

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ • КАТЕДРА „ЕКОЛОГИЯ И ООС“
СТУДЕНТСКИ СЪВЕТ КЪМ ПУ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ЕКОЛОГИЧЕН СТУДЕНТСКИ ЕКИП ЗА ТВОРЧЕСКО
РАЗВИТИЕ И АКАДЕМИЧНИ ПОСТИЖЕНИЯ „ЕСЕТРА“



Екологичен Студентски
Екип за Творческо Развитие
и Академични постижения
„ЕСЕТРА“

**НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
ЗА СТУДЕНТИ И МЛАДИ УЧЕНИ**
„Екологията – начин на мислене“ 13



СБОРНИК С ДОКЛАДИ

9 октомври 2021 г.
гр. Пловдив

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ • КАТЕДРА „ЕКОЛОГИЯ И ООС“

СТУДЕНТСКИ СЪВЕТ КЪМ ПУ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“

ЕКОЛОГИЧЕН СТУДЕНТСКИ ЕКИП ЗА ТВОРЧЕСКО
РАЗВИТИЕ И АКАДЕМИЧНИ ПОСТИЖЕНИЯ „ЕСЕТРА“



Екологичен Студентски
Екип за Творческо Развитие
и Академични постижения
„ЕСЕТРА“

**НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
ЗА СТУДЕНТИ И МЛАДИ УЧЕНИ**
„Екологията - начин на мислене“ 13



СБОРНИК С ДОКЛАДИ

9 октомври 2021 г.
гр. Пловдив

Настоящият сборник с доклади е отпечатан
с финансовата подкрепа на
Поделение „Научна и приложна дейност“
при ПУ „Паисий Хилендарски“ по проект МУ21-БФ-019

Редактор: проф. д-р Илиана Велчева

Технически редактор: гл. ас. д-р Славея Петрова

© Колектив, 2021

© Пловдивско университетско издателство, 2021

ISSN 2367-475X

СЪДЪРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВЪВЕДЕНИЕ | 5 |
| КАТЕДРА „ЕКОЛОГИЯ И ООС“ | 6 |
| Ваня Попова Компостирането – същност и роля в опазването на околната среда | 7 |
| Александър Петров Хищници (Carnivora): Врагове и пазители | 22 |
| Емил Йорданов Използване на безпилотни летящи апарати (дронове) в екологичните проучвания | 31 |
| Ивелина Грудева, гл. ас. Славей Петрова Концепцията за оценка на екосистемните услуги | 48 |
| Десислава Шишкова, доц. Екатерина Вълчева, гл. ас. Славей Петрова Анкетно проучване сред жителите на гр. Пловдив относно екологизиране на битовото отопление | 61 |
| Ангел Моллов, гл. ас. Славей Петрова, доц. Делка Карагъзова-Дилкова, проф. Желязка Райкова Въздействие на обучението от разстояние в електронна среда върху изучаването на природни науки в прогимназиален етап | 70 |
| Галя Петрова, Стефан Петров Стратегии за интеграция на образование, наука и изкуство в областта на екологията | 76 |



ВЪВЕДЕНИЕ

Поредната тринадесета научна конференция за студенти и млади учени „Екологията – начин на мислене“ се организира от катедра „Екология и ООС“ към Биологическия факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“, Екологичен студентски екип за творческо развитие и академични постижения „ЕСЕТРА“ и Студентски съвет на ПУ „Паисий Хилендарски“. Целта на конференцията е да предостави възможност на студентите от ПУ и други ВУЗ от страната да развият своето екологично и биологично мислене, както и да представят своите научни и научно-популярни разработки. Конференцията акцентира върху различните области на екологията, но включва също доклади от всички области на биологията и методиката на обучението по биология.

Организационен комитет:

Проф. д-р Илиана Велчева

ПУ „Паисий Хилендарски“, Ръководител катедра „Екология и ООС“

Доц. д-р Дилиан Георгиев

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Доц. д-р Гана Гечева

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Доц. д-р Ивелин Моллов

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Гл. ас. д-р Славея Петрова

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Гл. ас. д-р Весела Янчева

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Д-р Борислава Тодорова

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Богдан Николов

ПУ „Паисий Хилендарски“, Катедра „Екология и ООС“

Факултетен студентски съвет към Биологическия факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“ :

Ангел Моллов

Мария Андонова

Велико Костадинов

Елица Петкова

Светлозара Казанджиева

Александър Петров

Цветелина Петрова

Емил Йорданов



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 бакалавърските специалности „Екология и ООС“, „Екология на биотехнологичните производства“ и „Приложна и индустриална екология“ на Биологическия факултет, като извежда основната част от лекции и упражнения в тях. Катедрата организира и провежда обучение за придобиване на образователно-квалификационна степен „магистър“ в три магистърски програми – „Екология и опазване на екосистемите“, „Екология, управление и контрол на околната среда“, „Екология и устойчиво развитие на селищни системи“ (изнесено обучение във Филиал Кърджали), 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, аквакултури, ихтиология, почвознание и замърсяване на почвите, палеонтология и исторична геология. Под тяхно ръководство се разработват дипломни работи от студентите в областта на посочените научни направления.

Членовете на катедрата са ръководители и участници в различни научно-изследователски проекти, финансирани от ФАР, ЕС, Национален фонд „Научни изследвания“, Фонд „Научни изследвания“ на ПУ. Само през последните пет години в катедрата са публикувани над 100 научни статии в престижни наши и международни научни списания; издадени са учебни помагала и сборници с доклади от научни конференции. Преподавателите от катедрата контактуват с неправителствени организации и ВУЗ, изследователски институти в страната, чужбина и реализират съвместна научна продукция.



КОМПОСТИРАНЕТО – СЪЩНОСТ И РОЛЯ В ОПАЗВАНЕТО НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Ваня Попова

Аграрен университет,
Факултет по растителна защита и агроекология,
докторант „Екология и опазване на екосистемите“

ВЪВЕДЕНИЕ

Един от основните проблеми пред които е изправено човечеството е генерирането на все по-големи количества отпадъци. За да бъде ефективен един метод, не е достатъчно да дава резултати, а да бъде устойчив във времето. Какво значи това? Резултатите трябва да са дългосрочни и адекватни спрямо икономическото и социално състояние на съответната страна. Начините, методите, стратегиите и т. н. похвати трябва да са подчинени на принципа на „устойчивото развитие“ – развитие, което се справя с проблемите на настоящето без да нарушава способността на бъдещите поколения да отговарят на нуждите си.

Приблизително половината от образуваните в световен мащаб отпадъци са с органичен характер – животински, растителни, отпадъци от дървесина. Най-разпространеният метод за тяхното „обезвреждане“ е депонирането. Европейският съюз има строги изисквания за депата с цел предотвратяване на отрицателното им въздействие върху околната среда, доколкото е възможно. Директивата за депониране на отпадъците изисква всички отпадъци да се третираат предварително, преди да бъдат депонирани, като биоразградимите отпадъци трябва да се намаляват постепенно до 35% от нивата на общото количество. Депонирането само по себе си е крайно неефективен и екологично неустойчив метод, който оставя трайни следи за бъдещите поколения. Отрицателният ефект се засилва от неподходящо избран терен за изграждане, неправилно ползване и липсата на

подходящ план за справяне на евентуална екокатастрофа. Това води до търсене на технологии, чрез които тези отпадъци да не бъдат заровени някъде, а да бъдат преработени и преобразувани в пречистена биологична маса, която може да бъде повторно използвана. Това е основният принцип, заложен в компостирането. Процесът има дълга история по света като първо е бил използван в по-малка степен. През последните две десетилетия се използва като средство за справяне с текущите предизвикателства на управление на отпадъците, и по-специално за намаляване на количеството на тези, които постъпват в депата и свързаните с това емисии на метан от разграждането на органичните материали в сметищата.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на изследване е същността на компостирането, неговата роля в опазването на околната среда, както и видовете компостиращи системи.

Основните методи, които са използвани за реализиране на научно-популярния доклад, са сравнително проучване на съществуващата литература и законовите изисквания, касаещи темата, както и преглед на научни статии от лицензирани източници.

СЪЩНОСТ НА КОМПОСТИРАНЕТО

Компостирането е гъвкав процес, който може да се използва по много различни начини, като основният момент е да бъде правилно приложен за постигане на конкретния желан резултат (Костов и Йорданов, 2019). Това е процес на разграждане на отпадъци под въздействието на микроорганизми при наличието на подходящи условия – достатъчно количество кислород, влага и подходяща температура за съответния етап. Крайният продукт е компост – хумусоподобно вещество, оказващо благоприятно влияние в редица направления.

Компостът намира приложение в земеделието, озеленяването, градинарството, производството на почвени субстрати и растителни среди, в пътното строителство, възстановяване на ерозирани терени.

Компостът като компонент, използван за почвена среда в градинарството, трябва да бъде зрял и да не съдържа примеси. Не трябва да

съдържа замърсители, плевели, патогени или потенциално токсични елементи, които имат обратен ефект, който може да засегне потребителите. Трябва да бъде тъмен на цвят и да има мирис на пръст, да бъде ронлив и да не е мокър, нито лепкав, нито сух и разпрашен.

Отпадъците, които могат да се използват за направата на компост, са с различен характер: тревна и листна маса, слама, клонки, дървесни отпадъци, памук и вълна без синтетични примеси, битови органични отпадъци, утайки от пречиствателни станции и т. н.

Полезно е да знаем и какво не може да се компостира: плевелни растения, листа от орех, строителни отпадъци, въглищна пепел, рибни остатъци, вар, продукти с високо съдържание на мазнини и т.н.

ЗАЩО КОМПОСТЪТ Е ТОЛКОВА ПОЛЕЗЕН?

Използването на компост променя свойствата на почвата. Засегнатите параметри включват: съдържание на хранителни вещества, почвено органично вещество, рН, капацитет на йонен обмен, буферен капацитет, плътност, структура, биологично разнообразие и биологична активност. При използването му той става част от почвения хумус и има дългосрочно въздействие. Начините, по които използването на компоста може да се отрази на почвата, са разнообразни и не са напълно проучени, но е широко прието, че дългосрочното въздействие е положително върху плодородието, ако е осигурено качество и добра земеделска практика.

Използването на компост води до повишаване на почвеното органично вещество, често помага за намаляване на ерозията като увеличава капацитета за задържане на вода и подобрява физическата структура на почвите. Търсенето на фосфати и калий от земеделските стопани може в много случаи, до голяма степен, да се покрие от адекватното използване на компоста. Той също така е източник на Са, Mg, S и микроелементи.

ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА

Използването на компост като органичен тор или подобрител има различни екологични последици. Неговият химичен състав

също преминава в почвата. По отношение на потенциалните отрицателни ефекти, най-важни са количествата на тежките метали и органичните замърсители. Затова и съдържанието им трябва да е добре проучено и контролирано при употреба. Тежките метали могат да бъдат пряко токсични за растенията като преминат през хранителната верига и да достигнат до човека. Налице са съществени локални промени по отношение на натрупването им (фоновите концентрации обикновено се увеличават), тяхното излужване в подпочвените води, поемането им от растенията и последиците от това за хранителната верига. Цинк, мед и никел са жизнено важни микроелементи за растежа на растенията само ако тяхното количество е в допустимите граници.

Компостът донякъде може да замени употребата на минерални торове. При използването му някои неблагоприятни въздействия върху околната среда могат да бъдат избегнати (намаление на емисиите на парникови газове, въздействието от добива на фосфат). Ключовият момент е, че хумусът, произведен от компост, увеличава почвеното органично вещество и така съхранява въглерода за дълъг период от време. Този въглерод, отговорен за глобалното затопляне, може да се счита за извлечен от атмосферата.

Други потенциални положителни въздействия върху околната среда от използването му са: намаляването на ерозионните процеси; подпомагане на контрола на болестите по растенията, като по този начин се намалява необходимостта от използването на пестициди; задържането на вода се подобрява, намалява се нуждата от напояване.

Когато компостът може да се използва вместо торф в почвените среди, е налице положително влияние върху глобалното затопляне, защото торфът, когато е изложен на кислород, разгражда CO_2 сравнително бързо. Замяната също така спомага за опазването на биоразнообразието и ландшафтната стойност на торфищата и мочурищата.

ЕТАПИ НА ПРОЦЕСА

Процесът се разделя на 3 основни етапа: разграждане, превръщане и узряване.

Разграждане

С него започва компостирането. В него участват микроорганизми, използващи различни хранителни компоненти на биоразградимите отпадъци. Докато се хранят и размножават те произвеждат топлинна енергия, вследствие на което температурата на разграждащия се материал се увеличава. Микроорганизмите, които се развиват добре при тези по-високи температурни стойности, продължават понататъшното разграждане до момента, в който хранителните ресурси се изчерпят.

Превръщане

Този етап започва когато температурата се понижи поради пониската микробиална активност. Микроорганизмите, които се развиват в такъв температурен диапазон, продължават процеса на разлагане.

Узряване

Това е финалният етап, където микробиалната активност замира, температурата на разлагащия се материал намалява и се получава крайният компост. Най-често той е с тъмнокафяв цвят и характерна миризма.

Едно от основните доказателства, че в основата на компостирането е интензивният микробиологичен процес, е промяната в стойностите на температурата през различните етапи на процеса. Счита се, че оптималните граници са 40 – 70 градуса, като тогава може да се поддържа идеалното съотношение азот/въглерод.

МИКРОБИОЛОГИЧЕН АСПЕКТ НА КОМПОСТИРАНЕТО

Организмите, които взимат участие в процеса, се делят на микро- и макроорганизми. В настоящия доклад акцентът пада върху първата група, но е важно да се спомене ролята и на другата. Към тях спадат: червеи, охлюви, стоножки, мравки, т.е. те са вторични участници.

Микроорганизмите чрез освобождаване на разнообразни хидролитични ензими разграждат органичните вещества като ги превръщат в прости съединения, лесно усвоими от растенията. Основният биологичен процес е целулозоразграждащият. *Aspergillus fumigatus*

F12 разгражда приоритетно целулозата преди другите полимери. Това от своя страна увеличава ензимната активност, което осигурява продължаването на процеса (Сао et al., 2013).

Участие в компостирането взимат стотици видове бактерии и около 60 вида гъби. Според поносимостта си към температурата те се подразделят на : психрофилни (под 20°C), мезофилни (между 20 и 40°C) и термофилни (над 40°C). В крайния стадий преобладават мезофилните микроорганизми.

Бактериите стартират началото като разграждат органичната материя до усвояема форма. За да бъде успешно компостирането трябва да се следят условията, с които се поддържа най-голяма бактериална активност. Макар че количеството им е най-голямо, поради микроскопичните си размери представляват по-малко от половината от общата микробна биомаса.

Актиномицетите придават характерния мирис на компоста. В резултат на жизнената им дейност те отделят антибиотични вещества, които убиват някои патогенни микроорганизми. Те са най-важни на по-краен етап, когато броят им се е увеличил.

Плесенни гъби – извършваните от тях процеси на разлагане са по-бавни в сравнение с бактериалните, но това не омаловажава значението им. Те играят важна роля в разграждането на целулозата и структурата на компостната маса.

Микробиални добавки

Много проучвания доказват ролята на микробиалните добавки върху качеството на компоста (Тодорова, 2013). Обикновено най-гърсеният ефект е намаляването на времетраенето на процеса. Инокулацията може да се извърши в различен етап на компостирането. Бактериалните добавки съдържат разнообразни щамове бактерии, като най-често използваните са от род *Bacillus*, род *Azotobacter*, млечнокисели и азотфиксиращи бактерии. Тяхното действие има следните особености:

- ускоряват времето за достигане на термофилния етап;
- имат факултативни бактерии по отношения на съдържанието на кислород;
- активизират се веднага, тъй като в преработваната маса се въвеждат големи популации от повече от 1 билион на грам;

- намаляват неприятните миризми;
- намаляват цялостното време на процеса.

Актиномицетна добавка ускорява производството на ключови ензими (ксиланаза, лигнинпероксидаза), които от своя страна увеличават скоростта на разграждане на органичните вещества (Manu et al., 2019). Предварително овлажнените битови отпадъци се поставени в рециклирани пластмасови барабани. Накрая на опита е установено, че времето на компостиране е 30 – 36 дни, докато в контролната маса без микробиална добавка то е било 50 – 53 дни. В получения компост липсват патогени.

Друг опит, който доказва твърдението, е когато към изходния материал се прибавя смесена микробна добавка (*Phanerochaete chrysosporium*, *Trichoderma viride*, *Pseudonomas aeruginosa*), което значително намалява времетраенето на компостирането (Awasthi et al., 2015).

Съвместното компостиране на твърди битови отпадъци с микробиална добавка от *Bacillus casei*, *Candida rugopelliculosa*, *Lactobacillus buchneri* води до намаляване загубата на азот и увеличаване скоростта на минерализацията (Awasthi et al., 2016).

ФАКТОРИ, ОКАЗВАЩИ ВЛИЯНИЕ НА КОМПОСТИРАНЕТО

За да се получи добър краен резултат, е необходимо да се осигурят оптимални условия за активиране на микробиологичните процеси. Най-важните фактори са:

Осигуряване на възможност за затопляне в началния етап на процеса – за да се осигури достатъчно ефективна микробиална активност.

Размер на компостиращите частици – пряко свързан с поръзността на целия компост, което от своя страна гарантира подходяща аерация и регулиране на газо- и водообмена. Предпочитан метод за подбиране на частици с подходящия размер е „пресяването“ с подходящи съоръжения. Друг начин е накъсване или настъргване на материала. Така се осигурява по-голяма площ за по-добра микробиална активност, което води до по-бързо разграждане. Ако размерът е по-

малък от необходимия, се предизвиква първоначално сбиване, което води до развиване на анаеробни условия.

Съотношение въглерод/азот – както вече беше изяснено, въглеродът и азотът са изключително важни за микробиалната активност, която е в основата на компостирането. Условно биоразградимите отпадъци се делят на „зелени“ (съдържащи по-голямо количество азот) и „кафяви“ (съдържащи по-голямо количество въглерод). Микроорганизмите използват С като източник на енергия, а N за растежа си, така както ние използваме въглехидратите и протеините.

Оптималното съотношение С/N зависи от изходния материал и крайния резултат, който искаме да получим. При недостатъчно количество на втория елемент процесът се забавя, а ако е прекалено високо се увеличава количеството на образуваните амоняк. Това важи и за количествата на въглерода. Ако скоростта на аерация е прекалено висока или ниска балансът С/N може да бъде нарушен и качеството на зрелия компост се нарушава. Един от начините за корекция е периодичното обръщане на компостната маса.

Оптимална влажност и количество на кислорода – Аеробното разграждане, при което кислородът е с оптимални стойности, е предпочитан метод за компостиране. Недостатъчното му количество води до по-малка ефективност на процеса. Съдържанието на влага и кислород са взаимно обвързани, защото микроорганизмите се нуждаят от влага, но прекалено овлажненият материал не би бил достатъчно въздухопропусклив. Оптималната ѝ стойност е в границите 50 – 60%. За разлика от рН, тук съществува обратно пропорционална връзка между количеството влага и температурата. При увеличаването на температурата влагата намалява, което води до колебания в скоростта на компостирането. Затова в компостиращите инсталации или при домашни условия се прави овлажняване на компостната купчина. Обратният вариант – по-голямото количество влага от необходимото, води до анаеробни условия. Изключение е, когато основната суровина е оризова слама, защото за нея са по-ефективни по-високи стойности на влага.

рН – най-подходящите стойности варират в границите 6 – 8. Отклоненията инактивират и подтискат ензимната дейност, а оттам и жизнения цикъл на микроорганизмите.

СИСТЕМИ ЗА КОМПОСТИРАНЕ

Напоследък технологиите са в процес на нови разработки с цел постигане на висока чистота на компоста чрез засилено разделяне на материала преди и по време на процеса. Възможността на компостиращите инсталации варира според сложността им и конкретната нужда от дадено количество произведен компост. Системите за компостиране могат да имат следните особености:

- с технология на открито или закрито компостиране;
- с или без принудително внасяне на кислород;
- с различни техники- редове, контейнери, бокс-канални или тунели.

Най-широко използваната техника е на открито. Обикновено тези инсталации работят без задължителна аерация. Когато количеството на отпадъчните газове е голямо, тогава се използват системи с принудителна такава. За да се отделят нежеланите частици се използва механично разделяне. Цялостният процес е с различна продължителност като зависи най-вече от наличната техника и зрялостта на компостната купчина.

КАК ДА ИЗБЕРЕМ КОМПОСТИРАЩА СИСТЕМА?

Трябва да се съобразите с вашия бюджет, с отпадъците, които произвеждате и мотивацията ви.

Може да си зададете тези въпроси:

- Какви материали бихте искали да компостирате? Какви допълнителни отпадъци може да вземете и добавите към вашия компост за по-добро структуриране?
- Какво количество е генерираният отпадък?
- От колко члена се състои вашето семейство?
- Колко е голям дворът ви? Отглеждате ли животни?
- Каква площ може да отделите за проекта?
- Каква е мотивацията ви?

ДОМАШНО КОМПОСТИРАНЕ

Компостиране в дупка – разходите като стойност са ниски и поддръжката е лесна, но като недостатъци могат да се посочат, че процесът отнема много време и малкото количество отпадък, който може да се използва. Друг сериозен проблем може да се получи при замръзване на почвата. Методът не е широко специализиран – подходящ за хранителни и градински отпадъци.

Купчина – плюсовете са лесната поддръжка и наблюдение, както и неголямата инвестиция. Трудности могат да се породят от това, че е нужно голямо пространство и опасността купчината да замърси заобикалящата среда. Основен минус е, че активността на микроорганизмите се намалява поради високите температури през лятото. Това от своя страна обуславя и ниската степен на компостиране.

Компостиране чрез палети – сравнително просто устроен метод, като изходният материал е компактно събран. Като недостатъци могат да се посочат нестабилността на палетите и неприветливия вид. Трябва да имате предвид, че тук аерацията е силно затруднена.

Компостиране чрез мрежа – изискват се малко вложени финансови средства и е лесна за изграждане. Минус е стабилността – може да се счупи, изкриви или смачка. Рискът от засушаване на материала е голям.

Компостиране в бидон/варел – тук предимствата са най-големи – по-добра въздухопропускливост, която се осъществява чрез преобръщането на съда. Също така компактната форма и ограничаването на задушливи миризми. Като недостатъци могат да се посочат: по-големите финансови средства, които са нужни за изграждането и това, че процесът е на части, за да може винаги да имате готов материал.

Вермикомпостиране – това е процес, в който вземат участие земни червеи, които спомагат работата на микроорганизмите. Получава се вермикомпост, който има хумусоподобни свойства. Предимствата на тази система са, че могат да се използват разнородни по характер отпадъци и че производеният тор е с отлични качества. Недостатъци са уязвимостта на червеите от заобикалящите условия, постоянната грижа и по-високата парична инвестиция. Важна особеност тук е, че трябва да има повишено внимание относно съдържанието на влагата, защото твърде голямата ийстойност е пагубна за червеите.

СИСТЕМИ И МЕТОДИ В МЕХАНИЗИРАНОТО КОМПОСТИРАНЕ

Различават се шест основни системи със съответните им разновидности: система на открито в редове, система на закрито или с открити клетки, система с контейнери, компостиране в тунел, затворена инсталация с автоматично обръщане.

Система на открито с редове – Най-просто устроената, която е подходяща предимно за зелени отпадъци. Първоначално замърсителите се отстраняват и остатъкът се смесва с уплътняващ материал. След това всичко се премества до площадката за компостиране и се правят редове с максимална височина два метра и шест метра ширина. Материалът се преобръща най-малко на всеки две седмици, за да се създаде подходящото аериране.

Инсталацията се състои от следните елементи: площ за приемане, предварително третиране и пресяване; площ за компостиране с редове; площ за складиране и съоръжения за улавяне на водите.

Основните плюсове са: улеснената технология; възможност за ползване както в малък, така и в голям мащаб; приемливи инвестиционни и експлоатационни разходи. Тук обаче периодът на компостиране е по-дълъг и климатичните условия оказват своето влияние.

Система на закрито – Това е система за компостиране на редове, при която е нужна външна аерация. За да се намали изпускането на неприятните миризми, редовете се покриват с мембрана, която предпазва от дъждовната вода без да възпрепятства излизането на CO_2 и изпаренията. Получава се тънък слой конденз, който неутрализира неприятните миризми. Голямата част от тях се разтварят в пласта вода и се връщат отново в компостирания материал, където продължават да се разпадат. Температурата трябва да се следи постоянно, защото от нейните стойности зависи колко въздух ще се подаде.

След като се отстранят замърсителите, остатъкът се смесва с уплътняващия материал. Следва преместване до площадката за компостиране и се оформя реда, като той се покрива с мембрана и се включват аериращите вентилатори. Покритието се маха след около 4 седмици и купчината се преобръща. Крайното компостиране отнема още 4 седмици.

Присъстват следните елементи: помещение за приемане, предварително третиране и пресяване; компостиране на редове с улеи и аериращи вентилатори; място за съхранение на компоста и съоръжения за улавяне на водите.

Основните предимства на тази технология са ниските разходи. Основният ѝ недостатък е ръчното премахване на покритието. Този процес може да бъде автоматичен, но това води до голямо нарастване на финансовите разходи. Контролът на миризмата и на процеса е доста по-добър от този при стандартното компостиране в редове, но не толкова добър колкото при другите системи за компостиране.

Система с открити клетки – Тук органичните отпадъци се третират в клетки с височина три метра. Те се намират най-често под открит навес. Миризливият въздух се извежда посредством изсмукване. След това се отвежда до камера за третиране, където се охлажда до 38°C и след това се пренася до биофилтър. Процесите са напълно автоматизирани.

Има наличие на аериращ под, който е с различни разновидности – с подвижни тръби, с канелки или с улеи за аерация. Въздухоподаването тук отново е средство за контрол на процеса.

Първата стъпка е отстраняването на замърсителите и примесите като след това отпадъците се смесват с уплътняващия материал. Следва пренасяне и впоследствие запълване на клетките за предварително компостиране. За да се предотвратят порциите преработен въздух, аерацията стартира веднага. След около четири седмици материалът се пренася до помещението за пресяване. Частиците с размери по-малки от 60 мм отиват за крайно компостиране. Останалата част се използва като уплътняващ материал. Цялостното компостиране отнема около 5 седмици.

Инсталацията има сходно устройство с другите – помещение за приемане, предварително третиране и пресяване; клетки за предварително и крайно компостиране, въздухопречиствателна инсталация, инсталации и биофилтри; площ за съхранение и съоръжения за улавяне на водите.

Широкото приложение на системата се дължи на ниските разходи и простото ѝ организиране, контрол над целия процес и сис-

тема за пречистване на въздуха. Недостатъци са влиянието на атмосферните условия и необходимостта от голямо количество уплътняващ материал.

Компостиране в контейнери – Процесът е изцяло затворен, като органичните отпадъци се преработват в изменени и изолирани контейнери. Според съдържанието на кислород и стойностите на температурата зависи циркулацията на въздуха в контейнерите. Това обуславя и силно замърсения въздух, като е необходимо пречистването му в мокър скрубър и биофилтър. Тук също всичко е автоматизирано.

Приемането и предварителното третиране е същото както при системата с открити клетки. При някои инсталации от този тип биоотпадъците се шредират. Често контейнерът се пълни вътре в помещението за приемане, след което се транспортира до платформата за компостиране, където се свързва с аериращата система. След две седмици той се разтоварва.

Тук присъстват: помещение за приемане, предварително третиране и пресяване; машина за транспортиране на контейнерите; контейнери за компостиране; мокър скрубър и биофилтри; място за крайно компостиране (редове); място за съхранение на компоста и съоръжения за улавяне на водите.

Пълната автоматизация и контрол на процесите, рециркулация на преработения въздух и цялостна система за пречистването му носят предимства на системата. Напълно затворената система, която не се влияе от климатичните условия, също е в плюс. Като недостатъци могат да се определят относително високите инвестиционни и експлоатационни разходи.

Компостиране в тунел – Тази система е изцяло затворена, има много разновидности и най-голямо приложение Тунелите представляват бетонови кутии с ширина около 7 м, височина 6 м и около 14 м дължина. Системите за аерация и за пречистване на въздуха са идентични с тези при компостирането в контейнери. Преработеният въздух най-често се промива в скрубър, след което се пречиства в биофилтър. Автоматизираният контрол на процеса е едно от основните предимства на тази система. Аериращите подове са оборудвани с така наречената „система с канелки“ . Под бетонния под се разпростира система от аериращи тръби. Тези тръби са разположени на разстояние 40 – 50 см. Ролята на канелките е да осигуряват равномерна

аерация навсякъде. За да се поддържат отворите отворени канелките са поставени под малки улейчета.

При някои инсталации предварителното третиране липсва и материалът директно се поставя в тунелите. Предварителното компостиране трае една-две седмици, след което материалът отива в тунелите за узряване, като за него са необходими още две до три седмици. Най-накрая компостирането може се извърши в система с открити клетки или система на редове.

Инсталацията включва следните елементи: помещение за приемане, предварително третиране и пресяване; тунели за предварително и крайно компостиране; мокър скрубър и биофилтри; място за съхранение на компоста и съоръжения за улавяне на водите.

Предимства на системата: пълна автоматизация и контрол на процесите; рецикулация на преработения въздух и цялостна система за пречистването му; напълно затворена система, която не се влияе от климатичните условия. Недостатъци: относително високи инвестиционни и експлоатационни разходи.

Затворена инсталация за компостиране с автоматично обръщане – Тук материалът след предварителното третиране се слага в затворено помещение. Може да се обръща един или два пъти седмично. С всяко обръщане става придвижването му навътре в помещението. Когато достигне до края, той е узрял и компостът може да бъде пресят. Често тази система се съчетава със такава за аерация. Биоотпадъците, смесени с уплътняващ материал, се зареждат в помещението за третиране. Въздухоподаването е непрекъснато. Общото време вътре в помещението варира от четири до дванадесет седмици. Времетраенето зависи от това дали системата се използва за предварително или като система за цялостно компостиране.

Редовното обръщане е жизненоважно за доброто аеробно разграждане, както и за добро смесване на материала. По този начин се осигурява подходящата температура и оптимална хигиена. Поради несъразмерното разпределение на миризливите компоненти при обръщането на материала, тази система изисква много добра система за пречистване на въздуха.

Инсталацията включва следните елементи: помещение за приемане, предварително третиране и пресяване; помещение за компостиране; система за обръщане; мокър скрубър и биофилтри; място за съхранение на компоста и съоръжения за улавяне на водите.

Предимства са пълната автоматизация и контрол; рециркулация на преработения въздух и цялостна система за пречистването му; напълно затворена система, невлияеща се от климатичните условия; осигурени аеробни условия и оптимално хигиенизиране на отпадъците. Недостатък е, че системата за пречистване на въздуха трябва да се справя с непостоянни емисии на миризма; непостоянен климат вътре в помещението за компостиране и относително високи инвестиционни и експлоатационни разходи.

Литература

- Костов, О., Йорданов, Ж. (2019). Ресурсно оползотворяване с интегрирани практики при създаване на ландшафтни градски инфраструктури за смекчаване на причините за климатичните промени. *Почвознание агрохимия и екология*, 53 (3 – 4), 72 – 81.
- Тодорова, С. (2013). Компостиране на органични отпадъци чрез използване на бактериална добавка. *Научни трудове на Русенския университет*, 52 (10.2), 239 – 245.
- Awasthi, M. K., Pandey, A. K., Bundela, P. S., Khan, J. (2015). Co-composting of organic fraction of municipal solid waste mixed with different bulking waste: Characterization of physicochemical parameters and microbial enzymatic dynamic. *Bioresource Technology*, 182, 200 – 207, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.104>.
- Awasthi, M. K., Wang, Q., Ren, X., Zhao, J., Huang, H., Awasthi, S. K., Lahori, A. H., Li, R., Zhou, L., Zhang, Z. (2016). Role of biochar amendment in mitigation of nitrogen loss and greenhouse gas emission during sewage sludge composting. *Bioresource Technology*, 219, 270 – 280, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.07.128>.
- Cao, W., Xu, H., Zhang, H. (2013). Architecture and functional groups of biofilms during composting with and without inoculation. *Process Biochemistry*, 48 (8), 1222 – 1226, doi.org/10.1016/j.procbio.2013.06.015.
- Manu, M. K., Kumar R., Garg A. (2019). Decentralized composting of household wet biodegradable waste in plastic drums: effect of waste turning, microbial inoculum and bulking agent on product quality. *J. Clean. Prod.*, 226, 233 – 241.



ХИЩНИЦИ (CARNIVORA): ВРАГОВЕ И ПАЗИТЕЛИ

Александър Петров

ПУ „Паисий Хилендарски“, Биологически факултет,
докторант „Екология и опазване на екосистемите“

ВЪВЕДЕНИЕ

Хищничеството представлява изяждане на един организъм, наречен жертва, от друг организъм, наречен хищник, като първият е бил жив преди нападението на хищника (Велчева и Ириков, 2001).

В последните години разбирането за хищничеството се е променило значително. Учените все повече осъзнават важността на хищниците в екосистемата и те стават обект на много проучвания не само в ролята си на регулатори на популациите на жертвите си, а и като оформящи поведението (Sih, 2005; Schmitz, 2005; Abrams, 2005) и еволюцията на гръбначни и безгръбначни животни (Cronin, 2005). Експериментално беше доказано, че хищничеството предизвиква морфологични, етологични и еволюционни промени при животните, с които се хранят (Barbosa & Castellanos, 2005).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За целта на настоящото проучване бе разгледана и описана наличната литература по темата.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Понятието „хищници“ е донякъде относително (Божков, 1989). Китове и мравоядите, които се хранят изключително с животинска храна, не се приемат за хищници, но лъвовете и вълците са типични представители на месоядните. Когато животното е много по-голямо от жертвите си, то не се смята за хищник. При хищниците разликата в големината между тях и жертвите им не е голяма.

Хищниците в природата се делят на две големи групи – хищничество спрямо животни от други видове и вътревидово хищничество (канибализъм) (Божков, 1989).

Въпреки намалелия им брой, хищниците все още оказват важно въздействие върху стабилността на екосистемите и структурата на трофичните мрежи (Ripple et al., 2014). Те играят основна роля в структурата и динамиката на популациите, съобществата и екосистемите, в биологичното разнообразие и в неговата еволюция (Nathan et al., 2008).

Хищниците се нуждаят от обширни територии, за да поддържат здрави популации, а основните фактори, които определят използването на пространството, са размерът на животното, нуждата от определена храна, наличността на плячка, междувидовите и вътревидовите отношения, тактиката на лова, спецификата на местообитанието и взаимодействието с други видове (Ripple et al., 2014).

До края на ХХ век хищниците предимно са определяни за „вредители“ или „вреден дивеч“ и са се водели дебати в две крайности: пълното им унищожаване или абсолютната им защита (Ботев, 1981). Причина за негативната оценка са били щетите, които нанасят на домашните животни, и заразите, които пренасят (бяс, трихинелоза, краста и др.). От хищниците се добиват и ценни кожи, както и трофеи, което ги прави привлекателни цели за печалба.

Хищниците в България се определят като вредни и в края на 80-те години на ХХ век (Марков, 1988). През това време са смятани за вредители по селското стопанство заради ловуването на домашни птици и бозайници (кокошки, зайци и др.). Като най-вредни са посочени вълкът, лисицата, златката и бялката. Откриването на паразити в тялото на убити екземпляри предизвиква призив за борба с тях – за намаляването на популацията им или пълното им унищожаване.

Примери за щетите, които могат да нанесат хищниците, ако популацията им не се регулира, се намират в тогавашния СССР и дори в България (Ботев, 1981). Оказва се, че са способни да нанесат големи щети на домашните животни и поминъка на местното население. Едрите представители на семейство Котки (Felidae) и семейство Кучета (Canidae) от години са избивани край пасища заради нападенията и унищожаването на добитък (Woodroffe, 2000).

От друга страна, започват да се появяват и примери за щетите, които нанася абсолютното унищожаване на хищниците. Един от най-популярните случаи е този с вълците от Национален парк „Йелоустоун“ в САЩ. При тяхното премахване от територията на националния парк, учените установили промяна при речните корита, водещи до пресъхване или наводнения. Причина за това се оказала липсата на контрол над популацията на елените, които причинявали огромни щети на крайречната растителност от тополи (*Populus* spp.) и върби (*Salix* spp.), изпълняващи важна роля в регулирането на течението, нивото на водата и стабилността на бреговете (Fritts et al., 1997; Zahniser & Singh, 2004; Beschta & Ripple, 2006; Beschta & Ripple, 2014). Избиването на леопардите из някои райони в Африка довело до увеличаване популацията на плодоядни маймуни, които почти унищожили банановите плантации в своя район, а неконтролираният отстрел на пумите в южните части на САЩ бил решаващ за фаталните щети по растителността от белоопашатия елен, чиято популация нараснала бързо след премахването на хищниците. В тези случаи хората били принудени да потърсят помощта на прогонените или избити от тях месоядни животни (Ботев, 1981).

Повечето програми за контрол на хищниците (Predator control programmes) се провеждат с цел увеличаване на популацията на техните жертви, които са обект на лов (Packer et al., 2003). Премахването на месоядните бозайници обаче често има обратен ефект. Те нападат предимно слаби и болни индивиди, които са заразени с паразити. Тези паразити може да се предадат на млади и здрави индивиди. Така броят на здравите представители на стадото може да намалее, което води до намаляване на дивеча като цяло (Packer et al., 2003).

Хищниците се различават значително по своята чувствителност към загуба на местообитания, деградация и фрагментация (Crooks, 2002), но повечето вече са претърпели значително намаляване на популацията по целия свят (Ripple et al., 2014). Големите размери на тялото, нуждата от повече храна, ниската гъстота и ниският растеж на популацията правят тези видове уязвими към промяната и унищожаването на местообитанията (Purvis et al., 2000; Cardillo et al., 2004). Те се нуждаят от големи територии с подходяща околна среда (Carbone et

al., 2005) и са уязвими към висока смъртност в райони с голямо антропогенно влияние (Woodroffe, 2000). Те обаче често могат да използват агроecosистемите като коридори (Beier, 1993; Crooks, 2002) или като допълнителни местообитания във фрагментирани райони.

В последните години разбирането за хищничеството се е променило значително. Учените все повече осъзнават важността на хищниците в екосистемата и те стават обект на много проучвания не само в ролята си на регулатори на популациите на жертвите си, а и като оформящи поведението (Sih, 2005; Schmitz, 2005; Abrams, 2005) и еволюцията на гръбначни и безгръбначни животни (Cronin, 2005). Експериментално беше доказано, че хищничеството предизвиква морфологични, етологични и еволюционни промени при жертвите (Barbosa & Castellanos, 2005).

Не са малко примерите за приноса на хищниците върху равновесието в определено местообитание (Ботев, 1981). Голяма част от хищните бозайници се хранят с мишевидни гризачи и така предотвратяват щетите, които могат да нанесат при висока численост (Erlinge et al., 1988; Gilg, 2003). Някои се хранят с трупове на умрели животни, не позволявайки разпространението на зарази. Хищниците убиват болни и изостанали в развитието си животни, като по този начин допринасят за жизнеността и устойчивостта на популациите. Те разпръскват дивеча на по-голяма площ и така намаляват риска от щети по растителността (Ботев, 1981).

Още през 60-те години на XX век се появява „Хипотеза за зеления свят“ (Green World Hypothesis (GWH)), която гласи, че хищните бозайници опазват огромно количество растителна биомаса на световно ниво като намаляват плътността на едрите тревопасни животни (Hairston et al., 1960). По-късно тя е развита в „Хипотеза на екосистемната експлоатация“ („The Exploitation Ecosystems Hypothesis“ (ЕЕН)) (Fretwell, 1977; Oksanen et al., 1981). ЕЕН прогнозира поэтапно трофичните взаимоотношения между растения, тревопасни животни и хищници по нарастващ градиент на нетната първична продуктивност (NPP). ЕЕН също така предполага, че биомасата на тревопасни животни се увеличава линейно с увеличаване на NPP в непродуктивни екосистеми ($< 0,7 \text{ kg/m}^2/\text{година}$), но остава донякъде постоянна в присъствието на хищници в продуктивните екосистеми

(> 0,7 kg/m²/година). Според ЕЕН растенията и месоядните животни в горите и други относително продуктивни екосистеми са ограничени откъм ресурси, докато тревопасните се регулират чрез хищничество. По този начин, с увеличаване на първичната производителност, ЕЕН прогнозира значително увеличение на биомасата на растенията и месоядните животни, но слабо нарастване на биомасата на тревопасните. Обратно, когато върховните хищници са функционално изтребени, биха били възможни резки увеличения на плътността на растителноядните бозайници, което да се отрази негативно на растителните съобщества.

Съставът на съобществата често се влияе от конкуренцията и хищничеството (Cain et al., 2008). Хищниците могат непряко да увеличат разнообразието от жертви в съобществото, поддържайки плътността на всеки вид достатъчно ниска, така че да няма остра конкуренция за ресурси. Ако хищниците намалееят или изчезнат от местообитанието, те няма да имат възможност да регулират броя на видовете жертви под числеността, която ресурсите на екосистемата са способни да поддържат. Числеността на вида жертва може да нарасне до капацитета на местообитанието и дори над него, което да доведе до изчерпване на жизненоважни ресурси и на популацията.

Хищниците от най-високите трофични нива често са ключови видове – такива, които имат малка биомаса, но определят способността на голям брой други видове да съществуват в биологичното съобщество (Power et al., 1996; Wallach et al. 2009). Елиминирането на дори малък брой индивиди от популацията на хищник, макар и представляващи малка част от биомасата на съобществото, може да доведе до големи промени в растителността и голяма загуба на биоразнообразие на междинните трофични нива, което понякога се нарича трофична каскада (Ripple & Beschta, 2012). На някои места свръхуловът на хищници, които освен като регулатори действат и като преносители на семена, вече е довел до такива явления (Nunez-Iturri et al., 2008).

Хищните бозайници често играят главна роля в структурирането на екосистемите (Miller et al., 2001). Например, те са важни регулатори на числеността или поведението на популациите на трево-

пасните (Ripple & Beschta, 2012; Suraci et al., 2016), влияят върху разпространението на растенията и оформят растителните съобщества чрез разпръскване на семена (Roemer et al., 2009). Също така улесняват потока на хранителни вещества между съседни екосистеми (Roemer et al., 2009; López-Bao et al., 2015). Тъй като повечето защитените зони не са достатъчно големи, за да осигурят безопасни местообитания за хищниците, а промяната на местообитания се очаква да продължи в следващите години, е важно да разберем как месоядните бозайници ползват агроекосистеми. Това може да се окаже решаващо за предотвратяване на локалното им изчезване в световен мащаб (Di Minin et al., 2016).

ИЗВОДИ

След многото проблеми, причинени от пълното унищожаване на определена популация хищници, учените и жителите на населените места, взаимодействащи с хищници, започват да осъзнават важността им. Въпреки че някои учени твърдят, че няма какво толкова да се проучва по разред Carnivora, изследванията от последните години показват обратното. Все още има много неясноти за ролята на средно големите хищници, тяхната приспособеност към агроекосистеми и как се приспособяват към нарастващата урбанизация.

Литература

- Божков, Д. (1989). *Хищници и хищничество в животинския свят*. Издателство „Наука и изкуство“, София, 173 стр.
- Ботев, Н. (1981). *Ловно стопанство*. Издателство „Земиздат“, София, 150 – 153 стр.
- Браунер, А. А. (1914). Млекопитающіѳ Бесрабской, Херсонской и Таврической губерній. Вып. 1. Лисица. Отд. От изъ „Зап. Новорос. Общ. Естеств.“, том 40, Одесса.
- Велчева, И., Ириков, А. (2001). *Екология на животните*. Пловдивско университетско издателство. 112 стр.
- Кюркчиев, С. (2008). Хранителен спектър на червената лисица (*Vulpes vulpes*) в Централни Родопи. Юбилейна научна конференция по екология (Сборник с доклади), 200 – 207.

- Петков, П. (1929). *Нашите ловни бозайници*. Издателство „Ловна библиотека“, София, 68 – 85 стр.
- Попов, В., Седефчев, А. (2003). *Бозайниците в България*. Издателство „Витоша“, София, 290 стр.
- Райчев, Е., Георгиев, Д. (2008). Храната на лисицата (*Vulpes vulpes* L.) през есенно-зимния сезон в района на Сърнена Средна гора. *Юбилейна научна конференция по екология (Сборник с доклади)*, 208 – 215.
- Abrams, P.A. (2005). *The Consequences of Predator and Prey Adaptations for Top-Down and Bottom-Up Effects*. Oxford University Press. Inc., 279 – 297.
- Barbosa, P., Castellanos, I. (2005). *Ecology of predator-prey interactions*. Oxford University Press. Inc., 7 – 388.
- Beschta, R. L., Ripple, W. J. (2006). River channel dynamics following extirpation of wolves in northwestern Yellowstone National Park, USA. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31(12), 1525 – 1539. doi:10.1002/esp.1362
- Beschta, R.L., Ripple, W.J. (2014). Divergent patterns of riparian cottonwood recovery after the return of wolves in Yellowstone, USA. *Ecohydrology*, 8(1), 58–66. doi:10.1002/eco.1487
- Beier, P. (1993). Determination minimum habitat area and habitat corridors for Cougars. *Conservation Biology*, 7, 94 – 108.
- Cain, M. L., Bowman, W. D., Hacker, S. D. (2008). *Ecology*. Sinauer Associates Sunderland, MA.
- Carbone, C., Cowlshaw, G., Isaac, N. J. B., Rowcliffe, J. M. (2005). How far do animals go? Determinants of day range in mammals. *The American Naturalist*, 165, 290 – 297.
- Cardillo, M., Purvis, A., Sechrest, W., Gittleman, J.L., Bielby, J., Mace, G. M. (2004). Human population density and extinction risk in the world's carnivores. *PLoS Biology*, 2, 0909 – 0914.
- Cronin, T. W. (2005). *The Visual Ecology of Predator-Prey Interactions*. Oxford University Press Inc., 105 – 138 p.
- Crooks, K. R. (2002). Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology*, 16, 488 – 502.
- Di Minin, E., Slotow, R., Hunter, L. T. B., Montesino-Pouzols, F., Toivonen, T., Verburg, P. H., Leader-Williams, N., Petracca, L., Moilanen, A. (2016). Global priorities for national carnivore conservation under land use change. *Scientific Reports*, 6, 1 – 9.

- Erlinge, S., Goransson, G., Hogstedt, G., Jansson, G., Liberg, O., Loman, J., Sylven, M. (1988). More Thoughts on Vertebrate Predator Regulation of Prey. *The American Naturalist*, 132(1), 148 – 154. doi:10.1086/284842
- Fretwell, S. D. (1977). The regulation of plant communities by food chains exploiting them. *Perspect Biol Med*, 20, 169 – 185
- Fritts, S. H., Bangs, E. E., Fontaine, J. A., Johnson, M. R., Phillips, M. K., Koch, E. D., Gunson, J. R. (1997). Planning and Implementing a Reintroduction of Wolves to Yellowstone National Park and Central Idaho. *Restoration Ecology*, 5(1), 7 – 27. doi:10.1046/j.1526-100x.1997.09702.x
- Georgiev, D. (2013). Diet of the stone marten (*Martes foina* Erxl.) in two large cites of the upper Thracian lowland, south Bulgaria. *ZooNotes*, 42, 1 – 4.
- Gilg, O. (2003). Cyclic Dynamics in a Simple Vertebrate Predator-Prey Community. *Science*, 302(5646), 866 – 868. doi:10.1126/science.1087509
- Hairston, N. G., Smith, F. E., Slobodkin, L. B. (1960). Community structure, population control, and competition. *Am Nat*, 94, 421 – 425.
- Hayward, M. W., Somers, M. J. (Eds.). (2009). *Reintroduction of Top-Order Predators*. Doi:10.1002/9781444312034
- López-Bao, J. V., González-Varo, J. P., Guitián, J. (2015). Mutualistic relationships under landscape change: carnivorous mammals and plants after 30 years of land abandonment. *Basic and Applied Ecology*, 16, 152 – 161.
- Miller, B., Dugelby, B., Foreman, D., del Río, C. M., Noss, R., Phillips, M. (2001). The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update*, 18, 202 – 210.
- Nathan, R., Getz, W. M., Revilla, E., Holyoak, M., Kadmon, R., Saltz, D., Smouse, P. E. (2008). A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. *PNAS*, 105, 19052 – 19059.
- Nunez-Iturri, G., Olson, O., Howe, H. F. (2008). Hunting reduces recruitment of primate-dispersed trees in Amazonian Peru. *Biological Conservation*, 141, 1536 – 1546.
- Oksanen, L., Fretwell, S. D., Arruda, J., Niemela, P. (1981). Exploitation ecosystems in gradients of primary productivity. *Am Nat*, 118, 240 – 261.
- Packer, C., Holt, R. D., Hudson, P. J., Lafferty, K. D., Dobson, A. P. (2003). Keeping the herds healthy and alert: implications of predator control

- for infectious disease. *Ecology Letters*, 6(9), 797 – 802.
doi:10.1046/j.1461-0248.2003.00500.x
- Petrov, P. R., Popova, E. D., Zlatanova, D. P. 2016. Niche Partitioning among the Red Fox *Vulpes vulpes* (L.), Stone Marten *Martes foina* (Erxleben) and Pine Marten *Martes martes* (L.) in Two Mountains in Bulgaria. *Acta zool. Bulg.*, 68 (3), 2016: 375 – 390.
- Purvis, A., Gittleman, J. L., Cowlishaw, G., Mace, G. M. (2000). Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 267, 1947 – 1952.
- Power, M. E., Tilman, D., Estes, J. A., Menge, B.A. (1996). Challenges in the quest for keystones. *BioScience*, 46, 609 – 620.
- Ripple, W. J., Beschta, R. L. (2012). Large predators limit herbivore densities in northern forest ecosystems. *European Journal of Wildlife Research*, 58, 733 – 742.
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., Schmitz, O. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484.
- Roemer, G. W., Gompper, M. E., Van Valkenburgh, B. (2009). The ecological role of the mammalian mesocarnivore. *BioScience*, 59, 165 – 173.
- Schmitz, O. J. (2005). *Behavior of Predators and Prey and Links with Population-Level Processes*. Oxford University Press. Inc., 256 – 279.
- Sih, A. (2005). *Predator-Prey Space Use as an Emergent Outcome of a Behavioral Response Race*. Oxford University Press. Inc., 240 – 255.
- Suraci, J. P., Clinchy, M., Dill, L. M., Roberts, D., Zanette, L. Y. (2016). Fear of large carnivores causes a trophic cascade. *Nature Communications*, 7, 1 – 7.
- Wallach, A. D., Murray, B., O'Neill. (2009). Can threatened species survive where the top predator is absent? *Biological Conservation*, 142, 43 – 52.
- Woodroffe, R. (2000). Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation*, 3, 165 – 173.
- Zahniser, A., Singh, A. (2004). Return of the wolves to Yellowstone National Park, USA: A model of ecosystem restoration. *Biodiversity*, 5(4), 3 – 7. doi:10.1080/14888386.2004.9712742



ИЗПОЛЗВАНЕ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТЯЩИ АПАРАТИ (ДРОНОВЕ) В ЕКОЛОГИЧНИТЕ ПРОУЧВАНИЯ

Емил Йорданов

ПУ „Паисий Хилендарски“, Биологически факултет,
докторант „Екология и опазване на екосистемите“

ВЪВЕДЕНИЕ

Навлизането на Безпилотните Летателни Средства (БЛС) и по-специално така наречените дроне в екологичните изследвания е забележително. За сравнително кратко време те се превърнаха в достъпен и икономически ефективен инструмент с много нововъзникващи приложения в областта на екологичния мониторинг и опазването на биологичното разнообразие. Неправителствени организации, университети, компании и учени все повече използват различни видове БЛС (дроне), тъй като техните възможности са почти безгранични.

Такъв пример е мониторингът на хищни птици, където употребата на дроне, оборудвани с камери с висока резолюция, намалява безпокойството върху птиците и спестява много време. Това е факт, съответстващ с други изследвания, провеждани върху видове, гнездящи на дървета (Junda et al., 2015; Weissensteiner et al., 2015), което е от голямо значение, ако видът гнезди по върховете на високи дървета, където традиционният метод за мониторинг може да бъде голямо предизвикателство (напр. катеренето) (Gallego & Sarasola, 2021). За някои модели като Phantom 3 professional е известно, че са по-малко обезпокояващи за птиците отколкото други видове дроне (Egan et al., 2020). Нивото на шума, отделен от роторите, е 60 dB на 2 m, което е под допустимите нива на шум за провеждането на експерименти в дивата природа (Wright et al., 2010).

Други БЛС (дроне), оборудвани с мултиспектрални камери, заснемат изображения в различните спектри на светлината и

термо камери, са от голяма полза за теренните проучвания и чрез тях могат да се произвеждат картографски данни с голяма точност за ранен анализ на почвата и състоянието на местообитанията (Boiarskii & Hasegawa, 2019). Също така, могат да бъдат много полезни в проследяването и установяването на състоянието на екосистемите и местообитанията, динамиката и промените на биоразнообразието, картографиране и изработване на 3D модели на местообитания. БЛС (дроните) могат да бъдат един пасивен и удобен метод за определяне на наличието на видове от херпетофауната в дадени райони (Huerta et al., 2020).

В проучване на Хенке и колектив (Huerta et al., 2020) в Клебърг, Тексас, се използва БЛС (дрон) с цел да се разбере доколко е възможно да се наблюдават и определят видовете от херпетофауната посредством този метод. Наблюдението и определянето на обилието на херпетофауната може да бъде от решаващо значение за опазването ѝ. Стандартните методи са по-трудни за използване поради поведенчески и екологични особености на видовете и трудността на тяхното улавяне (Vogt & Hine, 1982; MacKenzie et al., 2002; Williams & Berkson, 2004). Също така дроните могат да изминават големи разстояния, което осигурява предимство в труднодостъпни райони (Bevan et al., 2016). Записаните изображения и видеоклипове могат да бъдат спирани на пауза и преглеждани, снимките могат да бъдат обработвани допълнително и подобрявани за идентифициране и преброяване на видовете след приключване на полета (Martin et al., 2012; Christie et al., 2016). За целта авторите използват БЛС Phantom 4 Pro, оборудван с 20 MP камера, позволяваща заснемане на 4K/60fps видео и полетно време 30 минути. Стигат до изводите, че: (1) използването на БЛС (дроните) за наблюдение на влечуги по пътищата и пътеки може да бъде пасивен и удобен метод за определяне на наличието на видове от херпетофауната в даден район, като по този начин се нанасят много по-малко смущения (т.е. стрес) (Chabot & Bird, 2015); (2) големи (> 20 см) и цветни обекти могат да бъдат разпознати от 10 м височина, над която изображенията са неясни и малки; (3) малки обекти (< 10 см) не са забележими на повече от 5 метра височина; (4) скорост от 1 км/ч е твърде висока, за да се фокусират добре наземните обекти; (5)

съществува връзка между по-голямата височина на полета и по-бързата скорост на летене (може да се лети с по-голяма скорост, когато височината е по-голяма, но обектите стават твърде малки за разпознаване; при по-ниска височина и скоростта трябва да е по-ниска, за да може да се фокусират ясно обектите); (6) за да може да се разпознават обектите в момента на полета, е нужно да се лети на височина 3 – 5 м със скорост 1 км/ч.

Друго проучване на Бисерков и Луканов (Biserkov & Lukanov, 2017), проведено в София в езеро в квартал „Дружба“ и езеро в Южния парк на града, е с цел проучване на сладководни видове костенурки посредством употребата на БЛС (дрон). Те използват дрон Phantome 3 Profesional, оборудван с 12MP камера със Sony EXMOR 1/2.3“ сензор, позволяваща заснемането на UHD 4K 4096 x 2160p видео. Те успешно регистрират шест червенобузи костенурки (*Trachemys scripta elegans*) от езерото Дружба и три европейски блатни костенурки (*Emys orbicularis*) от Южен парк. В следствие стигат до изводите, че в много аспекти използването на дронове би могло да бъде много полезно в проучванията на херпетофауната като цяло и в частност на сладководните костенурки: (1) дроните позволяват достъп до трудно- и дори недостъпни места; (2) причиняване на по-малко смущения на наблюдаваните видове в сравнение с повечето методи за директно наблюдение; (3) могат да се наблюдават не само излезлите на повърхността костенурки, но и потопените, плуващи костенурки; (4) видео заснемането може да бъде наблюдавано в реално време от лаптоп; (5) най-добрата височина за наблюдение е 10 м, над тази височина обектите стават неясно забележими, а под 10 м поради шума и сянката на дрона костенурките се плашат; (6) скорост над 7 км/ч на 10 м височина също смущава костенурките; (7) успешно са регистрирани екземпляри на брега, както и костенурки, плуващи под водната повърхност (приблизително до 20 cm).

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целите на проучването са:

- Да се сравнят два модела БЛС (дронове) – преимущества и негативи при употреба за проучване на сладководна херпетофауна;

- Да се провери до каква височина може да се лети без да се нанесе притеснение на видовете;
- Друга цел на проучването е да се установи дали заснемането на видео или снимки е по-ефективно за последващите анализи.

За да се постигнат целите, бяха поставени следните задачи:

- Използване на два различни модела дроне с различни характеристики за наблюдение на видове от херпетофауната и по-специално сладководни костенурки;
- Сравнение между ефективността на двата дрона въз основа на заснетите индивиди.
- Сравнение между заснетите материали от облитанията на проучваните територии на р. Велека, р. Силистар и Наково кладенче.
- Летене над проучваните територии и провеждане на полеви проучвания за допустимата височина за наблюдение на видове от сладководната херпетофауна;
- Сравнение на заснетите материали от двата модела дроне.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За целите на нашето проучване използвахме два модела БЛС (дроне):

DJI Mavic Pro Platinum (фигура 1)

- Дронът е оборудван с 12 MP камера (1/2,3" (CMOS), ефективни пиксели: 12,35 М (Общ брой пиксели: 12,71М) с оптика FOV 78,8° 28 мм (35 мм еквивалент), f/2,2; изкривяване на образа < 1,5% фокус от 0,5 м до ∞, скорост на затвора 8 s – 1/8000 s, максимална резолюция на снимките 4000 x 3000, режим на заснемане на видео 3840 × 2160 (4K) 24 / 25 / 30p, максимален видео битрейт 60 Mbps.
- С дистанционно управление с работна честота 2,400 GHz to 2,483 GHz и с обхват до FCC – 7000 m / CE – 4000 m (без прегради и смущения).
- С LiPo 3S, 3830 mAh / 11,4 V / 43,6 Wh батерия, позволяваща полет до 30 мин (без вятър при постоянна скорост от 25 км/ч).

- Максимална скорост на издигане 5 m/s, максимална скорост на снижаване 3 m/s, максимална скорост на полета 65 км/ч. в спортен режим без вятър, максимална летателна височина 5000 m asl.



Фиг. 1. DJI Mavic Pro Platinum

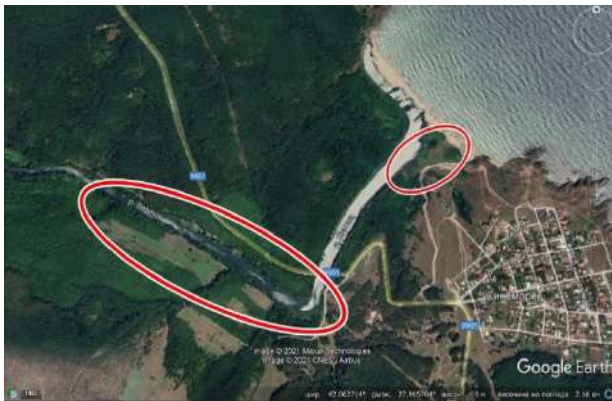
Phantom 4 Pro+ v2.0 (фигура 2)

- Снабден е с 1-инчов 20-мегапикселов Sony Exmor R CMOS сензор, FOV (Field of View) 84°C, 8,8 mm / 24 mm (35 mm еквивалент), f/2,8 – f/11, автоматичен фокус от 1 m до ∞, механичен затвор 8 – 1/2000 s, максимална резолюция на снимките 16 : 9 – 5472 × 3078, 4K видео с 30/fps с H.265 компресия, видео битрейт 100 Mbps.
- С дистанционно управление с работна честота 2,400 – 2,483 GHz and 5,725 – 5,825 GHz, с обхват до FCC – 7000 m CE: 2000 m; SRRC: 4000 m.
- С 5870 mAh LiPo 4S/15,2 V / 89,2 Wh батерия, позволяваща до 30 минути полет.
- Максимална скорост на издигане S-mode: 6 м/с; P-mode: 5 м/с, максимална скорост на снижаване S-mode: 4 м/с; P-mode: 3 м/с, максимална скорост 72 км/ч (S-mode); 58 км/ч (A-mode); 50 км/ч (P-mode), максимална летателна височина 6000 m над морското равнище (asl)



Фиг. 2. Phantom 4 Pro+ v2.0

Облитанията са направени над река Велека, река Силистар и Наково кладенче (фигура 3), които се намират в Природен Парк „Странджа“, като общата площ на облетяната територия е приблизително 116,9 дка, съответно: река Велека – 98,8 дка, река Силистар – 15,1 дка и Наково кладенче 3 дка.



Река Велека



Река Силистар



Наково кладенче

Фиг. 3. Снимки на изследваните трасета

Полетите бяха извършени през два периода – началото на юли (1 – 3.07.2021) и в края на юли – началото на август (30.07 – 1.08.2021), при добри метеорологични условия за целта (напр. много слаб вятър (лек полъх), без дъжд, добра видимост). От общо 11 полета, 6 са направени между 13 : 00 и 16 : 00 часа (следобед), три между 8 : 00 и 10 : 10 часа (сутрин) и две между 18 : 35 и 19 : 25 часа (привечер). Полетите са правени над водната повърхност близо до брега, за да може да се заснемат костенурки, излезли върху паднали дървета и клони във водата, напичащи се на слънце, както и потапящи се и/или плаващи костенурки на повърхността на водата.

Речните корита на река Силистар и Наково кладенче са тесни, като ширината в заснеманите участъци на река Силистар варира между 10 м – 20 м, а на Наково кладенче – между 11 м – 16 м, и в по-голямата си част бреговете са покрити с гъста дървесна и храстова растителност. Значителна част от короните на крайречните дървета са надвиснали над речното корито, заемайки значителна част от него, поради което на тези места полетите с дрон бяха направени с изключени сензори за избягване на препятствия (Enable Obstacle Avoidance/off). С включени сензори дронът засича всичко в близост от 10 м около него като препятствие и когато препятствието стигне до 3 м от него (фигура 4), не ви позволява да продължите полета си. Този тип летене изисква доста опит, тъй като в значителна част от полетите няма визуален контакт с дрона и ориентирането става само на базата на камерата. Камерата има видимост само напред и надолу (в случай, че дронът се завърти настрани, може да се провери за препятствия, встрани и зад него), но няма как да се видят препятствия нагоре, като висящи клони на дървета, които са характерни за този тип местообитания.

Река Велека е с широко речно корито – в местата на облитанията то е 40 – 76 м, поради което не се налага изключване на сензорите за препятствия (Enable Obstacle Avoidance/on). Средната височината на полетите е 4,18 м, като максималната е 12 м, а минималната е 0,5 м. В случая няма придържане към определена височина, тъй като целта е да се провери до каква височина най-ниско може да се спусне дронът без да обезпокои костенурките и други речни обитатели. Само на две места е осъществено спускане до 0,5 м.



Фиг. 4. Снимка на дрона сред крайбрежната растителност

След приключване на теренните дейности, всички записи (снимки и видеа) са прегледани на компютър, за да се отчетат и индивидите, които не са видени по време на самия полет, тъй като екранът на дистанционното на Phantom 4 Pro+ v2.0 е 5,5 инча, а при Mavic Pro Platinum към дистанционното се прикрепя смартфон с размер 6,26 инча. Поради малките размери на посочените екрани, вероятността в момента на полета да се пропуснат обекти е много голяма.

РЕЗУЛТАТИ

1. От полетите с двата модела дроне се установи, че Phantom 4 Pro+ v2.0 е по-устойчив на въздушните течения, стои по-стабилен във въздуха, когато увисва, по-бърз е и камерата му е с много по-детайлен образ, доколкото Mavic Pro Platinum е много по-маневрен, по-добре избягва появилите се препятствия, но неговата камера е с доста по-ниска детайлност на образа.

2. По време на самите полети са отчетени 10 водни костенурки, съответно 8 от река Силистар, 1 от река Велека и 1 от Наково кладенче, като само една от тях е добре видима, за да бъде определена до вид – европейска блатна костенурка (*Emys orbicularis*).

3. След преглеждането на снимките и видео записите са установени още 5 водни костенурки от река Силистар и две водни змии, едната до вид – жълтоуха водна змия (*Natrix natrix*).

4. До 6 м височина от водната повърхност и позиция на дрона над водните костенурки, те не се плашат, но между 6 и 4 метра вероятността за притеснение нараства прогресивно, докато под 4 метра е сигурно, че ще бъдат притеснени.

5. Снимките са много по-ефективни от видео записите.

ДИСКУСИЯ

(1) Phantom 4 Pro+ v2.0 е по-устойчив на въздушните течения и на по-резки промени в посоката и силата на вятъра, много по-стабилно стои на едно място. Той е по-подходящ за открити речни корита, докато Mavic Pro Platinum, поради аеродинамичната си форма, е много по-маневрен и по-успешно преминава през тесни пространства, което го прави по-подходящ за тесни речни корита с надвиснали дървета. Поради неголямата детайлност на камерата му, е по-добре да се снима от по-малка височина, под 7 м, за да е по-сигурно, че няма да бъдат пропуснати индивиди, докато Phantom 4 Pro+ v2.0 позволява да бъдат заснети от по-голяма височина – до 7 – 8 м и да бъдат отчетени всички индивиди от херпетофауната при последващите прегледи на снимките.

(2) По време на облитанията с дрон, поради малкия екран на дистанционното (в случая с Mavic Pro Platinum – екран на смартфон), има голяма вероятност да бъдат пропуснати индивиди (в нашия случай от херпетофауната), които са под водната повърхност и са в момент на потапяне, плуване или само са се подали за глътка въздух. Поради това отчетохме 10 водни костенурки на място, от които една успяхме да определим до вид – европейска блатна костенурка (*Emys orbicularis*), а след внимателното преглеждане и анализиране на снимките и видео записите, отчетохме още 5 водни костенурки и 2 водни змии.

(3) След приключване на теренните дейности, прегледахме всички видео записи и снимки от двата дрона, за да проверим за пропуснати индивиди. Тъй като много от костенурките и водните змии плуват близо до повърхността на водата и си подават само главата, за да дишат, вероятността да бъдат пропуснати по време на полетите е голяма. При детайлното преглеждане установихме още 5 водни костенурки (Фигура 5а) и 2 водни змии, от които една от водните змии е определена до вид – жълтоуха водна змия (*Natrix natrix*) (Фигура 5б).

(4) В случаите, когато дронът е спускан към водната повърхност над водни костенурки, до около 7 м височина не се наблюдава видимо притеснение, когато спускането продължава между 7 м – 4 м и дронът се приближава към 4-тия метър се наблюдава притеснение, като в два случая дронът се приближи успешно до 4,7 м – 4 м преди костенурките да скочат във водата. Същото важи и за разстоянието по права линия до водните костенурки – при позиция на дрона между 1,5 м – 6 м над водната повърхност, когато дронът ги приближава успоредно на водната повърхност между 7 м – 4,5 м, се наблюдава притеснение при приближаване в гръб (фигура 6).

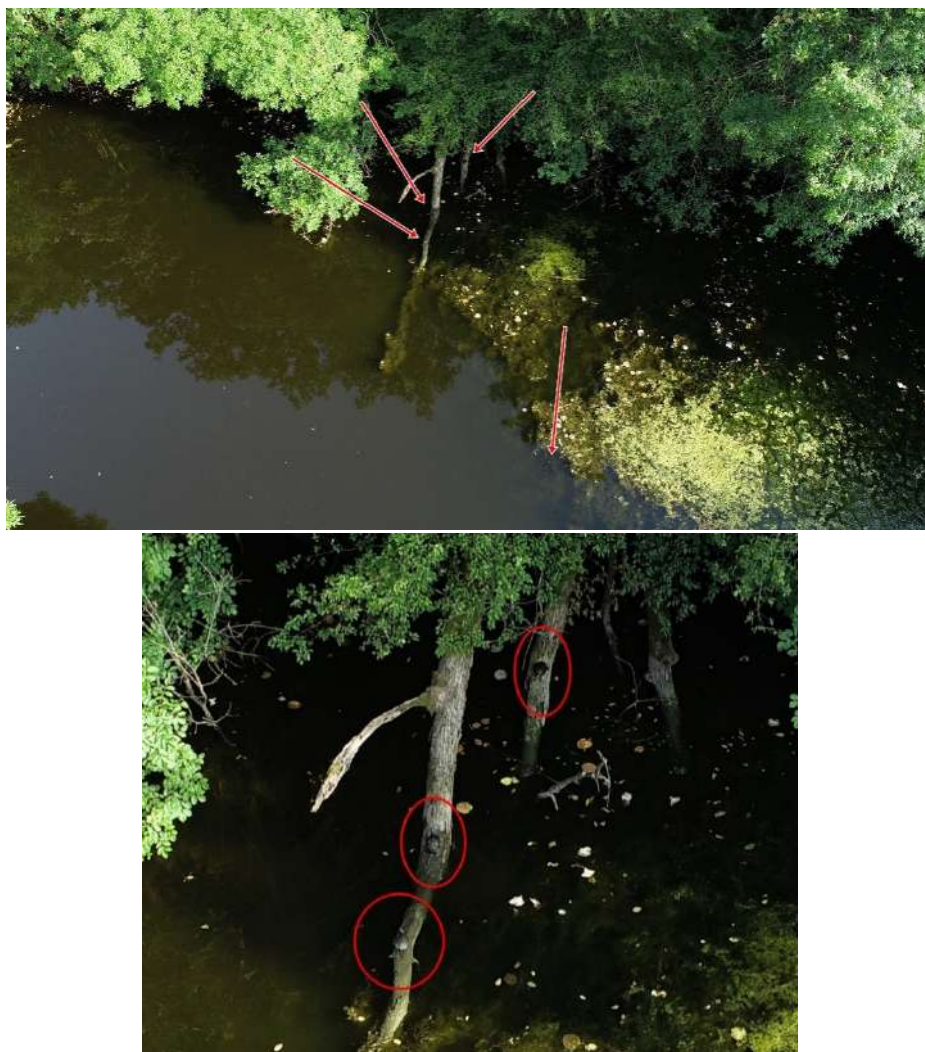


Фиг. 5 а) Три от петте костенурки открити при преглеждането на снимките; **б)** една от двете змии открити при преглеждането на снимките – Жълтоуха водна змия (*Natrix natrix*)



Фиг. 6. Тук успяхме да се приближим до 4,5 м преди костенурката да скочи във водата

(5) Снимките вършат доста по-добра работа от видео записите. При видео записите сте ограничени, ако искате да увеличите с цел по-детайлното разглеждане на даден обект. Докато при снимките (в зависимост от резолюцията, колкото по-висока е резолюцията, толкова по-детайлна е снимката), може да увеличавате доста и така не само да различите индивиди, но и да ги определите до вид (фигура 7а, 7б). Все пак зависи от големината на снимката и височината, от която е заснета (по-малка височина + по-висока резолюция = по-детайлна снимка). Също и преглеждането на снимки до известна степен става по-бързо от преглеждането на видеа. Дори и да направите снимка от видео запис, пак ви ограничава много откъм увеличение и детайлност.



Фиг. 7 а) Снимка направена от 7 м височина с Phantom 4 Pro+ V2.0 с резолюция (16:9- 5472 × 3078); **б)** Същата снимка, но увеличена при последващия анализ след полета

ИЗВОДИ

Според Бисерков и Луканов (Biserkov & Lukanov, 2017) оптималната височина за наблюдение с дрон е 10 м, като под тази височина костенурките не са добре видими, а под 10 м шумът от роторите на дрона причинява безпокойство на греещите се на повърхността костенурки. Интересното е, че в нашето проучване притеснение на костенурките се наблюдава между 7 – 4 м височина.

Phantom 4 Pro+ v2.0 е по-бърз в сравнение с Mavic Pro Platinum, което от своя страна позволява да бъде изминато по-дълго разстояние за по-кратко време, той е много подходящ за широки речни корита като това на река Велека, където няма надвиснали дървета над цялото

речно корито. Поради по-голямата стабилност при увисване във въздуха, има по-добра видимост дори при поява на по-силен порив на вятъра. Камерата му е с много по-детайлен образ, което намалява вероятността за пропускане на индивиди по време на полетите. Също така, в последващо преглеждане на снимките може да се откриват много повече детайли в тях, което позволява да правите снимки от по-голяма височина – 7 – 8 м и те да са достатъчно детайлни.

Поради много по-аеродинамичната си форма Mavic Pro Platinum е много по-маневрен, може по-ефективно да избягва препятствия, може да се провира през доста тесни пространства. Много подходящ е за тесни речни корита с надвиснали корони на дървета над тях, като на река Силистар и Наково кладенче. Все пак, това зависи и до голяма степен от уменията на пилота. Mavic Pro Platinum е много по-податлив на по-силните въздушни течения, особено ако те са внезапни. Камерата му не е толкова добра колкото на Phantom 4 Pro+ v2.0 и снимките не са с голяма детайлност. Ако се снима от по-голяма височина, ще има по-малко детайлност на снимките, което от своя страна може да доведе и до пропускане на индивиди.

Необходимо е винаги при възможност да се зареждат батериите на дрона, тъй като много лесно може да се забрави, особено при отлагане. Проверявайте дали батериите са заредени от предната вечер, защото батериите са настроени да се саморазреждат на определено време и вероятността да са се саморазредили, макар и малко, е голяма, ако не са ползвани повече от 3 – 4 дни. Колкото по-малко заряд има в батерията – толкова по-малко полетно време ще имате. Също така, полетното време на Phantom 4 Pro+ v2.0 и Mavic Pro Platinum според характеристиките е 30 минути в идеални условия, но на 25% дронът е програмиран да се стреми към прибиране и ако не бъде прибран до 20%, той автоматично сам се връща към home point, който сам си създава при стартирането. Затова трябва да се има предвид дали батерията е с пълен заряд и до каква максимална дистанция ще бъде полетът, за да има достатъчно време и заряд да се върне дронът.

Също така е полезно да се проверява дали са калибрирани сензорите и компаса, за да не се губи време в калибрирането им на място. Оказва се, че Phantom 4 Pro+ v2.0 много по-често иска калибриране на компаса отколкото Mavic Pro Platinum. За шест полета

Mavic Pro Platinum поиска калибриране на компаса веднъж, докато Phantom 4 Pro+ v2.0 за пет полета поиска 4 пъти калибриране на компаса.

Когато се лети ниско над водна повърхност (някъде под 15 м) трябва да се внимава, защото отблясъкът на водната повърхност обърква сензорите и понякога дронът започва рязко да се издига или да слиза надолу и трябва веднага да бъде позициониран на едно място, тъй като ако над него има надвиснали клони, ще се удари в тях и съществува риск да падне във водата. Ако се лети много близо до водната повърхност и започне рязко спускане на дрона, има риск да се потопи във водата.

При внезапни по-силни пориви на вятъра също трябва да се внимава, защото когато вятърът се приплъзне по водната повърхност, може рязко да отклони траекторията на полет на дрона и поради това той да се сблъска или с клони на дървета, или с водната повърхност.

ДОПЪЛНЕНИЕ

Имахме и възможност да тестваме още един вид дрон – Phantom 4 multispectral (Фигура 8). Моделът е снабден с мултиспектрална камера, снимаща в 5 различни спектъра на светлината. Чрез него може да се следят някои индекси, като NDVI – използва се за определяне на здравния статус на растенията, за изобразяване на фенологичните промени, за оценка на зелената биомаса (Фигура 9).

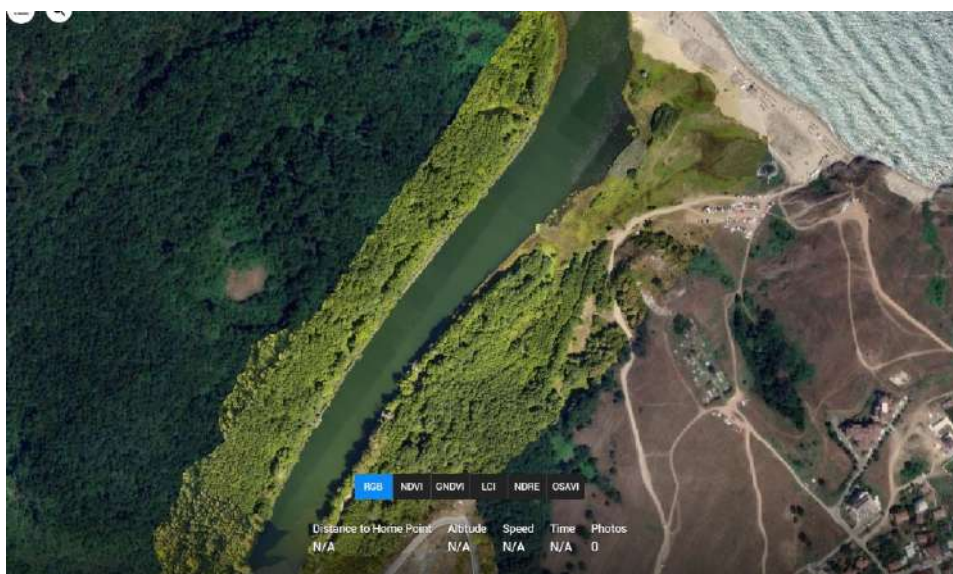


Фиг. 8. Phantom 4 multispectral



Фиг. 9. Мултиспектрална снимка на района

GNDVI- е вегетационен индекс за оценка на фотосинтетичната активност и е често използван за определяне на поглъщането на вода и азот в покрива на растенията. Други индекси като: LCI, NDRE, OSAVI, чрез които може да се проследява състояние на растителната покривки и като цяло на местообитанието, както моментното, така и в дълъг период от време, също са широко използвани. Успяхме и да тестваме картографиране на малка част от местообитанието с цел изработване на по-детайлна карта (Фигура 10).



Фиг. 10. Изработената по-детайлна карта

Литература

- Bevan, E., T. Wibbels, E. Navarro, M. Rosas, B. M. Najera, L. Sarti, F. Illescas, J. Montano, L. J. Pena, and P. Burchfield. 2016. Using unmanned aerial vehicle (UAV) technology for locating, identifying, and monitoring mydas). *Herpetol. Rev.* 47: 27 – 32.
- Biserkov, V. Y., & Lukanov, S. P. (2017). Unmanned aerial vehicles (UAVs) for surveying freshwater turtle populations: Methodology adjustment. *Acta Zoologica Bulgarica*, 10, 161 – 163.
- Chabot, D., and D. M. Bird. 2015. Wildlife research and management methods in the 21st century: Where do unmanned aircraft fit in? *J. Unmanned Vehicle Syst.* 3: 137 – 155.
- Boiarskii, Boris, and Hideo Hasegawa. „Comparison of NDVI and NDRE indices to detect differences in vegetation and chlorophyll content.“ *Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences* 4 (2019): 20 – 29.
- Egan, C. C., Blackwell, B. F., Fernandez-Juricic, E. & Klug, P. E. (2020) Testing a key assumption of using drones as frightening devices: do birds perceive drones as risky? *The Condor*, 122, 1 – 15. <https://doi.org/10.1093/condor/duaa014>
- Gallego, Diego, and José H. Sarasola. „Using drones to reduce human disturbance while monitoring breeding status of an endangered raptor.“ *Remote Sensing in Ecology and Conservation* (2021).
- Huerta, Javier O., et al. „Ability of Observers to Detect Herpetofaunal Models Using Video from Unmanned Aerial Vehicles.“ *Herpetological Review* 51.1 (2020): 11 – 17.
- Junda, J. H., Greene, E. & Bird, D. M. (2015) Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3(4), 222 – 236. <https://doi.org/10.1139/juvs-2015-0003>
- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. A. Royle, and C. A. Langtimm . 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83: 2248 – 2255.
- Wright, M. D., Goodman, P. & Cameron, T. C. (2010) Exploring behavioural responses of shorebirds to impulsive noise. *Wildfowl*, 60, 150 – 167.

- Williams, A. K., and J. Berkson. 2004. Reducing false absences in survey data: Detection probabilities of red-backed salamanders. *J. Wildl. Manage.* 68: 418 – 428.
- Vogt, R. C., and R. L. Hine. 1982. Evaluation of techniques for assessment of amphibian and reptile populations in Wisconsin. In N. J. Scott, Jr. (ed.), *Herpetological Communities*, pp. 201 – 217. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 13. Washington, D. C.
- Weissensteiner, M. H., Poelstra, J. W. & Wolf, J. B. W. (2015) Low-budget ready-to-fly unmanned aerial vehicles: an effective tool for evaluating the nesting status of canopybreeding bird species. *Journal of Avian Biology*, 46(4), 425 – 430. <https://doi.org/10.1111/jav.00619>



КОНЦЕПЦИЯТА ЗА ОЦЕНКА НА ЕКОСИСТЕМНИТЕ УСЛУГИ

Ивелина Грудева , гл. ас. Славей Петрова*

* ПУ „Паисий Хилендарски“ – Филиал Смолян,
специалност „Биология с екотуризъм“, IV курс

ВЪВЕДЕНИЕ

Човечеството е част от природата и зависи от нея за своето съществуване, за обезпечаване на своите потребности, за своята икономика, за своето развитие и благополучие. Екосистемите (природни и антропогенни) осигуряват храна, материали, суровини, вода и други ресурси, без които животът ни е невъзможен. Далеч по-важни и неопценими обаче са всички нематериални ползи, които екосистемите ни предоставят – пречистване на въздуха, водите и почвата, регулация на климата, опазване на биоразнообразието и дори духовно удовлетворение, вдъхновение и рекреация сред природата.

В научната литература е общоприето да се използва наименованието екосистемни услуги за представяне на всички продукти и услуги, които околната среда и природните ресурси осигуряват на човечеството (Maes et al., 2014). Екосистемната оценка на хилядолетието (МА, 2005) за първи път поставя във фокуса на внимание оценката на състоянието и тенденциите на промяна в екосистемите и услугите, които те предоставят. Тази оценка разделя екосистемните услуги на следните категории:

- 1) Материални – храна, вода, суровини, генетични ресурси, медицински растения, билки, арт и художествени продукти.
- 2) Регулиращи – отразяват способността на екосистемите да регулират важни естествени природни процеси като: чистота на въздуха, климатични промени, борба и превенция срещу природни бедствия, качество и количество на водите (пречистване), преработка на отпадъци, предпазване от ерозия,

поддържане на почвеното плодородие, опрашване, контрол на биологичните процеси.

- 3) Поддържащи – услуги, които допринасят за осигуряване на условия за протичане на всички естествени процеси и осигуряване на среда за фотосинтеза, почвообразуване, генетично разнообразие и други.
- 4) Културни – всички нематериални ползи от екосистемите – културна, естетична и развлекателна стойност на пейзажа, места за почивка и отдих, духовни и религиозни ценности.

Обществата са вградени в екосистемите, зависещи и влияещи на екосистемните услуги, които те произвеждат. Характеристиките на екосистемите, като например видов състав, зелено покритие или условията за растеж, модулират вида и големината на екосистемни услуги. Режимът на управление, съвременните технологии и механизмите за регулация на самата екосистема повлияват самите ползи от услугите за обществото. С други думи, екосистемните услуги са резултат от взаимодействието между екосистемите и обществата, които заедно образуват социално-екологична система.

УРБАНИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ

Според прогнозите на ООН за урбанизация в световен мащаб се очаква до 2050 г. около 66% от световното население да живее в градовете (United Nations, 2014a). Това означава, че до 2030 г. ще има два пъти по-голям размер на урбанизираните райони и допълнителни 2,5 милиарда нови градски жители до 2050 г. (Elmqvist et al., 2013; Seto et al., 2011). Урбанизацията представлява голямо предизвикателство за човечеството, но в същото време предоставя важна възможност за разработване и прилагане на политики за насърчаване на по-устойчиви и жизнеспособни градове (Elmqvist et al., 2015; Pickett et al., 2013). Въпреки че градските райони обхващат по-малко от 3% от световната земна повърхност, 60% от глобалното жилищно водоснабдяване се приписва на градовете (Grimm et al., 2008); между 30,5 и 40,8% от световните антропогенни емисии на парникови газове са причинени в градовете, докато около 60 – 70% от всички глобални емисии на парникови газове отговарят на търсенето от градските жители

(Satterthwaite, 2010). Като места, където повечето от хората ще живеят в XXI век и където се натрупва властта за вземане на решения, градовете могат да се разглеждат като водещи в оформянето на бъдещето на планетата в „Антропоцен“ (Crutzen, 2002; Steffen et al., 2007; Rockström et al., 2009).

Предвид тази глобална тенденция, една от целите на ООН за устойчиво развитие е да „направи градовете и населените места по-приобщаващи, безопасни и устойчиви“ (UN, 2014b). От гледна точка на околната среда, по-безопасните градове изискват по-добра подготовка за екстремни екологични събития като – суша, наводнения и топлинни вълни, чиято честота и интензивност се очаква да се повиши с изменението на климата, предизвикано от човека (IPCC, 2014). Основно предизвикателство пред градоуправниците е да насърчават политики, които повишават устойчивостта на градовете, а именно да увеличат адаптивния и трансформиращ капацитет на градовете, за да запазят основните функции въпреки различните катаклизми (Eraydin & Taşan-Kok, 2013).

Повишаването на устойчивостта на градовете изисква намаляване на деградацията на техните екосистеми (Folke et al., 1997, Rees, 1992, Rees & Wackernagel, 1996). Тук именно се намесва концепцията за устойчиво развитие. Под устойчиво развитие се разбира организиращият принцип за постигане на целите на човешкото развитие, като същевременно се поддържа способността на природните системи да осигуряват природните ресурси и екосистемните услуги, от които зависи икономиката и обществото. Желаният резултат е състояние на обществото, където условията на живот и ресурсите се използват, за да продължат да отговарят на човешките нужди, без да се подкопава целостта и стабилността на природната система. Устойчивото развитие може да се определи като развитие, което отговаря на нуждите на настоящето, без да се прави компромис с възможностите на бъдещите поколения (Brundtland Report, 1987). Само по себе си устойчивото развитие не е състояние на хармония, а процес на непрекъснатата промяна.

През септември 2015 г. Общото събрание на Организацията на обединените нации официално прие „универсалната, интегрирана и трансформираща“ програма за Устойчиво развитие 2030

(<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>), включваща набор от 17 цели за устойчиво развитие (ЦУР). Целите трябва да бъдат изпълнени и постигнати във всяка страна от 2016 г. до 2030 г. Биоразнообразието и здравословните екосистеми са основа за устойчиво развитие и по този начин играят ключова роля в подкрепата за постигането на следните ЦУР (CBD, 2018):

- ЦУР 6: Чиста вода и канализация. Екосистемите осигуряват надеждни източници на сладка вода. Екосистемите функционират и като естествена водна инфраструктура, струващи по-малко от технологичните решения. Например влажните зони регулират наводненията, а здравословните почви увеличават наличността на вода и хранителни вещества.
- ЦУР 7: Достъпна и чиста енергия. Биоенергия, произведена от възобновяема биомаса, като например страничните продукти от горското стопанство и селскостопанските остатъци могат да предоставят големи възможности за снабдяване с по-чиста и достъпна енергия. Екосистемните услуги също са важни за чистата енергия, например източниците на вода, необходими за производството на енергия.
- ЦУР 11: Устойчиви градове и общности. Екосистемите помагат за осигуряване на запасите от прясна вода
- ЦУР 12: Отговорно потребление и производство.
- ЦУР 15: Живот на сушата. Опазването, възстановяването и устойчивото използване на земните екосистеми е от съществено значение за устойчивото развитие и за постигането на Програмата до 2030 г. и за всички ЦУР. Тук се включва призив за интегриране на стойностите на екосистемите и биологичното разнообразие в националното и местното планиране, стратегиите за намаляване на бедността. Подчертава се значението на определени екосистеми, включително влажните зони, горите и планините, както и на урбанизираните екосистеми.

КЛАСИФИКАЦИЯ НА ЕКОСИСТЕМНИТЕ УСЛУГИ

Според дефинициите в CICES v4.3 „Материалните услуги“ включват всички материали, свързани с биотата, както и такива свързани с предоставяне на енергия (Chipev et al., 2018). Те са материални елементи, които могат да бъдат разменени или търгувани, както и консумирани или използвани директно като суровини в производството. Те се разделят на три основни раздела:

- Храната включва всички екосистемни продукти, които са използвани пряко или косвено като хранителни продукти (включително питейна вода);
- Материалите (биотични), които се използват директно или в производството на стоки;
- Енергията (биомасата), която се предоставя от биотични източници във вид на възобновяема енергия или механична енергия, предоставяна от животни.

Осигуряването на вода се отнася или към храната (пиене) или към материалите (промишлени и др.) в зависимост от конкретното ѝ използване.

Всеки от разделите се разделя от своя страна на групи и класове.

„Регулационните услуги“ включват всички процеси и явления, чрез които екосистемите контролират или променят биотични или абиотични параметри, определящи средата на животна хората. Това са екосистемни продукти, които не се консумират, но засягат производителността на отделни индивиди, групи и популации, и техните дейности. В секцията на регулационните услуги се обособяват три основни раздела:

- Регулация на отпадъци, вкл. на токсични отпадъци, резултати от други въздействия: услугите, които биотата или екосистемите предоставят за детоксикация или разреждане на вредните вещества, получени главно в резултат от човешка дейност;
- Регулация на потоци (въздух, течност, твърда маса): тук се отнасят услуги свързани с регулиране опасни природни явления като свлачища, лавини, бури, наводнения и др.
- Поддържане на физически, химически, биологични процеси: способността на екосистемите да осигуряват среда за протичане

на процеси, свързани с почвообразуване, регулиране на климата, контрол на вредители и заболявания, опрашване и др.

Всеки от разделите се разделя от своя страна на групи и класове.

„Културните услуги“ включват всички нематериални продукти на екосистемите, които имат символична, културна или интелектуална стойност. В секцията на културните услуги се обособяват два раздела:

- Физически и интелектуални взаимодействия с флора и фауна, екосистеми и ландшафти/морски повърхности
- Духовни, символни и други взаимодействия с флора и фауна, екосистеми и ландшафти.

Те от своя страна се разделят на групи и класове. Йерархическата класификация позволява те да бъдат разделени по критерии, като например дали включват физическа, или интелектуална дейност.

КАРТИРАНЕ И ОЦЕНКА НА ЕКОСИСТЕМНИТЕ УСЛУГИ

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 and 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 MAES, 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.

Урбанизираните екосистеми се разглеждат като райони, в които живее по-голяма част от човешкото население, но и като тип екосистема, който значително повлиява и засяга функционирането на другите типове екосистеми. За ефективно интегриране на екосистемните услуги в населените места се изисква да се направи оценка, за която са необходими възможно най-прецизни пространствени данни за състоянието, функционирането на екосистемите, биоразнообразието и 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, 2013). Методологията за анализ на екосистемните услуги (ЕУ) в урбанизираните екосистеми включва 4 основни етапа (Томова и др., 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 България темата за оценката, картирането и значението на екосистемните услуги през последните 5 години е особено актуална и се разработва от редица изследователи (Николов и др., 2017; Николов, 2018; Томова и др., 2018; Узунов и др., 2017; Казакова-Матева и др.,

2015; Chipev et al., 2018; Zhiyanski et al., 2018; Nedkov et al., 2017; Lyubenova et al., 2016; Nedkov et al., 2016; Nedkov, 2010).

В рамките на програма BG03 „Биологично разнообразие и екосистемни услуги“ на ФМ на ЕИП, през 2015 г. стартира предифиниран проект BG03.PDP2 „Методологична подкрепа за оценка на състоянието на екосистемите и биофизична оценка на екосистемните услуги“ (MetEcoSMAP), чиято цел е създаването на Национална методологична рамка за оценка и картиране на екосистемите и предоставяните от тях екосистемни услуги в България. Тази рамка включва 9 методики за деветте типа екосистеми, идентифицирани на територията на страната. Методологията за оценка и картиране на състоянието на градски (урбанизирани) екосистеми и екосистемните услуги, предоставяни от тях, в България е създадена в рамките на този проект. Оценката на състоянието на урбанизираните екосистеми (УЕс) обхваща структурата на екосистемата, нейното функциониране (процеси), трансфера на вещества, енергия и информация. За набора от индикатори, определящи състоянието на УЕс са предложени различни параметри за оценка, които са сравнително лесно измерими и за повечето от тях има налични данни. Предложените показатели служат за оценка на състоянието на градските екосистеми – структурата на екосистемите и екосистемните процеси (индикатори за биотична и абиотична хетерогенност, енергиен, материален и воден бюджет). Урбанизираните екосистеми се разглеждат като райони, в които живее по-голяма част от човешкото население, но и като тип екосистема, който значително повлиява и засяга функционирането на другите типове екосистеми (Maes et al., 2013). Урбанизираните екосистеми представляват основно човешки хабитати, които обикновено включват и значителни зони за синантропни видове, свързани с урбанизираните хабитати.

В България към настоящия момент на национално ниво вече започна работа и по конкретните екосистемни типове като приоритетни са природните екосистеми. Природен парк (ПП) „Русенски Лом“ е първият район в България, в който се извършва целева оценка на екосистемните услуги с оглед въвеждането на схеми за плащания в рамките на няколко проекта на WWF Дунавско-Карпатска Програма в България (Банкова-Тодорова, 2012; Казакова-Матева и др.,

2015). През 2012 г. е извършена оценка на въглеродния запас в ПП „Русенски Лом“ и е разработена схема за плащания за екосистемните услуги, която се прилага от 2013 г. (Рашид и др., 2012).

От урбанизираните екосистеми в България до момента е направена частична оценка само за гр. Плевен (Узунов и др., 2017) и гр. Севлиево (Lyubenova and Peteva, 2016), в резултат на което е доказано ключовото значение на зелената инфраструктура в градовете като източник на редица ползи за населението – пречистване на въздуха, регулация на климата, съхранение на въглерода, свързаност с крайградските природни системи, опазване на биоразнообразието и др. Зелената инфраструктура се разбира като стратегически инструмент за развиването на взаимосвързана мрежа от зелени пространства, която съхранява естествените екосистемни ценности и функции, а това осигурява свързани ползи на градското население. Градската дървесна растителност усвоява и задържа парниковите газове (основно CO₂) от атмосферата, съхранява запас от въглерод и регулира до голяма степен климата, с което подобрява капацитета на екосистемите да се адаптират към последиците от климатичните промени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До настоящия момент не е извършвана оценка на екосистемните услуги в нито един от големите градове в страната, а липсата на такъв ключов инструмент за разработване на адекватни общински стратегии за устойчиво управление на околната среда, подчертава неотложността от провеждане на подобни проучвания.

Благодарности

Изследването е част от дейностите по проект МУ21-БФ-010 на тема „Типологизиране, картиране и оценка на екосистемните услуги в гр. Пловдив“, с ръководител гл. ас. д-р Славя Петрова, и се осъществява с финансовата подкрепа на Поделение „Научна и приложна дейност“ към ПУ „Паисий Хилендарски“.

Литература

- Казакова-Матева, Й., М., Пенева (2015). Оценка на екосистемни услуги – подходи и приложение в България. Управление и устойчиво развитие, 4 (53), стр. 53 – 58.
- Николов, С., Дреновски, И. (2017). Икономическа оценка на някои екосистемни услуги в българската част на Влахина планина. БАН, проблеми на географията 3, 18 – 25 стр.
- Николов, С. (2018). Екосистемни услуги и тяхното оценяване – кратък преглед. Списание на Българското географско дружество, том 39, 51 – 54 стр.
- Рашид, Р., Сеизов, П. (2012). Оценка на въглеродния запас като екосистемна услуга в Природен парк Русенски Лом, Проект „Насърчаване на схеми за устойчиво финансиране и плащания за екосистемни услуги в басейна на река Дунав“, Геософт, стр. 8, 10, 17, 20, 21.
- Томова, К., Борисова, Б. (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, том 110, 123 – 139 стр.
- Узунов, Й., Шопов, Г. (2018). Екосистемните услуги в България. Книга. Издател: Клуб „Икономика 2000“. 126 стр. ISBN 978-954-90138-6-3.
- Чипев Н., Св. Братанова – Дончева, К. Гочева, М. Жиянски, М. Мондешка, Я. Йорданов, И. Апостолова, Д. Сопотлиева, Н. Велев, Е. Рафаилова, Й. Узунов, В. Карамфилов, Радка Фикова, Ст. Вергиев (2017). Ръководство за мониторинг на състоянието и развитието на екосистемите и екосистемните услуги. ЧАСТ Г. Клоуринд, 103 стр. ISBN 978-619-7379-24-2.
- Brundtland Report. (1987). Our common future. Oxford University Press, 383 pp.
- CBD (1992). Convention of biological diversity. UNITED NATIONS. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Chipev, N., Bratanova-Doncheva, S., Gocheva, K., Zhiyanski, M., Mondeshka, M., Yordanov, Y., Apostolova, I., Sopotlieva, D., Velev, N., Rafailova, E., Uzunov, Y., Karamfilov, V., Fikova, R., Vergiev, S. 2018.

- Guide for monitoring of trends in ecosystem condition and ecosystem services. Book. 81 pp. Clorind. ISBN 978-619-7379-25-9.
- Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind: the Anthropocene. *Nature* 415, 23.
- Elmqvist, T., Redman, C. L., Barthel, S., Costanza, R. 2013. History of Urbanization and the Missing Ecology. In *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities* (pp. 13 – 30). Springer Netherlands.
- Daily, G. C., & Matson, P. A. (2008). Ecosystem services: from theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(28), 9455 – 6.
- Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., de Groot, R. 2015. Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101 – 108.
- Eraydin A., Taşan-Kok, T. (2013). Introduction: Resilience Thinking in Urban Planning. In Eraydin A., Taşan-Kok, T. (ed.) *Resilience Thinking in Urban Planning*. Springer. Dordrecht, Heidelberg, New York, London. 1 – 16.
- EU Biodiversity Strategy 2020. 2011. Publications office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-79- 20762-4-6. 27 pp.
- Folke, C., Jansson, A., Larsson, J., Costanza, R. (1997). Ecosystem appropriation by cities. *AMBIO* 26, 167 – 172.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. 2008. Global change and the ecology of cities. *science*, 319(5864), 756 – 760.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change*. Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., ... & White, L. L. (ed.). Cambridge University Press, 1132 pp.
- Lyubenova, M., Peteva, S. (2016). Management and Services of Forest Ecosystem: Benefits, Payment and Values. *Journal of Balkan Ecology*, vol. 19, № 1, 35 – 49.
- 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., Czúcz B., Drakou E. G., Zulian G., Lavalle 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 <http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf> (Достъпен на 17.08.2021 г.)
- Millennium Ecosystem Assessment (MA). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington DC: Island Press.
- Nedkov, S. (2010). Analyzing spatial dimensions of ecosystem services and their valuation using GIS: A case study in Smolyan municipality. *Problems of Geography*, 4, 53 – 65.
- Nedkov, S. and Burkhard, B. (2012). Flood regulating ecosystem services – Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators* 21: 67 – 79. 130.
- Nedkov, S., M., Zhiyanski, M., Nikolova, A., Gikov. (2017). Mapping of carbon storage in urban ecosystems: a Case study of Pleven District, Bulgaria. Scientific conference Geographical aspects of land use and planning under climate change. Varshets, Bulgaria, 23. 09 – 25. 09. 2016. ISBN: 978-619-90446-1-2.
- Pickett S. T. A., McGrath B., Cadenasso M. L. (2013). The Ecology of the Metacity: Shaping the Dynamic, Patchy, Networked, and Adaptive Cities of the Future. In Pickett et al. (ed.) *Resilience in ecology and urban design*. Springer: 463 - 489.
- Rees, W. 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out. *Environment and Urbanization* 4, 121 – 130.
- Rees, W., Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable – and why they are key for sustainability. *Environmental Impact Assessment Review* 16, 223 – 248.

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472 – 475.
- Satterthwaite, D. 2008. Cities' contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and urbanization*, 20(2), 539 – 549.
- Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B. Reilly, M. K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE*, 6(8), e23777.
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(8), 614 – 621.
- United Nations. 2014a. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, High-lights. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). (ST/ESA/SER.A/352).
- United Nations. 2014b. Open working group proposal. Sustainable Development Goals. A/68/970. Available at <http://undocs.org/A/68/970> Walker et al., 2006).
- Zhyanski, M., Nedkov, Mondeshka, M., Yarlovska, N., S., Borisova, B., Vassilev, V., Bratanova-Doncheva, S., Gocheva, K., Chipev, N. (2018). METHODOLOGY for assessment and mapping of URBAN ecosystems condition and their services in Bulgaria. Book. 83 pp. ISBN 978-619-7379-03-7.



АНКЕТНО ПРОУЧВАНЕ СРЕД ЖИТЕЛИТЕ НА ГР. ПЛОВДИВ ОТНОСНО ЕКОЛОГИЗИРАНЕ НА БИТОВОТО ОТОПЛЕНИЕ

Десислава Шишкова , доц. Екатерина Вълчева,
гл. ас. Славя Петрова*

* Аграрен университет, Факултет по растителна защита
и агроекология, специалност „Екология и ООС“, V курс

ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на въздуха в България поражда сериозни тревоги: измерванията показват, че гражданите в цялата страна дишат въздух, който се оценява като вреден за здравето. Например, концентрацията на ФПЧ_{2,5} и ФПЧ₁₀ е много по-висока от стойностите, предписани от Европейския съюз и Световната здравна организация (WHO, 2005a,b) за защита на здравето. Концентрациите на ФПЧ_{2,5} в градските зони на България са били най-високи от всички 28 страни-членки на ЕС като средни стойности за тригодишен период. При ФПЧ₁₀ България също води сред страните с най-силно замърсяване със среднодневна концентрация от 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (граничната стойност на ЕС е 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Според Световната здравна организация (WHO, 2017) 60% от градското население на България е изложено на опасни (нездравословни) нива на прахови частици (ФПЧ₁₀).

Община Пловдив е класифицирана като район, в който нивата на замърсителите прах, фини прахови частици под 10 микрона (ФПЧ₁₀), серен диоксид и кадмий превишават установените норми или нормите плюс определените допустими отклонения от тях. Град Пловдив бе обявен за европейски град с най-влошени показатели за качество на атмосферния въздух през 2008 г. от Италианския статистически институт (ISTA, 2011). През следващата 2009 г. година град Пловдив отново бе сред първите четири европейски града с висока степен на замърсеност на въздуха. Данните от пунктовете за мониторинг на качеството на атмосферния въздух в Пловдив ясно показват,

че значителни части от жилищната зона на града са под въздействие на наднормени замърсители на атмосферния въздух, в това число серен диоксид, прах (общ, суспендиран, ФПЧ), азотни оксиди, кадмий.

Този факт поражда редица въпроси относно степента на информираност на гражданите за състоянието на въздуха в Пловдив, степента на информираност относно негативните последици за здравето и степента им на тревожност, както и в посока какво е отношението и възможните мерки на общинските структури и гражданите за намаляване замърсяването на градската среда и подобряване качеството на живот.

Целта на настоящето изследване е да се проучат нагласите на населението за екологизация на битовото отопление в град Пловдив.

Във връзка с изпълнението на посочената цел са поставени следните задачи:

1. Преглед на литературните източници по проблема с качеството на въздуха в гр. Пловдив
2. Разработване на анкетна карта
3. Провеждане на анкетно проучване сред жителите на гр. Пловдив
4. Анализ и обработка на резултатите чрез подбрани статистически методи.
5. Извеждане на модели за поведение и фактори, които ги детерминират
6. Обобщение, изводи и препоръка

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването е проведено използвайки специално разработена за целта анкетна карта, съдържаща 15 въпроса. Първата част от въпросите са свързани с местоживеенето на анкетираните – район и адрес. Следващите въпроси събират информация за сградата – тип сграда, брой етажи, наличие на топлоизолация, както и за жилището на анкетираните – наличие на изолация и вид на дограмата. Третата част въпроси засягат начина на отопление – както на анкетираните, така и при техните съседи (доколкото са запознати). По този начин се осигурява много по-голям обем от търсената информация. Освен

избрани начин на отопление за последния сезон, има и въпроси за предишния и за следващия. Това позволява да се открият тенденции в рамките на тригодишен период. При посочилите, че се отопляват на твърди горива, има допълнителен въпрос относно потреблението им по дни и по часове.

Въпроси в анкетната карта:

- Местоживеене – район и адрес
- В каква сграда живеете? – къща, кооперация, блок
- Топлоизолация на жилището? – изцяло, частично, няма
- Дограма? – дървена, ПВХ/алуминий, друго
- Как се отопляват Вашите съседи? – ТЕЦ, газ, пелети, дърва, електричество, въглища, неотоплявано, друго
- Как се отоплявате Вие? – ТЕЦ, газ, пелети, дърва, електричество, въглища, неотоплявано, друго
- Посочете как се отоплявате за съответния отоплителен период: 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020
- Посочете разхода на твърди горива за съответния ден от седмицата и съответния времеви интервал: делник, събота, неделя

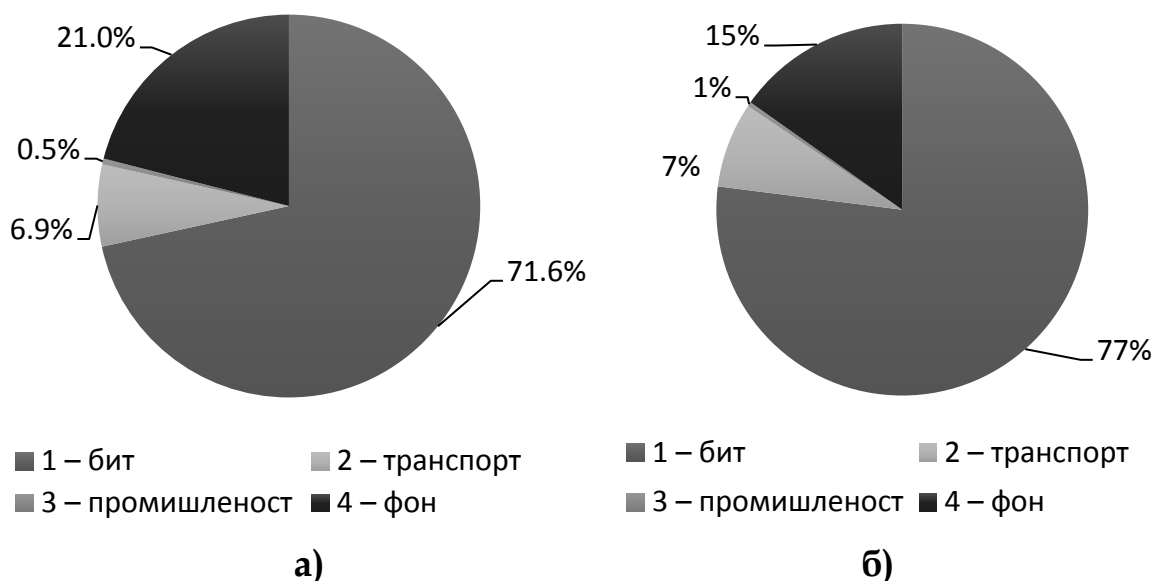
Изложените резултати са въз основа на представително пилотно проучване, проведено през 2019 г. с цел апробиране на анкетната карта. В него са участвали общо 60 човека, които доброволно и анонимно са отговорили на поставените въпроси. Пропорционално са представени живущи от шестте административни района на гр. Пловдив с цел да се открият специфични проблеми и тенденции.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Анализите на Община Пловдив (Програма за подобряване на качеството на атмосферния въздух на територията на Община Пловдив за периода 2018 – 2023 г.) показват, че едва 7% от количеството фини прахови частици (ФПЧ10 и ФПЧ2,5) се дължат на емисии от транспорта, 21% постъпват от фоновото ниво и над 70% се отделят битовото отопление (Фиг. 1).

По тази причина Община Пловдив е предприела редица мерки за екологизиране на битовото отопление в домакинствата (Фиг. 2). Част от тези мерки е провеждането на мащабно анкетно проучване

на отношението, нагласите и потребностите на гражданите, част от което бе осъществено с помощта на студенти-доброволци.



Фиг. 1. Принос на различните източници при формиране на средногодишната концентрация на ФПЧ10 (а) и ФПЧ2,5 (б) за 2016

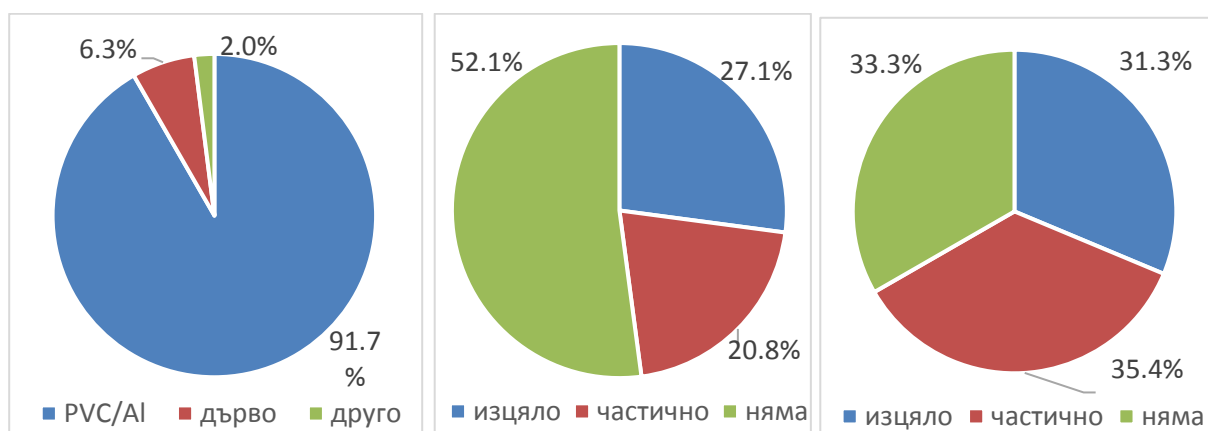
Общата цел на проекта: Подобряване на качеството на атмосферния въздух в община Пловдив чрез намаляване наднормените нива на фини прахови частици (ФПЧ10) и индиректно на азотни оксиди (NOx).

Наименование на проекта: BG16M1OP002-5.003-0006: „Мерки за подобряване качеството на атмосферния въздух в община Пловдив чрез намаляване на емисиите на ФПЧ10 от битовото отопление“

Обща стойност на проекта: 13 862 232, 11 лв. **Кохезионен фонд:** 11 782 897, 30 лв. **Национално съфинансиране:** 2 079 334, 81 лв.

Фиг. 2. Проект BG16M1OP002-5.003-0006 „Мерки за подобряване качеството на атмосферния въздух в община Пловдив чрез намаляване на емисиите на ФПЧ10 от битовото отопление“

Отговорите на въпросите, свързани с енергийната ефективност на жилището и сградата показаха, че над 92% от анкетираните са подменили старата дограма с ПВЦ или алуминиева (Фиг. 3а). По отношение на топлоизолацията на жилището обаче, повече от половината посочват, че нямат такава. Едва 27% са анкетираните с изцяло и 21% с частично топлоизолирани жилища (Фиг. 3б). Прави впечатление, че изцяло топлоизолираните сгради са 31%, а частично топлоизолираните са 35%, което означава, че по-голямата част от съседите на анкетираните граждани са се погрижили за енергийната ефективност на своите жилища (Фиг. 3в).

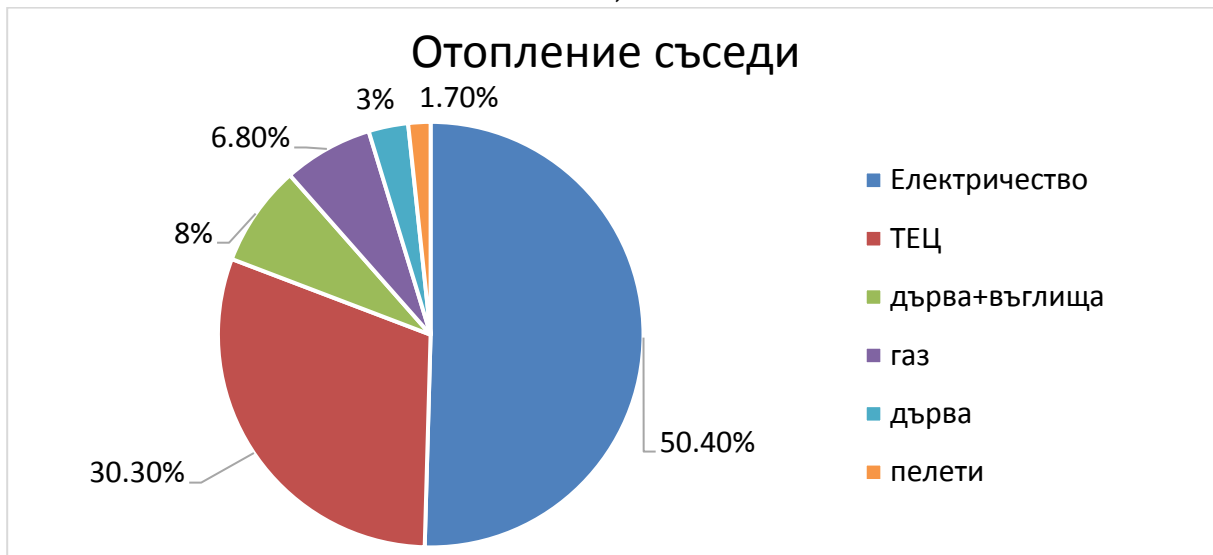


Фиг. 3. Енергийна ефективност на жилището: **а)** дограма жилище; **б)** топлоизолация жилище; **в)** топлоизолация сграда

По отношение на начина за отопление бе установено, че преобладаващата част (75%) от анкетираните използват уреди на електроенергия, 9% са избрали дърва и въглища, а по 6,4% се отопляват с ТЕЦ и с пелети (Фиг. 4а). Съгласно информацията на анкетираните, избраните начини за отопление на дома от техните съседи са доста различни – на електрически уреди разчитат около 50%, значително по-висок дял са абонати на ТЕЦ (30%), а на отопление с твърди горива са около 11%, от които 8% на дърва и въглища и 3% пелети (Фиг. 4б). Обобщено от отговорите на респондентите, става ясно, че делът на домакинствата, използващи твърди горива за отопление се движи в диапазона от 11% до 15,4%.



а)

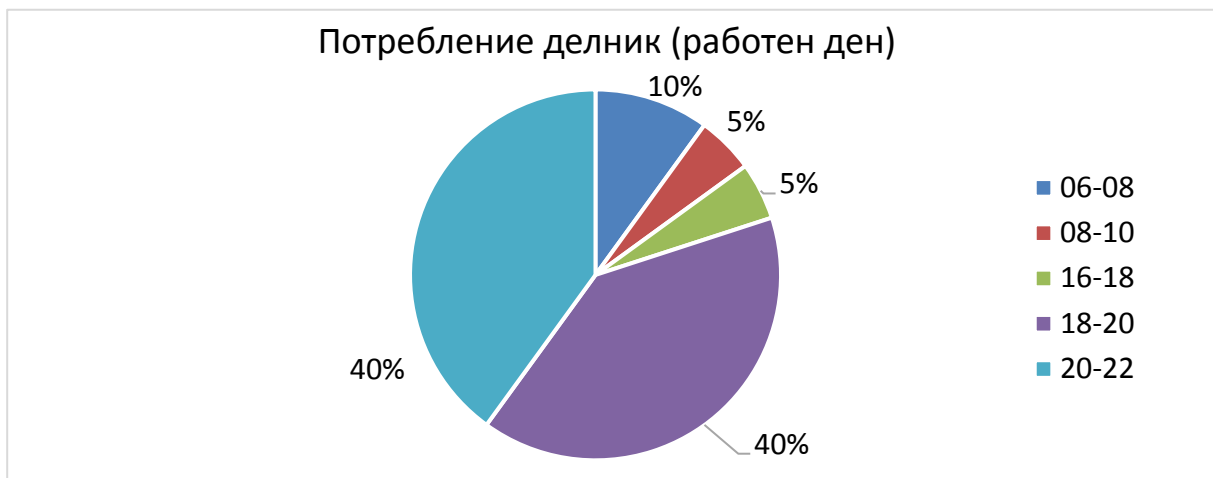


б)

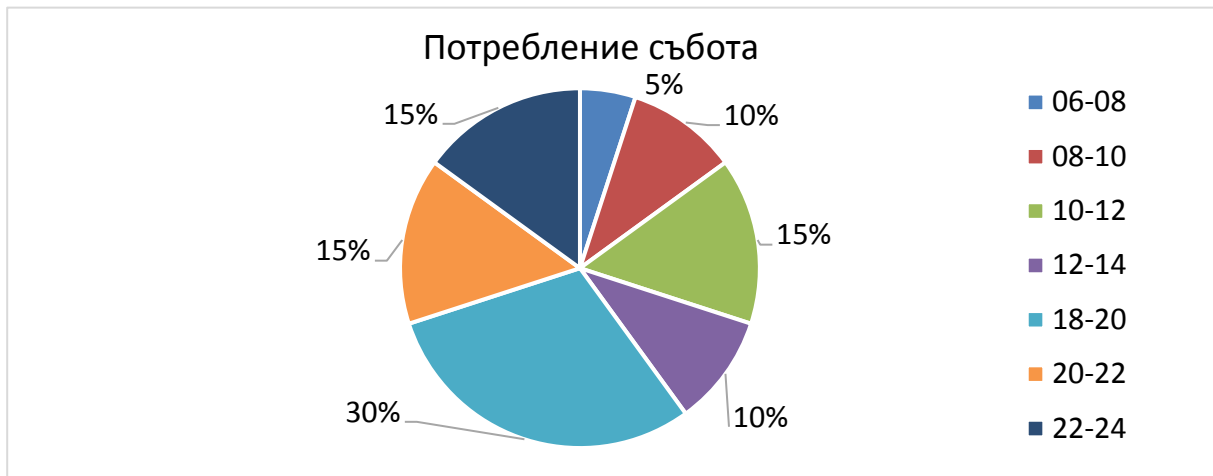
Фиг. 4. Начин на отопление за сезон 2018/2019

Интересни са и резултатите относно потреблението на твърди горива по дни и по часове. От тях се вижда, че има съществени различия както между работни и почивни дни, така и между събота и неделя. През работен ден се регистрират две пикови стойности в консумацията – 40%, съответно между 18 – 20 и 20 – 22 часа, следвани от времето сутрин между 6 и 8 часа (10%). През събота и неделя се регистрира един пик, отново в интервала 18 – 20 часа, но с по-ниска консумация – 30% (Фиг. 5а). В съботния ден са посочени три времеви интервала с потребление от порядъка на 15% – 10 – 12, 20 – 22 и 22 – 24 часа (Фиг. 5б). В неделния ден се отчитат по-високи стойности за

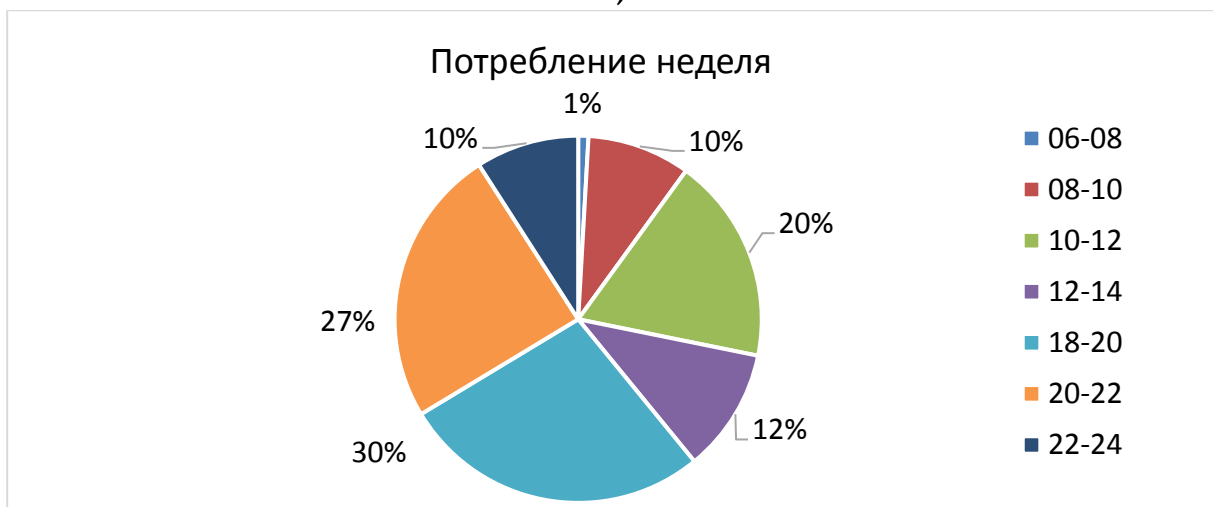
20 – 22 часа (27%) и 10 – 12 часа (20%), както и по-ниски за късните часове 22 – 24 (10%) (Фиг. 5в).



а)



б)



в)

Фиг. 5. Потребление на твърди горива за сезон 2018/2019

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получената информация за енергийната ефективност на сградния фонд в гр. Пловдив показва, че дяловете на изцяло топлоизолираните, частично изолираните и неизолираните сгради са съизмерими. Почти половината от анкетираните (48%) са предприели мерки за подобряване на енергийната ефективност на своето жилище, сред които преобладаващата част са с изцяло топлоизолирани жилища. Близо 92% от анкетираните посочват, че са подменили дограмата на своето жилище с по-добре изолиращата ПВЦ или алуминиева.

Предпочитаният начин на отопление в домакинствата на анкетираните и на техните съседи е с електрически уреди – съответно 74,5% и 50,4%. При съседите се посочва доста висок дял на отопление с ТЕЦ – 30,3%, докато в собственото жилище с ТЕЦ се отопляват едва 6,4%.

Пиковите стойности в потреблението на твърди горива за отопление са в интервала 18 – 22 часа, като през работен ден те достигат 80% от консумацията, докато в събота и неделя стойностите са доста по-ниски – 45% и 57%, съответно. Потреблението на твърди горива в интервала 6 – 10 часа показва сходни стойности, независимо от деня – 11 – 15%. Различия се доказват при интервала 10 – 14 часа, когато през работен ден няма потребление, а през почивните дни се потребяват съответно 25% и 32% от количеството твърди горива.

Получените резултати имат огромно значение за програмата за подмяна на замърсяващи въздуха отоплителни устройства на твърдо гориво (дърва и въглища) с екологични алтернативи на: газ; електричество; пелети или друг вид дървесна биомаса или източници на топлинна енергия по желание на съответното домакинство.

Литература

- Програма за подобряване на качеството на атмосферния въздух на територията на Община Пловдив за периода 2018 – 2023 г. Достъпен на: <https://www.plovdiv.bg/item/ecology/documents/>
- ISTA Italian Statistical Institut. 2011. Available at: www.istat.en
- WHO. 2005a. Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen (a).

WHO. 2005b. WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. Geneva: WHO Press, Available at: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/69477>. (Accessed on 16.07.2018).

WHO. 2017. World health statistics 2017: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals. Geneva: WHO Document Production Services. Available at: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2017/EN_WHS2017_TOC.pdf (Accessed on 06.06.2018).



ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ОТ РАЗСТОЯНИЕ В ЕЛЕКТРОННА СРЕДА ВЪРХУ ИЗУЧАВАНЕТО НА ПРИРОДНИ НАУКИ В ПРОГИМНАЗИАЛЕН ЕТАП

Ангел Моллов , гл. ас. Славея Петрова,
доц. Делка Карагьозова-Дилкова, проф. Желязка Райкова*

* ПУ „Паисий Хилендарски“, Биологически факултет,
специалност „Биология и химия“, IV курс

ВЪВЕДЕНИЕ

Пандемията от CoVid-19 и свързаните с нея извънредни мерки за ограничаване на разпространението на вируса в България (и по света) доведоха до прекратяване на всички присъствени форми на обучение в училищата от 13 март 2020 г.

Вече почти две учебни години учебният процес в българските училища беше реорганизиран и проведен от разстояние в електронна среда или други неприсъствени форми.

Това повдигна редица въпроси като:

- „Какъв е ефектът от подобна форма на обучение?“
- „Подходяща ли е тази форма за всички възрасти?“
- „Има ли учебни предмети, които са по-подходящи или съответно по-малко подходящи да се преподават или учат дистанционно?“
- „Могат ли знанията, получени посредством дистанционното обучение, да бъдат равностойни на знанията, получени в присъственото обучение?“

Няма категоричен и научно обоснован отговор на тези въпроси, липсват задълбочени изследвания, които да разкрият предимствата и негативите, които дистанционното обучение носи след себе си (Йотовска и кол., 2020).

Това ни мотивира да предприемем научно педагогически изследване, с цел да се направи оценка на въздействието на обучението

от разстояние в електронна среда (ОРЕС) при изучаване на природни науки в прогимназиален етап (5. – 7. клас), въз основа на която да се предложат методически идеи за неговото оптимизиране.

Изследването има интердисциплинарен характер, тъй като обхваща четири учебни предмета по природни науки в българското училище – „Човекът и природата“ (5. и 6. клас), „Физика и астрономия“ (7. клас), „Химия и опазване на околната среда“ (7. клас), „Биология и здравно образование“ (7. клас). Обучението по тези учебни предмети се отличава от останалите по своята по-голяма обвързаност с практическа работа – лабораторна, експериментална и т.н. По тази причина, ние предполагаме, че при тяхното изучаване в ОРЕС среда ще се срещат по-големи предизвикателства.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на изследване са участниците (учители и ученици) в процеса на обучение по природни науки („Човекът и природата“ в 5. и 6. клас, „Биология и здравно образование“, „Физика и астрономия“ и „Химия и опазване на околната среда“ в 7. клас) в условията на ОРЕС, както и родителите на учениците.

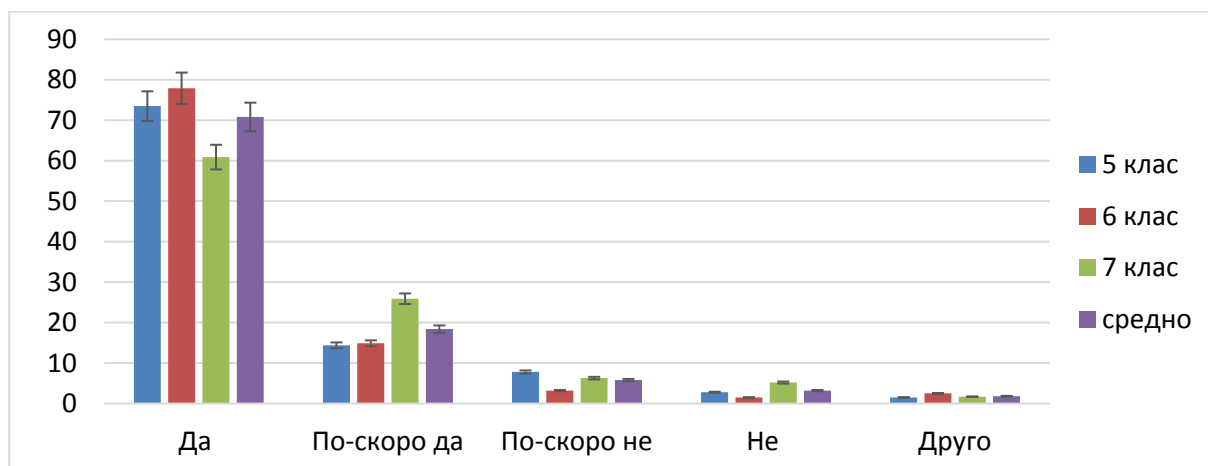
Предмет на изследване са методическите особености на обучението по природни науки, наложени от условията на обучението от разстояние в електронна среда (ОРЕС).

Основни методи в проведеното педагогическо изследване са: теоретичен анализ, анкети и интервюта с ученици, родители и учители, и експертна оценка. Освен тях в процеса на изследването са използвани и други методи, които взаимно се допълват – методическа експертиза, статистическа обработка на резултатите и др.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

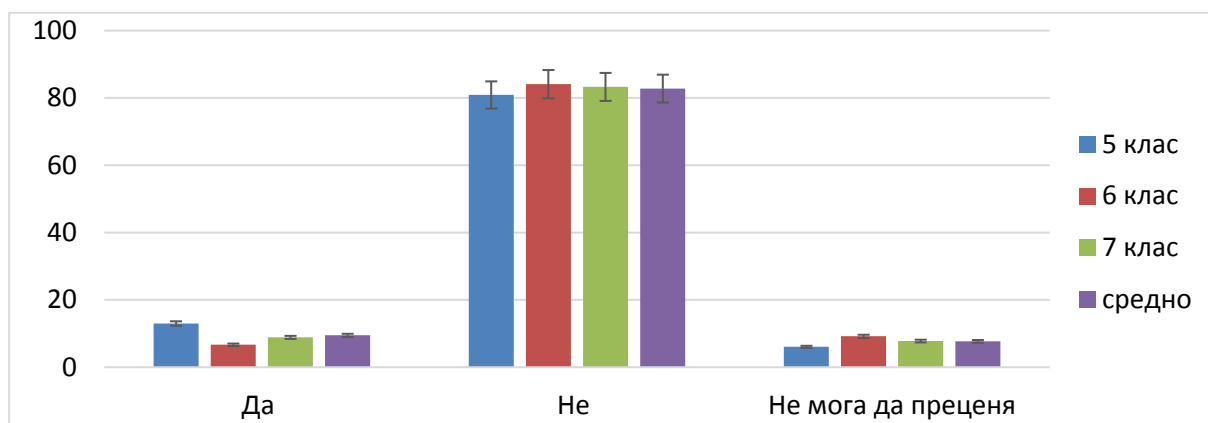
Отговорите на въпроса „Доволни ли сте от начина, по който протича учебният процес по природни науки при дистанционното обучение?“ показват, че най-висока степен на удовлетвореност се отчита при учениците от 6. клас (77,9%) и от 5. клас (73,5%), а достоверно по-слабо удовлетворение изпитват учениците от 7. клас (60,9%) (Фиг. 1). Това ве-

роятно дължи на обстоятелството, че 12 и 13 годишните ученици изучаването на природонаучни знания става в един учебен предмет – „Човекът и природата“, а при 14 годишните (7. клас) за пръв път те се разделят в три учебни предмета – физика, химия и биология.



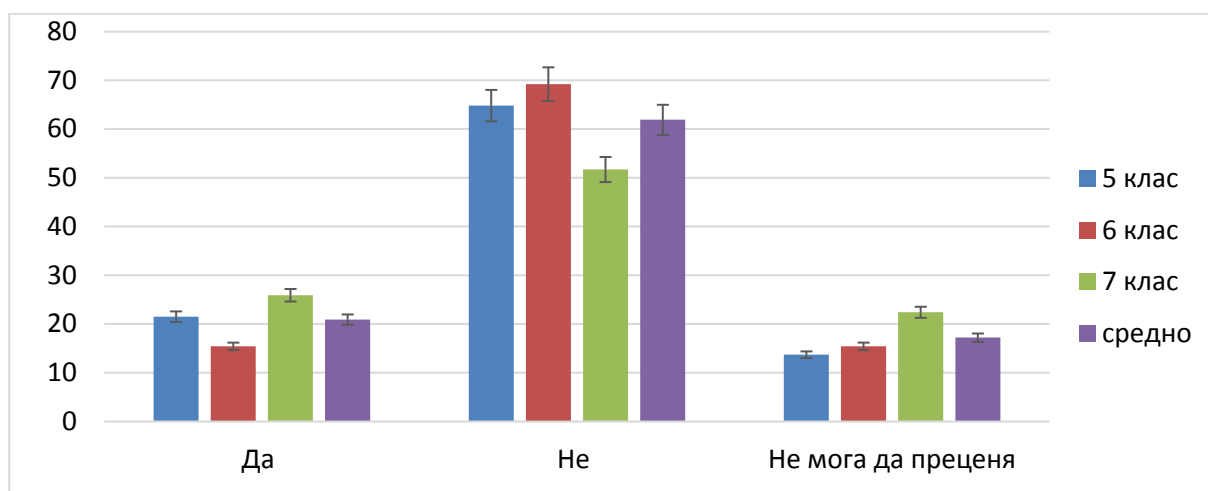
Фиг. 1. Удовлетвореност от обучението по природни науки в ОРЕС формат

Въз основа на отговорите на въпроса „Изпитвате ли затруднения при работа с платформите, използвани от учителя по природни науки при дистанционното обучение?“ може да се посочи, че делът на учениците от 5. клас, изпитващи затруднения (13%), е достоверно по-висок от този на учениците от 6. клас (6,7%) и от 7. клас (8,9%) (Фиг. 2). Затрудненията от технически характер се отчитат като един от значимите фактори, определящи както мотивацията за учене, така и ефикасността на процеса на обучение.



Фиг. 2. Изпитвате ли затруднения при работа с платформите, използвани от учителя при ОРЕС?

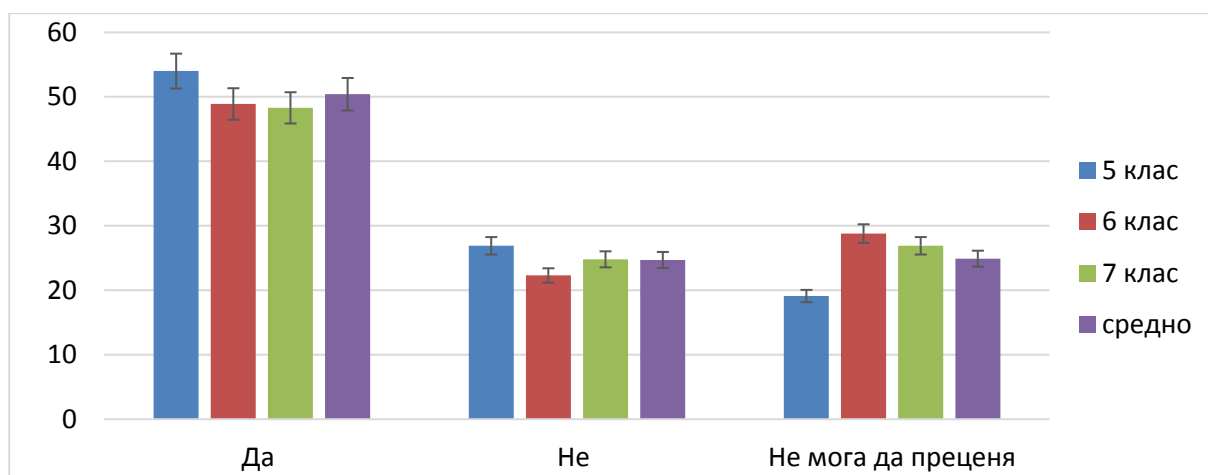
Въз основа на отговорите на въпроса „Изпитвате ли затруднения при решаване на задачите по природни науки при дистанционното обучение?“ може да се посочи, че делът на учениците от 5. клас, които не разбират добре задачите (21,5%), е достоверно по-висок от този на учениците от 6. клас (15,4%) (Фиг. 3). Голяма част от тези ученици посочват, че се налага родителите да им помагат. Доказват се също положителни корелативни връзки между отговорите на предходния и на този въпрос, т.е. учениците, които изпитват затруднения с платформите, са затруднени и при решаването на задачите.



Фиг. 3. При дистанционното обучение не разбирам добре задачите, които решаваме по природни науки

Положителните отговори на твърдението „При дистанционното обучение се справям с уроците по природни науки толкова успешно, колкото и при присъственото обучение“ показват, че учениците от 5. клас се справят по-успешно с уроците (54%) в сравнение с учениците от 6. клас (48,9%) и от 7. клас (48,3%) (Фиг. 4).

При този въпрос прави впечатление, че при всички възрастови групи има значителен процент от анкетираните, които се затрудняват да преценят как се справят с учебния материал по природни науки в ОРЕС среда – съответно около 20% от щетокласниците и 26 – 27% от учениците от 6. и 7. клас. Положителни корелации са доказани между степента на удовлетвореност от дистанционното обучение по природни науки и самооценката, че се справят също толкова успешно.



Фиг. 4. Справям се с уроците толкова успешно, колкото и при при-
съственото обучение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направеното анкетиране сред ученици от различни по големина населени места показва, че няма съществена разлика в условията на обучение по природни науки в ОРЕС между големите градове и малките населени места. Според нас това се дължи на високото качество на интернет услугите в цялата страна и широко покритие на територията на страната.

Над 20% от анкетиранияте ученици споделят, че имат затруднения при самостоятелно справяне с поставени експериментални домашни задачи в ОРЕС. Намираме този резултат за достоверен предвид допълнителните изисквания, които са свързани с изпълнение на експериментална работа. И други автори посочват, че това налага да се търсят възможности за адаптиране на експерименталната работа в учебния процес към новите условия.

Изследването показва, че организирането на самостоятелната подготовка в обучението по природни науки в прогимназиален етап има своята специфика и за една част от учениците се създават затруднения, изразяващи се в:

- Работа с платформите
- Решаване на задачите
- Самостоятелна подготовка
- Извършване на експерименти

Това изследване е част от първата по рода си в България научно проверена и систематизирана оценка на въздействието на ОРЕС при изучаването на природни науки в прогимназиален етап.

Получените резултати ще послужат като научна основа за подобряване на ефективността на образователния процес, осигуряването на устойчивост на придобиваните знания и умения, и намаляване на риска от отпадане от училище.

Благодарности: Дейностите са осъществени с подкрепата на Подделение „Научна и приложна дейност“, проект МУ-21-БФ-019 „Оценка на въздействието на обучението от разстояние в електронна среда (ОРЕС) върху изучаването на природни науки в прогимназиален етап (5. – 7. клас)

Литература

Йотовска К., А. Асенова, В. Нечева (2020). Качество на електронното дистанционно обучение в условия на пандемията от COVID-19 (резултати от проучване мнението на учители). *Science & Technologies, Volume X, 2020, Number 7: EDUCATION*, pp. 14 - 21.



СТРАТЕГИИ ЗА ИНТЕГРАЦИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА И ИЗКУСТВО В ОБЛАСТТА НА ЕКОЛОГИЯТА

Гая Петрова¹, Стефан Петров²

¹ НПМГ „Акад. Любомир Чакалов“, гр. София

² Институт по молекулярна биология „Акад. Румен Цанев“, БАН

ВЪВЕДЕНИЕ

Огромният интерес в световен мащаб към изграждане на ключови компетентности в областта на биологията, биохимията, генетиката, както и към опазване на биоразнообразието, ни провокираха да потърсим нови и нестандартни решения за стимулиране на интерес у учениците към природните науки.

За да бъде успешно усвояването на нови знания, умения и компетентности, всеки ученик трябва да бъде активна и творчески развита личност с траен интерес към науката, творчеството и интерактивното обучение. Изброените качества са една успешно работеща система от йерархично свързани компоненти – интерактивни стратегии, модерни технологии и творчески изяви. Чрез прилагане на една такава стратегия, успешно може да се осигури активно когнитивно участие на учениците в учебния процес (Петрова и Йосифова, 2017).

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За постигане на поставената цел, ние предварително проведохме детайлно проучване на учебните програми по „Биология и здравно образование“ в прогимназиален и гимназиален етап. Освен това, обогатихме задължителното учебно съдържание по предмета с разнообразни евристични подходи на мисловна дейност (анализ, синтез, сравнение, обобщение, класификация, систематизация) с превес към

интерактивен и изследователски подход. Така учениците бяха стимулирани към активно търсене на нови научни знания, задълбочаване на знанията и постоянно усъвършенстване.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Реализирането на поставените цели беше постигнато в хода на допълнителни и извънкласни дейности. Знанията, придобити в хода на задължителната подготовка по „Биология и здравно образование“, бяха разширени чрез създаване на контакти с наши учени от БАН и СУ „Св. Климент Охридски“. Учените споделиха своите познания и опита си с бъдещите изследователи и провокираха интерес към съвременни научни постижения в областта на генетиката, генетичното разнообразие, молекулярната биология, биохимията, епигенетиката, биоразнообразието и устойчивото ползване на наличните генетични ресурси.

Рутината и липсата на задълбочен интерес бяха преодолени с помощта на конструктивни когнитивни методики и евристични подходи, при които учебният процес беше фокусиран върху изследователските и творческите потребности на учениците. Организирането на нови атрактивни дейности породило у тях интерес към образователния процес – училището и класната стая се превърнаха в желана среда, където те придобиха самочувствие и стремеж да развият и представят своите научни и творчески идеи.

От друга страна, този подход беше допълнен от евристични методи, при което беше оценена собствената значимост на всеки ученик чрез рефлексия за постигнатите резултати. С успех беше преодолян страха от новото и непознатото. При контактите с учени и разработката на иновативни научни проекти, ученикът се превърна в център на своето собствено обучение и активна част от познавателната си активност.

Като основен и много важен резултат можем да посочим предоставената възможност на учениците за творческа самореализация и изследователско мислене. Познанието на различни научни концепции, създаването на умения за откриване на проблеми и намиране на решения са от изключителна важност за насърчаване на иновативно

и творческо мислене, самореализация и изграждане на иновативна и интригуваща класна стая.

Реализацията на поставените дейности беше постигната чрез разнообразни методи – материал за анализ и рефлексия, например научна публикация, презентация на научна конференция, интерактивен модел и др. Учениците създадоха различни образователни продукти (научна хипотеза, презентация, експериментален модел), а впоследствие с наша помощ и тази на учените обсъждаха активно идеи за нови проекти. Всички резултати от тези дейности бяха популяризирани на научни конференции, конкурси и състезания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усвояването на знания за съвременните технологии, реализирането на новаторски идеи, изследването на актуални научни проблеми и творческите методи за тяхното постигане съществено допринесоха за творческо и активно участие от страна на учениците и подобриха взаимодействието учител – ученик. Ключов резултат от процеса се явява изградената от нас иновативна образователна среда и подобреното качество на образователния процес чрез нови стандарти на взаимодействие и придобиване на нови умения.

Литература

Петрова Г., Йосифова Д. (2017). Формиране и развитие на екологично съзнание чрез съвременни лабораторни методи. Образование и наука – за лично и обществено развитие, Смолян, Кн. 2 – Биология и химия. Медицина: 34 – 42.





ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
<http://www.uni-plovdiv.bg>



БИОЛОГИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ
<http://bio.uni-plovdiv.bg>



КАТЕДРА „ЕКОЛОГИЯ И ООС“
<http://ecology.bio.uni-plovdiv.net>



СТУДЕНТСКИ СЪВЕТ - ПУ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
<https://ss.uni-plovdiv.bg/>



ЕКОЛОГИЧЕН СТУДЕНТСКИ ЕКИП ЗА ТВОРЧЕСКО
РАЗВИТИЕ И АКАДЕМИЧНИ ПОСТИЖЕНИЯ „ЕСЕТРА“
<https://www.facebook.com/ESETRAPU/>

Тринадесетата научна конференция за студенти и млади учени
„Екологията – начин на мислене“
се осъществява с подкрепата на:



Подделение
„Научна и приложна
дейност“



Регионална
инспекция
по околна среда
и води – гр. Пловдив



Булекопак



ФПС
„Зелени Балкани“



РПНМ – Пловдив

Регионален
Природонаучен
Музей
Пловдив



Община Пловдив



ЕкоЕксперт

**НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
ЗА СТУДЕНТИ И МЛАДИ УЧЕНИ
*„Екологията – начин на мислене“ 13***

СБОРНИК С ДОКЛАДИ

9 октомври 2021 г.

Българска, първо издание

Предпечатна подготовка: Гергана Георгиева

Печат и подвързия: ПУИ

Пловдив, 2021

ISSN 2367-475X