

ПОМАГАЛО

за

Кръжок по биология

към

Регионален природонаучен музей – Пловдив



Изданието е предназначено за извънкласни учебни занятия в кръжок по биология за деца от 4 до 7 клас със засилен интерес към природните науки.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



СРЕБЕН И ВЕЧЕН

Това издание е осъществено с финансовата подкрепа на
Министерството на културата
по проект в конкурсна сесия за финансиране на проекти в областта на движимото
културно наследство, музеите и визуалните изкуства по тема „Музеят като образователна среда“.
Изказваме специални благодарности на
Община Пловдив за оказаната финансова подкрепа.

Регионален природонаучен музей – Пловдив 2020



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



Въведение

Идеята за създаване на **кръжок по биология** към Регионалния природонаучен музей в Пловдив възниква през 2018 година **благодарение на директора гл. ас. д-р Огнян Тодоров**. Екипът на Музея споделя неговото желание да даде възможност на младите хора с изявен интерес към биологическите науки да придобият подготовка за бъдещото си развитие в избраното направление.

С оглед на намалелите практически упражнения в училищата и университетите, смятаме за необходимо да **подкрепим младежите**, които имат желание да се **обучават по-задълбочено в сферата на природните науки**.

Голяма част от **съвременните български учени** са били членове точно на такъв тип **клубове към читалища**, музеи, сдружения и др. Днес почти не съществуват подобни формати, в които младежи, безплатно или на символична цена, да получават необходимото съдействие извън учебните заведения.

Надяваме се със занятията в **кръжока по биология към музея** и с **настоящото помагало** да компенсирате донякъде този пропуск, за да дадем равен шанс за изява на деца от всякакви социални групи, които ще съставляват **бъдещото поколение биолози**.

Помагалото е разработено въз основа на **материала от учебните програми за 5., 6. и 7. клас** по човекът и природата и биология и здравно образование на **МОН**. Програмата е избрана въз основа на съдържанието, което е включено в учебниците за 5., 6. и 7. клас, а именно **значение на веществата и опазване на околната среда, едноклетъчни и многоклетъчни организми, структура и жизнени процеси, многообразие и класификация на организмите**. Това съдържание в най-голяма степен отговаря на **сферите на компетентност на Музея**. Темите в **помагалото са 8**, като всяка от тях **допълва и изяснява** някоя от основните области на познание, разглеждани в учебната програма, но **без да ги повтаря**.

Помагалото за кръжока по биология ползва ресурсите на Музея, като въвежда повече **практически упражнения, изображения и интересни примери от природата**, за да се осигури по-успешно усвояване на материала.

Съдържание

- 1.Значение на веществата и опазване на околната среда - 6 стр.
- 2.Структура и жизнени процеси на организмите - 15 стр.
- 3.Единство на неживата и живата природа - 22 стр.
- 4.Растения и гъби - 26 стр.
- 5.Микроорганизми и едноклетъчни - 32 стр.
- 6.Безгръбначни животни - 38 стр.
- 7.Гръбначни животни - 45 стр.
- 8.Човекът – част от природата - 57 стр.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



ДРЕВЕН И ВЕЧЕН

ТЕМА I

Значение на веществата и опазване на околната среда

Както вече знаем от училище, **веществата** са изградени от градивни частици – **атоми, йони и молекули**. Свойствата на веществата са определящи за тяхното място в живота на човека и другите живи организми на Земята – те могат да бъдат **полезни или вредни** за тях. Когато съединим две или повече вещества с различни свойства и вид, получаваме **смес**. Смесите са **еднородни и нееднородни**. Но това е суха теория, нали? Нека заедно да разгледаме някои **интересни примери**.

Ние се намираме в **Природонаучния музей**, където си служим с много **разнообразни вещества** с всякакви свойства, за да поддържаме живата и неживата експозиция в добро състояние. А понякога трябва да **внимаваме да не се превишават концентрациите на дадени вещества**.

▤ Как поддържаме **баланса в аквариума**?



Зала "Аквариум" разполага с 30 сладководни аквариума, разположени по периферията на залата и един централен морски. Емблематични са аквариумите с двойнодишащи риби протоптерус и лепидосирен, с арапайма (най-голямата сладководна риба в света) и с риби скачачи. Отглеждат се също различни породи дискуси и скалари, два вида пирани, многообразие от харацинови, лабиринтови риби и различни видове ракообразни. Интерес представляват и аквариумите с характерни български риби, показващи местното многообразие от ихтиофауна.

Как поддържаме баланса в аквариума?

■ Азотен цикъл в аквариума

Азотът (N) е основно вещество в живата природа. В аквариума то съществува в няколко основни форми – **НИТРАТИ (NO₃-)**, **НИТРИТИ (NO₂-)**, **АМОНИЯК (NH₃)** и **АМОНИЕВИ ЙОНИ (NH₄⁺)**. Всички тези форми съществуват в аквариума в един свързан цикъл, наречен **азотен цикъл**. Азотният цикъл се ръководи от специализирани бактерии, наречени нитробактер и нитрозомонас. Благодарение на тези бактерии се преработват фекалиите на рибите.



Храненето на рибите води до отделяне на **органични отпадъци**, един от основните отпадъци е **амонякът NH₃**. Той се поема от бактериите **род Нитрозомонас**, след което се превръща в **нитрити NO₂** в процес, наречен **окисление**.

Следващата стъпка е от страна на бактериите от **род Нитробактер**, които поемат нитритите от водата, превръщайки ги в **нитрати NO₃**. Нитратите се употребяват от **растенията** като храна, а когато те се хранят, протича процесът **фотосинтеза** и се отделя **кислород O₂** – благоприятен за рибите и бактериите в аквариума.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



ПЛОВДИВ

■ **Задача 1:** Попълнете липсващата информация в схемата на азотния цикъл.



Бележки:

■ Много важен съвет за младите акваристи е да не вкарват рибки в току-що оборудван аквариум, а да изчакат минимум две седмици след пускането на аквариума и поставянето на растенията, за да се даде възможност на „добрите“ бактерии да се размножат и азотният цикъл да се задвижи.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



■ Пречистване на замърсени води - филтрация

Най-важната задача на един акварист е да поддържа **водата в аквариума чиста**. Рибите и другите водни организми са чувствителни както към механични, така и към химични замърсявания, а **замърсената вода** е предпоставка за развитие на **инфекции**. Това се отнася не само за рибите, но и за нас хората.

Методите за пречистване на води са няколко и зависят от степента на замърсяване и от целите, за които ще използваме водата. Вече научихме за азотния цикъл, който играе важна роля за **самопречистването на водите**. Сега ще се запознаем с един от най-използваните методи – **филтрацията**.

■ Домашен филтър за пречистване на вода

Ще направим **филтър за пречистване на вода** с лесно достъпни материали, за да демонстрираме как работи този метод. Най-общо казано, филтрацията представлява преминаване на водата през **прегради с различна пропускливост и задържащи свойства**, които улавят механични и биологични замърсявания. Филтрите обикновено имат няколко слоя, като всеки от тях има **определена функция**. Филтърът, който ще направим, е за домашна употреба, но филтрите в аквариума работят на същия принцип с известни разлики в състава на слоевете.



Стъпки за изработване на филтър за вода:

1. **Срежете** една двулитрова пластмасова бутилка на две.
2. **Обърнете** бутилката с гърлото надолу и го **напълнете с памук** така че да се запуши добре.
3. **Сложете** бутилката **над съда**, в който ще събирате пречистената вода (диаметърът му трябва да е по-малък от този на бутилката).
4. **Поставете** слоя **активен въглен** (около 3 см).
5. След това **изсипете финия пясък** (около 3 см).
6. **Поставете** слоя от **пясък с дребен чакъл** (около 3-4 см).
7. Най-отгоре **сложете камъни** със средна големина (около 4-5 см).
8. На гърлото на бутилката **прикрепете парче плат** с ластик.
9. **Измерете** и започнете да **наливате мръсната вода**.
10. **Изчакайте** около 15 минути и **наблюдавайте** как водата преминава през различните слоеве докато попадне в съда отдолу.



■ **Задача 2:** *Какво количество вода имахте преди и какво получихте след филтрацията? Защо водата е намаляла?*

■ **Задача 3:** *Обяснете функцията на всеки от слоевете на филтъра за вода.*

■ **Задача 4:** *Разгледайте един филтър за аквариум и се опитайте да обясните какви са функциите на различните субстрати вътре.*



Забележка: Филтърът, който изработихме, **не е напълно сигурен когато водата е силно замърсена или заражена с патогени!** Най-сигурният начин да направим водата безопасна за пиене е да я **преварим за поне 10 минути**. Но това също не **работи** когато във водата има **токсични елементи** или **тежки метали!**

▤ **Вредните вещества в музея – за какво ги използваме?**

■ Препариране

Наука, страст към дивата природа и артистичните ръце - това са съставките за създаване на това, което днес е познато като „таксидермия“ или „препарирание“. Но какво точно представлява и как се прави?



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



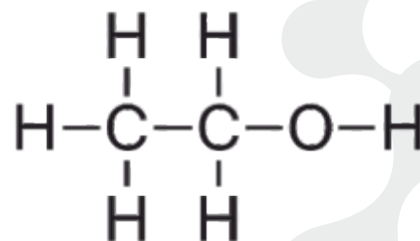
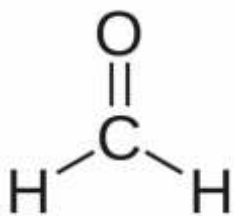
Отговорът на този въпрос не е еднозначен – зависи какво препарираме и в какъв вид искаме да бъде препарирано. Но най-общо казано това се случва чрез **химикали, които пречат на органичната материя да се разгражда**. Въпреки че изкуството да се съхранява тяло има своите **корени в Древен Египет**, произходът на таксидермията е свързан с **кожарските работилници в Англия от 18 век**, а методите достигат по-високо ниво на усъвършенстване през **Викторианската епоха**. Днес препарирането може да бъде повече или по-малко сложно в зависимост от начина на работа на специалиста, но винаги крие здравословни рискове, за които трябва да се внимава.



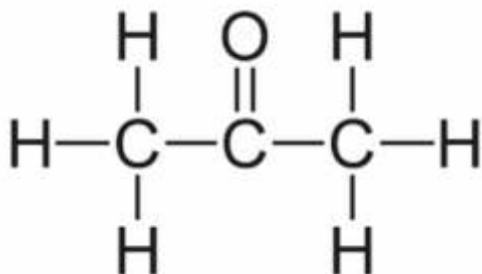
Тяло на рис, върху което се „облича“ обработената кожа. Такива тела се изработват от **дърво, полиуретанова пяна или вълна и тел**. Обработването на кожата е дълъг и сложен процес, който зависи от **вида на животното** – бозайник, риба, влечуго или птица. На последния етап се **поставят очи, нос и други детайли**, ако е необходимо.

Опасни химикали, използвани при обработката на различните видове препарати:

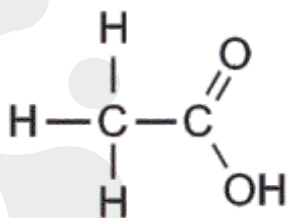
✓ **Мокри препарати:** Обикновено **етанолът** се използва за алкохолния разтвор и той има много ниско ниво на вреда за здравето. Но **формалдехидът или формалин** (37% разтвор на формалдехид) крие **сериозни рискове** за респираторното здраве при вдишване на изпаренията.



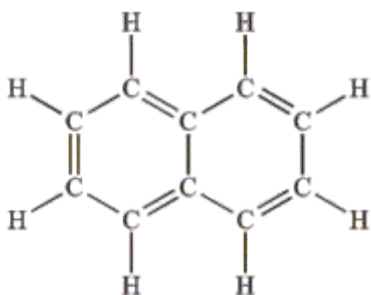
✦ **Кости и скелети:** Ацетонът се използва за почистване и полиране на костите, което води до **респираторни** странични ефекти. **Парите ацетон** предизвикват **дразнене на очите**, лигавиците и в крайни случаи могат да извадят човек от съзнание.



✦ **Дермапластична таксидермия:** При обработката на кожата се използват много вещества, които могат да са токсични за човека като **киселини, нафталин, формалин** и други противопаразитни химикали. Тези химикали спомагат изсушаването, обезмасляването, обезсоляването и обеззаразяването на кожата.



Оцетната киселина може да бъде вредна при вдишване на парите и да причини кашлица, болка в гърдите и дразнене на носа и гърлото.



Нафталинът е токсичен газ и известен канцероген. Той се използва под формата на кристали за **защита на вълнени изделия от молци**, както и за поддръжка на колекции с препарирани насекоми.





■ **Задача 5:** Според вас как се препарират насекоми?

■ **Задача 6:** Както **веществата**, които използваме за препариране на животни могат да бъдат **токсични** за нас, така и други вещества, които ние **изхвърляме в природата**, са смъртоносни за много живи организми. Бихте ли дали някои **примери**?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ **Задача 7:** Нека да помислим заедно как може да се **намали и да се спре негативното въздействие** на токсичните вещества в природата?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ТЕМА II

Структура и жизнени процеси на организмите

Как може да определим един обект като „жив организъм“? Защо морковът е жив, а камъкът - не? Какво отличава живата от неживата природа? Отговорът е колкото лесен, толкова и далечен от ума – **жизнените процеси: хранене, дишане, отделяне, размножаване** и др. Когато един обект извършва тези дейности, той е жив организъм, независимо от подвижност и външен вид. Ще разгледаме организмите в две големи групи – **Едноклетъчни и Многоклетъчни**.

1. Едноклетъчни организми

Както подсказва името им, **едноклетъчните организми са изградени от една клетка, в която протичат всички жизнени процеси.**

1.1. Структура на едноклетъчните организми

Всяка клетка има три важни компонента: **клетъчна мембрана, цитоплазма и наследствено вещество.**

Клетъчната мембрана обвива и предпазва вътрешността на клетката

В цитоплазмата се извършват всички процеси – разграждане и приемане на веществата (хранене), отделяне, дишане, делене (размножаване). Цитоплазмата е течност, в която са разположени органите на клетката. Възможно е различните клетки да имат различни органи.

Наследствено вещество (ДНК, РНК) – наследственото вещество запазва информацията за клетката – нейното развитие, структура и начин на живот, които се предават на следващата клетка, произлязла от нея. Същото се случва и при по-развитите организми – родителите предават своите външни черти на децата си. Наследственото вещество е обвито от тънка мембрана (ципа), която се нарича ядро. Ядро имат еукариотните клетки.



Прокариоти и еукариоти

- **Прокариоти** – едноклетъчни организми, които нямат обособено ядро. При тях наследственото вещество е разположено свободно в цитоплазмата.

- **Еукариоти** – клетки, които има ядро. То обвива с мембрана наследственото вещество. Клетките на всички животни и растения са еукариотни. Прокариотни клетки са например бактериите.

Бактерии

Бактериите са най-просто устроените едноклетъчни организми. Но тяхната роля в живота е огромна. **Те са навсякъде – почвата, въздуха, върху всяка повърхност и дори в тялото на организмите.** В стомаха и червата на хората има съвкупност от бактерии, наречена „чревна флора“, която участва в обмяна на веществата, разграждането им, усвояването на витамини и други. Дори нови проучвания доказват, че **чревната флора е един от най-важните фактори за здравето на организма.**

Има и бактерии, които причиняват болести, разлагат мъртвата тъкан на растенията и животните, обогатяват почвите и т.н. Може да се каже, че **животът на планетата би бил немислим без бактериите.**



Първаци

Първаците са **еукариотни едноклетъчни**. Техните форма и начин на живот са разнообразни. Някои се хранят с живи организми, а други – с органични остатъци и вторични продукти. Някои се движат чрез реснички, камшичета или псевдоподи, докато други са прикрепени и неподвижни.

Едноклетъчните не се различават особено по устройство от клетката при многоклетъчните организми. **Едноклетъчните обаче са самостоятелен организъм, който се храни, размножава и движи без да е част от нещо по-голямо.** Клетките при многоклетъчните са разпределени в тъканите и органите и изпълняват определени функции, поддържайки един по-голям организъм.

Храненето при тях е разнообразно – има първаци, които се хранят самостоятелно като растенията. Те имат в себе си хлорофил и това им позволява да извършват процеса фотосинтеза. Други имат пропускателна клетъчна стена, която им позволява да вкарват през нея хранителни частици. Те се разтварят в цитоплазмата и осигуряват хранителни вещества на клетката.

Придвижването се осъществява с различни израстъци – **камшичета, псевдоподи (временни образувания), преливане на плазма от една част на клетката към друга** и т.н.

Размножаването се извършва самостоятелно чрез **делене** – една клетка се разделя на две еднакви дъщерни клетки, които са идентични по структура. Всяка от клетките си има свое ядро, носещо генетичната информация на първата клетка. Случва се и обратният процес – сливане, чрез който две клетки си обменят генетичен материал, но това не е често срещано и не е установено да води до голямо нарастване на броя на съответните едноклетъчни.

Дишането се извършва в клетъчните органи **митохондрии**. Те разграждат органичните хранителни вещества до неорганични (въглерод например) чрез ензими. Така те възприемат кислорода, който остава в клетката, и отделят въглероден двуокис, както много други организми.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



ПЛОДОВИ И ВЕЧЕРИ

- **Задача 1:** *Вземете проба от застояли води – локви или река – и погледнете под микроскоп какви еноклетъчни и дребни многоклетъчни ще видите. Определете ги с помощта на учител или определител.*

2. Многоклетъчни организми

2.1. Растения – те водят прикрепен начин на живот и не могат да се придвижват самостоятелно. **Те са едни от най-важните организми на планетата, заради кислорода, който осигуряват. Кислородът прави живота на Земята възможен за почти всички организми.**

Талусни растения – към тях спадат водораслите. Те нямат **корен и стъбло**, нито образуват цветове и семена. Както подсказва името им, живеят във водна среда. Извършват процеса **фотосинтеза** и по този начин си осигуряват сами хранителни вещества. Водораслите са храна и убежище за много дребни организми.

Кормусни растения – те имат корен, стъбло и листа. Също се хранят чрез фотосинтеза, но и чрез **корените**, които изсмукват хранителни вещества от почвата (минерали, вода). Има растения, които растат на места с бедни почви и се налага да си осигуряват храна по друг начин. Например **хищничество**.

Типичен хищник сред българските растения е росянката. По нейните видоизменени листа се образува сладка гъста течност, която привлича насекомите. Течността обаче е и лепкава и често някоя муха остава на листото. Тогава в действие влизат ензимите, които разлагат насекомото. По този начин росянката извлича необходимите й хранителни вещества.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



Размножаване при растенията

Размножаването при растенията става главно по два начина: **полов и безполов**.

Безполовото размножаване при по-низшите растения (папрати, мъхове) се извършва чрез **спори**. Те изглеждат като дребни пращинки, които вятърът разнася далеч от майчиното растение и когато условията са подходящи, започват да се развиват на мястото, на което са попаднали.

Друг вид безполово размножаване е **вегетативното**. При него част, отделена от растението, може да се развие до ново растение. Например корен, част от стъблото (клон) и др. **Вегетативното размножаване е често използвано от хората в земеделието и градинарството.**

При половото размножаване има полови органи, които създават мъжки и женски полови клетки. От тяхното събиране се образува **семе** – зародиш на ново растение. Тези и други органи ще разгледаме по-подробно в темата за растенията и гъбите.

2.2. Безгръбначни



Безгръбначните са многобройна и разнообразна група, която до този момент обединява над **1,3 милиона вида**. Разнообразието от форми, начин на живот и развитие е огромно. Някои безгръбначни живеят под водата, други – летят над моретата в огромните си миграции (пеперудите Монарх). Някои се хранят с растения, други – с планктон, а голяма част от тях са хищници. Безгръбначните нямат костен скелет като хората. **Техният скелет е външен (насекоми, паяци) или нямат такъв (мекотели).** Външният скелет е твърда обвивка, която предпазва вътрешните органи и оформя тялото на животното. Външният скелет при безгръбначните е направен от хитин.

Храненето става по различен начин при различните видове. Прикрепени безгръбначни като коралите си улавят дребни хранителни частици, които попадат в обсега им. Други се хранят с растения, като някои охлюви, а трети, като октоподите и водните кончета, са хищници и ловуват храната си. **Отделителната система** при някои безгръбначни върши безценна работа за живота на планетата. Изпражненията на някои червеи **обогатяват почвата**, в която живеят и спомагат за растежа на растенията и дори на селското стопанство.

Размножаването при хермафродитите (животни, които имат белези и на двата пола) може да се извършва от между всички индивиди от вида. При разделнополовите обаче трябва да се открие партньор, с който да се извърши чифтосване, за да се създаде ново поколение.

Мускулите на много безгръбначни са добре развити. Октоподът има силни пипала, с които хваща жертвите си. Скакалците прескачат разстояния няколко пъти по-големи от тях, а летящите насекоми могат да летят по цели дни.

Повечето безгръбначни се развиват чрез метаморфоза. **Метаморфозата** може да бъде **пълна и непълна**. Непълната включва стадий **Яйце**, след излюпването от което животното е **ларва**, която расте и сменя „кожата“ си няколко пъти, докато достигне до стадий **Имаго** – половозрялата форма. Пълната метаморфоза има един стадий между ларвата и имагото – **Какавида**. В какавидата се извършват сложни процеси, които променят тялото на ларвата, превръщайки я в съвсем различно животно.

Сравнете например гъсеницата (ларвата) и възрастната форма на пеперудата. Гъсеницата има уста, с която гризе растения, а пеперудата има хоботче, с което пие нектар или сладки разтвори. Освен това се различават коренно и като визия.

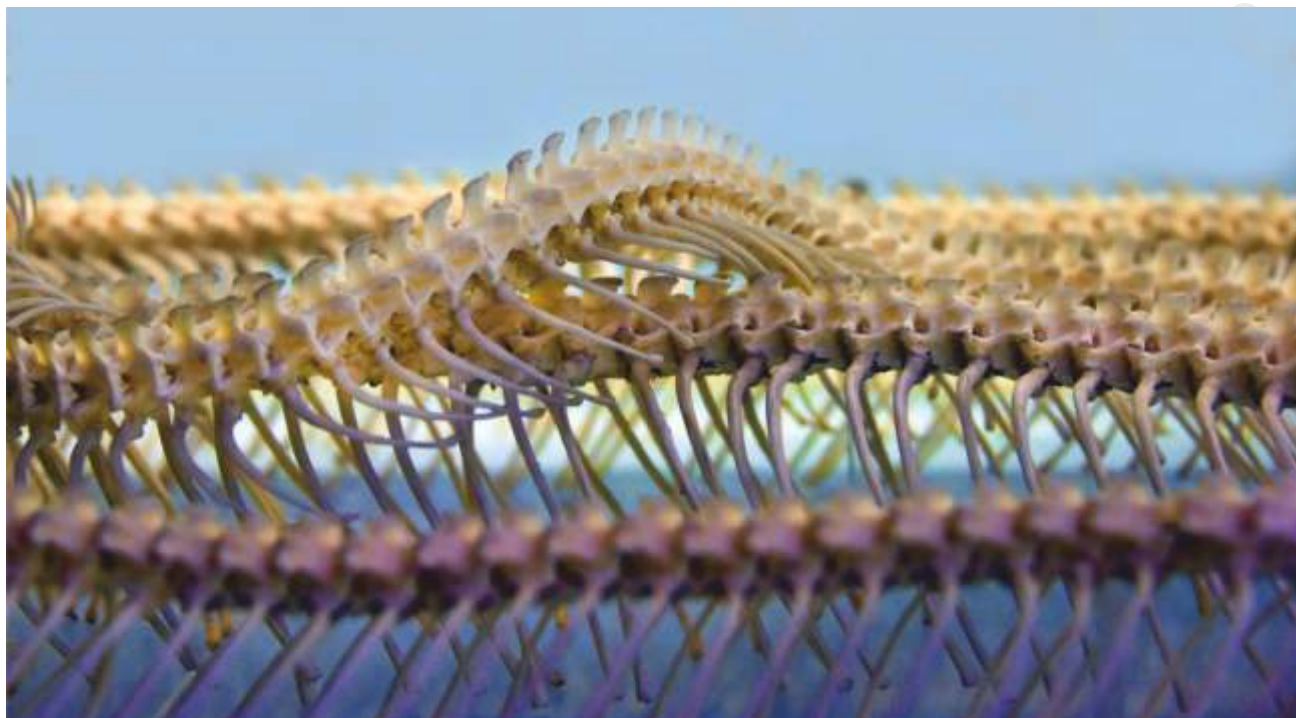
■ **Задача 2:** Намерете гъсеница, която да отгледате. Давайте ѝ храна и записвайте всички промени, които забелязвате – линеене (смяна на кожата), растеж, превръщане в какавида и имажинирането (излизането от какавидата) като пеперуда. Определете вида на пеперудата с помощта на определител.

2.3. Гръбначни

Гръбначните животни варират в голям обхват от форми, размери и начин на живот. Най-дребното гръбначно е жабата *Raedophryne amaiensis* от Папуа Нова Гвинея с нейните **7,7 милиметра**, а най-голямото – **синият кит**, достигаш **33 метра дължина**.

Гръбначните имат **костен** или **хрущялен скелет**, чиято основа е **гръбначният стълб**. Той е съставен от прешлени (малки части) и през него минава **гръбначният мозък** – основата на нервната система.

Гръбначни животни са **рибите, земноводните, влечугите, птиците и бозайниците**. Всяка група ще разгледаме подробно в темата за гръбначните животни.



Почти всички гръбначни се хранят чрез добре развити челюсти, които служат за откъсване или стриване на храната. След това тя може да продължи към стомаха, където да бъде разградена. **При птиците, които нямат челюсти, тя минава допълнителна преработка в органа, наречен воденичка.** В нея са събрани камъчета и пясък. Когато храната попадне там, воденичката стрива храната сред пясъка и камъчетата и така я прави годна за обработка в стомаха.

Отделителната система на повечето гръбначни завършва с **клоака** – отвор, през който се изхвърлят урина, изпражнения или семенна течност. При плацентните бозайници отделителната система завършва с анус, през който минават само изпражненията. Пикочопроводът завършва с отделен отвор.

Размножаването при гръбначните се извършва чрез **чифтосване**. Почти всички женски снасят яйца (риби, птици, земноводни и влечуги, някои низши бозайници). **Плацентните бозайници раждат малките си живи.** При някои видове те са доста развити (елени, антилопи), а при други – имат нужда от доотглеждане във **„втората утроба“** на майката, която хората определят и като **„торба“** (кенгуру, опосум).

■ **Задача 3:** Потърсете информация за бозайници, които снасят яйца – нещо нетипично за тази група животни. Опишете характерните им черти. Защо се наричат бозайници, след като снасят яйца?

ТЕМА III

Единство на живата и неживата природа



1. Жива и нежива природа

Живите организми се отличават с жизнените си дейности – хранене, дишане, размножаване. **Неживите организми** нямат жизнени дейности. Скалите и почвата не дишат и не се хранят. Въпреки тези огромни разлики, живата природа има нужда от неживата, за да съществува.

2. Началото на живота



Всички елементи са създадени в звездите. Звездният прах е изградил планетата, скалите, водата и дори атомите, от които сме създадени ние. Звездите съединяват ядрата на атомите и създават нови елементи. След милиарди години съединяване, изграждане и промяна, се е стигнало до **зората на живота**.

Как е започнал животът? Това е въпрос, чийто отговор хората търсят от хиляди години. Отговор на въпроса се търси в експеримента на Стенли Милър и Харълд Юри през 50-те години на 20 век. Те се опитали да създадат така наречения „**Коктейл на ранната Земя**“. В него те съчетали вода, газове и искра, за да наподобят условията при създаването на живота преди милиарди години. Получили **аминокиселини** – основата на протеините, изграждащи тъканите на организмите. През 21 век друг учен на име Робърт Хейзен добавил **минерали** в това уравнение. Резултатът бил поразителен – получили се много по-стабилни съединения от аминокиселини, с което се доказва, че **минералите, създали тези безжизнени скали, са една от съставките на живота.**

■ **Задача 1:** Потърсете информация за минерали със син, зелен и червен цвят. Запишете ги в таблицата.

Сини минерали	Зелени минерали	Червени минерали

Скоро се появили първите **бактерии**. След тях били създадени **първаците**; след първаците – **многоклетъчните**. След милиарди години еволюция, Земята била населена от живи организми – **растения, гъби, животни, първаци, микроорганизми.**

До ден днешен организмите използват неживата природа. Растенията имат нужда от хранителните вещества и водата в почвата, за да се развиват и оцеляват. Всички организми имат нужда от въздух, за да дишат, и от светлина и топлина, за да оцелеят.

■ **Задача 2:** : Дайте други примери за взаимодействие между живата и неживата природа.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Полезни изкопаеми и почви

Някои вещества от неживата природа, които се използват от човека, са били създадени от организми. Такива са **въглищата, нефтът и природният газ**.

Въглищата са образувани от растителни остатъци, които са се втвърдили, изменили химически и са били превърнати в това, което днес наричаме въглища, от топлината и налягането.

Природният газ е смес от газове, образували се в недрата на Земята при разлагането на органични вещества. **Природният газ се отнася към полезните изкопаеми и е важен енергиен източник.**

По подобен начин е създаден и **нефтът**, наричан още **петрол**. От разлагането на органична тъкан, утаявала се и променяна милиони години, се получава един от най-ценните природни ресурси. Нефтът е толкова използван и необходим в днешния свят, че се нарича „**черно злато**“.

Почвите също са създадени от органична тъкан. Почви наричаме горния слой на земната кора, който е рохкав и плодороден. Той се получава от изветряването (постепенно разрушаване) на скалите и образуването на хумус. **Хумусът** е органичната съставка на почвата. Той подхранва растенията и им дава възможност да живеят, да се развиват и въобще да съществуват. Хумусът се образува от разлагането на органична материя, за което спомагат множество микроорганизми (бактерии).

3. Непредвидими връзки между живата и неживата природа



Как убийството на едни вълци може да промени реките и да причини наводнения.

В началото на XX век правителството на САЩ приема закони, които **унищожават популацията на сивия вълк** в националния парк „Йелоустоун“. През 1907 г., под политически натиск от страна на Западната животновъдна промишленост, започва съгласувана програма, която се нарича „Контрол на щетите върху животните“. В нея се предвижда **избиването на “вредни” хищници като вълците**. През 1926 г. е убит последният вълк в националния парк.

Това води до неочаквани последици. Популацията на благородния елен нараства бързо до огромни размери. Елените изяждат всякаква растителност покрай реките, включително крехките филизи. След като дърветата и голяма част от обичайната растителност покрай реката са унищожени, коритата не успяват да задържат водата и се получават наводнения. Много птици изчезват от парка, защото липсата на дървета означава липса на място за гнездене. Заради малкото растителност и наводненията, от парка изчезват и други по-дребни видове бозайници. След наводненията някои части на реките започват да пресъхват.

Еколозите осъзнават, че тези щети са причинени от липсата на вълци, които да контролират популацията на елените. Затова през 1995 г. започват опити за възстановяване на вълците плутници в „Йелоустоун“. Опитите се оказват успешни и след 6 години паркът се променя изцяло – покрай реките порастват дървета, които задържат водата и не позволяват наводненията. Птиците се завръщат, защото отново има място, на което да живеят. Белоглавият орел и гарваните се хранят с мъртвите животни, които вълците не са оглозгали. Наличието на дървета връща и бобрите, които строят бентове и така осигуряват дом на видри и други водолюбив животни. Вълците убиват и койоти, което връща дребни бозайници като зайци и мишки, а заради тях се завръщат ястребите, невестулките и лисиците. Само за няколко години възстановяването на вълците превръща „Йелоустоун“ в територия, пълна с живот, след като десетилетия наред е бил неблагоприятна земя. И причината за тези десетилетия на природен дисбаланс е било едно решение, провокирано от въпроса „Какво толкова ще стане, ако избием вълците?“.

Историята на вълците от Йелоустоун ни показва колко сложна и все още неразбрана е природата. Всяко създание, дори най-неприятното за човека, има свое място в света. А отговорът на "Какво толкова ще стане?" - често е отговор, който не бихме искали да получаваме.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



ТЕМА IV

Растения и гъби

I. Растения



Без растения животът на Земята би бил немислим. Те отделят кислород, който организмите използват, за да дишат. Растенията се хранят **автотрофно или **самостойно** – сами произвеждат органична маса от неорганични вещества, която им осигурява енергия и ги поддържа живи.**

1. Растителна клетка

Растителната клетка не се различава особено по строеж от останалите еукариотни клетки. И все пак разлики има.

- **Растителната клетка е обвита в целулоза** – нещо, което липсва при животинските клетки. Обвивката от целулоза е здрава и е характерна само за растителната клетка.

- **Растителната клетка разполага с органи, наречени „пластиди“.** Хлоропластите са зелени и позволяват извършването на фотосинтеза – изграждане на органични хранителни вещества чрез усвояване на слънчева енергия. В тях се съдържа хлорофил. **Левкопластите**, в които се съхраняват резервни хранителни вещества, са бели на цвят. **Хромопластите** са оцветени в жълто, червено и оранжево – цветовете, които виждаме през есента.

2. Растителни тъкани



- **Меристемна тъкан** – клетките ѝ се делят неограничено и благодарение на нея растението нараства

- **Паренхимна тъкан** – съставлява най-голямата част от растението. Произхожда от меристемата. В нея се намират клетките на другите тъкани. Има различни функции и според тях се дели на видове: **асимилационна**, която е богата на клетки с хлоропласти и отговаря за фотосинтезата; **проводяща**, която се състои от продълговати клетки, извършващи преноса на веществата; **водоносна**, чиито клетки са богати на вода, но бедни на хлоропласти; **резервна**, която „складира“ хранителни вещества; **поглъщателна**, чрез която се всмукват хранителни вещества и вода от почвата (намира се предимно в корените); **въздухоносна**, между чиито клетки има големи празнини, изпълнени с въздух (характерна е за блатните растения).

- **Проводящи тъкани** – по тях преминават хранителните вещества. Делят се на ксилем (дървесинна тъкан) и флоем (ликова тъкан). **Ксилемът** провежда вода и минерални соли от корените до листата, а **флоемът** - органични вещества от листата към корените.

- **Механични тъкани** – осигуряват здравина и еластичност на растенията, предпазвайки ги от нараняване и пречупване.

- **Покривни тъкани** – разполагат се върху външната повърхност и изпълняват защитна и обменна функция.

- **Отделителни тъкани** – произвеждат смоли, слизести вещества и етерични масла. В зависимост от това дали задържат тези вещества в себе си, или ги складира в себе си, се делят на вътрешни и външни.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



3. Растителни органи



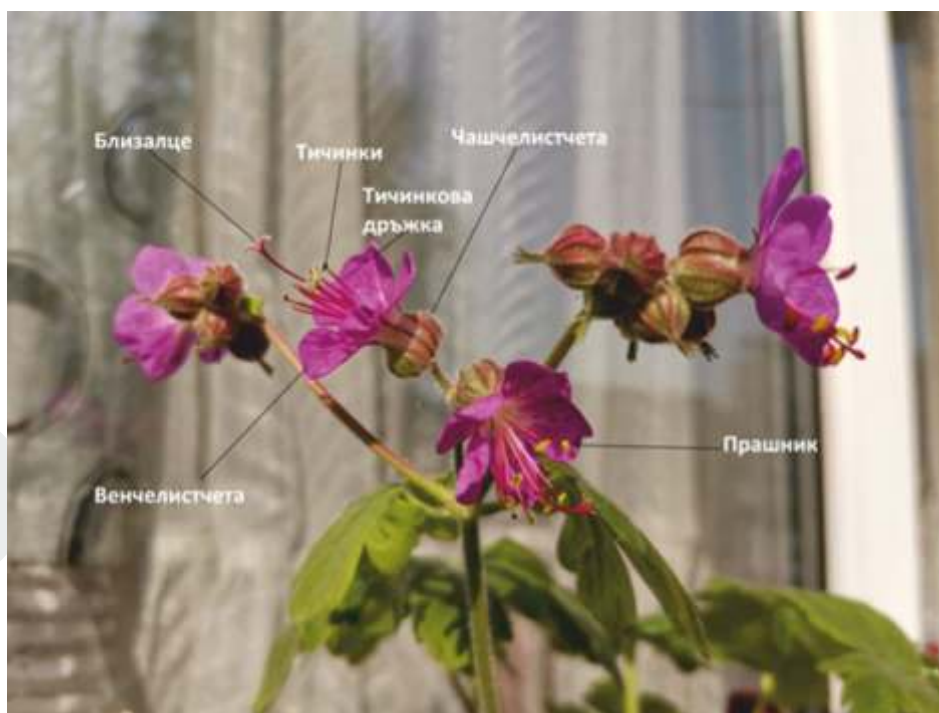
Вегетативни – те изпълняват различни роли – осигуряване и транспортиране на храна, защита и съхранение на резервни хранителни вещества.

- **Корен** – служи за прикрепване на растението, за всмукване на хранителни вещества и вода от почвата и за тяхното съхранение. Корените при някои растения са **видоизменени** и изпълняват **допълнителна функция** – например морковите, които ядем напролет са изменени корени, които складираят хранителни вещества; при тропическите дървета пък има **подпорни корени**, които задържат тежките клони и служат като колони, поддържащи покрив; корените на бръшляна са **прикрепителни** и служат за закрепване на стени или дървета, по които растението се изкачва и развива.

- **Стъбло** – по стъблото преминават хранителните вещества от корените към листата и обратно. Някои стъбла също се изменят дори си създават приспособления за **самозащита**. Такова средство са **тръните** на глога, които са скъсени и заострени клони. **Мустачките** на лозята също произхождат от стъблото и служат за прикрепване. Картофите не произлизат от корена, а от стъблото. Тяхната роля е съхранение на резервни хранителни вещества – такива образувания се наричат **клубени**.

- **Лист** – в листата се извършва процеса **фотосинтеза** – **създаване на хранителни вещества чрез слънчевата енергия**. От тях се извършва и толкова важната за нас обмяна на газове – приема се въглероден диоксид и се отделя кислород. Това става през малки отвори, наречени устица. Интересни са измененията на листата в **бодли** (при бялата акация) или **„челюсти“**, каквито са при венерината мухоловка. С тях мухоловката улавя дребни насекоми, които разгражда със специални сокове и използва отделените хранителни вещества. При листата също има такива, които съхраняват резервни хранителни вещества – те са удебелени и гладки. Наричат се **сукулентни**.

■ **Задача 1:** *Разгледайте растителен лист под микроскоп, за да видите устицата и жилките, по които минават хранителните вещества.*



Размножителни органи на здравец.

Как се размножават растенията?



Някои **низши** растения като папратите се размножават чрез спори. Те са дребни пращинки, които биват понесени от вятъра или някое животно, и започват да се развиват в ново растение, когато попаднат в подходяща среда.

Растенията, които се размножават с помощта на насекомите, се наричат **ентомофилни**. Пеперудите и пчелите, например, биват привлечени от ярките цветове и приятните аромати на **растителния цвят**. Когато кацнат на него, за да пият от нектара му, по тях полепва **прашец** – **мъжките полови клетки**. Когато кацнат на растение с близалце, прашецът полепва по него и така започва създаването на растителния зародиш – **семето**.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



Има и растения, които се размножават чрез вятъра. Те се наричат **анемофилни**. Вятърът помага и за разнасянето на някои семена. Виждали сте как „пухчетата“ на глухарчето се носят из въздуха. Това всъщност са семена, които се носят като с парашут към нова земя, на която да се развият.

Животните също може да участват в разнасянето на семената. Сойките и катериците заравят много ядки в своите зимни складове и така всъщност разнасят дървесните зародиши. Мечките, които се хранят с плодове, пренасят семената в тях чрез изпражненията си.

Други растенията се размножават **вегетативно** – чрез части от растението, поставени в подходящи условия. Стъблата, грудките или други части на растението може да се поставят във вода или пръст и от тях да се развие ново растение. Може да направите такъв експеримент с картоф.

Задача 2: *Направете опит да отгледате растение от семе. Наблюдавайте растежа и промяната му. Ако има цветове, установете дали се размножава с помощта на насекомите или на вятъра.*

II. Гъби



Червена мухоморка (*Amanita muscaria*) – **силно отровна гъба!!!**

Дълго време **гъбите** са били смятани за част от царството на растенията. На пръв поглед си приличат – неподвижни са и растат в почвата. Обаче по-задълбочени проучвания показали, че всъщност **гъбите са съвсем различни създания**. Те **нямат хлорофил**, не извършват фотосинтеза, нямат корен, стъбло и листа, а са **изградени от нишки, наречени хифи**. Съвкупността от хифи, която образува гъбата, се нарича **мицел**.

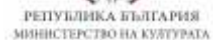
се размножават чрез
изграждат
ито растения
е и растения
е гъби. Някои
които се създават
гъбите са спасили

изп
е че
Ня
гъб
мо
мно

3

т
о
...
...
...
...

д природата, и
ите снимки и
!

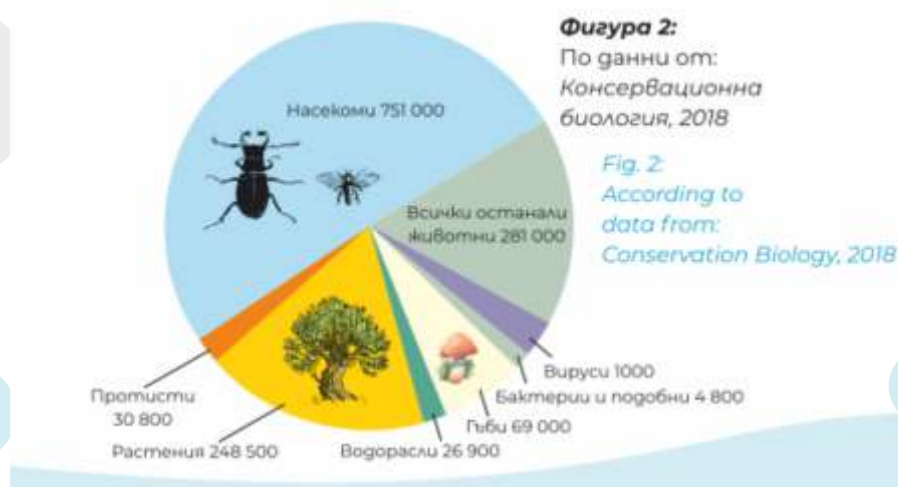


ТЕМА V

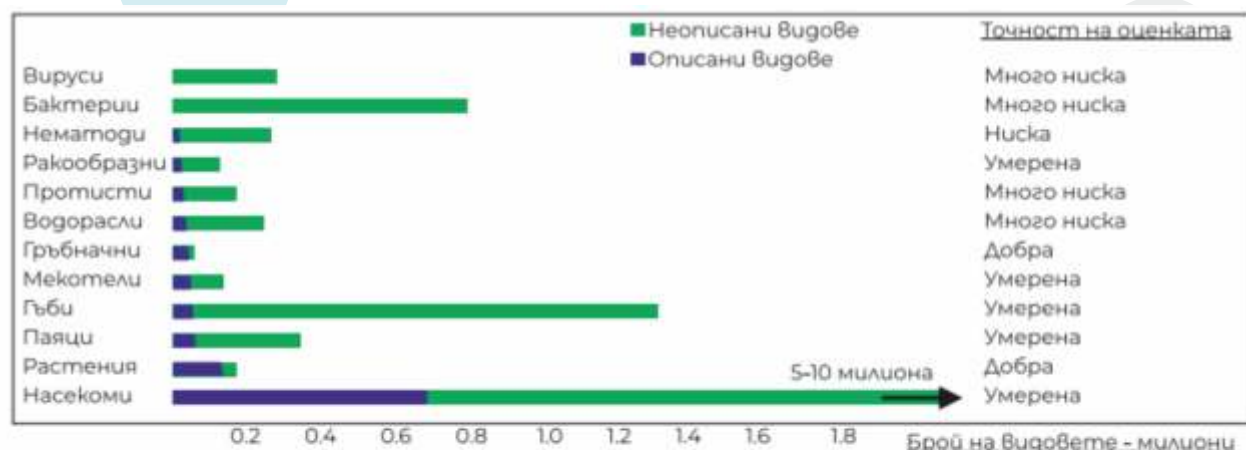
Микроорганизми и едноклетъчни

Многообразието на живия свят:

Към момента са описани около **1,5 милиона вида**, сред които животни, растения, водорасли, гъби, протисти, бактерии и вируси. Учените постоянно **описват нови видове** и броят нараства значително всяка година (фиг. 2).



Според прогнозите общият брой на видовете в света е между **5 и 10 милиона**, като половината от тях са насекоми. Но **ако не променим начина, по който живеем**, и не започнем да се грижим екосистемите на Земята да бъдат здрави, е възможно **много видове да изчезнат, преди да бъдат описани** и познати за науката (фиг. 3).



Фигура 3: По данни от: Консервационна биология, 2018
Колко са описаните и неописаните видове от различните групи организми?

Микроорганизмите – приятели или врагове?

Микроорганизмите включват **бактериите, вирусите, плесените и дрождите, едноклетъчните водорасли и едноклетъчните животни**. Те са **най-древните обитатели на Земята** и без тях животът на планетата е немислим. За разлика от гръбначните и безгръбначните животни и растенията, **микроорганизмите не са видимис просто око** – затова са открити доста по-късно. Дълго време хората са обяснявали явления като ферментацията, вирусните и бактериални инфекции, процесите на гниене и други със **спонтанно зараждане** или така наречения „лош въздух“ – **миазма**. Хората са смятали, че **лошата миризма от разлагащата се органична материя** предизвиква болестите, а не миниатюрните живи организми или вируси, които попадат в човешкото тяло. Микроорганизмите имат **важна роля в природата и в живота на хората**, те могат да предизвикат страшни болести, но също така участват в борбата срещу тях и засилват **съпротивителните сили на организма**. Ще научим малко повече за тях и за техните „свръхестествени“ сили, като разгледаме някои **примери от историята, медицината и хранително-вкусовата промишленост**.

Джон Сноу и водната помпа на Броуд Стрийт

Освен главният герой в „Игра на тронове“ Джон Сноу е и английски лекар, който пръв се убеждава, че холерата (предизвикана от **бактерията *Vibrio cholerae***) се разпространява чрез **замърсената с фекалии вода**. Холерата е **чревно заболяване**, което може да причини смърт в рамките на часове след първите симптоми на **повръщане или диария**. През 1849 г. Сноу публикува статия, в която очертава теорията си, но лекарите и учените смятат, че той греши.



Те се придържат към общоприетото вярване, че холерата се причинява от **дишането на пари или „миазма в атмосферата“**. В средата на 19 век хората нямат течаща вода или модерни тоалетни в домовете си. Те използват градски кладенци и общи помпи, за да получат вода за пиене, готвене и миене.

Действието се развива в **Лондон**, който по това време става честа жертва на **епидемии от холера** поради големия брой хора, живеещи на малка площ **без канализация**. Джон Сноу решава да **докаже теорията си**, че холерата не е предизвикана от въздуха, а от **заразен водоизточник**, през август 1854 по време на една от най-големите такива епидемии в историята на Лондон. Той провежда **мощно изследване**, като интервюира хора и проследява всички случаи на холера в Сохо, взема водни проби от различни помпи в квартала и проучва от къде се изпомпва водата. Д-р Сноу **пише в дневника си**:

„Веднага след като се запознах със ситуацията и степента на разпространение на холерата, подозирах, че има някакво замърсяване на водата на много **посещаваната улична помпа на Броуд Стрийт**.“

Джон Сноу **използва карта**, на която илюстрира как най-голяма концентрация на заболели има около помпата. Той се позовава на статистиката, за да докаже **връзката между качеството на източника на вода и случаите на холера**. По-късно се открива, че кладенецът е изкопан само на метър разстояние от **стара помийна яма**, където са били изпрани **пелените на болно от холера бебе**.

Проучването на Сноу е **основен момент в историята на здравеопазването** и основополагащо събитие за науката **епидемиология**. Трябва да имаме предвид, че **теорията за микробите не е известна** до 1861 г., така че самият Сноу не е наясно с механизмите на предаване на болестта, но въпреки това успява да открие източника.

■ **Задача 1:** *Разгледайте добре картата на разпространение на холерата в квартал Сохо в Лондон и обърнете внимание на двете сгради, заградени със зелен кръг – това са **местен затвор и пивоварна**. Можете ли да предположите **защо** на тези две места, които попадат в обсега на помпата на Броуд Стрийт **почти няма заразени**?*



Добри и лоши микроби – кой кой е?

Едноклетъчните са навсякъде в природата – едни от тях **формират почвите и нефта**, други участват в **азотния цикъл**, в **разграждането** на мъртви организми, непотребни продукти. Някои бактерии могат да се използват за **пречистване** на замърсени с органични вещества води. Благодарение на бактериите, плесените и дрождите се получават и различни **хранителни продукти и лекарства**. Голяма част от едноклетъчните са **паразити** и предизвикват заболявания при животните и човека, а вирусите дори не могат да се определят като живи същества. **Вирусите са микроскопични частици**, които инфектират клетките на живите организми и използват синтезиращите системи и енергията на клетката при своето размножаване. **Размножаването на вирусите предизвиква смъртта на заразените клетки.**

Задача 2: *Определете видовете микроорганизми, участващи в илюстрираните процеси и получаването на продуктите:*



Entamoeba histolytica

Rabies lyssavirus



Yersinia pestis

Penicillium roqueforti



Lactobacillus bulgaricus
u *Streptococcus thermophilus*

Saccharomyces cerevisiae

Какво знаем за **антибиотиците и пробиотиците**?

Вашите черва съдържат около **1000 различни вида бактерии**, като общо там има 100 трилиона бактерии. Има бактерии, които ни разболяват, но по-голямата част от тях всъщност ни помагат. Преди **откриването на антибиотиците през 20 век (1928)** милиони хора са загивали от инфекции, защото медицината не е разполагала със средства за борба с болестотворните бактерии.

Задача 3: *Как работят антибиотиците?*



Антибиотиците работят ли срещу вируси? Помислете и дайте обоснован отговор.

Проблемът с антибиотичната резистентност

Антибиотичната устойчивост на микроорганизмите възниква в резултат от **широкото прилагане** на антибиотиците в медицинската практика. Тя е вид **еволюционно-адаптационен механизъм** за приспособяване на бактериите към неблагоприятните условия на околната среда. Бактериите започват да **изменят своите гени** и да блокират действието на антибиотиците, като тези изменения се **предават от една бактерия на друга** и по този начин се формират популации от резистентни бактерии. Освен в медицината антибиотиците се прилагат широко и в **селското стопанство**, което увеличава скоростта, с която се появяват устойчивите бактерии и излага на риск от заразяване консумиращите месо. Повишената антибиотична резистентност означава по-тежко протичане на бактериалните инфекции и по-висока смъртност от тях.

Задача 4: *Защо според вас е задължително да изпълним **прецизно предписанията за дозировка** и продължителност на лечението с антибиотик? Защо не трябва да пием антибиотик срещу всичко?*

Пробиотиците – завръщане на баланса в тялото

Антибиотиците убиват много от полезните бактерии в организма ни докато се справят с вредните. Това повишава риска от развитие на **повторно заболяване** след лечение с антибиотик. Затова е важно да приемаме **пробиотици** по време и след лечението си.



Задача 5: Ще наблюдаваме *различни водни проби с микроскоп*, за да разгледаме микроорганизмите вътре.

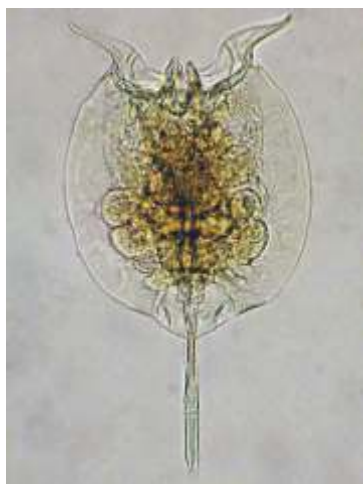
ТЕМА VI

Безгръбначни животни

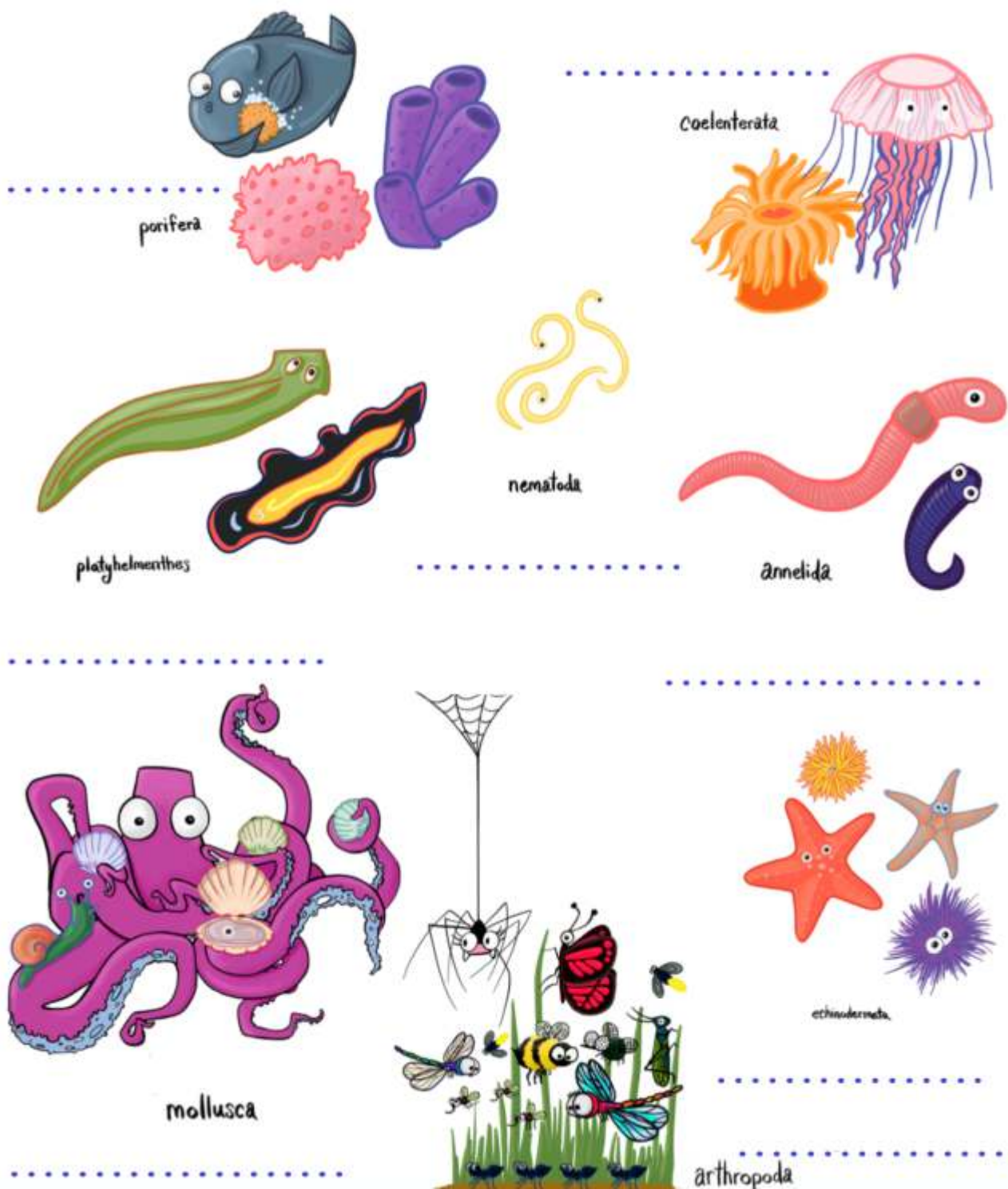
Безгръбначните са **най-многобройни** сред животните. Към настоящия момент са открити около **1,3 милиона вида**, класифицирани в над 370 разряда, 90 класа и 30 типа. Предполага се, че реалният им брой е много по-голям, което означава още много работа за зоолозите. Те са **изключително разнообразни** по форми, биология и екология, местообитания и преставляват основата на всички екосистеми на Земята. Името на тази група животни произлиза от **липсата на гръбначен стълб**, който присъства при гръбначните животни и служи за опора на тялото. Светът на безгръбначните е изпълнен с интересни и понякога опасни **примери за паразитизъм, симбиоза, хищничество, мимикрия и разнообразни приспособления за оцеляване** в конкурентната природна среда. Ние ще разгледаме някои от тях, като първо се запознаем с някои важни характеристики на различните групи безгръбначни.

Най-големите и най-малките

Най-голямото безгръбначно животно е **колосалният калмар** *Mesonychoteuthis hamiltoni* с предполагаеми максимални размери до 600-700 кг тегло и 8-10 метра дължина. А най-дребните безгръбначни са **ротиферите**, които варират между 50 μm и 2 mm. За най-дългото безгръбначно се смята вид морски **червей** *Lineus longissimus* (тип **Немертина**), който достига до 55 m.



Задача 1: Запишете имената на типовете животни, които вече познавате от училище, в празните полета на илюстрацията.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



Еволюцията на безгръбначните

Много важни биологични характеристики са се развили за пръв път при безгръбначните животни. Те включват: **тъкани и органи**, **радиална и двустранна симетрия**, **цефализация**, **мезодерма**, **пълна храносмилателна система**, **целом**, **сегментирано тяло** и **нотохорд**. Всички тези еволюционни скокове са дали основата на бъдещите „подобрения“ при гръбначните животни.

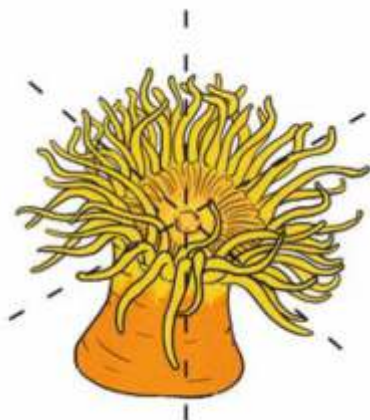
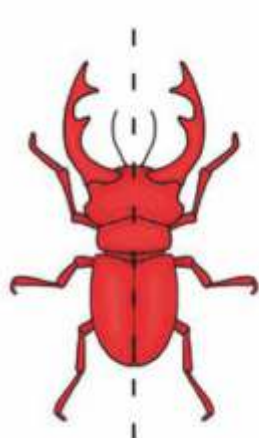
В зала „Безгръбначни“ експонатите са подредени систематично на еволюционен принцип. Разгледайте сравнителните таблици, разхождайки се из залата, и запишете по един пример за всички групи животни, като посочвате българско и латинско наименование.

Еволюционни характеристики при безгръбначните - сравнителна таблица (I)				
	Водни гъби 	Мешести 	Плоски червеи 	Кръгли червеи 
Зародишни слоеве	Няма	Два	Три	Три
Симетрия	Няма	Радиална	Двустранна	Двустранна
Цефализация	Няма	Няма	Да	Да
Целом	Няма	Няма	Няма	Псевдоцелом
Ранно развитие	—	—	Първичноустни	Първичноустни

Еволюционни характеристики на безгръбначните - сравнителна таблица (II)				
	Прешленести червеи 	Мекотели 	Членестоноги 	Бодлокожи 
Зародишни слоеве	Три	Три	Три	Три
Симетрия	Двустранна	Двустранна	Двустранна	Радиална (възр.)
Цефализация	Да	Да	Да	Няма (възр.)
Целом	Същински целом	Същински целом	Същински целом	Същински целом
Ранно развитие	Първичноустни	Първичноустни	Първичноустни	Вторичноустни



■ **Задача 2:** *Определете типа симетрия, който изобразяват графиките:*



▤ **Паразити –** протозои, хелминти, ектопаразити

■ **Задача 3:** *Дайте определение на термина паразит и напишете един пример от групата на безгръбначните:*

Паразитите се разделят на **три групи** – протозои или първаци (едноклетъчни), хелминти (червеи) и ектопаразити (членестоноги). Сега ще обърнем повече внимание на **червеите**, защото при тях се наблюдават някои уникални адаптивни механизми за паразитен начин на живот. Важно е да познаваме **цикъла на развитие** на паразитите, за да се предпазваме по-ефективно от заразяване с техните яйца. При повечето червеи жизненият цикъл включва **смяна на гостоприемниците**, които поддържат различни етапи в развитието на паразита. Въпреки повишената хигиена, напредъка на медицината, фармацията и достъпния пазар на дезинфекциращи средства все още се наблюдават опаразитявания най-често при селскостопанските животни и децата.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv

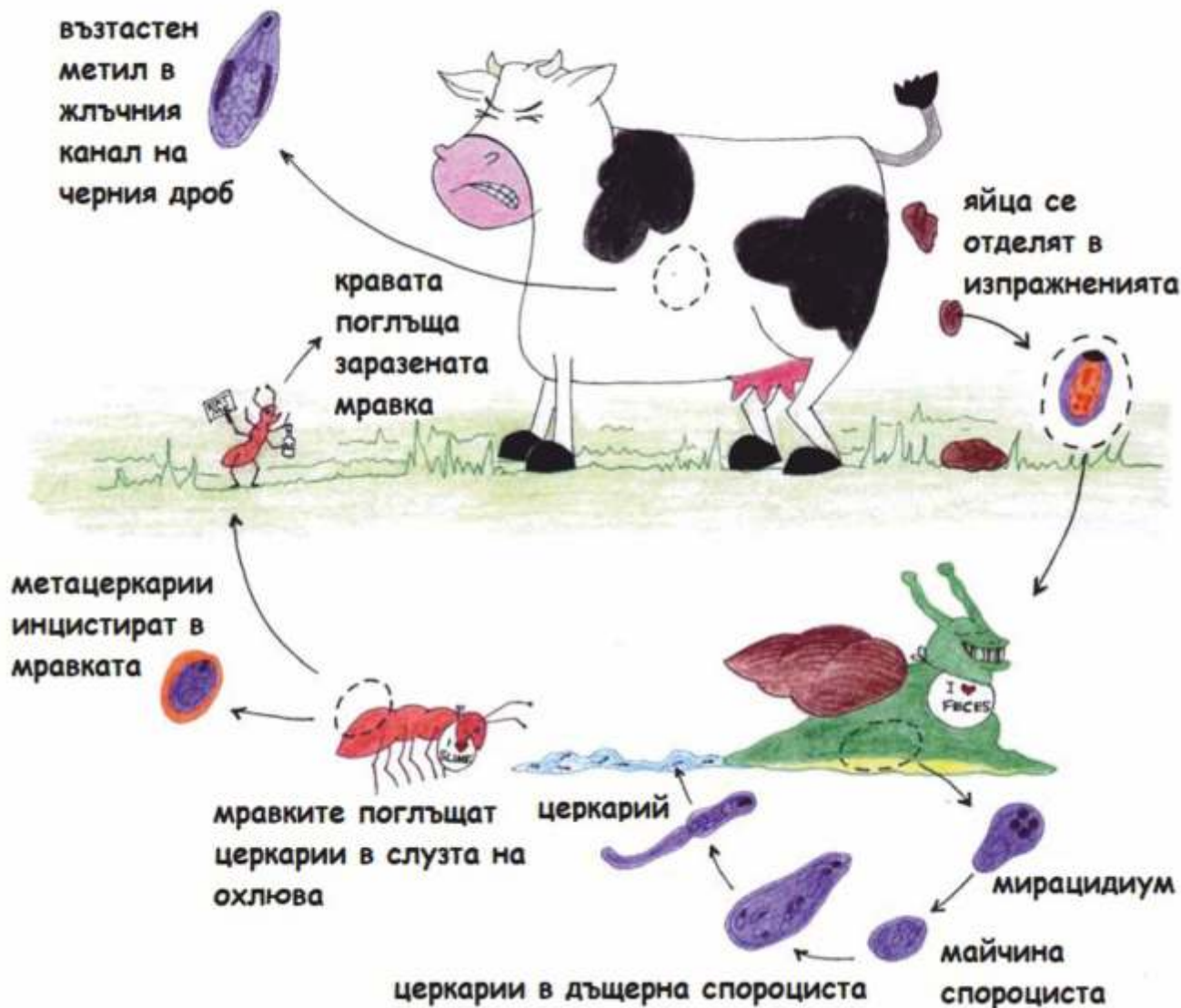


РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



ПЛОДОВИ И ВЕЧЕР

- Малък чернодробен метил (*Dicrocoelium dendriticum*) – цикъл на развитие:



Пълният жизнен цикъл на малкия чернодробен метил протича за **217 - 270 дни**.

Крайните гостоприемници са домашни преживни животни – крави, овце, кози, но също и диви животни, като зайци, елени, сърни, лисици, а също и хора. Възрастният метил паразитира в жлъчните канали на черния дроб и причинява заболяването дикроцелиоза.

*** Към коя група червеи принадлежи чернодробният метил? * Дайте пример за поне един вид охлюв, който може да бъде междинен гостоприемник на малкия чернодробен метил.**

.....

.....

.....

.....

.....

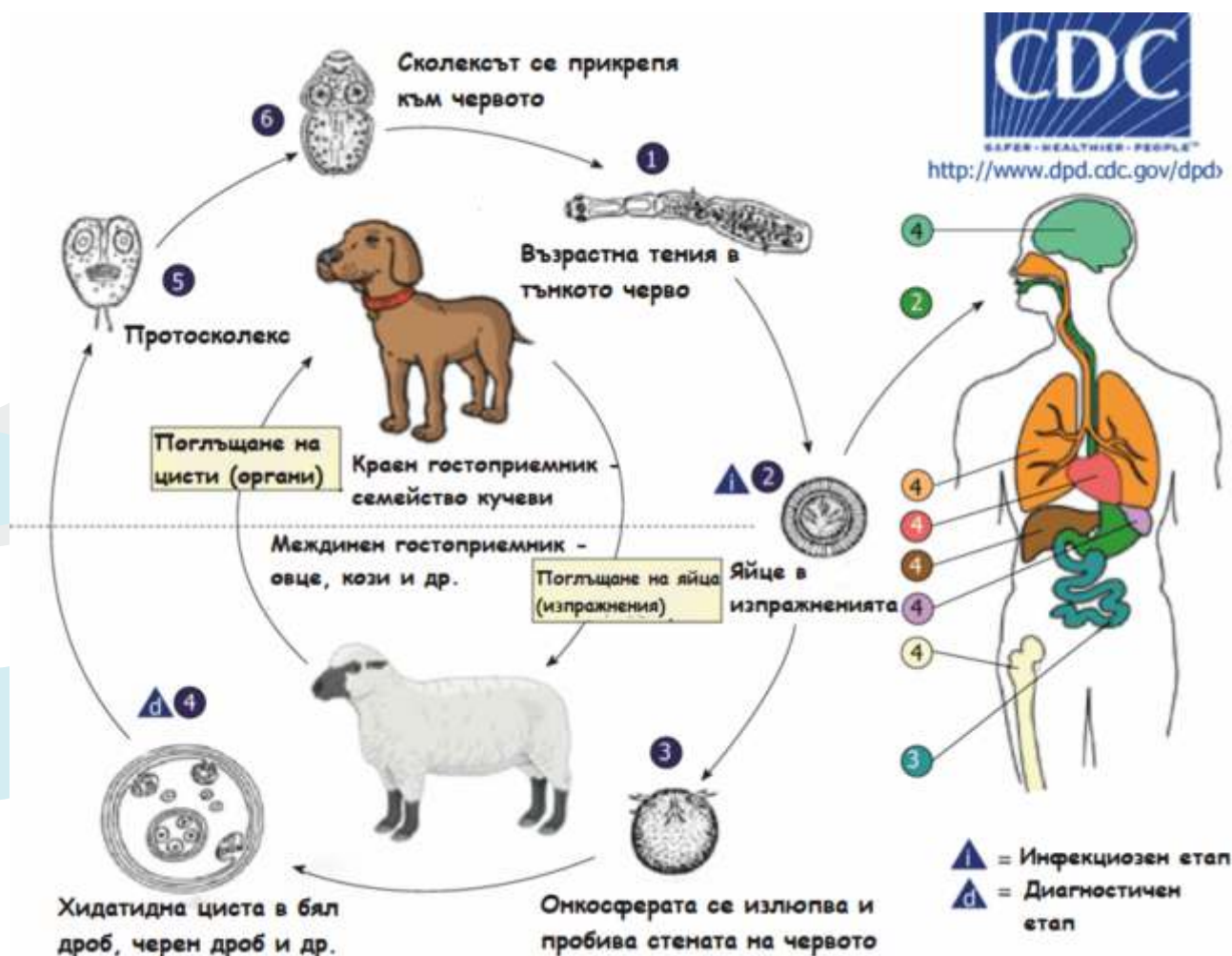


Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



- Едно от най опасните паразитни заболявания е ехинококозата, причинена от кучешката тения *Echinococcus granulosus*.

Разгледайте цикъла на развитие и дайте вашето мнение за **превенцията** на опаразитяване. Какво можем да направим, за да ограничим разпространението на кучешката тения?



Задача 4: За следващия път направете **собствено проучване** за паразити и техните цикли на развитие. **Дайте пример от света**, който ви прави най-силно впечатление. Обяснете начина на разпространение на паразита, условията на средата, благоприятстваща развитието и негативните последици от опаразитяването. Изберете пример с поне един междинен гостоприемник.

Задача 5: Как е правилно да постъпим, ако намерим **кърлеж** (*Ixodes ricinus*) по тялото си?



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



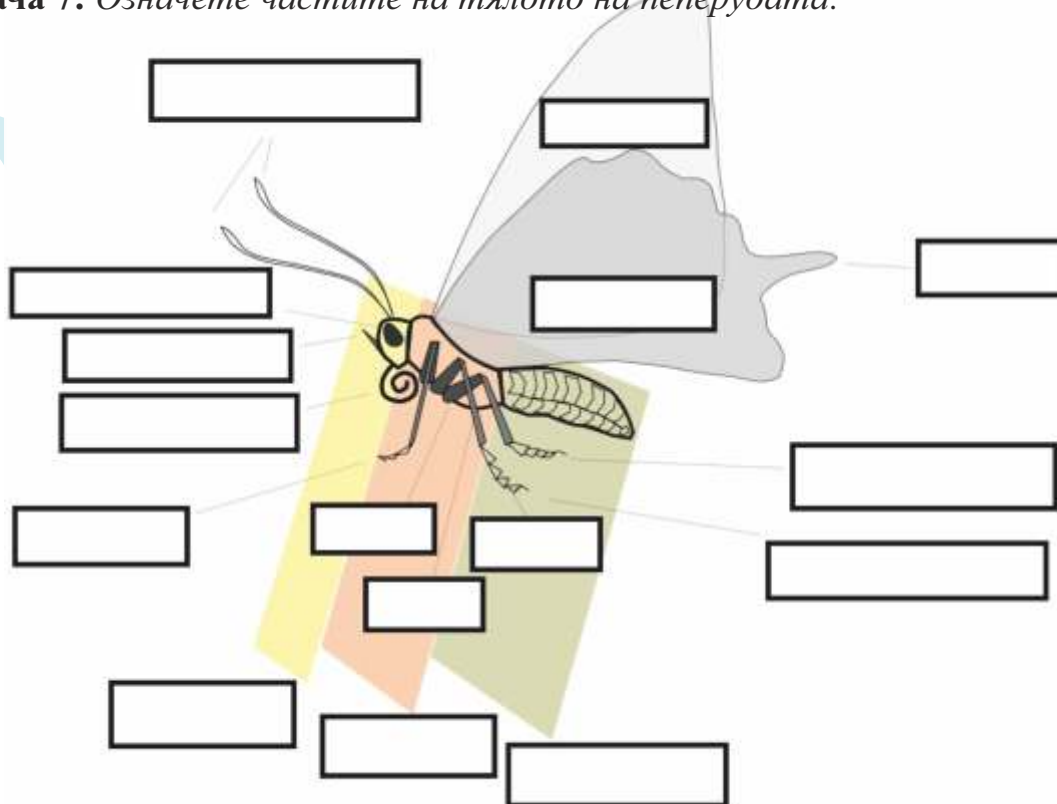
Членестоногите – 80% от всички описани животни

Сегментацията на тялото се развива напълно при членестоногите (Arthropoda), но се появява още при прешленестите червеи (Annelida). Както дъждовният червей, така и мравката имат сегментирани тела, което им позволява да увеличат **гъвкавостта си** и да имат **по-голям обхват на движение**. Членестоногите развиват **стави в краката си** и усъвършенстват **осезателните си органи** (антени, палпи, пипала и др.), което ги прави много **добри ловци**.

Задача 6: Тип членестоноги се разделя на **4 съвременни подтипа** (има и 1 изчезнал – *Trilobitomorpha*). **Попълнете** липсващата информация в таблицата, като дадете примери от зала „Безгръбначни“.

Подтип Chelicerata (Хелицерови)	Подтип Crustacea (Ракообразни)	Подтип Hexapoda (Шестокраки)	Подтип Myriapoda (Многоножки)
Клас	Клас	Клас	Клас
Клас	Клас	Клас	Клас
Пример	Пример	Пример	Пример

Задача 7: Означете частите на тялото на пеперудата:



By: L. Shyamal - Own work, CC BY 2.5,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1478782>

ТЕМА VII

Гръбначни животни

1. Хорда – примитивен гръбначен стълб, който служи за осева опора на предшествениците на гръбначните животни – **хордовите**.

Скелетът е основа на тялото при гръбначните животни. Неговата форма определя формата на тялото, дава опора и осигурява възможност за стабилни движения.

Преди да се стигне до настоящия скелет при гръбначните животни, е имало примитивно хрущялно образуване, наречено хорда. Хордата днес може да се открие при морския обитател **ланцетник** (фиг. 1).



Фиг. 1. Анатомия на ланцетник

Хордата е налична и в ларвите на безгръбначните от подтип Опашнохродови.

Временна хорда

Хорда имат и ембрионите на гръбначните, включително и хората, но тя се редуцира и впоследствие се заменя от гръбначен стълб.

2. Гръбначни животни – съвременните гръбначни животни се делят на пет групи: риби, земноводни, влечуги, птици и бозайници.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



2.1. Риби



Риба клоун (*Amphiprion ocellaris*)

Рибите са животни, приспособени към живот във водата. Това, което им позволява да дишат в тези условия, са **хрилете** – дихателни органи, които извличат кислорода от погълнатата вода и снабдяват с него кръвта на рибата.

Първите риби използвали **страничните си перки**, за да не потъват, но по-късно в развитието им се появил **плавателен мехур**, който чрез дишането се пълни с газ и това позволява на рибите да не потъват. Така гръдните перки започнали да служат за по-добро маневриране във водата.

Придвижването на рибите във водата е подпомогнато от слуз, която покрива люспите, създадена от подкожни жлези. Това и формата на рибешкото тяло позволяват успешно придвижване във водните басейни на Земята.

Рибите имат един сетивен орган, характерен само за тях – страничната линия. Тя преминава през цялото тяло и се разклонява по главата. Поставена от двете страни на тялото, **позволява на рибите да усетят промени в налягането и приближаването на друг подводен обитател.** Така те успяват да избегнат опасност или да се движат на огромни групи, наречени пасажи.

Рибите се делят на два класа – Хрущялни и Костни. Към хрущялните спадат **акулите и скатовете**. Хрущялите, от които е изграден скелетът, ги прави по-леки и съответно – по-маневрени във водата.



Интересно явление при акулите са **плакоидните люспи**, които, освен че покриват тялото, **служат и за зъби**. Те израстват в устата, с острите си върхове навън, и **служат като ножове при улавянето и разкъсването на плячката**. **Акулите са едни от най-едриите водни хищници**. Най-голямата открита акула е китовата, която достига над 12 метра дължина, а устата ѝ е широка повече от два метра. Въпреки това тя се храни предимно с планктон и дребни риби и не е опасна за човека.

Тялото на скатове е сплеснато гръбно-коремно. Устата и хрилните отвори са от коремната страна. От гръбната страна има отвори, които поемат водата и през тях тя стига до хрилете. Скатове се хранят с дребни риби, ракообразни и мекотели, които намират по дъното. **Тяхната форма е пригодена точно за живот по дъното на водните басейни**. Най-големият представител на скатове е черната манта, която достига дължина около 9 метра и тегло над един тон.

Костните риби са значително повече от хрущялните. Те обитават водни басейни с различни температура, дълбочина, соленост и наличие на кислород.

Телата на повечето костни риби са характерните за тази група животни, но има и такива, които се отличават. Например **змиорката и морското конче**.

Има и риби, които могат да дишат атмосферен въздух и освен с хриле са снабдени и с бял дроб. Рибите скачачи дори имат перки, които им позволяват да се движат по сушата.

Предполага се, че от подобна група риби преди милиони години са еволюирали първите **земноводни**. Така гръбначните са започнали да живеят и извън водата.

2.2. Земноводни



Голяма водна жаба (*Rana ridibunda*)



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



ПЛОВДИВ
ДРЕВЕН И ВЕЧЕН

Земноводните са животни, които живеят на сушата, но и не са изгубили напълно връзката си с водата. Ларвите на много от тях се развиват под водата, а други развиват хриле за размножителния период, който протича във водна среда.

Земноводните са разделени в три разряда – **Безопашати, Опашати и Безкраки.**

В разред **Безопашати** са жабите. Те снасят **яйцата** си във водата. От тях излизат **ларвите, наречени попови лъжички.** Поповите лъжички се хранят с водните растения и пораствайки, **развиват крака, бели дробове и други характерни за възрастните форми приспособления.** За сметка на това опашката се редуцира, докато накрая изчезне напълно. В зрялата си форма жабите се хранят с насекоми или мекотели. Зависи какво предлага местообитанието им.

■ **Задача 1:** *Хванете една попова лъжичка от местната река. Оставете ѝ подходящи растения и ѝ създайте среда, близка до типичната за нея. Наблюдавайте, снимайте и записвайте промените, които се случват. Когато метаморфозата завърши, пуснете я на мястото, от което сте я взели. Опитайте се чрез определители да установите вида на жабата.*

Типични за България опашати земноводни са **дъждовниците.** Разпознават се лесно по черната кожа, оцветена с жълти петна. Те живеят на сушата. Често може да се видят в усойни места из влажните части на горите. При **размножителния период** женските поемат мъжките сперматофори, които предварително са „оставени“ на земята. Повечето дъждовници са **яйцеживородни** – яйцата се развиват в тялото на женската. След оплождане тя може да ражда от поетите сперматозоиди в следващите **2-3 години**, понеже те остават живи в яйцепроводите ѝ и са способни да оплождат яйцеклетките. Малките живеят под вода и имат външни хриле, които впоследствие се редуцират и се заменят от бял дроб, който им позволява да дишат на сушата, където преминава останалата част от живота им.

При други опашати земноводни, като тритоните, **размножаването протича под вода.** Мъжките развиват **гръбен плавник**, който стига и до опашката. **След края на размножителния период плавникът изчезва и тритонът възвръща предишния си вид.** Ларвите на опашатите земноводни също се развиват под водата.

Безкраките земноводни се намират в тропичните области на Африка, Азия и Южна Америка. Живеят под земята. Поради тази причина **очите им са закърнели** и са скрити от кожата.

2.3. Влечуги

Влечугите са първите гръбначни, които са се приспособили изцяло към сухоземен начин на живот, но все още има видове, които са свързани с водата по един или друг начин. Липсата на приспособления за живеене под водата, като хриле, във всяка една фаза от живота им ги различава от земноводните. Покрити са с люспи и/или дебел предпазен слой, наречен рогов слой. Предназначението му е предимно да предпазва тялото от изсъхване.



Млад зелен гушер (*Lacerta viridis*)

В България има две групи влечуги – **Костенурки и Люспести.**

Костенурките се разпознават лесно по костния панцер, наричан още черупка. Черупката не е просто броня, от която костенурката може да излезе при желание. Костният панцер (карапакс) е част от тялото им. Ако видите скелет на костенурка, обърнете внимание как костите на животното са свързани с карапакса.

В България има 4 вида костенурки – две сухоземни и две блатни. Сухоземните са шипобедрена и шипоошата, а блатните – обикновена блатна и каспийска блатна костенурка. Сухоземните костенурки обитават открити и припечни местна, а блатните костенурки се намират в сладководните басейни на страната. Там те намират своята храна – насекоми и техните ларви, мекотели, ларви на земноводни.

Костенурките в България срещат много заплахи. Сухоzemните често се използват за храна, въпреки че са защитени от закона и убийството им подлежи на наказание. Блатните биват изтласквани от реките от инвазивните видове жълтобуза и червенобуза блатна костенурка. Инвазивните видове не са характерни за нашата фауна, а са пренесени от друго място. В този случай – Южна Америка. Използвани за домашни любимци, тези костенурки често се „освобождават“ в българската природа, където чрез агресивното си поведение прогонват характерните за нашите реки блатни костенурки. Ако имате такива костенурки за домашни любимци, не ги „освобождавайте“ в нашата природа. Подарете ги или ги дарете на организация, която ще се грижи за тях.



Жълтобуза (*Trachemys scripta scripta*) и червенобуза (*Trachemys scripta elegans*) блатни костенурки.

На нашата територия има две групи люспести влечуги – гушери и змии.

Гушерите се движат предимно на **четири крака**, но има и такива като **слепока**, при които **краката са редуцирани и често се объркват със змии**. Гушерите с крака са много бързи, което им помага и при бягство, и при лов, например на насекоми, с които предимно се хранят видовете на българска територия.

Змиите са безкраки влечуги. При тях краката са били редуцирани в процеса на еволюцията. У някои, като боите и питоните, са запазени не само части от хълбочна кост, но и дори имат шиповидни израстъци в задния край на тялото си.

Начинът на придвижване на змиите е по-сложен, отколкото изглежда. Те не просто извиват тялото си S-образно, но и оттласкват ту лявата, ту дясната си страна от неравности, камъни и клони. **Експерименти показват, че змията е почти неподвижна на напълно гладка повърхност като стъкло, защото няма откъде да се отблъсне напред.**

Задача 2: Направете проучване има ли отровни змии в България. Кои са те и опасни ли са за човека? Ако са – как да се предпазим от тях? Как трябва да се държим, ако попаднем на отровна змия в природата?



Мрежест питон (*Python reticulatus*)

Най-големите съвременни влечуги са крокодилите. Те са отделна група, която не се среща на наша територия. Вкаменелости доказват, че **предците на крокодилите са живели с динозаврите и дори са роднини.** Морските крокодили достигат до **шест метра дължина.** Те са изключително опасни хищници, способни от състояние на пълен покой да се изстрелят изненадващо към жертвата и да я стиснат в мощните си челюсти.

Земноводни и влечуги – каква е разликата?

Защо дъждовникът е земноводно, а гущерите, на които толкова прилича, са влечуги? Главните причини са две. Първо – **ларвата на дъждовника е снабдена с външни хриле и следователно живее под водата, набавяйки си кислород чрез хрилете. Те не могат да живеят на сушата през този период от развитието си.** Нещо, което не е характерно за влечугите, въпреки че някои умеят да плуват и да остават под водата доста дълго време. **Влечугите нямат хриле и не могат да живеят под вода в нито един стадий от развитието си.**



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



Другата разлика между земноводни и влечуги е яйцето. Влечугите снасят **амниотични яйца**. Амниотичната обвивка позволява на зародиша да се развива извън водната среда. Нещо, което не важи за яйцата на земноводните.

И за двете групи е характерно, че не **затоплят сами тялото си, а използват слънчевата енергия за това**. Такива животни се наричат екзотермни – затоплящи се с външна енергия – или студенокръвни. От влечугите обаче еволюират първите **топлокръвни или ендотермни животни**, в чийто организъм протичат процеси, затоплящи тялото.

2.4. Птици



Папуняк (*Upupa epops*)

Птиците са първите **топлокръвни животни**. Организмът им произвежда енергия, която **затопля тялото отвътре** и така **поддържа постоянна температура**, която не зависи толкова от околната среда. В **поддържането на температурата участва и оперението**.

Сред първите неща, за които се сещаме, като чуем „птица“, са **перата и летенето**. Птиците са единствените съвременни животни с пера, но не всички птици могат да летят. Перата са създадени от **кератин** – веществото, което е изградило люспите на птичите предшественици – влечугите. Кератинът също така изгражда рогата на елените и нашите нокти. Но да се върнем на птичето оперение.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА КУЛТУРАТА



Птиците имат няколко вида пера. Пуховите пера са къси, близо до кожата и образуват изолиращ слой, който затопля тялото на птицата. Тяхната функция е подпомогната от **покривните пера** – те са подредени като керемиди над пуховите пера и освен че предпазват от студа придават на тялото гладка повърхност, която е необходима за летенето. **Маховите пера** се намират на крилата. Те са твърди и служат за издигане на птицата при началото на полета. **Опашните пера**, наричани още **кормилни**, играят важна роля при „управлението“ във въздуха. При някои птици като пауна те са и средство за ухажване от страна на мъжкия.

Перата са важна част от способността на птиците да летят, но **полетът нямаше да е възможен без леките кости**. При някои птици костите са тънки, а при други – кухи. Лекото тяло може да бъде издигнато успешно от мощните крила.

Челюстите при птиците са заменени от **човка** – много по-лека конструкция, която не пречи на летенето с теглото си. Обаче липсата на челюсти е проблем за раздробяването на храната. Този проблем е решен чрез мускулест дял на стомаха, наречен **воденичка**. Птиците поглъщат пясък и дребни камъчета, които остават във воденичката. Там храната бива стрита между мускулите и пясъка, като по този начин заменят ролята на челюстите.

Произход на птиците

За родството между птиците и влечугите намираме доказателство при една вкаменелост – тази на **археоптерикса** („древно крило“ – Гр.). **Археоптериксите са имали скелет и структура на влечуги, но също така предните им крайници са били покрити с пера**. Така изглеждало, че имат крила. Крилата на археоптерикса не служели за летене. **За летене е нужен „кил“** – костен израстък на гръдния кош, за който се захващат мускулите, използвани при полет. **В скелета на археоптерикса липсва кил**. Също така личи, че е имал костна челюст със зъби, което го прави и тежък. Вероятно перата са топлели тялото му и са служели за планиране от клон на клон. Теорията, че археоптериксите са живели по дърветата, се подкрепя и от трите дълги нокътя на предните им крайници – те служели за катерене.

2.5. Бозайници



Козината и млечните жлези са сред даденостите, по които бозайниците се отличават от всички останали групи животни. Козината служи за изолация и поддържа висока телесна температура, а млечните жлези осигуряват богато на мазнини и белтъци мляко, което снабдява малките на бозайниците с необходимите за растежа им хранителни вещества.

Съвременните бозайници се делят на две големи групи – Първични (Яйценосни) и Живородни.

Първичните, сред които са птичечовката и ехидната, се намират в Австралия. Те наистина **снасят яйца**, както подсказва второто им наименование. **Птичечовката има характеристики на бозайник, птица и влечуго.** Има човка, подобна на птиците (поне на външен вид), снася яйца, които приличат на тези на влечугите, и имат козина и млечни жлези като на бозайниците. В края на XVIII век, когато Англия основала колония в Австралия, британците били удивени от кожата на птичечовка, която им била донесена от колонизаторите. Повечето си помислили, че е измислица на местните, които искали да спечелят лесни пари, събирайки части от различни животни и продавайки ги в този вид. **Тогавашните биолози уверено заявявали, че не е възможно да съществува нещо подобно.** По-късно обаче станало ясно, че такова животно има.

Живородните бозайници се делят на две групи – **Двуутробни** и **Плацентни**. Двуутробните се наричат още торбести. **На тялото си женските имат отвор, приличащ на торба, в който се доотглеждат новородените.** Там те се хранят и развиват, както биха правили и в майчината утроба. Малките на двуутробните са изключително недоразвити при раждане. Тези на опосума например са с размер на пчели, когато се опитват да достигнат до торбата на майка си след раждането. Ако успеят да стигнат дотам (много не успяват и умират), започват да се хранят от млечните жлези в торбата. Други торбести бозайници са кенгурата. Някои видове достигат впечатляващи размери и мощ.

Плацентните бозайници са най-висшите животни на планетата. Те могат да бъдат открити навсякъде – **на земята, под нея (къртици, земеровки), във въздуха (прилепи), под водата (китове, тюлени).** Регулирането на температурата, организъмът, ембрионалното развитие – във всяко отношение плацентните бозайници са достигнали ненадминато ниво. В България се срещат над сто вида бозайници, сред които вълк, мечка, благороден елен, десетки видове прилепи, делфини и много други.

Едрите бозайници в страната може да се поделят на две големи групи – **хищници и тревопасни.** Вече изброихме по-популярните от двете групи.



■ **Задача 2:** Избройте три хищника и три тревопасни, които се срещат в България и не са споменати в тази тема.

Хищници	Тревопасни

Сред едрите бозайници има и всеядни, които се хранят с всичко от ядки до месо. Такава е например дивата свиня. Дивите свине често ровят по земята с големите си зурли, за да намерят жълъди в дъбовите гори. Но не отказват и мърша, стига да попаднат на нея. Интересното при тяхната козина е, че на гърба тя е преминала в **четина** – твърди и заострени като шипове образувания. Следващият етап в развитието на козината са **бодлите**, по които разпознаваме таралежа. Те всъщност са видоизменени и слети косми. Използвани по определен начин, тези косми се превръщат в опасно оръжие за самозащита.

Прилепите са единствените бозайници, които могат да летят. Наистина – не просто планират от дърво на дърво. Техните крила всъщност са образувани от ципи между пръстите им. Ако погледнете крило на прилеп на подходяща светлина и под подходящ ъгъл, ще видите четири дълги пръста, свързани чрез ципата, образуваща крило. Храната на прилепите е различна при различните видове – насекоми (в България много прилепи се хранят с комари), плодове, а в Южна Америка има и прилепи вампири, хранещи се с кръв.

Бозайниците, които са се приспособили към живот във водата са отделени в две групи – Китоподобни и Перконоги. Китоподобните в България са представени от делфините. Те са отлични риболовци – имат хитра тактика за събирането и обграждането на пасажи с риби, които после хващат с острите си зъби. Те също имат млечни жлези, с които хранят малките си, въпреки подводния живот. В тази група са и китовите, след които е и най-голямото създание на планетата – синият кит, достигащ над 30 метра дължина и тегло над 60 тона.

Перконогите могат да живеят и на сушата. Сред тях са тюлените, които вече са изчезнали от нашата територия, и моржовете. Тюлените са опасни хищници - бързи и ловки, а моржовете са огромни и мощни. Мъжките достигат дължина до 4 метра, а теглото им надминава тон и половина. Имат и огромни бивни, с които провеждат битки. Бивните достигат дължина до метър и тегло три килограма.



3. Значение на гръбначните животни



Зеленоглава патица (*Anas platyrhynchos*)

Независимо дали като хранителна база (риби, гризачи), като регулатори на популациите (хищници) или разносители на семена (мечка) гръбначните имат своето неизменно място в света. Изчезването дори на един вид може да нанесе огромни щети на екосистемата. Това се отнася и за всяко живо същество на планетата.

■ Задача 3: *Свържете всяко гръбначно животно с групата, към която принадлежи.*

Костур

Царски орел

Птицечовка

Зелен гушер

Дъждовник

Анаконда

Благороден елен

Сом

Бозайник

Бозайник

Птица

Риба

Влечуго

Риба

Влечуго

Земноводно



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv



ТЕМА VIII

Човекът – част от природата

Като членове на кръжока по биология, вярваме, че вие вече имате ясна представа за **мястото ни в природата** и какво означава да **живеем отговорно и осъзнато**. Човекът винаги е бил и винаги ще бъде част от природата. Много световни религии възприемат хората както физически, така и духовно **свързани с растенията и животните** в обкръжаващата среда.

И въпреки това в много случаи **човекът има разрушително въздействие** върху природата. Защо?

По цялата планета **биологичните съобщества**, развивали се в течение на милиони години – тропически дъждовни гори, коралови рифове, стари гори, прерии и крайбрежни влажни зони – **са опустошени** в резултат от човешките дейности. Но и **ние самите страдаме** от влошеното състояние на въздуха, водите, почвите, промените в климата, увреждането на екосистемите¹ и др.

■ **Задача 1: Разгледайте схемата** на здравите и увредените речни екосистеми. Увредените реки не предоставят никакви ползи за хората. Нека да **обясним защо**, като си помогнем с посочените примери.



¹ Екосистема – съвкупността от живи организми на дадена територия, взаимодействието между тях и взаимодействията им с неживата природа наоколо.

Икономическа стойност на биоразнообразието

За днешните хора всичко се измерва в **икономически аспект**, дори и природата. За да бъдем **адекватни в съвременното общество** и да имаме **шанс да променим нередностите**, е необходимо да аргументираме **опазването на околната среда и биоразнообразието** икономически.

Задача 2: Сега ще се опитаме да **отгатнем вида на икономическата стойност** на дадени екосистемни услуги.² Ще разсъждаваме логически.

Видовете икономическа стойност са:

1. Пряка икономическа стойност – ***консумативна (стоки, които се използват на местно равнище)** и ***продуктова (стоки, предназначени за продажба)**.

2. Непряка икономическа стойност – ***неконсумативна потребителска стойност (тези услуги не се консумират)**.

Нека да помислим каква стойност имат следните примери:

Дивечово месо	
Рибено масло	
Регулиране на климата	
Диворастящи плодове и гъби	
Еко туризъм и наблюдение на птици	
Дърва за огрев и за строителство	
Образование по зоология	
Гуми и смоли	
Питейна вода	
Чист въздух	
Защита от наводнения и други природни бедствия	

Освен тези очевидни стойности, **природата има и потенциална икономическа стойност**, която се изразява в **бъдещите услуги**, които ще предоставя на човечеството. **Съществуването на биологичното разнообразие** има стойност и само по себе си за поддържане на местната култура и за продължаване на естествените екологични и еволюционни процеси.

Задача 3: Хайде да обсъдим **природните ресурси**, които хората използват в **близост до Пловдив**. Можем ли да преценим икономическата им стойност?

Задача 4: Дайте примери на **застрашени видове от България** и предложете **конкретни мерки**, които трябва да приложим, за да ги опазим.

² Екосистемни услуги – ползите, които хората получават от природата, напр. храни и горива.

Какво е екологичен отпечатък?



От гледна точка **на търсенето**, екологичният отпечатък измерва екологичните активи, които дадено население изисква, за да **произвежда консумираните от него природни ресурси** (включително растителна храна и влакна, добитък и рибни продукти, дървен материал и други горски продукти, пространство за градска инфраструктура) и да **неутрализира отпадъците си**, особено **въглеродните емисии**.

От страна **на предлагането** биологичният капацитет на град, държава или нация представлява **производителността** на неговите екологични активи (включително обработваеми земи, пасища, горски земи, риболовни площи и застроена земя). Тези зони, особено **ако се оставят необработени**, **също могат да поемат голяма част от отпадъците**, които генерираме, особено нашите въглеродни емисии.

Задача 5: *Ще изчислим заедно какъв е нашият екологичен отпечатък с помощта на специален въпросник. Дайте примери как можем да го намалим чрез ежедневните ни избори.*

Колко знаем за рециклирането?

Сега ще си поиграем на **въпроси и отговори**. Или по-точно ще **направим викторина!** Който от вас отговори правилно (или даде най-близък до верния отговор), ще получи **подарък – отпадък**, който ще трябва да **постави в правилната торба за рециклиране**. Така ще разберем колко сме запознати с едно от най-важните **условия за устойчиво развитие** – преработването на отпадъците.

1. Колко пъти може да се рециклира хартията?
2. Колко дървета спасява 1 тон рециклирана хартия?
3. През коя година е открита пластмасата?
4. Какво може да се направи от рециклирани пластмасови бутилки?
5. Колко е според вас годишното световно производство на пластмаса?
6. При колко градуса се топи стъклото?
7. От какъв метал се правят металните кутийки (кенчета) за напитки?
8. Какво спестява преработването на пластмасата?
9. До колко пъти може да се рециклира стоманата?
10. Какви са ползите от рециклирането на суровините?





Литература и онлайн източници:

1. КРИСТИЯН ВЛАДОВ, 2019. Ръководство по акваристика.
Регионален природонаучен музей – Пловдив.
2. ПРИМАРК, Р., УЗУНОВ, Й., ГЕОРГИЕВ, Б., 2018. Консервационна биология. Пенсофт, София.
3. ЕКОПАК за децата, <http://ecopack.bg/kids/> (посетен на 28.08.2020)
4. Invertebrate Evolution - <https://www.ck12.org/book/ck-12-biology-concepts/section/11.2/>
(посетен на 26.10.2020)
5. Echinococcosis, <https://www.cdc.gov/dpdx/echinococcosis/index.html> (посетен на 27.10.2020)
6. North Carolina Extension Gardener Handbook, 4. Insects,
<https://content.ces.ncsu.edu/extension-gardener-handbook/4-insects> (посетен на 28.10.2020)
7. ХРИСТОВ М., С. ДИМИТРОВ, И. КОЛЕВ, Д. ДЕЛИПАВЛОВ, 1977. Ботаника (трето издание).
„Христо Г. Данов“, Пловдив.
8. ПЕШЕВ Ц., С. СИМЕОНОВ, 1993. Атлас по зоология (гръбначни животни). „Просвета“, София.
9. АТЪНБЪРО Д., 1979. Животът на земята. „Земиздат“, София.
10. Ф. БАЙЕР, 1975. Наръчник по биология. „Народна просвета“, София.
11. КОСТАДИНОВА П., И. ВЕЛЧЕВА, К. КУЗМАНОВА, 1997.
Основи на екологията. „Академично издателство на Аграрния университет“, Пловдив.
12. БИСЕРКОВ, В. (Редактор), 2007. Определител на земноводните и влечугите в България.
„Зелени Балкани“, София
13. ПОПОВ В., СПАСОВ Н., ИВАНОВА Т., МИХОВА Б., ГЕОРГИЕВ К., 2007.
Бозайниците важни за опазване в България. „Dutch Mammal Society“ VZZ.



Regional
Natural History
Museum of
Plovdiv

