземни биоценози.

Пустини

Наземни екосистеми, които са се формирали в райони с годишно количество на валежите под 250 мм годишно, както и в райони с много горещ климат и неперидични валежи. Те заемат 1/7 част от сушата. Растителността в пустините е произлязла от растителните съобщества на съседни райони - степи, савани. С прехода към пустинята растителността става все по-рядка, което води до значително обедняване на видове в съобществата, като се стига до почти пълно отсъствие на живот в тях, както е например в сахарските пясъци.

Тундра

Сборното понятие тундра обединява зоните северно и южно от естествената граница на дървесната растителност. Освен арктични и антарктични тундри съществуват и алпийски тундри, разположени над границата на дървесната растителност във високите планини в средните ширини. В тези екосистеми определящо значение има температурният режим. В Северното полукълбо през лятото температурата достига до 10°C, а вегетационният период е много къс - по-малко от 3 месеца. Това определя и липсата на гори в тези райони. Валежите са непостоянни, като преди всичко са от сняг. През всички сезони (с изключение на лятото) земята е замръзнала, а през летния сезон размразяването също не е цялостно, което е причина за неблагоприятни промени в хидрологичния режим. Тук се среща и т.нар. „пермафрост“ – места където почвата е замръзнала през цялата година. Тундрата представлява мозайка от съобщества, в която размножаването на видовете, в значителна степен се определя от продължителността на

вегетационния период и водния режим на почвата. Поради това се наблюдават и съществени различия в арктичната тундра: гъсти формации от храсти (върби и брези) в зоната, граничеща с дървесната растителност, след което следват формации с ниски храсти и треви, райони с някои представители на степната растителност, формации от мъхове и лишей.

Тревисти ландшафти

Тук се включват макроекосистемите, формирани в области, в които средното количество на валежите е между 250-750 мм, т.е. по-голямо, отколкото в пустините и значително по-малко, отколкото в горите. Характерно за валежите е, че са неравномерни през годината, което обуславя и наличието на засушливи периоди. Тревистите ландшафти се срещат в степите, разположени в зоните с континентален климат и саваните, които се намират в тропическите области. Равнинният ландшафт определя и наличието на общи признаци у животните и растенията, разположени в различните тревисти ландшафти.

Степните почви създават благоприятни условия за съществуването на специфични растителни съобщества, тъй като са богати на хумус и на минерални вещества, необходими за автотрофните организми. Значителните валежи през дъждовния период, както и подходящите за вегетация параметри на абиотичните фактори определят сравнително високата продуктивност на тези екосистеми. Високата продуктивност на растителните съобщества обуславя високата вторична продуктивност и разнообразието на хетеротрофните организми.

Степните екосистеми, разположени в Северна Америка, са известни като прерии и се характеризират с богата тревна растителност и специфична фауна. Те са най-типичните степи. Степните екосистеми в Африка и Австралия са известни като савани.

Гори

Макроекосистемите, които по количество на биомасата и видово разнообразие имат определящо значение за функционирането на биосферата (заедно с морските екосистеми). Горските екосистеми се формират в най-разнообразни климатични зони - от екватора до полярните ширини. Характерно за тях е голямото разнообразие в растителните и животинските съобщества и много високата устойчивост - резултат от голямото разнообразие на биоценозите със сложни хранителни вериги и мрежи, както и от устойчивия процес на превръщане на енергията и миграцията на химичните елементи.

От тундрата по посока на юг започват големите вечнозелени иглолистни гори. Следват листопадните гори на умерената зона, влажните тропични гори и горите, които през засушливия сезон сменят листата си.

В районите с умерен климат са разположени листопадните гори, които образуват добре очертана зона в Европа. Те почти липсват в среден и северен Сибир и се появяват отново в Източна Азия. В Северна Америка листопадните гори заемат цялата източна част на САЩ. Биоклиматичните граници на този тип растителност се определят от комплекс природни фактори. Температурният режим се характеризира с удължен хладен период и недостиг на топлина през прехода към бореалните гори. Във всички райони, в които са разпространени бореалните гори, има снегове. Общото количество на валежите превишава 500 мм, като те се разпределят относително равномерно през годината. Независимо от това климатичните различия в отделните райони са значителни, което определя зоналността и разпространението на доминиращите видове.

Листопадните гори почти навсякъде са променени в резултат на въздействието на антропогенните фактори. Тревите и мъховете са различни по видов състав и гъстота. Животните, които населяват листопадните гори, са многобройни и разположени етажно. От бозайниците се срещат много гризачи и насекомоядни, както и наземни тревоядни животни, хищници и всеядни. Птиците също се разпределят по различните етажи на листопадните гори, но повече от половината видове добиват храната си от почвата. Много от тях мигрират. Насекомите са многобройни особено върху повърхността на почвата и през активния сезон.

1.3. Енергетика на екосистемите

Голяма част от екосистемите са се усложнявали в хода на своята еволюция и се явяват като резултат от приспособяването на видовете към обкръжаващата среда. Екосистемите притежават способност към саморегулация и способност да се противопоставят в крайна сметка до известни граници, на промяна на околната среда и на резки колебания на плътността на популациите. Що се отнася до биосферата, обединяваща всички екосистеми, то тя се характеризира с мозаичен строеж и голямо разнообразие от населяващите я организми.

Екосистемата като цяло обединява следните три компонента: *автотрофите* - организми-продуценти, способни да синтезират органични вещества за сметка на неорганичната среда, *хетеротрофите* - организми-консументи и накрая *редуцентите* - разлагачи органичните вещества, превръщайки ги в неорганични.

Но други екосистеми могат да бъдат представени не с тези три компонента. В частност, малките екосистеми не съдържат организми-продуценти и това в голяма или малка степен зависят от съседни екосистеми.

Идеален пример за екосистема може да послужи едно езеро. Това е едно ограничено съобщество, различните компоненти на което са неразделно свързани едни с други и се явяват обект на многобройни взаимодействия. „Тази взаимосвързаност поддържа в езерото почни стабилно състояние, но това таи в себе си динамични възможности, проявяващи се в промяна на екологичната сукцесия“ (Vibert & Lagler, 1961).

Поддържането на жизнеността на организмите и кръговрата на веществата в екосистемите, т.е. съществуването на екосистемите, зависи от постоянния приток на енергия.

За разлика от веществата, непрекъснато циркулиращи по различни блокове на екосистемата, които винаги могат повторно да се използват, в хода на кръговрата, енергията може да бъде използвана само веднъж, т.е. говори се за *поток на енергията* през екосистемата, а не за кръговрат на енергията.

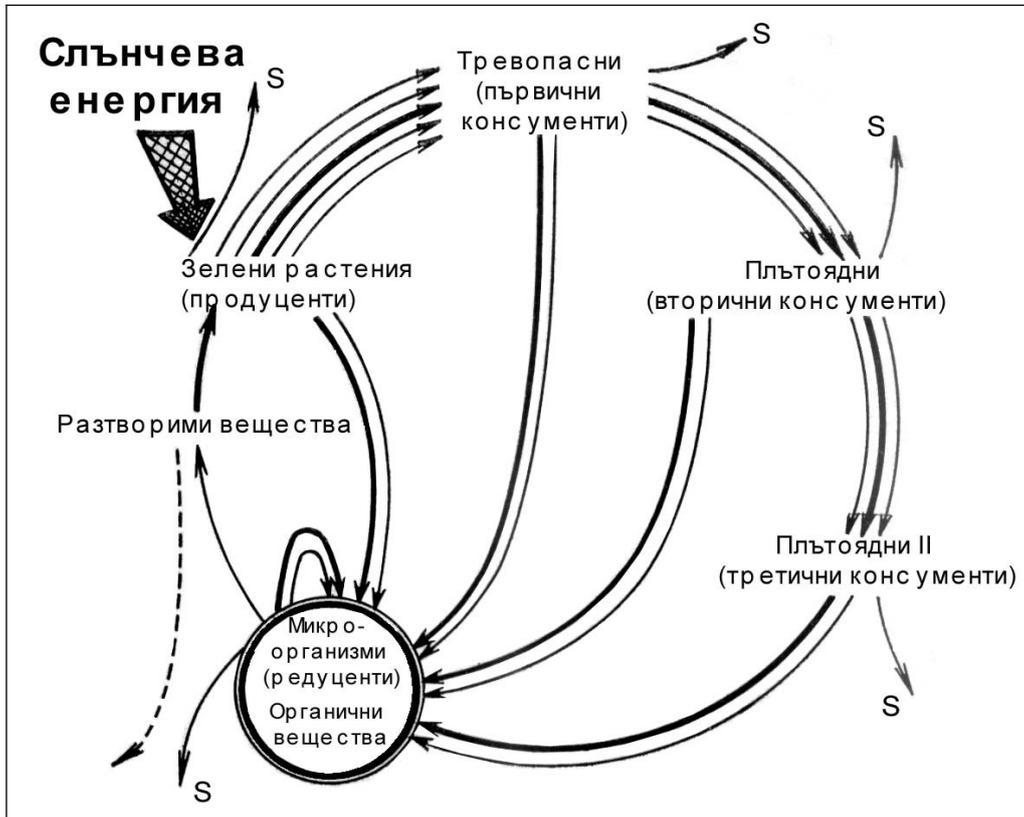
Едностранният приток на енергия като универсално явление на природата произлиза в резултат на действието на законите на термодинамиката.

Следствие от *първия закон гласи*: енергията може да се превръща от една форма в друга, но не може да бъде създадена и унищожена.

Следствие от *втория закон гласи*: не може да се извърши нито един процес без това да е свързано с превръщане на енергия, без да се загуби някаква част от нея. Определено количество енергия при това превръщане се разсейва в недостъпна топлинна енергия, а следователно тя се губи.

Важна термодинамична характеристика на организма, екосистемата и биосферата като цяло е *способността за създаване и поддържане висока степен на ентропия* (Фиг.

1). Цялото разнообразие от проявления на живота е съпроводено с превръщане на енергията, при което енергията не се създава и не се унищожава (следствие от първия закон на термодинамиката). Същността на живота се състои в непрекъсната последователност от изменения, като растежът, самовъзпроизводството и синтез на сложни химични съединения. Без преноса на енергия, не би могъл да съществува, нито живота, нито екологичните системи.



Фиг. 1. Потока на енергията в екосистемите (по Рамад, 1981).

Няколко определения за количеството на веществата могат да бъдат използвани във всяка биоценоза, а по отношение на енергията е целесъобразно да се говори, че в екосистемата се извършва каскаден пренос на енергия (Фиг. 1). В противен случай оставаме с впечатлението, че биологичните процеси, по-точно кръговрата на веществата, могат да изчерпят енергетичните възможности на екосистемите, в това число и на биосферата.

Достигналата до Земята, слънчева енергия, само малка част от нея се поглъща от зелените растения, превръщайки я в потенциална енергия, като голяма част от нея се губи под формата на топлина. Всички останали живи системи получават необходимата потенциална химическа енергия от органичните вещества, създадена от фотосинтезиращите или хемосинтезиращите организми.

При измерването на енергията се използват следните основни мерни единици:

Калория (кал) - количеството топлина, необходимо за повишаване на температурата на 1 мл вода с 1 °C при 15 °C;

Килокалория (ккал) - 1000 кал - количеството топлина, необходимо за повишаване на температурата на 1 л вода с 1°C при 15 °C;

Джаул (Дж, J) = 0,24 кал.

За описване поведението на енергията в екосистемите е подходящо понятието „поток на енергията”, както е видно превръщането на енергията протича в едно направление, за разлика от цикличното движение на веществата.

1.4. Трофична структура и хранителни вериги

В екосистемата, съдържащата се енергия във веществата, създадени от автотрофните организми служат за храна на хетеротрофите. *Хранителни връзки* - това са механизмите за предаване на енергията от един организъм на друг. Те посочват пътя на енергията в екосистемата.

Типичен пример за това са животните, хранещи се с растения. Тези животни на свой ред, могат да бъдат изядени от друго животно. По такъв начин може да стане пренос на енергия чрез редица организми - така последните се хранят със предишните, предоставяйки им суровина и енергия. Такава последователност на преноса на енергия се нарича *хранителна (трофична) верига* или *верига на хранене*. Мястото на всяко звено във веригата на хранене се обозначава *трофично ниво*. Първото трофично ниво се заема от автотрофите и те се наричат *продуценти*. Организмите от второто трофично ниво се наричат *първични консументи*, третото - *вторични консументи* и т.н.

Обикновено се различават три типа хранителни вериги. *Хранителната верига на хищника* започва с растение и преминава от малки организми към организми с по-големи размери. На сушата хранителните вериги се състоят от три, четири звена (Ангелов, 1981).

Една от по-простите хранителни вериги има следния вид:

Растение > заек > вълк.

Продуцент > тревопасно > хищник.

Широко разпространени са и такива хранителни вериги:

Растителен материал (например, нектар) > муха > паяк > земеровка > сова.

Сок от розов храст > листна въшка > божя кравичка > паяк > насекомоядна птица > хищна птица.

Във водните и в частност морските екосистеми хранителните вериги на хищниците, по правило са по-дълги, отколкото сухоземните. Широко разпространение хранителни взаимоотношения са представени на Табл. 1.

Хранителните вериги включващи паразити, се отличават от дотук представените и се отнасят за големи по размер организми към малки. В отделни случаи организмите са таксономично много отдалечени един от друг, развиващи се в тялото на другия, първия паразитира във вътрешността на другия и т.н. Като пример, при насекомите хиперпаразитизма е силно развит и не рядко хранителните вериги имат следния вид (Табл. 2).

Около същите видове насекоми - фитофаги, които се хранят с растения, формират зооценоза на паразитите и хищниците, образувайки многочислена хранителна верига, където гостоприемника се явява началното звено.

Табл. 1. Структура на хранителните вериги в морските екосистеми (по Рамад, 1981).

Трофични нива	Екологична функция	Тип организъм	Вид
I	Продуцент	Фитопланктон	<i>Chaetoceros</i> sp.
II	Консумент I	Зоопланктон	<i>Calanus</i> sp.
III	Консумент II	Риби (микрофаги)	<i>Ammodytes</i> sp.
IV	Консумент III	Риби (макрофаги)	<i>Clupea</i> sp.
V	Консумент IV	Птици (ихтиофаги)	<i>Phalacrocorax</i> sp.

Табл. 2. Структура на хранителна верига с участие на хиперпаразити (по Степановских, 2000).

Трофични нива	Екологична функция	Тип организъм	Вид
I	Продуцент	Растение	<i>Abies alba</i>
II	Консумент I	Растителнояден	<i>Choristoneura</i> sp.
III	Консумент II	Паразит	<i>Apantele</i> sp.
IV	Консумент III	Хиперпаразит	сем. <i>Chaleididae</i>

Третия тип хранителни вериги, започват с отмиращи растителни остатъци, трупове и екскременти на животни, отнасящи се към *детритен тип (сапрофитни) хранителни вериги* или *детритни хранителни вериги*. За детритните хранителни вериги в наземните екосистеми, важна роля играят широколистните гори. Голяма част от листата, които не се използват в хранителните вериги от тревопасните животни, отиват в състава на постилката - опаднали листа. Листата се използват от голям брой детритофаги - гъби, бактерии, насекоми (например, колемболи) и др., по-нататък се поглъщат от земни (дъждовни) червеи, които осъществяват равномерно разпределение на хумуса в повърхностните слоеве на почвата. На това ниво гъбите залагат основите на мицела. Разграждащите микроорганизми, завършващи веригата, произвеждат крайните минерални мъртви органични вещества. Като цяло типичните детритни хранителни вериги на тези гори имат следния вид:

Листна постилка > дъждовен червей > черен дрозд > сокол скитник;

Мъртво животно > личинки на мъриоядната муха > голяма водна жаба > дива свиня.

В тази схема на хранителна верига някои от организмите представляват хранещи се с други организми които са от един тип. Реално обаче хранителните връзки в екосистемите са много сложни, така както животното може да се храни с различни организми от една и съща хранителна верига, така и с организми от друга хранителна верига. Например хищниците се намират винаги на върха на трофичните нива. Не рядко обаче някои хищници (като например лисица, бялка и др.) се хранят с растения, така също и с трупове на животни. Те са по-скоро всеядни. Такава форма, във всичките три типа хранителни вериги винаги съществува в екосистемите и така представлява обединение на многочислени хранителни връзки, които образуват *хранителни (трофични) мрежи*.

1.5. Екологични пирамиди

В някои екосистеми трофичните мрежи имат добре изразена структура, която се характеризира с природата и количеството на организмите, представени на всяко ниво на различни хранителни вериги. Преминаването на веществата от едно трофично ниво в друго, винаги се съпровожда със загуба на вещества и енергия. Само част от хранителните вещества на дадено ниво могат да се използват за храна на членовете на следващото ниво, защото първото ниво вече е използвало материя и енергия за своите функционални нужди. Ето защо, ако изразим графично количеството вещества и енергия на всяко ниво, ще получим пирамидална форма, която намалява по размери от основата към върха, т.е. *екологични пирамиди*. Екологичната пирамида (още трофична пирамида) е графично представяне на разпределението на биомасата или енергията между различните трофични нива в дадена екосистема.

Екологичните пирамиди отразяват фундаментални характеристики на всички биоценози, когато те показват неговата трофична структура:

- нейната височина е пропорционална на дължината на наблюдаваната хранителна верига, т.е. числата се съдържат в нейните трофични нива;
- нейната форма малко или много отразява ефективността на превръщане на енергията при прехвърлянето и от едно ниво на друго.

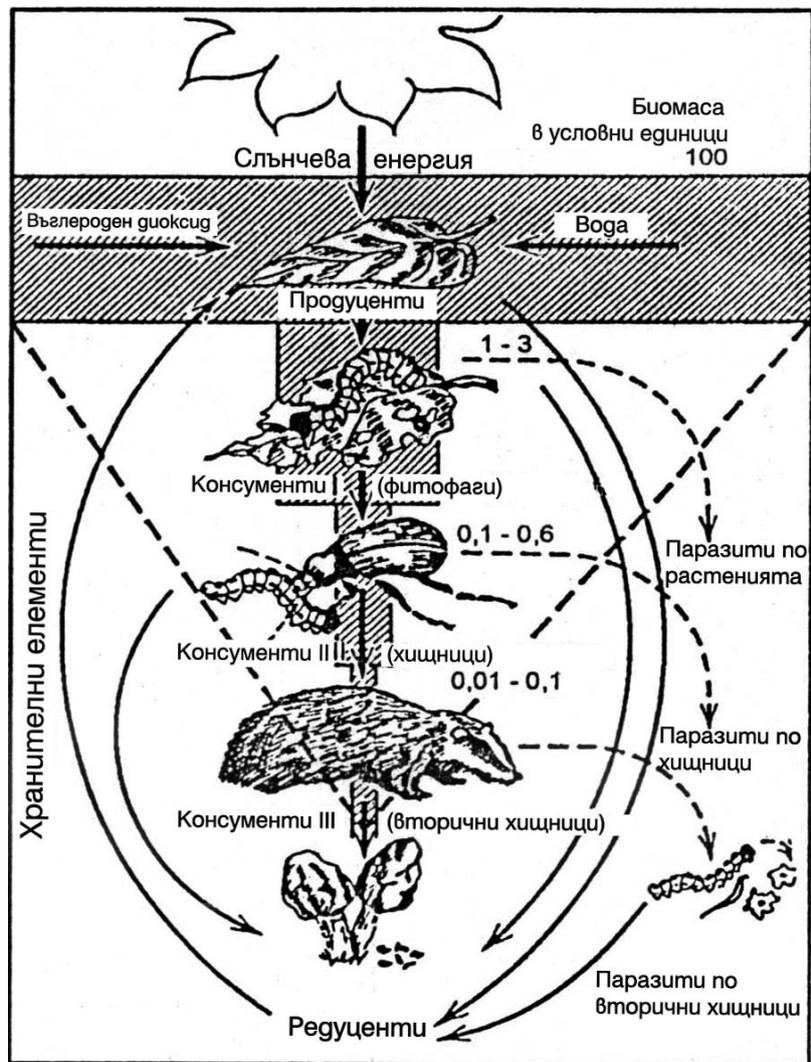
Съществуват три типа екологични пирамиди: на *числата*, *биомасата* и *енергията*.

Екологична пирамида на числата. Изгражда се въз основа на броя на организмите във всяко ниво. Пирамидалната форма се определя от това, че в повечето случаи броят на индивидите във всяко следващо ниво е по-малък от този на предишното. Това означава, че голям брой фотосинтезиращи организми, могат да осигурят живота на по-малко растителноядни организми, те на още по-малко хищници от първи порядък и т.н. Пирамидите на числата отразяват плътността на организмите на дадено трофично ниво. При построяването на различни пирамиди на числата отбелязва голямо разнообразие. Не рядко те са обърнати. Например, в гора наброяваща значително по-малко по брой дървета (първични продуценти), отколкото насекомите (растителноядни). Подобна е картината при наблюдение на хранителни мрежи на сапрофити и паразити.

Екологична пирамида на биомасата. Отразява много по-пълно хранителните взаимоотношения в екосистемите, така както в нея се отчита сумарната маса от организми (биомасата) на всяко трофично ниво. В пирамидите на биомасата се отразява масата на организмите на всяко трофично ниво, отнасящо се към единица площ или обем. Формата на пирамидите на биомасата нерядко е сходна по форма на пирамидите на числата. Характерно е намаление на биомасата на всяко следващо трофично ниво (Фиг. 2).

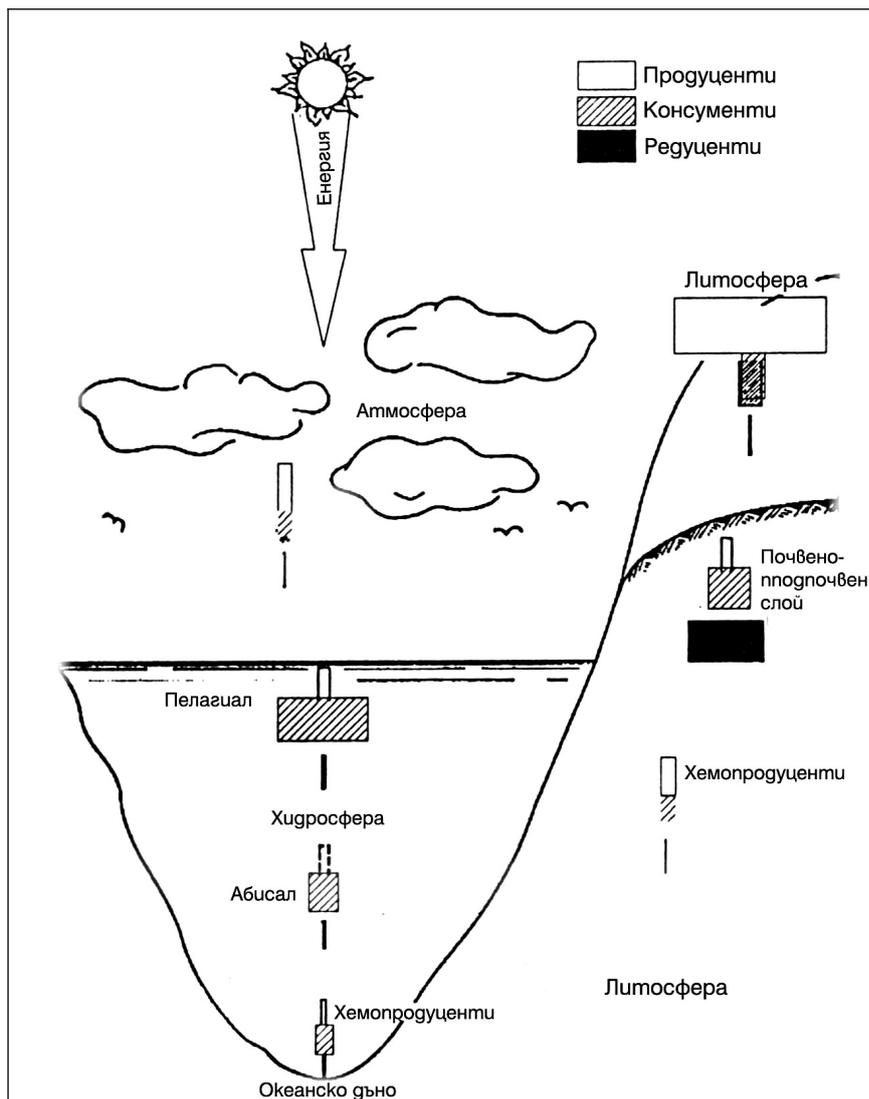
Пирамидите на биомасата, както и на числата могат да бъдат не толкова прави, но и обърнати (Фиг. 3).

Обърнатите пирамиди на биомасата съответстват на водните екосистеми, при които първичните продуценти, например фитопланктонните организми, много бързо се развиват, а техните потребители - зоопланктонни ракообразни - твърде големи, но имащи продължителен цикъл на възпроизводство. В частност, това се отнася за сладководна среда, където първичната продуктивност обезпечаваща се от микроскопични организми, скоростта на обмяна на веществата е повишена, т.е. биомасата е малко, но производителността е голяма.



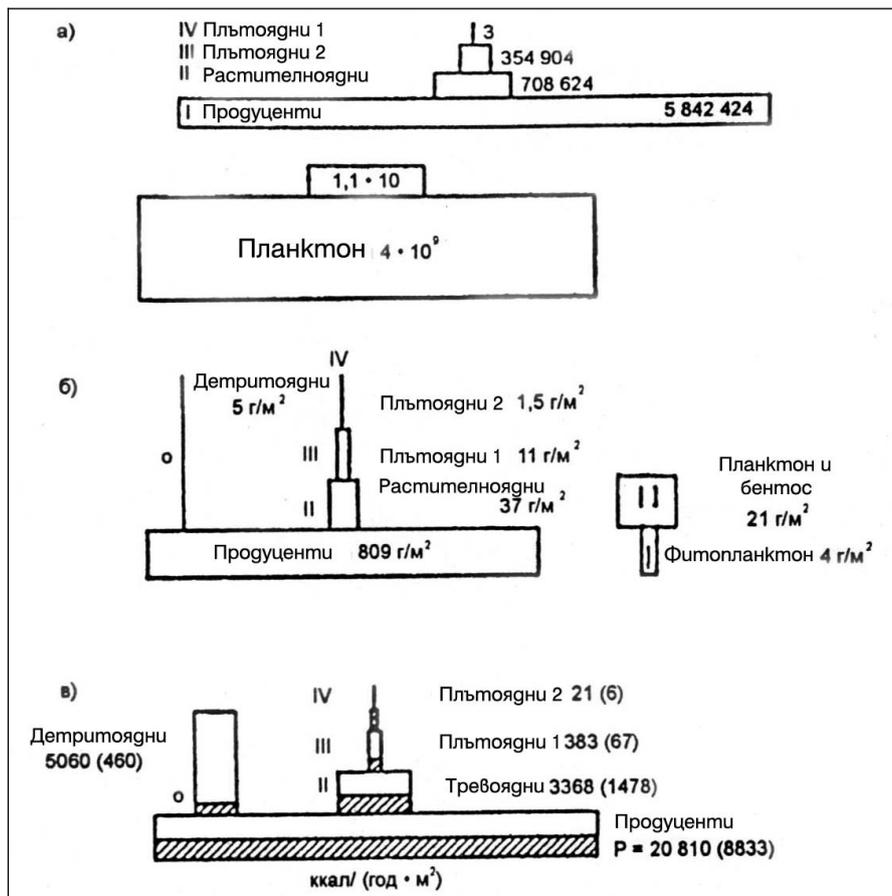
Фиг. 2. Пирамида на биомасата (по Раймерс, 1994).

Екологична пирамида на енергията. За най-голямата фундаментална способност за обратна връзка между организмите на различни трофични нива служат пирамидите на енергията. Те представляват ефективно преобразуване на енергия и продуктивност на хранителните вериги, строят се за отчитане на количеството енергия (ккал), акумулирани на единица площ за единица време и използваща се от организмите на всяко трофично ниво. Така може относително лесно да определим количеството на енергията, натрупано в биомасата и сложно да се оцени общото количество на енергията, поглъщаща се на всяко трофично ниво. С построяването на подобна графика показана на (Фиг. 4) може да се констатира, че структурите, значението на които е неголямо при пирамидите на биомасата, то в пирамидите на числата е обратното, получава се значително по количество енергия преминаващо през екосистемата. При това такава част от цялата тази енергия остава в организма на всяко трофично ниво на екосистемата и се запазва като биомаса, останалата част се използва за задоволяване на метаболитните потребности на живите същества: поддържане на съществуването, прираста, възпроизводството.



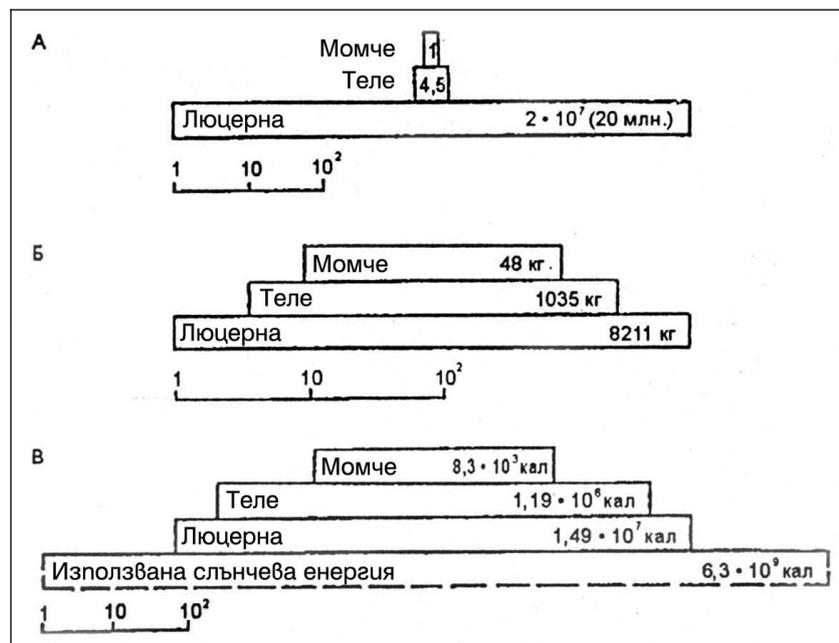
Фиг. 3. Тип на пирамидите на биомасата в различни подразделения на биосферата (по Раймерс, 1994).

Odum (1971) в рамките на опростена хранителна верига - *люцерна - теле - дете* е оценил превръщането на енергията, илюстрирайки величината на нейната загуба. Според него е допустимо да се засади люцерна на площ от 4 ха. На такова поле се храни теле (предполага се че то яде само люцерна), а 12-годишно дете се храни изключително и само с телешко. Резултатът от изчисленията може да се покаже в три пирамиди: числата, биомасата и енергията (Фиг. 5) - свидетелства, че люцерната използва само 0,24% от цялата слънчева енергия попадаща на полето, телето усвоява 8% от тази енергия и 0,7% от биомасата на телето обезпечава развитието на детето в течение на една година. По този начин Одум показва, че *само една милионна част от преминалата слънчева енергия се превръща в биомаса на плътоядите*. Приведения пример нагледно илюстрира много ниската екологична ефективност на екосистемата и малкото количество преминаваща енергия при превръщането ѝ в хранителните вериги. Може да се констатира следното: ако 1000 ккал са фиксирани в продуцентите, то 10 ккал преминава в биомаса на тревоядните и само 1 ккал - в биомасата на плътоядите.



Фиг. 4. Екологични пирамиди (по Odum, 1971).

а – пирамиди на числата; б – пирамиди на биомасата; в – пирамиди на енергията; заштрихованата част на правоъгълника показва чистата продукция (вж. Тема 2).



Фиг. 5. Опростени пирамиди на биомасата: люцерна–теле-момче (по Odum, 1971), А - пирамида на числата; Б – пирамида на биомасата; В – пирамида на енергията.

Ако разгледаме по-подробно, ще видим какво става с енергията при предаването и през хранителните вериги.

Определянето на количеството на създадените от продуцентите вещества служи за храна (**К**) на фитофагите. Останалата, като цяло отмира и се преобразува от редуцентите (**Н**). Асимилираната от фитофагите храна (**A₂**) само частично се използва за натрупване на биомаса (**Π₂**). Основната представа може да се види при обезпечаване на енергията за процеса на дишане (**Д₂**) и в определена степен се извежда от организма във вид на секречия и екскременти (**Е**). *Потока на енергията, преминава през второто трофично ниво и има следния вид:*

$$A_2 = \Pi_2 + D_2.$$

Консументите от втори порядък (хищниците) не унищожават цялата биомаса на своите жертви. При това от количеството, което те унищожават, използват една част за създаване на биомаса на тяхното собствено трофично ниво. *Потока на енергията, идващо от нивото на консументите от трети порядък (плътоядни), се представя с формулата:*

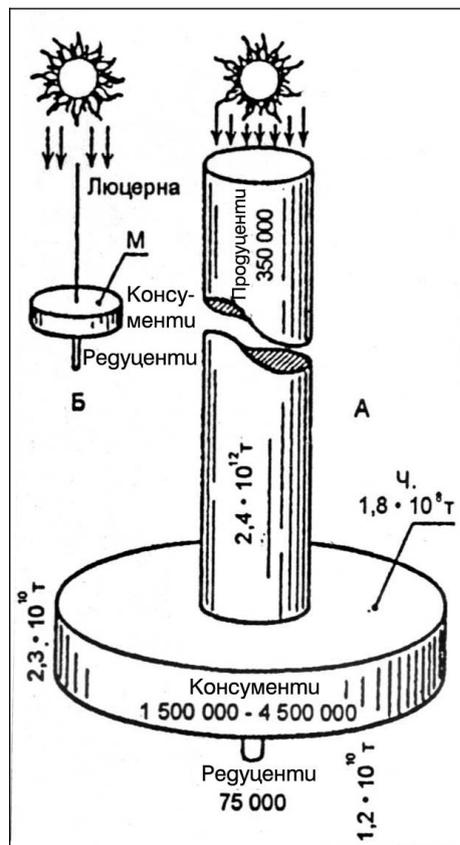
$$A_3 = \Pi_3 + D_3.$$

Подобен образ може да се проследи при съвкупност от хранителни вериги и до последното трофично ниво. *Разпределението по вертикалата на различни разходи на енергията на трофичните нива, се получава пълната картина на хранителните пирамиди в екосистемите. Потока на енергията, изразяваща количеството асимилирани вещества по веригата на хранене, на всяко трофично ниво намалява:*

$$\Pi_1 > \Pi_2 > \Pi_3 > \text{и т.н.}$$

През 1942 г. Р. Линдемман (Lindeman, 1942) пръв формулира *закона за пирамидите на енергията*, които не рядко се нарича „*закона за 10%*“. Съгласно този закон *едно трофично ниво на екологичните пирамиди предава на друго ниво средно не повече от 10% енергия.*

Консументите служат за управляващи и стабилизиращи звена на екосистемата (Фиг. 6). Те пораждат спектър на разнообразие в ценозата, възпрепятстващи монолитните доминанти. Правилото за управляващото значение на консументите може с пълно основание да се отнесе като достатъчно фундаментално. Управляващото значение на консументите има и енергетична подоснова. Потока на енергията преминаваща от едно или друго трофично ниво, не може абсолютно да определи наличната храна в основните трофични нива. Винаги остава, както е известно достатъчно „запас“, така те унищожават храната, което не може да доведе до гибел на потребителя. Тези общи закономерности се наблюдават се в рамките на популационния процес, съобщества, нивото на екологичните пирамиди, биоценозата като цяло.



Фиг. 6. „Пумпала на живота“ – схемата показва управляващото и стабилизиращо значение на консументите в екосистемата (по Раймерс, 1994)

Литература

- Ангелов, П., 1981, Екология, “Народна просвета”, София.
- Дажо, Р., 1975, Основы экологии, “Прогрес”, Москва.
- Раймерс, Н. Ф., 1994, Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы, “Россия Молодая”, Москва.
- Рамад, Ф., 1981, Основы прикладной экологии, “Гидрометеиздат”, Ленинград.
- Степановских, А. С., 2000, Общая экология: Учебник для вузов, Юнити – Дана, Москва.
- Сукачѐв В.Н. 1942. Идея развития в фитоценологии. Сов. Ботаника, 1-3: 5-17.
- Odum, E., 1971, “Fundamentals of Ecology”, Third edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia – London – Toronto.
- Lindeman, R.L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. Ecology, 23(4): 399-418.
- Vibert, R., Lagler, K.F. 1961. Pêches continentales. Biologie et aménagement. Paris, Dunod.
- Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology, 16: 284-307.

2. Биогеохимични цикли. Продуктивност на екосистемите

доц. д-р Ивелин Моллов



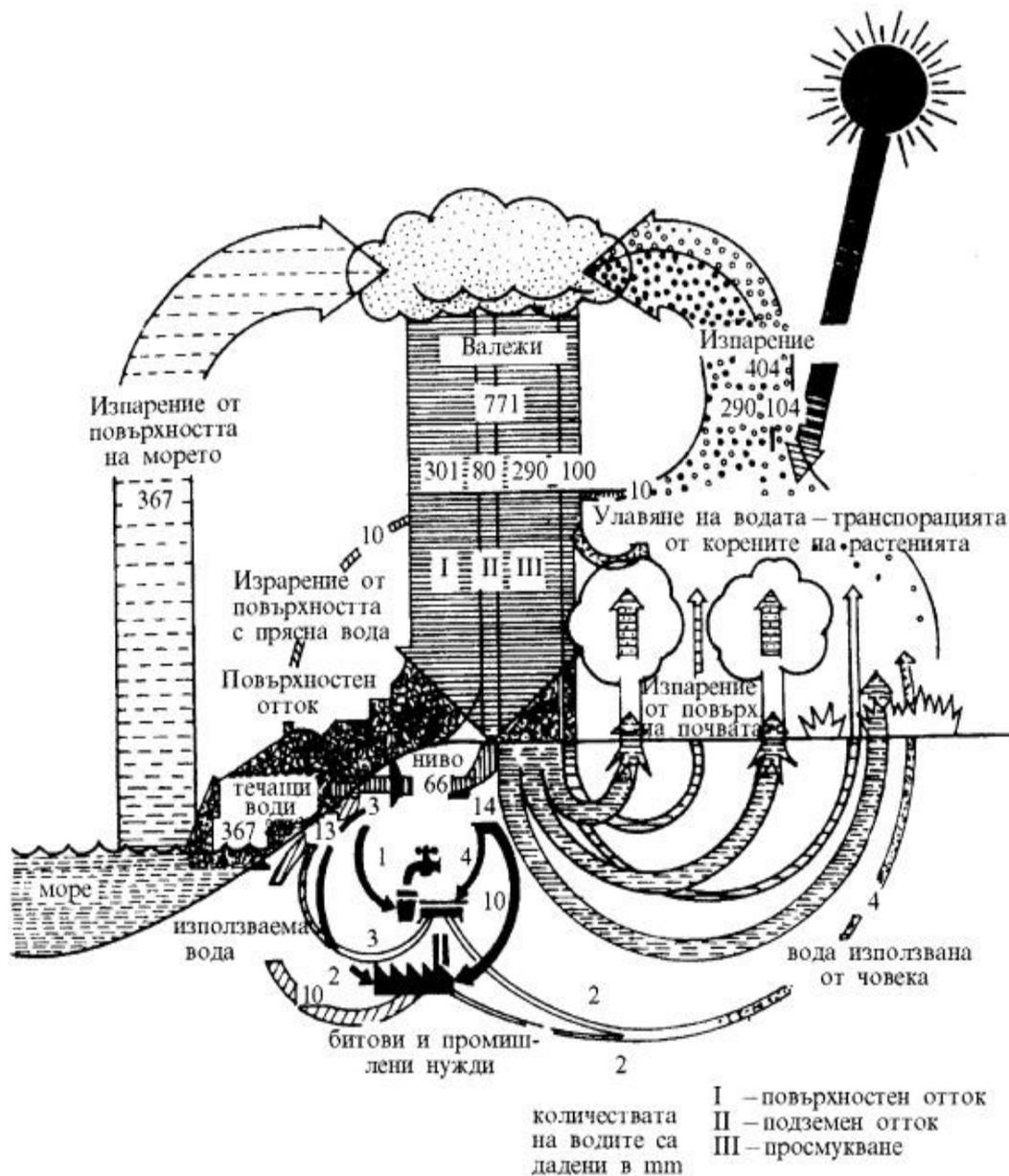
2.1. Биогеохимични цикли (H₂O, C, O₂, H₂, N, P, S)

Изследването на структурно-функционалната организация на екосистемите не може да се извършва без познаването на биогеохимичният кръговрат на веществата по екологичните трофични вериги и мрежи. Известно е, че на планетата в биосферата се срещат около 90 химични елемента. В живата материя обаче не са намерени повече от 30 такива елемента. Следователно не всички химични елементи и вещества се включват в живата материя, а се включват само тези, към които в своя еволюционен път са се адаптирали различните живи организми. Живите организми, започвайки с фотосинтезата (продуцентите) си доставят необходимите им химични елементи и вещества за своята структура, функциониране и съществуване от абиотичната околна среда. При анализа на биоценозата тези химични елементи и вещества преминават от продуцентите през консументите и в крайна сметка се достига до редуцентите, като се разграждат и минерализират или химичните вещества и елементи се довеждат до онова състояние, в което са били в този момент, когато са поели пътя чрез фотосинтезата в живите организми. При анализа на движението на отделните химични елементи и вещества в екосистемата се вижда, че при тях се наблюдава едно непрекъснато движение от абиотичната, неживата среда към живите организми и от живите организми към абиотичната среда. Това е именно движение известно като *биогеохимичен кръговрат на веществата* или движението на материята в екосистемите и биосферата.

Механизмът на биохимичния кръговрат на веществата в биосферата се различава от този в екосистемите. В екосистемите биогеохимичният кръговрат се осъществява за по-кратко време, докато в биосферата може някъде да продължи и с милиони години. Непрекъснатото движение на материята и потокът на енергията и информацията от абиотичната към биотичната среда и обратно се осъществява по екологични трофични вериги и мрежи.

2.1.1. Кръговрат на водата (H₂O)

Кръговратът на водата има изключително важно значение за развитието, съществуването и възпроизводството на живите организми. Това не е случайно, защото както е известно, първите живи организми са се появили във водата. Ако погледнем водата в растенията и животните ще видим, че тя се явява в два функционални аспекта. Първо, водата служи като транспортър на веществата и химическите хранителни елементи от почвата към растенията. Второ, водата се явява и като структурна част в самите организми. При кръговрата на водата различаваме два основни типа. Първият е *големия кръговрат на водата*, който се реализира на повърхността на планетата. При този кръговрат слънчевата енергия изпарява водата от океаните като създава атмосферна влага. Тази влага се кондензира във формата на облаци, които се пренасят от вятъра. Охлаждането на облациите предизвиква дъждове или снегове. Валежите се поглъщат от почвата или се стичат по нейната повърхност и водата отново се връща в моретата и океаните. Най-важна от тези фази това е кръговратът, който се извършва в пределите на екосистемите. Това е така нареченият *малък кръговрат на водата* (Фиг. 1).



Фиг. 1. Кръговрат на водата (по Дедю, 1990).

Захващане на водата от растенията; транспирация, интерцепция (физическо изпарение), инфилтрация, оттичане. Растителността изпълнява важна екранираща функция за улавянето на част от попадналите дъждовни води, докато те достигнат почвата и се изпарят в атмосферата. Водата, която прониква през корените на дървото и пада под формата на капки от листата или се стича по стъблата, достига почвата. След това се просмуква в нея или пък се оттича като повърхностен отток. Това създава неравномерност в разпределението на водата в почвата, което може да се окаже немаловажно за малките биоценози, разположени на тази повърхност.

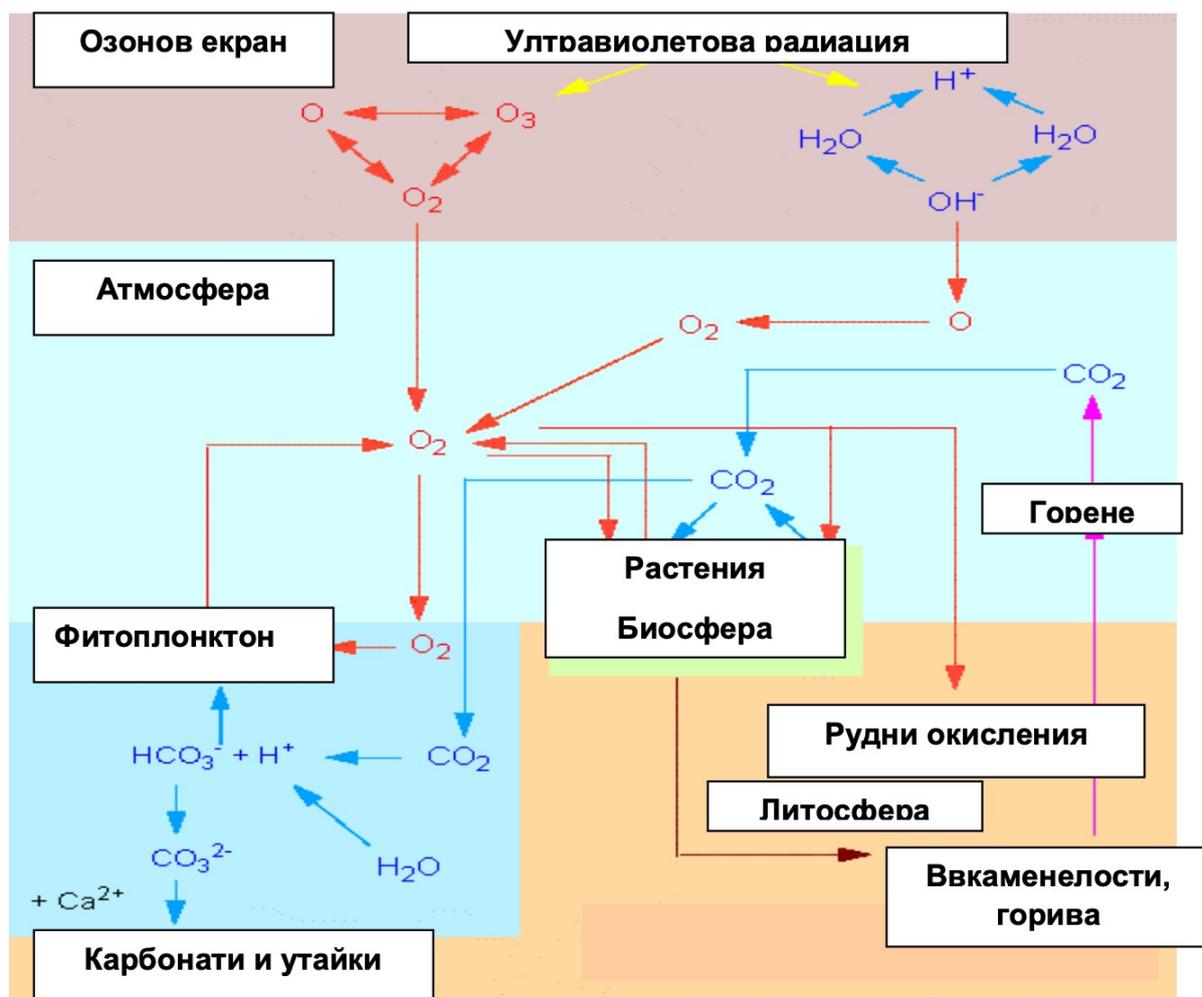
Кръговрата на водата е изключително сложен процес. Кризата относно водата идва от следните причини. Първо, увеличава се консумацията на пресните води поради увеличаването на населението на планетата и увеличаването на технологичните екосистеми и агроекосистемите, които използват много вода. Голяма част от водите вече са сериозно замърсени и не могат да се

използват нито в селското стопанство, нито битови нужди, понеже са токсични.

2.1.2. Кръговрат на кислорода (O_2)

В количествено отношение кислородът е основен компонент на живата материя. Всеки четвърти атом на живото вещество е кислороден. Ако се изчисли водата в тъканите, човешкото тяло съдържа 62,8 % кислород и 19,4 % въглерод. В химично отношение кислородът е силно реактивоспособен елемент, поради което влиза в състава на голям брой химични съединения. Атмосферният кислород и кислородът, влизащ в състава на много минерали, са с биогенен произход.

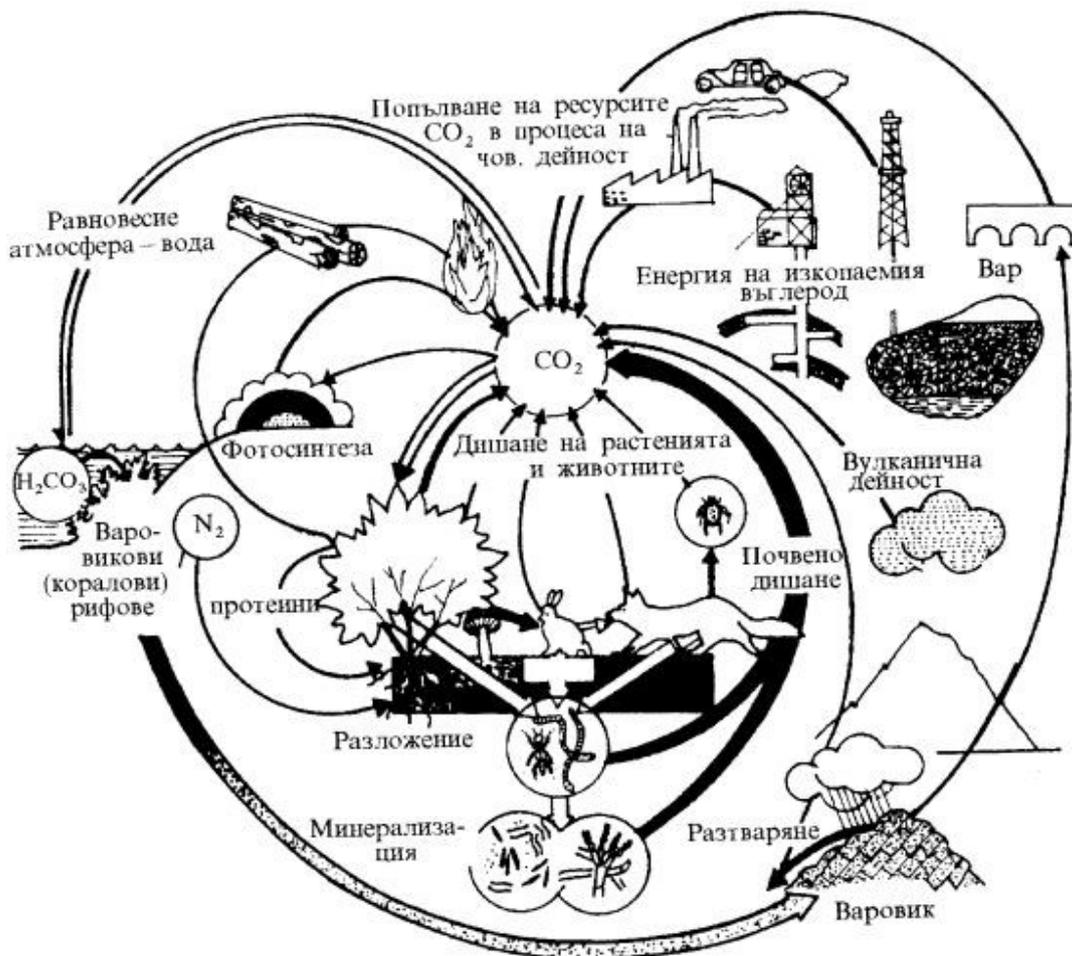
Кислородът се освобождава от молекулата на водата при процеса фотосинтеза, т.е. атмосферният кислород в този смисъл е с биогенен произход. Преобладаващата част от кръговрата на кислорода се осъществява между атмосферата и живите организми (Фиг. 2). Организмите в голямата си част използват кислород при дишането. В дихателните вериги той се свързва с водородни атоми, като се получава вода. Кислородът в органичните съединения идва от CO_2 . Установено е, че свободният кислород от атмосферата се обновява (прави кръговрат) за около 2 000 години (по Георгиев & Матев, 2019).



Фиг. 2. Кръговрат на кислорода (по Георгиев & Матев, 2019).

2.1.3. Кръговрат на въглерода (C)

Източниците на C в природата са разнообразни. CO₂, който се намира в газообразно състояние в атмосферата или в разтворено във водата представлява този източник на C, които служи за основа при преработката му в органично вещество в живите организми. Захванатият от растенията CO₂ в процеса на фотосинтезата се превръща във въглехидрати, а другите процеси на биосинтезата го превръщат в протеини и липиди. Тези различни вещества служат за въглеродното хранене на животните и незелените живи организми. Всички живи организми дишат и изхвърлят в атмосферата C във формата на CO₂. Когато настъпва смърт, то сапрофагите и биоредукцентите от двата типа разлагат и минерализират трупите, като се освобождава CO₂, откъдето въглеродът наново постъпва от почвата в атмосферата. В някои случаи се натрупват мъртви растителни и животински остатъци, които забавят кръговрата на C. Животните сапрофаги и сапрофитните микроорганизми, които населяват почвата, превръщат натрупаните на нейната повърхност остатъци в ново образувание на органична материя т.е. малък или мощен слой кафява или черна маса. Това образувание е хумусът. Скоростта на въздействие на разлагащите организми на хумуса не е еднаква, а веригите на гъбите и бактериите, които довеждат до окончателната минерализация на въглеродът, са с различна продължителност на дейност (Фиг. 3).



Фиг. 3. Кръговрат на въглерода (по Дювиньо & Танг, 1968).

Понякога веригите биват кратки и непълни. Веригите на сапрофагите престават да функционират поради недостиг от въздух или вследствие на много висока киселинност. Органичните остатъци се натрупват под формата на торф и образуват торфени блатата. В някои торфени блатата слой достига до 20 м, а по някога и повече. Тук кръговратът се преустановява. Много често тези маси от въглерод остават във въздуха от кръговрата в течение на цели геологични периоди. Пътищата за движение на С са също така много сложни, а това зависи от много фактори, но най-вече от екосистемите. Редуцентите получават по-голяма част от продукцията на растенията, умрелите организми, екскрементите от животните, отпадъци хранителни продукти и отпадъците от семената.

2.1.4. Кръговрат на азота (N)

Движението на N по екологичните трофични вериги се различава от това на въглерода по редица особености:

1. Голяма част от организмите не могат да асимилират азот, който се намира в голямо количество във въздуха.

2. Азота не взема непосредствено участие при освобождаването на химичната енергия при дишането. Главната му роля е, че влиза в състава на белтъчините и нуклеиновите киселини, които изграждат структурите на биологичните системи и регулират функционирането им.

3. Биологичното разграждане на азот съдържащите органични съединения до неорганични форми минава през няколко трофични нива, като в някои от тези нива разграждането може да се извършва само от специализирани бактерии.

4. Голяма част от биохимичните реакции, които се извършват при разпада на азот съдържащите съединения, се извършват в почвата, където той става достъпен за растенията чрез колоидните разтвори.

При кръговрата на азота (Фиг. 4) се извършва поетапен разпад на органични съединения, в които вземат участие много и различни микроорганизми, в резултат на което азота преминава в нитратна форма NO_3 . Азота се намира в почвата в най-различни достъпни за растенията форми. Най-предпочитана за растенията форма е амонячната форма или йоните на амоняк, защото тяхното в органични съединения изисква минимално химическо преустройство. Амонякът не може да служи като източник на N в почвата защото когато е във високи концентрации, той е токсичен за растителните тъкани. Амонякът лесно се разтваря във вода и бързо се измива от почвата. В киселите почви той се превръща в амониев йон като в резултат на електрическата му активност се адсорбира към повърхността на глинесто-хумусния мицел. Амонякът, който се задържа в почвата се подлага на въздействието на специализирани бактерии, които извличат енергия за себе си, като окисляват амонячния азот до нитрати и нитрити. Образуваните в почвата нитрати бързо се асимилират от корените на растенията. Най-голямо количество от този елемент постъпва в екосистемите в резултат на дейността на много микроорганизми, които фиксират азот. Най-често тези функции се изпълняват от бактерии, които са способни да използват енергията на своето дишане за пряко усвояване на атмосферния азот и синтезирането на протеини. Понякога тези бактерии са аеробни или анаеробни, които действат изолирано. Техните трупове обогатяват почвата с органичен азот, който бързо се минерализира. Най-ефективни са тези бактерии, които живеят в симбиоза с бобовите растения и в клубените, които се развиват върху корените на тези растения в присъствие на молибден, който служи като катализатор. Заетата от корените част на почвата, където

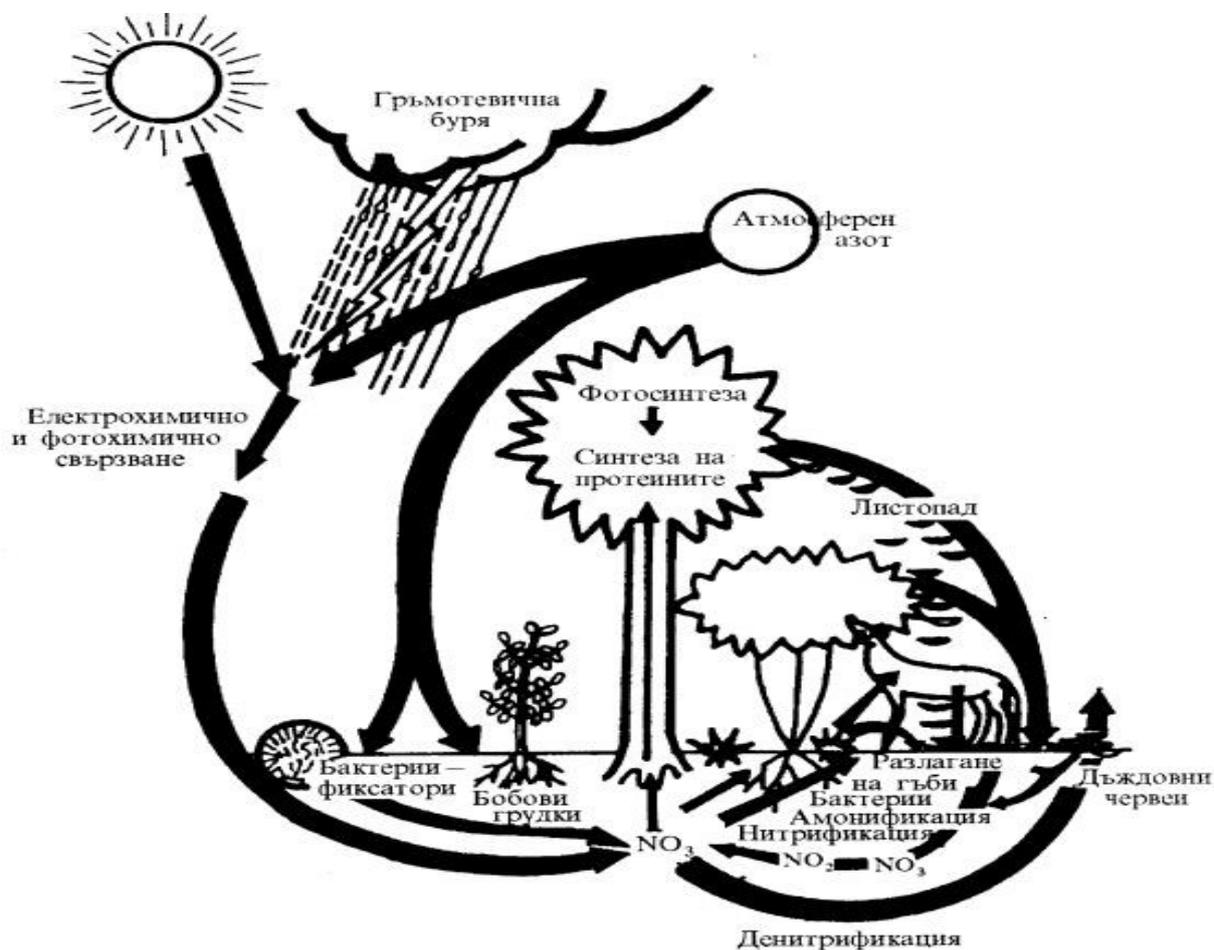
клубените след остаряването им се разпадат, азота прониква в значителни количества в наземните органи на растенията. Благодарение на това бобовите растения са много богати на протеин и с висока хранителна стойност за животните.

Във водната среда и на валежните терени непосредствената фиксация на азот от въздуха се осъществява от някои синьозелени водорасли. Установено е, че актиномицетите особено примитивните гъби в кореновите клубени на елата и др. не се отнасят към бобовите, дървесните растения фиксират азот не по-малко ефективно. Това се наблюдава в клубените на бобовите, макар че актиноризните клубени са устроени по-просто и еволюционно по-малко подвижни. В синьозелените водорасли фиксацията на азот може да се осъществява и като свободно живеещи форми и в симбиоза с гъбите в състава на някои лишеи или с мъхове. Фиксацията на азот изисква голяма загуба на енергия, защото тя се използва за разкъсване на тройната връзка в молекулата на $N_2(N=N)$. Налага се прибавянето на H_2 и водата, за да се превърне в две молекули амоняк. Само прокариотите, които са безядрени и най-примитивните микроорганизми могат да превръщат биологично безполезния газообразен азот от въздуха във форми, необходими за изграждането и поддържането живата протоплазма. Когато тези микроорганизми образуват взаимноизгодни асоциации с висшите растения, фиксацията на азот се увеличава. Растенията предоставят на бактериите подходящи местообитания, т.е. кореновите клубени, които защитават микробите от излишни O_2 , които пречи на фиксацията и им доставя необходимата висококачествена енергия. Фиксаторите работят активно, където в средата има малко азотни съединения. Така, че внесените допълнително азотни наторявания под бобови практически изключва биофиксация. Общо в природния кръговрат на азота може да се каже, че 80% от него се връща в кръговрата от сушата и от водата и само 20% от необходимото количество от този нов азот постъпва от атмосферата с дъжд в резултат на фиксацията.

2.1.5. Кръговрат на фосфора (P)

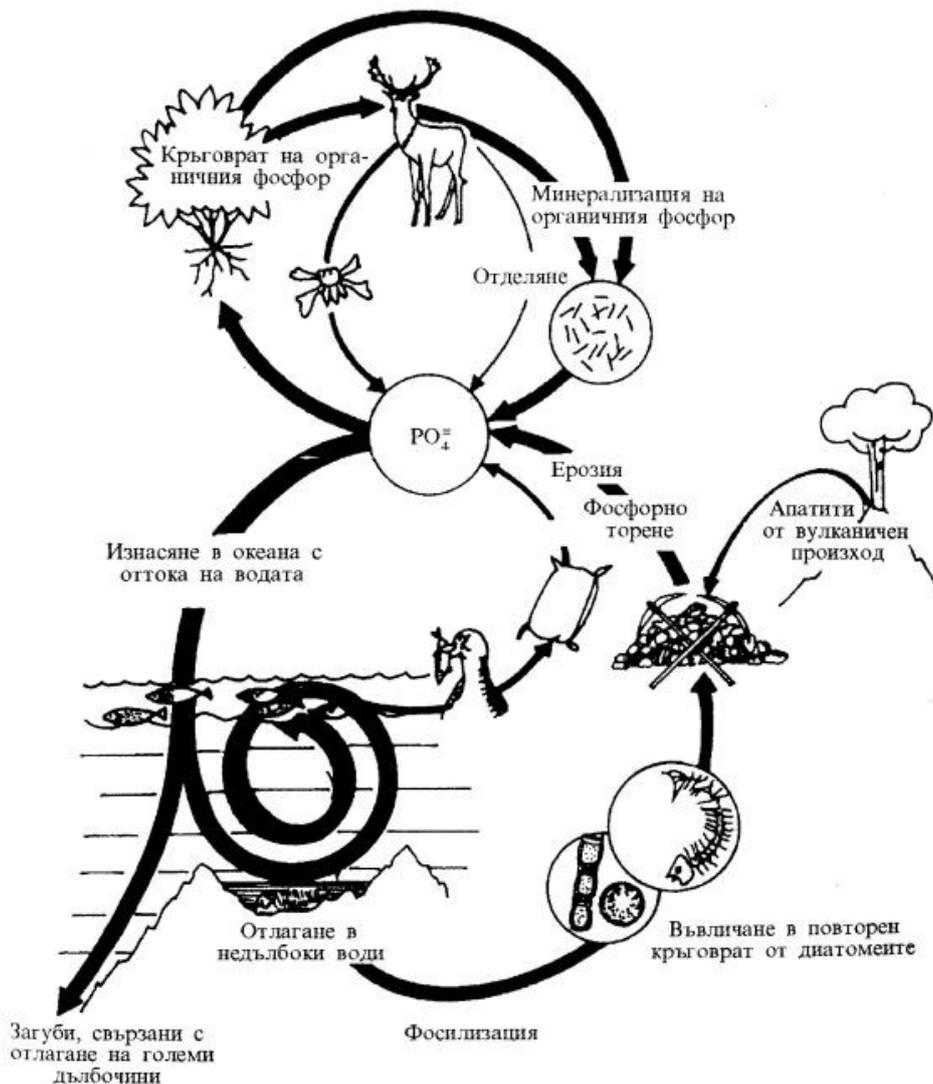
Кръговрата на фосфора е по-прост и се реализира в незатворен цикъл (Фиг. 5). Фосфора извършва своя кръговрат в наземните екосистеми в качеството на важна и необходима съставна част от биоредуцентите, които минерализират органични съединения на фосфора от умрелите организми във фосфати. Те отново се използват от корените на растенията. Основният първоизточник са скалите, които съдържат минерали с фосфор. В процеса на изветряне на скалите минералите, които са съдържали фосфор го предоставят на наземните екосистеми. Значително количество от фосфор се въвлича в кръговрата на водите, измива се и се оттича в абисалните води на океана. Тук те се обогатяват на солени води, хранят фитопланктона и свързаните с тях хранителни трофични вериги, след което заедно с умрелите остатъци на фосфатите се натрупват в океанските дълбини. Част от тях се отлагат в пределите на досегаемите морски екосистеми и се използват от тях, а част се губят в дълбочина. Фосфора е изучаван отдавна във връзка със селското стопанство, където той често се явява в недостатък. Особено интензивно е изследването на ролята на фосфора в екосистемите, които е необходим за живите организми в големи количества. Той представлява един от главните компоненти на нуклеиновата киселина, клетъчната мембрана, система за пренос на енергията АТФ и др. Фосфора има важно значение за още за редица други процеси, отнасящи се за развитието на организмите. Недостигът на фосфор ограничава продуктивността на растенията в

много водни местообитания. Така че постъпването на фосфор в реките и езерата с отточните води особено във вид на фосфоросъдържащи детергенти и с повърхностния отток с фосфорни торове от полето стимулира продуктивността на водните местообитания до нежелателна степен.



Фиг. 4. Кръговрат на азота (по Потапов, 2000).

Кръговрата на фосфора се осъществява в по-малки етапи от азота. Растенията асимилират фосфор във вид на фосфатни йони непосредствено от почвата или водата. При животните съдържащи се в излишък органичен фосфор се изхвърля от организма с урината във вид на фосфати. Някои групи бактерии превръщат съдържащия се детрита органичен фосфор във фосфат. Фосфора постъпва в атмосферата в единствена форма на прах. Затова при кръговрата на фосфора в екосистемите в по-голямата си част се въвлича в почвата и водата. При богато разтворен кислород фосфатът лесно образува неразтворими съединения окислявайки се. Киселинността също оказва влияние на достъпността на фосфора за растенията. Натриевите и калциевите фосфати са относително слабо разтворими във водата. Фосфорът е най-достъпен в кратък диапазон на киселинност и слаба кисела среда. В селското стопанската практика киселите почви се неутрализират като се добавя към тях и калциев карбонат, за да се повиши достъпността на фосфор за растенията.



Фиг. 5. Кръговрат на фосфора (по Потапов, 2000).

2.1.6. Кръговрат на сярата (S)

Тя се среща в почвата и е продукт на разлагането на минералите в основната скала, които съдържат пирити, железен сулфат, халкопирит и продукти на разлагането на органичните вещества от растителен произход. Корените абсорбират почвената сяра, която влиза в изграждането от растенията серни аминокиселини - цистин, цистеин, метионин. След умирането на растенията сярата се връща в почвата. Това се осъществява от многобройните микроорганизми, някои от които възстановяват органичната сяра в H_2S и минерална сяра. Сярата от органичен произход, е преносима от въздушните маси и дъждовните води от промишлените райони може да служи като допълнителен източник за растенията. На съвременен етап сярата се явява, като един от най-големите замърсители на въздуха. От промишлеността, енергетиката и транспорта се отделят огромни количества серни оксиди SO_2 , SO_3 , които образуват с въздушната влага сярна киселина. В резултат се увеличават киселинните дъждове, които увреждат почвата и растителността.

2.2. Продуктивност на екосистемите

Според Odum (1971) *основна* или *първична продуктивност* на една екосистема, съобщество или коя да е съставляваща ги част, се дефинира като *стойността, при която лъчистата енергия, акумулирана от фотосинтетичната и хемосинтетичната активност на продуцентите (главно зелените растения) под формата на органично вещество, което може да се използва като хранителна база*. Важно е да се прави разлика между четирите последователни стъпки във процеса на получаване на продукцията, а именно:

Бруто (валова) първична продуктивност – това е общата стойност от фотосинтезата, включвайки органичното вещество използвано при дишането по време на растежа. Предходното е познато като „обща фотосинтеза” или „обща асимилация”.

Нето (чиста) първична продуктивност – това е стойността на акумулираното в тъканите на растенията органично вещество, изключвайки тази част, която растенията са използвали за дишане по време на растежа им. Предходното се нарича още „явна фотосинтеза” или „нето асимилация”. В практиката, количеството органично вещество използвано при дишането, обикновено се добавя към стойността на „явната” фотосинтеза като корекция, за да се получи оптимална оценка за бруто продукцията.

Нето продукция на съобществото – това е стойността на органичното вещество, не използвано от хетеротрофните организми (това е нето първичната продукция минус хетеротрофната консумация), в периода, който се разглежда (обикновено сезона на растеж или една година). Най-общо, стойностите на енергията, която се съдържа в консументите, се означава като *вторична продуктивност*. Тъй като консументите използват хранителни вещества, продуцирани при съответни загуби на органично вещество при дишането и трансформирани в различни тъкани в един цялостен процес, *вторичната продуктивност не би трябвало да се дели на „бруто” и „нето”*. *Общият поток на енергията при хетеротрофните организми, която е аналогична с бруто продукцията при автотрофните организми, би трябвало да се означава като „асимилация”, а не като „продукция”*.

Разглеждането на потока на енергията в екосистемата и биосферата, откъснато от кръговрата на веществата, не е правилно и това дава едностранна погрешна представа за процесите.

Макар и малък процент от общото количество, енергията, въввлечена в кръговрата на веществата в биосферата, става основа за изграждане на огромно количество вещество. Според А. Ничипорович ежегодно на Земята се синтезира $115 \cdot 10^9$ тона сухо органично вещество. Това е годишната обща продуктивност на биосферата, което представлява около 10% от общата биомаса на Земята. Всяка година 10% от биомасата на Земята се възобновява. *Това количество биомаса, продуцирано всяка година от биосферата на сушата и океана, е общата (валова) продукция, която може да бъде използвана от организмите (по Ангелов, 1981)*. Тя се използва при дишане, като се отделя въглероден двуокис, вода и топлина, която се, излъчва в пространството.

Фиксираната от зелените растения енергия и нейният разход се изразява със следната формула:

$$ВП - E_{др} = ЧП,$$

където **ВП** е общата валова продукция;
E_{др} — енергията, която употребяват растенията за дишане,
ЧП — чистата продукция, която може да се използва от консуматорите.

Чистата продукция на една екосистема е равна на общата ѝ продуктивност минус сумата от енергията за дишане на растенията и консументите:

$$\text{ЧП}_{\text{ек}} = \text{ВП}_{\text{ек}} - (\text{E}_{\text{др}} + \text{E}_{\text{дж}}).$$

В зависимост от състоянието, в което се намира екосистемата (сукцесивно или климаксно), и стойността на **ЧП_{ек}** е различна. В първия случаи **ЧП_{ек}** има положителни стойности, а във втория е почти равна на нула.

За да се оцени значението на всеки вид в биоценозата и екосистемата като цяло за осигуряване на биологичната продуктивност, трябва да се знае не само биомасата, но и скоростта на прирастът ѝ или времето за пълното възобновяване на изразходвано органично вещество.

Биологичната продуктивност се измерва най-често в грамове сухо органично вещество или въглерод. Тя може да се изрази за денонощие, месец, сезон, година и пр., като за сухоземните организми, тя се определя върху единица площ, а за водните и почвените в единица обем.

За да се определи сумарната биологична продуктивност на дадена екосистема, е необходимо да се знае продукцията на всяка популация от всяко трофично звено на биоценозата. А продукцията на всяка популация за определено време е равна на сумата на прираста на всеки неин индивид, включително и на елиминирани организми в резултат на смърт или миграция. Когато числото на индивидите остане неизменено за изследвания период от време, продукцията е равна на прираста на биомасата. Тъй като в природни условия това не е възможно, то *продукцията на дадена популация се изчислява по формулата:*

$$P = (V_2 - V_1) + E,$$

където **P** - чиста продукция;
V₁ – начална биомаса;
V₂ - крайна биомаса;
E - отстранените или елиминирани индивиди (елиминация).

Това е чистата продукция на популацията, а валовата е равна на чистата плюс загубите на органично вещество в резултат на енергетичния обмен.

Трябва да се прави разлика между *първична продукция на екосистемата*, която представлява продукцията на автотрофните организми и *първична продуктивност*, т.е. скоростта на синтезиране на органично вещество от автотрофните организми.

След първичната продукция и първичната продуктивност на екосистемата, следва *вторичната продукция* (продукция на хетеротрофните организми) и *вторична продуктивност*, която представлява скоростта на свързване на енергията и запасяването ѝ във формата на ново органично вещество при хетеротрофните организми. Естествено е, както вече отбелязахме, че при потока на енергията от продуцентите към консументите ще

се губи както част от енергията, така и от органичното вещество.

Фактически всички видове популации образуват вторична продукция в резултат на превръщане на органично вещество и предаване на енергията на първичната продукция.

Освен първична и вторична продукция на екосистемата, съществува *промеждутъчна* и *крайна*. Промеждутъчна продукция е тази, която от последното трофично ниво на биоценозата постъпва в кръговрата на същата екосистема. Крайната продукция е тази, която от последното звено на биоценозата не остава в кръговрата на същата екосистема, а преминава в друга. Като пример за крайна продукция могат да служат агроценозите и отглеждането на домашни животни, ловът и др., при което в резултат на дейността на човека, последната продукция се изключва от пределите на екосистемата.

Високи стойности на продукция и при природни, и при културни екосистеми се получават, когато физическите фактори са най-благоприятни и най-вече, когато има **спадове на енергия** извън системата, които понижават стойността на поддръжката ѝ. Подобни спадове на енергия могат да приемат формата на действието на вятъра и дъжда в тропическите гори, енергията на приливите и отливите в естуарите или формата на твърди горива, енергията от животинска или човешка работа, използвана при култивирането на дадена култура. При оценката на продуктивността на дадена екосистема е важно да се вземе под внимание природата и величината, не само на разходите на енергия в резултат от експлоатацията на ресурси, замърсяване и други стрес-фактори, които отклоняват енергията извън екосистемата, но също така и енергийните спадове, които увеличават продуктивността, като понижават топлинната загуба при дишането, необходима за поддържането на биологичната структура.

Ключовата дума в предходната дефиниция е „стойност“; елементът време трябва да се взема под внимание, тъй като количеството енергия се фиксира за определено време. Следователно биологичната продуктивност се различава от „добива“ в химически или индустриален смисъл. В последния случай, реакцията завършва с продукцията на определено количество материал; в биологичните съобщества, процесът продължава във времето, така че е необходимо да се подчертае елементът време; например - количеството храна, произведено за един ден или една година. В по-общ смисъл, продуктивността на една екосистема зависи от нейното „обилие“. Както едно богато или продуктивно съобщество може да има по-голям брой организми отколкото едно малкопродуктивно съобщество, но това не е така във всички случаи.

Не трябва да се смесват понятията „биологична продуктивност“ и „биомаса“. Биологичната продуктивност на екосистемата, това е биомасата на организмите (на растенията, животните и микроорганизмите) възпроизведена в нея за единица време върху единица площ (1 m^2) или обем (1 m^3). Например за една година на единица площ водораслите и високопродуктивната гора могат да синтезират едно и също количество органично вещество, биомасата на последните ще превишава тази на водораслите стотици хиляди пъти. Това е свързано с факта, че скоростта на създаване и натрупване на биомаса е различна при различните биоценози. Затова и популациите на дребните бозайници, които се характеризират с по-голяма скорост на растеж и размножаване, в сравнение с едрите гръбначни животни, имат по-висока продуктивност при равна биомаса.

Продуктивността зависи от скоростта на потока енергия през екосистемата. Например едноклетъчните организми с кратък жизнен цикъл имат много висока

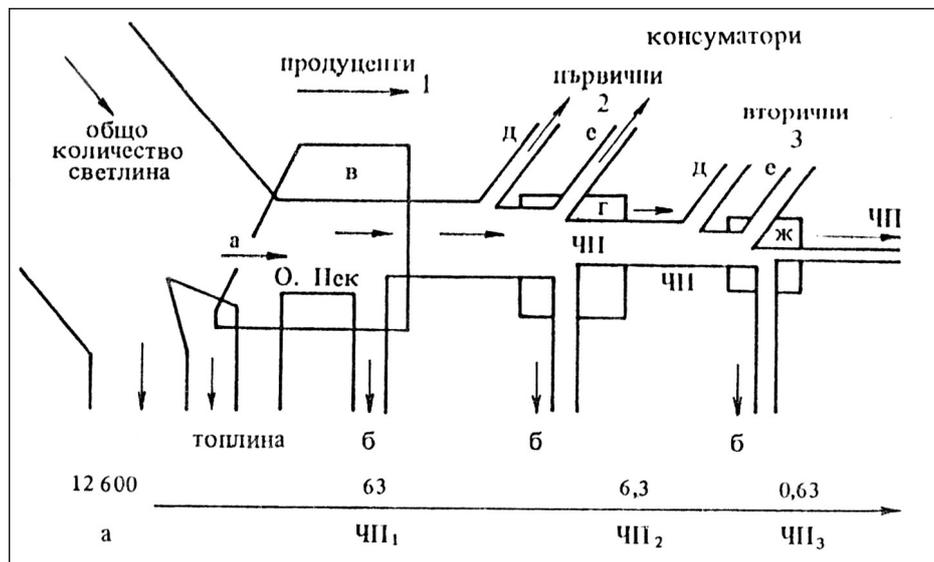
продуктивност, защото при тях енергията протича много бързо. Така обикновено биомасата на фитопланктона е по-малка от биомасата на животните в един водоем. Въпреки това продуктивността на тази малка биомаса стига за поддържането на жизнените процеси на цялата биоценоза. Валовата продукция на една екосистема е най-голяма в нейното климаксно състояние, докато чистата продукция - по време на сукцесията. По-горе беше казано, че в климаксно състояние разходът на енергия почти се изравнява с общата продукция, докато в сукцесивно състояние валовата продукция е по-голяма от разходите за дишане. Чиста продукция има само в екосистеми, които се намират в сукцесивно състояние.

От това произлиза противоречието между човек и природа. Човекът има интерес екосистемата да се намира в сукцесивно състояние, в период на развитие, т.е. екосистемата да бъде млада. Тенденцията в природата обаче е обратна: стабилните екосистеми се намират в климаксно състояние; сукцесията е временна, а климакът - относително постоянното състояние на екосистемата.

Висока продуктивност и високи нето/бруто стойности в културите се поддържат чрез високи нива на входящата енергия, използвана в култивирането, напояването, наторяването, селекцията и контрола върху вредителите. Горивото, използвано за хранене на фермерските машини, също се счита за входяща енергия, както слънчевата и може да бъде измервана в калории или конски сили, отделяни като топлина при работата при поддържането на културата. По същия начин енергията от приливите и отливите може да увеличи продуктивността на природни крайбрежни екосистеми, като замества част от енергията, изразходвана за дишането, която в други случаи ще се изразходва в транспорта на хранителните вещества и минерали. Всеки енергиен източник, който намалява стойността на вътрешната самоподдръжка на екосистемата и следователно увеличава количеството енергия, което може да бъде преобразувано в продукция, се нарича спомагателен енергиен поток или енергийна субсидия (Odum, 1971). Природните съобщества, които се облагодетелстват от природни енергийни субсидии, са тези, които имат най-висока бруто продуктивност. Ролята на приливите и отливите в крайбрежните райони бе спомената по-рано. Комплексът от взаимоотношения между вятъра, дъжда и евапорацията в една тропическа гора е друг пример за природна енергийна субсидия, която позволява на листата да използват оптимално енергията от входящата слънчева светлина.

Пренасянето на енергията през екосистемата и продуктивността на всяко от нивата, заедно със загубите е показано схематично на Фиг. 6. Схемата изразява преминаването на енергията през три нива: продуценти (1), първични консуматори (2) и вторични консуматори (3). От общото количество светлина, което пада върху екосистемата, се усвоява само част от него (а). Благодарение на тази енергия се образува валовата продукция на екосистемата (ВПек). Част от нея се изразходва от продуцентите за дишане (б), а другата се разсейва като топлина. На нивото на продуцентите се натрупва жива материя (в). Първичните консуматори могат да използват само чистата продукция на продуцентите (ЧП), и то само част от нея, тъй като не цялото количество енергия преминава в биомаса на растителноядните животни (г), а се загубва като неизползувана (д) или неусвоена енергия (е). В резултат от първичните консуматори остава малко чиста продукция (ЧП), която могат да ползват вторичните консуматори (ж), и то не всичката,

тъй като и тук има същите загуби. От схемата се вижда как каналите, по които преминава енергията от едно ниво в друго, стават все по-тесни. Цифрите върху линията, изразяваща потока на енергията чрез различните нива, показват приблизително съотношението в количеството на енергията на отделните нива. Схемата показва нагледно защо не може да има много трофични равнища в една екосистема.



Фиг. 6. Схема показваща пренасянето на енергията през екосистемата и продуктивността на всяко ниво (по Odum, 1971)

Тази схема дава обща представа за потока на енергията в една екосистема. Броят на нивата може да се продължи, но количеството на енергията, вече силно намалява. Важен е въпросът каква продуктивност имат различните екосистеми в биосферата като цяло. Продуктивността на различните екосистеми е различна. Тя зависи както от външни, така и от вътрешни фактори. Географската ширина, на която е разположена екосистемата, надморската ѝ височина, климатичните особености и други се отнасят към външните фактори. Състоянието, в което се намира екосистемата, са вътрешните фактори, които до голяма степен определят нейната продуктивност. В това отношение са правени много изследвания и изчисления особено в последните години във връзка с изпълнението на Международната биологична програма (МБП). Преценките на различните изследователи са различни главно поради две причини: от една страна, резултатът зависи от приложената методика на изследване, а от друга, от това, че практически никога продуктивността на една екосистема не може да бъде отчетена изцяло. В Табл. 1, съставена от Одум (Odum, 1971) по данни на различни автори, е дадена валовата първична продукция на биосферата и основните екосистеми за една година.

Когато се говори за продуктивност на екосистемите, трябва да се разбира първичната продуктивност, т.е. онова количество органична материя, която фотосинтезиращите растения произвеждат за единица време с помощта на слънчевата енергия.

В различните части на земното кълбо екосистемите имат твърде различна продуктивност и трябва да се има предвид не толкова различното количество светлина, колкото различните климатични условия. Те определят характера на растителните

съобщества, които са производители на органична материя.

Продуктивността на една екосистема е пропорционална на броя на етажите в нея. Това е логично, тъй като по-големият брой етажи позволява по-пълно използване на слънчевата енергия. Веднага трябва да се добави, че освен от количеството енергия продуктивността зависи от редица други фактори, затова не винаги горите дават най-висока продукция. Например на сушата с най-висока продуктивност са влажните тропични гори. Там има не само много светлина, но и достатъчно влага, подходяща температура, богати биоценози и други. В океана естуарите и кораловите рифове са с най-висока продуктивност главно заради голямото количество хранителни вещества. Това, че горските фитоценози най-малко използват светлинната енергия, не значи, че те са най-високопродуктивните, тъй като продуктивността не е функция само на светлината.

Схемата на Odum (1971) показва, че в открития океан и пустините продуктивността е най-малка-около $0,1 \text{ г/м}^2/\text{ден}$. Тя е най-висока на сушата, във влажните гори, ливадите, малките езера, съобществата на алувиални равнини и интензивно земеделие. В океана най-плодородни са естуарите, кораловите рифове и др., където продуктивността достига до $25 \text{ г/м}^2/\text{ден}$ (Фиг. 7).

Според Дювиньо & Танг (1973) екосистемите на сушата могат да се разделят на три категории според своята продуктивност: с ниска продуктивност - до $0,1 \text{ г/м}^2$ свързан въглерод на ден; със средна продуктивност - до 1 г/м^2 свързан въглерод на ден и с висока продуктивност - до $10\text{-}20 \text{ г/м}^2$ свързан въглерод на ден.

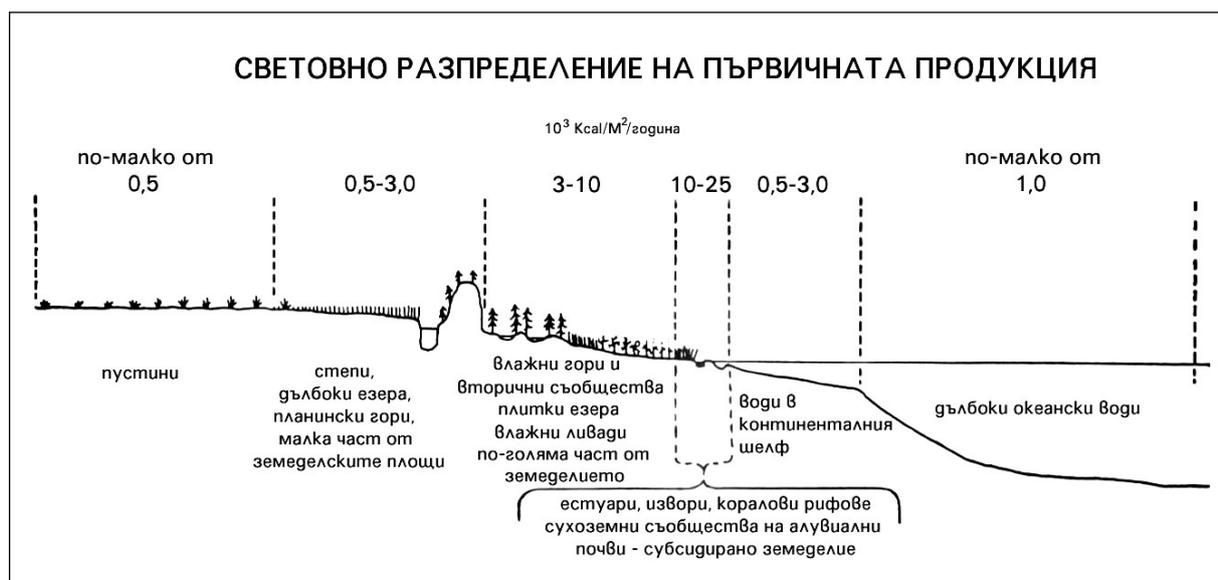
Що се отнася до продуктивността на океана, тя е много по-ниска от тази на сушата. Причините са различни. Преди всичко светлината прониква на много малка дълбочина, а в повърхностните слоеве на водата има най-много неорганични вещества, необходими за синтеза на органичната материя. В отделни части на океана, където възходящи течения изнасят различни соли към повърхността, тя е твърде висока. Същото се отнася и за крайбрежните плитчини и особено за участъците, близо до устията на реките, които внасят много минерални вещества. Там фитопланктонът се развива бурно и продукцията на органична материя е висока. Продуктивността на открития океан е най-ниска в тропическите му части, тъй като там повърхностните води са най-затоплени и липсват условия за вертикална циркулация на водата. Продуктивността в тези части на океана е почти равна на тези в пустините и върху сушата - около $0,1 \text{ г/м}^2$ свързан въглерод на ден. При устията на реките и в сред кораловите рифове тя може да достигне до 20 г/м^2 свързан въглерод на ден. Природните съобщества, които се облагодетелстват от природни енергийни субсидии, са тези, които имат най-висока бруто продуктивност.

Количеството на биомасата зависи до голяма степен от продължителността на живота. Количеството на фитопланктона е по-малко от това на зоопланктона, тъй като представителите на последния имат значително по-голяма продължителност на живот. По същия начин при еднаква годишна продукция дървесните видове в гората имат значително по-голяма фитомаса от тревата.

Изучаването на количеството на биомасата има голямо практическо значение за човека. Това се отнася за биомасата на повечето организми, но от особено значение е познаването на биомасата и продуктивността ѝ на важни за човека растения и животни. Хищническото използване на горите в повечето страни на света, в това число и у нас до неотдавна се състоеше всъщност в изземване от тях на по-голямо количество биомаса в

Табл. 1. Валова продукция за година на отделните екосистеми (по Odum, 1971).

Екосистема	Площ в млн. км ²	Валова първична продуктивност, ккал/м ² /год.	Обща валова продукция 10 ¹⁶ ккал/год.
Морски			
Открит океан	326,0	1000	32,6
Крайбрежни води	34,0	2000	6,8
Райони с възходящи течения	0,4	6000	0,2
Естуари и рифове	2,0	20 000	4,0
Общо за морските екосистеми	362,4	-	43,6
Сухоzemни			
Пустини и тундра	40,0	200	0,8
Ливади и пасища	42,0	2500	10,5
Суши гори	9,4	2500	2,1
Северни и иглолистни гори	10,4	3000	3,0
Културни земи без механизация	10,0	3000	3,0
Влажни зони в умерен пояс	4,9	8000	3,9
Културни земи с механизация	4,0	12 000	4,8
Влажни тропични и субтропични гори	14,7	20 000	29,0
Общо за сухоzemните екосистеми	135,0	-	57,1
Общо за биосферата			
	500,0	2000	100,0



Фиг. 7. Разпределение на първичната продуктивност в грамове органична материя за денонощие в основните екосистеми на сушата и океана (по Odum, 1971).

сравнение с продуктивността им за същото време. Днес, благодарение на поставеното на научни основи използване на горите, от тях се взема толкова, колкото продуцират и даже се залесява в широки мащаби. Така няма опасност от унищожаването им и горският фонд нараства.

Литература

Ангелов, П., 1981, Екология, “Народна просвета”, София.

Георгиев, Д., Матов, И. 2019. Екология и Опазване на околната среда. Второ Преработено Издание, Стара Загора.

Дедю, И.И. 1990. Экологический энциклопедический словарь. Изд-во МСЭ, Москва.

Дювиньо, П., Танг, М. 1968. Биосфера и место в ней человека. Изд. Прогресс, Москва.

Потапов, А.Д. 2000. Экология. Изд. “Высшая школа”, Москва.

Odum, E., 1971, “Fundamentals of Ecology”, Third edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia – London – Toronto.

3. Биомониторинг, биоиндикация, замърсяване на околната среда - цел, задачи, термини. Структура на НСМОС. Нормативна база

доц. д-р Гана Гечева



3.1. Биомониторинг, биоиндикация, замърсяване на околната среда - цел, задачи, термини.

Околната среда среща множество предизвикателства. Едно от тях е свързано с урбанизацията и технологичното развитие, които генерират разнообразни отпадъци (Gaur et al., 2024). В резултат на това замърсяването може да засегне атмосферния въздух, водите, почвите, и се увеличава с всеки изминал ден, причинявайки сериозни и понякога необратими щети. Урбанизацията и пренаселеността рефлектират и върху шумовото и светлинното замърсяване в градовете като ефектът от замърсяването върху човешкото здраве е добре известен.

Някои видове могат да ни предупредят за промените в заобикалящата ни среда. Преди да бъдат разработени съвременни технологии за детекция на газове, канарчетата са използвани в мините като газоанализатори поради тяхната чувствителност към токсични газове като въглероден оксид и метан (Leech, 2023). Този метод е бил използван активно от края на 19-ти век до средата на 20-ти век. Канарчетата се превръщат в символ на безопасността и са запомнени като "пазител" на живота в мините.

В този смисъл термините биоиндикатор и биомонитор най-общо могат да се разглеждат като организми, които се използват за идентификация на ефекти от замърсители върху околната среда.

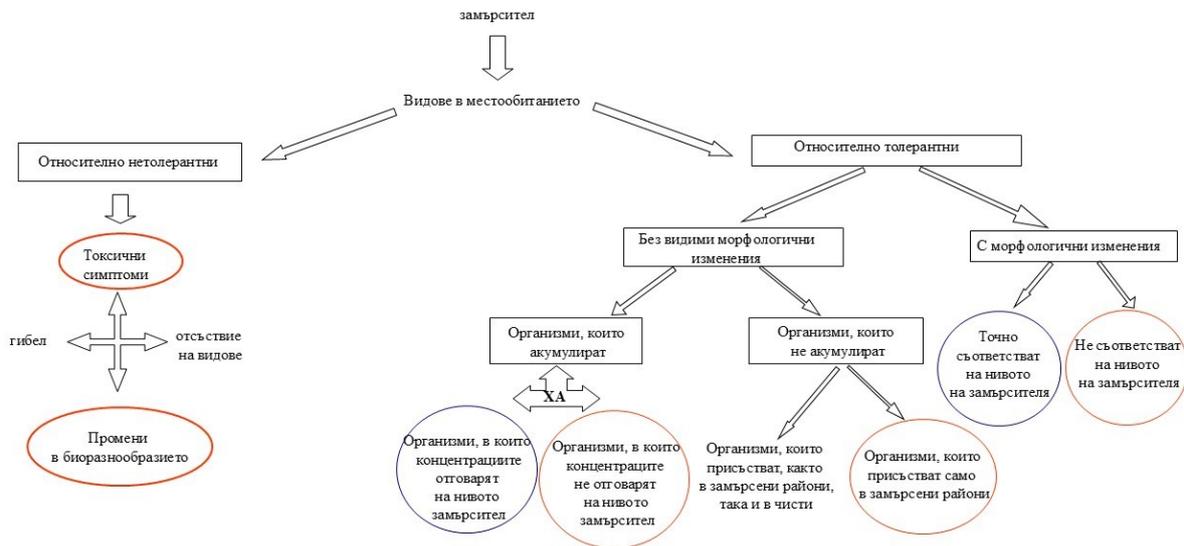
Биоиндикатор: организъм или група организми, чието присъствие или прояви са чувствителни към промени в околната среда и поради това реагират на фактори като замърсяване и климатични изменения.

За да се прецени качеството на питейната вода се използват бактериологични показатели като коли титър (най-малкото количество вода, в което се открива 1 представител на *E. coli*) и коли индекс (броя *E. coli*, който се съдържа в 1 литър вода).

Друг пример е прилагането на лихенизирани гъби (лишеи) за оценка на качеството на въздуха. Използват се таксони, които са азот-чувствителни (намаляващи в райони с високи нива на замърсяване), азот-толерантни (увеличаващи се, където замърсяването е високо) или междинни (без строго предпочитание). Ако в района, който изследваме се наблюдават N-чувствителни лишеи, то можем да интерпретираме, че въздухът е чист. Ако установим изобилие от N-толерантни лишеи, то вероятно има замърсяване с N-съдържащи съединения. Ако двете групи се развиват заедно, то състоянието на въздуха се променя. В случай, че лишеите на стъблото се различават от тези на клоните, то промяната е станала скоро. Национално проучване в Англия под формата на гражданска наука в рамките на програма OPAL (Open Air Laboratories) демонстрира значима взаимовръзка между индикаторни групи лишеи и замърсяването на въздуха с азот и сяра (Seed et al., 2013).

Повече информация за програма OPAL на: <https://www.imperial.ac.uk/opal/surveys/airsurvey/>

Бихме могли да обобщим, че биоиндикацията е процес на регистриране на екологично значим стрес с естествен или антропогенен характер въз основа на отговора на организмите в засегнатото местообитание, а биоиндикатор е организъм, който се използва за оценка на условията на средата (Фиг. 1).



Фиг. 1. Схема на биондикатори (оградени в червено) и биомонитори (оградени в син цвят).

Подходите за установяване на отклонение от нормата при биоиндикация са сравнение с параметрите при неповлияни условия, изключване на реакция като резултат от експериментални условия, сравнение с предходни данни. Основната цел на биоиндикацията е да създаде и верифицира методи и критерии, които да илюстрират нивото на антропогенно въздействие и да диагностицират ранните поражения при най-чувствителните елементи от съобществото. Тя е приложима за фактори, които могат да се оценяват (реконструкция на климатични промени), както и към такива, които трудно се оценяват (някои пестициди например се разграждат бързо). Биоиндикацията е икономически изгодна и сравнително лесно приложима. Неин плюс е, че можем да наблюдаваме реакция дори при ниски нива на натиск, които трудно се улавят с физико-химични методи.

Изисквания към биоиндикаторите са да са местни видове; с високо обилие в наблюдаваната територия; дългогодишни, за да отразят динамиката на натиска; лесно да се пробосъбират и да имат положителна корелация с нарастването на интензивността на натиска.

Освен растителни организми, биха могли да се използват и животински. Към предимствата на вторите могат да се отнесат следните: те са консуматори и акумулират по-големи количества от замърсителите, активния им метаболизъм води до по-бърза реакция, физиологично по-близки са до човека. Параметри, които бихме могли да наблюдаваме са морфоанатомични, физиологични, поведенчески и др. Следва да отбележим и недостатъците, към които спадат трудното улавяне, оскъпелите експерименти и понякога деструктивните методи, които се използват.

Понятието биоиндикация навлиза в научната литература в края на 60^{-те} години на миналия век. Stöcker (1980) разглежда биоиндикацията като чувствителен отговор във времето на измерими параметри на биологични обекти и системи спрямо антропогенното влияние. Следователно биоиндикатори са организми, части от тях и/или група организми, които осъществяват биоиндикация. Haseloff (1982) ги разделя на биоиндикатори с оптична, химична или физико-биохимична природа. При първите се наблюдават видими промени като забавяне на растежа на растителни видове, обезцветяване на листата или промени в популацията и поведението на което и да е живо същество. За разлика от тях, химичните/аккумулятивните индикатори се характеризират с акумулация на субстанции, а физико-биохимичните показват например намалена ензимна активност или нарушения на физиологичните функции. Термините биоиндикация и биоиндикатор, както и тяхното настоящо и бъдещо приложение в практиката са коментирани и от Hertz (1991). Авторът счита, че биоиндикаторите са подходящи за дългосрочни наблюдения на околната среда, както и за планиране и контролиране на ефектите от човешките дейности.

Най-общо разликата между биоиндикацията и биомониторинга се състои в това, че биоиндикацията дава качествена оценка на замърсяването, докато биомониторинга е количествен метод за определяне на качествените промени в средата (Manning & Feder, 1980; Martin & Coughtrey, 1982; Markert, 1991). Акумулятивните биомонитори се разделят за удобство на такива, използвани в сухоземни и във водни екосистеми. И в двата случая биоаккумуляцията на тежки метали е най-пълно изучавана и то по отношение на различни съставни части на екосистемите. Tyler (1972) установява, че мъртвата органична материя и нискорастящи растения, особено мъхове, акумулират голямо количество тежки метали.

Биомониторингът е система за наблюдение, оценка на състоянието и прогноза за възможните изменения в компонентите на околната среда с използването на биологични обекти (Martin & Coughtrey, 1982).

Биологичният мониторинг има широко приложение поради редица предимства: регистрира резултата от съвместното действие на замърсителите; отчита екологичните последици от замърсяването; дава възможност да се локализира мястото на действие на даден замърсител; ефективност и икономичност; резултатите, които се получават могат да бъдат представени пред широк кръг от потребители.

Като биомонитори на тежки метали и токсични елементи в цяла Европа се използват сухоземни мъхове (Фиг. 2). Те поглъщат тежки метали предимно от атмосферни отлагания поради липса на коренова система. Европейската програма ICP Vegetation има за задача да характеризира пространствените и времевите тенденции чрез определяне на концентрацията на тежки метали и токсични елементи чрез мъхове.

България има богат опит в биоиндикацията и биомониторинга. Особен интерес представляват резултатите от пасивен биомониторинг на химични елементи чрез мъхове, линеещи пера, яйца, екскременти, кости и нокти от видове пингвини, животински органи и тъкани, както и други обекти от трофичната верига на остров Ливингстън като е установена аномалия в нивата на кадмий (Metcheva et al., 2011).



Фиг. 2. *Hypnum cupressiforme* Hedw. – един от биомониторите, използвани в Европейската програма ICP Vegetation.

Повече информация за програма ICP Vegetation на: <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/>

За коректна оценка в рамките на биомониторингово проучване е познаването на т.нар. референтни условия. Те са свързани със способността на една екосистема да поддържа стабилно съобщество, характеризиращо се с видов състав, разнообразие и функционална организация, съответстващи на естествените местообитания в даден район (Karr & Dudley, 1981). Референтните условия най-общо могат да се определят като условия без или с минимален антропогенен стрес. Тяхното определяне може да стъпи на описание на най-слабо повлияните естествени местообитания от същия тип, резултати от предходни проучвания, експертно мнение и/или „виртуални екосистеми”.

Ако поставим въпроса защо физико-химичният мониторинг не е достатъчен, то можем на първо време да формулираме следните аспекти: резултатите от анализите на неживата среда (въздух, вода, почва) отразяват състоянието към момента на пробовземане; не е възможно да се анализират всички налични замърсители; някои от най-токсичните замърсители в неживата среда са в незначителни количества, които са под границата на определяемост на съвременните методи на анализ и най-вече - химичните параметри не могат да отразят състоянието на биотата.

За сметка на това биомониторингът интегрира ефектите от различни стресори, както и самия стрес във времето, т.е. дава информация за промените в екосистемите. Важно е да се отбележи, че той идентифицира екологичния риск, който е пряко свързан с човешкото здраве и просперитет. Неговата цел не е да документира всички вариации в природните местообитания. Методите, които използваме зависят от целта и задачите на проучването. При всички положения обаче те трябва да са прецизни, чувствителни и специфични, и да могат да оценят условията на всеки от компонентите (жива и нежива среда).

Докато науката „процъфтява“ при добри въпроси, вземащите решения изискват добри отговори, при това толкова бързо и евтино, колкото е възможно. В резултат биомониторинговите подходи често се налага да направят „компромис“ между скорост и прецизност.

3.2. Структура на НСМОС. Нормативна база.

Националната система за мониторинг на околната среда (НСМОС) е създадена и функционира в съответствие със Закона за опазване на околната среда (ЗООС). Нейната функция е да предостави надеждна информация за състоянието на компонентите на околната среда и факторите, които ѝ въздействат. Тази информация служи за извършване на анализи, оценки и прогнози, необходими за планиране и изпълнение на дейности по защита и опазване на околната среда от вредни влияния.

Управление: НСМОС се ръководи от Министъра на околната среда и водите чрез Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС). ИАОС проектира и управлява системата, осигурявайки необходимите технически, методически и информационни ресурси за нейното функциониране и развитие.

Структура: Системата включва национални мрежи за мониторинг на различни компоненти на околната среда, като атмосферен въздух, води, почви, гори, защитени територии, биологично разнообразие, радиологична обстановка и шум. В обхвата на НСМОС са включени и контролно-информационни системи за емисиите на замърсители във въздуха, отпадъчните води, отпадъците, почвите и биологичното разнообразие.

Методология: Всички измервания и наблюдения се извършват от структурите на ИАОС по унифицирани методи за пробонабиране и анализ, при спазване на процедурите за осигуряване на качеството на данните. Лабораториите на ИАОС са акредитирани по БДС EN ISO/IEC 17025.

Информационни бази данни: ИАОС поддържа национални и регионални информационни бази данни, структурирани по компоненти на околната среда, с използване на общи номенклатури. Тези бази данни са основа за изготвяне на оценки и доклади за състоянието на околната среда на национално и регионално ниво.

Закон за опазване на околната среда. Законът е рамков по отношение на другите закони, свързани с околната среда. В него се регламентират основните рамки за опазване на компонентите на средата: въздух, вода, почви, ландшафти, биологично разнообразие, както и процедурите за Екологична оценка (ЕО) и Оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС), разрешителни режими, управление и финансиране. Законът урежда обществените отношения, свързани със:

1. създаването и функционирането на Националната система за мониторинг на околната среда (НСМОС).
2. съхраняването и ползването на биологичното разнообразие в съответствие с природната и географска характеристика на страната.

Законодателството е структурирано по следните компоненти на околната среда: въздух, води, биологично разнообразие и защитени територии, горски екосистеми, земи и почви, радиологичен мониторинг, мониторинг на шума, отпадъци и разрешителни.

Литература

- Gaur N., S. Sharma, N. Yadav. 2024. Chapter 2 - Environmental pollution. In: Advances in Green and Sustainable Chemistry, Green Chemistry Approaches to Environmental Sustainability, Eds: Garg V. K., A. Yadav, C. Mohan, S. Yadav, N. Kumari. Elsevier, 23-41.
- Haseloff H.P. 1982. Bioindikatoren und bioindikation. Biol. Unserer Zeit, 12: 20-26.
- Hertz J. 1991. Bioindicators for monitoring heavy metals in the environment. – In: Metals and their compounds in the environment (Ed. E. Merian), New York, 221-231.
- Karr J.R., D.R. Dudley. 1981. Ecological perspective on water quality goals. Environmental Management, 5: 55–68.
- Leech B.J. 2023. Canary in a Coal Mine: From Mine Safety Technique to Animal Metaphor. Comparative American Studies, 21(1-2): 85–100. <https://doi.org/10.1080/14775700.2023.2278374>
- Manning W.J., W.A. Feder. 1980. Biomonitoring Air Pollutants with Plants. L., Appl. Sci. Publ., London, 142.
- Markert B. 1991. Inorganic chemical investigation in the forest biosphere reserve near Kalinin, USSR. I. Mosses and peat profiles as bioindicators for different chemical elements. Vegetatio, 95: 127-135.
- Martin M.H., P.J. Coughtrey. 1982. Biological Monitoring of Heavy Metal Pollution. Appl. Sci. Publ., London and New York, 475.
- Metcheva R., L. Yurukova, S. Teodorova. 2011. Biogenic and toxic elements in feathers, eggs, and excreta of Gentoo penguin (*Pygoscelis papua ellsworthii*) in the Antarctic. Environmental Monitoring and Assessment, 182(1-4): 571-585.
- Seed L., P. Wolseley, L. Gosling, L. Davies, S. A. Power. 2013. Modelling relationships between lichen bioindicators, air quality and climate on a national scale: Results from the UK OPAL air survey. Environmental Pollution, 182: 437-447.
- Stöcker G. 1980. Methodische und theoretische Grundlagen der Bioindikation (Bioindikation 1). In: R. Schubert, J. Schuh (Eds.), Martin Luther Universität, Halle, 10-21.
- Tyler G. 1972. Heavy metals pollute nature may reduce productivity. Ambio, 1: 57-59.

4. Биоиндикатори и биомонитори – приложение

доц. д-р Гана Гечева



Замърсителите постъпват в глобален мащаб и днес е проблемно установяването на незамърсен район, с който да се сравняват последствията. Това е така, защото освен локално замърсяване, в резултат на физични явления в биосферата като ветрове и водни течения, локалните източници имат принос във формирането на фоново замърсяване. Прецизното приложение на биоиндикатори и биомонитори лежи в основата на възстановяването на местообитанията, тъй като последното зависи от надеждното откриване на въздействието на стресорите върху биотата.

В предишната тема бяха споменати канарчетата, които десетилетия са били използвани като газоанализатори. Ето причините, поради които тези птици са били предпочитани:

➤ *Чувствителна дихателна система:* Канарчетата имат бърз метаболизъм и ефективна дихателна система, което означава, че вдишват повече въздух спрямо телесната си маса в сравнение с хората. Това ги прави изключително чувствителни към ниски концентрации на токсични газове.

➤ *Ранно предупреждение:* При наличието на въглероден оксид или други опасни газове в мините, канарчетата показват признаци на страдание или губят съзнание много по-рано от миньорите. Това дава време за евакуация или за вземане на предпазни мерки.

➤ *Лесно наблюдение:* Канарчетата са малки и лесни за пренасяне в клетка. Освен това, техните реакции като неспокойствие или загуба на съзнание са видими и могат да бъдат разпознати от миньорите.

Този пример илюстрира факта, че приложението на даден организъм като биоиндикатор или биомонитор зависи от неговите предимства при постигането на конкретните цели и нужди.

Водните растения са важни елементи за сладките води и действат като „екосистемни инженери“ на реките (Gurnell et al., 2012). Макрофитите имат важна роля и като биоиндикатори, и като биомонитори. От една страна те са задължителен биологичен елемент за качество при оценка на екологичното състояние на водните тела, а от друга те са и матрица за мониторинг на приоритетни вещества.

При оценката на екологичното състояние на водните екосистеми се използват три основни групи елементи: биологични елементи (съставлящи водните съобщества), физико-химични и хидроморфологични (представящи неживата част от водните екосистеми). Рамковата Директива за Водите определя водеща роля на биологичните елементи, тъй като живите организми са най-добрият индикатор на настъпилите негативни промени в неживата среда. Всъщност биологичните съобщества реагират на всички основни параметри като водно количество, качеството на водата и местообитанието. Основните биологични елементи, които се използват при оценка на екологичното състояние са: водорасли (фитобентос и фитопланктон); макрофити (основно висши растения, видими с просто око); дънни макробезгръбначни (макрозообентос) и риби. Повечето биологични системи за оценка се основават на концепцията за сравняване на установени биологични съобщества с тези при референтни условия, т.е. състояние на съобществото, наблюдавано

при липса на човешка намеса (Bailey et al., 2004). Екологичното състояние се представя чрез екологичен коефициент (EQR) с диапазон от 0 до 1, където 1 отразява най-високото екологично състояние (Наредба Н-4 от 2012 г. за характеризирание на повърхностните води).

В допълнение към изучаване на видовия състав на съобществата, втората основна насока на мониторинга е анализът на съдържанието акумулираните вещества и съединения (Burton, 1986). Такива биомониторингови проучвания в голямата си част използват бриофити поради високия им капацитет за биоаккумуляция и отразяването на разтворимата метална фракция във водните екосистеми. Бриофитите са лесни за пробовземане и могат да се събират по всяко време на годината, а пробите позволяват дълго съхранение преди анализ на по-късен етап. Те натрупват високи количества замърсители въз основа на техния висок катионнообменен капацитет, липса на кутикула и висока стойност на съотношението повърхност/обем (Tyler 1990). Тъй като тъканите им са в директен контакт с околната среда, реагират по-бързо на промените в сравнение със семенните растения. *Fontinalis* и *Platyhypnidium* са най-добре проучените родове по отношение на пасивен биомониторинг във водна среда. В европейските сладководни екосистеми най-често използваните и доказани биомонитори са *F. antipyretica*, *P. riparioides* (Фиг. 1) и *Leptodictyum riparium* (Gecheva et al., 2023).



Фиг. 1. *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon.

Друг интересен пример е използването на пчелен мед за индикация на замърсяване на атмосферния въздух. Медоносните пчели, събирайки нектар, прашец, вода, пренасят и материали, които в този момент се намират в околната среда. По този начин чрез анализ на мед и прашец, както и на самите пчели, може да се получи информация за наличието на замърсители. Представителите на *Apis mellifera* L. могат да бъдат ценен инструмент за

мониторинг и изследване на замърсяването и с фини прахови частици (Papa et al., 2024). Национално прочуване, обхващащо над 200 проби мед от различни райони в България в периода 2006-2009 г. показва ниско съдържание на тежки метали и токсични елементи (Atanassova et al., 2012). Силно вариращото съдържание на макро- и микроелементи освен на различния ботанически произход на меда, се свързва и с различния географски произход.

Биомониторингът с обекти, както от флората, така и от фауната може да се използва за описание състоянието на обща замърсеност и за определяне на референтни стойности за локален и регионален мониторинг.

Мидите често се използват за оценка на замърсяването в морската среда като представителите на род *Mytilus* са сред най-често използваните контролни организми за наблюдение на биологичните ефекти на различни замърсители. Техният неподвижен начин на живот, широко географско разпространение и способността им да филтрират големи обеми вода обуславят натрупване на замърсители и отразяване на състоянието на околната морска среда. Допълнителни предимства са лесен начин за вземане на проби и устойчивост на стрес.

M. galloprovincialis е най-консумираната в България и е обект на аквакултурно отглеждане по черноморското крайбрежие. В периода от 2021-2022 г. са взети проби черна морска мида - култивирани и миди от естествени популации с цел да се проследи замърсяването с приоритетни замърсители: полициклични ароматни въглеводороди (PAHs), полихлорирани бифенили PCBs, хексахлороциклохексан (HCHs), хексахлоробензен, хексахлоробутадиен, DDT и метаболити в крайбрежната зона на българското Черноморие (Проект № BG14MFOP001-6.004-0006 „Изследване на приоритетни химични замърсители и биотоксини за оценка на състоянието на морската среда“, договор № МДР-ИП-01-13/25.01.2021, Програма за морско дело и рибарство 2014-2020).

Следва да се отбележи също, че при прилагането на биомонитори важна основа за прецизността на оценката е правилният „дизайн“ на проучването, например с каква периодичност и от кои пунктове ще се вземат пробите. В цитираното по-горе прочуване проби морски организми са взети от райони с различно по характер и интензивност въздействие: райони на стопански риболов, зони за отглеждане на аквакултури, зони с потенциални източници на замърсяване, както и от защитени зони.

Литература

- Atanassova J., L. Yurukova, M. Lazarova. 2012. Pollen and inorganic characteristics of Bulgarian unifloral honeys. Czech Journal of Food Sciences, 30 (6): 520–526.
- Bailey R. C., R. H. Norris, T.B. Reynoldson. 2004. Bioassessment of freshwater Ecosystems – Using a reference condition approach. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Ganeva A. 1998. Airborne pollution in the Parangalitzta biosphere reserve (Mountain Rila) estimated by means of bryophytes. Herzogia, 13: 113e118.
- Gecheva G., S. Stankova, E. Varbanova, D. Georgieva, V. Stefanova. 2023. Macrophyte-Based Assessment of Upland Rivers: Bioindicators and Biomonitors. Plants, 12(6): 1366.
- Gurnell A. M., W. Bertoldi, D. Corenblit. 2012. Changing river channels: the roles of

hydrological processes, plants and pioneer fluvial landforms in humid temperate, mixed load, gravel bed rivers. *Earth-Science Reviews*, 111: 129–41.

Папа G., M. Pellecchia, G. Capitani, I. Negri. 2024. The use of honey bees (*Apis mellifera* L.) to monitor airborne particulate matter and assess health effects on pollinators. *Environ Sci Pollut Res*.

Tyler G. 1990. Bryophytes and heavy metals: a literature review. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 104: 231-253.

Наредба № Н-4 от 14.09.2012 г. за характеризирание на повърхностните води. 2023. ДВ, бр. 22 от 05.03.2013 г., в сила от 05.03.2013 г., изм. и доп., ДВ, бр. 79 от 23.09.2014 г., в сила от 23.09.2014 г., изм. ДВ, бр.85 от 2 октомври 2020 г., изм. и доп. ДВ, бр. 67 от 04.08.2023 г., в сила от 04.08.2023 г., София.

5. Основни принципи и програми за управление и мониторинг на компонентите на околната среда (атмосферен въздух, води, почви)

*доц. д-р Гана Гечева, гл. ас. д-р Весела Янчева,
доц. д-р Славей Петрова, ас. д-р Богдан Николов*



5.1. Атмосферен въздух

Според Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния в Европа „замърсяване на въздуха“ означава въвеждането от човека, пряко или косвено, на вещества или енергия във въздушната среда, което носи след себе си вредни последици от такъв характер като заплаха за здравето на хората, нанасяне на щети върху живите ресурси, екосистемите и материалните ценности, а също така нанасяне на щети на ценности на ландшафта.

Директива (ЕС) 2024/2881 на Европейския парламент и на съвета от 23 октомври 2024 г. относно качеството на атмосферния въздух и за по-чист въздух за Европа актуализира и обединява предишното законодателство на ЕС относно качеството на въздуха. Тя има за цел постигане на съответствие с най-новите научни данни и препоръките на Световната здравна организация (СЗО) като определя нови стандарти за концентрациите на замърсители като азотен диоксид (NO₂), фини прахови частици (ФПЧ_{2,5} и ФПЧ₁₀) и озон (O₃), които трябва да бъдат постигнати до 2030 г. Стандартите за качество на въздуха ще бъдат преразгледани до края на 2030 г. и най-малко на всеки пет години след това и по-често, ако това се изисква спрямо новите научни открития, като например преразгледаните Насоки за качеството на въздуха на СЗО. Директивата обхваща и процедури за мониторинг и оценка на качеството на въздуха като е предвидено да нарасне броя на станциите за вземане на проби в градовете. Поставени са изисквания за информиране на обществеността и предприемане на действия при превишаване на пределно допустимите стойности. Директивата също така е свързана с Плана за действие за нулево замърсяване. Така се определя визия за 2050 г., при която замърсяването на въздуха се намалява до нива, които вече не се смятат за вредни за здравето и природните екосистеми.

Законът за чистотата на атмосферния въздух (ЗЧАВ) в България е основният нормативен акт, който урежда управлението, опазването и подобряването на качеството на въздуха в страната. Той определя задълженията на държавата, общините, бизнеса и гражданите за намаляване на замърсяването на въздуха.

Към момента съгласно изискванията на националното и европейското законодателство, България е разделена на шест Района за оценка и управление на качеството на атмосферния въздух (РОУКАВ): Агломерация Столична, Агломерация Пловдив, Агломерация Варна, Северен/Дунавски, Югозападен и Югоизточен. През 2022 г. в Националната Система за Мониторинг на Качеството на Атмосферния Въздух (НСМКАВ) са функционирали общо 48 стационарни пункта, от които 34 автоматични измервателни станции (АИС), 9 пункта с ръчно пробонабиране (РП) и последващ лабораторен анализ, 5 ДОАС системи (на принципа на диференциална оптична атомноабсорбционна спектрофотометрия), разположени в градовете Свищов, Никопол, Силистра, Бургас и Стара Загора (с. Ръжена). Тези станции са определени със Заповед

РД-489/26.06.2019 г. на министъра на околната среда и водите.

Нивата на атмосферните замърсители за 2022 г., регистрирани от пунктовете в НАСККАВ показват, че 41% от населението на България, живее при наднормени нива на замърсяване с ФПЧ₁₀. В някои райони са превишени средногодишните норми по определени замърсители като например в община Пирдоп е регистрирано превишение на Cd, а в Агломерация „Пловдив“ има население, живеещо при нива на NO₂ над СГН.

Вторият основен замършител на въздуха след ФПЧ е озона. Между ефектите на озона върху растителността спада и намаляването на продуктивността на селскостопански култури като царевица и ориз между 4 и 12% в световен мащаб.

Повече информация за тропосферния озон на:
<https://icpvegetation.ceh.ac.uk/our-science/ozone>

Ключова част от законодателството на ЕС за борба със замърсяването на въздуха, допълвайки други директиви като новоприетата Директива (ЕС) 2024/2881 е Директива 2016/2284/ЕС. Основната цел и на тази директива е да допринесе за постигане нива на качество на въздуха, които не представляват сериозен риск за здравето на човека и околната среда. Известна като Директивата за националните тавани на емисиите (NEC Directive), има за цел да намали замърсяването на въздуха в Европейския съюз чрез определяне на национални тавани за емисиите на определени замърсители.

Замърсители, обхванати от директивата са серен диоксид (SO₂), азотни оксиди (NO_x), неметанови летливи органични съединения (NMVOC), амоняк (NH₃), ФПЧ₂₋₅. Директивата изисква държавите членки да намалят емисиите на тези замърсители до определени проценти спрямо нивата от 2005 г. за периодите 2020–2029 и след 2030 г. Държавите членки са задължени да разработят и прилагат Национални програми за контрол на замърсяването на въздуха (NAPCP), които описват мерките за постигане на целите за намаляване. Държавите членки трябва редовно да докладват за емисиите на обхванатите замърсители и за напредъка към изпълнение на ангажиментите.

По отношение на изменение на климата основен документ, който определя политиките е Парижкото споразумение. Прието декември 2015 г. по време на 21-вата Конференция на страните (COP21) към Рамковата конвенция на ООН за изменението на климата (UNFCCC), заменя Протокола от Киото. На практика то е глобално споразумение за борба с изменението на климата под формата на правно обвързващ международен договор. То има цел да задържи покачването на глобалната средна температура далеч под 2°C в сравнение с преиндустриалните стойности и да се полагат усилия за ограничаването ѝ до 1,5°C.

Основните принципи и механизми могат да се обобщят по следния начин:

- **Национално определени приноси:** Всяка страна трябва да представи свои собствени планове и цели за намаляване на емисиите на парникови газове, известни като национално определени приноси (NDCs). Страните трябва да актуализират и повишават амбицията на тези планове на всеки пет години.
- **Прозрачност и отчетност:** Създаден е механизъм за наблюдение, докладване и верификация на усилията на страните. Целта е да се гарантира прозрачност и доверие между участниците.

- **Смекчаване на загуби и щети:** Признава се необходимостта от международно сътрудничество за справяне със загубите и щетите, причинени от климатичните промени, особено в уязвимите страни.
- **Финансова и технологична подкрепа:** Развиващите се страни получават финансова, технологична и техническа помощ за постигане на своите климатични цели.

Официална страница на Парижкото споразумение:

<https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>

Тук ще представим принципи и програми за управление и мониторинг на фактора на въздействие „шум“. Шумът е официално признат от СЗО като фактор със сериозно влияние върху общественото здраве. Може да се дефинира като нежелан или вреден външен звук, причинен от човешката дейност, в т.ч. излъчван от автомобилния, железопътния и въздушния транспорт, от инсталации и съоръжения на промишлеността и от локални източници. След замърсяването на въздуха, факторът „шум“ е от основно значение за здравето на хората. По данни на СЗО въздействието му върху човека причинява във времето стресови и болестни състояния, като понякога води и до фатален изход. Въздействията на шума върху човека се увеличават, когато влизат във взаимодействие с други стресови фактори: химични, физични, биологични, психологични и такива, свързани с начина на живот, атакуващи човешкия организъм в течение на целия му живот. Това особено важи за градските зони, където повечето от тези стресови фактори съществуват едновременно. Действието на фактора шум е най-отчетливо изразен в урбанизираните райони с население над 100 000 жители. Показателите за шум в околната среда са физични величини, при чието определяне са отчетени степента и границите на дискомфорт на гражданите, изложени на шум:

1. нива над 130 децибела: причиняват трайно увреждане на слуха;
2. нива от 85 до 130 децибела: причиняват голям брой болестни състояния;
3. нива от 70 до 85 децибела: водят до значително намаляване на производителността на труда;
4. нива от 35 до 70 децибела: оказват въздействие върху умората на нервната система като сериозно затрудняват разбирането на говора, заспиването и почивката;
5. нива под 35 децибела: не са вредни за здравето, но може да пречат при работа, която изисква концентрация.

Какво казва законодателството? В сила е Директива за оценка и управление на шума в околната среда и Закон за защита от шума в околната среда. Те касаят:

- оценката, управлението и контрола на шума в околната среда, причинен от автомобилния, железопътния, въздушния и водния транспорт, както и от промишлените инсталации и съоръжения;

- определянето на степента на шумовото натоварване в околната среда чрез измерване, оценка и картотекиране на шумовите нива в околната среда и разработването на стратегически карти за шум;

- акустичното планиране чрез разработването на плановете за действие с оглед предотвратяване и намаляване на шума в околната среда, най-вече в случаи, при които превишаването на стойностите на даден показател за шум може да предизвика вредно

въздействие върху здравето на хората, или за запазване стойностите на показателите за шума в околната среда в районите, в които стойностите не са надвишени;

- достъпа и предоставянето на информация на обществеността за шума в околната среда и неговото въздействие;

- компетенциите на държавните органи и органите на местното самоуправление, правата и задълженията на физическите лица, юридическите лица и едноличните търговци, свързани с оценката, управлението и контрола на шума в околната среда.

Законът се прилага за шума, на който хората са изложени в урбанизираните територии; в парковете и градините; в други тихи зони в урбанизираните територии; в тихите зони извън урбанизираните територии; в районите в близост до детски и лечебни заведения, училища и научноизследователски организации.

Граничните стойности на показателите за шум са в зависимост от териториите и устройствените зони в урбанизираните територии и извън тях - жилищни, подложени на интензивен автомобилен трафик, под въздействието на ЖП-транспорт или авиационен шум, производствени територии, места за отдих и т.н. Между основните показатели за шум са дневно ниво на шума – **Лден**, вечерно ниво на шума – **Лвечер**, нощно ниво на шума – **Лнощ** и денонощно ниво на шума – **L24**, който е показател за шума, свързан с дискомфорта през цялото денонощие и се определя по изчислителен метод от стойностите на Лден, Лвечер и Лнощ.

Периодите на денонощието са разделени на: дневен период – от 7 до 19 ч. (с продължителност 12 часа); вечерен период – от 19 до 23 ч. (с продължителност 4 часа); нощен период – от 23 до 7 ч. (с продължителност 8 часа).

Паралелно функционира подзаконовата нормативна уредба (напр. Наредба за показателите за шум в околната среда) и утвърдени със заповеди методики (напр. Методика за определяне на общата звукова мощност, излъчвана в околната среда от промишлено предприятие и определяне нивото на шума в мястото на въздействие).

Компетентни органи: В България Министерство на околната среда и водите (МОСВ) и неговите регионални инспекции (РИОСВ) изпълняват политиката по управление на мерките за предотвратяване и контролът на шума от промишлени източници.

Общините са основният орган, отговорен за управлението и прилагането на мерки за подобряване на качеството на въздуха в своите територии, разработват и прилагат планове и програми. Например през 2024 г. е актуализирана стратегическа карта за шум за агломерация Пловдив и План за действие към нея. Целта ѝ е определяне степента на шумовото натоварване в околната среда чрез измерване, оценка и картотекиране на шумовите нива в нея. С помощта ѝ са определени приоритетите за планиране на действията и е направена преценка за броят на хората, изложени на въздействието на шум.

Въз основа на този пример можем да обобщим основните аспекти на управлението на качеството на въздуха в България.

Национално ниво: Министерството на околната среда и водите (МОСВ) координира националната политика за качеството на въздуха. МОСВ изготвя стратегии и програми, които отговарят на европейското и националното законодателство, включително изпълнението на директиви като Директива (ЕС) 2024/2881.

Местно ниво: Общините са отговорни за разработването и изпълнението на програми за качество на въздуха, когато на тяхна територия се регистрира превишаване

на допустимите нива на замърсители, а кметовете носят отговорност за изпълнението на тези програми. В тях се залагат мерки като: регулиране на транспортния трафик; насърчаване на алтернативни източници на енергия; контрол върху отоплението на твърдо гориво; засаждане на зелени площи и други екологични инициативи.

Контрол и мониторинг: Всяка община разчита на данни от регионалните инспекции по околна среда и води (РИОСВ) и националната система за мониторинг на качеството на въздуха. Общините могат също така да внедряват собствени системи за наблюдение.

Законова рамка: Законът за чистотата на атмосферния въздух (ЗЧАВ) определя правомощията и задълженията на общините в България. Според закона общините трябва да създадат и прилагат мерки, които да гарантират подобряване на качеството на въздуха и да намалят замърсяването от източници като транспорт, битово отопление и индустрия.

Практически примери: Някои големи градове като София, Пловдив, Варна и Бургас са разработили детайлни програми за управление на качеството на въздуха. Те въвеждат мерки като ограничаване на старите автомобили, субсидии за смяна на отоплителни уреди и промени в градския транспорт.

Националното правителство задава рамката и стандартите, а общините играят ключова роля в практическото управление на качеството на въздуха в България.

Тъй като по законодателство опазването на качеството на въздуха в България изисква координирани действия от националните и местни власти, бизнеса и гражданите, следва да има предвид ролята на гражданското общество и гражданската наука. Те са ключов инструмент за повишаване на обществената осведоменост и допълване на официалния мониторинг, осъществяван от държавните институции. Примери за проекти с участие на граждани са AirBG.Info (<https://airbg.info>), в рамките на която инициатива, данните за ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2,5}$ се споделят в реално време и са достъпни за обществеността чрез онлайн карта. Друга мониторингова мрежа е METER.AC, която предоставя отворен достъп (<https://my.meter.ac/>). Мрежата обединява усилията на изследователи на Пловдивски Университет, Базова екологична обсерватория „Мусала“, Институт по геофизика, геодезия и география и Институт по астрономия с Национална астрономическа обсерватория (БАН).

Приложения като „AirVisual“ интегрират данни от граждански и официални сензори, като предоставят лесен достъп до информация за качеството на въздуха.

Гражданската наука е активен инструмент за допълване на официалния мониторинг на качеството на въздуха. Тя дава възможност на обществеността да участва пряко в измерването и разрешаването на проблемите, свързани с въздуха, който дишаме.

5.2. Води

Разликата между стопанисване на водните ресурси и управление на водите?

Стопанисването на водните ресурси е далеч по широкообхватно от класическото

управление на водите. Според дефиницията на Алианса за управление на водите (Alliance for Water Stewardship; AWS), стопанисването на водните ресурси е използване на водите, което е социално и културно справедливо, екологично устойчиво и икономически изгодно като всичко това се постига чрез процес, в който участват заинтересованите страни и който включва локални действия и такива във водосборния басейн. Добрите стопани на водите разбират собственото си водоползване, контекста на водосбора и общите проблеми по отношение на управлението на водите; водния баланс; качеството на водите; важните зони, свързани с водите (Important Water-Related Areas; IWRAs); водата, канализацията и хигиената (Water, Sanitation and Hygiene; WASH). Освен това се ангажират със смислени индивидуални и колективни действия, които са от полза за хората, икономиката и природата. Компаниите трябва да използват водата отговорно, за да гарантират постоянната наличност на този основен ресурс за общностите и природата и същевременно да намалят и управляват собствените си физически, регулаторни и репутационни рискове, свързани с водата.

Водните ресурси се характеризират по два основни показателя – количество и качество.

Количествена характеристика - водните ресурси изглеждат практически неизчерпаеми, използват се два показателя: водни ресурси на глава от населението и използване на водните ресурси (водопотребление).

Качествена характеристика на водата - водните ресурси са крайно недостатъчни, определя се от антропогенното въздействие, което се изразява в различни типове замърсяване от точкови и дифузни източници на замърсяване.

Водният баланс на територията на една страна се формира от повърхностните и подземните води.

Повърхностни води се формират от водите на реките, езерата, язовирите, междинните води, крайбрежните води, ледниците. Те са главният резерв на вода в Европа и съставляват около 70 % от общото количество. Повърхностните води се разделят на 3 категории: за питейно-битови нужди; рибовъдство, воден спорт, водопой на животни и др.; и за промишлени и напоителни нужди.

Подземните води са все още малко познати и представляват трудност за изследователите. Те се характеризират със следното: скрити са и се намират на труднодостъпни места; скоростта им на придвижване е ниска; престояват дълго под земята; реагират бавно на промените на повърхността. Подземните води играят важна икономическа и екологична роля и имат съществено значение за здравето на хората. Като правило, количеството и качеството на подземните води е много стабилно, но човешката дейност, предизвикваща замърсяване или свръх експлоатация на подземните води, обаче може да доведе до драстични изменения, като периодът на възстановяване би се измервал със столетия. Подземните води се категоризират в четири категории: за питейно-битови нужди; за напояване и промишлени нужди; непригодни за ползване - не могат да се възстановят или са икономически неизгодни.

Антропогенен натиск върху водите

Водата е ключов ресурс и за трите аспекта на човешко развитие - социален, икономически и екологичен. Водата е в центъра на човешкото развитие и на

функционирането на природните екосистеми. Тя е предпоставка за задоволяване на човешките нужди, икономическото и социалното развитие. Особено важно е значението ѝ за икономическото развитие, допринасяйки за дейности като: питейни нужди, битови нужди (домакинство); индустриални нужди; транспорт; селско стопанство (земеделие) и животновъдство; добив на електроенергия (ВЕЦ); туризъм, рекреация и спортен риболов; аквакултури; депониране на различни отпадъци.

Въпреки че без достъп до водни ресурси развитието и нормалното функциониране на човечеството и екосистемите е невъзможно, ценността на водите често бива подценявана и те се приемат като даденост и безкраен неизчерпаем ресурс. Различни сили упражняват натиск върху количеството и качеството на водните ресурси. От една страна, естествените климатични фактори оказват влияние върху структурата и обема на водите. От друга страна, човекът може допълнително да влоши качеството на водите в природата, тяхното количество и дори наличност. Отпадъчните води от бита и стопанската дейност замърсяват водите; аварии причиняват отравяне на водите с тежки метали и токсични вещества, а чрез тях и на прилежащите земи; построяването на язовири и отклоняването на речни течения водят до пресъхване на цели реки и т.н. Поради нарастващия натиск върху водните ресурси и влошаването на тяхното състояние през последните десетилетия се въвежда икономическа цена на водата. Целта на тази мярка е водите да бъдат използвани по-ограничено заради високата им цена. Пак във връзка с това се определят различни цени на водните ресурси според използването им – индустриални води, води, използвани в домакинството, отпадни води и др.

Форми за използване на водните ресурси - познати са две форми на използване на водните ресурси.

Водоползване – изразява се в запазване на количеството на използваната вода. Такива водоползватели се явяват хидроенергетиката, водния транспорт, рибното стопанство, почивното дело, здравеопазването, спортуването и др.;

Водопотребление – свързано е с количествено изземване на водата при нейното използване. Такива водопотребители се явяват индустрията, селското стопанство и битовия сектор. Това изземване на водата от своя страна може да се осъществи чрез три системи на използване на водните ресурси:

- *Линейна система или еднократно използване* – когато водата частично или пълно се употребява в технологичния процес, в резултат на което количеството намалява.

- *Последователна система или поетапно използване* – когато водата технологично се потребява от няколко производства или отделни стопански звена, които предявяват различни изисквания към нея.

- *Оборотна система или обратно използване* – когато едно и също количество вода се използва многократно в дадено производство, след което се пречиства и отново същата вода се връща в производствения процес.

Много антропогенни дейности, когато се извършват неприродосъобразно, силно нарушават екологичното равновесие на планетата, например нуждите от напояване, депонирането на различни отпадъци и много други. Повечето човешки дейности, особено в началото и средата на миналия век са били критични фактори виновни за силното замърсяване на водите на Земята.

В съвременното се ражда и развива идеята за устойчиво развитие, т.е. постигане на синхрон на човечеството с природата без спиране на научно-техническия прогрес.

Въпреки това тази идея, макар и широко прилагана, и отчасти успешна досега не е доказана по отношение на цялата планета Земя. Съществуват много условности и неизяснени моменти.

Европейски и национални политики за опазването и устойчивото управление на водите

Водата не е просто търговски продукт, но също и общо благо и ограничен ресурс, който трябва да се опазва и използва по устойчив начин както по отношение на качеството, така и на количеството. Тя обаче е изложена на натиск от различни сектори, като селското стопанство, промишлеността, туризма, транспорта и енергетиката. Водата е от съществено значение за съществуването на хората, животните, растенията и за икономиката. Опазването и управлението на водите надхвърлят националните граници. Политиката на ЕС в областта на водите играе решаваща роля за защитата на околната среда в ЕС. Съществуват закони, предназначени да опазват водните източници, както и сладководните и морските екосистеми, и да гарантират чистотата на питейната вода и водите за къпане. Повечето хора, живеещи в ЕС, разполагат с много добър достъп до висококачествена питейна вода благодарение на съществуващото от много години законодателството на ЕС, което защитава европейците и гарантира достъпа им до висококачествена питейна вода. Стремещът на Комисията е да се погрижи това високо качество да се запази в дългосрочен план. Правилата, по отношение на които Комисията предлага актуализация, ще повишат качеството на водата и безопасността ѝ — към списъка с критерии за определяне на безопасността на водата ще бъдат добавени нови и новопоявяващи се вещества (например легионела и хлорати). При разширяването на списъка се отчитат последните научни данни и препоръките на Световната здравна организация. Днес обаче в световен мащаб 771 млн. души или 1 на всеки 10 нямат достъп до безопасна питейна вода, а 1,7 млрд. души или 1 на всеки 4 нямат достъп до санитарни съоръжения. В ЕС 17 % от населението може да бъде изправено пред високи до екстремни рискове от недостиг на вода до 2050 г. Франция е една от държавите, която в началото на 2023 представи поредица от мерки за справяне с водната криза. Според доклад на WWF, София е в групата на най-застрашените градове в ЕС и е изправена пред риск от недостиг на вода. В България загубите на вода във водоснабдителните системи възлизат на 60 %, затова и една от целите за намаляване на загубите е чрез модернизация на инфраструктурата и инвестиции в пречиствателните системи.

Политиката на ЕС определи две основни правни рамки за защитата и управлението на нашите сладководни и морски ресурси с цялостен подход, основан на екосистеми: а именно Рамковата директива за водите (РДВ) и Рамковата директива за морска стратегия (РДМС).

Рамкова директива за водите и специфичните допълнителни директиви в областта на водите

Рамковата директива за водите (РДВ) установява правна рамка за опазване и възстановяване на чистата вода в ЕС и за гарантиране на нейното дългосрочно и устойчиво потребление. РД за водите установява рамка за опазването на вътрешно териториалните повърхностни води, преходните води, крайбрежните води и подземните води. Тя има за цел да предотвратява и намалява замърсяването, да насърчава устойчивото използване на

водите, да опазва и подобрява водната среда и да смекчава последиците от наводненията и засушаванията. Общата цел е да се постигне добро екологично състояние на всички води. Следователно от държавите членки се изисква да изготвят планове за управление на речните басейни въз основа на естествените географски речни басейни, както и специфични програми с мерки за постигане на целите. В оценка на РДВ от 2019 г. се стига до заключението, че като цяло тя е подходяща за целта, но нейното прилагане трябва да бъде ускорено. В резултат на това през юни 2020 г. Комисията обяви, че РДВ няма да бъде променена и че вместо това ще се постави акцент върху изпълнението и прилагането на настоящата директива. РДВ се подкрепя от по-целенасочени директиви, а именно Директивата за подземните води, Директивата за питейната вода и Директивата за водите за къпане, Директивата за нитратите, Директивата за пречистването на градските отпадъчни води, Директивата относно стандартите за качество на околната среда и Директивата за наводненията:

Директивата относно опазването на подземните води срещу тяхното замърсяване и влошаването на качеството им определя конкретни критерии за оценка на доброто химично състояние, за установяване тона значими и устойчиви тенденции за повишаване и за определяне на начални точки на промяна на тенденциите. Всички пределно допустими стойности на замърсителите, с изключение на нитратите и пестицидите, за които пределно допустимите стойности са определени в специално законодателство на ЕС, се определят от държавите членки. През октомври Комисията представи предложение за изменение на рамката за действията на Общността в областта на политиката за водите и на директивите за опазване на подземните води от замърсяване и влошаване на състоянието им относно определяне на стандарти за качество на околната среда в областта на политиката за водите. То включва и предложение за актуализиране на списъците със замърсители както в повърхностните, така и в подземните води.

Преразгледаната *Директива относно питейната вода от 2020 г.* определя съществените стандарти за качеството на водите, предназначени за консумация от човека. Директивата изисква от държавите членки да следят редовно качеството на водите чрез метода на вземане на проби. Държавите членки могат да включват допълнителни изисквания, специфични за тяхната територия, но само ако това води до определяне на по-високи стандарти. Директивата също така изисква на потребителите да бъде предоставяна редовна информация. В допълнение към това, качеството на питейната вода трябва да бъде оповестявано на Европейската комисия на всеки три години. Преразгледаната директива беше предложена от Комисията през февруари 2018 г. в отговор на Европейската гражданска инициатива „Право на вода“ (Right2Water), която да замени предишната директива от 1998 г. Преразгледаната директива актуализира съществуващите стандарти за безопасност и води до подобряване на достъпа до безопасна питейна вода, успоредно с последните препоръки на Световната здравна организация. Освен това тя спомага за повишаването на прозрачността за потребителите относно качеството и доставката на питейна вода, като по този начин ще се спомага за намаляване на броя на пластмасовите бутилки чрез увеличаване на доверието в чешмяната вода. Наличието на оценки на риска за безопасността на водата за целия ЕС спомагат за идентифициране и преодоляване на възможните рискове за водните ресурси на ниво разпределение.

Директивата относно водата за къпане има за цел укрепването на общественото здраве и опазването на околната среда чрез установяване на разпоредби за мониторинг и

класификация (в четири категории) на водите за къпане и информиране на обществеността за това. През сезона за къпане държавите членки трябва да вземат проби от водите за къпане и да правят оценка на концентрацията на най-малко две специфични бактерии веднъж месечно по време на всеки обект, който използва вода за къпане. Те трябва да информират обществеността чрез „профили на водите за къпане“, които съдържат например информация относно вида на замърсяването и източниците, които влияят върху качеството на водите за къпане. Съществува стандартен символ за информиране на обществеността относно класификацията на водите за къпане и всяка забрана за къпане. Обобщен доклад за качеството на водите за къпане се публикува ежегодно от Комисията и от Европейската агенция за околна среда.

С *Директивата относно стандартите за качество на околната среда* биват установени ограничения за концентрациите на 33 приоритетни вещества в повърхностните води, които представляват значителен риск за и посредством водната среда на равнището на ЕС, както и за осем други замърсителя. По време на прегледа през 2013 г. към съществуващия списък бяха добавени 12 нови вещества и беше въведено задължение на Комисията да изготви допълнителен списък на веществата, които подлежат на мониторинг във всички държави членки,^f за да бъдат подпомогани бъдещите прегледи на списъка на приоритетните вещества. Предложението на Комисията от октомври 2022 г. предвижда добавянето на 23 отделни вещества към списъка на приоритетните вещества за повърхностните води, включително пестициди като глифосфат, някои фармацевтични продукти (болкоуспокояващи, противовъзпалителни средства и антибиотици), бисфенол А и група от 24 перфлуороалкилирани и полифлуороалкилирани съединения (PFAS).

Директивата относно пречистването на градските отпадъчни води има за цел опазването на околната среда от отрицателните въздействия, причинени от заустването на градски отпадъчни води, както и заустването на отпадъчни води, произхождащи от някои промишлени отрасли. Директивата определя минимални стандарти и графици за събирането, пречистването и заустването на градски отпадъчни води, въвежда контрол върху изхвърлянето на утайки от отпадъчни води и изисква да се преустанови постепенно изхвърлянето им в морето. В съответствие с други политики на Европейския зелен пакт, насочени към намаляване на замърсяването до нулеви нетни емисии до 2050 г., Комисията прие своето предложение за преразгледана директива през октомври 2022 г.

Директивата относно нитратите има за цел опазване на водите от нитрати от селскостопански източници. С един допълнителен регламент държавите членки се задължават на всеки четири години да представят на Комисията доклад с подробна информация относно кодекси за добра селскостопанска практика, определените като уязвими на нитрати зони, резултатите от мониторинга на водите и обобщена справка относно програмите за действие. Както директивата, така и регламентът имат за цел опазване на питейната вода и предотвратяване на вреди от еутрофикация. През октомври 2021 г. Комисията публикува последния си доклад за изпълнението, в който предупреждава, че нитратите все още причиняват вредно замърсяване на водите в ЕС и че прекомерното наторяване продължава да бъде проблем в много части на ЕС.

С *Директивата на ЕС относно наводненията* се цели намаляване и управление на рисковете от наводнения, които застрашават здравето на човека, околната среда, инфраструктурата и собствеността. С нея държавите членки са задължени да извършат

предварителна оценка с цел определяне на речните басейни и свързаните с тях крайбрежни райони, изложени на риск, и след това да изготвят карти на районите с риск от наводнения и плановете за управление, насочени към предотвратяване, опазване и готовност. Всички тези задачи трябва да бъдат извършвани в съответствие с РДВ и със съдържащите се в нея плановете за управление на речните басейни.

Крайбрежна и морска политика на ЕС

Рамковата директива за морска стратегия (РДМС) е екологичният стълб на интегрираната морска политика на ЕС (ИМП), която беше създадена с цел подобряване на устойчивото развитие на морската икономика, като същевременно се осигурява по-добра защита на морската среда. Целта на РДМС беше постигането на добро екологично състояние (ДЕС) на морските води на ЕС до 2020 г., продължаването на тяхната защита и съхранение, както и предотвратяването на влошаването на тяхното състояние. Тя определя европейски морски региони (Балтийско море, североизточния Атлантически океан, Средиземно море и Черно море) и подрегиони в рамките на географските граници на съществуващите регионални морски конвенции. За да се постигне „добро екологично състояние“ до 2020 г., държавите членки трябваше да разработят до 2010 г. основани на екосистеми стратегии за своите морски води, които следва да се преразглеждат на всеки шест години. В допълнение към това, Регламентът относно интегрираното управление на крайбрежните зони определя принципите на доброто планиране и управление на крайбрежието, които трябва да бъдат вземани предвид от държавите членки. През юни 2020 г. Комисията прие доклад относно първия цикъл на прилагане на MSFD. Новата стратегия на ЕС за биологичното разнообразие за 2030 г. (приета през май 2020 г.) има за цел по-нататъшно засилване на защитата на морските екосистеми, включително чрез разширяване на защитените зони и създаване на строго защитени зони за възстановяване на местообитанията и рибните запаси. Катастрофата с нефтения разлив в резултат на корабокрушението на „Ерика“ през 2000 г. насърчи ЕС да засили ролята си в областта на морската безопасност и морското замърсяване със създаването на Европейската агенция по морска безопасност, която отговаря, наред с другото, за предотвратяване и реагиране на замърсяване, причинено от кораби, както и реагиране на замърсяване на моретата, причинено от инсталации за нефт и природен газ. Директивата от 2005 г. относно замърсяване от кораби и налагането на санкции при нарушения, както и актуализираната версия от 2009 г. имат за цел да гарантират, че лицата, отговорни за изхвърлянето на замърсяващи вещества в морето, подлежат на ефективни и възпиращи санкции, които могат да бъдат наказателни или административни. Изхвърлянето на замърсяващи вещества от кораби следва да бъде считано за престъпление, ако е извършено умишлено, по непредпазливост или е резултат от груба небрежност и води до сериозно влошаване на качеството на водата.

Международни споразумения за регионалните води

Защитата на морските води в Европа се регулира от четири структури за международно сътрудничество, известни още като регионалните морски конвенции, между държавите – членки на ЕС и съседните държави с общи води: Конвенцията ОСПАР от 1992 г. (въз основа на по-ранни конвенции от Осло и Париж) за североизточната част на Атлантическия океан; Конвенцията от Хелзинки (HELCOM) от 1992 г. за района на Балтийско море; Конвенцията от Барселона (UNEP-MAP) от 1995 г. за Средиземноморието; и Букурещката конвенция от 1992 г. за Черно море. Речните води на

ЕС са защитени от международни конвенции, като Конвенцията за опазване и използване на трансграничните водни течения и международните езера от 1992 г. (Конвенцията за водата), Конвенцията за опазване на река Дунав от 1996 г., Конвенцията за опазване на река Одер от замърсяване от 1999 г. и Конвенцията за опазване на река Рейн от 1999 г. Междурегионалното сътрудничество в областта на околната среда, съсредоточено върху морски или речни басейни, даде началото на няколко т.нар. макрорегионални стратегии в Европейския съюз: стратегията за региона на Балтийско море от 2009 г. (първата всеобхватна стратегия на ЕС, изготвена за макрорегион); стратегията за Дунавския регион от 2011 г., както и стратегията от 2014 г. за региона на Адриатическо и Йонийско море.

Устойчиво управление на водите

Основен подход за справяне с водната криза е устойчиво управление на водата и ангажиране на всички заинтересовани страни: лидери, представители на публичния и частния сектор, неправителствени организации. През 2008 г. Световният икономически форум създава работна ресурсна група за водата, която цели да подкрепи програми свързани с устойчиво управление на водата, с фокус на: водна ефективност в селското стопанство, градски и индустриални системи за вода, управление на отпадъчни води, подобряване на живота на фермерите, рециклиране на водата и намаляване на количеството вода в производството. Основен въпрос, който се поставя е за връзката между управлението на водните ресурси и икономическото развитие.

В доклад на Международната работна група за устойчиво управление на водите към ООН, се посочват „тенденции към относително отделяне на водата, т.е. степента на използване на водните ресурси се увеличава със скорост, по-бавна от тази на икономическия растеж“. Осигуряването на чиста вода и санитарно-хигиенни условия са заложили в Цел 6 от Целите за устойчиво развитие 2030, като подцел 6.4.1 включва икономически индикатор, който прави оценка на връзката между икономическото развитие и зависимостта от водните ресурси. Насоките са при създаване на водни политики, да се прави оценка на риска върху водните ресурси, да се създават системи за ефективно разпределение на водата.

Конференцията на ООН за водата 2023 поставя началото на глобална Програма за действие за водата #WaterAction. За справянето с водната криза е нужно глобално действие, водено от местни лидери, в които всеки един от нас може да се припознае и да предприеме следните устойчиви практики: взимане на кратки душове; използване на съдомиялна; изключване на електрическите уреди, когато не се използват, за да се намали употребата на енергия; ангажиране и създаване на информираност по темата чрез социалните медии и мрежи; търсене на отговори от политиците за плановете и политиките, свързани с управление на водата; устойчиво потребление – нужни са 10 000 литра вода за един чифт дънки, което се равнява на количеството питейна вода нужно на един човек за 10 години.

За компаниите, отчитането на екологичните индикатори в ESG докладването, е необходимо да включва не само въглеродния отпечатък, но и водния отпечатък на дейността на компаниите. По отношение на Целите за устойчиво развитие основните решения са: подобряване на събиране на данните за водата и намаляване на информационната липса на данни; оптимизация и финансиране на проекти; инвестиции в

човешкия капитал за по-добро управление на водата; иновации и търсене на технологични решения за подобряване на практики и растеж; подобряване на управлението между различните сектори и национални граници за съвместен принос към постигане на Целите за устойчиво развитие.

Интегриран подход за устойчиво управление на водите в България

Интегрираното управление на водните ресурси е подход, който координира развитието на управлението на водите, земята и жизненоважните екосистеми. ИП за управление на водите в България е изграден на базата на три законодателни рамки – международното, европейското и българското законодателство.

Международно законодателство. Международното законодателство включва всички международни конвенции и съглашения в областта на пресните води, които България официално е подписала и ратифицирала (Дунавска конвенция, Хелзинска конвенция, Рамсарска конвенция).

Европейско законодателство. Основните нормативни документи са Европейските директиви. Най-голямо значение за управление на водите има Рамковата директива за води 2000/60/ЕС, която обхваща всички останали водни директиви. Тази директива въвежда някои основни подходи и принципи за управление на води:

1. Басейнов принцип на управление на водите.
2. Устойчиво използване на водите.
3. Екосистемен подход за оценка и управление на водите.
4. Прилагане на принципа „замърсителят плаща“.
5. При управлението на водите се изисква самофинансиране на всички дейности в рамките на речния басейн.

Национално законодателство. България се е ангажирала да приложи Рамковата директива за водата, която регламентира основните принципи и правила за управление на водите. В България водните ресурси се управляват чрез 4 басейнови дирекции: БД Дунавски район с център гр. Плевен, БД Черноморски район с център гр. Варна, БД Източнороморски район с център гр. Пловдив (р. Марица, Арда и др.) и БД Западнороморски район с център гр. Благоевград (р. Места, Струма и др.).

Анализ на добри практики за управление на проекти във водния сектор на световно и европейско равнище

На европейско и световно ниво все повече страни започват да внедряват проекти и инициативи, които са насочени към дейности, водещи до постигане на устойчивост във водния сектор, като управлението на проектите се явява ключов фактор за постигането на тази цел. Част от проектите са синтезирани и анализирани в тази част на доклада като добри световни и европейски практики.

5.3. Почви

Почвите са незаменим, ограничен и невъзстановим природен ресурс, с многообразни екологични и социални функции, което изисква те да бъдат опазвани, използвани и управлявани по устойчив начин.

Почва се нарича повърхностният рохкав пласт на земната кора, който притежава свойството плодородие, тоест способността да осигурява всички необходими условия за растежа и развитието на растенията. Това е главният качествен признак, по който почвата се различава от другите природни тела. Почвата се разглежда като сложна и динамична

трифазна система, съставена от твърда част (минерална и органична), течна част (почвен разтвор) и газообразна част (почвен въздух).

Почвената покривка в България се характеризира с голяма пъстрота поради значителното разнообразие на факторите на почвообразуване (почвообразуващи скали, релеф, климатични условия и антропогенна дейност). Идентифицирани са 42 почвени вида и подвида, обединени в 28 подтипа и 16 почвени типа. По своето плодородие на първо място стоят черноземите, следвани от чернозем-смолниците и някои разновидности на канелените и сивите горски почви. Останалите почвени типове са средно и ниско плодородни. За необработваемите земи, 36% от всички изследвани почвени групи се характеризират с високо (4-5%) и средно-високо (3-4%) съдържание на хумус. На територията на страната доминират почви със слабо кисела и неутрална реакция, като 90% от обработваемите земи е с хумусно съдържание между 1-3%. Органичните компоненти на повърхностния почвен слой изпълняват буферните функции на почвите. Тази съставна част на почвите включва неразградени, частично разградени растителни остатъци и хумусни вещества, които се образуват под действие на микроорганизмите и претърпяват редица трансформации под въздействие на микробиологичните фактори. Благодарение на абсорбционната способност на хумусните вещества на почвите, редица замърсители могат да забавят или да намалят значително вредното си въздействие върху растенията, живите организми и човека. Устойчивостта на почвата спрямо антропогенни и природни въздействия, възможностите за самопречистване, както и дългото време необходимо за проявяване на промените в състоянието ѝ, вероятно са факторите, поради които деградацията на почвата става забележима едва когато е достатъчно напреднала.

Управлението на почвените ресурси включва всички дейности, добри практики и процедури, свързани с опазването и подобряването на способността на почвата да изпълнява всичките си функции и да повишава продуктивните си възможности. Целта е постигане на ефективни промени в биологичната ѝ активност, физичния и химичния състав, структурата, които да намалят степента на деградацията, да повишат усвояемостта на хранителните вещества, количеството и качеството на растителната продукция. Това може да се постигне чрез прилагане на подходящо райониране на земеделските култури и сортове, използването на научно обосновани мероприятия за конкретните условия - сеитбообръщения, балансирано торене, почвени подобрители, мелиоративни мероприятия и др.

Решенията, които се вземат по отношение на земеползването, трябва да се прилагат така, че почвите да се използват и защитават по начин, който съхранява тяхната способност да изпълняват функциите си: *продуктивна функция*, осигуряваща производство на храни и биомаса, *буферна, носеща, филтрираща, пречиствателна способност* по отношение на дренращите води, *източник на суровини, екологични функции*, свързани с кръговрата на веществата в биосферата и опазване на биоразнообразието, *опазваща историческото и културно наследство* на човека. Важно е да се провежда целенасочена и ефективна политика на национално, регионално и местно ниво (национална, областна, регионална и общинска политика), която да отчита необходимостта от опазването на почвата, нейното устойчиво ползване и възстановяване. Акцентът трябва да се постави върху превантивната защита на почвите от деградация и въвеждането на мерки за тяхното устойчиво управление.

Деградацията на почвата включва протичането на редица процеси, които водят до пълно или частично нарушаване на една или повече от нейните функции. Основните заплахи за нарушаване на функциите на почвите са дефинирани в Закона за почвите (2007): ерозия, вкисляване, засоляване, уплътняване, намаляване на почвеното органично вещество, замърсяване, запечатване и свлачища.

Като най-сериозна заплаха за деградацията на почвите в България се определя *ерозията* - процес, при който под въздействие на природни и антропогенни фактори става нарушаване на почвения профил, като част от изграждащите го хоризонти биват пренесени от мястото на образуването им върху други терени от ландшафта. Главните фактори влияещи върху степента на проявление на ерозията са климатичните условия, релефа, начина на използване на земята, състоянието на растителната покривка и времето през което почвата е била покрита с растителност. Също така влияние оказват и антропогенните фактори – обезлесяването, неправилната обработка на почвата, пожарите.

Вкисляването на почвите в голяма степен е свързано с продължително прилагане на небалансирано торене и използването на минерални торове, които повишават киселинността на почвите. Вкисляване на почвите се регистрира и като резултат на емисии на SO₂ в атмосферата, които постъпват в почвата с дъждовната вода под формата на сярна киселина, а също така депониране на кисели индустриални отпадъци, което е локализирано изцяло около точковите източници.

Засоляване на почвите е състояние, при което в почвения разтвор има твърде високо съдържание на водоразтворими соли, включително натрий (Na⁺), хлор (Cl⁻), калий (K⁺), сулфати (SO₄²⁻) и други. Засоляването води до ускорена почвена деградация и намаляващо почвено плодородие, което сериозно заплашва сигурността при производството на храни и екологичното равновесие в природата. Факторите, които водят до засоляване на почвите могат да бъдат част от естествени процеси, свързани със скалния състав на почвата, нейното образуване, климатът и топографията на даден район. Не по-малко важни са и факторите, свързани с човешката дейност и най-вече с някои недобри земеделски практики в продължение на много години.

Уплътняването на почвата може да се определи като процес на неблагоприятно увеличение на обемната плътност на почвата придружено с намаляване на нейната порьозност и водопропускливост и в крайна сметка в понижаване на почвеното плодородие. Уплътняването на почвата води и до намаляване потенциала на повърхностния отток, с което се повишава интензитетът на водно-ерозионните процеси и рискът от наводнения. Възможни причини за уплътняване на почвата са: обработка на влажна почва, прекомерен трафик, използване на тежки селскостопански машини, повторно оране на една и съща дълбочина, утъпкване от преминаващи животни, лоша структура на почвата ниско съдържание на органично вещество.

Намаляването на почвеното органично вещество (дехумификация) при обработваемите земи, в сравнение с целинните земи, е между 10 и 40%. Дехумификацията се проявява като резултат от изнасянето на повърхностния почвен слой в следствие на водна и ветрова ерозия, оксидация на органичния въглерод, вторичното вкисляване и засоляването на почвата. Друга причина за дехумификацията е широко прилаганото в България изгаряне на стърнищата, което освен до загуба на почвено плодородие, води и до загуба на биологично разнообразие. Последствията от дехумификацията се изразяват в обезструктуриране на почвите, влошаване на техните водно-физичните и въздушни

свойства, което води до намаляване на продуктивните им възможности, както и повишаване на риска от проявление на ерозионни процеси.

Замърсяването на почвите в земеделските земи води до загуба на почвеното плодородие – една от основните функции на почвите. Почвените замърсявания са два вида: *дифузни* (чийто основен източник са земеделските практики) и *локални* (минни обекти и индустриални предприятия). Дифузното замърсяване на почвите се причинява предимно от атмосферни отлагания, неподходящи земеделски практики и управление на отпадъци и отпадъчни води. Атмосферните отлагания са следствие от емисии от промишлени дейности, транспорт и селско стопанство. Отлаганите върху почвите замърсители при въздушен пренос са кисляващи оксиди (серен диоксид, азотни оксиди), тежки метали и металоиди (мед, цинк, олово, кадмий, арсен, никел, хром) и някои органични съединения (полиароматни въглеводороди, полихлорни бифенили, хлорорганични пестициди). В резултат на локалните и дифузните почвени замърсявания настъпват промени в състава на почвата и качеството на произвежданата продукция, пораждащи рискове за човешкото здраве и околната среда.

Замърсяване с тежки метали. Тежките метали са едни от най-опасните почвени замърсители, защото здраво се сорбират от почвения поглъщателен комплекс и слабо се придвижват по почвения профил в дълбочина. Задържат се основно в коренообитаемия почвен слой и проявяват токсичността си върху корените на растенията.

Замърсяване с пестициди. Пестицидите попадат в почвата чрез директното им внасяне в нея с цел унищожаване на вредителите и плевелите при културните растения, след третирането на растенията, семената, инвентара и др., както и чрез поливните, отточните и подпочвените води. Тъй като пестицидите се натрупват в ландшафтите, те могат да повредят фитоценозите и да унищожат живите съобщества. Заедно с продуктите, добити от замърсени почви, те могат да попаднат в човешкият организъм, да се отложат в него и да причинят нарушения в нормалната му дейност.

Замърсяване с минерални торове (азотни, фосфорни, калиеви). Влиянието на торовете в биологичната верига „почва-растения-животни-човек“ зависи основно от количеството тор (торовата норма), което се внася в почвата. Самата торова норма трябва да бъде съобразена с изискванията на различните видове растения към минералната храна, със свойствата на различните почви (механичен състав, поглъщателната способност, водопронируемост и др.). Торовата норма трябва да бъде съобразена още с възможността (коефициента) на използване на внесен тор от растенията, а също и с това, каква продукция се цели да бъде получена от единица площ наторена почва. Когато това не е спазено, в почвата се натрупва излишък от минерални торове и те се превръщат в замърсители.

Радиоактивно замърсяване. Замърсяването на почвите с радионуклиди е свързано главно с прилагания в миналото *in situ* метод за екстракция на уран чрез сондажи и използване на сярна киселина като разтворител. Почвите, замърсени с радионуклиди, са концентрирани около площадките за добив на уран (понастоящем закрити).

Запечатването на почвите може да се определи като разрушаване или покриване на земната повърхност с непроникувани материали. Това е една от основните причини за деградация на почвата в ЕС. Почвеното запечатване блокира част от функциите на почвата, които са важни за екосистемите и биоразнообразието, като засяга плодородни

земеделски земи, застрашава биологичното разнообразие, повишава риска от наводнения и недостиг на вода, и допринася на глобалното затопляне. Натискът за отнемане на земя и запечатването на почвата у нас са сведени до няколко „горещи точки“, като градската агломерация на София, Южното Черноморско крайбрежие и планинските курорти в Банско и Пампорово. Ограничаването на запечатването на почвата основно може да се постигне чрез намаляване на темповете, с които неизползваните площи, земеделските земи и природните зони се превръщат в населени райони.

Свлачището е процес, при който се нарушава устойчивостта на огромни количества земни маси и се създават предпоставки за придвижването им. Причини за проявлението на свлачищата са обезлесяване на големи територии, непочистени корита на реките, обилни валежи и наводнения, презастрояване. Почвите върху активизирани свлачища не могат да се ползват за селскостопанска дейност, строителство, пътни артерии и др. От тази гледна точка се приема, че свлачищните процеси са деградационни по отношение на почвите.

Основни нормативни документи в областта на опазването и устойчивото управление на почвите

➤ Конституция на Република България (1991)

Чл. 21. (1) Земята е основно национално богатство, което се ползва от особената закрила на държавата и обществото.

(2) Обработваемата земя се ползва само за земеделски цели. Промяна на нейното предназначение се допуска по изключение при доказана нужда и при условия и по ред, определени със закон.

Чл. 55. Гражданите имат право на здравословна и благоприятна околна среда в съответствие с установените стандарти и нормативи. Те са длъжни да опазват околната среда.

➤ Закон за почвите (2007)

Законът за почвите урежда обществените отношения, свързани с опазването на почвите и техните функции, както и тяхното устойчиво ползване и трайно възстановяване като компонент на околната среда.

Почвите са национално богатство, ограничен, незаменим и практически невъзстановим природен ресурс и опазването им е приоритет и задължение на държавните и общинските органи и на физическите и юридическите лица.

Целите на закона са трайно запазване на функциите на почвите чрез предотвратяване увреждането на почвите и нарушаването на техните функции и възстановяване на нарушените функции на почвите в интерес на обществото.

Процесите, които увреждат почвите, съгласно закона са: ерозия, вкисляване, засоляване, уплътняване, намаляване на почвеното органично вещество, замърсяване, запечатване и свлачища.

➤ Закон за земеделските земи (1996)

Законът за опазване на земеделските земи урежда опазването от увреждане, възстановяването и подобряването на плодородието на земеделските земи и се определят условията и редът за промяна на тяхното предназначение.

Съгласно закона земеделските земи са национално богатство и се използват само за земеделски цели. Предназначението им е за производство на растителна продукция и паша

на животни, по начин, не увреждащ почвеното плодородие и здравето. Промяната на предназначението им се допуска само по изключение при доказана нужда и при определени условия и ред, които се указват в специални наредби. Законът се прилага и за земеделски земи, включени в строителните граници на населените места и горския фонд, които се използват за производство на растителна продукция и за паша.

С цел запазване качеството или екологичните функции на земеделските земи законът забранява: употребата на нерегламентирани пестициди, торове и биологично активни вещества; изгарянето на стърнища и други растителни остатъци без разрешение от компетентните органи; използването на отпадъчни води и утайки от тяхното пречистване и битови отпадъци за внасяне в земеделските земи, без разрешение от компетентните органи.

➤ ***Наредба № 3 от 1 август 2008 г. за нормите за допустимо съдържание на вредни вещества в почвите***

С наредбата се определят:

1. нормите за допустимо съдържание на вредни вещества в почвите;
2. изискванията за вземане и изпитване на почвени проби за определяне съдържанието на вредни вещества.

Нормите за допустимо съдържание на вредни вещества в почвите са определени въз основа на оценка на риска за околната среда и човешкото здраве в три нива:

1. предохранителни концентрации;
2. максимално допустими концентрации;
3. интервенционни концентрации.

По смисъла на тази наредба:

1. „Вредни вещества“ са изброените в приложенията метали, металоиди и органични вещества.

2. „Предохранителна концентрация“ е съдържание на вредно вещество в почвата в мг/кг, превишаването на която не води до нарушаване на почвените функции и до опасност за околната среда и човешкото здраве.

3. „Максимално допустима концентрация“ е съдържание на вредно вещество в почвата в мг/кг, превишаването на която при определени условия води до нарушаване на почвените функции и до опасност за околната среда и човешкото здраве.

4. „Интервенционна концентрация“ е съдържание на вредно вещество в почвата в мг/кг, превишаването на която води до нарушаване на почвените функции и до опасност за околната среда и човешкото здраве.

➤ ***Наредба № 4 от 12.01.2009 г. за мониторинг на почвите***

Националната система за мониторинг на почвите е част от Националната система за мониторинг на околната среда и включва събиране, оценка и обобщаване на информация за почвите, както и поддържането на информационна система за състоянието на почвите и тяхното изменение. Националната система за мониторинг на почвите има за цел оценка на актуално състояние на почвите, своевременно идентифициране, анализ и прогнозиране развитието на процесите по чл. 12 от Закона за почвите (ЗП). Националната система за мониторинг на почвите предоставя информация за провеждане на ефективна национална политика и обслужва обществените нужди от информация за състоянието на почвите и тяхното изменение.

Националната система за мониторинг на почвите е организирана на три нива:

1. първо ниво - широкомащабен мониторинг и включва наблюдения в равномерно разпределена мрежа;
2. второ ниво - интензивен мониторинг на локално проявени процеси и включва наблюдение на процесите по чл. 12 ЗП;
3. трето ниво - мониторинг на локални почвени замърсявания и включва наблюдение на процеси по чл. 20 ЗП.

Националната система за мониторинг на почвите е национално организирана система и дава оценка за състоянието на почвите и тяхното изменение за територията на цялата страна.

➤ ***Наредба № 26 за рекултивация на нарушени терени, подобряване на слабопродуктивни земи, отнемане и оползотворяване на хумусния пласт (1996)***

Рекултивацията на нарушени терени обхваща комплекс от инженерни, мелиоративни, селскостопански, горскостопански и други дейности, изпълнението на които води до възстановяване на нарушените терени и до подобряване на ландшафта. С рекултивацията се възстановява годността на земята за земеделско или горскостопанско ползване. При невъзможност се създава друг вид ползване, като се оформя подходящ ландшафт.

➤ ***Национална програма за опазване, устойчиво ползване и възстановяване функциите на почвите (2020 – 2030 г.)***

Националната програма за опазване, устойчиво ползване и възстановяване функциите на почвите (2020 – 2030 г.) се разработва на основание чл. 24. ал.1 от Закона за почвите и на чл. 77 от Закона за опазване на околната среда. Обхваща 10-годишен период на изпълнение и включва петгодишен план за действие.

Целта на Националната програма е опазване на почвените ресурси и тяхното устойчиво ползване, както и прилагане на добри практики за предотвратяване увреждането на почвите.

Национална програма (2020 – 2030 г.) е програмен документ с дефинирани цели, приоритети и мерки за практическо приложение на държавната политика за опазване на почвените ресурси на национално, регионално и местно ниво.

При разработването на Националната програмата за опазване, устойчиво ползване и възстановяване функциите на почвите (2020 – 2030 г.), освен законовите изисквания, са взети предвид и редица европейски и национални документи, в т.ч.: Тематична стратегия по опазване на почвата (Thematic Soil Strategy) (COM (2006) 231); Предложение за Рамкова директива по почвите (Soil Framework Directive (COM(2006) 232); Пътна карта за ефективно използване на ресурсите в Европа, и др.

Литература

Атанасов А. 2009. Ръководство за оценка и поддържане на качеството на почвата в земеделското стопанство. Академично издателство на Аграрния университет, Пловдив

Георгиев Д., Велчева И., Гечева Г., Петрова С., Янчева В., Моллов И. 2023. Замърсяване на водите и въздействие върху екосистемите. Второ издание. Университетско Издателство „Паисий Хилендарски“, 175 стр.

Гюров Г., Н. Аргинова. 2015. Почвознание: учебник за агрономическите специалности на ВУЗ. Издателство „Маркос 2001“, Пловдив.

Директива за морска стратегия - https://environment.ec.europa.eu/topics/marine-environment_en

Европейската агенция за околна среда - <https://www.eea.europa.eu/bg>

Желева Е. 2010. Рекултивация на нарушени терени. Издателство „Пъблиш Сий-сайт Еко“, София, 410 стр.

ЗАКОН за опазване на земеделските земи (обн. ДВ, бр. 35 от 24.04.1996 г., изм. и доп., бр. 39 от 20.05.2011 г.), достъпен на : <https://www.ciela.net/svobodna-zona-normativi/view/2133870081/zakon-za-opazvane-na-zemedelskite-zemi>

ЗАКОН за почвите (Обн. ДВ. бр.89 от 6 Ноември 2007г.), достъпен на: <http://eea.government.bg/bg/legislation/soil/zakonpochvite.pdf>

Захаринов Б., Я. Найденов. 2014. Рекултивация и методи за изследване на почвата. Нов Български Университет

Зъков Д. 2001. Ерозия. Изд. “Мартилен ООД”, София, 244 стр.

Изпълнителна агенция по околната среда - <https://eea.government.bg/bg/int/eea>

Конституция на Република България (Обн. ДВ. бр.56 от 13 Юли 1991г.), достъпен на: <https://www.justice.government.bg/home/normdoc/521957377>

Министерство на околната среда и водите, Басейнови дирекции - <https://www.moew.government.bg/bg/kontakti/basejnovi-direkcii/>

Младенов М. 2017. Замърсяване и възстановяване на почви. Химикотехнологичен и металургичен университет, София.

Наредба № 26 за рекултивация на нарушени терени, подобряване на слабопродуктивни земи, отнемане и оползотворяване на хумусния пласт (Обн. ДВ. бр. 89 от 22 Октомври 1996 г., изм. ДВ. бр. 30 от 22 Март 2002 г.), достъпен на: https://ekspertis.bg/document/view/law/103033/ddd193a1723b9a8857ef4c5e05b30130_54a1007e962013b5f0bf2bdecae00aad/50

Наредба № 3 за норми относно допустимото съдържание на вредни вещества в почвите (Обн. ДВ. бр. 71 от 12 Август 2008г.), достъпен на: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/bul174830.pdf>

Наредба № 4 за мониторинг на почвите (Обн. ДВ. бр. 19 от 13 Март 2009 г.), достъпен на: <http://eea.government.bg/bg/legislation/soil>

Национална програма за опазване, устойчиво ползване и възстановяване функциите на почвите (2020 – 2030 г.), достъпен на: <https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/%D0%A3%D0%9E%D0%9E%D0%9F/%D0%9F%D0%9E%D0%A7%D0%92%D0%98/%D0%9D%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%9E%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%9D%D0%90%20%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%9C%D0%90.pdf>

Петрова С., И. Велчева, Б. Николов. 2018. Ръководство за лабораторни упражнения по почвознание и замърсяване на почвите. Университетско издателство “Паисий Хилендарски“, 92 стр.

Рамкова директива за води - https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en

Служба за публикации на Европейския съюз. 2018. Околна среда за европейци - <https://op.europa.eu/bg/publication-detail/-/publication/d499cc57-4768-11e8-be1d-01aa75ed71a1>

Baltic Marine Environment Protection Commission - www.helcom.fi

Closs G., Downes B., Boulton A. 2009. Freshwater ecology: a scientific introduction. Wiley-Blackwell, 240 p.

The Danube Region Strategy and Water Quality. 2025. Priority Area 4 “To maintain and restore the quality of waters” <https://waterquality.danube-region.eu/about-us/>

Hildrew A.G., Giller P.S. 2023. The biology and ecology of streams and rivers. Oxford University Press, 480 p.

Needham J.G., Needham P.R. 1962. A guide to the study of fresh-water biology. McGraw-Hill Science Engineering, 108 p.

Right to Water - www.right2water.eu

RiverWiki – Restoring Europe’s Rivers - www.restorerivers.eu

Schmutz S., Sendzimir J. 2018. Riverine ecosystem management: science for governing towards a sustainable future. Springer Nature, 562 p.

State of bathing waters in Europe - <https://www.eea.europa.eu/themes/water/interactive/bathing/state-of-bathing-waters-0>

The European Innovation Partnership on Water (EIP Water) - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616000548>

Water Action Agenda – United Nations - <https://sdgs.un.org/conferences/water2023/action-agenda>

6. Основни принципи и програми за управление и мониторинг на биологичното разнообразие

доц. д-р Ивелин Моллов



Националната система за мониторинг на състоянието на биологичното разнообразие (НСМСБР) е цялостна структура, предназначена да следи и обобщава промените в биологичното разнообразие на територията на България в дългосрочен план. Това се реализира чрез продължителни и целенасочени наблюдения върху различни елементи на биоразнообразието, съчетани със събиране, обработка, съхранение и предаване на данни. Наред с това системата включва механизми за оценка и анализ на въздействията върху природата, текущото ѝ състояние и ефективността на мерките за нейното опазване. НСМСБР играе ключова роля при вземането на решения, свързани със защитата на природното богатство на страната, като също така предоставя необходима информация на широк кръг от ползватели.

Поради сложността на задачите, ограниченията в наличните научни данни за някои области и недостатъчните ресурси - както човешки, така и финансови - системата е замислена като гъвкав и развиващ се модел. Това означава, че тя може да се адаптира с времето, като се включват нови обекти за наблюдение, изключват се други или се правят последващи анализи, които да прецизират приоритетите и насоките на работа.

Националната система за мониторинг на състоянието на биологичното разнообразие (НСМСБР) се разработва на база конкретни нормативни актове:

- Законът за опазване на околната среда, в който се предвижда създаването и функционирането на Национална система за мониторинг на околната среда, част от която е и мрежата за наблюдение на биологичното разнообразие.
- Законът за биологичното разнообразие, който поставя изискване за организирането на НСМСБР, както и за изграждането на бази данни и географски информационни системи, чрез които да се регистрира състоянието и проследяват промените в биологичното разнообразие.
- Директива 92/43 за опазване на природните местообитания и дивата флора и фауна.
- Директива 2009 / 147 за опазване на дивите птици.
- Наредба No 2 за устройството и функционирането на НСМСБР.

6.1. Цели на НСМСБР

Главната цел на Националната система за мониторинг на състоянието на биологичното разнообразие е да осигури надеждна информационна база, върху която да се изгражда и прилага ефективна природозащитна политика на национално ниво.

НСМСБР има и няколко специфични цели, включително:

- Провеждане на регулярни и научно обосновани наблюдения върху компонентите на биологичното разнообразие и факторите, които ги засягат, с помощта на приложими и утвърдени методики за събиране и анализ на данни.
- Извършване на оценки и анализи на текущото състояние на биоразнообразието, както и на въздействията, които оказват влияние върху неговите елементи.

- Спазване на националните закони и стратегически документи, както и изпълнение на международните задължения на България, включително тези по Конвенцията за биологичното разнообразие, Директивата за местообитанията (92/43/ЕИО), Директивата за птиците (2009/147/ЕИО) и други международни споразумения.

- Ранно идентифициране и сигнализиране за заплашителни процеси и тенденции, които могат да доведат до увреждане или изчезване на видове и техните местообитания.

- Осигуряване на леснодостъпна и разбираема информация относно състоянието на биоразнообразието, предназначена за широка обществена употреба.

6.2. Обхват на НСМСБР

НСМСБР обхваща следните основни компоненти:

- Обекти на мониторинг – проследяват се на три равнища на биологична организация: генетично, видово и екосистемно ниво.

- Места за мониторинг – конкретни локации, избрани за наблюдение на съответните обекти.

- Методики за мониторинг – стандартизирани подходи за наблюдение, приложими както за отделни видове или местообитания, така и за групи от тях.

- Методики за оценка на състоянието – използвани за анализ и преценка на екологичното състояние на наблюдаваните обекти.

- Индикатори за биологичното разнообразие – ключови показатели, чрез които се измерва състоянието на биоразнообразието, и които се публикуват ежегодно в Националния доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България.

6.3. Обекти и места за мониторинг

В рамките на НСМСБР се наблюдават подбрани видове от различни биологични групи, както и определени типове природни местообитания. Точките за наблюдение са разположени в различни части на страната, като покриват цялата територия на България.

Първоначалният списък с обекти и места за мониторинг е изготвен на базата на професионални критерии, определени от специалисти в съответните биологични направления. В духа на „модела на растеж“ на системата, този списък подлежи на актуализация, като промените се правят след представяне на добре аргументирани предложения.

Обекти на мониторинг по групи:

- Безгръбначни животни – 156 вида, от които 52 са включени в Директивата за местообитанията.

- Риби – 65 вида, от тях 38 са обект на защита по Директивата за местообитанията.

- Земноводни и влечуги – 55 вида, като 44 са защитени по същата директива.

- Птици – 414 вида, от които 312 се наблюдават съгласно изискванията на Директивата за птиците.

- Бозайници (без прилепи) – 23 вида, 20 от които попадат в приложенията на Директивата за местообитанията.

- Прилепи – 33 вида, всички включени в същата директива.

- Гъби – 14 вида.

- Мъхове – 13 вида, от които 6 вида и един род (*Sphagnum* spp., включващ 3 вида, срещащи се в България) са под защита.

- Висши растения – 199 вида, включително 26 вида и един род (*Lycopodium* spp. с 4 представени вида в България), вписани в Директивата за местообитанията.

● Природни местообитания – общо 115 типа: 93 типа са по Директивата за местообитанията, а още 22 са с национално значение и класифицирани по системата EUNIS, макар да не са включени в европейската директива.

6.4. Методики за мониторинг

Методиките, използвани за мониторинг в рамките на НСМСБР, съдържат основна информация и указания за това как да се извършва наблюдението на определен вид или природно местообитание. Те включват:

- Кратко описание на обекта на наблюдение;
- Основните параметри, които се следят;
- Честота и периодичност на наблюденията;
- Образец на формуляр за събиране на първични полеви данни;
- Списък с необходимото техническо оборудване.

В Приложение 1 към системата е отбелязано дали за даден вид или местообитание има разработена подходяща методика за мониторинг. Методиките, които са налични и актуализирани, са детайлно представени в „Практическото ръководство“ към НСМСБР, заедно с полевите формуляри.

6.5. Методики за оценка на състоянието

Оценката на състоянието на видовете и местообитанията се извършва чрез методики, които включват:

- Подробно описание на параметрите, използвани за оценка – заедно с техните наименования, мерни единици и аргументация за избора им;
- Указания как точно се изчислява или определя стойността на всеки параметър;
- Референтни стойности, когато има достатъчно данни за тяхното определяне.
- Количествената оценка включва два основни измерения:

Пространствен аспект – оценка на състоянието в наблюдаваните територии, обобщена на национално ниво и по биогеографски региони (особено за обектите от Директивата за местообитанията);

Времеви аспект – позволява сравнение на стойностите на параметрите във времето, като дава възможност за както моментна оценка за определена година, така и анализ на тенденции за по-дълъг период.

Методиките за оценка са напълно съгласувани с методиките за мониторинг – използват едни и същи наблюдавани параметри и данни. Подробната информация за тях също е представена в „Практическото ръководство“ към системата.

6.6. Индикатори за биологично разнообразие

Информацията, събирана и обработвана чрез НСМСБР, се използва за оценка и анализ на състоянието на биологичното разнообразие в страната. Този анализ се извършва чрез специално определени индикатори, които обобщават важни характеристики и тенденции.

Индикаторите представляват измерими показатели, които дават информация за:

- Състоянието и промените в популациите на организмите, като отражение на цялостното състояние на биологичното разнообразие;
- Факторите на въздействие – т.е. влиянието на различни природни и човешки дейности върху екосистемите и видовете;
- Ефективността на прилаганите мерки за опазване, с цел да се проследи доколко предприетите действия дават резултат.

Всеки индикатор отчита промените, настъпили във времето и/или пространството, като ги сравнява с предварително установена начална стойност (референтна точка или контролно измерване). Тези промени могат да се изразяват като:

- Положителна тенденция (подобряване на състоянието);
- Отрицателна тенденция (влошаване на състоянието);
- Липса на съществена промяна.

Състоянието на всеки индикатор се изразява чрез определени параметри, които се измерват и анализират регулярно.

Всички индикатори се публикуват ежегодно в Националния доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България (<http://eea.government.bg/bg/dokladi>), като предоставят достъпна и обобщена информация за широк кръг потребители – от специалисти до заинтересовани граждани.

6.7. Организация, участници и отговорности в НСМСБР

Ефективното функциониране на НСМСБР зависи от ясно разпределение на управленските, административните и финансовите отговорности между различни институции.

Управленско ниво

Министерството на околната среда и водите (МОСВ), чрез своето подчинено звено – Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС), има водеща роля в управлението на системата. Министърът на околната среда и водите одобрява ключовите елементи на системата – наблюдаваните обекти, методиките за мониторинг и оценка, както и местата на наблюдение. Той използва данните от НСМСБР за провеждане на природозащитни политики на национално ниво и осигурява необходимото финансиране за изпълнение на дейностите.

Функции на ИАОС

ИАОС отговаря за оперативната и координационната страна на системата, като включва:

- Организиране, ръководство и координация на дейностите по изграждането и функционирането на НСМСБР;
- Подготовка на предложения до министъра за утвърждаване на обекти, методики и места за мониторинг и оценка;
- Разработка и поддръжка на информационната система, която събира и съхранява данни от мониторинга;
- Контрол върху качеството на данните, събирани в рамките на системата;
- Предоставяне на събраната информация на заинтересованите страни и институции.

Оперативна организация и участници в НСМСБР

Оперативната функция на НСМСБР включва събирането на данни чрез наблюдения на различни компоненти от биологичното разнообразие. За тази цел се включват разнообразни институции и организации, които се групират в четири основни категории:

А. Държавна администрация. Основна роля играят няколко държавни органа.

МОСВ и неговите структури:

- Дирекции на национални паркове – събират данни за всички обекти от НСМСБР, разположени в парковете, използвайки утвърдени методики.
- РИОСВ (Регионални инспекции по околната среда и водите) - участват в ключови

национални мониторингови кампании (като преброяването на водолюбивите птици, кафява мечка и дива коза) и при възможност осигуряват допълнителни данни.

- Басейнови дирекции – предоставят информация за сладководни и морски видове и местообитания.

Министерство на земеделието и храните:

- Дирекции на природни паркове - също събират данни за обектите на НСМСБР в защитените територии.

- Регионални структури на ИАГ (Изпълнителна агенция по горите) - участват в мониторинга на кафява мечка и предоставят информация за горски видове и местообитания.

- Допълнително, и други ведомства (централна и местна власт), които събират или обработват информация, свързана с природата и околната среда, могат да допринасят с данни към системата.

Б. Българска академия на науките (БАН) и висши учебни заведения

Научните и академични институции, които работят по изследвания в областта на екологията, са ключов източник на експертни знания, бази данни и практически опит за провеждане на мониторинг на различни нива - от гени до цели екосистеми.

В. Други юридически и физически лица. Тук попадат:

- Неправителствени природозащитни организации (НПО) - много от тях имат опит с теренни проучвания и разполагат със собствени бази данни.

- Фирми и браншови организации - особено тези, работещи в земеделие, горско стопанство, лов, риболов, събиране на билки и диворастящи плодове, както и туризъм.

Г. Доброволци

Мониторингът може да се подпомага и от доброволци, които участват в събиране на данни под ръководството на съответна институция или организация. Доброволците трябва да преминат обучение преди да се включат в дейностите. Организацията, която ги координира, носи отговорност за точността и достоверността на събраната от тях информация.

6.8. Достъп до информация от НСМСБР и нейното разпространение

Изпълнителната агенция по околна среда осигурява онлайн достъп до обществено значима информация от НСМСБР. Тази информация е достъпна при условие, че тя не представлява производствена или търговска тайна и не застрашава опазването на редки и уязвими видове и местообитания.

Всеки гражданин може да поиска достъп до наличната информация от НСМСБР чрез писмено заявление до Изпълнителния директор на ИАОС. Процедурата се осъществява в съответствие със Закона за опазване на околната среда и Закона за достъп до обществена информация.

Събраните данни и направените оценки за състоянието на биологичното разнообразие се публикуват ежегодно в Националния доклад за състоянието и опазването на околната среда.

Освен това, информация от НСМСБР се използва за изпълнение на международни и европейски задължения на България, включително:

- Докладване по Директивата за местообитанията (92/43/ЕИО) и Директивата за

птиците (2009/147/ЕИО);

- Съобщаване на данни към Европейската агенция по околна среда;
- Представяне на информация пред Конвенцията за биологичното разнообразие и други международни организации.

ИАОС публикува също различни информационни материали - доклади, брошури и други издания – онлайн, насочени към широката общественост и специфични целеви групи.

Литература

ИАОС. 2021. Национална система за мониторинг на състоянието на биологичното разнообразие (НСМСБР). Изпълнителна агенция по околна среда, официален сайт. Достъпен на: <https://eea.government.bg/bg/bio/nsnbr/>

Григоров Н. 2020. Зеленото богатство на България. Изд. “Авангард Прима”, София.

SPECIES. 2025. За състоянието и разпространението на биоразнообразието в България. SPECIES - Секторни политики за подобрене на екосистемните услуги в България. Достъпен на: <https://species.bluelink.net/za-sastoyanieto-i-razprostraneniето-na-bioraznoobrazieto-v-balgaria/>

7. Екосистемни услуги - класификация. Методи за оценка. Политики на ЕС по отношение на екосистемните услуги

доц. д-р Славя Петрова



7.1. Същност и дефиниция на екосистемните услуги

Терминът „екосистемни услуги“ за пръв път се използва в публикацията на Ehrlich & Ehrlich (1981), в която те обвързват понятието „услуги“ с екосистемите, а след това е доразвита от множество втори и се утвърждава като стандарт в научната литература (Николов, 2018). Екосистемите са основната функционална единица в екологията и структурни единици на биосферата. Екосистемата може да бъде определена като относително самостоятелна система, в която съобществото на организмите е енергетично свързано с неорганичната среда чрез биогенния кръговрат на веществата, който е цялостен и метаболитно затворен (Costanza et al., 1992; Gadgil & Guha, 1993; Daily et al., 1997).

Екосистемите най-общо се поделят на две категории: естествени и управлявани от човека (MA, 2005; Wratten et al., 2013). Към първата категория (естествени) се отнасят екосистеми, които не са модифицирани или са слабо повлияни (с ограничено управление) от човека, например гори, океани, планини и др. Към втората категория (управлявани) се отнасят силно модифицирани екосистеми от хората с определена цел и в определена насока, като например агроекосистемите или урбанизираните екосистеми.

Всички екосистеми изпълняват различни функции и осигуряват многобройни ползи под формата на екосистемни услуги за благополучието на хората (MA, 2005). В съвременната научна литература е общоприето да се използва понятието „екосистемни услуги“ за означаване на всички продукти и услуги, които околната среда и природните ресурси предоставят на планетата и на човечеството (Maes et al., 2014).

Програмата за околна среда на ООН в периода 2001-2005 г. разработва мащабен проект, наречен „Екосистемна оценка на хилядолетието (Millennium Ecosystem Assessment)“, в който се включват над 2000 експерти от 95 страни, разделени в 4 работни групи (MA, 2005). Под ръководството на тогавашния генерален секретар на ООН Кофи Анан, те извършват оценяване на екосистемите на глобално и регионално ниво с цел установяване на тенденциите и промените в тях, както и на предоставяните екосистемни услуги. Екосистемната оценка на хилядолетието (MA, 2005) цели подобряване на опазването, устойчивото ползване и управлението на екосистемите, повишаване на благосъстоянието на населението и намаляване на бедността в глобален, национален и регионален аспект. Тя създава и общоприетата формулировка и класификация на екосистемните услуги, определяйки ги като основен концептуален модел за изследване на актуалното състояние на екосистемите и заплахите за тяхното съществуване.

Концепцията за екосистемните услуги подчертава многобройните ползи на екосистемите за хората (MA, 2005), предоставяйки специализирана научна информация за връзките между измененията на природната среда и човешкото благосъстояние. Използването на тази информация може да улесни сътрудничеството между учени, професионалисти, практики и лицата, вземащи управленски решения относно опазването на околната среда, както и други заинтересовани страни. В този смисъл, дейностите по картира-

не и оценка на екосистемните услуги не са насочени към идентифициране на максималния потенциал на една услуга, а към разбиране на пространственото разпределение на предоставянето на множество услуги от взаимосвързани екосистеми (ИАОС, 2017).

Концепцията за екосистемните услуги е интердисциплинарно направление, включващо различни научни дисциплини като екология, икономика, география, социология и др. Според тях екосистемите се явяват животоподдържащи системи, които са доставчици на екосистемни услуги и икономически ползи. Пълният вариант на термина е „екосистемни продукти и услуги”, тоест включва два основни компонента. Екосистемните стоки (продукти) са материалните елементи, които се използват пряко или косвено в човешката дейност. Екосистемните услуги са ползите, преки и косвени, които хората извличат от функционирането на екосистемите, а също така и процесите осигуряващи създаването на екосистемни стоки (продукти) (Николов, 2018). В практиката обаче за удобство постепенно се е наложила съкратената версия на термина „екосистемни услуги”, при което частта за стоките се пропуска, но в смислово отношение се има предвид пълното значение.

В по-общ план под „услуги“ се разбира приносът на екосистемите към човешкото благосъстояние. Този термин се явява базисен в цялостната методологична рамка на концепцията за екосистемните услуги и на практика завършва логическата последователност представяща връзката между екосистемите и хората (Николов, 2018). Човешкото благосъстояние, което има отношение към екосистемните услуги има два основни компонента: полза и стойност. С термина „ползи“ от екосистемите се описва влиянието им върху различни аспекти от социалната сфера, като въздействието върху здравословното състояние на хората, сигурността, интелектуалното развитие и т.н. С термина „стойност“ се определя икономическият ефект от влиянието на екосистемите като стойността (в парично изражение) на получените суровини (например дървен материал), спестените разходи за пречистване на водите или за възстановяване на щети от наводнения и т.н. (Николов, 2018).

Предоставянето на екосистемни услуги и търсенето на (потребността от) екосистемни услуги са две от ключовите понятия в концепцията. Тяхното разбиране е от изключителна важност за правилното дефиниране на целите при всяко едно изследване, насочено към екосистемните услуги. С термина „осигуряване на екосистемни услуги“ се обозначава капацитетът на дадена територия да предоставя специфичен набор от екосистемни продукти и услуги за определен период от време. Потребността от екосистемни услуги се определя като „сумата от всички екосистемни продукти и услуги, консумирани или използвани на определена територия за определен период от време“ (Николов, 2018).

7.2. Класификация на екосистемните услуги

В хода на различни проекти и изследвания в последните 20 години са разработени и различни класификации на екосистемните услуги, като три от тях имат по-широко разпространение. Те до голяма степен са съотносими и са публикувани съответно в Оценка на екосистемите на хилядолетието (МА, 2005), Икономиката на екосистемите и биоразнообразието (ТЕЕВ, 2011) и Общата международна класификация на екосистемните услуги (CICES, 2015).

Първата е разработена в рамките на Екосистемната оценка на хилядолетието (МА, 2005), в която класификацията на екосистемните услуги се извършва на два етапа. На

първото ниво екосистемните услуги са разделени в четири групи, а на второто всяка от тях е диференцирана на видове услуги. Четирите основни групи екосистемни услуги са:

- 1) материални;
- 2) регулационни;
- 3) културни;
- 4) поддържащи.

Втората основна класификация е разработена в рамките на Международния проект за икономическа оценка на екосистемите и биоразнообразието (ТЕЕВ, 2011). В нея авторите се опитват да синтезират опитът от разработените до този момент класификационни схеми, като включват общо 22 вида услуги, разпределени четири групи:

- 1) материални;
- 2) културни и рекреационни;
- 3) регулиращи;
- 4) хабитатни.

Третата от основните класификации е разработена по инициатива на Европейската агенция по околна среда във връзка с работата ѝ по финансовата отчетност на екосистемите. Тя е формулирана като Обща международна класификация на екосистемните услуги (Common International Classification of Ecosystem Services – CICES, 2015). Тя е строго научно издържана и структурирана в пет йерархични нива: секция; раздел; група; клас; тип клас. Йерархическата ѝ структура е разработена в съответствие с практическите насоки на Статистическия отдел на ООН (United Nations Statistical Unit – UNSD) с цел да се осигури ефективна схема за финансова отчетност за екосистемите и услугите, които те предоставят. Общата международна класификация на екосистемните услуги (CICES, 2015), разграничава следните категории ЕУ:

- 1) материални;
- 2) регулиращи;
- 3) поддържащи.
- 4) културни.

Четирите основни групи екосистемни услуги (МА, 2005) могат накратко да бъдат описани по следния начин (Фиг. 1).

Материални услуги са всички „продукти, получени от екосистемите“, които лесно могат да бъдат измерени и остойностени. Такива са редица стоки, които могат да бъдат извлечани, консумирани и оценявани на местните, националните и международните пазари, като например вода, храна, дървесина, лекарствени средства, билки, дивеч, генетични ресурси. Материалните услуги се отнасят също и до продукцията, добита от агроекосистемите и директно използвана в производството или за лична консумация от хората (ИАОС, 2017).

Регулиращи услуги са „ползите, получени от регулирането на екосистемните процеси“ (МА, 2005). Тук се отнасят изключително важни услуги като регулиране на качеството на въздуха, регулация на климата, регулиране на водните потоци, контрол на ерозията, обезвреждане на замърсители и токсиканти, контрол на болестите и др. Тази група услуги е свързана с капацитета на естествените и полуестествени екосистеми да регулират природните процеси и системи чрез биогеохимични цикли и други биосферни процеси. Освен че поддържат доброто състояние на екосистемите, регулиращите функции

предоставят много услуги с пряко и/или косвено въздействие върху човешкото благополучие (ИАОС, 2017).

Поддържащи са услугите, свързани с осигуряването на условия за съществуване на дивите растения и животни, както и поддържане на тяхното биоразнообразие. Те са в основата на всяка екосистема и са необходими за предоставянето на всички останали екосистемни услуги, включително почвообразуване, фотосинтеза, опрашване, първична продукция и кръговрат на биогенните вещества. Поддържащите услуги се различават от материалните, регулиращите и културните услуги по това, че за разлика от другите видове услуги, от които хората могат да се възползват пряко, въздействието им върху човешкото благосъстояние е косвено и обикновено са с дългосрочен характер (ИАОС, 2017).

Културните услуги са всички нематериални облаги, получавани от екосистемите, в това число естетична наслада, културно, интелектуално и духовно вдъхновение, чувство за принадлежност към определено място, морална удовлетвореност от съществуването на чиста и непокътната природа, удоволствието от рекреационни дейности и екотуризъм (ИАОС, 2017).



Фиг. 1. Обща класификация на екосистемните услуги.

7.3. Оценка на екосистемните услуги

След официалното утвърждаване на термина „екосистемни услуги“ през 2005 г. (МА, 2005), започва разработване на методики за оценката им. В тази връзка и в отговор на плановете по Дейност 5 от EU Biodiversity Strategy to 2020, на европейско ниво в процес на реализация е инициатива за картиране и оценяване на екосистемните услуги MAES (Mapping and assessment of ecosystems services), в която участва и България (Maes et al., 2013). Методологията за анализ на екосистемните услуги (ЕУ) в урбанизираните екосистеми включва 4 основни етапа (Томова & Борисова, 2018):

- Идентификация на видовете ЕУ в обхвата на територията.
- Биофизична оценка и социално-културна качествена оценка на потенциала на екосистемите да предоставят услуги.
- Икономическо остойностяване на ЕУ.
- Въвличане на местното население в механизми за опазване на ЕУ – схеми за плащания за ЕУ.

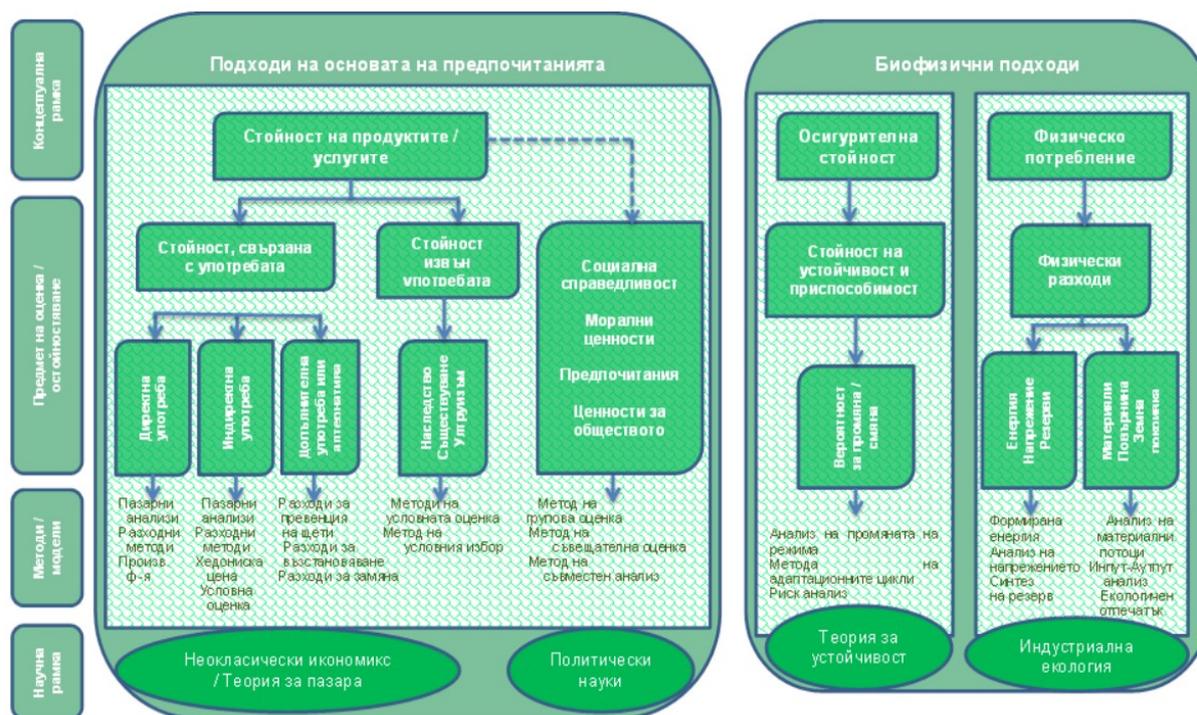
Оценяването на екосистемите и определянето на тяхната стойност е процес, който набира все повече популярност в управлението на различни нива (световно, европейско, национално, местно), така и в научните среди. В резултат на дейността на MAES, която подпомага изпълнението на Дейност 5 от Европейската Стратегия за биологично разнообразие, всяка страна членка на ЕС има за задача да създаде единна национална база с резултати от биофизичната оценка на екосистемите и техните екосистемни услуги.

В публикацията на Казакова-Матева & Пенева (2015) е представена концептуална диаграма, обобщаваща някои от по-широко прилаганите подходи, която може да намери приложение като алгоритъм за провеждане на подобни анализи и оценки (Фиг. 2). В нея са обхванати двете основни парадигми за стойността и оценката на екосистемните услуги:

- 1) Биофизични подходи
- 2) Подходи на основата на предпочитанията

Николов (2018) посочва, че икономическите методи намират все по-голямо разпространение поради високата им ефективност при анализиране и оценяване на екосистемните услуги, тъй като получените от тях финансови стойности са лесни за разбиране от всеки човек. Икономическата оценка на екосистемните услуги включва изразяването на разнообразните ползи, свързани с екосистемите, в парична стойност. Именно по този начин може да се демонстрира, че екосистемните услуги също имат стойност, но в резултат на това, че по-голямата част от тях (с изключение на материалните) не се търгуват на пазара, възникват трудности при оценяването (Николов, 2018). По тази причина икономистите предлагат оценяване на екосистемните услуги да се базира на техния цялостен принос за благополучието на човешкото общество, като терминът, който въвеждат за целта е „обща икономическа стойност” (ОИС) (Pearce & Warford, 1993). Основната рамка на ОИС също има различни модификации при различните изследвания, но в повечето случаи тя съдържа две категории: стойности на ползването (преки, косвени и потенциални) и стойности, които не се свързват с ползването на природните ресурси (стойности извън ползването), като например желанието да се опазят природните богатства за бъдещите поколения или удовлетворението, че екосистемите съществуват и функционират нормално.

Пряката стойност (стойност на пряко ползване) е присъща на природните ресурси, които се използват директно от хората (Pagiola et al., 2004). Тук се включват материалните услуги или това са продуктите, добити от природата като храни, вода, растителна и животинска продукция, дървен материал, строителни продукти, лекарства, лов на животни и др. Тези продукти се разменят по пазарни цени в резултат от факторите търсене и предлагане, затова подобни екосистемни услуги лесно могат да бъдат остойностени (Николов, 2018).



Фиг. 2. Подходи за оценка на природни стойности.

Косвената стойност (стойност на непряко ползване) е присъща на екосистемните услуги, свързани с поддръжката и защитата, която предоставят на хората. Тук се отнасят повечето от регулиращите и поддържащите услуги, които предоставят ползи извън самите екосистеми (Pagiola et al., 2004).

Вариантната стойност (стойност на възможно ползване) се оценява според възможността за бъдещо пряко или косвено ползване на природния ресурс. Тук се включват тези стоки и услуги, които може да не се използват в настоящия момент, но може да се използват в бъдеще време от следващите поколения. Такива са предимно регулиращи, културни и материални екосистемни услуги (Pagiola et al., 2004; Николов, 2018).

Стойността на екосистемните услуги, която не произтича от ползването (стойност извън ползването), се дължи на това, че хората могат да получат ползи и задоволство просто от факта, че дадена екосистемна услуга, даден ресурс или обект съществуват, дори и никога те да не ги използват (Pagiola et al., 2004). Това най-ясно е изразено в групата на културните екосистемни услуги, където стойността извън ползването се свързва например с желанието на човека да опази растителните и животински видове, а заедно с тях екосистемите и ландшафтите без да получава преки ползи от тях.

Стойността извън ползването се разделя на (по Николов, 2018):

- Алтруистична стойност – тя се извлича от знанието, че други хора се възползват от услугите на дадена екосистема;
- Наследствена стойност - тя се извлича от желанието да се опазят природните богатства за бъдещите поколения;
- Стойност от съществуването им – тя се отнася до удовлетворението, което хората получават от факта, че природните екосистеми съществуват и функционират по нормален начин.

Именно стойността на екосистемните услуги извън ползването се определя най-трудно, поради това, че най-слабо се отразява на хората и поведението им и най-трудно може да бъде създаден универсален подход, по който да бъде измерена (Pagiola et al., 2004). В повечето случаи за целта се провеждат социологически проучвания върху нагласата на хората към природозащитните проблеми (Николов, 2018).

7.4. Политики на ЕС в областта на екосистемните услуги

Европейските екосистеми, от които зависим за храна, дървесина, чист въздух, чиста вода, регулиране на климата и отдиш, страдат от неумолим натиск, причинен от интензивното използване на земята или морето, изменението на климата, замърсяването, свръхексплоатацията и инвазивните чужди видове. Следователно гарантирането, че екосистемите постигат или поддържат здраво състояние или добро състояние, е ключово изискване за осигуряване на устойчивостта на човешките дейности и благосъстоянието на хората. Този ръководен принцип се прилага за всички екосистеми, включително морски и сладководни екосистеми, естествени и полуестествени зони като влажни зони или пустини, но също така и управлявани екосистеми като гори, земеделски земи и градски зелени площи.

Картирането на екосистемите и техните екосистемни услуги се посочва като едно от най-големите предизвикателства за интегрирането на концепцията на екосистемните услуги с политиките за тяхното управление (Daily & Matson, 2008). То показва много бърз прогрес в последните години в съответствие с компютърното моделиране и развитието на географските информационни системи (ГИС). Те осигуряват различни инструменти и техники за пространствени анализи и развитие на бази данни, които могат да бъдат използвани за изследване на взаимовръзките и въздействието на различните пространствени единици, разграничаване на екосистемите и оценка на екосистемните услуги. В контекста на МА (2005), процесът на прилагане на ГИС технологиите включва картиране на екосистемните типове, пространствен анализ на данните относно индикаторите за оценка състоянието на екосистемите, прилагане на инструменти и моделиране за оценка на екосистемните услуги и генериране на карти. Важна част от изпълнението на този процес е картирането и оценката на урбанизираните екосистеми.

През октомври 2020 г. ЕС публикува доклада „Картиране и оценка на екосистемите и техните услуги: състоянието и тенденциите на екосистемите в Европейския съюз“. Този доклад дава оценка на ключовите екосистеми в ЕС, оценява целите на ЕС за биоразнообразието до 2020 г. и предоставя основа за политиката за биоразнообразието до 2030 г. и плана на ЕС за възстановяване на природата. Опазването на екосистемите и биоразнообразието са ключови политически цели в стратегията на ЕС за биологичното разнообразие за 2030 г. и Европейския зелен пакт. ЕС и националните политици се нуждаят от информация за степента и състоянието на екосистемите, за да подобрят управлението им.

Докладът за 2020 г. за картографиране и оценка на екосистемите и техните услуги (MAES) представя оценка на екосистемата, обхващаща общата земна площ на ЕС, както и морските региони на ЕС. Този доклад представлява база от знания, която може да подпомогне оценката на целите за биологично разнообразие за 2020 г. Той също така предоставя база данни за бъдещи оценки и развитие на политиката, по-специално по отношение на програмата за възстановяване на екосистемите за следващото десетилетие

(2020-2030 г.). Докладът представя анализ на натиска и състоянието на сухоземните, сладководните и морските екосистеми, като се използва единна, сравнима методология, базирана на европейски данни за тенденциите на натиска и състоянието по отношение на базовото ниво на политиката от 2010 г. Оценката се извършва от Съвместния изследователски център, Европейска агенция по околна среда, ГД „Околна среда“ и Европейските тематични центрове за биологично разнообразие и градски, земни и почвени системи.

Здравата, процъфтяваща и устойчива природа е в основата на здравословния начин на живот, процъфтяващите икономики и устойчивите общества. Европейските екосистеми – от гори, реки и езера до земеделски земи, градски зелени площи и почви – образуват предпазна мрежа, която ни предпазва от екстремни климатични въздействия и ни предоставя основни екосистемни услуги като опрашване на култури, създаване на почва, улавяне и съхранение на въглерод и много повече. Достъпът до природата е жизненоважен за нашето физическо и психическо здраве. Загубата на естествени местообитания изтласква дивата природа извън природните зони и в близост до населените места, увеличавайки риска от предаване на вирусни заболявания и появата на пандемии. Изменението на климата ускорява унищожаването на естествения свят чрез суши, наводнения, горещи вълни и горски пожари. Загубата на биологично разнообразие и неустойчивото земеползване нарушават способността на природата да се адаптира към изменението на климата и да съхранява въглерод. Логично е, че решенията на кризата със здравето, климата и биоразнообразието също трябва да бъдат взаимосвързани.

Преди повече от една година Комисията представи Европейския зелен пакт: новата стратегия за растеж на Европа за обединяване на екологичната, икономическата и социалната устойчивост. Стратегия за развитие на устойчива и зелена инфраструктура, възобновяема енергия, по-зелени градове и по-здравословна природа, екологични продукти и услуги, устойчиво селско стопанство и храни, чист транспорт и иновации.

Стратегията на ЕС за биологичното разнообразие за 2030 г. е в основата на Европейската зелена сделка. Това е цялостен, амбициозен и дългосрочен план за защита на природата и обръщане на деградацията на екосистемите. Тя има за цел да постави биоразнообразието в Европа на път към възстановяване до 2030 г., включително чрез правно обвързващи цели за възстановяване, които ще предложим по-късно през 2021 г.

Възстановяването на екосистемите ще бъде от съществено значение за предоставянето на печеливши решения за климата, биоразнообразието и благосъстоянието на хората до 2030 г. Възстановяването на агроекосистемите ще повиши тяхната естествена производителност и устойчивост на изменението на климата, ще подпомогне по-здравословното хранене и ще помогне за разнообразяване на работните места в селските райони. Възстановяването на горите, влажните зони, крайбрежните и морските екосистеми ще ни помогне да смекчим и да се адаптираме към въздействията на изменението на климата и ще повиши нашата устойчивост на природни бедствия като бури, наводнения и суша. Възстановяването на почвата в добро състояние ще подобри нейното плодородие, съхранение на въглерод и капацитет за регулиране на водата. Възстановяването на градските екосистеми ще направи нашите градове по-здравословни за живеене и по-устойчиви на изменението на климата.

Литература

ИАОС. 2017. Екосистеми и екосистемни услуги. Изпълнителна агенция по околна среда. Достъпен на: <http://eea.government.bg/bg/soer/2017/biodiversity-nem/ekosistemi-i-ekosistemni-uslugi>

Казакова-Матева Й., М., Пенева. 2015. Оценка на екосистемни услуги - подходи и приложение в България. Управление и устойчиво развитие, 4(53): 53-58.

Николов С. 2018. Екосистемни услуги и тяхното оценяване – кратък преглед. Известия на Българското географско дружество, 39: 51-54.

Томова К., Б. Борисова. 2018. Биосферни паркове по програма „Човекът и биосферата” на Юнеско като инструмент за регионално развитие и осъзнаване на пълния набор от екосистемни услуги (на примера на Централен Балкан). Годишник на СУ, ГГФ, книга 2, 110: 123-139.

CICES v. 4.3. Common International Classification of Ecosystem Services. Available at: <https://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3>

Costanza R., B. Norton, B. Haskell (Eds). 1992. Ecosystem health: new goals for environmental management. Island Press, Washington, DC, 269 p.

Daily G.C., P.A. Matson. 2008. Ecosystem services: from theory to implementation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(28): 9455-9456.

Daily G.C., S. Alexander, P.R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H.A. Mooney, S. Postel, S. Schneider, D. Tilman, G.M. Woodwell. 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. Issues in Ecology, 2(18).

Ehrlich P.R., A.H. Ehrlich. 1981. Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species. First edition. Random House, New York, 305 p.

Gadgil M., R. Guha. 1993. This Fissured Land: an ecological history of India. University of California Press, California.

MA. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. Washington DC: Island Press.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.I., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D., Bidoglio G. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An Analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020, Publications office of the European Union, Luxembourg. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

Maes J., Teller A., Erhard M., Murphy P., Paracchini M. L., Barredo J. I., Grizzetti B., Cardoso A., Somma F., Petersen J. E., Meiner A., Royo Gelabert E., Zal N., Kristensen P., Bastrup-Birk A., Biala K., Romao C., Piroddi C., Egoh B., Fiorina C., Santos F., Naruševičius V., Verboven J., Pereira H., Bengtsson J., Gocheva K., Marta-Pedroso C., Snäll T., Estreguil C., San Miguel J., Braat L., Grêt-Regamey A., Perez-Soba M., Degeorges P., Beaufaron G., Lillebø

A., Abdul Malak D., Liqueste C., Condé S., Moen J., Östergård H., Czucz B., Drakou E. G., Zulian G., Lavallo C. 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. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf

Pagiola S., Ritter K., Bishop J. 2004. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. How much is an ecosystem worth. The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank, Washington DC, pp. 5-26.

Pearce D., J. Warford. 1993. World Without End: Economics Environment and Sustainable Development. Oxford University Press, Oxford.

TEEB. 2011. The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan, London and Washington.

Wratten S., H. Sandhu, R. Cullen, R. Costanza. (Eds.). 2013. Ecosystem services in agricultural and urban landscapes. Wiley-Blackwell, Oxford.

Допълнителна литература

Братанова-Дончева С., Н. Чипев, К. Гочева, С. Вергиев, Р. Фикова. 2017. Методологична рамка за оценка и картиране на състоянието на екосистемите и екосистемните услуги в България. Концептуална основа и принципи на приложение. Изд. Клоринд, София.

Димитрова Л., Д. Петрова, Т. Белев, Т. Тодоров, Ю. Григорова-Иванова, Н. Шулева. 2015. Оценка на екосистемните услуги, предлагани от горите на национален парк "Централен Балкан". Оперативна програма "Околна среда 2007 – 2013 г.". София, 107 стр.

Иванова Н. (Ред.). 2017. Картиране и оценка на екосистемните услуги във вътрешни влажни зони в България. ИБЕИ – БАН, София, 232 стр.

Николов С., И. Дреновски. 2017. Икономическа оценка на някои екосистемни услуги в българската част на Влахина планина. Проблеми на географията, 3: 18-25.

Узунов С., Д. Костовска. 2023. Въведение в управлението на влажните зони. Българска фондация Биоразнообразие, Бургас, 108 стр.

8. Екологични стандарти: видове, основни принципи. Съпоставка на различни видове системи за управление на околната среда

д-р Борислава Тодорова, Божана Божинова



8.1. Какво е стандартизация?

Стандартизацията е дейност за определяне на предписания за общо и повтарящо се прилагане, отнасящи се за действителни или евентуални проблеми, чрез които се постига оптимален ред в дадена съвкупност от обстоятелства. Стандартизацията предлага важни предимства, изразяващи се в подобряване на пригодността на продуктите, процесите и услугите за предвиденото им предназначение, отстраняване на пречките в търговията и улесняване на техническото сътрудничество.

Дейността по стандартизация включва процесите на разработване, одобряване, издаване и прилагане на европейски и международни стандарти, при спазване на общопризнатите основни принципи и правила за работа на стандартизацията. Стандартите се разработват и публикуват в интерес на обществото и въз основа на общо съгласие между засегнатите страни и представляват мощно средство за информация и взаимно разбиране между партньори. Те могат да имат разностранно въздействие върху обществото, и по-специално върху безопасността и благосъстоянието на гражданите, ефикасността на мрежите, опазването на околната среда, безопасността и условията на труд на работниците, достъпността и други сфери на публичната политика.

Приемането на **Регламент 1025/2012 на Европейския парламент и съвета на Европейския съюз** е от изключителна важност за функционирането на стандартизацията. С него се установяват правилата за работа и сътрудничество между всички организации за стандартизация.

Какво е „стандарт“?

Стандартизацията е ключов механизъм и процес на разработване и прилагане на технически, качествени и регулаторни норми, целящи осигуряване на ефективност, безопасност и устойчивост във всички сфери. Създаването и въвеждане на стандарти при оценяване на различното, осигурява придържане към едни и същи критерии и процедури без включване на субективния фактор. Стандартите осигуряват съвместимост на продукти, услуги и процеси и гарантират опазване на околната среда и защита здравето на различните потребители и ползватели на екологични услуги.

Стандартите са документи, разработени с консенсус на основата на обединяване на резултатите от науката, технологиите и производствения опит. Стандартите са общопризнати правила и норми и може да включват подробни технически спецификации (характеристики и изисквания към продуктите), процедури за производство, методи за изпитване и оценяване на съответствието. Стандартите се разработват, преработват, изменят, коригират или отменят в зависимост от новостите в развитието на науката и технологиите. Те са пряко свързани както с начина ни на живот, така и с условията на работа, като все по-често обхващат и услугите. Едновременно са средство за информация, улесняват търговията и общуването между партньорите и едновременно подпомагат икономическото развитие.

Стандартите от своя страна се определят от Международната организация по стандартизация, като документирани споразумения, съдържащи технически спецификации или други точни критерии, които се използват като правила, насоки, определения, с което се гарантира, че е постигнато уеднаквяване/унифициране.

Последните изследвания показват, че с разработване, приемане и прилагане на стандартите в развитите европейски страни се спестяват около 15 милиарда евро за година за изследване и разработване на нови технологии за производство.

Какви групи стандарти съществуват?

Различаваме:

- *стандарт на продукт*, свързани със спецификации и характеристики на продукти;
 - *стандарт на процес*, последователни етапи от критерии и определени начини, които гарантират произхода на продукта и могат да бъдат:

- стандарти за управление - задават критериите за процедурите за управление (напр. документация или етапите на мониторинг и екологична оценка);
- стандарти за ефективност - задават проверени и проверими изисквания на конкретен фактор (напр. неизползването на определени торове или пестициди или конкретни мерки при употребата им).

Стандартите могат да бъдат класифицирани според обхвата и органа, който ги създава:

- международни стандарти;
- европейски стандарти;
- национални стандарти;
- публично-институционални;
- браншови организации.

1. *Международни стандарти*. Разработени от Международните организации за стандартизация (ISO, IEC). Главна задача на тези организации е да съдействат за развитието на стандартизацията и свързаните с нея дейности с цел улесняване на международния търговски обмен със стоки и услуги; укрепване на сътрудничеството в интелектуалната сфера, в научната, техническата и икономическата дейност.

Някои международни екологични стандарти са:

- ISO 14001 - международен стандарт за изисквания към система за управление на околната среда;
- ISO 14004 - стандарт с насоки за прилагане и подобряване на системи за управление на околната среда (по ISO 14001);
- ISO 14040-14044 - стандарти за методология за оценка на жизнения цикъл (LCA) на продукти, услуги и системи;
- ISO 50001 - международен стандарт за система за управление на енергията;
- ISO 26000 - международен стандарт с насоки за социална отговорност и устойчивост;
- EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) - доброволна схема на ЕС за управление и одит по околна среда, регламентирана с регламент;
- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) - международна сертификационна система за оценка на устойчивостта на сгради;
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) - методология и сертификационна система за оценка на устойчивото строителство;

- В Corp - сертификация за компании с доказано социално и екологично отговорно управление.

2. *Европейски стандарти.* В съвременния свят екологичните проблеми свързани със замърсяването, климатичните промени и изчерпването на природните ресурси изисква строга и последователна грижа. Екологичните стандарти играят решаваща роля в устойчивото развитие и опазване на околната среда и представляват инструмент за справяне с глобалните екологични предизвикателства. Чрез прилагането на различни стандартизирани модели може да се насърчи устойчивото развитие и конкурентоспособността. Те са инструмент за поддържане на интересите на обществото и са важен фактор в подкрепата на законодателството. Европейската комисия и Съветът признават стандартите като средство за оценяване и доказване на съответствието. Те предприемат действия за подпомагане и засилване на европейската стандартизация като инструмент, който обслужва политиката и целите на общността и укрепва Общия пазар, повишава конкурентоспособността, улеснява прилагането на постиженията на науката и технологиите и подпомага търговията. Решението на Съвета за ролята на стандартизацията от 28 октомври 1999 г. (ОJ C 141/01 от 2000 г.) призовава държавните власти и страните-членки да оказват необходимото съдействие на стандартизационния процес, особено когато стандартизацията е в подкрепа на политиката на общността или на обществения интерес.

Някои Европейски директиви и сертификационни схеми са:

- EU Ecolabel – доброволна европейска схема за екологично етикетиране на продукти и услуги;
- REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) - регламент на ЕС за регистрация, оценка, разрешаване и ограничаване на химикали;
- RoHS (Restriction of Hazardous Substances Directive) - директива на ЕС за ограничаване на употребата на опасни вещества в електрическо и електронно оборудване;
- WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive) - директива на ЕС относно управлението на отпадъци от електрическо и електронно оборудване;
- FSC (Forest Stewardship Council) - международна сертификационна схема за устойчиво управление на горите;
- PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) - сертификационна схема за сертифициране на гори.

Някои национални закони и нормативни документи в този аспект са:

- Закон за опазване на околната среда - основен законодателен акт, уреждащ принципите и механизмите за опазване на околната среда.
- Наредби по прилагане на Закона за управление на отпадъците, които регламентират класификацията, третирането и рециклирането на отпадъците.

Хармонизирани стандарти. „Хармонизиран стандарт“ е термин, използван в Регламент (ЕС) № 1025/2012, който означава европейски стандарт, разработен и приет въз основа на искане, отправено от Европейската комисия към една от трите европейски организации за стандартизация (CEN, CENELEC или ETSI) в подкрепа на европейското законодателството и политики. Прилагането на хармонизираните стандарти е доброволно, но е най-лесния начин, чрез който производителите, другите икономически оператори или органите за оценяване на съответствието могат да докажат, че продуктите, услугите или

процесите отговарят на съответното законодателство на ЕС. Обяснението за връзката между хармонизирания стандарт и за кои от съществените изисквания на директивите/регламентите се прилага той, е дадено в приложение Z на всеки стандарт, разработен по искане на ЕК.

Според предмета или темата на опазване стандартите могат да се поделят на:

- екологични стандарти;
- трудови практики;
- социални отговорности;
- потребители;
- местни общности.

Сертификация – последователна процедура, с която трета страна дава писмено уверение, че продукт, процес или услуга е в съответствие с определени стандарти. Сертификатът доказва спазването на определени стандарти. Извършва се от *сертифицираща орган*, а доказателство и потвърждение на стандарта е *сертификационния етикет*.

Какво представляват системите за управление на околната среда?

Системата за управление на околната среда (СУОС) осъществява последователност в политиката на управление в областта на околната среда от първоначалните ресурси или материали вложени в процесите на производство до етапи на сортиране на генерираните отпадъци и депонирането им. СУОС са част от цялостната фирмена политика. Те имат за цел да внедрят нов управленски модел, насочен към устойчиво развитие чрез намаляване на въздействията от производствените процеси/дейности/ продукти/услуги върху околната среда. Тяхното въвеждане не е регламентирано от закон или друг нормативен акт, а е доброволно.

Въвеждането на Система за управление на околната среда преминава през разнообразни етапи на проучване, планиране и изпълнение, основните от които включват (Фиг. 1):

- Определяне на моментното състояние на фирмата и фирмената политика по отношение управлението на околната среда;
- Определяне на аспектите на околната среда, които касаят дейността;
- Преглед на нормативните изисквания, които се изпълняват към дадения момент и планиране на бъдещето изпълнение на лисващи/ последващи такива;
- Определяне на общи и конкретни цели по отношение управлението на околната среда и изготвяне на План за тяхното изпълнение;
- Определяне на мерки, отговорности, средства за изпълнение, срокове за постигане, индикатори за отчитане на резултатите;
- Привеждане в действие на Плана за изпълнение;
- Изготвяне на необходимата документация и определяне на ролите и отговорностите на персонала;
- Планиране и провеждане на обучения с цел правилно и осъзнато интегриране на Системата за управление в Дружеството;
- Поемане на съответната отговорност от страна на висшето ръководство за подобряване изпълнението на заложените цели по отношение на околната среда;
- Изграждане на механизми за самоконтрол в организацията - мониторинг, оценка на съответствието и вътрешни одити;

➤ Изготвяне на План за реагиране при извънредни ситуации, свързани с околната среда.



Фиг. 1. Последователност от действия на СУОС, водеща до непрекъснато подобряване на фирменото управление на околната среда.

Прилагането на политиката по управление на околната среда се осъществява чрез сертифицирането по международни стандарти. С най-широко приложение такъв е *ISO 14001:2015*. Друга система за управление на околната среда е т.нар. *EMAS (Eco-Management and Audit Scheme)*.

Какво представлява стандартът ISO 14001:2015?

ISO 14001:2015 (БДС EN ISO 14001:2015) е един от основите стандарти за интегриране на Система за управление на околната среда. ISO 14001 е приложим към всяка организация, независимо от нейната големина, предмет на дейност, степен на развитие или местоположение, която желае да подобри резултатността си спрямо околната среда. Стандартът не определя конкретни показатели за резултатност спрямо околната среда, но изисква организацията да определи своите измерими показатели за оценка на изпълнение на целите, които да бъдат обективни, достоверни и възпроизводими.

Организации от всякакъв мащаб и от всички сектори, които желаят да намалят въздействието си върху околната среда, да осигурят съответствие с нормативните изисквания и да демонстрират ангажираността си към устойчиво бъдеще, трябва да обмислят приемането на ISO 14001.

Въпреки че съществуват няколко екологични стандарта, ISO 14001 се откроява, тъй като предоставя цялостна рамка за система за управление на околната среда, обхващаща всички аспекти на въздействието на организацията върху околната среда и предлагаща инструменти за непрекъснато подобряване.

Самият стандарт периодично се преразглежда (обикновено на всеки 5-10 години). Сертифицираните организации обикновено се подлагат на надзорни одити всяка година, като се извършва повторна сертификация на всеки три години. Приемането на ISO 14001

може да доведе до забележимо намаляване на производството на отпадъци, потреблението на ресурси и емисиите на замърсители, което в крайна сметка води до минимизиране на екологичния отпечатък. Стандартът подпомага разбирането и изпълнението на екологичните законови изисквания, като помага на организациите да избегнат потенциални глоби, санкции и съдебни искове. Ефективното използване на ресурсите, намаляването на отпадъците и рационализирането на процесите често водят до значително намаляване на разходите, което компенсира разходите за въвеждане и поддържане на СУОС. В условията на пазар, който все повече цени зелените инициативи, сертификацията по ISO 14001 може да отличи бизнеса, като укрепи репутацията му и насърчи лоялността на заинтересованите страни и клиентите. ISO 14001 предоставя инструменти за идентифициране, оценка и управление на рисковете за околната среда, като предпазва организацията от потенциални задължения и неочаквани прекъсвания. Принципите на непрекъснато усъвършенстване, залегнали в стандарта, могат да доведат до оптимизиране на дейността, минимизиране на отпадъците и повишаване на производителността.

Какво представлява системата за управление EMAS и каква е разликата между нея и ISO 14001?

EMAS е най-надеждната и най-устойчива система за управление по околна среда на пазара, която прибавя няколко нови елемента към изискванията на международния стандарт за системи за управление по околна среда ISO 14001. Както EMAS, така и ISO 14001 имат общата цел да осигурят по-добро управление по околна среда. Основната разлика между двата стандарта е задължението на организацията да публикува изявление относно аспектите на околната среда, чрез своята екологична декларация и дълбоко заложеният т.нар. „принцип на прозрачност“.

Регламентът EMAS (Схема за управление по околна среда и одит) е създаден още през 1993 г. от Европейската общност. Той също служи като система за системно управление на околната среда и за провеждане на екологични одити. В допълнение към изискванията, които са интегрирани и в ISO 14001 за структурата и процесите в системата за управление на околната среда, EMAS съдържа и задължително изискване за изготвяне на гореспоменатата екологична декларация. В нея трябва да бъдат изброени процесите и дейностите, които оказват влияние върху околната среда, както и основните данни за околната среда, например потреблението на ресурси или оперативното ниво на енергия.

В сравнение с ISO 14001 EMAS включва допълнително и преминаване на екологичен одит, при който се проверява подробно текущото състояние на дружеството.

Регламентът EMAS, както и стандартът ISO 14001 могат да бъдат приложени в малки компании без никакви проблеми. Регламентът EMAS съдържа всички изисквания, които стандартът ISO 14001 поставя пред системата за управление на околната среда, както и допълнителни изисквания, като например необходимото изготвяне на екологична декларация. Следователно въвеждането на система за управление на околната среда в съответствие с ISO 14001 обикновено изисква по-малко работа и време.

Какви са предимствата за организацията от въвеждането и сертифицирането съгласно ISO 14001/EMAS?

- Подобряване на екологичните и финансови аспекти на фирмата чрез намаляване на негативните въздействия върху околната среда от дейността, постигане на енергийна и ресурсна ефективност и по-ниски разходи;

- Постигане на по-висока мотивация и по-добри работни условия за служителите, чрез по-голямата им ангажираност в областта на опазване на околната среда и развитие на екологичното им самосъзнание.
- Постигане на по-добро управление на екологичните рискове, чрез предотвратяване настъпването на екологични щети и едновременно намаляване на риска от глоби, касаещи изпълнението на екологичното законодателство в държавата;
- Повишаване на конкурентоспособността на пазара, постигане на завишено доверие от страна на потребители/клиенти чрез въвеждане на принципа на прозрачността на управление;
- Регулаторни облекчения за дружества, които се занимават преди всичко с производствена дейност.

Какви други международни стандарти се прилагат в тясна връзка с ISO 14001?

ISO 50001:2018. Целта на този международен стандарт е да даде възможност на организациите да създадат системи и процеси, необходими за подобряване на свързаните с енергията характеристики, включително енергийната ефективност, използването на енергия и потреблението на енергия. Въз основа на енергийната политика и определянето на стратегически и оперативни цели се въвеждат, изпълняват и оценяват планове за действие.

Стандартът се основава на общите елементи на стандартите за системи за управление на ISO (структура на високо ниво), за да се осигури висока степен на съвместимост, по-специално със стандартите ISO 9001, ISO 14001, EMAS. Той се основава на процеса на непрекъснато подобрене, известен като цикъла PDCA (Plan-Do-Check-Act), и интегрира управлението на енергията в ежедневната дейност на организацията.

ISO 50001 ще придобие още по-голямо значение на фона на националните и международните стратегии за опазване на климата и енергията, както и в подкрепа на целите на ООН, известни още като цели за устойчиво развитие - 7 (достъпна и чиста енергия) и 13 (мерки за опазване на климата).

ISO 9001:2015. Системата за управление на качеството ISO 9001 гарантира, че организацията е в състояние да отговори както на изискванията на своите клиенти, така и на законовите изисквания за своите продукти и услуги. Тя също така гарантира, че организацията непрекъснато работи за подобряване на удовлетвореността на клиентите. За да се гарантира това, в стандарта е залегнал подходът, ориентиран към процесите. Той включва последователна ориентация към процесите, по-нататъшно развитие на процесите чрез прилагане на модела „планирай - направи - провери - действай“ (цикъл PDCA) и непрекъснато разглеждане на рисковете и възможностите.

Български институт за стандартизация и стандарти за управление на околната среда в България

Българският институт за стандартизация (БИС) има статут на неправителствена, обществена организация, която е създадена за обществена полза. БИС е националният орган за стандартизация в България и от създаването си се стреми да обединява интереса на цялото общество. Българският институт за стандартизация е пълноправен член на европейските организации за стандартизация. Въвеждането на европейските стандарти като български национални стандарти е едно от важните условия за осигуряване на достъпа на българските стоки до европейски пазари, както и на европейските стоки до

българския пазар.

Българските стандарти са следните групи:

- Български стандарт, разработен на национално ниво (БДС);
- Български стандарт, който въвежда европейски стандарт (БДС EN, БДС HD, БДС EN ISO, БДС ETS, БДС ETSI);
- Български стандарт, който въвежда международен стандарт (БДС ISO, БДС IEC, БДС ISO/IEC);
- Български стандарт, който въвежда чуждестранен национален стандарт при определени условия, съгласно споразумение.

Стандартите, разработвани в областта на околната среда, имат пряко отношение към осигуряване на безопасността на обществото като цяло. Тези стандарти дават насоки за по-добър контрол върху качеството на въздуха, водите, почвите, характеризирането на отпадъците, както и тяхното редуциране и последващо рециклиране.

Други стандарти, касаещи управление на околната среда в България са следните:

- БДС EN ISO 14004:2016. Системи за управление по отношение на околната среда. Общи указания за прилагане (ISO 14004:2016) - дава насоки на организацията за създаване, прилагане, поддържане и подобряване на стабилна, надеждна и сигурна система за управление по отношение на околната среда;

- БДС EN ISO 14046:2016. Управление по отношение на околната среда. Воден отпечатък. Принципи, изисквания и насоки (ISO 14046:2014) - определя принципите, изискванията и насоките, свързани с оценяване на водния отпечатък на продукти, процеси и организации въз основа на оценяване на жизнения цикъл (LCA);

- БДС EN ISO 14050:2020. Управление по отношение на околната среда. Речник (ISO 14050:2020) – съдържа основните термини и техните определения, които се използват в документите от областта на системите и инструментите за управление на околната среда в подкрепа на устойчивото развитие;

- БДС EN ISO 14008:2020. Парична оценка на въздействията върху околната среда и свързаните с тях аспекти на околната среда (ISO 14008:2019) - определя методологическата рамка за паричната оценка на въздействията върху околната среда и свързаните с тях аспекти на околната среда;

- БДС EN ISO 14031:2021. Управление по отношение на околната среда. Оценяване на резултатността по отношение на околната среда. Указания (ISO 14031:2021) - дава насоки за проектиране и използване на оценяването на резултатността по отношение на околната среда в рамките на организацията;

- БДС EN ISO 14067:2018. Парникови газове. Въглероден отпечатък на продукти. Изисквания и указания за количествено определяне (ISO 14067:2018) - определя принципи, изисквания и насоки за количествено определяне и докладване на въглеродния отпечатък на продукт (CFP), по начин, съвместим с международните стандарти за оценка на жизнения цикъл (LCA) (ISO 14040, ISO 14044);

- БДС EN ISO 14091:2021. Приспособяване към промените на климата. Насоки за уязвимост, въздействие и оценяване на риска (ISO 14091:2021) - дава указания за оценяване на рисковете, свързани с потенциалните въздействия на изменението на климата. Може да се използва за оценка както на настоящите, така и на бъдещите рискове от изменението на климата.

Каква е ползата от стандартите

1. Повишават безопасността на продуктите;
2. Служат за подобряване на качеството на предлаганите продукти и услуги;
3. Осигуряват стабилни характеристики на продуктите, процесите и услугите;
4. Подпомагат пригодността за употреба на продуктите по предназначение;
5. Служат като база при оценяване на съответствието;
6. Водят до спестяване на разходи при производството;
7. Подпомагат законодателството при създаването и изпълнението на нормативните актове;
8. Служат при договаряне по отношение на технически изисквания и предписания;
9. Подпомагат конкурентоспособността на производителите;
10. Подпомагат премахването на техническите пречки в търговията;
11. Спомагат за поддържането на екологичното равновесие и опазването на околната среда;
12. Отразяват научните изследвания и развитието на технологиите;
13. Подпомагат взаимното разбирателство между партньори.

8.2. Система за управление на околната среда

Типични документи, изисквани от нормативната уредба, обект на разглеждане при въвеждане на Система за управление на околната среда:

- Работни листове за класификация на отпадъците, съгласно Наредба № 2 от 23.07.2014 г. за класификация на отпадъците;
- Отчетни книги за отпадъци, съгласно Наредба № 1 от 04.06.2014 г. за реда и образците, по които се предоставя информация за дейностите по отпадъците, както и реда за водене на публични регистри;
- Регистрационни документи/Разрешения за дейности с отпадъци, съгласно Закона за управление на отпадъците;
- Комплексни разрешителни, съгласно Закона за опазване на околната среда;
- Годишни отчети за отпадъци, съгласно Наредба № 1 от 04.06.2014 г. за реда и образците, по които се предоставя информация за дейностите по отпадъците, както и реда за водене на публични регистри;
- Удостоверения за регистрация (за вписване в Регистъра на лицата, които пускат на пазара батерии и акумулатори, електрическо и електронно оборудване; масла; гуми и полимерни торбички), съгласно Закона за управление на отпадъците;
- Договори за предаване на образуваните отпадъци, съгласно Закона за управление на отпадъците;
- Договор с организация по оползотворяване на отпадъци за участие в колективни системи, съгласно Закона за управление на отпадъците;
- Идентификационни документи за предаване на опасни отпадъци, съгласно Наредба № 1 от 04.06.2014 г. за реда и образците, по които се предоставя информация за дейностите по отпадъците, както и реда за водене на публични регистри;
- Разрешително по чл. 104, ал. 1 от Закона за опазване на околната среда (ЗООС)
- Разрешителни за водоползване на собствен водоизточник, съгласно Закона за водите;

- Годишни отчети на консумацията на вода от собствен водоизточник;
- Резултати от собствен мониторинг на: емисии във въздуха, качество на вода от собствен водоизточник, качество на отпадни води, шум в околната среда;
- Документи доказващи преминал технически надзор върху съоръженията с повишена опасност;
- Информационни листове за безопасност за химически вещества и смеси;
- Доказателства за поддръжка и проверка на климатични инсталации (досие);
- Доказателства за изпълнение на противопожарните изисквания, съгласно Наредба №8121з-647 от 01.10.2014 г. за правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатацията на обектите.

В българското законодателство на практиката съществува **оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС)**, която е инструмент за изследване ефектите от различните въздействия като се проследяват разходите, ползите и рисковете свързани с тях. Различните видове екологични оценки се извършват за отделни етапи, процеси и инвестиционни намерения. В тях се предоставят факти и информация за стъпките и процесите, които предстоят и въз основа на това се вземат различни решения.

Задълбочеността на екологичната оценка се определя от отговорите на различни въпроси като напр. какви са възможните последици от дадено решение и каква е степента на вероятност те да се случат; каква е значимостта и какъв е обхвата; какво значение за обществото има дадено инвестиционно намерение... и т.н.

При извършване на различните екологични оценки се работи с писани нормативни актове, но се взема предвид и експертното мнение на специалисти в различните области на природната среда, които запазват своята необвързаност и неутралност по отношение на инвестиционното предложение.

Източник на важна и полезна информация за изготвяне на екологична оценка с високо качество е провеждане на консултации със заинтересованите страни, които имат отношение към предстоящата инвестиция, проект, предложение.

Всяка една екологична оценка преминава през етапи на:

- Определяне на целта, създаване на предложение и наличие на алтернатива;
- Процес на провеждане на консултации със заинтересованите лица;
- Изготвяне на проекто-доклад с оценка на въздействието от инвестиционното намерение;
- Представяне на проекто-доклада на компетентните органи по смисъла на закона;
- Финализиране и реализиране на предложението.

Табл. 1. Предмет на екологичните оценки са следните елементи на околната среда.

Въздух	● емисии увреждащи човешкото здраве,
Води	● количество и качество на чисти и подпочвени води
	● вода в различни водни басейни (море, реки, езера, реки и др.)
	● питейни води
Почва	● количество и качество на засегнатите почви
	● степен на ерозия
	● усвояване на земеделски почви
	● територии части от Натура 2000

Климат	<ul style="list-style-type: none"> ● имисии ● емисии ● парникови газове
Възобновяеми и не възобновяеми природни ресурси	<ul style="list-style-type: none"> ● аквакултури ● минерали ● и др.
Биоразнообразие – флора и фауна	<ul style="list-style-type: none"> ● въздействие върху биоразнообразието ● влияние върху защитени видове и техните место-обитания ● пейзажи, миграционни коридори, буферни зони и др.
Отпадъци	<ul style="list-style-type: none"> ● генерирана на твърди, битови, промишлени, селскостопански отпадъци ● третиране, рециклиране, складиране ● др.
Рискове от екологични катастрофи	<ul style="list-style-type: none"> ● пожари, наводнения, земетресения ● генетично модифицирани организми ● епидемии
Енергетика и транспорт	<ul style="list-style-type: none"> ● промишлен смог ● енергийни източници ● полезни изкопаеми ● алтернативни източници на енергия
Трансгранични въздействия	<ul style="list-style-type: none"> ● причинени замърсявания върху други страни

8.3. Екологична оценка

Дефиниция и цели. Екологичната оценка (ЕО) е превантивен инструмент, процедура, с цел да оцени евентуалните въздействия върху околната среда в резултат на прилагането на планове и програми от международно, национално и регионално ниво. Дава представа за очакваните промени. Екологичната оценка е задължителна в сферата на:

- ✓ селското и горското стопанство;
- ✓ рибовъдството;
- ✓ транспорта и далекосъобщенията;
- ✓ енергетиката и промишлеността, включително и добива на подземни богатства;
- ✓ управление на отпадъците;
- ✓ управление на водните ресурси;
- ✓ туризма;
- ✓ устройствено планиране и земеползване.

Кога се налага? Рамките на проекта/предложението са очертани и се е нужно съгласува с приложения 1 и 2 на Закон за опазване на околната среда (обн. ДВ. бр.91 от 25 септември 2002 г., посл.изм. ДВ.бр.102 от 23 декември 2022 г.). Компетентният орган (министъра на околната среда и водите и/или директора на съответната РИОСВ) назначава ЕО за всяко отделно инвестиционно намерение. Вземат се под внимание степента на инвестицията, разположението ѝ, мащабът, условията при които ще се провеждат строителните и експлоатационните дейности.

Документацията е според изискванията на чл.3 (1), (2) и (3) на Наредбата за условията и реда за извършване на екологична оценка на планове и програми (в сила от 01.07.2024 г., обн. ДВ. бр.57 от 02.07.2004, посл.изм. ДВ. бр.70 от 07.08.2020 г.).

Последователност, в която се извършва:

- Уведомяване на компетентния орган за определяне на приложимата процедура по ЕО;
- Преценяване на необходимостта от ЕО;
- Определяне на съдържанието и обхвата на ЕО;
- Изготвяне на доклад за ЕО;
- Провеждане на консултации с обществеността, заинтересуваните органи и трети лица, които има вероятност да бъдат засегнати от плана или програмата
- Отразяване на резултатите по консултациите по доклада за ЕО;
- Издаване на становище по ЕО;
- Наблюдение и контрол при прилагането на плана или програмата.

Постигнати резултати

В резултат на проведената процедура компетентният орган съответно МОСВ или РИОСВ издава становище.

Основни документи свързани с екологичната оценка:

- Закон за опазване на околната среда (ЗООС), обн. ДВ. бр.91 от 25 септ. 2002 г, посл. изм. и доп. Обн.ДВ. бр.42 от 07.06.2022 г.;
- Наредба за условията и реда за извършване на екологична оценка на планове и програми(в сила от 01.07.2024 г., обн. ДВ. бр.57 от 02.07.2004, посл.изм. ДВ. бр.70 от 07.08.2020 г.;
- Ръководство за екологична оценка на планове и програми в България, МОСВ, София 2002;
- Директивата 2011/92/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 13 декември 2011 година относно оценката на въздействието на някои публични и частни проекти върху околната среда;
- Директива 2001/42/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 27 юни 2001 година относно оценката на последиците на някои планове и програми върху околната среда.

Оценка за въздействие върху околната среда (ОВОС)

Дефиниция и цели. Оценката за въздействие върху околната среда е превантивен инструмент за идентифициране на евентуални въздействия върху околната среда и човешкото здраве от строителството и експлоатацията на инвестиционните предложения във всички отрасли на икономиката и развитието на инфраструктурата, на ранния етап от тяхното проучване и разработване преди да е взето решение за реализацията им на конкретно място при съответната технология, начин на строителство и др. Резултатите от ОВОС се вземат предвид при проектирането, изграждането и експлоатацията на инвестиционните предложения.

Кога се налага? Съгласно ЗООС (чл.92) процедурата по ОВОС е задължителна за всички големи инвестиционни предложения, чиято реализация може да окаже въздействие върху околната среда, съгласно приложение 1 на ЗООС. Необходимостта от извършване на ОВОС се преценява за инвестиционни предложения за ново строителство, дейности и технологии съгласно приложение 2 на ЗООС, както и за техни разширения и изменения, ако се очаква то да доведе до значително отрицателно въздействие върху околната среда.

Последователност, в която се извършва:

- Уведомяване отговорните органи и засегнатото население;

- Преценяване са необходимостта от извършване на ОВОС;
- Провеждат се консултации за определяне на обхвата, съдържанието, както и формата на доклада;
- Оценяване на качеството на доклада;
- Организиране на обществено обсъждане на доклада;
- Вземане на решение по ОВОС;
- Осъществяване на контрол по изпълнението на мерките и условията от взетото решение.

Постигнати резултати

Компетентният орган (МОСВ или съответната РИОСВ) се произнася, относно необходимостта от извършване на оценката. В продължение на 14 дни (Приложение 2 към чл. 6 от Наредбата за ОВОС) се дава възможност на обществеността да се запознае с решението и да бъде направено възражение срещу него.

Основни документи свързани с оценка за въздействие върху околната среда.

- Закон за опазване на околната среда (ЗООС), обн. ДВ. бр.91 от 25 септ. 2002 г, посл. изм. и доп. Обн.ДВ. бр.42 от 07.06.2022 г.
- Наредба за условията и реда за извършване на оценка на въздействието върху околната среда (Приета с ПМС № 59 от 7.03.2003 г., обн., ДВ, бр. 25 от 18.03.2003 г., посл. доп. бр. 62 от 5.08.2022 г., в сила от 5.08.2022 г.)
- Указания за ОВОС на инвестиционни предложения, МОСВ, София 2002.

Табл. 2. Сравнително разглеждане на ЕО и ОВОС (ръководство за Екологична оценка на П/П в България, МОСВ, София, 2022).

	ЕО на П/П	ОВОС на инвестиционно предложение
Данни	Комбинация между описателни и количествени	Предимно количествени
Цели/обхват на въздействията	Предимно национални, регионални	Предимно локални
Алтернативи	По-ефективно използване на наличната пътна инфраструктура, водопреносната мрежа, местоположение	Проект и ситуационен план на предложението, описание на ремонтните дейности във времето и пространството както и материалите, които ще се вложат.
въздействие	На всички инвестиционни предложения залегнали в П/П	На конкретно инвестиционно предложение
Методи за оценка на въздействията	Основават се на експертни оценки	Основават се на количествени данни и математически модели
Мерки	За предотвратяване на въздействието	За ограничаване и намаляване на въздействието
Резултати	Общи	Подробни

8.4. Оценка за съвместимост

Дефиниция и цели. Изготвя се в съответствие с разпоредбите на Наредба за реда и условията за извършване на оценка за съвместимост на планове, програми и проекти и инвестиционни предложения с предмета и целите на опазване на защитените зони (Приета

с ПМС № 201 от 31.08.2007 г., обн., ДВ, бр. 73 от 11.09.2007 г., в сила от 30.11.2012 г.) за планове, програми и проекти и инвестиционни предложения, които не са непосредствено свързани или необходими за управлението на защитените зони по Natura 2000 и които поотделно или във взаимодействие с други планове, програми и проекти или инвестиционни предложения могат да окажат отрицателно въздействие върху тях: напр. когато съответните ППП или техни частични технологични изменения или разширения, попадащи в обхвата на глава шеста от Закона за опазване на околната среда (ЗООС) или те са извън обхвата на глава шеста от ЗООС, но попадат изцяло или отчасти на територията или в границите на защитени зони и свързани с промяната на предназначението и/или начина на ползване на съответната площ на инвестиция., както и тогава когато в документацията от компетентния орган излишно е упомената нуждата от извършване на оценка за съвместимост.

Оценката за съвместимост представлява преценка на вероятната степен на отрицателно въздействие като критериите, по които се оценява на ППП са обхватът на предложението, подробността в която се извършва, времевата рамка в която ще се осъществява въздействието - година, сезон, които има отношение за евентуално обезпокояване на размножителен период при видове обект на защита в ЗЗ, местоположение на предложението спрямо ключови елементи на ЗЗ и не на последно място ефекта и степента на кумулативните въздействия.

При инвестиционните предложение е от значение обема на инвестицията, размерът на площта, която ще обхване, отделените емисии в резултат на проведените строителни дейности и тези, които се очакват в последствие, вида и типа на генерираните отпадъци по време на инвестиционния процес и осъществяването му, наличната инфраструктура и необходимостта за изграждане на нова и процесите свързани с това, точното местоположение спрямо зоната и/или ключовите и елементи, обект на опазване в нея и не на последно място кумулативния елемент.

Последователност, в която се извършва:

1. Предварителна оценка - процес при които се определят евентуалните въздействия, които даден проект или план могат да окажат самостоятелно или в комбинация с други планове и проекти по Natura 2000.

2. Целева оценка - определяне на въздействието, което даден проект или план може да окаже самостоятелно или в комбинация с други проекти от Natura 2000 с оглед на структурата и функцията му и целите на опазване. Тук е мястото на прилагане и на преценяване и предлагане на евентуални смекчаващи мерки с цел избягване на негативния ефект.

3. Оценка на алтернативните решения - за разглеждане на алтернативни начини за постигане целите на проекта, плана програмата чрез компенсаторни решения и др.

4. Оценка при липса на алтернативни решения и наличие на установени значителни негативни въздействия или така наречената преценка на компенсаторните мерки за продължаване на проекта.

Основни документи свързани с оценка за съвместимостта:

- Закон за биологичното разнообразие (Обн. ДВ. бр.77 от 9 Август 2002г., посл. изм. ДВ. бр.102 от 23 Декември 2022г.);
- Закон за опазване на околната среда (Обн., ДВ, бр. 91 от 25.09.2002 г., посл. доп и изм. бр. 102 от 23.12.2022 г., в сила от 1.01.2023 г.);

- Приложения към ЗООС (Обн., ДВ, бр. 91 от 25.09.2002 г., посл. доп и изм. бр. 102 от 23.12.2022 г., в сила от 1.01.2023 г.);
- Наредба за реда и условията за извършване на оценка за съвместимостта на планове, програми, проекти и инвестиционни предложения с предмета и целите на опазване на защитените зони (Приета с ПМС № 201 от 31.08.2007 г., обн., ДВ, бр. 73 от 11.09.2007 г., в сила от 30.11.2012 г).

Литература

БДС – Български институт по стандартизация – сайт. <https://bds-bg.org/bg/>

БДС EN ISO 14001:2015 - Системи за управление по отношение на околната среда. Изисквания с указания за прилагане (ISO 14001:2015).

БДС EN ISO 9001:2015 - Системи за управление на качеството. Изисквания (ISO 9001:2015).

Захаринов Б., Я. Найденов. 2015. Екологичен мониторинг. Нов български университет. София.

Керезиев И. 2023. Социална отговорност на малки и средни предприятия. УНСС. София.

Кехайов А. 2015. Управлявай качествено чрез ISO 9001. Алфа куолити България. София.

Министерство на околната среда и водите на България - Официален сайт. Достъпен на: <https://www.moew.government.bg/>

Пенчев Г. 2019. Екологично право - Обща част. Сиела, София.

Пенчев Г. 2023. Екологично право - Специална част. Сиела, София.

Стоянов А. 2024. Отчитане на устойчивостта - екологични, социални и управленски (ESG) фактори. ESG Prime Consult. София.

МОСВ. 2002. Указания за ОВОС на инвестиционни предложения, Министерство на околната среда и водите, София.

МОСВ. 2002. Ръководство за екологична оценка на планове и програми в България, Министерство на околната среда и водите, София.

Допълнителна литература

БДС EN ISO 14001:2015 Системи за управление по отношение на околната среда. Изисквания с указания за прилагане (ISO 14001:2015) - посочва изискванията на системата за управление по околна среда, които организацията може да използва за повишаване на резултатността си спрямо околната среда.

БДС EN ISO 14001:2015/A1:2024 Системи за управление по отношение на околната среда. Изисквания с указания за прилагане. Изменение 1: Действия, свързани с изменението на климата (ISO 14001:2015/Amd 1:2024).

БДС EN ISO 14004:2016 Системи за управление по отношение на околната среда. Общи указания за прилагане (ISO 14004:2016) - дава насоки на организацията за създаване, прилагане, поддържане и подобряване на стабилна, надеждна и сигурна система за управление по отношение на околната среда.

БДС EN ISO 14046:2016 Управление по отношение на околната среда. Воден отпечатък. Принципи, изисквания и насоки (ISO 14046:2014) - определя принципите,

изискванията и насоките, свързани с оценяване на водния отпечатък на продукти, процеси и организации въз основа на оценяване на жизнения цикъл (LCA).

БДС EN ISO 14050:2020 Управление по отношение на околната среда. Речник (ISO 14050:2020) - съдържа основните термини и техните определения, които се използват в документите от областта на системите и инструментите за управление на околната среда в подкрепа на устойчивото развитие.

БДС EN ISO 14008:2020 Парична оценка на въздействията върху околната среда и свързаните с тях аспекти на околната среда (ISO 14008:2019) - определя методологическата рамка за паричната оценка на въздействията върху околната среда и свързаните с тях аспекти на околната среда.

БДС EN ISO 14031:2021 Управление по отношение на околната среда. Оценяване на резултатността по отношение на околната среда. Указания (ISO 14031:2021) - дава насоки за проектиране и използване на оценяването на резултатността по отношение на околната среда в рамките на организацията.

БДС EN ISO 14067:2018 Парникови газове. Въглероден отпечатък на продукти. Изисквания и указания за количествено определяне (ISO 14067:2018) - определя принципи, изисквания и насоки за количествено определяне и докладване на въглеродния отпечатък на продукт (CFP), по начин, съвместим с международните стандарти за оценка на жизнения цикъл (LCA) (ISO 14040 и ISO 14044).

БДС EN ISO 14091:2021 Приспособяване към промените на климата. Насоки за уязвимост, въздействие и оценяване на риска (ISO 14091:2021) - дава указания за оценяване на рисковете, свързани с потенциалните въздействия на изменението на климата. Може да се използва за оценка както на настоящите, така и на бъдещите рискове от изменението на климат.

Dentch M. 2016. The ISO 14001:2015 Implementation Handbook: Using the Process Approach to Build an Environmental Management System, UK 168 p.

Hering E., Schulz W. 2018. Umweltschutztechnik und Umweltmanagement: Ein Kompendium für Studierende, Praktiker und Politiker (essentials) (German Edition), Austria, 58 p.

Kaganov M. 2020. ISO Management Systems: The Lean Revolution: Harness the power of Lean to innovate your ISO management system, UK, 298 p.

Yamini G. 2019. Quick Reference Guide - ISO 9001:2015: Quality Management System, USA, 56 p.

9. Класификация на отпадъците. Информация за дейностите с отпадъци. Основни принципи в управлението на опасни отпадъци

Божана Божинова



9.1. Какво представлява понятието „отпадък“ и как се извършва неговото управление

„Отпадък“ е всяко вещество или предмет, от който притежателят се освобождава или възнамерява да се освободи, или е длъжен да се освободи. Под „Управление на отпадъците“ се разбира събирането, транспортирането, обезвреждането и оползотворяването (включително сортирането) на отпадъците, както и осъществяваният контрол върху тези дейности.

Държавната политика по управлението на отпадъците представлява съвременна концепция за ресурсна ефективност, насочена към:

- предотвратяване на образуването на отпадъци;
- насърчаване на повторната употреба и оползотворяването чрез рециклиране, регенериране или друг процес на извличане на вторични суровини;
- обезвреждане и безопасно съхраняване на отпадъците;
- увеличаване на отговорността на производителите;
- стимулиране на инвестиции в сектора, в рамките на наличните финансови инструменти.

Политиката по управление на отпадъците се осъществява от Министерството на околната среда и водите (МОСВ), подпомагано от Дирекция „Управление на отпадъците и опазване на почвите“, в съответствие със законодателството на Европейската общност и националното законодателство.

Класификацията на отпадъците се определя с *Наредба* на Министъра на околната среда и водите и Министъра на здравеопазването.

С наредбата се определят условията и редът за класификация на отпадъците по видове и свойства. Целта на наредбата е класифициране на отпадъците, осигуряващо екологосъобразното им управление в съответствие със Закона за управление на отпадъците (ЗУО) и подзаконовите нормативни актове по прилагането му.

„Причинителят на отпадъци“ е длъжен да класифицира отпадъците, образувани в резултат от дейността му, като предприеме всички необходими действия по реда на тази наредба. Причинителят на отпадъци извършва нова класификация на отпадъците при промяна на суровините и/или технологичните процеси, която води до изменение на състава и свойствата на отпадъка.

По определение „Причинителят на отпадъка“ е физическо или юридическо лице, при чиято дейност се образуват отпадъци (първичен причинител на отпадъците), или всеки, който осъществява предварителна обработка, смесване или други дейности, водещи до промяна на свойствата или състава на отпадъка.

Когато причинителят на отпадъка е неизвестен, класификацията на отпадъка се извършва от лицето, в чието владение се намира отпадъкът.

Класификацията на отпадъците се извършва чрез избор на шестцифрен код, посочен

в списъка на отпадъците по приложение № 1 на *Наредба №2 от 23 юли 2014 г. за класификация на отпадъците*, при спазване на следната последователност:

1. проверяват се групите от 01 до 12 и от 17 до 20, като проверката не включва отпадъците с кодове, завършващи на "99";
2. при отсъствие на подходящ код за отпадъка от изброените в т. 1 групи се проверяват групите 13, 14 и 15;
3. в случай че нито един от кодовете от изброените в т. 1 и 2 групи не може да се приложи за съответния отпадък, се проверява група 16;
4. ако липсва подходящ код за отпадъка и в група 16, се използва кодът, завършващ на "99" - "отпадъци, неупоменати другаде" от групата, определена в съответствие с произхода на отпадъка по т. 1.

При наличие на огледални кодове отпадъкът се класифицира с кода, отбелязан със знак звезда (*), освен ако се докаже, че отпадъкът не притежава опасни свойства.

За класифициране на отпадъците причинителите на отпадъци са длъжни да подадат за всеки отпадък не по-късно от два месеца преди образуването му до директора на регионалната инспекция по околната среда и водите (РИОСВ), на чиято територия се образува отпадъкът, следните документи:

1. попълнен работен лист за класификация на отпадъците по приложение № 5 с определен шестцифрен код на отпадъка;
2. описание на технологичния процес, в резултат на който се образува отпадъкът, източник и произход на отпадъка, състав и свойства на използваните при процеса суровини и материали;
3. информационни листове за безопасност на химичните вещества и смеси, използвани като изходни суровини за технологичния процес, в резултат на който се образува отпадъкът.

Директорът на РИОСВ или оправомощено от него длъжностно лице може да изиска предоставяне на липсващи документи или предоставяне на допълнителна информация с цел изясняване на произхода на образувания отпадък и отстраняване на други нередовности в попълнения работен лист.

Вземането на проби и анализите на състава и свойствата на отпадъците с цел установяване на декларираните данни и класификация на отпадъците се извършва от акредитирани лаборатории.

Отпадъците могат да бъдат разделени най-общо в три големи групи: битови, производствени и биоразградими. По свойствата си могат да бъдат опасни или неопасни.

Отпадъците в зависимост от техните вид, свойства, състав и други характеристики се събират, транспортират и третират по начин, който няма да възпрепятства тяхното следващо оползотворяване. Забранява се изоставянето, нерегламентираното изхвърляне и изгаряне или друга форма на неконтролирано управление на отпадъците. В процеса на събиране, транспортиране и временно съхраняване опасните отпадъци се опаковат и етикетират в съответствие с действащите стандарти на Европейския съюз, както и в съответствие с международните правни актове за превоз на опасни товари, ратифицирани от Република България със закон.

Производството, събирането и транспортирането на опасни отпадъци, както и тяхното съхранение и третиране се извършват при условия, осигуряващи защита за околната среда и човешкото здраве, включително чрез мерките за контрол на отпадъците

и осигуряване на възможност за тяхното проследяване от образуването до окончателното им третиране.

Лицата, които събират и транспортират отпадъци, ги предават за третиране в подходящи инсталации.

При превоз на опасни отпадъци на територията на Република България те се придружават от идентификационен документ по образец, определен с наредба.

9.2. Как се извършва управлението на отпадъците?

Йерархията в управлението на образуваните отпадъците е валидна за територията на целия ЕС и е следната (Фиг. 1):

1. Предотвратяване образуването на отпадъци;
2. Подготовка за повторно използване;
3. Рециклиране;
4. Друго оползотворяване, например оползотворяване за получаване на енергия;
5. Обезвреждане.



Фиг. 1. Йерархия в управлението на образуваните отпадъците в ЕС.

В този смисъл държавната политика по управление на отпадъците се фокусира върху интегрирането на нови, устойчиви от екологична и икономическа гледна точка модели, чрез които от битовите отпадъци да се отделя всичко, което може да се оползотвори и рециклира, за да се превърне в енергия, в суровина за индустрията, в тор за растенията, а в новоизградените регионални депа да се депонират минимални количества отпадък.

Правните норми играят водеща роля измежду средствата за подсигуряване на ефективно управление на отпадъците. И правото на ЕС, и националното право установяват

множество изисквания за идентификация, складиране, превозване, обработка, проследяване, отчитане, лицензиране, регистрация, контрол, стандарти и тарифи, правила за разпределение на отговорността и санкции.

Чрез предприемане на законодателни и незаконодателни инициативи, политиките на Министерството са съобразени с политиките на европейско ниво и основните аспекти на националния интерес за постигане на 65% рециклиране на битови отпадъци до 2035 г., 75% рециклиране на отпадъци от опаковки до 2035г. и 10% максимум депониране до 2035 г.

Първата стъпка към намаляване на количеството на отпадъците е предотвратяване образуването им. Това включва всички мерки, които на първо място предотвратяват генерирането на отпадъци. Целта на една цялостна стратегия за предотвратяване на отпадъците е да се запазят ресурсите и да се намали въздействието върху околната среда.

Предотвратяване образуването на отпадъци може да се осъществи чрез:

- Замяна на замърсителите с по-малко опасни вещества или пълното им избягване;
- Затваряне на материалните цикли чрез повторна употреба на материали в рамките на компанията (по-чисто производство) и чрез повторна употреба на продукти;
- Разработване, производство и използване на ресурсоефективни и трайни продукти, които са лесни за ремонт (екодизайн);
- Въвеждане на услуги за пестене на материали и ефективни системи за обслужване на продукти;
- Водене на устойчив начин на живот и ефективно потребление;
- Поправка, предаване и повторна употреба на продукти.

Повторната употреба се стреми към реализиране на идеята за кръгова икономика. Стоките, които вече не са необходими на собственика, не трябва да се изхвърлят, а да се използват повторно или да се подготвят за повторна употреба.

Повторната употреба е на второ място в йерархията на отпадъците и означава, че продуктите и компонентите, които не са отпадъци, се използват отново за същата цел. Подготовката за повторна употреба включва процесите на оползотворяване чрез изпитване, почистване или ремонт, при които продуктите и компонентите, които са се превърнали в отпадъци, се подготвят по такъв начин, че да могат да бъдат използвани повторно (без допълнителна предварителна обработка).

Какво е рециклиране на отпадъци и кои са основните групи отпадъци, които подлежат на рециклиране?

Един от най-значителните приноси на преработката на вторични суровини и други материали (**рециклиране**), е опазването на околната среда и намаляването на енергията, необходима за производството на един тон материал. Вторичните суровини, които се оползотворяват, водят до намаляване на използваните количества природни ресурси и енергия, които иначе биха били използвани в производствените процеси, което от своя страна допринася за понижаване на вредните въглеродни емисии, отделяни в атмосферния въздух.

Рециклиране на пластмаси:

Опаковките държат най-големия дял от пазара на пластмаси – около 40% от общата продукция. За разлика от пластмасите, използвани в автомобилостроенето например, опаковъчните материали са с кратък срок на експлоатация и обикновено се изхвърлят в рамките на максимум една година. Поради тази причина рециклирането на пластмасови

опаковки придобива ключово значение за гарантирането на устойчиво развитие.

По-голямата част от пластмасовите опаковки обаче се генерират от потребителите, което означава, че за да се осигури възможност за рециклиране, те трябва първо да бъдат събрани разделно. Така наречените „отпадъци от пластмасови опаковки“ след употреба представляват изключително комплексен поток, включващ разнообразие от пластмасови продукти, видове и класове, всички от които влизат в контакт с различни вещества, част от които могат да останат полепнали по пластмасата. Тези остатъци от съхраняваните в пластмасовите опаковки продукти по своята същност са замърсители, ограничаващи възможността за рециклиране.

Особеност при тази група отпадъци е, че съществуват различни видове пластмаси – полиетилен висока и ниска плътност, полипропилен, поливинилхлорид, полистирен, полиуретан, полиизоцианурат, епоксидни смоли, фенолати и други. Всички те са различни по състав, структура и свойства, поради което не бива да бъдат смесвани в процеса на рециклиране. В противен случай ще бъдат нарушени свойствата на новите продукти. Поради това първият етап от рециклиране на пластмасите е сортирането им. Това става на сортировъчни площадки в близост до депата или до предприятията за рециклиране. След това еднотипните пластмаси се нарязват и смилат. Следват етапи на миене, ново разделяне на фракции и изсушаване. От рециклирани пластмаси могат да се произведат саксии, щайги, канализационни тръби, подови настилки, влакна за текстилната промишленост и други.

В чист вид или под формата на смес рециклираните LDPE, HDPE и PP се използват в литиеви полутвърди дисперсии като сгъстяващ агент в смазочно-охлаждащи течности. Рециклираните полиолефини намират приложение в производството на многослойни опаковки за храни (включително в комбинация с алтернативни материали, например хартия), въпреки че някои от тях са склонни към дифузно отделяне на молекули, което може да се окаже регулаторно предизвикателство за този вид употреба. За да се елиминира този проблем, рециклираните полимери се използват като централни слоеве между слоеве от първични полимери в многослойни фолиа.

Проучванията показват, че използването на рециклиран полиетилен между слоеве първичен полиетилен за производството на опаковки за хранителни продукти може бъде успешно, като единствените недостатъци са загуба на прозрачност и леко изменение на цвета. Често обаче многослойните опаковки са трудни за рециклиране - процесът невинаги е икономически или екологично целесъобразен поради проблеми със сортирането и сепарацията.

Твърди пластмасови отпадъчни суровини, например полиетилен, полистирен и удароустойчив полистирол също се използват като заместители на дървесина или други суровинни материали за производството на мебели за употреба на открито. Рециклираният полистирен може да се използва за производството на корпуси за телевизори или като заместител на битума в асфалтови смеси. Композитен или подсилен рециклират може да се използва частично за изграждането на натоварени структури като мостове.

Заради нарастващата загриженост по отношение на т.нар. „бърза мода“, някои брандове разработват методи за използването на рециклирани полимери в производството на дрехи, с което се цели ограничаване на въздействието на сектора върху околната среда. Някои от най-известните международни компании са разработили или спонсорили

разработването на нови тъкани със съдържание на рециклат, основно от PET бутилки и черни пластмасови тарелки. Новите тъкани се произвеждат посредством механичен процес, включващ смилане и стопяване на полимерните отпадъци, последвано от изтегляне на нишки. За да се гарантира, че тези нови процеси са ефективни и въздействието на този нов пазар за продуктите от механичното рециклиране на пластмасови опаковки не е негативно, трябва да се положат усилия в посока провеждането на адекватна оценка на жизнения цикъл и проследяване за потенциално формиране на микро- и нанопластмаси.

Един от най-лесно рециклируемите типове пластмаса е полиетилен терефталат, който служи за изработка на пластмасови бутилки за вода и други напитки. След като се рециклира от него може да се произведе вата за зимни якета и спални чували, автомобилни части, платна за лодки и разбира се други пластмасови бутилки. Най-трудно се рециклират смесените пластмаси. След механично рециклиране те могат да се използват за изработване на покривни конструкции, кабелни покрития, домакинска мебелировка и други.

Рециклиране на стъкло:

Рециклирането се счита за най-добрия начин за справяне с отпадъците от стъкло. За естественото им разлагане в природата са необходими хиляди години. Подходящите продукти от стъкло могат да бъдат рециклирани многократно без да губят свойствата си. Влагането на рециклирано стъкло за производството на нови продукти не влошава качеството, чистотата и прозрачността им, а тъкмо обратното - явява се задължителен елемент от материалите, използвани в производството.

От множеството продукти, произведени от стъкло, за най-подходящи за рециклиране се считат предимно стъклените бутилки и буркани, използвани за съхраняване на хранителни продукти като сокове, сладка, консерви, бебешки храни, високоалкохолни и нискоалкохолни продукти и други.

Основният метод за рециклиране на стъкло е чрез претопяване.

Първоначално отпадъкът от стъкло се разделя по цветове - безцветно, зелено, кафяво. Това е необходимо, защото стъклото запазва цвета си след рециклиране. Изключение правят само стъкла, произведени по нови технологии, при които цветът се постига чрез допълнително поставяно фолио, което се стопява при рециклиране.

Следва преминаване през процеси на трошене, смилане, топене и обезцветяване или промяна на цвета. За целта се използват химични реагенти като боракс, калиев перманганат, цинков оксид, магнезиев оксид, кобалтов карбонат, титанов диоксид и други. След това суровината се подава в пещ, където се разтапя и формова.

Използването на отпадъчно стъкло в производството на ново намалява замърсяването на въздуха с азотни окиси, прах и въглероден диоксид, намалява потреблението на вода в производството и отпадъците от добива на суровини.

В България все повече фирми предлагат технологии за рециклиране на стъкло.

Рециклиране на хартия и картон:

Отпадъчните хартия и картон представляват един от най-важните ценни видове вторични суровини.

Лист хартия може да се рециклира около седем пъти, тъй като влакната стават по-крехки с всяко следващо рециклиране. От отпадъчна хартия не могат да се получат висококачествени продукти, но могат да се направят картонени кутии, опаковъчни

материали, строителни плочи и пълнители за пластмаси.

Причината за невъзможността за получаване на висококачествена хартия от отпадъчната хартия е наличието на много чужди примеси с органичен и неорганичен произход, като полимерни подсилващи добавки, печатарски мастила, белина, минерални абразивни материали. Възможно е да се направи така нареченото дълбоко пречистване на отпадъчна хартия, с което да се премахнат огромната част от примесите.

Рециклирането на отпадъчна хартия на първо място намалява общия поток от битови отпадъци. Друго предимство на рециклирането на хартия е намаляването на емисиите от серен диоксид, които се отделят за производство на електроенергия в хартиената промишленост. От тук произтича и насърчаване на по-малко използване на изкопаеми горива.

Като цяло самият процес на рециклиране на хартията не се различава съществено от процеса, използван за производството ѝ от първични суровини. Разликата е, че при използването на хартиени отпадъци е необходимо предварително те да бъдат сортирани по вид и от тях да бъдат отстранени всякакви примеси и замърсяващи вещества. За производството на някои видове хартия, като например хигиенни хартиени продукти, е необходимо от хартиените отпадъци да бъде отстранено мастилото.

За да бъдат подложени на рециклиране, хартията и картонът се разделят ръчно или автоматично по видове. Тъй като хартията е изградена от свързани целулозни влакна, те трябва да се разделят във водна среда. Получава се суспензия, каша, позната като пулп, към която се добавят химикали за отделяне на мастилото. Суспензията преминава през центрофуга или вибрационно сито за премахване на неразтворими примеси. Мастилото се отделя чрез аериране на суспензията, известно като метод на флотация. През сместа се прекарват въздушни мехурчета, които улавят мастилото и се натрупват на повърхността. Флотацията протича на няколко етапа. Почистената суспензия се насочва към дисперсно устройство, което притиска влакната между две ленти, изсушава ги и ги нагрява. Накрая те се пресоват в нова хартия. Важно е да се спомене, че в практиката не е възможно рециклиране на цялото събрано количество хартия, тъй като тя трябва да отговаря на стандарти и хигиенни норми за влагането в нови продукти. Изсушените листове хартия се навиват на ролки или нарязват до подходящи размери и са готови за последваща употреба. Тази хартия, която е негодна за рециклиране може да бъде изгаряна за енергийно оползотворяване.

Индустриалното производство на хартия оказва значителен ефект върху околната среда. От своя страна, процесът на рециклиране също има своите недостатъци. Той е свързан с изхвърлянето на голямо количество отпадъчни материали като мастила, луги, напълнители и производни на вредни газове като метан, серен диоксид, въглероден диоксид, с използването на немалко количество вода, но като цяло общият ефект е положителен.

Рециклиране на алуминиеви кенчета:

Рециклирането на алуминиевите кенчета преминава през няколко основни етапа:

- Разделяне на кенчетата от пластмасовите бутилките и други видове съвместно събирани отпадъци;
- Пресоване на кенчетата, нарязване и пречистване от примеси като лак и боя;

- Претопяване, в необработена стомана или алуминиев скрап при висока температура;
- Формоване и последващи процеси на охлаждане.

Реално малка част от кенчетата могат да бъдат напълно рециклирани: по време на рециклирането част от материала винаги се губи или не може да се използва за други цели, поради легиращи компоненти или примеси. В тези случаи се влага в други продукти като инструменти или отляти части.

Рециклиране на строителни отпадъци:

Строителните отпадъци и тези от дейности по разрушаване представляват един от най-тежките и обемисти отпадъчни потоци, генерирани в Европейския съюз (ЕС). Групата отговаря за приблизително 25-30-процентен дял от общото количество образувани отпадъци на територията на ЕС и обхваща многобройни материали, включително бетон, тухли, гипс, дърво, стъкло, метали, пластмаси, разтворители, азбест и изкопна земна маса, като много от тези компоненти могат да бъдат рециклирани.

Строителните отпадъци се генерират от дейности като изграждане и пълно или частично разрушаване на сгради и градска инфраструктура, както и от планиране и поддръжка на пътища.

В основата на процеса по управление на строителните отпадъци са подобреното идентифициране, сепариране и разделяне при източника на генериране. Колкото по-добро е разделянето на строителните отпадъци, толкова по-ефективно ще бъде рециклирането и по-високо ще е качеството на получените материали.

Материалите могат да бъдат рециклирани или на място като нови строителни суровини, или извън площадката в рециклиращо предприятие. Най-често от строителните площадки се рециклират метал, дървесина, асфалт, тротоарни плочки, бетон и други каменни материали, керамика (тухли, керемиди), покривни елементи, гофриран и гипсокартон.

Рециклиране на излезли от употреба моторни превозни средства (ИУМПС):

Собственик на МПС, което е в края на жизнения си цикъл, е потенциален замърсител, ако не го предаде на площадка за събиране или разкомплектоване на ИУМПС. В този случай важи принципа „замърсителят плаща” - лицата, които образуват или допринасят за образуването на опасни отпадъци или замърсяват околната среда, или сегашните притежатели на отпадъците трябва да покрият пълните разходи за третиране на отпадъците и да ги управляват по начин, който гарантира висока степен на защита на околната среда и човешкото здраве.

След приемане на ИУМПС същите се разкомплектоват в центрове по разкомплектоване, които имат необходимото оборудване и разрешителни. Разкомплектоването става съгласно одобрена от Министъра на околната среда и водите методика, която гарантира безопасната работа, незамърсяване на околната среда и достигане на възможно най-висок процент на рециклиране.

Разкомплектоването следва определени стъпки:

1. Източване на гориво и други течности;
2. Отстраняване на маслени филтри и катализатори;
3. Отстраняване на акумулатор;
4. Отстраняване на гуми;
5. Отстраняване на стъкла;

6. Отстраняване на брони;
7. Отстраняване на табло;
8. Отстраняване на седалки;
9. Отстраняване на алуминиевите компоненти и др. части.

В състава на ИУМПС влизат около 83% черни метали, 6% черни метали, стъкло – 4%, гума – 2,5%, пластмаси – 1,5%, останалите около 3% включват катализатори, маслени филтри, акумулатор, течности и други.

Прецизното разкомплектоване, следващо определените стъпки, позволява предаването за повторна употреба и рециклиране на специфичните компоненти в най-голяма степен. В момента нивото рециклиране за различните видове превозни средства е в обхвата на 86% до 96%, а на оползотворяване 96% от теглото на всяко ИУМПС.

Рециклиране на отработени масла:

Отработените масла са **опасен отпадък**, който се генерира при смяната на маслата на автомобилите, камиони, автобуси, кораби, а също така и в промишлеността след като изтече междусленния пробег или моточасовете, предвидени за работа от производителя на двигателите или машините. Основните генератори на отработени масла са сервизите за автомобили, транспортните фирми, както и промишлените предприятия.

Отработените масла подлежат на задължително рециклиране и повторна употреба. Преработката им се извършва в специализирани предприятия или в специални рафинерии чрез прилагане на комплекс от физико-механични, физико-химични и химични методи и техники (утаяване, центрофугиране, филтриране, дестилация, адсорбция, обработка с повърхностно активни вещества, пречистване с пропан, фенол и др.).

Химическите методи включват измиване с киселини и основи. При киселинното измиване маслото се пречиства окончателно и в същото време се образува т.нар. кисел катран. Силно замърсените масла се подлагат на продължително утаяване в специални резервоари, след което се смесват (в количество не повече от 1%) със суров петрол.

Основният проблем при рециклирането на отработените масла е наличието на добавки, използвани за подобряване на експлоатационните им качества. Необходимо е да бъдат извлечени предварително, тъй като затрудняват процеса.

Подобен тип инсталации са свързани с големи икономически разходи, защото се извършва непрекъснат контрол на процесите и пречистване на отпадъчните газове, които се изпускат в атмосферния въздух. Въпреки това такава инсталация може да бъде ефективно експлоатирана, при спазване на всички изисквания за безопасна експлоатация.

9.3. Оползотворяване на отпадъци

Оползотворяването се отнася до използването на отпадъците като източник на енергия, например чрез изгарянето им или превръщането им в биогаз. Съществуват няколко метода за оползотворяване на отпадъците:

- Анаеробно разграждане - изгниване;
- Изгаряне;
- Оползотворяване на метан от депата;
- Пиролиза и газификация.

С изключение на оползотворяването на метана от депата, всички останали технологии за възстановяване на енергията от отпадъци могат да се разглеждат като предварително третиране преди депонирането, защото при тях се образуват отпадъци,

които трябва да бъдат депонирани.

Анаеробно гниене

Органичните отпадъци могат да бъдат третирани чрез процес на анаеробно гниене, като освободеният метан може да бъде улавян и използван.

Анаеробното гниене се прилага за утайки от пречиствателни станции за отпадъчни води и за отпадъци от земеделието. Прилагането му като средство за третиране на твърди битови отпадъци, често в комбинация с утайки от пречиствателни станции, води до получаване на богато на метан гориво. Метанът може да бъде оползотворен чрез директното му подаване в горелки, за производството на електричество или може да бъде пречистен и добавен към газта за битови нужди.

Органичните отпадъци с високо съдържание на влага се поставят в биореактори - обикновено цилиндрични контейнери, където естественият процес на гниене се ускорява.

Основно предимство на анаеробното гниене в биореактор е, че за разлика от отделения на сметищата газ, където ефективността на улавяне е сравнително ниска, тук може да се постигне пълно улавяне и използване.

При анаеробното гниене се образува и твърд остатък или органични вещества, които могат да бъдат преработени и използвани като тор.

Изгаряне на отпадъците

Съществуват два начина за изгаряне на отпадъците и оползотворяване на енергията:
- изгаряне на отпадъците без предварително сортиране по вид (освен отстраняването на обемистите отпадъци), известно като общо изгаряне;

- изгаряне на отделени фракции от отпадъци, които са с висока калоричност.

Общо изгаряне

Несортираните битови отпадъци се доставят до съоръжението за изгаряне и се поставят в бункер, откъдето се подават в пещ, работеща при температура от 850°C до 1250°C. Енергийното съдържание на газовете, образувани при изгарянето, се използва за получаване на пара, която задвижва турбини за производство на електричество. Горещата вода, която се получава след кондензацията на парата, се използва за отопляване на сгради. В много европейски градове, като например Мюнхен, Копенхаген, Виена, Либерец, има общински системи за отопление, които изцяло или частично използват за гориво отпадъците.

Модерните съоръжения за получаване на енергия от отпадъци разполагат със сложни системи за пречистване на газовете, с които се контролира освобождаването на вредни вещества в атмосферата.

Праховите частици се улавят във филтри, а киселинните газове, заедно с други замърсители, се отстраняват в скрубери. При условие, че пепелта от горивната камера не съдържа опасни вещества, тя може да се използва, например, като основа при пътното строителство. При някои пещи за изгаряне на отпадъци се оползотворяват също и черните метали, съдържащи се в пепелта, чрез прилагане на магнитна сепарация.

Общото изгаряне е подходящо за гъсто населени райони, с големи обеми отпадъци и с ограничена площ за изграждане на депа.

Общото изгаряне без оползотворяване на енергията се използва понякога с цел намаляване на обема на отпадъците за депониране (до 90%). Понастоящем почти не се изграждат инсталации за изгаряне без оползотворяване на енергията, тъй като продажбата на топлина или енергия носи икономическа изгода.

Изгаряне на сортирани отпадъци (гориво от отпадъци)

Отпадъците могат да бъдат преработени с цел отстраняване на негоримата част от тях (стъкло и метали), а останата част се превръща в гориво за съоръженията за изгаряне.

През 80-те години, в някои страни в Европа висококалоричната част от отпадъците е била брикетирана за по-лесно транспортиране до крайните потребители и е била използвана като заместител на въглищата. Днес преработеното гориво се изгаря на място.

Отчитайки изискванията за предварителна обработка, използването на отпадъците като гориво се съвместява добре със схемите за рециклиране на материали. Този процес е съвместим и с технологията за изгаряне в кипящ слой - процес, който дава възможност за използване на по-малки мощности за получаване на енергия от отпадъците.

Оползотворяване на метан от депата

Газовете, генерирани в депата, се получават при разграждането на органични отпадъци в условия на отсъствие на въздух.

Отделенияте от депото газове обикновено съдържат 55% метан и 40% въглероден диоксид, заедно с малки количества азот, водород и вода. Тези газове могат да се улавят чрез система от кладенци и хоризонтални тръби, които се разполагат преди и по време на експлоатацията на депото. Към ефективно използване на образувания в депата метан за получаване на енергия се е пристъпило, за да се разреши проблемът с потенциалното изтичане на избухливи газове. Първоначално газът просто е бил изгарян.

Това все още се прави при малките депа, където обемът на генерирания газ не оправдава инвестирането на средства в системи за оползотворяването му. Тъй като метанът е парников газ, оползотворяването му като източник на енергия допринася и за намаляване на процесите на глобално затопляне. При повечето системи за оползотворяване на метан от депата, полученият газ се използва за производство на електроенергия. При някои системи се използва директно като гориво за пещи и котли.

Пиролиза и газификация

Пиролизата е процес на разлагане на сложни химични съединения до една или няколко по-прости субстанции, при висока температура и отсъствие на кислород. Освен разграждане до по-малки фрагменти, пиролизата може да включва изомеризация и образуване на високомолекулни съединения. Чрез пиролиза на метан се получават чист въглерод, под формата на графит и водород, ацетонът се превръща в кетени и др.

Газификацията е процес на получаване на газ или течни въглеводородни горива от каменни въглища чрез следните три метода:

- Директно добавяне на водород за получаване на метан (хидрогазификация);
- Окисляване под налягане при 800 °C за получаване на въглероден оксид и водород (синтезен газ), последвано от метанова реакция (метод на Фишер-Тропш);
- Подземно аериране.

Депониране на отпадъци

Съгласно Закона за управление на отпадъците, депонирането на отпадъци е метод, при който не се предвижда последващо третиране на отпадъците и представлява складиране на отпадъци за срок, по-дълъг от три години - за отпадъци, предназначени за оползотворяване, и една година - за отпадъци, предназначени за обезвреждане, по начин, който не представлява опасност за човешкото здраве и околната среда.

През последните години, общата тенденция в страната е към намаляване броя на

депата за битови отпадъци. В страната от края на 2017 г. функционират единствено регионални депа, които отговарят на нормативните изисквания. Прекратена е експлоатацията на всички общински депа, които не са били изградени съгласно законодателството.

Общините на територията на страната създават регионална система за управление на отпадъците, състояща се от регионални депа и/или други съоръжения за третиране на отпадъци.

Регионалната система за управление на отпадъците има за цел да постигне тяхното ефективно събиране, транспортиране и третиране чрез участие на общините.

Кои са основните принципи в управлението на опасни отпадъци?

Опасни отпадъци са тези отпадъци, чиито състав и свойства създават риск за околната среда, включително човешкото здраве. Един отпадък се класифицира като опасен, ако притежава едно или повече свойства, които го определят като опасен, например корозивни, токсични, отровни, инфекциозни др. опасни свойства.

При работа с опасни отпадъци трябва да се вземат специални предпазни мерки в частност. Опасните отпадъци включват например азбестов цимент, флуоресцентни тръби, някои разтворители (напр. етанол, терпентиново масло), железопътни траверси, визуални дисплеи.

Водите, почвите и въздухът са силно застрашени от неправилното съхранение на опасните отпадъци и затова те трябва да се събират и съхраняват отделно от останалия поток отпадъци, като смесването им с битови, производствени и други неопасни отпадъци е **забранено**. Това е така, тъй като опасните отпадъци могат да бъдат първичен и вторичен замърсител на околната среда.

За събирането и третирането на опасни отпадъци се изисква специално разрешително. В много случаи се изисква допълнително изрично назначаване на съответните лица, отговорни по административно (наказателно) право.

Процесът на рециклиране, оползотворяване или обезвреждане на опасните отпадъци включва следните операции:

✓ *Приемане*

При приемане на площадката опасните отпадъци се измерват на сертифициран кантар. Опасните отпадъците се приемат в дебели найлонови чували или в сертифицирани контейнери.

✓ *Проверка на опаковката и сортиране*

Чувалите се проверяват за дупки, които могат до доведат до разлив на опасни вещества, същото се извършва и с контейнерите. След това следва сортиране на отпадъците по видове.

✓ *Съхранение*

Опасните отпадъци се съхраняват в халета или навеси с непропусклива при разлив повърхност на пода.

✓ *Транспорт*

Транспортът на отпадъци от площадката за съхранение до рециклиращото предприятие се извършва със специализирани АДР камиони (с необходимото АДР оборудване, пожарогасители, документи и обозначение за конкретния товар) и

шофьор с валиден АДР сертификат. Прилагат се съответните нормативни разпоредби за безопасен превоз на опасни товари.

Примери за групи опасни отпадъци:

- Отпадъци от селското, градинското растениевъдство, отглеждането на аквакултури, горското, ловното и рибното стопанство, производството и преработването на хранителни продукти – напр. утайки от измиване и почистване, отпадъци от животински тъкани, пластмасови отпадъци, отпадъци от химическо третиране;
- Отпадъци от обработката на дървени плоскости, талашит, изрезки, съдържащи различни видове консерванти, които създават опасност за човешкото здраве и природната среда;
- Отпадъци от дейността на текстилната и кожарска индустрия - напр. различни видове разтворители и обезмаслителни, багрила и пигменти със съдържание на опасни вещества, отпадъци от обработени и необработени текстилни влакна;
- Отпадъци от рафиниране на нефт, пречистване на природен газ и въглища - напр. отпадъци, произхождащи от производството на бензин, дизел;
- Отпадъци от неорганични химични процеси - напр. отпадъчни продукти от киселини, соли и разтвори;
- Отпадъци от органични химични процеси - напр. отпадъчни продукти от пластмаси, багрила и пигменти на органична основа, отпадъци от производството на перилни, почистващи и козметични продукти;
- Отпадъци от производството и употребата на бои, лакове и мастила;
- Отпадъци от дейността на фотографската промишленост - напр. разтвори от проявител и активатори, еднократни фотоапарати и др.;
- Отпадъци от дейността на електроцентрали, горивни инсталации, леярни и др. подобни производствени площадки, получени в резултат на топлинни процеси;
- Отпадъчни продукти от химична обработка и нанасяне на метални покрития, галванизирани и цинкувани, получени посредством фосфатиране, обезмасляване и други подобни процеси;
- Отпадъчни продукти от органични разтворители – напр. отпадъци от флуорвъглеродороди и флуорхлоровъглероди;
- Отпадъци от формоване, физична и механична повърхностна преработка на метали и пластмаси – напр. образувани при шлайфане, полиране и струговане;
- Опаковки от съхранение на опасни вещества, абсорбенти и сервизни течности – напр. филтри, филтърни материали, кутии, опаковки, замърсени парцали;
- Строителни отпадъци, замърсени с опасни вещества – напр. азбестосъдържащи строителни материали;
- Неизползваеми превозни средства, електроника и батерии;
- Луминесцентни лампи;
- Битови отпадъци, замърсени с опасни вещества.

Литература

Стоянов А. 2024. Отчитане на устойчивостта - екологични, социални и управленски (ESG) фактори. ESG Prime Consult. София.

Department for integral development. 2003. Най-добри практики за интегрирано управление на отпадъците. Ентек. София.

ММОСБ. 2025. Министерство на околната среда и водите на България – електронна страница. Достъпен на: <https://www.moew.government.bg/>

ИАОС. 2025. Изпълнителна агенция по околна среда (ИАОС) – електронна страница: Достъпен на: <https://eea.government.bg>

Допълнителна литература

Franklin-Wallis O. 2022. Wasteland: The Dirty Truth About What We Throw Away, Where It Goes, and Why It Matters. Proquest Black Box B&t, 392 p.

Björn M. 2024. Umwelttechnologe für Kreislauf- und bfallwirtschaft/Umwelttechnologin für Kreislauf- und Abfallwirtschaft – Taschenbuch. Verlag Barbara Budrich, 97 p.

10. Основни принципи при изготвянето на екологични проекти

доц. д-р Гана Гечева



10.1. Как се създава успешен проект?

Важно е да спазим три основни общовалидни стъпки, които ще разгледаме по-долу.

Стъпка 1. Формулиране на проектна идея: Описанието на проектната идея трябва да включва: обща цел, специфична цел(и), доказване на необходимостта от проекта, описание на дейностите по проекта, план за действие, очаквани резултати след изпълнение на проекта, бюджет за изпълнение, очаквани източници на финансиране (Моллов и др. 2023).

Стъпка 2. Насочване на проектната идея: Необходимо е периодично да се проверяват покани за представяне на проектни предложения по конкретна програма.

Стъпка 3. Подаване на проекта: Проектът се описва във формуляр за кандидатстване (апликационна форма) и се подава към управляващия орган. Апликационните форми се представят на хартиен и/или електронен носител.

10.2. Някои по-важни аспекти при разработване на проекта и разписването му във формуляр за кандидатстване.

Целите на един проект е важно да бъдат реалистични, т.е. постижими в рамките на съществуващите финансови и експертни ресурси, и предвидения времеви график. Те следва да са **специфични**, така че всеки напредък за постигане на целта да може да бъде отдаден на проекта, а не на друга причина. **Измерими** – да имат приемлива цена с приемливи усилия, и изпълнението на проекта да може да бъде оценено.

Резултатите по проекта представляват продуктите от осъществените дейности, които в тяхната съвкупност водят до постигане на целта. Резултатите са винаги многобройни от целите и следва да се търсят в различни посоки.

- ✓ Резултати, свързани с ползвателите (бенефициентите). Напр. ползватели, възползвали се от дадена услуга. Ползватели, придобили измерима компетентност. Ползватели, демонстриращи придобитото умение. Ползватели, спазващи определено поведение. Ползватели, показващи промяна в мотивацията.
- ✓ Резултати, които не са пряко свързани с ползвателите. Напр. продукти като учебни програми и материали, помощни средства); услуги (напр. информационни услуги, консултации); системи (създаване на нова междуорганизационна система за предоставяне на услуги).

Често срещана грешка е отъждествяване на целите с резултатите и/или дейностите.

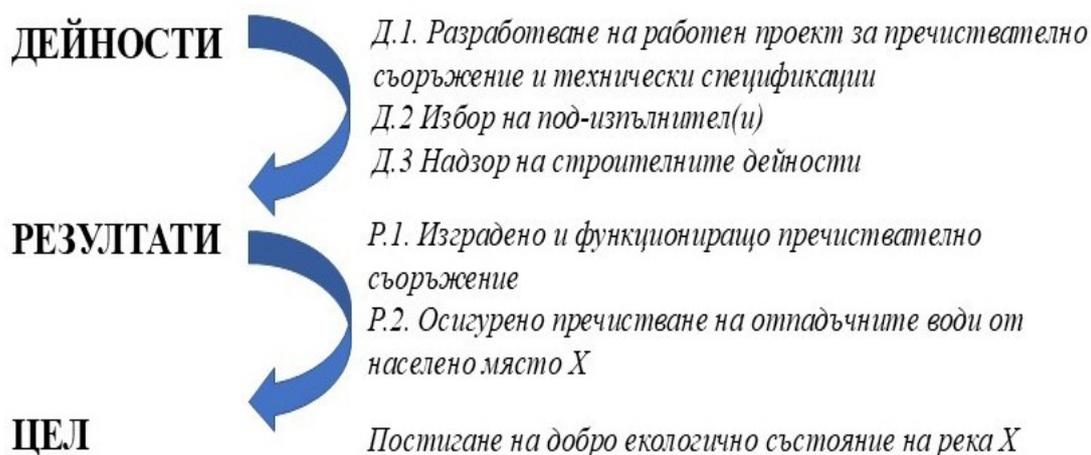
Какво ще бъде постигнато по проекта, и доколко то е под контрола на управление на конкретния Кандидат (Фиг. 1)?



Фиг. 1. Проверка на логиката на проектно предложение.

Дейности. Описват се като поредица от действия, които ще бъдат предприети за постигане на крайната цел. Трябва да бъдат изчерпателно описани в хронологическа и логическа връзка връзка помежду си. Проектът трябва да посочва от кого, кога и как ще бъдат осъществени изброените дейности, т.е. какви ресурси стоят зад набелязаните дейности.

Често допускана грешка е изброяването на множество действия, повечето от които не съответстват на целите. Как да проверим взаимовръзката – Фиг. 2?



Фиг. 2. Проверка на взаимовръзката цел – дейности – резултати.

График на дейностите. След като дейностите са разделени с достатъчно подробности, те трябва да бъдат обвързани помежду си, за да се определи тяхната последователност (в какъв ред трябва да се извършват свързаните дейности?) и техните зависимости (зависи ли дейността от започването или приключването на която и да било друга дейност?).

Индикатори. Определят се на равнището на целта на проекта и резултатите. Те трябва да могат да бъдат повлияни от проекта и да са относително независими от други фактори. Стремете се да формулирате обективно проверими показатели, тъй като те представляват основата на системата за бъдещ мониторинг на проекта. В този смисъл избирайте подходящи и прости индикатори.

Разходи. Приемливи разходи са всички, извършени в периода на изпълнение на проекта. Те трябва да са направени за дейности, определени и извършени, съгласно критериите за одобрение на проекти. Обикновено допустими разходи са амортизация, принос в натура (непаричен принос), разходите за организация и управление, разходи за юридически консултации и нотариални услуги, разходи за технически и финансови експерти, ако същите са директно свързани с финансираните дейности и са необходими за подготовката или осъществяването им, разходи за счетоводство и одит, за застраховки на придобитите в резултат на дейността дълготрайни материални активи. Не са допустими за финансиране обикновено следните разходи: възстановим данък добавена стойност, лихви по дългове, закупуване на обзавеждане, оборудване, превозни средства, инфраструктура, недвижими имоти и земя.

10.3. Основни етапи след подаване на проектното предложение. Първоначално проектните предложения подлежат на оценка на административно съответствие. Оценителната комисия ще провери дали е спазен крайният срок. Ако този срок не е спазен, съответните предложения ще бъдат отхвърлени автоматично. Проверява се дали има съответствие по други критерии, например език, носители, степен на попълване, суми. Следва оценка на допустимостта – обикновено касае дали водещата организация е допустима, както и партньорите, ако има такива. Следващата стъпка е оценка на качеството (техническа и финансова оценка). Ниска оценка на качеството ще получат проектни предложения, които нямат финансов и оперативен капацитет на кандидата, и ако проектното предложение не отразява целите и приоритетите на програмата. “Техническа и финансова оценка” е оценка по същество на проектните предложения, която се извършва в съответствие с критериите за оценка. Критериите за оценка са обособени на раздели и подраздели. Всеки подраздел получава от определен брой точки, например от 0 до 5 точки по следната скала:

- 0 – лошо
- 1 – много слабо
- 2 – слабо
- 3 – задоволително
- 4 – добре
- 5 – много добре.

Решението на Договарящия орган да отхвърли дадено предложение или да не отпусне безвъзмездна помощ е окончателно.

Изпълнение. Включва подписване на договор между УО на проекта и бенефициента; осигуряване на отделна счетоводна система/счетоводен запис за управление на проекта; изпълнение на проекта спрямо заложения план/срокове; подаване на искания за плащане според правилата и бюджета на проекта. **Всеки проект минава през няколко етапа на плащане.** Най-често се правят авансови, междинни и окончателни плащания към бенефициентите. **Авансовите плащания** са в размер до определен % от стойността на проекта. Те представляват предварителен финансов ресурс, който цели улесняването на финансовото изпълнение на проекта. **Междинните плащания** се извършват на база на декларирани от бенефициента извършени допустими разходи. Задължително условие за извършване на междинни плащания е разходите да са проверени и потвърдени от управляващия орган. **Окончателното плащане** по проекта се осъществява от управляващия орган след приключване на проекта и след извършена проверка на всички допустими разходи. Окончателното плащане отчита всички осъществени до този момент плащания, включително авансовите плащания към бенефициента.

Докладване. Периодичността на докладване е различна. Възможно е да има месечни доклади за изпълнение на проекта по **стандартен формат** (доклад за изпълнение на дейностите и финансов доклад). **Годишен доклад** за изпълнение на проекта (при многогодишни проекти). Докладване за **промени/забавяния** в проекта – **в кратки срокове. Официално искане за изменение** на проекта при наличие на забавяния/промени. Като придружаващи документи към докладите се прилагат сертификати, списък с участници на събития/обучения, снимки от събитията, информация за проведени обществени поръчки, доказателства за проведени информационни дейности (билбордове, брошури, постери, аудио-визуален материал), оригинали от фактури или други счетоводни документи, потвърждаващи плащане. **Финалният доклад** при приключване на проекта също е по **стандартен формат** (доклад за изпълнение на дейностите и финансов доклад).

Процедури по възлагане на обществени поръчки. В България процедурите по възлагане на обществени поръчки се регламентират от Закона за обществени поръчки (ЗОП). Съгласно ЗОП обществените поръчки се обявяват, когато възложителите (държавни органи, общини, публичноправни организации и други) планират да сключат договор за доставка на стоки, услуги или строителство, чиято стойност надвишава определени прагове, определени в закона. Например за доставки и услуги: 143 000 евро (приблизително 279 679 лева) – за класически възложители на централно ниво (министерства, агенции, други държавни органи с национален обхват на действие); 221 000 евро (приблизително 432 232 лева) – за всички други класически възложители (общини, кметства); 443 000 евро (приблизително 866 419 лева) – за секторни възложители (дружества и предприятия). За поръчки с прогнозна стойност под тези прагове, възложителите могат да прилагат опростени процедури или директно възлагане, в зависимост от конкретните обстоятелства и вътрешните правила. Актуалната информация за стойностните прагове и процедурите за възлагане на обществени поръчки е достъпна на официалния сайт на Агенцията по обществени поръчки (<https://www2.aop.bg/>).

Препоръки:

- *Познаване на всички оперативни програми.*
- *Идентифициране на най-неотложните нужди на района и приоритизирането им във времето. Изграждане на административен капацитет за подготовка на проекти и провеждане на процедури по ЗОП.*
- *Идентифициране на подходящи партньори, общини и НПО.*
- *Изготвяне на реалистични финансови планове и прогнози за паричните потоци.*
- *Качествени и обучени специалисти за осъществяване на ефективно финансово управление и контрол на средствата и документиране изпълнението на дейностите съгласно изискванията.*
- *Осигуряване на постоянен поток от готови проекти, преминали през съгласователни и разрешителни процедури.*

Литература

Моллов И., В. Янчева, Г. Гечева, Д. Георгиев, Б. Тодорова. 2023. Професия еколог. Първи стъпки. Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, ISBN 978-619-202-884-8

11. Същност и роля на музеите, ботаническите и зоологическите градини в областта на консервационната екология

гл. ас. д-р Огнян Тодоров, доц. д-р Ивелин Моллов



11.1. Природонаучни музеи и отдели „Природа”, към регионалните музеи в България

Природонаучните музеи биват *национални* и *регионални*. Съществуват и музеи към БАН, които са причислени към отделни институти.

а) Национален Природонаучен музей - гр. София

Идеята за създаване на музеи в България започва да се заражда след освобождението. Въпросът за изграждането на истински природонаучен музей в България идва с идването на власт на княз Фердинанд (1887). Той е имал особен интерес към природните науки и е имал големи частни колекции от пеперуди и живи птици (едни от най-големите в Европа по това време). През 1889 г. се взема решение да се изгради Царски Естествено-исторически музей, който отваря врати през 1904 г. Първите сбирки на музея са били личните колекции на Фердинанд, както и дарения от чужди колекционери. Това се счита за изключително събитие в развитието на природните науки в България. По това време музея е един от най-развитите на Балканския полуостров. През 1914 г. на чело на музея застава д-р Иван Буреш, който остава директор на музея до 1946 г. През 1918 г. съществуващите до този момент Царски Естествено-исторически музей, Царска Ботаническа градина и Царска Зоологическа градина се обединяват под името “Царски Природонаучни институти”.

До този момент музеят е изцяло зоологически, без ботанически и геологически отдел. С идването си в музея, Буреш си поставя задача да открие и развие и други отдели - ботаника и геология. През 1919 г. се открива ботаничен отдел, а малко по-късно и геологичен отдел. И двата отдела притежават големи колекции от хербарии и геологични материали, които продължават да се обновяват. През 1936 г. се построява нова сграда на музея, където той се намира и днес. След 1944 г. При преминаването на България от Царство към Република, музея бива закрит формално. През 1947 г. се откриват Зоологическия институт, Ботаническият институт и Геологическият институт към БАН, за основата на които способстват зоологичния, ботаничния и геологичния отдели от музея. Музея остава към Зоологическия институт и по това време се казва Зоологически институт с музей, като Буреш става директор на Зоологическия институт. През 1974 г. музеят отново се обособява като самостоятелна научно-просветна единица - Национален Природонаучен музей, с директор акад. Иван Костов.

Националният Природонаучен музей е много интересен не само с богатството на материали, но и с притежаването на някои безценни експонати - прах и скален материал от Луната; гагаринит (минерал); мастодонт (макет); брадат лешояд; колорадски папагал; бял носорог и много други редки експонати.

б) Регионален Природонаучен музей - гр. Пловдив

Природонаучният музей в Пловдив е свързан в своето начало с Френския колеж „Св. Августин” (1884). През 1894 г. за преподавател в колежа идва Борис Таверние (учител по естествена история). Той се заема и с изграждането на училищен музей, който в

последствие се разраства и става една от културните забележителности на Пловдив. Първоначално музеят е бил подреден на най-горния етаж на днешната сграда на ректората на ПУ „Паисий Хилендарски” (тогава - Френския колеж). През 1928 г. в Пловдив става силно земетресение, което унищожава по-голямата част от колекциите на музея. След това от други ентузиастични колекции постепенно започват да се възстановяват. Получават се помощи (дарения на материали) от чужбина - предимно от Франция. Това са най-вече екзотични материали (боа, тигър, морски костенурки и др.).

През 1946 г. Августинския орден е изгонен, а колежа е закрит. След изгонването им обаче биологичните материали (експонати) остават. През 1952 г. по инициатива на общината се решава материалите да се опазят и се дава инициатива за създаването на Природонаучен музей в Пловдив. В сегашната му сграда, когато тогава е била сграда на Общината, през 1955 г. се открива първата “временна” експозиция.

Първата официална експозиция се открива през 1960 г. Първи директор на музея става Атанас Маринов (учител по естествени науки) от 1955 до 1960 г. След него директор става проф. Павел Ангелов, а след това директор е Илко Басамаков. След него до сега директор на музея е д-р Огнян Тодоров.

Характерното за Регионален Природонаучен музей - Пловдив е, че той още от самото начало има трите развити отдела Зоология, Геология и Ботаника. Друг съществен момент е, че материалите му са предимно екзотични, което поражда по-късно интензивно набавяне на материали и от България. Една от основните задачи на музея е да обръща основно внимание на защитата на природата в своите сбирки.

в) Природонаучен музей - гр. Котел

Създаването на музея в гр. Котел се свързва с името на учителя Васил Георгиев. Той е имал страст за събиране на животни, ботанически, геологични и фосилни материали. През 1924 г. прави изложба със собствени материали. През 1951 г. от София идва комисия, която подбужда прерастването на тази колекция в музей, а В. Георгиев става директор на музея. По-късно се построява и нова сграда за музея, а колекциите му се разрастват, за което значителна заслуга има и Николай Боев.

г) Музей на „Родопския карст” - гр. Чепеларе

По своя характер музея е предимно спелеологичен - представя пещерна фауна, фосили, минерали, скали, пещерна археология. Музеят е открит 1967 г., а това си име получава през 1970 г. с директор Димитър Райчев.

д) Природонаучен музей - с. Черни Осъм (Троянско)

Открит през 1977 г. от учителя Илия Илиев. Той започва с кръжок по Биология, който се занимава с препарирането на животни. Близостта на Троянския манастир спомага за популяризирането и на музея, който става доста посещаван. По своята същност музеят е предимно зоологичен.

е) Отдел „Природа“, към музея в гр. Варна

Неговият създател е Иван Пешев (брат на Цоло Пешев). Помещава се в Морската градина в самостоятелна сграда. Създаден през 1960 г., като съдържа предимно зоологически материали, но има и ботанически и геологични.

ж) Еко-музей с аквариум - гр. Русе

Създаден от Васил Ковачев (учител по естествени науки в Русе), който създава кабинет по Биология с музей. През 1957 г. се открива вече отдел „Природа“ към Руския

музей за база на който послужва именно колекцията на Ковачев. През 1969 г. музея временно е закрит, а експонатите са разпръснати по съседни училища.

з) *Отдел „Природа“, към музея в гр. Плевен*

Свързва се с името на Алекси Петров, който създава ловна колекция. През 1934 г. е създаден първия ловен музей в България. През 1941 г. организира експедиция за опознаване на фауната на Бяло море. През 1967 г. се открива отдел „Природа“, към музея в гр. Плевен, който съществува и до днес.

и) *Природонаучен музей - гр. Белоградчик*

През 1972 г. Емил Джуниински открива експозиция в туристическа хижа, където са подредени предимно зоологически експонати и малко минерали.

Отдел „Природа“ има създадени още в: Благоевград (1969), Бургас (1961), Силистра (към резервата „Сребърна“ 1974 г.), Панагюрище (1970), Добрич, Смолян, Кърджали и Асеновград (Палеонтологичен музей).

11.2. Основни видове музейни дейности

Събирателска работа - чрез нея основно се набавят експонати за музея. Начини на добиване на нови материали:

а) екскурзии в природата - такива екскурзии могат да бъдат проведени, както в самия регион, където се намира музея, така и в цяла България или в чужбина;

б) закупуване на материали - това става предимно от частни колекционери;

в) чрез дарения на материали - на доброволни начала от частни колекционери, други музеи и др.;

г) чрез спонсорство - за разлика от дарителството, при спонсорството не се даряват самите материали, а се финансира тяхното закупуване, поддържане и т.н.;

д) чрез обмяна на материали - между музеи в България или чужди музеи или с частни колекционери.

Събират се както материали от живата и неживата природа (препарирани животни, хербарии, фосили), така и снимков материал (снимки, диапозитиви, филми) и други печатни материали (плакати, лепенки, брошури, пощенски марки) и литература (справочници, енциклопедии, научна литература и др.).

Освен познавателно си въздействие музея има и естетическо въздействие. Поради тази причина събраните материали трябва да са подбрани качествено и сбирката да включва най-доброто. Това налага добри познания от хората, занимаващи се със събирането, обработването и запазването на материалите.

Експозиционна дейност.

Експозицията - това е „откритото лице“ на един музей. Това са експонатите предназначени за посетители. Експозицията има познавателно, естетическо и възпитателно въздействие върху посетителите. „Скритото“ лице на музея представляват фондовете му. Те са предназначени за хората занимаващи се с научна работа.

Подреждането (изграждането) на самата експозиция започва още с архитектурния план (в идеалния случай), в повечето случаи обаче се използват вече съществуващи сгради за нуждите на музей.

Следващата стъпка е да се изготви тематико-експозиционен план. Той трябва да предвиди точно колко витрини трябва да се отделят, къде да бъдат разположени и т.н. Това е литературно написан текст, който дава конкретни инструкции за изграждането на експозицията.

Следващата стъпка в изграждането на експозицията е самото подреждане на експонатите. Това става с помощта на художник и музейни работници. Като ролята на художника е композицията на експонатите, а ролята на музейните работници е да следят за правилното им научно-коректно подреждане.

Съществуват два типа подреждане на експозицията: *класическо* и *съвременно*.

При *класическото подреждане* се цели да се изложат всички съществуващи материали. Той е остарял принцип, използван в миналото, когато още не са съществували музейните фондове.

Съвременните експозиции трябва да бъдат много по-рехави и атрактивни. Първо за да не се получава пренатрупване от експонати и второ, защото съвременния посетител не може да отдели толкова много време да разглежда всички експонати и има нужда да бъде запленил от експозицията. За тази цел се използват следните елементи:

- диорама - големи стъклени витрини, пресъздаващи определен кът от природата.
- биогрупи - по-малки диорами - те пресъздават до няколко екземпляра животни в естественият им кът (например лисица с малките си или птица в гнездо).

Използват се също видео материали, както и други аудио-визуални средства, за да подпомогнат поддържането на интереса на съвременния посетител. Съвременната експозиция трябва да бъде придружена също със снимки, диаграми, схеми показващи характерни за експонатите белези и особености.

Друга съществена част от правилното естетично излагане на експонатите представляват етикетите. Те трябва да са изработени от еднакъв материал, изписани с ясен и четлив шрифт (еднакъв на всички етикети), както и етикетите да са съобразени с размера на обектите, които показват. Препоръчително също така на етикетите се изписват и латинските имена на видовете (освен тези на националния език), както и химичния състав на минералите, освен общоприетите имена.

Друг ключов момент е поддържането на материалите - почистване, поддържане, подмяна и т.н.

По отношение на времетраенето експозициите биват:

- а) *постоянни* - те имат основна роля в музея. Могат да се заменят отделни експонати, но не и цялата експозиция;
- б) *временни* - най-често те се правят по някакъв повод (юбилей, експедиция, излагане на нови колекции);
- в) *гостуващи експозиции* - те също са временни, но не са съставени от материали на музея, а излагане на чужди материали.

„Живото” в музейната експозиция. По принцип музея показва разнообразието на природата с неживи материали (препарирани животни и хербарии). В музея може да се излагат и живи екземпляри, които имат за цел да разчупят тази монотипност на неживата експозиция. Това обикновено са аквариуми, терариуми, живи растения и др. Живата експозиция обаче трябва да е умерена, за да не се изземват функциите на зоологическите и ботаническите градини.

11.3. Фондове

Фондът - това е специално пригодено място за съхраняване на събраните материали. Видове фондове, според предназначението на материалите:

- а) експозиционен фонд - материалите, включени в експозицията;

б) резервен фонд - в него се намират материали за резерва, които поддържати подменят експонати от експозицията;

в) обменен фонд - това е набор от материали, които се съхраняват и които музеят използва за замяна с други музеи или частни колекционери;

г) спомагателен фонд - това е набор от материали, които се използват в културно-просветната дейност на музея. Тук освен експонати могат да се включат и снимки, плакати, литература, филми и др.;

д) научен фонд - този фонд е предназначен само за специалисти и само за научно-изследователска работа. За разлика от експозиционния, научния фонд се състои от различни по качество и количество експонати и се изготвя от тесни специалисти, с които музеят разполага. Ако музеят не разполага със специалисти в определена област, то в тази област не се прави научен фонд. За разлика от експозицията, естествения вид на експонатите не е от първостепенната важност. Много по-важно е да има по-голямо количество материал.

Грижи за фондовете. Растенията в научния фонд се пазят в хербарии, подредени и категоризирани, като в големите музеи достигат до милиони експонати. При животните има различия по отношение на характера на материала (експоната), които изискват различни грижи - скелет, кости, кожи, мокри препарати и т.н. За спиртните препарати се изисква подмяна на спирта периодично, за препарираниите животни - обработка с репеленти против насекоми, почистване, реставрация, съхраняване в специални помещения и т.н.

Фондова документация. Всички експонати намиращи се в един музей са подложени на документиране. Това се прави за да съществува една актуална документация на всичко с което разполага музея и тази документация спомага да се избегнат кражби, злоупотреби и т.н. В природонаучните музеи обаче тази документация и инвентаризация са трудно приложими и неудобни. Такъв тип документация е например почти неприложима за ботанични и зоологични материали, но е напълно препоръчителна за геологични материали.

Най-елементарният тип документация са инвентарните книги, етикетите към експонатите и картони (паспорти), които отразяват информацията от етикетите във вид на картотека. В днешно време картотекирането и инвентаризацията на музеите е изцяло компютъризирано.

11.4. Културно-просветна дейност на музеите

Обхваща всички аспекти на дейностите, които музея извършва.

1. Вътрешни културно-просветни дейности - обхваща всички мероприятия, които се провеждат в залите на музея - беседи, прожекции, лекции и др., които се провеждат периодично. Беседите биват няколко вида:

а) общи беседи - обхващат целия музей. Особеност при тях е, че беседите трябва да са съобразени с възрастовите и интелектуалните характеристики на групата.

б) специализирани беседи - те се изнасят от съответните специалисти в дадената област. Има и специализирани беседи, свързани с учебния процес в училищата.

2. Външни културно-просветни дейности - изложби, беседи, лекции и др., могат да бъдат провеждани и извън музея. Специфичните външни културно-просветни дейности са участия в медийни събития, екскурзии и др.

Една специфична форма на извън музейната културно-просветната дейност е

изготвянето и разпространяването на т.нар. пропагандни материали (картички, сувенири, плакати и др.), които са с природозащитна тематика.

3. Научно-изследователска и други дейности в музеите

Невидима за публиката, но от изключителна важност за музея, защото тя създава авторитет на музея в научния свят. По света природонаучните музеи се обособяват като научни центрове още през XIX век, докато в България научните групи към музеите се създават едва след 1960 г. Именно научната работа в един природонаучен музей спомага и за развитието на музейната работа - подбор, определяне и поддържане на експозицията и др.

Научно-изследователската работа провеждана в музея винаги трябва да бъде съобразена със спецификата и насоката на музея. Научните работници в музея трябва да търсят сътрудничество за съвместна работа с научни работници от университети, БАН, да участват в съвместни разработки, проекти и др.

Една от важните съвременните функции на музеите е защита на природата и екологично образование. Музеят може да се включи в тази тема чрез:

- а) експозиции с природозащитна тематика;
- б) временни изложби;
- в) кръжоци по защита на природата;
- г) природозащитни екскурзии;
- д) лекции, беседи, кинопрожекции посветени на защита на природата;
- е) участие в медиите по проблемите на защита на природата;
- ж) включване в научните разработки на теми, посветени на защита на природата, разработка на дисертации и др.

з) участие в обявяването на нови видове като защитени, участие в обявяване на нови защитени територии.

Мрежа, структура и кадри в природонаучните музеи. Природонаучните музеи в България до сега са създавани спонтанно, немотивирано на базата на вече съществуващи сбирки. Не е имало научно обоснована аргументация, колко музеи трябва да има в страната, къде и какво трябва да показват. Постига се компромис, като на базата на изградените вече музеи да се изгражда съвременна мрежа от природонаучни музеи в страната.

Необходимо е да се изграждат специализирани природонаучни музеи в различни краища на страната, които да показват най-характерното за дадения регион. Кадрите, които се назначават в регионалните природонаучни музеи трябва да работят именно на регионално ниво при изграждането на музея - събиране на материал, подредба и т.н. В този процес трябва да има участие задължително на специалисти от различни университети или БАН, които да помагат при поставянето на началото, а назначените регионални кадри да поемат работата по-нататък.

11.5. Ботанически и зоологически градини в България

11.5.1. Ботанически градини

Ботаническите градини са научно-културни просветни институти, които показват богатството и разнообразието на растителния свят с живи представители.

За първи път, ботаническите градини се зараждат в Италия през XII в. – т.нар. манастирски градини, в които са се отглеждали ароматни, лекарствени растения и др. За

истинско начало на ботаническите градини трябва да се смята Възраждането в Италия. Първата ботаническа градина се смята градината в Салермо - 1309 г. През 1333 г. се създава ботаническа градина във Венеция, а по-късно в Пиза. През 1545 г. е създадена ботаническа градина в Падуара, а по-късно във Флоренция и на други места. Създаването на тези ботанически градини поставя началото и на други градини в Европа - в Люксембург, Германия, Холандия, Англия, Русия, Швеция и др.

Една от първите градини в България може да се смята Градската градина в София, която е създадена през 1834 г. В своето начало градината няма особен естетически вид и не е ботаническа по своя характер, но след освобождението за почва нейното преустройство, като се оформят алеи, повишава се количеството растения, полагат се грижи и т.н. Днес тя е по своя смисъл тя е градска градина на София, като съществува мнение, че тя е първата градска градина в България. Съществува и друго мнение, че първата градска градина е тази в гр. Пловдив. Друга голяма градина, която се изгражда по това време (1885 г.) това е Борисовата градина в София.

Друга голяма градина по това време, която най-много се е доближавала по своя характер до ботаническа е парк „Варна”, изграден от княз Фердинанд. Градината се превръща в Царска резиденция с огромен парк, която в продължение на няколко десетилетия се доизгражда като един чудесен парк с ботаническа градина. Днес това което е представлявал някога парка вече не съществува. Мястото е изоставено и в последствие от там са изчезнали много редки и интересни видове растения.

Първата градина, по своя характер е била истинска ботаническа градина се създава в София и се нарича Царска Ботаническа градина. В своя първоначален замисъл тя е била обикновена градина, в която са се отглеждали зеленчуци за нуждите на царския двор (Батенберг). С идването си на власт, Фердинанд (1887) решава, че в България трябва да се изградят ботаническа и зоологическа градини и музей, за да се приобщи страната към културния и научен живот в Европа. Фердинанд прави първите стъпки за осъществяването на тази негова идея, като повиква специалисти в тези области от чужбина, защото тогава в България не е имало такива. През 1888 г. Фердинанд решава да създаде ботаническа градина на мястото на съществуващата тогава Царска градина. За тази цел в България идва Йохан Келерер, който създава първите алпинеуми, а по-късно става и директор на градината. За съжаление тази градина не е оцеляла до днес и алпинеумите са били унищожени.

По това време в двора на Софийския университет, първият български професор по ботаника - проф. Стефан Георгиев, започва да изгражда университетска ботаническа градина, която е запазена и до сега.

Ботаническа градина съществува и в гр. Балчик, където се намира една от най-големите колекции от кактуси на Балканите.

Елементи (структура) на ботаническите градини.

1. *дендропарк (дендрариум)* - това е тази част от ботаническата градина, която включва дърветата и храстите в нея (предимно екзотични представители). Дендрариума има предимно познавателен елемент, но е направен научен подбор на видовете изложени в него. Това е най-трудния за изграждане вид ботаническа градина, защото изисква време и усилия за израстването на дърветата и храстите.

2. *алпинеуми* - представляват купища пръст и варовити скали, между които са засадени растения. Това са едни от най-красивите места в Ботаническата градина.

Алпинеума е по-ценен, когато в него има и редки растения.

3. *оранжерии* - това са големи стъклени къщи, в които изкуствено се поддържа определена температура и влажност, което позволява отглеждането в тях на тропически растения. Оранжерии са едни от най-големите атракции в ботаническата градина.

4. *водни площи* - това са места, където се създава подходящи екологични условия, където могат да се отглеждат хигрофити и хидрофити. Водните площи създават особен чар на ботаническата градина.

5. *цветни лехи* - показват се колекции от растения с еднакви характеристики - медицински, етеричномаслени, хранителни, медоносни, декоративни растения и т.н.

6. *ботанически музеи към ботаническата градина* - в тях се показват редица експонати, свързани с растенията, като допълнение към живите екземпляри, които могат да се видят в градината, както и такива, които не могат да се видят на живо. В някои от тях има и специализирани библиотеки.

За да е пълна една ботаническа градина е желателно да има всички тези шест елемента, но е възможно например дендрариуми, алпинеуми или оранжерии да съществуват и отделно.

Университетски ботанически градини - предназначението им е свързано с обучението на студентите. Така на живо те могат да запознаят с морфологичните и физиологичните особености на растенията.

Училищни ботанически градини - чрез тях учениците имат възможност на живо да видят растенията, които изучават. Първата такава ботаническа градина е създадена в Пловдив - училище „Кирил и Методий”.

Ботанически станции/кътове - малки градини, които се изграждат в планините - такива има у нас на Витоша, в Родопите и др.

Опитни полета - малки ботанични кътове.

Функции (дейности) на ботаническите градини

1. *Научна дейност* - свежда се до научно приложими разработки във връзка с издирване и комплексно изучаване на нови полезни растения, с интродукцията и аклиматизацията на местни и чужди видове, с опазването на редки и изчезващи видове, създаването на нови сортове и т.н.

2. *Културно-просветна дейност* - особено място се отделя на ролята им в екологичното образование, чрез отглеждане на растения, които са на изчезване. По този начин посетителите могат на живо да видят как изглеждат застрашени и редки видове, без да се налага да посещават естествените им находища. Ботаническите градини са подходящо място за провеждане на редица лекции, беседи, изложби на фотоси, на цветя и др.

3. *Естетична функции* - ботаническите градини имат неопенима роля и по това, че могат да въздействат специфично, чрез красотата на природата.

По-големи ботанически градини в Европа има изградени в: Англия, Германия (Мюнхен, Берлин), Виена, Монако и др.

11.5.2. Зоологически градини

Предназначението на зоологическите градини е да показват живи екземпляри от животни, както и да се извършват научни работи по отношение на тяхното размножаване, екология, етология и т.н.

Първата зоологическа градина на Балканите е изградена в София през 1888 г. През 1973 г. е преместена на нов терен, където се намира и днес.

Съвременните тенденции в изграждането на зоологическите градини е максималното премахване на клетки и преграждения, с цел животните максимално да се доближат до естествените си условия и да се чувстват повече на свобода. За преграждане на различните групи животни се използват естествени преграждения, като ровове пълни с вода, гъста растителност, изкуствено изградени и аранжирани скални образувания и т.н.

Елементи на зоологическата градина: аквариуми (за отглеждане на риби), акватерариуми (за отглеждане на земноводни), терариуми (за отглеждане на влечуги и различни видове безгръбначни), клетки (за отглеждане на птици и дребни бозайници), свободни пространства (за отглеждане на едри бозайници) и др.

Функции (дейности) на Зоологическите градини. Освен научно-изследователската и културно-просветна дейност, която извършват, зоологичните градини могат да играят и ролята на места, където се отглеждат редки и застрашени видове животни. Такива места са особено подходящи за изкуственото им размножаване и последващо връщане в природата, както и да играят ролята на рехабилитационни центрове за пострадали редки и застрашени видове животни.

Литература

Boev, Z.N. 2019. The National Museum of Natural History at the Bulgarian Academy of Sciences – 60 years since the management of the Corr. member of BAS Prof. Dr. Georgi Paspalev and the problem for the Museum's survival (1959-1965). Bull. Nat. Hist. Mus. Plovdiv, 2019, vol. 4: vii-xvii. (In Bulgarian).

Boev, Z.N. 2019. The National Museum of Natural History at the Bulgarian Academy of Sciences – analysis of the current state, problems and development guidelines (An inside view). Bull. Nat. Hist. Mus. Plovdiv, 2019, vol. 4: xix-xxxiii. (In Bulgarian).

Boev, Z.N. 2022. The National Museum of Natural History at the Bulgarian Academy of Sciences under the direction of Dr. Neno Atanasov (1947-1962) – 15 post-war years of lasting growth. Bull. Nat. Hist. Mus. Plovdiv, 2022, vol. 7. (In Bulgarian).

Todorov, O.B. 2016 Regional Natural History Museum – Plovdiv. Bull. Nat. Hist. Mus. Plovdiv, 2016, vol. 1: i-vii. (In Bulgarian).

12. Планове за управление - съвременен механизъм за устойчиво управление на защитените територии и зони

Спас Узунов, доц. д-р Ивелин Моллов



12.1. Определение за план за управление

Плановете за управление са основни стратегически и административни документи за управление на защитените територии. Може да се каже, че те са „конституцията“ на конкретната защитена територия. Те включват в себе си изискванията на цялото приложимо право, вкл. екологично, устройствено и т.н. и възползвайки се от ограничителите (заплахи, лимитиращи фактори и др.) и стимулаторите (местоположение, запазена природа, голям потенциал на екосистемните услуги и др.) да ги насочат към постигане на целите за опазване в конкретната защитена територия. Нещо повече - те позволяват една сигурност и устойчивост в управлението - едновременно с предоставяне на голям кръг заинтересовани страни на природните дадености - и да гарантират, че обектите на опазване не само няма да загубят своята природозащитна стойност, но могат да бъдат направлявани, за да я поддържат и увеличават. Световната практика налага Плана за управление (ПУ) като документ, който се разработва с цел регламентиране действията по опазването на природата и устойчивото ползване на нейните ресурси за определен период от време като същевременно формира дългосрочна визия за развитие на защитената територия. Управлението на защитените територии включва множество дейности, сред които изграждане на туристическа инфраструктура, сигурност на посетителите, образователни и научни дейности. Ето защо плановете за управление не са просто едни документи с разписани режими, забрани и позволения, а стратегически инструменти за управление и гарантиране на обществения интерес при опазването на природата. Но така ли е на практика в България?

12.2. Разработване на планове за управление в България

Плановете за управление на защитените територии (ЗТ) са регламентирани чрез Закона за защитените територии (ЗЗТ), а тези на защитените зони (ЗЗ) по Натура 2000 - чрез Закон за биологичното разнообразие (ЗБР), който предвижда разработването на териториални планове за управление на защитените зони (ТПУ).

Към ЗЗТ има приета Наредба на Министъра на околната среда и водите, определяща конкретните изисквания и процедури при възлагане, разработване, приемане и прилагане на планове за управление на ЗТ, а към ЗБР - наредба за разработване на ПУ на ЗЗ. Това са подробните нормативни документи, съобразно които се провеждат процедурите за изготвяне и приемане на ПУ.

Разработване на планове за управление на защитените територии по ЗЗТ

Необходимостта от ефективно, устойчиво и природосъобразно управление на всяка защитена територия изисква разработване на дългосрочен, специфициран за конкретната територия ПУ, който отчита дейностите им, въвежда режими и забрани в средносрочен аспект, определя начини и средства за прилагането им. В различните части по света всеки План за управление на дадена защитена територия има различен период на действие, в зависимост от съответното законодателство. След изтичане на този определен срок е необходимо ПУ да се актуализира или да се направи нов на базата на досега действащия

план. Основната цел на актуализацията е осигуряване на продължителност на процеса на устойчиво управление, опазване и възстановяване на защитената територия.

Извадка от Закона за защитените територии

Чл. 55. (1) За защитените територии се разработват планове за управление при условия и по ред, определени с наредба, утвърдена от Министерския съвет.

(2) Плановете за управление на национални и природни паркове се разработват в срок до три години, а на резервати и поддържани резервати - в срок до две години от обявяването им. Плановете се актуализират на всеки десет години.

Чл. 56. Плановете за управление се съобразяват със:

1. изискванията към категорията защитена територия;
2. режима на защитената територия, определен в заповедта за нейното обявяване;
3. изискванията на международни договори.

Чл. 57. Плановете за управление съдържат:

1. обща характеристика на защитената територия и на компонентите и;
2. целите на управлението в защитената територия;
3. норми, режими, условия или препоръки за осъществяване на: дейностите в горите, земите и водните площи; развитието на инфраструктурата и строителството; организацията на управлението и други, осигуряващи достигането на поставените цели;
4. краткосрочни и дългосрочни програми за действия, свързани с научноизследователската работа и мониторинг на компонентите на околната среда, поддържането на застрашени видове, съобщества и местообитания, екологичното възпитание и образование и други.

Следователно, съгласно националното ни законодателство ПУ на националните и природните паркове се разработват в срок до три години от обявяването им и се актуализират на всеки десет години. И докато за националните паркове срокът за разработване и приемане на ПУ бе спазен, то за някои от природните паркове все още няма утвърдени и действащи планове за управление, днес, повече от 25 години от влизането в сила на ЗЗТ. Същото се отнася и за някои от резерватите и поддържаните резервати. Все пак трябва да отбележим, че в последните години, най-вече с финансирането на структурните фондове на ЕС бяха разработени и утвърдени ПУ за много резервати и поддържани резервати. Бяха актуализирани и такива с изтекъл срок. Но все още важни територии за опазване на природата като национален парк „Пирин” и национален парк „Рила”, природен парк „Странджа”, поддържан резерват „Атанасовско езеро” и др. нямат актуализирани планове, отразяващи съвременното състояние и достиженията на консервационната наука.

Причините за забавяне на актуализациите на планове за управление са различни, най-вече съдебни обжалвания върху качеството на ПУ, процедури по възлагане на обществени поръчки за изготвяне, процедури по екологична оценка или обжалването на неприлагането на този механизъм.

Като всеки планов документ и за ПУ (както за ЗТ, така и за ЗЗ) е необходимо разработване на екологична оценка (ЕО) по смисъла на Глава 6 от Закона за опазване на околната среда (ЗООС). Това е един от инструментите за превантивна оценка на

действието на ПУ върху защитените територии и обектите на опазване в тях. Нещо повече - такава оценка определя рамката на допустимите граници на въздействие върху обектите на опазване, така че те да не търпят негативни промени при реализацията му и техния природозащитен статус да не се влошава. При това ЕО, съгласно закона, се изработват едновременно с разработването на самия план, а не след неговото окончателно разработване и/или приемане. Това е изискване на превантивната дейност, за да може предвижданията на оценката да бъдат интегрирани в плана, а не обратното. За съжаление българската правна уредба по околна среда позволява конюнктурно тълкуване на закона и неприлагане (или прилагане) на процедурата по ЕО в процеса на разработване на ПУ.

Това доведе в последните години до множество съдебни дела за неприлагане на ЕО (Случаят „Пирин“), засягащи различни казуси. Българският съд във всички случаи реши, че такава оценка трябва да бъде прилагана, независимо дали се касае за нов план, актуализация на план или промяна във вече действащ план. При това съдът се позовава на правната практика на европейския съд в тази насока и потвърди нарушенията на МОСВ в практиката на прилагане/неприлагане на тази процедура.

Случаят „Пирин“

ПУ на НП „Пирин“ е показателен в много отношения и вече е правен прецедент, определящ задължителното изготвяне на екологична оценка в рамките на разработване на ПУ. Нещо повече - два отделни случая на административно обжалване на решения на МОСВ да не бъде извършвана ЕО са потвърдени от ВАС като незаконосъобразни. Двата случая касаят промени в действащия ПУ и процеса на разработване на актуализиран ПУ. И в двата случая ВАС задължава МОСВ да приложи процедура на ЕО. Очакваното положително произнасяне по втория казус от окончателното решение на 5 членен състав на ВАС следва да даде и отговор на въпроса дали процесът по изготвяне на актуализиран ПУ следва да започне отначало, защото ЗООС изисква разработването на ЕО да се извършва едновременно с изготвянето на плана, което в този случай е приключило.

<http://www.sac.government.bg/news/bg/2019116-1>

<http://www.sac.government.bg/news/bg/201938-1>

Какво съдържат плановете за управление?

В чл. 47.3 на Закона за защитените територии е посочено, че ПУ съдържат норми, режими, условия или препоръки за осъществяване на целите и дейностите, сред които развитие на инфраструктурата и строителството, организацията на управлението и други, осигуряващи достигането на поставените цели.

Случаят „Странджа“

Разработването на плана започва през 1999 г. и се координира от Българска фондация Биоразнообразие (тогава Българо-швейцарската програма за опазване на биоразнообразието). Първоначалният вариант на ПУ е готов още през 2003 г., но поради

възражения на Общините Малко Търново и Царево, така и не е приет. През 2004 г. след заседание на ВЕЕС, МОСВ връща плана за доработване и за Екологична оценка (поради настъпила промяна в законодателството). Това бе не само първата ЕО за ПУ в България, но и първата ЕО въобще в практиката за превантивна дейност у нас. През 2005 г. преработеният ПУ и Екологичната му оценка са внесени в МОСВ, но така и не са разгледани. В резултат на което, БФБ заведе и спечели дело срещу МОСВ за бездействие от страна на министерството в периода 2005-2008 г. и нарушаване на административните процедури. Въпреки това МОСВ не предприема никакви действия до ноември 2010 г., когато Висшият експертен екологичен съвет (ВЕЕС) на МОСВ разгледа проекто-плана и в началото на 2011 г. МОСВ върна документа за актуализиране. Такова трето актуализиране е извършено в периода 2011-2012 г., със съдействието и участието на Дирекцията на Природен парк „Странджа”, и съпътствано със серия срещи с местните хора и кметовете в различни населени места на територията на парка, за да информира и за да изслуша мнението, предложенията или възраженията на всички заинтересовани страни.

В процеса на актуализация, екипът на БФБ полага усилия да постигне баланс между опазването на природата и интересите на местните хора, съобразно българското и международно законодателство. Тези цели обаче сериозно се разминават с заложеното строителство в ОУП на Община Царево. Самото МОСВ застава на страната на общината и настоява за премахване на редица от предложените ограничения върху застрояването и изсичането на вековните гори и настоява за обособяване на територии без всякакви забрани за строителство в тях. Това е причината за невъзможността да се постигне съгласие с община Царево и да се довърши процеса на актуализация на плана. Така след дългогодишна експертна работа в района парк Странджа остава без план за управление.

Източник: [Българска фондация Биоразнообразие](#)

Планове за управление на защитените територии имат задължителна структура със следното съдържание:

- Резюме;
- Въведение;
- Част 1: Описание и оценка на защитената територия;
- Първа оценка;
- Част 2: Дългосрочни цели и ограничения;
- Втора оценка;
- Част 3: Норми, режими, условия и препоръки за осъществяване на дейностите;
- Част 4: Оперативни задачи и предписания за опазване и ползване;
- Част 5: Преглед на изпълнението на целите и задачите;
- приложения.

12.3. Зониране на парковите територии

Какво означава зониране? Зонирането е съществена част от всички Планове за управление на защитени територии. При зонирането дадена защитената територия се разделят на части, наречени зони. Зоните се различават по отношение на целите, функциите и предназначението на въпросната територия. Основната му цел е да се определят различните нива на защита и възможности за използване на зоните за различни,

често конфронтиращи се дейности – опазване на околната среда и икономическо развитие. Зонирането трябва да е лесно за разбиране, спазване и прилагане.

Как се прави зонироването? Чрез зонироването се установяват допустимите граници на ползване на защитената територия. То посочва какви дейности са забранени и какви са разрешени в различни области на защитените територии по отношение на управлението на природните ресурси, използването на зоните като културен ресурс, посетителски достъп, изграждане, поддръжка и експлоатация на съоръжения и инфраструктура. Често, когато няма достатъчно информация за района, зонироването се определя по време на изготвянето на плановете за управление. То позволява да бъдат защитени ключови местообитания, специфични места за размножаване на ценни видове. По този начин могат да бъдат отделени и важни зони за изследователски и научни цели или за развитие за различни видове туризъм. Зонироването позволява да се разпределят географските зони за специфични нива на интензивността на човешките дейности. Ако е добре направено, зонироването може да съдейства за намаляването и дори премахването на съществуващите конфликти – както между човек и природа, така между различните заинтересовани по отношение на ползването на парка страни. Подходящо направените зони могат да подобрят качеството на туристическите дейности, като същевременно облагодетелства местните общности.

В този смисъл, плановете за управление могат да служат като инструмент за правилно планиране и оценка на туризма в защитените територии. Примерът за зонироване и управление на туризма в НП „Пирин“. Развитие на туризма и неговото управление в НП „Пирин“ се регламентира в рамките на зонироването, където за нуждите на туризма присъствие имат 3 зони: зона за устойчиво ползване, зона за туризъм и зона за сгради и съоръжения. В другите зони също има създаване на условия за рекреационно ползване, но целите са вторични. (Табл. 1).

В резерватната зона (Ia) и зоната с ограничено човешко въздействие (Ib) единствените разрешени дейности са научни дейности и преминаване по маркирани маршрути. В останалите зони разрешените дейности включват пешеходен туризъм и отдих, поддържащи и възстановителни дейности, любителски риболов, а в зоната за туризъм от първостепенно значение е специализираният туризъм (велосипеден, ски, езда), както и практикуването на спортни дейности. В зона IIb са разрешени поддържането на туристическите маршрути и безопасителни съоръжения и пешеходният туризъм и отдих, а в зона IIa се допускат и преходи със ски, но само по маркирани за целта трасета. Режимите и нормите на различните дейности в отделните зони са описани подробно в ПУ (Табл. 2). Така например при спортните дейности изрично се забранява: използване на технологии за изкуствен сняг, които замърсяват околната среда; движение на машини и техника по ски-пистите през времето, когато те не са заснежени; пребиваване на туристи в палатковите лагери над определения им капацитет; каране на велосипеди и езда извън определените маршрути. Реален проблем е регламентирането на ски свободен стил, който ПУ ограничава драстично и създава конфликти, за разлика от алпийските ски, където режимите са насърчителни. За нуждите на пешеходния туризъм има възможност да се изградят места за пикник и да се удължи зоната за по-продължително пребиваване. Като цяло режимите са либерални и позволяват извършване на дейности, свързани с подобряване на услугите: изграждане на нови туристически заслони, палаткови лагери и реконструкция на съществуващи сгради. Активно се използват заложените в режим 31. възможности за устройване на места за пикник и краткотраен отдих в отделните райони.

Табл. 1. Зониране според плана за управление на НП „Пирин“.

Обозначение на зоната	Наименование на зоната	Съгласно ЗЗТ чл. 19	Съгласно категории IUCN	Площ, ха	% от общата площ на парка
I a	Резерватна зона	T. 1	I a	5991.8	14.8
I b	Зона за ограничено човешко въздействие	T. 4	I b	8198.5	20.3
II a	Зона за опазване на горските екосистеми и отдих	T. 4	II	18245.0	45.2
II b	Зона за устойчиво ползване на открити площи и отдих	T. 4	II	6806.8	16.9
III	Зона за туризъм	T. 2	-	895.1	2.2
IV	Зона на сгради и съоръжения	T. 3	-	218.8	0.6
Общо				40356.0	100

Табл. 2. Разрешени дейности на територията на НП „Пирин“. *Легенда:* - забранена дейност; 1 - първостепенна дейност; 2 - второстепенна дейност; 3 - потенциално осъществима дейност.

Дейност / зона	I	I b	II a	II b	III	IV a
Научни изследвания, преминаване по маркирани маршрути	1	1	1	2	3	3
Пешеходен туризъм и отдих	-	-	1	1	1	2
Събиране на гъби, билки, диворастящи плодове за лични нужди	-	-	3	3	3	3
Поддържащи и възстановителни дейности	-	-	2	2	1	1
Регулиране числеността на животински видове	-	-	2	2	3	3
Любителски риболов	-	-	3	3	3	3
Паша	-	-	-	1	3	3
Спортни дейности	-	-	-	-	1	1

12.4. Планове за управление на защитени зони от НАТУРА 2000

Както споменахме за защитените зони от Natura 2000 се разработват териториални ПУ, съгласно ЗБР и са базирани на чл. 6 от Директива 92/43/ЕИО за опазване на естествените местообитания и на дивата флора и фауна.

Извадка от Закона за биологичното разнообразие

Чл. 27. (1) За защитените зони се разработват териториални планове за управление.
(2) Териториалните планове за управление обхващат и се прилагат за териториите на защитените зони и части от тях, попадащи в териториалния обхват на дейност на съответната Регионална инспекция по околната среда и водите.

(3) Когато защитени зони попадат в обхвата на национални паркове по Закона за защитените територии, се разработват Териториални планове за управление на защитени зони на териториите на съответния национален парк.

(4) Когато защитени зони или части от тях попадат в морските пространства на Република България, се разработва Черноморски план за управление.

(5) Обект на плановете за управление по ал. 1 са всички защитени зони на територията и в морските пространства на Република България.

(6) За нови защитени зони, обявени след утвърждаване на плановете по ал. 1, съответният план се актуализира в срок до 6 месеца след издаване на заповедта по чл. 12, ал. 6 за обявяване на съответната защитена зона.

Чл. 28. Плановете за управление по чл. 27, ал. 1 се разработват и утвърждават при условия и по ред, определени с наредба, приета от Министерския съвет.

(2) Плановете за управление по чл. 27, ал. 1 се преразглеждат на всеки 6 години и при необходимост се актуализират.

Чл. 29. (1) В плановете за управление по чл. 27, ал. 1 се отчитат спецификите на типовете природни местообитания и видове, предмет на опазване, като се предвиждат мерки за постигане на целите на опазване на защитените зони, отговарящи на екологичните изисквания на типовете природни местообитания и на видовете - предмет на опазване в тях.

(2) Мерките по ал. 1 биват такива за запазване или възстановяване на целостта на защитените зони или свързаността между тях; за запазване или където е подходящо - за възстановяване на благоприятното състояние на предмета на опазване на защитените зони, включително за предотвратяване на влошаването на условията в типовете природни местообитания и в местообитанията на видовете, както и на застрашаването и обезпокояването на видовете, за опазването на които са обявени съответните защитени зони, и включват:

1. забрана или ограничаване на дейности, противоречащи на изискванията за опазване на конкретните обекти - предмет на защита;

2. превантивни действия за избягване на предсказуеми неблагоприятни събития;

3. поддържащи, направляващи и регулиращи дейности;

4. възстановяване на природни местообитания и местообитания на видове или на популации на растителни и животински видове;

5. осъществяване на научни изследвания, образователна дейност и мониторинг.

(3) При определяне на мерките по ал. 1 се вземат под внимание икономическите, социалните и културните изисквания, както и регионалните и местните особености.

(4) В защитени зони, за които е предвидено съфинансиране по чл. 10, ал. 6 и са определени мерки по ал. 1, но изпълнението им е отложено поради забавяне на съфинансирането, не се прилагат нови мерки, които могат да доведат до влошаване на състоянието на съответната защитена зона.

(5) (Нова - ДВ, бр. 88 от 2023 г.) Когато защитените зони по чл. 3, ал. 1, т. 1 съвпадат изцяло или частично със защитени територии по Закона за защитените територии, мерките по ал. 1 не могат да противоречат на разпоредбите на Закона за защитените територии, забраните и ограниченията, посочени в заповедите за обявяването и плановете за управление на защитените територии.

Териториалните планове за управление на защитените зони по Натура 2000 по същество имат сходна управленска логика с плановете за управление на защитените територии по ЗЗТ, но изискват специфични оценки и планиране за постигане на дългосрочните консервационни цели, съгласно Директива 92/43/ЕИО за опазване на естествените местообитания и на дивата флора и фауна (Директива за местообитанията) и Директива 2009/147/ЕО относно опазването на дивите птици (Директива за птиците). Териториалните планове за управление на защитените зони са основният инструмент за тяхното управление в националната правна рамка. Като цяло плановете за управление на равнище зона (или група зони) се използват за формулиране на целите на опазването въз основа на анализ на природозащитния статус на видовете и местообитанията, срещащи се в съответната зона, както и на заплахите и натиска, пред които са изправени, заедно с необходимите мерки за постигане на тези цели. Плановете за управление често се използват като средство за насочване на ръководителите и други заинтересовани страни във връзка с опазването на защитените зони по „Натура 2000“, както и за привличане на различни социални и икономически заинтересовани страни и органи, включително местните общности, собствениците на земи, земеделските стопани, рибарите и други групи по интереси, с цел изпълнение на определените необходими мерки за опазване. Плановете за управление са полезен инструмент, чрез който се гарантира, че разпоредбите на член 6, параграф 1 от Директивата за местообитанията се прилагат по ясен и прозрачен начин и това позволява всички заинтересовани страни да бъдат информирани за планираните цели по „Натура 2000“ и да участват активно в дискусиата по темата. Плановете за управление могат също да помогнат при определяне на нуждите от финансиране за мерките и при постигане на по-добро интегриране в други планове. Съгласно тълкувателните документи на Европейската комисия, плановете за управление трябва да бъдат „подходящи“ и „специално разработени за териториите“, т.е. да бъдат насочени към защитените зони от мрежата „Натура 2000“ и към конкретните типове местообитания и видове, които са предмет на опазване в тях.

Съществуващите планове за управление на други категории защитени територии (например национални и природни паркове и др.) не винаги са достатъчни за осигуряване на управлението на защитените зони по „Натура 2000“ и поради това често трябва да бъдат адаптирани или допълнени с допълнителни мерки, за да се постигнат конкретните цели на опазване на типовете местообитания и видовете от интерес за Общността, срещащи се в тези зони. Освен това границите на други видове защитени територии и на зоните по „Натура 2000“ често не съвпадат, поради което териториалните планове за управление на защитените зони следва ясно да разграничават и съгласуват режимите и мерките за опазване. В зависимост от националната правна и планова рамка плановете за управление могат да бъдат самостоятелни документи или да бъдат интегрирани в други стратегически и устройствени планове, при условие че за съответните местообитания и видове са формулирани ясни цели и конкретни мерки за опазване и че планът обхваща всички релевантни дейности, които се осъществяват в зоната. За по-подробно тълкуване на някои основни понятия, използвани в член 6 от Директивата за местообитанията, може да се ползва ръководството на Европейската комисия „Управление на защитените зони по „Натура 2000“.

Литература

Закон за защитените територии - <https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2134445060>

Закон за биологичното разнообразие - <https://lex.bg/laws/ldoc/2135456926>

Зониране в ПУ - <http://forthenature.org/news/3182>

Наредба за разработване на планове за управление на защитени територии -

<https://www.lex.bg/laws/ldoc/-549446656>

Наредба за условията и реда за разработване и утвърждаване на териториални
планове за управление на защитени зони -

https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/filebase/Nature/Legislation/Naredbi/NAREDBA_za_usl_reda_za_razrobotvane_i_utvarjdavane_na_TPU_na_ZZ.pdf

Ръководство за планиране – биоразнообразие -

http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/Brochures/NSC_National_Planning_Guidance.pdf

Conservation evidence - <https://www.conservationevidence.com/>

Conservation Measures Partnership (CMP) - <http://www.conservationmeasures.org/>

Управление на защитените зони по „Натура 2000“ Разпоредбите на член 6 от
Директива 92/43/ЕИО за местообитанията (2019/С 33/01) - [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0125\(07\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0125(07)&from=EN)

13. Основни направления в управлението на защитените територии и зони

Спас Узунов, доц. д-р Ивелин Моллов



13.1. Въведение: какво е управление?

Управлението включва взаимодействия между структури, процеси и традиции, които определят как се упражняват властта и отговорностите, как се вземат решенията и как гражданите или други заинтересовани страни участват в тях. Управлението се отнася до вземането на решения и осигуряването на условия за тяхното ефективно прилагане. Това е процесът на развитие и упражняване на власт и отговорност във времето. Става въпрос за това кой взема решения и как, включително във връзка с процесите на обучение и развиващите се институции в обществото.

Управление на защитени територии

Управлението на защитените територии е първостепенната функция на тяхното съществуване и единствен инструмент за постигане на целите за обявяването им. Без целенасочено управление, нещо повече - без целенасочено добро управление всички усилия за опазване на природните обекти биха се увенчавали с неуспех. В нашето законодателство държавата изгражда и поддържа мрежите от защитени територии. Това включва обявяване, стопанисване, охрана и контрол, финансиране на дейности и наблюдение (мониторинг).

13.2. Органи за управление и охрана на защитените територии и тяхното финансиране

Управлението на защитените територии е регламентирано нормативно (в ЗБР и ЗЗТ), административно (в заповедите за обявяване на защитените територии и правилниците за дейността на Дирекциите на националните паркове (ДНП) и Дирекциите на природните паркове (ДПП)) и в плановете за управление (за категориите ЗТ, за които са задължителни или са изработени и действащи). Държавата в лицето на МОСВ и МЗГХ (ИАГ) създава специализирани администрации за управление и охрана на защитените територии само за две от категориите (НП и ПП). Останалите територии се управляват „дистанционно“ – от съответните териториални органи на МОСВ – РИОСВ (за резерватите и поддържаните резервати) и на ИАГ – териториалните горски предприятия чрез структурите им по места – ДГС и ДДС. В повечето случаи управлението им се свежда до охрана и контрол на ползванията.

И докато ДНП имат все пак административен, експертен, материален и охранителен капацитет да изпълняват функциите на управление в националните паркове и резерватите в тях (и съответното финансиране за това), то при ДПП се наблюдава недобре развита структура на администрацията, недостатъчна обезпеченост от кадри, липса на специализирана охрана, недофинансиране (за дейности и възнаграждения) и слаби административни правомощия за изпълнение на функциите си. Тези разлики се дължат от една страна на законовите изисквания за двата типа защитени територии, а от друга – различните нива на компетентност на администриращите и управляващите органи в държавната йерархия.

Държавата също така осигурява охраната на резерватите и поддържаните резервати (извън националните паркове) чрез създаване на специализирани охранителни патрули. В

повечето случаи тези патрули покриват няколко резервата, разположени на голяма площ. Но ако за тези категории все пак съществува специализирана охрана, то за останалите (ПП, ЗМ и ПЗ) тя е в състава на съответните ДГС по места, при това с правомощия само върху горския фонд в ЗТ.

Финансирането на управлението на защитените територии също има своите разлики и специфики. Докато регионалните органи на МОСВ (РИОСВ и ДНП) се финансират от държавния бюджет, то за ЗТ в компетенциите на МЗГХ финансирането се осигурява от бюджета на ИАГ. Т.е. за първите има гарантирано финансиране в рамките на Закона за държавния бюджет, то за вторите финансирането зависи от ведомствени решения и приоритети.

В ЗТ се извършват поддържащи, възстановителни, направляващи, охранителни и контролиращи дейности, в зависимост от конкретните обекти на опазване и за постигане целите на управление. Те могат да бъдат консервационни, мониторингови, административни и т.н. Прилагането на такива мерки зависи от конкретното състояние и изисквания на обектите, т.е. тяхното състояние следва да е установено - от целенасочени наблюдения, в резултат на определени събития или след анализи на наличната информация (напр. при разработване и прилагане на ПУ). В повечето случаи прилагането на тези дейности не е достатъчно, за да изпълняват ЗТ функциите си и да поддържат благоприятен природозащитен статус на обектите в тях. В известна степен част от тях се финансират от бюджетите на администрациите на ЗТ (най-вече ДНП и отчасти в резерватите и поддържаните резервати). В останалите категории, както споменахме има силно изразено недофинансиране на консервационните дейности и е осигурена единствено охраната в горския фонд.

Единични са случаите, когато държавата е делегирала управлението на защитени територии на общини, обществени организации и сдружения. Пример за това е управлението на ЗМ „Пода“ край Бургас, която повече от 20 години се администрира от БДЗП.

В повечето случаи дейности за опазване на биологичното разнообразие, развитие на административния капацитет, техническата обезпеченост и др. се финансират в рамките на проекти (приоритетно международни – в рамките на ЕС или международни договори), вкл. такива в националните паркове и резерватите. Основни източници на такива средства са структурните фондове на ЕС (напр. Оперативна програма околна среда, Оперативна програма регионално развитие и Оперативна програма административен капацитет), финансовият механизъм за околната среда на ЕС (Програма Life), ЕРАЗМУС+, фондове на ЮНЕСКО, Рамсарската конвенция и др. Не малко дейности са финансирани от международни природозащитни организации и мрежи – BirdLife International, WWF, СЕЕWEB и др.

13.3. Органи за контрол на дейностите в защитените територии

Контролът на дейностите в ЗТ, включва и такива, които не са свързани с функционирането им (строителство, промишленост, отпадъци, ползване на ресурси и др.) се осъществява от териториалните поделения на МОСВ – РИОСВ и ДНП. Този контрол е тристепенен:

- *Превантивен* – в рамките на регулаторните процедури по реда на Глава 6 от ЗООС (ЕО и ОВОС), както и чл. 31 от ЗБР – ОС.

- *Текущ* – за изпълнение на условия по разрешителни, спазване на режими на ЗТ, по сигнали и т.н.

- *Последващ* – контрол на прилагане на предписания, административни мерки и др.

Всичко дотук говори по-скоро за администриране на българските защитени територии, отколкото до тяхното устойчиво управление, насочено към прилагане на активни природозащитни дейности, модерни консервационни практики и включване на различни субекти във вземането на решения и прилагането им в практика.

13.4. Разлики между „стопанисване” и „управление”

В нашата природозащитна практика не са възприети точни определения за „стопанисване” и „управление” на защитени територии. Макар да са близки по смисъл тяхното значение е различно:

Управлението се отнася до вземането на решения – напр. национална политика, законодателство, приоритетна рамка, стратегическо планиране, концепции и т.н.

Стопанисването (ръководство) се отнася до прилагане на взетите решения в конкретните територии – напр. структура на администрацията, планиране и прилагане на консервационни мерки, контрол и охрана, прилагане на планове за управление, мониторинг и т.н.

Управлението е свързано с ръководството (мениджмънт) на защитени територии, но е различно от него. Каква е разликата? Мениджмънта се занимава с това, какво и как се прави за постигане на поставените цели. Управлението е за това кой решава какво трябва да се направи и как се вземат тези решения. Управлението не е нищо ново: някой някъде винаги е вземал решения относно защитени и запазени територии. Новото е, че сега обръщаме по-голямо внимание на управлението, добавяйки видимост, артикулиране на концепции и практики за мониторинг и оценка. Няма идеална среда за управление на защитени или запазени територии, но винаги може да се вземе предвид набор от принципи на „добро управление“.

13.5. Насоки за управление на защитени територии на IUCN

Такива насоки за управление на защитени територии са разработени от IUCN (2013), отчитайки съвременните тенденции в състоянието и нуждите на биоразнообразието и социално-общественото развитие. Тези насоки се приемат за еталон в управлението и прилагането им е доказало ефекта си.

Управлението може да бъде развивано и да осигури ценна помощ за справяне с текущите предизвикателства и глобалните промени.

- Управлението е факторът с най-голям потенциал да засегне предметът на опазване.
- Управлението е основен фактор за определяне на ефективността и ефикасността на мениджмънта.
- Управлението е определящ фактор за целесъобразността и справедливостта на решенията.
- Управлението може да гарантира, че защитените територии са по-добре интегрирани в обществото.

Разнообразие в управлението

Ние говорим за разнообразието на управлението за защитените територии и запазените райони, когато решенията се вземат от различни участници, които обогатяват и укрепват опазването на практика. Например, една добре развита и напълно изградена национална система от защитени територии може да подобри управлението чрез

включване в системните области, управлявани от различни типове участници и под различни договорености, и / или чрез предоставяне на по-добро признание и подкрепа на защитените територии и зони, вкл. извън системата.

IUCN и Конвенцията за биологичното разнообразие разграничават четири основни типа управление за защитени и запазени райони в съответствие със субектите, които вземат основните решения за тях (напр. субектите решават че се създава система от защитени територии, тяхното основно предназначение и насоките за постигане на целите). Четирите основни типа на управление са:

Тип А. Управление от правителството (на различни нива и евентуално съчетаване на различни агенции);

Тип В. Управление от различни притежатели на права и заинтересовани страни заедно (споделено управление);

Тип С. управление от частни лица и организации (обикновено земевладелци, НПО и др.);

Тип Д. управление от страна на местните и/или местните общности (наричани ICCAs или местни общности и защитени територии).

ICCAs е съкращение, което се отнася до териториите и зоните, които се опазват и управляват от коренното население (Indigenous Community Conserved Areas) и местните общности. Има три основни характеристики, които са общи за ICCAs:

- Местното население или общност има близка и дълбока връзка с обект (територия, област или местообитание).
- Хората или общността са основен субект в процеса на вземане на решения, свързани с обекта и има капацитет за разработване и прилагане на регламенти.
- Решенията и усилията на хората или на общността водят до опазването на биологичното разнообразие, екологичните функции и свързаните с тях културни ценности, независимо от първоначалните или основните мотиви.

Категориите на управление на ЗТ и видовете на управление са независими и могат да бъдат съпоставени в „Матрицата на IUCN“, визуализираща спектър от базирани на площ опции за опазване на природата в даден регион или система. Матрицата на IUCN може да се използва за обявяване на защитени територии, но също така и за запазени територии и зони (категорията на управление в този случай не би съответствала на ключова цел, а на наблюдаван резултат).

Опазването зависи от добре управляваните системи на защитени и запазени територии в ландшафта и морския пейзаж, а системите се укрепват от управленското многообразие.

13.6. Качество на управление на защитени територии

Говорим за качеството на управлението, когато при вземането на решения се зачитат принципите на „доброто управление“, разработени във времето от различни народи, нации и агенциите на ООН и ЕС. Проста и компактна формулировка за принципите на IUCN за добро управление на защитените територии може да бъде намерено в глава 6 на Ръководство за управление за защитените територии, издание на IUCN. Принципите включват.

- *Легитимност и глас* - управляващите защитените зони институции работят така, че да имат широка обществена подкрепа и признание в обществото; осигуряване на

процесуални права на достъп до информация, участие и правосъдие; насърчаване на ангажираността и включване на всички заинтересовани страни, създаване на чувство за собственост и уважение към договорените правила и режими, предотвратяване на всякаква дискриминация; насърчаване на субсидиарността, взаимното уважение, диалога и консенсуса.

- *Ясна посока* т.е. следване на вдъхновяваща и последователна широка и дългосрочна стратегическа визия, основана на съгласувани ценности и оценка на различията на всяка защитена територия, съобразно конкретния контекст; осигуряване на съгласуваност с политиката и практиката на различни нива и сектори; осигуряване на ясни политически решения, включително за спорните въпроси и тяхното обвързване с ясна бюджетна и управленска практика; осигуряване на подходящо адаптивно управление и благоприятстване на появата на идеи и тестване нововъведения.

- *Изпълнение* - т.е. постигане на опазването и други специфични цели, както е планирано и осигуряване на мониторинг на ефективността на управлението; насърчаване на култура на учене през целия живот; ангажиране в застъпничество и популяризиране на ползите от защитените територии; отговорност към нуждите на заинтересованите страни; осигуряване на ресурси и капацитет и тяхното ефективно използване; насърчаване на финансовата и социалната устойчивост, включително управление на рисковете.

- *Отчетност* - т.е. подсигуриране на прозрачност и ангажираност на всички, отговорни за защитената територия; осигуряване на подходящ достъп до информация на заинтересованите страни относно въпроси като: кой отговаря за какви, отчетност на отговорните лица, осигуряване на ясно разпределение на работата и отговорностите; осигуряване на разпределение на човешките ресурси съобразно поставените цели. Даване на възможност за оценка и мониторинг на постигнатите резултати при управлението на защитените територии, както на ниво вземащи решения, така и на ниво екип, работещ в защитената територия. Свързване на качеството на постигнатите резултати с конкретни поощрения/санкции. Осигуряване на технически възможности за комуникация (напр. уебсайтове), където дейностите и отчетността за защитената територия са достъпни. Насърчаване на обратната връзка гражданското общество и медиите, както и независим външен мониторинг и одит.

- *Справедливост и права* - т.е. стремеж към справедливо споделени разходи и ползи, без неблагоприятно въздействие върху уязвими групи хора. Осигуряване на честно управление което не води до увеличаване на бедността и социалната миграция на групи хора или предвижда съобразни компенсации за уязвимите групи, Зачитане на интересите и достойнството на всички; прилагане на справедливи, безпристрастни, последователни, недискриминационни политики, зачитане на процесуалните и материалните права, индивидуалните и колективните човешки права, равенството между половете и правата на местното население, включително свободното, предварително и информирано съгласие. Промотиране на целенасоченото въвличане на заинтересованите страни в управлението.

Така, ситуацията на „добро управление“ е тази, при която решенията се вземат законно, компетентно, справедливо, с чувство за визия, отчетност и при зачитане на правата.

13.7. Ефективност на управлението

Говорим за ефективност на управлението, когато участниците и институциите, които взимат решения, функционират, реагират и се развиват, изпълнявайки ролята и

отговорностите си своевременно и по подходящ начин. Ефективността се изразява от няколко от тези свойства:

- *Интеграция и свързаност* - с широки и значими взаимодействия с различни участници, сектори и нива на вземане на решения в обществото, включително тези взаимодействия, които характеризират една система срещу разпръснати и изолирани единични защитени територии, както и тези взаимодействия, които правят решенията ефективни чрез генерирането на политическа, социална и финансова подкрепа.

- *Адаптивност* - като чувствителен и гъвкав, способен да се приспособи към обстоятелствата, да интегрира знанията от различни култури, да се учи от опита и да прецени възможностите чрез диалог, обмен, експериментиране и дебати, способни да вземат бързи и смислени решения дори при трудни обстоятелства.

- *Мъдрост* - като осъзнаваме и зачитаме социално-екологичната история и традиционните световни възгледи, знания и ценности на съответната среда и общности; регламентиращи ситуации със значим обхват (напр. по отношение на размера и съгласуваността на управляваните единици, броя на участниците, които да участват и т.н.) и в съответствие със солидарността, а не само със собствените интереси (напр. споделяне на ползи, избягване на натрупване и отпадъци, като се има предвид бъдещи поколения); не само позволяват, но и насърчават възможно най-много участници в обществото.

- *Иновации и креативност* - т.е. отвореност към нови идеи, способност да се преосмислят и обновяват, както прави само живата система, способност да се замислят и прилагат нови решения, да се подкрепят появата на нови правила и норми, да се реагира положително на промените и да продължи да се развива.

- *Овластяване* - т.е. самосъзнание, самонасочване, желание и способност за демонстриране на лидерство, като например организиране на своевременни отговори на възникващи екологични условия, проблеми и възможности, но също и самодисциплина и самокритичност, способни да поемат отговорности в ефективни и надеждни начини.

Въпреки че разнообразието и качеството на управлението са проучени доста изчерпателно, понятието за жизненост (ефективност) на управлението е определено едва наскоро за по-нататъшно разглеждане. Всички управленски механизми са отворени за обогатяване и дебат.

Как да се подобрява управлението?

IUCN и Конвенцията за биологичното разнообразие наскоро публикуваха сборник от Насоки за анализ, оценка и планиране на действия с цел подобряване на управлението на система от защитени зони или конкретен обект. И в двата случая, методологията започва с анализ на исторически, социално-културни, институционални и правни контексти. След това той пристъпва към пространствен анализ на управлението спрямо статуса на опазване на природата. Това изисква голям териториален поглед върху разглеждания регион или област, включително оценка на биологичните, екологичните и културните ценности и тяхната потенциална асоциация с разнообразието, качеството и жизнеността на управлението. От това могат да се извлекат ценни уроци и да се изготвят планове за действие за подобрене.

В световен мащаб остава необходимостта да се инициират такива системни оценки на управлението и процеси на оценяване в редица контексти, с цел и очакване те да катализират увеличаване на биоразнообразието, качеството и жизнеността на

екосистемите. Структурирана програма за оценка на управлението, заедно с обучение и развитие на капацитета, е краткосрочен и средносрочен приоритет за укрепване на политиките за опазване и резултатите от тях.

13.8. Алтернативни методи за управление

Извън нормативно определените инструменти за управление в последните години широко навлизат алтернативни методи за определяне на насоките и целите на управление. Тези методи, макар, че нямат структурата и значението на план за управление могат да подпомогнат неговото разработване и планирането на дейности в защитените територии. В много случаи те могат да бъдат достатъчно ефективни, поради тяхната експресност и липсата на необходимост от нормативни процедури, особено когато се касае за планиране на спешни конзервационни мерки.

Адаптивно управление

Сравнително нов модел за планиране на конзервационни дейности и управление на биоразнообразието е т.нар. адаптивно управление. Този инструмент за планиране не е алтернативен на ПУ, но е достатъчно ефективен, за да може да се определят целите на опазване, да се приоритизират заплахите и дейностите, които трябва да се приложат за тяхното елиминиране и постигане в крайна сметка на конзервационни резултати.

Адаптивното управление, известно също като адаптивно управление на ресурсите или адаптивната оценка на околната среда и управлението на околната среда е структуриран итеративен (неограничени повторения за генериране на последователност от резултати) процес на вземане на стабилни решения в условията на несигурност, с цел намаляване на несигурността във времето чрез мониторинг на системата (под "система" се разбира нивото на организация на биоразнообразието, върху което се прилагат инструментите на адаптивното управление - то може да бъде на популационно, ценотично (или групи ценози), екосистемно ниво). По този начин вземането на решения едновременно отговаря на една или повече цели за управление на ресурсите и пасивно или активно натрупва информация, необходима за подобряване на бъдещото управление. Адаптивното управление е инструмент, който трябва да се използва не само за промяна на системата, но и за нейното изучаване. Тъй като адаптивното управление се основава на процес на обучение, то подобрява дългосрочните резултати от управлението. Предизвикателството при използването на адаптивния управленски подход се състои в намирането на правилния баланс между придобиване на знания за подобряване на управлението в бъдеще и постигане на най-добрия краткосрочен резултат, основан на настоящите знания.

Съществуват редица научни и социални процеси, които са жизненоважни компоненти на адаптивното управление, включително:

- Управлението е свързано с подходящи времеви и пространствени измерители;
- Ръководството запазва фокуса си върху интерпретацията на данните и контрола;
- Използване на компютърни модели за изграждане на синтез и екологичен консенсус;
- Използване на екологичен консенсус за оценка на стратегическите алтернативи;
- Определяне на алтернативи на управлението и избор на подходящите практики;

Постигането на тези цели изисква открит управленски процес, който има за цел да включи минали, настоящи и бъдещи заинтересовани страни. Адаптивното управление трябва поне да поддържа политическа откритост, но обикновено цели да го създаде.

Поради това адаптивното управление трябва е научен и социален процес. Той трябва да се съсредоточи върху разработването на ново управление и институционални стратегии в баланс с научната хипотеза и експерименталните рамки (resilience.org).

Адаптивното управление може да продължи като пасивно или активно адаптивно управление, в зависимост от това как се осъществява обучението. Пасивното адаптивно управление оценява обучението само дотолкова, доколкото подобрява резултатите от решението (т.е. пасивно), както се измерва от специфичната функция на полезността. За разлика от тях, активното адаптивно управление изрично включва обучението като част от целевата функция и следователно решенията, които подобряват ученето, се оценяват над тези, които не го правят. И в двата случая, с придобиването на нови знания, моделите се актуализират и се извеждат съответно оптималните стратегии за управление. Така, докато обучението се случва и в двата случая, то се третира по различен начин. Често извличането на активно адаптиращи се политики е технически много трудно, което не позволява по-честото му прилагане.

Основните характеристики на пасивното и активното адаптивно управление са:

- Оценка на резултатите и коригиране на действията въз основа на наученото за вземане на решения;
- Обратна връзка между мониторинга и решенията (обучение);
- Изрично охарактеризиране на неопределеността на системата чрез много модерен извод;
- Статистически заключения;
- Възприемане на риска и несигурността като начин за изграждане на разбирателство.

Въпреки това, редица неуспехи в процеса, свързани с обратната връзка с информацията, могат да попречат на ефективното вземане на адаптивни решения за управление:

- събирането на данни никога не е напълно достатъчно и завършено;
- данните се събират, но не се анализират;
- данните се анализират, но резултатите са неубедителни;
- данните се анализират и са интересни, но не се представят на вземащите решения;
- данните се анализират и представят, но не се използват за вземане на решения поради вътрешни или външни фактори.

Литература

Allan C., G.H. Stankey. 2009. Adaptive Environmental Management: A Practitioner's Guide, Springer Science & Business Media.

Graham, J., Amos, B., Plumptre, T. 2003. Governance Principles for Protected Areas in the 21st century. Institute On Governance in collaboration with Parks Canada and Canadian International Development Agency, Ottawa.

IUCN. 2013. IUCN WCPA Good Practice Guidelines on Protected and Conserved Areas Series. Available at: <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/resources/best-practice-guidelines>

Phillips, A. 2003. Turning ideas on their head – the new paradigm for protected areas. In: Jaireth, H. & D. Smyth (Eds.), Innovative Governance, pp. 1-28., Ane Books, Delhi.

Worboys, G.L., M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary, I. Pulsford (Eds.) 2015. Protected Area Governance and Management, Published by ANU Press, The Australian National University, Australia. Available at: <https://ger.org.au/wp-content/uploads/2020/05/Worboys-et-al-2015-Protected-Area-Governance-and-Management.pdf>

Закон за биологичното разнообразие - <https://lex.bg/laws/ldoc/2135456926>

Закон за защитените територии - <https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2134445060>

Указания за прилагане на управление в защитени територии - <https://www.sprep.org/attachments/VirLib/PNG/guidelines-applying-protected-area-management-categories.pdf>

Управление на защитени територии - <https://www.iucn.org/content/governance-protected-areas-understanding-action>

Допълнителна литература

Защитени територии - Governance and Management - Ръководство на IUCN - <https://press-files.anu.edu.au/downloads/press/p312491/pdf/book.pdf>

Матрица на IUCN за определяне на ефективността на управление на системите на защитените територии - <http://www.sgpmonqolia.org/upload/IUCN%20protected%20area%20matrix.pdf>

Ръководство за прилагане на управление на защитени територии - https://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_assignment_1.pdf

Ръководство за управление на защитени територии на IUCN - http://cmsdata.iucn.org/downloads/governance_of_protected_areas__from_understanding_to_action.pdf

Управление на защитени територии в Източна Европа - <https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript360.pdf>

14. Научният метод и неговата структура. Статистическият подход в екологията.

доц. д-р Ивелин Моллов



Учените боравят със *закони, принципи, теории, хипотези и факти*. Тези термини често се използват по начин, който води до объркване, за това тук ще използваме следните определения:

Закони: универсални твърдения, които са детерминистични (определящи) и добре потвърдени (доказани), така че се приемат като част от научното познание. Например: Закон за оптимума, Закон за минимума и др.

Принципи: универсални твърдения, които всички приемат за верни, защото те са най-вече определения или екологични преводи на физико-химични закони. Например „популациите не могат да се увеличават безкрайно” или т.нар. „капацитет на нарастване” е важен екологичен принцип, като се има предвид, че все пак планетата Земя е с ограничени размери.

Хипотези: универсални предложения, които предполагат и дават обяснения за някои наблюдавани екологични ситуации или явления. Екологията изобилства с хипотези и те седят в основата на всяко едно екологично проучване.

Теории: интегриран и йерархичен набор от емпирични хипотези, които заедно обясняват по-значителна част от научните наблюдения. Например „Теорията на островната биогеография” е може би най-известната в екологията.

Модели: графични, словесни или математически твърдения на хипотези.

Експерименти: научна процедура, предприета, за да се направи откритие, чрез която да се провери хипотеза или да се демонстрира известен факт.

Факти: основни истини на естествения свят.

14.1. Схема за изготвяне на научно екологично проучване

Еколозите прилагат *научния метод* за решаване на екологичните проблеми (Фиг. 1). Научният метод е систематичен начин за придобиване на знания. Той се основава на наблюдения, измервания, предположения, експерименти и верификация. Научният метод предлага начин който гарантира, че придобитото знание не е изкривено от субективни влияния и че грешките могат да бъдат открити.

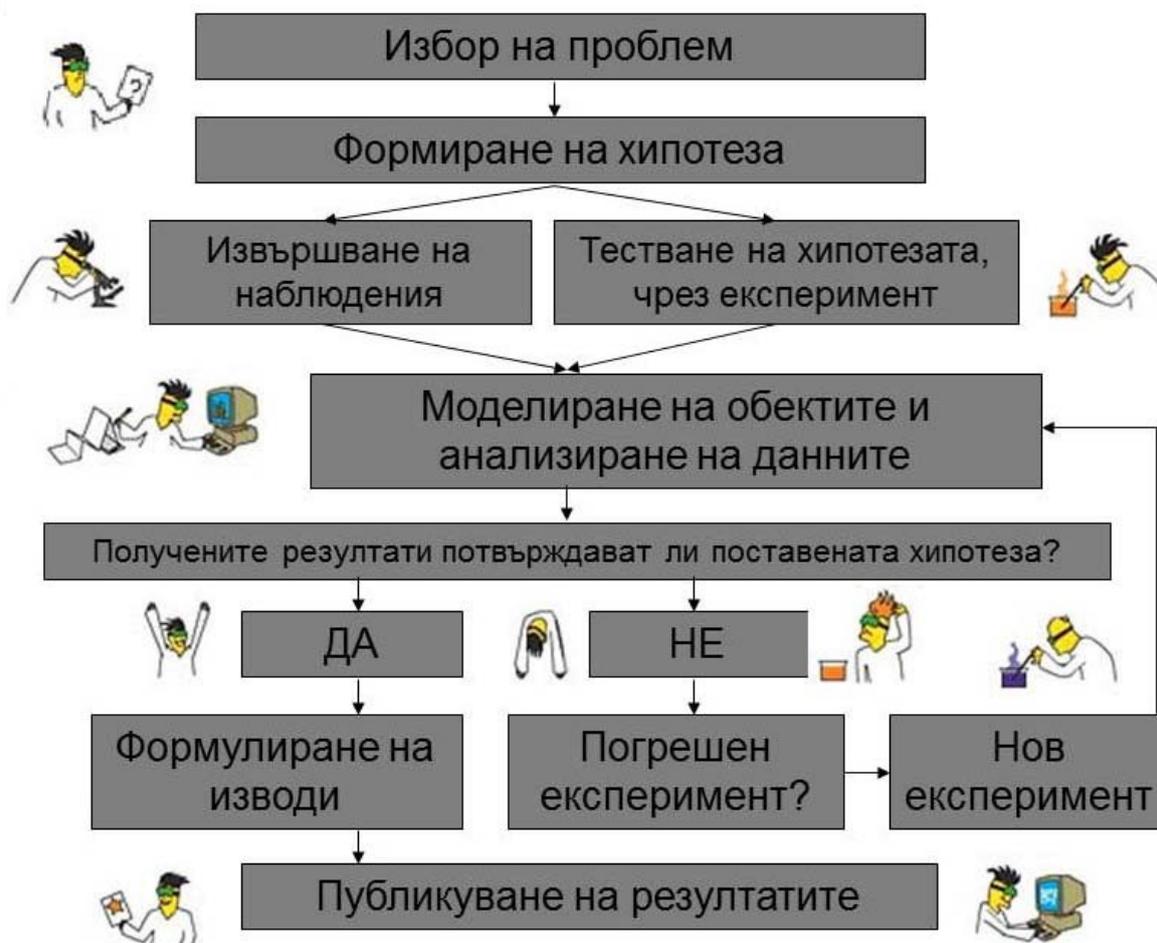
Обяснение с прости думи

Научният метод предполага извършването на следните стъпки при придобиване на знания:

1. Избор на проблем. Изследвай феномена, който искаш да опишеш. Събери данни и/или направи измервания.
2. Формулиране на хипотеза. Обмисли получените резултати и формулирай хипотеза, която ги обяснява.
3. Провери дали предположенията са верни с допълнителни изследвания и/или нови експерименти.
4. Прецени дали хипотезата може да бъде вярна. Ако не всички предположения са излезли верни, значи хипотезата не е вярна. В такъв случай се формулира нова хипотеза.

Ако хипотезата е вярна, направи изводи и публикувай получените резултати.

Тези стъпки се повтарят непрекъснато, като по този начин формират все по-голям фундамент от добре проверени хипотези, които заедно могат да обяснят все повече феномени. Научният метод позволява тези стъпки понякога да се изпълняват в друг ред, но при всички случаи те трябва да бъдат преминати.



Фиг. 1. Схема на научния метод.

14.2. Хипотези в екологията

Какво е хипотеза?

Хипотезите трябва да бъдат универсални в приложението им, но смисъла на това какво е универсално в екологията, далеч не е ясно. Не всички хипотези са равни. Някои са по-универсални, отколкото други, и ние приемаме това, като един от критериите, които са от значение. Една хипотеза за регулиране на популациите, която важи само за гризачи в снежна среда може да бъде полезна, защото има много популации на много видове, които живеят в тези среди. Но трябва да са съгласим, че по-добра ще е тази хипотеза, която обяснява регулирането на популациите на всички дребни гризачи във всички среди. А една хипотеза, която се отнася за всички бозайници, ще бъде още по-добра. Хипотезите се смятат за толкова по-добри, колкото по-голяма предсказваща сила имат те. Колкото повече наблюдения могат да бъдат обяснени с една хипотеза, са възможни толкова повече наблюдения, които биха могли да покажат, че тя не е вярна.

За да се формулират прогнози, базирани на дадена хипотеза, може да се използват импликации („ако-то“ съждения). Започва се с допускането, че хипотезата е вярна и се разсъждава, какви биха могли да бъдат последиците от това. Когато се получи ясен извод, чиято истинност не може лесно да се установи на базата на по-ранни хипотези, той е възможна прогноза, базирана на новата хипотеза.

Всяка хипотеза трябва да се провери чрез провеждане на наблюдения или изпълнение на експерименти и анализ на резултатите. Тъй като измерванията по принцип са неточни и тъй като апаратурата става все по-добра, новите измервания често са по-точни от старите. Поради това понякога при повтаряне на измерванията се наблюдават отклонения от съществуващите теории. В идеалния случай, експериментите трябва да бъдат описани така, че всеки, който иска, да може да ги изпълни многократно. Това се нарича „възпроизводимост“.

„Проверка“ може би е заблуждаващ термин. Всъщност теорията не се проверява: единственото, което може да се направи в тази фаза, е да се достигне до заключението, че на база направените експерименти хипотезата не може да бъде отхвърлена. Всяка хипотеза може да бъде незабавно отхвърлена, ако достоверно може да се покаже, че тя не винаги е в сила, колкото и важна и стара да е съответната хипотеза. Поради този принцип цялото научно знание е постоянно в движение: в края на краищата, във всеки един момент може да бъде направено ново наблюдение, което оборва стари хипотези.

14.3. Модели

Същността на модела се заключава в това, че за разлика от оригинала, моделът е опростен, но така, че по свойства е достатъчно сходен с него и резултатите от неговото изследване могат да бъдат приложени към оригинала.

В зависимост от специфичните особености на оригинала могат да се приложат различни модели. Главните модели са *реални*, *знакови* и *математични*.

1. *Реалният (неутралния, аналогов) модел* отразява най-съществените черти на оригинала. Например, аквариум с растителност, животни и микроорганизми е модел на естествен водоем в умалени размери. Създаването обаче на реален модел е свързано с големи трудности при установяване степента му на съответствие с оригинала, а от там се затруднява и обективното обяснение на резултатите.

2. *Знаковият (идеалния) модел* представлява условно изразяване на оригинала чрез буквени символи и математични изрази, което спестява необходимостта от точно пресъздаване на оригиналните условия.

3. *Математичните модели* използват всички способности на математиката за анализ на количествени данни. Екологията изобилства от такива модели.

Предназначението на моделите е за ясно обобщено, но в същото време достатъчно пълно изразяване знанията и представите на изследователя за изучаваната система със средствата на определено научно схващане. Например едно енергетично или биогенно описание на дадена екосистема се изразява с блок-схема на хранителните връзки или потока на енергията, таблици и графики, така че да се изяснят състава, структурата и функционирането ѝ. Недостатък на описателните методи е статистичността, позволяваща биосистемата да се опише в нейната динамика.

По-голяма ефективност се постига с математичните модели, които се използват при

количествено изучаване на динамиката на биосистемите. При използване на тези модели екологичните системи се описват с математични символи и изрази (уравнения), с което се постига кратко описание на изучаваната система с възможност формално да се определи взаимодействието и с други. Привеждането на физическите или биологичските представи за дадена екологична система в математична зависимост и уравнения се нарича системен анализ, а самата математична система-математичен модел.

За да се избегнат недостатъците на реалните и знаковите модели в практиката, те трябва да се използват съвместно, което взаимно ги допълва.

Голяма е перспективата за използване на математичните модели при изучаване на биоенергетиката, динамиката на възпроизвеждане на биомасата в екосистемите. Това може да подобри използването на биоресурсите, без да се наруши екологичното равновесие. Математичното моделиране служи за предвиждане на резултати, свързани с разход на време и средства за експеримента. Въпреки всичко, не трябва да се забравя, че биологичните процеси не могат да се моделират напълно от никакви изчислителни и други съвременни машини, и използването на такива методи трябва да става внимателно.

14.4. Същност на статистическия метод

Какво означава *статистиката* за изследователя, работещ в областта на екологията? В основни линии, статистиката означава процедурите и методите, чрез които ние се стремим да разберем данните, с които разполагаме, или най-малко, да задълбочим това познаване. Статистиката е методологическа наука, обект на изучаване на която са масовите явления и процеси и най-общо представлява съвкупност от методи, касаещи събиране, описание, анализ и интерпретация на данни. *Данни* - това е информация, както с числова така и с нечислова природа, която отразява определена характеристика или феномен на обекта на изследване. Понятието *данни* е твърде разпространено в научните и приложните изследвания. В широк смисъл то означава числовия и нечисловия материал, който се явява основа за правене на изводи и вземане на решения. В статистиката - това е информацията, пригодна за анализ и интерпретация.

От тази гледна точка е очевидно, че статистическите методи имат място навсякъде, където се анализират данни, без значение от природата на тези данни. Статистическите методи се използват, за да се получат емпирични доказателства, които да подкрепят или отхвърлят хипотезите, издигнати на базата на предварителни знания или интуиция. Статистическите методи се използват и за обяснение на резултатите от различни научни изследвания.

Независимо от това, че статистическите методи се отричат от отделни изследователи, обективният ход на развитието на екологията, като наука предполага все по-широкото им използване като задължителен компонент от екологичните изследвания. Статистиката е една от малкото дисциплини, които предоставят формални методи за описанието и анализа на големи масиви от информация и този факт неизбежно води до обективната необходимост от прилагането на тези методи. Колкото по-развита е една наука, толкова по-голям арсенал от статистически методи тя използва. Нещо повече, съществува и обратна връзка: развиват се статистически методи, специфични за дадена предметна област.

Отправната точка за всички статистически методи за обработка и анализ на резултатите е предположението, че те са базирани на случайни извадки. Когато това

предположение е вярно, всички статистически резултати ще бъдат правилни; в случай на нарушение на принципа на случаен подбор, легитимността и реалността на последващите ходове стават неопределени и недостатъчно добре обосновани. Разбира се, не може да се очаква, че идеализираните до известна степен и абстрактните условия, върху които е изградена математическата теория могат да се реализират напълно на практика при провеждане на полеви опити или експерименти, но приближаването до тези условия, доколкото е постижимо, е, разбира се, задължително. Случайният принцип е именно това средство, което в достъпна степен ни доближава до абстрактния случаен подбор и което дава определени гаранции за коректността на резултатите, получени в резултат на статистическата обработка на конкретни данни от наблюдения и експерименти. Случайното разполагане на варианти в участъците на полевия експеримент е единственият начин, да се елиминират систематичните грешки, които водят до изкривяване на ефектите от изследваните варианти и подвеждат експериментатора, което допълнително се утежнява от неправомерното използване на математически критерии за оценка на значимостта на разликите между вариантите. За това случайният принцип е нещо, което задължително трябва да се прилага и съблюдава при всички екологични изследвания.

Когато се планира едно екологично проучване е важно то не трябва да не бъде сложно, отколкото е необходимо, за да бъдат обяснени всички наблюдения. За да бъде изпълнено това изискване се препоръчва да спазват тези два простички принципа: *принцип на Окам (Occam's razor)* и „*KISS*“ *принцип*. *Принципът на Окам* гласи, че „изучаваните обекти не трябва да бъдат усложнявани отвъд необходимост“. Изводът от този принцип е, че най-простото обяснение или стратегия винаги се явява най-добрата. *KISS принципът* – „Keep It Simple, Stupid“ гласи, че простотата трябва да бъде ключова цел в дизайна на проучването, както и че ненужната сложност трябва да се избягва.

Дори и при съблюдаване на принципите на Окам и KISS принципа „колкото може по-просто“, за всеки един феномен могат да бъдат измислени един куп хипотези. Някои феномени са толкова сложни, че броят на допусканията, които са необходими за изграждане на задоволителна хипотеза, е прекалено голям. Все пак и в такива случаи, ако се съблюдава правилото „колкото може по-просто“, шансът хипотезата да е полезна е максимален. Трябва да се запази принципът на простота при формирането на хипотези и да се правят хипотези, които да не са излишно сложни. Няма как да има научен прогрес, когато се формулира хипотеза, която е толкова сложна, че еколозите никога не могат да съберат данни, за да я тестват.

Основните начини да се съберат нови данни с които да тестваме дадена хипотеза са *наблюденията* и *експериментите*.

Наблюденията са количествена или качествена регистрация на аспектите на развитието на явление, което представлява интерес за изследователя, констатация за наличието на едно или друго от неговите състояния, признаци или свойства. За наблюдение и записване на определени свойства или състояния на дадено явление се използват различни средства за измерване. Наблюдението се счита за най-неинвазивният метод за изследване. Въпреки това, да изследвате даден обект без да го променяте е научна невъзможност поради т.нар. „Ефект на наблюдателя (observer effect) - каквото и да

изучавате, вие също променяте”, познат от физиката. Във физиката под *ефектът на наблюдателя* се разбира смущението на наблюдавана система от акта на самото наблюдение. Това често е резултат от използването на инструменти, които по необходимост променят по някакъв начин състоянието на това, което измерват. Често срещан пример е проверката на налягането в автомобилната гума, което кара част от въздуха да излезе, като по този начин променя налягането, което измерваме. По същия начин, виждането на несветещи обекти изисква светлина да покрие обекта, за да го накара да отразява тази светлина. Пример за това от екологичната практика например е използването на фотокапани за регистриране и изучаване на различни видове животни (напр. птици или бозайници), към които често животните привикват и разпознават, колкото и умело да са скрити. Въпреки, че ефектите от наблюдението често са незначителни, обектът все пак претърпява някаква промяна. Това е неизбежен недостатък, който за съжаление, няма как да преодолеем.



William of Ockham (1287-1348)

Уилям от Окам, (Gulielmus Occamus) е бил английски францискански монах, схоластичен философ, апологет и католически теолог, за който е смята се, че е роден в Окам, малко село в Съри (Великобритания). Той се смята за една от основните фигури на средновековната мисъл и е бил в центъра на големите интелектуални и политически противоречия на XIV век. Той е широко известен с „Принципа на Окам”, методологичния принцип, който носи неговото име, а също така създава значителни трудове по логика, физика и теология.

Експериментът (опитът) е такова изследване, при което изследователят изкуствено предизвиква явления или променя условията по такъв начин, че да изясни по-добре същността на явлениято, произхода, причинно-следствената връзка и взаимовръзката на обекти и явления. Експериментът е водещ изследователски метод, включващ наблюдения, взаимовръзки, стриктно отчитане на променените условия и отчитане на резултатите. Най-характерната черта и основно изискване на всеки точен научен експеримент е неговата възпроизводимост. Това означава, че друг изследовател, по точно написани инструкции (обикновено се дават в главата „Материал и методи” на един научен труд) ще може да възпроизведе същият експеримент като вас и да получи същите или сходни резултати. Един добър научен експеримент трябва да отговаря на няколко критерия. Трябва да има възможно най-малко свобода при интерпретацията на резултатите: свободата може да води до виждане на това, което ни се иска. Освен това един добър експеримент трябва да бъде така построен, че влиянието на външни ефекти да бъде изключено.

От гледна точка на теорията на познанието има фундаментална разлика между наблюдението и експеримента. Наблюдението отразява външния свят, фиксира фактите, а експериментът се ражда в нашето съзнание, от мисленето, то е базирано на хипотеза, търсеца проверка с факти и практика. В сравнение с наблюдението, експериментът има големи

предимства, благодарение на които, той се е превърнал в доминиращ метод на изследване във всички природни науки. Този метод позволява на експериментаторът сам да пресъздаде явлението, от което се нуждае, без да чака то да се появи в природата. Това ви позволява да изучавате явленията по-дълбоко, да разберете причината и следствието им.

Препоръки при събиране на екологични данни

1. Полевата работа и анализа на данните трябва да е 50/50.
2. Събирайте само данни, които могат да ви помогнат да потвърдите или отхвърлите работната си хипотеза. Те трябва да са надеждни, възпроизводими и да подлежат на статистически анализ. Данните могат да бъдат безполезни, когато:
 - се ненадеждни или невъзпроизводими,
 - нямат отношение към поставения проблем,
 - са събирани погрешно (сезон, методика и т.н.)
3. Намерете проблем и си задайте разумен въпрос, чийто решение да намерите, чрез провеждането на подходящи наблюдения или експеримент.

Парадигми

Хипотезите, се определят в рамките на парадигма и значението на хипотезата се определя от парадигмата. Парадигмата е ключов модел, образец или метод (за постигане на определен вид цели). Често тя е най-характерното или основно свойство на едно направление на науката. Дарвиновата парадигма е най-добрият пример в биологията. Най-често еколозите не осъзнават парадигмите, в които работят, и няма списък на конкретните парадигми в екологията. Парадигмата за зависимостта на размера на популациите от плътността е един добър пример от популационната екология, както и парадигмата за равновесието е пример от екосистемната екология. Парадигмите определят проблемите, които се смятат за основни за една област на науката. Парадигмите не могат да бъдат тествани и те не могат да се докажат, дали са верни или неверни. Те са ценени повече заради техните полезност, тъй като помагат да разберем нашите наблюдения и предполагат връзки между теории и експерименти.

Литература

Доспехов Б.А. 1985. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), 5-е изд., доп. и прераб. Москва: Агропромиздат, 351 стр.

Моллов И., В. Янчева, Г. Гечева, Д. Георгиев, Б. Тодорова. 2023. ПРОФЕСИЯ ЕКОЛОГ: ПЪРВИ СЪПКИ - Ръководство за студенти, докторанти и млади учени за научно-изследователска работа в областта на екологията. Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, Пловдив, Първо електронно издание, 90 стр.

Boitani L., T. Fuller (Eds.). 2000. Research Techniques in Animal Ecology - Controversies and Consequences. Columbia University Press, New York, 476 p.

Fowler J., L. Cohen, P. Jarvis. 1998. Practical Statistics for Field Biology. John Wiley & Sons, 259 p.

fs.blog. 2023. The Observer Effect: Seeing Is Changing. Available at:

<https://fs.blog/observer-effect/>

Henderson P.A. 2003. Practical Methods in Ecology. Blackwell Publishing. UK. 174 p.

Heyer W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L.-A. Kayek, M. Foster. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians, Ed. J. Parmelee Smithsonian Institution, Washington D.C., 364 p.

Lehner P.N. 1998. Handbook of Ethological Methods, 2nd Edition. Cambridge University Press, 276 p.

Sutherland W. 2000. The conservation handbook: Research, Management and Policy, Blackwell Science, London, 278 p.

Допълнителна литература

Krebs Ch. J. 2014. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, Sixth Edition, Pearson Education Limited, Harlow, UK, 653 p.

Hauer F.R., G.A. Lamberti (Eds.). 2017. Methods in Stream Ecology, Volume 1: Ecosystem Structure. Third edition. Elsevier, UK, 484 p.

Hauer F.R., G.A. Lamberti (Eds.). 2017. Methods in Stream Ecology, Volume 2: Ecosystem Function. Third edition. Elsevier, UK, 458 p.

Karban R., M. Huntzinger, I.S. Pearse. 2023. How to Do Ecology - A Concise Handbook, 3rd Edition. Princeton University Press, Princeton and Oxford, UK, 233 p.

Schneider D.C. 2009. Quantitative Ecology, 2 ed. Elsevier, UK, 409 p.

15. Статистически хипотези. Алгоритъм и критерии за проверка на статистически хипотези.

доц. д-р Ивелин Моллов



15.1. Статистически хипотези

Голяма част от научните изследвания се отнасят до сравняване на разпределението на две или повече променливи. Особеното на тези сравнения е, че изводите, които се правят трябва да се отнасят до целите съвкупности, а данните, с които разполагаме обхващат само извадка от нея. Поради тази причина, първоначално се формират предположения (хипотези), които впоследствие се подлагат на проверка дали данните от извадката ги потвърждават или отхвърлят. Първо се прави т.нар.

Нулева хипотеза (H_0). Тя твърди, че няма статистически достоверна разлика в сравняваните статистически променливи. Въпреки че в извадките може да се наблюдава известна разлика тя е случайна и не може да бъде обобщена за генералните съвкупности.

$$H_0 - \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

Алтернативна хипотеза (H_1). Тя твърди, че констатираната разлика в сравняемите статистически показатели в извадките е статистически достоверна и може да бъде обобщена за генералните съвкупности.

$$H_1 - \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

Решенията, които се вземат при проверката на статистическите хипотези имат вероятностен характер. Това се дължи на факта, че изследванията са представителни, т.е. изводите за генералната съвкупност се правят въз основа на изследване на относително малка, но представителна извадка. Приемането или отхвърлянето на нулевата хипотеза се прави с определена степен на сигурност, като в същото време се допуска възможността за грешка на статистическите изводи. Степента на сигурност, с което се приема за вярна алтернативната хипотеза се нарича гаранционна вероятност (P). Рискът да се допусне грешка като се приеме за вярна алтернативната хипотеза се нарича ниво (равнище) на значимост (p). В практиката се използват следните стойности на гаранционната вероятност и равнище на значимост. За P=95%, p=0,05, което означава че съществува $\alpha=5\%$ вероятност за грешка. Когато P=99%, p=0,01, в вероятност за грешка $\alpha=1\%$. Когато P=99,99%, p=0,001, когато вероятността за грешка е $\alpha=0,01\%$.

15.2. Алгоритъм за проверка на хипотези

Статистическите хипотези не са екологични хипотези и статистическата значимост не е екологична значимост. Екологичните хипотези могат да се преведат с една или повече статистически хипотези.

Общата процедура за проверка на статистически хипотези предполага преминаването през следните стъпки:

1. Формулиране на нулевата и алтернативната хипотеза. Ако емпиричните данни сочат известни различия то тогава те се дължат на случайни фактори. Противоположно е твърдението на алтернативната хипотеза, според която наблюдаваните различия са в резултат на закономерно действащи фактори.

2. Избор на подходящ критерии за проверка на хипотезата – хипотезите се проверяват със специфични критерии (тестове). За целта е необходимо да се познават условията на които трябва да отговарят променливите величини, естеството на извадките и някои други особености.

Вземането на решение може да стане и въз основа на равнището на значимост (p), чиято стойност се изписва в разпечатките на софтуера, който се използва:

- Равнището на значимост (p) да е по-голямо от възприетото ($p > 0,05$ (0,01 или 0,001)). В такъв случай няма основание за отхвърляне на нулевата хипотеза (H_0).

- Равнището на значимост (p) да е по-малко или равно на възприетото ($p \leq 0,05$ (0,01 или 0,001)). Това означава, че нулевата хипотеза (H_0) се отхвърля в полза на алтернативната.

15.3. Критерии за проверка на хипотези

Изборът на критерии за проверка на дадената хипотеза зависи от:

1. Използвания статистически метод и показателите, които се сравняват (за сравняване на средни аритметични стойности, дисперсии, относителни дялове и други се използват различни тестове);

2. Естеството на променливите величини, които подлежат на обработка. На първо място е важно да се знае дали променливите са количествени или качествени, на второ място избора на тест трябва да се съобрази и с вида на разпределение на променливите. От тази гледна точка са разработени две големи групи статистически тестове - параметрични и непараметрични. Параметричните се прилагат при количествени признаци (интервално или пропорционално скалиране), когато предварително е установено, че разпределението на данните е нормално. Непараметричните тестове - прилагат се при качествено скалирани признаци (номинално и рангово), а също така и когато разпределението на данните не е нормално.

3. Видът на извадките, които подлежат на сравнение - от гледна точка от начина, по които са съставени те биват: независими и зависими. Независимите извадки са тези, при които изборът на единиците в едната извадка не е предопределен от избора на единиците в другата извадка. Изследваните екземпляри от двете извадки са различни и няма никаква връзка между тях. Зависимите извадки са такива извадки, при които единиците от едната извадка предопределят тези от втората, типичен случай са изследванията на променливи преди и след някакво въздействие.

4. Броят на извадките, които се сравняват - дали са две или повече.

Въпреки голямото разнообразие от статистически критерии (тестове) за проверка на хипотези, тази обща принципна схема се спазва винаги. Особено важен момент в процедурата е изборът на критерия. Непознаването на вида на променливите, вида на извадките, както и случаите, в които се прилага съответният критерий, може да доведе до некоректно ползване на статистическите методи, а оттам до утвърждаване на неверни научни изводи.

Табл. 1. Систематизация на основите статистически тестове, които се използват при научни изследвания във областта на екологията.

Променливи величини	Брой на извадките	Вид на извадките	Критерии за проверка на хипотези
Количествени, които имат нормално разпределение	Две	Независими	t-критерий на Стюдънт за независими извадки
		Зависими	t-критерий на Стюдънт за зависими извадки
	Три и повече	Независими	F-критерий на Фишер (дисперсионен анализ)
Алтернативни	Две	Независими	U-критерий на Стюдънт
		Зависими	Z [^] -критерий на Мак Немар
Номинални	Две и повече	-	X ² -критерий на Пирсън
Рангови и количествени, които имат ненормално разпределение	Две	Независими	U-критерий на Ман Уитни
		Зависими	T-критерий на Уилкоксън
	Три и повече	Независими	Критерий на Кръскал Уолис
		Зависими	X ² -критерий на Фридман

15.4. Скали на измерване и данни

Данните се получават след измерване на определена характеристика върху група от обекти. Тъй като измерванията могат да приемат различни стойности, били те числови или нечислови, тази характеристика се обозначава като *променлива*. Например - в дадена група индивиди от даден животински вид може да се установи, че те се различават по размера на тялото, възрастта, пола, окраската и т.н. Тези характеристики се променят от индивид на индивид и затова се наричат променливи. От друга страна, когато характеристиката остава една и съща за всеки индивид за групата (например видова принадлежност), тя се означава като *константа*. Константите не подлежат на статистически анализ. Променливите могат да бъдат класифицирани по различни начини. Единият от начините е разделянето им на качествени и количествени променливи. От своя страна количествените се подразделят на непрекъснати и дискретни. Непрекъснатата е тази променлива, която може да приема всяка една числова стойност от неизброимо множество, например реални числа. Височината, дължината, температурата са такива променливи. Дискретните променливи могат да приемат числови стойности само от едно изброимо множество, например цели числа. Под измерване се разбира процесът на съпоставяне на едно число на дадена характеристика по предварително определено правило. В редица ситуации не е възможно получаването на числова стойност, а само се отбелязва дали дадено свойство присъства или отсъства. Променливите, които могат да бъдат количествено измерени, се наричат *количествени променливи*, а тези, които не могат - *качествени*.

Следователно под измерване се разбира присвояването на определени символи на

изучаваното свойство в съответствие с предварително зададено правило. Тези символи могат да бъдат букви, цифри, числа, в зависимост от скалата на измерване, която се определя от типа на променливата (качествена или количествена). Скалата, по която се измерва дадена променлива е фактор от голямо значение за определянето на подходящите методи за анализ на данните от всяко едно изследване. Разделянето на скалите за измерване се извършва в съответствие с количеството информация което те носят. Скалите за измерване биват 4 типа: качествените променливи се измерват в *номинална скала* или *рангова скала*. А количествените променливи се измерват в *интервална* или *скала на отношенията*.

Номинална скала - тя е известна още като скала на наименованията или класификационна скала. Номиналното измерване представлява процес на класификация на обектите в взаимоизключващи се класове или категории в съответствие с някаква предварително определена характеристика. Например - класификация на хората по кръвна група, принадлежност към пола и т.н. На класовете могат да се присвояват различни символи. Сравнения вътре в даден клас и между класовете не е възможно. Важен частен случай на тази скала е когато тя има само два класа, тя се нарича дихотомна скала. Номиналната скала може само да класифицира без да подрежда. Това са данни от най-ниско информационно ниво: (+,-); (0 или 1); „има“ или „няма“.

$$A \equiv B; A \not\equiv B.$$

Рангова (категорийна) скала - тя притежава едно допълнително свойство в сравнение с номиналната скала - линейна подредба между класовете. Това дава възможност да се правят сравнения между отделните класове, т.е. обектите се класифицират в съответствие с интензитета на отделната характеристика (1,2,3... А,В,С...). Това обаче не са количествени данни. Известна е, че има разлика между отделните класове, но не и колко точно е тази разлика. Ранговата скала дава възможност за подреждане на измерването от най-високото към най-ниското и обратно, но не и да изчисли разстоянието между отделни класове.

$$A < B < C; A > B > C.$$

Например:

Табл. 2. Примерна рангова скала, за числеността на даден вид.

Ранг	Описание	Численост
5	Видът изобилства	над 1000 екз.
4	Видът е често срещан	100-1000 екз.
3	Видът и обикновен	20-100 екз.
2	Видът се среща рядко	5-20 екз.
1	Видът се среща много рядко	1-5 екз.

Интервалната скала - притежава всички свойства на предните две скали, заедно с едно допълнително свойство - разликите между различните категории е известна. Този

тип скала позволява да се разбере колко точно е разстоянието между всеки две точки. Пример за такава скала е скалата на температурата.

$$-3\text{ }^{\circ}\text{C}, -2\text{ }^{\circ}\text{C}, -1\text{ }^{\circ}\text{C}, 0\text{ }^{\circ}\text{C}, 1\text{ }^{\circ}\text{C}, 2\text{ }^{\circ}\text{C}, 3\text{ }^{\circ}\text{C}$$

При температурата обаче 0°C не означава липса на температура, а е конкретна стойност, тъй като при тази скала нулата не е абсолютна точка.

Скала на отношенията - известна също като относителна (пропорционална) скала. При нея са на лице всички свойства от предходните три скали, но разликата е че нулата е абсолютна точка на скалата и означава липса на информация. Отношения на всеки две стойности от скалата не зависи от единицата на измерване, което дава възможност да се правят всякакви математически отношения между обектите, а не само да се сравняват разликите между тях. Следователно пи тази скала може да се каже, че 150 мм са точно три пъти повече от 50 мм.

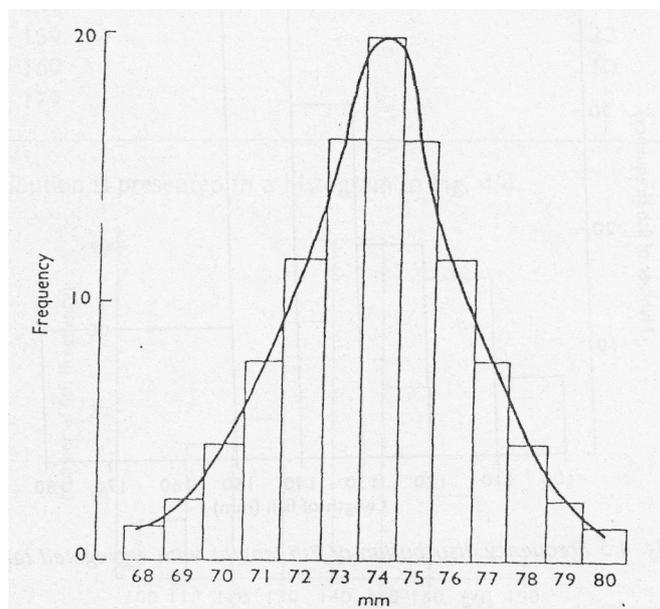
15.5. Основи на вариационния анализ (дескриптивна или описателна статистика). Честотни разпределения.

Данните от екологичните изследвания обикновено се състоят от последователност от числа, които представляват измервания на някакви променливи. Голямото количество информация води до невъзможност за правене на изводи на базата на тези данни без да се използва някаква логическа процедура за организирането и обобщаването им. Една от най-простите процедури за организиране и представянето на данните с цел да се получи смислена картина е честотното разпределение. То представлява такова подреждане на данните, което показва колко пъти дадена стойност или група стойности са били отчетени. Получаването на честотното разпределение на една променлива организира систематично данните и показва някои аспекти на тяхното естество.

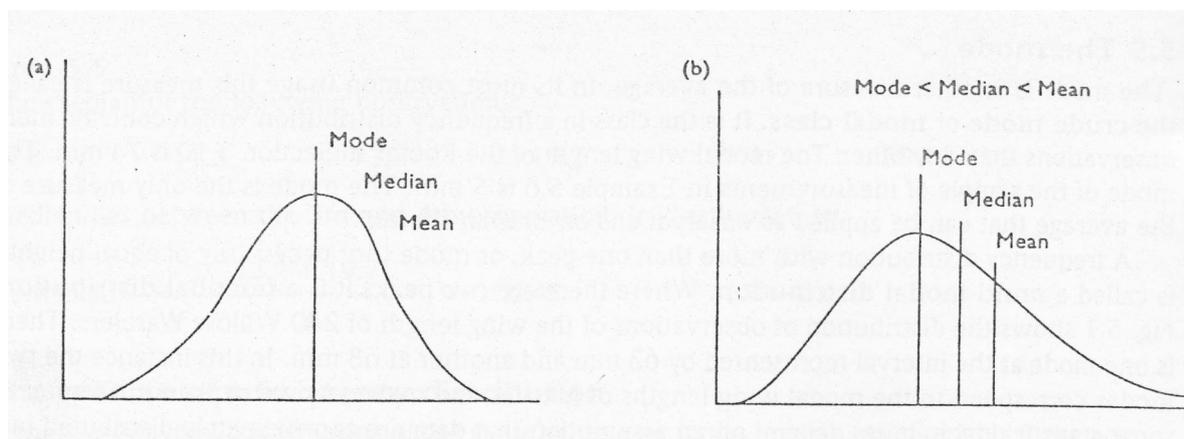
Като първа стъпка в организацията на данните е необходимо те да бъдат пренаредени от най-малката към най-голямото. Това подреждане е известно като рангово разпределение и дава следните възможности – групиране на подобните стойности, разполагайки ги близко една до друга така че тяхната честота да бъде лесно определена; определяне на най-ниските и най-високите стойности; всяко измерване да получи ранг съобразно мястото което заема в този ред. От тази информация вече става възможно определянето на размаха на разпределението ($R=X_{\max}-X_{\min}$). Втората стъпка е получаването на честотното разпределение – честотата на всяка от измерените стойности. Данните се класифицират в толкова класа, колкото са различните стойности. Броя на класовете може да бъде намален, като се обединят няколко от измерените стойности в интервали.

Честотното разпределение освен таблично може да бъде представено и графично. Видът и формата на графиките зависят от естеството на данните. Различните форми на честотното разпределение се описват с понятия като симетрия, асиметрия и ексцес. Едно честотно разпределение е симетрично е когато съществува такава линия (централна тенденция) перпендикулярна на абсцисата, която показва следната стойност (mean или \bar{x}) разполовява честотния полигон на две равни части. Най-известното симетрично разпределение е *нормалното разпределение* (нарича се още Гаусово разпределение) и то играе централна роля в статистиката. Разпределенията, които са по-стръмни от

нормалното се означават като положителен эксцес, а тези които са по-плоски - като отрицателен эксцес. Да се опише едно разпределение означава да се установят неговата форма, разположение и разсейване (min и max стойност).



Фиг. 1. Честотно разпределение на дължината на крилата при червеношийка (*Turdus migratorius*).



Фиг. 2. а) симетрично (нормално) разпределение;
б) несиметрично разпределение.

Формата се установява при графичното представяне, а индикатори за неговото разположение са централната тенденция, а индикатори за разсейване са мерките на дисперсия. Втората централна тенденция която съществува се нарича медиана (Me) – тя е тази централна тенденция която разпределя честотното разпределение на две равни части, и третия тип централна тенденция се нарича Мода (Mo) – тя показва най-високата точка в честотното разпределение. Модата дава малко информация и единственото което показва е стойността на най-голямата честота. Тя има ограничено практическо значение и може да се използва пълноценно само когато имаме голям брой измервания и то във връзка с други описателни мерки на разпределението. Изборът на най-подходяща мярка на централната тенденция зависи до известна степен от скалата на измерване. Ако данните са номинални

– то единствената подходяща мярка е Модата. Ако данните са рангови може да се използват както модата така и медианата. Ако данните са метрични то и трите централни тенденции са приложими.

Третата базова характеристика на честотното разпределение е изменчивостта или разсейването на измерването. Обратно на мерките за централната тенденция, които са точкови, мерките на разсейване са интервали или разстояния върху скалата, които показват как измерванията са разсеяни или концентрирани.

Някои математични свойства на нормалното разпределение

Предпочитаната мярка на разсейването когато измерванията са в интервална скала или скала на отношенията е дисперсията (σ - сигма). Дисперсията се определя като средно аритметична стойност на квадратите на отклоненията от средната.

$$\sigma = \sum (x_i - \bar{x})^2$$

Статистиката се използва понятието **стандартно отклонение (SD)**, което е мярка на вариацията или разпръскването на данните. Стандартното отклонение се изчислява като корен квадратен от дисперсията.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Ако имаме 10 растения с различна височина и средната им височина е 10 см, а стандартното им отклонение е 5 см. Това е разликата между височините на всички растения и средната им стойност. Ниско стандартно отклонение означава че данните или точките който го описват на графиката се групират много близко до една и съща стойност, докато голямо стандартно отклонение предполага, че данните са разположени върху голям набор от стойности.

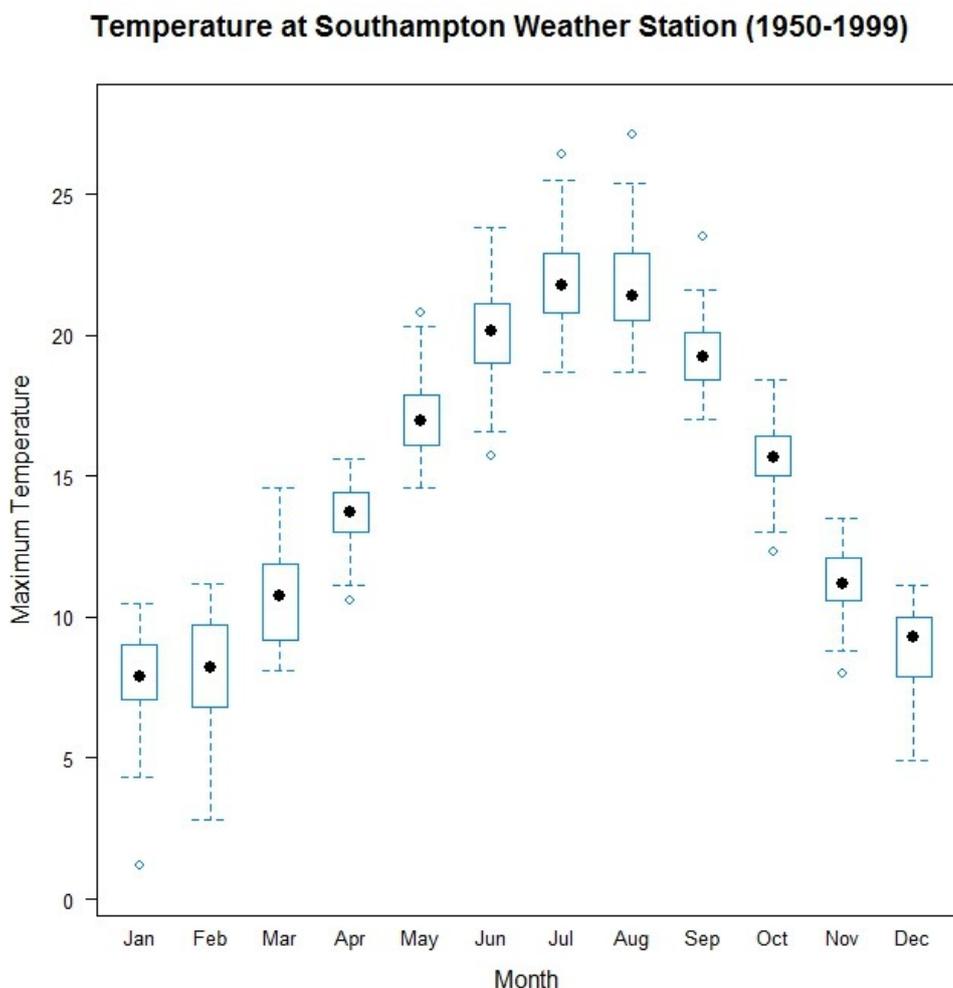
Стандартна грешка (SE) - тя от своя страна е мерна единица за набор от средни стойности. Ако сме взели за измерване височината не само на 10 растения, а сме взели 100 проби по 10 растения, след като изчислим средната височина за всяка проба, разликата между стотте проби се нарича стандартната грешка.

Нормалното разпределение е напълно симетрично, при което трите централни тенденции съвпадат. На теория двата края на кривата никога не докосват абсцисата а само се доближават до нея до безкрайност. На практика обаче двата края на кривата не са много дълги тъй като не можем да видим екземпляри от една популация, които да са едновременно астрономическо огромни и микроскопически малки. Използвайки стандартното отклонение от централната тенденция е възможно кривата да бъде разделена на равни части.

Едно от математическите свойства на кривата на нормалното разпределение, е че ако нанесем централната тенденция и стандартните отклонения се получава следната графика (Фиг. 1). Разстоянието, на което дадено наблюдение се намира в страни от стандартното отклонение спрямо централната тенденция е дисперсията (σ). Между първите две стойности на σ (от -1σ до $+1\sigma$) се заключават 68,26 % от общото честотно разпределение, между следващите две стойности (-2σ до $+2\sigma$) се заключават още по около 14% от общото честотно разпределение. От -3σ до $+3\sigma$ попадат по още около 2% от данните. Установено е, че при стойност $1,96\sigma$, попадат 95% от данните. При $2,58\sigma$ - 99% и при $3,12\sigma$ - 99,99%.

От това следва, че вероятността случайно наблюдение да попадне извън тази област е съответно 5%, 1% и 0,01%. По този начин свойствата на нормалното разпределение могат да се използват за определяне на степента на вероятност на различни променливи.

Едномерната (описателна, дискриптивна) статистика изчислява средната стойност (mean), минималната (min), максималната (max) стойности, стандартното отклонение (SD), стандартната грешка (SE) и някои други характеристики на данните. Удобно за работа е използването и на графичното представяне на тези параметри с т.нар. “box & whiskers plots” (Фиг. 2).



Фиг. 2. Примерна графика с Box & Whiskers plots.

Литература

Василева Н. 2007. Теория на вероятностите и математическа статистика. Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, София.

Яблочник, А. 1976. Общая теория статистики, Москва, 344 стр.

Песенко, Ю. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях, Изд. „Наука“, Москва, 287 стр.

Fowler J., L. Cohen, P. Jarvis. 1998. Practical Statistics for Field Biology. John Wiley & Sons, 259 p.

Допълнителна литература

Лакин, Г., 1990. Биометрия. Изд. „Высшая школа“, Москва, 351 стр.

Healey, J. 2009. Statistics: A Tool for Social Research, Eighth Edition, Wadsworth Cengage Learning, 547 p.

Warton D.I. 2022. Eco-Stats: Data Analysis in Ecology. From t-tests to Multivariate Abundances. Springer. Sydney, NSW, Australia, 434 p.

Катедра „Екология и ООС“*доц. д-р Ивелин Моллов*

Катедра „Екология и ООС“ е специализирано структурно звено към Биологическия факултет на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“. Основна задача на катедрата е да организира и провежда учебна, научно-изследователска и приложна дейност в областта на екологията и опазването на околната среда.

Катедрата е водеща в обучението на студентите от бакалавърската специалност „Екология и ООС“ на Биологическия факултет, като извежда основната част от лекции и упражнения в нея. Катедрата организира и провежда обучение за придобиване на образователно-квалификационна степен „магистър“ в магистърска програма „Екология, околна среда и екосистемни услуги“ (от учебната 2024/2025 г.), както и за научно-образователната степен „доктор“ по специалността „Екология и опазване на екосистемите“.

Преподавателите от катедрата са квалифицирани за научно-изследователска работа в различни направления на екологията като екологичен мониторинг, екология на животните, градска екология, екологична токсикология, фитоценология, малакология, териология, херпетология, почвознание и замърсяване на почвите, палеонтология и исторична геология. Под тяхно ръководство се разработват дипломни работи от студентите в областта на посочените научни направления.

Първоначално дисциплината „Екология и ОПС“ се чете в катедра „Обща биология“. Постепенно се обособява специализирано звено към факултета, занимаващо се само с екология. Това води до решение през 1988 г. да се сформира самостоятелна катедра. Първоначално в състава на катедрата влизат проф. д-рн Георги Бъчваров, ас. Илиана Велчева и лаборант Искра Банова. Година по-късно към катедрата се назначават доц. Веселин Колешев и доц. Димитър Табаков, както и още един асистент - Винка Атанасова, която работи 2 години. През това време се обучава и първият редовен докторант - Диана Кирин, която по-късно става и главен асистент в катедрата (понастоящем е професор в Аграрен университет - Пловдив). От 1993 г. към катедрата се присъединява ас. Атанас Ириков, а година по-късно и ас. Благовест Темелков.

След пенсионирането на проф. Бъчваров, който е бил ръководител на катедрата от основаването ѝ до навършването на пенсионна възраст, ръководител става доц. д-р Атанас Донев. През 2003 г. доц. д-р Жеко Жеков се присъединява към катедрата и става неин ръководител и работи в нея до пенсионирането си. Оттогава до 2023 г. катедрата се ръководи от проф. д-р Илиана Велчева. През 2005 г. в катедрата започва работа и гл. ас. д-р Гана Гечева, която през 2013 г. заема АД „доцент“, както и Ивелин Моллов, който започва на длъжност биолог, а през 2018 г. става доцент. През 2006 г. в катедрата е назначен доц. д-р Ангел Цеков, който се пенсионира през 2016 г. През 2023 г. ръководител на катедрата става доц. д-рн Дилиян Георгиев. На 5 юни 2024 г. след дълго боледуване ни напусна обичаната и уважавана от всички колеги и студенти проф. д-р Илиана Велчева. Малко преди това катедрата напуска гл. ас. д-р Атанас Ириков. Съставът на катедрата е попълнен с ас. д-р Владимир Добрев и ас. д-р Богдан Николов. През 2024 г. Славея

Петрова заема академичната длъжност „доцент“, а в началото на 2025 г. доц. Дилян Георгиев заема АД „професор“. През 2026 г., ас. д-р Добрев е избран да заема АД „главен асистент“.

Към настоящия момент в катедра „Екология и ООС“ работят четири хабилитирани преподаватели, двама главни асистенти, един асистент и двама биолози, всички с ОНС „доктор“. Освен в обучението на студентите от бакалавърските специалности на Биологическия факултет, катедрата провеждаше обучение за придобиване на образователно-квалификационна степен „магистър“ в две магистърски програми „Екология и опазване на екосистемите“ и „Екология, управление и контрол на околната среда“ (до 2024 г.) и сега нова магистърска програма, стартирала през 2024 г., „Екология, околна среда и екосистемни услуги“, която обедини и замени предишните две.

Членовете на катедрата публикуват своите научни разработки в престижни наши и международни научни списания; издадени са редица учебни помагала и учебници и сборници с доклади от научни конференции.

Част от колектива на катедра „Екология и ООС“ основава и участва в редакционната колегия на специализираното научно списание за екология „Ecologia Balkanica“. То бе създадено от проф. Велчева, която беше главен редактор, и доц. И. Моллов, който беше заместник главен редактор от 2009 г. до 2023 г. Понастоящем списанието се оглавява от проф. Д. Георгиев и излиза два пъти годишно и се реферира в множество бази данни, включително Web of Science и Scopus. Проф. Георгиев е главен редактор и на другото специализирано научно списание на Биологически факултет за кратки съобщения в областта на зоологията - „ZooNotes“.

Към катедрата през 2017 г. е създаден студентски клуб „ЕСЕТРА“, който функционира и до днес, чиято цел е организирането на образователни, научни и други дейности със студенти и докторанти.



Катедра „Екология и ООС“ (май 2023 г.)

ИВЕЛИН МОЛЛОВ • ГАНА ГЕЧЕВА
СЛАВЕЯ ПЕТРОВА • БОЖАНА БОЖИНОВА • ВЕСЕЛА ЯНЧЕВА
БОРИСЛАВА ТОДОРОВА • ОГНЯН ТОДОРОВ
СПАС УЗУНОВ • БОГДАН НИКОЛОВ

ЕКОЛОГИЯ,
ОКОЛНА СРЕДА
И ЕКОСИСТЕМНИ УСЛУГИ

Българска, първо издание



Учебното помагало се разпространява безплатно под лиценз
Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0).

Първо издание (електронно издание)

Достъпно на: [http://web.uni-plovdiv.bg/ecology/files/Mollov_et_al_\(2026\)_EOSEU.pdf](http://web.uni-plovdiv.bg/ecology/files/Mollov_et_al_(2026)_EOSEU.pdf)

Дизайн и снимки на корицата: доц. д-р Ивелин Моллов

УИ „Паисий Хилендарски“

Пловдив, 2026
ISBN 978-619-281-133-4

Специалност “Екология, околна среда и екосистемни услуги” е нова магистърска програма, предлагана от катедра “Екология и ООС”, която наследява една от първите магистърски програми на Биологическия факултет - “Екология и опазване на екосистемите” (разкрита в ПУ ”Паисий Хилендарски” от 2006 година” и “Екология, управление и контрол на околната среда” (разкрита в ПУ от 2011 г.). Тя е резултат от усъвършенстването на обучението в Биологическия факултет и нарастващите нужди в сферата на екологията за завършилите бакалавърска степен, както в биологично, така и в небιологично направление.

Настоящият учебник по „Екология, околна среда и екосистемни услуги“ е предназначен за подготовка за държавен изпит на завършващите студенти от тази специалност. Той е разработен съвместно от преподаватели от катедра „Екология и ООС“ към Биологически факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“ и външни за университета преподаватели, които взимат участие в учебния процес и извеждат дисциплини в магистърската програма.



Катедра „Екология и ООС“ (май 2023 г.)



Учебникът се разпространява безплатно под лиценз
Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0).

<http://web.uni-plovdiv.bg/ecology/>