

Д-р Гордана Димеска

М-р Александар Алексовски

Биљана Илиева

УЧЕБНИК ЗА ОСМО ОДДЕЛЕНИЕ ВО ОСНОВНО ОБРАЗОВАНИЕ

БИОЛОГИЈА 8



Д-р Гордана Димеска

М-р Александар Алексовски

Биљана Илиева

БИОЛОГИЈА 8

УЧЕБНИК ЗА ОСМО ОДДЕЛЕНИЕ ВО ОСНОВНО ОБРАЗОВАНИЕ



Скопје, 2026
(прво издание)

БИОЛОГИЈА 8 учебник за осмо одделение во основно образование
Прво издание, 2026
Авторски права © 2026, Алби ДОО

Издава	Алби ДОО, Скопје 2026
Автори	Д-р Гордана Димеска М-р Александар Алексовски Биљана Илиева
Уредник	М-р Дафина Клековска
Лектор	Валентина Бачваровска
Стручен соработник	Симона Давидова
Дизајн и графичко уредување	Младен Јакимовски
Печати	Бранко Гапо – графичко производство, Скопје 2026
Тираж	14 000

Сите права се задржани. Ниту еден дел од оваа книга не смее да биде препечатувана или пренесувана во каква било форма или со какви било средства, електронски или механички, вклучувајќи и фотокопирање, документирање или да биде зачуван во систем за повторно пронаоѓање без писмена согласност од издавачот.

Овој учебник е одобрен за употреба во основното образование со Одлука за одобрување и употреба на учебник по наставниот предмет Биологија за 8 одделение во основното образование, бр. 26-652/1 од 21.05.2026, издадено од Министерството за образование и наука на РС Македонија.

Рецензенска комисија: проф. д-р Ленка Цветановска, проф. д-р Мире Спасов, Гордана Насковска

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

373.3.016:57(075.2)=163.3

ДИМЕСКА, Гордана

Биологија 8 : учебник за осмо одделение во основно образование / [автори Гордана Димеска, Александар Алексовски, Биљана Илиева]. - Скопје: Алби, 2026. - 292 стр. : илустр. ; 27 см

Терминолошки учебник: стр. 284-290. - Библиографија: стр. 291-292

ISBN 978-608-241-074-6

1. Алексовски, Александар [автор]

COBISS.MK-ID 69111813

Содржина

Тема 1 Животни процеси кај растенијата

1.1 Дифузија	8	1.10 Дишење	48
1.2 Значење на дифузијата кај растенијата	14	1.11 Поврзаност на фотосинтеза и дишење	52
1.3 Градба на цветните растенија	17	1.12 Градба на корен	56
1.4 Градба на лист	20	1.13 Градба на стебло	61
1.5 Адаптација на растенијата за фотосинтеза	25	1.14 Транспорт на вода и минерални материји кај растенијата	66
1.6 Фотосинтеза	29	1.15 Транспирација	71
1.7 Важноста на фотосинтезата за животот свет	33		
1.8 Услови за одвивање на фотосинтезата	38	Прашања за повторување на Тема 1	76
1.9 Пренос на енергија	43		

Тема 2 Размножување и развојот кај живите организми

2.1 Размножување кај растенијата – бесполово размножување	82	2.9 Размножување кај животните	114
2.2 Градба на цвет	87	2.10 Бесполово размножување кај животните	117
2.3 Опрашување	93	2.11 Полово размножување кај животните	120
2.4 Оплодување	96	2.12 Надворешно и внатрешно оплодување	122
2.5 Формирање на плод	99	2.13 Развојот на младите животни	127
2.6 Семе	103	2.14 Развојот кај алеканите и птиците	133
2.7 Расејување	106	2.15 Ембрионален развојот кај цицачите	137
2.8 Услови за никнење на семето	110	Прашања за повторување на Тема 2	140

Тема 3 Размножување и развојот кај човекот

3.1 Репродуктивен систем кај човекот	146	3.8 Сексуално и полово здравје	175
3.2 Полово созревање на луѓето	150	3.9 Планирање на семејството и контрацепција	179
3.3 Оплодување кај човекот	155	3.10 Сексуални и репродуктивни права и грижа за сопственото сексуално и репродуктивно здравје	184
3.4 Ембрионален развој	158	3.11 Светска популација	188
3.5 Одржување на здравјето за време на бременост	162	3.12 Предизвици од растот на светската популација	192
3.6 Раѓање	167	Прашања за повторување на Тема 3	196
3.7 Развојни фази од животниот циклус на човекот	170		

Тема 4 Адаптација на живите организми

4.1 Адаптација на живите организми на абиотички фактори	202	4.4 Адаптација на организмите во различни живеалишта	219
4.2 Адаптација на живите организми на биотички фактори	208	4.5 Влијание на климатските промени врз живите организми	223
4.3 Видови адаптации	212	Прашања за повторување на Тема 4	228

Тема 5 Еволутивен развојот на животот свет, природна и вештачка селекција

5.1 Настанок на планетата Земја и појава на живот	232	5.7 Докази за еволуција	264
5.2 Еволуција како наука	236	5.8 Чарлс Дарвин и неговите современци Ламарк и Волаз	268
5.3 Геолошка временска скала	240	5.9 Борба за опстанок	272
5.4 Палеонтологија – наука за животот во минатото	249	5.10 Вештачка селекција и споредба на природната и вештачката селекција	277
5.5 Еволутивен настанок на човекот	253	Прашања за повторување на Тема 5	280
5.6 Човекови предци	258		

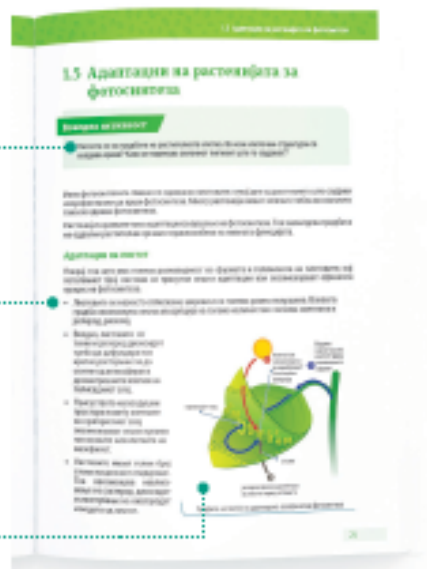
Терминологички речник	284
Користена литература	291

Структура на учебникот

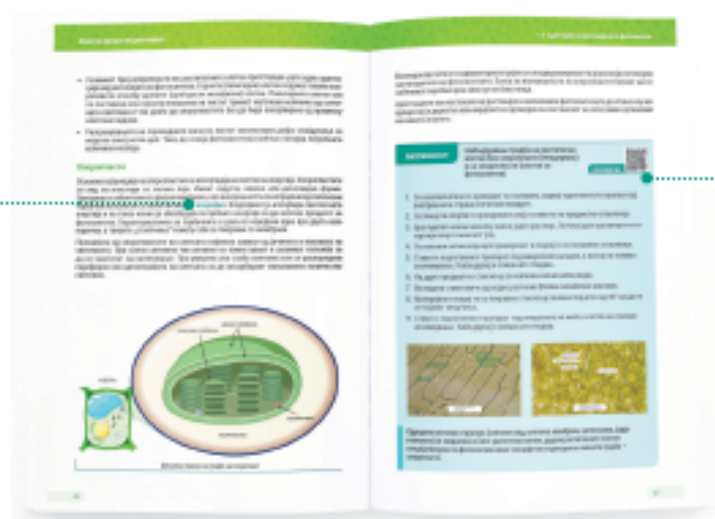
Воведна активност – преку прашања и активности се стимулира дискусијата меѓу учениците со цел да се потсетат на претходното знаење на кое ќе се надоврзе новото.

Наставните единици имаат структуриран аналитички пристап кон предвидените содржини, со јасен, прецизен и разбирлив текст, кој ги трансформира сложените биолошки принципи во применливо знаење.

Јасни **сликовити прикази** што го дополнуваат текстот.



Видеоексперименти – кон кои се пристапува со скенирање на QR-кодovите, претставуваат виртуелна лабораторија во која детално се објаснуваат постапката на изведување, добиените резултати и изведените заклучоци.



Предвидената стручна терминологија се воведува постапно, со јасно означување на **поимите**.



Активност – идеи за индивидуална работа, работа во парови или во групи за продлабочување на предвидените содржини, напоредно развивајќи ги вештините за критичко размислување, презентирање и дискусија.

Провери го наученото – едноставни прашања што ги резимираат главните аспекти од секоја наставна единица.

Интересна биологија – интересни и фасцинантни информации поврзани со предвидените теми.

Истражи за... – наменето за самостојно истражување ако сакаш да дознаеш нешто повеќе поврзано со предвидената содржина.

Прашањата за повторување на тема може да се искористат за проценка на разбирањето на сето она што било опфатено и предвидено во секоја од темите.



Терминологички речник – краток, јасен и прецизен опис на предвидените научни поими.

Терминологички речник



Поддршка за наставниците

Со скенирање на QR-кодот можете да пристапите до распределувањето на стандардите за оценување од наставната програма по соодветните лекции.

скенирај ме



Животни процеси кај растенијата

Зелени машини: Невидливиот труд на растенијата

Растенијата претставуваат едни од најмоќните природни системи. Тие функционираат како совршено дизајнирани машини. Нивната способност да црпат вода од длабочините на почвата и да ја транспортираат до највисоките врвови се должи на специјализираната градба на коренот и на сложените процеси како што се дифузијата и транспирацијата, кои создаваат моќна влечна сила.

Клучот на нивната моќ лежи во листовите – природни соларни панели каде што се одвива фотосинтезата. Преку овој „магичен“ процес, тие ја претвораат сончевата светлина во храна, создавајќи ја основата за целиот живот на планетата. Изучувањето на овие организми ни открива дека тие не се само дел од пејзажот, туку се софистицирани „лаборатории“, кои создавајќи храна и кислород, го одржуваат светот во живот.

По изучување на оваа тема, растенијата нема никогаш повеќе да ги погледнеш на ист начин!

-
- Дифузија
 - Градба на цветните растенијата
 - Градба на лист
 - Фотосинтеза и преноси на енергија
-

- Дишење и преноси на енергија
 - Градба на корен и стебло
 - Транспирација
-



Во оваа тема ќе научиш:

1. да ја опишуваш дифузијата и да го разбираш нејзиното значење во процесите фотосинтеза, дишење и транспирација кај растенијата;
2. да ја опишуваш градбата на растението и да ја поврзеш функцијата на растителните органи со процесите фотосинтеза, дишење и транспирација;
3. да го објасниш хемизмот на фотосинтезата и начинот на трансформација/преносот на енергијата во природата, дишењето како процес на добивање на енергија од храната и транспирацијата како процес кој му обезбедува вода и минерални материи на растението;
4. да правиш разлика меѓу фотосинтезата, дишењето и транспирацијата како важни процеси за одржување на балансот на храна, кислородот и водата во природата.

1.1 Дифузија

Воведна активност

Потсети се на трите агрегатни состојби. Како беа распоредени честичките во секоја од нив? Како миризбата од свежо испечен леб доаѓа од рерната до твоето сетило за мирис?

Сè што нè опкружува е составено од многу ситни честички. Клучката, тетратката, дрвјата, па дури и човекот се изградени од честички. Тие се многу мали и можат да се видат само со специјален електронски микроскоп. Во природата, супстанците се среќаваат во трите агрегатни состојби: цврста, течна и гасовита.

Честичките кај цврстата агрегатна состојба се распоредени многу блиску една до друга, како резултат на силните привлечни сили што постојат меѓу нив. Честичките можат да се движат само со вибрирање во една положба. Просторот меѓу честичките е мал, па супстанците во цврста агрегатна состојба, не можат да се збијат и имаат постојана форма и волумен.

Кај течностите, честичките се распоредени по случаен редослед. Просторот меѓу честичките е мал, па затоа и течностите не можат да се збијат (компримираат). Честичките на течностите имаат доволно енергија што им овозможува да се движат една покрај друга и на таков начин овозможуваат течење на течноста. Течностите имаат постојан волумен, но ја заземаат формата на садот во кој се наоѓаат.

Честичките кај гасовите имаат голем простор меѓу себе и се распоредени случајно. Затоа гасовите можат да се збијат. Честичките кај гасовите можат слободно да се движат низ просторот во која било насока. Честичките на гасовите се движат по права линија, а при движењето се судираат со други честички или со ѕидовите на садот во кој се наоѓаат. Гасовите немаат постојана и определена форма и волумен.

Оттука, можеме да заклучиме дека честичките на течностите и на гасовите имаат способност да се движат.



Шематски приказ на честички во цврста, течна и гасовита состојба

Движење на честичките во течностите и гасовите

Ако во чаша со топла вода ставиме кесичка чај од хибискус или брусница, по некое време ќе забележиме дека целата вода ќе се обои рамномерно. Како течноста станала црвена без да ја промешаме со лажичка?



Подготовка на чај во топла вода

Бојата од чајот и водата се составени од честички. Честичките на бојата на чајот ги напуштаат цврстите делови од чајот и се мешаат со честичките на водата, па бојата рамномерно ќе се распореди во течнosta. Честичките на бојата во кесичката чај на почетокот имале голема концентрација. Во водата тие почнале да се движат, за на крај рамномерно да се распоредат низ целата течност.

Ова распоредување на честичките низ целиот достапен простор како резултат на нивно постојано движење, од места со поголема кон места со помала концентрација, се нарекува **дифузија**.

Дифузијата е пасивен процес затоа што на честичките не им треба енергија за движење.



Процес на дифузија

Слично како кај течностите, процесот на дифузија се одвива и кај гасовите. Дифузијата кај гасовите е многу побрза отколку дифузијата кај течностите, бидејќи честичките на гасовите се движат многу побрзо отколку честичките во течностите.

Илустративен пример за дифузија на гасовите е експериментот со пареата на бром.

АКТИВНОСТ

Дифузија на бром

скенирај ме



Експериментот се изведува во дигестор, бромните пари се отровни!

1. Садот за дифузија прицврсти го за метален статив и постави го во дигестор.
2. Со пипета земи раствор од бром и стави го во садот за дифузија.
3. Набљудувај ги промените во времетраење од 90 минути.

Движењето на молекулите од гасовитиот бром, од дното до врвот на садот, може да се следи преку промената на бојата.



Спроведениот експеримент ја покажува дифузијата на гасовити супстанции. Гасовите се мешаат затоа што честичките од воздухот и од бромот се во постојано произволно движење и го исполнуваат целиот достапен простор.

Откако честичките во течноста или гасот рамномерно ќе се распределат, тие не застануваат, туку продолжуваат да се движат.

Брзината со која ќе се одвива дифузијата зависи од:

- Разликата во концентрацијата – колку е поголема разликата во концентрацијата, толку е побрза дифузијата.
- Температурата – колку е повисока температурата, толку поголема кинетичка енергија имаат честичките и се движат побрзо, па затоа и побрзо ќе дифундираат.
- Големината и масата на честичките – колку е помала големината и масата на честичките, толку дифузијата ќе биде побрза.

Влијанието на концентрацијата врз брзината на дифузија

Колку е поголем бројот на честички (**концентрацијата**) во растворот, толку брзината на дифузијата е поголема. Исто така, поголема разлика во концентрацијата на супстанцата помеѓу две места во достапниот простор резултира со побрза дифузија.

Ова може да се илустрира преку експеримент.

Активност**Дифузија на калиум перманганат**

скенирај ме



1. Во лабораториска чаша стави вода на собна температура.
2. Во чашата стави неколку кристали од калиум перманганат.
3. Набљудувај ги промените што ќе настанат до крајот на часот.

Како што цврстата супстанца (кристалите од калиум перманганат) се раствора, виолетовата боја се шири низ водата.



Честичките на калиум перманганатот ќе почнат да се движат низ честичките на водата затоа што има голема разлика во концентрацијата на честичките на калиум перманганат на дното на чашката и во околната вода.

Влијанието на температурата врз брзината на дифузијата

На повисоки температури, дифузијата се одвива побрзо поради поголемата енергија што ја поседуваат честичките благодарение на која нивното движење е поинтензивно.

Ова може да се илустрира со едноставен експеримент.

Активност**Испитување на влијанието на температурата врз дифузијата**

скенирај ме



1. Во три лабораториски чаши наполни приближно еднаков волумен вода.
2. Првата чаша постави ја во голема лабораториска чаша со вода и мраз.
3. Во втората чаша стави вода со собна температура.
4. Во третата чаша стави вода што претходно е загреана до вриење.
5. Со термометар измери ја температурата на водата во трите чаши и запиши го резултатот од мерењето во соодветна табела.
6. Во трите чаши со вода капни пет–шест капки метиленско сино или некоја прехранбена боја и вклучи го тајмерот.

7. Мери го времето додека водата целосно да се обои во секоја од чашите. Запиши го измереното време на соодветно место во табелата.



На повисока температура, честичките во садот имаат поголема енергија и побрзо се движат. Затоа и побрзо се распоредуваат низ целиот сад. Велиме дифузијата е побрза.

На пониска температура, честичките побавно се движат, па затоа им е потребно подолго време за да се распространат подеднакво низ садот, односно честичките побавно дифундираат.

Влијание на големината и масата на честичките

Помалите, полесни честички дифундираат побрзо од поголемите, потешки честички.

Ова може да е докаже преку експериментот со концентрирана хлороводородна киселина и концентриран раствор на амонијак. Честичките на амонијак имаат помала маса и се движат со брзина од 550 m/s, додека честичките на хлороводородната киселина имаат поголема маса и се движат со брзина од 350 m/s.

Активност

Дифузија на амонијак и хлороводород во стаклена цевка

скенирај ме



1. Во лабораториска чаша стави топче од памук.
2. Намокри го со малку раствор на хлороводородна киселина и чашата покриј ја со саатно стакло.
3. Во друга чаша стави друго топче од памук.
4. Намокри го со малку раствор од амонијак.
5. Со пинцети, истовремено внеси ги двете памукчиња во двата краја од една стаклена цевка.

6. Цевката затвори ја со гумени затворачи од двете страни.
7. Набљудувај што ќе се случи во цевката.



На местото на кое дваата гаса се среќаваат се забележува формирање на бел облак – продукт на хемиска реакција.

Белиот облак се образува поблиску до памукчето натопено со хлороводородна киселина, бидејќи честичките на хлороводородната киселина имаат поголема маса во споредба со честичките на амонијак. Поради тоа, честичките на хлороводородната киселина се движат побавно и поминуваат помало растојание во споредба со честичките на амонијакот пред да стапат во реакција и да формираат продукт.

Провери го наученото

1. Што е дифузија?
2. Од што зависи брзината на дифузијата?
3. Како влијае разликата во концентрацијата врз брзината на дифузијата?
4. Објасни зошто при повисока температура, дифузијата е побрза.
5. Како зависи брзината на дифузијата од масата на честичките?

Истражи за



... шкотскиот ботаничар Роберт Браун и неговите откритија во врска со движењето на честичките во течна средина.

Интересна биологија



Со дифузијата постојано се среќаваш во секојдневниот живот – кога некој се намирисал со парфем или во близина на храна, па мирисните честички се шират низ воздухот, кога ќе капнеш мастило, сок или боја во вода итн.

1.2 Значење на дифузијата кај растенијата

Воведна активност

Потсети се како автотрофните организми произведуваат храна. Каде и на кој начин растенијата примаат јаглерод диоксид од воздухот и ослободуваат кислород при фотосинтеза?

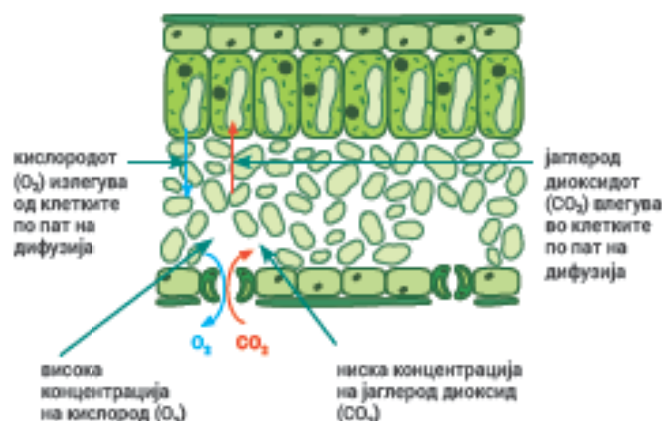
Дифузијата кај растенијата е од суштинска важност, овозможувајќи размена на гасови при фотосинтеза и дишење, апсорпција на хранливи материи од почвата и движење на водата низ растението.

Дифузија на гасови при фотосинтеза

Живите организми имаат потреба од постојано снабдување со храна и кислород за извршување на животните процеси. Растенијата, како автотрофни организми, сами си ја создаваат храната во процесот фотосинтеза. За таа цел, на растенијата им е потребен јаглерод диоксидот кој го има во воздухот. Но, како јаглерод диоксидот стигнува до клетките што вршат фотосинтеза?

На сликата шематски е прикажана внатрешната градба на лист. На горната (лицева) страна на листот има површински слој обложен со восочни материи што не дозволува гасовите и водата да излегуваат од листот. Од долната страна (опачината) на листот има слој со мали отвори – стоми. Помеѓу горниот и долниот слој на листот се наоѓа средишниот слој изграден од два вида клетки – едните погусто збиени, а другите со големи воздушни простори помеѓу нив. Во овие клетки се одвива процесот на фотосинтеза.

За јаглерод диоксидот да стигне до клетките што вршат фотосинтеза во средишниот слој на листот треба прво да помине низ стомите. Во атмосферата има повисока концентрација на јаглерод диоксид отколку во внатрешноста на листот. Поради разликата во концентрациите, јаглерод диоксидот од воздухот, преку стомите, влегува во листот по пат на дифузија. Стомите се директно поврзани со воздушните простори во средишниот слој на листот.



Шематски приказ на влегување на јаглерод диоксид (CO_2) и излегување кислород (O_2) од лист на растение

За да навлезе во внатрешноста на клетките што вршат фотосинтеза, јаглерод диоксидот од воздушните простори во листот треба да помине низ клеточните мембрани на клетките. Молекулите на јаглерод диоксидот, кислородот и водата се мали молекули што можат слободно да минуваат низ клеточната мембрана. Притоа го користат принципот на разлика во концентрацијата на молекулите надвор од клетката (во воздушните простори) и во внатрешноста на клетката (во цитоплазмата). Така, молекулите на јаглерод диоксидот по пат на дифузија ја поминуваат клеточната мембрана на клетките што вршат фотосинтеза и влегуваат во нивната внатрешност.

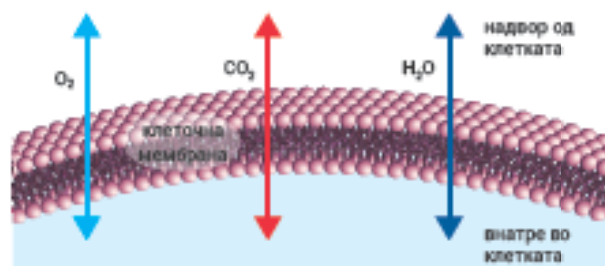
На ист начин, но во обратна насока, се движат молекулите кислород добиени со фотосинтезата. Имено, клетките во внатрешноста на листот ослободуваат кислород кој ги исполнува воздушните простори. Неговата концентрација во атмосферата е помала, па по пат на дифузија, кислородот излегува од листот преку стомините отвори.

Дифузија на гасови при дишење

Кога клетките користат кислород за дишење, концентрацијата на кислородот во клетките опаѓа, па кислородните молекули дифундираат во клетката сè додека концентрацијата повторно не порасне. За време на дишењето, се создава јаглерод диоксид и неговата концентрација внатре во клетката се зголемува. И повторно, дифузијата стапува на сцена, но сега молекулите се движат низ клеточната мембрана во надворешната средина. На овој начин, со дифузијата може да објасни како клетката внесува во себе кислород и како се ослободува од јаглерод диоксидот.

Дифузија на водата

Водата е неопходна затоа што влијае на притисокот во клетките што придонесува за цврстината на растенијата и им помага да останат исправени. Во недостаток на вода, се намалува притисокот во клетките и растението овенува. Молекулите на водата се движат низ растителните клетки од места со пониска, кон места со повисока концентрација на растворени соли (од поразредена кон поконцентрирана средина). Вишокот на вода се ослободува преку стомите на листовите во процесот транспирација, кој се одвива по пат на дифузија. Брзината на дифузијата на водните молекули зависи од температурата, влажноста и струењата во воздухот. На пример, растенијата побрзо ја губат водата кога е топло, суво и ветровито, а побавно кога воздухот е ладен, влажен и нема ветер.



Шематски приказ на движење на молекули од јаглерод диоксид, кислород и вода низ клеточна мембрана по пат на дифузија

Истражи за



... движењето на водната пареа од клетките на листот во надворешната средина.

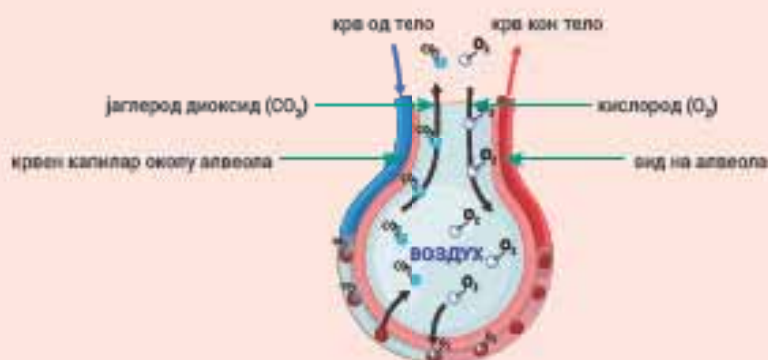
Провери го наученото

1. Кој гас им е потребен на растенијата за да можат да создадат храна (глюкоза)?
2. Опиши го патот на јаглерод диоксидот од атмосферата до цитоплазмата на клетките што вршат фотосинтеза.
3. Кој принцип го користат молекулите на јаглерод диоксидот и на кислородот за да ја преминат клеточната мембрана?
4. Како се движат молекулите на водата низ растителните клетки и од што зависи брзината на тој процес?

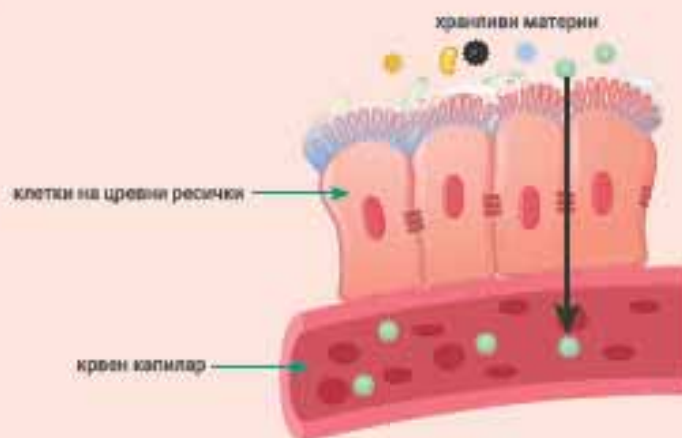
Интересна биологија



Процесот на дифузија не е застапен само кај растенијата. Кај човекот, пренесувањето на кислородот од алвеолите во крвта и на јаглерод диоксидот од крвта во алвеолите се одвива по пат на дифузија.



Друг пример за дифузија е процесот на апсорпција на мали молекули хранливи материн низ сидовите на цревните ресички во крвните капилари.



1.3 Градба на цветните растенија

Воведна активност

На сликата се прикажани фикус, сардела, тиква, коприва, магнолија, пченка и булка.



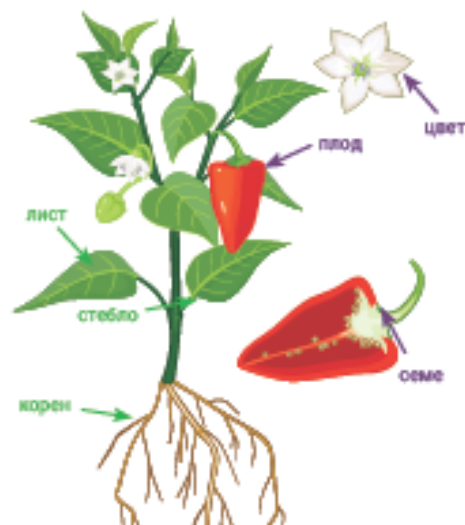
Дали сите растенија имаат цветови? Какви се нивните стебла? Кои се разликите во формата на листовите? Обиди се да ги групираш според некоја заедничка особина!

Во текот на долгата еволуција, по преминот од водна на копнена средина, растенијата далеку ја усложнувале градбата и се здобиле со поусовршени ткива и органи. Цветните растенија се појавуваат како најмлада еволутивна група на растителни организми кои се одликуваат и со најсложена градба. Тоа подразбира дека ги поседуваат сите растителни делови: корен, стебло, лист, цвет, плод и семе. Тие се изградени од високо специјализирани ткива кои ги нема кај постарите еволутивни групи на растенија. Овие ткива имаат специфичен распоред во секој од растителните органи, што пак е тесно поврзано со нивната функција.

Органите кај цветните растенија се групирани во две групи: вегетативни и генеративни.

Вегетативните органи овозможуваат раст, развој и одржување на животот на растенијата. Зборот вегетативен потекнува од латинскиот збор *vegetare*, што значи „расте, оживува“. Овие органи го обезбедуваат целиот раст на растението, кој започнува со пролетното „оживување“ и трае до крајот на вегетациониот период. Едногодишните растенија го завршуваат целиот свој раст и развој во една вегетационска сезона. Од друга страна, повеќегодишните растенија секоја година создаваат нови вегетативни органи и така продолжуваат да растат и да се развиваат. Покрај растот, вегетативните органи имаат важна улога и во исхраната на растението, бидејќи во зелените делови се одвива процесот на фотосинтеза. Во вегетативните органи на некои растенија можат да се складираат

● – вегетативни органи ● – генеративни органи



Шематски приказ на вегетативни растителни органи (корен, стебло и лист) и на генеративни растителни органи (цвет, плод и семе)

резервни материи и да служат како извор на храна за живите организми. Вегетативни органи се корен, стебло и лист.

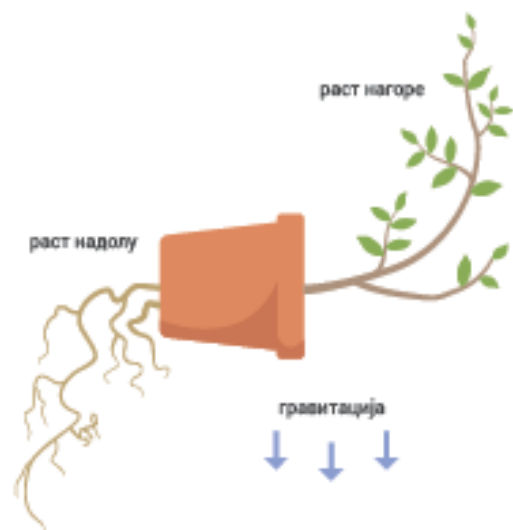
Генеративните органи го овозможуваат размножувањето на растенијата и продолжувањето на видот. Името потекнува од латинскиот збор *generare* што значи „создава, произведува, раѓа“. Нивното име директно упатува на нивната основна функција – создавање на нов живот. Во нив исто така може да се складираат резервни материи, особено во големи количества во плодовите и семињата поради што тие се користат за исхрана на луѓето и животните. Во генеративни органи спаѓаат цвет, плод и семе.

Карактеристики на вегетативните органи кај растенијата

Коренот претставува главен носечки орган на растението кој расте надолу кон центарот на Земјата. Има повеќе функции: развива коренов систем со кој го прицврстува растението за почвата, влива вода и минерални материи со што овозможува раст и развој на растението, складира хранливи материи, а може да служи и за вегетативно размножување. Кај некои видови коренот потекнува директно од ембрионот, но може да се формира и како додатен (адвентивен) корен од други делови на растението.

И **стеблото** е главен носечки вегетативен орган, но расте нагоре. Стеблото го држи растението исправено, ги пренесува водата и храната помеѓу коренот и листовите, може да складира хранливи материи, а служи и за вегетативно размножување. Младите зелени стебла на едногодишните растенија и најмладите изданоци на повеќегодишните растенија може да вршат фотосинтеза.

Лист е главен вегетативен орган адаптиран за фотосинтеза, транспирација (испарување на водата) и размена на гасови. Листовите се зелени затоа што содржат зелен пигмент – хлорофил, кој е неопходен за процесот на фотосинтезата. Најголем дел од храната се создава токму во листот. Преку листовите се прима јаглерод диоксид, а се ослободуваат кислород и водна пареа. Растенијата вообичаено имаат голем број листови доколку листовите се со помали димензии, или, пак, имаат помал број листови доколку тие се со поголеми димензии.



Коренот расте кон центарот на Земјата, додека стеблото во спротивна насока – нагоре

Карактеристики на генеративните органи на растението

Цвет е генеративен орган и служи за размножување. Содржи машки дел (прашници) и женски дел (плодник/толчник) во кои се формираат половите клетки (гамети). Во плодникот се врши оплодувањето, а потоа се формира плод со семе. Венечните листови најчесто се обоени со различни бои и пријатно мирисаат, поради што ги привлекуваат инсектите и птиците со чија помош се опрашуваат.

Плод е орган кој го содржи и го заштитува семето. Во плодот се складираат различни хранливи материи поради што претставува важен извор на храна за многу живи организми.

Семето го содржи ембрионот од кој може да се развие ново растение кога условите ќе бидат поволни. Семето служи за расејување на растенијата и одржување на видовите. Во семето се складираат различни резервни материи кои ја обезбедуваат храната потребна за развој на нукулеот. Во исто време, таа може да служи како храна и за многу живи организми.

Активност

Одбери неколку различни растенија – свежи, хербаризирани примероци или слики од претставници на цветни растенија. Направи анализа на нивните вегетативни и генеративни органи и поврзи ги со нивната функција и примена. Дискутирај на час за карактеристиките на растенијата кои ги проучи.

Провери го наученото

1. Кои се деловите на растението што му овозможуваат раст и развој?
2. Во кој орган од растението главно се врши фотосинтеза?
3. Кои се генеративни органи и каква улога имаат за растението?
4. Во кои органи на растението можат да се складираат резервни материи?

Интересна биологија

Сукулентното растение *Aloe vera* често се нарекува „растение на бесмртноста“ затоа што сите негови делови (коренот, стеблото, листовите, како и цветовите) имаат лековити својства.



Други растенија со такви карактеристики се маслината (*Olea europaea*) и дрвото на животот (*Moringa oleifera*).



Истражи за ...



... некои видови лековити растенија кои се користат за медицински цели или за чаеви. Кои од нивните вегетативни или генеративни органи се употребува и какви се придобивките од нив?

1.4 Градба на лист

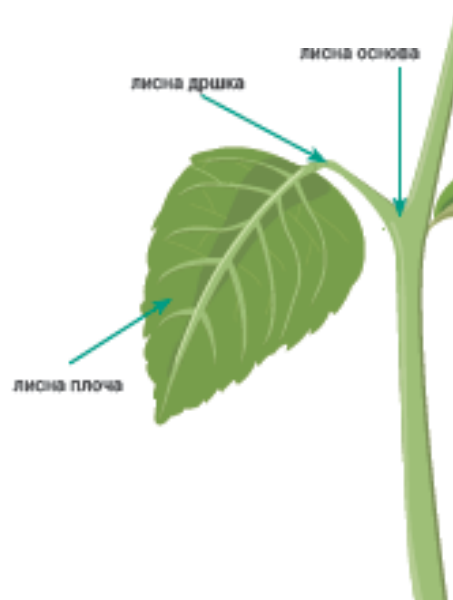
Воведна активност

Собери листови од повеќе различни растенија и подреди ги според големина и форма. Дискутирајте на час за големината на листовите, поврзувајќи ги со местото од кое се собрани, на пример дали растеле на сонце или во сенка.

Делови на листот и нивната улога

Листот е главен вегетативен орган за фотосинтеза и транспирација на растението. Изграден е од лисна основа, лисна дршка и лисна плоча. **Лисна основа** е долниот дел на листот и со неа тој се прикрепува за стеблото. Лисната основа најчесто продолжува во **лисна дршка** која е со различна форма и должина. Листовите кај кои нема лисна дршка, директно се поврзани со стеблото и за нив велиме дека се „сечечки“ листови. Улогата на лисната дршка е да го постави листот во најдобра положба во однос на светлината. Лисната дршка на горниот крај е поврзана со **лисна плоча** (лиска, ламина) која е со најголема површина и со различна форма и големина. Таа е најзначајниот дел на листот од аспект на неговите функции.

На лисната плоча се забележуваат жили кои можат да бидат паралелно поставени, како на пример кај листот на перуниката, пченката, пченицата, лалето итн., или пак, се забележува една поизразена т.н. централна жила која се разгранува и прави мрежест систем на жили (како кај лист од винова лоза, липа, цреша, кајсија итн.). Во таа смисла, листовите се поделени на листови со паралелен и листови со мрежест систем на жили. Жилите на листот се изградени од спроводни цевчиња кои ја носат водата до клетките на листот, а во обратна насока ги разнесуваат продуктите на фотосинтезата. Лисната плоча може да се разликува и според дебелината.



Делови на лист

Видови на листови

Во однос на тоа колку лисни плочи има на една лисна дршка, разликуваме прости и сложени листови.

Простите листови имаат една лисна плоча на лисната дршка, додека кај сложените листови на една лисна дршка се сместени повеќе лисни плочи.

Кај најголем дел од листовите на скриеносемените растенија, лисните плочи се со округла, јајцевидна или срцевидна форма, со рамни, назабени или врежани рабови. Кај голосемените растенија пак доминира игличеста форма.



Прост и сложен лист



Различни форми на листови кај скриеносемените растенија

Има големо разнообразие во формата и изгледот на листовите. Некои листови се тенки и како ципа, некои се тенки и суви, голи или обраснати со влакненца, а други пак се дебели и сочни.

Листовите може да се видоизменат во вид на ластари (кај грав, грашок, боранија и други легуминозни растенија), трнови (кактуси), и во посебни творби приспособени за привлекување и ловење инсекти (кај инсектојадни растенија). Листовите на инсектојадните растенија се со различен изглед и се обраснати со специјализирано ткиво кое излучува материи за разградување на уловениот инсект.



Видоизменети листови - трнови, ластари, листови кај инсектојадни растенија - венерина муволовка, непентес, дрозера

Градба на лист

Градбата на листот е поврзана и приспособена на неговите основни функции – фотосинтеза, размена на гасови и транспирација. Целиот лист на површината е покриен со **епидермис** (кожичка), кој ја заштитува внатрешноста. Во рамките на лисната плоча тој е застапен како **горен епидермис**, кој се наоѓа на горната (лицева) страна и **долен епидермис** којшто се наоѓа на долната страна (опачината на листот). На површината на клеточниот вид на епидермалните клетки се наоѓа **кутикула**, која претставува восочен слој со заштитна улога. Кутикулата е секогаш подобро развиена на горниот епидермис и го штити листот од пресушување. Во епидермисот се сместени отвори – **стоми** преку кои се врши транспирација и размена на гасови.



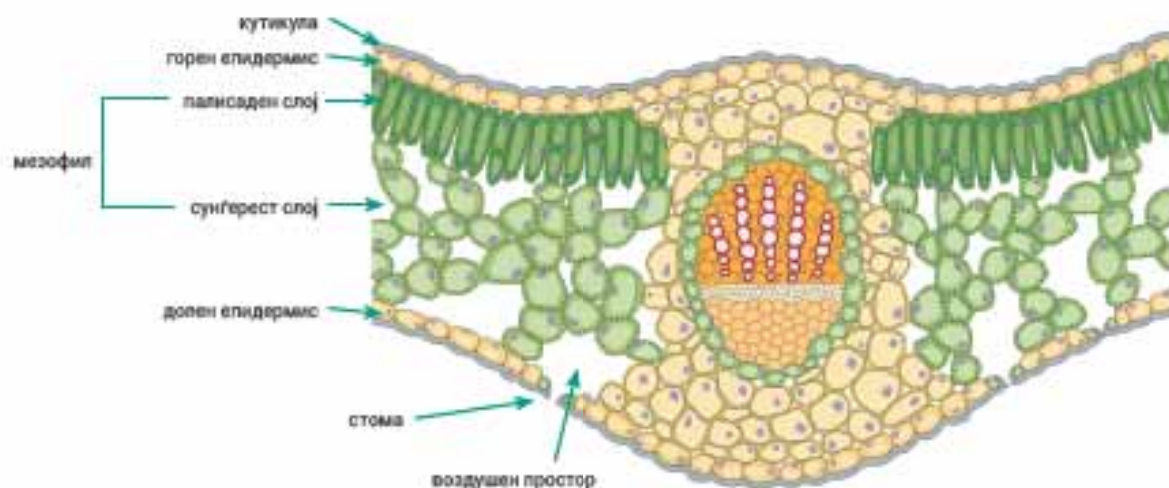
Шематски приказ на стоми – отворена и затворена стома

Една стома е оформена од две стомини клетки, најчесто со бубреговидна форма. Помеѓу двете клетки се наоѓа отвор кој стомините клетки го отвораат или затвораат во зависност од потребите на листот за размена на гасови или транспирација. Горниот и долниот епидермис вообичаено се разликуваат во градбата и присуството на стоми, освен кај некои листови кај што нема лице и опачина.

Повеќето листови имаат стоми само на долниот епидермис. Многу растенија од пролетниците и тревите имаат еднакво распоредени стоми на двете површини на нивните листови. Растенијата со листови што лебдат на површината на водата (на пример, водни лилјани) имаат стоми на горниот епидермис.

Помеѓу двата епидермиси се наоѓа **мезофил** – средишен дел на лисната плоча што содржи фотосинтетско ткиво. Неговите клетки содржат **хлоропласти** – зелени пластиди исполнети со **хлорофил** кој е одговорен за фотосинтезата. Кај лисните плочи кај кои јасно се разликува горна и долна страна, мезофилот е застапен како палисаден и сунѓерест слој.

- **Палисадниот слој** најчесто е поставен кон горната (лицева) страна на листот и е изграден од издолжени клетки, вертикално поставени во низи. Тие се побогати со хлоропласти, па затоа горната страна на листот е со поинтензивна зелена боја, а и поголемиот дел од фотосинтезата се одвива тука.
- Под палисадниот слој на долната страна се наоѓа **сунѓерест слој** чии клетки се посиромашни со хлоропласти. Поради тоа опачината на листот е побледо зелена, а тука се одвива и помал дел од фотосинтетските процеси. Сунѓерестиот слој е богат со **воздушни простори** кои се поврзуваат со стомите. Во тие воздушни простори се собираат гасови или водна пареа, па се исфрлаат преку отворот на стомата надвор од листот.



Градба на лист на напречен пресек

Активност**Набљудување градба на листови од различни растенија**

На час, донеси свежи листови од различни видови растенија (на пр. фикус, олеандер, пченка и перуника). Поделете се во групи и со помош на наставникот направете микроскопски препарати:

- со изолирање (одвојување) на епидермис на кој ќе ја набљудувате неговата градба и присуството на стоми;
- напречен пресек на лист на кој ќе набљудувате градба на мезофил на лист.

Тоа што го набљудуваш под микроскоп, нацртај го во тетратка и дискутирај за разликите во градбата на различни листови.

Дали стомите кај пченката и перуниката се исти по форма и големина, дали се застапени на горната и долната страна од листот? Каков е мезофилот на листот од фикус или олеандер во споредба со тој на перуниката. Каде забележуваш палисаден и сунѓерест слој, а кај кои растенија се отсутни овие слоеви?

Активност**На кој дел од листот има најмногу стоми?**

скенирај ме



1. Скини два листа со мазна површина од исто растение.
2. Во две лабораториски чаши стави топла вода (не да испарува).
3. Во првата лабораториска чаша потопи го листот со горната површина свртена кон видот на чашата.

4. Во втората лабораториска чаша потопи го листот со долната површина свртена кон видот на чашата.
5. Чашите постави ги на добро осветлено место и забележи ги промените по 15-20 минути.



На долната површина на листот, јасно се забележува настанување меурчиња (од кислород) на местото каде што се наоѓаат стомините отвори.

Провери го наученото

1. Од кои делови е изграден листот?
2. Кои се разликите помеѓу горен и долен епидермис на листот?
3. Од што е изграден мезофилот на листот и која е неговата улога?
4. Што е кутикула и каде се наоѓа?
5. Каде се сместени стомите и која е нивната функција?
6. Кое ткиво во листот е најбогато со хлоропласти и какво е нивното значење?

Истражи за



... видови растенија кои ги користиме во исхраната како лиснат зеленчук и за здравствените придобивки од нивно консумирање од аспект на внес на витамини, неопходни минерали, антиоксиданси, растителни влакна и калоричност.

Интересна биологија



Најдолговечни листови има африканското пустинско растение *Welwitschia mirabilis*, чии листови опстојуваат со векови (1 000 – 2 000 години).



Сукулентните листовите на растението *Agave americana*, кои во себе задржуваат резерви на вода, достигнуваат старост од 10 до 20 години. Еден вид бор, *Pinus longaeva*, исто има долговечни листови со старост од 10 до 15 години.

1.5 Адаптации на растенијата за фотосинтеза

Воведна активност

Потсети се на градбата на растителната клетка. Во кои клеточни структури се создава храна? Како се нарекува зелениот пигмент што го содржат?

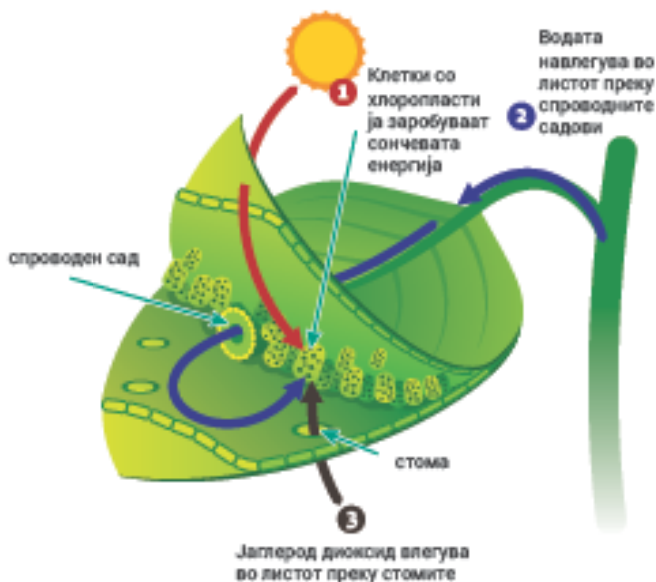
Иако фотосинтезата главно се одвива во листовите, секој дел од растението што содржи хлорофил може да врши фотосинтеза. Многу растенија имаат зелени стебла во кои исто така се одвива фотосинтеза.

Растенијата развиле низа адаптации за вршење на фотосинтеза. Тоа значи дека градбата на одделни растителни органи е приспособена на нивната функцијата.

Адаптации на листот

Покрај тоа што има голема разновидност во формата и големината на листовите, кај поголемиот број листови се присутни општи адаптации кои овозможуваат ефикасен процес на фотосинтеза.

- Листовите се најчесто сплескани, широки и со голема рамна површина. Ваквата градба овозможува лесна апсорпција на големо количество сончева светлина и јаглерод диоксид.
- Листовите се тенки и јаглерод диоксидот треба да дифундира низ кратко растојание за да стигне од атмосферата до внатрешните клетки на палисадниот слој.
- Присуството на воздушни простори помеѓу клетките во сунѓерестиот слој овозможуваат лесен премин на гасовите низ клетките на мезофилот.
- Листовите имаат голем број стоми на долниот епидермис. Тоа овозможува навлегување на јаглерод диоксидот и излегување на кислородот и водата од листот.



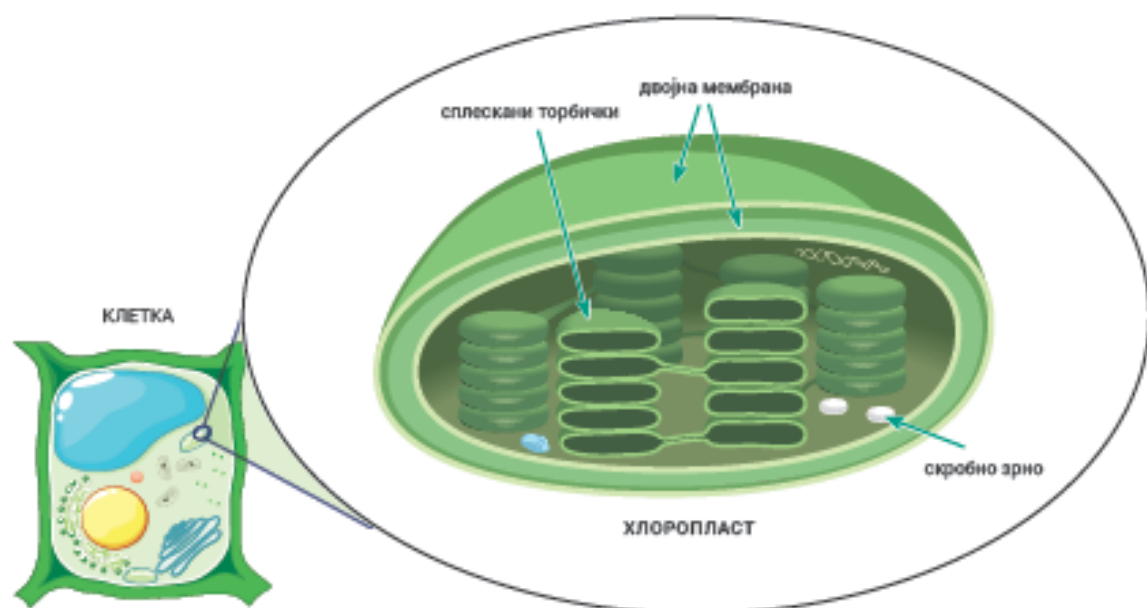
Градбата на листот е адаптирана за ефикасна фотосинтеза

- Големиот број хлоропласти во растителните клетки претставува уште една адаптација кај растенијата за фотосинтеза. Горните (палисадни) клетки содржат повеќе хлоропласти отколку долните (сунѓерести мезофилни) клетки. Палисадните клетки кои се поставени кон горната површина на листот примат најголема количина од сончевата светлина и таа доаѓа до хлоропластите без да биде апсорбирана од премногу клеточни видови.
- Разгранувањето на спроводните жили во листот овозможува добро снабдување со вода во секој негов дел. Така, до секоја фотосинтетска клетка стигнува потребната количина на вода.

Хлоропласти

Основната функција на хлоропластите е апсорпција на светлосна енергија. Хлоропластите се вид на пластиди со зелена боја. Имаат округла, овална или дисковидна форма. Онадвор се обвиткани со двојна мембрана, а во внатрешноста се изградени од сплескани торбички исполнети со зелен пигмент – **хлорофил**. Хлорофилот ја апсорбира светлосната енергија и на таков начин ја обезбедува потребната енергија за да започне процесот на фотосинтеза. Карактеристично за торбичките е дека се наредени една врз друга како парички, а таквите „столпчиња“ помеѓу себе се поврзани со мембрани.

Положбата на хлоропластите во клетката најмногу зависи од јачината и насоката на светлината. При силна светлина тие активно се поместуваат и заземаат положба за да се заштитат од оштетување. При умерена или слаба светлина тие се распоредени периферно низ цитоплазмата на клетката за да апсорбираат максимално количество светлина.



Шематски приказ на градба на хлоропласт

Во хлоропластите се создава и краткотрајно се складира вишокот на храна која потекнува од продуктите на фотосинтезата. Затоа во внатрешноста на хлоропластот можат да се забележат скробни зрна како густи бели телца.

Адаптациите кои настанале кај растенијата овозможиле фотосинтезата да стане клучен процес кој е директно или индиректно одговорен за опстанокот на сите живи организми на нашата планета.

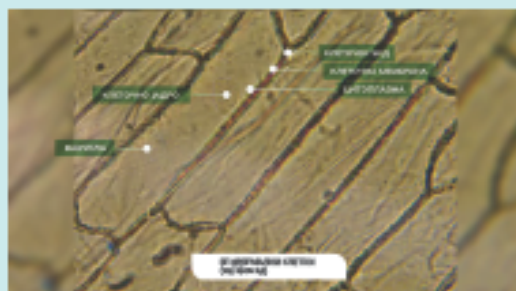
Активност

Набљудување градба на растителни клетки без хлоропласти (епидермис) и со хлоропласти (клетки за фотосинтеза)

скенирај ме



1. Со скалпел исечи го кромидот на половина, издвој една месеста лушпа и од внатрешната страна исечи мал квадрат.
2. Со пинцета излупи го прозирниот слој и стави го на предметно стакленце.
3. Врз лушпата капни неколку капки јоден раствор. Почекај две-три минути и со хартија впиј го вишокот јод.
4. Со капалка капни вода врз примерокот и покриј го со покривно стакленце.
5. Стави го подготвениот препарат под микроскоп на мало, а потоа на големо зголемување. Набљудувај и опиши што гледаш.
6. На друго предметно стакленце со капалка капни капка вода.
7. Во водата стави ливче од водно растение *Elodea canadensis* или мов.
8. Материјалот покриј го со покривно стакленце полека под агол од 45° за да не се појават меурчиња.
9. Стави го подготвениот препарат под микроскоп на мало, а потоа на големо зголемување. Набљудувај и опиши што гледаш.



Одредени клеточни структури (клеточен ѕид, клеточна мембрана, цитоплазма, јадро и вакуола) се заеднички за сите растителни клетки, додека растителните клетки специјализирани за фотосинтеза имаат специфични структури во нивната градба – хлоропласти.

Активност**Разделување на пигменти од лист**

Исечи долга хартиена лента (околу 10 см) со заострен врв. 1 см над долниот раб на од хартиена лента, постави го листот од спанаќ и со монетата притисни сè додека на лента не се преслика хоризонтална зелена линија. Долниот раб на лентата потопи го во лабораториската чаша во која има 10-15 mL 96 % алкохол без да ја потопиш зелената линија од спанаќот. По 10 минути набљудувај што се случува со зелената линија.



Зелената боја од листот на спанаќ, која потекнува од хлорофилот во хлоропластите, се разделува на различни бои (темнозелена, светлозелена до жолтеникава) на хартиената лента. Тоа покажува дека во листот има повеќе пигменти кои помагаат при фотосинтезата.

Провери го наученото

1. Зошто листовите на голем дел од растенијата се рамни, тенки и имаат широка лисна површина?
2. Како развитокот на спроводниот систем влијае врз процесот фотосинтеза?
3. Опиши како изгледа и каква е внатрешната градба на хлоропластот?
4. Каква улога има хлорофилот во фотосинтезата?

Истражи за

... хемиската структура на хлорофилот и какви видови хлорофил постојат кај растенијата и алгите.

Интересна биологија

Покрај основниот хлорофил и неговите помошни пигменти, истражувачите неодамна пронашле нов вид на хлорофил – хлорофил f – пигмент што некои бактерии и цијанобактерии го користат за да апсорбираат светлосна енергија од инфрацрвениот спектар. Хлорофилот f, може да им овозможи на одредени фотосинтетски форми на живот да собираат енергија од бранови должини на светлината што многу од нивните конкуренти не можат да ги користат.

1.6 Фотосинтеза

Воведна активност

Потсети се за автотрофните организми. Како овие организми ја создаваат својата храна? На кој начин јаглеродниот диоксид и водата стигнуваат до палисадните клетки на листот?

На сите живи организми им треба храна. Таа претставува извор на органски и неоргански материи за градење на нови клетки и ткива при растењето. Храната служи и како извор на енергија и еден вид „гориво“ што ги движи сите животни процеси. Животните внесуваат храна, ја дигестираат и ги користат дигестираните продукти за изградба на нивните ткива или за добивање енергија.

И растенијата имаат потреба од енергија и градебни материи, но, за разлика од другите организми, растенијата не внесуваат готова храна. Растенијата самите си произведуваат храна. Изградбата на сложени молекули од едноставни супстанции се нарекува синтеза. За нејзино одвивање потребни се ензими и енергија. Ензимите (протеински материи што ги забрзуваат хемиските реакции во клетките) се присутни во растителните клетки, а енергијата за првите фази на синтезата се обезбедува од сончевата светлина. Хлорофилот во хлоропластите на растителните клетки ја апсорбира сончева светлина и ја трансформира во форма достапна за хемиски реакции.

Според тоа, **фотосинтеза** претставува процес во кој растенијата самостојно создаваат храна по пат на спојување на неоргански материи под дејство на сончевата енергија (грчки: „фото“ – светлина, „синтезис“ – спојување). Притоа, од јаглерод диоксид и вода се добиваат кислород и глукоза.

За да започне процесот фотосинтеза, растението треба да се снабди со потребните неоргански материи – јаглерод диоксид и вода.

Јаглерод диоксид е гас кој е присутен во воздухот. Преку стомите, тој навлегува во листот за да стигне до палисадните клетки богати со хлоропласти. Кај водните растенија, пак, јаглерод диоксидот се наоѓа растворен во водата и оттаму дифундира во листовите.

Кореновите влакненца ја апсорбираат водата од почвата и ја пренесуваат до средишниот дел на коренот каде што се наоѓаат спроводните садови. Од коренот, преку стеблото, водата се транспортира до листовите преку ксилемските спроводни цевчиња.

Процесот фотосинтеза не може да се замисли без хлоропластите. Во хлоропластите се апсорбира светлосната енергија и се трансформира во хемиска енергија. Затоа велиме дека главна цел на фотосинтезата е трансформирање на сончевата светлина во хемиска енергија.

Како се одвива фотосинтезата?

Процесот фотосинтеза се одвива во две фази. Во првата фаза, апсорбираната сончева енергија го поттикнува разложувањето на водата, при што се добиваат водород и

кислород. Кислородот излегува преку стомите како продукт на фотосинтезата и се ослободува во околниот воздух. Во оваа фаза од фотосинтезата светлосната енергија се трансформира во хемиска енергија.

Втората фаза од фотосинтезата не зависи од светлосната енергија. Може да се одвива паралелно со првата фаза или последователно. Во оваа фаза, водородот од водата се соединува со јаглерод диоксидот при што (со помош на хемиската енергија од првата фаза) се создава шеќер – глюкоза.

Процесот фотосинтеза може да се претстави со текстуалната равенка:



Јаглерод диоксидот и водата во процесот фотосинтеза се реактанти, а добиените супстанции, глюкоза и кислородот, се продукти на фотосинтезата.

Ако ја замениме текстуалната равенка со хемиски симболи и ја израмниме, хемиската равенка изгледа вака:



Од равенката може да се заклучи дека за да се добие една молекула глюкоза, потребни се 6 молекули јаглерод диоксид и 6 молекули вода. Притоа, јаглеродот и кислородот во глюкозата потекнуваат од јаглерод диоксидот. Водородот во глюкозата потекнува од водата. Кислородот кој се ослободува во атмосферата потекнува од разложувањето на молекулите вода, не од јаглерод диоксидот.

Употреба на продуктите од фотосинтеза кај растенијата

Добиените молекули на глюкоза брзо се вградуваат во молекули на скроб и се акумулираат во растечките зрна скроб во хлоропластите. Од друга страна, скробот од хлоропластите постојано се разложува на попусти шеќери и таков се изнесува надвор од клетката до флоемските спроводни цевчиња на листот. Низ нив,



Упростен шематски приказ на фотосинтеза

шеќерите се разнесуваат до сите делови на растението кои не вршат фотосинтеза, како на пример, пупките во раст, плодовите кои зреат, корените и подземните органи за складирање. Клетките во овие делови ги користат шеќерите на различни начини (дишење, складирање, синтеза на други материи за раст и развој итн.)

Дел од кислородот што се добива при фотосинтезата растенијата го користат за дишење, а остатокот се ослободува во атмосферата.

АКТИВНОСТ

Дали светлината е неопходна за да се создаде скроб кај растенијата?

скенирај ме



1. Земи едно растение во саксија (на пример, сардела) и чувај го најмалку 48 часа на темно за да го потроши скробот што го има во листовите.
2. На црна хартија отсечи дел во форма на буквата Т.
3. На еден лист од растението, на горната површина, постави го исечениот облик, а долната површина целосно покриј го со црна хартија.
4. Стави го растението на светлина неколку часа.
5. По неколкуте часа, отстрани ја црната хартија и стави го листот во чаша со зовриена вода околу една минута.
6. Омекнатиот лист стави го во епрувета и додај 96 % етанол до третина од врвот на епруветата.
7. Врати ја епруветата во чашата со врела вода и остави ја околу пет до десет минути.
8. Извади го листот од етанолот и потопи го во топлата вода околу десетина секунди.
9. На крајот, потопи го листот во Петриев сад со јоден раствор, поставен на бела хартија.

Јодот служи за тестирање на присуство на скроб во листот. На листот се забележува темносино обојување во форма на буквата Т, што јасно укажува на присуство на скроб во делот што беше изложен на светлина. Делот што беше покриен со црна хартија не покажува промена на бојата во реакција со јодниот раствор, што означува дека во овие делови не се одвивала фотосинтеза.



Провери го наученото

1. Што означува зборот фотосинтеза?
2. Напиши ја хемиската равенка на фотосинтезата и означи кои материи се реактанти, а кои се продукти во процесот?
3. Која е улогата на хлоропластите во процесот фотосинтеза?
4. Како се трансформира светлосната енергија во процесот фотосинтеза?
5. Колку фази има фотосинтезата и што се случува во нив?
6. Од каде потекнува кислородот што се вградува во глукозата, а од каде оној што се ослободува во атмосферата?

Истражи за



... вештачката фотосинтеза.
Напиши кратко истражување
за вештачки лист кој
функционира слично како
соларен панел. Кои се негови
предности и недостатоци.

Интересна биологија



Научниците откриле дека и одредени животни се способни да ја претворат светлосната енергија во хемиска енергија. На пример, источниот смарагден морски полжав (*Elysia chlorotica*) инкорпорира хлоропласти од една жолто-зелена алга (*Vaucheria litorea*) што ја консумира во клетките што го обложуваат дигестивниот тракт на животното. Тоа ѝ дава ограничена способност за фотосинтеза на хранливи материи за животните до неколку месеци.



1.7 Важноста на фотосинтезата за животниот свет

Воведна активност

Што создаваат растенијата при фотосинтеза? Како се групирани членовите на синџирот на исхрана во однос на исхраната? Ако ги снеса растенијата, дали тоа би ги погодило само тревојадните животни?

Производство на храна

Сите живи организми имаат потреба од храна и енергија за растење и размножување. Растенијата се единствените организми што сами ја создаваат својата храна преку процесот фотосинтеза. Храната што ја создаваат претставува извор на енергија за самите растенија, но и за сите останати живи организми. Поврзаноста на живите организми во животната средина најјасно се гледа преку синџирите на исхрана. Секој организам има точно определено место во синџирот на исхрана. Тоа место се нарекува трофичко ниво (грчки „трофос“ значи исхрана). Трофичките нивоа можат да се прикажат шематски со т.н. трофичка пирамида (пирамида на исхрана).



Трофичка пирамида

Поради способноста да произведуваат храна во процесот на фотосинтеза и енергијата од сонцето да ја складираат во хемиска енергија, растенијата се сместени во основата на трофичката пирамида. Фотосинтезата е основата на сите синџири и мрежи на исхрана во природата. Животните ја добиваат својата енергија или директно преку исхрана со растенија или индиректно преку исхрана со животни кои консумираат растенија.

Синџирите на исхрана ни покажуваат и како енергијата протекнува од едно до друго трофичко ниво, но не покажуваат колку организми има на секое трофичко ниво, колкава е нивната биомаса и колкаво количество на енергија протекнува низ синџирот на исхрана. Зависно од начинот на графичкото претставување на овие податоци, постојат:

- пирамиди на биомаса
- пирамиди на бројност
- енергетски пирамиди

Пирамида на биомаса

Биомаса се однесува на вкупната сува маса на живи организми на одредено трофичко ниво во одредено време во еден екосистем, претставено како грамови или килограми на метар квадратен (kg/m^2). Шематски приказ на количеството биомаса во секое трофичко

ниво се нарекува **пирамида на биомаса**. Пирамидата всушност покажува колку органска материја има на секое трофичко ниво во екосистемот, односно колкава е калориската вредност на секое трофичко ниво.

Членовите во основата на пирамидата (произведувачите) треба да имаат најголемо количество на биомаса за да обезбедат доволно храна за другите нивоа. Во ова трофичко ниво се наоѓаат произведувачите. Тие со фотосинтеза создаваат големо количество органска материја од која градат живи клетки и ткива, ја зголемуваат нивната маса како и бројот на единки при размножување. Со нив се исхрануваат организмите од следното трофичко ниво – примарните потрошувачи кои дел од храната ја користат за создавање своја биомаса, а дел ја користат за своите животни процеси – дишење, движење, одржување температура, размножување и сл.

Се смета дека само 10% од биомасата се пренесува од пониско на повисоко трофичко ниво. Тоа значи дека количеството на биомаса се намалува одејќи кон повисоките трофички нивоа сè до највисокото ниво кое има најмала биомаса. Ова се случува затоа што при секој пренос на енергијата (од храната) од едно до друго ниво, голем дел од енергијата се искористува од организмите на тоа ниво за нивните животни процеси.

Во некои случаи, пирамидата на биомасата може да биде превртена. На пример, во екосистем на езерце, каде што главните произведувачи се фитопланктони, во кое било време ќе имаат помала маса од онаа на хетеротрофите, како што се рибите и инсектите. Ова се објаснува со тоа што фитопланктонот се размножува многу брзо, но има многу пократок индивидуален животен век, па на тој начин се обезбедува доволно храна во екосистемот.

Пирамида на бројност

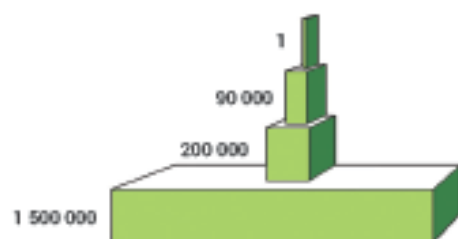
Големината на популацијата на секое трофичко ниво се претставува со пирамида на бројност. Колку повеќе организми припаѓаат на одредено трофичко ниво, толку трофичкото ниво ќе биде пошироко. Организмите кои се наоѓаат во основата на пирамидата (произведувачите) обично се најбројни, а кон врвот на пирамидата бројот на единки опаѓа.

Енергетска пирамида

Целокупната енергија во синџирот на исхрана потекнува од енергијата на сонцето која растенијата ја претвориле во хемиска енергија складирана во

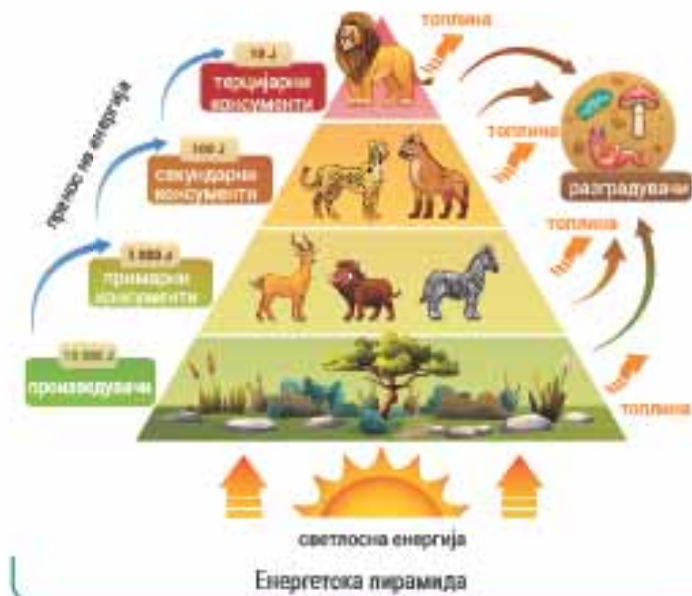


Илустративен пример за пирамиди на биомаса за копнен и воден екосистем (вредностите за масата се само за пример)



Пример за пирамида на бројност

шеќерите (глюкоза). Дел од оваа енергија растенијата ја користат во процесот на дишење и како топлина се ослободува во околината. Членовите на повисоките трофички нивоа преку исхраната се снабдуваат со хемиска енергија која ја трансформираат и ја користат за извршување на своите животни процеси. Дел од енергијата од секое трофичко ниво се ослободува во околината како топлина. Енергетската пирамида го илустрира протокот на енергија низ секое трофичко ниво во одреден временски период во еден екосистем, обично мерено во килокалории на квадратен метар годишно ($\text{kcal/m}^2/\text{год}$).



Енергетските пирамиди се секогаш исправени бидејќи само околу 10 % од енергијата од едно трофичко ниво се пренесува на следното. Остатокот се губи како топлина преку метаболички процеси или не се консумира. Ова правило од 10 % е фундаментален принцип што објаснува зошто синџирите на исхрана ретко имаат повеќе од четири или пет трофички нивоа.

Трофичките пирамиди имаат големо значење во екологијата. Преку нив се вршат анализи како се одвиваат односите на исхрана и енергетската ефикасност во еден екосистем. Тие ни покажуваат колку организмите на повисоките трофички нивоа зависат од произведувачите и помагаат да разбереме како промените во популацијата на едно ниво влијаат врз целиот екосистем. Но, трофичките пирамиди имаат и свои недостатоци. Тие премногу ги поедноставуваат сложените мрежи на исхрана во едноставни синџири на исхрана, не ја земаат предвид улогата на разградувачите (сапрофитите), кои се клучни за рециклирање на хранливи материи и тоа дека некои организми може да зафаќаат повеќе трофички нивоа (на пример: сештојадите).

Активност

3Д-пирамиди на биомаса и енергетски пирамиди

Изработи 3Д-пирамиди користејќи ги следните примери.

1. Пирамида на биомаса: 1 000 kg растенија се потребни за 100 kg тревојади (потрошувачи од I ред), за 10 kg месојади/сештојади (потрошувачи од II ред), за 1 kg грабливци (потрошувачи од III ред).
2. Енергетска пирамида: Сончевата енергија има 1 000 000 J, во произведувачите ќе се вгради 10 000 J, кај потрошувачите од I ред – 1 000 J, потрошувачи од II ред 100 J и на крај кај потрошувачите од III ред да биде 10 J.

Производство на кислород

Фотосинтезата и дишењето ја одржуваат рамнотежата на јаглерод диоксид и кислород во природата, што е клучно за животот на Земјата.

Кислородот е гас што е застапен со околу 21 % во атмосферскиот воздух. Овој процент се одржува речиси постојан благодарение на растенијата и нивната способност да вршат фотосинтеза. Преку овој процес растенијата создаваат кислород што го ослободуваат во атмосферата. Кислородот е неопходен за процесот дишење во кој организмите ја ослободуваат енергијата складирана во храната.

Без фотосинтеза не би било возможно постоењето и на природни ресурси. Фосилните горива, како што се јагленот и нафтата, се резултат на фотосинтезата и складирањето на енергија од сонцето уште пред многу милиони години. Исто така, многу растителни производи како што се дрвото и маслото, индиректно се продукти на фотосинтезата. На овој начин, фотосинтезата не само што обезбедува храна и кислород, туку таа е основа за целокупната енергија во природата.

АКТИВНОСТ

Кој гас се ослободува при фотосинтеза?

скенирај ме



1. Земи неколку гранчиња водно растение и стави ги во инка.
2. Инката внимателно преврти ја со отворот надолу и постави ја на дното на лабораториската чаша исполнета со вода.
3. Земи епрувета и наполни ја со вода до врвот.
4. Постави го палецот на отворот од епруветата, преврти ја и внимателно и врони ја во лабораториската чаша.
5. Постави ја епруветата врз грлото на инката. Притоа, епруветата треба да биде целата полна со вода (не смее воопшто да навлезе воздух во неа).
6. Поставената апаратура постави ја на светло и топло место неколку дена. Дали забележуваш некаква промена по овој период? Што забележуваш низ грлото од инката? Каде исчезна водата во епруветата?
7. Внимателно извади ја епруветата од водата и затвори ја со палецот.
8. Подготви зажарено дрвце. (Запали го и веднаш изгасни го. Треба да има жар, но не и пламен.)
9. Внеси го зажареното дрвце во епруветата, внимавајќи да не ги допреш влажните сидови. Што забележа?



За полесно издвојување на гасот што се ослободува при фотосинтеза се користеше водно растение. По изложување на светлина може да се забележат меурчиња гас, продукт од фотосинтезата, како се насобираат во горниот дел на превртената епрувета. Гасот се тестира со зажарено дрвце кое повторно пламнува при негово внесување во епруветата. Со тоа се докажува дека гасот создаден при фотосинтеза навистина е кислород.



Провери го наученото

1. Што претставуваат трофичките пирамиди?
2. Какви трофички пирамиди се среќаваат во еколошките истражувања и какви информации нудат?
3. Што подразбираш под поимот биомаса?
4. Зошто биомасата на врвот од пирамидата е најмала?
5. Објасни зошто е важно процентот на кислород во атмосферата да се одржува постојан.
6. Објасни какво е значењето на фотосинтезата за животот на нашата планета.

Интересна биологија



Еден волк има потреба од биомаса од околу 600 зајаци годишно за да опстане. Затоа врвните предатори секогаш се малубројни.

За 24 часа, бамбусот може да ја зголеми својата биомаса до 10 %. Тоа го прави еден од најбрзите произведувачи на органски материи.

Една алга може да се размножи толку брзо што за неколку дена би создала огромна биомаса под услов никој да не се исхранува со неа.

Во далечното минато на Земјата речиси немало слободен кислород (O_2) во атмосферата пред да се појават фотосинтетските организми, првенствено цијанобактериите, и да почнат да го произведуваат како нуспроизвод.

Истражи за



... превртена пирамида на биомаса во океан.

1.8 Услови за одвивање на фотосинтезата

Воведна активност

Зошто едното растение е поголемо, поразвиено и има зелени, здрави и широки листови, а другото е помало и има пожолтени листови?



За да може непречено да се одвива фотосинтезата, потребно е да се обезбедат одредени услови. Услови кои влијаат врз брзината на фотосинтезата се:

- интензитет на светлина
- концентрација на јаглерод диоксид
- температура
- доволно количество вода
- доволно хлорофил во клетките
- старост на растението

Влијание на интензитетот на светлината врз брзината на фотосинтезата

Светлината ја обезбедува енергијата потребна за фотосинтеза. Колку е поголем **интензитетот на светлината** (нејзината јачина), толку позабрзано ќе се одвива фотосинтезата, под услов да се достапни доволно количество јаглерод диоксид и вода.

Влијанието на светлината врз брзината на фотосинтезата може да се тестира преку изведување на експеримент каде што ќе се менува растојанието помеѓу изворот на светлина и растението што врши фотосинтеза. На таков начин се менува интензитетот на светлината што ја прима растението.

Активност

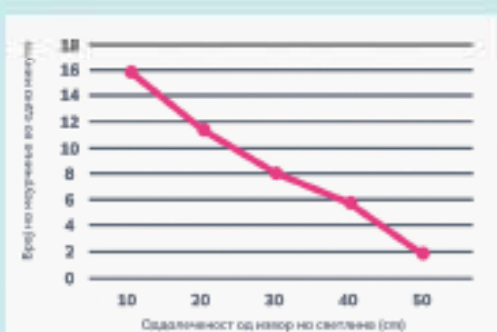
Зависност на брзината на фотосинтезата од интензитетот на светлината

скенирај ме



1. Направи 1 % раствор на NaHCO_3 во лабораториска чаша.

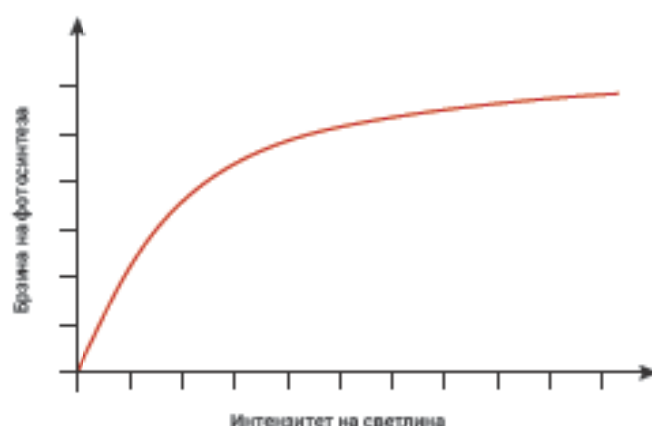
- Стави од растворот во епрувета, протреси ја епруветата за да нема меурчиња и прицврсти ја на метален статив со држач.
- Во епруветата потопи гранче од водно растение со стебленцето нагоре. Внимателно со пинцета задржи го гранчето, а со ножички пресечи го стебленцето под површината на растворот.
- Постави мерна лента со почеток кај ЛЕД-светилката и помести го држачот со епруветата на растојание од 10 cm од светилката. Вклучи ја светилката да ја осветлува епруветата и остави растението да се адаптира пет минути.
- Во временски период од една минута, изброј колку меурчиња ќе излезат од пресеченото стебленце. Броењето повтори го трипати, а резултатите запиши ги во табела.
- Премести ја епруветата на растојание од 20 cm од светилката и повторно остави ја пет минути за растението да се адаптира на новиот интензитет на светлина. Повторно изброј ги меурчињата што се појавуваат од растението за време од една минута и броењето повтори го трипати.
- Повтори ги чекорите од 4 до 6 и при оддалеченост на растението од светилката 30, 40 и 50 cm.
- Од добиените резултати конструирај график.



Од резултатите претставени графички може да се забележи дека бројот на ослободени меурчиња се намалува со оддалечување на растението од изворот на светлина. Според тоа, може да се заклучи дека брзината на фотосинтезата зависи правопрпорционално од интензитетот на светлина.

Во експериментот се користеше 1 % раствор од сода бикарбона за да послужи како засилен извор на јаглерод диоксид потребен како реактант во фотосинтезата. Бројот на произведени и испуштени меурчиња во текот на една минута е показател за брзината на фотосинтеза. Од добиените податоци се забележува дека на најмалата оддалеченост од светилката (од 10 cm), растението произвело најголем број меурчиња кислород. Тоа значи дека при највисокиот интензитетот на светлина, брзината на фотосинтеза била најголема.

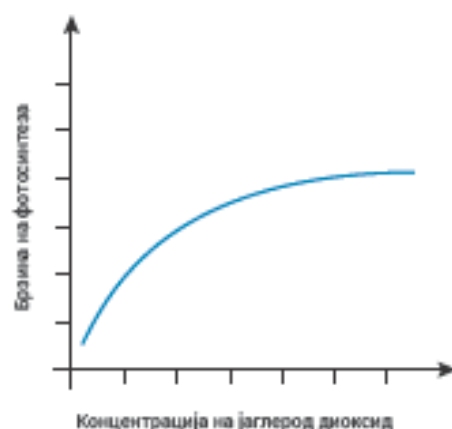
Зголемувањето на интензитетот на светлината ја забрзува фотосинтезата, но само до одредена точка. Над таа точка, секое понатамошно покачување на интензитетот на светлината има незначително влијание. Тоа е најчесто како резултат на тоа што сите расположливи хлоропласти се целосно зафатени со апсорпција на светлината. Така, без разлика колку и да се зголемува интензитетот на светлината, не е можно повеќе светлина да се апсорбира ниту пак таа да се искористи.



Влијание на концентрацијата на јаглерод диоксид како услов за фотосинтеза

Јаглерод диоксидот е еден од реактантите во фотосинтезата, па затоа неговото количество директно влијае врз брзината со која растението создава храна. При ниско количество јаглерод диоксид, фотосинтезата ќе се одвива побавно, додека покачувањето на концентрацијата на јаглерод диоксид овозможува поголема брзина на фотосинтезата.

Зголемената концентрација на јаглерод диоксид не може да ја забрзува фотосинтезата до бесконечност. При одредена висока концентрација на CO_2 , сите ензими вклучени во хемиските реакции се заситуваат.



Активност

Зависност на брзината на фотосинтезата од концентрацијата на CO_2 – „Лебдечки дискови“

1. Во стаклена чаша стави 100 mL вода од чешма и една лажичка сода бикарбона.
2. Во друга чаша стави само 100 mL вода од чешма (контролен примерок).
3. Со ножици или со дупчалка исечи мали квадратчиња или дискови (со иста големина) од листови спанаќ.
4. Околу 10 – 20 диска стави во празен шприц и шприцот наполни го со приготвениот раствор од сода бикарбона и вода.

5. Со прст затвори го врвот на шприцот и повлечи го клипот на шприцот. Притоа од дисковите излегува воздух.
6. Повтори ја постапката сè додека не се истисне целиот воздух од дисковите и тие да почнат да тонат во шприцот (воздушните простори се полнат со течност).
7. Повтори ја постапката со друг шприц, во кој исто ќе ставиш 10-20 диска и шприцот ќе го наполниш со чиста вода.
8. Откако ќе го истиснеш воздухот, дисковите од првиот шприц стави ги во чашата со раствор од сода бикарбона, а дисковите од вториот шприц во чашата со чиста вода.
9. Двете чаши стави ги на осветлено место (сончева светлина/електрична ламба).
10. Набљудувај го експериментот и изброј ги дисковите од спанаќ кои ќе се кренат (лебдат) на површината во времетраење од 10 минути.

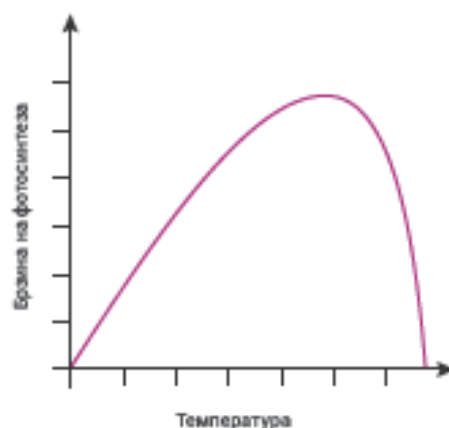
Ќе се забележи дека во чашата каде што има сода бикарбона, дисковите од спанаќ побрзо почнуваат да се креваат од дното на чашата и да лебдат на површината на водата.

Со растворање на сода бикарбона се добива дополнително количество јаглерод диоксид со што се зголемува брзината на фотосинтезата. Добиениот кислород од фотосинтезата ги исполнува воздушните простори во дисковите и тие почнуваат да лебдат. Според тоа, зголемената концентрација на јаглерод диоксид ја забрзува фотосинтеза.

Температурата како услов за фотосинтеза

Фотосинтезата како и многу други биохемиски реакции се одвиваат под контрола на ензими – супстанции кои ја забрзуваат хемиската реакција, а притоа самите не се менуваат. Во фотосинтезата, ензимите учествуваат во реакцијата меѓу јаглерод диоксидот и водата при што се добива глукоза. Ензимите се всушност протеини и нивната активност е максимална на одредена оптимална температура. На пониски температури активната на ензимите е ниска, па затоа и фотосинтезата ќе се одвива бавно. Со зголемување на **температурата**, активната на ензимите расте, а со тоа и фотосинтезата ќе се забрза.

Ова забрзување на фотосинтезата под дејство на температура е можно само до одредена граница (околу 40 °C). Ако температурата е многу висока, ензимите како протеински молекули се уништуваат и ја губат својата функција.



Други услови кои влијаат врз брзината на фотосинтезата

Водата како реактант е неопходна за процесот на фотосинтеза. Ако растението нема доволно вода, стомите се затвораат за да се спречи губењето на вода, а со тоа се спречува и навлегувањето на јаглерод диоксидот во листот. Оваа состојба ќе доведе до намалување на брзината на фотосинтеза.

Хлорофилот ја апсорбира сончевата светлина и ја трансформира во енергија потребна за фотосинтеза. Колку повеќе има хлорофил во клетките, толку повеќе ќе може да се апсорбира светлосна енергија. Ако растението е заболено или има недостаток на минерали, количеството на хлорофил ќе биде помало (листовите ќе станат бледо зелени или жолти). Намаленото количество на хлорофил ја намалува и брзината на фотосинтезата.

Врз брзината на фотосинтезата влијае и староста на растението. Кај младите растенија сè уште нема создадено доволно хлорофил и фотосинтезата се одвива побавно. Кај возрасните растенија брзината на фотосинтезата е најголема затоа што во листовите имаат доволно хлоропласти богати со хлорофил. Кај старите растенија, пак, листовите почнуваат да се оштетуваат и да пожолтуваат, па и брзината на фотосинтеза ќе биде помала.

Провери го наученото

1. Наброј ги условите за одвивање на фотосинтеза.
2. На кој начин интензитетот на светлина и концентрацијата на јаглерод диоксид влијаат врз брзината на фотосинтеза?
3. Има некои растенија со шарени (зелено-бели) листови. Што мислиш, дали во белите делови се одвива фотосинтеза? Објасни го твојот одговор.
4. Зошто температурата е важен фактор за фотосинтеза?
5. Какви услови ќе му обезбедиш на некое растение ако сакаш да има најбрза фотосинтеза?

Истражи за



... тоа како различните бои на светлината влијаат врз фотосинтезата.

Интересна биологија



Важноста на условите за фотосинтеза е најочигледна при одгледување на растенија во стакленици. Таму температурата, јаглерод диоксидот и светлината се строго контролирани за да се обезбеди најголем можен принос. Така, во оранжериите се додава јаглерод диоксид во воздухот, а се користат и црвени и сини ЛЕД-ламби, затоа црвената и сината светлина се најоптимални за вршење фотосинтеза. Наводнување со систем капка по капка овозможува водата целосно да се апсорбира од кореновиот систем, без да се губи во околната почва.

1.9 Преноси на енергија

Воведна активност

Замисли дека треба да трчаш пет минути. Кој од овие три продукти: леб, банана или чоколадо мислиш дека ќе ти даде најмногу енергија? Зошто? Од што зависи енергетската вредност на храната? За што ќе ти користи енергијата што ќе ја добиеш од храната?

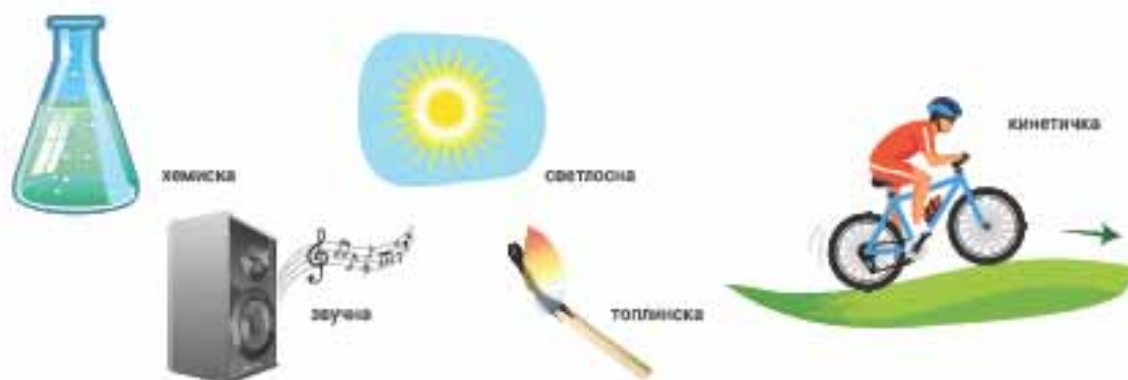


Веќе спомнавме дека сите живи организми имаат потреба од енергија за остварување на нивните животни процеси. Потребната енергија, живите организми ја добиваат од храната. Под поимот **енергија** се подразбира способност да се изврши некоја работа. Енергијата не се создава, а не може ни да се уништи. Енергијата само се трансформира (преминува) од една форма во друга.

Видови енергија

Енергијата во природата ја има во повеќе форми. Таа се среќава како:

- **Хемиска енергија** е енергија што се наоѓа во хемиските врски на молекулите од кои се изградени супстанците. Живите организми ја користат хемиската енергија од храната за своите потреби.
- **Топлинска енергија** е поврзана со движењето на молекулите во телата. Колку побрзо се движат молекулите, толку е потопло телото. Топлината се пренесува во околината и ги загрева останатите тела.
- **Светлосна енергија** е енергија која потекнува од тело или предмет што емитура светлина. Најважен извор на светлина е Сонцето. Други примери за извори на светлосна енергија се светилките, огнот итн.
- **Звучна енергија** се создава кога предметите вибрираат и притоа се создава звук. Секој звук потекнува од одреден извор на звук. Ние можеме да препознаеме различни звуци, како звукот на музички инструмент, звонењето на звонче, човечкиот говор, пеењето на птиците или звук што доаѓа од звучник.
- **Кинетичка енергија** е енергија на тело што е во движење. Трчање, возење на велосипед, шутирање на топка се само мал дел од примерите за кинетичка енергија.



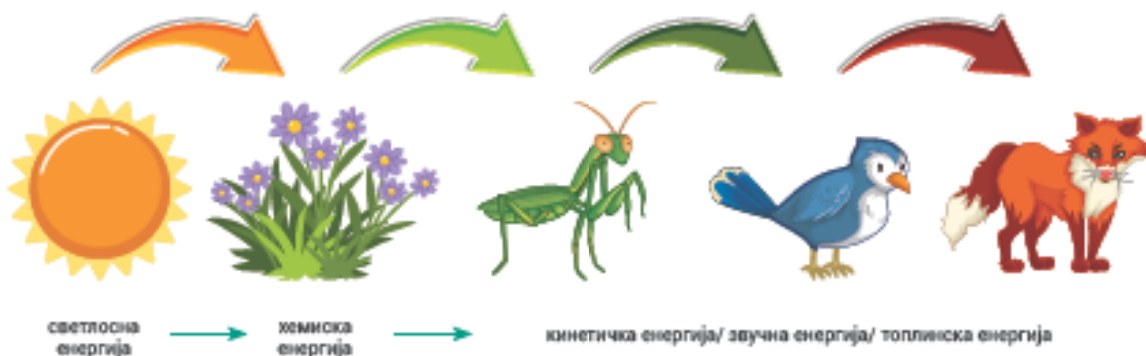
Видови на енергија

Преноси на енергија

Сонцето е најголем извор на светлосна и топлинска енергија на нашата планета. Познато е дека само околу 3 % од целокупната светлосна енергија која стигнува на Земјата се искористува од растенијата за фотосинтеза. Иако процентот е мал, растенијата, со помош на хлорофилот во хлоропластите, успеваат да ја апсорбираат светлосна енергија, да ја трансформираат во хемиска енергија и да ја зачуваат (складираат) во хемиските врски на молекулите глукоза. Овие молекули понатаму служат за создавање на многу други материи – јаглехидрати (скроб), масти и протеини кои стануваат храна за организмите од синџирот на исхрана.

За да се ослободи енергијата во хемиските врски на хранливите материи, тие прво треба да се разложат. Ова се случува во сите клетки на организмите кога хранливите материи внесени со храната реагираат со кислородот што се внесува со дишење.

Ослободената енергија организмите ја користат за низа процеси при што настанува трансформирање на хемиската енергија во други видови на енергија.



Трансформација на енергија во синџир на исхрана

Така, кога животните се движат, мускулните клетки ја користат ослободената хемиска енергија и ја претвораат во енергија на движење – кинетичка енергија.

Кога животните испуштаат звуци (лаење, пеење, завивање итн.), мускулите околу гласните жици користат хемиска енергија за да предизвикаат треперење (вибрирање) на гласните жици. Вибрациите создаваат звучни бранови кои ги регистрираме како звук. Тоа значи дека хемиската енергија се искористила и се трансформирала во звучна енергија.

Кога живите организми дишат, се ослободува големо количество на топлинска енергија која организмите претежно ја користат за одржување на телесната температура.

Освен како енергетски извор, храната служи и како материјал за изградба и одржување на телото. Токму затоа е важно да знаеме од што е составена храната што ја јадеме и каква е нејзината енергетска вредност. На пакувањето на прехранбените производи обично има табела која дава информации за составот на храната и за нејзината енергетска вредност во 100 g од производот. Енергетската вредност се изразена во **џули** (J) и **килоџули** (kJ), но многу често се среќава и друга единица – килокалорија (kcal). Една килокалорија е еднаква на 4 184 (J) или 4,184 килоџули (kJ).

Различните видови храна содржат различно количество хемиска енергија. Енергетската вредност на храната зависи од тоа колку јаглехидрати, масти и протеини содржи одреден продукт.

Нутритивна вредност

	на 100 g	ПДВ*
Енергетска вредност	1951 kJ 465 kcal	4,6 %
Масти	17,2 g	4,9 %
– од кои заситени масти	8,5 g	8,5 %
Јаглехидрати	58,0 g	4,5 %
– од кои шеќери	27,0 g	6,0 %
Растителни влакна	3,2 g	-
Протеини	7,5 g	3 %
Сол	0,8 g	2,7 %

*Препорачан дневен внес за просечен возрасен човек на исхрана со 2 000 kcal.

Пример за етикета за енергетска вредност на прехранбен продукт

Активност

Енергетска вредност на различни видови храна

Разгледај ги табелите за нутритивна вредност на неколку различни производи. Направи табела и анализирај ги податоците за секој од продуктите. Дали продуктите со висока содржина на масти имаат повисока енергетска вредност? Дали количеството на шеќери (јаглехидрати) и вкупната енергија се поврзани на некој начин? Дали се забележува јасен шаблон (тренд), на пример, дека преработената храна има повеќе калории?

Активност

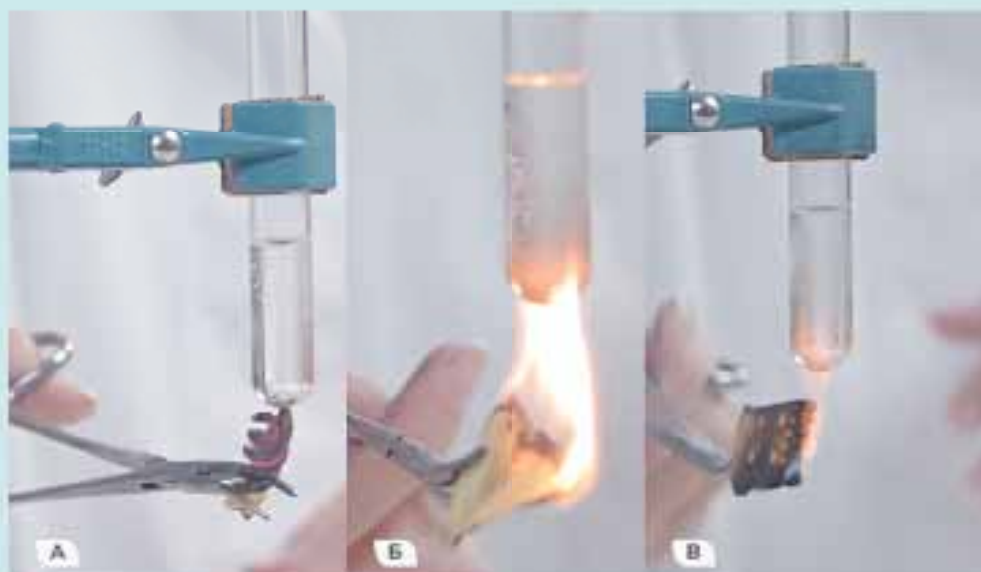
Мерење количество на складирана енергија во парчиња храна

скенирај ме



Од безбедносни причини, овој експеримент ќе го изведува наставникот. Како парчиња храна можат да се користат најразлични продукти. Во овој експеримент се избрани макарони, чипс и бисквит.

1. Земи епрувета и наполни ја до третина со вода.
2. Во водата внеси термометар и измери ја температурата на водата.
3. На долга метална штипка стави едно парче макарони и запали го.
4. Запаленото парче макарони приближи го до дното на епруветата со вода.
5. Загревај ја епруветата сè додека парчето храна не согори целосно.
6. Повторно измери ја температурата на водата. Резултатот запиши го во табела.
7. Чекорите 3, 4, 5 и 6 повтори ги со парче чипс и парче бисквит. Резултатите запиши ги во табела.



Разликата помеѓу температурата на водата пред загревање (T_1) и температурата на водата по загревање за секој примерок храна посебно (T_2) покажува за колку степени Целзиусови се загреала водата како резултат на согорување на примероците храна.

Врз основа на тоа кој примерок храна предизвикал најголем пораст на температурата на водата, може да се заклучи дека истиот има најголема складирана енергија што се ослободила во вид на топлина при согорување. Во ова испитување тоа е чипсот.

Провери го наученото

1. Што се подразбира под поимот енергија?
2. На кој начин растенијата ја трансформираат сончевата светлина во хемиска енергија?
3. Како се пренесува енергијата низ синџирот на исхрана?
4. Наведи примери како хемиската енергија се трансформира во кинетичка, звучна и топлинска енергија во живиот свет?
5. Што претставува енергетска вредност на храната и во кои единици се изразува?

Истражи за



... тоа колку „скриени“ калории има во секојдневната храна. Избери продукт што претпоставуваш дека има малку калории (на пример: житни снегулки, сок од овошје, јогурт, прелив за салата). Спореди ги твоите претпоставки со реалната енергетска вредност на етикетата. Дали твоите претпоставки беа точни?

Интересна биологија



Еден грам чоколадо содржи приближно исто количество енергија колку еден грам шеќер – околу 17 kJ. Но, бидејќи чоколадото содржи и масти, тоа содржи двојно повеќе енергија во еден грам од шеќерот! Тоа значи дека едно мало чоколадо може да ти даде доволно енергија за да трчаш 10 до 15 минути!

Авокадото има повеќе енергија отколку чоколадото. Поради високата содржина на здрави масти, авокадото е „скриена енергетска бомба“.

Ладната вода троши енергија – кога пиеш ладна вода, телото согорува калории за да ја загрее водата до твојата телесна температура.

Ровките (мали нокни животни, роднини на кртовите) имаат брз метаболизам и голема потреба од енергија во однос на нивната маса. Поради тоа, дневно треба да консумираат големо количество храна (поголемо од нивната телесна маса) и може да угинат ако не јадат неколку часа. Од друга страна, најмала потреба од енергија во живиот свет имаат мрзливиците.



1.10 Дишење

Воведна активност

Наставникот ќе запали кибритче. Набљудувај внимателно како гори кибритчето.

Од каков материјал е направено кибритчето? Што забележуваш додека гори? Од каде потекнува енергијата што се ослободува при горењето? Што му е потребно на кибритчето за да продолжи да гори?

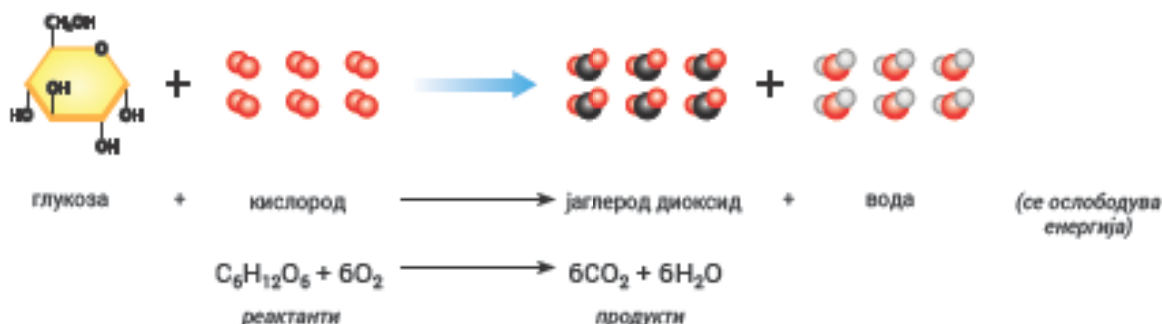


Горењето на кибритчето е пример за брзо ослободување на енергија од органската материја под дејство на кислород (кислородот е гас кој го поддржува горењето). Горењето е всушност хемиска реакција (на оксидација) помеѓу органската материја во дрвото и кислородот. При тој процес, хемиската енергија што е складирана во дрвото се трансформира во светлосна, топлинска и звучна енергија.

Сличен процес се случува и во клетките на живите организми, но многу побавно (и без оган). Како што кибритчето гори во присуство на кислород, така и храната во клетките „согорува“ во присуство на кислородот што го внесуваме преку респираторниот систем.

Процесот на бавна оксидација на хранливите материи под дејство на кислородот при што се ослободува енергијата од храната се нарекува **дишење**. Овој процес се одвива во живите клетки.

Живите организми ги снабдуваат клетките со кислород од околниот воздух. Во клетките, глюкозата стапува во хемиска реакција со кислородот. Се вели дека глюкозата оксидира. Притоа, глюкозата се разложува на помали молекули и се ослободува големо количество енергија што се складира во високоенергетско соединение. Како продукти на таа реакција се добиваат јаглерод диоксид и вода, а дел од енергијата се ослободува во вид на топлина.



Модел, текстуална и хемиска равенка на процесот дишење

Присуството на јаглерод диоксид што се ослободува при дишењето може да се докаже експериментално со пропуштање на издишаниот воздух низ варова вода. Појавата на млечно бело заматување е доказ за присуство на јаглерод диоксид.

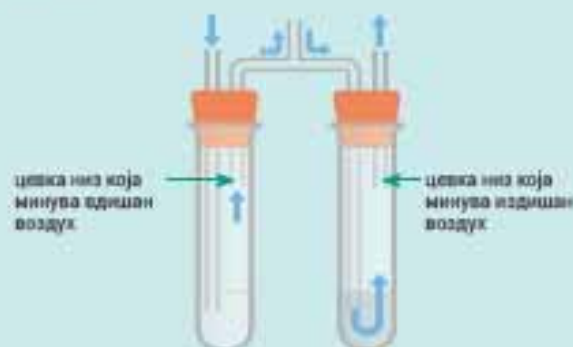
Активност

Испитување присуство на јаглерод диоксид во издишаниот воздух

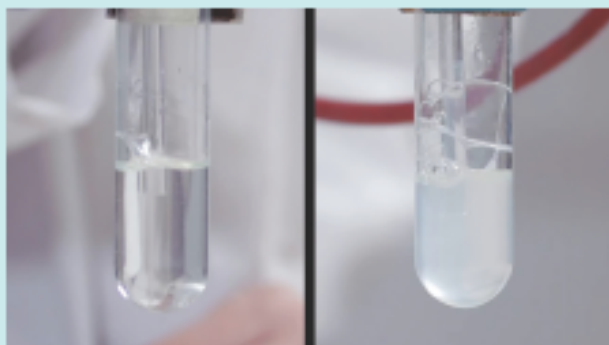
схемирај ме



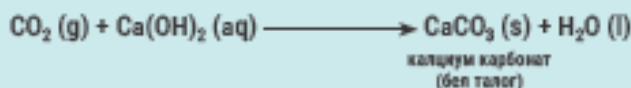
1. Во две епрувети стави ист волумен на варова вода. Епруветите затвори ги со гумени затвораи. Низ затвораите постави да поминуваат по две цевки, следејќи го дијаграмот.



2. Средишната цевка пребриши ја со 75 % алкохол, а потоа низ неа внимателно вдишувај и издишувај повеќепати. Што забележуваш? Какви промени настануваат во двете епрувети?



Иако и вдишаниот и издишаниот воздух минуваат низ варовата вода, присуството на јаглерод диоксид се детектира само во издишаниот воздух. Варовата вода претставува воден раствор на калциум хидроксид. Во присуство на јаглерод диоксид настанува хемиска реакција, при што се добива бел талог од калциум карбонат. Овој талог предизвикува млечно-бело заматување на варовата вода.



И производството на топлина при дишење може да се докаже експериментално.

Активност

Ослободување топлина при респирација на зрна грав

скенирај ме



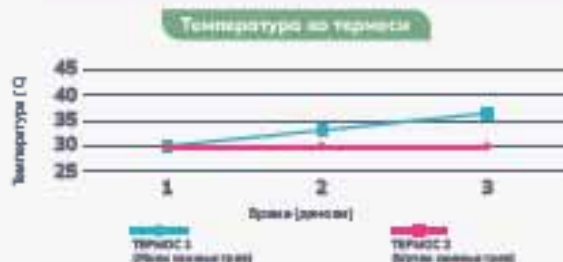
1. Подготви 50 зрна грав.
2. Во лабораториска чаша разреди варикина (1 : 4 – еден дел варикина, четири дела вода).
3. Земи 25 семиња (претходно ставени во вода да се поттикне 'ртењето) и промиј ги пет минути во разредената варикина (за да се убијат бактериите и мувлите од површината на семињата.)
4. Другите 25 семиња стави ги во вода и вари ги пет минути. По варењето, стави ги во ладна вода. Изладените семиња промиј ги пет минути во разредената варикина.
5. Означи два термоси со ознаки 1 и 2.
6. Живите семиња стави ги во термосот 1. Отворот на термосот затвори го со памук и низ памукот вметни термометар. Термосот преврти го и постави го на метален прстен што е прицврстен на статив.
7. Сварените семиња стави ги во термосот 2. Отворот на термосот затвори го со памук и низ памукот вметни термометар. Термосот преврти го и постави го на метален прстен што е прицврстен на статив.



8. Отчитувај ја температурата еднаш дневно, во текот на три дена, а резултатите запишувај ги во табела. Првото мерење направи го 15 минути од поставување на експериментот.

Од добиените резултати може да се конструира график.

Експериментот го прикажува процесот на клеточно дишење на живи семиња грав. При клеточно дишење се користи кислород, а се ослободува јаглерод диоксид и топлина. Зголемувањето на температурата при 'ртење на живи семиња докажува дека тие активно дишат.



Дишење кај растенијата

Во основа, согорувањето на хранливите материи во клетките е иста и кај растенијата и кај животните. Различно е тоа како организмите ги снабдуваат клетките со кислород и глюкоза.

Растенијата тоа го прават со размена на гасови преку стомите на листовите. Кислородот навлегува во листовите преку стомините отвори и по пат на дифузија минува низ клеточните мембрани во внатрешноста на клетките. Во клетките има глюкоза создадена во текот на фотосинтеза. Оксидацијата на глюкозата се случува во специјални клеточни структури сместени во цитоплазмата на клетката. Како резултат на дишењето растенијата ослободуваат јаглерод диоксид, вода и енергија во вид на топлина.

Дишење кај животните

Животните имаат специјализирани органи за дишење (респираторен систем) со кои воздухот во кој има кислород го внесуваат во организмот. Од органите за дишење, кислородот по пат на дифузија преминува во циркулаторниот систем кој го разнесува до секоја клетка во организмот. Во клетките настанува оксидација на глюкозата, а како крајни продукти се добиваат јаглерод диоксид и вода и се ослободува енергија.

Провери го наученото

1. Што претставува дишењето и во кои клетки се одвива?
2. Што се случува со глюкозата во процесот на дишење?
3. Напиши ги текстуалната и израмнетата хемиска равенка за дишење.
4. Која е сличноста, а која е разликата во процесот на дишење кај растенијата и животните?

Истражи за



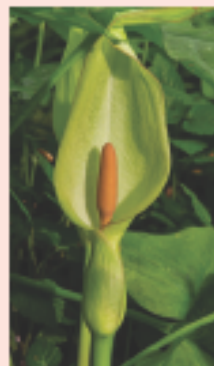
... клеточните структури (органели) во клетките во кои се одвива процесот на дишење.

Интересна биологија



Некои растенија се термогени растенија – создаваат топлина при интензивно клеточно дишење.

На пример, цветот на *Arum maculatum* или *Amorphophallus titatum* може да достигне температура слична на човечката, со што привлекува инсекти. Топлината потекнува од многу брза оксидација на складираните хранливи материи.



1.11 Поврзаност на фотосинтеза и дишење

Воведна активност

Кој процес е претставен на левата, а кој на десната слика? Кои супстанции ги користи растението од околината за процесот илустриран на левата слика? Што се случува со глюкозата и кислородот при процесот илустриран на десната слика?



Фотосинтезата и дишењето се два процеси кои се одвиваат во растенијата и се тесно поврзани еден со друг. Со фотосинтезата растението создава храна, а со дишењето ја искористува создадената храна за да добие енергија.

Ова најдобро се забележува преку нивните хемиски равенки:

ФОТОСИНТЕЗА



ДИШЕЊЕ



Од равенките можеме да забележиме дека во двата процеса учествуваат исти материи, но тие се различно распоредени. Јаглерод диоксидот е неопходен реактант за фотосинтезата, а се ослободува како продукт во процесот на дишење. Кислородот се добива како продукт на фотосинтезата, а е реактант во процесот на дишење. Истото може да се каже и за глюкозата и за водата. Во двата процеси е вклучена енергија, но во фотосинтезата таа се складира како хемиска, а при дишењето се ослободува како топлинска енергија.

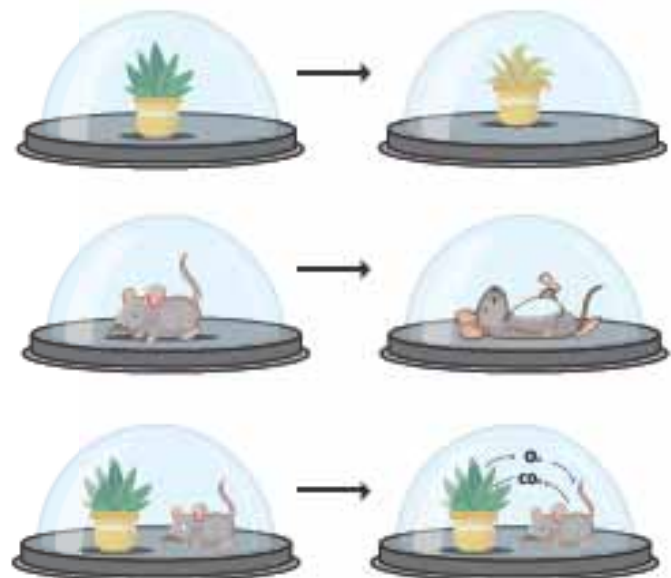
Оттука, јасно се забележува дека фотосинтезата и дишењето се одвиваат во спротивна насока. Реактантите во едниот процес претставуваат продукти во другиот и обратно. Главната разлика меѓу фотосинтезата и дишењето е местото во клетката каде што се одвиваат и улогата што ја имаат. Фотосинтезата се одвива во хлоропластите на



Шематски приказ на поврзаноста на фотосинтезата и дишењето

растенијата при што се создава глюкоза и кислород со помош на светлосна енергија. Дишењето, пак, се одвива во други клеточни органели, каде што глюкозата се разградува и се ослободува енергија.

Поврзаноста на овие два процеси ја забележал и Џозеф Пристли при спроведување на неколку клучни експерименти, во 1770-тите години, што довеле до откривање на кислородот и разбирање на фотосинтезата. Во еден таков експеримент, во затворени садови, Пристли поставил поединечно едно растение и еден глушец кои набргу угинале. Следно, во друг затворен сад ставил заедно растение и глумче, и забележал дека глумчето преживеало подолго. Пристли заклучил дека растенијата го „обновуваат“ или „прочистуваат“ воздухот што бил „потрошен“ од глумчето што дишело. Подоцна, францускиот хемичар Антоан Лавоазје надоврзувајќи се на работата на Пристли, го идентификувал гасот како нов елемент и го нарекол кислород. Овие експерименти биле суштински во откривањето на виталната улога на растенијата во производството на кислород преку фотосинтеза, како и за разбирањето на врска помеѓу растителниот и животинскиот свет и атмосферата.



Експериментот на Џозеф Пристли за врска меѓу фотосинтезата и дишењето

Одвивање на фотосинтеза и дишење кај растенијата

Фотосинтезата е процес кој зависи од светлосната енергија, па затоа главно се одвива дење во присуство на сончева светлина. Дишењето е процес кој се одвива постојано, во текот на денот и ноќта.

Дење, кога клетките вршат фотосинтеза, покрај глюкоза се создава и кислород. Затоа, за потребите на дишењето, кислородот не мора да навлегува (дифундира) во листот бидејќи таму веќе го има. Дел од него се користи од страна на растението, а поголем дел како вишок се ослободува преку стомите.

Ноќе, кога нема светлина, фотосинтезата не се одвива, но дишењето продолжува. Затоа растението внесува кислород и ослободува јаглерод диоксид преку стомите, кои во текот на ноќта се помалку отворени, но не целосно затворени.



Дневна динамика на фотосинтеза и дишење кај растенијата

Процесите на фотосинтеза и дишење кај растението имаат дневна динамика. Наутро, со појавата на првите сончеви зраци, започнува фотосинтезата и создавањето на кислород. Во овој период, количеството на кислород што се создава со фотосинтеза е приближно еднакво со количеството што се троши при дишењето. Во текот на денот, со зголемувањето на интензитетот на светлината, брзината на фотосинтеза се зголемува. Така се создава вишок на кислород што се ослободува во околината. Поради засилената фотосинтеза, се зголемува потребата од јаглерод диоксид кој навлегува во листовите и се вградува во глюкозата. Како резултат на тоа, концентрацијата на јаглерод диоксид во воздухот се намалува, а околниот воздух се збогатува со кислород.

АКТИВНОСТ

Кога растението создава кислород, а кога го троши?

1. Наполни две чаши со вода и во секоја од нив стави по едно мало ливче/гранче од некое водно растение.

2. Додај малку сода бикарбона (како дополнителен извор на CO_2).
3. Постави ја првата чаша под силна светлина (светилка, ламба).
4. Другата чаша завиткај ја со црна хартија (целосна темнина).
5. Почекај 15 до 20 минути.

Во чашата поставена на светлина, на површината на листовите ќе се појават меурчиња. Тоа покажува дека се одвива фотосинтеза и растението создава кислород. Во чашата што е поставена на темно, на листовите нема да се појават меурчиња. Растението не создава кислород, туку само дише – троши O_2 и ослободува CO_2 , кој се раствора во водата, па затоа нема меурчиња.

На овој начин се докажува дека фотосинтезата и дишењето се спротивни, но меѓусебно зависни процеси. Она што растението го создава со фотосинтеза, го користи за дишење.

Провери го наученото

1. Објасни го исказот „Фотосинтезата и дишењето се поврзани процеси, но се одвиваат во спротивна насока“.
2. Кога се одвива процесот фотосинтеза, а кога процесот дишење во растенијата?
3. Дали стомите се целосно затворени ноќе?
4. Растенијата создаваат, но и трошат кислород. Тогаш зошто велиме дека растенијата го збогатуваат воздухот со кислород?

Истражи за



... размената на кислород и јаглерод диоксид преку стомите на пустинските растенија.

Интересна биологија



Научните мерења покажуваат дека кислородот во атмосферата се одржува благодарение на рамнотежата меѓу фотосинтезата и дишењето. Фотосинтетските организми (растенија, алги и цијанобактерии) годишно фиксираат приближно 100–120 гигатони јаглерод преку фотосинтеза, а речиси исто количество повторно се враќа во атмосферата како CO_2 при дишење и разградување на органските материи.

1.12 Градба на корен

Воведна активност

Набљудувај слики од корен од трева, глуварче, кромид, морков и грав.
Кои се основните разлики што ги забележуваш?

Формирање и значење на коренот

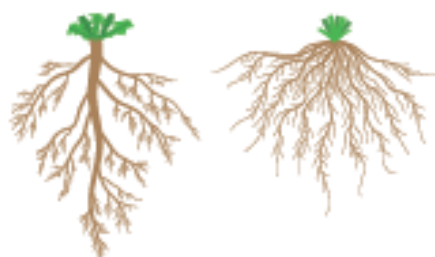
Кога растението го започнува својот развој од семе, прво се појавува зародишниот (ембрионален) корен, па подоцна се развиваат стеблото и другите надземни делови. Зародишниот корен најинтензивно расте со врвот, се издолжува, се задебелува и го формира главниот корен. Растејќи, на главниот корен се појавуваат и странични коренчиња кои постапно се разгрануваат и на тој начин се формира кореновиот систем на растението. Коренот секогаш расте насочувајќи се надолу. Најчесто коренот се развива во почва, но има и растенија кои развиваат корен надземно со цел да го снабдат растението со кислород.

Основна улога на коренот е да обезбеди доволно вода и минерални материи за растението, но исто така и да го прицврсти растението за подлогата. Кај некои растенија во коренот се складираат резервни хранливи материи. Коренот може да служи и за вегетативно размножување.

Посебна карактеристика на коренот на легуминозните растенија е симбиотскиот однос со некои бактерии – азотофиксатори. Овие бактерии имаат способност да го примат слободниот азот од воздухот и да го трансформираат во азотни соединенија кои растението може да ги прими. Друг облик на симбиоза може да настане помеѓу корен и некои почвени габи чиј хифи се развиваат по страничните корени. Во ова заедничка врска заемно имаат корист и растението и габата. Габата се снабдува со готови органски материи од растението, а него го снабдува со вода и растворени минерали кои му се неопходни.

Видови корени

Според изгледот на кореновиот систем разликуваме осен (вретенест) корен и жилест корен. Разликата помеѓу нив е што осен корен има добро развиен главен корен и други помали странични корени, додека кај жилест корен отсуствува главен корен и сите коренчиња во кореновиот систем се приближно подеднакво развиени.



Видови корени – осен и жилест корен

Кореновиот систем го сочинуваат сите корења на растението. Тој се образува во почвата барајќи вода, а со тоа растението подобро се прикрепува за почвата.

Кај некои корени доаѓа до видоизменување кое најчесто е во вид на задебелување поради натрупување на резервни хранливи материи. Вакви видоизменети корени најчесто се во вид на репки (морков, шеќерна репа) и грутки (георгина и др.), но може да се и најразлични израстоци како надземни корени за дишење (кај некои тропски видови) или потпорни корени.



Видоизменети корени во вид на репки и грутки, надземни корени за дишење и потпорни корени

Додатни или адвентивни корени се посебен вид корени кои се развиваат надземно и подземно, но не потекнуваат од главен корен туку од други делови на растението (од стебло или лист). Главно се појавуваат од долниот дел на стеблото кога главниот корен ќе угине, но може да потекнуваат и од листот. Адвентивни корења се развиваат кај житните растенија, кај луковицата на кромидот и кај различни видови при вегетативно размножување.

Ако се пресече дел од винова лоза, стебло од малина или олеандер и се остави во вода или во влажен песок, ќе се формираат додатни коренчиња.



Формирање адвентивни (додатни) корени при вегетативно размножување со стебло

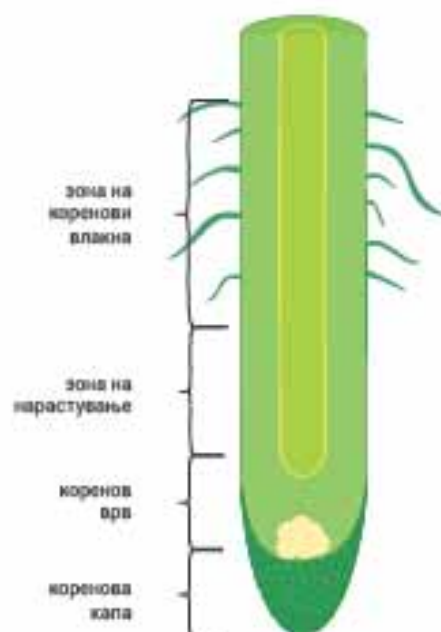


Адвентивни корени од стебло, лист и видоизменето стебло

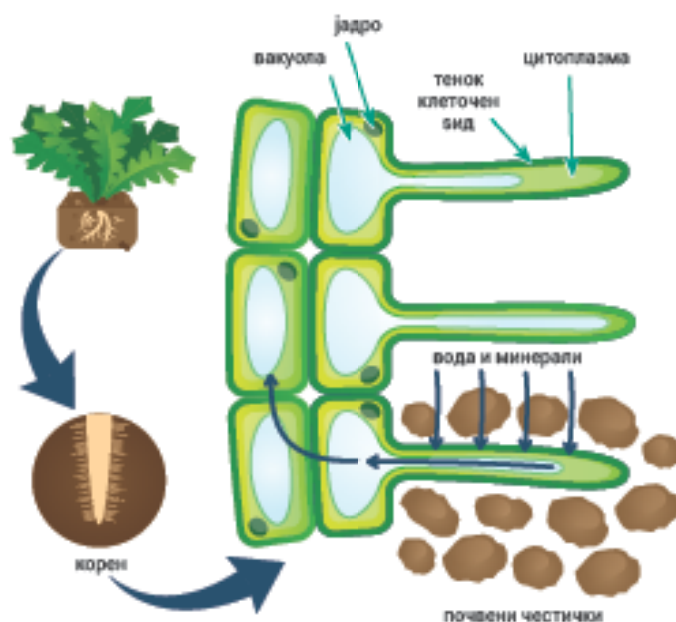
Градба на корен

На коренот се разликуваат: коренов врв со коренова капа, зона на нарастување и апсорпциски дел наречен зона на коренови влакна (зона на впивање/зона на диференцирање). Коренот нарастува со врвот бидејќи во тој дел се сместени клетките кои постојано се делат и го формираат кореновото ткиво. За да се заштити од оштетување при пробивање во почвата, врвот на коренот формира коренова капа. Површинските клетки на кореновата капа се раскинуваат и се отфрлаат за време на растењето на коренот, но и постојано се обновуваат.

Во продолжение на кореновиот врв е делот во кој клетките се издолжуваат и нарастуваат (зона на нарастување/растечка зона), а над оваа зона, клетките постапно се специјализираат/ диференцираат за одредена улога. Па така, во оваа зона на диференцирање, коренот е обраснат со бројни специјализирани растителни клетки – **коренови влакна**.



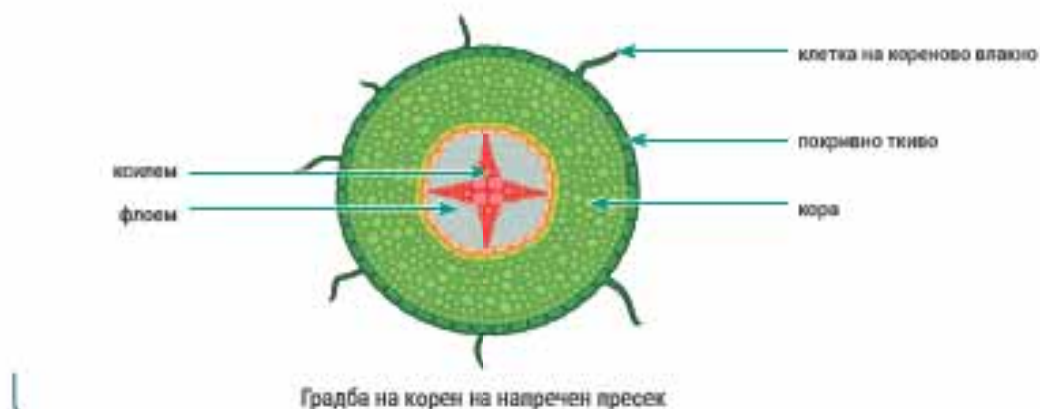
Градба на корен на надолжен пресек



Коренови влакна

Кореновите влакна имаат тенки клеточни ѕидови и претставуваат нежни продолжетоци од клетките на покривното ткиво на коренот. Имаат мали димензии и не се гледаат со голо око, туку со лупа или под микроскоп. Тие се многубројни и создаваат голема зона на апсорпција, но имаат краток животен век од само неколку дена. Со својата градба се приспособени да впираат вода во која се растворени минерални материи што се потребни за раст и развој на растението.

На напречен пресек на коренот, под покривното ткиво, се забележуваат неколку слоја на живи клетки кои се дел од кората на коренот. Преку нив, водата со растворени материи доаѓа до внатрешниот (централен) дел на коренот каде што се предава на ксилемските спроводни садови.



Ксилемот е изграден од мртви клетки и цевки со задебелени и одрвенети клеточни ѕидови низ кои струјат водата и растворените минерални материи. Низ ксилемот, водата се пренесува до сите надземни делови на растението. Во непосредна близина на ксилемот се наоѓа **флоем** кој ја спроведува храната (органиски материи и продукти на фотосинтезата) главно од листовите до сите делови, вклучувајќи го и коренот. Флоемските спроводни клетки се живи, но со изменета клеточна градба приспособени за функцијата што ја вршат.

Активност

Набљудување на раст на корени

1. Постави зрели зрна/семе од пченица, пченка, леќа, или домати помеѓу две влажни хартиени марамчиња во пластична кутија што ќе ја поставиш вертикално. Набљудувај што ќе се случи по 24, 48 и 72 часа.
2. Мери го дневниот прираст и насоката во која се развива коренот кај овие растенија по 4, 5, 6 и 7 дена од засејувањето.
3. По неколку денови сврти ја кутијата за 180°. Набљудувај неколку последователни денови во која насока ќе расте коренот.

Како и да е поставено семето или садот во кој растат растенијата, стеблото секогаш ќе расте нагоре, а коренот надолу.

Проширување на експериментот:

4. Изртените семиња од ист вид можеш да ги засадиш во стаклени чаши со различен состав на почва, на пример: песок, хумусна почва и глинена почва. Постави ги семињата близу ѕидот на чашите за да може да се гледа коренот.
5. Измери ја должината на коренот по 7 дена. Што можеш да заклучиш?

Почвата со најмногу хранливи материи ќе овозможи најдобар раст на коренот.

Провери го наученото

1. Каде и како се формира кореновиот систем?
2. Кои се функциите на коренот?
3. Кои се деловите на коренот на надолжен пресек, а каква е неговата градба на напречен пресек?
4. Што се коренови влакна и од кои клетки потекнуваат?
5. Каде се сместени ксилемот и флоемот во коренот и зошто се значајни?

Истражи за



... растенија кои складираат различни органски материи во своите корени. Истражи за салеповите растенија од фамилијата на орхидеите кои во своите коренови грутки складираат шеќери и слезести материи. Од нив се спрема пијалак салеп.

Интересна биологија



Еден вид на бенгалски дрвовиден фикус (*Ficus benghalensis*) има огромен систем на воздушни, надземни корени преку кои се снабдува со влага, кои може да покријат површина и од неколку хектари.



Најголем корен (длабок 68 метри) има т.н. овчарско дрво (*Boscia albitrunca*).

1.13 Градба на стебло

Воведна активност

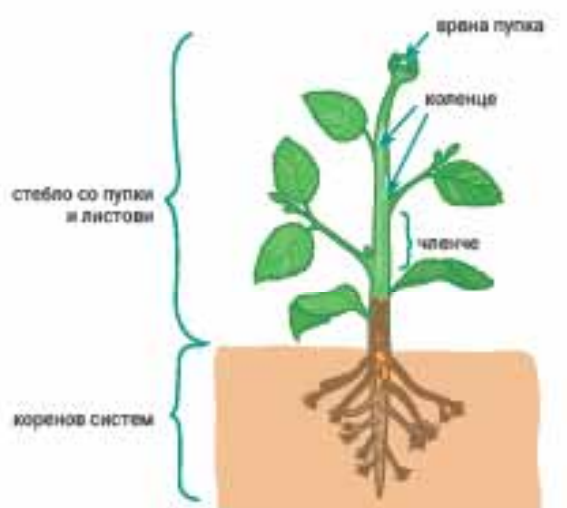
Потсети се за влијанието на Земјината тежа врз растот и насочувањето на стеблото при растењето на растението. Направи споредба со растот на коренот. Разговарај на час за начините како да се провери оваа природна појава.

Изглед и функција на стебло

Стеблото е вегетативен орган кој заедно со листовите и пупките е дел од изданокот. Изданокот расте во висина, односно спротивно од коренот. Надворешно, по должината на стеблото се забележуваат задебелувања на местата каде што се прикрупени листовите. Местото каде што е прикрупен листот за стеблото се вика коленце, а делот помеѓу две соседни коленица е наречено членче. Членчињата се долги кога се поретки листовите на стеблото и обратно, пократки се кога листови на стеблото се погусты.

Формата на стеблата е разновидна, најчесто е цилиндрична, но може да е четириаголна, вретеновидна итн. Во зависност од цврстината на стеблото разликуваме исправени стебла, ползечки стебла и др.

Основна функција на стеблото како осков орган е потпора која му дава цврстина на растението. Стеблото ги спроведува водата и растворените минерални материи од коренот до листовите, а во обратна насока ги спроведува продуктите на фотосинтезата – создадените хранливи материи. Стеблото има улога и во разгранувањето и распоредувањето на листовите со цел да обезбеди најповолна осветленост на зелените делови. Стеблото ги носи цветовите, а потоа и плодовите.



Стебло со места за прикрупување на листови (коленца) и делови од стебло (членчиња)

Видови стебла

Според должината на живеење разликуваме едногодишни и повеќегодишни стебла.

Едногодишните се развиваат во пролет, растат, а во есен се сушат и угнуваат. Нивното стебло е зелено, тенко и најчесто не одрвенува. Такви се стеблата на многу градинарски, житни, индустриски и диворастечки растенија како: домати, пиперка, грав, грашок, тиква, пченица, пченка, тутун, невен и многу други.

Повеќегодишни се стеблата на дрвјата, грмушките и полугрмушките. Тие имаат различен животен век – од десетици години до неколку векови.

Дрвјата развиваат едно главно стебло што може да биде тенко или масивно во зависност од видот и староста. Стеблото на одредена висина прави повеќекратно разгранување при што се формира круната на дрвовидното растение. Најмладите гранки на дрвото се изданоци кои носат листови и пупки. Такво е стеблото на дабот, јаворот, липата, костенот и др.

Грмушките немаат главно стебло, туку повеќе стебла кои се помалку или повеќе еднакви по изглед и дебелина. Тие се разгрануваат веднаш над почвата и вообичаено не достигнуваат голема височина (до 3 метри). Такво е стеблото на капината, розите, јоргованот и др.

Полугрмушките се слични со грмушките, но нивните надземни делови се зелени и се менуваат секоја година, а долниот дел е одрвенет. Тие живеат неколку години и имаат низок раст. Такви се рузмаринот, мајчината душичка, лавандата и др.

Под дејство на надворешни фактори, стеблата на голем број растенија се видоизменуваат при што надворешно не наликуваат на стебло. Такви видоизменети стебла се ризоми (кај момината солза, перуниката и др.), столони (кај јагодата), кртоли (кај компирот се развиваат на столоните), луковици (кај кромид, крин и други монокотилни растенија), додека кај кактусите стеблото е видоизменето и има топчеста, издолжена форма или е сплескано и личи на лист.



Стебло и изглед на круна на липа



Грмушка роза



Полугрмушка лаванда

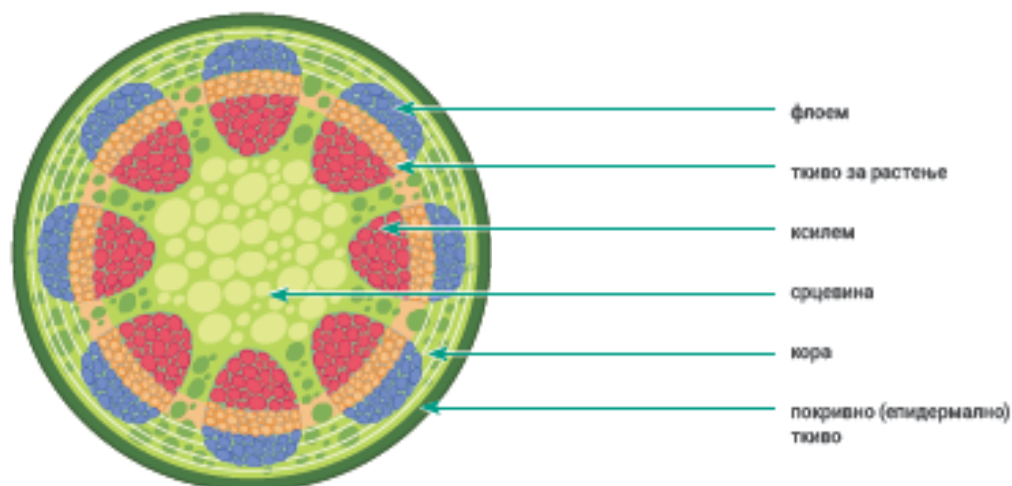


Ризоми (момина солза), столони (јагода), кртоли (комбир), луковница (кромид)

Градба на стебло

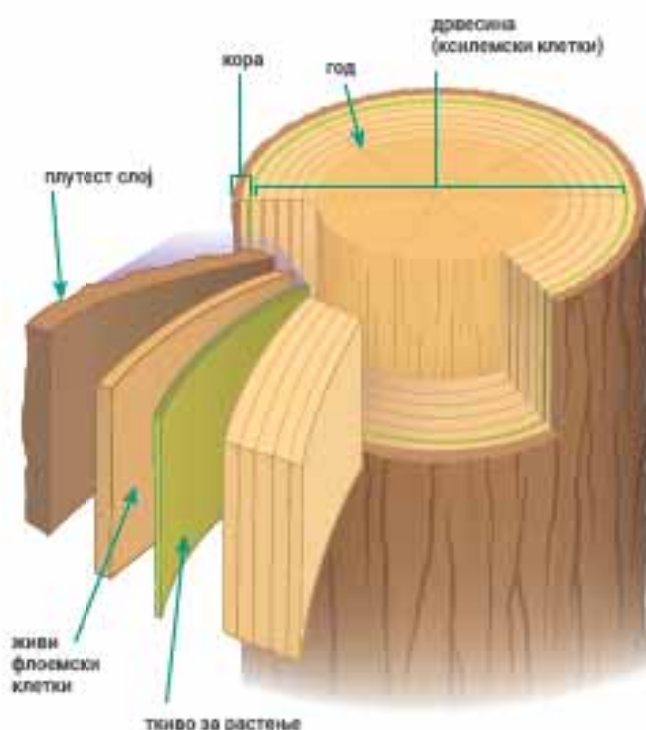
На напречен пресек постојат разлики во градбата на стеблото кај едногодишните и повеќегодишните растенија. На површината се наоѓа покривното (епидермално) ткиво, а потоа следува кората и средишниот дел со срцевината на стеблото.

Кај едногодишните стебла, во кората има живи клетки во кои има и хлоропласти поради што стеблото е зелено и фотосинтетски активно. Присутни се и мртви клетки со задебелени клеточни ѕидови кои придонесуваат за цврстина на стеблото. Во средишниот дел се сместени спроводните садови – ксилем и флоем кои се надоврзуваат на спроводните садови од коренот. Разликата е што во стеблото, спроводните садови се во поголем број и различно се групирани. Стеблата може да имаат разлики во поставеноста на ксилемот и флоемот. Вообичаено местоположбата на флоемот е кон површината на стеблото, а на ксилемот кон срцевината. Помеѓу флоемот и ксилемот се наоѓа ткиво за растење во вид на круг. Централниот дел на стеблото главно е исполнет со живи клетки, но може да биде и празен простор со различна форма.



Градба на стебло од едногодишно растение на напречен пресек

Кај повеќегодишните стебла, ткивата од претходно опишаната градба се заменуваат со други кои имаат подолготрајна функција. Епидермисот се заменува со нов површински слој од плута (плутести клетки) и на тој начин врши подобра заштита на стеблото. На некои места се формираат т.н. лентицели (отвори за дишење кои се нарекуваат леќички), кои претставуваат мали пукнатини во плутестиот слој. Тие се исполнети со растресито ткиво, богато со воздушни простори. Под површинскиот слој се наоѓаат различни типови на ткива, но доминираат живите флоемски клетки. Ксилемските спроводни клетки се задржуваат во внатрешниот дел на стеблото и ја формираат т.н. дрвесина која секоја година се надградува со нов кружен слој кој се нарекува год. Бројот на годовите одговара на староста на дрвото. Помеѓу фломот и ксилемот се наоѓа ткиво за растење што ги создава клетките во дрвесината и кората.



Градба на повеќегодишно стебло на напречен пресек

Активност

Набљудување стебла под микроскоп

1. Одбери парче стебло од некој вид растение (домат, пченка, тиква или млада гранка од некое дрво – бозел или орев) и внимателно, со помош на наставникот, направи тенок напречен пресек со скалпел.
2. На чисто предметно стакло стави капка вода и нурни го пресечениот дел.
3. Покри го со покривно стакло и набљудувај под микроскоп, најпрвин на помало, а потоа и на поголемо зголемување.
4. Обиди се да ги препознаеш градбените елементи на стеблото редоследно од површината на стеблото, кората и средишниот дел.

Ако направиш анализа на повеќе растенија ќе согледаш видливи разлики во градбата на стеблото кај претставниците на едногодишни (домат или пченка) и повеќегодишни (дрвовидни) растенија.



Провери го наученото

1. Кои се основните функции на стеблото?
2. Какви стебла постојат според должината на живеење?
3. Од кои делови е изградено стеблото кај едногодишните растенија?
4. Кои се карактеристиките во градбата на повеќегодишните стебла?
5. Како се поделени стеблата кај повеќегодишните растенија?

Истражи за



... ретките растителни видови со квалитетна и скапоцена дрвесина што се користи за изработка на музички инструменти, луксузен мебел, има примена во градежништвото или во бродоградбата.

Класифицирај ги видовите според царстината на дрвната маса, природната боја, отпорноста на вода, инсекти и сонце.

Интересна биологија



Најцврстото и најгусто дрво во светот има едно ретко, декоративно и лековито растение (*Guaiacum officinale*) кое потекнува од Централна Америка. Расте исклучително бавно, едвај неколку сантиметри годишно, па затоа се потребни стотина години за да постигне значајна висина од 10 – 12 m. Екстремно квалитетното дрво има висока цена, што е причина за неконтролирана сеча и уништување на неговото природно живеалиште.



1.14 Транспорт на вода и минерални материи кај растенијата

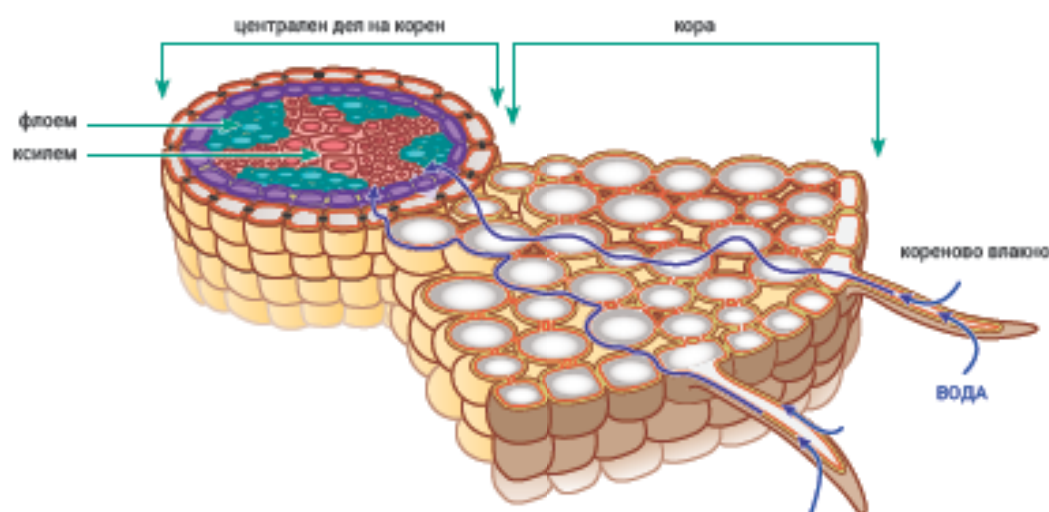
Воведна активност

Потсети се на градбата и функцијата на коренот, стеблото и листот што досега ја изучи. Со кои делови растението ја прима водата, низ кои клетки се пренесува, а низ кои се исфрла вишокот вода? Нацртај едноставна шема за делови на едно растение и означи го патот на водата и минералите со стрелки. Означи го ксилемот, флоемот и стомите во листовите!

Водата е неопходна за сите животни процеси во растението. Затоа од голема важност е постојано да се одржува константна количина вода во него. Тоа се постигнува со примање на вода од почвата во приближно еднакви количини со водата која испарува. Ако не се внесе потребната вода, растението има недостаток на вода што се одразува штетно и растението овенува и се суши.

Апсорпција на вода и минерални материи кај растенијата

Копнените растенија водата ја примаат преку коренот, односно преку кореновите влакна во зоната на коренови влакна на коренот. Големiot број на коренови влакна всушност ја зголемува апсорпциската површина на коренот. Навлегувањето на водата од почвата во клетките на кореновите влакненца е овозможено со пропустливоста на нивната клеточна мембрана.



Апсорпција на вода преку коренови влакна и транспорт низ живи клетки од кората до ксилемски спроводни садови во централниот дел на коренот

Кај водните растенија (водна чума, водна леќа и др.), водата се прима преку сите делови на растението кои се потопени во водата. Кај нив снабдувањето со вода е многу поедноставно, постојано, без коренов притисок и сложени механизми. Кај нив коренот (ако го има) не апсорбира вода и е слабо развиен, а најчесто служи за прицврстување на одредена подлога.



Растението водна чума живее целосно потопено во вода

Апсорпцијата на водата кај растенијата настанува на два начина: пасивно и активно. Главно апсорпцијата на водата е пасивна и зависи од интензитетот на испарувањето (транспирацијата) и бара минимална енергија. Колку повеќе вода испарува, толку повеќе нова вода влегува преку коренот. Водата се движи од место со повеќе вода (почва) кон место со помалку вода (клетки на коренови влакна). Активната апсорпција е поретка, а се јавува навечер кога е влажно или постудено и нема испарување. Тогаш коренот активно внесува минерали при што користи енергија.

Способноста на кореновите влакна да ја привлекуваат водата од почвата се нарекува **сила на впивање** (сила на апсорпција). Колку е посува почвата или колку повеќе минерали има во клетките, толку ова сила е поголема. Силата на впивање помага водата да влезе во коренот и да го започне своето „патување“ низ растението.

Кога, пак, клетките на коренот активно внесуваат минерали, се создава т.н. **коренов притисок**. Тогаш содржината на клетките е погуста, поконцентрирана, па затоа водата навлегува во нив. Ова создава внатрешен притисок кој ја турка водата да дојде до ксилемот, а истовремено дејствува и на искачувањето на водата низ спроводните садови. Кореновиот притисок е најголем навечер или кога е намалено испарувањето. Вообичаено придонесува за движење на водата на мало растојание кај помладите растенија. Исто така има значајна улога при спроведувањето на водата напролет кога листовите сè уште не се развиени и водата не испарува преку нив. Кореновиот притисок придонесува за т.н. солзење на виновата лоза. Напролет кога прачките на лозата се режат, од пресечената површина потекуваат капки вода.

Активност

Транспорт на вода и минерални материи низ стебло од пашканат

скенирај ме



1. Со нож исечи две стебла од пашканат или целер.
2. Во лабораториска чаша раствори прехранбена боја.

- Едното стебло потопи го во лабораториската чаша со растворена боја и остави го така еден ден.
- Следниот ден извади го стеблото од растворот и измиј го под млаз вода.
- Направи тенок напречен пресек на стеблото, стави го на плочка или бел лист и набљудувај го со лупа.
- Со нож внимателно истружи ја површината на стеблото за да се видат обоените делови.
- Постапката под бр. 6 повтори ја со стеблото што не беше потопено во вода со растворена боја.



Со стружење на надворешните слоеви, по должина на стеблото се забележуваат црвено обоени жилки. Една жилка е всушност збир на повеќе тенки шупливи цевки – ксилемски садови кои се обоија од бојата во водата што поминала низ нив.

Фактори што го движат транспортот на водата кај растенијата

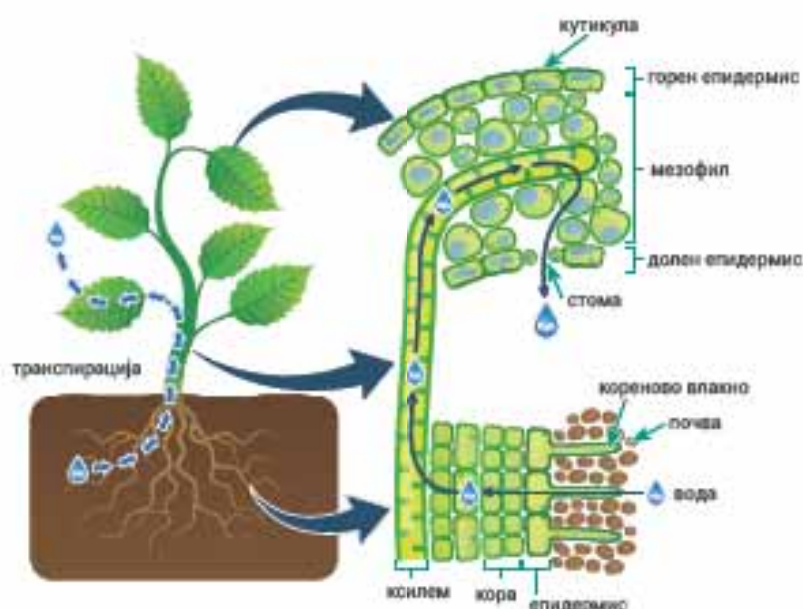
Транспортот на водата кај растенијата е резултат на комбинација на физички сили. Најважни се:

- Транспирацијата е главната сила што ја придвижува водата нагоре. Кога водата испарува преку стомите на листовите, тоа создава вакуум во ксилемските спроводни садови кои ја влечат водата за да се надомести загубената количина. Тоа значи дека транспирацијата е „главниот природен мотор на транспортот“.
- Впивањето на водата во клетките на кореновите влакна се одвива пасивно, додека движењето на водата низ растението се должи на кореновиот притисок.



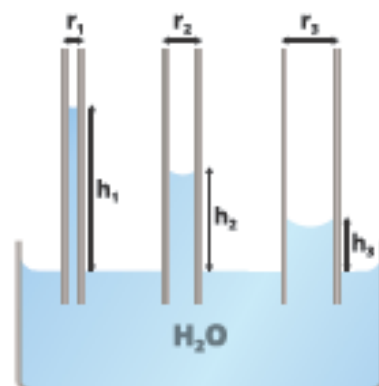
Транспирацијата е главната сила што ја придвижува апсорпцијата на водата

- Кохезија и адхезија се физички својствата кои ѝ овозможуваат на водата да се движи како непрекинат „столб“ од коренот до листовите. Кохезија е својство кога молекулите на водата се „привлекуваат и слепуваат“ една со друга, а адхезија кога молекулите на водата се „лепат“ по ѕидовите на ксилемот.



Непрекинат воден столб од коренот до листот на растението

- Капиларност претставува искачување на водата со мал напон низ тесните ксилемски спроводни садови. Транспортот на водата и минералните материји од коренот кон највисоките делови на растението, спротивно на дејството на Земјината тежа е овозможено од капиларната сила.
- Разлика во водниот потенцијал – водата секогаш се движи од место со повисок кон место со понизок воден потенцијал (на пример: од почва во корен, од лист во воздух).



Капиларност – движење на течност низ тесен простор без помош од надворешни сили

Истражи за



... тоа колку од водата што ја прима растението се користи? Досега научи дека водата на растението му е потребна за фотосинтеза. Дали водата е неопходна и за други процеси во растителниот организам?

Провери го наученото

1. Со кој дел и како се влива водата од почвата?
2. Како се примаат и пренесуваат минералните материи?
3. Кои фактори влијаат на транспортот на водата?
4. Кој е најголем „двигател“ на водниот транспорт?
5. Зошто е значаен кореновиот притисок?

Интересна биологија



Транспортот на водата кај пустинските кактуси е екстремно „штедлив“ и прецизен. Тие имаат специјализирани клетки за складирање и чување на водата, но можат да живеат со минимална потреба од вода. Имаат добро развиена кутикула, мали и ретки стоми кои дење почесто се затворени и не дозволуваат испарување. На тој начин можат да преживеат долги сушни периоди во пустините кои траат повеќе од една година.



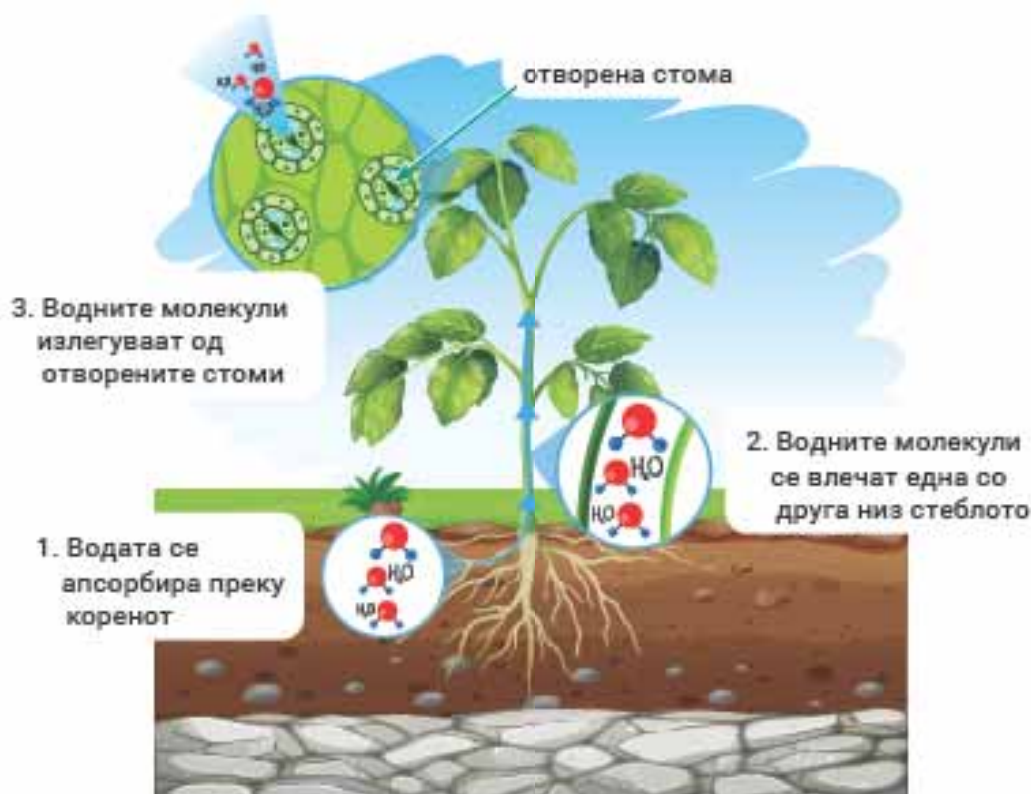
1.15 Транспирација

Воведна активност

Потсети се на градбата и улогата на стомите. Размисли што ќе се случи ако ја изгубат способноста за регулација на отворот и стомите останат предолго отворени? Дали растението може да дехидрира?

Транспирација (испарување) е процес на ослободување на водата во вид на водна пареа главно преку стомите на растенијата.

Транспирација се врши преку стомите, кутикулата и лентицелите. Преку стомите се ослободува најголем дел од водата што растението ја примило од средината. **Стомите** се отвори оформени од специјализирани клетки за размена на гасовите O_2 , CO_2 и вода (H_2O). Многу мал процент од вкупната транспирација се врши преку кутикулата на листовите. Кутикулата над епидермисот слабо пропушта вода и всушност ги штити растенијата од губење на вода, но кај младите листови преку неа водата може и да испарува. Транспирација може да се врши и преку лентицелите на помладите гранки од повеќегодишните стебла.



Шематски приказ на процес на транспирација кај растенија

Стомите се присутни во површинското ткиво (епидермис) на сите надземни зелени делови на растението, но најмногу ги има во листовите. Во листовите може да се присутни на горниот и долниот епидермис и таков е нивниот распоред кај перуниката, рузмаринот, кај многу житни растенија, и др. Некои водни растенија стоми имаат само на горниот епидермис (лотос, водна леќа и др.), додека пак трет вид растенијата имаат стоми само на долниот епидермис (јаболко, круша, грав, олеандер, тутун и др.).

АКТИВНОСТ

Од кој дел на листот се губи најмногу вода?

скенирај ме

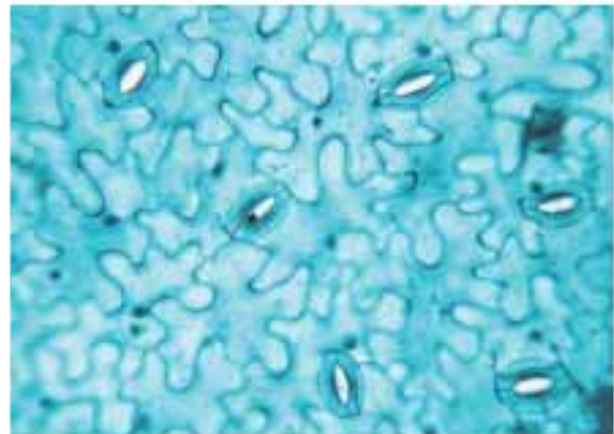


1. Откини четири приближно еднакви свежи листови од растение по избор.
2. Врвовите на лисните дршки на сите листови премачкај ги со вазелин.
3. Првиот лист премачкај го со вазелин од двете страни.
4. Вториот лист премачкај го со вазелин само од долната страна.
5. Третиот лист премачкај го со вазелин само од горната страна.
6. Четвртиот лист не го премачкувај со вазелин.
7. Со помош на спојувалки, закачи ги листовите на конец затегнат помеѓу два статива.
8. Остави ги поставените листови еден ден на светло и сончево место.



Вазелинот ги затвора стомите и оневозможува излегување на водната пареа низ нив. Врз база на степенот на свенатост на листовите, може да се утврди од кој дел од листот се губи најголемо количество вода, односно локацијата на стомите на листот.

Поставеноста на стомите и нивниот број на единица површина е тесно поврзан со еколошките услови во средината. Така, растенијата кои живеат на суви почви имаат ретко поставени стоми само на долниот епидермис. На тој начин ја штедат водата, а имаат развиено механизми кои го спречуваат прегревањето на листовите. Растението ја регулира транспирацијата – може да ја забрза или забави благодарение на способноста да ги отвора или затвора стомите. Овој процес на отворање и затворање на стомите е поврзан со фотосинтезата и условите во средината.



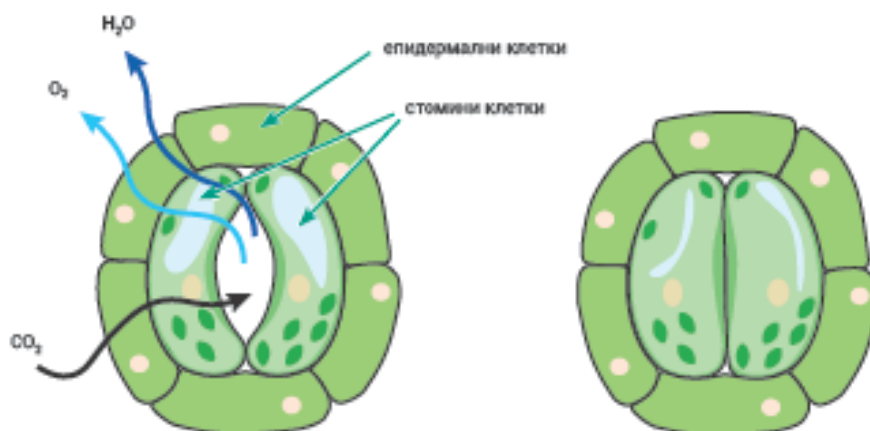
Отворени стоми во епидермис

Кај најголем дел од растенијата стомите се отворени наутро и преку ден кога растението е фотосинтетски најактивно. Се затвораат приквечер со намалување на светлината, но и преку ден доколку има силна светлина и е претопло. Кога растението е добро снабдено со вода, транспирацијата е интензивна и вообичаено ги штити листовите од прегревање (ги лади) и со тоа му помага на растението да поднесе високи надворешни температури. Но, ако се намали нивото на водата во растението, стомите ќе се затворат иако е ден.

Фактори кои влијаат на транспирацијата

Процесот на транспирација е поврзан со присуството на водата во почвата, со интензитетот на светлината, температурата, влажноста и струењата во воздухот.

Присуството на водата во почвата е важно, ако нема доволно вода ќе нема ни транспирација.



Шематски приказ на размена на гасови низ отворена стома

Температурата, како и светлината, влијаат на зголемување на транспирацијата. Поголем интензитет на светлина значи поголема транспирација и побрз транспорт на вода и минерални материи за растението. Денем, во услови на светлина, растението прима вода од почвата и јаглерод диоксид од воздухот преку отворените стоми (потребни се за фотосинтеза), а испушта кислород и водна пареа. Затоа транспирацијата е поголема во услови на добра осветленост на растението.

Влажноста и струењето на воздухот (брзината на ветерот) исто така влијаат на транспирацијата. Сувиот и топол воздух го поттикнува испарувањето и на тој начин ја намалува количината на вода во растението. Ветерот исто така може да ја зголеми транспирацијата, затоа што брзо ја отстранува водната пареа од површината на листот. Од друга страна, пак, влажниот воздух и отсуството на ветер доведуваат до намалување на транспирацијата на растението. Во услови кога воздухот е презаситен со влага и во почвата има достапна вода, транспирацијата кај растенијата е намалена, па доаѓа до исцедување на вишокот вода во вид на капки по рабовите на листовите. Таа појава е наречена гутација.



Гутација во различни листови

Значење на транспирацијата

Иако на прв поглед изгледа дека со транспирација се губи водата, овој процес е всушност повеќекратно корисен за растението:

- Транспирацијата го помага движењето на водата и минералните материи од коренот до сите надземни делови, со што ги снабдува со материите потребни за раст и фотосинтеза. Испарува чиста вода, а во растението остануваат сите минерали кои му се неопходни за живот.
- Има големо значење во регулацијата на температурата на растението. Со зголемување на испарувањето на водата доаѓа до ладење на површината на листовите и останатите делови. На тој начин го штити растението од прегревање и му помага да ги поднесе високите температури во лето.
- Транспирацијата помага за правилно распоредување на водата во сите делови. Без транспирација нема искачување на водата до највисоките делови на растението.

Активност

Набљудување на транспирација кај растенијата

скенирај ме



1. Земи едно растение засадено во саксија.
2. Завиткај го делот од растението што е над почвата во пластична кеса.
3. Пластичната кеса залепи ја со селотејп во основата на стеблото.
4. Постави ја саксијата на силна светлина во времетраење од два часа.

Вишокот на водата растението ја исфрла во вид на водна пареа преку стомите. Пластичната кеса со којашто се покрива растението ја заробува водната пареа, таа кондензира на ѕидовите од кесата и се забележуваат капки вода.



Провери го наученото

1. Што е транспирација и како растението го регулира тој процес?
2. Какво е значењето на стомите во транспирацијата и размената на гасовите?
3. Како влијаат надворешните фактори врз транспирацијата?
4. Кога најчесто се отворени стомите?
5. Какво е значењето на транспирацијата за растението?

Интересна биологија



Највисоките дрвја на Земјата, како секвојата (*Sequoia sempervirens*), водата ја пренесуваат до врвот само со помош на транспирацијата и природните сили (кохезија и адхезија). Тоа претставува своевиден природен феномен на растенијата, посилен и поефикасен од многу водоводни системи кои ги конструирал човекот!



Истражи за



... бројот на стоми на лист на 1 mm^2 кај различни видови растенија. Со кои еколошки фактори е поврзана таа карактеристика во градбата на листовите?

Прашања за повторување на Тема 1

1. Одговори на следните прашања:

- Во која насока се движат честичките за време на дифузијата?
- Од што зависи брзината на дифузијата?
- Кај која агрегатна состојба дифузијата е најбрза?
- Каква е врската меѓу температурата и брзината на движење на честичките?

2. Наведи примери за важноста на дифузијата во секојдневниот живот: на пример во процесот на дишењето или исхраната. Објасни како се поврзани дифузијата и размената на гасовите во белите дробови.

3. Во кои растителни органи се присутни големи празнини/простори, како се нарекуваат и која е нивната улога?

4. Дополни ги празните места во речениците.

Дебелината на клеточниот ѕид е тесно поврзана со функцијата на растителните клетки и ткива. Тенки клеточни ѕидови имаат клетките на _____ што овозможува _____ (функција на растителниот орган). Наспроти тоа, мртвите клетки на _____ се функционални само ако имаат силно задебелени клеточни ѕидови. Тоа овозможува _____. Физичките својства наречени _____ и _____ прават водата да се движи како непрекинат „столб“, од коренот кон листовите затоа што _____.

5. Пополни ги празните места во табелата.

Орган/тип	Основна функција	Дополнителни функции
корен/вегетативен		Складирање на хранливи материи, вегетативно размножување
стебло/ _____	Потпорна, овозможува раст и развој, спроведување на вода и хранливи материи	
_____ / _____	Главен орган за фотосинтеза, транспирација и размена на гасови	Исхрана на растението, вегетативно размножување, извор на храна за други организми
цвет / _____		
_____ / _____	Орган кој го носи и заштитува семето	
семе/ _____		

6. Во кои растителни органи е присутно, а каде отсуствува фотосинтетско ткиво и објасни зошто е тоа така, имајќи ја предвид нивната функција?

7. Најинтензивно процеси на фотосинтеза се одвиваат во:

- а) палисадниот слој од мезофилот на листот
- б) сунѓерестиот слој од мезофилот на листот
- в) зелениот дел од стеблото

8. Водната леќа и водниот крин имаат стоми:

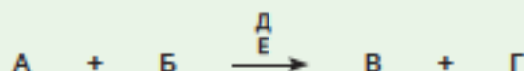
- а) на двете страни на листот
- б) само на горната страна на листот
- в) само на долната страна на листот

9. Поврзи го типот на видоизменување со соодветниот растителен орган. Внимавај, еден растителен орган може да има повеќе видоизменувања.

Тип на видоизменетост	Растителен орган	број-буква
1. трн	а) корен	
2. ризом	б) стебло	
3. адвентивен корен	в) лист	
4. кртола	г) цвет	
5. репка	д) плод	
6. столони	ѓ) семе	

10. Кои ткива во растението се присутни во сите вегетативни органи и имаат иста градба и функција?

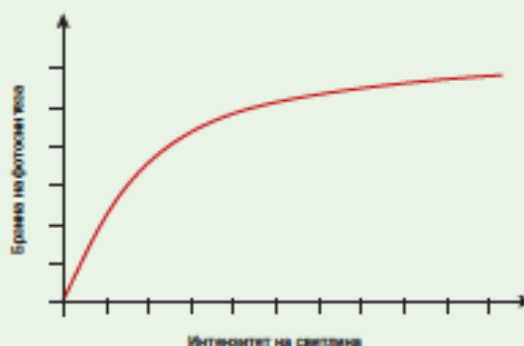
11. Пополни ја правилно равенката за фотосинтеза.



- а) Како се нарекуваат супстанците од левата, а како супстанците од десната страна на равенката?
- б) Со кои поими ќе ги замениш буквите А и Б?
- в) Што претставува супстанцата означена со буквата В?
- г) Продуктот означен со буквата Г е _____.
- д) Со буквите Д и Е се означени _____ и _____.

12. На x-оската е прикажан интензитет на светлина, а на y-оската брзина на фотосинтеза. Кривата прво нагло расте, а потоа станува хоризонтална.

- а) Опиши ја врската помеѓу интензитетот на светлината и брзината на фотосинтезата во првиот дел од графикот.



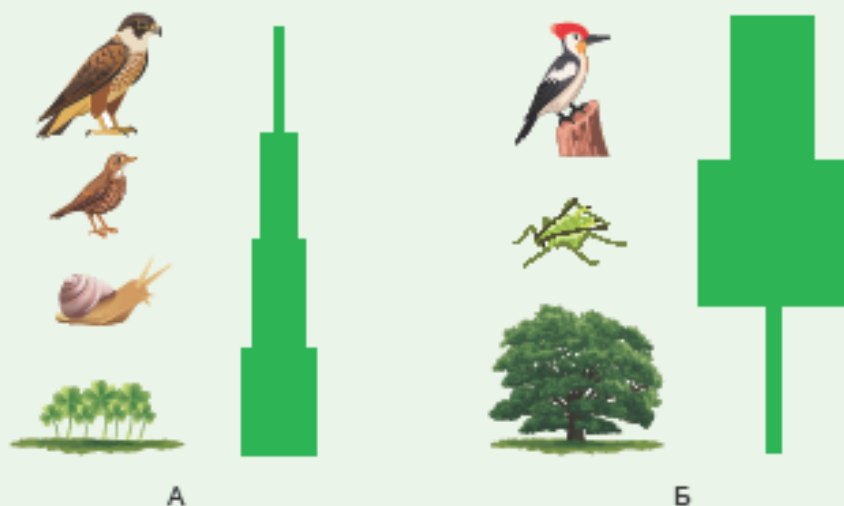
- б) Објасни зошто графикот станува хоризонтален иако светлината продолжува да се зголемува.
- в) Како би се променил графикот ако концентрацијата на CO_2 се зголеми?
- г) Како влијае високата температура на брзината на фотосинтеза?

13. На сликата е претставена пирамида на биомаса во езеро.



- а) Објасни зошто основата на пирамидата е потесна во однос на останатите нивоа.
- б) Објасни каква е бројноста на организмите во секое трофичко ниво.
- в) Како поминува енергијата низ трофичката пирамида?
- г) Каква е бројноста на организмите и енергијата на врвот на трофичката пирамида?

14. Спореди ги двете пирамиди по бројност.



- а) Каква е бројноста на произведувачите кај двете пирамиди?
- б) Дали биомасата на произведувачите во двете пирамиди е слична?
- в) Зошто во втората пирамида произведувачите се претставени со една единка?
- г) Зошто бројот на инсекти е поголем од бројот на полжави?

15. Со шематски приказ е претставен синџир на исхрана:

сонце → трева (10 000 J) → зајак (1 000 J) → лисица (100 J)

- Објасни зошто само мал дел од енергијата од тревата се пренесува на зајакот.
- Наведи две причини зошто енергијата се намалува при преносот во следното трофичко ниво.
- Зошто енергетската пирамида секогаш е правилна?
- Поврзи го синџирот на исхрана со важноста на фотосинтезата за целиот жив свет.

16. Едно зелено растение е поставено во целосно темна просторија и таму останува подолг временски период. Објасни:

- Што ќе се случи со процесот на фотосинтеза кај растението?
- Дали процесот на дишење кај растението ќе продолжи да се одвива?
- До кога ќе може да се одвива процесот на дишење кај ова растение?

17. Разгледај ја табелата за споредба на фотосинтезата и дишењето. Објасни како се поврзани овие различни процеси и каде се одвиваат.

	РЕАКТАНТИ		ПРОДУКТИ	
ФОТОСИНТЕЗА	јаглерод диоксид	вода	глюкоза	кислород
ДИШЕЊЕ	глюкоза	кислород	вода	јаглерод диоксид

18. Опиши го патот на водата во растението и образложи го значењето на стомите во тој процес.

19. Образложи го повеќекратното значење на транспирацијата за растението од аспект на:

- транспорт и ниво на водата
- снабдување со минерални материи
- регулација на температурата на растението

20. Еден земјоделец забележал дека приносот на кромид е значително намален иако растенијата редовно ги полевал. Кромидот бил насаден под сенката на еден голем орев.

- Кој услов најверојатно ја ограничил брзината на фотосинтеза?
- Како намалената фотосинтеза влијае на количината на енергија која му треба на кромидот за да порасне и создаде големи луковици?
- Што може да направи земјоделецот следната година за да го зголеми приносот?

Размножување и развиток кај живите организми

Циклус на животот: Како се обновува природата?

Основната мисија на секој жив организам е да обезбеди континуитет на својот вид преку процесот на размножување.

Цветовите не се само убави и миризливи, туку високо развиени органи за размножување. Деталната градба на цветот ни открива како поленот и јајце-клетките соработуваат за да создадат семе, кое всушност претставува „пакетче“ полно со нов живот.

Но, како го прават тоа животните? Размножувањето кај животните е неверојатно разновидно. Прво ќе го истражime светот на малите, но многубројните безрбетни животни. Тука ќе видиме како од едно мало јајце, преку fascinantни промени, се раѓаат комплексни организми како што се пеперутките или раковите.

На крај, ќе се фокусираме на покрупните рбетни животни. Ќе споредиме како рибите, птиците и цицачите ги донесуваат своите млади на свет и колку грижа е потребна за тие да пораснат во силни возрасни единки.

Оваа тема ги отвора тајните на биолошкиот континуитет!

- Размножување кај растенијата
- Градба на цвет
- Размножување кај животните

- Размножување, растење и развиток кај безрбетни животни
- Размножување, растење и развиток кај рбетни животни

Во оваа тема ќе научиш:

1. да резимираш дека половото и бесполовото размножување кај растенијата и животните се клучни за создавање нови единици со што се обезбедува постојаност на видовите;
2. да правиш разлика меѓу полово и бесполово размножување кај растенијата и животните и да ги проценуваш нивните предности и недостатоци;
3. да опишеш размножување, растење и развиток кај безрбетни и 'рбетни животни како начин на продолжување на видот.

2.1 Размножување кај растенијата – бесполово размножување

Воведна активност

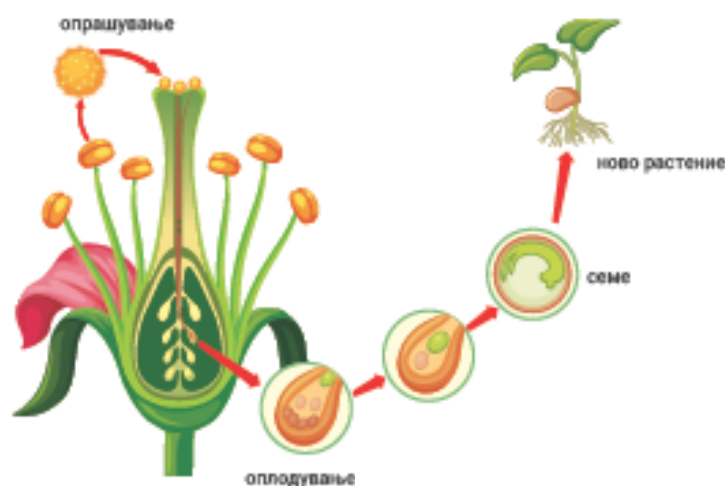
Кои се генеративни, а кои вегетативни органи кај растенијата? Од што е изграден цветот кај растенијата и која е неговата улога?

Едно од основните својства на живите организми е да се размножуваат и да создаваат потомство (нови единки кои наликуваат на родителите). На тој начин се одржуваат видовите, а и континуитетот на животот на Земјата. Тоа значи дека размножувањето е многу значаен биолошки процес за опстанокот на сите живи организми.

Видови размножување кај растенијата

Растенијата се размножуваат полово (генеративно) и бесполово (вегетативно). Самите термини укажуваат дека при половото размножување учествуваат половите (генеративни) органи на растението, додека при бесполово – вегетативните органи.

При **полово размножување** новата единка настанува како резултат на спојување на женска и машка полова клетка. Половите клетки се формираат во специјализираните делови на цветот. По опрашување и оплодување, во цветот се формираат плод и семе. Од семето никнува ново растение. Така се размножуваат голем број видови како јаболкница, сончоглед, домати, грав, пченка, пченица и многу др.



Полово размножување и развој на ново растение

Бесполовото размножување претставува добивање на нови единки од одделни вегетативни делови на растението (корен, стебло или лист). Ваквиот вид на размножување, на природен или вештачки начин, е многу почесто застапено кај растенијата. Новите единки кои се добиваат со бесполово размножување се идентични меѓу себе (клонови) и со растението од кое се добиле.

Бесполово размножување

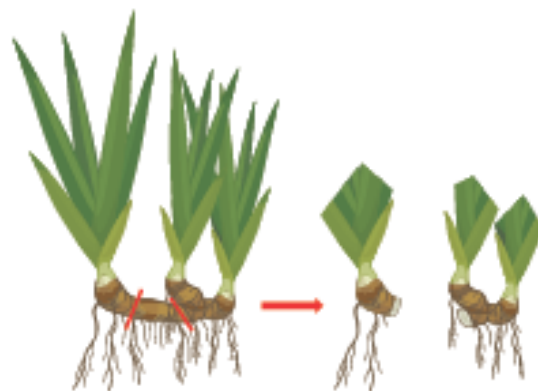
Бесполовото (вегетативно) размножување природно може да се изведе на неколку начини.

Со **столони** (подземни или надземни изданоци) – тоа се видоизменети стебла кои имаат издолжени членчиња на кои се наоѓаат пупки за развој на ново растение и коренчиња. Столоните може да завршуваат со грутки и луковици со кои исто така може вегетативно да се размножуваат. Со надземни столони се размножува јагодата, некои ливадски треви и нането, а кај компирот на столоните се формираат грутки (кртоли). На грутките од компир се забележуваат места наречени „окца“ од кои во наредната година може да се развие ново растение.



Бесполово размножување на јагодата со надземни столони

Со **ризоми** – тоа се чести видоизменети подземни стебла кои наликуваат на долги или кратки задебелени корени. Може да се поделат на повеќе делови кои брзо оформуваат додатни коренчиња што растат надолу во почвата, а од горните пупки расте надземиот дел на новото растение. Така се размножуваат перуника, момина солза, ѓумбир и др.



Бесполово размножување кај перуниката со ризоми



Бесполово размножување од лист кај љубичица

божурот, георгината, хризантеми и др. При тоа на корените се формираат вегетативни пупки од кои се развиваат нови стебленца.

Со **листови** се размножуваат многу декоративни растенија од родот на бегонии, љубичици, филоди и др.

Размножувањето со **луковици** и **груткови луковици** е многу често кај кромид, нарцис, лале, зумбул, кокиче, лук и др.

Вегетативното размножување може да биде на вештачки начин, кога човекот применува различни методи, со:

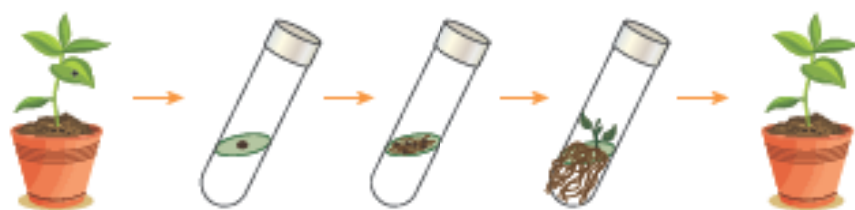
- **резници** – пример, од винова лоза, роза, рузмарин, малина и др. Резниците се поставуваат во влажен песок или хранлива почва и за неколку дена израснуваат адвентивни коренчиња.
- **калемење** – посебен тип на размножување со помош на стебло и пупки. Така се размножуваат многу овошки како јаболка, круша, праска, лози и др.
- **ин витро** размножување (култура на ткиво) – контролиран метод кога лабораториски се добиваат нови растенија во растителни култури. Се создаваат кога мал дел од растението (клетка, ткиво) се одгледува во стерилни услови на хранлива подлога. На овој начин за кратко време се формираат голем број идентични растенија кои се здрави, без вируси и со посакувани карактеристики. Така, се зачувуваат ретки и загрозени видови или, пак, се произведуваат бројни декоративни или градинарски растенија.



Вегетативно размножување кај лук и лале



Бесполово размножување со резници од стебло кај калината



Ин витро размножување на растение

Споредба на полово и бесполово размножување

Во долната табела прегледно е направена споредба на двата вида размножување на растенијата со нивните предности и недостатоци.

Табела: Предности и недостатоци на бесполовото и половото размножување кај растенијата

Вид на размножување	Со што се одвива	Како тече	Резултат	Предности и недостатоци
Генеративно (полово)	цвет, полен, семе, плод Потребни се две родителски растенија	опрашување → оплодување → формирање семе → ’ртење	Ново растение слично на родителското, но генетски различно од нив	• мешање на генетските карактеристики од двата родители овозможува нови комбинации на гени и стекнување нови карактеристики што го подобруваат растот и адаптацијата во средината; • подобро се расејуваат видоите и има ширење на поголеми површини. • неопходни се зрели полови клетки, полови органи и опрашувачи; • оплодувањето е случајно, понекогаш со штетни нови особини, • процесот трае долго и потребна е енергија.
Вегетативно (бесполово)	корен, стебло, лист, подземни/ видоизменети органи Потребно е само едно растение/ вегетативен орган од едно растение	од дел од растението се развива нова единка	Ново растение генетски идентично на родителското (клон)	• не се потребни полови органи, опрашувачи, плодови за расејување на семето; • процесот на размножување е побрз – за кратко време се добиваат голем број идентични единици; • на почеток може да се поврзани со родителското растение за да се исхрануваат. • новите растенија послабо се адаптираат на промени во средината; • новодобиените единици се развиваат во близина на родителското растение и се натпреваруваат со него за ресурси.

Активност

Бесполово размножување со резници

Земи две еднакви резници од роза и едната стави ја во чаша со вода, а другата посади ја во саксијата со почва. Набљудувај што ќе се случи по извесно време и во која средина побрзо ќе се развијат коренчиња. Запишувај ги податоците за секојдневните промени во тетратка.



Провери го наученото

1. Зошто е значајно размножувањето на организмите?
2. Како се размножуваат растенијата?
3. Со кои делови растението се размножува бесполово?
4. Кои се основните разлики помеѓу половото и бесполовото размножување?
5. Кои методи ги применува човекот за побрзо да ги размножи растенијата?

Истражи за



... начините на кои се размножуваат водните растенија за да изгледаат идентично едни на други. Водните растенија имаат уникатен начин на вегетативно размножување. Кога ќе се соберат примероци на водни растенија, како на пример водна чума или водна леќа, она што веднаш се забележува е сличноста на растенијата.

Интересна биологија



Некои дрвенести растенија како топола, дудинка и други, развиваат нови растенија од подземни коренови пупки кои се сместени многу далеку од мајчинското растение. Ова овозможува да се формираат „клонирани шуми“.



2.2 Градба на цвет

Воведна активност

Потсети се на генеративните органи кај цветните растенија од претходната тема. Собери неколку различни цветови и одвој ги неговите делови. Кои цветни елементи ги препознаваш?

Градба и функција на цвет

Цвет е преобразен скусен изданок со ограничено растење кој се развива од цветна пупка. Тој е генеративен орган приспособен за полово размножување на цветните растенија. Цветот е прикачен за стеблото со **цветна дршка** која во продолжение има **цветна ложка**. Тоа е делот за кој се прикачуваат цветните елементи/ливчиња. Ложката е со најразлична форма и големина, може да е проширена, со рамна, вдлабната или испакната горна површина.

Надворешниот круг на цветот го сочинуваат **чашкини ливчиња** кои се зелени по боја и почесто наликуваат на стеблените листови. Највоочливиот дел од цветот се **венечните ливчиња** кои се сместени внатрешно (под чашкиниот круг) и го сочинуваат венчето. Неговите ливчиња се поголеми и обоени со најразлични бои за да ги привлечат опрашувачите. Заедно со чашкините ливчиња го градат околуцветникот кој има улога да ги заштити деловите во внатрешноста на цветот, особено пред да се расцвета.

Околуцветните ливчиња можат да бидат еднакви по градба и изглед (венчевидни) како кај лалето, кокичето, лилјаните и др. Кога се зелени и со мали димензии, повеќе наликуваат на чашкините ливчиња, па затоа ваквите околуцветни листови ги нарекуваме чашковидни (како кај некои коприви, спанаќ, киселец др.).



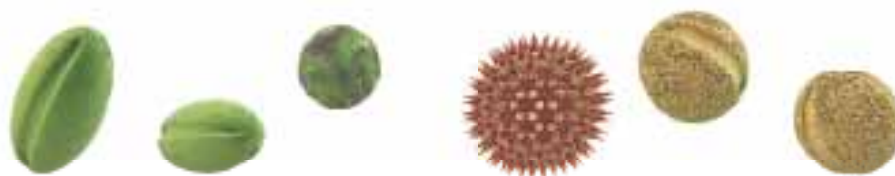
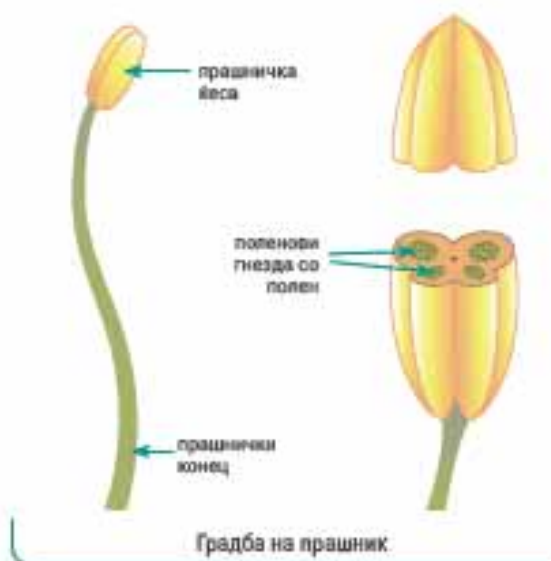
Цвет на лилјан со розови (венчевидни) околуцветни ливчиња



Цветови на спанаќ со зелени (чашковидни) околуцветни ливчиња

Во средишниот дел на цветот се поставени деловите во кои се формираат половите клетки. **Прашниците** се присутни во поголем број и го претставуваат машкиот дел на цветот. Секој поединечен прашник е изграден од **прашнички конец** и **прашничка ќеса**. Во прашничката ќеса има две половини, а секоја од нив содржи по две поленови гнезда во кои се формира **полен**.

Кога ќе созрее поленот, прашничката ќеса распукува, а поленовите зрна излегуваат надвор. Поленовите зрна имаат градба и изглед карактеристичен за секое растение. Секое зрело поленово зрно во себе содржи по две машки полови клетки (јадра) со кои врши оплодување.



Поленови зрна од различни растенија

Активност

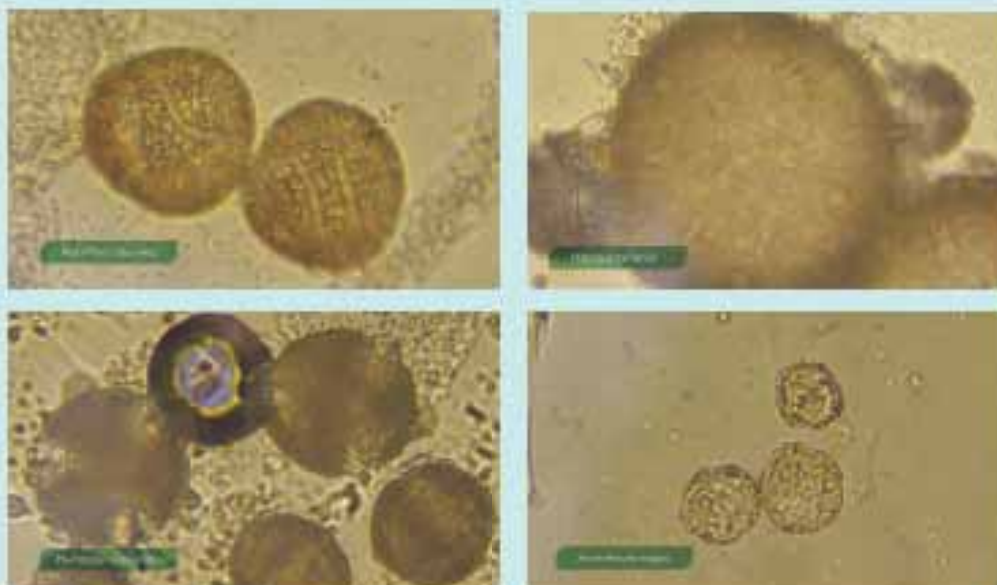
Набљудување на различни поленови зрна

скенирај ме



1. Земи цветови со зрели поленови ќеси од четири различни растенија (пример: тиква, грав, цреша, јаболкница).
2. Постави на работната маса четири предметни стакленца и обележи ги со маркер од 1 до 4.
3. Со капалка, на секое предметно стакло, капни по една капка вода.
4. Со пинцета, внимателно, отвори го цветот. Најди ги прашничките ќеси и со игла земи од поленовиот прав.
5. Поленовиот прав од секој цвет стави го во водата на соодветното предметно стакло.
6. Покриј го материјалот со покривно стакленце.
7. Готовиот препарат постави го под микроскоп прво на мало, па на поголемо зголемување.

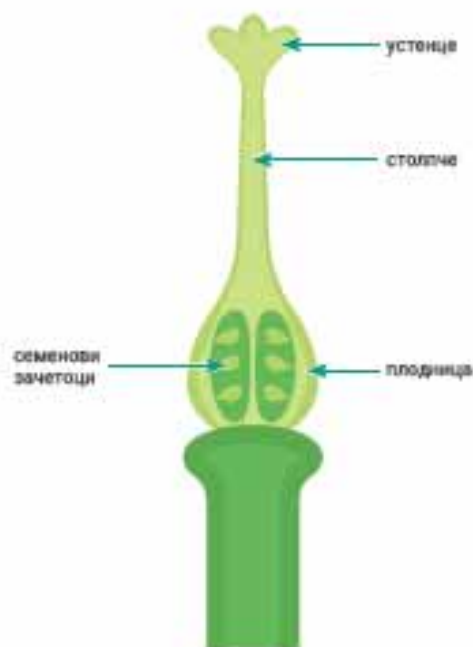
8. Набљудувај под микроскоп за да ги забележиш разликите во големината, формата и карактеристиките на релјефот на поленовите зрна.



Поленовите зрна се специфични за видот и може да се следи нивното сезонско присуство во воздухот.

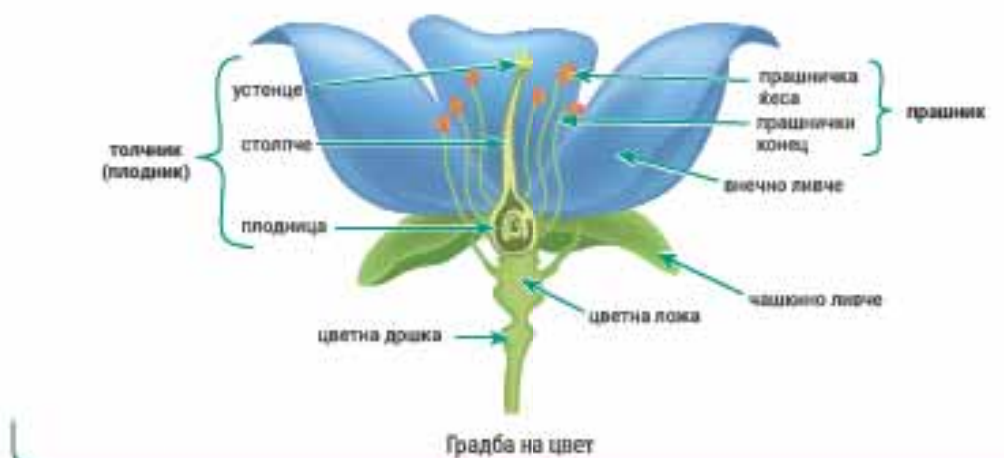
Централно во цветот е сместен **толчникот (плодник)** кој е женскиот дел на цветот. Толчникот е изграден од плодница, столпче и устенце. Со долниот дел плодницата е приклучена за цветната ложа. **Плодницата** во основата најчесто е проширена, а потоа се стеснува во **столпче** што завршува со **устенце**. Устенцето може да има различен изглед и со градбата е приспособено за прифаќање на поленот. Во плодницата се наоѓа **семеновиот зачеток**, а во него се формира **јајце-клетката**. Плодницата може да содржи еден или повеќе семенови зачетоци.

Еден толчник може да е изграден од едно или од повеќе плодни ливчиња што сраснуваат меѓу себе формирајќи еден толчник. Во некои цветови има повеќе толчници, затоа што секое од плодните ливчиња оформиле свој посебен толчник.



Градба на толчник

Во близина на толчникот се наоѓаат т.н. нектарни жлезди кои лачат сладок сок (нектар) со кој се исхрануваат инсектите што го посетуваат цветот.



Видови цветови

Поголем дел од растенијата имаат поединечни цветови во кои се сместени прашниците и толчникот. Таквите цветови се **двополови (хермафродитни)**. Кога цветот поседува само прашници, тогаш е машки, а кога поседува само толчник, тогаш е женски цвет. Машките и женските цветови може да се сместени на едно растение и тогаш растението го нарекуваме **еднодомно** (пример, краставица, тиква, диња, лубеница и др). Кога машките и женските цветови се развиваат на различни растенија, таквите растенија се **дводомни**. Машки и женски се растенијата на топола, врба, киви, спанаќ и други.



Женски и машки цвет од тиквичка

Во однос на поставеноста на цветните делови (дали има симетрија во цветот) разликуваме, правилни (симетрични) цветови и неправилни (асиметрични) цветови.

Ако недостига одреден дел од цветот, го нарекуваме непотполен цвет.

Активност

Разгледување цветови

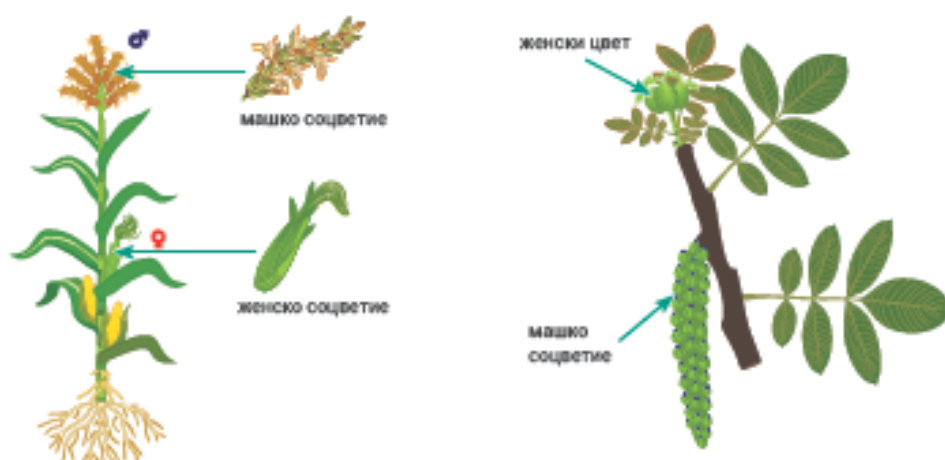
Избери повеќе различни цветови кои ќе ги анализираш на час. Откини ги со пинцета (редоследно од надвор кон внатре) неговите ливчиња. Постави ги во круг и направи анализа на внатрешните делови на цветовите.

- Дали содржат прашници и колку се на број?
- Дали содржат толчник?
- Дали цветот е хермафродитен?
- Дали цветот е машки или женски?
- Дали цветот е симетричен или не?

Замисли како би изгледал напречен пресек на цветот и исцртај ги сите негови делови во соодветен распоред на напречен пресек. Дискутирај на час за изгледот и функцијата на секој дел од цветот!

Цветовите се разликуваат меѓу себе во формата и бројот на нивните делови, а може да имаат и посебен распоред. Тие карактеристики се важни при одредување на видот.

Многу видови растенија поседуваат **соцветија** кои се збир од повеќе поединечни цветови поставени на една цветна дршка. Во растителниот свет има најразлични соцветија со карактеристични форми. Така, на врвот од пченката е сместено метличесто соцветие кое носи машки цветови, а во пазувите на листовите се наоѓа кочанот кој претставува женско соцветие. Реси се машките соцветија на оревот, а во непосредна близина на истото растение се женските цветови, поединечни или во мали групи на врвовите на гранките. Глуварчето, камилицата и сончогледот имаат главичест тип на соцветие изградено од поголем број цветови. Карактеристично е и соцветието на морковот што се нарекува сложен штит.



Соцветија кај пченка и орев



Различни видови соцветија

Истражи за



... ретките примери меѓу цветните растенија – кои растенија имаат најубави, а кои најмиризливи цветови што се користат за изработка на парфеми. Кои цветни растенија во минатото и сега се одгледуваат заради нивната прекрасната арома како суровина за екстракција на ароматични материи.

Провери го наученото

1. Од кои делови е изграден цветот?
2. Со кој дел цветот се поврзува со стеблото?
3. Како се изградени прашниците и која е нивната улога?
4. Што е толчник и кои се неговите делови и карактеристики?
5. Што е семенов зачеток и зошто е значаен?

Интересна биологија



Ретко растение кое цвета еднаш во животот во 80-100 години, по што изумира, е еден вид бромелија наречена Кралица на Андите. Се среќава на надморска височина од 3 000 метри и се смета за највисок цвет. Неговото соцветие е високо од 10 до 12 метри и има карактеристична конусовидна форма. На него се сместени од 8 000 до 10 000 спирално распоредени бели цветови. Познато е како растение коешто се жртвува за својот уникатен цвет.

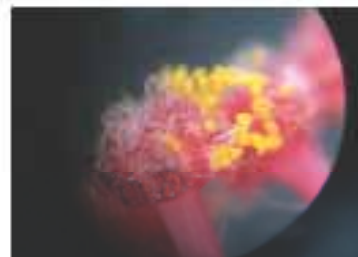


2.3 Опрашување

Воведна активност

Дали имаш забележано во природата или на слика дека инсектите носат полен на нозете и на грбот? Дискусирај на час зошто пчелите ги посетуваат цветовите.

Половото размножување кај растенијата е тесно поврзано со процесот на опрашување. Пренесување на поленот од прашничките ќеси до устенцето на толчникот се нарекува **опрашување**. Поленот и устенцето со градбата се приспособени за овој процес – поленовите зрна често развиваат најразлични израстоци како боцки на површината за полесно зафаќање за устенцето на толчникот, а устенцето поседува жлезди кои ја прават неговата површина леплива за прифаќање на поленот.



Поленови зрна, устенце од толчник одблизу и устенце со налепени поленови зрна

Видови на опрашување

Кај растенијата се застапени два вида на опрашување – самоопрашување и вкрстено опрашување. **Самоопрашувањето** е карактеристично за двополовите цветови кога зрелиот полен од прашниците паѓа на устенцето на толчникот од истиот цвет и е поретко во природата. Така се опрашуваат некои тревести, диворастечки и градинарски растенија (грав, грашок, леќа, домати и др.)

Многу почесто кај растенијата е застапено т.н. **вкрстено опрашување**, кога со поленот од цвет на едно растение се опрашува толчникот во цвет на исто или друго растение од ист вид.



Самоопрашување и вкрстено опрашување

Начини на опрашување

Опрашувањето може да се изврши на различни начини:

- со опрашувачи – инсекти, мали птици и животни;
- со ветер;
- со вода;
- на вештачки начин кога опрашувањето го врши човекот.

Голем број растенија со обоени и мирисливи цветови со нектарници, привлекуваат инсекти со кои се опрашуваат. Тие навлегуваат во цветот во потрага по нектарот и притоа налепуваат полен на телото и на нозете. При посета на друг цвет, инсектите го пренесуваат поленот на устенцето од толчникот. Опрашувањето може да е со мали птици, колибри или ретко и со мали животни (пример, лилјаци и глодари).

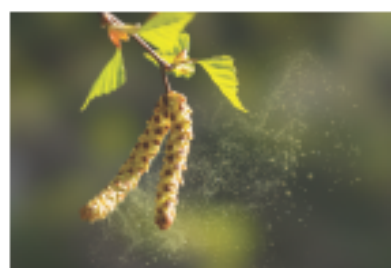


Опрашување со инсекти, колибри и лилјак

Со ветер се опрашуваат растенијата кои немаат обоени и мирисливи цветови за да ги привлекуваат опрашувачите. Такви се многу тревести растенија (житарки: пченица, јачмен, рж, овес, ориз, пченка), но и дрвенести видови: даб, топола, врба, бреза, леска, јавор и други. Овие растенија создаваат големо количество на полен кој е сув, ситен и лесен за расејување.

Со вода се опрашуваат водните растенија (водна чума, морската трева наречена зостера и др.). Обично нивните цветови се развиваат над површината на водата, а се опрашуваат со полен којшто го носат водните струи. Кај некои видови опрашувањето е целосно под вода.

И човекот применува разни техники на опрашување. Ги отстранува прашниците од цветните пупки на едно родителско растение и ги опрашува устенцата со полен од друго родителско растение. Потоа ги заштитува во прозирни кеси, за да спречи друг полен од воздухот да падне на нив. Овој начин претставува **вештачко опрашување**. Така всушност се врши контролирано вкрстено опрашување на растенија со познати и поволни карактеристики за да се добијат посакуваните плодови.



Опрашување со ветер кај бреза



Рачно опрашување кај цветови од јаболкница

Активност**Модел на цвет**

Моделирај цвет од хартија или од пластелин. Цветовите постави ги по должина на стебло што ќе го зацврстиш со вметнување жица или пластична цевка. Прашничките хартиени кеси наполни ги со палента која ќе го замени поленот. На устенцата од толчниците нанеси малку лепило.

Кога модел-растението ќе биде готово, малку протреси го и набљудувај дали на устенцата се налепил полен (жолта палента).

Во отсуство на ветер и опрашувачи, дали со протресување на растенијата може да се опраши растението? Дали човекот може да го помогне опрашувањето на цветовите и да ги замени опрашувачите? Дискутирај на час за важноста на опрашувачите за растенијата на Земјата и за храната што ја јадеме.

Провери го наученото

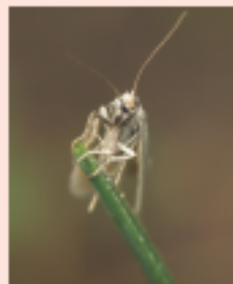
1. Кои приспособувања ги имаат поленот и устенцето за опрашување?
2. Опиши го процесот на опрашување.
3. Што е самоопрашување и за кои растенија е карактеристично?
4. Што е вкрстено опрашување?
5. На кои начини можат да се опрашуваат цветовите?
6. Зошто се прави вештачко опрашување?

Истражи за

... различните примери каде што растенијата со изгледот, градба или пријатните или непријатни мириса ги привлекуваат инсектите кои треба да го извршат опрашувањето. Интересни начини на опрашување се застапени кај орхидеите, посебно кај оние видови кај кои цветот наликува на женски инсект.

Интересна биологија

Опрашувањето на јуката (*Yucca sp.*) со еден вид црн молец (*Tegeticula yuccasella*), е еден од највпечатливите примери за симбиоза (мутуализам) во природата. Се работи за вистинска меѓусебна зависност, бидејќи еден без друг не можат да преживеат. Опрашувач на јуката е мал ноќен молец којшто ги посетува цветовите ноќе, кога се отвораат. Женката со својот специјализиран уникатен устен апарат собира полен од еден цвет, а потоа намерно посетува друг цвет каде што со својата „четкичка“ го нанесува поленот на устенцето од толчникот и ги полага јајцата во плодникот на истиот цвет. Кога ќе се развие плодот, дел од семињата служат како храна за развиените ларви, а останатите служат за расејување на семето. Затоа молецот остава мал број јајца во цветот за да не го уништи целото семе. Во таков случај растението би се уништило, а со нив и молците бидејќи не би имале храна. Тоа е еден од најфасцинантните примери за еволутивната рамнотежа и „вистинска љубов“ меѓу растение и инсект.



2.4 Оплодување

Воведна активност

Потсети се на градбата на внатрешните делови на цветот – толчникот и прашниците.

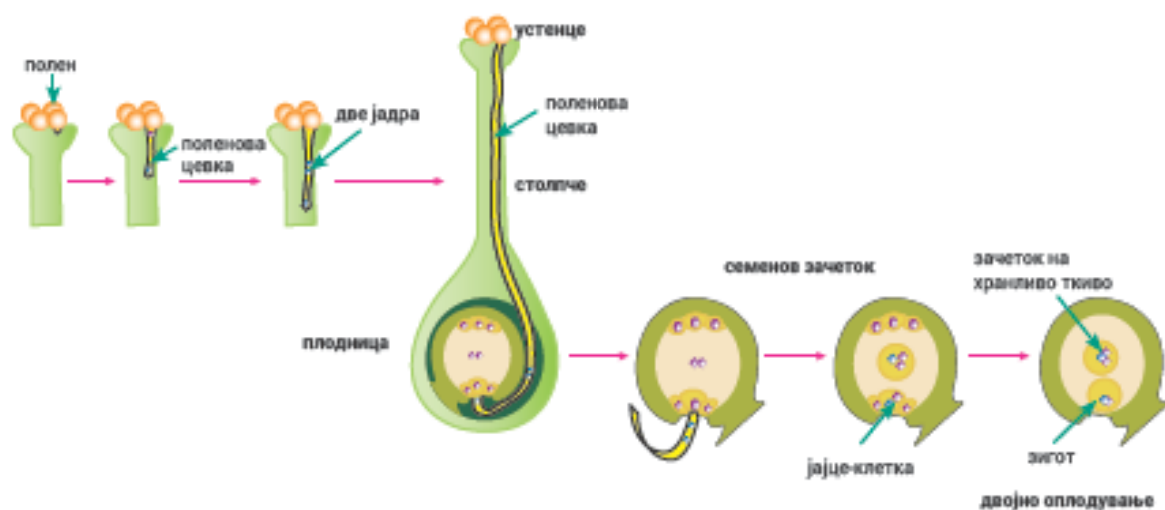
Која е нивната функција?

Оплодување е процес при кој машката полова клетка се спојува со женската полова клетка со што започнува развој на нов организам. Оплодувањето следува по опрашување на цветот. Кога поленот ќе падне на устенцето на толчникот, ја прима влагата од лепливото устенце и почнува да рти.

Поленот всушност формира поленова цевка што се пробива низ устенцето и столпчето и растејќи се спушта до семеновиот зачеток во плодницата. Низ поленовата цевка се спуштаат две јадра и прават двојно оплодување. Едно од јадрата се спојува со јајце-клетката која е женска полова клетка. Спојувањето настанува внатре во семеновиот зачеток.

По оплодувањето се формира зигот во кој се содржи генетскиот материјал од двете родителски растенија. Зиготот почнува да се дели и формира ембрион – зачеток на ново растение. Ембрионот ги содржи зачетоците на растителните органи.

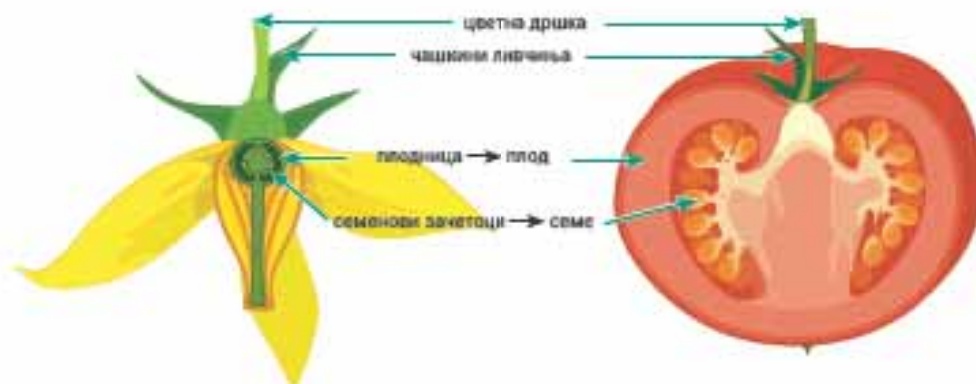
Второто јадро од поленовата цевка се спојува со централна клетка од семеновиот зачеток. Понатаму со делби на оваа оплодена централна клетка се оформува хранливото ткиво во семето.



Ртење на поленово арно и оплодување

Кога во плодницата има повеќе семенови зачетоци, секој од нив може да биде оплоден речиси истовремено. Тоа се случува кога повеќе поленови зрна испуштаат поленови цевки и секој семенов зачеток се оплодува од посебно поленово зрно. На тој начин се формираат плодови со повеќе семки.

Цветот по оплодувањето претрпува видливи промени: опаѓаат венечните ливчиња, се сушат прашниците, устенцето и столпчето од толчникот. Плодницата се преобразува во плод кој го содржи семето.



Преобразба на цветот во плод по оплодувањето

Активност

Патот на поленот при оплодувањето

Изработи модел на цвет користејќи полен од жолт пластелин, столпче од сламка или пластична цевка и плодница од кутија /хартија во која ќе има повеќе зрна од обоен пластелин кои ќе ги претставуваат семеновите зачетоци.

Демонстрирај го процесот на оплодување – на горниот крај од тенка жица постави едно поленово зрно од пластелин. На долниот крај на жицата постави изработено од пластелин поленово јадро. Спушти го јадрото со жицата низ столпчето до семеновиот зачеток во плодницата (кутијата).

По демонстрацијата дискутирај за процесот на оплодување. На креативен начин проучи ги постапно сите чекори со кои може да се опише овој значаен биолошки процес кај растенијата.

Истражи за



... процесот на оплодувањето под вода што се случува кај морските тревы и/или за оплодувањето кај гинкото и цикасите! Вистинска реткост е присуството на сперматозоиди со камшичиња кај растенијата и оплодување со пливаче на машките гамети како кај животните.

Провери го наученото

1. Што претставува оплодување?
2. Каде се одвива оплодувањето?
3. Што се добива од оплодената јајце-клетка?
4. Колку семенови зачетоци може да се оплодат?
5. Што се случува со толчникот по оплодувањето?

Интересна биологија



Оплодувањето кај смоквата (*Ficus sp.*) се случува внатре во затвореното соцветие во кое се наоѓаат голем број мали цветови. Смоквините женски оси навлегуваат во соцветието и притоа вршат опрашување пренесувајќи полен на толчниците. По оплодувањето се формираат семчиња, а соцветието се развива во плод. Секој вид дива смоква си има свој специфичен вид на оса која го опрашува (има над 750 познати парови на машки и женски оси). Без осите смоквите не може да се размножуваат и ова совршена врска на растение со инсект е стара повеќе од 80 милиони години. Цели екосистеми во тропските шуми зависат од неа затоа што смоквите обезбедуваат храна за многу видови животни.



2.5 Формирање на плод

Воведна активност

Јаболко, круша, домати, орев, портокал, лешник, цреша, кајсија и праска се плодовите кои ти се добро познати. Направи табела во која ќе внесеш податоци за секој плод – каква е кората на површината на плодот, каков е месестиот дел, колку семиња има во плодот, дали е сочен или е сув и каква боја има.

Плод е генеративен орган кој се развива по успешното оплодување. Притоа, од плодницата се развива плодот, а од семеновите зачетоци се формираат семињата. Во текот на формирањето на плодот доаѓа до задебелување на плодницата поради натрупување на голем број хранливи материји. Градбата и изгледот на плодот се различни и карактеристични за секое растение, па лесно разликуваме плод од јаболко со плод од круша, кајсија со слива, праска со дуња итн.

Градба и функција на плод

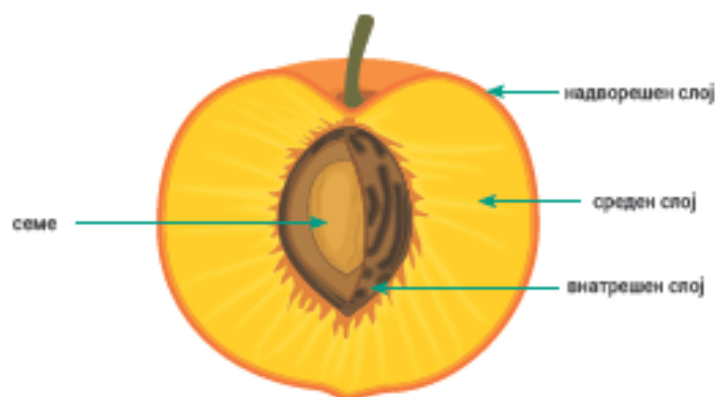
Главна функција на плодот е да ги штити и расејува семињата. Плодот го штити семето од сушење, од повреди и од неповолни услови во околината.

Секој плод се состои од три слоја:

- надворешен слој – кората или лушпата на плодот;
- среден слој – најчесто е месест и сочен, но може да има и друга градба;
- внатрешен слој – делот што ги обвиткува семињата и може да биде мек, тврд или одрвенет.

Според градбата плодовите можат да бидат сочни или суви.

Плодовите на праска, кајсија, слива, цреша, вишна, манго, маслинка и др., се сочни, но делот околу семката (внатрешниот слој) е многу тврд, одрвенет и се нарекува костелка. Во костелката која е налик на мало одрвенето кутиче, се наоѓа една заштитена семка. Поради тоа, ваквите плодови ги нарекуваме костелкасти плодови, иако се сочни.



Општа градба на плод



Костелкасти плодови – кајсија, слива, праска, цреша, маслинка

Во сочни плодови спаѓаат јабolkото и крушата, но тие имаат поинаква градба од претходните, иако се во иста група. На површината имаат кора, средишно месест сочен дел, а внатрешно се тврдите лушли околу семките кои може да се поголем број. Бобинка е посебен тип на сочен плод кој го има грозјето, домотот и др.



Разни типови на сочни плодови

Кај сувите плодови, плодовата обвивка не е сочна туку е тврда, кожеста или одрвенета. Тие се релативно мали плодови кои поради ваквата градба се лесни и погодни за расејување. Сувите плодови се поделени во две групи, зависно од тоа дали плодот распукува кога ќе созрее или не распукува.



Разни типови на суви плодови

Во групата на суви плодови што пукаат и се отвораат спаѓаат грав, грашок, боранија, соја и други растенија чиј плод е легумен (мешункаст) со повеќе семки.

Памукот и лалето, на пример, имаат сув плод како капсула со повеќе семки што се означува како чаура. Посебни се сувите плодови кај зелка, репка, ротквица, кои исто се отвораат кога се зрели.

Во суви плодови што не се распукуваат и не се отвораат спаѓаат орев, костен, лешник. Тие имаат одрвенета обвивка. Сува обвивка што не пука имаат и житарките – пченица, јачмен, ориз, потоа сончогледот од маслодајните растенија и др.

Видови плодови

Основната поделба на плодовите е на прости и сложени плодови. **Прости плодови** настануваат од плодницата на еден толчник и такви се кајсија, праска, слива и др.

Кога плодовите се развиваат од повеќе плодници на еден цвет се добиваат т.н. **збирни плодови** како што се тие на малината, капината и др.

Сложените плодови настануваат од повеќе цветови во едно соцветие. Притоа се формираат група од мали плодови кои изгледаат како еден голем плод. Такви се плодовите ананас, смоква, дудинка и др.



Различни плодови сув легумен



Збирни плодови од капина и малина



Сложени плодови од ананас и смоква



Лажни плодови од јагода и дудинка

Постои уште една поделба зависно од тоа од што се формира плодот. Најголем дел од плодовите се формираат од плодницата на толчникот и тие се прави или вистински плодови. Но, некои плодови се развиваат од други делови на цветот и се т.н. лажни плодови. На пример, јаготката се формира од цветната ложа, а во формирањето на плодот од дудинката учествува чашката.

Активност**Патот од цвет до плод**

Анализирај два плода од две различни растенија. Потоа изработи постер во кој ќе прикажеш од кои делови се изградени плодовите. Направи цртежи и краток опис за секој од деловите, како се создал (опиши го патот од цвет до плод) и кои се неговите карактеристики.

Презентирај го својот постер пред соучениците. Постави и одговори на прашања за да се развие дискусија околу значењето на плодовите за исхраната на човекот и другите живи организми.

Провери го наученото

1. Како се формира плодот?
2. Од кои општи делови е изграден еден плод?
3. Која е основната поделба на плодовите?
4. Кои плодови се вистински, а кои лажни и од кои делови на цветот се формираат тие?

Истражи за

... ретки видови на плодови кои се разликуваат од останатите според градбата, составот, хранливата вредност и присуството на одредени материи кои ги прават посебни од аспект на нивното дејство врз човекот (на пример, ефектот од африканската чудотворна бобинка, едноставен месест плод со необично дејство).

Интересна биологија

Еден загрозен вид на сејшелска палма има гигантски плод – кокос кој тежи до 20 кг. Плодот е специфичен, со двојно семе во исклучително тврда лушпа и редок изглед. Една од причините што видот не се раширил е тоа што кога ќе падне во вода, плодот поради тежината потонува, а природно не може да се расее со ветер или птици и животни на друго место. Се одгледува во некои поголеми ботанички градини, но поради несоодветната клима и услови, бавно расте и не дава плодови. Затоа неговото растење е ограничено само на два острови на Сејшелите.



2.6 Семе

Воведна активност

Во кој дел од цветот се образува семето и кое е неговото значење?

Земи семки од грав и пченка, нека набабрат во вода за да може омекнати да се анализираат. Обиди се да ги излупиш или направи надолжен пресек. Опиши ги деловите што ги забележуваш.

Семе претставува генеративен орган и служи за размножување на растението. Со својата градба е приспособено да преживее неповолни надворешни услови и да изникне кога условите за никнење и раст се поволни. Иако семињата кај различни растенија можат да се разликуваат по големина, форма и боја, имаат заеднички карактеристики поврзани со градбата.



Семиња на различни растенија

Градба на семе

Семето е изградено од семена обвивка, ембрион и хранливо ткиво.

На надворешниот дел на семето се наоѓа **семената обвивка** која најчесто е тврда и цврста, бела или обоена во различни бои. Таа го штити внатрешниот дел од семето од механички повреди, пресушување и инфекции. Меѓутоа, семената обвивка може да учествува и во регулацијата на водата и влезот на кислородот при ртењето на семето. На површината на семената обвивка се забележува белег т.н. папок. Тоа е местото со кое семето било прикачено за плодот. До папокот се наоѓа мал отвор преку кој семето ја прима водата пред никнењето. Овој мал отвор потекнува од отворот на семеновиот зачеток низ кој навлегла поленовата цевка при оплодувањето. Семената обвивка кај некои видови има израстоци или структури како крилца, влакненца итн., кои помагаат во расејувањето на семињата.

Под семената обвивка се сместени ембрионот и хранливото ткиво. **Ембрионот** може да има централна положба во семето (кај грав, грашок, боранија или леќа), да е поставен периферно (како кај некои видови каранфили), или пак странично кај житни растенија. Ембрионот е изграден од зачеток на корен, зачеток на стебло, ембрионални ливчиња (котиледони) и ембрионална пупка. Обликот на ембрионот е различен кај растенијата. Кај некои семиња ембрионот е добро развиен и го исполнува целото семе. Обично тоа е така затоа што хранливите материи се складираат во котиледоните. Такви се семињата кај грав, грашок и други легуминозни растенија. Кај друга група растенија, ембрионот е

мал, но во семето се формира посебно хранливо ткиво во кое се складираат хранливите материји. Кога семето ќе изрти, ембрионот ги користи тие хранливи материји за својот развиток.



При анализирање на семе од грав, по отстранување на семената обвивка, под неа ќе се одвојат две половинки. Тие се нарекуваат **котиледони** (ембрионални листови). Растенијата кои имаат ембрион со два котиледони се нарекуваат дикотиледони.

Ембрионите во семињата на житните растенија имаат еден котиледон и припаѓаат на монокотиледони. За разлика од дикотиледоните, кај семе од монокотиледон, на пример пченка или пченица, семената обвивка е срасната со сувата обвивка на плодот и не може лесно да се излупи. Семето на монокотилните растенија не се дели на два дела.



Семе од монокотиледон и дикотиледон

Никнување на семето

Младото растение кое се развива од ембрионот по `ртењето на семето се вика **никулец**. Прво се развива коренот на нимулецот од зачетокот на корен во ембрионот. Од зачетокот на стеблото се формира стебленце на нимулецот кое го поврзува коренот со првите листови. При растењето, стебленцето најчесто ги повлекува котиледоните над почвата и тие на светлина позеленуваат. Котиледоните се првите листови што вршат фотосинтеза и му овозможуваат на нимулецот да преживее додека не се развијат вистинските листови. Штом ќе се развијат листовите на нимулецот, котиледоните се сушат и опаѓаат.



Никнење на семе од граг и пченица и формирање на никулец

Активност**Разбуди го семето**

Постави филтер-хартија во пластична кутијата со капак, засеј одреден број семки од различни растенија (пченица, леќа, ротквица и сл.), покри со друга хартија и напрскај малку вода да ги навлажи. Затвори го капакот и остави ја кутијата на топло и темно место.

Проверувај секој ден и додавај вода по потреба само ако хартијата е сува. Запишувај кое семе за колку време ќе изрти. По неколку дена пресметај колкав е процентот на 'ртење за секој вид. Тој се пресметува според формулата

$$\text{процент на 'ртење} = \frac{\text{број изникнати семиња}}{\text{вкупен број засеани семиња}} \cdot 100 \%$$

Секое семе има свое време на 'ртење и карактеристичен процент на 'ртење. Ако семето е зрело и здраво, со добро оформен ембрион, процентот на 'ртење е висок.

Провери го наученото

1. Од кои делови е изградено семето?
2. Што се котиледони и зошто се значајни?
3. Каде се складираат хранливите материи во семето?
4. Што претставува никулец и од кои делови е изграден?
5. Која е основната разлика во градбата на семето кај монокотиледоните и дикотиледоните растенија?

Истражи за

... семињата на некои растенија што имаат способност да преживуваат екстремни услови и суши, да се самозакопуваат во почвата или, пак, оние со многу необична форма и изглед. Истражи ги најретките типови семиња, на кои растенија им припаѓаат и дали некои се дел од флората на нашата земја.

Интересна биологија

Некои видови орхидеи имаат микроскопски мали димензии на семето – една нивна семка тежи само 0,000002 грама. Нема резервни хранливи материи во семето, поради што за никнување им е неопходна симбиоза со габа (микориза). Една капсула (плод) содржи по неколку милиони семки кои лесно се разнесуваат со ветер по созревање и распукување на сувиот плод.

2.7 Расејување

Воведна активност

Што научи за градбата и значењето на семето? Направи краток список на растителните видови со кои се храниш секојдневно и селектирај ги оние кои се во вид на семе. Размисли како се засејуваат.

Процесот на распространување на плодовите или семињата на поголемо растојание од родителското растение се нарекува **расејување**. Расејувањето овозможува освојување нови пространства со што се обезбедува опстанок на видот. Расејувањето е важно за да се спречи или да се намали конкуренцијата со родителското и со другите соседни растенија. Ако сите семиња паднат околу родителското растение, тогаш се намалува можноста да се развијат сите единки на така мал простор, борејќи се за ограничена храна, вода и светлина.

Начини на расејување

Зрелите плодови и семиња со градбата се приспособени да стигнат на нови места каде што ќе изникнат и ќе се развијат во нови растенија. Тоа може да се случи на различни начини во зависност од градбата, но и од условите во средината.



Различни видови расејување на растенијата

Саморасејување е процес кога самото растение, без помош од ветер, вода или животни, овозможува ослободување и распрснување на семињата. Тоа се случува со паѓање или распукување на плодот. На пример, кај грав, грашок и други легуминозни растенија, сувата мешунка распукува и ги расфрла семињата; кај растението наречено луда краставицка, семето се расфрла на оддалеченост од неколку метри; а кај невенот и здравецот семињата паѓаат недалеку од мајчиното растение.



Саморасејување кај растенија

Расејување со ветер е карактеристично за ситните и лесни семиња и плодови кои се приспособени со градбата за таков начин на расејување. Често кај нив се среќаваат крилести или влакнести додатоци кои ја зголемуваат површината и го олеснуваат расејувањето (на пр. кај глущарче, топола, врба, бреза, јавор и др.)

Расејување со ветер кај глущарче, крилест плод со семе од јавор и млечница (*Asclepias syriaca*)

Расејување со вода е природен начин на распространување на семињата или плодовите во крајбрежни подрачја на реки, езера, мориња и океани. Плодовите и семињата на растенија кои живеат во или покрај водата, паѓаат во неа и на тој начин се разнесуваат. Овие растенија имаат одредени приспособувања за ваков начин на расејување – плодовите и семињата се лесни поради сунѓерестата структура, воздушните празнини или влакнеста обвивка. Ваквата градба им овозможува да лебдат или да пливаат и ги штити од гниење. Така, плодот на кокосовата палма (кокос) може да плива со месеци, а семињата од лотос и воден крин постојано се носени од водните струи.



Плод од морски грав кој се расејува со вода



Пловечки плодови од кокос и лотос



Трската се расејува со ветер, но и со вода ако семињата паднат во околната вода

Сувоземните растенија почесто се **расејуваат со помош на животните** и тоа на два начини. Плодовите кои се обраснати со боцки, кукички и други израстоци, случајно и лесно се закачуваат за телото на животното коешто ги пренесува на одредено растојание и така помага во нивното расејување.



Семиња со боцки – приспособувања за расејување со помош на животни

Вториот начин на расејување со помош на животни е кога плодовите им служат како храна на животните, а семето нештетено се исфрла преку изметот. Така се расејуваат многу од сочните, костелкастите плодови и други плодови.

Инсектите исто можат да ги расејуваат семињата, но тоа е многу поретка појава. На пример, мравките користат некои масни делови од семињата на рицинус, темјанушки, кукурек, божур и други видови. Носејќи ги семињата до своите живеалишта, ги оддалечуваат од мајчиното растение.

Човекот има голема улога во случајното, но уште повеќе во намерното расејување на плодовите и семињата. Така се раширени голем број на културни растенија кои се користат во исхраната (пченка, компир, пиперка, домати, грав, сончоглед, ориз, праска, кајсија, лубеница, какао, кафе и многу други растенија кои се пренесени од други континенти кај нас).



Користејќи ги плодовите како храна, животните ги расејуваат семињата



Расејување на семиња со помош на човекот

Активност**Погоди го начинот на расејување**

Поделете се во парови. Еден од парот нека замисли некое семе од растение. Другиот соученик треба да поставува прашања за да открие како се расејува семето што го замислил првиот ученик. На прашањата може да се одговара само со „да“ или „не“.

Прашањата не треба да се директни како на пример: Дали семката се расејува со животни?

Играта нека трае 5 минути, а потоа сменете ги улогите со партнерот. Овој „мотивирачки натпревар“ ќе ви овозможи многу нови сознанија за начинот на расејување на семињата.

Провери го наученото

1. Што претставува расејувањето и зошто е значајно?
2. Кои се најчестите начини на расејување на плодовите?
3. Кои адаптации во градбата го овозможуваат расејувањето со вода, а кои со ветер?
4. Каков придонес има човекот при расејување на растенијата?

Истражи за

... најретките начини на расејување кај растенијата кои развиле фасцинантни стратегии за да стигнат до новото живеалиште. Така ќе дознаеш за нивното патешествие низ водата, воздухот или патувањата со инсектите и животните. Пловењето на кокосовите ореви по океаните придонело за нивно природно расејување по островите и тропските шуми.

Интересна биологија

Еден вид на паразитска имела има интересен и редок двостепен тип на расејување при што комбинира експлозивност на плодот и лепливост на семките. При експлозијата на плодот, лепливите семки се катапултираат со брзина до 100 km/h. Кога ќе паднат на друго дрво се залепуваат за кората и започнуваат да растат како паразити.



2.8 Услови за никнење на семето

Воведна активност

Досега научи дека расејувањето на семињата, меѓу другото, помага да се избегне натпреварувањето со родителското растение и новоразвиените никулци од соседните семки. За какво натпреварување станува збор? Што му е потребно на растението за да изникне, расте и се развива?

Во еден плод може да се формираат една или повеќе семки, но не сите никнат и даваат ново растение. За да изникне семето, пред сè, треба да е добро оформено, со здрав ембрион и хранливо ткиво. Но, за никнење се потребни и поволни услови во средината – влага, умерена температура и присуство на кислород.

Водата како фактор за никнење

Влагата е клучен фактор за `ртење на семето, затоа што го активира животниот процес во него. Кога сувото семе ќе се најде во влажна средина, тоа впива вода, набабрува и омекнува семената обвивка. Се активираат ензимите кои ги разградуваат резервните хранливи материи во семето и на тој начин се обезбедува потребната храна за растот на ембрионот. Со набабрувањето на семето започнува и интензивно клеточно дишење, што е неопходно за ослободување на енергија. Присуството на водата во семето ја овозможува и делбата на клетките на ембрионот, односно неговото растење.



Изртено семе од пченица на влажен песок



Изртено семе од рукола по еден ден од засејување на влажна хранлива подлога

Ако во почвата нема доволно влага, семето мирува и не `рти. Доколку, пак, има премногу вода и нема кислород, семето може да изгние. Од ова може да се заклучи дека умерената количина на вода го буди семето од мирување и ги овозможува сите биолошки процеси потребни за никнење.

Кислородот како фактор за никнење

Кислородот е потребен за дишење на ембрионот. Без кислород не може да се одвиваат процесите на разложување на резервните масти, скроб и протеини од складираните хранливи материи во семето. Во тој процес се ослободува големо количество енергија што е потребно за раст на ембрионот во никулец. Ако нема доволно кислород, во семето се создаваат штетни материи кои предизвикуваат угинување на ембрионот.

Температурата како фактор за никнење

Температурата е важна за никнењето затоа што директно ја контролира брзината на сите животни процеси во семето. Секое растение си има своја оптимална температура за никнење. На пример, пченицата `рти на 5 до 10 °C, а гравот и пченката на 18 до 25 °C. Ензимите кои учествуваат во животните процеси на семето се активни само во одреден температурен опсег. Кога температурата е пониска многу побавно се разградуваат резервните материи, додека пак на високи температури ензимите се деактивираат. Кога нема разложување на резервните материи, нема доволно храна за ембрионот, па тој нема да се развие.

Ниската температура влијае и на дишењето, што ќе се одрази на количеството на енергијата без која нема `ртење. Делбата на клетките при раст на ембрионот исто така бара умерена температура. На ниска и на висока температура делбата запира и нема `ртење на семето.

Почва

Почвата е многу важна за развој на растението, но семето може да изникне и на влажна хартија, памук или во вода. Почвата како извор на хранливи материи и вода е многу позначајна за растот и развојот на никулецот во возрасно растение.



Изртено семе од броколи на влажна хартија



Метод на `ртење на семе во домашни услови - изникнато семе на влажна хартија и млади никулци од пипер

Голем дел од семињата на повеќегодишните растенија `ртат директно во почвата. Притоа, секој вид бара посебен тип на почва со одредени карактеристики (пример: содржина на одредени минерали и количина на влага).

Светлина

Кај повеќето растенија, светлината не е неопходна за процесот на никнење, па семињата никнат подеднакво на темно и на светло. Но, при појавувањето на никулецот и листовите, светлината е важна за растението да започне со фотосинтеза и создавање на храна што понатаму ќе го поттикне неговиот раст.

Голем број растенија (различни видови салати, лиснат зеленчук, зачински растенија итн.) се одгледуваат во контролирани внатрешни услови, во т.н. хидрофарми. Семето никне и расте во присуство на светлина и специјална влажна подлога. Штом ќе се појави никулецот со 2-4 листа, се префрлаат на проточна хранлива подлога, во услови на оптимална температура со што се постигнува брз раст. На овој начин се одгледуваат растенија со мал корен, а предноста е што се обезбедува континуирана берба на свеж, здрав и чист зеленчук.



Производство на зелена салата во затворени услови во хидрофарма

Активност

Тестирање на услови за никнување на семе

Материјал – семе од пченица и сончоглед, 8 пластични чаши, хартиени салфети / памук, вода, температурни/светлосни услови, табела за набљудување.

Групирајте се во четири групи и секоја група нека земе по една чаша. Во првите три чаши ставете влажна салфета или влажен памук. Во секоја чаша поставете по 10 семиња од пченица или сончоглед.

Четириите чаши поставете ги на различни услови и обележете ги соодветно.

Прва чаша – контрола – се остава на собна температура, на светло и секој ден се додава вода.

Втора чаша – се става на ладно и светло место и секој ден се додава вода.

Трета чаша – се става на темно на собна температура и секој ден се додава вода.

Четврта чаша – се остава на собна температура, на светло, но на семето не му се додава вода.

Секоја група во текот на седум дена нека запишува дали има `ртење, колкав е бројот на никнати семиња и колкава е должината на коренот.

Дискутирај на час што ќе се случи со семките во секоја од чашите, а по 7 дена, провери дали твоите претпоставки биле точни.

Би требало најбрзо да никне семето во контролата каде што има поволни услови, побавно на ладно, на темно семето 'рти, но подоцна побавно расте, а без вода нема да изрти. На семињата им се потребни вода и топлина за 'ртење, но не и светлина.

Провери го наученото

1. Зошто е потребна влажна средина за никнење на семето?
2. Како влијае ниската и високата температура на никнењето?
3. Во кој случај запира развојот на ембрионот и отсуствува 'ртење на семето?
4. Во кој период од никнењето на семето и развојот на никулецот е неопходна светлината?
5. Какво значење има почвата за никнење на семето и растот на никулецот?

Истражи за



.... условите што ги бараат за никнење градинарските растенија и диворастечките видови во околината во која живееш. Групирај ги според тоа дали подобро 'ртат на светло или на темно, во топла, ладна, повлажна или посува средина, во хумусна почва или, пак, во песклива и сиромашна со хранливи материи.

Интересна биологија



Некои видови на еукалиптус бараат посебни услови за никнење. Нивните семиња се затворени во тврда смолиста капсула што се отвора само по изложување на висока температура (околу 80 до 100 °C). Во пожари се уништуваат старите растенија, но огнот ги „ослободува“ семињата кои во новосоздадените услови (почва богата со пепел) никнуваат и формираат нови растенија.



2.9 Размножување кај животните

Воведна активност

Што е размножување?

Зошто размножувањето се смета за основна карактеристика на живите организми?

Што би се случило ако не постоеше размножувањето?

Размножувањето е една од најважните особини на живите организми бидејќи овозможува продолжување на видот и одржување на животот на Земјата. Без размножување, секој вид би исчезнал со умирање на последните единки. Сите животни имаат иста цел – создавање нови потомци кои личат на родителите, но начинот на кој се размножуваат може многу да се разликува.

Кај животните се разликуваат два начини на размножување: бесполово и полово размножување.

Бесполово размножување е начин на размножување каде што новото потомство се создава без учество на гамети (полови клетки). Потребен е само еден организам – родител, а добиеното потомство е генетски идентично со родителот. Предност на бесполовото размножување е тоа што за кратко време се добиваат голем број нови единки, а притоа не се трошат многу енергија и ресурси. Недостаток, пак, е тоа што сите потомци се клонови – идентични копии на родителот, па затоа ги делат истите предности, но и слабости.

Бесполовото размножување се среќава кај едноклеточните и простоградените повеќеклеточни безрбетни организми. Всушност, на овој начин се размножуваат: бактерии, протозои, сунѓери, копривкари, некои сплескани црви итн.

Полово размножување е создавање потомство со спојување на две полови клетки (**гамети**) – **сперматозоид** од таткото и **јајце-клетка** од мајката. Потомството добива комбинација од гените на двата родители, што значи дека новиот организам генетски

Табела: Предности и недостатоци на бесполовото и половото размножување кај животните

Начин на размножување	Предности	Недостатоци
БЕСПОЛОВО	• не се троши енергија за барање партнер; • брзо се постигнува голем број потомци во одреден екосистем	• генетски идентично потомство, доколку се сменат еколошките услови, преживувањето на целата популација е во ризик
ПОЛОВО	• варијабилност – се добиваат нови комбинации на гени кои носат различни квалитети и приспособувања кон надворешните услови	• трошење енергија за барање партнер, чување територија

се разликува од родителите. Предност на половото размножување е генетската разновидност на потомците што овозможува единките да имаат поголема отпорност кон болести и промени во околината. Недостаток од овој начин на размножување е тоа што се потребни два родители, поради што се троши повеќе време и енергија на наоѓање партнер. Половото размножување е застапено кај посложените групи безрбетници, а целосно е застапено кај рбетниците.

Бесполовото размножување е застапено кај поедноставно градените животни како што се праживотните. Копривкарите (хидрата) и иглокожите (морската звезда) имаат способност и за бесполово и за полово размножување. Црвите, членконогите и мекотелите во најголем дел се размножуваат полово.



Праживотните (како парамециумот) се размножуваат бесполово



Хидрите се размножуваат бесполово, но и полово



Морските звезди можат да се размножуваат бесполово и полово



Црвите се размножуваат полово



Сите инсекти и останати членконоги (пајаци, скорпи и ракови) се размножуваат главно полово

Бесполовото размножување е еволутивно постар модел на размножување. Подоцна, со усложнувањето на градбата на организмите се појавува половото размножување како поефикасен метод на размножување бидејќи потомците добиваат комбинација од гени од родителите. Со тоа се овозможува генетска варијабилност и способност за адаптирање кон променливи услови во средината.



Полжавите и останатите мекотели се размножуваат полово

Активност

Поделете се во мали групи или парови. Од наставникот ќе добиете слики од различни животни кои треба да ги групирате во две множества според начинот на размножување – бесполово и полово.

Споредете ги вашите одговори со другите групи и дискутирајте за степенот на сложеност на организмите кои припаѓаат во конкретното множество.

Провери го наученото

1. Која е основната разлика меѓу бесполовото и половото размножување?
2. Наброј некои групи безрбетници кои се размножуваат бесполово?
3. Кои се предностите, а кои недостатоците на секој од начините на размножување?
4. Зошто половото размножување се смета за еволутивно подобро?
5. Кој вид размножување е карактеристичен за рбетниците?

Истражи за



.... размножувањето на морските ѕвезди. Кога и како тие се размножуваат полово, а кога и како бесполово?

Интересна биологија



Девствено раѓање или партеногенеза е процес каде што женката создава потомство од неоплодена јајце-клетка, без никаков контакт со мажјак. Ова често се случува во изолирани средини каде што мажјаците се ретки, овозможувајќи му на видот да опстане во критични услови. Иако потомците се генетски многу слични на мајката, овој механизам претставува неверојатна резервна стратегија на природата за спречување на изумирањето.

Овој феномен е забележан кај зебра-ајкулите и одредени гуштери, дури и кај најголемиот гуштер во светот – комодо-змејот.

2.10 Бесполово размножување кај животните

Воведна активност

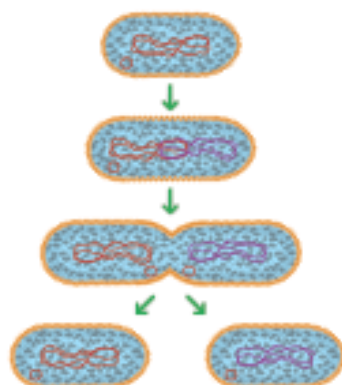
Пресметај колку бактерии ќе се добијат за 10 часа од една бактерија, ако на секои 20 минути таа се дели на две.

При **бесполовото размножување** учествува само еден родител и се добиваат генетски идентични единки. Ваквиот вид размножување се среќава кај едноклеточните и простоградените повеќеклеточни безрбетни организми – бактерии, протозои, сунѓери, копривкари, некои сплескани црви итн.

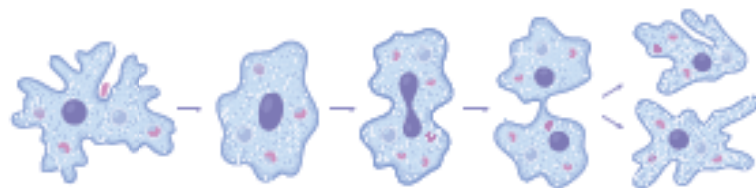
Постојат неколку начини на бесполово размножување: со делба на клетка, со пупење и со сегментација (фрагментација).

Размножување со делба на клетка е наједноставниот начин на размножување во биолошкиот свет. Станува збор за делба при која од една клетка „мајка“ се добиваат две клетки „ќерки“, кои се приближно еднакви на клетката мајка или, пак, нејзини идентични клонови, во зависност од типот на делбата на клетката. Клеточната делба овозможува многу брзо зголемување на бројот на единки, бидејќи целиот процес трае кратко и бара релативно малку енергија.

Клеточната делба е карактеристична за едноклеточните организми: протисти (бактерии и модро-зелени алги) и праживотни (едноклеточни еукариотски организми како што се амебата, парамециумот и слично).



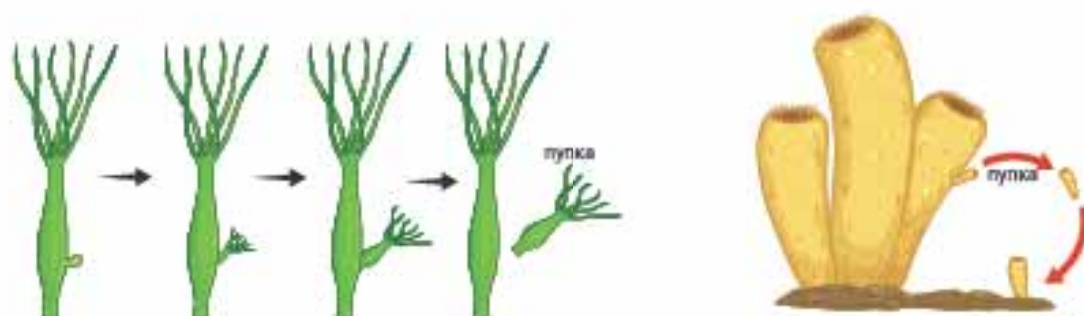
Бесполово размножување со клеточна делба кај бактерија



Бесполово размножување со проста делба кај амеба (праживотно)

Бесполовото размножување со пупки се сретнува кај копривкарите (хидрите и медузите) и сунѓерите. Од видот на телото на родителот се формира мал израсток – пупка, која постепено расте и се развива во нов организам. Кога новата единка ќе стане доволно

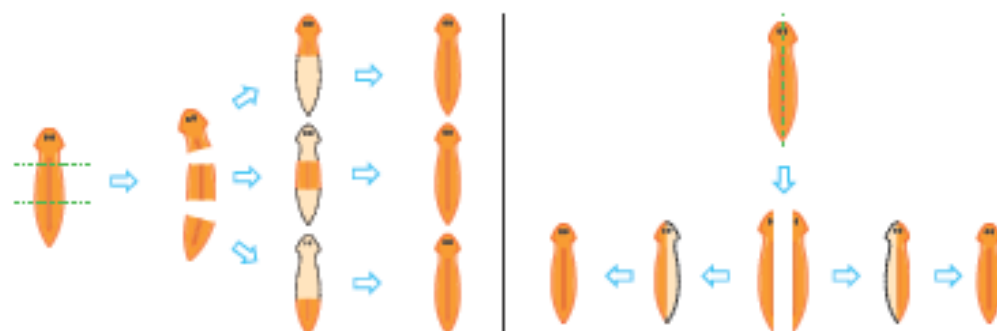
зрела, се одвојува од родителот и продолжува да живее самостојно. Кај сунѓерите, пупките можат да не се откинат од родителот, туку продолжуваат да живеат заедно, формирајќи колонија.



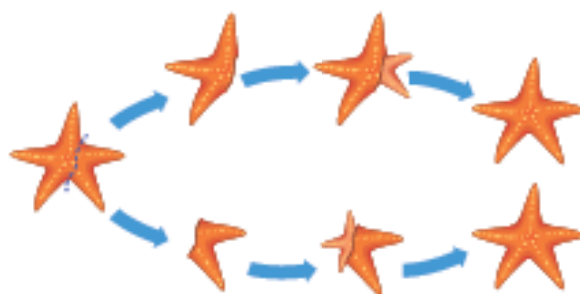
Бесполово размножување со пупење кај хидра и кај сунѓер

Бесполово размножување со фрагментација е размножување при кое телото на родителот се дели на два или повеќе фрагменти (сегменти), а секој фрагмент се развива во нов, целосно идентичен организам. Фрагментација е вообичаен начин на размножување кај организми што можат да се регенерираат како што се: планарија, морски ѕвезди, некои сунѓери и сл.

Планариите се водни животини од групата на сплескани црви. Имаат способност за регенерација на телото и добивање нови единки од повеќе сегменти од телото, без разлика дали сегментацијата е во делот на главата, средишниот или задниот дел.



Бесполово размножување кај планарија со напречни (по ширина) и надолжни (по должина) сегментацин на телото



Бесполово размножување со фрагментација кај морска звезда

Активност**Анализа на слики од бесполово размножување**

Поделете се во групи од неколку ученици. Секоја група од наставникот ќе добие слики на кои се претставени различни фази од трите типа на бесполово размножување (клеточна делба, пупење и фрагментација).

1. Подредете ги сликите во три колони така што во секоја колона да имате слики само од еден организам.
2. Во секоја колона, подредете ги сликите редоследно како што тече секој процес на размножување.
3. Именувајте го секој вид на размножување и наведете пример за организам кој се размножува на таков начин.
4. Напишете по еден клучен доказ од сликите што ве наведе да се одлучите. (Пример: „Се одлучивме за пупење бидејќи видовме како на телото на родителот му расте мал изросток кој подоцна станува нова единка.“)

Провери го наученото

1. Зошто при бесполово размножување се добиваат клонови?
2. Кои видови бесполово размножување постојат кај животните?
3. Кои организми се размножуваат со клеточна делба?
4. Опиши како се одвива бесполовото размножување кај хидрите и сунѓерите.
5. На кој начин се размножуваат планариите?

Истражи за

.... тоа дека секоја клеточна делба не е проста делба. По што се разликува простата клеточна делба од другите видови клеточни делби?

Интересна биологија

Постои вид медуза (*Turritopsis dohrnii*) која, буквално, може да го „врати времето“ преку специфичен процес наречен трансдиференцијација. Кога е под стрес, гладна или физички повредена, таа не умира туку ги претвора своите зрели клетки во сосема нови типови клетки, враќајќи се од стадиум на возрасна медуза, повторно во стадиум на млада полип-колонија.

Овој циклус на бесполово самообновување теоретски ѝ овозможува на медузата да живее вечно, бидејќи може да го повторува процесот бесконечно многу пати. На овој начин таа ги избегнува староста и смртта, што ја прави единствениот познат „биолошки бесмртен“ организам на планетата.

2.11 Полово размножување кај животните

Воведна активност

Што е полово размножување?

Како се нарекуваат половите клетки кај растенијата? Каде се создаваат тие?

Каде се создаваат половите клетки и како се нарекуваат тие кај машките и женските единки од животните?

Половото размножување е процес на добивање нови единки со спојување на две полови клетки (гамети) од два различни родители – машка и женска единка. Машките гамети (сперматозоиди) и женските гамети (јајце-клетки) носат наследен материјал од родителите. Со нивно спојување, новодобиената единка има единствена комбинација на гени од двата родители, специфична само за неа.

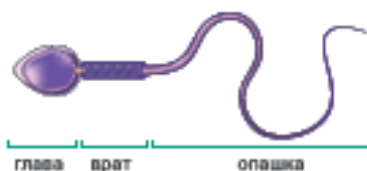
При половото размножување доаѓа до пренесување на гени од генерација на генерација, со постојано комбинирање на наследниот материјал од две различни единки. На тој начин, потомците личат на своите родители, но носат единствена комбинација на наследни особини од двата родители. Ваквиот начин на размножување доведува до генетска разновидност на видот, која им помага на животните полесно да се приспособат на промените во животната средина.

Половото размножување се јавува кај некои безрбетници како што се: прстенестите црви, мекотелите и инсектите, како и кај сите групи рбетници: риби, водоземци, птици, влекачи и цицачи.

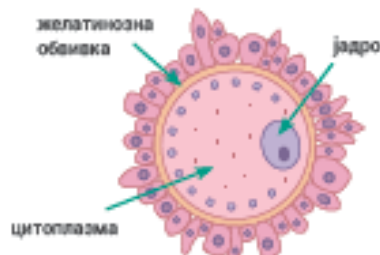
Постојат два типа полови клетки – гамети: сперматозоиди и јајце-клетки.

Машките единки создаваат сперматозоиди во машките полови органи. **Сперматозоидите** се мали, подвижни и се произведуваат во многу поголем број. Сперматозоидите имаат задача да „испливаат“ долг пат за да стигнат до зрелата јајце-клетка. Нивната градба е приспособена за брзо движење и носење на наследниот материјал од таткото. Предниот дел на клетката се означува како глава и во него е сместено јадрото со наследниот материјал. На главата се надоврзува вратот во кој се создава енергија за движење на опашката. Опашката на сперматозоидот служи за движење.

Женските единки создаваат јајце-клетки во женските полови органи. **Јајце-клетките** се многу поголеми од сперматозоидите бидејќи содржат хранливи материи



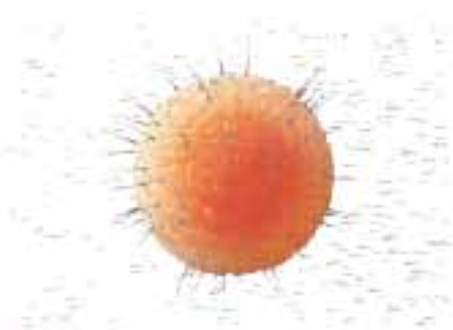
Градба на сперматозоид кај човек



Градба на јајце-клетка

кои се потребни за почетниот развој на новата единка. Тие се неподвижни клетки опкружени со желатинозна обвивка која спречува влегување на повеќе од еден сперматозоид при оплодувањето. Обично се создаваат во многу помал број во споредба со машките гамети.

Рибите и водоземците создаваат илјадници, па дури и милиони јајце-клетки, бидејќи нивните јајца се изложени на многу опасности во водата и често не се чувани од родителите. На ваков начин се осигуруваат дека барем некое од јајцата ќе преживее. Птиците вложуваат многу енергија при градење гнезда и греење на јајцата, па затоа нивниот број е многу помал. Во природни услови кокошката несе околу 12 јајца годишно (иако домашните раси се селектирани да несут речиси секој ден), додека пингвините и орлите најчесто создаваат само 1 до 2 јајца во сезона. Кај цицачите, ембрионот се развива во внатрешноста на мајката, што претставува најбезбеден начин на развојот. Поради тоа, тие создаваат најмал број јајце-клетки. Кај големите цицачи (слонови, коњи, луѓе) обично се ослободува само една јајце-клетка во циклус, додека кај помалите цицачи (глевци, зајаци, кучиња) можат да ослободат од 5 до 15 јајце-клетки, што резултира со повеќе млади во едно легло.



Споредба на големината на јајце-клетка и сперматозоиди

Активност

Нацртај ги двете полови клетки во твојата тетратка. Означи ги главните делови на секоја од клетките, па за секој дел накратко запиши ја функцијата што ја имаат.

Провери го наученото

1. Објасни што се подразбира под полово размножување.
2. Колку различни полови клетки постојат кај животните? Кои се тие?
3. Како се изградени сперматозоидите?
4. Како се изградени јајце-клетките?

Истражи за



.... тоа дали машките и женските гамети се разликуваат кај разни групи животни, пример помеѓу безрбетници и рбетници, помеѓу водни и копнени животни и сл.

Интересна биологија



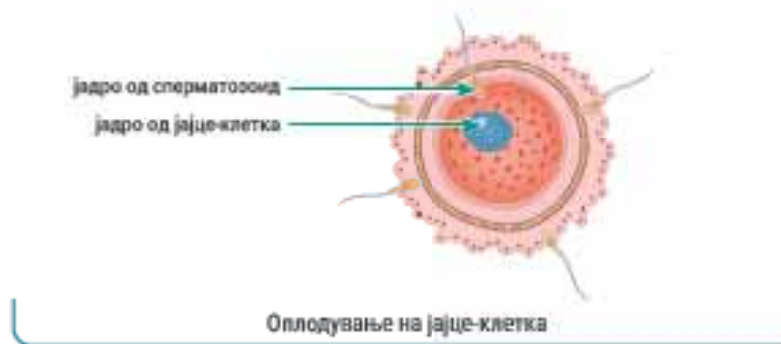
Иако јајце-клетките се огромни, а сперматозоидите мали, и двата типа гамети носат еднакво количество на генетски информации – половина од бројот на хромозомите во телесните клетки.

2.12 Надворешно и внатрешно оплодување

Воведна активност

Колку сперматозоиди се соединуваат со една јајце-клетка? Објасни го одговорот.

Половото размножување подразбира спојување на двете гамети – машката и женската – во една клетка. Ова спојување на сперматозоид и јајце-клетка се означува како **оплодување**. До јајце-клетката стигнуваат голем број сперматозоиди. Но, штом еден сперматозоид ќе успее да ги помине заштитните слоеви, површината на јајце-клетката станува непробојна и спречува навлегување на друг сперматозоид. Со тоа се оневозможува соединување на повеќе од две јадра од гамети.

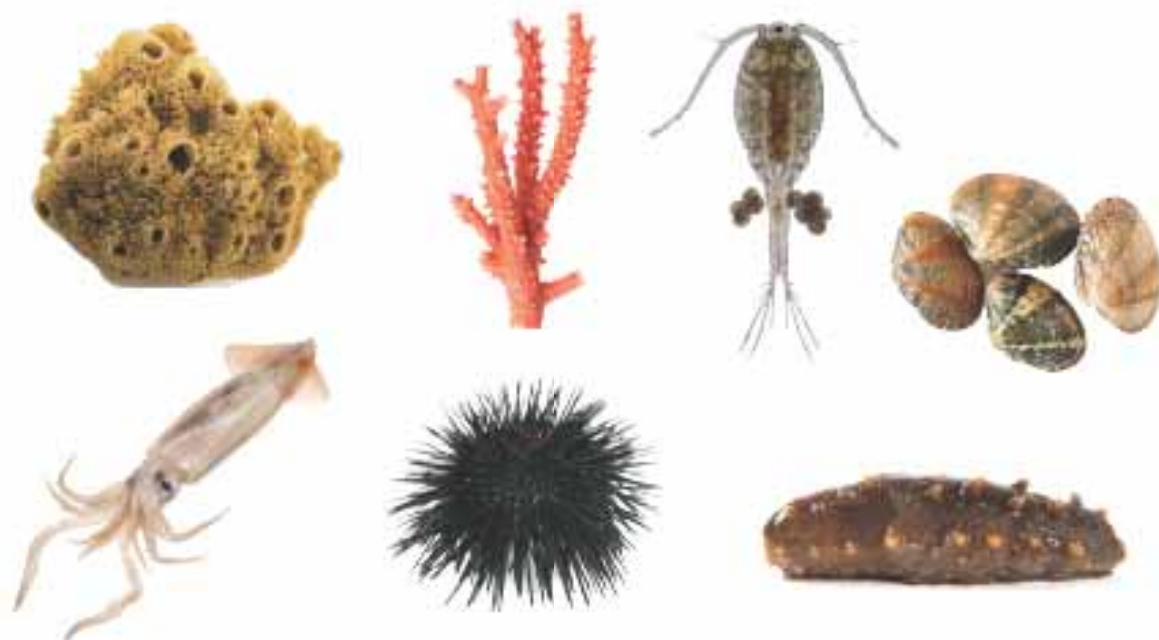


Според тоа каде ќе се сретнат машките и женските гамети, се разликуваат два типа оплодување – надворешно и внатрешно.

Надворешно оплодување

Кога животните ги исфрлаат гаметите од своето тело во надворешната средина и таму доаѓа до оплодување, станува збор за **надворешно оплодување**. Предност на овој начин на оплодување е тоа што не е потребен физички контакт помеѓу машките и женските единки (парење, копулација), а недостаток е тоа што многу гамети ќе бидат уништени поради неповолни услови во животната средина и нема да се оплодат.

Надворешното оплодување најчесто е поврзано со водната средина. Водата е потребна за да можат сперматозоидите да пливаат и да стигнат до јајце-клетките (јајцата). Оттука, надворешното оплодување е особено често кај водните животни, особено кај безрбетниците кои живеат прикренен начин на живот, како што се сунѓерите и коралите, но и слободните форми: микроскопските ракчиња, школките, лигните, морските ежови и краставици. Откако младите ќе се изведат од јајцата, најчесто продолжуваат да живеат самостојно.



Безрбетници кај кои има надворешно оплодување – сунѓери, корали, микроскопски ракчиња, школки, лигнџи, морски ежови и краставици

Обично, ослободувањето на зрелите јајца и сперматозоидите е поттикнато од некој надворешен услов, на пример, температурата на водата, струењето на водата, плимата и осеката, или едноставно од должината на дневната светлина.

Надворешно оплодување се забележува и кај некои 'рбетници. Кај голем дел од рибите оплодувањето е надворешно и следува по мрестењето. При мрестењето доаѓа до синхронизирано исфрлање на јајцата (икра) и сперматозоидите во непосредна близина, со што се овозможува надворешно оплодување. Мрестењето е поттикнато од надворешни услови, слично и како кај безрбетниците. Некои риби, пак, кои се размножуваат во парови, одбираат заштитено место каде што женката ќе ги положи јајцата, а мажјакот ќе ги оплоди набргу потоа.



Јајца од риба на дното



Познатиот кавијар всушност претставува неоплодени јајца од лосос (икра)

И кај жабите оплодувањето е надворешно. При парењето, мажјакот се држи врз женката која е поголема, чекајќи ја да ги исфрли јајцата. Кога тоа ќе се случи, мажјакот ги испушта сперматозоидите и ги оплодува јајце-клетките.



Надворешно оплодување кај жаби во водна средина

Внатрешното оплодување

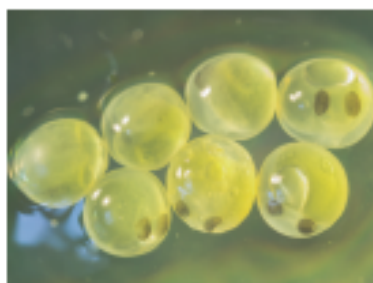
Во случаите каде што оплодувањето се случува во половиот систем на женската единка, станува збор за **внатрешно оплодување**. За да дојде до внатрешно оплодување треба да има спарување (копулација) меѓу машките и женските единки и внесување на сперматозоидите во телото на женката. Овој начин на оплодување е поуспешен, бидејќи гаметите се заштитени во внатрешноста на телото и младите имаат поголеми шанси да преживеат.

Внатрешното оплодување е специфично за копнените животни – влекачи, птици и цицачи, но го има и кај водните ѓрбетници и кај некои безрбетници.

Зависно од тоа како ќе ги донесат младите на свет, животните кај кои постои внатрешно оплодување се делат во три категории.

- Животни со внатрешно оплодување кои положуваат јајца: инсекти, некои ѓрсквични риби, дел од коскените риби, дел од водоземците (дождовниците), најголем дел од влекачите, сите птици и два вида цицачи.

Јајцата можат да бидат кожести како кај инсектите и влекачите или зајакнати со калциум (тврда лушпа) како кај птиците.



Внатрешно оплодување и положување јајца кај инсекти, ајкули, коскени риби, морска желка, птици и ехидна (цицач)

- Животни со внатрешно оплодување кај кои женките ги чуваат јајцата во нивното тело до нивното ведење, а потоа ги раѓаат младите. Притоа развојот им е зависен од жолчката во јајцата. Примери за оваа група се познатите аквариумски риби познати како гупи, некои ајкули, некои змии (анаконда), некои гуштери, но и некои инсекти како што е мадагаскарската лебарка.



Внатрешно оплодување со чување на јајцата во телото кај гупи, анаконди и мадагаскарски лебарки

- Животни со внатрешно оплодување кај кои развојот на младите е во телото на мајката, а храната за нивниот развој ја добиваат преку крвна врска, најчесто преку плацентата. Такви се сите цицачи.

За разлика од надворешното оплодување каде што единките мора да произведат многу јајца за да овозможат некое од нив да преживее и да постигне зрелост за да се размножува, при внатрешното оплодување се добиваат помалку потомци, но шансите за нивно преживување се многу поголеми. Имено, јајцата се заштитени од надворешните услови, особено од сушење, а развојот во телото на мајката нуди заштита од предаторите. Женките ги полагаат своите јајца на места каде што се заштитени и во близина имаат извор на храна. Исто така, женката одбира партнер, при што овозможува селекција на посакувани карактеристики за своето потомство.

АКТИВНОСТ

Прецртај ја табелата во тетратка.

	безрбетници	рбетници
надворешно оплодување		
внатрешно оплодување		

Пополни ги празните полиња со некои примери на животни кои одговараат на дадените критериуми.

Истражи за



... паразитско спарување кај рибите јадичарки. На кој начин мажјакот ја оплодува женката? Зошто овој вид се размножува на ваков начин?

Провери го наученото

1. Какви видови оплодување постојат во животинскиот свет? Нагласи ја разликата меѓу нив.
2. Наброј ги предностите и недостатоците на двата вида оплодување.
3. Наведи примери на безрбетници кај кои има надворешно оплодување. Како овие животни успеваат да се синхронизираат при испуштањето на јајцата и сперматозоидите?
4. Наведи примери на 'рбетници кај кои им надворешно оплодување.
5. Наведи примери на 'рбетници кај кои има внатрешно оплодување.

Интересна биологија



Морските коњчиња (од групата риби) се единствениот вид во животинското царство каде што мажјакот носи и раѓа млади. Морското коњче поседува специјализирана торбичка на стомакот која може да собере до 2 000 бебиња одеднаш. Женката ги произведува јајцата и ги положува во торбичката на стомакот на мажјакот. Мажјакот ги носи јајцата од 9 до 45 дена додека морските коњчиња да излезат целосно развиени.

Големата бела ајкула е позната по тоа што ги чува јајцата во својата утроба. Откако ќе се изведат, покрупните млади ќе ги изедат сите останати јајца и помали млади. Со тоа се осигурува раѓање на крупни и силни единки.

Рибата-клоун се раѓа како машко, но може да се претвори во женка. Ако доминантната женка во групата умре, најголемиот мажјак ќе го промени полот за да го заземе нејзиното место и да го продолжи размножувањето.



2.13 Развитие на младите животни

Воведна активност

Дали можеш да препознаеш кое животно е претставено на сликата. Дали знаеш што ќе се случува понатаму?



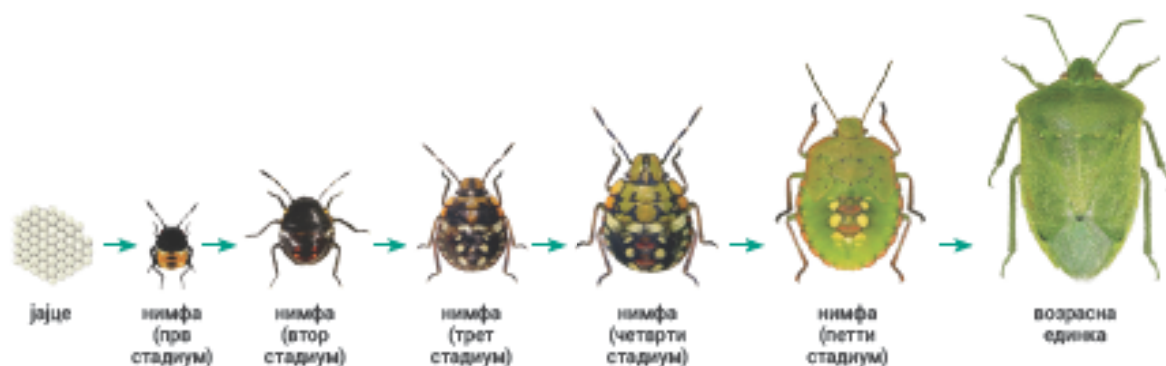
По оплодувањето на јајце-клетката, до раѓањето или изведувањето од јајце, новата единка минува низ период што се означува како ембрионален развој. Притоа, кај младата единка се развиваат сите органски системи што ќе ѝ бидат потребни за самостоен живот. Но, младите единки продолжуваат да се развиваат и по доаѓањето на свет (постембрионален развој).

Фази на развој кај безрбетници

Инсектите се најголемата група животни на планетата со повеќе од 1 милион видови. Кај повеќето групи инсекти, откако ќе излезат од јајцето, младите не личат целосно на возрасните форми. Периодот од излегување на единка од јајцето до формирање на возрасна единка опфаќа промена на формата и изгледот на инсектот – **метаморфоза** (преобразба).

Развојот кај инсектите се одвива главно преку два различни вида: нецелосна метаморфоза и целосна метаморфоза.

- **Нецелосна метаморфоза:** При развој со нецелосна метаморфоза, инсектите минуваат низ три развојни стадиуми – јајце, нимфа (ларва) и возрасна единка. По излегување од јајцето, младата единка по општ изглед личи на возрасната форма, но присутни се само зачетоци на крилја и привремени ларвени органи. Овој стадиум на инсектот се означува како ларва, односно нимфа. Таа минува низ неколку преслечувања на надворешниот скелет и со секое преслечување ги губи ларвените органи и сè повеќе личи на возрасната форма.



Развој со нецелосна метаморфоза кај смрдливка (полутврдокрилец)

Со нецелосна метаморфоза се развиваат: скакулци, растителни вошки, вошки, штурци, богомолки, лебарки, вилински коњчиња, полутврдокрилци и други.



Нимфа и возрасна единка од вилинско коњче



Преслечување на нимфа од вилинско коњче

- **Целосна метаморфоза:** При развој со целосна метаморфоза, инсектите минуваат низ четири развојни стадиуми – јајце, ларва, кукла (пупа) и возрасна единка. По изведување од јајце, ларвата многу се разликува од возрасната – нема зачетоци на крилја, има различен број на екстремитети или пак ги нема, може да има специфични ларвени органи, има различен устен апарат, може да живее во различна средина отколку возрасната и сл. Во овој стадиум инсектите се најактивни – се хранат, а можат да се преслечуваат 4-6 пати (различни ларвени стадиуми).

При последното преслечување поминуваат во фаза на кукла. Во овој стадиум се неактивни, не се хранат, а внатре во куклата органите и ткивата на ларвата се разградуваат и се формираат нови органи, карактеристични за возрасните. Не се разградуваат само нервниот систем и делови од трахејниот систем (за дишење). Во овој стадиум всушност се одвива целосната метаморфоза. Куклата се отвора и од неа излегува возрасен инсект.



Развој со целосна метаморфоза кај бубамара (тврдокрилец)

Со целосна метаморфоза се развиваат инсектите со посложена организација: пеперутки, молци, муви (двокрилци), комарци, бубамари (тврдокрилци), оси, пчели, стршлени, мравки и други.

Кај пеперутките, во текот на целосната метаморфоза доаѓа до преобразба на усниот апарат на гасеницата кој служел за грицкање растителен материјал, во апарат за цицање нектар од цветовите кај возрасните единки. Куклата може да биде заштитена со зацврстена обвивка како кај пеперутките или кожурец како кај свилениците.

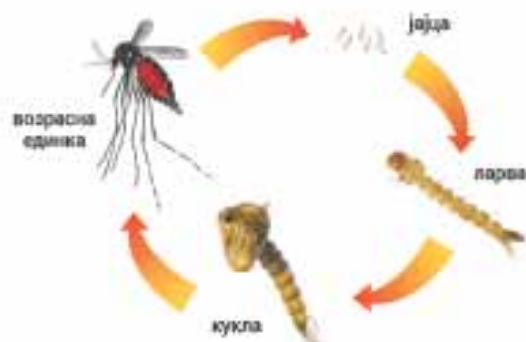


Развоен циклус на пеперутката голем зелкар



Развојни стадиуми кај свилена буба: јајце, ларва, свилен кожурец во кој е сместена куклата, кукла, возрасна единка

Комарците исто така се развиваат со целосна метаморфоза, при што незрелите форми (ларви и кукла) живеат во водна средина.



Развој со целосна метаморфоза кај комарци



Возрасен комарец над вода, со незрели форми (ларви и кукла) во водна средина

Метаморфозата е исклучително честа појава кај безрбетниците. Покрај инсектите, метаморфозата се среќава и кај раковите (најпознатата лервена форма се нарекува науплиус), мекотели (школки, некои полжави и некои медузи), иглокожи (како ларви имаат двострана симетрија), копривкари (при што ларвената фаза е прикремен полип) итн. Главната предност на метаморфозата кај безрбетниците е тоа што младите и возрасните не се натпреваруваат за иста храна.

Фази на развој кај `рбетници

Постембрионалниот развој кај `рбетниците е периодот кој започнува по излегувањето од јајцето (кај птиците, влекачите, водоземците и рибите) или по раѓањето (кај цицачите) и трае сè додека единката не стане возрасна и способна за размножување.

Кај `рбетниците постојат два основни типа на постембрионален развој: директен и индиректен.

- Директен развој е карактеристичен за влекачите, птиците и цицачите. Младата единка, која се раѓа или излегува од јајцето, по својот изглед и градба личи на своите родители. Таа ги има сите основни органи како и возрасната единка, само во помала димензија. Главната карактеристика на овој развој е растењето. Младите единки се хранат, растат и постепено стануваат полово зрели. Така, мало кутре изгледа како возрасно куче, мала птица (иако може да нема пердуви на почетокот) има иста телесна форма како возрасна птица.



Бегето крокодил целосно личи на возрасен крокодил



Пилињата на ластовица личат на возрасна ластовица



Телето личи на возрасните крави

- Индиректен развој (со метаморфоза) е карактеристичен за водоземците и некои видови риби. Младата единка (ларва) по својот изглед, начин на дишење и движење значително се разликува од родителите. Таа често живее во различна средина (на пример: во вода, додека возрасните се на копно). За да стане возрасна единка, ларвата мора да помине низ сложен процес на преобразба наречен метаморфоза. Во овој процес се случуваат големи промени: исчезнуваат некои органи (како опашката или жабрите кај жабите) и се појавуваат нови (бели дробови, нозе).

Животниот циклус кај жабите е најдобар пример за индиректен развој кај `рбетниците. Женките жаби ги положуваат јајцата во вода. Секое јајце е обложено со лигава материја која ги чува влажни, а и им дава заштита од предаторите. Женката ги положува јајцата на едно место и во голем број за да се осигури дека мажјакот ќе ги оплоди. Од оплоденото јајце се изведува ларва што многу наликува на риба. Ларвата се нарекува полноглавец. Дише на жабри и плива со долгиот опаш, како перка. По извесно време, ларвата развива

прво задни екстремитети, па предни. Младата жаба прво има опашка. Опашката почнува да се смалува и се развиваат бели дробови. На тој начин завршува развојот и таа преминува во возрасна жаба.



јајце

полноглавец

жаба со опашка

возрасна жаба

Индириктен развој со метаморфоза кај жаба



Жаба со положени јајца



Два различни стадиуми на развој на жаба

Активност

1. Поделете се во мали групи или парови и изработете дијаграм за развојот кај одредена група инсекти наведена во лекцијата. Презентирајте го вашиот дијаграм и фазите на нивниот развој пред другите ученици и заеднички дискутирајте за сличностите и разликите меѓу опишаните инсекти.
2. Поделете се во мали групи или парови. Ќе добиете картички за животен циклус на жаба. Треба да составите точен дијаграм и да ги опишете фазите на развојот: јајце, ларва (полноглавец), млада жаба со опашка и возрасна жаба без опашка. Дискутирајте за разликите во надворешниот изглед и градбата на полноглавецот со надворешниот изглед и градбата на возрасната жаба.

Истражи за



... анатомските промени што се случуваат при метаморфоза на полноглавец во возрасна жаба.

Провери го наученото

1. Каков развој е карактеристичен за безрбетниците?
2. Која е разликата меѓу целосна и нецелосна метаморфоза кај инсектите?
3. Кои групи инсекти се развиваат со нецелосна, а кои со целосна метаморфоза?
4. Опиши што се случува во фазата кукла.
5. Како се развиваат 'рбетниците?
6. Опиши го развојот кај жабите.

Интересна биологија



Иако кај повеќето водоземци метаморфозата е задолжителен процес за премин во возрасна форма, постојат исклучоци каде што ларвите никогаш не ја напуштаат својата „младешка“ форма. Кај овие видови, животното станува половно зрело и може да се размножува иако сè уште ги има карактеристиките на ларва (како на пример надворешни жабри и опашна перка).

Најпознат пример за оваа појава е аксолотлот, еден вид дождовник (водоземец). Тој го задржува изгледот на ларва (големи перјести надворешни жабри и перка) дури и кога е способен да создава потомство и останува цел живот да живее во вода. Сличен пример е и човечката рипка – водоземец кој живее во подземните води на пештерите (карактеристичен за Балканот, вклучувајќи ја и Словенија).



2.14 Развитие кај влекачите и птиците

Воведна активност

Каде се развиваат пилињата? Кои услови треба да ги има за да се случи тоа?
Дали знаеш некои други животни кои исто така се развиваат од јајце?

Половото размножување со внатрешно оплодување значи дека оплодените јајце-клетки се наоѓаат во внатрешноста на телото на мајката. Кај влекачите и птиците развојот на ембрионот се одвива во јајца. **Јајцето** претставува една оплодена јајце-клетка и содржи храна за развој на плодот до неговото излегување од јајцето (изведување/ испилување).

Појавата на јајца отпорни на сушење кај влекачите и птиците е еволутивно приспособување со кое овие животни се ослободиле од зависноста од водената средина при размножувањето (која сè уште ја има кај водоземците). Во внатрешноста на јајцето, ембрионот ги има сите неопходни материји за исхрана, а лушпата го штити плодот од исушување и неповолни надворешни услови.



Влекачите и птиците се развиваат во јајца

Развиток кај влекачите

Јајцата на влекачите се кожести и еластични на допир. Кожестата лушпа е пропустлива и јајцата можат да апсорбираат вода од влажната почва или од околината додека ембрионот расте. Затоа влекачите ги полагаат своите јајца на заштитени места во кои има доволно топлина и влажност.

Морските желки ги полагаат своите јајца во голем број во дупка што ја копаат во ситниот топол



Изведување на млади морски желки од нивното гнездо

песок на крајбрежјата од морињата. Развојот на младите е под песокот, заштитени од предаторите, но со доволно топлина. Откако ќе се изведат, младите копаат пат до површината на песокот и одат во морската вода каде што продолжуваат со самостоен живот.

Женките крокодили и алигатори градат гнезда во кои ги положуваат јајцата. Обично ги покриваат со вегетација. Потоа остануваат во близина и го чуваат гнездото од предатори. Откако ќе се изведат, им помагаат на младите да излезат на површината и ги штитат во следните месеци од животот.

Интересно е дека полот на младите крокодили зависи од топлината на која се развиваат јајцата. Кај повеќето крокодили, пониските температури (околу 30 °C или пониски) резултираат со женки, додека потоплите температури (околу 34 °C или повисоки) резултираат со мажјаци, иако специфичните прагови варираат во зависност од видот.

Змиите и гуштерите исто така положуваат јајца на заштитени и топли места, со доволна влажност. Некои од змиите се грижат за нивното гнездо до изведување на младите. Потоа младите продолжуваат самостојно да живеат и да се хранат повеќе ситни животинки.



Изведување на млад крокодил во гнездото



Мајката питон ги чува своите јајца

Развојот кај птиците

Птиците, за разлика од влекачите, несаат јајца кои имаат тврда лушпа со калциум. Таа им дава дополнителна заштита и цврстина, бидејќи најголем дел од птиците ги покриваат јајцата со своите тела за да овозможат доволно топлина за развојот на ембрионите во нив. Јајцата на птиците можат да бидат со различна големина, боја и шари во зависност од видот.

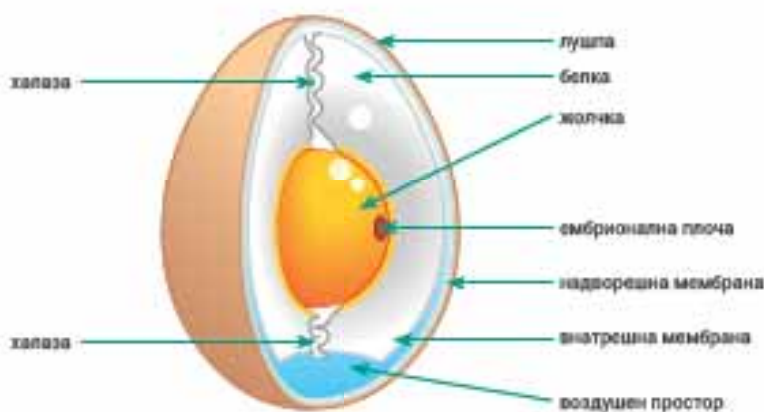
Јајцето кај птиците му ги обезбедува сите потребни хранливи материи, вода и заштита на ембрионот за време на неговиот развој надвор од телото на мајката.

Лушпата е изградена главно од калциум карбонат. Таа е царста за да го заштити ембрионот, но истовремено е и порозна. Преку илјадници ситни пори се врши размена на гасови (влегува кислород, излегува јаглерод диоксид) и испарување на вишокот влага.

Под лушпата се протегаат две мембрани, едната налегнува на лушпата, а другата на белката. Тие се еластични и го штитат јајцето и ембрионот од бактерии. На поширокиот дел од јајцето, овие две мембрани се раздвојуваат и формираат воздушна комора. Овој воздух пилето го користи за своето прво дишење непосредно пред да излезе од јајцето.

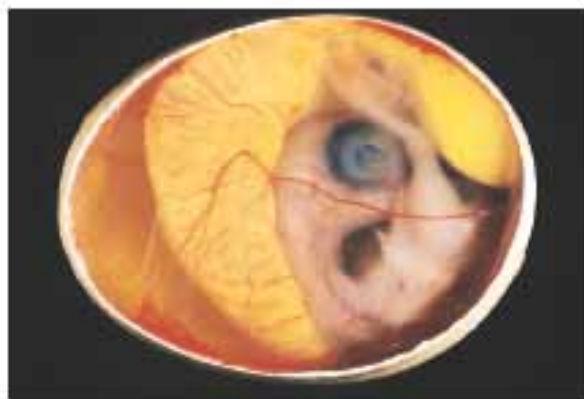
Белката е главен извор на вода и протеини за ембрионот. Таа служи и како „перниче“ кое го штити жолтокот и ембрионот од потреси и удари.

Жолтокот (жолчката) е главното „складиште“ за храна. Жолтокот е богат со масти, витамини и минерали кои се неопходни за енергија и раст на младото. На двата краја на жолтокот се наоѓаат спирални нишки од густа белка познати како халази. Нивната функција е да го држат жолтокот во централниот дел на јајцето, спречувајќи го да се залепи за лушпата. На површината на жолтокот се наоѓа ембрионалната плоча (мала бела точка) – местото од каде што започнува да се развива фетусот ако јајцето се оплоди.



Шематски приказ на градба на јајце од птица

Поголем број птици снесуваат јајца во претходно направени гнезда, а со топлината на телото ги загреваат јајцата (ги инкубираат). Инкубациите траат различно за различни птици. По изведувањето, возрасните се грижат за своите млади, ги хранат и штитат од предаторите и временските непогоди.



Фотографија од ембрион на кокошка во јајце

Активност

Внимателно скрши едно јајце од кокошка. Анализирај што гледаш и обиди се да ги пронајдеш деловите на јајцето опишани претходно.

Истражи за



.... градба на јајцето кај влекачите. По што тие се разликуваат од јајцата на птиците?

Провери го наученото

1. Каде се одвива ембрионалниот развој кај птиците и влекачите?
2. Како изгледаат јајцата кај влекачите?
3. Опиши на кој начин се инкубираат јајцата на влекачите и на птиците.
4. Наброј ги градбените делови на јајцата кај птиците.
5. Која е функцијата на жолчката во јајцето?

Интересна биологија



Јајцето на нојот е убедливо најголемото јајце од животното кое постои денес. Долго е околу 15–18 cm, а широко околу 13 cm. Тежи помеѓу 1,4 и 2 килограми (што е еднакво на околу 24 кокошкини јајца). Иако е најголемо во апсолутна смисла, тоа е всушност најмалото јајце во однос на големината на телото на мајката (само 1-2 % од тежината на нојот).



Најмалите птици во светот – колибриите, ги несаат и најмалите јајца. Јајцето на пчелното колибри е со големина на зрно грашок или кафе, а тежи само околу 0,5 грама. Иако е ситно, за женката колибри ова јајце е огромен напор, бидејќи претставува околу 10-15 % од нејзината телесна тежина.



2.15 Ембрионален развој кај цицачите

Воведна активност

Каков вид оплодување е присутен кај цицачите?

Каде се одвива развојот на ембрионот кај цицачите?

Ембрионалниот развој кај цицачите е процес кој започнува со внатрешно оплодување на јајце-клетката и завршува со **раѓање** на младенчето.

Кај најголемиот број цицачи (плацентални цицачи) овој развој се одвива во внатрешноста на телото на мајката, во посебен орган наречен матка. По оплодувањето, ембрионот се спушта во матката и се прицврстува за ѕидот на матката. Се создава привремен орган – плацента, од која преку папочната врвка ембрионот добива храна и кислород.



Новородено кутре со видлива папочна врвка со која било поврзано со плацентата

Времетраењето на ембрионалниот развојот зависи од видот, па кај различни цицачи е различен. Најдолг ембрионален развој има кај слоновите – од 18 до 22 месеци. Најкраток ембрионален развој има кај домашниот глушец (околу 20 дена).

Бројот на ембриони во една бременост се разликува кај различни цицачи. Кај крупните животни обично се раѓаат едно до две млади, но кај повеќето цицачи може да се родат повеќе млади одеднаш. Раѓањето на повеќе млади обично значи пократок ембрионален развој во матката на мајката.

Кај различни видови цицачи, младите се раѓаат со различен степен на спремност за самостоен живот. Така, кај ѕверовите – мачките, волците, мечките и слично, младите се раѓаат слепи и неспособни да живеат без постојана грижа од мајките. За разлика од нив, младите на антилопите и зебрите мора брзо да застанат на нозе и да трчаат, бидејќи од тоа може да им зависи животот. Младите на китовите и делфините мораат веднаш по раѓањето да бидат оспособени за пливање за да испливаат на површината на водата и да земаат воздух.

Кај цицачите, по раѓањето на малечкото, мајката го храни (дои) со мајчино млеко што се излучува од млечните жлезди. Родителите се грижат за своите млади во почетниот период од животот. Младите цицачи растат и се развиваат сè додека не станат возрасни и репродуктивно зрели, подготвени да создадат нов живот.

Специфичен начин на развој има кај групата цицачи наречени торбари кои живеат во Австралија со Океанија и Јужна Америка. Во оваа група спаѓаат: кенгурите, опосумите, вомбатите, коалите и други. Кај нив, исто како и кај плаценталните цицачи, оплодувањето е внатрешно и развојот на ембрионот започнува во матката на мајката. Но, за разлика од плаценталните цицачи, кај торбарите ембрионалниот развој е краток бидејќи матката не може долго да го храни ембрионот без плацента. Младенчето се раѓа како „недоразвиен ембрион“.

По раѓањето, тие ползат по крзното на мајката до нејзината торба на стомакот. Во торбата, младото е заштитено од надворешните промени и предатори, а таму се сместени и млечните жлезди. Младото се прикачува за млечната жлезда и го довршува својот развој хранејќи се со млеко.



Недоразвиен ембрион од кенгур во торбата на мајката



Пораснато младо во торбата на мајка си

Еволутивно најстарите цицачи, клунарот и ехидната се единствените цицачи кај кои ембрионалниот развој завршува во јајце надвор од телото. Затоа се нарекуваат јајценосни цицачи. Тие положуваат јајца од кои се изведуваат младите. Потоа младите ги исхрануваат со млеко кое како капки се слева по нивното крзно од стомачната страна.



Јајценосни цицачи: клунар и ехидна

Активност

Поделете се во мали групи или парови и изберете некој цицач (на пример: клунар, кенгур, слон, мајмун). Истражете на интернет за видот на размножување, начинот на оплодување, развојот на младенчето (ембрионот), времетраењето на ембрионалниот развој, бројот и развиеноста на младите итн. Презентирајте го вашето истражување пред другите ученици, па заеднички извлекете заклучок за ембрионалниот развој на цицачите.

Истражи за



.... ембрионалниот развој на кенгурите. Колку време младото се развива во матката, а колку во торбата на мајката?

Провери го наученото

1. Каде се развива ембрионот по оплодувањето кај најголемиот број цицачи?
2. Каков ембрионален развој имаат младите кај клунарот и ехидната?
3. Како се развиваат младите на торбарите?
4. Зошто е потребен подолг период на развој во матката кај цицачите?
5. Каква е функцијата на плацентата за развојот на цицачите?

Интересна биологија



Плацентата е заеднички орган и претставува врска помеѓу ембрионот и мајката. Таа се однесува како „корисен паразит“. Плацентата ги користи гените на таткото за да биолошки ги преобликува крвните садови на мајката и да ги прошири за да обезбеди максимален проток на крв кон бебето. Ако овој баланс се наруши, може да дојде до преголеми или премали бебиња.

За разлика од повеќето копнени цицачи кои се раѓаат со главата напред, китовите речиси секогаш се раѓаат со опашката. На тој начин отворот за дишење на главата излегува последен со цел да се спречи младенчето да вдише вода и да се удави додека е сè уште во родилниот канал. Веднаш по раѓањето, мајката (а често и „тетките“ – други женки од јатото) го туркаат младенчето кон површината за да го земе неговиот прв здив.

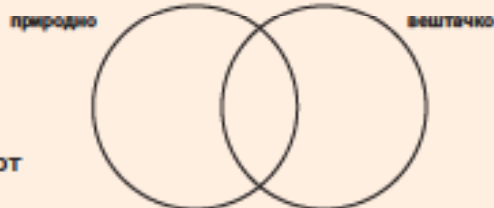
Прашања за повторување на Тема 2

1. Запиши (Т) за точно или (Н) за неточно тврдење кај следните изјави за полово и бесполово размножување.

Изјава	Т / Н
1. Половото размножување овозможува комбинирање на генетски информации од два родитела.	
2. Бесполовото размножување произлегува од само еден родител и не создава генетска разноликост.	
3. Половото размножување обично води до побрзо размножување на популацијата отколку бесполовото.	
4. Бесполовото размножување често опфаќа процеси како што се клеточна делба, калема или вегетативно размножување.	
5. Половото размножување е поекономично и бара помалку енергија од бесполовото размножување.	
6. Половото размножување придонесува за подобро расејување и распространување во споредба со бесполовото размножување.	

2. Спореди ги природниот наспроти вештачкиот начин на вегетативно размножување според дадените карактеристики и внеси ги буквите во дијаграмот. Кои заеднички карактеристики може да се издвојат?

- А – со активно учество на човек
 Б – без учество на човек
 В – со видоизменети органи
 Г – со лабораториски техники и постапки
 Д – потомството е идентично на родителот
 Ѓ – резници, калемење, култура на ткива
 Е – брз начин на размножување
 Ж – примена во земјоделство, овоштарство, хортикултура



3. Пополни ги празните места во табелата со информации за различните начини на вегетативно размножување со растителни органи или нивни видоизменувања, пример за вид на растение со такво размножување и кратко објаснување на процесот.

Начин на вегетативно размножување (орган и потекло)	Пример (кое растение)	Објаснување на процесот
		Растението може да се размножи со резница (стеблото се сече и се сади во хранлива почва)
	кромид, лук	
корен		
ризом ()		
		Растението може да создаде нови корени и растенија од листовите (со вкоренување на лист)
	јагода	

4. Дополни ги празните места во речениците.

Цветовите кои имаат прашници и толчник се нарекуваат _____.
 Првиот цветен круг го сочинуваат _____. Тие се _____ (боја) и
 имаат _____ функција. Вториот круг го сочинуваат _____.
 Кога околуцветните листови се еднобојни можат да бидат _____ или
 _____. Нектарните жлезди се наоѓаат _____ и имаат улога
 при _____.

5. Одговори на следните прашања.

- Каде се формираат машките, а каде женските полови клетки кај еднодомните и дводомните растенија?
- Која е улогата на поленот во половото размножување на растенијата, каде се формира и како се разнесува?
- Како е изграден толчникот и која е функцијата на секој негов дел?
- Колку семенови зачетоци може да има во еден толчник и какво е нивното значење?

6. Обележи ги и именувај ги деловите на сликата и образложи го прикажаниот процес.



7. Која е основната разлика во градбата на семе кај монокотиледоно и дикотиледоно растение?

- Монокотиледоните имаат еден котиледон и отсутно хранливо ткиво.
- Дикотиледоните имаат два котиледони и многу добро развиено хранливо ткиво.
- Дикотиледоните имаат два котиледони и слабо развиено или отсутно хранливо ткиво.
- Монокотиледоните се без котиледони и развиено хранливо ткиво.

8. Подреди ги следниве плодови во соодветните колони според нивните карактеристики.

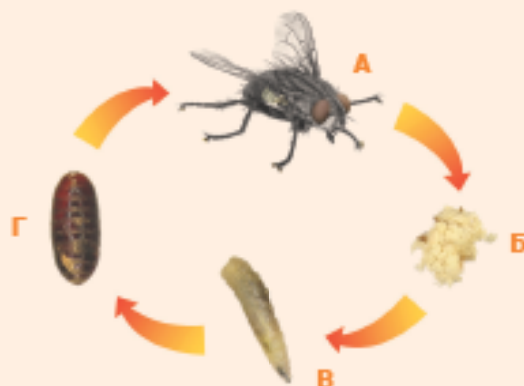
малина | орев | грав | ориз | лешник | капина | цреша | ананас | ротквица |
 слива | смоква | кајсија | костен | грашок | пченица | јачмен | боранија | праска |
 вишна | соја | зелка | маслинка

Прост сочен плод	Прост сув плод што распукува	Сув плод што не распукува	Сложен плод

9. Наведи примери за саморасејување кај растенијата објаснувајќи ја важноста на градбата и типот на плодот.
10. Зошто е важно расејувањето на семето и објасни како е поврзана градбата на плодот или семето со начинот на расејување?
11. Дополни ги празните места во речениците.
- Ако во почвата нема доволно влага, тогаш семето _____.
 - Ако во околината има премногу вода и нема кислород, семето _____.
 - Ниската температура влијае на дишењето што ќе се одрази на количината на енергијата и семето _____.
 - Присуството на водата во семето ја активира _____.
 - Кога нема разложување на резервните материи во семето, тогаш нема доволно храна за _____.
12. Која е предноста на бесполовото размножување?
- Голема генетска разновидност
 - Брзо создавање на потомство
 - Потребни се два родители
 - Потомството е различно од родителот
13. Одговори на прашањата.
- Кои полови клетки учествуваат во половото размножување?
 - Кој начин на размножување обезбедува подолгорочна стабилност на еден вид. Образложи зошто.
 - Објасни зошто половото размножување кај животните, како на пример мачка или орел, овозможува поголема разновидност на потомството.
14. Дополни ги празните места во речениците.
- Според тоа _____ машките и женските гамети, се разликуваат два типа оплодување: надворешно и _____ оплодување. Надворешното оплодување најчесто е поврзано со _____ средина, бидејќи сперматозоидите можат да пливаат и да стигнат до _____.
- Надворешното оплодување е особено често кај водните животни, особено безрбетниците кои имаат прикрепен начин на живот како _____, но и слободните форми како _____.
15. Подреди ги наведените животни на соодветно место во табелата.
- пастрмка | орел | еж | сунѓер | жаба | морски еж | лилјак | кит | крап |
дождовник | гулаб | лав | гуштер | шимпанзо | школка | желка
- | Надворешно оплодување | Внатрешно оплодување |
|-----------------------|----------------------|
| | |
16. Во аквариум одгледуваш риби, а во дворот чуваш домашно милениче куче. Одговори.
- Каков тип на оплодување има кај секое од овие животни?

- б) Објасни зошто тој тип на оплодување е соодветен за средината во која живеат.

17. Разгледај ја сликата на која е прикажан животниот циклус на мувата.



- а) Каков вид на развој е карактеристичен за мувите?
 б) Како се нарекуваат развојните стадиуми означени со букви на сликата?
 в) Што се случува со органите на животното во фазата означена со буквата Г?
 г) По што сè може да се разликуваат единките од фазите А и В?
 д) Зошто овој тип на развој се нарекува така?
18. Кој тип развој кај безрбетниците е поуспешен за намалување на конкуренцијата за храна – со нецелосна или целосна метаморфоза?
19. Направи споредба на развитокот на ембрионот кај птица и крава. Објасни каква предност има развитокот во внатрешноста (матката) на кравата.
20. Какви се шансите за преживување на младите од риба, во споредба со малите кутриња. Објасни/образложи го твојот одговор.
21. Спореди индиректен развој кај жаба и директен развој кај птица. Зошто жабата снесува многу јајца? Како се грижи ластовичката за своите малечки, а како жабата?
22. Дополни ги празните места во речениците.
- Лушпата на јајцата кај влекачите е _____ и се разликува од лушпата на јајцата на птиците која е _____ и изградена главно од _____. Под лушпата на јајцата на птиците се протегаат _____ мембрани, едната налегнува на лушпата, а другата на _____. Белката е главен извор на _____ и _____ за ембрионот. _____ е главното „складиште“ за храна, богато со масти, витамини и минерали кои се неопходни за енергија и раст на младото.
23. Објасни го специфичниот начин на развој кај групата цицачи наречени торбари.

Размножување и развиток кај човекот

Магијата на создавањето: Како започнува нашата приказна?

Оваа тема го истражува патот на човековото создавање – од зачеток до сложен организам. Сè започнува со созревањето на репродуктивниот систем во пубертетот и чинот на оплодувањето, со кој се поставуваат темелите на новиот организам. Преку фазите на ембрионален и фетален развој, една единствена клетка се трансформира во сложен организам подготвен за надворешниот свет.

Сепак, темата не ја разгледува само биологијата – таа ја нагласува важноста на зрелото и одговорно однесување. Планирањето на семејството и заштитата од сексуално преносливи болести се претставени како клучни елементи за зачувување на здравјето и свесно управување со сопствената иднина.

Во оваа тема ќе откриеш како една единствена клетка се развива во толку совршено битие како човекот.

-
- | | |
|--|---|
| ► Машки и женски полови органи | ► Контрацепција |
| ► Полов однос, оплодување кај човекот | ► Сексуално/полово преносливи болести |
| ► Ембрионален и постембрионален развој/ Фетален развој | ► Планирање на семејство |
| ► Бременост и раѓање | ► Популација - проблеми на зголемена популација |
| ► Животен циклус на човекот | |
-



Во оваа тема ќе научиш:

1. да го опишуваш машкиот и женскиот репродуктивен систем кај човекот, неговата градба и функција при полово размножување, добивање на нови единки и продолжување на човековиот вид;
2. да идентификуваш фази од животниот циклус на човекот и да ги препознаваш промените кои се забележуваат кај човекот во секоја одделна фаза;
3. да ја поврзеш контрацепцијата со планирањето на семејството, заштита од сексуално преносливи болести и несакана бременост и да резимираш дека секој човек има и треба да ги знае своите сексуални и репродуктивни права;
4. да појаснуваш дека стапката на наталитетот и морталитетот влијае врз големината на популацијата, а човековата популација покажува тренд на експоненцијален раст.

3.1 Репродуктивен систем кај човекот

Воведна активност

Како единките го продолжуваат својот вид?

Какви начини на размножување постојат кај растенијата и животните? Која е разликата меѓу нив?

Кој начин на размножување еволутивно е понапреден?

Репродуктивниот (полов) систем е составен од органи чија основна функција е **размножување** (репродукција) на организмот и добивање на нови единки, односно потомство. Репродуктивниот систем е различен кај машкиот и женскиот пол и е приспособен за внатрешно оплодување и внатрешен развој на ембрионот. Репродуктивните органи кај луѓето се сместени во долниот дел од стомачната празнина, во карличниот простор, и може да се групираат во надворешни и внатрешни полови органи и жлезди.

Машки репродуктивен систем

Машкиот репродуктивен систем се состои од внатрешните полови органи: семенници (тестиси), надсеменници, семевооди, простата и мочен канал и надворешните полови органи: penis и скротуми.

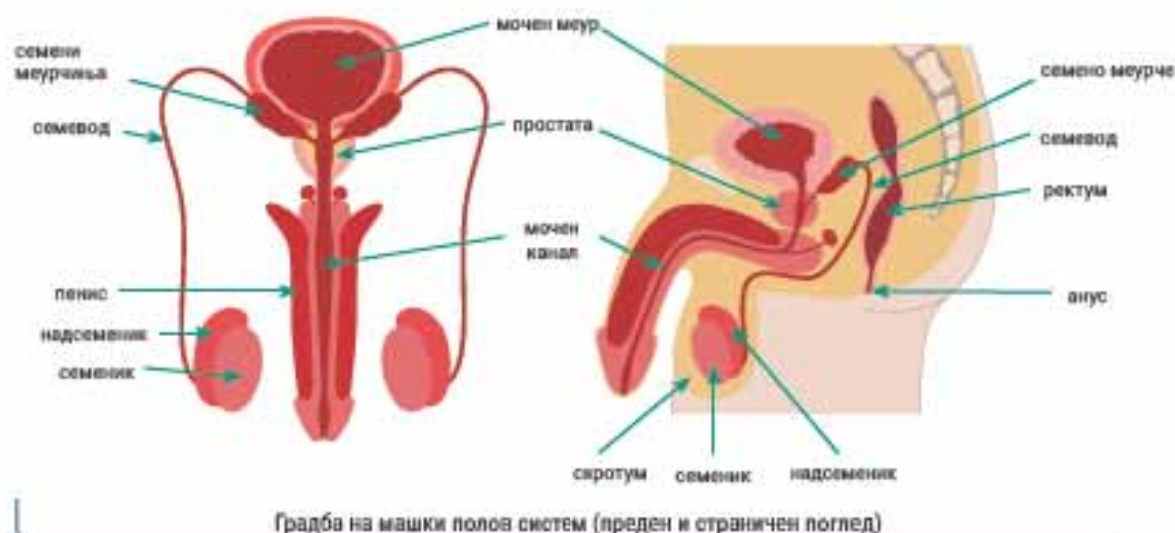
Семенници (тестиси) се парни органи кои имаат двојна улога. Во нив се создаваат машки полови клетки – **гамети** и се излучува машки полов хормон – тестостерон. Имаат јајцевиден облик и се сместени во специјално кожно кесе – **скротум**, надвор од телото. Внатрешноста на семенниците е изградена од многубројни каналчиња во кои се создаваат машките гамети – **сперматозоидите**. Во нив, секојдневно се создаваат милиони сперматозоиди кои првично се незрели полови клетки.

Од внатрешноста на секој семеник продолжуваат каналчиња што ги пренесуваат сперматозоидите во **надсеменикот**. Тука половите клетки созреваат и стануваат подвижни. Од секој надсеменик излегува по еден **семевоод**, кој се протега низ стомачната празнина и се спојува со мочниот канал. На својот пат, семеводот поминува низ простатата.

Простатата е орган што е сместен под мочниот меур и во неа се создава дел од семената течност. Семената течност претставува медиум низ кој сперматозоидите полесно се движат. Најголем дел од семената течност се создава во **семените меурчиња** кои се наоѓаат во близина на простатата. Тие излучуваат и шеќери (фруктоза), која им овозможува енергија за движење на сперматозоидите.

Мешавината од семена течност и сперматозоиди се исфрла од телото низ **мочниот канал**. Кај машките, мочниот канал е заеднички одводен канал и за репродуктивниот и за екскреторниот систем.

Најголемиот дел од мочниот канал е сместен во **пенисот**. Пенисот претставува надворешен полов орган, изграден од сунѓересто ткиво богато со крвни садови и празнини што се полнат со крв. Кога во празнините нема крв, пенисот е олабавен. Во фазата на ерекција, празнините се полнат со крв и пенисот се зголемува.



Табела: Функција на машките полови органи

Машки полов орган	Функција
Семеник	Создавање на сперматозоиди и машки полови хормони
Надсеменик	Созревање на сперматозоиди
Семевод	Пренесување на сперматозоиди до мочниот канал
Простата	Создавање на семена течност
Семен меурчиња	Создавање на семена течност
Мочен канал	Спроведување на сперматозоиди надвор од тело
Пенис	Спроведување и исфрлање на сперматозоиди и урина
Скротум	Заштита на семените

Женски репродуктивен систем

Женскиот репродуктивен систем е составен од внатрешни полови органи: јајници, јајцеводи, матка и вагина. Надворешни органи се малите и големите усни и чувствителниот дел, наречен клиторис.

Јајниците се женски полови органи со изглед, форма и големина на бадем. И јајниците имаат двојна улога, да создаваат женски полови клетки – јајце-клетки и да излучуваат полови хормони (естроген и прогестерон). Тие се парни органи и сместени се во долниот дел од stomачната празнина.

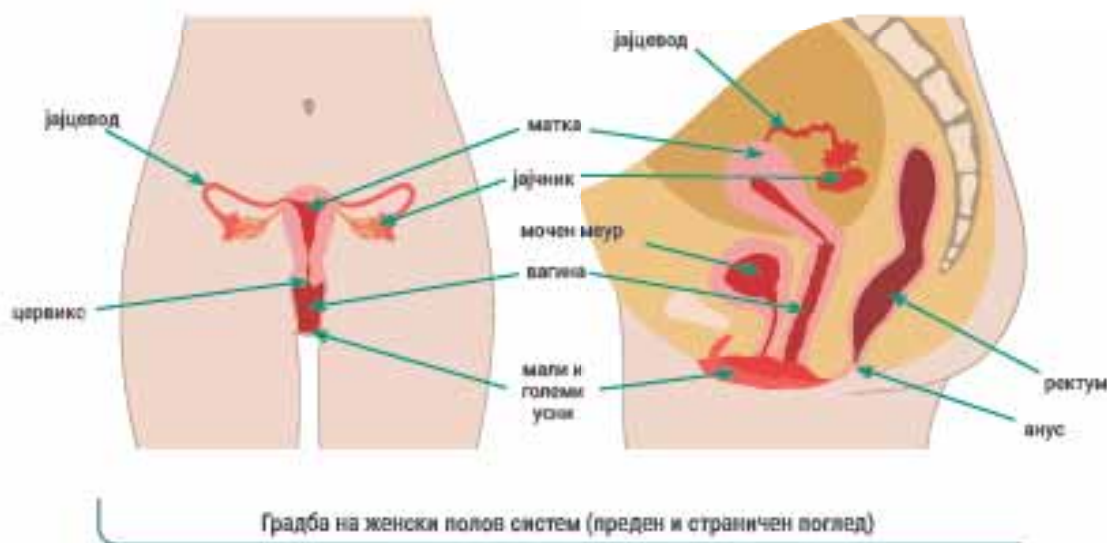
Во внатрешноста на јајниците, под дејство на хормони од хипофизата се стимулира созревањето и ослободувањето на женските гамети – **јајце-клетки**. Јајце-клетки се формираат во т.н. фоликули во кои се одвива процес на нивно созревање. Уште пред раѓањето, јајниците содржат од 1 до 2 милиони незрели јајце-клетки. Тие мируваат до пубертет кога нивниот број се намалува до околу 300 до 400 илјади.

Јајцеводите се мускулни канали со должина од 12 cm. Слободниот крај на јајцеводот има ресести продолжетоци и е сместен во близина на јајчникот, а другиот крај се поврзува со матката. Кога јајце-клетката излегува од јајчникот, ресестите продолжетоци ја прифаќаат и ја спроведуваат низ јајцеводот. Внатрешниот ѕид на јајцеводот е обложен со трепки кои овозможуваат пренесување на јајце-клетката до матката. Оплодувањето на јајце-клетката најчесто се случува во јајцеводот, поточно во неговата прва третина.

Матката е мускулест орган сместен длабоко во карличната празнина и има форма на превртена круша. Поврзана е со јајцеводите преку кои јајце-клетката пристигнува во нејзината внатрешност. За време на бременоста во матката се развива плодот. Внатрешниот ѕид на матката претставува посебен вид епител наречен ендометриум, во кој се вгнездува оплодената јајце-клетка, или, ако таа не се оплоди, се исфрла преку менструацијата.

Долниот дел на матката се стеснува и го формира **грлото на матката** (цервикс). На него се надоврзува родилан канал – **вагина**, кој се отвора кон надворешната средина. Вагината има улога да ги прифати сперматозоидите при половиот однос.

Големите и малите усни се дел од надворешните женски репродуктивни органи чија функција е да ја штитат внатрешноста на вагината од надворешни влијанија. Клиторисот е мал, силно чувствителен орган, сместен во предниот дел меѓу малите усни. Тој е богато снабден со нерви завршетоци и има важна улога во текот на половиот однос.



Табела: Функција на женските полови органи

Женски полов орган	Функција
Јајчник	Создавање на јајце-клетки и женски полови хормони
Јајцевод	Пренесување на јајце-клетки од јајчници до матката, место каде се случува оплодување на јајце-клетката
Матка	Развивање на плодот
Вагина	Место за внесување на сперматозоидите

Активност**Патот на сперматозоидот и јајце-клетката**

Од наставникот ќе добиеш картонски стрелки, картички со репродуктивни органи (јајчник, јајцевод, матка, вагина, тестис, надсменик, семевод, мочен канал) и голем лист хартија.

Постави ги картичките со машките и женските полови органи, а со стрелкитезначи го патот по кој се движат сперматозоидите и јајце-клетката. Опиши го редоследот на органите во репродуктивниот систем, патеката што ја поминуваат гаметите и функцијата на секој орган.

Провери го наученото

1. Наброј ги машките и женските полови органи.
2. Направи споредба на семениците и јајчниците.
3. Каде се создаваат машките, а каде женските гамети и како се нарекуваат тие?
4. Каква е улогата на мочниот канал кај машките единки?
5. Каква функција има матката?

Истражи за

... тоа дали во семениците и јајчниците се создаваат полови хормони од спротивниот пол и која е нивната улога?

Интересна биологија

Температурата на тестисите е околу 2–3 °C пониска од телесната, што е неопходно за создавање на сперматозоидите. Затоа тие се наоѓаат надвор од телото.

Кај полово зрелите машки лица постојано се создаваат сперматозоиди. Просечен маж произведува околу 1 500 сперматозоиди во секоја секунда, што значи над 100 милиони дневно.

За разлика од мажите, жените се раѓаат со сите јајце-клетки што некогаш ќе ги имаат (околу 1 до 2 милиони). До пубертетот, тој број се намалува на околу 300 000, а само околу 400-500 од нив ќе бидат ослободени за време на животот.

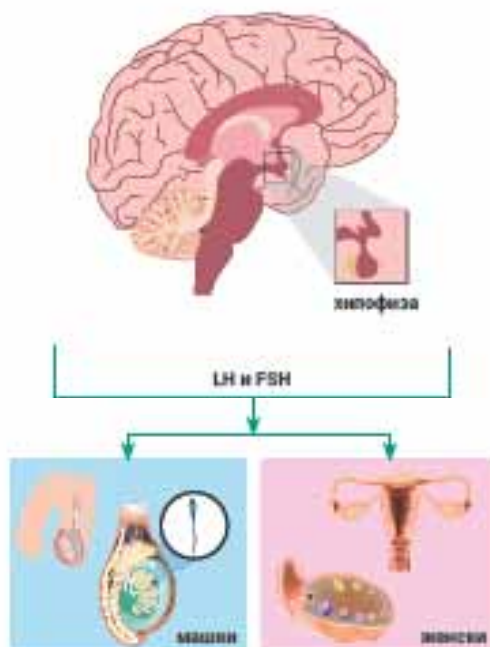
3.2 Полово созревање на луѓето

Воведна активност

Дискутирајте што значи полова зрелост? Што мислите, во кој период од животот доаѓа до полова зрелост? Како се нарекуваат машките и женските полови клетки?

Машките и женските полови органи ги определуваат **примарните полови карактеристики** кај луѓето. Тие го одредуваат полот на индивидот. Растењето и развојот на момчињата и девојчињата е приближно еднаков до околу десеттата година од животот. На таа возраст, луѓето влегуваат во пубертет. **Пубертетот** е фаза од живот на луѓето во која момчињата и девојчињата постигнуваат полова зрелост и стануваат способни за размножување.

Половото созревање е поттикнато од специјални материи наречени хормони. **Хормоните** се активни материи кои се создаваат во многу мали количества, во жлезди со внатрешно лачење, и се излучуваат директно во крвта. Хипофизата (жлезда сместена во мозокот) почнува да ослободува хормони (LH – лутенизирачки и FSH – фоликулостимулирачки) кои ги поттикнуваат јајниците (кај девојчињата) или тестисите (кај момчињата) да произведуваат машки или женски полови хормони (тестостерон или естроген). Под дејство на половите хормони, кај момчињата и девојчињата се јавуваат и **секундарни полови карактеристики**. Од тогаш започнува функционирањето на репродуктивните системи на машките и женските, односно почнува создавање на јајце-клетки и сперматозоиди.



Хипофизата лачи хормони (LH и FSH) кои ги поттикнуваат јајниците или тестисите да произведуваат машки или женски полови хормони и полови клетки

Менструален циклус – создавање зрела јајце-клетка

Јајце-клетките се женските полови клетки (гамети). Имаат тркалезна форма. Тие се најголемите клетки во човечкото тело. Во нивната внатрешност се наоѓа цитоплазма богата со хранливи материи кои му помагаат на ембрионот во најраните фази од развојот.

Иако јајниците кај девојчињата ги содржат сите потенцијални јајце-клетки, тие не почнуваат да созреваат сè до пубертетот. Кај девојчињата во пубертетот доаѓа до појава на

месечно крвање или менструација. Но, менструацијата е само дел од еден цикличен процес наречен менструален циклус. **Менструален циклус** вклучува низа месечни промени во женското тело (промени во јајници, матка и хормони) при што се создава зрела јајце-клетка и телото се подготвува за потенцијална бременост.

Времетраењето на менструалниот циклус е различно, но во просек изнесува 28 дена, при што првиот ден е почеток на крварењето (менструација). Секоја жена е различна и менструалниот циклус може да варира кај различни индивидуи. Со текот на времето, се воспоставува стабилен и регуларен менструален циклус.

Менструалниот циклус може да се подели на 4 фази.

- **Прва фаза – Менструална фаза** (од 1. до 5. ден)

Првиот ден од крварењето го означува почетокот на менструалниот циклус. Во овој период ендометриумот (внатрешниот вид на матката) се распаѓа и се исфрла преку крвање затоа што не се случило оплодување.

- **Втора фаза – Фоликуларна фаза** (од 1. до 14. ден, паралелно со менструалната фаза)

Во текот на оваа фаза се зголемува лачењето на FSH (фоликулостимулирачки хормон) од хипофизата. Под негово дејство почнува силно да се стимулира растењето и созревањето на фоликули во јајниците. Обично созрева по еден фоликул во јајчникот и тој се означува како **Графов фоликул**. Тој лачи **естроген**, па нивото на овој хормон во крвта почнува да се зголемува. Естрогенот го обновува и го задебелува ендометриумот, подготвувајќи го за можен прием на оплодена јајце-клетка. Високото ниво на естроген дава сигнал за зголемено лачење на LH (лутеинизирачки хормон) од хипофизата.

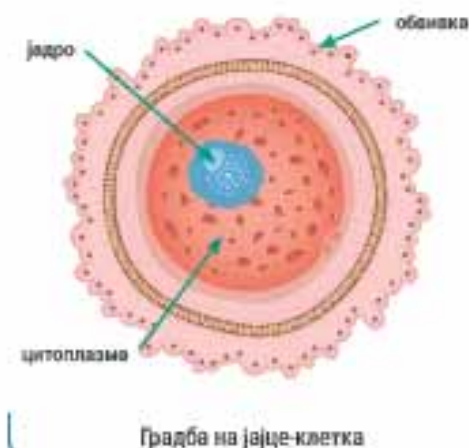
- **Трета фаза – Овулација** (четиринаесеттиот ден од циклусот)

Високото ниво на LH предизвикува пукање на Графовиот фоликул и ослободување на зрелата јајце-клетка од јајчникот. Ослободувањето на зрелата јајце-клетка се нарекува **овулација** и трае само еден ден (околу 14. ден). По овулацијата, јајце-клетка продолжува да се движи низ јајцеводот. Ако се сретне со сперматозоид, може да биде оплодена.

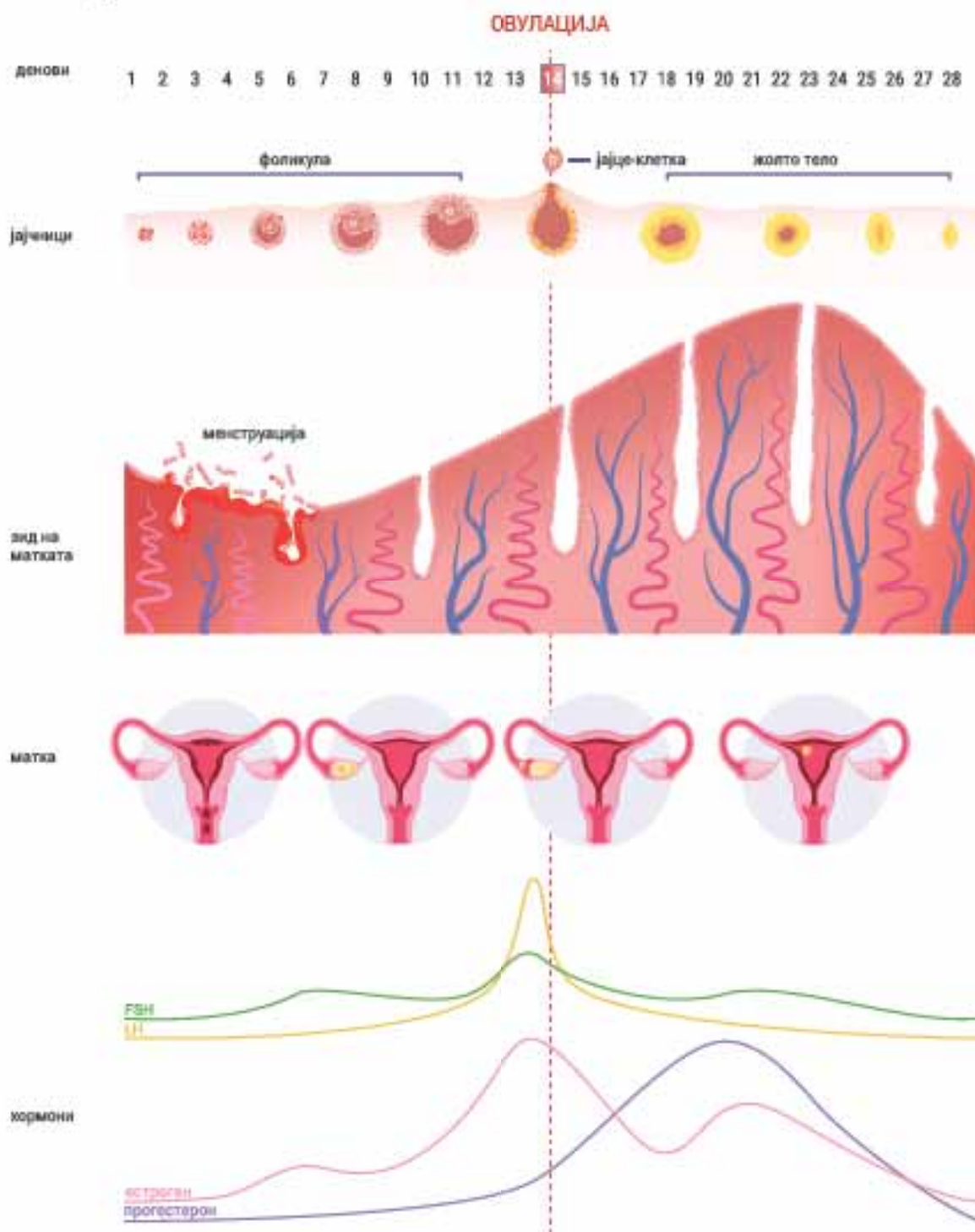
- **Четврта фаза – Лутеална фаза или фаза на формирање на жолто тело** (од 15. до 28. ден)

По овулацијата, остатокот од Графовиот фоликул се претвора во структура наречена **жолто тело**. Жолтото тело започнува да лачи големи количества **прогестерон** и помали количества естроген. Прогестеронот го стабилизира и дополнително го задебелува ендометриумот, создавајќи идеални услови ако дојде до оплодување и имплантација (вгнездување) на оплодената јајце-клетка.

Ако јајце-клетката не се оплоди, жолтото тело постепено се распаѓа, а со тоа се намалува и количеството на естроген и прогестерон во крвта. Намалувањето на прогестерон и естроген е сигнал дека ендометриумот повеќе не може да се одржува и започнува негово отстранување преку крвање (менструација). Јајце-клетката исто така се распаѓа и се исфрла заедно со ендометриумот.



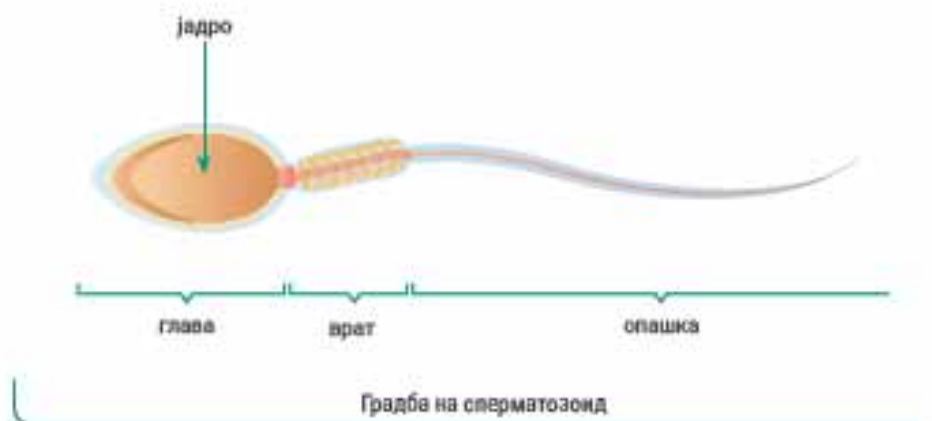
Ако дојде до бременост, нивото на естроген и прогестерон значително се зголемува и останува високо во текот на целата бременост за да го одржува и поддржува развојот на плодот.



Шематски приказ на промени во јајчниците, зидот на матката и количествата на хипофизни хормони (LH и FSH) и хормони од јајчниците (естроген и прогестерон) во текот на менструалниот циклус

Создавање зрели сперматозоиди

Сперматозоидите се машките полови клетки. Тие се специјализирани клетки кои имаат карактеристична издолжена форма со јасно изразена глава и долга опашка која им овозможува активно движење. Во главата е сместено јадрото со генетскиот материјал. Имаат мало количество цитоплазма. Благодарение на нивната подвижност, сперматозоидите можат да ја пронајдат и оплодат јајце-клетката.

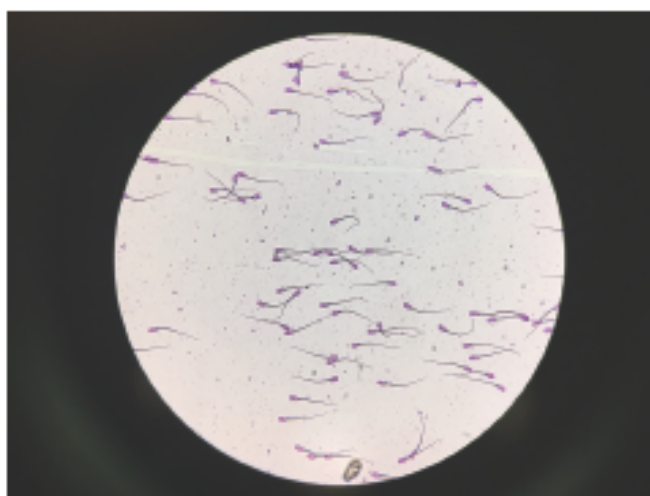


За разлика од девојчињата, кои уште од раѓање во јајчниците имаат голем број фоликули, кај момчињата, сперматозоидите започнуваат да се создаваат дури во пубертетот.

Сперматозоидите се создаваат во семените каналчиња во семениците под дејство на хормонот **тестостерон** што се создава таму. Понатаму тие се транспортираат во надсемениците. Таму, во тек на 10-15 дена дозреваат, при што се стекнуваат со способност за движење и оплодување. Зрелите подвижни сперматозоиди се складираат во посебен дел од надсеменикот каде се задржуваат неколку недели.

Процесот на создавање зрел сперматозоид трае околу 64-72 дена. Мажите произведуваат милиони нови гамети секој ден и тоа продолжува цел живот.

Ако во крвта нема доволно тестостерон, процесот на создавање на машки полови клетки станува побавен или се нарушува. Тоа може да предизвика намален број на сперматозоиди и проблеми со плодноста.



Сперматозоиди видени под микроскоп на зголемување 40x

Активност

Разгледај го дијаграмот на кој е прикажана дебелината на ѕидот на матката за време на менструален циклус и одговори на прашањата:

- Кога се задебелува ѕидот на матката?
- Кога се истенчува ѕидот на матката?
- Кога настанува менструација?
- Како се пресметува менструалниот циклус нумерички?
- Кога се ослободува јајце-клетката?
- Како изгледа слузницата на матката кога се ослободува јајце-клетката?
- Колку долго трае менструалниот циклус на дадениот дијаграм?

Провери го наученото

1. Што се случува со машкиот и женскиот репродуктивен систем за време на пубертетот?
2. Кои хормони се создаваат во јајчниците, а кој во тестисите?
3. Од кои фази се состои менструалниот циклус?
4. Што претставува Графов фоликул?
5. Каква е улогата на естрогенот и прогестеронот во менструалниот циклус?
6. На кој начин во пубертетот започнува создавањето на сперматозоиди?

Истражи за



... тоа како стресот, исхраната, физичката активност или одредени болести можат да влијаат на созревањето и функцијата на половите клетки.

Интересна биологија



Јајце-клетката е најголемата клетка во човековото тело. Има дијаметар од околу 0,1 милиметар. Од друга страна, сперматозоидот е околу 20 пати помал од неа. Големината на јајце-клетката се должи на тоа што таа мора да содржи резерви на хранливи материи за развој на ембрионот додека да се прикачи за ѕидот на матката.

3.3 Оплодување кај човекот

Воведна активност

Што се случува со јајце-клетката по овулацијата?

Кој начин на оплодување е карактеристичен за цицачите и зошто?

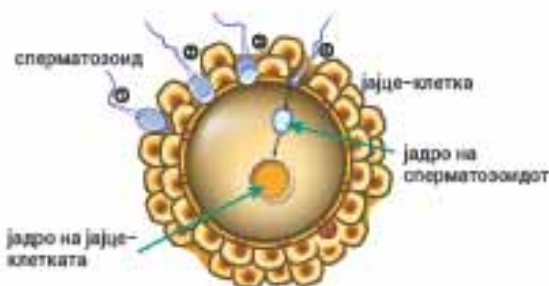
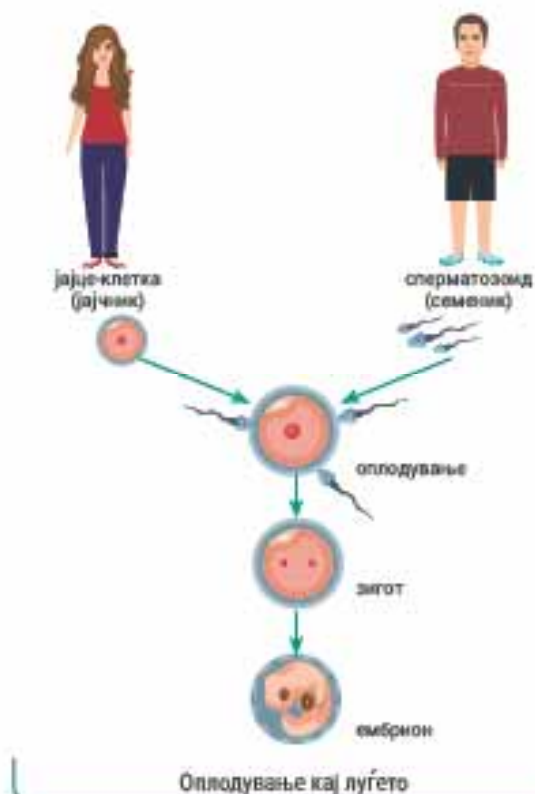
Каде се развива новата единка кај цицачите и кои услови се потребни за нејзиниот развиток?

Размножувањето кај човекот претставува сложен процес кој започнува со полов однос. Процесот при кој спермата (мешавина од сперматозоиди и семена течност) се исфрла низ пенисот во телото на жената, се нарекува **ејакулација**. При половиот контакт, односно при ејакулацијата, во вагината на жената навлегуваат голем број на сперматозоиди. Тие пливаат низ грлото на матката со помош на нивните камшичиња, минуваат низ матката и влегуваат во јајцеводите.

Доколку во јајцеводите има зрела јајце-клетка (по овулација), сперматозоидите се насобираат околу неа и со помош на ензими ја раствораат нејзината обвивка. Од големиот број на сперматозоиди, само еден ќе успее да навлезе во цитоплазмата на јајце-клетката и јадрото од сперматозоидот ќе се соедини со јадрото на јајце-клетката. Треба да се нагласи дека само главата на сперматозоидот каде што е сместено јадрото навлегува во внатрешноста на јајце-клетката, а вратот и опашката остануваат надвор од неа.

Процесот на спојување на јадрото на сперматозоидот и јадрото на јајце-клетката се нарекува **оплодување**. При тоа се добива зигот (оплодена јајце-клетка).

По овулацијата, ослободената јајце-клетка може да биде оплодена во период од околу 24 часа, додека сперматозоидите можат да останат активни во телото на жената 3 до 5 дена. Постои само краток период од околу 4 дена секој месец, кога може да дојде до оплодување.



Оплодување - спојување на јадрата на сперматозоидот и на јајце-клетката

При оплодувањето и формирањето на зиготот, настанува комбинирање на генетскиот материјал од сперматозоидот и јајце-клетката. Од зиготот почнува да се развива нова единка која ќе има уникатна комбинација на гени добиени од двата родители.



Зиготот носи комбинација од генетскиот материјал на родителите



Микрофотографија од оплодена јајце-клетка - зигот со видливи две јадра

Близнаци

Кај човекот најчесто се оплодува една јајце-клетка, од која се развива една единка. Но, понекогаш созреваат и се оплодуваат две или повеќе јајце-клетки приближно во исто време. Тогаш во матката истовремено се развиваат повеќе единки, па велиме дека се формираат **близнаци**. Најчесто се развиваат и раѓаат две бебиња одеднаш (близнаци), но понекогаш може да се родат тројки, четворки, а многу ретко доаѓа до повеќеплодна бременост.

Разликуваме два вида близнаци: идентични и неидентични близнаци.

Идентични близнаци се две единки кои се развиваат од една јајце-клетка оплодена од еден сперматозоид. Добиениот зигот во рана фаза се дели на две одделни структури кои продолжуваат да се развиваат засебно. Од нив ќе се развијат два ембриони кои имаат идентични гени и секогаш се од ист пол. Идентичните близнаци имаат иста генетска гарнитура, па затоа физички се многу слични.

Неидентични близнаци се развиваат од две различни јајце-клетки оплодени од два сперматозоиди. Ова се случува кога во јајчниците има повеќе овулации во истиот менструален циклус. Секоја оплодена јајце-клетка се развива одделно и формира ембрион. Неидентичните близнаци може да бидат од ист или од различен пол, бидејќи немаат ист генетски материјал. Тие се слични исто толку колку што се слични други браќа и сестри кои не се близнаци.



Шематски приказ на развој на близнаци

Активност

Поделени во мали групи, изработете кратка презентација со наслов „Патување на сперматозоидот“, на кој ќе го претставите патувањето на сперматозоидот од семениците, до јајце-клетката, нејзино оплодување во јајцеводот, спуштање на оплодената јајце-клетка во матката и нејзино вгнездување во ѕидот на матката. Потоа презентирајте пред учениците и преку дискусија утврдете ја точноста.

Провери го наученото

1. Како ќе го објасниш поимот оплодување? Каде се случува тоа?
2. Низ кои женски репродуктивни органи поминуваат сперматозоидите за да оплодат јајце-клетка?
3. Што претставува зигот?
4. Како се добиваат близнаци?
5. Која е разликата меѓу идентични и неидентични близнаци?

Истражи за



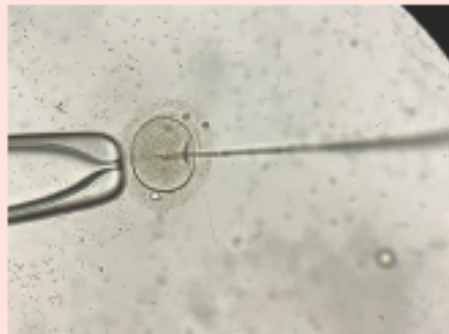
... тоа како јајце-клетката ги привлекува сперматозоидите?

Интересна биологија



Околу 500 милиони сперматозоиди навлегуваат во вагината, но само еден сперматозоид ќе ја оплоди јајце-клетката. Останатите сперматозоиди ќе угинат. Сперматозоидите пливаат со ритмички движења на опашката. Во женскиот полов систем мора да поминат пат долг околу 15 – 20 cm, што за нив претставува многу долга и тешка трка. Првата препрека е вагината каде што средината е кисела, речиси непријателска, па повеќето сперматозоиди умираат веднаш. Следна зона е матката каде што нејзините контракции ги туркаат напред, но белите крвни клетки ги препознаваат како туѓи тела, па ги напаѓаат. Следно треба да „одлучат“ дали да заврнат лево или десно и да го одберат соодветниот јајцевод. На крај, откако ќе ја најдат јајце-клетката, ги разградуваат сите одбранбени слоеви околу неа. Најпосле, само еден сперматозоид е победник!

Вештачкото оплодување е медицинска постапка со која им се помага на паровите кои имаат тешкотии да добијат дете по природен пат. Во оваа постапка, јајце-клетката на жената и сперматозоидот на мажот се спојуваат надвор од телото, во лабораториски услови. Откако ќе дојде до оплодување и ќе се формира ембрион, тој внимателно се внесува во матката на жената, каде што го продолжува нормалниот развој. Првото такво бебе во светот е Луиз Браун, родено во 1978 година, а денес таа е возрасна личност која има свои деца добиени по природен пат. Ова покажува дека бебињата добиени со помош на вештачко оплодување се развиваат исто како и другите деца.



3.4 Ембрионален развој

Воведна активност

Кои клетки учествуваат во создавањето на нов организам? Како се нарекува првата клетка што настанува по оплодувањето? Како од една клетка може да се развие цел организам?

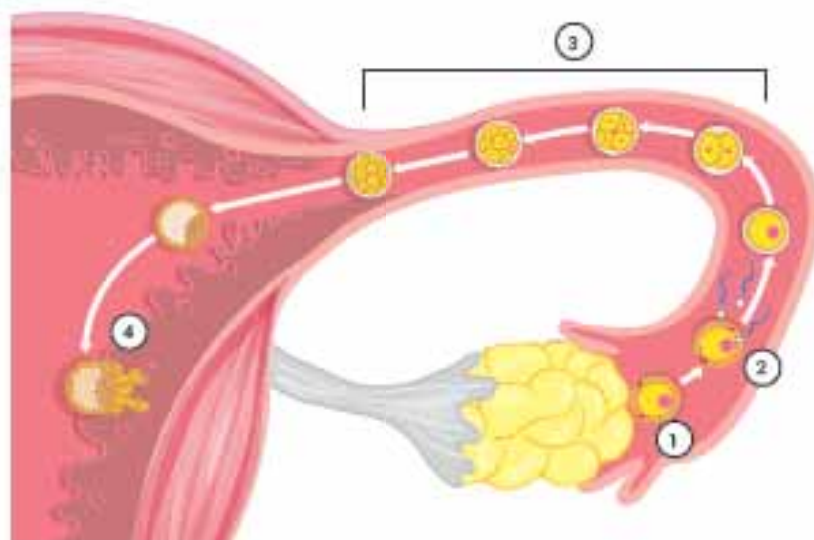
Секоја полова клетка кај луѓето (јајце-клетка или сперматозоид) во своето јадро носи по 23 хромозоми, половина од бројот на хромозоми кои ги имаат останатите (телесните) клетки кај луѓето. Со нивно спојување (оплодување) се добива зигот со 46 хромозоми (23 од сперматозоидот и 23 од јајце-клетката).

Овие 46 хромозоми се подредени во 23 пара. Од нив, 22 пара се нарекуваат **телесни хромозоми**, а хромозомите во последниот – 23. пар, се нарекуваат **полови хромозоми**. Половите хромозоми го одредуваат полот на бебето. Постојат два полови хромозоми – X и Y (се означуваат со големи латинични букви). Женските единки имаат пар X хромозоми (XX), а машките единки имаат еден X и еден Y хромозом (XY). При формирање, секоја гамета добива само по еден полов хромозом, па така јајце-клетката содржи само X хромозом, а сперматозоидот може да има или X или Y хромозом. Во зависност од тоа каков полов хромозом носи сперматозоидот што ќе ја оплоди јајце-клетката, зиготот се развива во машка или женска единка.



По оплодувањето, зиготот движејќи се низ јајцеводот започнува да се дели, а секоја од новите клетки повторно се дели сè додека не се формира многуклеточна структура во форма на топче која се спушта низ јајцеводот кон матката. Оваа многуклеточна структура се означува како **ембрион**.

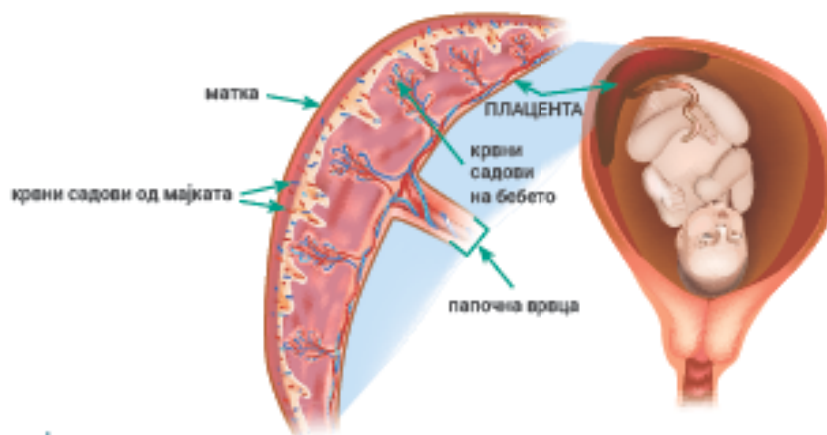
По 6 – 7 дена, ембрионот се вгнездува во ѕидот на матката. Овој процес се нарекува **имплантација**. Матката обезбедува сигурна средина за раст и развој, постојана температура, доволно храна и заштита за развиток на ембрионот.



Процес на овулација (1), оплодување (2), формирање ембрион (3) и имплантација на ембрионот (4) во задебелениот ѕид на матката

По имплантирањето, делбата на клетките продолжува. За правилно да се развива, на ембрионот му се потребни храна и кислород. Затоа во матката се развива привремен орган со дисковидна форма наречен **плацентата**. Плацентата од едната страна е поврзана со ѕидот на матката на мајката, а од другата страна преку папочната врвца е поврзана со ембрионот.

Плацентата содржи бројни крвни садови што носат крв богата со храна и кислород од мајката. Крвта на ембрионот, преку крвни садови во **папочната врвца** стигнува до плацентата. Низ тенките ѕидови на крвните садови по пат на селективна дифузија, хранливите материи и кислородот од крвта на мајката (од плацентата) навлегуваат во крвните садови на ембрионот. Во исто време, отпадните материи од ембрионот се пренесуваат во крвта на мајката која ги пренесува во нејзиниот организам, а потоа ги исфрла во надворешната средина. Тоа значи дека крвта на мајката директно не се меша со крвта на ембрионот.



Шематски приказ на градба на плацента

Во матката, ембрионот еднадвор е опкружен со амнионска обвивка. Оваа обвивка создава амнионска течност – **амнион** во која ембрионот „плива“ во текот на целиот ембрионален развој. Амнионот му обезбедува заштита од потреси и удари.



Развиток на ембрион во матка

Секој човек го започнува својот развиток од една единствена клетка. Ембрионалниот развој на бебето трае околу 280 дена или 40 недели и овој период се нарекува **бременост**. Тој започнува веднаш по оплодувањето на јајце-клетката, со првата делба на зиготот, а завршува со раѓање.

Во текот на бременоста, од оплодената јајце-клетка со многубројни делби и специјализација на клетки, ќе се развијат сите ткива и органи и ќе се оформи бебе кое треба да го продолжи развитокот надвор од мајката.

Од оплодувањето, па до крајот на 8. недела од бременоста, новата единка се означува како **ембрион**. Во овој период тој брзо расте и се развива. На почетокот тој е многу мал и едвај видлив, додека на крајот од осмата недела достигнува должина од приближно 2,5 до 3 сантиметри. Во овој период почнуваат да се развиваат сите главни органи, срцето веќе активно чука и ја пумпа крвта низ крвните садови. Срцевата акција кај ембрионот започнува многу рано, околу 22.–23. ден по оплодувањето.

Од деветтата недела на бременоста па сè до раѓањето, новата единка се нарекува **фетус**. Органите и органските системи кои се оформиле во фазата на ембрион продолжуваат да растат, да созреваат и да ја усовршуваат својата функција. Фетусот значително се



Ембрионален развој

зголемува по големина и тежина, се појавуваат првите движења, а телото постепено добива изглед сличен на новороденче. На крајот од бременоста фетусот е целосно развиен и подготвен за раѓање.

Активност

На дијаграмот што ќе го добиеш од наставникот, означи го со стрелки движењето на кислородот и хранливи материи од мајката до ембрионот/фетусот и движењето на јаглерод диоксид и други отпадни материи од ембрионот/фетусот до мајката.



Провери го наученото

1. Кои хромозоми го одредуваат полот?
2. Како се формира ембрион и каде се имплантира?
3. Како ембрионот се снабдува со храна и кислород?
4. Која е функцијата на амнионската течност?
5. Кој период се нарекува бременост и колку трае кај човекот?
6. Која е разликата меѓу ембрион и фетус?
7. Кој родител го одредува полот на новата единка (бебе)?

Истражи за



... фетален развој на човекот, конкретно фазите до 8 недели, до 11 недели и во моментот на раѓање. Опиши го надворешниот изглед на ембрионот/фетусот, неговата должина и развитокот на органите во секоја фаза.

Интересна биологија



Клетки од фетусот можат да останат во телото на мајката со години по породувањето. Тоа е научно потврден феномен наречен фетален микрохимеризам. Феталните клетки (од бебето) можат да преминат преку плацентата во крвта и ткивата на мајката за време на бременоста, и се сместуваат во различни органи. Така можат да останат неколку децении по раѓањето на бебето.

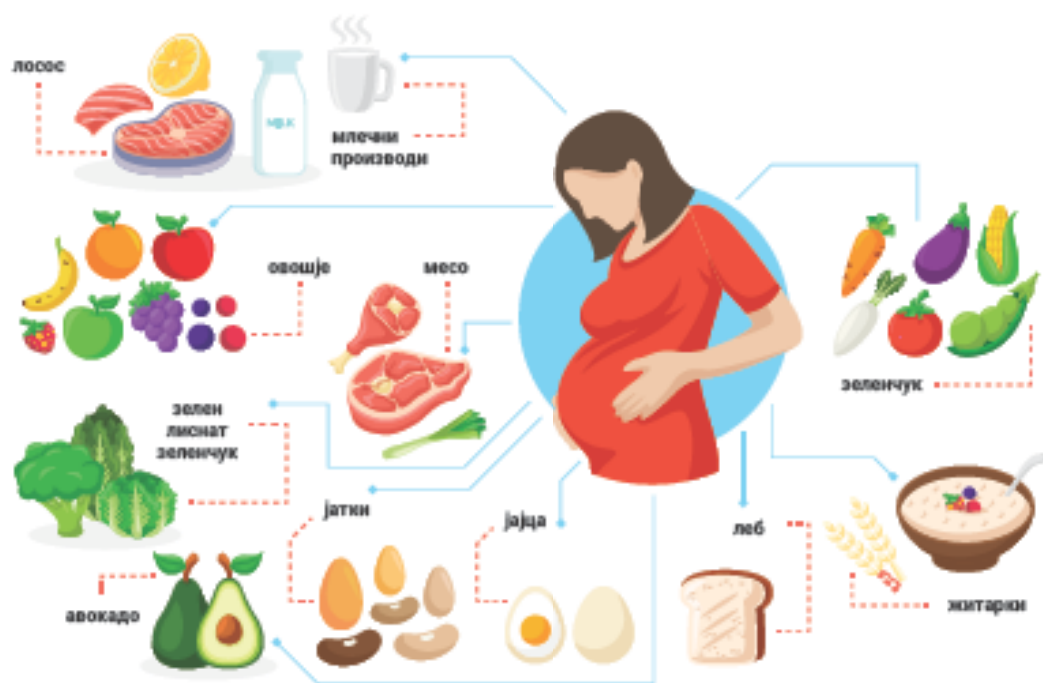
3.5 Одржување на здравјето за време на бременост

Воведна активност

Направи листа на здрави навики кои треба да ги применува мајката за време на бременоста. Зошто за една трудница се важни сонот, редовните прошетки, умерената физичка активност? Што мислиш, каква храна и пијалаци треба да внесува мајката, а што треба да избегнува?

Развојот на бебето пред раѓање зависи од здравјето и начинот на живот на мајката. Затоа, грижејќи се за своето здравје во бременоста, мајката се грижи и за здравјето на своето бебе.

Голем дел од материите кои мајката ги внесува во својот организам преку плацентата лесно можат да поминат во крвотокот на бебето. Затоа, правилната и разновидна исхрана е многу важна за нормален развој на бебето. Балансираната исхрана треба да вклучува продукти кои содржат јаглехидрати, протеини, масти, витамини и минерали. Од особена важност се фолната киселина, железото, магнезиумот и калциумот, кои придонесуваат за правилен развој на органите, коските и крвта на фетусот.



Прехранбени производи препорачани во бременоста

Фолната киселина е витамин од групата Б (B9), кој е многу важен за здравјето, особено за развојот на бебето. Помага во синтезата на ДНК и формирањето на нови клетки. Недостатокот на фолна киселина може да доведе до нарушувања во развојот на нервниот систем на бебето. Храна богата со фолна киселина е зелен лиснат зеленчук (спанаќ, брокула), леќа, грав, грашок, јајца и млеко, житарки и др. Заради големата важност, се препорачува дополнителен внес на овој витамин во првите месеци од бременоста.



Прехранбени производи богати со фолна киселина, витамин B9

Железото е минерал потребен за создавање на хемоглобин кој го има во црвените крвни клетки и е задолжен за пренесување на кислородот. Недоволното количество на железо за време на бременоста може да предизвика анемија – намален број на црвени крвни клетки, а со тоа и недостаток на кислород. Ако мајката нема доволно железо, бебето исто така не добива доволно кислород, што може да го забави неговиот раст и развој. Храна богата со железо вклучува месо, риба, јајца, грав, леќа и зелена лисната салата.



Прехранбени производи богати со железо

Калциумот е минерал кој е клучен за развојот на коските на бебето. Потребен е и за правилна работа на мускулите и нервниот систем. Недостаток на калциум кај мајката може да го наруши развојот на скелетот на фетусот и да доведе до слабеење на коските кај мајката. Калциум има во млеко, јогурт, сирење, брокула, ореви и др.



Прехранбени производи богати со калциум

Освен исхрана, за здрава бременост се препорачува и околу 2,5 часа неделно умерена активност (одење, пливање), освен ако лекарот не препорача поинаку, и доволно одмор по потреба.

На бремените жени им се препорачува и пренатална нега – редовни прегледи кај лекар, земање препишани пренатални додатоци во исхраната (особено фолна киселина и железо) и водење сметка за здраво зголемување на телесната тежина според советите на лекарот.

Одредени супстанции и навики имаат штетно влијание врз развојот на бебето. Во однос на исхраната, не се препорачува слатка, масна и солена храна и непастеризирани млечни производи, како и преголема количина на кафе. Треба да се избегнува сурово или недоволно зготвено месо, јајца, морска храна и слично поради опасност од салмонела. Користењето на џакузи и сауни треба да се избегнува, исто како и чистење песок од измет на мачки поради ризик од заразување со токсоплазмоза.

Познато е дека консумирањето на **алкохол** за време на бременоста може да предизвика оштетување на ембрионот. Алкохолот присутен во крвта на мајката лесно поминува во крвта на бебето. Бебето нема развиен црн дроб за да го разгради алкохолот, па

тој доведува до оштетувања на мозокот и органите. Кога ќе пораснат, ваквите деца имаат проблем со учењето и со помнењето, а имаат и карактеристичен изглед. Оваа појава се нарекува **фетален алкохол синдром (ФАС)**. Феталниот алкохол синдром е сериозно нарушување и претставува трајна состојба што не може да се излечи. Со соодветна поддршка и грижа, може да се подобри квалитетот на животот на детето со ФАС.



Карактеристичен изглед на дете со фетален алкохол синдром

Употребата на **дрога** како што се кокаинот и хероинот за време на бременоста има штетно влијание врз развојот на бебето (фетусот). Дрогата, исто како алкохолот, лесно влегува во организмот на бебето преку плацентата и може да предизвика сериозни последици како што се: предвремено раѓање, мала родилна тежина, нарушен развој на мозокот, срцеви и други вродени аномалии и тешкотии по раѓањето. Употребата на дрога од страна на мајката може да предизвика и зависност од дрога кај новороденчето.

Пушењето на тутун (цигари) има штетно влијание врз процесот на репродукција и кај мажите и кај жените. Чадот од цигарите содржи голем број токсични супстанции кои негативно влијаат врз здравјето на бебето уште за време на неговиот развој во матката. Овие штетни супстанции, пред сè никотинот, преку плацентата стигнуваат до бебето и го намалуваат количеството кислород што тоа го добива. Воедно, никотинот може да го забрза срцевиот ритам на бебето. Како последица од пушењето на цигари постои зголемен ризик од спонтан абортус, може да се појави забавен раст и развој кај бебето, пониска родилна тежина и зголемен ризик од предвремено раѓање. Кај бебињата изложени на чад од цигари почесто се појавуваат проблеми со дишењето, инфекции, како и нарушен развој на белите дробови и мозокот.



Супстанции кои не треба да се користат во бременоста

Затоа од исклучителна важност е мајката за време на бременоста да не консумира алкохол, дрога, да не пуши цигари и да не употребува други штетни супстанции.

И лековите за време на бременоста треба да се избегнуваат, бидејќи може да влијаат врз здравјето на фетусот. Затоа, бремената жена потребно е да зема лекови само по препорака и под надзор на својот гинеколог или матичен лекар.

Одредени болести исто така можат негативно да влијаат врз развојот на фетусот. Луѓето болни од дијабетес не може да го регулираат нормалното ниво на шеќер во крвта. Висока концентрација на шеќер во крвта на мајката за време на бременост може да доведе до зголемена телесна тежина на бебето, развојни нарушувања на органите, особено на срцето, а некогаш доведува до предвремено раѓање.

Маларија е болест предизвикана од протозоа, а ја пренесува маларичен комарец. Ако бремената жена се зарази, болеста може да предизвика слаб раст и анемија кај фетусот. Болеста е честа во тропските краевии и затоа за патување во тие земји, треба да се прими вакцина против маларија.

Рубеола е вирусно заболување и ако мајката се зарази во првите 12 недели од бременоста, може да дојде до сериозни оштетувања на слухот, видот и срцето на бебето. За да не дојде до вакви состојби во бременоста, девојчињата треба да се вакцинираат против вирусот на рубеола.

Уринарните и гениталните органи често можат да се заразат од разни инфекции предизвикани од вируси и бактерии. Заради близината на овие органи до матката, инфекциите лесно можат да се прошират и да го заразат плодот. Најчести болести на гениталните органи се хламидија, гонореја, сифилис, генитален херпес, ХПВ инфекција и др.

Затоа, здравата исхрана, избегнувањето на штетни навики и редовната здравствена грижа се од клучно значење за здрава бременост.

Редовните лекарски прегледи се клучни за следење на правилниот развој на фетусот и навремено откривање на потенцијални здравствени ризици кај мајката. Преку нив се овозможува стручно советување за исхраната и начинот на живот, што значително ги намалува шансите за компликации за време на бременоста.



Лекарска контрола во тек на бременоста

Активност**Грижа за здравјето на мајката за време на бременоста**

Изработи брошура со совети и грижа за здравјето на мајката за време на бременоста. Во брошурата опфати:

- Каква исхрана е потребна за време на бременоста и зошто?
- Анализирај како пушењето, алкохолот и дрогата можат негативно да влијаат врз зачнувањето и развојот на фетусот. Наведи конкретни последици врз здравјето на бебето.
- Опиши како одредени болести кај мајката можат да се пренесат или да влијаат врз фетусот.
- Објасни зошто редовните лекарски прегледи се важни за време на бременоста.
- Донеси заклучок како исхраната, пушењето, алкохолот, дрогата и болестите можат да влијаат врз зачнувањето, растот и развојот на фетусот.

Провери го наученото

1. Каква храна треба да консумира мајката за време на бременост, а каква треба да избегнува?
2. Зошто е важно мајката да има доволно количество витамин B9 (фолна киселина) во организмот?
3. Која е улогата на железото за развиток на плодот и во која храна најмногу е застапено?
4. Зошто алкохолот има негативни последици за развој на бебето?
5. Како влијае пушењето за време на бременоста на развојот на бебето?

Истражи за

... дијабетес за време на бременоста.

Интересна биологија

За време на бременоста, срцето на мајката пумпа и до 50 % повеќе крв отколку вообичаено за да го снабди бебето со кислород и хранливи материи. Затоа грижата за здравјето на мајката е од клучно значење за здравјето на бебето.

Сè што јаде мајката за време на бременоста може да го промени „вкусот“ на амнионската течност што го опкружува. Бебето го „пробува овој вкус“ уште во матката и подоцна може полесно да ги прифати истите вкусови кога ќе почне да јаде цврста храна!

3.6 Раѓање

Воведна активност

Објасни што се случува со фетусот кога ќе заврши ембрионалниот развој.
 Како мајката знае дека треба да се пораѓа?
 Дали раѓањето на бебето е случајно? Во кој период од бременоста се случува?
 Објасни.

Раѓање е процес со кој завршува бременоста, а бебето излегува во надворешната средина. Раѓањето е природен и многу сложен процес кој се случува кога фетусот е целосно развиен и подготвен за живот надвор од телото на мајката. Најчесто, неколку денови пред раѓањето, кога веќе е подготвено да се роди, бебето се свртува со главата надолу кон отворот на матката.

Непосредно пред раѓањето, жената почнува да чувствува **породилни болки** предизвикани од стегање и опуштање на матката, наречени контракции.

Процесот на раѓање се состои од три фази.

Во првата фаза доаѓа до ширење на грлото на матката. Со помош на контракциите, отворот (грлото) на матката се шири за да може бебето да помине низ него. Контракциите на мускулите на матката на почетокот се појавуваат на секој половина час. Потоа контракциите се засилуваат и стануваат почести. Тие помагаат бебето да се истисне од матката.



положба пред раѓање



подготовка за раѓање



отворање на грлото на матката



излегување на главата



излегување на целото тело



исфрлање на плацентата

Фази од раѓањето на бебето

Втората фаза е проследена со излегување на бебето. Кога грлото на матката е доволно широко, започнува излегување на фетусот низ родилниот канал. Бебето излегува прво со главата и е завртено со лицето надолу. Мајката постојано учествува со напрегање за да му помогне на бебето полесно да излезе. Кога бебето ќе дојде во контакт со надворешната средина, за првпат вдишува воздух и му се полнат белите дробови со воздух. Тогаш се слуша и првиот плач на бебето. По излегувањето на бебето, папчната врца се пресекува со што се прекинува врската на новороденчето со мајката.

Третата фаза вклучува исфрлање на плацентата од матката. По излегување на бебето, мајката сè уште има контракции кои предизвикуваат исфрлање на плацентата и остатокот од папчната врца надвор од матката. Тоа се постпородилни болки и со тоа завршува раѓањето.

Целиот процес на раѓање е под контрола на хормони кои предизвикуваат контракции на матката, излучување на млеко од млечните жлезди и намалување на болките.

Раѓањето е посебен момент со кој почнува нова фаза во животот на мајката и бебето. Правилна подготовка на мајката пред породувањето и нејзина информираност за самиот процес, помагаат да се намали ризикот и да се создаде безбедна средина за раѓање.

По раѓањето следува период на зближување на мајката и новороденчето и негово доење.

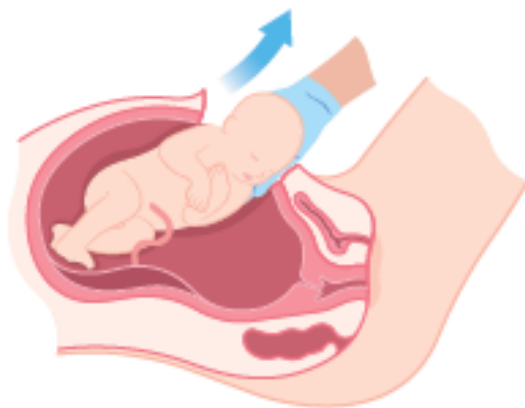


Мајка со своето новороденче

Видови раѓања (породување)

Кога бебето се раѓа природно, без хируршки интервенции, станува збор за природно (спонтано, вагинално) породување.

Постои и хируршки метод на породување кое се нарекува царски рез. Се изведува со низок рез во долниот дел на stomакот. Заздравувањето по ваква хируршка интервенција трае подолго за разлика од природното породување. Овој метод се применува кога е загрозувано здравјето на мајката и бебето, кога мајката носи голем плод, кога бебето е свртено со задникот надолу или кога жената носи близнаци.



Породување со хируршка интервенција – царски рез

Активност

Од наставникот ќе добиеш картички со напишани поими или искази. На пр.: хормони, плацента, породилни болки, отворање на грлото на матката, папочна врвца, излегување на бебето, првиот плач на бебето, контракции на секој половина час, исфрлање на плацента и сл.

Подреди ги картичките по редоследот на породување. На секоја картичка означи дали е активност на мајката или на бебето. На задната страна на картичката со една реченица објасни ја важноста на поимот или исказот.

Провери го наученото

1. Како почнува процесот на раѓање?
2. Од колку фази се состои раѓањето и кои се тие?
3. Опиши ги првата и втората фаза од раѓањето.
4. На што се должат породилните болки?
5. Какви видови на породување постојат?
6. Кога се применува методот на породување наречен царски рез?

Истражи за



... лактација, процесот на создавање млеко со кое се храни бебето и процесот на доење.

Интересна биологија



Матката е еден од најфлексбилните органи. За време на бременоста, таа може да се прошири до 500 пати од својата нормална големина, а по породувањето постепено се враќа во првобитната форма.

Халима Сисе од Мали во 2021 година во Мароко, родила девет бебиња — пет девојчиња и четири момчиња. Ова претставува светски рекорд, според Гинисовата книга на рекорди, за најмногу родени и преживевани деца од една бременост. Таа не била подложена на вештачко оплодување, а бебињата биле зачнати по природен пат.

Сетилото за слух започнува да се развива додека бебето е во матката на мајката. Тоа постојано ги слуша отчукувањата на срцето на мајката, нејзиното дишење, како и нејзиниот глас. Исто така, фетусот може да слушне и надворешни звуци, како музика. Овие звуци се придушени, бидејќи се пренесуваат преку телото на мајката и амнионската течност, но сепак доволно јасни за фетусот. Поради честото слушање на гласот на мајката, новороденчето по раѓањето лесно го препознава нејзиниот глас и се чувствува побезбедно кога ќе го слушне.

3.7 Развојни фази од животниот циклус на човекот

Воведна активност

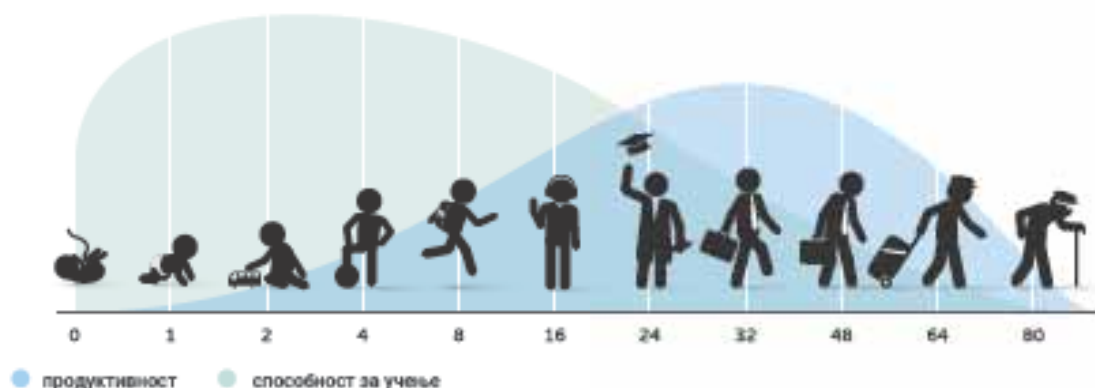
Кои промени ги забележуваш кај себе во однос на минатата година?

Зошто телото се менува толку многу во пубертетот?

Кои промени се забележуваат кај девојчињата, а кои кај момчињата за време на пубертетот?

Освен физички, дали забележуваш и некои други промени?

Животниот циклус на човекот се состои од низа на биолошки, физички и психосоцијални промени што се случуваат од раѓањето до смртта на единката. Во текот на животот, човечкиот организам минува низ повеќе развојни фази, при што секоја фаза има свои карактеристики, специфични физиолошки процеси и хормонални промени. Овие фази се предизвикани од генетските фактори, хормоните и влијанието на околината. Разбирањето на развојните фази е важно за правилно согледување на растот, развојот, репродуктивната способност и процесите на стареење кај човекот.



Животен циклус на човекот

Детство

Периодот на **детство** почнува од раѓање и трае до 10.-12. година од животот. Во овој период организмот интензивно расте и се развива. Детето е сигурно во одењето, зборува, покажува интерес за различни игри, учи да стекнува навики за одржување на личната хигиена, односно учи да се грижи за себе.



Деца

Во детството доаѓа до брзо растење и развој на органските системи, а особено на нервниот систем. Се развиваат моторните, когнитивните и социјалните способности на детето. Половите жлезди (јајчници и семеници) не се активни и не се лачат полови хормони.

Пубертет

Во **пубертетот** доаѓа до активирање на половите жлезди што води кон полово созревање на машките и женските единки. Од хипофизата започнуваат да се излучуваат гонадотропните хормони (FSH и LH) кои кај девојчињата ги поттикнуваат јајчниците да создаваат естроген и прогестерон, а кај момчињата семениците да излучуваат тестостерон. Машките и женските полови хормони предизвикуваат создавање на машки и женски гамети и појава на секундарни полови карактеристики (промени во надворешниот изглед) кај момчињата и кај девојчињата.

Кај девојчињата најголемите промени во изгледот и развојот се случуваат од 10. до 14. година. Во тој период почнуваат да се излучуваат женските полови хормони – естроген и прогестерон. Естрогенот го поттикнуваат развојот на женските полови органи и учествува во појавата на секундарни полови карактеристики како што се растење на гради, зголемена влакнетост во одредени региони на телото (под пазувите и на половите органи) и појавата на месечно крвавење – менструација. Девојчињата стануваат понежни, гласот им станува повисок, мускулатурата омекнува, рамениците се стеснуваат, а карлицата се проширува (со тоа девојчињата се подготвуваат за периодот на бременост).

Кај момчињата пубертетот почнува околу 12. година и трае до 16. година. Во овој период се развиваат машките полови органи, а од семениците започнува лачењето на машкиот полов хормон – тестостерон. Тестостеронот учествува во развивање на секундарните полови карактеристики, како појава на влакнетост по телото, особено околу половите органи, под пазувите и на лицето (појава на брада и мустаќи) и продлабочување на гласот. На грлото се појавува испакнување т.н. Адамово јаболко. Момчињата стануваат посилни бидејќи им се зацврстуваат коските и мускулатурата, рамењата им се прошируваат, а колковите се стеснуваат.

Освен физичките промени, кај момчињата и девојчињата се забележуваат и значајни промени во емоционалниот живот. Кај нив се појавуваат емоции кои не биле својствени во детството. Стануваат раздразливи, нервозни и брзо го менуваат расположението. Лесно се навредуваат, бурно реагираат и понекогаш имаат чувство дека никој не ги разбира. Во овој период многу им значи мислењето на другите, особено на врсниците, па често се споредуваат со нив и не се задоволни од својот изглед. Се јавува силна потреба за прифаќање и чувство на припадност, како и желба за создавање блиски пријателства. Се појавуваат и длабоки емоции, како првата симпатија и првата љубов.



Момче во пубертет

Пубертетот е и време на пронаоѓање на сопствениот идентитет – тинејџерите почнуваат повеќе да размислуваат за тоа кои се, што сакаат и какви вредности имаат. Овој процес може да донесе несигурност, но и голема можност за развој и созревање. Затоа е многу важно возрасните да ги прифатат овие промени со разбирање, да покажат трпение и да им дадат поддршка. Пријателски разговор и охрабрување им помага на младите полесно да го поминат овој чувствителен период.

Адолесценција

Адолесценцијата е преоден период меѓу пубертет и зрелост, во кој се стабилизираат телесните и психолошките промени. Започнува околу 15. година и трае речиси до 20. година. Кај момчињата и девојчињата завршува растењето и развитокот, доаѓа до оформување на нивната личност, се стабилизира функцијата на репродуктивните органи, а кај единките се развиваат самостојност, морални и социјални вредности.



Група адолесценти

Зрелост

Зрелоста е период кога единката има највисока физичка, ментална и репродуктивна способност. Периодот започнува приближно од дваесеттата и трае до шеесеттата година. Во овој период организмот е целосно развиен, сите органски системи се стабилни и добро функционираат. Човекот има највисока работна способност, но поседува и висока способност за репродукција. Има потреба да оформи семејство и да биде активен учесник во професионалниот и општествениот живот.



Зрели луѓе

Старост

Во **староста** доаѓа до постепено опаѓање на биолошките функции на организмот. Започнува од шеесеттите години и трае до крајот на животот. Во староста доаѓа до забавување на метаболизмот, намалување на мускулната маса и густината на коските, слабеење на имунитетот и намалување на функцијата на половите жлезди. Може да се појават проблеми со видот и слухот. Во оваа фаза, кај жените се јавува **менопауза**, што доведува до траен престанок на менструалниот циклус и значително намалување на создавањето на женските полови хормони. Кај мажите постепено се намалува создавањето на тестостеронот, па затоа не доаѓа до нагли промени како кај жените. Постепеното намалување на нивоата на тестостерон кај мажите се означува како андропауза.

Животниот циклус на човекот претставува континуиран процес на раст, развој, созревање и стареење. Секоја фаза има специфични биолошки и психолошки карактеристики, а хормоналните промени играат клучна улога во преминот од една во друга фаза.



Пар стари луѓе

Активност

Нацртај временска лента и на неа по редослед запиши ги фазите од животниот циклус на луѓето.

До секоја фаза напиши по една кратка промена што се случува во тој период.

Обележи на временската лента каде се појавува менопаузата.

Провери го наученото

1. Што претставува животниот циклус на човекот и од колку фази се состои?
2. Кои промени се карактеристични за луѓето во фазата детство?
3. Како влијаат половите хормони врз физичките промени кај момчињата и девојчињата во пубертетот?
4. По што се разликува адолесценцијата од пубертетот?
5. Зошто фазата на зрелост се смета за период на најголема функционална способност на единката?
6. Какви промени се јавуваат во организмот за време на староста? Која појава е карактеристична во овој период и по што се разликува кај жените и мажите?

Истражи за

... промените кои се случуваат во менопаузата кај жените и андропаузата кај мажите.

Интересна биологија

Адамовото јаболко е дел од тироидната `рскавица што кај момчињата станува поизразена во пубертетот. Причина за тоа е растот на гласните жици под влијание на тестостеронот. Кога гласните жици растат, тироидната `рскавица се поместува напред и создава испакнатина – Адамовото јаболко.

Нашиот мозок се развива во неколку фази, а вистинската „зрелост“ на мозокот не настапува кога завршува пубертетот, туку многу подоцна – околу 32-годишна возраст. Научно истражување што анализираше илјадници слики од магнетна резонанца од човечки мозоци покажало дека мозокот минува низ пет различни основни периоди на организација и развој, со важни пресвртни моменти околу 9, 32, 66 и 83 години. Грешиме кога велíme дека сме „возрасни“ на 18–20 години, бидејќи мозокот продолжува да се развива уште многу години потоа.

3.8 Сексуално и полово здравје

Воведна активност

Дискутирајте на час за точноста на следните изјави:

- Само возрасните добиваат сексуално-преносливи болести.
- Сексуално-преносливи болести не можат да се пренесат преку преградка или ракување.
- Може да имаш сексуално-пренослива болест без воопшто да имаш симптоми.
- Користењето на јавен тоалет може да доведе до сексуално-пренослива болест.
- Кондомот служи само за заштита од несакана бременост.

Сексуалната (полова) активност со себе носи и ризици врз здравјето, особено кога станува збор за незаштитен сексуален однос. Сексуално-преносливите болести (СПБ), или полово-преносливите болести (ППБ), се болести кои се пренесуваат од едно на друго лице при сексуален контакт.

Полово-преносливите болести, според предизвикувачите, се делат во четири поголеми групи: бактериски, вирусни, габични и болести предизвикани од протозои. Некои од овие болести се лекуваат релативно лесно, но постојат и болести кои можат да доведат до смрт ако не се третираат навреме или можат да предизвикаат други здравствени проблеми со смртни последици.

Табела: Примери за сексуално-преносливи болести поделени според предизвикувачот

БАКТЕРИСКИ БОЛЕСТИ	ВИРУСНИ БОЛЕСТИ	БОЛЕСТИ ОД ПРОТОЗОИ	ГАБИЧНИ БОЛЕСТИ
Хламидија Гонореја Сифилис	Генитален херпес Генитални брадавици ХПВ СИДА и ХИВ-инфекции	Трихомонијаза	Кандидијаза

Бактериските болести се лекуваат со антибиотици, но ако не се лекуваат можат да остават трајни последици врз здравјето. Една од најчестите бактериски сексуално-преносливи болести е **хламидијата** предизвикана од истоимената бактерија *Chlamydia trachomatis*.

Од хламидија може да заболат и машки и женски лица. Таа често предизвикува инфекции без особени симптоми, па болеста може да трае без личноста да знае дека е инфицирана. Се претпоставува дека на секој откриен случај на хламидија постојат два други кои не се откриени. Само кај



Хламидија

дел од заболениите се појавува печење при уринирање или необичен исцедок кај женските лица. Посериозни последици се јавуваат кај жените, како на пример: воспаленија на матката и јајниците или деформитети на матката што можат да доведат до стерилитет. Се препорачува периодично тестирање на жените кои се сексуално активни за навремено откривање на инфекцијата.

Слични симптоми и последици може да има болеста **гонореја**, предизвикана од бактеријата неисерија (*Neisseria gonorrhoeae*). Може да предизвика болно мокрење и зелен, жолт или бел исцедок. Може да ги инфицира гениталиите, ректумот и грлото.

Сифилисот е бактериско заболување предизвикано од бактеријата трепонема (*Treponema pallidum*). Во раната фаза оваа болест се манифестира со чиреви на гениталиите кои, ако не се лекуваат, можат да се прошират низ целото тело. Во доцните фази, пак, може да предизвика сериозно оштетување на мозокот, нервите и срцето. Антибиотиците помагаат ако навреме се почне со лекување, во спротивно може да доведе до смрт.

За разлика од болестите што се предизвикани од бактерии, вирусните заболувања не можат да се излекуваат. Заболениите лица можат да користат лекови што ги олеснуваат симптомите, но останува можноста да ја шират инфекцијата преку незащитен полов однос.

Една од најчестите вирусни инфекции што се шири преку полов пат е **гениталниот херпес**. Симптомите вклучуваат мали пливови на гениталните органи, болки при уринирањето и црвенило на кожата. По некое време пливовите се сушат и отпаѓаат, но вирусот останува во телото и може повторно да се развие и појави понекогаш и по неколку години. Инфекцијата се пренесува при полов контакт кога пливовите се изразени. Кај жените, како последица од овој вирус, може да се развие малигно заболување на грлото на матката, да дојде до абортуси или деформитети кај новороденчињата. Се третира со лекови против вирусни заболувања.

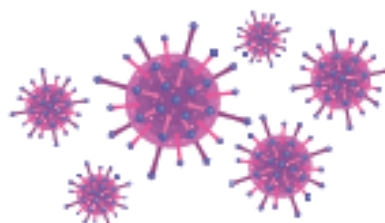
При инфекција со **хуман папилома вирусот (ХПВ)** на гениталиите се развиваат мали безболни брадавички – генитални брадаваци. Брадавичките отпаѓаат по некое време, но можат да се појават повторно и по подолг временски период. Инфекциите со ХПВ се поврзуваат



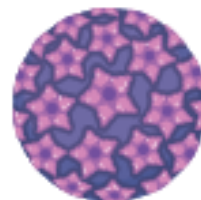
Бактеријата неисерија – причинител на гонореја



Бактеријата трепонема – причинител на сифилис



Херпес симплекс-2, вирус причинител на полов херпес



ХПВ – причинител на генитални брадаваци

со сериозни малигни заболувања на матката (дури до 70 % од инфекциите). Од 2006 година е достапна вакцина против оваа инфекција, којашто е подеднакво достапна за младите момчиња и девојчиња. Вакцинацијата е важна превентива, имајќи предвид дека најголем број од инфицираните се млади луѓе.

ХИВ предизвикува заболување СИДА (синдром на стекнат имунолошки дефицит). Таа го уништува имунолошкиот систем на заболениите, па тие умираат од компликации од навидум обични настинки и инфекции. Денес сидата сè уште е голема закана за земјите во развој во Азија и Африка. И во нашата земја, секоја година се бележат нови десетина инфицирани, најчесто предизвикани од незаштитен сексуален однос и користење нестерилни игли при злоупотреба на дрога. ХИВ може да се пренесе и при породување, од заболена мајка на новороденче. Денес постојат лекови што ја намалуваат активноста на вирусот на подолг временски период, но сидата сè уште не се лекува целосно.

Покрај бактериите и вирусите постојат и протозои кои се пренесуваат со незаштитен полов однос. Таков е **трихомонас** (*Trichomonas vaginalis*) што ја предизвикува болеста трихомонијаза. Симптомите што се појавуваат вклучуваат иритации во вагината, јадеж и исцедоци од вагината кај жените, додека кај машките нема значителни промени. Пациентите се лекуваат со посебни лекови.

Можеби една од најчестите болести и инфекции на половите органи е предизвикана од габата **кандида** (*Candida albicans*), а заболувањето се нарекува кандидијаза. Симптомите се слични на трихомонијазата, но треба да се напомене дека кандидијазата може да се појави и без сексуален однос и понатаму да се пренесе. Се лекува со помош на лекови против габични инфекции.

Сексуално-преносливите болести се особено чести кај младата популација. Дури 2/3 од инфекциите се кај млади под 25-годишна возраст. Затоа е потребно секој што е сексуално активен да прави редовни тестирања за СПБ (сексуално-преносливи болести).

Најдобра заштита е апстинирањето од сексуален однос до подоцнежна адолесцентска возраст или редовно користење заштита (кондоми) при сексуалните односи (безбеден полов однос).



ХИВ (хуман вирус на имунодефициенција) предизвикува губење на имунитет кај луѓето



Трихомонас



Кандида



Сексуално-преносливи болести најчесто се дијагностицираат со микробиолошки испитувања

Активност

Поделете се во неколку групи и секоја група нека одбере да презентира по една сексуално-пренослива болест. Подгответе презентација за болеста во која ќе ги одговорите следните прашања:

- Како се пренесува болеста?
- Може ли да се спречи пренесувањето на болеста?
- Кои се симптомите на инфекција со болеста?
- Дали постои лек за болеста?
- Дали постои вакцина за болеста?

Презентирајте го истражувањето со останатите ученици.

Провери го наученото

1. Наброј некои сексуално-преносливи болести предизвикани од бактерии.
2. Кои вирусни сексуално-преносливи болести ги знаеш?
3. Каково заболување е трихомонијазата?
4. Кој ја предизвикува кандидијазата и како се лекува?
5. Наведи начини како да се спречи заразувањето и ширењето на сексуално-преносливите заболувања.

Истражи за



... вакцината за ХПВ. За која возраст е наменета и дали треба да ја примаат само лица од женски пол?

Интересна биологија



Кондомите (и машки и женски) значително го намалуваат ризикот од пренос на СПБ, но не го елиминираат целосно (не е 100 % сигурно). Причината е што не сите СПБ се пренесуваат само преку вагинален или пенетративен сексуален однос. На пример, херпес и папилома вирус може да се пренесат и преку контакт со кожата во делови што не се покриени со кондом, како што се гениталните брадавици или други осипи.

3.9 Планирање на семејството и контрацепција

Воведна активност

Дискутирајте на час за точноста на следните изјави:

- Само девојчињата се виновни ако несакано останат бремени.
- Сите методи на заштита од бременост се 100 % ефикасни.
- Кондомот се користи само за спречување несакана бременост.
- Само момчињата треба да имаат кондом со себе.
- Сексуално-преносливите болести ги имаат само „некои“ луѓе на кои им се познава дека се болни.

Планирање на семејство

Пред еден пар да се реши за зачнување и да планира бременост, треба да ги земе предвид бројните обврски и потреби кои ги бара едно новороденче и да процени дали е во можност да ги реализира. Преку планирање на семејството, како основна клетка во општеството, се реализира и правото на новороденчето да биде сакано, да живее и да расте во благосостојба, опкружено со љубов и грижа од родителите.

Несаканата (непланираната) бременост носи низа лични, социјални и медицински проблеми. Иако, најголемиот товар паѓа на девојката, слични последици трпи и партнерот, но и блиските членови во семејствата.

Незрелоста на идната мајка, особено ако доаѓа во средина без поддршка, веќе го зголемува ризикот во бременоста, но и по раѓањето. Младата бремена девојка ќе мора да се соочи со новата ситуација, која честопати значи менување или одложување на плановите за образование, кариера, менување на секојдневните навики, финансиски предизвици и слично.

Затоа, планирањето на бременоста е суштинска за здрава бременост и здраво новороденче.



Млада бремена жена со недоумици што понатаму

Методи на контрацепција

Контрацепцијата подразбира користење на методи и средства да се избегне зачнување и несакана (непланирана) бременост. Некои од нив се покажале како одлични во заштитата на партнерите од сексуално-преносливите инфекции и болести.

Единствениот контрацептивен метод, кој дава 100 % успешност, е **апстиненцијата** од полов однос (исклучување на полов однос). Апстиненцијата е особено важна и се препорачува во периодите на пубертет и адолесценција. Младите луѓе, освен физички, треба да бидат и психички спремни за предизвиците кои ги носи активниот сексуален живот (врска, бременост, СПБ). Начинот на размислување е сосема различен на возраст од 13 години и на возраст од 19 години, а и сосема различно се решаваат проблемите и предизвиците кои ќе настанат.

Методот на плодни денови се базира на набљудување и водење евиденција на деновите кога се случува овулација (ослободување на зрела јајце-клетка од јајчникот). Просечно, таа се случува околу 14. ден од првиот ден на менструацијата (крвавењето). Овулацијата е проследена со нормално (физиолошко) покачување на телесната температура за половина степен Целзиусов. Ако се има предвид дека сперматозоидите можат да опстанат 3-5 дена во јајцеводите, доколку се има незащитен полов однос во период од неколку дена пред и по овулацијата, веројатноста да се забремени е значително голема.

Ако се претпостави дека менструацијата (крвавењето) започнала во петтиот ден од месецот, со броење на 14 денови напред се определува денот на овулацијата. Во примерот, овулацијата најверојатно ќе се случи на 19. ден од месецот. За плодни денови се сметаат 3-5 дена пред и по овој ден, односно од 15. до 24. ден во месецот и тогаш се препорачува апстинирање од полов однос.

понеделник	вторник	среда	четврток	петок	сабота	недела
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2

Пример за метод на плодни денови



Водење менструален календар

Постојат бројни мобилни апликации за водење на менструален календар.

Друг метод за контрацепција е т.н. **метод на физичка бариера**. Станува збор за користење средства кои физички ќе ги спречат сперматозоидите да стигнат до јајце-клетката и да ја оплодат.

- Презервативите (**кондоми**) се изработуваат од латекс и штитат од несакана бременост, но и од полово преносливи инфекции. Нивното користење е едноставно, а и достапноста ги прави најефективен метод за заштита. Слично на кондомот, постои и женски кондом (фемидом).



Презервативи (кондом и фемидом)

- **Дијафрагма** е гумена преграда меѓу вагината и матката која ги спречува сперматозоидите да навлезат во матката. За да се подобри ефикасноста на ваквата механичка бариера, најчесто се користат во комбинација со спермицидни креми кои ги убиваат сперматозоидите. Дијафрагмата не заштитува од сексуално-преносливи инфекции и болести.



Дијафрагма

Популарни контрацептивни средства се и **интраутерини уреди** кои се вметнуваат во матката. Познати се под името **спирали**. Спиралите имаат форма на буквата Т, која одговара на градбата на матката, а може да бидат бакарни или хормонски. Бакарните спирали го онеспособува движењето на сперматозоидите, додека хормонските дејствуваат на менструалниот циклус. Нивното траење е околу пет години и претставуваат ефикасно контрацептивно средство, но не заштитуваат од сексуално-преносливи инфекции и болести. За нивно поставување и вадење потребно е да се посети гинеколог.

Постои и т.н. **хемиска контрацепција** којашто се базира на примање на хормони што ги регулираат менструалниот циклус и



Гинеколог објаснува постапка на поставување на спирала

овулацијата. Тука спаѓаат хормони во разни форми на таблети, вагинални прстени, кожни импланти, инјекции, лепенки на кожа итн.

Освен хормонските таблети што се земаат секој ден без исклучок, постојат и таблети наречени „таблети за ден потоа“ (morning after pills, MAPs). Овие таблети се земаат до три дена по незаштитен полов однос и имаат до 75 % ефикасност во спречување бременост. Сепак, не се препорачува често користење на вакви хормонски таблети, бидејќи имаат несакани последици. Овие средства не заштитуваат од сексуално-преносливи инфекции и болести.

Прекин на бременоста се нарекува абортус и може да настане по природен или вештачки пат. По природен пат најчесто настанува поради здравствени проблеми, повреди или проблематичен развој на ембрионот (плодот). По вештачки пат, абортусот може да се спроведе во раната фаза на несакана бременост, во болница. Постапката е ризична за младите девојки, бидејќи се можни трајни последици врз здравјето и стерилитет (неможност за забременување). Освен физички, абортусот носи и психички последици. Многу девојки не успеваат да се справат со тагата што доведува до депресија со посериозни последици.



Хемиски контрацептивни средства – таблети, лепенки и имплант

Активност

1. Замисли ситуација во која твој другар или другарка не верува дека може со незаштитен полов однос да се зарази со болест, бидејќи болести имаат само „некои“ луѓе. Опиши со кои аргументи ќе му укажеш на опасностите што демнат од незаштитениот полов однос.
2. Погледни едукативно видео на интернет за правилно користење на кондом. Секогаш пред употреба обрни внимание на следните елементи: рок на употреба, внимателно отворање на пакувањето за да не се оштети презервативот, внимателно поставување на кондомот со лизгавата (лубрицирана) страна однатре и истиснување на воздухот од врвот. Употребениот кондом се фрла во отпад, не во тоалет.

Провери го наученото

1. Објасни што значи контрацепција.
2. Како несаканата бременост се одразува на бремената девојка, односно на парот?
3. Зошто е потребно да се планира семејството?
4. Наброј некои контрацептивни средства, групирајќи ги според нивните карактеристики.
5. Наброј некои контрацептивни средства кои успешно штитат и од сексуално-преносливи инфекции и од болести.
6. Зошто не е препорачливо долготрајно користење на хемиските контрацептивни средства?

Истражи за



... тоа колку се лесно достапни контрацептивните средства и дали може финансиски да си ги дозволи младо лице кај нас?

Истражи ја електронската страница kontrasepcija.mk. Какви информации можеш да најдеш таму? Пронајди и други релевантни страници што се занимаваат со оваа проблематика.

Интересна биологија



Кондомите се изработуваат од латекс кој потекнува од млечните жлезди на дрвото *Hevea brasiliensis*. Тој е биолошки материјал што истовремено е еластичен, јак и непропустлив за микроскопски честички, вклучувајќи и вируси. Млекото се собира со засекување на кората на дрвото.



3.10 Сексуални и репродуктивни права и грижа за сопственото сексуално и репродуктивно здравје

Воведна активност

Дискутирајте на час за точноста на следните изјави:

- Секој има право да одлучи кога и колку деца ќе има.
- Само возрасните имаат право да знаат како да се заштитат од болести.
- Секој има право да одлучува кога ќе има сексуален однос.
- Само машките имаат право да користат контрацепција.
- Секој има право на приватност за своето тело.
- Секој има право да побара лекарска помош кога му е потребна.
- Никој нема право да те допира без твоја согласност.

Кои од овие изрази се однесуваат на сексуални, а кои на репродуктивни права?

Сексуалната активност, особено незаштитениот полов однос, носи ризици врз сексуалното и репродуктивно здравјето на човекот. **Сексуалното здравје** се однесува на болестите кои можат да се добијат при незаштитен сексуален однос. Од друга страна, **репродуктивното здравје** се однесува на половиот систем и неговата функционалност во исполнувањето на примарната цел – репродукција и донесување на свет здраво дете. Овие две компоненти се преплетуваат бидејќи некои сексуално-преносливи болести (сексуално здравје) можат да доведат до трајни оштетувања и деформитети и да предизвикаат стерилитет или да влијаат штетно на плодот во матката (репродуктивно здравје).

Грижата за половото и сексуалното здравје не е нешто од што треба да се сраиме. Тоа е исто како грижата за забите или за срцето. Грижата вклучува:

- **Превенција** – Многу инфекции (како тие за кои зборувавме претходно) немаат симптоми. Редовните контроли спречуваат долготрајни последици како што е неплодноста.
- **Одговорност** – Со тоа што се грижиме за себе го заштитуваме и партнерот.

За да се одржуваат сексуалното и репродуктивното здравје потребно е да се почитуваат, штитат и исполнуваат сексуалните и репродуктивните права на луѓето.

Како што имаме право на образование или слобода на говор, секој човек има и **сексуални права**. Тоа подразбира:

- **Сами одлучуваме** – Секој од нас има целосна контрола врз сопственото тело. Тоа вклучува одлучување за тоа кога, како и со кого ќе стапиме во сексуален однос.
- **Согласност** – Најважниот дел од ова право е дека секој сексуален чин мора да биде доброволен. Никој не смее да нè присилува или уценува.

- **Безбедност и почит** – Имаме право на односи кои се засновани на меѓусебна почит и се безбедни од насилство или дискриминација.

Репродуктивните права се однесуваат на правото на секоја единка или пар слободно и одговорно да одлучува за своето потомство. Ова вклучува:

- **Одлука за деца** – Кога да имаме деца, колку деца сакаме да имаме и на колкав временски период ќе бидат родени.
- **Информираност** – Право на пристап до информации за контрацепција и методи кои помагаат во планирањето на семејството.

За да можеме да ги оствариме претходните две права, државата и здравствениот систем мора да ни овозможат медицинска заштита. Секој од нас има право на:

- **Редовни здравствени прегледи** – Медицинските лица се најрелевантни за грижата за нашето сексуално и репродуктивно здравје. Матичните лекари даваат основна медицинска помош, но и совети за сексуалното и репродуктивното здравје, за контрацепцијата, полово преносливите болести, планирањето на семејството, сексуалните и репродуктивни права итн. За посериозни здравствени проблеми од сексуалното и репродуктивно здравје се грижат докторите специјалисти за женскиот репродуктивен систем – гинеколози и за машкиот репродуктивен систем – уролози.
- **Советување и доверливост** – Нашите податоци и здравствени проблеми кај лекарот треба да се приватни.
- **Лекување и превенција** од сексуално преносливи инфекции (СПИ).



Посета на гинеколог



Посета на уролог за советување

Сексуалното и репродуктивното здравје освен физичка медицинска помош, често бара и психолошка помош од психолози. Тие се грижат за психолошката состојба на пациентите, стравот, недоумиците, тагата и останатите последици кои се појавуваат кога сексуалното и репродуктивното здравје е нарушено како резултат на нарушени или одземени сексуални и репродуктивни права.



Психолошко советување

Доволно е на интернет пребарувач да се напише „центри за сексуално и репродуктивно здравје“ и да се добијат линкови од организации кои нудат едукација и помош во врска со проблемите на оваа тема. Понекогаш, помошта може да се добие и по електронски пат, во форма на совет, но и конкретни чекори и прегледи од стручни лица, доктори специјалисти гинеколози, психолози и слично. Во нашата земја постојат Центри за јавно здравје во рамките на Институтот за јавно здравје на Република С. Македонија. Тоа се установи кои нудат превентивни предавања и работилници кои обезбедуваат информации за сексуалното и репродуктивно здравје и правата од оваа област.

Секако, помош за кој било проблем или недоумица, младите можат да побараат од нивните наставници или стручната служба (психолог, педагог и слично). Наставниците и сите вклучени во образовниот процес градат односи на доверба и почит на највисоко ниво кон своите ученици.

Младите треба да знаат дека полицијата е институција која ќе ги заштити од какво било физичко или психичко насилство, вклучително и сексуалното насилство. Таа особено сериозно ги разбира сите пријави од деца и млади, особено кога станува збор за закани за објавување или споделување информации од сексуална конотација, злоупотреба на слики и разговори, сексуални уцени и сл. Иако изгледа збунувачки и страшно, полицијата ќе ја заштити и ќе ја зачува приватноста на секој што ќе побара помош.

Општествената средина влијае на децата и младите луѓе врз нивниот развој и сфаќања на односите помеѓу луѓето. Семејството е прво кое на детето му дава информации за начинот на однесување, моралните вредности и сексуалното здравје и права. Подоцна тоа го прават наставниците, пријателите, телевизијата, различните апликации и социјални мрежи, музиката, книгите, рекламите и играчките. Сепак, добиените информации од таквите извори можат да доведат и до погрешни мислења, а подоцна и ставови. Затоа е клучно младите за време на нивниот раст и развој да добијат позитивни пораки и да добијат позитивна перцепција за сексуалноста, како и за сексуалните и репродуктивните права.

Активност

Размисли за некоја од овие ситуации:

- Девојче не добива информации за менструација и се плаши.
- Момче е притиснато да има сексуален однос иако не сака.
- Тинејџер нема пристап до лекар за репродуктивно здравје.
- Девојка е осудувана од општеството затоа што бара контрацепција.

Дискутирајте на час:

1. Кое право е прекршено во секоја од ситуациите?
2. Како би требало да се заштити тоа право?
3. Кој може да помогне (училиште, лекар, семејство, институции)?

Во животот се среќаваме со луѓе со различни убедувања, религиозни ставови или лични вредности во врска со сексуалноста. Нашето тело е нашиот дом и ние самите ги поставуваме правилата, но и самите ја сносиме одговорноста да го одржуваме здраво. Аргументирај го својот став – важно е да знаеш зошто носиш одредени одлуки за твоето тело (на пример: „Јас избирам да почекам бидејќи сакам прво да завршам факултет“). Од друга страна, почитувај ги другите – дури и ако некој има различен став од твојот, неговото право на избор е исто толку валидно колку и твоето. Дијалогот треба да биде со разбирање, а не со осудување.



Врските треба да се градат на меѓусебна почит и разбирање

Провери го наученото

1. Која е разликата меѓу сексуалното и репродуктивното здравје?
2. Зошто е важна грижата за сопственото сексуално и репродуктивно здравје?
3. Наведи некои сексуални и репродуктивни права.
4. Каде сè може да се побара помош околу сексуалното и репродуктивното здравје и права?
5. Зошто е важно да се почитуваат тугите сексуални и репродуктивни права?

Истражи за



... универзалните човекови права. Во која категорија спаѓаат сексуалните и репродуктивните права на човекот?

Интересна биологија



Секое тело се развива со свое темпо – тоа е генетика и хормони, не „нормално/ненормално“. Често, тинејџерите и адолесцентите ќе почувствуваат ненамерен или намерен притисок од нивните врстници за нивниот личен живот, сексуалност, време кога треба да го направат првиот сексуален однос... Верувај му на сопствениот мозок. Дури и ако телото реагира (црвенило, срцебиение), тоа не значи согласност и спремност. Правото на избор и почит е дел од целокупното здравје.

мозок + хормони + емоции = здравје

3.11 Светска популација

Воведна активност

Што означува поимот популација. Кои фактори влијаат на големината на една популација во животната средина?

Популација претставува збир на единки од ист вид кои населуваат одредено живеалиште. Луѓето се вид кој ја населува целата планета, па затоа кога се зборува за бројноста на луѓето, зборуваме за светска популација.

Човечката популација на Земјата ја достигнала бројката од една милијарда во 1804 година. Двеста години подоцна, оваа бројка била шест пати поголема. Денес, на планетата има повеќе од 8 милијарди луѓе. Во табелата е прикажан растот на човечката популација низ годините.

Табела: Популацијата на луѓе во различни временски периоди (извор: www.worldometers.info)

Година	Популација
1200	360 000 000
1650	500 000 000
1760	770 000 000
1850	1 200 000 000
1900	1 600 000 000
1950	2 493 000 000
2000	6 172 000 000
2010	7 022 000 000
2020	7 887 500 000
2025	8 232 000 000

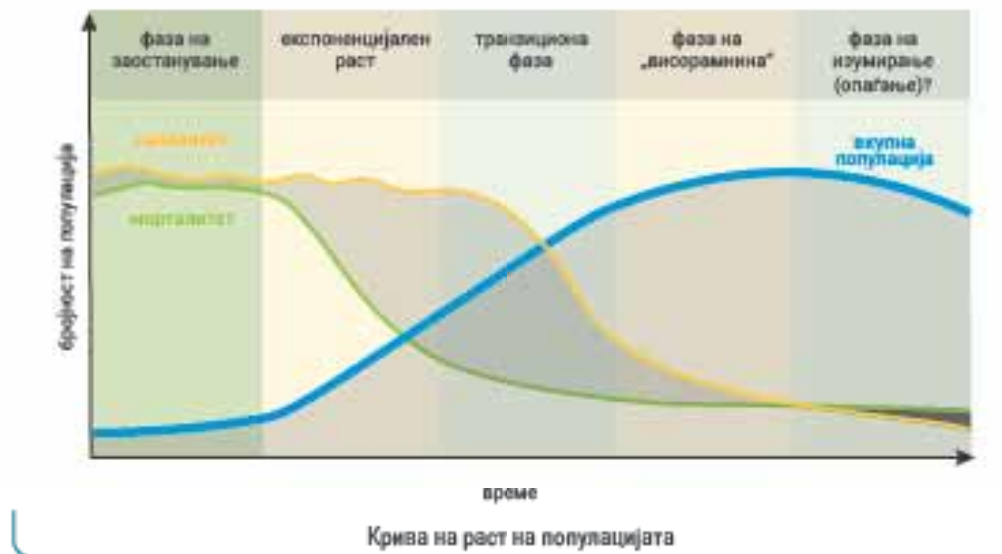
Промената на големината на човечката популација се утврдува врз база на наталитетот и морталитетот кај луѓето. **Наталитет** кај луѓето претставува број на новородени бебиња на 1 000 жители од популацијата во текот на една година. **Морталитет** е бројот на луѓе кои умреле на 1 000 жители од популацијата во текот на една година. Разликата помеѓу наталитетот и морталитетот се означува како стапка на раст (прираст на население).

Ако наталитетот е поголем од морталитетот (позитивна стапка на раст), популацијата ќе се зголемува. Ако морталитетот е поголем од наталитетот (негативна стапка на раст) популацијата ќе се намалува. Ако наталитетот и морталитетот се исти, бројот на единките во популацијата не се менува.

Гледано низ историјата, човечката популација во најголемиот дел од минатото имала мал пораст во бројноста. Значителен раст се бележи по Втората светска војна. Во периодот од 1950 година до 2000 година се случува најголем раст на популацијата од речиси 4 милијарди луѓе. Во следните 25 години, до крајот на 2025 година, сè уште се забележува раст кој најверојатно ќе продолжи и во текот на овој (XXI) век. Научниците кои се занимаваат со проучување на човечката популација (демографи) предвидуваат дека до 2050 година човештвото ќе достигне до 10 милијарди жители.

Растот на човечката популација (како и популации на многу живи организми) следи крива на раст со неколку очигледни фази:

- фаза на заостанување
- експоненцијален раст
- транзициона фаза
- фаза на „висорамнина“
- фаза на опаѓање (изумирање).



Во првата фаза – **фаза на заостанување** – бројноста на популацијата бележи бавен, променлив раст на населението како резултат на високите стапки на наталитет и морталитет.

Во фазата на **експоненцијален раст** доаѓа до експлозивен раст на бројноста на населението кога популацијата ја удвојува својата бројност за краток временски период. Во оваа фаза, стапката на морталитет брзо опаѓа поради подобра медицина и санитација, додека стапките на наталитет остануваат високи. Светската популација ја достигнала оваа фаза по Втората светска војна, кога значително се подобриле условите за живот, достапност на храна, енергенси и најважно од сè, медицина и лекови. Само пеницилинот (антибиотик) кој почнал масовно да се користи во овој период спасил милиони луѓе.

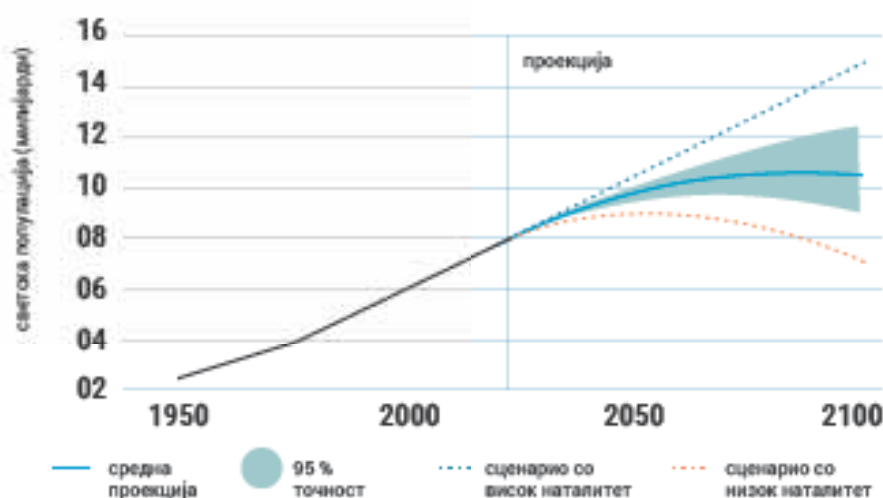
Експоненцијалната фаза води во т.н. **транзициона фаза** (преодна фаза), кога бројноста се зголемува со помало темпо. Стапките на наталитет почнуваат да опаѓаат како што општеството се урбанизира и образованието на жените се зголемува.

Следно, популацијата минува во **фаза на „висорамнина“** во која стапките на наталитет и смртност се ниски, што доведува до стабилна, бројна популација. Повеќето развиени земји се наоѓаат во оваа фаза.

Последната фаза, **фаза на опаѓање (изумирање)** се појавува ако стапката на наталитет падне под стапката на смртност, што доведува до стареење на населението и природно намалување на бројноста (на пример: во Јапонија, Германија). Оваа фаза може да се достигне и ако дојде до недостиг од ресурси (храна, вода, простор за живеење и слично).

Од 2025 година, глобалната човечка популација колективно влегува во транзиционата фаза*. Додека вкупното население продолжува да расте, достигнувајќи приближно 8,25 милијарди кон крајот на 2025 година, стапката на раст постојано се намалува од 2 % во 1960-тите, на приближно околу 0,8 % во 2025 година. Друг показател дека како популација влегуваме во оваа фаза е падот на плодноста. Глобалната просечна стапка на плодност е приближно 2,2 до 2,3 раѓања по жена (за разлика од 5 раѓања по жена во 1960-тите). Ова се приближува кон „нивото на замена“ од 2,1 – вредност при која бројноста на населението се стабилизира и не се менува драстично.

Предвидувањата се дека во следните 25 години, светската популација ќе достигне близу 10 милијарди жители. Обединетите нации предвидуваат три можни сценарија на стапката на раст и нивните ефекти врз бројноста на популацијата.



Проекција на трите сценарија за раст на светската популација до 2100 година (Извор: ОН, 2024)

Од графикот се забележува дека задржувањето на наталитетот на високо ниво ќе значи раст на популацијата, кој до 2100 година би изнесувал околу 15 милијарди луѓе. Спротивно на ова, доколку наталитетот падне под 2 деца по жена, до 2100 година би се очекувала бројност од околу 7 милијарди луѓе. Но, најверојатниот број на светската популација во 2100 година би требало да биде помеѓу овие две крајности. Со задржување на умерен наталитет, популацијата до 2100 година би достигнала нешто повеќе од 10 милијарди луѓе.

* Извор: blogs.worldbank.org

Активност

Поделете се во пет мали групи и разгледајте го дијаграмот на кој е претставен порастот на светската популација. Секоја група има задача да разгледа по една од прикажаните фази. Дискусирајте заеднички во групата и запишете што влијаело врз големината на населението, каква е формата на графикот, кои се причините за тоа и слично во таа фаза.

Презентирајте ги видувањата на секоја од групите, а потоа заеднички дискутирајте кои проблеми може да настанат со порастот на светската популација, зошто милиони луѓе гладуваат кога во светот има доволно храна за сите и др.

Провери го наученото

1. Опиши ги факторите кои влијаат на големината на популацијата.
2. Наведи ги фазите на кривата на раст на човековата популација.
3. Опиши ги фазите на раст на популацијата и главните промени кои се случуваат во популацијата.
4. Каков раст има човечката популација на Земјата сега? Што значи тоа?

Истражи за



... Тоа како се менувале стапките на наталитет и на морталитет во РС Македонија во последните 50 години.

Интересна биологија



Според Референтното биро за население (Population Reference Bureau – PRB), непрофитна организација од САД, која се занимава со собирање и анализа на демографски податоци, во историјата на Земјата досега живееле вкупно околу 117 милијарди луѓе. Тоа значи дека денес се живи околу 7 % од сите луѓе кои некогаш стапнале на планетата. Демографите го пресметуваат ова со проценка на бројот на раѓања од појавата на современиот *Homo sapiens* (пред околу 190 000 - 200 000 години) па сè до денес. Проценката се потпира на историски податоци за стапките на наталитет и големината на населението во различни епохи (од камената доба, преку антиката и средниот век, па сè до индустриската револуција).

3.12 Предизвици од растот на светската популација

Воведна активност

Замисли како би изгледал светот во 2050 година со 10 милијарди жители. Со какви предизвици би се соочувале луѓето во тоа време?

Човечката популација сè уште расте. Предвидувањата се дека во следните 25 години бројката ќе достигне близу 10 милијарди жители. Се предвидува дека најголем раст на популацијата ќе потекне од супсахарските африкански земји. Ова се должи на релативно младата популација во овие земји, подобрувањето на условите за живот и намалувањето на моралитетот, и висок наталитет со просечни 4,6 деца по жена. По нив, најголем прираст на популацијата се очекува во земјите од централна и јужна Азија. Од друга страна, европските земји бележат намалување на нивната популација.

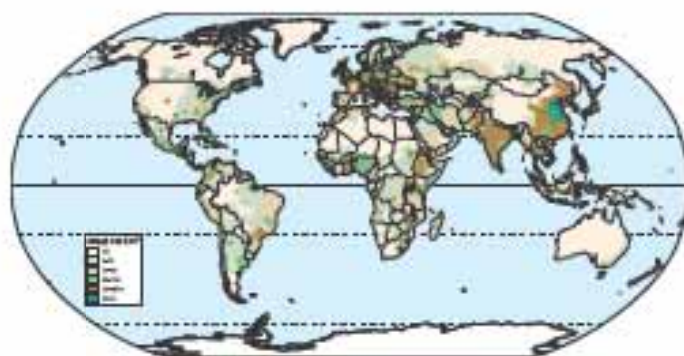


Проекција на раст на човечката популација во XXI век по региони (Извор: ОН, 2024)

Се поставува прашањето, дали сите тие луѓе ќе можат да ги задоволат своите основни потреби за живот, храна, простор за живеење и енергија. Гладот, сиромаштијата и недостапноста до медицинска заштита на поголем дел од светската популација, особено во неразвиените и земјите во развој, се голем проблем и денес. Особено загрижува фактот дека растот на светската популација ќе се случува токму во овие земји. Тоа може да значи продлабочување на овие егзистенцијални предизвици.

Кога една популација станува многу голема, тоа предизвикува низа недостатоци и предизвици за преживување на популацијата. На 8 милијарди луѓе им е потребна

земја за живеење и обработливо и плодно земјиште за да се нахрани популацијата, а постои ограничен простор на Земјата. Луѓето копаат руда за да се снабдат со сè поголема побарувачка од природни ресурси од Земјата, од нафта до метали. Сите овие активности на луѓето влијаат врз нашата животна средина и ја менуваат природната рамнотежа на целата планета.



Густина на човечката популација низ светот

Недостиг на храна

Храната е основен извор на енергија за преживување. Кога бројот на луѓе го надминува капацитетот на обработливото земјиште се јавуваат глад, конкуренција за ресурси и деградација на почвата. Недостаток на клучни витамини и протеини води до слабеење на имунитетот и појава на болести (пр. рахитис кај децата).



Сечење на шума за добивање обработливо земјиште

Борбата за ресурси често води до социјални немири и конфликти. Поради потребата за повеќе храна, земјиштето прекумерно се користи и ја губи својата плодност. За подобрување на приносот се користат разни хемиски супстанции, како вештачки ѓубрива и пестициди, кои доведуваат до загадување на почвата и водите. За да се нахрани растечката популација, луѓето ги сечат шумите за да направат ниви (дефорестација). Ова го уништува биодиверзитетот и ги менува климатските услови, што на крајот доведува до суши и до уште помалку храна. Уништувањето на шумите исто така го зголемува количеството јаглерод диоксид што се испушта во атмосферата, што води кон глобалното затоплување.

Болести

Во густо населени средини, кога луѓето живеат блиску едни до други, бактериите и вирусите полесно се пренесуваат преку воздух, вода или директен контакт. Тоа доведува до чести појави на епидемии и пандемии кои можат да имаат сериозни последици. Колку е поголема популацијата на луѓе (домаќини), толку повеќе шанси има вирусот или бактеријата да мутира во поопасна форма. Поради пренаселеност, луѓето навлегуваат во дивни територии каде што доаѓаат во контакт со животни кои носат нови, непознати вируси (како што беше случајот со ковид-19). Пренаселеноста често води до ниски хигиенски услови и загадување на изворите на питка вода, што е главен извор на болести како колера и дизентерија. Поради недостиг на храна, организмот нема сила да се бори против инфекциите, па смртноста нагло се зголемува.



Густо населени места се жаришта на епидемии



Во сиромашните земји изворите на чиста вода се драгоцени

Ниска економска моќ (сиромаштија)

Економската моќ на една заедница директно влијае на квалитетот на животот и стапката на преживување. Неразвиените и земјите во развој во кои се бележи најголем пораст на популацијата имаат ниска економска моќ, односно во нив владее сиромаштија. Во вакви средини има недостаток на здравствена заштита, нема пристап до вакцини, современи лекови или болници, со што се зголемува mortalitetot кај доенчињата. Нивото на образование е ниско, а непознавањето на начините за планирање на семејството го поттикнува пребрзаниот раст на популацијата. Пренаселените сиромашни квартали се жаришта на болести и социјална несигурност. Кога една држава има ниска економска моќ, а премногу жители, системите за водовод и канализација откажуваат. Отпадните води се мешаат со водата за пиење, што често води кон заболувања (тифус, колера). Популациите со ниска економска моќ користат дрва или јаглен за греење и готвење што води до загадување на воздухот и разни белодробни заболувања.

Потреба од енергија

Особено е критична потребата од енергија која ќе продолжи да расте со забрзано темпо. Во моментот, најголеми потрошувачи на енергија се развиените земји, во кои живее мал дел од човечката популација. Земјите во развој во иднина ќе бараат многу повеќе енергија за своите секојдневни потреби: производство на храна, вода за пиење, здравство, хигиена, комуникација, транспорт и целокупен развој. Ова мора да се разбере како сериозен проблем и да се вложува во обновливи и алтернативни извори на енергија кои ќе ги задоволат овие потреби.

Активност

Во мали групи или парови разгледајте го графиконот на кој е прикажан бројот на жители на градот Скопје од 1850 до 2021 година.



1. Опишете што се случувало со популацијата во Скопје во периодот помеѓу 1856 и 2021 година.
2. Зошто популацијата на луѓе толку се зголемила, особено по 1948 година?
3. Што се случило со популацијата во 2002 година?
4. Како порастот на популацијата влијае на животната средина?
5. Претпостави со кои проблеми може да се соочи Скопје доколку неговата популација продолжи да расте.
6. Кои мерки сметаш дека може да се применат за да се надминат овие проблеми?

Провери го наученото

1. Зошто во големи популации се јавува недостиг од храна? Објасни.
2. Објасни како пренаселеноста води до дефорестација. Кои се негативните последици од уништувањето на шумите?
3. Кои се негативните последици од користење вештачки ѓубрива и пестициди врз почвата и водите, и кон што води прекумерното користење на земјиштето?
4. Зошто пренаселеноста води кон почеста појава на епидемии и пандемии?
5. Зошто земјите во развој во иднина ќе имаат многу поголема потреба од енергија? Како човештвото треба да го реши овој проблем за да ја заштити животната средина?

Истражи за



... Т.н. „вертикално земјоделство“. Дали мислиш дека ова е решение за проблемот со недостаток на обработливо земјиште. Кои други алтернативни решенија се разгледуваат за надминување на овој проблем.

Интересна биологија

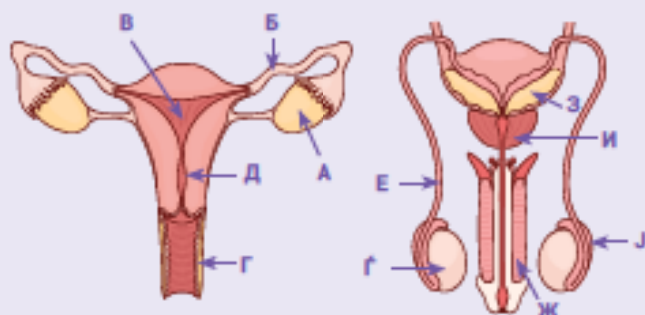


Осум земји ќе сочинуваат над половина од предвидениот пораст на населението до 2050 година: Индија, Нигерија, Демократска Република Конго, Пакистан, Етиопија, Танзанија, Египет и Индонезија.

Во последните 100 години, светската популација пораснала повеќе од 4 пати, но потрошувачката на ресурси по човек се зголемила дури за 8 пати. Тоа значи дека не само што има повеќе луѓе, туку секоја личност денес користи многу повеќе храна, вода, енергија и материјали отколку што користеле луѓето пред еден век.

Прашања за повторување на Тема 3

1. Разгледај ги сликите, па покрај секој исказ, напиши ја и буквата со која е означен органот (за некои искази има две ознаки).



- а) место во кое се создаваат сперматозоиди и хормони – _____
- б) места каде што се создава семена течност – _____
- в) канал преку кој се исфрлаат сперматозоидите – _____
- г) место каде што сперматозоидите созреваат и стануваат подвижни – _____
- д) орган за исфрлање на сперматозоиди – _____
- ѓ) место на создавање на јајце-клетки и хормони – _____
- е) место на кое се вгнездува ембрионот – _____
- ж) место низ кое минува бебето при раѓање – _____
- з) место каде што доаѓа до оплодување – _____
- с) место каде што се развива фетусот – _____

2. Одговори на следните прашања:

- а) Која е улогата на хипофизата во размножувањето?
- б) Кои хормони што се лачат од хипофизата имаат дејство врз машките и женските полови органи?
- в) Кои полови хормони се лачат од јајниците?
- г) Кој полов хормон го лачат тестисите?
- д) Која е улогата на половите хормони?

3. Дополни ги празните места во речениците.

Јајце-клетките и сперматозоидите со заедничко име се нарекуваат _____. Јајце-клетките се женските _____ клетки. Имаат _____ форма. Во нивната внатрешност се наоѓа _____ богата со хранливи материи. Сперматозоидите се _____ полови клетки. Тие се специјализирани клетки со јасно изразена _____ и долга _____ која им овозможува активно движење. Во главата е сместено _____ со генетскиот материјал. Имаат мало количество _____. Благодарение на нивната подвижност, сперматозоидите можат да ја пронајдат и оплодат _____.

4. Во врска со менструалниот циклус, одговори на следните прашања:
- а) На кој ден од менструалниот циклус започнува менструацијата?
 - б) Колку просечно трае менструалното крвавење?
 - в) На кој ден од менструалниот циклус обично се случува овулација?
 - г) Објасни што се случува со слузницата на матката за време на лутеалната фаза.
 - д) Во која фаза од менструалниот циклус започнува да се зголемува нивото на естроген?
 - ѓ) Кога најверојатно ќе дојде до овулација кај жена со менструален циклус од 28 дена, ако менструацијата почнала на 7 јуни?
 - е) Што се случува ако јајце-клетката не се оплоди?
5. Дополни ги празните места во речениците.
- Графовиот фоликул е меурче во кое созрева _____. Откако ќе се формира Графовиот фоликул започнува да се лачи _____, кој предизвикува обновување и задебелување на _____. Неговото високо ниво во крвта доведува до зголемено лачење на _____, кој предизвикува пукање на _____ и ослободување на зрелата _____ од јајчникот. Ослободувањето на зрелата јајце-клетка се нарекува _____.
6. Дополни ги празните места за да го покажеш патот на сперматозоидите до јајце-клетката.
- сперматозоид → _____ → _____ → _____
7. Дополни ги празните места во речениците.
- Секоја полова клетка кај луѓето во своето јадро носи по _____ хромозоми, половина од бројот на хромозоми во телесните клетки на луѓето. Со нивно спојување (оплодување) се добива зигот со _____ хромозоми, _____ од сперматозоидот и _____ од јајце-клетката. Овие _____ хромозоми се подредени во 23 пара. Од нив, 22 пара се нарекуваат _____ хромозоми, а хромозомите во последниот – 23. пар, се нарекуваат _____ хромозоми. Постојат два полови хромозоми – _____ и _____. Женските единки имаат пар _____ хромозоми, а машките единки имаат еден _____ и еден _____ хромозом.
8. Објасни ја разликата помеѓу настанување на идентични и неидентични близнаци.
9. Во бременоста, ембрионот се нарекува фетус од:
- а) осмата недела па сè до раѓањето
 - б) оплодувањето до осмата недела
 - в) деветта недела до раѓањето
10. Одговори на следните прашања:
- а) Како се нарекува течноста во која ембрионот плива во текот на целиот ембрионален развој?
 - б) Која е улогата на плацентата? Што се случува со плацентата по раѓањето на бебето?

- в) Објасни ја поврзаноста на плацентата и папочната врвца.
- г) Каде се исфрлаат отпадните материи од ембрионот?
- д) Дали крвта на мајката поминува во крвта на ембрионот?
- ѓ) Колку време трае ембрионалниот развој на бебето?

11. Објасни зошто пушењето и алкохолот се штетни за време на бременоста.

12. Недоволното количество на железо за време на бременоста може да предизвика:

- а) нарушувања во развојот на скелетот на бебето
- б) анемија
- в) нарушувања во развојот на нервниот систем на бебето.

13. Опиши го процесот на раѓање.

14. Подреди ги следните карактеристики на соодветно место во табелата.

оформување семејство | организмот интензивно расте и се развива | се развиваат моторни способности | активирање на полови жлезди | појава на менструален циклус | менопауза | стабилизирање на телесните и психолошките промени | завршува растењето и развитокот | андропауза | највисока репродуктивна способност | развој на секундарни полови карактеристики | забавување на метаболизмот

Развојни фази од животниот циклус на човекот	Карактеристики
Детство	
Пубертет	
Адолесценција	
Зрелост	
Старост	

15. Разгледај ја табелата за сексуално-преносливи болести (СПБ) и пополни ги празните места во табелата.

СПБ	Предизвикувач	Симптоми
Гонореја		
Сифилис		
Генитален херпес		
Генитални брадавици		
СИДА		
Трихомонијаза		
Кандидијаза		

16. Зошто е важно да се користат методи на контрацепција?
17. Спореди физички и хормонален метод на контрацепција, објаснувајќи кои средства се користат и како дејствуваат.
18. Млад пар сака долгогодишна заштита од несакана бременост, но не е сигурен кој метод да го избери. Објасни ги предностите и недостатоците на двете методи.

Метод 1: Кондом	Метод 2: Спирала
Ефикасност:	Ефикасност:
Предности:	Предности:
Недостатоци:	Недостатоци:

19. Кој е единствениот контрацептивен метод кој дава 100 % успешност? Зошто?
20. Наведи неколку репродуктивни права.
21. Што подразбираш под поимот природен прираст на населението?
22. Во некоја држава има висок наталитет и низок морталитет. Каков ќе биде природниот прираст и што значи тоа за населението?
23. Што ќе се случи ако човечката популација стане многу голема? Со кои последици би се соочиле луѓето?

Адаптации на живите организми

Адаптации: Клучот за опстанок во природата

Природата не трпи грешки – оние кои најдобро ќе се приспособат, тие продолжуваат понатаму.

Опстанокот во природата е постојан процес на усогласување помеѓу организмите и нивната околина. Секој жив организам мора да најде начин да одговори на абиотичките фактори (клима, светлина, почва) и на биотичките фактори (влијанието од другите живи организми) во животната средина. Овој одговор се манифестира преку три вида адаптации: анатомски (видливи промени во изгледот и формата), функционални (внатрешни биолошки процеси) и однесување (стратешки реакции за заштита и исхрана). Преку овие механизми, природата создава совршен баланс кој овозможува живот дури и во најтешките услови.

Преку адаптациите природата ни покажува дека животот е неверојатно флексибилен и секогаш наоѓа начин да продолжи понатаму.

Во оваа тема ќе откриеш дека живите организми се вистински „суперхерои“ во нивната околина, користејќи разни адаптации за преживување.

► Адаптации на растенијата и животните

Во оваа тема ќе научиш:

1. да опишуваш адаптации како посебни особини со кои се приспособуваат живите организми на условите на животната средина;
2. да наведуваш примери на адаптации кај животни и растенија и да ги класифицираш анатомските адаптации, адаптациите во однесувањето или адаптациите на градбата и функцијата на органите;
3. да појаснуваш дека адаптациите им овозможуваат на видовите да преживеат и да се размножуваат во нивното природно живеалиште;
4. да препознаваш промени на адаптации кај животните и растенијата поради влијанието на климатските промени и глобалното затоплување.

4.1 Адаптацији на живите организми на абиотички фактори

Воведна активност

Што се еколошки фактори и како се поделени? Кои фактори се споменуваат во временската прогноза? Дали сите видови организми можат да живеат во сите животни средини? Зошто?

Сите живи организми се соочуваат со разни предизвици во средината во која живеат – недостиг на вода, висока или ниска температура, постојана потрага по храна, заштита од непријатели итн. Во исто време, животните и растенијата постојано се во конкуренција меѓу себе за ресурси. За да се надминат ваквите предизвици, кај живите организми се развиле посебни карактеристики (адаптацији) кои им помагаат да преживеат.

Адаптација е процес на приспособување на живите организми кон условите на средината. Адаптациите настануваат во текот на милиони години и им овозможуваат на организмите полесно да преживеат во условите на нивната животна средина и успешно да се размножат. Со текот на времето, поволните карактеристики се пренесуваат и задржуваат кај потомците низ бројни последователни генерации.

Адаптациите можат да се однесуваат на промени во надворешниот изглед на организмите, во градбата на телото и физиологијата на внатрешните органи, како и во нивното однесување. Организмите се адаптираат на нивната абиотичка и биотичка животна средина.

Кај живите организми се забележуваат адаптации на разни **абиотички фактори**: интензитет на светлина, температура, влажност, воздушен притисок, структура на почва, достапност на вода, воздух, загадување, надморска висина и сл.

Адаптацији кон годишни времиња

Абиотичките фактори во живеалиштето се менуваат со промена на годишните времиња. Во сушните периоди од годината или кога почвата замрзнува, се намалува апсорбирањето вода од страна на коренот. За да спречат прекумерно губење на вода, листопадните дрвја ги отфрлаат листовите. Зимзелените дрвја кон вакви услови се



Листопадни и зимзелени растенија

адаптирале на поинаков начин – кај нив посебната градба на листовите во вид на иглички обложени со восок, им овозможува да ги задржуваат листовите во текот на повеќе години.

Алпската кокошка живее во северна Европа и Канада. Во текот на летото нејзините пердуви се кафеави, што ѝ помага полесно да може да се скрие од предаторите додека се гнезди и се грижи за малечките. Во текот на зимата нејзините пердуви стануваат бели поради што таа губи помал дел од својата телесна топлина, а може и подобро да се камуфлира. На нозете на алпската кокошка израснуваат пердуви што ги претвораат нејзините стапала во „чизми“, што овозможуваат да се движи без притоа да пропадне во снегот.



Алпската кокошка се адаптира кон средината со менување на бојата на пердувите

Адаптаци кон светлина

Некои адаптации се поврзани со интензитетот на светлина. Градбата на листовите на растенијата е целосно адаптирана за вршење на фотосинтеза – широки и тенки листови со стоми, спроводни цевчиња и присуство на хлоропласти во клетките. Воедно, растенијата располагаат и со механизми за движење на листовите за време на 24-часовниот период во положба најсоодветна за апсорпција на светлина, но и оддавање на вишокот вода.



Младите сончогледи се вртат за да го следат сонцето

Адаптаци кон ден – ноќ

Организмите развиле и адаптации поврзани со должината на денот и ноќта. Некои растенија се адаптирале да ги отвораат своите цветови во текот на денот за да бидат достапни за опрашувачите. Други, пак, цветовите ги отвораат навечер за да бидат посетувани и опрашувани од молците (ноќни пеперуги). Животните се приспособени да бидат активни во одреден период од денот, а остатокот од времето го користат за одмор. Ноќните птици, како шумскиот був, посе-



Крилјата на бувот се адаптирани за нечујно летање

дуваат низа адаптации што им овозможуваат и ноќе да можат да уловат плен. Бувовите имаат големи очи што се чувствителни на најслаба светлина ноќе. Краевите на пердувите од крилата кај некои видови бувови се обликувани да обезбедуваат бесшумно летање за да можат незабележано да му се приближат на пленот. Лилјаците, пак, развиле способност за лов со ехолокација и на тој начин се адаптирале кон ноќен живот.

Адаптаци кон достапност на вода и влажност

Како адаптација кон недостиг од вода, кај кактусите листовите се преобразиле во боцки, а корењата им се плитки и разгранети блиску до површината на почвата за брза апсорпција на вода кога има дождови. На тој начин овие организми спречуваат губење на вода.

Некои растенија, како што се водните кринови, се адаптирале на целосен живот во водна средина. Тие имаат листови и плодови што лебдат на површината на водата.

И животните што живеат во водна средина развиле низа адаптации кои им овозможуваат брзо и лесно движење во водната средина. Животните имаат хидродинамично и мазно тело, рибите развиле перки за пливање, додека октоподите својата градба ја адаптирале за посебен начин на движење со млазен погон (вшмукување вода и нејзино брзо исфрлање).

Недостигот на вода кај животните предизвикала појава на адаптации како сува кожа без жлезди на телото како кај влекачите, создавање на концентрирана урина кај камилите и ноќна активност кај голем број пустински животни како пустинскиот стаорец.

Зголемената влажност е идеална за животните, како што се полжавите и копнените ракчиња, кои тешко ја задржуваат водата во нивните тела во суви услови. Тие дење се кријат на влажни места, но ноќе кога влажноста е поголема, можат поактивно и слободно да се движат во потрага по храна.

Адаптаци кон почва

Организмите, особено растенијата, се адаптирале и во однос на карактеристиките на почвата. На пример, мововите се адаптирале на живот на карпести подлоги со тоа што испуштаат слаби



Кактусите се адаптирани за живот во сушни предели



Водните растенија ја адаптирале својата градба за живот во водна средина



Мововите се адаптирале за прицврстување на карпи

киселини од коренчињата кои ги раздробуваат карпите и овозможуваат лесно прицврстување.

Некои видови растенија (како претставници од родот тамарикс) успешно се адаптирале за живот на солени почви поради присуство на жлезди преку кои ја излучуваат солта. Дење, наталожената сол се отстранува со ветер или дожд. Развиваат длабок корен кој овозможува користење на вода со помала концентрација на сол.

Кртовите се адаптирале за живот под земја во темнина. Нивното сетило за вид е закржлавено, па за ориентација се потпираат првенствено на чувство за допир изразено преку присуство на чувствителни влакна на лицето, нозете и опашките. Кај дождовниот црв, телото добило издолжена форма за полесно движење низ почвените слоеви.

Адаптации кон температура

Живите организми се адаптирале за живот на разни температури, па дури и на екстремно жешки и екстремно студени живеалишта. Растенијата што растат во студени живеалишта се мали и имаат брз животен циклус со брзо создавање на семиња. Адаптациите на животните на живеалишта со многу ниски температури вклучуваат густо крзно и дебел поткожен слој на масти како изолација од студ (како кај поларната мечка, моржот). Бело обојување на крзното или пердувите им помага во криење и ловење.

Други организми, пак, имаат адаптации за живот на високи температури. Растенијата како кактусите имаат способност за складирање вода во месестите стебла. Имаат восочен слој на стеблата, а листовите им се преобразени во боцки и трња со што се намалува губењето на вода по пат на транспирација.

Животните имаат низа адаптации со кои го оддаваат вишокот топлина. Таков е примерот со големите уши кај пустинската лисица. Телото е обоено во светли бои што ја одбиваат топлината. Нозете им се долги за оддалечување на телото од жешкиот песок. Физиолошка адаптација за зачувување на водата во организмот е создавање на концентрирана урина. Камилите имаат долги двојни трепки и можат да ги затворат очите за заштита од песокот и силната сончева светлина.



Нозете на кртовите се адаптирани за копање тунели под земја



Дебел поткожен слој масти на моржот му овозможува да преживее и на температури до -35°C



Пустинската лисица ги користи големите уши за разладување

Адаптаци кон надморска височина

Растенијата што живеат на поголеми надморски височини покажуваат низа адаптации за да се справат со стресови како што се ниска температура, интензивно УВ-зрачење, силни ветрови и почви сиромашни со хранливи материи.

Растенијата често се ниски и растат ниско по површината на почвата, во густа збиена форма што овозможува заробување на топлината, спротивставување на силните ветрови и намалување на губењето на вода. Нивните листови се помали и подебели, имаат задебелена восочна кутикула или влакненца што обезбедуваат изолација од ниски температури, ја заробуваат влагата и го рефлектираат вишокот УВ-зрачење. Развиваат обемни и длабоки коренови системи за да се прикрупат во нестабилна, карпеста почва и да го максимизираат апсорбирањето на ограничената вода и хранливи материи. Некои растенија произведуваат протеини кои дејствуваат како „антифриз“ за да се заштитат од екстремно ниски температури.



Низок раст на растенија на високи надморски височини

Животните што населуваат места со повисока надморска височина имаат компактната форма на телото, поткожно масно ткиво, дебели слоеви од крзно, волна или пердуви што обезбедуваат одлична изолација од ниски температури. Снежните леопарди имаат големи, дебели пернички на шепите што им олеснуваат движење низ снег и мраз. Животните како козорози и планински кози имаат специјализирани копита со тврд надворешен раб и меко внатрешно перничче за зголемена стабилност на стрмни, карпести падини. Овие животни имаат пропорционално поголемо срце и бели дробови во однос на големината на нивното тело, подобрувајќи ја целокупната размена на гасови и протокот на крв. Физиолошки, имаат зголемен број на црвени крвни клетки, а нивниот хемоглобин е со поголем афинитет кон кислородот, што им овозможува поефикасно да го врзуваат и транспортираат кислородот од реткиот воздух до нивните ткива.



Јак на Хималаите

Активност**Адаптаци на растенијата во училишниот двор**

Прочитај ги адаптациите на растенијата во лекцијава – дебели листови, влакненца по листовите, трње/боцки, свиткано стебло.

Обиди се да пронајдеш дел од вакви или слични адаптации на растенијата во училишниот двор. Опиши ја најинтересната адаптација што ја најде.

Провери го наученото

1. Објасни што означува поимот адаптација.
2. На кои сè карактеристики можат да се однесуваат адаптациите?
3. Наведи примери како абиотичките фактори влијаат врз некои адаптации кај растенијата.
4. Кои адаптации им овозможиле на бивот и лилјакот да водат активен живот ноќе?
5. Наведи два примери за адаптација на животните кон ниски и кон високи температури.

Истражи за

...адаптаци на нозете кај шатка, мечка, дивокоза и шимпанзо.

Интересна биологија

Листестиот морски змеј не е ниту змеј, ниту алга, туку е риба. Иако личи на змеј, тој е мирно животно долго 30-35 см. Тој е роднина на морското коњче и исто како него, мажјакот ги чува јајцата додека се родат новите единки. Нема предатори благодарение на неверојатната камуфлажа. Израстоците на телото не се перки и не служат за движење. Тие постојат единствено за камуфлажа, па благодарение на нив животното изгледа како алга што нежно се ниша во водата.



4.2 Адаптаци на живите организми на биотички фактори

Воведна активност

За кои фактори велиме дека се биотички фактори? Кое е подобро приспособено – животното што е многу брзо или животното што се камуфлира? Објасни со пример.

Разни **биотички фактори** што ги опишуваат заемните дејства помеѓу живите организми во животната средина придонесуваат кон развивање специфични адаптации кај организмите. Такви фактори се конкуренција за парење, храна, светлина, простор, предаторство, симбиоза и антропогени (човечки) фактори.

Адаптаци кон конкуренција

Како резултат на конкуренцијата за светлина, кај растенијата во тропските шуми се развиваат високи стебла, големи листови и брз раст за надминување на соседното растение.

Кај животните конкуренцијата може да биде меѓу различни видови, како што се лавот и леопардот, кои се натпреваруваат за ист плен. Кај нив се развиле низа адаптации што го зголемуваат успехот во ловот – силни мускули, остри заби и движење со голема брзина. Животните од ист вид, пак, се натпреваруваат меѓу себе за територија и за женка. Такви се лавовите кај кои се развила грива како заштита од гризнување на вратот или, пак, големите и цврсти рогови кај елените.



Раст во висина како адаптација



Адаптаци кај лавови и елени за меѓусебна борба

Адаптаци кон предаторство

Предаторството претставува однос меѓу два организми, при што едниот е ловец (предатор), а другиот плен. За да бидат успешни во ловот, предаторите развиле различни адаптации како што се остри канџи, подобар вид, голема брзина на движење, прикривање. Пленот, пак, развива сопствени адаптации со цел да се заштити и да побегне од предаторите, како остар слух, брзо трчање, живеење во стадо и сл.



Телото на лавовите е адаптирано за лов, а на зебрите за бегане

Адаптаци кон симбиоза (коменсализам, мутуализам и паразитизам)

Класичен пример за адаптација во симбиоза се азотофиксаторните бактерии кои живеат на корените на детелината. Бактериите имаат способност да го врзуваат атмосферскиот азот и да го претворат во соединенија кои растението може да ги апсорбира. Бактериите ги користат шеќерите од растението, а детелината ги користи азотните соединенија од бактериите.



Нодули во корените на некои растенија за азотофиксаторни бактерии

И кај животните исто така има многу вакви примери. Птицата чистач и носорогот се адаптирале за заеднички живот: птицата јаде паразити и остатоци од храна од телото на носорогот, а носорогот има корист бидејќи се ослободува од паразитите.

Лијаните се адаптирале за ползечки начин на прикрепување на стебла од други дрвја како на пример бршленот кој расте на стеблото на дабот, буката и др.



Коменсализам на бршлен кој расте на даб



Мутуализам кај птицата чистач и носорогот

Слични адаптации се среќаваат и кај животните. Така, рибата ремора има изменета грбна перка како пијавка со која се прикачува на ајкулата за полесно да се движи и да стигне до храна.

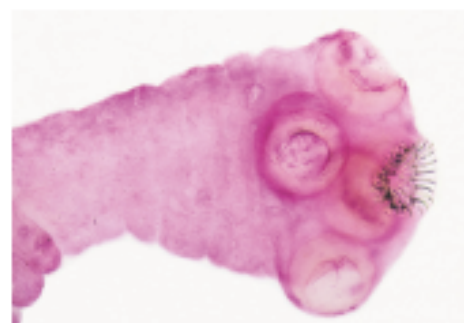
Некои организми се адаптирале за паразитски начин на живот. Рафлезијата е растение со најголеми цветови на светот. Таа е целосен паразит и расте на некои видови винова лоза. Нема листови, не врши фотосинтеза и хранливите материи ги црпи од растението-домаќин.



Коменсализам кај ајкула и рибата ремора закачена за неа



Паразитско растение рафлезија



Преден дел на тенија на микроскопски препарат

Тенијата е паразит што живее во цревата на човекот и се храни со хранливите материи што ги внесува домаќинот. Таков начин на живот ѝ овозможуваат низа адаптации – кукички за прикачување, пијавки и сплескано тело.

Адаптаци кон антропогени фактори

Големо влијание врз адаптациите на живите организми имаат и антропогените (човечките) фактори. Загадувањето на почвата со тешки метали поттикнало кај некои растенија, како розата, развивање на способност да ги апсорбираат овие штетни елементи и да ги изолираат во вакуолите на своите клетки. На тој начин металите се „заробуваат“ и не можат да го оштетат окоlnото ткиво.

Со уништување и загадување на живеалишта од страна на човекот, голем број животни се адаптираат на новонастанатите услови со искористување на нови извори на храна (посетување на урбани средини), нови репродуктивни стратегии или пак физиолошки промени. Познат е примерот со молецот *Biston betularia* кој се адаптирал кон зголеменото загадување со продуцирање на поголем број единки со темно обојување на крилата.



Темната форма на овој молец на стеблата е понезабележлива за птиците што се хранат со нив

Активност**Истражување на адаптации на организмите кон биотичките фактори**

Од наставникот ќе добиеш картички со слики и опис на различни организми.

Пример:

1. Птица чистач и носорог
2. Лисица и зајак
3. Два вида дрвја кои растат во иста шума
4. Лишај
5. Гепард и антилопа

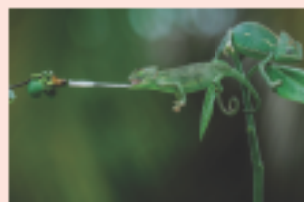
Избери 2 картички и одговори кои биотички фактори условиле адаптации на организмите.

Провери го наученото

1. Наброј ги адаптациите на живите организми кои се предизвикани од биотички фактори.
2. Кои адаптации се развиле кај лавот и еленот во конкурентската борба за партнерка?
3. Кои адаптации ги развила рибата ремора за заеднички живот со ајкулата?
4. Кои адаптации им помагаат за опстанок на следните животни:
 - а) предатор и плен што живее во вода
 - б) предатор и плен што живее на ливада
5. Како се приспособил молецот *Biston betularia* на околината и кои биотички и абиотички фактори ја предизвикале таа адаптација?

Интересна биологија

Некои животни, како што се октоподи и камелеони, се адаптирале да ја менуваат бојата на кожата за да се сокријат во нивната околина.

**Истражи за**

... мимикрија како адаптација на животните.

4.3 Видови адаптации

Воведна активност

Кои адаптации ги има ајкулата за да може успешно да живее во водната средина?
Дали можеш да ги групираш адаптациите што ги наброја, на пример: адаптации за движење, за исхрана, за дишење, за ориентација, за откривање плен и сл.?

Адаптациите претставуваат промени кои им овозможуваат на организмите да преживеат во нивното живеалиште. Тие можат да се групираат на:

- анатомски (морфолошки) адаптации – промени во градбата и изгледот на телото;
- физиолошки адаптации – приспособувања поврзани со функции и процеси во организмот;
- адаптации во однесувањето – активности на организмите кои им помагаат да преживеат.

Анатомски (морфолошки) адаптации

Анатомските адаптации се физички карактеристики на организмот кои еволуирале со текот на времето за да му помогнат подобро да преживее и да се размножува во неговата животна средина. Тие можат да бидат видливи и да вклучуваат облик на телото, големина, боја, надворешни карактеристики, специјализирани додатоци или да се невидливи и да подразбираат специфична внатрешна организација и градба на органи.

Анатомските адаптации кај животните им помагаат да стигнат до храна, да избегаат од предатори, да издржат строги климатски услови и да се натпреваруваат со другите.

Дебелото крзно (кај мечките) и поткожниот слој масти (кај фоките) на поларните животни им овозможува изолација од екстремно ниските температури.

Вратот на жирафата има седум прешлени исто како кај човекот. Заради недостиг на храна во ниските слоеви, кај нив вратот постепено се издолжувал за да се достигнат високите гранки. Оваа адаптација им овозможила опстанок во саваната каде што растенијата се ретки и храната за тревојадните животни е оскудна/сиромашна.

Промената на бојата на телото при сезонските промени се забележува кај некои животни како



Издолжениот врат на жирафата е анатомска адаптација

алпската кокошка, снежниот зајак и хермелинот. Во зима стануваат бели, а во лето бојата им е кафеава. Ваквите промени овозможуваат полесно камуфлирање во околината и заштита од предатори.



Хермелин во потопла и поладна сезона

Колибрите се најмалите птици на свет што се хранат со нектар од цветовите. Кај нив клунот е тенок и долг адаптиран за лесен пристап до нектарот.

Екстремитетите кај патките и жабите се адаптирале за живот во водна средина. Помеѓу прстите се развиле пловни кожички што им овозможуваат поголема површина за пливање. Од друга страна, предните екстремитети на летачките цицачи – лилјациите, анатомски се адаптирале за летање.



Клунот на колибрите е адаптиран за исхрана со нектар



Анатомски адаптации на екстремитети за пливање



Анатомска адаптација на предни екстремитети кај лилјаци

Анатомските адаптации кај растенијата често се фокусираат на зачувување на водата во суви средини, справување со вишокот вода, заштита од тревопасни животни, поуспешно размножување.

Боцки наместо лисја кај кактуси и рози, како и дебела, восочна кутикула кај кактусите се анатомски адаптации што го намалуваат губењето на вода преку транспирација и

ги заштитува од тревопасни животни. Големите и месести стебла кај кактусите служат за складирање вода за подолги периоди, а плитките, широко распространети корени кај многу пустински растенија овозможуваат брза апсорпција на што е можно повеќе површински врнежи од дожд.

Адаптаци како пнеуматофори (корени за дишење), кои излегуваат над водата во мангровите шуми, овозможуваат размена на гасови во почва која е презаситена со вода, а сиромашна со кислород.

Во однос на размножувањето кај некои растенија, како на пример глукварчето, се развиле пердувести израстоци на семките за полесно расејување.



Корења за дишење



Анатомски адаптации на семките за полесно расејување

Физиолошки адаптации

Физиолошките адаптации се внатрешни, функционални и биохемиски промени или процеси во организмот. Поради тоа, ваквите адаптации се невидливи.

Змиите, скорпиите, пајациите и одредени морски животни произведуваат отрови и токсини за одбрана или за парализирање и дигестирање на пленот. Создавањето отров претставува сложен биохемиски процес поврзан со функцијата на отровните жлезди.

Создавањето и складирањето масти кај камилата, поларната лисица и кафеавата мечка претставува важна физиолошка адаптација што им овозможува да акумулираат резерви на храна и енергија. Благодарение на овие резерви, животните можат да преживеат во периоди кога храната е оскудна или недостапна.

Кај пустинските цицачи како камилите и кенгурестите стаорци, создавањето и излучувањето на урина претставува уште еден пример за физиолошка адаптација. Кај овие животни урината



При каснување змијата испушта отров



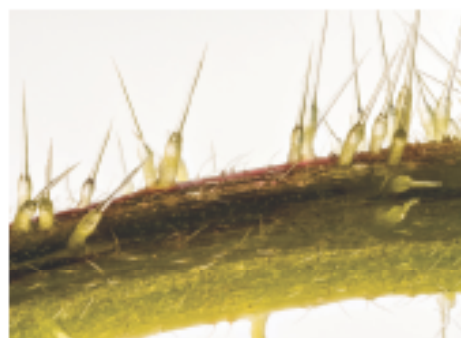
Кенгурест стаорец

е густа и концентрирана, со минимална содржина на вода, што им овозможува да ја заштедат водата и да преживеат во пустина.

Некои риби и инсекти, кои живеат во средини под нулата, произведуваат природни протеини во крвта кои дејствуваат како антифриз за да спречат формирање на кристали од мраз во нивните ткива. Луѓето и другите животни што живеат на големи надморски височини произведуваат повеќе црвени крвни клетки и хемоглобин за ефикасно да го транспортираат поретко достапниот кислород низ телото. Животните што хибернираат (пример, мечките и лилјациите), значително го намалуваат својот метаболизам, отчукувањата на срцето и телесната температура во текот на зимата за да заштедат енергија кога храната е во недостиг.

Физиолошките адаптации на растенијата им помагаат да добијат колку што може повеќе светлина, вода и хранливи материи, а истовремено ги штитат од стресови од животната средина и од тревопасни животни.

Растенијата како копривата произведуваат хемиски иританти или моќни отрови за да се заштитат од тревопасните животни. Некои семиња можат да влезат во состојба на мирување во неповолни услови (суша, екстреман студ или висока соленост), 'ртејќи само кога условите се подобруваат, обезбедувајќи повисока стапка на преживување. Пустинските растенија, како што се кактусите, ги отвораат своите стоми ноќе за да навлезе јаглерод диоксид, минимизирајќи ја загубата на вода што би се случила ако ги отворат во текот на жешкиот, сончев ден. Мангровите растенија имаат механизми за активно ослободување на вишокот сол од растението, со што се успешно адаптирани за живот во солена средина.



Жарни клетки со иритантна супстанца кај коприва

Адаптации во однесувањето

Адаптациите во однесувањето се невидливи адаптации. Опфаќаат специфичен начин на дејствување што организмите го извршуваат за да преживеат (да најдат храна, да избегнат предатори) и да се размножат во својата специфична средина. Однесувањето на животните може да биде или вродено (инстинкти со кои се раѓаат) или научено преку искуство.

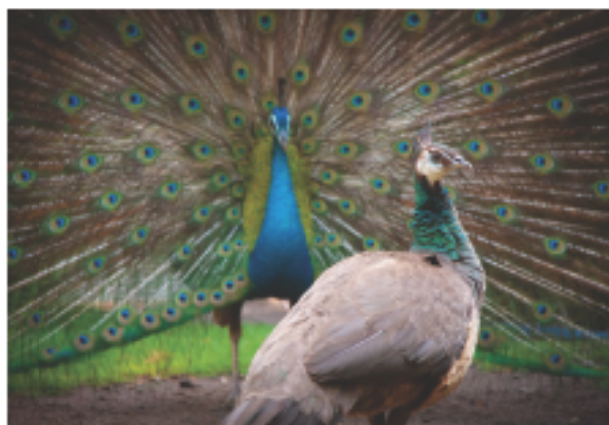
Миграциите се сезонски движења кон потопли клими или области со поголема достапност на храна и се инстинктивно однесување што се забележува кај птиците, китовите, лососот итн. Ластовичките во есен патуваат повеќе илјади километри до северните делови на Африка за да ги избегнат студените зими, а во пролет повтор-



Миграција на јато ластовички

но се враќаат (на Балканот) за да се размножат и да ги одгледаат своите млади. Јагулата од Охридското Езеро патува до Саргаско Море во северниот дел на Атлантскиот Океан за да се размножи, а младите повторно се враќаат во Охридското Езеро.

Ритуалите за парење вклучуваат интересни начини на привлекување на партнерот за размножување преку разни звуци, танци, градење гнезда и сл. Мажјакот паун изведува посебен танц со ширење и собирање на шарената опашка за да ја привлече женката. Славејот е познат по сложените мелодични песни со кои ја довикува женката за размножување.



Мажјак паун во обид да привлече женка

Животни како волци, лавови и пингвини живеат во стада или колонии. Ваквиот начин на живот нуди заштитата од предатори, ја подобрува ефикасноста на ловот и помага во одгледувањето на младите.

Нокна активност е исто пример за адаптација во однесување. Многу пустински животни, како што се бувовите и многу глодари, се активни ноќе за да ја избегнат интензивната топлина на денот.

Заземање одбранбени пози се интересни адаптации на животните. Однесувања како што се дување на дувачките риби или опосумот што се преправа дека е мртов, се инстинктивни одговори за одвраќање на предаторите.



Дувачка риба во нормална и одбранбена поза

Влегување во состојба на неактивност за време на сурови студени (хибернација) или топли/суви (естивација) периоди, за заштеда на енергија и преживување кога недостасува храна, е добро познат пример за адаптации во однесување кои преминуваат во физиолошки адаптации. Кафеавите мечки хибернираат во текот на зимските

месеци. Тие се повлекуваат во своите легла (пештери, дупки), не се исхрануваат со месеци, а метаболизмот забавува при што доаѓа до намалување на телесната температура, до забавување на срцевата работа и до забавено дишење. Енергијата ја добиваат од резервите на масти од поткожното масно ткиво. Други примери на животни што хибернираат се лилјаци, ежови, жаби, желки, верверици, пчели итн.

Естивацијата е адаптација со која животните преживуваат високи температури во летните месеци. Пустинските жаби се закопуваат во влажна почва, а некои гуштери прават дупки и таму ги поминуваат екстремните жештини. Ежовите хибернираат во зима, но доколку температурите во лето се екстремно високи може да преминат и во естивација. Полжавите се запечатуваат во своите черупки со слузен чеп, а дождовните црви се закопуваат подлабоко и формираат заштитен мукозен кожурец.

И растенијата покажуваат одредени реакции како адаптации во текот на нивниот животен циклус. Така, мимозата брзо ги затвора листовите во самоодбрана. Брзото затворање на модифицираните листови на месојадното растение венерина муволовка за да го зароби инсектот, е адаптација на реагирање на допир.

Некои растенија прецизно го усогласуваат своето цветање, врз основа на промените во должината на денот (фотопериодизам), за да се осигурат дека ќе имаат цветови кога одредени опрашувачи се најактивни.



Хибернација на мечка и еж како адаптација во однесување



Млади растенија растат кон изворот на светлина

Активност**Каква е адаптацијата?**

Избери три адаптации од понудените:

- камуфлажа на арктичките зајаци
- долгиот врат на жирафите
- миграција на птиците
- воден крин во вода
- кактус задржува вода
- хибернација на кафеавите мечки

За секоја избрана адаптација одговори на следните прашања:

Кој вид адаптација го има организмот?

Како таа адаптација му помага на организмот да преживее?

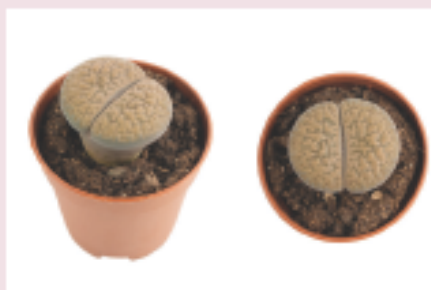
Дали биотички или абиотички фактор ја предизвикал адаптацијата?

Провери го наученото

1. Како можат да се групираат адаптациите на живите организми?
2. Наведи еден пример за видлива анатомска адаптација кај птица и објасни ја.
3. Наведи еден пример за физиолошка адаптација кај птица и објасни ја.
4. Каква предност имаат животните што се адаптирани на ноќен живот?
5. Какви адаптации се миграциите и зошто се појавиле?
6. Што се случува со животните додека се во хибернација?

Истражи за

.... адаптациите на растението живо камче (*Lithopsis sp.*).

**Интересна биологија**

Ежовите го забавуваат пулсот од 200 на околу 20 пати во минута кога се во хибернација.

Колибрите можат да лебдат во место благодарение на уникатно движење на крилјата во форма на осумка. Ова им дозволува да пијат нектар од цветови додека летаат во место во воздух.

Неколку цицачи и други животни развиле отпорност на различни видови змиски отров. Такви се меркатите чии рецептори имаат мутација што го спречува отровот ефикасно да се врзува, медните јазовци, кои се хранат со високо отровни змии како кобри и мамби и опосумите, кои имаат природна способност да го неутрализираат отровот на многу отровници.

4.4 Адаптаци на организмите во различни живеалишта

Воведна активност

Што е живеалиште? Какви живеалишта познаваш? Одбери едно животно и раскажи како се адаптирало во своето живеалиште.

Адаптаци за живот во пустина

Пустината е област со минимални услови за живот. Таа е средина што се карактеризира со високи дневни температури, долготрајна суша, минимално количество на врнежи и големи температурни разлики меѓу денот и ноќта, а тоа условува ограничени ресурси за храна.

Животот во пустина е можен само со комбинација на видливите и невидливите адаптации. Овие адаптации им помагаат на организмите да се справат со екстремните услови кои владеат таму.

Растенијата во пустините имаат краток вегетативен период кој е поврзан со врнежите. Кај кактусите стеблото е задебелено и месесто и се адаптирало за складирање на вода (резервоар за вода). Наместо листови имаат боцки со што е намалена површината за транспирација во однос на широките и плочести листови кај другите растенија. Боцките исто така претставуваат добра заштита од животните кои се исхрануваат со растенија. Имаат дебела кутикула за да се спречи загубата на вода. Коренот е плиток и разгранет за брзо собирање вода од краткотрајните дождови. Стомите се сместени длабоко во епидермисот на стеблото и се отвораат претежно ноќе. Во недостаток на листови, стеблото ја презело улогата да врши фотосинтеза.

Повеќето животни во пустините се активни ноќе кога температурата се спушта и не се во опасност од дополнително губење на вода.

Камилите се едни од најтипичните животни што се адаптирале за живот во пустина. Нивните светли крз-на помагаат во рефлектирање на сончевата светлина, а долгите нозе го држат телото подалеку од врелиот



Кактусите се адаптирале за живот во сушни живеалишта



Камилите се целосно прилагодени за живот во пустина

песок. Стапалата им се широки и имаат два прста со меко перниче под нив, што спречува пропаѓање во песокот. На колената имаат цврсти кожести перничина, па можат да клекнат без да се изгорат од песокот. На главата имаат развиено адаптации за живот во средина исполнета со честички од песок и прашина. Очите се крупни со долги трепки, а третиот очен капак нуди дополнителна заштита од песокот. Во ноздрите имаат развиено мускули за нивно затворање со што се спречува навлегувањето на песок во дишните патишта. Внатрешноста на устата е обложена со многу цврста кожа, па можат да јадат и бодликави растенија без да се повредат. На грбот имаат една или две грпки во кои складираат масти. Тие им служат како резерва на енергија кога во пустината нема доволно храна или вода.

Адаптација за живот на Арктикот

Арктикот е област со вечен мраз и екстремни услови за живот. Во зима, температурите можат да се спуштат и до -40°C , а во лето се искачуваат од 0°C до 10°C . Шест месеци од годината е темно. Врнежите се ретки и во вид на снег, а ветровите се силни. Ниската температура и недостатокот на светлина условиле развиток на мал број растителни видови. Копнените површини на Арктикот каде што нема мраз се нарекуваат тундра. Таму растат лишаи и многу издржливи растенија како што се мововите, некои ниски тревы, а најпозната е арктичката врба која речиси лежи на површината на почвата за да се заштити од студот и ветровите.

Животинскиот свет на Арктикот е претставени преку различни видови како поларната мечка, поларната лисица и поларниот зајак, а во водите живеат фоки, моржови, морски лавови и др.

Поларните мечки имаа бело крзно, дебели слоеви сало под кожата и мали уши, што им помагаат да ја задржат топлината. На кратките и силни нозе имаат широки шепи со влакна за да не пропаѓаат во снегот. Влакната на шепите ја намалуваат допирната површина со мразот, спречуваат лизгање и овозможуваат тивко движење при лов. Белата боја е одлична камуфлажа во снежната околина, а воздухот заробен меѓу влакната на крзното делува како топлотен изолатор. Големото и заоблено тело задржува повеќе топлина и се лади побавно, што е важна предност во студената арктичка средина.



Арктичката врба



Поларна мечка

Адаптации за живот во водни живеалишта

Водните живеалишта се разликуваат според видот на водата, која може да биде слатка или солена, а тоа многу влијае врз организмите што живеат таму. Температурата на водата се менува во зависност од тоа каде се наоѓа живеалиштето и колку е длабоко. Во плитките делови, водата најчесто е потопла бидејќи сонцето полесно ја загрева, додека на поголемите длабочини станува постудена. Количината на светлина исто така се намалува со зголемување на длабочината, па во плитките делови растат повеќе растенија, додека во длабоките области живеат организми што можат да опстанат во темнина. Дното може да биде песочно, каменесто или калливо и тоа го одредува видот на растенијата и животни што живеат таму. Движењето на водата е уште една важна карактеристика: реките имаат силни водотеци, па организмите мораат да бидат приспособени на постојано движење, додека во езерата и барите водата е мирна и овозможува развој на поголем број растенија. Количината кислород варира во зависност од температурата и движењето на водата, па студената вода во брзите потоци и реки е побогата со кислород. Поради сите овие услови, водните живеалишта поддржуваат богат биодиверзитет кој опфаќа различни видови риби, водни инсекти, жаби, алги и водни растенија.

Водните кринови се растенија карактеристични за слатководните живеалишта (мочуришта, бари, езера). Тие имаат видоизменети корени (ризомии) кои ја изгубиле способноста за апсорпција на вода и минерални материи и служат само за прицврстување на растението. Листовите им се тенки и лебдат на површината на водата за максимално искористување на сончевата светлина. Листовите имаат зелена боја одозгора затоа што хлоропластите се сконцентрирале на горната површина. Имаат тенок епидермис за лесно испуштање на водата. Потребните материи и растворените гасови се примаат преку листовите директно од водата. Имаат крупни цветови кои растат над водата, а венечните ливчиња со своите бои ги привлекуваат опрашувачите – инсектите. Семките се исполнети со масло за да лебдат во водата за полесно расејување.



Водни кринови

Прва асоцијација за животни кои живеат во водна средина се рибите. Тие имаат општи адаптации како мазно и лизгаво тело со хидродинамична форма за да се намали триењето со водата, перки за одржување на правецот и насоката на движење, жабри со голема површина за да може кислородот полесно да навлезе во крвта. Бојата на кожата им помага лесно да се камуфлираат и да се заштитат од предатори или да бидат подобри ловци. Освен општи, многу водни животни имаат специфични адаптации како што се Лоренциевите ампули кај ајкулата кои детектираат електрични празнења, остри заби кај пираната за ловење, камуфлажа на октоподот за заштита од предатори, појава на биолуминисценција кај медузите и слично.



Лоренциеви ампули на долната страна од главата кај ајкула

Активност**Адаптирање кон живеалиштето**

На сликите се прикажани две лисици – првата живее во арктичка средина, а втората во пустинска.

Прикажани се и две растенија – едното населува пустински живеалишта, а другото водни живеалишта.

Напиши по неколку видливи анатомски адаптации што се поврзуваат со условите во нивното живеалиште. Објасни како тие адаптации им помагаат на организмите да преживеат во нивните живеалишта.

**Истражи за**

... адаптациите на пингвините што им овозможуваат живот на Антарктикот.

Провери го наученото

1. Зошто поларните области и пустините се нарекуваат екстремни живеалишта?
2. Со што кактусот врши фотосинтеза кога листовите му се преобразиле во боцки?
3. Зошто и камилата и поларната мечка имаат широки стапала, иако живеат во различни живеалишта?
4. Телото на животните што живеат на Арктикот е заоблено, а на животните што живеат во пустина е издолжено. Објасни зошто е тоа така.
5. Наброј ги адаптациите на листот кај водните кринови.
6. Одбери едно водно животно и напиши ги неговите адаптации (пример: октопод, кит).

Интересна биологија

Постојат организми кои живеат во длабоките океани. Тие се адаптирале за живот во целосен мрак. Кај нив се развила способност за биолуминисценција – производство на светлина што ја користат за да пронајдат или намамат плен. Кај рибата јадичарка, светлосниот орган е толку усовршен што личи на јадица што свети. Тој може да светне и да дејствува како мамка привлекувајќи некои помали, љубопитни риби. Со помош на оваа адаптација јадичарките наоѓаат и партнер за размножување.



4.5 Влијание на климатските промени врз живите организми

Воведна активност

Која е причината за топење на мразот на половите?

Дали поимите климатски промени и глобално затоплување имаат исто значење?

Што доведува до глобално затоплување на планетата Земја?

Климатските промени се долгорочно нарушување на климатските карактеристики на едно подрачје – промени на просечните температури и циклусот на годишните времиња, промени во распоредот и интензитетот на врнежи, појавата на суши и поплави и слично.

Овие промени директно ги менуваат условите во конкретен екосистем и влијаат врз растенијата и животните што живеат во него. Повеќето видови се адаптирале на постојните услови кои владеат во живеалиштата, па кога доаѓа до нарушување на условите, организмите стануваат ранливи. Променетите услови предизвикуваат потреба од брза адаптација, но најголем дел од растенијата и животните не можат да ја достигнат. Поради тоа, голем дел од видовите би можеле да исчезнат.

Влијание на климатските промени врз растенијата

Климатските промени, а особено глобалното затоплување, можат да ја нарушат репродуктивната успешност на растенијата, синхронизацијата со опрашувачите и да доведат до нарушување на цели екосистеми и на видовите кои живеат таму.

Имено, глобалното затоплување има големо влијание врз периодот на цветање. Ако пролетните температури се повисоки, тоа може да доведе до рано расцветување на цветните



Појава на снег и мраз за време на цветање заради климатските промени

растенија. Промената на пролетната температура може да предизвика еколошка несинхронизација (еколошко несогласување) со нивните опрашувачи. Пчелите и другите опрашувачи можат да не се појават и тоа директно ќе влијае врз опрашувањето и оплодувањето, а со тоа и врз размножувањето на растенијата. Раното цветање може да влијае и врз опрашувачите кои се хранат со нектар. Поради несогласувањето тие може да останат без храна и да изумрат.

Климатските промени кај некои растенија можат да го променат времето помеѓу појавата на листови и цветови. Ако ова време е прекратко, листовите нема да создадат доволно храна и нема да се формира плод. Ако пак временскиот период меѓу појавата на листови и цветови е подолг, листовите ќе можат да ги заштитат цветовите од студ и ниски температури.

Влијание на климатските промени врз животните

Најголемо влијание на климатските промени и зголемувањето на глобалната температура се забележува на Северниот и Јужен Пол и кај животните што живеат таму. Поларните мечки успешно се адаптирале на условите кои ги нуди Арктикот. Во синџирот на исхрана тие се врвни предатори и се исхрануваат со фоки. Поларните мечки не можат да ги уловат фоките додека се во водата, туку чекаат во заседа покрај дупките во мразот каде што фоките излегуваат за да вдишат воздух. Со промена на климатските услови, а особено со зголемување на глобалната температура, доаѓа до топење на мразот на половите. Со тоа се намалува просторот по кој можат да се движат поларните мечки во лов на фоки. Се забележува тренд на гладување и слабеење на поларните мечки, а тоа влијае и врз нивната способност за размножување. Поради тоа, опстанокот на овој вид се доведува во прашање.



Поларна мечка уловила фока од дупка во мразот

Климатските промени влијаат и врз птиците, а особено врз нивните миграциски текови. Зголемената температура предизвикува временско поместување на миграцијата. Птиците ја започнуваат миграцијата подоцна или ги менуваат миграторните патишта.

Повисоките температури ги поттикнуваат птиците да се вратат во своите родни краишта порано, но честопати нивните извори на храна (инсекти или растенија) не се појавуваат со исто темпо, што предизвикува временско несовпаѓање. Многу од птиците ја менуваат и дестинацијата на презимување, па некои птици кои порано презимувале кај нас, сега презимуваат во други земји подалеку на север. Истражувањата покажуваат дека како резултат на потоплите зими и достапноста на храна (поради грижата на човекот), некои популации на штркови остануваат во Европа преку целата година.

Овие појави ги принудуваат животните да се адаптираат на новите услови, но не сите видови ќе успеат да се приспособат. Некои може да исчезнат или драстично да се намали нивниот број.

Научноистражувачки пристапи и модели

Постојат повеќе пристапи со кои се анализира влијанието на климатските промени врз живите организми.

Користење на биофизички модели претставува современ приод кој преку компјутерска апликација прави симулација и пресметува како влијаат просечни и екстремни климатски елементи (температура, вода, радијација) врз одредени видови растенија и животни. Добиените податоци можат да се искористат и да се предвидат идни климатски промени и нивното влијание врз живите организми.

Истражувања што користат хербаризиран материјал овозможуваат споредување на животниот циклус низ децении или векови и да се процени колку климатските промени ја менувале биолошката разновидност во минатото.

Лабораториски и теренски експерименти директно тестираат растенија под зголемени температури или различен воден режим и утврдуваат како овие услови влијаат на растот, цветањето, формирањето на семе и плод.

Практични мерки и решенија

Климатските промени најмногу влијаат врз растенијата кои се одгледуваат за храна, па затоа многу важни се мерките и решенијата кои треба да се преземат во земјоделието. Овие мерки предвидуваат садење на сорти отпорни на суша, топлина и нерегуларни врнежи, поставување системи за наводнување капка по капка, мулчирање (примена на разни видови прекривки), заштита од УВ-зрачење, засенчување и слично, што помагаат за справување со високи температури и недостиг на вода.

Се врши и мониторинг (набљудување, следење) на природните заедници, при што се следат промените во цветање, листење, миграции, појава или исчезнување на растенија и животни во определен временски интервал.

Конзервација и управување со живеалишта подразбира заштита на природни екосистеми, нивна рехабилитација, создавање на еколошки коридори, заштитени подрачја, прогласување на национални паркови итн.

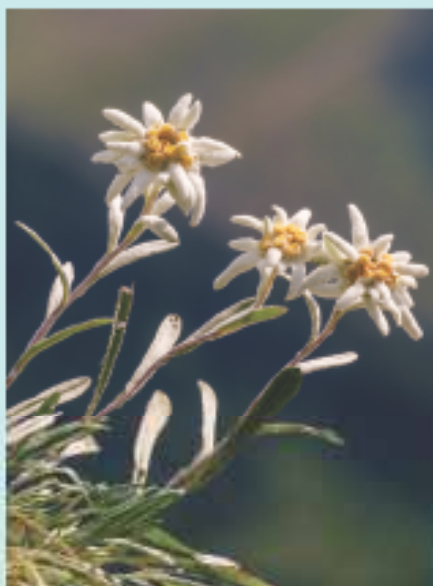


Мониторинг на сезонска миграција на птици

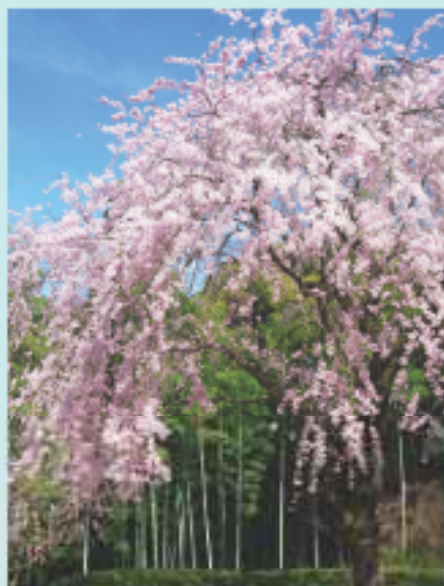
Активност

Изработи флаер во кој ќе го претставиш влијанието на климатските промени врз:

- промена на миграторен тек на некои птици (бел штрк, сива гуска, жерав),
- нови механизми за расејување кај растенијата (норвешки јавор, планински бор, еделвајз),
- промена на периодот на цветање кај растенијата (јапонска цреша, јоргован, невен, глуварче),
- промена на боја на крзно кај некои животни (пример, планински зајак).



Еделвајз



Јапонска цреша

Провери го наученото

1. Какво влијание имаат климатските промени врз растенијата?
2. Објасни го терминот еколошка несинхронизација (несовпаѓање) кај цветните растенија.
3. Зошто поларните мечки спаѓаат во загрозен вид?
4. Кои истражувачки пристапи се користат за анализирање на влијанието на климатските промени врз живите организми?
5. Какви мерки се преземаат во земјоделието за успешно одгледување на растенија за храна?
6. Замисли едно растение и едно животно. Предложи кои адаптации би можеле да се развијат кај нив ако просечната температурата во нивното живеалиште порасне многу повеќе од моменталната.

Истражи за



... миграциската рута на охридската јагула – зошто е нарушена и кои мерки се преземаат за нејзино зачувување во Охридското Езеро.



Интересна биологија



Хермелинот ја менува бојата на крзното според должината на денот, а не според температурата. Кога зимите се потопли и без снег, хермелинот останува бел иако нема снег, што го прави многу полесна цел за предаторите.



Прашања за повторување на Тема 4

1. Што подразбираш под поимот адаптација и кон кои услови организмите се адаптираат?
2. Како се адаптираат листопадните, а како зимзелените дрвја кога почвата е замрзната (во услови на недостаток на вода)?
3. Наведи две адаптации на алпската кокошка во услови на ниска температура.
4. Кои адаптации ги има кртот за живот под земја?
5. Која физиолошка адаптација ја имаат кактусите за складирање на вода?
6. Зошто животните кои живеат на голема надморска височина имаат поголем капацитет на белите дробови?
7. Како адаптациите на бувот му овозможуваат да биде активен ноќе?
8. Зошто животните што живеат на Арктикот имаат дебел слој сало под кожата?
9. Како колибрите се адаптирале за исхрана со нектар?



10. Како рибите кои живеат во ладните води можат да преживеат без да замрзнат?
11. Наведи пример за адаптација кон конкуренција меѓу две животни кои живеат во исто живеалиште.
12. Како надморската висина влијае врз адаптациите кај растенијата кои живеат таму?
13. Спореди ги адаптациите на кактусот и водните кринови кон водата.
14. Какви анатомски (морфолошки) адаптации имаат рибите и водните цицачи (на пример: ајкула и делфин).
15. Наведи ги разликите во адаптациите во однесување на штрковите и на кафеавите мечки како резултат на настапување на зимата?
16. Кои адаптации ѝ се неопходни на камилата за да преживее во пустина? За секоја адаптација запиши на која група адаптации припаѓа (анатомски, физиолошки или адаптации во однесување).

17. Распореџи ги дадените адаптација на соодветно место во табелата.

- | | |
|---|---|
| А – игличести листови со восочен слој кај зимзелени растенија | З – зголемен број на црвени крвни клетки |
| Б – борба за територија | С – произведување отрови и токсини |
| В – ноќна активност | И – ритуали за парење |
| Г – создавање концентрирана урина | Ј – поголемо срце и бели дробови |
| Д – дебел поткожен слој | К – обоеност на тело |
| Ѓ – излучување вишок сол | Л – заземање одбранбени пози |
| Е – влегување на семиња во состојба на мирување | М – менување на бојата на крзното на хермелинот |
| Ж – миграција и хибернација | Н – протеини во крвта кои дејствуваат како антифриз |

Анатомски адаптации	Физиолошки адаптации	Адаптации во однесување

Еволутивен развiток на живиот свет, природна и вештачка селекција

Детективи на минатото: Како фосилите ја раскажуваат нашата историја?

Оваа тема нè враќа далеку во минатото за да одговориме на едно од најголемите прашања во биологијата: Како настанал целиот жив свет што го гледаме денес?

Теоријата на еволуцијата ни открива дека живиот свет е во состојба на постојана и долготрајна трансформација. Најцврстиот доказ за тоа се фосилите, кои како сведоци на минатото ни овозможуваат да го реконструираме изгледот на древните организми.

Во суровата природа опстанокот не е загарантиран, туку е резултат на природната селекција – процес во кој само најснаодливите и најприспособените организми добиваат шанса да го продолжат својот вид. Овој механизам е одговорен и за подемот на човекот како вид кој успеал да се исправи и да ја преземе контролата врз својата околина.

Интересно е што и самите луѓе почнале да ги менуваат правилата на игра преку вештачката селекција, припитомувајќи ги дивите животни и растенија според своите потреби.

Во оваа тема ќе разбереш дека живиот свет, којшто го гледаме денес, е резултат на еден процес што траел милијарди години.

► Теорија на еволуцијата

► Фосили

► Развiток на човекот и неговите предци

► Борба за опстанок и природна селекција

► Вештачка селекција

Во оваа тема ќе научиш:

1. да ја објаснуваш теоријата за настанок на Вселената и планетата Земја и теоријата на еволуцијата како наука која го проучува историскиот развој на живите организми од нивниот почеток до денес;
2. да ги опишуваш фосилите како материјални докази на еволуцијата кои даваат точни податоци за изгледот и градбата на живите организми во минатото на кои може да се потпре науката;
3. да идентификуваш предци на човекот и да го согледаш еволутивниот развој на човекот од австралопитекус до хомо сапиенс преку усложнување на градбата на телото (исправување на 'рбетниот столб), зголемување на черепната кутија и развојот на мозокот;
4. да ја објаснуваш теоријата на природна селекција која се темели на принципите за варијабилност, адаптација и наследност и да ја споредуваш со вештачката селекција која ја врши човекот за добивање на единки со посакувани особини.

5.1 Настанок на планетата Земја и појава на живот

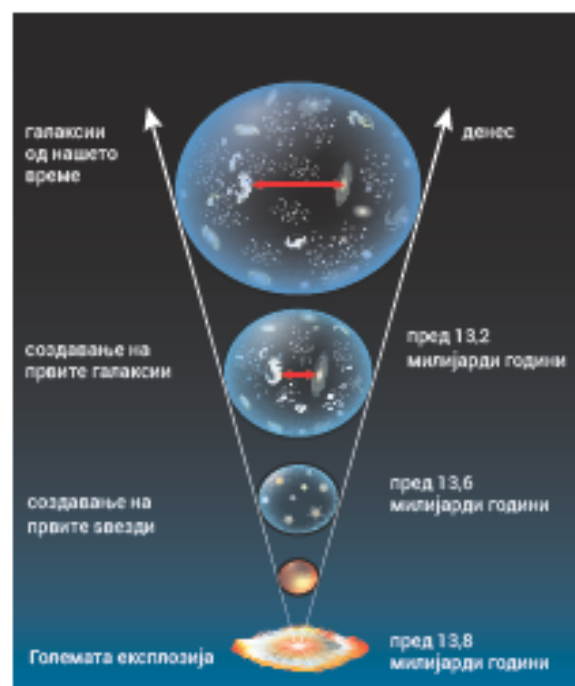
Воведна активност

Ако го погледнеш небото навечер, гледаш во Вселената и во многу светли точки за кои знаеш дека се далечни небесни тела. Што мислиш, колку тие се оддалечени од нас споредено со Месечината? Дали можеш да го претпоставиш нивниот број? Дали Вселената има крај?

Создавање на планетата Земја

Низ минатото, уште од антички времиња, многу мислител, а подоцна и научници, се обидуваа да го објаснат постоењето и настанокот на небото, илјадниците видливи светли точки – „свезди“, Сонцето, Месечината и нашата планета Земја. Овие објаснувања главно се базирале на верувања и легенди, често со фантастичен карактер. Така, старите Грци верувале дека универзумот настанал од исконскиот бог Хаос, од кого се родиле божицата на Земјата – Гаја и богот на небото – Уран. Од друга страна, според Стариот завет од Библијата, во книгата Битие, се вели дека „На почетокот Бог ги создаде небото и земјата“.

Денес, општо прифатено научно објаснување за настанокот на небесните тела и нивното ширење низ Вселената е т.н. „Големата експлозија“ или „Big Bang“. Според неа, Вселената започнала како екстремно топла, густа точка пред околу 13,8 милијарди години, која во еден момент експлодирала. Експлозијата ослободила огромно количество енергија, од која прво се создала светлината, а потоа дел од таа енергија се заробила во материја. Со текот на времето, материјата се групирала, формирајќи огромен број небесни тела и галаксии. Вселената продолжила да расте и да се шири, предизвикувајќи галаксиите да продолжат да се оддалечуваат и ден-денес. Големината на просторот е бесконечен, или можеби толку голем што човечкиот ум не може да го замисли.



Шематски приказ на создавање на Вселената според теоријата на Големата експлозија

Нашата галаксија наречена Млечен Пат, е само една од огромниот број галаксии низ Вселената. Таа е составена од многу ѕвезди, планети и други небесни тела.

Сонцето е ѕвезда која околу себе формирало Сончев Систем од повеќе планети и небески тела кои орбитираат околу него, меѓу кои и планетата Земја. Староста на Сончевиот Систем се проценува на околу 4,6 милијарди години.

Се смета дека планетата Земјата настанала пред околу 4,5 милијарди години. Слично како и кај другите планети, започнало со збивање на вжештена маса, која постепено добивала сферична форма. На нејзината површина се создала кора (литосфера) – цврста обвивка од карпести материјали, водена обвивка (хидросфера) и воздушна обвивка од гасови (атмосфера).

На првичната Земја владееле сосема поинакви услови отколку денес: вулкански ерупции, присуство на отровни гасови, високи температури, зрачења од Вселената и постојани удари од метеорити. Со текот на времето условите се стабилизираа, а водата станала поволно место за појава на првите живи организми.



Галаксијата Млечен Пат со обележана локација на нашето Сонце



Приказ на Сончевиот Систем (планетите се наредени во една линија само за илустрација)

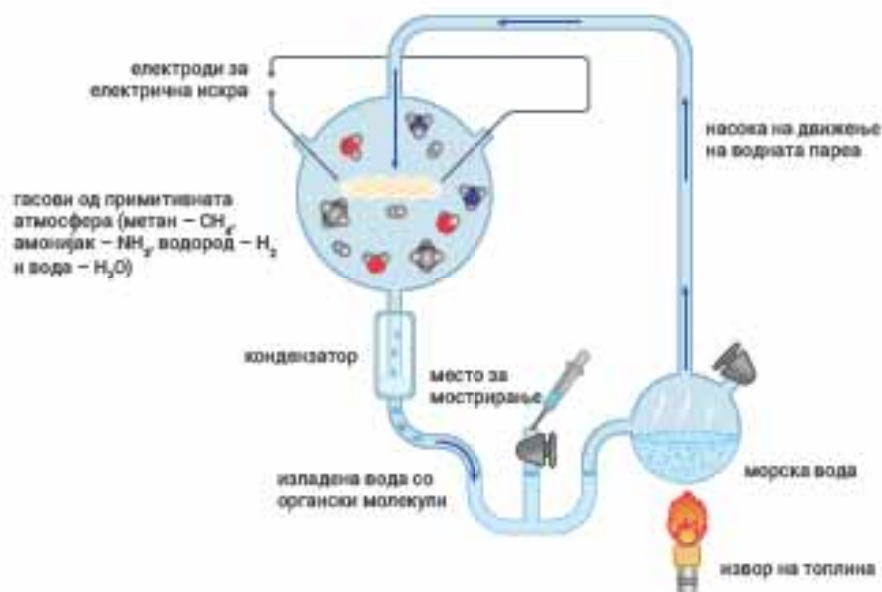
Настанок на живот на планетата Земја

Ако се разгледа хемискиот состав на сите живи организми на нашата планета, се воочува дека тие се изградени од четири групи соединенија: протеини, липиди (масти и масла), јагленхидрати (шеќери) и нуклеински киселини (во состав на наследниот материјал). Овие соединенија се нарекуваат органски соединенија поради тоа што се создаваат само во живите клетки. Од друга страна, сите останати соединенија (карпи, вода, гасови, минералите и сл.) се сметаат за неоргански бидејќи под одредени услови можат да се создадат во природата.

Според водечката научна теорија, животот на Земјата настанал во првичниот океан. Во него имало различни молекули донесени со честите метеорити кои паѓале на површината. Под дејство на молњи, вулкански ерупции и вжештена лава, како и

зрачењата од Вселената, овие молекули стапувале во хемиски реакции и образувале посложени органски молекули.

Научниците се труделе да го докажат ова во лабораториски услови, надвор од жива клетка. Во 1953 година, хемичарите Стенли Милер и Харолд Јури извеле таков експеримент во кој ги рекреирале условите што владееле на планетата пред 3,7 до 3,5 милијарди години. Имено, тие во еден сад ставиле морска вода чији пари биле спроведени во друг запечатен сад исполнет со гасови за кои се смета дека биле присутни во тогашната атмосфера (метан, амонијак, водород и водна пара). Во садот имало две електроди меѓу кои се создавале искри, кои симулирале молњи во мешавината на водна пара и гасови. Добиената смеса била изладена во кондензатор за да се добие течност на дното на апаратурата. Со тестирање на водата се откриле органски молекули на аминокиселини, граѓбени единици на протеините. На тој начин, за првпат било докажано дека органски соединенија освен во жива клетка, можат да се создадат во природата под точно определени услови.



Шематски приказ на експериментот за добивање органски од неоргански соединенија

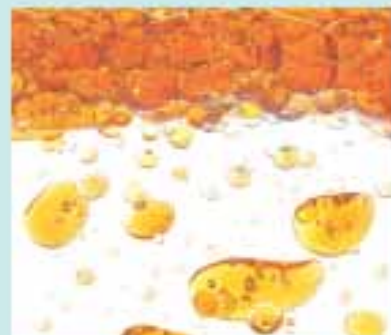
Ваквите откритија довеле до објаснување дека животот настанал спонтано, во водна средина. Сите тие органски соединенија, во долг временски период, влегувале во меѓусебни интеракции. Се смета дека така се формирале коацерватите – топчести структури од липиди во чија внатрешност имало органски материи. Овие структури се спојувале (растеле) и се раздвојувале (се делеле), а во текот на долг временски период, од нив се развиле првите примитивни клеточни структури.



Апстрактен приказ на коацервати

Активност**Симулирање на настанок на коацервати**

Во епрувета или мало прозирно шише (стаклено или пластично) стави вода и масло за јадење во еднакви количини. Потоа затвори го и силно измешај го. Ќе забележиш многу ситни „капки“ од маслото низ водата. Замисли дека тоа се коацерватите кои во себе содржат органски материи. Ако ја оставиш течноста да мирува, капките меѓусебно ќе се спојуваат и ќе се зголемат. Ако повторно ги измешаш, ќе се раздвојат на уште поситни.

**Провери го наученото**

1. Објасни ја теоријата на Големата експлозија.
2. Колку е стара Вселената?
3. Кога настанале Сончевиот Систем и нашата планета Земја?
4. Опиши ги условите кои владееле на планетата Земја во периодот кога се смета дека настанале првите живи облици.
5. Објасни како научниците докажале дека органски молекули можат да се создадат од неоргански.

Истражи за

... алтернативните теории за настанокот на живиот свет, како на пример теоријата за панспермија или, пак, дека животот настанал околу хидротермалните отвори на океанското дно.

Интересна биологија

Метеоритот Аленди кој паднал на територијата на Мексико во 1969 година, во себе содржел голем број органски молекули. Исто така, тој ги содржел некои од најстарите материјали од кои е формиран нашиот Сончев Систем. Староста на метеоритот се проценува на приближно 4,6 милијарди години, слично како на планета Земја. Научниците го сметаат за „временска капсула“ што ги открива тајните на минатото и настанувањето на животот.

5.2 Еволуција како наука

Воведна активност

На сликите се претставени синиот кит (со должина 30 m) и неговиот далечен предок – пакицетус, од пред приближно 50 милиони години, со должина од 1 до 2 m. Обиди се да објасниш што всушност се случувало со изгледот и начинот на живот на предокот. Што мислиш, дали процесот на промена на животното е завршен?



Поим за еволуција

Промената што ја забележа погоре кај предокот на современите китови со еден збор се нарекува еволуција. **Еволуција** означува промени кај организмите во изгледот, формата, начинот на исхрана, движењето, однесувањето и слично, низ некој временски период. Овие еволуциски процеси доведуваат до промени во рамките на видот, појавата на нови видови организми, но и изумирање на некои од нив.

Иако на нашата планета постои голема разновидност на живиот свет, сепак сите тие видови ги поврзуваат заеднички карактеристики во клеточната градба и функционирање од аспект на основни биохемиски процеси. Денес се знае дека сите видови меѓусебно се поврзани со заеднички генетски код. Гените се носители на наследните особини што се пренесуваат од генерација на генерација и определуваат кој вид како ќе изгледа и ќе живее. Меѓутоа, гледано на долг временски период, гените трпат промени под влијание на надворешната средина. Некои од тие промени стануваат наследни и се пренесуваат на следната генерација, притоа вршејќи моделирање на видот.

Токму овие наследни промени во гените се одговорни за големата разновидност на живиот свет. Оттука се открива и основната задача на еволуцијата како биолошка наука – да објасни како од еден едноставен почеток на животот на нашата планета се стигнало до ова богатство на уникатен жив свет.

Каде и кога се случува еволуцијата?

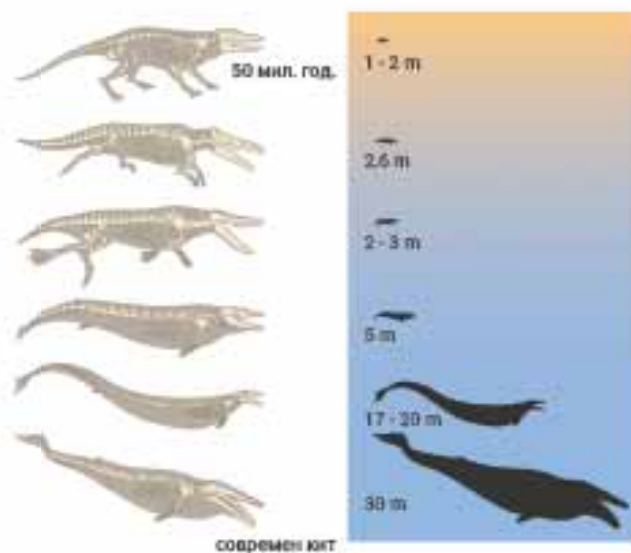
Еволуцијата се случува насекаде околу нас. Животот започнал во океаните, се раширил насекаде низ океаните, а потоа го освоил и копното преку организмите кои се појавиле како одговор на промените во средината. Сите живи организми и понатаму еволуираат, најчесто низ подолги временски периоди.

Китовите еволуирале од четириножни цицачи со големина на волк кои живееле на копно пред околу 50 милиони години. Транзицијата кон воден живот вклучувала низа адаптации, вклучувајќи го развојот на перките, поместување на ноздрите на врвот на главата формирајќи воздушни отвори за ефикасно дишење додека пливаат, поместување на очите странично, приспособување на ушните коски за слушање под

вода, добивање хидродинамична форма на телата, преобразување на опашката во моќна перка како кормило и на крај исчезнување на задните екстремитети.

Оттука, можеме да заклучиме дека еволуцијата се случува на долг временски период, честопати во милиони години.

Сличен пример е и настанувањето на современиот слон или коњ. Еволуцискиот пат на современите коњи е проследен со зголемување на телото (од 40 см до 1,5 м), издолжување на нозете и стапалата, намалување на бројот на страничните прсти на сметка на издолжување и задебелување на средниот прст, зголемување на ширината на секачите и сл.



Шематски приказ на еволуцијата на синиот кит

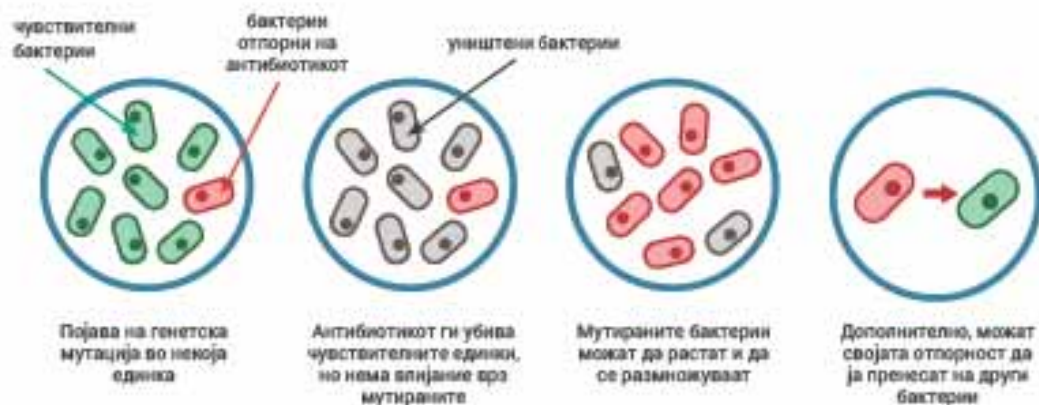


Шематски приказ на еволуцијата на современиот коњ

Овие поврзувања и конструирање врски меѓу предците и сегашните организми се можни благодарение на фосилните остатоци. Со помош на фосилите и фосилните записи, како и со користење на сознанија за климатските услови, научниците успеваат да направат верна претстава за изгледот на предците. Предците на коњот се поврзани со помош на фосилните остатоци од нозете. Кај други видови, достапни се фосилни остатоци од забите, черепот и слично.

Еволуцијата може да настане и релативно брзо. Пример за таква еволуција има кај бактериите. Бидејќи бактериите за кратко време формираат популации од голем број единки, некои од нив можат да се здобијат со мутација во генетскиот материјал со

која ќе станат отпорни на антибиотикот. Така, единките кои немаат мутација ќе бидат уништени под дејство на антибиотикот, но мутираните ќе продолжат да растат и да се размножуваат, формирајќи цели популации отпорни бактерии. Затоа се советува внимателно користење на антибиотиците, само кога се неопходни.



Појава на отпорност на бактериите кон антибиотик

Генетски докази за еволуцијата

Денес, со развојот на модерните технологии за анализа на гените, се добиваат сознанија кои се користат за објаснување на еволуцијата. Сите познати живи организми користат ДНК како свој генетски материјал и користат ист универзален генетски код за создавање на протеини. Оваа заедничка основна машинерија укажува дека целиот живот потекнува од еден заеднички предок кој ги имал овие карактеристики.

Организмите кои се еволутивно поблиски имаат повисок степен на сличност во нивниот генетски материјал отколку подалечните. Така, ДНК на човекот и шимпанзото е околу 98 % идентична, што укажува на не многу дамнешен заеднички предок. Од друга страна, генетските разлики помеѓу луѓето и глупците се многу поголеми поради нивната подолга еволутивна одвоеност.

Различните видови имаат релативно исти гени бидејќи ги наследиле од заеднички предок. На пример, луѓето, кравите и кокошките го имаат генот за инсулин од заеднички предок. Поголема генетска сличност меѓу два вида укажува на понов заеднички предок на еволутивната временска скала.

Многу видови имаат слични гени кои извршуваат слични функции. Присуството на такви гени, како на пример гените кои ја контролираат организацијата на телото кај бројни животни, укажува на нивно заедничко потекло.

Активност**Еволуција на избрано животно**

Истражи на интернет за потеклото на некое животно: мечка, мачка, слон, жирафа, крокодил, пајак и сл. Опиши ги промените кои ги претрпеле овие животни низ еволуцијата и поврзи ги со нивната корисност за видот.

Провери го наученото

1. Дефинирај ја еволуцијата како наука.
2. Кога се случува еволуцијата?
3. Колку време е потребно за да може да се зборува за еволуција?
4. Какви сè промени можат да настанат кај некој вид како резултат на еволуцијата?
5. Какви видови докази укажуваат на постоење на еволуција?
6. Како можат гените да помогнат во објаснувањето на еволуцијата?

Истражи за

... еволуцијата на птиците. Со кои животни тие се блиску поврзани? Кои аргументи одат во корист на тие тврдења?

Интересна биологија

Можеме да бидеме во заблуда дека со време организмите стануваат поинтелигентни и покомплексни. Напротив, еволуцијата ги приспособува организмите кон условите во средината. Така, бактериите, кои се едни од најстарите организми на нашата планета, имаат сосема едноставна градба, но се многу успешни и успеале да преживеат многу долго на планетата.



5.3 Геолошка временска скала

Воведна активност

Обиди се да ги подредиш на временска скала следните организми, почнувајќи од најстариот до најмладиот:

диносауруси – бактерии – мамути – црви – иглолистни дрвја – човечки предок кој користи метал – цвеќиња – рскавични риби (ајкули) – амеби – жаби – коскени риби (шаран) – човечки предок кој користи оган – инсекти – алги – птици

Провери го точниот распоред по изучување на оваа наставна единица!

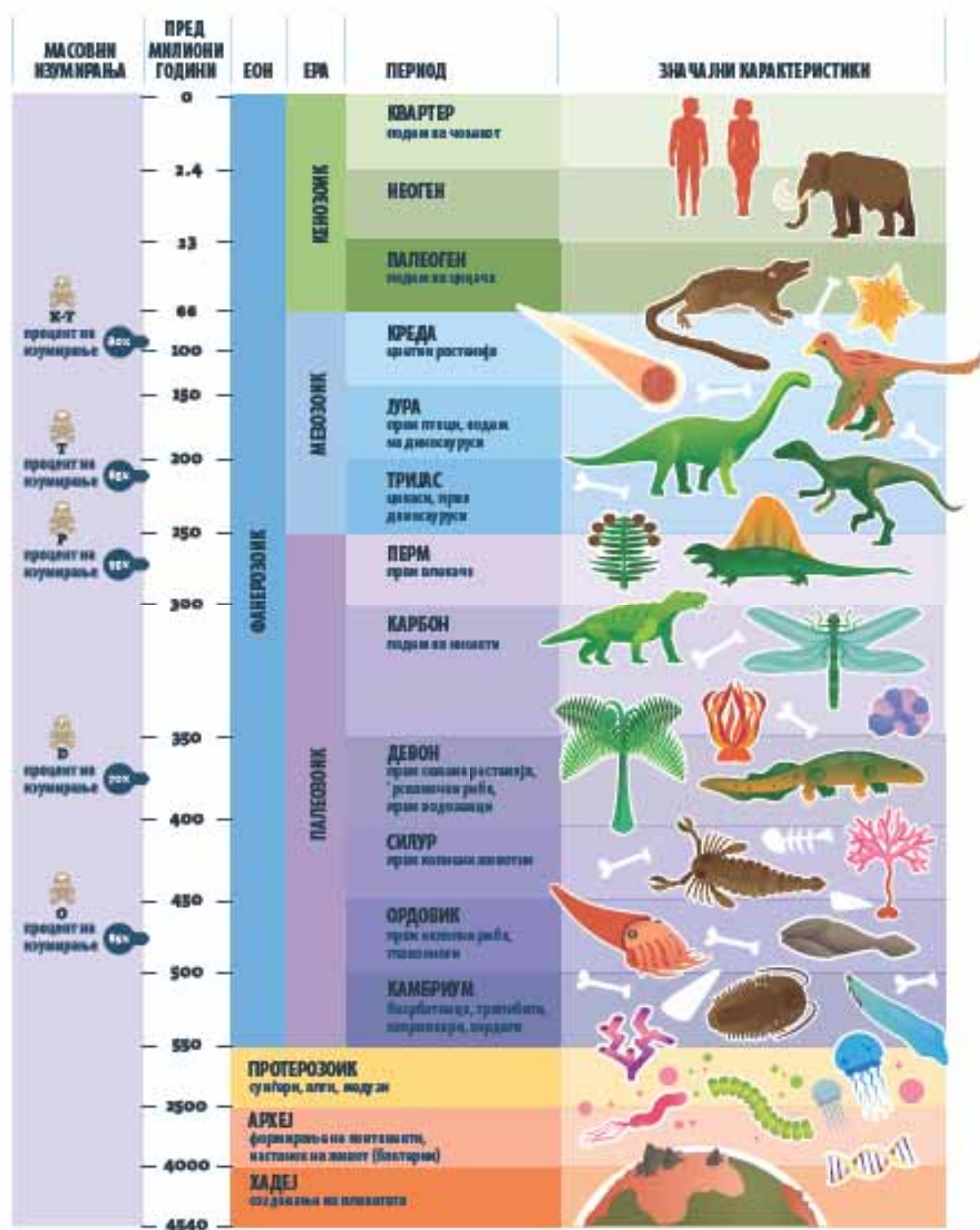
По настанувањето на планетата Земја, нејзината кора била подложена на промени. Паралелно со нив, драстично се менувале и климатските услови. На долг временски период тие ја движеле еволуцијата, предизвикувајќи постојано менување на животот свет. Се појавувале нови видови, додека други, пак, изумирале. Овие процеси се одвиваат од самото настанување на планетата пред 4,5 милијарди години, па сè до денес.

Врз основа на геолошки докази и пронајдените фосили, научниците направиле геолошка временска скала што се состои од временски целини со различно траење. **Геолошка временска скала** е систем на изразување на одделните периоди од минатото на планетата Земја. Наоѓа примена во геологијата, палеонтологијата и други науки за Земјата. Поделбите на геолошкото време се врши врз основа на некои крупни случувања коишто се случиле на Земјата. Така, геолошкото време се дели на еони, еоните на **ери**, а тие понатаму се делат на **периоди**, епохи и доба. Временските целини носат називи кои означуваат специфични климатски услови и жив свет на планетата.

Еон во геолошката временска скала означува многу долг временски интервал. Досега научниците идентификувале четири еони: хадеј, археј, протерозоик и фанерозоик. Првите три еони (хадеј, археј, протерозоик) понекогаш се класифицираат и како супереон преткамбриум.

Сесмета дека 80% од историјата на планетата Земја припаѓа на супереонот преткамбриум. Тој опфаќа временски период веднаш од формирањето на Земјата пред 4,5 милијарди години, па сè до пред 539 милиони години, односно трае речиси 4 милијарди години*. Во тој период, пред 3,5 до пред 3 милијарди години се создале кората и првичната атмосфера на Земјата (хадеј). Подоцна, во археј, се појавуваат и првите форми на живот и првите бактерии (меѓу нив и првите автотрофни бактерии, цијанобактерии, кои вршат фотосинтеза) кои долго владееле со планетата. Пред околу 635 милиони години, во протерозоикот, се појавуваат и првите повеќеклеточни организми кои живееле во плитките океански води. При крај на преткамбриумот, во атмосферата се појавува и кислородот, но во многу мали количини.

* Извор: Интернационален хроостратиграфски график (www.stratigraphy.org)



Шематски приказ на геолошка временска скала со некои позначајни случувања за секој период



3Д-реконструкција на организми кои живееле кон крајот на преткамбриум

Потоа следува еон фанерозоик кој е поделен на три ери: палеозоик, мезозоик и кенозоик. Секоја од нив пак, се дели на пократки временски интервали – периоди.

Палеозојска ера

Палеозојската ера (палеозоик) следела по преткамбриум и опфаќа период од пред 539 милиони години до пред 252 милиони години. Називот палеозоик е составен од грчки зборови *палеос* (стар) и *зоон* (животни), што би значело *стари животни*. Во оваа ера се бележи значително зголемување на нивото на кислород во атмосферата, но сè уште под денешното ниво.

Палеозојската ера опфаќа шест периоди – камбриум, ордовик, силур, девон, карбон и перм. Секој од нив се карактеризирал со сопствени биолошки и геолошки карактеристики.

- Периодот **камбриум** (пред 539 до пред 487 милиони години) е најстариот период од ератата палеозоик. Овој период е познат по брза појава и ширење на различни видови организми во океаните, често пати опишувана како „Камбриумска експлозија на животот“. Во овој период се појавуваат и голем дел од безрбетниците кои постојат и денес, како на пример најразлични сунѓери, мекотели, копривкари, црви и иглокожи, но и многу други животни различни од денешните. Во овој период се појавуваат и трилобити (сега изумрени животни од групата членконоги) кои првпат развиле сетило за вид. Постојат тврдења дека имало повеќе од 100 различни видови од овие први членконоги, а некои излегувале на копното што во тоа време било ненаселено.



3Д-реконструкција на трилобит



3Д-реконструкција на животни од камбриум

Во камбриумот се појавуваат и предци на 'рбетниците. Овие животни се наречени хордати поради присуството на нервна цевка (хорда) на грбната страна на телото.



3Д-реконструкција на предок на хордатите (животни со нервна цевка) од периодот на камбриум

- **Ордовик** е периодот по камбриумот (пред 487 до пред 443 милиони години). Во овој период продолжува развојот на нови видови, а особено важна група што се појавува во тоа време се 'рбетниците, односно безвиличните риби – предци на денешните риби. Главногите животни станале доминантни во речиси сите морски средини. Некои групи членконоги животни почнуваат да го населуваат копното.



3Д-реконструкција на изумрена безвилична риба



3Д-реконструкција на животни од ордовик

- По ордовик следува периодот **силур** којшто опфаќа временски интервал од пред 443 до пред 420 милиони години. Во овој период се појавуваат и првите риби со вилица, како и првите копнени растенија и габи. Карактеристични претставници на овој период се џиновските членконоги големи повеќе од еден метар. Голем број членконоги животни стануваат копнени животни.



3Д-реконструкција на изумрена џиновска членконога (околу 2 метра) од силур

- **Девон** (пред 420 до пред 359 милиони години) е период познат како „Ера на рибите“ поради развојот на различни форми риби (оклопни риби, бодликави ајкули и примитивни коскени и 'рскевични риби). Овој период е од исклучителна важност за еволуирање на животот на копно со појавата на првите шуми, инсекти, пајаци, стоногалки и четириножни 'рбетници (водоземци).



3Д-реконструкција на риби од периодот девон – слатководна ајкула ('рскевична риба), оклопна коскена риба



3Д-реконструкција на претставници на предци на четириножни 'рбетници од девон: изумрена одечка риба, ихтиостега (способна за живот во вода и на копно), латимерија (риба која успеала да преживее до ден-денес, наречена „жив фосил“)

- Називот на следниот период **карбон** (пред 359 до пред 299 милиони години), делумно открива карактеристики на овој период. Настанувањето на јагленот (латински *carbo*) се поврзува со овој период, од каде што доаѓа и името. Во овој период владееле услови во кои доминирале бесемени растенија: мовови, папрати коњска опашка, џиновски папрати кои наликувале на дрвја и слично – кои формирале густы, мочурливи шуми. Обемното распаѓање на растителната маса во мочуриштата сиромашни со кислород, создало голем дел од светските наоѓалишта на јаглен.



3Д-реконструкција на организми од карбон

Животот продолжил да се развива во вода и на копно, а поради поголемото количество кислород во атмосферата (околу 30 %, поголемо сегашното), копнените членконоги достигнале џиновски димензии. Така, пронајдени се остатоци од вилинско коњче со распон на крилја околу 70 cm и џиновска многунога долга околу 1,6 метри и широка до 50 cm. Водоземците биле доминантни копнени 'рбетници во карбон, а првите влекачи се појавиле кон крајот на периодот.

- Последниот период од палеозојската ера се нарекува **перм** (пред 299 до пред 252 милиони години). Климата станува посува, па џиновските папрати се смениле со нови видови растенија – голосемени растенија, вклучително и гинко и цикаси. Влекачите од овој период се сметаат за предци на подоцнежните видови влекачи (диносауруси, змии, желки, крокодили) и птици. Некои од нив се поврзуваат со предците на цицачите.



Иако по изглед и физиологија наликуваат на влекачи, овие животни (диметродон и горгоноз) се блиски роднини на директните предци на цицачите (3Д-реконструкција)

Палеозојската ера завршува пред околу 252 милион години. Научниците не се сигурни која била причината (масивни вулкани, земјотреси, можеби комета и сл.), но кон крајот на перм се случило најмасовното изумирање на живиот свет забележан дотогаш (има 5 масовни изумирања досега). Груба проценка е дека изумреле 9 од 10 морски видови, како и 7 од 10 копнени видови.

Мезозојска ера

Мезозоикот (од грчкиот збор *мезо* – среден) почнал пред 252 милион години и траел до пред 66 милиони години. Нивото на кислород било нешто помало од денешното. Оваа ера е попозната како ера на диносаурусите. Покрај нив живееле и други животни: ајкули, коскени риби, полжави, школки, голосемени растенија, особено иглолисници итн.

Мезозојската ера е поделена на три периоди: тријас, јура и креда.

- **Тријас** е најстариот период кој се протегал пред 252 милиони години до пред 201 милиони години. Во овој период се појавуваат првите диносауруси, но не со толку големи димензии како подоцнежните. Покрај нив живееле и влекачи – некои на копното, некои во водата (ихтиосауруси), а некои и се специјализирале за летање (птеросауруси). Во тријас веќе се појавиле и мали цицачи.



3Д-реконструкција на влекачи што не се диносауруси од периодот тријас – птеросаурус и иктиосаурус



3Д-реконструкција на еден од првите видови цицачи во тријас

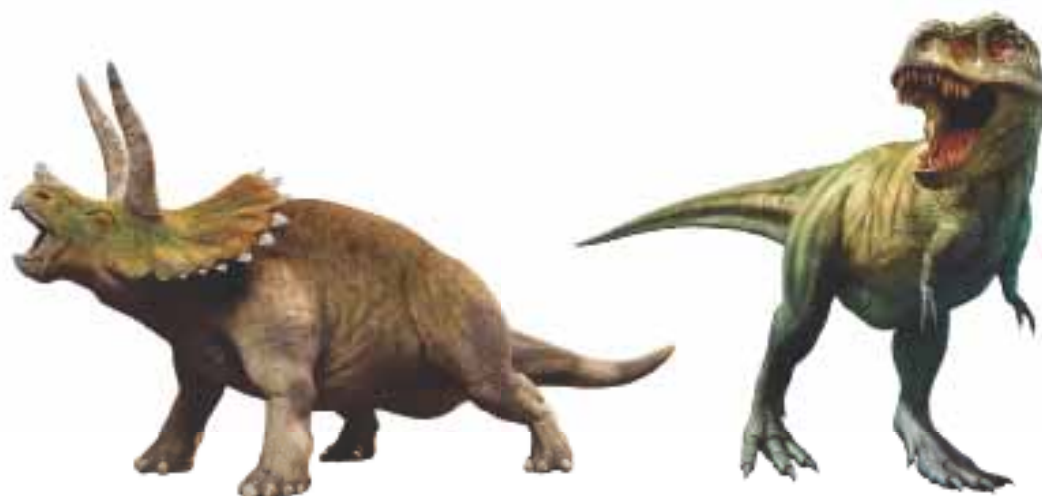
- Периодот **јура** (пред 201 до пред 143 милиони години) е целосно во знакот на диносаурусите. Нивното име е спој на грчките зборови **деинос** (страшен, моќен) и **саурос** (гуштер, влекач). Тие доминирале во морето и на копното, а димензиите им биле од џиновски до ситни со големина на мајка. Некои видови летачки диносауруси од овој период се предци на денешните птици.



3Д-реконструкција на специфични видови диносауруси од периодот јура: аргентиносавурус (најголемиот диносаурус кој некогаш постоел: долг 30 – 35 метри, тежок 65 – 80 тони), летечки диносаурус археоптерикс (една од првите птици), алосавурус (месојад), стегосавурус (тревојад), брахиосавурус (тревојад)

Цицачите во периодот јура биле ситни животни што често живееле во подземни тунели и дупки. Овие животни биле предци на денешните плацентални цицачи и торбари.

- По јура, следува периодот **креда** (пред 143 до пред 66 милиони години). Во овој период сè уште владеат диносаурусите, но сè повеќе видови мали цицачи стануваат важни во екосистемите. Летечките влекачи полака исчезнуваат, а птиците стануваат поразновидни и го заземаат нивното место. Се зголемува и бројот на цветните (скриеносемени) растенија. Нивното распространување оди паралелно со распространувањето на нови видови инсекти: мравки, пчели, пеперуги и др.



ЗД-реконструкција на диносауруси од креда – трицератопс (тревојад) и тираносаурус рекс (месојад)

Богатиот жив свет од мезозојската ера повторно се соочил со масовно изумирање. Научниците претпоставуваат дека причината била удар од голем метеорит кој ги изменил климатските услови на подолг рок. Ова изумирање ги отвори вратите за нови видови организми, особено за цицачите.

Кенозојска ера

Кенозојската ера почнува од пред 66 милиони години и трае до денес. Таа е поделена на три периоди: палеоген, неоген (некогаш групирани како терцијар) и квартал. Во кенозоикот диносаурусите се изумрени. Нивното место брзо и успешно го заземаат различни нови видови цицачи. Многу од нив изумреле во текот на времето, но и настанале нови. Познати се огромните цицачи како мамути, сабјозаби мачки и џиновски мрзливци, заедно со други разновидни групи како што се китови, примитивните коњи и џиновскиот носорог без рог. Морски цицачи како китовите, делфините, морски свињи и морските крави, еволуирале од копнени цицачи. Оваа ера, исто така, го означила подемот на современите птици, додека многу влекачи, како што се желките и крокодилите, го преживеале претходното масовно истребување. Големи предаторски риби како ајкулата мегалодон и праисториската џиновска змија (титанобоа) биле исто така значајни претставници на кенозоикот. Во последниот период – квартал се појавува предокот на човекот.



3Д-реконструкција на кенозојски животни: влакнест мамут, смилодон (сабјозаб тигар), џиновски носорог без рогови (парацератериум), џиновски носорог, џиновска нелетачка птица

Истражи за



... климатските услови во секоја од ерите. Зошто некои живи организми преживеале, а други изумреле?

Активност

Животно од минатото

Одбери некое животно од минатото. Истражи ги неговите карактеристики, начинот на исхрана и периодот во кој живеело. Презентирај го твоето истражување пред соучениците. Разговарајте што можело да придонесе за негово изумирање.

Провери го наученото

1. Објасни што претставува геолошка временска скала.
2. Наброј по неколку групи организми кои биле специфични за секој период од геолошката временска скала.
3. Што се случувало со видовите низ времето?
4. Направи споредба меѓу видовите организми кои живееле во подалечното минато и денес во однос на сложеноста на нивните карактеристики.
5. Кога се појавува човекот во геолошката временска скала?

Интересна биологија



Во минатото, при поголема процентуална застапеност на кислород во воздухот, инсектите и другите членконоги достигнале многу големи димензии. Единствена пречка зошто тие не достигнале големина како диносаурусите е нивниот начин на дишење – со цевчиња кои се разгранувале во внатрешноста на нивните тела. Ако членконогите развиле некој друг начин на дишење, на планетата ќе владееле вилински коњчиња со големина на хеликоптер или скорпии со големина на автобуси.

5.4 Палеонтологија – наука за животот во минатото

Воведна активност

Што е претставено на сликата? Какво е тоа животно? Што мислиш, кога живеело животното? Што се случило со него за да остави ваква трага?



Науката што го проучува минатото на живиот свет на планетата се нарекува **палеонтологија**, а научниците кои се занимаваат со оваа наука се нарекуваат **палеонтолози**. Палеонтолозите откриваат скаменети делови, цели организми или нивни траги и ги поврзуваат со видот на растенијата и животните, како и со периодот кога живееле. Овие научници можат да работат на ископувања на терен, но и во лаборатории, музеи и други научни институции.

Скаменетите остатоци од растенија и животни, формирани пред милиони години се нарекуваат **фосили**. Фосили можат да бидат различни скаменети отпечатоци, делови од растенија или цели растенија, остатоци од куќарки од полжави, школки, заби, коски, делови од скелет, понекогаш цели скелети, измет, крзно, пердуви, но и фосили од микроорганизми. Тие претставуваат материјални докази кои даваат информации за тоа како изгледале животните и растенијата пред милиони години.



Палеонтолог на ископување на терен

Настанување на фосили

Фосилите настанале во текот на долг временски период по изумирањето на организмите. Процесот на претворање на остатоците и отпечатоците во фосили се нарекува **фосилизација**. Најчесто, фосилизација настанува како резултат на покривање на остатоците од изумрените организми со **седименти**, катран, тресет, мраз или смола. Нивното покривање предизвикало формирање на средина со мали количества воздух и кислород околу мртвите организми, со што било спречено нивно понатамошно распаѓање.



Шематски приказ на процес на создавање фосили

Постојат повеќе начини на формирање фосили. Првиот е по пат на петрификација (скаменување). Откако организмот ќе умре, тој се закопува во седимент од прав, пепел, тиња, тресет и слично. Подземните води богати со растворени минерали (како силициум диоксид или калциум карбонат) навлегуваат во ситните пори и празните простори на коските, школките или дрвото. Со текот на времето, овие минерали кристализираат и се стврдуваат, претворајќи го организмот во негова камена копија.

Вториот начин на формирање фосили е по пат на калап и одливка. Организмот (како школка) се прекрива под седименти кои со тек на време се стврдуваат во карпа околу него. Киселите подземни води потоа ја раствораат вистинската школка (организмот), оставајќи зад себе шуплива празнина во точната форма на организмот. Овој шуплив простор е калапот (негативот од организмот). Подоцна, седиментите или минералите ја исполнуваат шуплината на калапот и се стврдуваат. Со тој процес се создава цврста тридимензионална реплика на оригиналниот организам, позната како одливка (позитив). Вакви се фосилите на амонити, школки, полжави итн.

Фосили можат да настанат и со карбонизација. Изумрените организми (обично растенија, инсекти или риби) брзо се покриваат со многу слоеви тежок седимент. Интензивниот притисок и топлина предизвикуваат истиснување на сите течни и гасни компоненти (водород, кислород, азот) од организмот. Останува само тенок, црн филм од јаглеродни остатоци на површината на карпата како силуета или цртеж. Овој метод ги зачувува деталите на меките делови (листови од папрат, крилја од инсекти, пердуви) кои инаку би се распаднале целосно.

Фосили можат да се најдат во јамите со катран бидејќи лепливата, вискозна материја ги заробува животните, заштитувајќи ги од кислород и распаѓање.

Фосили настануваат и во тресетишта (делумно распаднати растенија) во мочурливи предели. Уникатните услови што владеат таму – висока киселост, низок кислород и

ниски температури – го спречуваат распаѓањето и ги зачувуваат органските материи како кожа, крзно или влакна, па дури и цели тела.

Посебен вид на фосили се килибарните фосили, кои, всушност, претставуваат древна смола од иглолистни растенија што се скаменила, честопати заробувајќи и зачувувајќи организми како инсекти, растенија, па дури и мали животни во нејзината внатрешност.

Постојат и таканаречени фосили од траги (фосилни траги) што не се остатоци од самото животно, туку доказ за неговото однесување. Тие настануваат кога животното остава отпечаток од движење во мек седимент (кал или влажен песок), кој брзо се покрива со нов слој седимент што го штити додека слоевите се претвораат во карпи.

Фосилите во мраз, наречени замрзнати фосили, претставуваат остатоци од организми зачувани во мраз или во замрзната земја, честопати со нераспаднати меки ткива како кожа, крзно и органи.



Различни видови фосили – скаменет фосил (археоптерикс), калал и одливка (трилобити), карбонизиран фосил (отпечаток од лист), фосил во килибар (заробен инсект), фосилни траги, фосил од заб

Утврдување старост на фосили

Така покриени, фосилите остануваат во длабоките слоеви формирани од нови седименти во тек на долг временски период. Со одмивање на слоевите седимент од обилни дождови, како и по тектонски поместувања, остатоците од организмите можат да се поместат до плитките слоеви на литосферата и да излезат на површината.

Староста на фосилите може да се предвиди според длабочината на слојот во кој се пронајдени. Наоѓањето на фосилите во подлабоките слоеви укажува дека тие организми биле постари жители



Различни слоеви со фосили

на Земјата. Но, не мора секогаш да е така, понекогаш, фосилите „излегуваат“ на самата површина. Некои организми од кои настанале фосили живееле само во одреден временски период. Тоа ги прави корисни при проценување на староста на слоевите карпи, па затоа се познати и како индикаторски фосили. За добивање на попрецизна старост, научниците користат радиометриско датирање. Притоа се мери односот на радиоизотопите на определен елемент во карпите.

Поврзување на фосилите од различни организми со одреден период, овозможува да се направат сликовити претстави за животот во тие периоди, односно се добиваат т.н. фосилни записи.

Фосилен запис е збирка на сите фосили или зачувани остатоци од древни организми, пронајдени во карпести слоеви што ја документира историјата на животот на Земјата и неговата еволуција во текот на милијарди години. Тие се важни за да се разбере еволуцијата, даваат докази за тоа како животот се променил, вклучувајќи ја зголемената сложеност и разновидност на видовите, појавата и истребувањето на животните форми и еволутивните лози, како што се преминот од диносауруси кон птици или еволуцијата на првите луѓе. Со нив се овозможува разбирање на начинот на живеење и условите во животната средина во даден период. Пример, фосилните записи за периодот јура ни овозможуваат да влеземе во светот на диносаурусите за да ги разбереме нивните карактеристики и изглед, големина, начини на исхрана, движење, размножување итн.

Активност

Еден ден од животот на палеонтолог

Стави се на место на палеонтолог и напиши дневник во кој ќе опишеш еден ден од животот на теренско ископување. Треба да вклучиш информации за тоа каде ги ископуваш фосилите, колку внимателно треба тоа да се направи, колку време е потребно за ископување на фосилите, каква опрема ти е потребна и слично.

Провери го наученото

1. Објасни што проучува палеонтологијата.
2. Каква задача имаат палеонтолозите?
3. Што се фосили и какви можат да бидат тие?
4. Наведи различни начини на фосилизација.
5. Зошто се значајни фосилните записи?

Истражи за



... тоа како палеонтолозите склопуваат целосни скелети од одамна изумрени животни и како го реконструираат нивниот изглед.

Интересна биологија



Интересна е помислата дека научниците можат да ги вратат диносаурусите. Сепак, вистината е дека за тоа е потребен добро сочуван наследен материјал – ДНК. Во сите фосили кои се пронајдени, без разлика колку добро биле зачувани (ладно, темно, суво), дури и оние во килибар, нема зачувана ДНК, бидејќи е подложна на разградување.

5.5 Еволутивен настанок на човекот

Воведна активност

Размисли како со помош на фосили може да се следи еволутивниот развој на некој организам? Кои животни се најмногу слични на човекот? Кои нивни особини се клучни за твојот став? Опиши некои особини за кои сметаш дека се заеднички.

Луѓето отсекогаш се интересирале за потеклото на човекот (антропогенеза). Првите верувања биле поврзани со разни легенди и религии. Со развој на науката се собрале многубројни факти кои укажувале на сличноста во градбата на телото на човекот со онаа на другите животни. Во XVIII век, Карл Лине, таткото на систематиката, го класифицирал човекот како *Homo sapiens* (мудар човек) сместувајќи го во животинското царство, поточно во редот примати, заедно со нижите и вишите мајмуни.

Еволутивната историја која води до настанокот на човекот, започнува пред повеќе од 200 милиони години и опфаќа повеќе фази.

Појава на првите цицачи

(доцен тријас, пред околу 225 милиони години)

Овие животни биле многу мали, често слични на денешните ровки и живееле заедно со диносаурусите. Десетици милиони години, овие први цицачи биле инсектојадни и веројатно претежно ноќни животни, што им помогнало да избегнат директна конкуренција со дневните влекачи. Раните цицачи развиле способност да одржуваат постојана телесна температура, крзно за изолација, поефикасно срце со четири комори и подобро чувство за мирис и навигација во темнина. Тие имале специјализирани заби (секачи, песјаци, катници) за ефикасно џвакање и обработка на храната, што е голема еволутивна предност во однос на влекачите кои имале само конусовидни заби.



Цицач од тријас (3Д-реконструкција)

Разновидност на цицачи

(граница на креда-палеоген, пред околу 66 милиони години)

Масовното истребување што ги уништило повеќето диносауруси им овозможило на преживеаните цицачи да пораснат во големина и да се диверзифицираат, пополнувајќи нови еколошки живеалишта. Нивната способност да одржуваат



Предок на примати што живеел пред 66 милиони години (3Д-реконструкција)

постојана телесна температура го поттикнала нивниот развој и им овозможила да бидат активни на различни температури во средината.

Први примати

(пред околу 55–60 милиони години)

Првите примати започнале да се појавуваат за време на голема светска промена. Новоразвиените треви, грмушки и разни други растенија, значајно почнале да се распространуваат. Оваа разноликост, заедно со поблагата клима, придонела за распространување на густы и бујни тропски и суптропски шуми насекаде низ светот.

Приматите развиле низа адаптации за живот на дрвја, вклучувајќи флексибилен, ротирачки раменски зглоб, многу подвижни екстремитети, дланки со пет прсти и спротивно поставени палци, рамни нокти наместо канџи. Сето тоа им овозможило спретност при движење по гранки и манипулирање со предмети. Развиле очи свртени напред што придонело до изострување на видот и чувство за длабочина неопходно за движење по дрвјата. Ова довело до намалено потпирање на мирис и пократки муцки. Во споредба со другите цицачи со слична големина, приматите имале поголеми мозоци во однос на големината на нивното тело.

Силната селекција во новата средина довела до забрзување на промените кај карактеристиките на приматите. Примитивните примати еволуирале, што на крајот довело до еволутивната гранка што вклучува мајмуни, човеколики мајмуни и луѓе.

Одделување на лозата на хоминините

(пред околу 6–8 милиони години)

Човечката лоза се одвоила од предците на современите шимпанза и горили. Климатските промени предизвикале тропските шуми да се променат во пространи савани со ретки дрвја. Тоа се одразило на развојот на најраните хоминини (суштества кои потсетуваат на луѓето). Тие живееле некое време на дрвја, но постепено биле принудени да се симнат на земјата и да бараат храна (плодови, семки и корења, но и инсекти и мали животинки кои можеле да ги уловат). Тогаш почнале да ги покажуваат првите знаци на одење испра-



вено на две нозе. Тоа се докажува од фосилите со отворот во основата на черепот каде што излегува ребрениот мозок и структурата на карлицата и бутната коска. Предноста од одењето на две нозе е појавата на слободни раце за да ги носат младите или, пак, оружје за заштита од опасности итн.

Научниците досега имаат откриено и анализирано илјадници фосилни остатоци од човековата фамилија. Тие укажуваат на разгрането еволутивно стебло што води потекло од мајмунолики суштества до современ човек и го документираат времето и брзината со која еволуирале.

Современа класификација на човекот

Во 1871 година, Дарвин ја објавил книгата „Потеклото на човекот“, во која го претставил човекот како највисоката развојна алка во органскиот свет, кој има заеднички, одамна изумрени предци со современите човеколики мајмуни (антропоиди). Во ова дело се опишува настанувањето на човекот и се наведуваат доказите за тоа.

Според Дарвин, човекот почнал да се развива пред 3 милиони години, од некоја форма на антропоиден мајмун и се здобива со нови особини кои го издвојуваат од останатите мајмуни. Како одговор на стекнатите промени во генетскиот материјал од заедничкиот предок, низ долг временски период, се адаптирале на кон новонастанатите услови во средината, климата, начинот на исхрана и живеење. Промените се пренесувале од генерација на генерација и предизвикале големи разлики во изгледот и функционирањето меѓу човекот и останатите примати.

Денес, научните сознанија го класифицираат човекот во редот примати, во група на човеколиките мајмуни (антропоиди, суштества слични на човек), во фамилија хоминиди заедно со шимпанзата, бонобоата, горилата и орангутаните.



Хоминиди – шимпанзо, бонобо, горило, орангутан

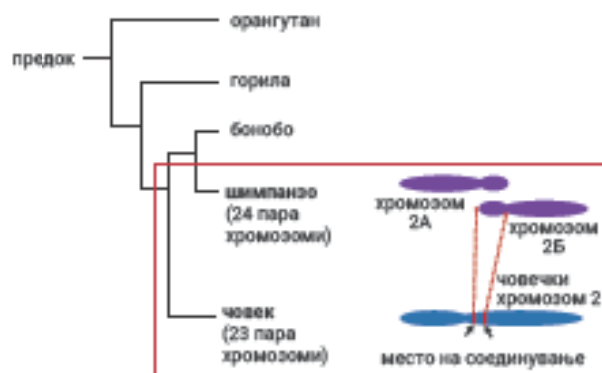
Физичките и генетските сличности потврдуваат дека современиот човечки вид, *Homo sapiens*, има многу блиска врска со друга група примати – мајмуните. Имено, генетскиот материјал на човекот покажува најголема сличност со оној на шимпанзата, дури 98,8 %. Тоа значи дека луѓето и шимпанзата имаат заеднички предок кој живеел пред околу 6 до 8 милиони години.

Иако ДНК секвенците на луѓето и шимпанзата се 98,8 % идентични, организацијата на ДНК во хромозомите се разликува помеѓу луѓето и другите човеколики мајмуни. Бонобоата и шимпанзата (род *Pan*), како и горилата и орангутаните, имаат еден пар на хромозоми повеќе во однос на луѓето. Имено, кај луѓето дошло до спојување на два хромозоми со средна големина за да го формираат хромозомот 2. Од другите парови, осумнаесет се речиси идентични помеѓу луѓето и човеколиките мајмуни, додека останатите се прегрупирани.

Помеѓу луѓето и човеколиките мајмуни постои и голема сличност во градбата на скелетот и внатрешните органи. Имаат и слична телесна температура, а луѓето и шимпанзата имаат исти крвни групи.

Табела: Сличност во наследниот материјал на различни групи организми со човековиот

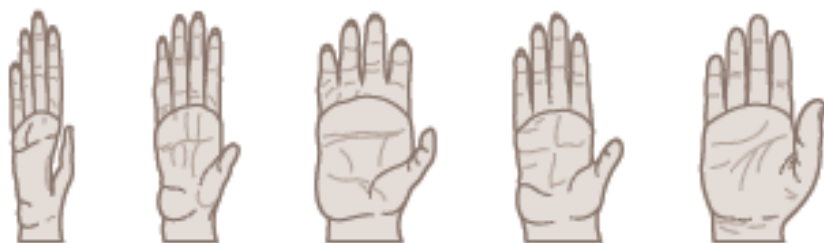
организам	сличност на генетски материјал со човек
банана, винска мушчица	60 %
птица	75 %
куче	90 %
шимпанзо	98,8 %



Генетска поврзаност на човекот со шимпанзото



Сличност во градба на скелетен систем кај антропоиди: гибон, горила, орангутан, шимпанзо и човек



Сличност во градба на дланка кај гибон, орангутан, горила, шимпанзо и човек

Освен големите сличности во градбата и функционирањето на телата, антропоидите се издвојуваат од останатите животни поради поседување интелигенција и способност за учење, емоции, комуникација со гласови и мимики на лицата, живеењето во заедници и слично.

Активност

Сличности на луѓето со шимпанзата

Направи листа со сличности во однесувањето, изгледот и градбата на телото помеѓу шимпанзото и човекот. Искористи податоци кои ќе ги најдеш на интернет.

Провери го наученото

1. Зошто еволутивното потекло на луѓето се поврзува со примитивните цицачи од периодот тријас?
2. Што довело до подем на цицачите?
3. Опиши некои карактеристики во градбата на првите примати и поврзи ги со нивниот начин на живеење.
4. Што ги одвоило првите хоминини од останатите примати? Кога се случило тоа?

Истражи за



... генетските разлики меѓу луѓето. Колку проценти е разликата на наследниот материјал меѓу луѓето? Дали може да има двајца луѓе на планетата со идентичен наследен материјал? Постои ли разлика меѓу два идентични близнаци?

Интересна биологија



Дали мајмуните што живеат на дрвјата можат да се пофалат со завидни математички способности? Можеби не знаат собирање и одземање, но тие се одлични кога треба да „пресметаат“ каде треба да се фатат на гранката, за таа да биде најеластична и да не се скрши под нивната тежина, а сето тоа да го направат за секунда. Сепак, не станува збор за математичка проценка, туку интуитивна, употребувајќи ги сетилата за вид и слух, но и искуство.

5.6 Човекови предци

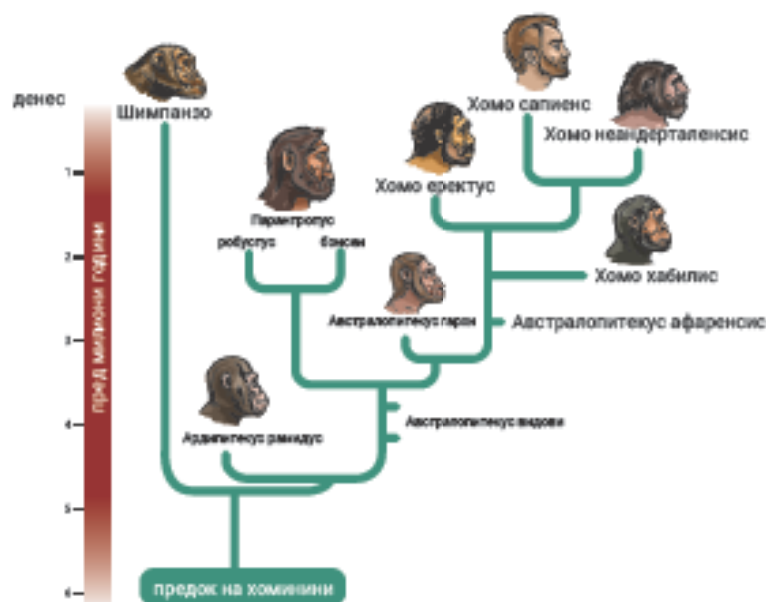
Воведна активност



Погледни ја сликата. Размисли и обиди се да претпоставиш како ќе изгледа човекот во иднината. Образложи што се случувало, што се случува и што ќе се случува во иднина со карактеристиките на луѓето.

Човечката еволуција опфаќа долг процес на адаптациски промени преку кој луѓето настанале од мајмунолики предци. Една од најраните дефинирачки човечки особини, двоножноста (способноста за одење на две нозе) еволуирала пред повеќе од 6 милиони години. Други важни човечки карактеристики, како голем и сложен мозок, способност за правење и користење алатки и способност за развој на говорот и јазикот, се развиле неодамна. Многу од напредните особини, вклучувајќи комплексен израз преку симболи и знаци, уметност и сложена културна разновидност, се појавиле главно во текот на изминатите 100 000 години.

Еволуцијата на човекот не претставува права линија, со одреден почеток и крај, туку станува збор за разгрането дрво со многу гранки и разгранувања кои се протегаат низ долги временски периоди и простор. Некои од нив завршуваат слепо, а некои не се разјаснети.



Приказ на еволуцијата на современ човек (хомо сапиенс) според фосилни податоци

Појава на предлуѓе – род *Australopithecus*

(пред околу 2 до 4 милиони години)

Австралопитекусот опфаќа различни целосно двоножни видови кои сè уште имаат релативно мали мозоци во однос на големината на нивното тело. Во карлицата наликуваат на современиот човек, но нивните градни кошери покажуваат пирамидална градба како кај мајмуни. Постојат докази дека некои австралопитекуси користеле и едноставни камени алатки. Се смета дека австралопитекусите изумреле пред околу 1 милион години, додека за еден од видовите австралопитекус – *Australopithecus afarensis* се претпоставува дека е директен предок на родот хомо.



Споредбена анатомија на скелет на австралопитекус и човек

Споредбена анатомија на череп и рбетен столб кај австралопитекус и човек

Споредбена анатомија на карлица кај шимпанзо, австралопитекус и човек

Претставниците на австралопитекус афаренсис биле високи околу 110 см и целосно способни да одат исправено, што се потврдува со скелетната структура, имале закривен рбет и заоблени стапала. И покрај тоа што биле двоножни, имале мал мозок (зафатнина од околу 400–500 cm³) и долги раце. Имале големи катници и испакната вилица, приспособени за џвакање на тврд растителен материјал.

Фосилни остатоци од черепот на единка од видот австралопитекус афаренсис, наречена „Луси“, се пронајдени во Етиопија. Се проценува дека фосилите датираат од пред 3,2 милиони години.



Реконструкција на изглед на Луси (австралопитекус афаренсис)

Појава на праисториски луѓе - род *Homo*

(пред околу 2,5 милиони години)

Сите луѓе денес припаѓаат на еден вид наречен *Homo sapiens*. Хомо сапиенс е единствениот преживеан вид од родот хомо. Во минатото живееле повеќе различни видови праисториски луѓе кои денес се изумрени. Можеби некои од нив биле предци на современиот човек, но повеќето се сметаат за роднини кои се одделиле од заедничкиот предок на човечката лоза.

- *Homo habilis* (вешт човек) се карактеризира со значително поголема зафатнина на мозокот (просечно 600–750 cm³) во споредба со австралопитекусот, а и лицето им е помалку испакнато. Живееле пред околу 2,3 милиони години и се првиот вид познат по создавање и користење камени алатки.
- *Homo erectus* (исправен човек) се појавил пред околу 2 милиони години и е првиот вид праичовек кој личи на современите луѓе по големина на телото и пропорции. Бил висок до 160 cm (приближно колку и современиот човек) и имал уште поголем мозок (со зафатнина до околу 1 000 cm³). Во однос на телата, имал помалку влакна, особено на лицето кое е рамно, без толку издадени вилицы како кај претходниците, но со сè уште силно развиени надочни лакови. Бил вешт во изработка на алати и орудија со преработка на предметите најдени во природата. Користел копја, камени секири и остри камени ножеви.

Претставници на хомо еректус биле ловци и умеле да уловат покрупен плен (доказ дека биле организирани во цврсти групи), за што сведочат фосилни остатоци од плен во близина на нивните живеалишта. Имале знаење да го контролираат огнот кој им обезбедувал топлина, заштита и начин за готвење храна. Се забележува дека се грижеле за своите повредени и постари членови. За ова сведочат нивните коски на кои се забележува заздравување на сериозни скршеници, за што е потребно подолг временски период.

Денес се знае за неколку различни наоѓалишта на фосили од хомо еректус во Африка, Азија и Индонезија. Некои од претставниците се наречени според местото на откривање: Јавански човек (островот Јава), Пекиншки човек (близу Пекинг), Момчето од Туркана (Кенија) итн.

Homo habilis и *Homo erectus* се првите видови кои мигрирале од Африка во Европа и Азија.

Појава на *Homo sapiens* (мудар човек)

(пред околу 300 000 години во Африка)

Овие човекови предци веќе имале физички карактеристики што ги дефинираат современите луѓе, вклучувајќи висок и заоблен череп, порамно лице, поблаги надочни лакови, брада и голем капацитет на мозокот. Во последните 100 000 години развиле сложени однесувања како способност за изразување со симболи, пештерска уметност, софистициран јазик, музички инструменти (како коскени флејти) и напредна изработка на алатки.

Хомо сапиенс мигрирал во неколку бранови, на крајот колонизирајќи ги сите континенти и станувајќи единствениот преживеан човечки вид откако други групи, како што се неандерталците, исчезнале.

Повеќето научници во моментот препознаваат околу 15 до 20 различни видови на праисториски луѓе. Сепак, сите не се согласуваат за тоа како овие видови се поврзани или кои видови едноставно изумреле.

Фосилите покажуваат дека хомо сапиенс стигнал во Европа пред околу 40 000 години. На европското тло, овие луѓе се сретнале и живееле покрај неандерталците (хомо неандерталенсис), коишто еволуирале од некои претходни миграции.



Распространување на хомо сапиенс

Неандерталци

Неандерталците (*Homo neanderthalensis*) живееле во Европа и Азија пред околу 400 000 до околу 40 000 години, а на некои места преживеале и до пред 28 000 години. Физички значително се разликувале од модерните луѓе и нивната градба им овозможувала подобра адаптација за поладни живеалишта.



Australopithecus



Homo erectus



Homo neanderthalensis



Homo sapiens

Споредба на черепи на човекови предци

Неандерталците биле високи околу 160 cm, а мозокот достигнувал зафатнина од околу 1 400 cm³ (како денешниот човек), што значи дека имале поголеми умствени способности од претходните пралуѓе. Телото им било посилно и покомпактно, со силни коски и развиена мускулатура. Носот бил поширок за да го загрева ладниот воздух што се вдишувал. Оваа физиономија се должи на тешките услови во кои живееле неандерталците – зима која траела 8 месеци и летото со променливи услови.

Иако изгледале грубо, тие биле интелигентни и имале добри социјални односи, живеејќи во групи. Тие се грижеле за своите постари членови и ги пренесувале



Неандерталец и современ човек

стекнатите знаења на следните генерации. Забележано е дека ги погребувале своите мртви, а на гробовите оставале цвеќиња.

Неандерталците биле вешти во изработката на засолништа, орудија и алатки и нивно секојдневно користење. На пример, умееле да направат облека од кожата на убиените животни, но и накит. Тие ги совладале тајните за палење оган и вешто го користеле за загревање, осветлување, готвење на храната, како и во ловот. Познати се како одлични ловци, особено на крупни животни, меѓу кои и мамутите. Месото умееле да го зачуваат користејќи го ладното време.

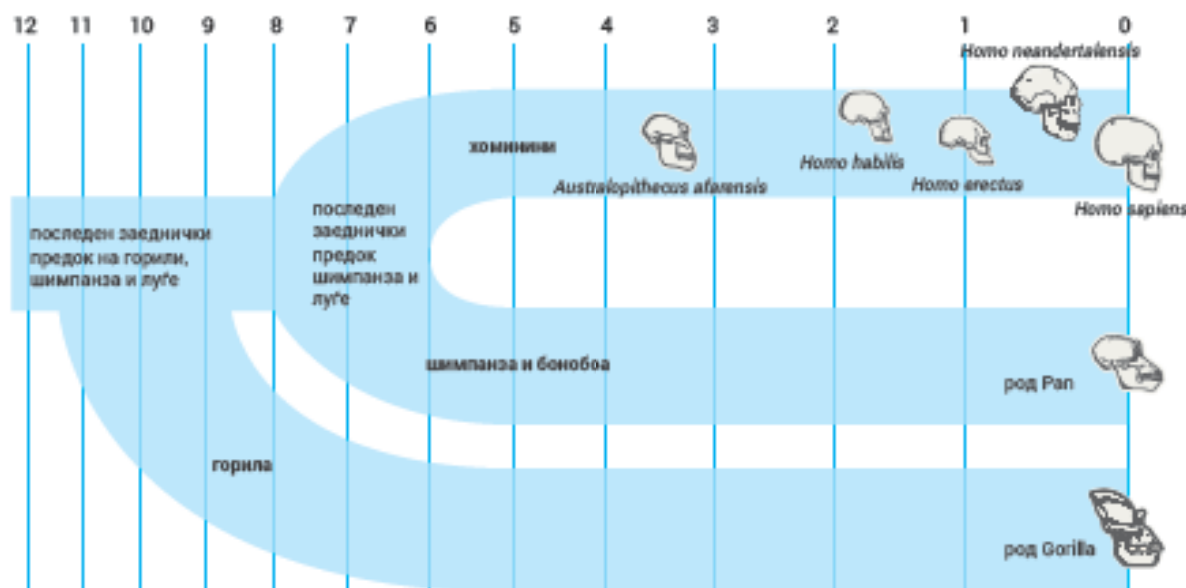
Постојат значителни докази дека неандерталците живееле во исто време со современите луѓе во период од околу 10 000 години и се размножувале со нив. Денес, современите луѓе имаат околу 1 – 4 % ДНК со потекло од неандерталците.

Денисовски човек

Во 2008 година, во пештерата Денисова во Сибир, бил откриен фосил од дотогаш непознат вид човек кој бил наречен Денисовски човек (денисовци). Генетските анализи потврдиле дека се блиску поврзани со неандерталците. Современите Меланезијци имаат околу 6 % ДНК со потекло од денисовците, што укажува дека и овој вид праисториски луѓе се размножувале со хомо сапиенсите.

Хомо сапиенс сапиенс

Денешниот современ човек (*Homo sapiens sapiens*) се појавува на европска почва меѓу 30 000 и 50 000 години. Тоа е видот кој ќе ги замени сите претходни видови и ќе се рашири насекаде низ светот за релативно кратко време. Неговите особини ги имаме и ние денес.



Временска скала на еволутивниот развој на човекот

Станува збор за високо свесно и интелигентно суштество. Умствените способности ги надминуваат сите досегашни видови. Има развиен сложен говор, пишување и поуспешно пренесување на знаењата на следните генерации. Тој умеа да одгледува растенија за храна, да припитоми животни и да изработува орудија.

Настанувањето на човекот е последица на адаптирање кон промените во животната средина. Исправениот од и приспособувањето на живот на на тлото од земјата, потоа користењето и изработката на орудијата, користењето на огнот и социјалниот начин на живот, дале голем поттик во развојот на свесно интелигентно суштество. Грижата за своите блиски членови и пренесувањето на знаењата прво со говор, а потоа и со писмо, овозможува зачувување и пренесување на многу знаење меѓу генерациите. Веќе со способноста за одгледување на растенија и животни и менувањето на животната средина, според неговите потреби, човекот станал доминантен вид на планетата со способност да ја менува својата средина.

Активност

Опис на еден човеков предок

Направи презентација за некој претставник од праисториските луѓе. Вклучи информации за тоа кои негови фосили се најдени, каде и кога, податоци за времето и областа каде живеел, изгледот, градбата и начинот на хранење и живеење. Направи „лична карта“ за него и презентирај пред соучениците.

Провери го наученото

1. Опиши го изгледот и начинот на живеење на австралопитекусот.
2. Кој е првиот вид хомо за кој има докази? Колку е стар?
3. Опиши го хомо еректус.
4. Опиши ги неандерлтаците и спореди ги неговите особини со оние на современите луѓе.

Истражи за



... влијанието што одржувањето на огнот го имало врз хомо еректус. Како придонело тоа за еволутивниот развој на овој вид праисториски луѓе.

Интересна биологија



Постојат мислења дека губењето на влакната на телото и лицето, особено кај *Homo erectus*, е поврзано со начинот на лов. Тој бил ловец со тактика на следење и гонење на пленот до негово изнемоштување. Притоа телото морало да се лади поради големиот физички напор. Така, влакната по телото се изгубиле, а се појавиле бројни потни жлезди по кожата.

Губењето на влакната на лицето е поврзано со развојот на мозокот, кој исто така создава големо количество топлина при умствените дејства. Помалку влакна, значело и подобар начин на ладење. Интересна е теоријата дека женските единки ја селектирале оваа особина со тоа што одбирале партнери со помалку влакна на лицата. Со време, дошло до поголема концентрација на овие гени и единки кои ја носеле оваа особина.

5.7 Докази за еволуција

Воведна активност

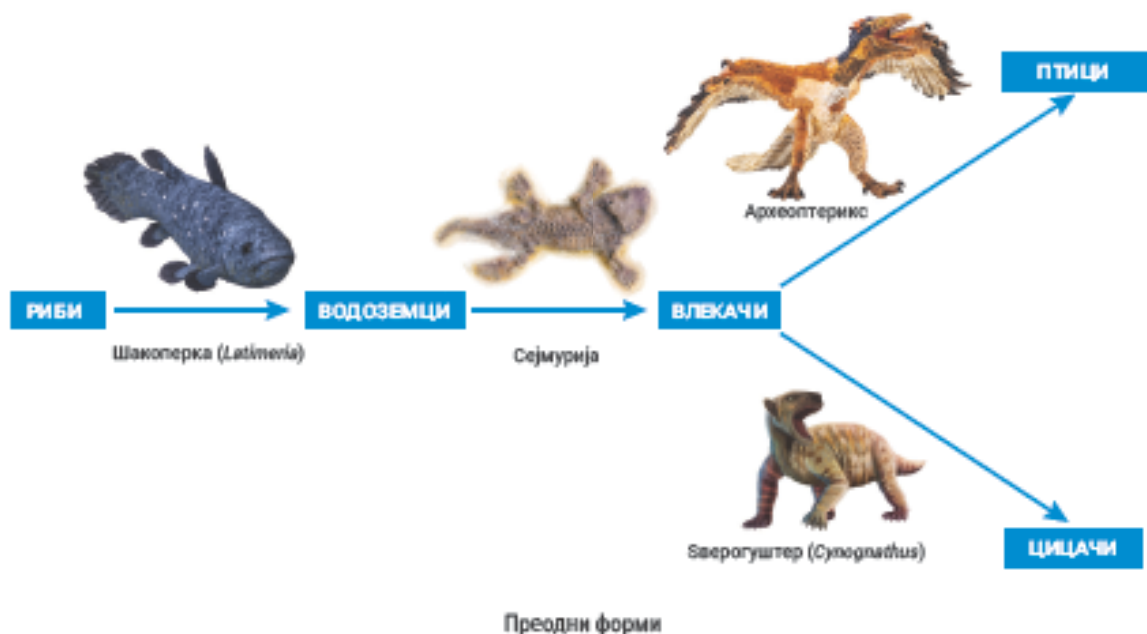
Потсети се на еволутивниот развој на коњот. Како се знае за големината на телото и начинот на живот на предците на современиот коњ?

Без соодветни докази, еволуцијата би изгледала како фантастична приказна. Многубројни факти ја поддржуваат еволуцијата. Тие потекнуваат од разни научни дисциплини како палеонтологијата, споредбената анатомија, ембриологијата, генетиката, биогеографијата итн.

Палеонтолошки докази

Најубедливи докази за еволуцијата се фосилите. Со споредување и анализирање на скаменетите фосили и отпечатоци, научниците конструираат „слика“ за дамнешните изумрени организми и климатските услови во кои живееле. Всушност, фосилите се една група докази кои ја потврдуваат еволуцијата.

Од фосилните остатоци, особено се интересни фосилите на таканаречените преодни форми на организми. Тие на некој начин се мостот преку кој од рибите се развиле водоземците, од водоземците се развиле влекачите, а од нив, во два различни правци се развиле птиците и цицачите.



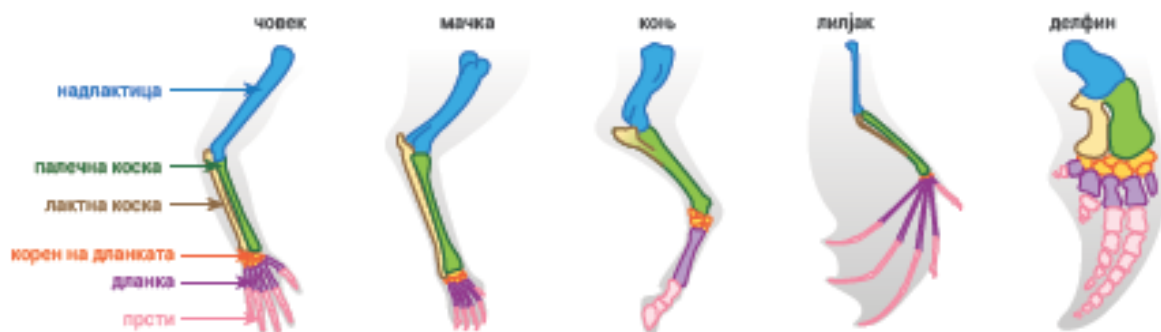
Преку фосилите можат да се следат и преодни форми во рамките на еволуцијата на еден вид. Така се добиваат палеонтолошки низи кои јасно покажуваат како едни форми настанувале од други со постапна еволуција. Најдобро проучена е еволуциската низа на предокот на современиот коњ.



Оваа низа ја следи еволуцијата на коњот од пред 55 милиони години. Тогаш предокот на современиот коњ бил висок едвај 40 cm (колку денешен зајак) и живеел во мочурливи предели каде што тлото било меко. Поради тоа, неговите нозе имале четири прсти со кои животното лесно се движело по калливата површина. Со промените на климатските услови, мочурливите подрачја се сушеле, а следните претставници во низата се приспособувале на новите услови. Нозете со помалку прсти биле одлична адаптација за тврдото тло, по кое тие требало да се движат многу побрзо за да побегнат од предаторите. Предците на коњот станувале поголеми и побрзи, а нозете ја добиле денешната форма – останал само средниот прст, а копитото е всушност силно развиен нокт.

Хомологни органи

Денес, придонес кон разбирањето на еволуцијата дава и споредувањето на градбата и функционирањето на телата на организмите кои многу се разликуваат според надворешен изглед и функцијата, а сепак имаат исто еволутивно потекло. Пример, раката на човекот има слична градба со предната перка на китот, крилото на птицата, шепата на лавот или, пак, крилото на лилјакот.



Градба на преден екстремитет кај повеќе различни 'рбетници

Овие органи се нарекуваат хомоложни органи и имаат исто потекло при ембрионалниот развој.

Но, доколку се спореди крилото на пеперугата и крилото на птицата, градбата укажува на огромна разлика, па иако имаат иста функција (летање), меѓу нив не може да се зборува за еволутивна поврзаност. Ваквите органи се развиле независно едни од други, па се нарекуваат аналогни органи.

Споредбена ембриологија

Еволуцијата може да се препознае и во споредувањето на ембрионите на различни видови животни. Ако се споредат ембрионите на еволутивно блиски организми, особено во раната фаза на развој, ќе се забележи огромна сличност. Така, постојат низа сличности помеѓу ембрионите на рбетниците и на луѓето.



Споредба на ембрионите на риба, водоземец, птица (кокошка), цицач (зајак) и човек

Биогеографија

Еволутивни докази нуди и биогеографијата. Сродните видови кои живеат на различни континенти се доказ на еволуцијата. Пример за ова се птиците тркачи – ној, казуар, нанду и ему.



Птици што не летаат – ној, казуар, нанду и ему

Секоја од овие птици живее на различен континент. Ноевите живеат во Африка, казуарите и емуата во Австралија и нандуата во Јужна Америка. Овие птици во еволутивниот развој се откажале од летањето, а вложиле во силно развиени нозе со кои брзо трчаат и се бранат од непријателите. Сличностите во изгледот и начинот на живеење ги поврзува со заеднички предок. Имено, некогаш во минатото, континентите биле споени, а предокот

на овие птици ги населувал овие големи површини. Со текот на времето, континентите се раздвоиле, а групите птици продолжиле низ еволуцијата по сопствени патишта.



Континентите пред околу 200 милиони години и денес

Активност

Избери некој органски систем (скелетен, дигестивен, респираторен) и направи негова споредба помеѓу претставници од неколку групи животни.

Провери го наученото

1. Како фосилите сведочат за еволуцијата?
2. Опиши го еволутивниот пат на коњот и условите кои ја поттикнале еволуцијата на коњот за да изгледа како денес.
3. На кој начин споредбената анатомија може да се користи за доказ на еволуцијата?
4. Што покажува сличноста во градбата на ембрионите на различни животни?
5. Што покажува биогеографијата како доказ на еволуцијата?

Истражи за



... рудиментирани органи и атавизми кај живите организми како докази за еволуција.

Интересна биологија



Се претпоставува дека легендите за митски суштества кои летаат и исфрлаат оган од устите се должат на големите фосилни остатоци од диносаурусите, со големи заби, рогови и слично, кои изгледале страшно за луѓето.

5.8 Чарлс Дарвин и неговите современици Ламарк и Волас

Воведна активност

Замисли едно дете кое многу ги сака малите животни и инсекти. Тоа дома во тегли со капаци чува цела збирка на различни бубачки. Еден ден, во блиската шума, тоа наоѓа три бубачки, сосема непознати. Една ја фатил со десната рака, една со левата рака, но третата не можел. Во очај да ја фати и третата, едната бубачка ја ставил во уста. Бубачката пуштила непријатен вкус (за одбрана), па морал да ја исплука. На крајот ги пуштил и другите две, па останал без ниту една.

Ова дете е малиот Чарлс, кој уште од раните детски години покажувал огромен интерес за природата.

Кој е Чарлс Дарвин?

Чарлс Дарвин е можеби најпознатиот природонаучник кој успеал да направи целосна промена во размислувањата и разбирањата за биолошкиот свет и настанокот на човекот. Тој е роден во 1809 година, во Шрусбери, Англија.

Уште како мал ја сакал природата и бил фасциниран од различните видови животни кои ги набљудувал и ги собирал на ливадите и во шумите блиску до неговиот дом. На возраст од 16 години се насочува кон изучување на медицината. Тој останал таму две години, но не бил среќен од тоа што го изучувал, па затоа се откажал од медицината. За овие две години, тој уште повеќе се заинтересирал за природните науки. Истовремено, научил како да препарира птици. Оваа вештина многу ќе му помогне во понатамошната научна работа при собирањето примероци од птици.

Подоцна се запишал на Универзитетот Кембриџ, каде што студирал теологија. Тука, Дарвин, со помош и препораки од некои негови професори, успеал да добие место на еден од бродовите (бродот „Бигл“) кои биле дел од 5-годишна истражувачка мисија на пат околу светот, од 1831 – 1836 година.



Чарлс Дарвин (1809 – 1882 год.)



Патувањето на Чарлс Дарвин со бродот „Бигл“ (1831 – 1836 год.)

Оваа мисија му го променила животот на Дарвин, но и неговата перцепција за живиот свет и разбирањето на еволуцијата.

За време на патувањето, Дарвин активно ги бележел карактеристиките на живите организми, собирал примероци од различни животни и растенија, како и фосили од крупни животни. Покрај животни и растенија, тој собирал и парчиња карпи кои се издвојувале во околината. Препарирањето што го правел му овозможило да зачува фасцинантна збирка на птици.

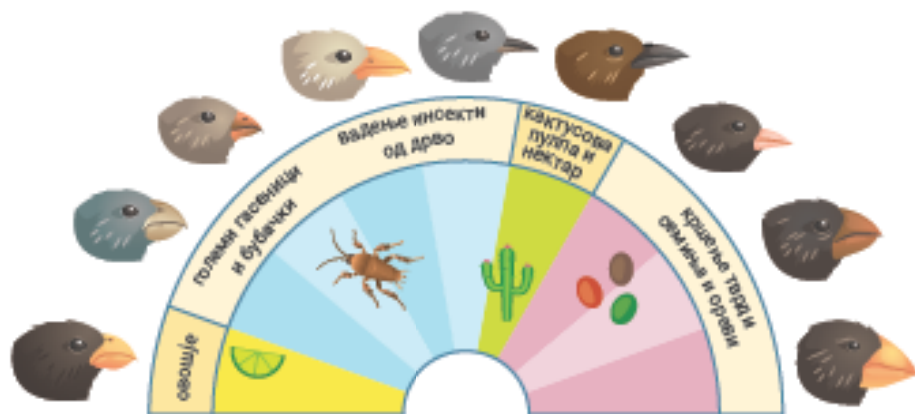
Од повеќето места кои ги истражувал низ светот, особено значајни се забелешките од групата острови Галапагос. Тука, експедицијата се сретнала со џиновски желки, морски игуани и птиците свингалки.

По враќањето од патот, Чарлс Дарвин објавува многу научни дела, меѓу кои ја обелоденува и својата Теорија на еволуцијата. Таа е истакната во неговите две капитални дела „Потеклото на видовите под дејство на природната селекција“ и „Потеклото на човекот и поврзаноста на селекцијата со размножувањето“ како главен двигател и образувач на живите форми.

Природната селекција која Дарвин ја разработува во неговата книга „Потеклото на видовите под дејство на природната селекција“ (или скратено „За потеклото на видовите“) во основа разработува три принципи: **принцип на варијација**, **принцип на адаптација** и **принцип на наследување**. Имено, тој објаснува дека единките во рамките на еден вид не се идентични – тие имаат природни, случајни разлики (варијации) во нивните особини (на пр., големина, боја, брзина). Единките со варијации што ги прават посоодветни (подобро адаптирани) за нивната околина имаат поголема веројатност да преживеат, да се размножуваат и да ги пренесат тие поволни особини на нивните потомци.

Дарвин ги истакнал варијациите кај претставниците од ист вид – свингалките (во негова чест наречени и „дарвинови зеби“). Тој забележал дека на различни острови живеат навидум слични птици, но со различен клун. Клуновите добивале форми кои биле најприкладни за исхрана на птиците според достапната храна на секој од островите.

Дарвин сфатил дека станува збор за варијации во наследниот материјал на птиците што овозможувал појава на различни форми на клун. Која форма на клун ќе се задржи кај



Форми на клунови кај неколку претставници од „дарвиновите зеби“

птиците кои најверојатно потекнуваат од еден вид, се должело на адаптациите кон храната. Овие адаптации со време станале наследни, односно птиците еволуирале во посебни видови.

Развој на еволуцијата во XIX и XX век

Претходник на Чарлс Дарвин кој работел на еволуцијата бил Жан Батист Ламарк.

Ламарк, исто така, го забележал приспособувањето на видовите кон промените во животната средина. Според него, здобиените промени во текот на животот на единката се пренесувале на следната генерација.

Интересно е објаснувањето како жирафата се здобила со долг врат. Според Ламарк, жирафата се труди да достигне до високите гранки каде што има зелени листови. Овој напор ги зајакнува вратот и мускулите на вратот. Вака, силниот врат се наследува и кај следната генерација. Оваа теорија била отфрлена како неточна, иако предизвикала размислување во правец на наследувањето и природната селекција.

Близок пријател и соработник на Чарлс Дарвин, кој исто така се обидува да даде одговор на настанокот на видовите, бил Алфред Волас.

Волас, како и Дарвин, патува низ светот и собирал примероци од различни инсекти. Тој бил колекционер на инсекти, особено пеперуги и други животни. Зад себе оставил огромна колекција од повеќе од 125 000 примероци, од кои околу 5 000 нови видови за тоа време. Воедно правел колоритни описи на животните од неговите експедиции (рајски птици, орангутани и сл.), кои дотогаш не биле видени во Европа.

Негови позначајни патувања се експедициите во пределите на Амазон (Бразил) и Малајскиот Архипелаг (Југоисточна Азија). При посета на еден остров во Малајскиот Архипелаг добил идеја за објаснување на настанувањето на новите видови. Тој увидел дека се случуваат промени во изгледот на бубачките. Ако промената е доволна некоја бубачка да биде поуспешна од другите од истиот вид, тогаш таа ќе даде поголемо



Жан Батист Ламарк
(1744 – 1829 год.)



Здобивање на долг врат кај жирафа според Ламарк



Алфред Волас (1823 – 1913 год.)

потомство, односно потомците ќе ја имаат наследната промена на себе. Со тоа, по долго време, настанува промена на постоечкиот вид во вид кој има нови поуспешни карактеристики.

Волас го информирал Дарвин за новото сознание, кој во тоа време работел на неговото дело „За потеклото на видовите“. Тие заедно ја промовирале идејата пред научните кругови, а следната година била издадена „За потеклото на видовите“. Иако Волас не се спомнува заедно со Дарвин како основоположник на Теоријата на еволуцијата, тој сепак бил почитуван во високите научни кругови со поддршка на Дарвин.

Активност

Кој што рекол?

Поврзи ја секоја изјава со еден од научниците Дарвин, Волас и Ламарк.

„Организмите се менуваат за да преживеат.“

„Особините стекнати во текот на животот се наследуваат.“

„Природата ги селектира најприспособените.“

Провери го наученото

1. Зошто Чарлс Дарвин се смета за основоположник на теоријата на еволуција?
2. Кои се двете најзначајни дела на Дарвин?
3. На кои принципи се базира природната селекција на Дарвин?
4. Резимирај ја теоријата на Ламарк за настанувањето нови видови.
5. Кој е придонесот на Волас во теоријата на еволуцијата на Дарвин?

Истражи за



... животот на еден од научниците: Дарвин, Волас и Ламарк. Притоа задржи се на детството, образованието, животот и делото на секој од нив. Потоа дискутирајте за најинтересните моменти од нивните животи кои им го смениле животот и ги направиле едни од најголемите природонаучници. Дискутирајте на час за потребата човек да поседува различни вештини кои можеби ќе влијаат на целиот негов живот понатаму.

Интересна биологија



Алфред Волас и Чарлс Дарвин биле пријатели, но не се гледале често, туку комуницирале со писма. Пријателството било со голема меѓусебна почит. Волас дошол до идеја за еволуцијата додека лежел болен од маларија на некој остров и размислувал зошто некои единки умираат, а други преживуваат. Дарвин работел на истата теорија речиси 20 години.

Зачудувачки е како двајцата природонаучници и пријатели дошле до истиот заклучок и откриле како настануваат новите видови.

5.9 Борба за опстанок

Воведна активност

Замисли дека си растението јавор. Што би значело за тебе како јавор што живее во блиската шума терминот „борба за опстанок“?

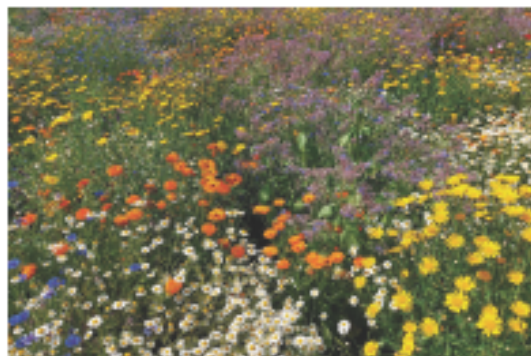
Сега замисли дека си зајак што живее на блиската ливада. Што значи „борбата за опстанок“ за зајакот?

Основна цел на секој жив организам, независно од неговата градба и сложеност, е да преживее и да остави потомство. Без разлика дали е тоа бактерија, алга или парамециум, односно слон, кит или џиновска секвоја во Америка, сите имаат единствена цел, да се продолжи видот. Истото важи и за човекот. Но, продолжувањето на видот има многу „препреки“. За тоа се потребни храна, простор, вода, светлина и други услови чија достапност е ограничувачки фактор. Препреките можат да дојдат од единките од истиот вид или од единки од други видови. Видовите мора да ги надминат овие препреки преку „борба за опстанок“ за да преживеат.

Често, борбата за опстанок на организмите се поврзува со одредена територија (животна средина). Во тој простор организмите наоѓаат храна и засолниште, односно услови за развој на нивните потомци. Неуспехот во борбата за опстанок на единката може да значи смрт за неа, односно неможност да се пренесат нејзините гени на следната генерација. Во борбата за опстанок ќе победат само носителите на особини кои се најпотребни за преживување и давање потомство.

Борба за опстанок кај растенија и габи

Растенијата својот живот го почнуваат од семе. За да изникнат им треба почва, влага и топлина. Но, тоа не е сè. Откако ќе изникне, младото растение има потреба од вода и сончева светлина за да израсне, процвета, создаде плод и да созрее.



Заедница од ист вид растение (камилица) и заедница од различни видови растенија

На претходната слика се претставени ливадски растенија. На првата се гледа една заедница од камилица. Станува збор за многу поединечни растенија кои изникнале едно до друго. На другата слика, пак, има заедница од различни видови ливадски растенија. Тие изникнале, израснале, процветале и ќе создадат свое семе. Но, дел од нив не успеале да изникнат или да израснат, бидејќи растенијата до нив биле „посилни“ во борбата за простор, светлина и влага во почвата. Оваа борба за опстанок се случува и во шумите меѓу дрвјата.

Во густа шумска заедница, до шумското тло речиси и воопшто да не доспева сончева светлина. Дрвјата со своите крошни со гранки и листови се борат за секој сончев зрак. Тие мора да растат високо и да ги шират своите гранки во слободниот простор, пред тоа да го направи некое друго дрво. Долу, на тлото, нема услови за раст и развој на други дрвја и растенија поради недостатокот на светлина, а понекогаш и на влага која ја собираат лисјата на големите дрвја.

Знаеме дека растенијата се основен извор на храна за тревојадите. Но, некои растенија развиле начини да се одбранат од животните. Ефикасен начин да се одвратат тревопасните животни се хемиските материи кои ги прават растенијата невкусни, па дури и отровни. Добар пример за тоа е копривата чии жарни клетки предизвикуваат болка.

Во светот на габите особено се води хемиска борба за опстанок. Антибиотиците се всушност отров кој го создаваат мувлите за да ги убијат бактериите кои им се конкуренција за храната (органиски материи од мртви делови на организми).

Печурките се познати по тоа што поседуваат отров за да се заштитат од други организми да не бидат изедени.

Борба за опстанок кај животните

Кај животните особено е забележлива борбата за животен простор (територијалноста). На пример, еден чопор лавови (најчесто група од мажјак и неколку женки, со нивните млади) може да контролира од десетина до неколку стотици квадратни километри. Големината на територијата зависи од достапноста на плен за храна и вода. Чопорот ќе ја брани својата територија од сите други лавови, понекогаш и по цена на живот,



Густа шумска заедница



Одбранбен механизам на коприва



Мувла (централно) и колонии бактерии (периферно) кои се развиваат подалеку од мувлата

бидејќи губењето на територијата може да значи глад и смрт за нивните млади и други членови.

Но, лавовите се во постојана борба за плен со другите видови предатори. Покрај нив, во саваните ловат леопардите, гепардите, хиените. Предаторите се во борба за опстанок помеѓу себе со својата умешност во ловот. Подобрите ловци ќе преживеат и ќе дадат потомство, за разлика од неуспешните, кои ќе угинат.

Гепардите се најбрзите копнени животни и можат да ги уловат брзите антилопи. Тоа е практично невозможно за хиените. Но, гепардите се физички послаби од хиените, па едноставно го оставаат уловот за да не бидат повредени од хиените. Повредениот гепард веќе нема да може да лови и ќе биде осуден на смрт.

Антилопите, пак, се во постојана борба меѓу себе која ќе биде побрза во бегањето. Антилопата која е повредена или болна нема да успее да избега и ќе биде уловена од предаторот.



Чопор лавови



Гепард и хиена во лов на плен



Борба за опстанок на плен



Колонија на морски птици кои се гнездат

Кај птиците се забележува територијалност кога се во фаза на гнездење. Периферните гнезда се најчесто први кои се нападнати од предаторите, а оние во центарот на колонијата се заштитени. Така, паровите птици се „борат“ помеѓу себе за подобра локација во колонијата.

Борба за простор во кој ќе имаат храна, заштита и можност да ги одгледуваат младите се забележува и кај рибите. Рибата клон, позната корална риба што живее во пипалата на анемоните, покажува голема територијалност и ќе го брани својот простор од другите клон риби, па дури и од други видови риби.

Наоѓањето на партнер и давање на потомство е суштински дел од борбата за опстанок. Во животинскиот свет најчесто избираат женките. Тие ќе одберат мажјак кој ќе им покаже дека е здрав, силен и дека може да обезбеди услови (простор, храна, засолниште) за нејзините млади.

Најчесто мажјацие кај различни групи организми развиле различни начини за докажување во рамките на видот. Тоа може да биде песна (кај птиците песнопојки), бои на телото (кај птиците, инсектите), различни движења, танц, звуци (штурци и цикади), правење и уредување на гнездото, светлосни и хемиски сигнали (светулки), рогови (елени), сила кај мажјаци кои физички се пресметуваат (лаво-ви, бикови, елени, па дури и инсекти како што е еленчето) и слично.

Доколку птицата не пее добро, значи дека има некое воспаление на дишните органи и не може да биде добар родител, односно постои ризик за чувањето и хранењето на младите. Кај мажјацие на некои видови пеперуги можат да се забележат оштетувања на крилјата настанати при борба за женки.



Риба клон живее меѓу жарните пипала на анемоните



Славеј повикува женки со неговата песна напролет



Пауновидниот пајак изведува сложени движења за примамување на партнерка



Физичка пресметка меѓу два машки инсекти еленчиња

Активност

Мојата борба за опстанок

Одбери некој организам и обиди се да ја објасниш неговата борба за опстанок. Со кои предизвици се соочува во текот на неговиот живот и како ја остварува целта да даде потомство?

Истражи за



... односите предатор – плен во борбата за опстанок во водна средина или на копно. Потоа сподели ги сознанијата со другите соученици.

Провери го наученото

1. Наброј некои фактори кои се услов за продолжување на видот.
2. Наведи примери за борба за опстанок во светот на растенијата, помеѓу единки од ист вид, но и единки од различни видови.
3. Наведи пример како габите се борат за храна со конкуренцијата.
4. Опиши примери на борба за опстанок кај птиците, помеѓу единки од ист вид.
5. Како предаторите и пленот се во постојана борба за опстанок?
6. Наброј некои видови животни кај кои постои борба за партнер при размножувањето.

Интересна биологија



Еден вид шумска жаба може да замрзне до 45 % од своето тело во текот на зимата. Ова го постигнува со складирање на глукоза (шеќер) во црниот дроб и нејзино ослободување во крвотокот каде што дејствува како природен антифриз, заштитувајќи ги нејзините витални органи сè додека не се одмрзне напролет.



5.10 Вештачка селекција и споредба на природната и вештачката селекција

Воведна активност

Потсети се за работата на Чарлс Дарвин и неговите две најважни дела „Потеклото на видовите под дејство на природната селекција“ и „Потеклото на човекот и поврзаноста на селекцијата со размножувањето“. Кои се трите принципи кои се основа на природната селекција?

Природната селекција може да се опише како преживување и размножување на организми кои имаат некоја наследна карактеристика која ги прави поуспешни, за разлика од другите членови на видот кои ја немаат таа карактеристика.

Дарвин ги забележал промените кои ги претрпувале домашните животни и растенија во споредба со нивните „диви“ роднини. Причините за ваквите промените ги поврзал со промените кај видовите во природата. Како што знаеш, Дарвин природната селекција ја објаснил со помош на три принципи: принцип на варијација, принцип на адаптација и принцип на наследување.

Вештачката селекција подразбира спарување на единки со посакувани особини низ многу последователни генерации и води кон добивање на единки со нови карактеристики. При спарување на избрани единки, на некој начин генетскиот материјал е ограничен, бидејќи нема слободно размножување и одбирање партнери како во природата. Од тие причини може да дојде до губење на карактеристики што се важни за отпорноста кон болести, промена на температура, глад, брзина на движење, рефлексии и слично. Вака, животните и растенијата, без поддршка од човекот, кој ја прави вештачката селекција, нема да можат да преживеат во природата.



Природна селекција – темно обоените глузаци се подобро адаптирани кон средината и ќе успеат да преживеат и да се размножат



Со вештачка селекција на дива зелка, човекот добил разни зеленчуци

Селекцијата кај видовите домашни животни и растителни култури се разликува од природната селекција по тоа што кај нив селекцијата ја врши човекот, а не природата, односно условите во средината.

И наследните карактеристики кај припитомените видови се подложни на варијации. Човекот ги одбирал единките со посакуваните варијации и карактеристики за одредена наследна особина. Потоа ги вкрстувал меѓу себе и на подолг временски период успеал да добие потомства со доволно наследни особини кои му биле во корист. На пример, првите житни растенија давале помалку зрна кои биле поситни од денешните. Одгледувањето на растителни култури (особено житни) започнало пред околу 10 000 години, а со тоа започнала и вештачката селекција што ја правел човекот.

Практично, сите домашни животни (овци, кози, крави, коњи, свињи, кокошки, патки, гулаби), овошки, зеленчуци и житни култури, се производ на вештачката селекција што се случувала во период од неколку илјади години во минатото.

Со еден таков процес на вештачка селекција, од едно диво растение (пример, дива зелка) која започнала пред 2 500 години, денес имаме повеќе видови зеленчук. Со избирање на единки со посебна карактеристика, а потоа со меѓусебно вкрстување на тие единки, човекот успеал да ги добие денешните зелка, карфиол, брокула, кел, прокел, келераба и сл.

Уште попознат пример на вештачката селекција се кучињата кои водат еволутивно потекло од волците. Кај кучињата, човекот правел селекција за забава, форсирајќи некои интересни особини кај нив. Потоа со вкрстување на единки со тие особини, успеал да создаде интересни кучиња чии особини биле наследни. На сличен начин се добиени и различните цветни украсни растенија, како на пример различни бои и форми на рози.

И други видови животни и растенија се добиени со вештачка селекција – златна рипка, гулаб-лепезан, култивирани круши и јагоди итн.

Вештачката селекција, за разлика од природната, ја прави човекот. Тој, за новодобиените форми на организми овозможува услови за живот – храна, простор за живот, заштита од предатори, живеалишта и слично.



Различните раси кучиња се резултат на вештачка селекција – нивен заеднички предок е дивиот волк



Златната рипка настанала со вештачка селекција на рибата шаран



Декоративен гулаб лепезан и неговиот предок див гулаб



Култивирана круша е добиена со вештачка селекција на дива круша



Култивирани јагоди добиени со селекција на диви јагоди

Активност**Моето животно во иднината**

Употреби ја фантазијата, па замисли како некое животно или растение би изгледало во иднината. Направи опис на изгледот и карактеристиките кои би ги имало, односно би ги изгубило твоето растение или животно? Кои карактеристики би ги издвоил за корисни и зошто?

Истражи за

... штетните последици кај кучињата булдози добиени како резултат на спарување на блиски сродници.

Провери го наученото

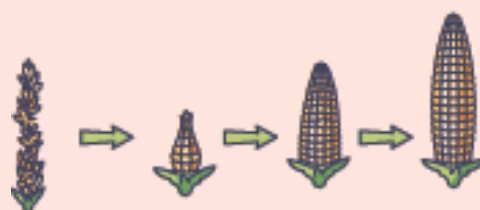
1. Која е основната разлика меѓу природната и вештачката селекција?
2. Зошто човекот ја прави вештачката селекција?
3. Опиши го процесот на вештачка селекција.
4. Зошто вештачката селекција може да има негативни последици за новите видови?
5. Зошто животните и растенијата, кои се резултат на вештачката селекција, тешко успеваат да преживеат во природата?
6. Наведи примери на организми добиени со вештачка селекција и спореди ги нивните карактеристики со нивните т.н. „диви“ роднини.

Интересна биологија

Кравите денес даваат многу повеќе млеко отколку порано. Благодарение на вештачката селекција, современите крави даваат и до 10 пати повеќе млеко од дивите предци.

Кокошките денес носат многу повеќе јајца отколку порано. Дивите кокошки неселе мал број јајца годишно, а со вештачка селекција луѓето добиле кокошки што несат и над 300 јајца годишно.

Пченката некогаш била многу мала. Пред илјадници години имала многу ситни зрна, но со постојано одбирање на најдобрите растенија, луѓето создале голема пченка со крупни зрна, онаква каква што ја има и денес.



Прашања за повторување на Тема 5

1. Објасни кога и како настанала Вселената.

2. Пополни ги празните места во речениците.

Сонцето е _____ која околу себе формирало _____ систем од повеќе планети и небески тела кои _____ околу него, меѓу кои и планетата _____. Староста на Сончевиот Систем се проценува на околу _____ милијарди години.

Се смета дека планетата Земјата настанала пред околу _____ милијарди години. На нејзината површина се создала кора (_____) – цврста обвивка од карпести материјали, _____ обвивка (хидросфера) и воздушна обвивка од гасови (_____).

Ако се разгледа хемискиот состав на сите живи организми на нашата планета, се воочува дека тие се изградени од четири групи соединенија:

_____, _____, _____ и _____.

Овие соединенија се нарекуваат _____ соединенија поради тоа што се создаваат само во _____ клетки.

3. Објасни зошто коацерватите, иако не биле живи организми, се сметаат за важен чекор кон појавата на првите клеточни структури.

4. Хемичарите Стенли Милер и Харолд Јури извеле експеримент за:

- а) добивање органски од неоргански соединенија
- б) добивање неоргански од органски соединенија
- в) формирање на коацервати

5. Китовите еволуирале од:

- а) водоземци
- б) влекачи
- в) четириножни цицачи

6. Како геолошката временска скала ни помага да ја разбереме еволуцијата?

7. Кои информации ги користеле геолозите за да ја конструираат (изработат) геолошката временска скала?

8. Наведи по еден клучен настан од трите главни ери од геолошката временска скала.

9. Кога се појавиле првите организми на Земјата?

10. Како првите фотосинтетски организми ја промениле атмосферата на Земјата?

11. Објасни како се менувала климата на Земјата од терцијарот до кварталот.

12. Кои услови дозволиле различни видови цицачи да еволуираат за време на кенозоикот?

13. Разгледај ја табелата за геолошката временска скала со некои позначајни случувања за секој период. Пополни ги празните места во табелата.

Ера	Период	Значајни случувања
Палеозоик		Први копнени животни
		Подем на цицачи
Мезозоик		Подем на диносауруси
	Перм	Први влекачи
	Креда	
Кенозоик	Квартер	

14. Објасни како првите цицачи успеале да преживеат покрај доминантните диносауруси.
15. Првите копнени животни се појавуваат во периодот:
- а) силур
 - б) девон
 - в) карбон
16. Наведи неколку начини на формирање фосили.
17. Поврзи ги поимите со соодветниот исказ.

Поими	Исказ	број-буква
1. Фосилен запис	а) Процес на претворање на остатоците и отпечатоците во фосили.	
2. Палеонтологија	б) Промени кај организмите во изгледот, формата, начинот на исхрана, движењето, однесувањето, низ некој временски период.	
3. Фосилизација	в) Збирка на сите фосили или зачувани остатоци од древни организми.	
4. Камбриум	г) Најстариот период од ерата палеозоик.	
5. Еволуција	д) Наука што го проучува минатото на живиот свет на планетата.	

18. Ако во фосилен слој се пронајдени само морски организми, во која ера припаѓаат. Објасни зошто.
19. Палеонтолозите ископале фосил од трилобит (изумрено морско безрбетно животно кое живеело пред околу 521–252 милиони години) во карпест слој на врвот на некој рид во Јужна Америка. Потоа тие наоѓаат ист вид фосил во седиментен слој на карпа во Европа. До каков заклучок ќе дојдат палеонтолозите за двата карпести слоја?

20. Зошто австралопитекус се смета за важна преодна група меѓу мајмуните и луѓето?
21. Зошто австралопитекусот е сместен во групата „предлуѓе“, а не во групата вистински луѓе (*Homo sapiens*)?
22. Прикажани се два черепи, од човек и од шимпанзо.



- а) На кого припаѓа черепот А, а на кого черепот Б?
- б) Наведи неколку видливи карактеристики според кои го одговори претходното прашање.
23. Како зголемувањето на волуменот на мозокот влијаело врз однесувањето кај раните видови од родот *Homo*?
24. Првиот вид прачовек кој личи на современите луѓе по големина на телото и пропорции е:
 - а) *Homo erectus*
 - б) *Homo habilis*
 - в) *Australopithecus afarensis*
25. Оцени кои докази (фосилни, генетски или културни, на пример: орудија, уметност, гробови, огништа, живеалишта) се најсилни за реконструкција на човековата еволуција. Образложи зошто.
26. Наведи ги сличностите и разликите помеѓу неандерталец и современ човек.
27. Фосилните докази покажуваат дека современиот коњ (*Equus*) еволуирал од мали шумски предци со повеќе прсти, како *Eohippus*.
 - а) Опиши две морфолошки промени што се случиле во еволуцијата од *Eohippus* до современиот коњ.
 - б) Објасни како промените во животната средина придонеле за овие еволутивни промени.
 - в) Процени зошто еволуцијата на коњот често се користи како силен палеонтолошки доказ за еволуција.
28. Како фосилите и современите организми заедно ни помагаат да ја разбереме еволуцијата?
29. Одговори на прашањата во врска со хомологните органи како докази за еволуција.
 - а) Зошто хомологните органи се силен доказ за заедничкото потекло на живите организми?

- б) Како ќе утврдиш дали перките на китот и раката на човекот се хомологни органи?
 - в) По што се слични, а по што се разликуваат предните екстремитети кај различните видови животни?
 - г) Дали органите кои имаат иста функција, но различна градба и потекло, имаат еволутивно значење?
30. На кој начин биогеографијата може да се користи за доказ на еволуцијата?
31. Одговори на следните прашања:
- а) Зошто Галапагоските Острови биле особено важни во истражувањата на Дарвин?
 - б) Кои видови на птици ги истражувал Дарвин?
 - в) Објасни ги поимите адаптација, природна селекција и еволуција користејќи ги птиците што ги истражувал Дарвин.
 - г) Како се вика најпознатата книга на Чарлс Дарвин и кои принципи ги разработува во неа?
32. Објасни ја теоријата на Ламарк преку примерот со жирафите.
33. Примени ја Дарвиновата теорија за природна селекција за да ја објасниш појавата на отпорност/резистентност на некој антибиотик кај бактериите.
34. Лавовите ловат стадо антилопи, при што некои антилопи се убиени, а некои успеваат да избегаат. Објасни кој принцип од Дарвиновата теорија за природна селекција може да се искористи за да ја опишеш оваа ситуација.
35. Зошто борбата за опстанок е неопходна за еволуцијата на живиот свет?
36. Наведи позитивни и негативни последици од вештачката селекција кај животните.

Терминолошки речник

А

Абортус – прекин на бременоста пред плодот да стане способен за самостоен живот.

Автотрофни (организми) – организми што сами создаваат храна од неоргански материи (растенија, алги, некои бактерии).

Абиотички фактори – фактори од животната средина што влијаат врз живите организми (светлина, температура, вода, воздух, почва).

Адаптација – приспособување на организмите кон условите на средината за подобро преживување и размножување.

Адолесценција – преоден период меѓу пубертет и зрелост, кога се случуваат физички, психички и социјални промени.

Алкохол (етанол) – супстанца што се наоѓа во алкохолните пијалаци и може да предизвика интоксикација и фетални оштетувања.

Амнион – внатрешна обвивка на плодот исполнета со амнионска течност што го штити ембрионот.

Андропауза – период кај мажите кога доаѓа до постепено намалување на тестостеронот и е поврзан со стареењето.

Апсорпција – процес на вливање на материи (на пример: вливање на вода од почвата со кореновите влакненца).

Апстиненција – воздржување од одредени активности (најчесто сексуални односи или консумирање алкохол/дроги).

Б

Бесполово размножување (кај растенија)

– начин на размножување кој не вклучува гамети, па потомокот е генетски идентичен со родителот (клон). Настанува со помош на вегетативни делови на растението.

Биогеографија – наука што ја проучува распространетоста на живите организми на Земјата.

Биолуминисценција – способност на некои организми да создаваат и испуштаат светлина (на пример: светулки, некои морски организми).

Биомаса – вкупната сува маса на живи организми на одредено трофичко ниво во одредено време во еден екосистем.

Биотички фактори – сите меѓусебни односи на организмите (растенија, животни, микроорганизми) што населуваат одреден простор.

Близнаци – (две) деца родени во иста бременост.

Борба за опстанок – постојана конкуренција меѓу организмите за храна, простор и партнери.

Бременост – периодот на развој на ембрионот и фетусот во матката, кој кај човекот трае околу 9 месеци (40 недели).

В

Вагина – женски полов орган што ги поврзува матката и надворешните полови органи.

Варијации – разлики во особините меѓу единките од ист вид, кои можат да бидат наследни или стекнати.

Вегетативен период – временски период во кој растението расте и се развива.

Венечни ливчиња – обоени ливчиња на цветот кои ги привлекуваат опрашувачите и ги заштитуваат прашниците и толчникот.

Вештачка селекција – спарување на единки со посакувани особини низ многу последователни генерации, со цел добивање единки со нови или подобрени особини.

Вкрстено опрашување – вид на опрашување кога поленот од прашникот на еден цвет паѓа на устенцето на друг цвет, на истото или друго растение од ист вид, овозможувајќи генетска разновидност при половото размножување.

Воздушни простори – големи меѓуклеточни простори/празнини во сунѓерестиот дел од мезофилот на листот кои овозможуваат ефикасна размена на гасови, а кај водните растенија придонесуваат за пловноста.

Г

Геологија – наука што ја проучува градбата, составот и развојот на Земјата.

Гамети – полови клетки (сперматозоиди и јајце-клетки) кои при оплодување формираат зигот.

Гени – делови од ДНК што носат наследни информации и ги одредуваат особините на организмот.

Генитален херпес – полово пренослива болест предизвикана од вирусот херпес симплекс, што се манифестира со болни плускавци на гениталиите.

Геолошка временска скала – систем на временска поделба на периодите од минатото на планетата Земја.

Глобално затоплување – пораст на просечната температура на Земјата како последица на зголемени стакленички гасови.

Глукоза – едноставен шеќер и главен извор на енергија за клетките.

Гонореја – полово пренослива бактериска болест што ги зафаќа половите органи и уринарниот тракт.

Графов фоликул – зрел фоликул во јајчникот кој содржи зрела јајце-клетка подготвена за овулација.

Грло на матката (цервикс) – долниот, стеснет дел од матката што ја поврзува со вагината.

Д

Дијафрагма (контрацепција) – гумена преграда што се поставува во вагината и го покрива грлото на матката со што ги спречува сперматозоидите да навлезат во матката (контрацептивно средство).

Дифузија – пасивно движење на честички од место со поголема кон место со помала концентрација.

Дишење – бавна оксидација на хранливите материи под дејство на кислородот, при што се ослободува енергија од храната.

ДНК – дезоксирибонуклеинска киселина – молекула што ги носи наследните информации.

Е

Еволуција – постепени промени кај организмите во изгледот, формата, начинот на исхрана, движењето, однесувањето низ многу генерации, што водат до приспособување и создавање нови видови.

Екосистем – заедница од живите организми и неживата средина во која живеат.

Ендотермна реакција – хемиска реакција која има потреба од енергија за да може да се одвива.

Екологија – наука што ги проучува живите организми во нивната животна средина и односите кои владеат меѓу нив.

Еколошки фактори – фактори што влијаат врз живите организмите и можат да бидат биотички и абиотички.

Ембриологија – наука што го проучува развојот на организмите од оплодувањето до нивното раѓање.

Ембрион (кај животни) – ран развој на организмот по оплодувањето, пред да стане фетус.

Ембрион (кај растенија) – млада зародишна форма што се наоѓа во зрелото семе и содржи зачеток на корен, зачеток на стебло, котиледони и ембрионална пупка.

Ендометриум – внатрешниот сид (слој) на матката кој се подготвува за имплантација на ембрионот.

Енергија – способност да се изврши работа.

Ензим – биолошки катализатор што ја забрзува хемиската реакција во организмот.

Еон – најголема временска единица на геолошката временска скала.

Епидермис (кај растенија) – површинско заштитно ткиво на растителните органи што учествува во размената на гасовите и транспирацијата преку стомите кои се негов составен дел.

Епоха – најмала временска единица на геолошката временска скала, подредена под период.

Ера – голем временски период на геолошката временска скала, составен од повеќе периоди.

Естивација – мирување на животни во топли и суви периоди (летен сон).

Естроген – женски полов хормон што ја регулира менструалната функција и развојот на женските полови карактеристики.

Ж

Живеелиште – место или средина во која живее еден организам и каде што ги наоѓа сите услови потребни за живот (храна, вода, засолниште).

Жолто тело (corpus luteum) – привремена жлезда што се создава во јајчникот од остатоците на Графовиот фоликул по овулацијата и лачи прогестерон, хормон важен за одржување на бременоста.

З

Зачнување – процес на оплодување, односно спојување на сперматозоидот со јајце-клетката, при што се создава зигот.

Зигот – прва клетка на новиот организам што настанува со спојување на машката и женската гамета (сперматозоид и јајце-клетка).

S

Свингалки – група птици од Галапагоските Острови што ги проучувал Чарлс Дарвин. Тие имаат различни облици на клунови, приспособени на различни видови храна и се класичен пример за еволуција и адаптација.

И

Идентични близнаци – близнаци настанати од една оплодена јајце-клетка којашто се дели на два дела од кои се формираат два ембриони, имаат ист генетски материјал и ист пол.

Имплантација – процес при кој оплодената јајце-клетка се вгнездува во ендометриумот на матката.

J

Јајцевод – цевчест орган што ги поврзува јајчиците со матката и во него најчесто се случува оплодувањето.

Јајце-клетка (кај животни) – женска полова клетка (гамета) што се создава во женските полови органи и која учествува во оплодувањето.

Јајце-клетка (кај растенија) – женска полова клетка во плодницата на цветот којашто се спојува со машка полова клетка за да се формира зигот.

Јајчник – женски полов орган во кој се создаваат јајце-клетки и се лачат женски полови хормони (естроген и прогестерон).

K

Калорија – мерна единица за енергија што организмот ја добива од храната.

Камуфлажа – приспособување на бојата или обликот на организмот за да се сокрие од предатори или од плен.

Кандида – микроскопска габа што може да предизвика инфекции кај човекот, особено во усната шуплина или на гениталиите.

Килибар – фосилизирана смола од дрвја.

Килоџули (kJ) – мерна единица за енергија. 1 калорија $\approx$ 4,184 kJ.

Кинетичка енергија – енергија на тело што се движи.

Климатски промени – долгорочни промени кај климата на Земјата, предизвикани од природни и човечки фактори.

Колонии – групи на организми од ист вид што живеат заедно и си помагаат (на пример: бактерии или морски полипи).

Коменсализам – заемодејство меѓу два вида каде што едниот има корист, а другиот нема ниту корист ниту штета.

Конкуренција – борба меѓу организмите за ограничени ресурси (храна, вода, простор).

Контрацепција – користење на методи и средства за да се избегне зачнување и несакана бременост.

Концентрација – количина на растворена супстанца во определена количина раствор.

Корен (кај растенија) – вегетативен орган кој се развива во почвата, служи за прикрепување/прицврстување на растението и е главен орган за апсорпција/впивање на вода и минерални материи.

Коренов притисок – притисок што се создава во коренот поради активно вливачење на минерални материи и овозможува движење на водата нагоре низ ксилемот.

Коренови влакна – нежни израсоти на епидермалните клетки во коренот кои ја зголемуваат апсорпциската површина и овозможуваат вливачење вода и минерални материи.

Котиледони – ембрионални листови што служат за складирање и снабдување на ембрионот со хранливи материи.

Ксилем – спроводно ткиво низ кое се пренесуваат вода и растворени минерални материи од коренот кон сите делови на растението и придонесува за цврстината.

Кутикула – тенок, восочен, заштитен слој на површината на листот и младото стебло, кој ја намалува загубата на вода и го заштитува растението од надворешни влијанија.

Л

Лисна дршка – дел од листот што ја поврзува лисната плоча со стеблото и овозможува подобра изложеност на листот на светлина.

Лисна основа – долен дел од дршката со кој листот е прицврстен за стеблото.

Лисна плоча – темниот и широк дел на листот кој врши фотосинтеза, транспирација и размена на гасови.

Лист – главен вегетативен орган кој врши фотосинтеза кај растението, транспирација и размена на гасови.

Лутенизирачки хормон (LH) – полов хормон што се лачи од предниот дел на хипофизата

и има функција да предизвика овулација и формирање на жолто тело кај жените, а кај мажите го стимулира лачењето на тестостерон во тестисите.

М

Матка – женски полов орган каде што се развива плодот (ембрионот и фетусот) во текот на бременоста

Мезофил – внатрешно фотосинтетско ткиво на листот, сместено помеѓу горниот и долниот епидермис во кое се врши фотосинтеза.

Менопауза – период во животот на жената кога престанува менструацијата и се намалува репродуктивната способност (обично околу 50-тата година).

Менструација – крвање од матката што се јавува кај жените еднаш месечно ако не се оплоди јајце-клетката.

Метаморфоза – промена на обликот и структурата на организмот во текот на неговиот развиток (на пример: од ларва во возрасно животно кај инсекти или водоземци).

Миграции – сезонски или редовни преселби на животните од едно место на друго, најчесто поради храна или размножување.

Мимикрија – приспособување на организмот да наликува на нешто друго од околината за да се заштити од предатори или за напад (на пример инсекти што наликуваат на лисја).

Мониторинг (набљудување, следење) на природните заедници – континуирано следење на состојбата на екосистемите и популациите на живи организми.

Морталитет – број на луѓе кои умреле на 1 000 жители од популацијата во текот на една година.

Мочен канал – цевка преку која се исфрла урината од телото. Кај мажите исто така ја пренесува семената течност.

Мутуализам – врска помеѓу два организми, каде што и двата организми имаат корист (на пример: пчелите и цветовите).

Н

Надсеменици – цвечести органи поврзани со семеникот каде што сперматозоидите созреваат, стануваат подвижни и се складираат (чуваат) пред да се исфрлат.

Наталитет – број на новородени бебиња на 1 000 жители од популацијата во текот на една година.

Неидентични близнаци – два ембриони што настануваат од две различни јајце-клетки

оплодени со два различни сперматозоиди. Генетски се различни и можат да бидат од различен пол.

Никулес – младо растение што се развива од ембрионот по никнување на семето и започнува самостојно да врши фотосинтеза.

Нодули – мали, заоблени структури кај растенија (на пример: нодули на коренот на мешункастите растенија каде што се фиксира азот).

Нуклеински киселини – биомолекули (ДНК и РНК) што ја носат и пренесуваат наследната информација (гените).

Нутритивна вредност – количина на хранливи материи (јаглехидрати, протеини, масти, витамини, минерали) што ја содржи храната.

О

Овулација – процес кога зрелата јајце-клетка се ослободува од јајчникот и е подготвена за оплодување.

Оплодување (кај растенија) – процес во кој машката полова клетка се спојува со женската (јајце-клетка) во плодницата на цветот при што се создава зигот.

Оплодување (кај животни) – спојување на сперматозоидот со јајце-клетката, при што се создава зигот, првата клетка на новиот организам.

Опрашување – процес во кој поленот од прашникот се пренесува до устенцето на цветот овозможувајќи му полово размножување на растението.

П

Палеонтологија – наука што ги проучува фосилите и историското минато на Земјата.

Палеонтологи – научници кои ја проучуваат палеонтологијата.

Палисаден слој – дел од мезофил на лист, составен од издолжени, густо збиени клетки, богати со хлоропласти во кои се врши најинтензивна фотосинтеза.

Палочна врца – врската меѓу ембрионот и плацентата преку која се обезбедуваат хранливи материи и кислород.

Паразитизам – заемодејство каде што еден организам (паразит) се храни на штета на друг организам (домаќин).

Пенис – машки полов орган кој служи за исфрлање на семена течност и урина.

Период (од геолошката временска скала)

— дел од една геолошка ера што служи за попрецизна временска поделба и проучување на историјата на Земјата.

Пигмент — супстанца што дава боја (на пример: хлорофил — ја дава зелената боја на листот).

Плацента — привремен орган со кој ембрионот е поврзан со мајката преку кој се снабдува со хранливи материи и кислород.

Плод (кај растенија) — генеративен орган на растението што се развива од плодникот на цветот и служи за заштита и распространување на семето.

Плодница — дел од толчникот/плодникот во кој се наоѓа јајце-клетката и по оплодувањето се развива во плод.

Пнеуматофори — корени за дишење кај мангрови (древа) што излегуваат над водата и овозможуваат размена на гасови во почва сиромашна со кислород.

Полен — зрна со карактеристичен изглед и градба приспособени за опрашување, содржат по две машки полови клетки (јадра) со кои се врши оплодувањето.

Полови хромозоми — хромозоми кои го определуваат полот на организмот (X и Y кај човекот).

Полово размножување (кај растенија) — начин на размножување кој вклучува спојување на машка и женска полова клетка, а резултира со генетски различен потомок и создавање на семе.

Популација — број на единки од ист вид кои живеат во одредено живеалиште.

Породилни болки (контракции) — силни мускулни контракции на матката за време на породувањето.

Прашник — машки дел на цветот во кој се формираат полови клетки и созрева полен.

Прашнички конец — тенок издолжен дел со кој прашникот се поврзува за цветната ложка и ја носи и издигнува прашничката кеса.

Прашнички кеси — дел од прашникот каде што се создаваат и созреваат поленовите зрна во кои се наоѓаат машките полови клетки.

Предатор — организам што лови и се храни со други организми (плен).

Предци — далечни или непосредни претходници на некој организми.

Презервативи (кондоми) — контрацептивно средство што спречува зачнување и заштитува од полово преносливи болести.

Примарни полови карактеристики

— карактеристики присутни при раѓање (јајчници, тестиси) и се директно поврзани со размножувањето.

Принцип на адаптација — организмите се приспособуваат на условите на средината за да преживеат.

Принцип на варијација — единките во една популација се различни една од друга.

Принцип на наследување — особините на родителите се пренесуваат на потомството преку гените.

Природна селекција — процес во кој организмите со подобри адаптации имаат поголеми шанси за преживување и размножување.

Прогестерон — женски полов хормон кој се лачи од жолтото тело. Го подготвува и одржува ендометриумот за време на бременоста.

Продукти — супстанции што се создаваат како резултат на хемиски реакции.

Проста делба — вид клеточна делба каде што една клетка се дели на две приближно исти ќерки клетки.

Простата — машка полова жлезда што создава течност која е составен дел од семената течност и ја овозможува подвижноста на сперматозоидите.

Пубертет — период на развој кога организмот станува сексуално зрела личност и почнува репродуктивна способност.

Р

Размножување (репродукција) — процес на создавање на нови единки (потомство).

Расејување — процес преку кој семето или плодот се пренесува од родителското растение на друго место, овозможувајќи ширење на растителниот вид.

Реактанти — супстанции што влегуваат во хемиска реакција и се менуваат за да формираат продукти.

Рудиментирани органи — органи кои кај современите организми се слабо развиени или немаат функција, но постоеле кај предците (на пример: црвовидниот израсок на слепото црево кај човекот).

С

Самоопрашување — вид на опрашување кога поленот од прашникот паѓа на устенцето од истиот цвет, овозможувајќи полово размножување без учество на друго растение.

Седимент (талог) – тврда материја што се таложи на дното од вода или течност.

Сексуално преносливи болести (СПБ) – болести кои се пренесуваат преку сексуален контакт.

Секундарни полови карактеристики – полови карактеристики кои се појавуваат во пубертетот (на пример: брада кај мажи, растење на гради кај жени).

Семе – генеративен орган на растението кој содржи ембрион, хранливи резервни материји и семенова обвивка, служи за размножување и опстанок на видот.

Семевод – долга цевка која тргнува од надсеменикот и се спојува со мочниот канал преку кој се пренесуваат сперматозоидите.

Семена обвивка – надворешен заштитен дел на семето што ја штити внатрешноста од исушување, оштетување и инфекции.

Семени меурчиња – жлезди што лачат течност која е дел од семената течност кај мажите.

Семеници (тестиси) – машки полови органи каде што се создаваат сперматозоиди и се лачи тестостерон.

Семенов зачеток – структура во внатрешноста на плодницата во која се формира и созрева јајце-клетката со придружните ткива, а по оплодувањето се развива семе.

Сила на вливање – способност на коренот да впира вода и растворени минерални материји.

Симбиоза – заеднички живот помеѓу два вида организми (може да биде мутуализам, комменсализам или паразитизам).

Синхронизација со опрашувачите – приспособување на времето на цветање на растението кога опрашувачите (пчели, инсекти) се активни.

Синџири на исхрана – шематски приказ што ја покажува поврзаноста на организмите во еден екосистем преку исхраната.

Сифилис – полово пренослива болест предизвикана од бактерија (*Treponema pallidum*).

Скроб – сложен шеќер складиран во растенијата како извор на енергија.

Скротуми – кожни торбички во кои се сместени тестисите.

Сперматозоид – машка полова клетка (гамета) која може да оплоди јајце-клетка.

Спирала – уред кој се вметнува во матката за долгорочна контрацепција.

Стапка на раст – разликата помеѓу наталитетот и морталитетот во една популација.

Стебло – вегетативен орган што служи за потпора на растението, спроведување на вода, минерални

и органски материји, носи листови, цветови и плодови.

Стерилитет – неможност за зачнување, што кај жената значи дека не може да забремени, а кај мажот дека неговите сперматозоиди не можат да ја оплодат јајце-клетката.

Стопче – дел од толчникот што го поврзува устенцето со плодницата и овозможува пренос на поленовите цевки по ртење на поленот.

Стома – мал отвор во епидермисот кој се формира од две специјализирани затворачки (стомини) клетки кои регулираат размена на гасови и транспирација.

Сунѓерест слој – дел од мезофилот на листот, составен од неправилни клетки со големи меѓуклеточни простори, кој овозможува размена на гасови и учествува во фотосинтезата.

Т

Телесни хромозоми – хромозоми што носат наследни информации за телесните карактеристики.

Тестостерон – машки полов хормон што го стимулира развојот на половите органи, секундарните полови карактеристики кај мажите и продукцијата на сперматозоиди.

Толчник – женски дел од цветот приспособен за полово размножување, прифаќање на поленот и оплодување.

Транспирација – процес на испарување на водата од надземните делови на растението, најчесто преку стомите на листовите, со што се овозможува движење на водата и минералните материји низ ксилемот.

Трихомонас – микроорганизам (протозоа) што може да предизвика полово преносливи инфекции кај луѓето.

Трофичка пирамида – дијаграм што покажува распределба на енергијата, бројот на единките или биомасата меѓу различните нивоа на исхрана во еден екосистем.

У

Устенце – врвен дел од толчникот каде што се залепува и рти поленот при опрашувањето.

Ф

Фетус – ембрион по осмата недела од бременоста до раѓањето.

Фетален алкохол синдром – нарушувања во развојот на фетусот предизвикани од алкохол кој го консумира мајката.

Флоем – спроводно ткиво кое пренесува органски материи од листовите кон другите делови на растението.

Фолликулостимулирачки хормон (FSH) – хормон од хипофизата што стимулира раст на Графовите фоликули кај жените и продукција на сперматозоиди кај мажите.

Фолна киселина – витамин B9, важен за развој на нервниот систем на ембрионот.

Фотосинтеза – процес во кој растенијата користат светлосна енергија за да создадат храна (глукоза).

Фосил – скаменети остатоци или траги од изумрени организми.

Фосилизација – процес на создавање на фосили.

Фосилен запис – збирка на сите фосили или зачувани остатоци од изумрени организми во карпести слоеви.

Х

Хемоглобин – протеин во црвените крвни клетки што го пренесува кислородот.

Хербаризиран материјал – суви и зачувани примероци на растенија за научно проучување.

Хетеротрофи – организми кои се хранат со други организми, не можат самите да создадат храна.

Хибернација – долгорочно мирување кај животни за време на студените месеци.

ХИВ – (кратенка од англискиот поим за вирусот причинител на имунитетски недостаток кај човекот – Human Immunodeficiency Virus) – вирус кој предизвикува СИДА и го напаѓа имунолошкиот систем.

Хидродинамичен изглед – облик на животното кој овозможува лесно движење низ вода.

Хипофиза – подмозочна жлезда со внатрешно лачење што ја контролира продукцијата на хормони.

Хламидија – полово пренослива бактериска инфекција.

Хлоропласти – клеточни органели карактеристични за растителните еукариотски клетки во кои има хлорофил.

Хлорофил – зелен пигмент, сместен во хлоропластите на растителните клетки, кој ја апсорбира светлосната енергија и овозможува фотосинтеза.

Хоминиди – семејство примати кое го вклучува човекот и човеколиките мајмуни (шимпанза, горили, орангутани).

Хоминини – група на примати која ги вклучува сите предци на човекот и современиот човек.

Хомо сапиенс – современ човек.

Хомологни органи – органи со иста градба и потекло, но можат да имаат различна функција (на пример: крило кај птица, перка кај риба, рака кај човек).

Хормони – хемиски супстанции што се создаваат во ендокрините жлезди и се лачат директно во крвта. Ја регулираат работата на одредени клетки или органи во телото.

Хромозоми – телца изградени од нишки на ДНК и протеини, сместени во јадрото на клетката, составени од илјадници гени и ја носат наследната информација.

Хуман папилома вирус (ХПВ) – вирус што може да предизвика полово преносливи инфекции и канцер на грлото на матката.

Ц

Цвет – генеративен орган на растението што служи за полово размножување, создавање на плод и семе.

Цветна дршка – делот што го поврзува цветот со стеблото и ја обезбедува потребната потпора и пренос на вода и хранливи материи кон цветот.

Цветна ложка – проширен дел на цветната дршка на кој се прицврстени сите делови на цветот.

Ч

Чашкини ливчиња – зелени надворешни ливчиња кои ја штитат цветната пупка пред отворање и го претставуваат првиот цветен круг на околуцветните ливчиња.

Човечка лоза (редоследот на предците на човекот) – еволутивната линија што води до модерниот човек.

Чопор (глутница) – група на животни од ист вид што живеат и ловат заедно (на пример: волци).

Џ

Џул (J) – мерна единица за енергија; 1 џул е количината енергија што е потребна за да се помести нешто со сила од 1 њутн (1 N) на растојание од 1 метар (1 m).

Користена литература

- Бекет, Б., и Галагхер, Р. *Природни науки: биологија*. Скопје: Просветно дело, 1996.
- Групче, Р. *Ботаника (второ издание)*. Скопје, Македонија: НИО „Студентски збор“, 1994.
- Ѓоргоски, И. и Малческа, Ц., *Биологија за 8 одделение*. Скопје: Просветно дело, 2003.
- Равен, П. Х., Џонсон, Џ. Б., Масон, К. А., Лосос, Џ. Б., Сингер, С. Р. *Биологија*. Скопје, Македонија: Арс Ламина, 2020.
- Хавиленд В. А., Принс Х. Е.Л., Волрат Д., Мекбрајд Б. *Антропологија: Предизвикот на човештвото (тринаесетто издание)*. Издадено на македонски јазик во Скопје, Македонија: Арс Ламина, 2014.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. *Essential Cell Biology*. New York, USA: Garland Science, 2014.
- Denffer, D., Ziegler, H. *Morfologija i fiziologija*. Zagreb, Jugoslavija: Skolska knjiga, 1982.
- Raven, P. H., Evert, R. F., Eichhorn, S. E. *Biology of plants (Fifth edition)*. New York, USA: Worth Publishers, 1992.
- Tatic, B., Marinkovic, R., Blazencic, J. *Morfologija biljaka*. Beograd, Jugoslavija: Naucna knjiga, 1986.

Користени линкови

- <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/>
- <https://www.stratigraphy.org>
- <https://www.bbc.co.uk/bitesize>
- <https://www.britannica.com/>
- <https://www.scientificamerican.com/article/new-form-chlorophyll/>
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21178998/>
- http://www.theguardian.com/science/2025/nov/25/brain-human-cognitive-development-life-stages-cambridge-study?utm_source=chatgpt.com "Brain has five 'eras', scientists say - with adult mode not starting until early 30s"
- <https://www.fossilera.com/pages/top-11-famous-meteorites>
- <https://www.australianenvironmentaleducation.com.au/education-resources/life-in-the-cambrian/>
- <https://science.nasa.gov/science-research/earth-science/the-great-dying/>
- <https://walkingwith.fandom.com/wiki/Synapsida>
- <https://www.ebsco.com/research-starters/earth-and-atmospheric-sciences/fossilization>
- <https://www.nhm.ac.uk/discover/the-origin-of-our-species.html>
- <https://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/sahelanthropus-tchadensis>
- <https://www.amnh.org/exhibitions/permanent/human-origins/understanding-our-past/dna-comparing-humans-and-chimps>

https://www.bradshawfoundation.com/origins/origin_tugenensis.php
<https://www.nhm.ac.uk/discover/homo-erectus-our-ancient-ancestor.html>
<https://www.aip.org/inside-science/the-final-days-of-homo-erectus>
<https://www.nhm.ac.uk/discover/charles-darwin-most-famous-biologist.html>
<https://www.nhm.ac.uk/discover/who-was-alfred-russel-wallace.html>
<https://www.prb.org/articles/how-many-people-have-ever-lived-on-earth/>
https://populationmatters.org/the-facts-numbers/?gad_source=1&gad_campaignid=22890350583&gbraid=0AAAAADyIiKA6D4MORSrk78eIFqFvxKg-j&gclid=CjwKCAiA0eTJBhBaEiwA-Pa-hZINdp03SD_SyZtRg6f_jKmuQ4sLNJDF_QYAzcJ7xqolhknLM5PQxoCllsQAvD_BwE
<https://www.un.org/development/desa/pd/world-population-prospects-2024>
<https://collections.fes.de/publikationen/ident/fes/15103>
<https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/external-and-internal-fertilization/>
<https://oceansafaris.com/2024/02/01/all-about-great-white-shark-breeding-and-births/>
<https://scoutlabs.ag/insect-metamorphosis-complete-incomplete-life-cycles/>
<https://www.exploratorium.edu/explore/cooking/egg-anatomy>