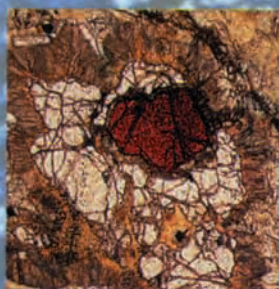
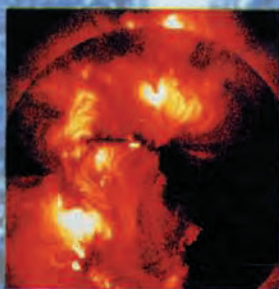
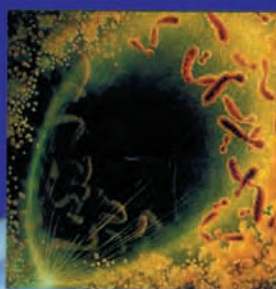
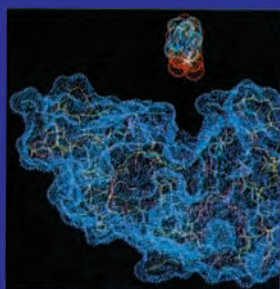


БИОЛОГИЈА



4

ГОДИНА

НА РЕФОРМИРАНОТО
ГИМНАЗИСКО ОБРАЗОВАНИЕ

Олгица САРАКИНОВА
Драгица ТРАЈАНОВСКА
Софија АЧКОВСКА

БИОЛОГИЈА

За IV година

НА РЕФОРМИРАНОТО
ГИМНАЗИСКО ОБРАЗОВАНИЕ

(ИЗБОРЕН ПРЕДМЕТ)

II ИЗДАНИЕ



ПРОСВЕТНО ДЕЛО АД

Уредник
Весна ДУКОВСКА

Рецензенти:

Добривоје ЃОРЃЕВИЌ, редовен
професор по физиологија на
Медицинскиот факултет – Скопје

Маргарита ЃОРЃИЕВСКА – ДИНЕВА,
професор по биологија во ДУСО
„Браќа Миладиновци“ – Скопје

Катица КОСТОВСКА, професор во
Гимназија „Никола Карев“ – Скопје

Со решение на Министерот за обра-
зование и наука на република Маке-
донија бр. 11–6257/1 од 03.11.2004
година се одобрува употребата на
овој учебник.

ВОВЕД

Овој учебник е изработен според Наставната програма по биологија (изборен предмет) за IV година во реформираното гимназиско образование, за 3 часа неделно или вкупно 93 часови годишно.

При неговото конципирање и разработка, почитувани се целите на Наставната програма по биологија за IV година, според кои ученикот треба да ги утврдува и продлабочува знаењата што ги стекнал во текот на претходните три години од гимназиското образование и да ги подредува во вид на нови комбинации од сите изучувани биолошки области. Исто така, тој треба да ги поврзува со знаењата од другите наставни предмети (особено од другите природни науки).

Со помош на овој учебник, ученикот ќе се оспособува за самооценување низ стандардизирани тестови, во функција на успешно полагање на матурскиот испит и натамошното академско образование.

Освен тоа, овој учебник го упатува ученикот самостојно да користи стручна литература и други извори на знаења, да ги применува процедурите на истражувачката работа и да избира и врши експерименти при изработката на матурската тема.

Упатство за користење на учебникот



Во овој учебник се содржани информациите од повеќе биолошки дисциплини: *цитологијата, молекуларната биологија и генетиката, размножувањето на организмите, основите на ембриологијата, физиологијата на животните и човеот* (регулација на органските системи), *еволуцијата и екологијата*.

Според тие шест наставни теми, содржините во оваа книга се подредени во шест глави, а во секоја глава содржините се распоредени во наставни единици.

Најважните поими и термини се издвоени од основниот текст и напишани се на левата и десната маргина на секоја страна. Со тоа се овозможува полесно пронаоѓање на бараната дефиниција или објаснение на секој термин и поим.

Нивото на обработката на содржините е повисоко, бидејќи е наменет за ученици кои се определиле да ја изучуваат биологијата како изборен наставен предмет, кои имаат афинитет кон изучување на биологијата и на кои натамошното образование и идната професија најверојатно ќе се базираат врз знаењата од оваа наука.



Повеќето од содржините од биолошките дисциплини, според Наставните програми по биологија се **веќе изучувани во шекот на I, II и III** година од гимназиското образование. Заради тоа, во оваа книга тие содржини се обработени од аспект на веќе **познатата** наставна материја, која е изложувана **во нови комбинации**, во вид на проширен и продлабочен репетиториум.

◆ Се препорачува, при обработката на овие содржини **да се користат и учебниците од I, II и III** година, во кои се наведени многубројни примери, дополнителни текстови, како и примери за истражувања, со цел успешно да се утврдуваат сите наставни содржини и да се изврши квалитетна подготовка на учениците за полагање на матурскиот испит, како и за нивното натамошно образование.

◆ Сите содржини кои претходно **не се изучувани** и според Наставната програма се **нови**, се обработувани поопширно и се придружени со соодветни примери за структури и процеси кај биолошките објекти и примери за истражувања.

◆ Со цел за полесно и систематизирано утврдување и продлабочување на сите содржини, во учебникот се целосно наведени релевантните:

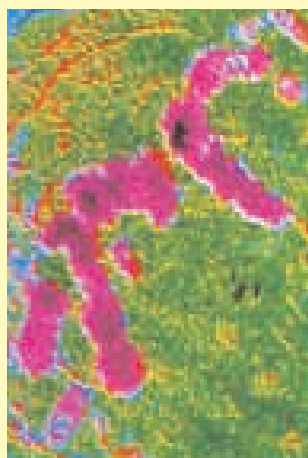
- дефиниции на структури, законитости, процеси и феномени; објаснувања на заемните врски меѓу структурите и процесите со стручен редослед;
- наводи за класификации и систематизации на биолошките структури, објекти и процеси; соодветни табели, шеми, графикони и слики;
- прашања за утврдување на знаењата;
- речник на користените стручни термини;
- упатства за истражувања и насоки за натамошни истражувања;
- тестови за проверување на напредувањето и успешноста во учењето, кои се изработени според сите изучувани наставни содржини;
- прилог I со насоки за изготвување на приказ на проектната задача во функција на матурската тема;
- прилог II со одговори на тестовите

Посакуваме успех во работата!

Авторите

СОДРЖИНА

ЦИТОЛОГИЈА



од 6 до 71

МОЛЕКУЛАРНА
БИОЛОГИЈА И
ГЕНЕТИКА



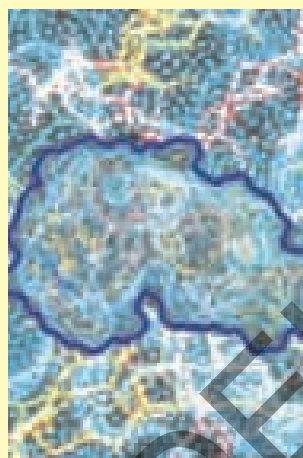
од 72 до 99

РАЗМНОЖУВАЊЕ
КАЈ ОРГАНИЗМИТЕ

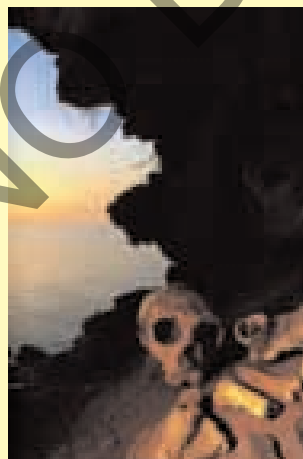


од 100 до 151

РЕГУЛАЦИЈА НА
ОРГАНСКИТЕ
СИСТЕМИ

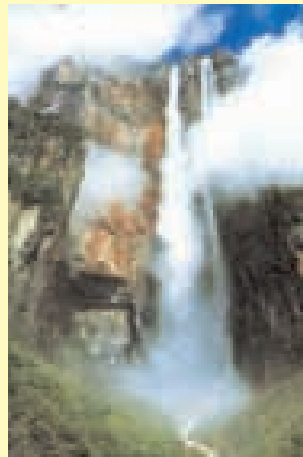


од 152 до 239



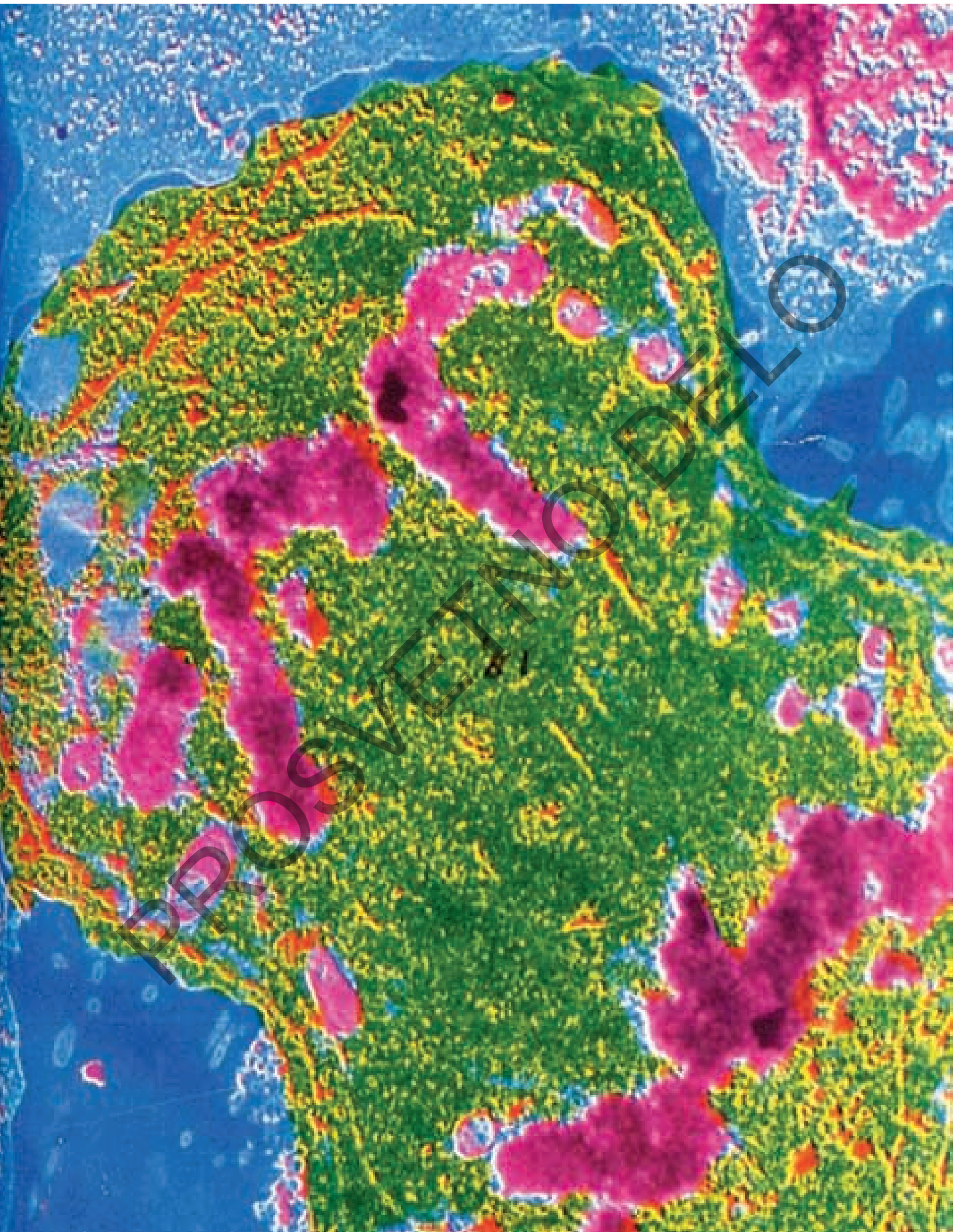
од 240 до 265

ЕВОЛУЦИЈА



од 266 до 295

ЕКОЛОГИЈА



ЦИТОЛОГИЈА

Изучувајќи ги содржините од цитологијата (биологија на клетка), ќе можеш:

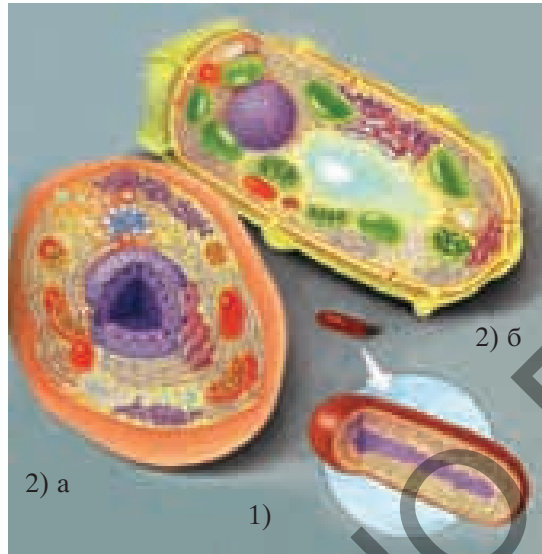
- ⇒ Да препознаваш, именуваш и разликуваш според слика ацелуларна од целуларна градба и прокариотска од еукариотска клетка.
- ⇒ Да препознаваш и да разликуваш според karakteristikите животинска од растителна клетка.
- ⇒ Да анализираш како структурните разлики на клетките се поврзани со специјализираните функции.

СОДРЖИНИ

1. Организација на неклеточни облици - вируси
Клетката како елементарна единица на живите организми
 - Прокариотска клетка
2. Организација на еукариотска клетка
 - Градба на клетка
 - Клеточни органели
3. Клетка-ткиво-орган-систем на органи-организам
 - Животински ткива
4. Растителни ткива
5. Транспорт на материи во клетката
 - Пасивен транспорт
6. Активен транспорт
 - Транспорт по пат на цитоза
7. Енергетски процеси во клетката
 - Ихрана кај организмите:
 - Фотосинтеза
8. Дишење:
 - Аеробно
 - Анаеробно
9. Хромозоми
10. Клеточен циклус
 - Митоза
11. Мејоза

Теорија за клетката

Цитологија ► Цитологијата како биолошка дисциплина ги изучува формата, големината, градбата, структурата и функцијата на клетката.



Сл.1. Модел на 1) Прокариотска клетка
2 а) животинска клетка; 2 б) растителна
клетка;

Првите сознанија за клетката се поврзуваат со пронаоѓањето на леќите во XVII век, а особено со развитокот на микроскопската технологија.

– **Светлосниот микроскоп** е со зголемување од околу 2 000 пати. Со вакво зголемување растителните и животинските клетки се видливи.

– **Електронскиот микроскоп со трансмисија** е 1.000 пати посилен од светлосниот микроскоп.

– **Скенирачкиот електронски** микроскоп произведува тродимензионални ликови (SEM - фотографии). Со

овие апарати можат целосно да се разгледуваат и најмалите клетки.

Во 1665 година, англискиот научник **Роберт Хук** набљудувал пресек од парче плута под микроскоп (едноставен систем од леќи). Забележал дека „парчето цело е издупчено, порозно и е составено од многу мали кутии“. Овие „мали кутии“ го потсетиле на мали соби, во кои живеат монасите, па ги нарекол **клетки**. Тоа што Хук го набљудувал биле **мртви растителни клетки**. Прв кој набљудувал **живи клетки**, е пронаоѓачот на микроскопот **Антон Ван Левенхук** во 1675 година.

Теорија за клетката ►

Во 1838 година, германскиот ботаникар **Матијас Шлајден** заклучил дека сите **растенија** се изградени од клетки. Една година подоцна, германскиот зоолог **Теодор Шван** дошол до истиот заклучок за **животинските** клетки. Во 1858 година, германскиот лекар **Рудолф Вирхоф** заклучил дека клетките потекнуваат од други клетки. Заедно, набљудувањата на овие тројца научници се познати како **теорија за клетката**. Оваа теорија има три дела:

- **Сите живи организми се составени од една или од повеќе клетки.**
- **Клетката е основна структурна и функционална единица на живите организми.**
- **Клетката потекнува само од жива клетка.**

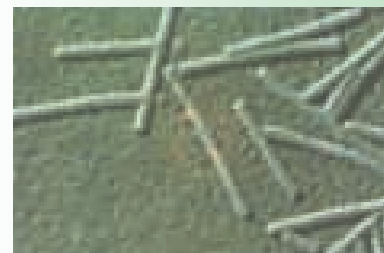
1. ОРГАНИЗАЦИЈА НА НЕКЛЕТОЧНИ ОБЛИЦИ -ВИРУСИ-

Потруди се од дадените зборови да составиш конструктивни одговори на поставените прашања кои соодветно ќе ги внесеш во табелата:

Цилиндрични, вирион, vRNA (**v-вирусна**), електронски микроскоп, топчести, Димитриј Ивановски, честичка, сипаници, капсид, мозаична болест, живи подлоги, стапчести, листови од тутун, херпес, неклеточни-ацелуларни, 1892 година, полиедрични, капсомери, неживи облици, живи клетки, СИДА, 0,015-0,3 μm .

Табела бр.1

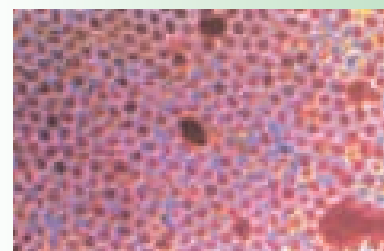
Вирус	Одговори
1. Дефинирај	
2. Граден е од	
3. Во кои граници се движи неговата големина	
4. Најчести форми се	
5. Кој го открил и кога	
6. Најчести вирози се	
7. Во лабораторија се култивира на подлогите	



а)



б)

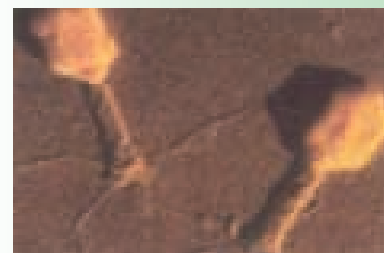


в)

Вируси се облици (партикули - честички) со неклеточна градба. Се наоѓаат меѓу неживите и живите облици. ◀ **Вируси**

Вирион е слободната вирусна честичка, изградена од **капсид** со **кај-сомери**, и **нуклеинска киселина**, vRNA или vDNA. ◀ **Вирион**

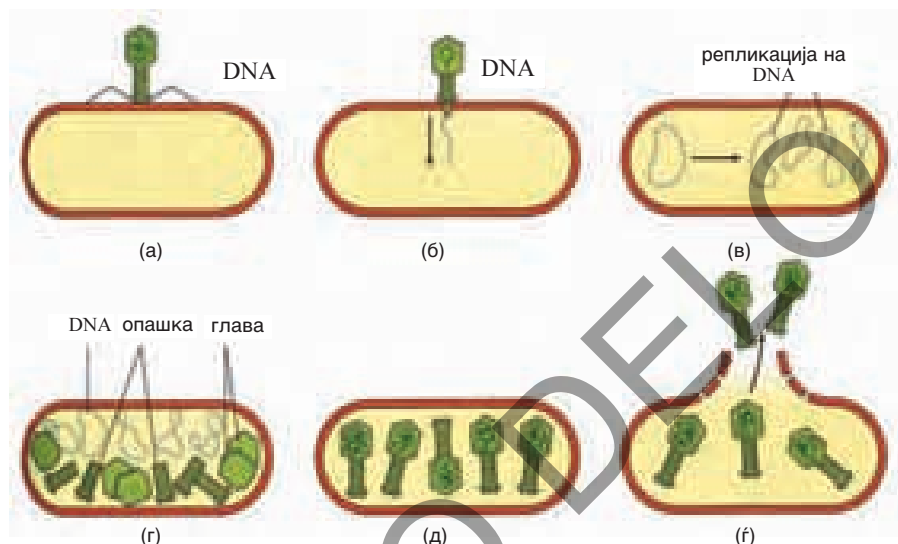
Репродукцијата на вирусот е поврзана за клетката-домаќин. Иако вирусот носи генетска информација, тој сепак не е во состојба да се размножува, бидејќи не ја содржи биохемиската и структурната машинерија потребна за репликација на својот наследен материјал и синтеза на протеините кои го сочинуваат капсидот. Кога вирусот ќе се прикрепи за клетката-домаќин (на слика 3.а), тој се дезинтегрира (б), а вирусната нуклеинска киселина се ослободува од капсидот. Биолошките функции на клетката-домаќин ѝ се потчинуваат на генетската програма на вирусната нуклеинска киселина (в). При тоа, се синтетизираат нови вирусни нуклеински киселини и протеински капсомери, потребни за капсидите на новите вирусни честички (г, д).



г)

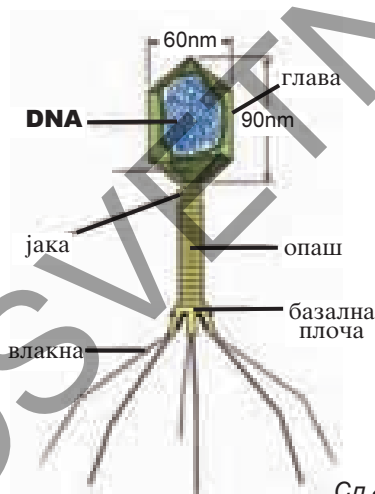
Сл.2. Вируси, различни форми:
а) вирус на листови од тутун;
б) вирус на настинка;
в) детска парализа;
г) бактериофаг;

Вирионите ја напуштаат клетката-домаќин како слободни и способни да инфицираат нови клетки (ѓ). Клетката-домаќин изумира.



Сл.3. Животен циклус на бактериофаг

Бактериофаги ► (фаги)



Бактериофаги се вируси кои паразитираат во бактериите. Тоа се посложено градени вируси. Имаат глава со полиедрична форма, во која е сместена вирусната нуклеинска киселина, обвиткана со капсид. Под главата имаат јака (крагна), потоа следува опашка во вид празна цевка, која лежи на базална плоча. Од базалната плоча излегуваат голем број влакненца, кои служат за прикрепување на фагите за клеточниот сид на бактериската клетка.

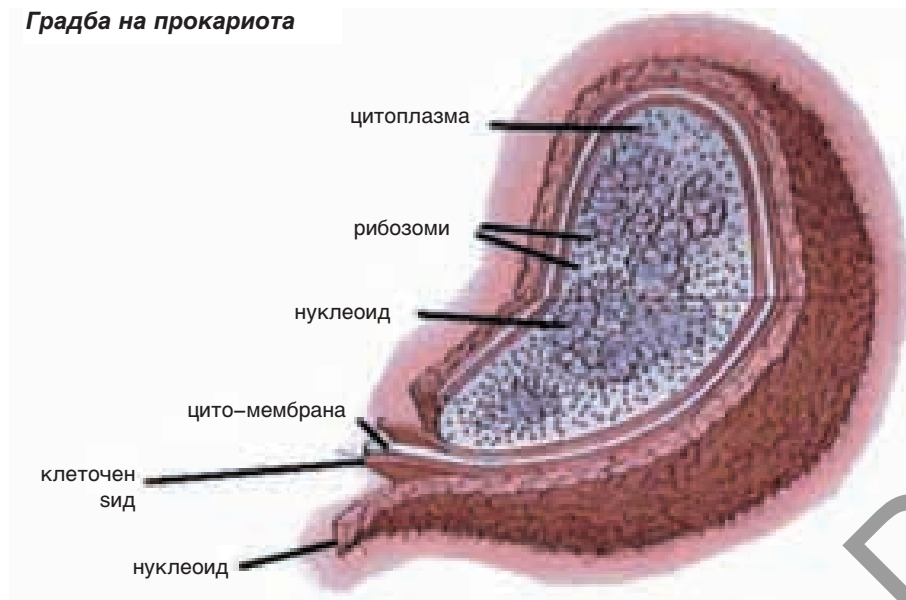
Сл.4. Бактериофаг - Шематски приказ на градбата

КЛЕТКАТА КАКО ЕЛЕМЕНТАРНА ЕДИНИЦА НА ЖИВИТЕ ОРГАНИЗМИ

ПРОКАРИОТСКА КЛЕТКА

Прокариота ► Прокариотите се најситните и најбројните организми кои ја населуваат Земјата. Тоа се еволутивно постари организми од еукариота. Живеат во аеробни и анаеробни средини. Се исхрануваат автотрофно

Градба на прокариота



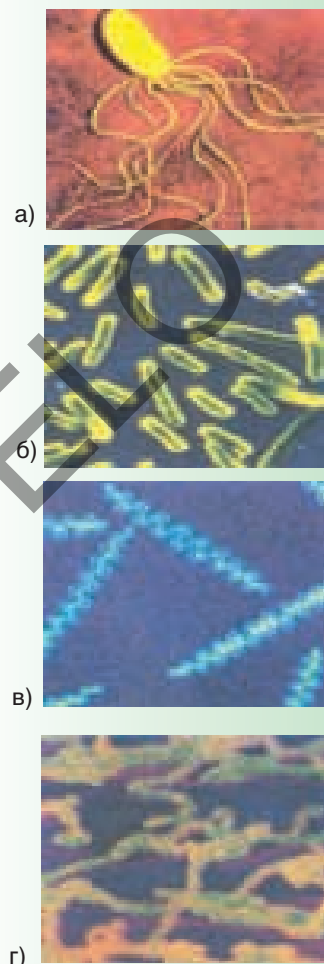
Сл.6. Шематски приказ на градба на прокариотска клетка

и хетеротрофно. Се размножуваат брзо, со проста делба. Прокариотите се микроскопски организми, едноклеточни, а некои од нив создаваат колонии. Има десетици илјади видови кои се класифицирани во посебно **царство Монери**. Најдобро се проучени **бактериите**. Тие се главните **редуценти**.

Прокариотите имаат клеточна градба. Во цитоплазмата се разликуваат два региона: централен-прокарион и периферен-цитоплазма. Тие немаат морфолошки диференцирано јадро. Наследниот материјал (еквивалентот на јадрото) - **нуклеоидот**, е долга, циркуларна **DNA молекула**, која не содржи придружни протеини.

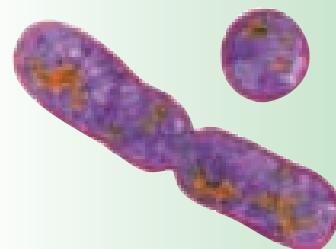
Цитоплазмата содржи малку органели: **рибозоми** и посебни набори на клеточната мембрана: **мезозоми** и **ламели**. Во нив се наоѓаат ензими за дишење и фотосинтеза кај фотосинтетските бактерии и модрозелените алги. Кај голем број бактерии има и фрагменти од **DNA молекули**, **илазмиди** и **ејизоми**. Периферно од клеточната мембрана има цврст **клеточен сид**. Некои бактерии создаваат **капсула** над клеточниот сид. Многу бактерии се движат со **флагелуми** или **цилии**. Бактериите кои во неповолни услови создаваат **спори** се нарекуваат **бацили**. **Патогените бактерии** предизвикуваат голем број заразни болести кај човекот, на пример: тифус, паратифус, туберкулоза, гонореја, ботулизам, колера и др.

Ешерихија коли е стапчеста непатогена бактерија која зазема посебно место кај бактериите. Најдена е во системот за дигестија кај цицачите. Најпогодна е за експериментални проучувања, бидејќи брзо се размножува и лесно се одгледува на подлога која содржи само глюкоза и минерални соли.



Сл.5. Различни облици на бактерии:

- а) стапчести со трепки;
- б) стапчести;
- в) спирални;
- г) топчести



Сл.7. Бактерија *Escherichia coli* при делба, снимена со електронски микроскоп

Прашања ►

1. Зошто вирусите ги нарекуваме честички - неклеточни облици?
2. Наведи ги биолошките својства, карактеристични за вирусите.
3. Дефинирај го вирионот. Од кои делови е изграден?
4. Зошто во лабораторијата за култивирање на вирусите не можат да се користат вештачки подлоги?
5. Наброј ги вирозите.
6. Наброј ги основните градбени карактеристики на прокариотата.
7. Опиши ги живеалиштата на прокариотите и причините за тоа.
8. Како се исхрануваат прокариотите?
9. Кои генетски елементи се карактеристични за бактериските клетки?
10. Опиши го значењето на Ешерихија коли за експерименталните проучувања.

Речник ►

вирион
дезинтегрира
бактериофаги
капсид
инфицира
фаги
капсомери
паразитира
полиедрична
репликација
вироза

култивирање
прокарион
редуценти
капсид
плазмиди
еквивалент
нуклеоид
епизоми
мезозоми
фрагменти
флагелум

цилии
спори
бацили
патогени
култура
колонии
морфолошки
диференцира
рибозоми

ТЕСТ БР. 1

ОРГАНИЗАЦИЈА НА НЕКЛЕТОЧНИ ОБЛИЦИ - ВИРУСИ И ПРОКАРИОТСКА КЛЕТКА

Заокружи ја буквата, дојдolini го исказој, или дојдolini ја табелата со доврзување на број и буква.

- Слободна вирусна честичка се означува како:
а) вибрил
б) прокарион
в) вирион
г) спирил
- Обвивката на вирионот е изградена од :
а) јаглехидрати
б) протеини
в) липиди
г) липопротеини
- Во 1892 година вирусите ги открил:
а) Штал
б) Ивановски
в) Меселсон
г) Вотсон
- Вирусите кои паразитираат во бактериите се наречени:
а) капсид
б) фаги
в) виroidи
г) плазмиди
- Бактериофагите се изградени од:
а) нуклеинска киселина и опашка
б) капсид и нишки
в) протеинска обвивка и опашка
г) глава и опашка
- Карактеристика на прокариотската клетка е:
а) нема никакви органели
б) нема клеточна мембрана
в) нема диференцирано јадро
г) има диференцирано јадро
- Прокариот се размножува со:
а) проста делба
б) митоза
в) мејоза
г) пупење
- Од клеточните органели во прокариотата се присутни само:
а) јадро
б) митохондрии
в) рибозоми
г) лизозоми
- Кај бактериската клетка поимот мезозоми означува:
а) мембранска структура
б) клеточна мембрана
в) микрофиламенти
г) микротубули
- Прокариотата има:
а) клеточно јадро
б) клеточна мембрана
в) митохондрии
г) сè горе наведено
- Протеинските единици наречени _____, го градат капсидот.
- Заболувањата кај растенијата, животните и човекот, кои се предизвикани од вируси ги нарекуваме _____.
- Покрај нуклеоид, во бактериите има мали, голи кружни молекули DNA , наречени _____ и _____.

14. Патогени бактерии ги нарекуваме оние кои предизвикуваат _____
_____ кај човекот.

15. Прокариотите се микроскопски организми кои се класифицирани во царство _____.

16. Поврзи ги поимите со нивното значење:

Поим	Значење	број и буква
1. вирион	а) протеински молекули кои го градат капсидот	
2. капсомери	б) долга, гола, циркуларна DNA молекула	
3. нуклеоид	в) бактерија која во неповолни услови преминува во спора	
4. бацил	г) слободна вирусна честичка	
5. фаги	д) минерализирање на органски материи	
6. биоредуценти	е) паразитираат во бактериите	

17. Во вертикалните колони со ✓ обележи ги болестите кои се предизвикани од вируси или од бактерии:

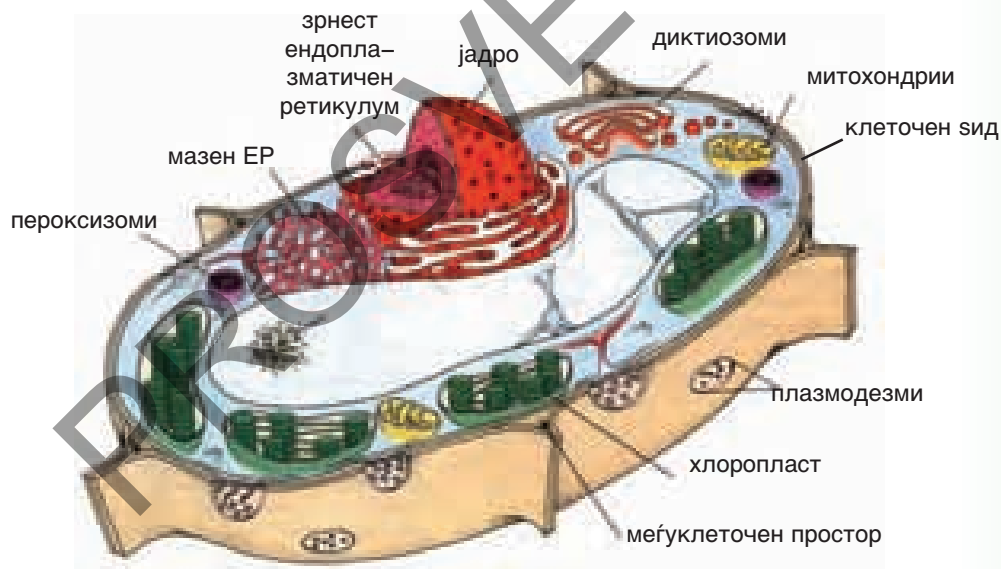
Болести	Вируси	Бактерии
1. беснило		
2. СИДА		
3. ботулизам		
4. гонореја		
5. грип		
6. туберкулоза		
7. херпес		
8. детска парализа		
9. тифус		
10. заушки		

2. ОРГАНИЗАЦИЈА НА ЕУКАРИОТСКА КЛЕТКА

Еукариотската клетка има висок степен на морфолошка, структурна и функционална специјализација.



Животинска клетка со главните органели



Растителна клетка

Сл.8. Модел на животинска и растителна клетка

Табела бр.1. Разлики меѓу прокариотска и еукариотска клетка

Градба и карактеристики	Прокариотска клетка	Еукариотска клетка
големина	повеќето кл. 0,5-8 μm	повеќето кл. 10-100 μm
наследен материјал	кружна, гола, DNA-мол.	линеарна мол. DNA поврзана со протеински (хистони) молекули
јадрена обвивка	нема	има
јадренце	нема	има
делба	проста делба без учество на делбено вретено	со учество на делбено вретено (митоза, мејоза)
рибозоми	помали (70 s)	поголеми (80 s)
ЕР	нема	има-мазен и грануларен
митохондри	нема	има
пластиди	нема	има (кај растител. кл.)
кончести цитопламатични структури	нема	микротубули (микрофиламенти)

Градба на клетка

Меѓу растителната и животинската клетка постојат големи сличности, но и разлики, како во градбата така и во процесите кои се одвиваат во нив.

Клеточна мембрана ► *а) градба* - двослојна молекулска обвивка од **липиди**, а меѓу нив се вградени **протеински** молекули.

б) хемиски состав - **липидопротеински** комплекс. Молекулите од комплексот се придвижуваат така што се менува мозаикот од липиди и белковини, поради што научниците го нарекле модел на динамична клеточна мембрана - „течен мозаичен модел“.

в) функции:

- **заштитна** - ја заштитува клетката-претставува бариера меѓу цитоплазмата и надворешната средина.
- **транспортна** - обезбедува транспорт во двата правца
- **ресорптивна** - со формирање на посебни микровилни структури
- **рецепторна** - прима сигнали, информации, ги препознава и ги врзува молекулите кои доаѓаат од надвор.
- **комуникација** - меѓусебно здружување на клетките. (Кај животинските клетки **гликокаликсот** е одговорен за поврзување меѓу клетките.)





Сл.10. Течен мозаичен модел на клеточна мембрана

- а) **градба** - кај бактериите и кај растителните клетки, екстрацелуларно се синтетизира **целулоза** во форма на **фибрили**, кои се вкрстуваат во различни правци, вода, хемицелулоза, пектин и др.
- б) **функција** - овозможува **цврстина**, **еластичност** и меѓусебна **поврзаност** на две соседни клетки.

◀ **Клеточен ѕид**

Протоплазма е внатрешната содржина на клетката, која е издиференцирана на **цитоплазма** и **јадро**.

◀ **Протоплазма**

Цитоплазма е основната содржина на клетката. Изградена е од **хилоплазма** - хомогена желатиозна маса (цитоплазматичен матрикс) и цитоплазматични - **клеточни органели**.

◀ **Цитоплазма**

Клеточни органели

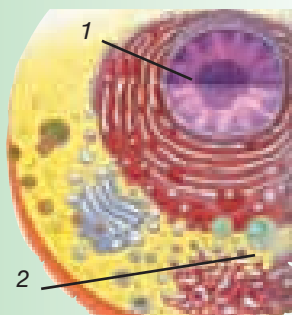
➤ **Клеточни органели** се ситни мембрански структури во цитоплазмата. Тоа се:

◀ **Клеточни органели**

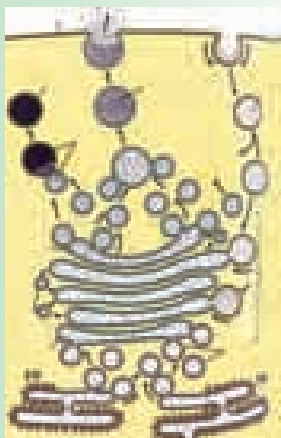
Ендоплазматичен ретикулум - ЕР

- а) **градба** - **липопротеински** мембрани, во вид сплескани цистерни (**ламели**) кои формираат бројни цевчиња-**тубули**, во вид мрежа. На површината ЕР може да има рибозоми-**грануларен** (зрнест), или да е без рибозоми - **агрануларен** (мазен).

- б) **функција** - **транспорт** на материи низ цитоплазмата
- **синтеза на специфични протеини** (грануларниот)
 - **синтеза на липиди и глукोजен** (мазниот)
 - **неутрализација** на штетните супстанции со ензимите.



Сл.11. Ендоплазматичен ретикулум
1. грануларен
2. агрануларен



Сл.12. ЕПР, Голџи систем, лизозоми



Сл.13. Митохондрија



Сл.14.

- а) Микротубули во нишките на делбеното вретено;
б) тубулин во градба на микротубули

Рибозоми

а) градба-слободни зрнести (мали топчести) структури, или врзани за цитомембраните на грануларниот ЕР. Рибозомите се изградени од две нееднакви по големина честички - **субединици**, составени од **rRNA** и **йроџеини**.

б) функција- **синџеза на йроџеини**. Кога се врши синтеза на протеини секој рибозом се движи по низата на iRNA, ги чита пораките кои се содржани во неа и по точно определен редослед ги задржува аминокиселините, градејќи полипептидна низа-протеин. Кога поголем број рибозоми користат иста iRNA за синтеза на повеќе исти протеински молекули се формира **йолирибозом**.

Голџи систем (апарат)

а) градба - голем број сплескани торбички-**сакули**, поставени една над друга, кои градат функционални единици - **дикџиозоми**.

б) функција - **йакување** на молекули на вода, протеини и ензими. Протеините кои се синтетизираат во рибозомите и патуваат низ ЕР се внесуваат во Голџи системот. По соодветна обработка од тие материи се натрупуваат, преработуваат, пакуваат и се одделуваат, секретираат, како крајни продукти во секреторни вакуоли (лизозоми).

Лизозоми

а) градба - **меурџиња**, се одделуваат од Голџи системот (апаратот), исполнети со **хидролиџички ензими**, обвиткани со единечна мембрана.

б) функција- **разџрадувааџ** со хидролитичките ензими високомолекулски органски материи: протеини, јаглехидрати и липиди.

Митохондрии

а) градба - двослојна **лийоџроџеинска мембрана** и внатрешна содржина **маџрикс**. Внатрешната мембрана формира **крисџи** во кои се сместени **ензимскиџе сисџеми** на аеробното **дишење** и ензими за синтеза на АТР. Во митохондриите има уште DNA, RNA и **рибозоми** за саморепродукџија по потреба на клетката.

б) функција- **обезбедува енерџија** за животните процеси на клетката (клеточно **дишење**).

Микротубули

а) градба - долги, тенки цевчиња чиј сид е изграден од **џлобуларни** (топчести) молекули на протеинот **џубулин**.

б) функција - го градат внатрешниот **скелеџ** на клетката, ги градат **ценџриолиџе**, ги **движаџ** органелите (хромозоми, митохондрии и други).

Центриоли - карактеристични за *живојинскиите* *клетки*. Се забележуваат за време на делбата на клетката, во близина на јадрото.

а) *градба* - од *микројубули*

б) *функција* - при делба на јадрото учествуваат во создавањето на делбеното вретено.

Трепки и камшичиња - ги има само кај некои растителни и животински клетки.

а) *градба*- *микројубули*

б) *функција* - за движење

Сферозоми - карактеристични за *растителните* *клетки*

а) *градба*- *липопротеинска* мембрана и внатрешна содржина - *сирома*, која содржи прекурсори за масни капки и ензими

б) *функција* - *синтеза на масни материји*.

Вакуоли - карактеристични за *растителните* *клетки*

а) *градба* - ограничени простори со липопротеинска мембрана-*тоноласта*, исполнети со *вакуларен (клеточен) сок* од органски и неоргански материи.

б) *функција* - *го одржуваат тургорот во* клетката.

Пластиди - карактеристични за *растителните* *клетки*.

1. Хлоропласти

а) *градба*-ограничени се со двојна *липопротеинска мембрана*.

Внатрешноста е исполнета со *матрикс-сирома*.

Внатрешната мембрана навлегува во стромата и гради *тилакоиди* (сплескани издолжени торбички со ламели).

Тилакоидите поврзани на одредени места по вертикала градат *граната*. Во граната има *хлорофил* и голем број *ензими*. Хлоропластите содржат *DNA*, *RNA* и рибозоми за саморепродукција.

б) *функција*- *фотосинтеза*

2. Хромопласти

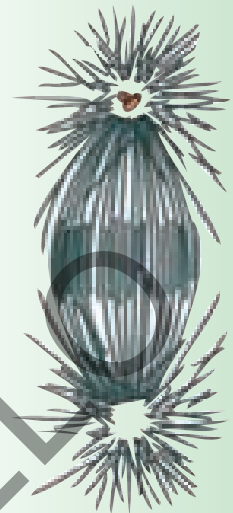
а) *градба*- од пигменти: *кароџин* и *ксантофил*

б) *функција*-*обојување* на цветовите и на плодовите кое ги привлекува инсектите и животните. Тоа го помага опрашувањето и расејувањето.

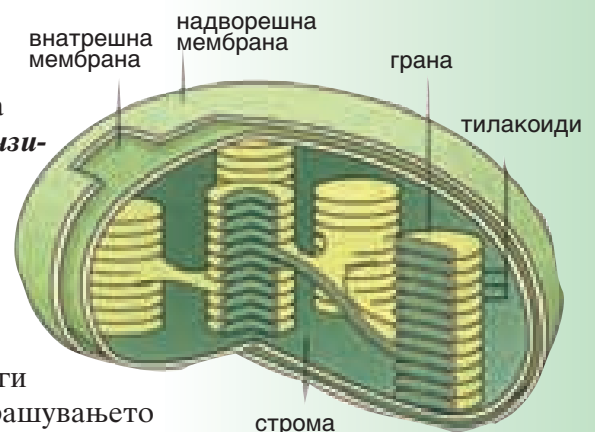
3. Леукопласти

а) *градба*- не содржат пигменти

б) *функција*- *синтеза и дејонирање на скроб*.



Сл.15. Центриоли во процес на создавање делбено вретено

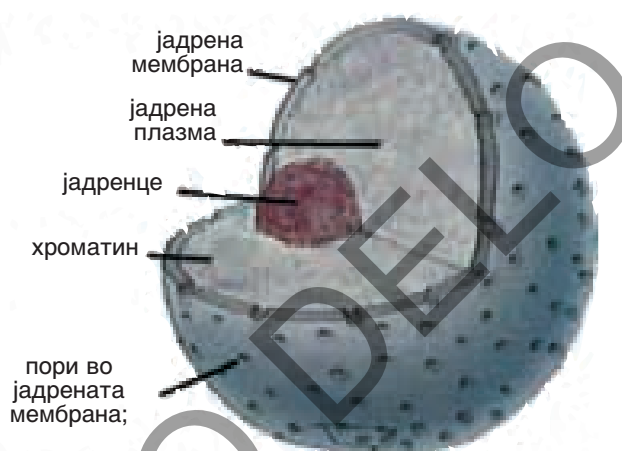


Сл.16. Модел на хлоропласт

Јадро ► ► Јадро

а) градба- јадрена мембрана со пори, јадренце (нуклеолус), хроматин од DNA и белковини и јадрен сок-нуклеоплазма.

б) функција - управува со активностите во клетката, размножување и пренесување на наследните пораки-информации за синџеза на протеините.



Сл.17. Шематски приказ на градба на јадро

Табела бр.2. Разлики во градбата меѓу животинска и растителна клетка

Во вертикалните колони кај животинска и кај растителна клетка, забележи ✓ ако ја има, а ✗ ако ја нема таа клеточна органела.

Градба на клетка	Животинска клетка	Растителна клетка
1. Цитоплазма		
2. Хијалоплазма		
3. Клеточна мембрана		
4. Клеточен сид		
5. Гликокаликс		
6. Јадро		
Клеточни органели	Животинска клетка	Растителна клетка
1. ЕР		
2. Рибозоми		
3. Голџи систем		
4. Лизозоми		
5. Микротубули		
6. Митохондрии		
7. Центриоли		
8. Трепки и камшичиња		
9. Сферозоми		
10. Вакуоли		
11. Пластиди		

◀ Прашања

1. Објасни ја клеточната теорија.
2. Најди го терминот кој не припаѓа во наведената група и објасни зошто: Голџи систем, ЕР, хроматин и митохондрија.
3. Објасни како рибозомите, ЕР и Голџи системот функционираат заедно во синтезата на протеините.
4. Објасни ја врската меѓу микротубули, центриоли, трепки и камшичиња.
5. Која е функцијата на јадрото?

◀ Речник

еукариота	полирибозом	ксантофил
екстрацелуларно	ресорптивна	сферозоми
целулоза	тубулин	тонопласт
специјализација	Голџи систем	строма
синтетизира	комуникација	вакуоли
хемицелулоза	субединици	депонирање
хистони	лизозоми	каротин
фибрили	гликокаликс	хлоропласти
глукоген	низа	тилакоиди
линеарна	микротубули	грана
хијалоплазма	сакули	хромопласти
полипептид	матрикс	нуклеолус
грануларен	центриоли	леукопласти
хомогена	саморепродукција	нуклеоплазма
хидролитички	кристи	оксидација
течен мозаичен модел	митохондрии	тургор
ламели	прекурсори	

ТЕСТ БР. 2

ОРГАНИЗАЦИЈА НА ЕУКАРИОТСКА КЛЕТКА

Заокружи ја буквата, дојдolini го исказош, или дојдolini ја табелата со доврзување на број и буква.

- Органели кои ги има и кај прокариотските и кај еукариотските клетки се:
а) лизозоми
б) центриоли
в) митохондрии
г) рибозоми
- Органели кои ги има и во растителната и во животинската клетка се:
а) клеточен сид
б) сферозоми
в) митохондрии
г) хлоропласти
- Клеточна органела на чија површина се рибозомите е:
а) ЕР
б) лизозоми
в) сферозоми
г) Голџи систем
- Органели кои ги нема во животинската клетка се:
а) рибозоми
б) митохондрии
в) пластиди
г) микротубули
- Органела која се појавува во грануларна и агрануларна форма е:
а) микрофиламент
б) јадро
в) ЕР
г) вакуола
- Органели кои ги има само во животинските клетки се:
а) лизозоми
б) центриоли
в) митохондрии
г) рибозоми
- Функција на Голџи системот е да:
а) ослободува енергија
б) преработува и складира белковини
в) синтетизира липиди
г) синтетизира белковини
- Нуклеолусот е:
а) место каде што се синтетизираат рибозомите
б) складиште на генетски информации
в) контролен центар во клетката
г) ништо од наведеното
- Леукопластите:
а) складираат пигменти
б) синтетизираат и складираат скроб
в) синтетизираат протеини
г) синтетизираат пигменти
- Растителните клетки се разликуваат од животинските по тоа што имаат:
а) вакуоли
б) хромопласти
в) клеточни сидови
г) сè што е горенаведено
- Процесот фотосинтеза се одвива само во клетки кои го содржат асимилациониот пигмент _____.
- Ензимските системи за регулација на клеточното дишење, се сместени во _____ на _____.
- Нишките на делбеното вретено се изградени од клеточните органели _____.
- Кога поголем број рибозоми користат иста iRNA за синтеза на повеќе исти протеински молекули се формира _____.
- Клеточниот сид на растителната клетка го градат фибрили од полисахаридот _____.
- Тонопласт е липопротеинска мембрана на клеточната органела _____.

17. Асимилациониот пигмент, хлорофил, е сместен во мембраните на тилакоидите на _____ во _____ .
18. Центриоли се клеточни органели кои ги нема во _____ клетки.
19. Митохондрииите се клеточни органели кои имаат многу сличности во структурната градба, а спротивна функција со клеточните органели _____.
20. Лизозомите се клеточни органели кои се во форма на меурчиња и содржат хидролитички ензими за разградување на високомолекулските органски соединенија _____, _____ и _____.
21. Пронајди ја соодветната градба на клеточните органели:

КЛЕТОЧНИ ОРГАНЕЛИ	ГРАДБА	број и буква
1. центриоли	а) зрнести структури составени од две нееднакви по големина субединици	
2. микротубули	б) голем број сплескани торбички-сакули кои поставени една над друга градат диктиозоми	
3. ЕР	в) долги, тенки цевчиња чиј сид е изграден од глобуларни молекули	
4. Голџи систем	г) од микротубули	
5. рибозоми	д) сплескани цистерни кои формираат бројни цевчиња - тубули, во вид на мрежа	

22. Поврзи ги соодветниот тип клетки со карактеристичните клеточни структури:

ТИП КЛЕТКА	КЛЕТОЧНА СТРУКТУРА	број и буква
1. вирус	а) центриоли	
2. прокариотска клетка	б) капсомери	
3. животинска клетка	в) сферозоми	
4. растителна клетка	г) мезозоми	

23. Пронајди ја соодветната функција на секоја клеточна органела:

КЛЕТОЧНА ОРГАНЕЛА	ФУНКЦИЈА	број и буква
1. ЕР	а) синтеза на масни материи	
2. рибозоми	б) фотосинтеза	
3. Голџи систем	в) за движење на клетката	
4. митохондрии	г) го одржува тургорот во клетката	
5. центриоли	д) го олесува опрашувањето и расејувањето	
6. лизозоми	ѓ) секундарна синтеза депонирање на органски материи	
7. трепки и камшичина	е) обезбедува енергија за животните процеси на клетката	
8. микротубули	ж) секретирање	
9. сферозоми	з) изградба на внатреклеточен скелет	
10. вакуоли	с) хидролитичко разградување на органски материи	
11. хлоропласти	и) синтеза и транспорт на органски материи	
12. леукопласти	ј) при делба на јадрото учествува во создавање на делбеното вретено	
13. хромопласти	к) синтеза на протеини	

3. КЛЕТКА-ТКИВО-ОРГАН-СИСТЕМ НА ОРГАНИ - ОРГАНИЗАМ

Клетка ► *Клетката е основна структурна и функционална единица на организмот.*

Клеточната градба е заедничка за сите живи организми. Со тоа се потврдува сознанието за единството на живиот свет на Земјата. И денес постојат голем број организми, чие тело е составено само од една клетка, како што е случајот со претставниците од царството Протисти. Кај овие организми поимот клетка се поистоветува со поимот самостоен организам, способен да ги извршува сите основни животни функции. **Едноклеточната градба** е најпрост степен на организација на организмите.

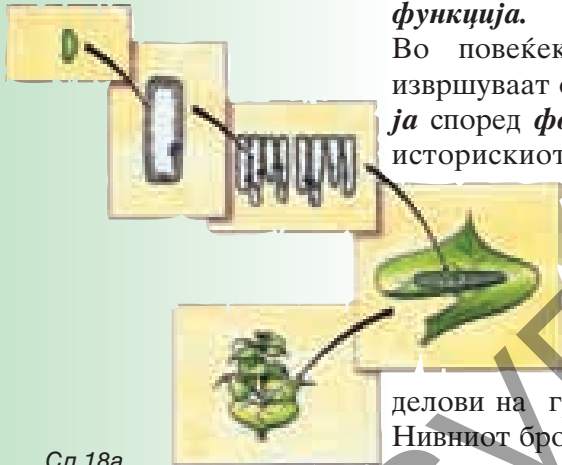
Ткиво ► *Ткивото е комплекс од клетки со заедничко потекло, форма, градба и големина, кои се специјализирани да извршуваат заедничка функција.*

Во повеќеклеточниот организам клетките се специјализирани да извршуваат одредена функција. Тоа довело до нивна **диференцијација** според **формата, градбата и големината**, што во процесот на историскиот развој условило формирање на ткива. Диференцијацијата на клетките се одвива во текот на индивидуалниот развој. Во текот на ембрионалниот развој на единката, постепено се одделуваат групи клетки лоцирани на одредени места, кои се диференцираат и специјализираат градејќи ткиво.

Во повеќеклеточниот организам, клетките се составни делови на градбата на организмот и тие се зависни една од друга. Нивниот број е многу голем.

Орган ► *Орган е анатомско - морфолошка целина составена од повеќе ткива.*

Секое ткиво извршува различна функција, но сите ткива соработуваат меѓу себе во извршувањето на функциите во организмот. Прогресивниот развој на организацијата на ткивата се одвива во насока на нивно групирање во одредени функционални органи. Секој орган во телото има одредена форма, градба и функција на пример: срце, мозок, бубрег, око, желудник и т.н. **Еден орган** е составен од **повеќе различни ткива**. Во него има едно **главно ткиво**, кое е носител на **специфичната функција** на тој орган. Сите други ткива кои влегуваат во состав на тој орган се **споредни** и тие му помагаат на главното ткиво во изведувањето на неговата одредена функција. На пример, **желудникот** е орган за варење на храната. Тој е изграден е од **главно мускулно ткиво**, но во неговата градба влегуваат и други ткива, како што се: **сврзно, епително и нервно**.



Сл.18а.
Хиерархична
градба на
организмот

Систем на органи е анатомска и функционална целина од органи, кои независно од градбата извршуваат истата функција во организмот. Системот на органи е повисок степен на организираност во градбата на организмот. На пример, систем на органи за дигестија, кој е составен од усна празнина, голтка, хранопровод, желудник, црево, анален отвор и придружни жлезди.

Организам е морфолошка и функционална целина во која се поврзани сите клетки, ткива, органи и органски системи. Организмот е висшињиот носител на животот.

ЖИВОТИНСКИ ТКИВА

Кај животинските организми градбата на ткивата е посложена, а нивниот број е поголем во споредба со растителните ткива.

Животинските ткива се групирани во 4 основни ткива:

- **епително** - површинско (покривно) ткиво
- **сврзно** - потпорно ткиво
- **мускулно** ткиво
- **нервно** ткиво

Табела бр. 1. Класификација на ткивата

Епително (покривно)	Сврзно (потпорно)	Мускулно	Нервно
1. еднослојно	1. меко сврзно - растресито - масно (адипозно)	1. напречно-ригесто	1. неврони
2. повеќеслојно (по функција):	2. фиброзно (влакнесто)	2. мазно	2. неврити
а) заштитно б) ресорпционо в) жлездесто г) сетилно	3. тврдо - рскавично - коскено	3. срцево	3. невроглија
	4. течно - крв - лимфа		

Епителното ткиво - Епителното ткиво ја формира **надворешната** (кожата) и **внатрешната** обвивка на телото. Прво се појавува во ембрионалниот развој на повеќеклеточните организми. Составено е од еднородни клетки: **џлочесити**, кои на едната страна можат да имаат трепки или други израстоци во вид влакненца, **коцкасти** и **цилиндрични**. Клетките на епителното ткиво можат да бидат подредени во еден слој, **еднослоен** епител (кај безрбетниците-трепчест епител), или во повеќе слоја, **повеќеслоен** епител (кај рбетниците). Поради разновидноста на клетките епителното ткиво е групирano на:

➤ **Еднослоен ѝлочесѝ еѝѝѝел** - се наоѓа во: сидовите на крвоносните садови, слузницата на внатрешните органи и на други места.

➤ **Повеќеслоен ѝлочесѝ еѝѝѝел**-се наоѓа во: слузницата на усната празнина, голтката, хранопроводот и правото црево, во изводните канали на женските полови органи, кожните жлезди и на други места.

➤ **Еднослоен коцкасѝ еѝѝѝел** - се наоѓа во: половите жлезди и бубрежните каналчиња.

➤ **Еднослоен цилиндричен еѝѝѝел** - се наоѓа во: желудникот, црево-то, мочните канали.

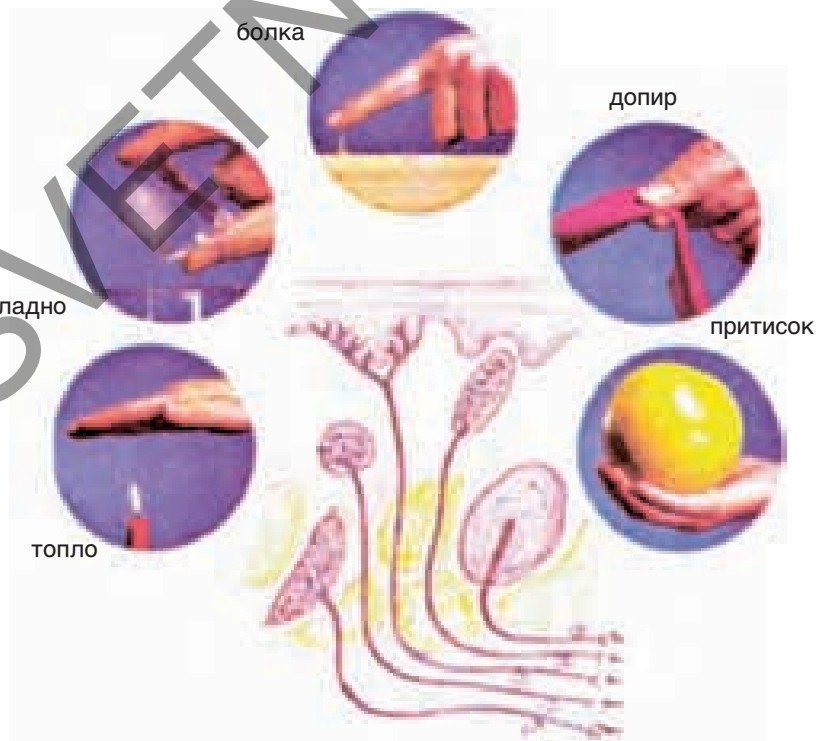
➤ **Еднослоен ѝреѝчесѝ еѝѝѝел** - се наоѓа во: јајцеводите, семениците и надсемениците.

➤ **Повеќеслоен ѝреѝчесѝ еѝѝѝел** - се наоѓа во: дишните патишта и слушните канали.

Епителното ткиво многу брзо се обновува, регенерира. При повреда на кожата или на слузокожата, раната брзо зараснува.

Епителното ткиво има многукратни **функции** и според тоа се разликува:

- **зашѝѝѝен еѝѝѝел**
- **ресорѝѝионен еѝѝѝел**
- **жлездесѝ еѝѝѝел**
- **сеѝѝѝелен еѝѝѝел.**



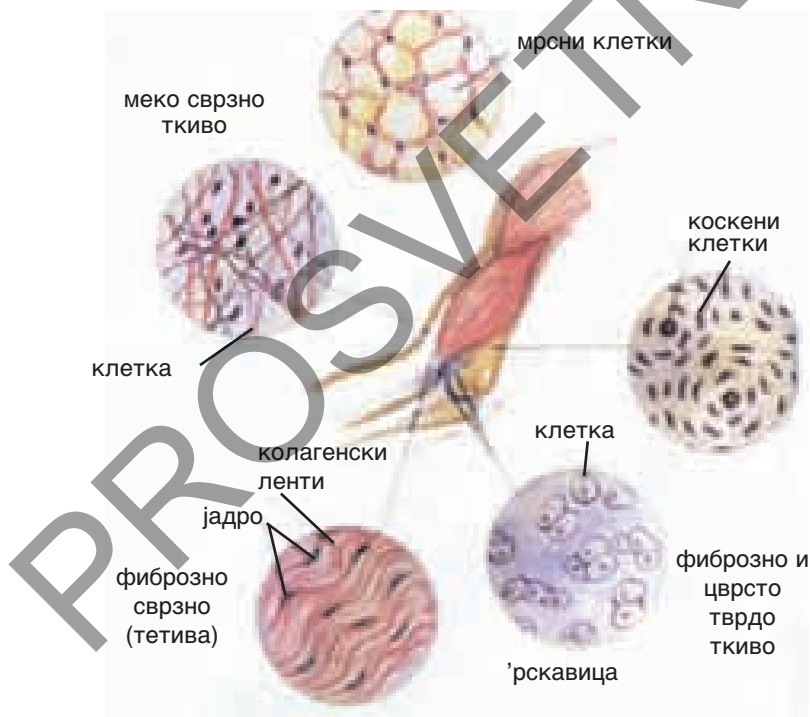
Сл.186. Во градбата на рецепторите за општите осети учествува епителното ткиво

Сврзното ткиво им дава *јојјора* на органите во телото и меѓу себе ги *јоврзува* сите клетки и ткива. Од ембрионалното сврзно ткиво се диференцираат сите други видови сврзни ткива. Клетките на сврзното ткиво излучуваат нежива материја-*основна материја*, која го исполнува интерцелуларниот простор. Во зависност од состојбата и од цврстината на основната материја, сврзното ткиво е групирano во:

➤ **Меко сврзно ткиво:** - основната материја е *јолушечна*, густа маса. Се разликува:

- **Расиресијо сврзно ткиво** - се наоѓа во сидовите на крвоносните садови и во шупливите органи, меѓу мускулите и во кожата.
- **Масно (адипозно) ткиво** - во клетките (мастоцити) на ова ткиво се складираат масни материи, кои служат како *резервоар за енергија*, како *јојлински изолатор* и *амортизер* при механички потреси. Се наоѓа поткожно, околу бубрезите, срцето, цревата и на други места.

➤ **Фиброзно (влакнесто) сврзно ткиво** - во кое меѓуклеточната материја е густа, испреплетена со фиброзни конци од *колаген*, кои му даваат еластичност. Ова ткиво ги *јоврзува* внатрешните органи, ги гради лигаментите, тетивите и обвивките на мускулите, потоа гласните жици, покосницата на коските и др.



Сл. 19. Сврзни ткива

➤ **Тврдо сврзно ткиво** - во кое меѓуклеточната материја е **полупрвста** или **првста**. Групирано е во :

- **Рскавично сврзно ткиво** - основната материја е полупрвста, еластична и полупрозирна бидејќи нема крвоносни садови, а хранливите материи ги прима по пат на дифузија. Се наоѓа меѓу прешлените на рбетникот, во носот, ушите, гркланот, трахејата и др.

- **Коскено сврзно ткиво** - Коскено то ткиво се развива по рскавичното (вториот - третиот месец во ембриогенезата кај човек). Коскените клетки - **остеобластии** ја излучуваат меѓуклеточната органска материја - **осеин**, која содржи голем процент **колаген**. Колагенот е белковинска материја која му дава **еластичност** на коскено то ткиво. Потоа, меѓу него се таложат минерални соли (CaCO_3 и многу повеќе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Минералните соли ја прават коската првста. Коскено то ткиво го гради **скелето**. Во внатрешноста на долгите првчести коски се наоѓа **коскена првца** во која се продуцираат **крвни елементи**, главно **еритроцитите**.

➤ **Течно сврзно ткиво** - се крвта и лимфата. Крвни елементи се **еритроцити**, **леукоцити** и **тромбоцити**, а меѓуклеточната материја е течната **плазма** во која тие пливаат. Основната функција на ова ткиво е: **транспортна, трофичка, заштитна и респирациона**.

Мускулно ткиво ➤ **Мускулното ткиво** е составено од издолжени цилиндрични или вретеновидни клетки - наречени мускулни влакна, кои имаат способност за **надрзливост**, **еластичност** и **контракција**. Разликуваме три вида мускулни ткива: **напречно-ригесто, мазно и првца**.



а) напречно – ригесто



б) мазно

Сл.20. Мускулно ткиво

➤ **Напречно - ригесто мускулно ткиво** - клетките се цилиндрични, многујадрени. Под микроскоп се забележуваат светли - темни риги од клеточните органели **миофибрили**. Клеточната мембрана се именува со посебно име **сарколема**. **Саркоплазмата** е многујадрена и во неа има карактеристични клеточни органели, микрофиламенти, изградени од белковинска материја, **актин** и **миозин**. Мускулните клетки се паралелно подредени и групирани во мускулни снопиња - **фасцикли**. Повеќе мускулни снопиња, обвивени со обвивка од сврзно ткиво - **фасција**, се групираат и градат **снопче од втор ред**, потоа од трет ред, а сите заедно го формираат **мускулот**. Напречно-ригестото мускулно ткиво се активира свесно со волјата на човекот. Од ова ткиво се изградени скелетните мускули, кои со своите својства овозможуваат движења на делови на телото и локомоција на организмот во просторот.

➤ **Мазно мускулно ткиво** - клетките на ова ткиво се вретеновидни со заострени врвови. Во нивната саркоплазма **отсуствуват** микрофиламентите, поради што се и мазни. Контракциите на мазното мускулно ткиво не зависат од нашата волја, настануваат безволно -

➤ **Срцево мускулно ткиво - миокард**, според градбата е блиско до напречно-ригесто мускулно ткиво, а според физиолошките својства е слично на мазното мускулно ткиво. Токму затоа се одделува како посебно мускулно ткиво. Изградено е од цилиндрични многујадрени клетки (**синџициум**), помалку ригести, кои меѓу себе се поврзани со цитоплазматични мостови. Се карактеризира со повеќе физиолошки својства: **надразливост**, **еластичност**, **контрактиленост**, **автоматизам** и **рефрактерност**. Миокардот функционира како пумпа, **продвижувајќи** ги телесните течности низ организмот.

- **Невроној** - најчесто има ѕвездеста, пирамидална или вретеновидна форма. Изграден е од цитоплазма во која се наоѓаат едно крупно јадро и тенки нишки-неврофибрили. Невронот има голем број продолжетоци:
- **Дендрити** се мали, многубројни ограноци на невронот, кои имаат функција да ги доведат нервните импулси до телото на невронот.
- **Невријот (аксон)** е долг огранок (најчесто еден, но може и два, три или повеќе), кои ги одведуваат нервните импулси од телото на невронот.

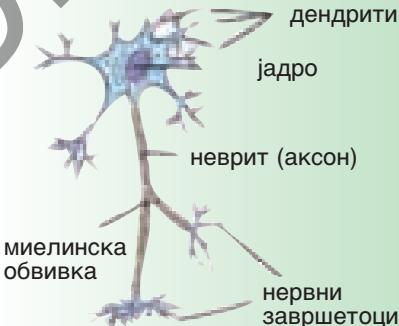
јдро



в) срцево

Сл.20. Мускулно ткиво

◀ Нервно ткиво



дендрити

јдро

неврит (аксон)

миелинска обвивка

нервни завршетоци

Сл.21. Нервна клетка

1. Од кое ткиво се изградени рецепторите за различни осети во кожата?
2. Како е изграден еден мускул?
3. Наведи ги физиолошките својства на миокардот.
4. Какви својства му дава колагенот на осеинот?
5. Објасни го поимот хомеостаза. Кој ја одржува?

ембриогенеза	фиброзно	саркоплазма
актин	остеобласти	неврон
хомеостаза	колаген	рефрактерност
фоликули	трофичка	автоматизам
миозин	осеин	дендрит
ресорпција	сарколема	неврит
интерцелулари	миокард	
фасција	микрофиламенти	

4. РАСТИТЕЛНИ ТКИВА

Во текот на еволуцијата растенијата се приспособиле за живот од водна кон копнена животна средина. Со преминување во новата животна средина кај растенијата започнува специјализација и диференцијација на клетките за одредени функции. Така постепено се создаваат растителни ткива кои кај скриеносемените растенија се најсовршени. Класифицирани се како:

А. ѓворни-меристемски и Б. ѓрајни -диференцирани ткива.

Творни ткива ► Творните - меристемски ткива постојано се делат и ги создаваат сите останати ткива. Меристемските ткива содржат **иницијални** клетки кои ја задржуваат способноста за **ѓосѓојана делба**. **Класификацијата на меристемските ѓкива** е според потеклото, местоположбата во растението и морфофизиолошките карактеристики.

Табела бр. 1.

МЕРИСТЕМСКИ ТКИВА	ПОТЕКЛО, МЕСТО, ФУНКЦИЈА
1. ПРИМАРЕН МЕРИСТЕМ	потекнува од ембрионалното ткиво
<i>а) врвен-аѓикален</i> - врвно стеблест - врвно коренски	- во вегетативниот врв на стеблото; - растење во врвот на коренот
<i>б) вмеѓнаѓ-инѓеркаларен</i>	во нодиумите; растење
<i>в) сѓраничен-лаѓерален</i>	ѓерицикл ; во вид на прстен; растење
2. СЕКУНДАРЕН МЕРИСТЕМ	потекнува од диференцирани ткива со способност за делба (од паренхимско ткиво)
<i>а) камбиум</i>	во коренот и стеблото во вид на прстен од него се создава секундарно дрво и секундарна кора; растење во ширина
<i>б) фелоѓен</i>	под кората; го создава секундарното кожно ткиво- ѓеридерм
<i>в) калусно ѓкиво</i>	на места на повреди - ѓраумаѓичен меристем ; заздравување

Трајни ткива ► Трајни - диференцирани ткива -се создаваат од меристемското ткиво и по настанатите морфо-физиолошки промени се лоцираат на одредени места во растението, добиваат специфична, одредена функција и стануваат трајни ткива. Само некои ја задржуваат способноста за понатамошни делби и диференцирања (паренхимско) па од нив се создаваат секундарни трајни ткива (или терциерни). Трајни ткива се: **ѓаренхимскоѓо, ѓокривно-заѓѓѓѓноѓо, механичкоѓо, ѓкиваѓа за лачење и сѓководниѓе ѓкива**.

1. Паренхимско ткиво

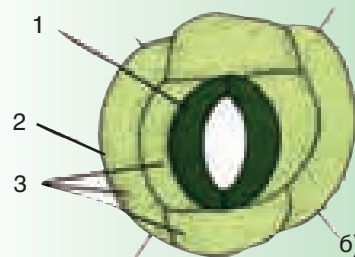
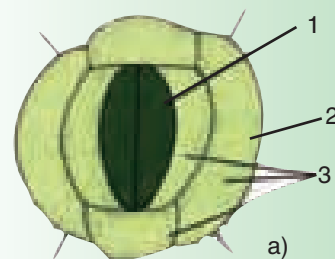
Табела бр. 2.

ТРАЈНИ ТКИВА	ПОТЕКЛО, МЕСТО, ФУНКЦИЈА
1. ПАРЕНХИМСКО ТКИВО	живи клетки, со малку цитоплазма, многу хлоропласти, тенки клеточни сидови, со меѓуклеточни простори
<i>а) основен ѓаренхим</i>	изодијаметрични, издолжени клетки, основно градбено ткиво во растението
<i>б) ѓаренхим за складирање</i>	шекерен; маслоносен; протеински; водоносен
<i>в) ѓаренхим за фотосинтеза</i>	фотосинтеза; <i>ѓалисодно</i> ткиво-цилиндрични клетки густо збиени богати со хлоропласти- <i>хлоренхим</i> , под горниот епидермис на листот
<i>ѓ) асимилационен ѓаренхим</i>	транспирација; сунѓересто ткиво-клетки овално-округли со големи интерцелулари, низ кои циркулираат гасови и водена пара во <i>мезофилот</i> - <i>ѓранспирационен</i> паренхим.
<i>в) сѓроводен ѓаренхим</i>	издолжени клетки меѓусебе поврзани; спроведува хранливи материи на кратко растојание
<i>ѓ) аѓсорбционен ѓаренхим</i>	издолжени клетки со продолжетоци и тенки клеточни сидови; аѓсорбција на вода и минерални соли.
<i>д) аеренхим</i>	ткиво богато со меѓуклеточни простори; за циркулација и складирање на воздух

2. Покривно-заштитно (кожно) ткиво, епидермално ткиво (епидермис)

Табела бр. 3.

ТРАЈНИ ТКИВА	ПОТЕКЛО, МЕСТО, ФУНКЦИЈА
2. ПОКРИВНО-ЗАШТИТНО ТКИВО КОЖНО, ЕПИДЕРМАЛНО, ЕПИДЕРМИС	
<i>а) ѓримарен еѓидермис</i>	- клетки густо збиени со израстоци во вид на запци кои навлегуваат едни во други ; - еднослоен, со кутикула или трихоми; - заштитна
- стомин апарат	- две високоспецијализирани клетки, со хлоропласти, градат <i>сѓома</i>; - транспирација и размена на гасови
<i>б) секундарен еѓидермис</i>	- настанува од фелогенот; - густо збиени издолжени клетки во неколку реда, кои секундарно се задебелуваат; - ги заштитува стеблата и корењата
- лентицели (леќички)	- постојано отворени отвори на стеблото - изградени од растресит паренхим; - размена на гасови и транспирација
<i>в) ѓерциерен еѓидермис (мртва кора)</i>	- изумрени површински клетки - мртва кора кај многугодишни дрвенести растенија; - се создава повеќе пати од фелогенот; - заштита од сушење и од животни

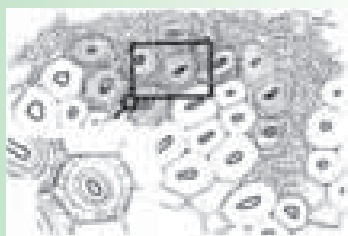


1- стомини клетки
2- епидермални клетки
3- соседни клетки

Сл.22. Стомин апарат
а) затворени б) отворени

3. Механичко ткиво

Табела бр. 4.



Сл.23. Механичко ткиво-склеренхим

ТРАЈНИ ТКИВА	ПОТЕКЛО, МЕСТО, ФУНКЦИЈА
3. МЕХАНИЧКО ТКИВО	- густо збиени клетки, една до друга без меѓуклеточни простори со задебелени клеточни сидови; - го формираат скелетот на растението
а) коленим	- многуаголни и издолжени живи клетки со нерамномерно задебелени сидови;; - содржат хлоропласти; - даваат цврстина и еластичност
б) склеренхим	
- влакна	- мртви клетки со рамномерно задебелени сидови; - издолжени со заострени краевии; - даваат цврстина и отпорност, растегнување и свиткување
- клетки	- мртви многуаголни клетки силно задебелени: камени клетки

4. Ткива за лачење-Издолжени клетки со главичка или проширување во различна форма, во кое се складираат секретираниите материи. Од клеточни оргanelи карактеристичен е **Голџи системот**.

Табела бр. 5.

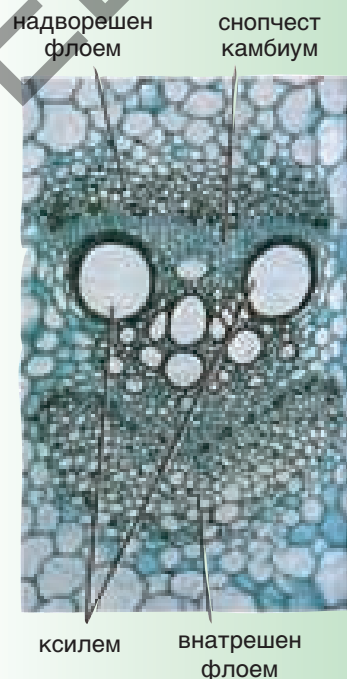
ТРАЈНИ ТКИВА	ПОТЕКЛО, МЕСТО, ФУНКЦИЈА
4. ТКИВА ЗА ЛАЧЕЊЕ	- издолжени клетки со главичка или проширување во различна форма во кое се складираат секретираниите материи; - содржат Голџи систем
а) ткиво за надворешно излучување -екскреција	
-жлездени влакна (трихоми)	- лачат етерични масла, слузести и смолести материи
- водни жлезди (хидатоиди)	- излучуваат вода, жуџаџија
- осмофори	- во цветовите лачат ароматични материи
- нектарници	- во цветовите лачат нектар (растворени шеќери и слузести материи)
б) ткиво за внатрешно лачење - секреција	
- секреторни клетки	- кога ќе се исполнат со секрет изумираат: идиобласџи
- секреторни жлезди	
• шизогени жлезди	- кај голосемените растенија
• лизогени жлезди	- кај цитрусови растенија (лимон, пороткал)
• млечни цевки	- лачат млечен сок - лаџекс

Табела бр. 6.

ТРАЈНИ ТКИВА	ПОТЕКЛО, МЕСТО, ФУНКЦИЈА
5а. СПРОВОДНИ ТКИВА	- преку ксилемот се транспортираат водата и минералните соли од почвата до листовите; - преку флоемот органските материи – асимилатите од листовите до коренот
а) ксилем	- ткиво за транспорт на неоргански материи
- ттрахеиди	- тесни издолжени клетки со коси заострени краеве, преминуваат во мртви клетки со задебелени клеточни сидови
- ттрахеи (ксилемски цевки)	- вертикално поврзани клетки кои градат цевки; - меѓу нив се хоризонтално поставени перфорирани клетки
б) флоем	- ткиво за транспорт на асимилати
- ситтесити клетки	- живи, долги и тесни клетки со заострени краеве
- ситтесити цевки	- вертикално подредени клетки кои чинат цевка; - преградните хоризонтални сидови се перфорирани и градат ситеста плоча која функционира еден вегетативен период
- клетки придружнички	- специјализирани живи клетки, што ги придружуваат ситестите клетки и цевки

Табела бр.7

5б. СПРОВОДНИ ТКИВА СПРОВОДНИ СНОПЧИЊА	- ттрујација од спроводни ткива, ксилем и флоем низ кои едновременно се транспортираат органски материи (асимилати) и неоргански материи (вода и минерални соли), во спротивни насоки
а) концентричен ттти (затворен тип)	- имаат концентричен распоред на ткивата; - ттериферно е ксилемот , а внатрешно флоемот или обратно
б) колатттерален ттти (отворен тип)	- флоемот и ксилемот се еден наситроити друт , флоемот надворешно, а ксилемот внатрешно; - меѓу нив се наоѓа сноиттесит камбиум
в) биколатттерален ттти (отворен тип)	- ксилемот е во средина , а флоемот кон внатттре и кон надвор ; - меѓу надворешниот флоем и ксилемот има сноиттесит камбиум
г) радијален ттти	- радијален распоред на ксилемот и флоемот



Сл.24. Спроводно снопче-биколатерален тип

1. Објасни ја припадноста на иницијалните клетки и каде се наоѓаат.
2. Објасни ја разликата помеѓу стоми и лентицели.
3. Наведи ги поважните цитолошки одлики на механичкото ткиво.
4. Опиши ја гутацијата.
5. Опиши ги ксилемот и флоемот. Која е нивната функција?

◀ Прашања

Речник ►	меристем	абсорбција	флоем
	перицикл	паренхим	лизогени жлезди
	камбиум	аеренхим	склеренхим
	апикален	хлоренхим	ксилем
	калиптра	стомин апарат	колатерален тип
	фелоген	гутација	трахеиди
	нодиум	мезофил	трахеи
	иницијални клетки	лентицели	биколатерален тип
	калус	перфориран	радијален
	трауматичен	шизогени жлезди	
	латерален	коленхим	

ТЕСТ бр. 3

ЖИВОТИНСКИ И РАСТИТЕЛНИ ТКИВА

- Кое животинско ткиво има најголема способност за регенерација:
 - сврзното
 - нервното
 - епителното
 - мускулното
- Животинско ткиво кое последно се создава во еволуцијата и има највисока специјализација е:
 - мускулно
 - сврзно
 - нервно
 - епително
- Слузокожата на внатрешните органи и сидовите на крвните садови се изградени од:
 - еднослоен цилиндричен епител
 - еднослоен плочест епител
 - повеќеслоен плочест епител
 - повеќеслоен цилиндричен епител
- Од кое сврзно ткиво се изградени лигаментите и тетивите:
 - рскавично
 - фиброзно
 - меко
 - растресито
- Кое ткиво има заштитна, транспортна, трофичка и респираторна функција:
 - повеќеслојниот плочест епител
 - растреситото сврзно ткиво
 - мускулното ткиво
 - течното сврзно ткиво
- Својствата :надрозливост, еластичност и контракција се карактеристика за:
 - мазно мускулно ткиво
 - напречно-пругасто мускулно ткиво
 - срцево мускулно ткиво
 - сите горе наведени
- Клетки богати со хлоропласти кои имаат основна функција фотосинтеза се:
 - хлоренхим
 - асимилационен паренхим
 - палисадно ткиво
 - сите горе наведени
- Секундарно творно-меристемско ткиво е:
 - фелоген
 - склеренхим
 - флоем
 - трахеиди
- Ткиво за спроведување на вода и минерални материи низ растението е:
 - коленхим
 - ситести цевки
 - ризодермис
 - ксилем

10. Склеренхимски влакна се:
 - а)спроводни ткива
 - б)механички ткива
 - в)ткива за секреција
 - г)ткива за екскреција
11. По пат на активен транспорт, впивањето на хранливите материи низ цревната лигавица се одвива преку _____ епител.
12. Белковинската материја _____ на коскеното ткиво му дава еластичност, а _____ цврстина.
13. Специфичноста на срцевото мускулно ткиво покрај својствата надразливост, еластичност и контрактилност се одликува и со _____ и _____.
14. Секундарното меристемско ткиво кое се наоѓа меѓу дрвесината (ксилем) и кората (флоем), во облик на прстен се нарекува _____.
15. Паренхимското ткиво се создава од _____ ткиво и по настанатите морфофизиолошки промени станува диференцирано ткиво.
16. Поврзи го секој степен на организација во живите системи со неговата дефиниција:

17. Поврзи го ткивото со описот на неговата градба:

18. Поврзи го ткивото со соодветната функција што ја извршува:

ТКИВО	ФУНКЦИЈА	број и буква
1. <i>ејџијелно</i>	а) регулира внатрешна хомеостаза	
2. <i>сврзно</i>	б) овозможува движење на делови од телото и целиот организам	
3. <i>нервно</i>	в) топлински изолатор и амортизер при механички потреси	
4. <i>мускулно</i>	г) заштитна, ресорптивна, жлез деста, сетилна	
5. <i>масно</i>	д) ги поврзува меѓусебе сите клетки и ткива	

19. Поврзи го типот на спроводно снопче со неговата градба:

СПРОВОДНО СНОПЧЕ	ГРАДБА	број и буква
1. <i>конценџично</i>	а) распоредот на ксилемот и флоемот е наизменичен, во круг	
2. <i>колајџерално</i>	б) ксилемот е во средина, флоемот кон внатре и кон надвор	
3. <i>биколајџерално</i>	в) ксилемот е распореден периферно во круг, а флоемот кон внатре, или обратно	
4. <i>радијално</i>	г) флоемот (надворешно) и ксилемот (внатрешно) се еден наспроти друг	

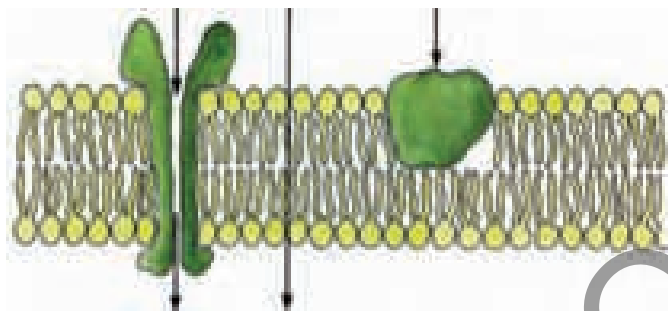
20. Поврзи го растителното ткиво со неговата функција:

ТКИВО	ФУНКЦИЈА	број и буква
1. <i>џеридерм</i>	а) транспорт на асимилати	
2. <i>коленхим</i>	б) циркулација и депонирање на воздух	
3. <i>хидајоди</i>	в) заштита на стеблото и корењата	
4. <i>флосм</i>	г) цврстина еластичност	
5. <i>аеренхим</i>	д) гутација	

5. ТРАНСПОРТ НА МАТЕРИИ ВО КЛЕТКАТА

Клетките, ткивата, органите и организмите за да опстанат во живот мораат да одржуваат биолошка рамнотежа со животната средина (микросредина).

Биолошката рамнотежа (хомеостаза), клетките ја одржуваат со контролирање и со регулирање на материите кои **влегуваат** и **излегуваат** од неа. Тоа се остварува преку **клеточната мембрана (цитоплазматичка мембрана)**. Клеточната мембрана има специфична градба, која го овозможува транспортот на материите низ неа. ◀ **меостаза**



Сл.25. Шематски приказ на градбата на клеточната мембрана. На повеќе места, преку клеточната мембрана преминуваат материите во и надвор од клетката.

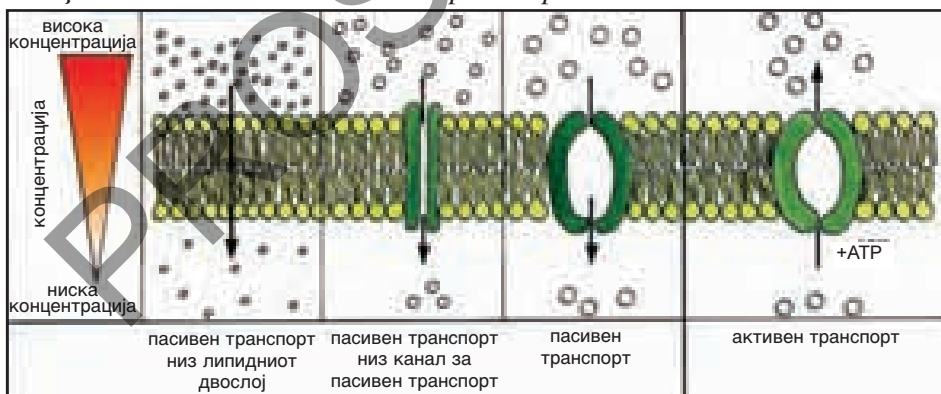
Најповолни за транспорт се белковинските молекули кои се вградени во двослојните липиди. Транспортот може да се одвива: пасивно, активно и со цитоза.

-пасивно - според законите на дифузија, без потрошувачка на енергија од АТР и тоа со:

- дифузија
- олеснета дифузија
- осмоза

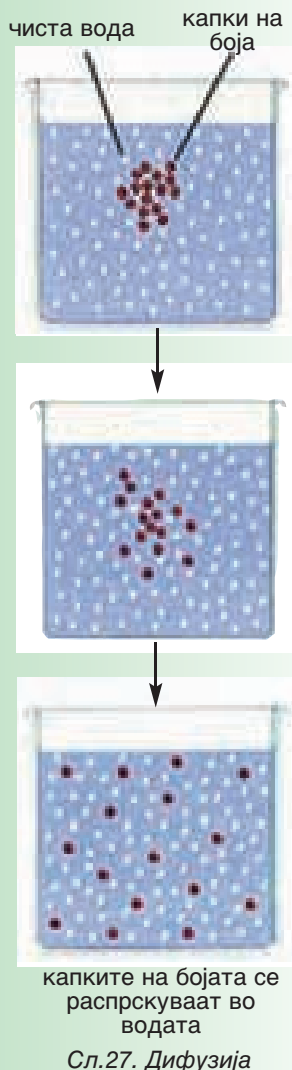
-активно - во овој процес се користат ензимски системи и има потрошувачка на енергија од АТР.

-со цитоза - посебен начин на транспорт.

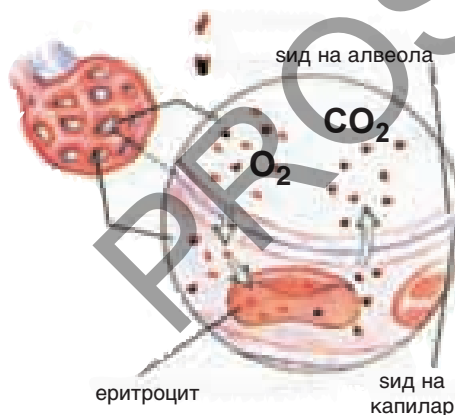


Сл.26. Шематски приказ на видови транспорт. Неколку примери на различни видови пасивен и активен транспорт преку клеточна мембрана. Помалите молекули лесно преминуваат низ липидниот двослој, поголемите молекули преку посебни белковински канали или со помош на протеински носач.

ПАСИВЕН ТРАНСПОРТ



➤ **Дифузија** - е постојано движење на молекулите од место со повисока концентрација (градиент) кон место со пониска концентрација. На пример, ако коцка шеќер се стави во чаша со вода, тогаш молекулите на шеќерот дифундираат низ водата и еднакво се распоредуваат. Состојбата кога концентрацијата на молекулите на шеќерот е еднаква во водата, е наречена **рамнотежа**. По воспоставувањето на рамнотежата молекулите продолжуваат да се движат, со што таа се одржува. За да ја видиме оваа појава, во чаша со вода ќе капнеме мастило. За кратко време бојата на течноста во чашата ќе се изедначи. Се воспоставила рамнотежа по пат на дифузија. Дифузијата може да се одвива и преку порите на клеточната мембрана, при што клетката не троши енергија од АТФ. Кои материи ќе дифундираат, зависи од нивната растворливост во вода или липиди, како и нивната големина, но исто така, и од молекулската градба на клеточната мембрана. Затоа велиме дека клеточната мембрана е **селективно** пропустлива или полупропустлива - **селијермеабилна**. По пат на дифузија низ клеточната мембрана лесно минуваат гасовите CO_2 и O_2 на пример: O_2 , кој во белите дробови го има во повисока концентрација, дифундира низ сидот на алвеолата и крвниот капилар каде што неговата концентрација е пониска. Обратно се случува со CO_2 . По пат на дифузија низ клеточната мембрана минуваат и некои електролити (анјоните многу побрзо отколку катјоните), потоа некои прости шеќери, како што е глюкозата. На пример: Кога ќе се зголеми концентрацијата на глюкозата во крвта (кога јадеме слатко), се забрзува пасивниот транспорт на глюкоза во хепатоцитите. Таму глюкозата се трансформира во гликоген, со што концентрацијата на глюкоза во хепатоцитите останува иста. Кога ќе се намали концентрацијата на глюкоза во крвта тогаш се случува обратен процес.



Сл.28. Дифузија на гасови низ алвеолите

➤ **Олеснетата дифузија** е брза дифузија која се одвива со помош на протеински молекули, кои влегуваат во состав на клеточната мембрана. Тоа се таканаречени **протейнски носачи (ензими-пермеази)**. Тие се врзуваат со материјата која треба брзо да ја транспортираат (глюкоза, јони, аминокиселини и друго) и на тој начин го олеснуваат нејзиниот транспорт. **Секој протейнски носач е специјализиран да овозможи транспорт само на еден тип молекула преку мембраната, без трошење енергија.**

На пример: При интензивна мускулна контракција клетката има потреба од поголемо количество на глюкоза, како извор на енергија. Тогаш глюкозата ќе се транспортира по пат на олеснетата дифузија.

➤ **Осмоза** е процес во кој водата дифундира преку полупропустлива мембрана од место со пониска концентрација кон место со повисока концентрација на некоја супстанција.

Насоката на движење на водата зависи од концентрацијата на материите во клетката и во надворешната средина (микросредина).

Табела бр. 1.

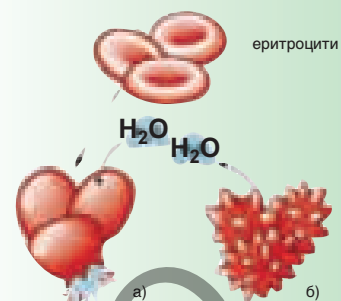
СОСТОЈБА	растворот во средината е	водата ќе се движи
1. при пониска концентрација на растворената супстанција во средината отколку во клетката	хипотоничен	во клетката
2. при повисока концентрација на растворената супстанција во средината отколку во клетката	хипертоничен	надвор од клетката
3. при еднаква концентрација на растворената супстанција во средината со таа во клетката	изотоничен	нема да се движи

Ако клетката се најде во хипотоничен раствор или во дестилирана вода, тогаш водата ќе навлегува во клетката и таа ќе набабрува. Тоа предизвикува пукање на клеточната мембрана и пропаѓање на клетката. На пример: хемолиза на еритроцитите.

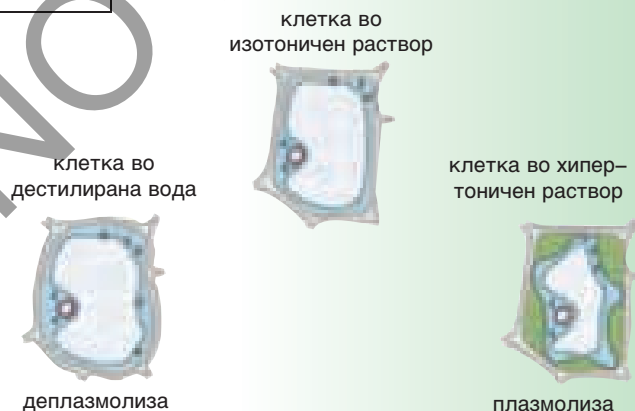
Бидејќи над клеточната мембрана имаат клеточен сид, кај растителните клетки, не настанува пропаѓање на клетката. Поставени во хипотоничен раствор или во дестилирана вода растителните клетки набабруваат, односно живата содржина на клетката одвнатре врши притисок врз клеточниот сид, кој го задржува општиот облик. Се појавува тургорен притисок. Тој го прекинува натамошното навлегување на водата во клетката.

➤ **Плазмолиза** е појава кога клетката ја губи напнатоста, а цитоплазмата се одделува од неа и во форма на топче се собира во средината на клетката. Тоа се случува ако клетката се најде во **хипертоничен раствор**, односно тогаш водата излегува од клетката, што доведува до нејзино збрчкување, односно настанува **плазмолиза**. Тоа се случува и кај растителните и кај животинските клетки. Кај растителните клетки тургорот се намалува и растението овенува.

➤ **Дејлазмолиза** - е појава кога во **хипотоничен раствор** водата навлегува во клетката и ја зголемува нејзината напнатост. Тоа е спротивна појава на плазмолизата. Ако се полева растението со вода, тоа повторно ќе се освежи. Во неговите клетки настанува **дејлазмолиза**.



Сл.29. а) Еритроцитите во хипотоничен раствор ќе набабрат, сè до прскање на еритроцитната мембрана - хемолиза. б) Во хипертоничниот раствор еритроцитите ќе се збрчкаат.



Сл.30. Шематски приказ на деплазмолиза и плазмолиза во растителна клетка

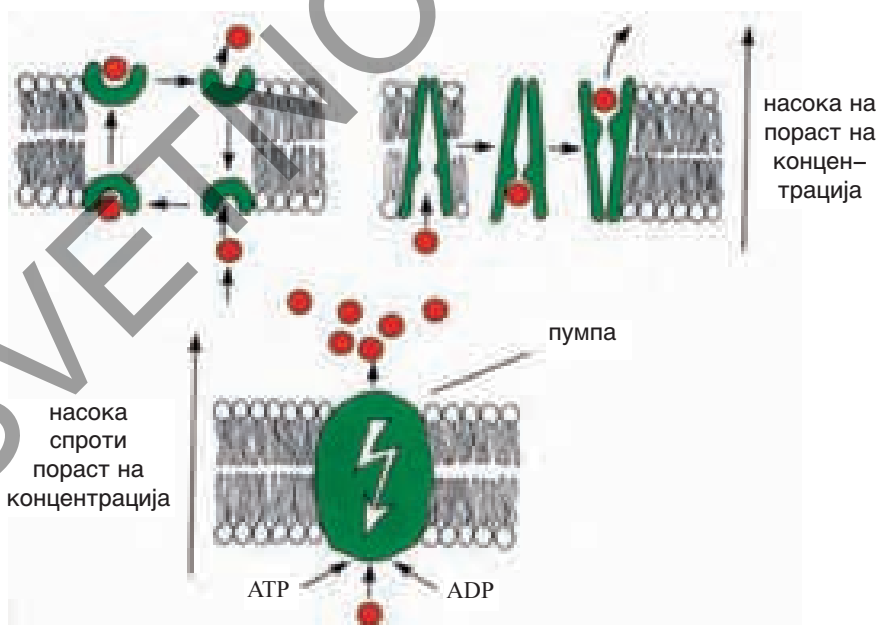


Сл.31. Кога растението не се полева со вода, тургорот во клетките се намалува, а листовите и цветовите овенуваат. Кога ќе се полева со вода тие повторно се освежуваат.

6. АКТИВЕН ТРАНСПОРТ

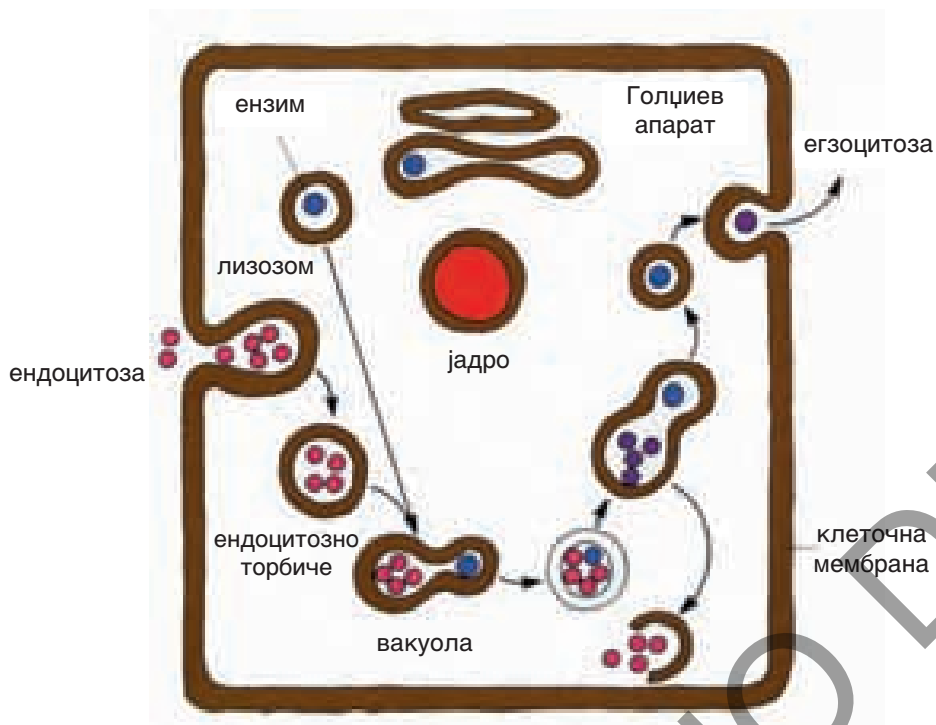
Активен транспорт ► *Акѝивен ѝрансѝорѝ* претставува движење на честичките преку клеточната мембрана, од средина со ниска концентрација кон средина со повисока концентрација, т. н. „*ѝрансѝорѝ ѝо наѝорница*“. За ваков транспорт мора да се совлада одреден отпор на средината во која треба да навлезе честичката. За тоа се потребни *ѝроѝеински носач* и *енерѝија од АТР*.

На овој начин се транспортираат јони на натриум, калиум, калциум, јод, железо, некои шеќери, аминокиселини и др. *Сисѝемот ѝ на носачи* кои го изведуваат транспортот се нарекуваат *ѝумѝи*. Најважни се *наѝриум-калиумоваѝа ѝумѝа* и *калциумоваѝа ѝумѝа*. Активниот транспорт е неопходен за многу физиолошки процеси кај животните и кај растенијата. На пример: пренесување на *нервни имѝулси*, *конѝтракција на мускулиѝе*, *ресорѝиција на хранливиѝе маѝериѝи* низ цревната лигавица, *реѝсорѝиција на вода и соли* во дисталните каналчиња при создавање урина, впивање на минерални соли од почвата со кореновите влакненца и многу други. *Акѝивен ѝрансѝорѝ се одвива само во живи клетки*.



Сл.32. Активен транспорт

Цитоза ► При транспортот по пат на *ѝиѝоза* настанува привремена *дезинѝеѝрација на клеточната мембрана*, бидејќи големите молекули или честички не можат да влезат или да излезат низ клеточната мембрана.



Сл.33. Ендоцитоза и егзоцитоза

➤ **Ендоцитоза** е процес во кој клетката ги проголта - **фагоцитира** поголемите цврсти честички. На одредено место настанува вдлабнатина (инвагинација) на клеточната мембрана. Ваквата вдлабнатина се затвора во вакуола, која се одделува од клеточната мембрана и останува заробена во хијалоплазмата. Потоа, се разградува со ензимите од лизозомите. На ваков начин леукоцитите ја остваруваат својата одбранбена функција во организмот. По пат на **фагоцитоза** се хранат голем број едноклеточни организми како амебата, парамециумот и др.

◀ Ендоцитоза



Сл.34. Фагоцитоза на бактерија

Пиноцитоза е идентичен процес на фагоцитозата, само што со неа се внесуваат растворени течни материји, капки.

◀ Пиноцитоза

➤ **Егзоцитоза** е начин на ослободување на секретите од клетката и тоа е спротивен процес на ендоцитозата. Клеточната вакуола со клеточниот производ во себе, се приближува до клеточната мембрана. Потоа се фузира (стопува) дел од мембраната на вакуолата со клеточната мембрана. Вакуолата се отвора кон надворешната средина и се ослободува од својата содржина. На овој начин, жлездестите клетки кај животните и кај растенијата, се ослободуваат од секретираниите производи.

◀ Егзоцитоза

- Прашања ►**
1. Објасни го поимот хомеостаза.
 2. Која е разликата меѓу дифузија и олеснета дифузија?
 3. Каква е улогата на тургорот во растителната клетка?
 4. Зошто активниот транспорт го споредуваме со „транспорт на нагорнина“?
 5. Кога настанува хемолиза на еритроцити и зошто?

Речник ►	хомеостаза	активен транспорт	хепатоцити
	хипотоничен	хемолиза	ресорпција
	плазмолиза	егзоцитоза	протеински носач
	дифузија	градиент	ензими-пермеази
	хипертоничен	фузионира	контракција
	деплазмолиза	фагоцитоза	еритроцити
	олеснета дифузија	селективна	електролити
	изотоничен	инвагинација	алвеоли
	ендоцитоза	дезинтеграција	анјони
	осмоза	семипермеабилна	катјони
	тургор	реапсорпција	
	цитоза	дистални каналчиња	

ТЕСТ БР. 4

ТРАНСПОРТ НА МАТЕРИИТЕ ВО КЛЕТКАТА

Заокружи ја буквата, дојдони го исказот, или дојдони ја табелата со поврзување на број и буква

1. Протеинските молекули во клеточната мембрана ја имаат следнава функција:
 - а) рецепторна
 - б) транспортна
 - в) заштитна
 - г) сите горе наведени
2. Во однос на пропустливоста, клеточната мембрана е:
 - а) репликативна
 - б) конзервативна
 - в) селективна
 - г) липолитичка
3. Притисокот кој од внатре го врши живата содржина на клетката врз клеточната мембрана и клеточниот сид се вика:
 - а) бабрење
 - б) осмотски притисок
 - в) тургорен притисок
 - г) хемолиза
4. Транспортот на вода преку полупропусливата клеточна мембрана се одвива по пат на:
 - а) пиноцитоза
 - б) осмоза
 - в) олеснета дифузија
 - г) сè горе наведено
5. Што ќе се случи ако се намали тургорот во клетката:
 - а) водата излегува од клетката
 - б) цитоплазмата се собира во вид на топче
 - в) плазмолиза
 - г) ништо не се менува
6. При пиноцитоза во клетката се внесуваат:
 - а) цврсти честички
 - б) растворени материи
 - в) кристали на протеини
 - г) холестерол

7. Енергијата која е потребна за активен транспорт преку клеточната мембрана се добива од:
- а) хормоните
 - б) NAD-N₂
 - в) витамините
 - г) АТР
8. Активниот транспорт го овозможуваат:
- а) липидни молекули
 - б) фосфолипидите
 - в) протеински носачи
 - г) јони на калиум и натриум
9. Пасивниот транспорт преку клеточната мембрана се одвива со:
- а) енергија од АТР
 - б) според законите на дифузија
 - в) хомеостаза
 - г) сè горенаведено
10. Еластичноста на клеточната мембрана зависи од:
- а) липидните молекули
 - б) гликолипидните молекули
 - в) протеинските молекули
 - г) јаглехидратните молекули
11. Според хемиската природа клеточната мембрана е:
- а) гликолипиден комплекс
 - б) липопротеински комплекс
 - в) гликопротеински комплекс
 - г) фосфолипиден комплекс
12. Внесувањето материи со големи молекули во клетката е:
- а) пасивен транспорт
 - б) дифузија
 - в) активен транспорт
 - г) ендоцитоза
13. Транспортот низ клеточната мембрана за кој е потребна енергија е:
- а) активен транспорт
 - б) осмоза
 - в) пасивен транспорт
 - г) дифузија
14. Внесувањето цврсти, поголеми честички или поситни организми во клетката е:
- а) пиноцитоза
 - б) транспорт со носач
 - в) фагоцитоза
 - г) егзоцитоза
15. Движењето на молекулите од место со повисока кон место со пониска концентрација се нарекува:
- а) активен транспорт
 - б) ендоцитоза
 - в) пасивен транспорт
 - г) егзоцитоза
16. Одржувањето на биолошката рамнотежа во живата клетка се нарекува:
- а) хемосинтеза
 - б) хомеостаза
 - в) хетеростаза
 - г) хемостаза
17. Егзоцитозата е особено карактеристична за:
- а) сите мускулни клетки
 - б) жлездените клетки
 - в) пигментните клетки
 - г) коскените клетки
18. Растворените материи со големи молекули во клетката се внесуваат со:
- а) егзоцитоза
 - б) пиноцитоза
 - в) фагоцитоза
 - г) олеснета дифузија
19. Клеточната мембрана кај животинската клетка е изградена од:
- а) јаглехидрати
 - б) липиди
 - в) белковини
 - г) сите горенаведени
20. При интензивна мускулна контракција клетките имаат потреба од поголемо количеството на глукоза која ќе дојде во клетките по пат на:
- а) активен транспорт
 - б) осмоза
 - в) олеснета дифузија
 - г) гликолиза
21. Кога клетката ќе се најде во хипертоничен раствор, таа ќе _____ вода.
22. Притисокот кој од внатре го извршува живата содржина на клетката врз клеточниот сид е _____.

23. Хемолиза на еритроцитите настанува кога крвната плазма е _____.
24. По пат на дифузија, низ клеточната мембрана лесно минуваат гасовите _____, и _____.
25. Бидејќи низ клеточната мембрана не можат да влезат или да излезат сите материи, неа ја нарекуваме _____.
26. Поврзи го начинот на транспорт низ клеточната мембрана со материјата:

НАЧИН НА ТРАНСПОРТ	МАТЕРИЈА	број и буква
1. <i>еџзоциџоза</i>	а) глюкоза	
2. <i>осмоза</i>	б) бактерии	
3. <i>дифузија и олеснеџа дифузија</i>	в) жлездени секрети	
4. <i>акџивен џрансџорџ</i>	г) натриумови и К ⁺ јони	
5. <i>фаџоциџоза</i>	д) вода	

27. Поврзи ја насоката на движење на молекулите со видот на пасивен транспорт кој за нив е соодветен:

НАСОКА НА ДВИЖЕЊЕ НА МОЛЕКУЛИТЕ	Вид на пасивен ТРАНСПОРТ	број и буква
1. движење од место со повисока кон место со пониска концентрација	<i>а) осмоза</i>	
2. брзо движење на поголеми молекули од место со повисока кон место со пониска концентрација со помош на протеински носач	<i>б) дифузија</i>	
3. движење на молекулите на H ₂ O од место со повисока кон место со пониска концентрација	<i>в) олеснеџа дифузија</i>	

28. Поврзи ја активноста на клетката соодветниот вид транспорт низ клеточната мембрана:

АКТИВНОСТ НА КЛЕТКАТА	ВИД ТРАНСПОРТ	број и буква
1. Амебата и парамециумот се исхрануваат по принцип на	<i>а) осмоза</i>	
2. Микровилите-ресичките во тенкото црево, ги ресорбираат хранливите материи по пат на	<i>б) фаџоциџоза</i>	
3. Жлездениот епител во носната лигавица, секретира материја за влажење на воздухот со	<i>в) фаџоциџоза</i>	
4. Леукоцитите ја остваруваат одбранбената функција во организмот со	<i>џ) еџзоциџоза</i>	
5. За да се зголеми тургорот во клетката водата навлегува преку	<i>д) акџивен џрансџорџ</i>	

7. ЕНЕРГЕТСКИ ПРОЦЕСИ ВО КЛЕТКАТА

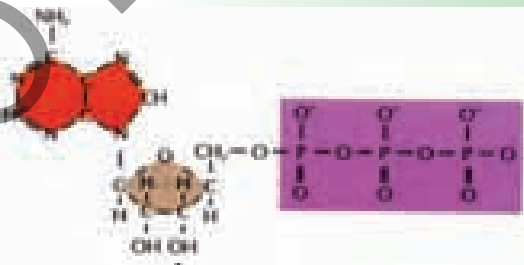
За своите животни процеси сите живи клетки користат **енергија**. Животни процеси на клетката се: исхрана, дишење, движење, осетливост, излучување, размножување и др. Енергијата ја добиваат од храната (јаглехидрати, протеини, липиди), а таа води потекло од **енергијата на сончевата светлина**.



Сл 35. Трансформација на сончевата светлосна енергија преку фотосинтеза и дишење до корисна енергија за клеточните активности.

Во текот на процесот **фотосинтеза** сончевата светлосна енергија се трансформира во **хемиска** и се депонира во **органски материји**. Оваа хемиска енергија клетките не можат директно да ја користат за животните активности. Во **митохондриите** се одвива **клеточното дишење**. Во текот на овој процес од органските материји постепено се **ослободува хемиската енергија**, која се користи за **синтеза на АТР**.

АТР молекулата е мононуклеотид. Составена е од три дела: **аденин** (органска база), **рибоза** (пентоза) и **три фосфатни групи**. Аденинот и рибозата градат **аденозин**. Кога аденозинот е поврзан за една фосфатна група се нарекува **аденозин монофосфат-АМР**. Кога аденозинот е поврзан за две фосфатни групи се нарекува **аденозин дифосфат -АДР**. АТР е молекула за складирање на енергија. Најмногу енергија има во врските меѓу фосфатните групи. Енергијата се ослободува кога АТР се разградува и преминува во АДР или во АМР. Оваа енергија се користи за животните процеси.



Сл 36. АТР -молекула



Сл 37. Модел на АТР - молекула

ИСХРАНА КАЈ ОРГАНИЗМИТЕ

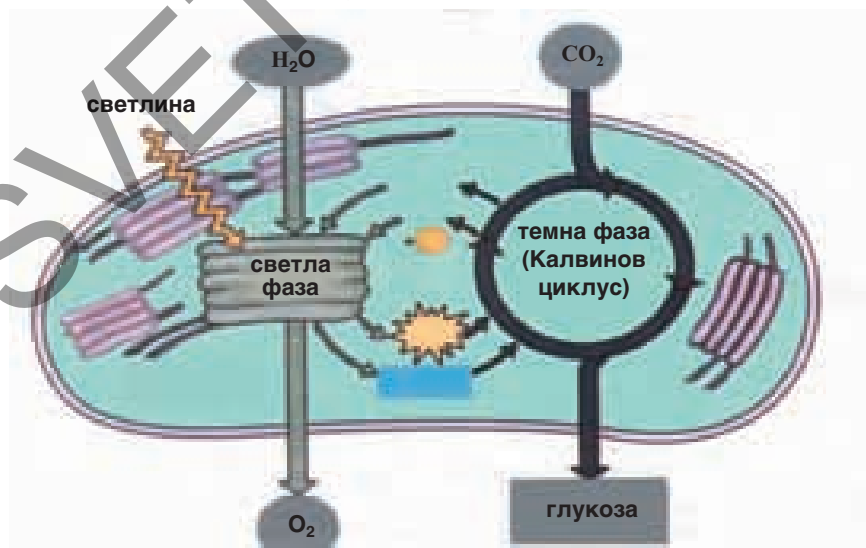
За да се одржат во живот сите живи организми мораат да се хранат. Со исхраната тие обезбедуваат градежен материјал за изградба на телото, односно на сопствената протоплазма, за складирање резервни материји, како и енергија која ја користат за животните процеси. Во зависност од способноста на организмите сами да создаваат храна (автотрофи), или да користат готова органска храна (хетеротрофи), во табелата е прикажана класификацијата на начините на исхрана кај организмите.

Табела бр. 1.

НАЧИН НА ИСХРАНА	ТИП НА ИСХРАНА	ОРГАНИЗМИ
1. АВТОТРОФЕН	- <i>фототрофен</i>	растенија, алги и фотосинтетски бактерии
	- <i>хемотрофен</i>	бактерии: железни, сулфурни, водородни, метанови
2. ХЕТЕРОТРОФЕН	- <i>паразитски</i>	бактерии, габи, протисти и мал број растенија и животни
	- <i>полупаразитски</i>	некои растенија (имела)
	- <i>сапрофитски</i>	бактерии и габи - редуценти
	ХЕТЕРОТРОФИ СПОРЕД ВИДОТ НА ХРАНАТА	
	- <i>карнивора</i>	животни и инсектојадни растенија
	- <i>хербивора</i>	животни
	- <i>омнивора</i>	животни

ФОТОСИНТЕЗА

Фотосинтеза ► **Фотосинтезата** е процес кој се одвива во зелените делови од растенијата со помош на сончевата **свештосна енергија** и **неоргански материји (вода и јаглерод диоксид)** во кој се синтетизираат **органски материји (јаглеродна, протеини, липиди и др.)** и се ослободува **кислород**.



Сл.38.Шематски приказ на фотосинтеза

► Значење на фотосинтезата

- Преку фотосинтеза се синтетизираат повеќе од 90% од органските материји на нашата планета.Така се обезбедува храна за автотрофните, но и за хетеротрофните организми.

- Во атмосферата се обезбедува огромно количество кислород (секоја година околу 200 милијарди тони), а истовремено од неа се одзема приближно исто количество јаглерод диоксид.

➤ **Фактори за фотосинтеза**

- Интензитетот и продуктивноста на фотосинтезата зависат од условите на средината и состојбата на растението:

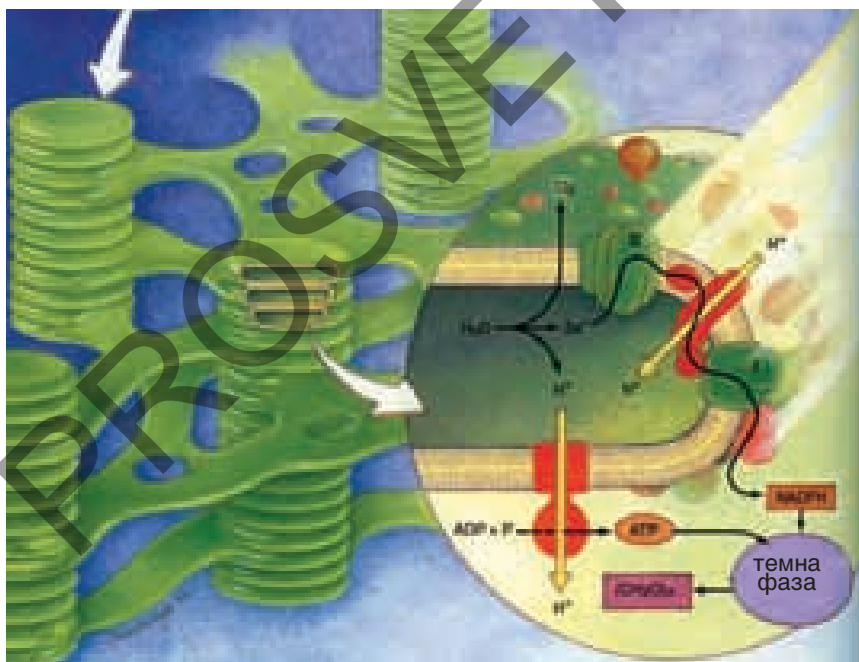
Табела бр. 2. Фактори кои влијаат врз фотосинтезата

НАДВОРЕШНИ ФАКТОРИ (ЕКОЛОШКИ)	ВНАТРЕШНИ ФАКТОРИ
1. интензитетот и квалитетот на светлината	1. старост на листот и на растението
2. количеството на јаглероддиоксид во атмосферата	2. присуство на ензими
3. температура	3. содржина на хлорофил
4. вода и влажа	4. градба на листот
5. почва (состав и плодност)	5. број на стоми

Хемизам на фотосинтеза

Процесот на фотосинтеза се одвива во повеќе фази и етапи, но основни се две фази: **светла и темна**.

➤ **Светлата фаза** (светлосно зависна реакција) е почетна и таа се одвива во мембраните на **тилакоидите** од **граната** на **хлоропластот**, каде што се наоѓаат **хлорофилните молекули**. ◀ **Светла фаза**



Сл.39. Шематски приказ на хлоропласт

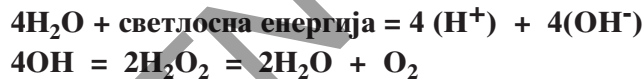
За оваа фаза е потребно присуство на светлина и затоа таа е наречена светла фаза. Основата на оваа фаза е **трансформација на сончевата светлосна енергија во хемиска енергија**. Светлосната енергија од Сонцето доаѓа во форма на светлосни единици - **фотони** кои, во допир со молекулата на хлорофилот, предизвикуваат **ексципација (побудување) на хлорофилој**. Тогаш еден **електрон** преминува во погорната обвивка, а процесот претставува пренесување на светлосната енергија во молекулата на хлорофилот. Побудениот хлорофил се стреми да се ослободи од **вишата енергија** и ја оддава етапно, така што енергијата се пренесува од едно на друго соединение. По целосното ослободување од примената енергија, хлорофилот се враќа во првобитната состојба и станува погоден да прима нова светлосна енергија.

**Фотосинтетска
фосфорилација**

На патот од кружното движење, дел од ослободената енергија се користи за **врзување на неорганскиот фосфор** (фосфорна киселина) за **аденозин дифосфат** (ADP) при што се добива аденозин трифосфат (ATP). Овој процес се нарекува **фотосинтетска фосфорилација**. Другиот дел од енергијата се користи за **директна синтеза на ATP** и за **фотолиза на водата**.

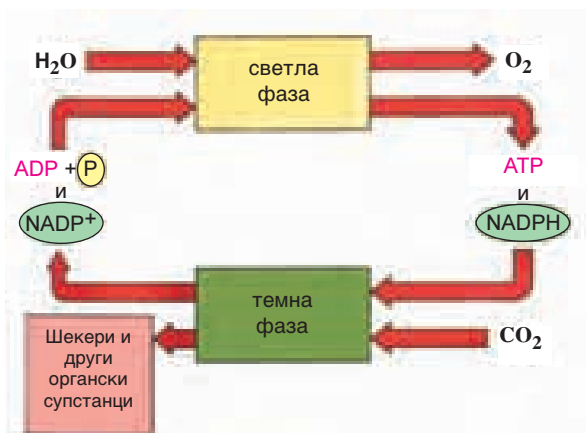
Фотолиза на водата

Фотолиза на водата е разградување на водата со помош на светлосна енергија. Фотолизата се претставува со следнава равенка:



Растенијата го ослободуваат молекуларниот кислород во атмосферата. Натаму **водородните јони од водата**, се соединуваат во едно посложено енергетско соединение (**NADP**) - никотинамид-аденин-динуклеотид фосфат, кое преминува во (**NADP-H₂**) редуциран никотинамид - аденин -динуклеотид фосфат.

Соединенијата **ATP и NADP-H₂** ја носат светлосната енергија, сега трансформирана во хемиска, како **енергетски извор за темната фаза** на фотосинтезата.



Сл. 40. Шематски приказ на фотосинтезата на релација светла и темна фаза

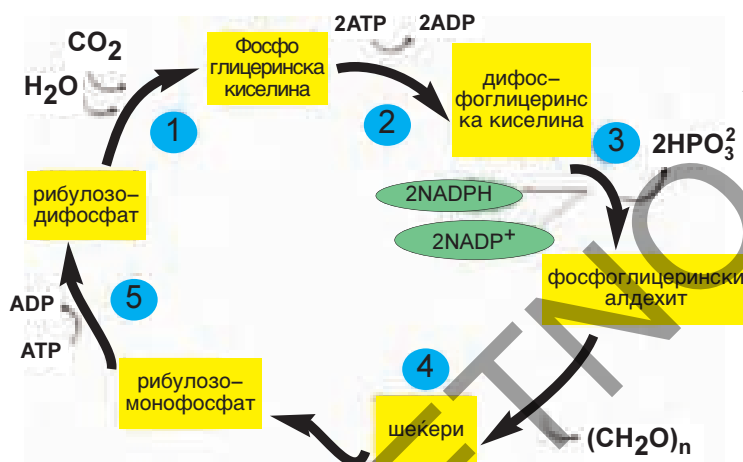
➤ **Темна фаза** (светлосно независна реакција)

◀ **Темна фаза**

- За темната фаза не е потребна светлина. Таа се одвива во **ситрома-та на хлоропластот**.

Прво CO_2 се соединува со **рибулозодифосфат**. Добиеното соедине-ние брзо се разложува и се добиваат **две молекули фосфоглицеринс-ка киселина**. Таа се соединува со **водородот** од NADP-H_2 и прима хемиска енергија од АТР. На крај се формираат **две триози**, а со помош на ензимите од нив се синтетизира **хексоза**, како што е **глюко-зата**.

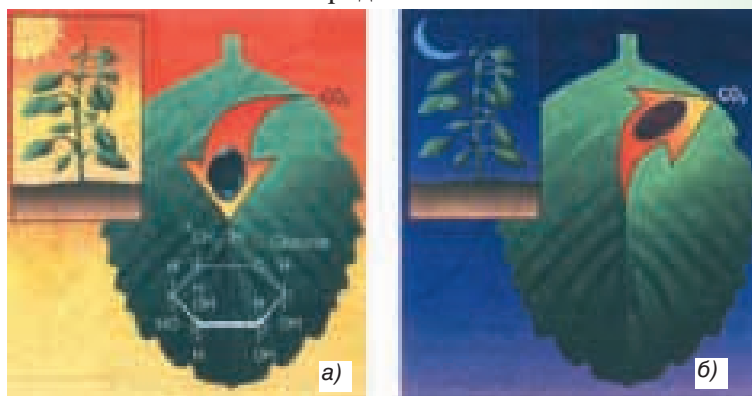
Со **полимеризација** на **глюкозата**, како краен видлив производ на фотосинтезата, се добива **скроб**. Глюкозата претставува почетен производ (прекурсор) за синтеза на шеќери, протеини и липиди, како и многу други органски соединенија - **асимилаци**.



Сл.41. Шематски приказ на темната фаза (Калвинов циклус)

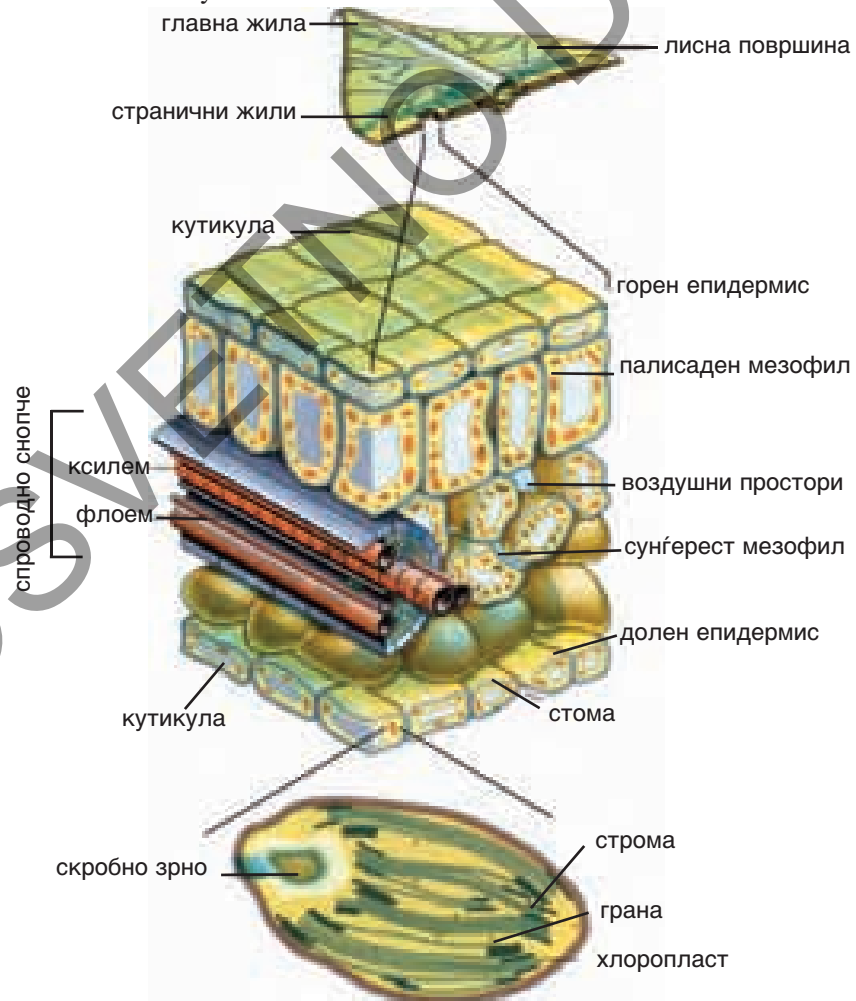
Мелвин Калвин американски научник, роден 1911 година. Работел на изучувањето на темната фаза (светлосно независни реакции) на фотосинтезата. Заедно со неговите соработници на Универзитетот во Беркли-Калифорнија, со маркирање на CO_2 го открил циклусот на реакции, редоследот на добиените соединенија, за што во 1961 година, тој ја добил Нобеловата награда.

Листот е орган на растението во кој се одвива процесот **фотосин-теза**. Од особено значење е неговата анатомска градба. ◀ **Лист**



Сл.42. Клетките на зелените листови дење се автотрофни (а), а ноќе се хетеротрофни (б)

Горниот и долниот епидермис ги заштитуваат внатрешните ткива на листот. Горниот епидермис е изграден од покрупни клетки без стоми. Долниот епидермис е изграден од помали клетки со потенка кутикула и има стоми. **Мезофилот** на листот е диференциран на **палисадно** и **сунѓересто** ткиво. Палисадното ткиво е изградено од издолжени, цилиндрични клетки, густо збиени и богати со хлоропласти. Во нив се одвива фотосинтезата, при која се добиваат асимилати. Поради тоа, палисадното ткиво уште се вика **асимилационен паренхим**. Сунѓерестото ткиво е изградено од тркалезни клетки, со помалку хлоропласти и многу меѓуклеточни простори. Тоа е одговорно за транспирацијата. Во мезофилот, спроводното ткиво: ксилемот и флоемот, се групирани во **спроводни снопови**. Спроводните снопови обично се **заворени колајтерални**. Само кај некои **голосемени** растенија спроводните снопови се **отворени колајтерални**. Околу нив се наоѓа прстен од паренхимско ткиво, а механичкото ткиво е помалку застапено.



Сл.43. Шематски приказ на анатомската градба на лист

ЛАБОРАТОРИЈА - ИСТРАЖУВАЊЕ

ЦЕЛ: Докажување дека во тек на фотосинтезата се синтетизира скроб.

Развивање на способност

- претпоставување
- експериментирање

Материјали: Младо растение сардела, пинцета, сад за варење, дестилирана вода, етил алкохол, сад со јодна тинктура (лугол), алуминиумска фолија, 4 спојки, апаратура од стаклена плоча, стаклено своно и вазелин.

Тек на работ - Сарделата во саксија два-три дена се чува на темно. За тоа време, преку спроводното ткиво скробот од листот, ќе премине во стеблото и во коренот. Потоа со пинцета се кине еден лист, за да се испита дали тој содржи скроб. Листот се вари во дестилирана вода, а потоа водата се истура. Се додава етил алкохол и повторно се загрева, додека сосема не се естрахира зелениот пигмент. Обелениот лист се измива со топла дестилирана вода, а потоа се става во сад со јодна тинктура.

Ако листот не содржи скроб, тој ќе појолти.

Ако листот содржи скроб, во зависност од количеството, тој ќе се обои појтемно или посветло сино. Откако ќе се утврди дека во листот нема скроб, може да се пристапи кон докажување дека во тек на фотосинтезата се синтетизира скроб. Се сечат две исти фигури од алуминиумска фолија и се закачуваат на листот, така што да се поклопуваат. Растението со вака подготвениот лист се става на стаклена плоча, намачкана со вазелин и се поклопува со стаклено своно. Во внатрешноста на стакленото своно се става порцелански сад со сода бикарбона, предходно прелиена со 10% HCl за да се забрза процесот на фотосинтеза. Така, воздухот во своното ќе се збогати со CO₂.

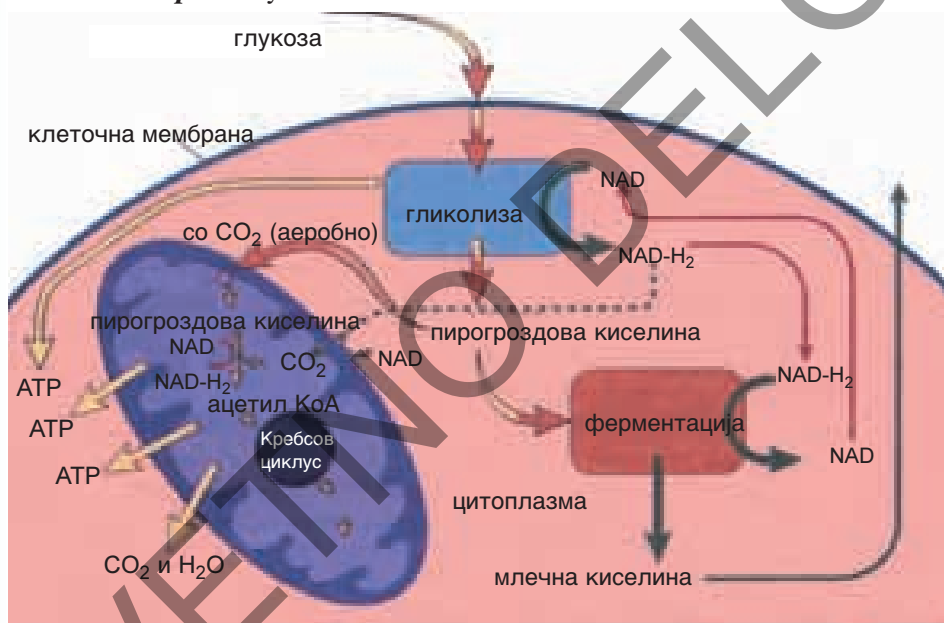
Целата апаратура се става еден до два часа на сонце. Потоа се кине обележаниот лист со алуминиумска фолија и на ист начин се испитува како и листот на почетокот на истражувањето. Кога листот ќе се стави во јодна тинктура, дел од него кој беше покриен со алуминиумска фолија ќе остане жолт, а другиот дел кој ќе се обои сино, бидејќи содржи скроб.



Сл.44. Илустрација на истражувањето дека краен производ на фотосинтезата е скробот. На листот од растението е поставена алуминиумска фолија засечена во форма на М. Во скинатиот лист скробот е формиран само во оној дел на кој е изложен на светлина.

8. ДИШЕЊЕ

Храната која ја консумираат хетеротрофните и автотрофните организми е богата со хемиска енергија. Клетките не можат директно да ја користат оваа енергија. Поради тоа, во клетките се одвиваат сложени **катаболички процеси - дишење** - во кои настанува постепено разградување на органските материи до неоргански. Ослободената енергија од нив, веднаш се користи за синтеза на високоенергетското соединение **АТР**. Дишењето се одвива во **аеробни** и во **анаеробни** услови.



Сл.45. Шематски приказ на процесот дишење

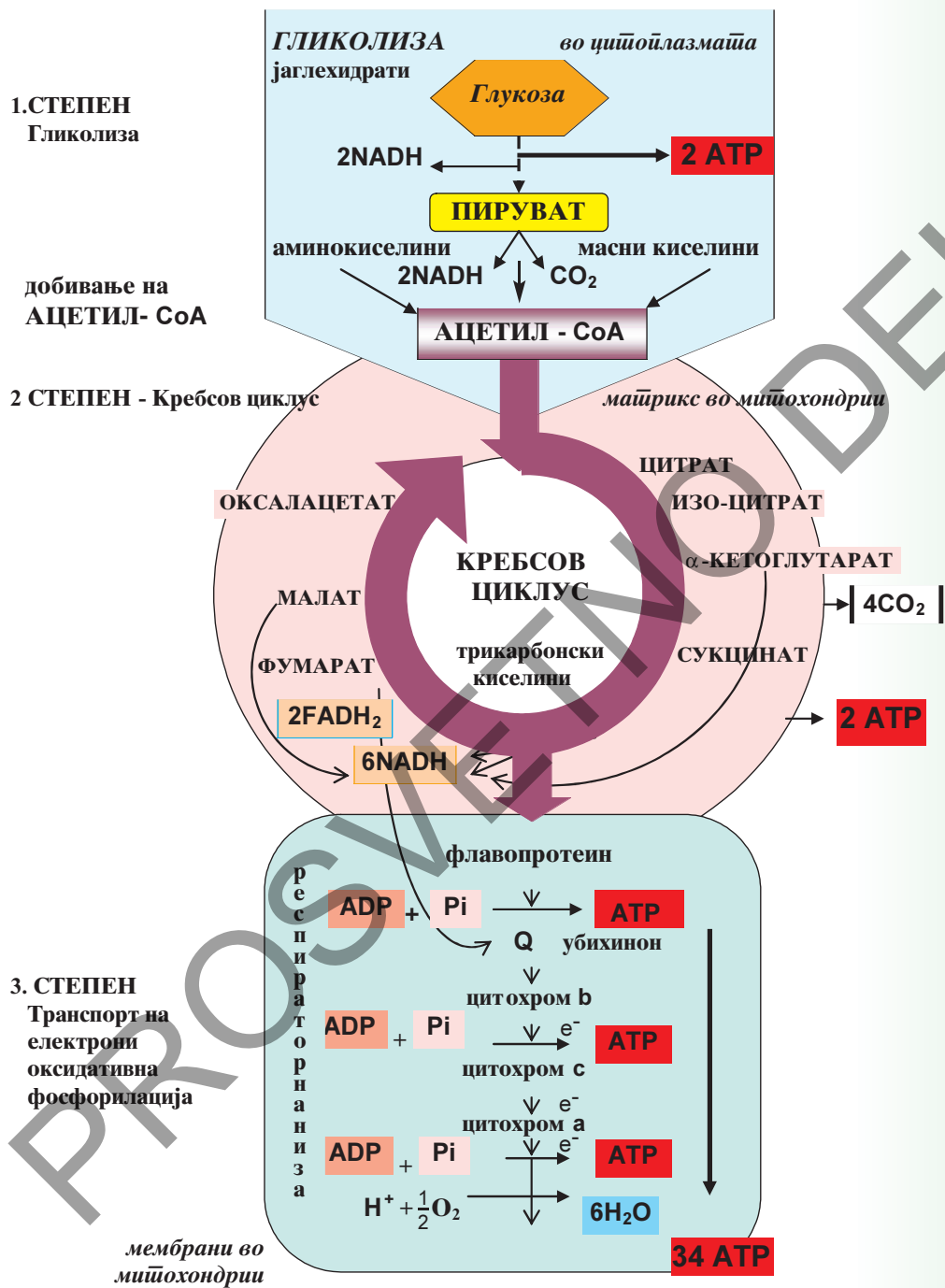
АЕРОБНО ДИШЕЊЕ

Аеробно дишење ➤ ➤ **Аеробното дишење** е биолошка оксидација на материите, која се одвива со учество на **кислородот** од атмосферата. Аеробното дишење е најважен вид катаболички процес .

глюкоза + кислород + (ензими) --> јаглероден диоксид + вода + енергија (АТР)

Гликолиза ➤ **Гликолизата** е почетната фаза во разградувањето на **глюкозата**. Таа е **анаеробна**, се одвива без молекуларен кислород во цитоплазмата. Со учество на ензими, глюкозата се разградува на **две молекули пирогроздова киселина**. Следната фаза е **аеробна**. Таа се одвива во **митохондриите**, позната како **Кребсов циклус (циклус на лимонска киселина)**. Аеробната фаза се одвива преку поврзани реакции во три степени.

Ханс Кребс биохемичар, ги објаснил цикличните биохемиски реакции во дишењето, при кои се ослободуваат CO_2 и водородни јони и се создава АТФ.



Сл.46. Шематски приказ на степените на клеточното дишење

1. *стап*: Добивање ацетил-КоА од пирогрозова киселина

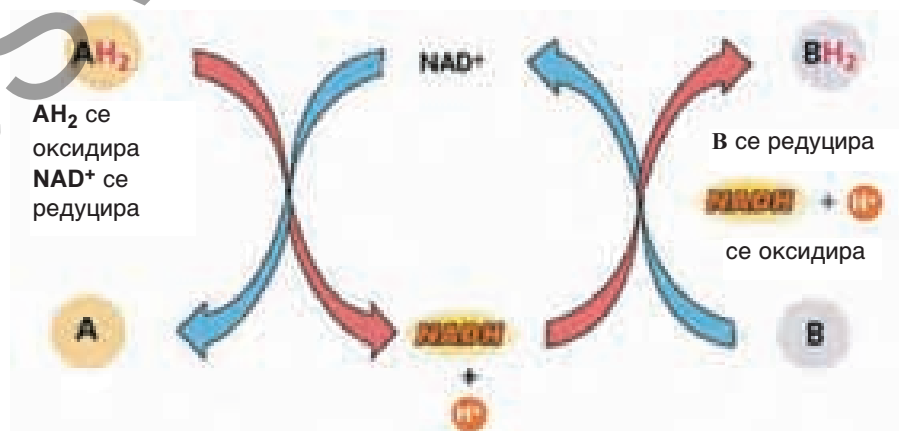
Пирогрозовата киселина (пируват) е подложна на **декарбоксилација** (ослободување на CO_2) и **дехидрогенизација** (се одделуваат два атома на водород). Се добива **ацетил фразмент** (со два јаглеродни атома), кој се соединува со високоенергетското соединение **КоА** (коензим А).

2. *стап*: Оксидација на ацетил-КоА (Кребс-ов циклус)

Ацетил-КоА се соединува со **оксалоцетната киселина** (со 4 С атоми) и се добива лимонска киселина (со 6 С атоми). Со постепено ослободување на CO_2 и H атоми молекулата на лимонската киселина прво поминува во соединение со 5 С атоми, потоа со 4 С атоми и на крај повторно се добива **оксалоцетна киселина**. Циклусот се повторува бидејќи оксалоцетната киселина повторно влегува во реакција со ацетил-КоА. **Кребсовиот циклус** се одвива во **митохондриите**, бидејќи во него бројните ензими за овој циклус се лоцирани.

3. *стап*: Транспорти на електрони (респираторна низа) и оксидативна фосфорилација

Ослободените H атоми, односно нивните електрони, во текот на Кребсовиот циклус веднаш се прифаќаат од **акцепторите на водородот**, какви што се **NAD и FAD**, кои преминуваат во редуцирана форма (**NAD-H₂** и **FAD-H₂**). Понатаму тие го предаваат H_2 на **коензимот „Q“** (убихинон). Потоа следува серија од цитохроми по редослед: **цитохром b, c, a**. Тоа е серија од реакции на оксидации и редукции (бидејќи кога еден **цитохром го отпишува електронот кој се оксидира**, а следниот кој го прима **се редуцира**). Цитохромите кои учествуваат во овие оксидоредукциони процеси претставуваат **редокс систем**, а процесот е наречен **биолошка оксидација**.



Сл. 47. Биолошка оксидоредукција

Поминувањето на електроните од еден на друг цитохром е неопходно, бидејќи акцепторите на H (NAD и FAD) не можат да реагираат со кислородот. Последен и краен акцептор на електронот е кислородот, затоа зборуваме за дишење или респирација. Со примањето на електронот кислородот се **активира** (се **јонизира**) и во таква состојба се врзува со **два водородни јона** и се добива **вода**.

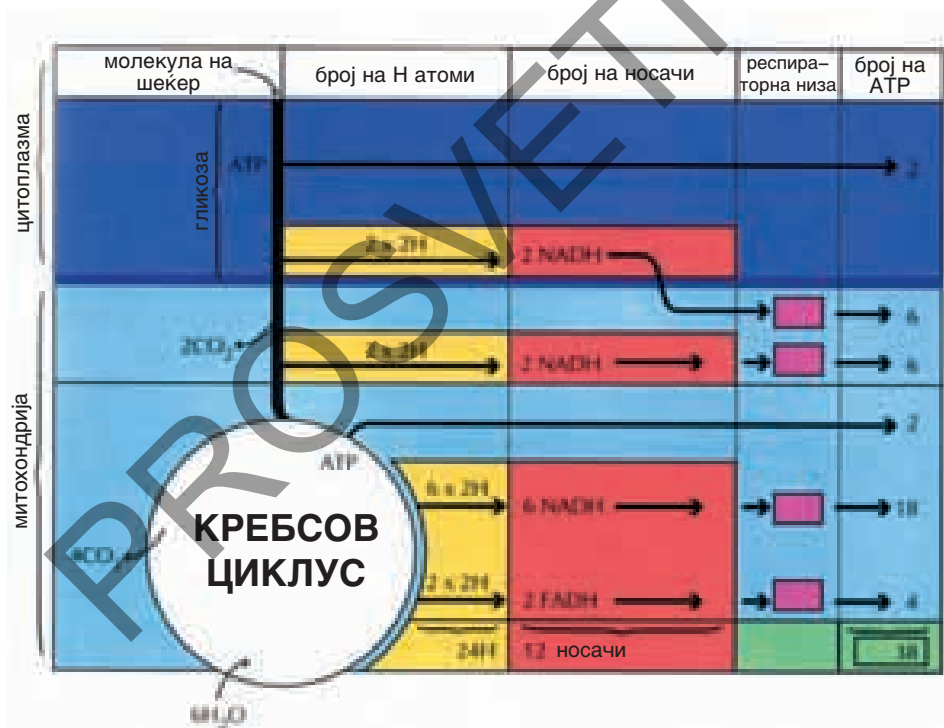
Акцепторите на водородот (NAD и FAD), транспортните на електрони (цитохроми b , c , a) и кислородот ја формираат респираторната низа.

При транспортот на електрони низ респираторната низа **се ослободува енергија** која се вградува во **АТФ**. Синтезата на АТФ е позната како **оксидативна фосфорилација**.

Енергетската придобивка за клетката во текот на аеробното разградување од **една молекула глукроза е 38 мола АТФ**.

Гликолиза-----2 мола АТФ
Кребсов циклус -----2 мола АТФ
Електронски транспорт -----34 мола АТФ

Вкупно-----38 мола АТФ



Сл. 48. Шематски приказ на енергетскиот биланс во процесот дишење

АНАЕРОБНО ДИШЕЊЕ

Анаеробно дишење ➤ ➤ **Анаеробното дишење** е безкислородно разградување на материите, за кое енергија се добива од храната, која се разградува во **отсуство на слободен кислород**.

И во овој процес **енергијата** се добива од основните **органски материји: јаглехидрати, протеини и липиди**. Сепак, најголемо енергетско значење има разградувањето на **глюкозата**.

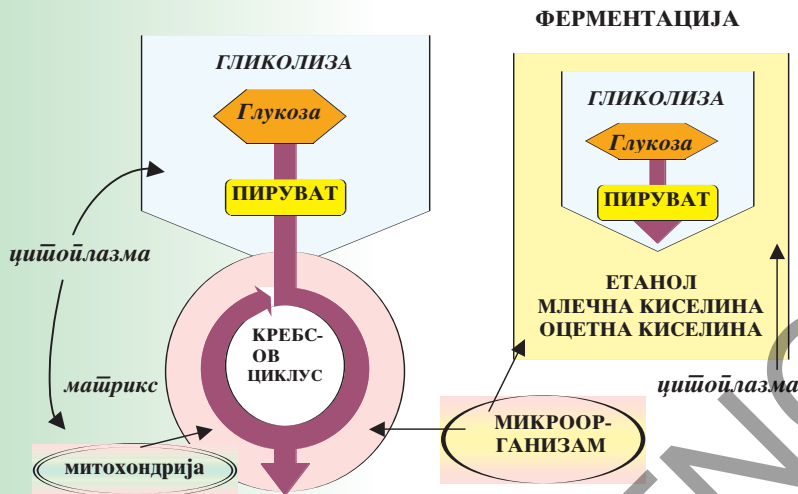
Анаеробното дишење се одвива во отсуство на кислород и е составено од **гликолиза**, по која следува **ферментација**.

За сите организми е заедничка појдовната фаза во разградувањето на **глюкозата** до **пирогроздовата киселина**, односно **гликолиза**. Втората, **ферментативната** фаза е различна во зависност од видот организми, од материите кои се разградуваат и од условите. Исто така, различни се и крајните производи на ферментацијата. Тоа се производи кои сè уште содржат вградена хемиска енергија.

Анаеробното дишење претставува основен процес за добивање на

потребната енергија за животните процеси кај голем број организми: квасни габи, лебни габи, млечнокисели бактерии и многу други. Овие организми на различен начин ја разградуваат пирогроздовата киселина, поради што се добиваат и различни крајни производи како **етил алкохол, млечна киселина, оцетна киселина** и други.

Ослободувањето енергија на овој начин се нарекува **ферментација или вриење**. Ослободената енергија по пат на анаеробно дишење е 30 пати помала од ослободената енергија по пат на аеробно дишење.



Сл.49. Шема на клеточно дишење и ферментација

Прашања

1. Високоенергетското соединение АТР е главен извор на хемиска енергија во клетката. Во кои хемиски врски најмногу е складирана хемиската енергија?
2. Како е граден хлоропластот?
3. Интензитетот на фотосинтезата зависи од многу фактори. Кои се тие?
4. Во темната фаза на фотосинтезата, Калвинов циклус, се добиваат моносахариди. Кои други соединенија можат да се асимилираат?
5. Аеробната фаза на дишењето се одвива преку поврзани реакции во три степени. Кои се тие?

контракција
активен транспорт
фотосинтеза
трансформација
депонира
клеточно дишење
моонуклеотид
аденин
рибоза
аденозин
синтетизира
хетеротрофни
АМР
автотрофни
продуктивност
ADP
тилакоиди
грana
АТР
фотони
екситација
електрон

фотолиза
стромa
полимеризација
асимилати
транспирација
естрахира
гликолиза
катаболизам
декарбоксилација
дехидрогенизација
матрикс
фосфорилација
акцептор
консумира
ферментација
Редокс систем
јонизира
анаболизам
метаболизам
фототрофна
хемотрофна
цитохроми

оксидација
NADP
триоза
хексоза
FAD
респираторна низа
редукција
убихинон (коензим Q)
биолошка оксидација
аеробно
Кребсов циклус
Калвинов циклус
анаеробно
мезофил
стоми- епидермис
ксилем - флоем
паразити
сапрофити
полупаразити
облигатни
факултативни
хаустории

◀ Речник

ТЕСТ бр. 5

ЕНЕРГЕТСКИ ПРОЦЕСИ ВО КЛЕТКАТА

Заокружи ја буквата , дојолни го исказот, или појолни ја табелата со поврзување на број и буква

- До хлорофилните молекули светлосната енергија доаѓа во форма на:
 - атоми
 - електрони
 - фотони
 - неутрони
- Светлата фаза од фотосинтезата се одвива во мембраните на:
 - матриксот на митохондриите
 - тилакоидите од граната на хлоропластот
 - стромата на хлоропластот
 - големата субединица на рибозомот
- Кога во клетките се разградува глукозата, при тоа се ослободува:
 - светлина
 - пигмент
 - CO₂
 - O₂
- Гликолиза се одвива во:
 - стромата на хлоропластот
 - тилакоидите на граната
 - митохондријата
 - цитоплазмата
- Пред да продолжи аеробното дишење, пирогроздовата киселина треба да се претвори во:
 - лимонска киселина
 - ацетил - CoA
 - глукоза
 - алкохол

6. Организмите кои се способни од прости неоргански материи да синтетизираат сложени органски материи, при што се вградува енергија се нарекуваат_____.
7. Фотосинтезата се одвива само во клетките кои содржат клеточни органели_____.
8. Во процесот фотосинтеза како краен производ се синтетизира скроб и се ослободува _____.
9. Молекуларниот кислород кој се ослободува во атмосферата води потекло од_____.
10. Сите производи добиени во процесот на фотосинтеза се нарекуваат_____.
11. Поврзи ги соодветните карактеристиките со поимите:

КАРАКТЕРИСТИКИ	ПОИМИ	број и буква
1. клеточно дишење се одвива во	а) <i>фотосинтеза</i>	
2. светлосната енергија се трансформира во хемиска во	б) <i>митохондри</i>	
3. аденин, рибоза, 3 фосфатни групи	в) <i>хлоропласти</i>	
4. H_2O , CO_2 , сончева енергија, хлорофил, ензими	д) <i>јагледохидрати, протеини, липиди</i>	
5. живите клетки, енергијата ја добиваат од храната, составена од	д) <i>АТФ</i>	

12. Поврзи ја фазата во клеточното дишење со соодветниот продукт:

ФАЗИ	ПРОДУКТИ	број и буква
1. Кребсовиот циклус започнува и завршува со	а) <i>кислород</i>	
2. заедничка фаза за аеробното и анаеробното дишење е	б) <i>оксалоцетна киселина</i>	
3. последниот акцептор во респираторниот синџир е	в) <i>глицерол</i>	

13. Поврзи ги соодветно организмите според начинот на исхрана со дефиницијата:

НАЧИН НА ИСХРАНА	ДЕФИНИЦИЈА	број и буква
1. <i>хемотрофи</i>	а) синтетизираат сложени органски материи од неоргански и вградуваат енергија	
2. <i>автотрофи</i>	б) се хранат со готова органска храна, не се во состојба сами да создаваат органска храна	
3. <i>фототрофи</i>	в) за синтеза на сложени органски материи користат хемиска енергија добиена од оксидоредукциски процеси на неорганските соли	
4. <i>хемотрофи</i>	г) за синтеза на сложени органски материи од прости неоргански материи користат сончева енергија	

14. Поврзи го местото во клетката со процесот кој во него се одвива:

МЕСТО	ПРОЦЕС	број и буква
1. <i>циџојлазма</i>	а) темна фаза на фотосинтезата	
2. <i>мембрана на џилакоидије на џраната на хлороластој</i>	б) Кребсов циклус	
3. <i>мајрикс на митохондријата</i>	в) светла фаза на фотосинтеза	
4. <i>ситрома на хлороластој</i>	г) гликолиза	

15. Поврзи ја дефиницијата со поимот:

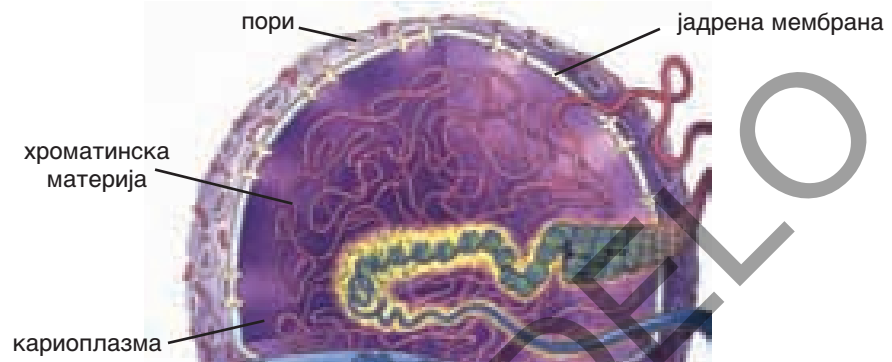
ДЕФИНИЦИЈА	ПОИМ	број и буква
1. дел од енергијата во светлата фаза на фотосинтеза се користи за врзување на неоргански Р за АТР	а) фотолиза	
2. светлосната енергија од Сонцето доаѓа во форма на светлосни единици	б) скроб	
3. со полимеризација на глукоза се добива краен видлив продукт	в) фотони	
4. разградување на водата со помош на светлосна енергија	г) оксидативна фосфорилација	
5. при транспорт на електрони низ респираторниот синџир се ослободува енергија која се вградува во АТР	д) фотосинтетска фосфорилација	

9. ХРОМОЗОМИ

Хромозоми ► *Хромозомите* се основни носители на наследните својства кај живите организми. Во текот на клеточниот циклус хромозомите имаат различен изглед.



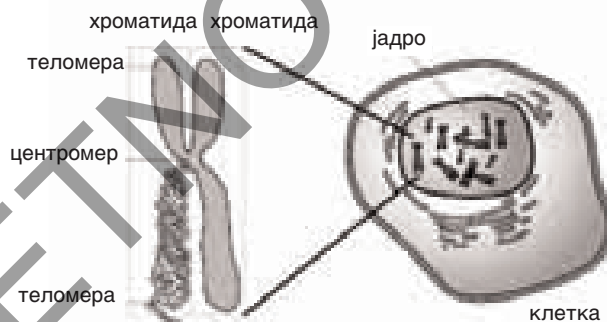
Сл. 50. Човечки хромозоми во метафаза (СЕМ)



Сл. 51. Интерфазно јадро

Интерфазно јадро ► *Интерфазно јадро*

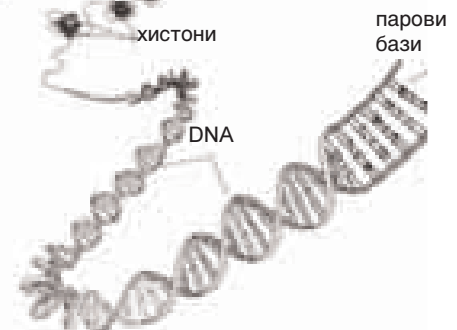
Во интерфазата хромозомите не се забележуваат, бидејќи повеќе или помалку се деспирализирани, меѓусебно се испреплетени и формираат мрежа (хроматинска материја).



Метафазен хромозом ► Хромозомите во метафазата се **максимално спирализирани, скрашени и задебелени.**

Соодветно на тоа, тие под микроскоп се најдобро видливи. Тие се конечно формирани структури со одредена форма (најчесто стапчести).

Хромозомите се изградени од **две хроматиди**, кои на почетокот на делбата (профаза) се доближени



Сл. 52. Метафазен хромозом

една до друга. Подоцна тие се оддалечуваат, така што во метафазата се поврзуваат во **примарно стеснување со центромер**.

Центромерот го дели хромозомот на два крака. Крајните делови на хромозомот се **теломериите**.

Во зависност од локализацијата на центромерот разликуваме 4 типа хромозоми. **Типови хромозоми**

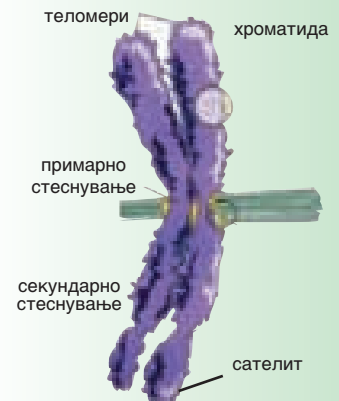
- 1. мейацентричен хромозом** - центромерот е во средината, а двата крака се со приближно иста должина.
- 2. субметацентричен хромозом** - центромерот е оддалечен од центарот, а едниот крак е подолг од другиот.
- 3. акроцентричен (субтелоцентричен) хромозом** - центромерот е поблиску до терминалниот дел, а едниот крак е многу подолг од другиот.
- 4. телоцентричен хромозом** - центромерот е терминално (на самиот крај), а хромозомот има само еден крак.



Сл. 53. Типови хромозоми 1, 2, 3, 4.

Сателитски хромозом се нарекува оној хромозом кој покрај **примарно стеснување** има и **секундарно стеснување**, констрикција, (нуклеоларен организатор). Тоа е место во коешто се создава јадренцето, **нуклеолусот**. Доколку секундарното стеснување се наоѓа терминално (кон крајот) на едниот крак, врвниот дел од хромозомот кој останува во вид на топче се нарекува **сателит**.

Сателитски хромозом



Сл. 54. Сателитски хромозом

Структурна организација на хромозомите

Хромозомот е составен од **една или од две хроматиди**, во зависност од фазата на клеточниот циклус. Од **анафазата** на делбата на клетката, до **S-периодот на интерфазата**, хромозомот е составен од **една хроматид**. Во **S-периодот на интерфазата**, кога настанува репликација на **DNA**, еднохроматидниот хромозом станува **двохроматиден**. Така, од **S-периодот на интерфазата** до **анафазата** во делбата на клетката, хромозомот е изграден од **две хроматиди**.

Во метафазата секоја хроматид е изградена од спирално извиткана **хромонема (DNA - молекула со хистонски протеини)** и **матрикс** (нехистонски протеини). По должината на хромонемата се забележуваат јазловидни задебелувања - **хромомери**. Бројот, големината и положбата на хромомерите кај секој хромозом се константни.

Табела бр. 1.

Видови организми	Број на хромозоми
винска мушичка	2n=8
грашок	2n=14
јачмен	2n=14
кромид	2n=16
пченка	2n=20
човек	2n= 46
тутун	2n=48
шимпанзо	2n=48
овца	2n=54
кокошка	2n=78

Број на хромозоми

Бројот на хромозомите за секој вид е специфичен и константен.

Клетки во јадрата содржат двојна хромозомска гарнитура (**2 ѓеноми**) кои кај различни видови можат да се разликуваат според типот, формата и големината, но секогаш по **2 хомоложни** хромозома - имаат иста форма и големина, и тие се идентични по својата градба. Тоа значи дека секоја телесна клетка содржи **двојна ѓарниџура од хромозоми - диѓлоидна ($2n$)**. Во зиготот, првата телесна клетка, едната хромозомска гарнитура е од мајката, а другата е од таткото. Тоа укажува дека гаметите, т.е. јајце - клетката и сперматозоидот, **имаа ѓаилоидна хромозомска ѓарниџура (n)**, т.е. **еден ѓеном** добиен со мејоза.



Сл.55. Кариограм и кариотип на човек (маж)

Кариотип ► **Кариотип** претставува збир на хромозоми во **ѓелесниѓе клетѓки** на еден организам. Кај човекот кариотипот е составен од **46 хромозоми**, односно од **23 ѓара хомоложни хромозоми**.

Една хромозомска гарнитура (геном) е составена од 23 хромозоми, од кои 22 се **авѓозоми** и еден е **ѓолов (секс)** хромозом. Во кариотипот, парот автосомни хромозоми според градбата и генскиот состав се исти кај двата пола. Кај женскиот пол половите (секс) хромозоми се исти, се обележуваат со **XX**, а кај машкиот пол тие се различни и се обележуваат со **XY**.

Кариограм ► **Кариограм** се добива од фотографијата на кариотипот во која систематски се **ѓодредени хомоложниѓе хромозоми ѓо ѓарови и ѓруѓи**, според големината и морфологијата. Кариограмот овозможува полесно да се изучуваат хромозомите.

10. КЛЕТОЧЕН ЦИКЛУС

Секој организам има константен број хромозоми. Тоа е резултат на процесите митоза, мејоза и оплодување.

Клеточниот циклус го претставува севкупниот живот на клетката. Ги опфаќа сите промени кои се случуваат во клетката, од крајот на претходната до крајот на следната делба.

Клеточниот циклус ги опфаќа процесите на:

1. Подготовка за делба: **интерфаза**
2. Делба на клетка: (**митоза или мејоза**)

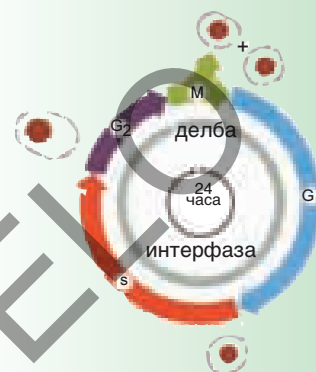
кариокинеза и цитокинеза

Доколку клеточниот циклус на една клетка се одвива за 24 часа, на интерфазата ѝ припаѓаат 23 часа, а на делбата на клетката само 1 час.

Интерфазниот период опфаќа три потпериоди:

1. **Претинтерфазниот G_1 синџез на RNA на протеини и липиди**
2. **Синџезниот S репликација на DNA** (еднохроматидните хромозоми стануваат двохроматидни)
3. **Постсинџезниот G_2 продолжува синџез на RNA , на протеини и на ATP .**

◀ **Клеточен циклус**



Сл.56. Шематски приказ на клеточен циклус

ДЕЛБА НА КЛЕТКА

Делба на клетката претставува основно биолошко својство на секоја жива клетка. Генетските информации кои се содржани во **DNA** на мајката-клетка се пренесуваат на ќерките-клетки кои се создаваат при делбата. Затоа, наследната основа (**DNA**) мора прво да се дуплира (реплицира), а потоа да се раздели и да се распредели во двете нови клетки.

◀ **Делба на клетката**

Кај прокариотите и еноклеточните еукариоти, клеточната делба е наречена амитоза, т.е. директна делба на интерфазното јадро. Таа делба кај овие организми воедно претставува и регуларен процес на размножување. При амитозата кај овие организми, наследниот материјал **непрецизно се распределува** во клетките-ќерки. Амитоза се случува и кај некои ткива на растенијата и животните (ткива за складирање резервни материи, канцерозни ткива и ткива во кои се одвива заздравување). Може да се одвива на повеќе начини:

◀ **Амитоза**

- **Бинарна делба** во која клетката - мајка се дели на две клетки - ќерки и претставува типичен начин на размножување кај бактериите.
- **Мултиплина делба** во која јадрото многукратно се дели и прво се добива многујадрена клетка, а потоа се дели цитоплазмата според бројот на јадрата. Доколку не се изврши поделба на цитоплазмата, се создава многујадрен **синџициум** (хифи кај габите, напречно-ригести мускулни клетки, срцеви мускулни клетки).

- **Делба со џуење** е најчест начин на размножување кај едноклеточните квасни габи и некои протозои. Од клетката-мајка се создава **мала џујка** во која се содржи ново јадро и мал дел од цитоплазмата. Потоа пупката расте и се одделува.

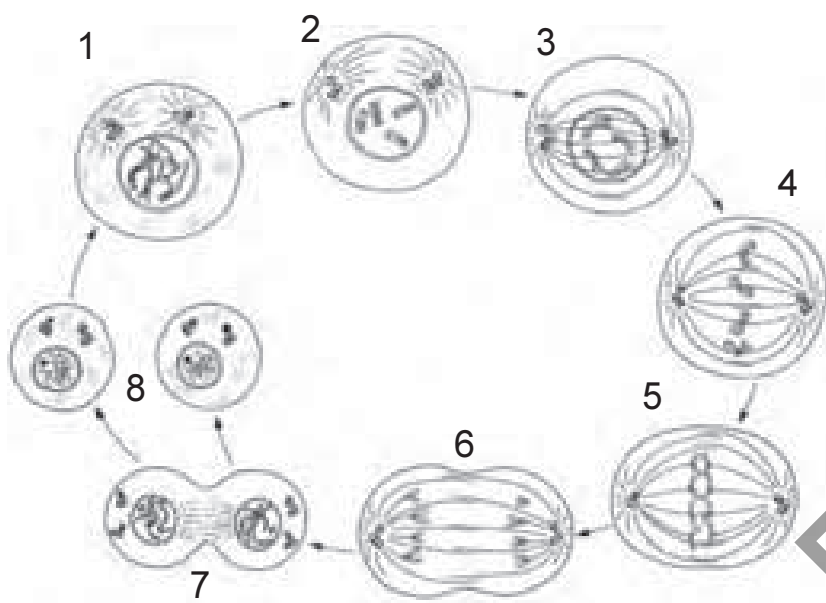
Кај множуклејочниите организми, по правило, делбата на **соматскиите клейки** се одвива по пат на **миџоза**, што овозможува зголемување на бројот на клетките: **расџење** и **развиџок** на индивидуата, како и **засдравување** на повредите. **Половиите клейки** се создаваат по пат на **мејоза**. Овие два типа на клеточна делба овозможуваат **џреџизна расџределба** на генетскиот материјал.

Митоза ► **Миџоза** е сложена делба на **соматска клейка**, во која се врши **џравилна расџределба** на наследниот матерјал во двете новоформирани клетки. Во текот на делбата сите процеси се надоврзуваат еден на друг, односно секоја претходна фаза ја условува следната. Митозата почнува со делба на јадрото-**кариокинеза**, а потоа следува делба на цитоплазмата-**џиџокинеза**.

Кариокинеза ► **Кариокинеза** е делба на јадрото.

Табела бр. 2.

МИТОЗА КАРИОКИНЕЗА	ПРОМЕНИ
• ПРОФАЗА	- спирализација и скусување на хромозомите, двете хроматиди стануваат видливи; хроматидите се сврзани со центромерот; - јадренцата и јадрената мембрана на крајот од профазата исчезнуваат; - кај животинските клетки центриолот се дели на 2 кои се одалечуваат една од друга, а меѓу нив се формира делбено вретено;
• МЕТАФАЗА	центромерот се поврзува на нишките на делбеното вретено
• АНАФАЗА	- хромозомите се максимално спирализирани, скратени и задебелени и се подредени во екваторијалната рамнина - хромозомите се поделуваат по должина на две хроматиди; - хромозомите стануваат еднохроматидни; со центромерите се движат кон спротивните полови
• ТЕЛОФАЗА	- хромозомите се издолжуваат и деспирализираат; - се регенерираат јадрената мембрана и јадренцата



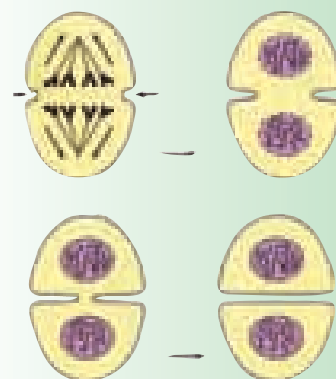
Сл.57. Митоза: 1.рана профаза; 2.средна профаза; 3.доцна профаза; 4.метафаза; 5.рана анафаза; 6.доцна анафаза; 7.телофаза; 8.интерфаза

Цитокинеза е делба на цитоплазмата. Таа започнува кон крајот на анафазата, за време на телофазата и трае кратко.

Кај **животинските клетки** во регионот на екваторијалната рамнина започнува **инвагинацијата** на **цитоплазматичната мембрана**, сè до спојувањето на двата инвагинирани дела. Паралелно, со проста делба, се делат клеточните органели, но не така прецизно како што се делат хромозомите.

Кај **растителните клетки**, на местото на екваторијалната рамнина се формира **фрагмопласт**, а од него **клеточна плоча**. Во средината на клеточната плоча од пектински материи се создава **средна ламела**, а периферно од неа се таложат целулозни влакна кои го формираат **клеточниот ѕид**.

◀ Цитокинеза



Сл. 58. Шематски приказ на цитокинеза кај животинска клетка



Сл.59. Шематски приказ на цитокинеза кај растителна клетка

11. МЕЈОЗА

Мејоза ► *Мејоза* е редукциона делба која е ограничена само на определен вид клетки. Мејозата се одвива во текот на *џамејџогенезајџа* (кај животните), односно *сјџороџенезајџа* (кај растенијата), при што дефинитивно се формираат половите клетки, *џамејџијџе* (јајце-клетки и спермиуми), односно *сјџори*.

Во процесот мејоза, од *едно дијџлоидно јадро* настануваат *4 хајџлоидни јадра* кои меѓу себе *џенетџски се различни*.

Мејозата опфаќа две *сукцесивни делби* во текот на кои само еднаш, настанува репликација на DNA, пред првата мејоза, поради што бројот на хромозомите се сведува на половина, односно се редуцира.

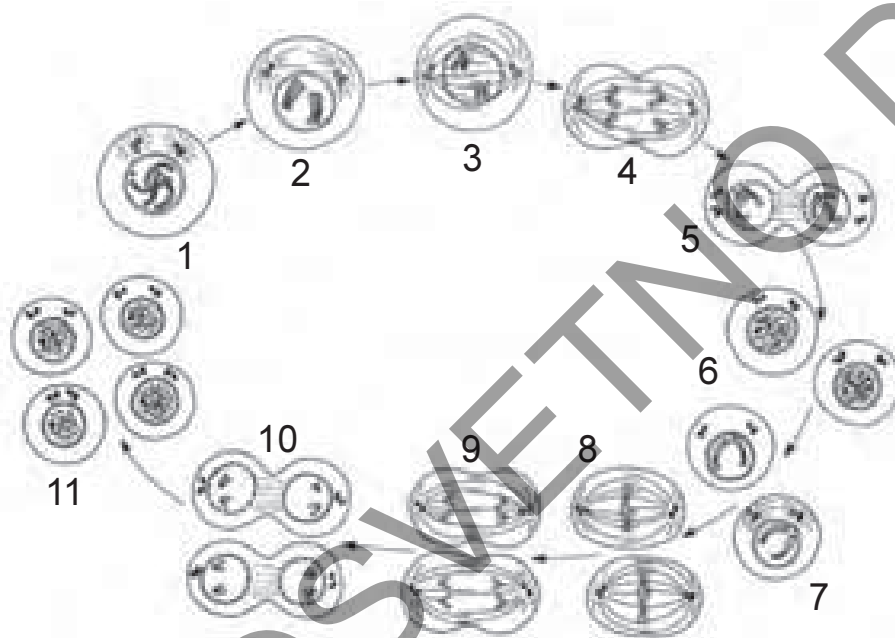
МЕЈОЗА 1	ПРОМЕНИ
► ПРОФАЗА 1 <i>сјџадиуми:</i>	– најсложена и најдолга фаза - кај некои животни трае со години (јајце-клетка кај цицачите)
• лептотен	– постапна <i>сјџирализација</i> на хромозомите кои имаат изглед на долги, тенки нишки
• зиготен	– <i>коњџџација</i> - спарување на хомологните хромозоми едниот од мајката, а другиот од таткото; – тие се доближуваат и се спојуваат прво на неколку места, а потоа по целата должина се добиваат <i>бивалентџи</i> во процесот <i>синајџса</i> ; – продолжува спирализација на хромозомите
• пахитен	– хромозомите се <i>сјџирализираајџи</i> , се скратуваат и задебелуваат; – секој хромозом има 2, а бивалентот 4 хроматиди; – хроматидите од еден хромозом се <i>сесјџрински</i> , а од хромозомите на бивалентот <i>несесјџрински</i> – започнува реципрочна размена на сегментите меѓу хомологните хромозоми <i>крџсинџ-овер</i>
• диплотен	– двојна градба на хромозомите; – на некои места спарените хромозоми се одделуваат и остануваат сврзани само на неколку места – <i>хијазми</i> , каде што се случува <i>крџсинџ-овер</i>
• дијакинеза	– продолжува спирализацијата на хромозомите, тие се <i>скрајџуваајџи</i> ; – бројот на хијазмите опаѓа, а остануваат само на краевите на хромозомите - <i>џерминализација</i> ; – бивалентите се со прстенеста форма, бидејќи се поврзани само со своите краеве; – исчезнува јадрената мембрана и јадренцето; – се формира делбениот апарат
► МЕТАФАЗА 1	– бивалентите се максимално спирализирани; – хијазмите се раскинуваат;
► АНАФАЗА 1	– цели хромозоми во хиплоиден број со центромерите се движат кон спротивните полови
► ТЕЛОФАЗА 1	– хромозомите се издолжуваат и деспирализираат; – се добиваат две јадра со хаплоиден број хромозоми кои имаат по 2 хроматиди.

Кросинг-овер (crossing-over) е реципрочна размена на хромосомските сегменти, те. прекрстување што доведува до **рекомбинација на џенетскиот материјал**. На местата на **хијазмиите** настанува раскинување на хромозомите и доаѓа до **реципрочна размена** на некои сегменти од хомологните хромозоми. Размената на сегментите најчесто се врши меѓу **внатрешните или надворешните несестрински хроматиди**. Пренесувањето на сегментите на хроматидите од една на друга претставува прекрстување - кросинг-овер. **Несестринските хроматиди** водат потекло од **различни родители** (мајката и таткото), заради што размената на хроматидните сегменти има големо генетско значење. Кросинг-оверот овозможува зголемување на бројот на новоформирани генски комбинации во гаметите. Рекомбинацијата е основен предуслов за зголемувањето на варијабилноста на својствата кај индивидуите во новата генерација.

◀ Кросинг-овер



Сл.60. Crossing-over



Сл. 61. Шематски приказ на мејоза : 1.рана профаза1; 2.средна профаза1; 3.доцна профаза1(прометафаза); 4.анафаза1; 5.телофаза1; 6.интеркинеза; 7.профаза2; 8.метафаза2; 9.анафаза2; 10.телофаза2; 11.интерфаза

На крајот на мејоза 1 се добиваат две клетки, **дијади** со **хиплоиден број** на хромозоми. Дијадите истовремено се делат во мејоза 2. Меѓу мејоза 1 и мејоза 2 **нема интерфаза**, односно **нема репликација** на DNA.

Мејоза 2 може да продолжи веднаш, или по подолг период на мирување.

Мејоза 2 се одвива идентично како митозата.

МЕЈОЗА 2	ПРОМЕНИ (мејоза 2 се одвива идентично како митозата)
• ПРОФАЗА 2	– трае кратко, хромозомите се со 2 хроматиди се спирализираат
• МЕТАФАЗА 2	– максимална спирализација на хромозомите, тие се во екваторијалната рамнина .
• АНАФАЗА 2	– се дели центромерот од секој хромозом; – се одделуваат хроматидите и се движат кон спротивните полови на клетката
• ТЕЛОФАЗА 2	– хромозомите се издолжуваат и деспирализираат ; – хромозомите се еднохроматидни ; – се регенерираат јадрената мембрана и јадреното

На крајот на мејозата се добиваат **4 клетки, тетради**, со **хаплоиден број** на **еднохроматидни хромозоми**.

Мејозата има големо значење за одржување на континуитетот на животот и одржување на **константниот број на хромозоми** во телесните клетки на организмите кои се размножуваат на полов начин. Од друга страна, рекомбинацијата при кросинг-оверот **ја зголемува варијабилноста** на својствата кај видовите.

ГАМЕТОГЕНЕЗА И ОПЛОДУВАЊЕ

Гаметогенеза ► **Гаметогенеза** е процес во кој се создаваат **полови клетки-гамети**. Во хуманата популација, гаметогенезата кај машките единки се обележува како **сперматогенеза**, а кај женските тоа е **оогенеза**. Добиените гамети, сперматозоиди и јајце-клетки се хаплоидни, содржат 23 хромозоми.

Оплодување ► **Оплодувањето (фертилизација)** настанува со навлегувањето на сперматозоидот во јајце-клетката и се **фузија на двајта генома**. На овој начин хромозомската гарнитура од едниот родител се соединува со таа на другиот и повторно настанува **диплоидно јадро (2n) зигот**.

- Прашања** ►
1. Од кои делови е изграден метафазниот хромозом?
 2. Со која делба во повеќеклеточниот организам се создаваат соматските клетки, а со која гаметите?
 3. Мејотичната делба опфаќа две сукцесивни делби. Дали знаеш кога настанува репликација на DNA во мејозата?
 4. Која е најсложената и најдолгата фаза во мејозата и зошто?
 5. Какво значење има crossing-over?

хромозоми
клеточен циклус
деспирализација
хроматиди
центромер
спирализација
нуклеоларен
организатор
хромонема
репликација
примарно стеснување
хромомери
инвагинација
хомологни
хистони
регенерација
екваторијална рамнина
зигот
конјугација
фрагмопласт
синапса
хијазми

crossing-over
сегмент
фрагмент
биваленти
нуклеоид
соматска клетка
кариотип
кариограм
автозоми
секс-хромозоми
диплоиден
хаплоиден
дијади
тетради
митоза
мејоза
интерфаза
претсинтетски
постсинтетски
синтетички
кариокинеза
цитокинеза

гаметогенеза
дијакинеза
спорогенеза
терминализација
хроматин
рекомбинација
пахитен
оогенеза
фертилизација
диплотен
сперматогенеза
метацентричен
субметацентрични
ахроцентричен
телоцентричен
зиготен
профаза
анафаза
лептотен
метафаза
телофаза

◀ Речник

ТЕСТ БР. 6

ХРОМОЗОМИ И КЛЕТОЧЕН ЦИКЛУС

Заокружи ја буквата, дојдolini го исказот, или дојдolini ја табелата со поврзување на број и буква

- Со терминот нуклеоларен организатор се обележува:
 - а) примарна констрикција
 - б) центриол
 - в) секундарна констрикција
 - г) микрофиламент
- Основни носители на наследните својства кај организмите се:
 - а) хромомери
 - б) хромозоми
 - в) хромонеми
 - г) ахроматин
- За време на кариокинезата, хромозомите се поврзуваат за нишките на делбеното вретено со помош на:
 - а) сателит
 - б) центромер
 - в) центриол
 - г) секундарна констрикција
- Местата каде што настанува кросинг-овер се познати како:
 - а) синапси
 - б) хромомери
 - в) хијазми
 - г) теломери
- Клеточните органели кои учествуваат во градбата на нишките на делбеното вретено се:
 - а) митохондрии
 - б) лизозоми
 - в) рибозоми
 - г) микротубули
- Кај животинските клетки, органелата која учествува во формирањето на делбеното вретено е:
 - а) центриол
 - б) лизозом
 - в) рибозом
 - г) вакуола

- | КРАКТЕРИСТИКИ | ТИП ХРОМОЗОМ | број и буква |
|--|-------------------------------|--------------|
| 1. центромерот е во средина, двата крака се исти по должина | <i>а) акроцентричен</i> | |
| 2. центромерот е терминално, хромозомот има само еден крак | <i>б) субмедијанцентричен</i> | |
| 3. центромерот е оддалечен од центарот, едниот крак е подолг | <i>в) медијанцентричен</i> | |
| 4. центромерот е поблиску до терминалниот дел, едниот крак е многу подолг од другиот | <i>г) телоцентричен</i> | |

22. Поврзи ги одделните фази од делбениот процес на клетката со градбата и положбата на хромозомите:

ГРАДБА И ПОЛОЖБА	ФАЗИ	број и буква
1. во метафаза на митоза секој хромозом е изграден од	а) хаплоиден	
2. во анафаза од митоза хромозомите се наоѓаат на	б) биваленти	
3. бројот на цели хромозоми во анафаза 1 е	в) еден геном	
4. во зиготен од профaza 1 во мејоза се формираат	г) половите	
5. во телофаза 2 секое ново јадро добива	д) 2 хроматиди	

23. Поврзи ги битните промени во интерфаза на клеточниот циклус со пот периодите:

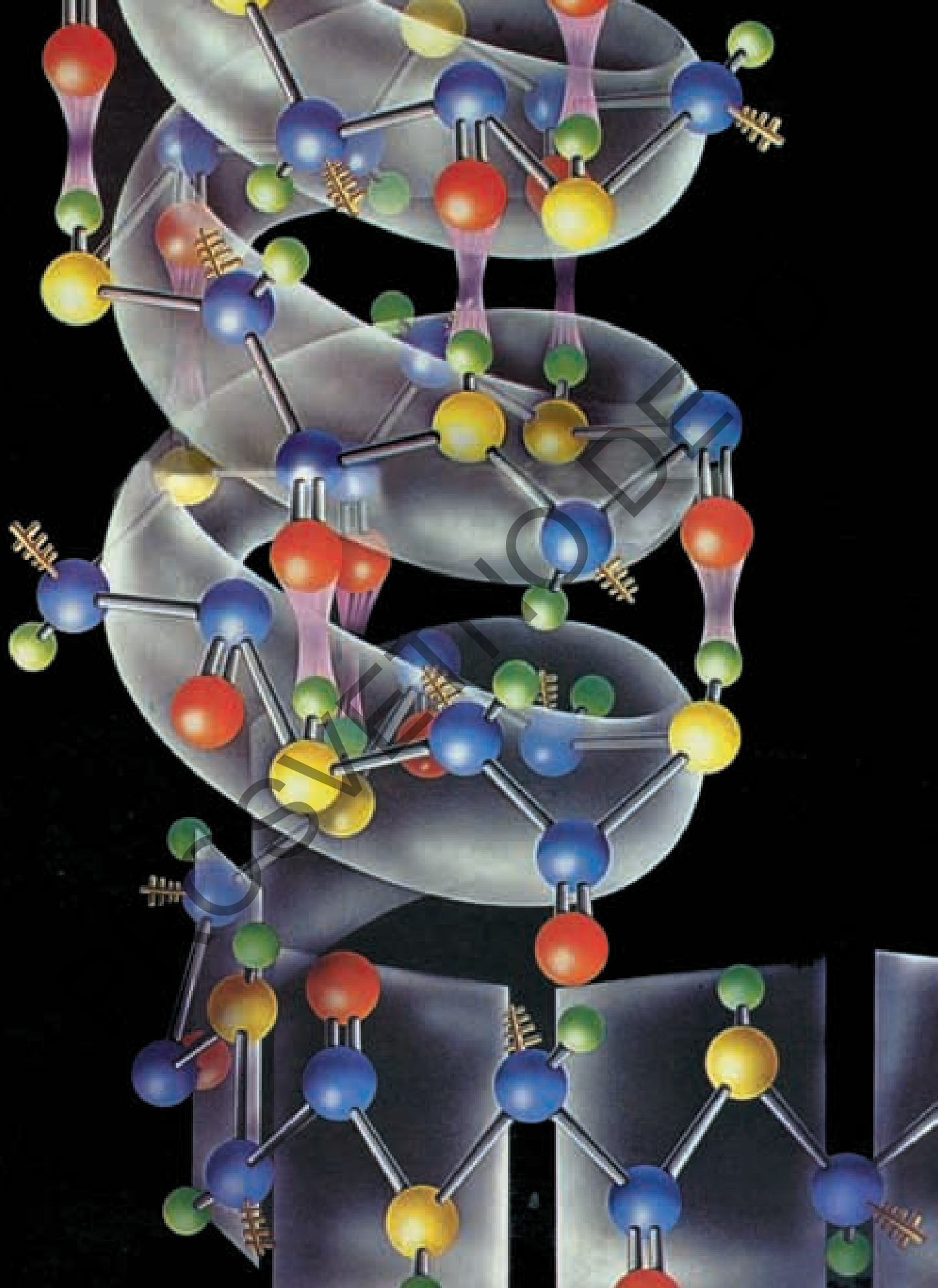
ПРОМЕНИ	ПОТПЕРИОД	број и буква
1. синтеза на RNA, протеини и липиди	а) S-синтетски	
2. репликација на DNA	б) G2-постсинтетски	
3. продолжува синтеза на RNA, протеини и ATP	в) G1-предсинтетски	

24. Поврзи ги промените што се случуваат со соодветниот делбен процес:

ПРОМЕНИ	ДЕЛБЕН ПРОЦЕС	број и буква
1. од една диплоидна клетка, по пат на еден процес, настанува една зрела јајце-клетка и 3 поларни телца	а) фертилизација	
2. од две хаплоидни клетки со фузија на нивните јадра се добива зигот	б) митоза	
3. во процес на делба од едно диплоидно јадро се добиваат две диплоидни јадра кои се идентични меѓусебе	в) мејоза	
4. во процесот на делба од едно диплоидно јадро се добиваат 4 хаплоидни кои меѓусебе генетски се разликуваат	г) оогенеза	

25. Поврзи ги процесите со соодветните промени кои ги карактеризираат:

ПРОЦЕСИ	ПРОМЕНИ	број и букви
1. карокинеза	а) создавање на полови клетки	
2. цитокинеза	б) создавање на спори	
3. тамејдогенеза	в) делба на цитоплазма	
4. сџорогенеза	г) делба на јадро	



МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА И ГЕНЕТИКА

Со изучувањето на содржините од оваа Глава, ќе можеш:

- ⇒ да ги повторуваш, утврдуваш и да ги продлабочуваш знаењата за процесите на наследување и менливост;
- ⇒ да ги анализираш и да ги поврзуваш знаењата за градбата на наследниот материјал и неговата организација во клетките;
- ⇒ да ги развиваш личните способности и афинитети при изучувањето на содржините од оваа Глава.

СОДРЖИНИ

1. Гени, геном, мултипли алели
 - Геном
 - Ген
 - Структурни гени
 - Регулаторни гени
 - Алели (мултипли алели)
2. Нуклеински киселини
 - DNA (структура, својства)
 - RNA, видови (iRNA, tRNA, rRNA)
3. Функции на генски код
 - репликација (код)
 - транскрипција (кодон)
 - транслација (антикодон)
4. Мутации
 - Видови мутации
 - генски мутации
5. Хромозомски мутации (аберации)
 - структурни аберации
 - Нумерички аберации
 - Еуплоидии (полиплоидии)
 - Анеуплоидии (синдроми)
6. Генски мутации - точкасти мутации

1. ГЕНИ, ГЕНОМ, МУЛТИПЛИ АЛЕЛИ

- Организам** ► **Организам** е морфолошка и функционална единка која се карактеризира со голем број својства. Меѓу организмите од различни видови постои голема **варијабилност**. Меѓутоа и единките од ист вид, исто така, меѓусебно се разликуваат. Варијабилноста е резултат, пред се, на разликите во **наследниот материјал**. Во која мерка ќе се манифестираат својствата зависи од наследниот материјал (**гени, DNA, хромозоми**), но и од условите на средината во која организмот живее.
- Фенотип** ► **Феноџиј** е севкупноста на својства на еден организам (**градба, физиологија, надворешен изглед**).
- Генотип** ► **Геноџиј** претставува **збир на гени** во една **џелесна (соматска) ќелјка**, со сите карактеристики на наследниот материјал.
- Геном** ► **Геном** претставува збир на гени во една **џолова ќелјка (гамеџа)**, во која количеството наследен материјал е двојно помало во однос на тоа кај една соматска ќелка.

Провери го џредзнаењето

Дополни ги речениците, за да добиеш точен исказ:

- Генетиката е наука која го проучува _____, а нејзин основоположник е научникот _____.
- Наследниот материјал во ќелките е сместен во _____.
- Основна карактеристика на наследниот материјал е _____.
- Процесот кој го овозможува пренесувањето на наследниот материјал од генерација на генерација е _____.
- Со спирализација на хроматинските нишки се формираат _____, а тие овозможуваат _____.

- Ген** ► **Геноџ** претставува најмал **материјален носџел** на наследувањето. Од хемиски аспект тој претставува определен и карактеристичен сегмент од молекулата на DNA, со **каракџеристџична должина** (определен број нуклеотидни парови), со специфичен распоред на азотните бази во состав на **нуклеотидиџе**, тој има определена местоположба (**генски локус**).
- По својата функција, гените можат да бидат **сџрукџурни** и **режулатџорни**.

- **Сџрукџурниџе гени** ја определуваат структурата на протеините, меѓу кои за процесите на ќелката најважни се **ензимџе**. Поради тоа се користи тезата: **еден ген - еден џолийейџид**. Бидејќи својствата на организмот (**феноџиј**) зависат од протеинскиот состав и од ензимите кои ги содржат, значи дека структурните гени преку

кодирање на протеините ги детерминираат сите својства на индивид-уата, односно видот.

- **Регулаџорниите гени** ја регулираат функцијата на структурните гени, така што одредуваат **кои белковини**, кога и **во колкави количества** ќе се синтетизираат во клетките.

Гените претставуваат сегменти од DNA молекулата, што значи дека ги имаат истите својства на DNA, а тоа се:

- **генетска информација,**
- **муџабилност (менливост) и**
- **идентична репликација**

Алелите претставуваат гени сместени на **хомоложни хромозоми**, со **истиот генски локус**, одговорни за **исто својство**. Според пенетрабилноста и експресивноста, алелите можат да бидат **доминантни и рецесивни**. ◀ **Апели**

- **Хомозигојни алели** се алели на еден ист ген, кои се идентични во однос на пенетрабилноста и експресивноста.
- **Хетерозигојни алели** се алелите на истиот ген од кои едниот алел е доминантен, а другиот рецесивен.

Мултипли алели се алелите, кои во една популација се застапени со повеќе од два гени за исто својство. Во најголем број случаи едно својство е детерминирано од два алела. Во хуманата популација мултипли алели се алелите кои ги детерминираат крвните групи од **A, B, O системот**. ◀ **Мултипли апели**

Крвните групи се детерминираат од трите вида алели: I^A , I^B и i . Алелите I^A и I^B во однос на алелот i се доминантни, а меѓусебе се кодоминантни.

Од овие причини во хуманата популација се среќаваат 4 вида крвни групи: **A, B, AB и O**.

Табела бр 1. Карактеристики на ABO системот на крвни групи кај хуманата популација

Фенот	Генот	Антигени во еритроцити	Антитела во серум	Реакција со антитела	
				Анти-A	Анти-B
O	ii	нема	α и β	-	-
A	$I^A I^A / I^A i$	A	β	+	-
B	$I^B I^B / I^B i$	B	α	-	+
AB	$I^A I^B$	A,B	нема	+	+

При трансфузија на крв е битно да се детерминира и **Rh-факторот** на донаторот и реципиентот. За да се избегне имунобиолошка реакција при трансфузија на крв потребно е донаторот и реципиентот да имаат ист Rh-фактор. Генот за Rh-факторот се обележува со буквите D или d. ◀ **Rh-фактор**

Табела бр 2. Карактеристики на Rhesus факторот во хуманата популација

Група	Генотип	Крвта содржи		Реакција со анти-D	Застапеност
		Антигени во еритроцитите	Антитела во серумот		
Rh^{+}	DD,Dd	D	нема	+	85%
Rh^{-}	dd	нема	нема	-	15%

- Прашања ►**
1. Дефинирај го генотипот.
 2. Објасни го поимот фенотип.
 3. Какви можат да бидат гените според експресивноста?
 4. Дефинирај ги мултипли алелите.
 5. Дефинирај го поимот геном.

Речник ►	ген	структурни гени	рецесивен
	генски локус	регулаторни гени	алели
	генотип	експресивност	хомозигот
	геном	пенетрабилност	хетерозигот
	фенотип	доминантен	мултипли алели

ТЕСТ БР. 1 ПО ГЕНЕТИКА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдolini го исказој или поврзи го бројот со буквата.

1. Геном претставува збир на:

а) сите гени во соматска клетка	в) сите гени во гамета
б) наследни својства во соматска клетка	г) сите места во алелите
2. Збирот на сите анатомски, морфолошки, физиолошки и други својства се нарекува:

а) фенотип	в) кариотип
б) геном	г) генотип
3. Алели претставуваат:

а) пар гени на локусите на нехомологни хромозоми	в) два локуса на ист хромозом
б) еден ген со неговиот локус	г) пар гени на ист локус на хомологните хромозоми
4. Степенот на фенотипската изразеност на генските алели се нарекува:

а) мутабилност	в) херeditарност
б) експресивност	г) пенетрабилност
5. Генските алели со понизок степен на експресија се:

а) рецесивни	в) хомозиготни
б) кодоминантни	г) доминантни

6. Хомозиготни генски алели се алелите составени од _____.
7. Според хемискиот состав гените претставуваат _____.
8. Гените се карактеризираат со својствата _____.
9. Пенетрабилност претставува _____.
10. Алелите одговорни за крвните групи кај човек се _____ и _____ тие претставуваат _____.
11. Генски локус претставува _____.
12. Сите гени во соматската клетка се обележуваат како _____.
13. Гените со поголема експресивност се означуваат како _____.
14. DNA-фрагмент одговорен за синтеза на определен вид белковина претставува _____.
15. Својствата боја на очи, височина, тежина, состав на крвта, пигментација на кожата, се дел од _____ на еден организам.
16. Поврзи ги соодветниот број и буква пред поимите во левата и од десната колона за да добиеш интегриран исказ:

ОРГАНИЗАЦИЈА НА НАСЛЕДНИОТ МАТЕРИЈАЛ	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. <i>џеноџиџ</i>	а) единка со сите нејзини карактеристики	
2. <i>феноџиџ</i>	б) гени со ист генски локус сместени на хомоложни хромозоми	
3. <i>џеном</i>	в) најмал материјален носител на наследувањето	
4. <i>џен</i>	г) збир на гени во соматска клетка	
5. <i>алел</i>	д) збир на гени во гаметите	

17. Поврзи ги поимите со нивното значење:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ	број-буква
1. <i>хомозиџоџ</i>	а) хаплоиден број на хромозоми	
2. <i>хеџерозиџоџ</i>	б) диплоиден број на хромозоми	
3. <i>џеном</i>	в) поголема експресивност во потомството	
4. <i>џеноџиџ</i>	г) AA, aa	
5. <i>доминанџен џен</i>	д) помала експресивност во потомството	
6. <i>реџесивен џен</i>	ѓ) Aa, Bb	

18. Поврзи ја крвната група со соодветните антигени и антитела:

КРВНА ГРУПА	АНТИГЕНИ, АНТИТЕЛА	број-буква
1. <i>A</i>	а) Нема антитела, антиген А, Б	
2. <i>B</i>	б) Нема антиген, антитела α и β	
3. <i>AB</i>	в) Антиген Б, антитела α	
4. <i>O</i>	г) антиген А, антитела β	

19. Според дадените генотипови на родителите и потомството одреди ја крвната група:

ГЕНОТИПОВИ НА РОДИТЕЛИТЕ	ГЕНОТИПОВИ НА ПОТОМСТВОТО	КРВНА ГРУПА
$i/i \times i/i$	i/i	
$i/i \times I^A/I^B$	$i/I^A ; i/I^B$	
$I^A/I^A \times i/i$	$i/I^A ; i/I^A$	
$I^A/i \times I^B/i$	$I^A/i ; I^B/i ; ii ; I^A/I^B$	
$I^A/I^A \times I^B/I^B$	$I^A/I^B ; I^A/I^B$	

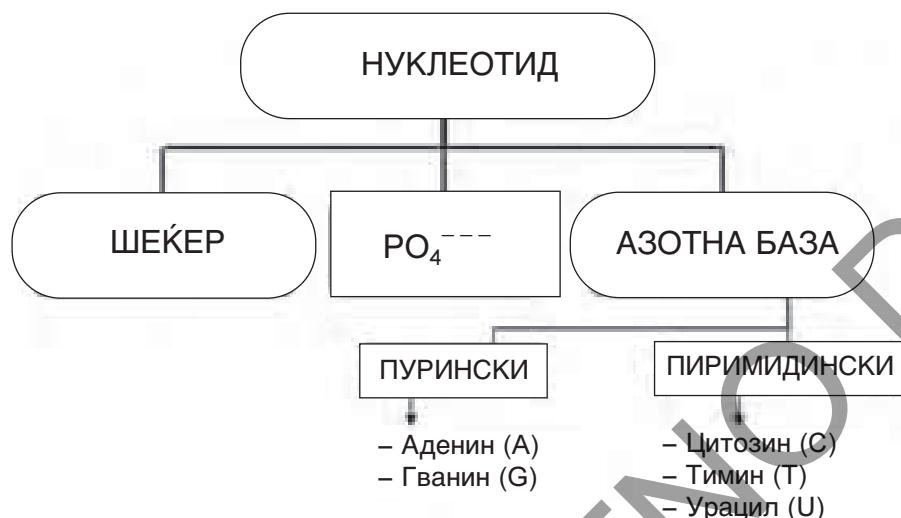
20. Одреди го Rh-факторот на ембрионот според дадените комбинации на генитипови на родителите:

ГЕНОТИП НА МАЈКАТА	ГЕНОТИП НА ТАТКОТО	Rh-фактор НА ЕМБРИОНОТ
<i>DD</i>	<i>Dd</i>	
<i>dd</i>	<i>DD</i>	
<i>dd</i>	<i>Dd</i>	
<i>dd</i>	<i>dd</i>	

2. НУКЛЕИНСКИ КИСЕЛИНИ

Нуклеинските киселини DNA и RNA претставуваат полимерни органски соединенија изградени од **нуклеотиди**. DNA е сместена во јадрото (во хромозомите), а RNA во јадрото, цитоплазмата и рибозомите. ◀ **Нуклеински киселини**

Нуклеотидите претставуваат мономерни единици на низите на нуклеинските киселини. ◀ **Нуклеотиди**



Сл. 1. Состав на нуклеотид

Компонентата која се менува во нуклеотидите на нуклеинските киселини е **азотната база**, додека молекулата на шеќерот и фосфатната група се повторуваат. Во нуклеотидите на DNA и RNA се застапени два вида азотни бази:

- **пуриински;**
- **пириимидински.**

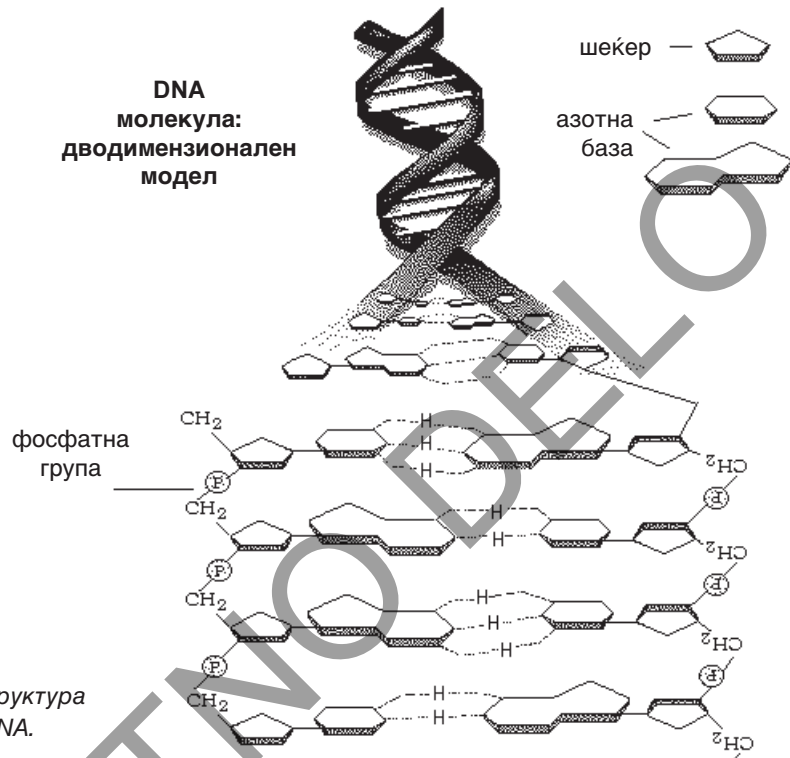
Табела бр 3. Структурни разлики меѓу нуклеинските киселини

НУКЛЕИНСКИ КИСЕЛИНИ	DNA	RNA
физичка структура	двоверижна молекула, спирално извиткана	едноверижна молекула со слободни бази
вид пентозен шеќер	деоксирибоза	рибоза
пуриински бази	аденин (A), гванин (G)	аденин (A), гванин (G)
пириимидински бази	цитозин (C), тимин (T)	цитозин (C), урацил (U)

СТРУКТУРА И СВОЈСТВА НА DNA

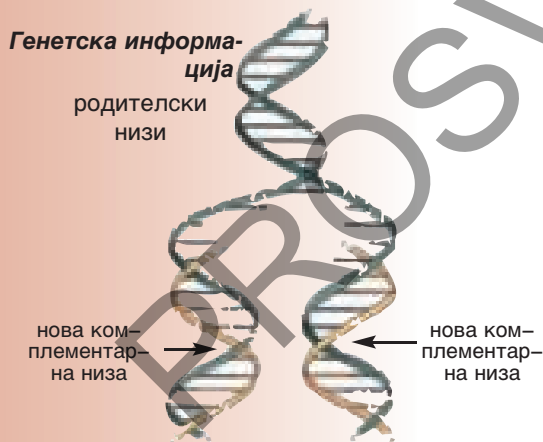
Двоен хеликс е име на молекулата на **DNA**. Таа е изградена од **две полинуклеотидни низи**, спирално извиткани околу централната оска, меѓусебно поврзани. Структурата на двојниот хеликс прв пат била ◀ **Двоен хеликс**

опишана во **1953 година** од **J. Watson u F. Crick**. Нивното откритие е едно од најзначајните достигнувања на XX век во биологијата.



Сл. 2. Структура на DNA.

Полионуклеотидните низи на DNA меѓусебе се поврзани преку **комплементарни азотни бази**, меѓу кои се формираат лабави водородни врски. Комплементарни азотни бази се **аденин (A)** со **тимин (T)** и **цитозин (C)** со **гуанин (G)**.



Сл. 3. Репликација на ДНА

СВОЈСТВА НА DNA

Репликацијата е семиконзервативна продукција на две нови DNA молекули, кои се идентични со оригиналната DNA. Новоформираните DNA молекули содржат по една „**стаара**“ и една „**нова**“ низа. Овој сложен процес се одвива под дејство на низа ензими, од кои, позначајни се **DNA-хеликаза** и **DNA-полимераза**.

Репликацијата овозможува секоја клетка да добие еднакво количество идентична DNA, како наследен материјал. Овој процес се одвива во текот на **интерфазата** на клеточниот циклус.

- **Генетска информација** е **код** на постојаност на редоследот на азотните бази по должината на полинуклеотидните низи во составот на DNA молекулата. Од овој редослед зависи синтезата на протеините во

клетките, а протеинскиот состав ги условува својствата на клетката, односно индивидуата.

Муџабилносѝа на DNA е можност кодот да претрпи наследни промени под дејство на мутагени фактори. ◀ **Мутабилност**

СТРУКТУРА НА RNA

Молекулата на **RNA** е изградена од **една ѝолинуклеоѝидна низа**. Во клетките таа е застапена во сите делови (во јадрото, цитоплазмата, некои органели), за разлика од DNA, која во клетките е застапена само во јадрото.

RNA во клетките е застапена во три структурни форми. Тоа се **информациона RNA (iRNA)**, **ѝрансѝорѝна RNA (tRNA)** и **рибозомална RNA (rRNA)**. Секоја од нив има различна улога во синтезата на протеините.

- **iRNA** е изградена од една линеарна полинуклеотидна низа. Таа ги пренесува генските информации од јадрото, односно од **DNA**, во цитоплазмата во текот на синтезата на протеини. Од распоредот на азотните бази во низата, зависи распоредот на аминокиселините во протеинските низи.

◀ **Информациона RNA (iRNA)**

- **tRNA** има улога да ги транспортира аминокиселините од цитоплазмата до рибозомите, каде што се одвива полимеризација на протеините. Во клетките се застапени 20 и повеќе видови **tRNA**. Секоја од нив се врзува и пренесува само еден вид аминокиселина. Молекулата на **tRNA** има специфична форма.

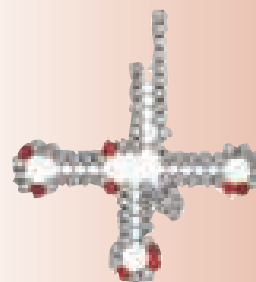
◀ **Транспортана RNA (tRNA)**

- **rRNA** има топчеста форма на молекулата и таа претставува составен дел на рибозомите. Нејзината функција во синтезата на протеините не е сосем разјаснета.

◀ **Рибозомална RNA (rRNA)**

Прашања ▼

1. Каква е разликата во молекулската структура на нуклеинските киселини?
2. Преку кои делови низите на DNA меѓу себе се поврзуваат при формирањето на двојниот хеликс?
3. Зошто е неопходен процесот на репликација на DNA?
4. Колку видови RNA има во клетките?



Сл. 4. Структура на транспортна RNA

DNA	DNA-хеликаза	комплементарност
двоен хеликс	DNA-полимераза	генетска информација
iRNA	нуклеотиди	репликација
tRNA	пурински азотни бази	мутација
rRNA	пиримидински азотни бази	

◀ **Речник**

ТЕСТ бр. 2

ПО МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

- Шеќерите кои влегуваат во состав на нуклеоидите меѓу себе се разликуваат само во:
 - а) два кислородни атома
 - б) два јаглеродни атома
 - в) еден водороден атом
 - г) еден кислороден атом
- Пуринските бази се изградени од:
 - а) еден хетероцикличен прстен
 - б) три хетероциклични прстени
 - в) два хомоциклични прстена
 - г) два хетероциклични прстени
 - д) две алифатски низи
- Пиримидиски азотни бази кои меѓу себе се заменуваат во DNA и RNA:
 - а) урацил и тимин
 - б) аденин и урацил
 - в) тимин и аденин
 - г) цитозин
- Полинуклеотиден синџир се формира кога повеќе нуклеоиди меѓу себе се поврзуваат преку:
 - а) деоксирибоза
 - б) бази
 - в) водородни мостови
 - г) рибоза
 - д) фосфорна киселина
- Двата типа нуклеински киселини се слични според видот:
 - а) јаглехидрати
 - б) пирамидински бази
 - в) пуринските бази;
 - г) нуклеозиди
 - д) нуклеотиди
- RNA учествува во градбата на _____ и го спроведува процесот на _____.
- Комплементарноста на базите меѓу двата синџира на DNA е определена со _____.
- Хипотезата за семиконзервативната синтеза на DNA ја поставиле научниците _____.
- DNA молекулата кај сите видови организми, во структурата се разликува во однос на _____.
- Репликацијата на DNA се одвива во текот на _____ на клеточниот циклус.
- За репликација на DNA најважен е ензимот _____.
- Врските со кои се поврзуваат азотните бази во двата синџира на DNA се _____.
- Во молекулата на DNA пуринските бази од едниот синџир се поврзани со пиримидинските бази од другиот синџир според принципот на _____.
- Цитозинот и гванинот од двата синџира во DNA молекулата секогаш се поврзани преку _____.
- Азотната органска база урацил е комплементарна на базата _____.

16. Пополни ги празните полиња во табелата за да добиеш точен исказ:

НУКЛЕИНСКИ КИСЕЛИНИ	DNA	RNA
<i>физичка сѝрукѝура</i>		Едноверижна низа со слободни азотни бази
<i>ѝениѝозен шеќер</i>	Деоксирибоза	
	Аденин(A), Гванин(G)	Аденин(A), Гванин(G)
<i>ѝиримидински бази</i>	Цитозин(C), Тимин(T)	

17. За да го забележиш принципот на комплементарност меѓу азотните бази во низите на DNA, во втората колона запиши ги комплементарните азотни бази:

A-		T-		G-		C-		T-	
C-		T-		A-		C-		C-	
T-		T-		T-		A-		C-	
G-		C-		C-		A-		G-	
G-		C-		G-		A-		A-	
A-		A-							

18.Соодветно поврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ:

ЗАСТАПЕНОСТ И ФУНКЦИЈА НА НУКЛЕИНСКИТЕ КИСЕЛИНИ ВО КЛЕТКАТА	НУКЛЕИНСКИ КИСЕЛИНИ	број-буква
1. <i>исклучѝтелно во јадро</i>	а) i RNA	
2. <i>ѝиѝоѝлазма, рибозоми, јадро</i>	б) сегменти на DNA и на RNA	
3. <i>миѝохондрии, хлороѝласѝи</i>	в) RNA	
4. <i>ѝренесува ѝенетѝка информација</i>	г) DNA	

3. ФУНКЦИИ НА ГЕНЕТСКИОТ КОД

Генетски код ► **Генетскиот код** претставува шифра од три последователни азотни бази (**триплет**) во составот на структурните гени на DNA, како определени сегменти од молекулата на DNA. Секој триплет одговара на определен вид аминокиселина вградена во молекулата на одреден вид белковина (протеин).

Функции на генетски код ► **Функции на генетскиот код** се да ги обезбеди последователноста и поврзанооста на процесите

- **репликација (кодир)**
- **транскрипција (кодир)**
- **транслација (антисензитивност)**

РЕПЛИКАЦИЈА

Репликацијата ► **Репликацијата** е семиконзервативна продукција на нова DNA молекула, кои се идентични со оригиналната DNA.

ТРАНСКРИПЦИЈА

Транскрипција ► **Транскрипцијата** претставува процес во кој според принципот на комплементарност и семиконзервативна репликација на еден од синџирите на DNA се синтетизира **iRNA**, во која азотните бази формираат триплети (**кодони**).

Кодон ► **Кодон** претставува триплет на бази во составот на молекулата на iRNA. Кодоните се изградени од комплементарни азотни бази на оние во генските кодови. За постојните **20 аминокиселини** досега се откриени **64 кодони**.

Табела бр. 4. Редослед на базите во кодоните кои се распоредени на iRNA молекулите, според кој се врши синтеза на протеините

	U	C	A	G	
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G
C	CUU } CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } CAG }	CGU } CGC } CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } AUA } AUG } Met	ACU } ACC } ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } GAG }	GGU } GGC } GGA } GGG }	U C A G

За секоја аминокиселина има неколку **кодони**. Кодоните кои се одговорни за иста аминокиселина обично се разликуваат еден од друг само според азотната база на третата положба. Овие кодони се обележуваат како **синонимски кодони**. Некои кодони воопшто не соодветствуваат на ниедна аминокиселина. Тоа се таканаречените **сѝой кодони**. Спротивно од нив, **сѝарѝ кодониѝе** ги поттикнуваат рибозомите да почнат со читање на молекулата на iRNA.

Кодирањето е универзално кај сѝе организми. На пример, **UUU** е кодон за аминокиселината **фенилаланин** и кај бактериите и кај глувците и кај човекот. **AUG** е универзален **сѝарѝ кодон** итн.

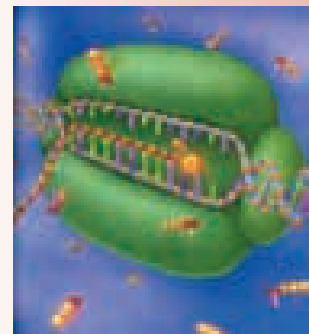
Откако ќе заврши процесот транскрипција, започнува наредната фаза на биосинтеза на протеините, **ѝранслација**.

ТРАНСЛАЦИЈА

Транслација претставува процес на градење (**синѝеза**) на протеините. При синтеза на протеините се користат информации кои се запишани (кодирани) во молекулата на DNA. Овие информации се вградени во распоредот на азотните бази во соодветен сегмент со 2 нови DNA молекули (структурен ген). ◀ Транслација

Транслацијата почнува кога iRNA излегува од јадрото, преку порите на јадрената мембрана. Потоа iRNA се движи кон **рибозомите** во кои ќе се одвива **биосинѝезаѝа на ѝроѝеиниѝе** и таа се врзува за малата рибозомска подединица и аминокиселината **метионин**. Метионинот е прва аминокиселина која се врзува, бидејќи секоја молекула на iRNA започнува со триплетот **AUG**, кој одговара на **метиониноѝе**. Оваа формација (мала подединица на рибозомот, iRNA и метионин), се обележува како **иниѝијален комѝлекс**.

Во наредната фаза, аминокиселините кои слободно пливаат во цитоплазмата се транспортираат до рибозомите врзани за соодветната tRNA. Секој вид на tRNA има регион во вид **ССА** триплет, со кој се врзува со аминокиселината. На спротивната страна од ССА триплетот се сместени три азотни бази, кои формираат друг триплет **антикодон**.



Сл. 5а. Рибозом при транслација



Сл. 5б. Транслација - фаза од синтеза на протеините



Сл. 6. Антикодон

Антикодон ► Антишкодоной е изграден од азотни бази кои се комплементарни на базите во составот на кодоните од iRNA. (сл. 6) Антикодонот е одговорен за препознавање на сопствената аминокиселина.

Синтезата продолжува натаму, така што рибозомот врзан со iRNA и аминокиселината метионин ја врзува втората аминокиселина, потоа третата и така натаму, според редоследот на кодоните во составот на iRNA. Тоа се остварува така што рибозомот се движи по должината на низата на iRNA, постапно читајќи ги кодоните и врзувајќи ги соодветните аминокиселини. Меѓу аминокиселините се формираат пептидни врски, карактеристични за белковините. Овој процес се нарекува **елонгација**. Процесот завршува кога рибозомот го достигнува **стоп** кодонот, кој не одговара на ни една аминокиселина. Тогаш iRNA се ослободува од полипептидот, кој се вклучува во животните процеси на клетката.

Значи, можеме да заклучиме дека синтезата на протеините зависи од **редоследот на базиите во iRNA**. Овој редослед е **комплементарен** на определен дел на **DNA молекулата**. Овој сегмент на DNA се нарекува структурен ген. Во структурниот ген е запишана шифрата за синтеза на определен вид белковина.

Негативна повратна спрега ► Негативна повратна спрега е принцип на регулација, според кој се регулира и процесот на биосинтеза на протеините во клетката. Тоа значи дека колку што повеќе го има протеинот во клетката, толку повеќе е блокирана неговата биосинтеза и обратно.

Понекогаш во текот на биосинтезата можат да настанат дефекти, така што наместо карактеристичната аминокиселина се вградува несоодветна аминокиселина. Тоа резултира со промена на својството за кое таа белковина е одговорна т.е. со **мутација**.

- Прашања ►**
1. Опиши го процесот транскрипција.
 2. Објасни го текот на транслација.
 3. Објасни што содржи генскиот код, зошто се нарекува универзален?
 4. Опиши го влијанието на физичката структура на tRNA врз нејзината функција.
 5. Објасни го влијанието на универзалниот генски код врз процесот на еволуција на живите организми.

Речник ►	триплет	антикодон	пептидна врска
	код	транскрипција	мутација
	кодон	транслација	негативна
	стоп кодон	елонгација	повратна спрега
	старт кодон	биосинтеза на протеини	
	синонимски кодон	иницијален комплекс	

ТЕСТ бр. 3.

ПО МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдони го исказот или поврзи го бројот со буквата.

- RNA се синтетизира по пат на:
 - транскрипција на DNA
 - репликација на DNA
 - конјугација
 - транслација
- Молекулите на RNA се синтетизираат на:
 - калапот на двете DNA низи
 - нивото на рибозоми
 - калапот на едната DNA низа
 - нивото на iRNA
- rRNA содржи комплементарен редослед на нуклеотидите во однос на:
 - двојната DNA низа
 - низата на iRNA
 - низата на rRNA
 - матричната DNA низа
- Главната маса на клеточната RNA ја сочинуваат:
 - vRNA
 - nRNA
 - tRNA
 - rRNA
- За пренесување на аминокиселините од цитоплазмата до рибозомите, при синтеза на протеините, постои посебна:
 - rRNA
 - iRNA
 - tRNA
 - sRNA
- Генски код претставува триплет во состав на _____.
- Бесмислени или стоп кодони претставуваат следниве кодони _____.
- Кога повеќе кодони одговараат на иста аминокиселина, велиме дека тоа се _____.
- Бројот на RNA молекулите во клетката е еднаков на бројот на различните видови _____.
- Содржината на DNA во клетките е _____.
- Должината на транскрибираната iRNA молекула зависи од _____.
- Функцијата на структурните гени се остварува преку _____.
- DNA-зависна-RNA полимераза е ензим кој при транскрипција има улога во _____.
- Процесот биосинтеза на протеините во клетката се одвива по принципот на _____.
- Аминокиселината _____ е почетна аминокиселина при биосинтезата на било кој вид протеин.
- Поврзи го видот триплет со нуклеинската киселина во која е застапен:

ВИД ТРИПЛЕТ	НУКЛЕИНСКА КИСЕЛИНА	број-буква
1. антикодон	а) DNA	
2. генски код	б) iRNA	
3. кодон	в) tRNA	

17. Поврзи ја нуклеинската киселина со нејзината улога во биосинтезата:

НУКЛЕИНСКА КИСЕЛИНА	УЛОГА ВО ТЕКОТ НА БИОСИНТЕЗАТА	
1. <i>iRNA</i>	а) Пренесува аминокиселини од цитоплазмите до рибозомите	
2. <i>DNA</i>	б) Пренесува генетска информација од јадрот до цитоплазмата	
3. <i>tRNA</i>	в) Содржи сегмент кој се транскрибира	
4. <i>rRNA</i>	г) Составен дел на рибозомите	

18. Поврзи ги клеточните структури со соодветната фаза на биосинтезата:

КЛЕТОЧНА СТРУКТУРА	ФАЗА НА БИОСИНТЕЗАТА НА ПРОТЕИНИТЕ	број-буква
1. <i>цитоплазма</i>	а) Повеќе рибозоми врзани за една <i>iRNA</i>	
2. <i>јадро</i>	б) Врзување на слободни аминокиселини со <i>tRNA</i>	
3. <i>рибозом</i>	в) Процес на транскрипција	
4. <i>џолизо</i>	г.) Полимеризација	

19. Поврзи ги генските кодови со кодоните во кои тие се транскрибираат:

ГЕНЕТСКИ КОДОВИ	КОДОНИ	број- буква
1. <i>GAA</i>	а) ACC	
2. <i>GAC</i>	б) AAU	
3. <i>TTA</i>	в) GGG	
4. <i>TGG</i>	г) CUU	
5. <i>CCC</i>	д) CUG	

20. Поврзи го видот процес со редоследот во текот на биосинтезата:

РЕДОСЛЕД НА ПРОЦЕСИТЕ ПРИ БИОСИНТЕЗА	ВИД ПРОЦЕС	број-буква
1. <i>џојчјок на биосинтезата</i>	а) Врзување на <i>iRNA</i> со рибозомот и аминокиселината метион	
2. <i>крај на биосинтезата</i>	б) Транскрипција	
3. <i>иницијација</i>	в) Издолжување на полипептидна низа, врзување на аминокиселини	
4. <i>елонгација (полимеризација)</i>	г) Читање на стоп кодот	

4. МУТАЦИИ

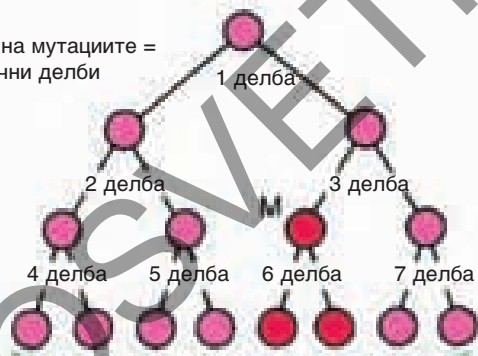
Варијабилноста е појава на разлики меѓу единките од ист вид. Разликите се истакнуваат во големината, тежината, бојата, физиолошките, хемиските и други различни својства. Покрај сличностите (припадност на видот), секоја единка се карактеризира и со специфичности по кои се разликува од другите. ◀ **Варијабилност**

Кај живите организми варијабилноста се појавува во различни видови и поради различни причини. Тоа се: ◀ **Причини за варијабилност**

- **Рекомбинациите во геноматот (Crossing-over)**, претставуваат вкрстена размена на наследниот материјал меѓу хомологните хромозоми, која се одвива во текот на мејозата.
- **Модификациите (ненаследни промени)** кои се резултат на влијанието на факторите на животната средина.
- **Мутациите (наследни промени)** во генотипот.

Мутациите се наследни промени, кои најчесто се резултат на нарушувања во гаметогенезата. Во текот на гаметогенезата настануваат до промени во наследниот материјал, кои се манифестираат во фенотипот. Во науката терминот **мутација** прв го вовел холандскиот научник **Де Вриес (лат. mutare-се менувам)**. ◀ **Мутации**

зачестеност на мутациите =
1 на 7 клеточни делби



фреквенција на мутациите = 2 од 8 клетки

Сл. 7. Фреквенција на мутациите

Најчесто мутациите се појавуваат ненадејно во потомството. Организмот кај кој се манифестира промената, се обележува како **мутант**. За разлика од мутантите, просечните единки се нарекуваат **див тип**.

Див тип е позастапен во природата. На пример, див тип се обичните сиви глупци, а мутанти се белите глупци.

Повеќето мутации се **штетни**, бидејќи тие го спречуваат развојот на единката уште во состојбата на зигот или во текот на натамошниот индивидуален развојот. Некои мутации се **корисни**. Овие мутации ги обезбедуваат индивидуалните разлики, кои се битни за природната селекција.

Причини за мутации ► Мутациите може да бидат **спонтани** или **индуцирани** (предизвикани) од некој фактор.

Спонтани мутации ► **Спонтаните мутации** се

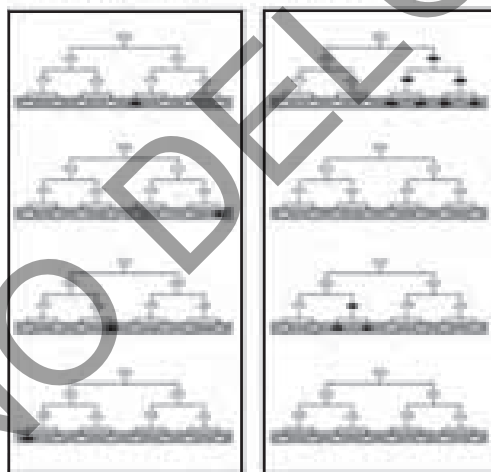


Сл. 8. Синдактилија

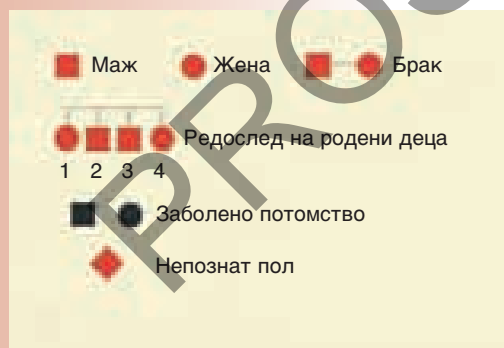


Сл. 9. Полидактилија

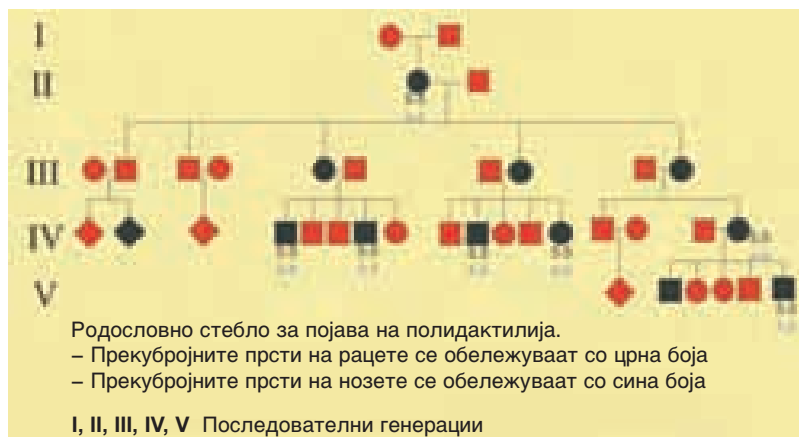
појавуваат од непознати причини. Разбирливо е дека причината за нивната појава се некои природни хемиски или физички фактори. Најчесто овие мутации се рецесивни, бидејќи со промената на молекуларната структура на генскиот алел се намалува неговата експресивност. Доколку овие мутации се **мали**, ги обележуваме како **микромутации**. Микромутациите тешко се препознаваат, за разлика од макромутациите. **Макромутациите** се откриваат уште во првата генерација и се изразуваат со видливи **фенотипски промени**. Во хуманата популација, таков пример се **полидактилијата** (зголемен број прсти на рацете или нозете), **брахидактилијата** (намален број на прсти), **синдактилијата** (залепени прстите) и др.



Сл. 10. Индуцирани и спонтани мутации



Сл. 11. Символи за конструкција на родословно стебло



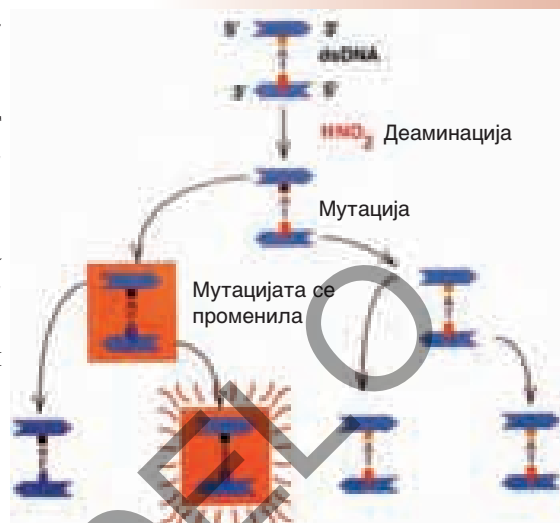
Сл. 12. Родословно стебло за полидактилија

Индукцирани муџаџии претставуваат мутаџии кои се резултат на некој познат фактор кој ги предизвикал.

Муџаџени факџори се факторите кои предизвикуваат мутаџии. Тие можат да бидат од типот на **физички** и **хемиски** мутагени фактори.

- **Физичкиџе муџаџени факџори** претставуваат зрачења од типот x зраџи, α -, β -, γ радиоакџивни зраџи; улџтравиолетови зраџи; џојлоџни удари и др.

- **Хемискиџе муџаџени факџори** претставуваат голем број неоргански и органски соединенија како што се: **акридинскиџе бои**, **уреџаноиџ**, **5-аминоураџилоџ**, **кофеиноџ**, **џеоброминоџ** и други.



Сл. 13. Мутација предизвикана со хемиски мутагени (азотна база)

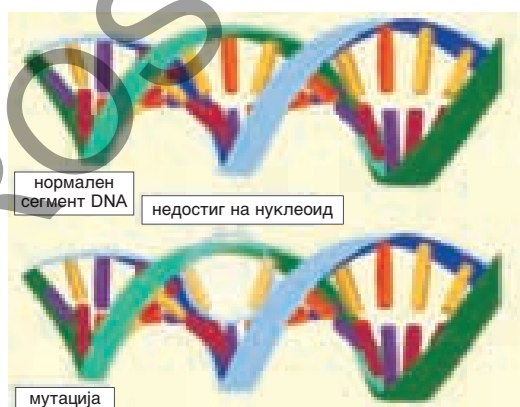
ВИДОВИ МУТАЦИИ

Основата на мутаџиите се морфолошките и хемиските промени на гените и на хромозомите. Во зависност од нивото на настанатата мутација во наследниот материјал, мутаџиите можат да бидат од типот **џенски муџаџии** и **хромозомски муџаџии**.

ГЕНСКИ МУТАЦИИ

Генски муџаџии (џочкасџии муџаџии) се оние мутаџии на гените кои можат да опфатат поединечни азотни бази во кодовите на ДНА или поголеми сегменти. Тоа предизвикува неправилно кодирање на аминокиселините во текот на биосинтезата на протеините. **Точкасџаџа муџаџија** претставува замена, додавање или отстранување на поединечни азотни бази во составот на еден ген. За овој вид мутаџии има голем број примери (**срџесџа анемија**).

◀ **Генски (точкасти) мутаџии**



Сл. 14. Генска мутација

Срџесџаџа анемија претставува карактеристичен пример за точкаста мутација. Таа е рецесивна автозомна мутација во одреден

◀ **Српеста анемија**



Сл. 15. Срповидни еритроцити

код на генот, кој го кодира β синџирот од А-хемоглобинот кај човек. Резултат на оваа мутација е замената на глутаминската аминокиселина на шестата положба со аминокиселината валин. Замената на само една аминокиселина резултира со синтеза на дефектен хемоглобин (*хемоглобинопатија*), кој врзува помалку кислород, поради што се појавуваат тешки анемии.

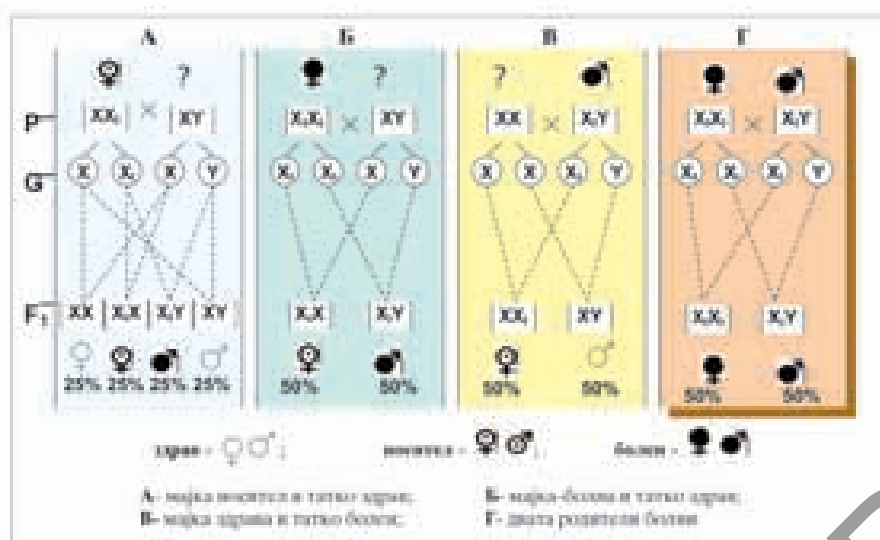
Ова едноалелно нарушување дејствува во *кододоминантен* систем. Алелот I^A создава *нормален хемоглобин* и *еритроцити со ѓиркалезна форма*. Кододоминантниот алел I^S кодира хемоглобин, кој резултира со *еритроцити со срповидна форма*. Хомозиготните единици (ss) умираат уште во раната младост, а хетерозиготните (Ss) навидум се здрави, меѓутоа и тие имаат низок процент на кислород во крвта. Дефектните еритроцити ги затнуваат капиларите, предизвикуваат болка и го намалуваат протокот на кислород во организмот. Од ова настанува *анемија*, која повратно предизвикува замор, главоболка и општо нарушување на состојбата (откажување на виталните органи). Српестата анемија главно ги напаѓа луѓето од црната раса. Околу 9% во САД од црното население се носители на оваа болест. Во Африка, пак, дури 40% се носители на српеста анемија. За хемоглобинот се познати и други мутации (хемоглобинопатии). Во зависност од тоа дали предизвикуваат дефект на α - синџирот или на β - синџирот на хемоглобинот, можат да бидат *алфа- таласемии* или *бета-таласемии*.

Бета таласемии ► *Бета-таласемиите* се многу распространети на Медитеранот и во Азија. Оваа мутација е честа појава и кај нас. Бидејќи мутацијата е рецесивна, таа се манифестира само кај хомозиготните индивидуи, кај кои настанува тешка хемофилична анемија, која завршува фатално уште во детската возраст.

МУТАЦИИ СВРЗАНИ СО ПОЛОТ

Далтонизам ► *Далтонизмот* е генетска болест поврзана со полот, те. со X хромозомот. Таа е предизвикана од рецесивната форма на генските алели, кои се одговорни за синтезата на протеините за вид, кои не се синтезирани со соодветна структура. Тоа се манифестира со неспособност за разликување на *црвената* и на *зелената* боја. Овие бои околу ги регистрира како *сиви*. Далтонизмот се јавува кај мажите, бидејќи носат само еден X хромозом. Околу 8% мажи се слепи за бои. Оваа состојба е ретка кај жените, кои се носители.

Хемофилија ► *Хемофилијата* е генетска болест поврзана со полот, која исто така е условена со рецесивната состојба на X хромозомот, главно се појавува кај мажите. Во крвта на хемофиличарите недостасува протеин кој е неопходен за коагулација на крвта (антихемофиличен фактор). Кај овие болни, организмот може сосем да искрвави, при повреда и на најситните капилари.



Сл. 16. Шема за наследување на хемофилија на потомството: А) од мајка носител и татко-здрав; Б) од мајка-болна и татко-здрав; В) од мајка-здрава и татко-болен; Г) од двайцата болни

Албинизам е честа генетска мутација кај луѓето, која во фенотипот се манифестира како недостиг од пигментација на кожата и на влакната. Се појавува и кај жените и кај мажите. Оваа мутација ја има и кај другите "рбетници, кај кои се појавуваат *албино* единки.

Прашања

- Објасни го поимот мутација.
- Наброј три примери за мутагени супстанции.
- Објасни зошто замената на базите може да помине незабележано.
- Дефинирај ја хемоглобинопатијата.
- Која од генските мутации е поврзана со полот?



Сл. 17. Албинизам

варијабилност
Cloning - over
модификација
мутација
мутант
два типа

мутацион фактор
спонтанна мутација
индуцирана мутација
точкаста мутација
српеста анемија
хемоглобинопатија

бета -таласемија
хемофилија
далтонизам
полидактилија
синдактилија
брахидактилија

Речник

ТЕСТ бр. 4 ПО ГЕНЕТИКА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата

1. Сите ненаследни фенотипски промени кај единките се наречени:
 - а) сукцесии
 - б) настии
 - в) модификации
 - г) мутации
2. Генските мутации можат да бидат од типот:
 - а) терминални и медијални
 - б) индуцирани и спонтани
 - в) горни и долни
 - г) мали и големи
3. Во хемиски мутагени не спаѓа:
 - а) 5-грама урацил
 - б) оксидиран валин
 - в) акридинска боја
 - г) хербициди и инсектициди
4. Кај далтонистите, во очите:
 - а) се блокира очниот нерв
 - б) се запира спроводливоста на очниот нерв.
 - в) се оштетува мрежницата
 - г) нема синтеза на виден протеин
5. Албинизмот во фенотипот се манифестира како:
 - а) недостиг на влакна
 - б) недостиг на пигментација
 - в) недостиг на хромозоми
 - г) недостиг на хормони
6. Поимот мутација означува промени во _____.
7. Далтонистите не ги распознаваат боите _____.
8. Хемоглобинопатијата е карактеристична за болеста _____.
9. Според причините за нивната појава, мутациите можат да бидат _____.
10. Најсилни физичките мутагени фактори претставуваат _____ зраци.
11. Акридинските бои се _____.
12. Антихемофиличен фактор не се синтетизира кај носителите на _____.
13. Бета-таласемијата најмногу се појавува во земјите на _____.
14. Поврзи ја генетската мутација со симптомите на болеста.

ГЕНЕТСКА МУТАЦИЈА	БОЛЕСТ / СИМПТОМИ	број-буква
1. хемофилија	а) Хемофилична анемија	
2. албинизам	б) Нарушување во синтезата на хемоглобин	
3. далтонизам	в) Нема коагулација на крвта	
4. српесна анемија	г) Нема пигментација	
5. бета таласемија	д) Не разликува бои	

15. Поврзи го видот дактилопатија со симптомите:

ВИД ДАКТИЛОПАТИЈА	СИМПТОМИ	број-буква
1. синдактилија	а) Зголемен број прсти	
2. брахидактилија	б) Залепени прсти	
3. полидактилија	в) Намален број прсти	

ЛАБОРАТОРИЈА

Истражување на наследните својства

Цел: Да ги одредиш твоите можни генотипови за некои наследни својства

Развивање на способностите: Набљудување, комуницирање, заклучување

Материјали: Молив, пенкало

Испражување:

1. Направи табела со 3 колони и 9 реда. Именувај ги колоните со својства, Фенотип и Можни генотипови. Во првата колона наведи ги деветте својства прикажани подолу.
2. Во втората колона на табелата запиши да или не, во зависност дали го имаш или го немаш даденото својство. Работи со својот соученик- партнер. За својствата кои не можат да се видат директно, замоли го соученикот-партнер за помош. Секое од наброените својства е контролирано од доминантен алел.
 - Виткање на јазикот (R). Испружете го јазикот и обидете се да ги свиткате страните така што со јазикот да направите У форма.
 - Слободна ресичка (F). Ресичката на увото виси слободно под точката на поврзување со главата.
 - Врвот на косата (W). Средината на линијата на косата на челото е надолу (во вид шпиц).
 - Прав палец (N). Кога ќе го испружиш палецот од раката, неговиот врв формира права линија со коренот на шаката.
 - Свиткан мал прст (B). Крајниот дел до малиот прст е свиткан кон домалиот прст.
 - Левиот преку десниот палец (L). Кога шаките се поставени една околу друга, во природна положба, левиот палец е над (преку) десниот.
 - Дупче на брадата (C). Центарот на брадата има една длабнатинка која личи на дупче.
 - Влакненца на средниот дел на било кој прст (H). Влакненцата се присутни на било кој прст во средниот дел.
 - Кус палец на ногата (T). Палецот е покус од вториот прст.
3. Во третата колона на табелата запиши ги твоите можни генотипови за секое својство, користејќи соодветен симбол.
4. Спореди ги твоите својства со својствата на твоите соученици. Кое својство (или својства) е најчесто кај твоите соученици?

Насоки за заклучоци

1. Кои набљудувања се доказ дека најчестото својство не мора да биде одредено од доминантен алел? Кои доминантни адели проучувани денес се најчести?
2. Кои фактори треба да се земат предвид пред да се споредува зачестеноста на својствата во класот со нивната зачестеност кај населението во државата?

Најсамостојно испражување

Прегледај ги проучуваните својства и во класот разговарајте за можните приспособувајќи предности на секое својство.

5. ХРОМОЗОМСКИ МУТАЦИИ (АБЕРАЦИИ)

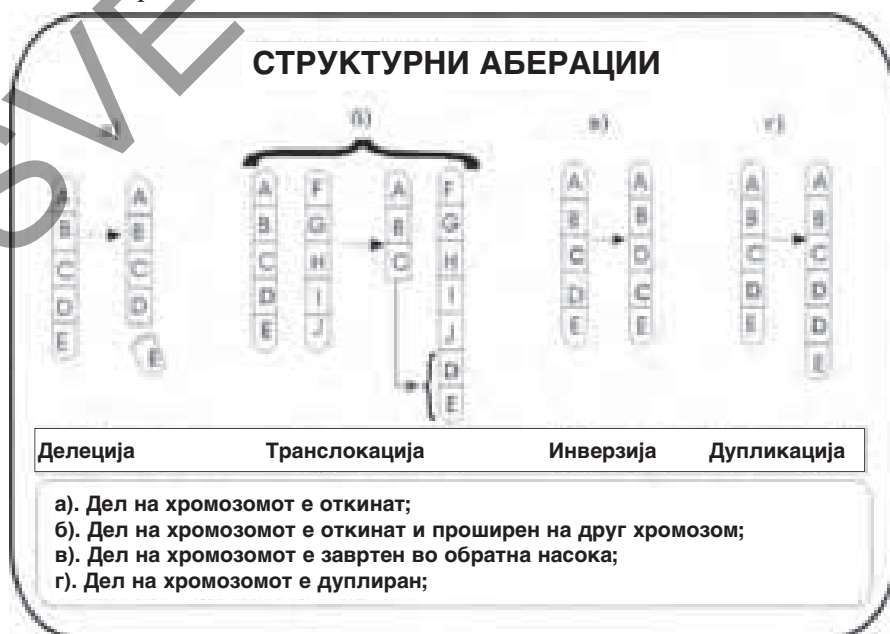
Хромозомски мутации ► *Хромозомските мутации (аберации)* претставуваат промени во *структурата* или во *бројот* на хромозомите. Овие промени се видливи под микроскоп и можат лесно да се проучуваат. Мутациите кои се резултат на промените во *структурата* на хромозомите се нарекуваат *структурни аберации*, а мутациите кои се резултат на промената во *бројот* на хромозомите се нарекуваат *нумерички аберации*.

СТРУКТУРНИ АБЕРАЦИИ

Структурни аберации ► *Структурните аберации* претставуваат промени во структурата на хромозомите. Во зависност од тоа дали се случуваат меѓу *хомоложни* или *нехомоложни* хромозоми, тие можат да бидат од типот на *интрахромозомски* и *интерхромозомски аберации*.

Интрахромозомски аберации ► *Интрахромозомските мутации* се одвиваат помеѓу хомологните хромозоми. Такви се: *делециите*, *дупликациите* и *инверзиите*.

Делеции ► *Делециите* се појавуваат кога некој генски сегмент се откинува и деградира во цитоплазмата или евентуално се врзува за друг хомологен или нехомологен хромозом. Доколку се врзе за друг хромозом, тогаш кај него ќе предизвика друг вид аберација. Кај човекот е позната делецијата на *5-тиот пар хромозоми*, позната како синдром на *мачкино йлачење*.



Сл. 18. Структурни аберации

Дупликациите претставуваат хромозомски аберации, кои се резултат на удвојувањето на генските сегменти. Овие аберации кај човекот се **лейални**.

◀ **Дупликации**

Инверзиите се појавуваат како резултат на откинувањето на генскиот сегмент, кој потоа ротира за 180° и повторно се соединува на прекинатите места. На тој начин мутираниот хромозом има **изменет генски локус** во инвертираниот сегмент. Овие гени најчесто имаат **изменета експресија**.

◀ **Инверзии**

Интерхромозомските аберации се мутации кои се резултат на рекомбинацијата на хромозомските сегменти меѓу нехомологните хромозоми.

◀ **Интерхромозомски аберации**

Транслокациите се пример за интерхромозомски аберации. Позната е транслокацијата меѓу **5-от** и **7-от** хромозом во кариотипот на пченка, која може да резултира со **стерилност**.

◀ **Транслокации**

НУМЕРИЧКИ АБЕРАЦИИ

Нумеричките аберации се резултат на промената во **бројот на хромозомите**. Тие можат да бидат резултат на промената во бројот на геномите (**геномски мутации** или **еулоидии**), или на промената во бројот на поединечен хромозомски пар (**анеулоидии**).

◀ **Нумерички аберации**

Еулоидиите се мутации кои се резултат на **намалувањето или на зголемувањето** на бројот на **хромозомските гарнитури** (**бројот на геномите**) во кариотипот на организмите.

◀ **Еуплоидии**

Зголемениот број хромозомски гарнитури се нарекува **полилоидија**. Полиплоидните клетки се формираат кога во текот на мејозата, отсутствува цитокинезата и наместо нормална хаплоидна клетка (гамет) се формира диплоидна. Зиготот добиен со учеството на таков гамет станува **трилоиден** ($3n$). Ако ова се повтори зиготот ќе биде **тетралоиден** ($4n$) итн. Промените во фенотипот настанати како резултат на полиплоидијата кај растенијата се манифестираат во вид **зголемени листови, плодови или цветови**.

◀ **Полиплоиди**

Оваа појава може да биде корисна. Голем број сорти на културни растенија се добиени токму по пат на **индуцирање** на **полилоидијата**. На пример шумската јагода има $2n=14$, а култивираната сорта $2 \times 14=28$; дивата слива $2n=16$, а култивираната сорта $3 \times 16=48$; дивата роза $2n=14$, а култивираните сорти $1,5 \times 14=21$ или $2 \times 14=28$ итн. Полиплоидијата може вештачки да се предизвика со некои хемиски мутагени (алкалоидот **колхицин**).



Сл. 19. Полиплоидни и диплоидни растенија - пченка



Сл. 20. Полиплоидно растение

Анеуплоидии ► (хетероплоидии) *Анеуплоидиите* се мутации кои во зависност од видот нарушувањето во бројот на хромозомите можат да бидат од типот:

Нулисомии..... $2n-2$

Моносомии..... $2n-1$

Трисомии..... $2n+1$

Тетрасомии..... $2n+2$

Анеуплоидиите можат да бидат резултат на промената во бројот на *автосомиите* или на промената во *секс-хромозомите*.

Кај човекот, анеуплоидиите резултираат со специфични симптоми поради што се нарекуваат *синдроми*.

Turner - ов ► синдром *Тарнер-ов синдром* е моносомија на секс-хромозомите со кариотип $2n=45,X0$. Се појавува кај женските лица кај кои се манифестира во вид низок раст, широк и кус врат, разделени гради, намалена интелигенција и стерилност.



Down - ов ► синдром *Даунов синдром* е автозомна трисомија на 21 пар автозоми со кариотип $2n=47,21$. Лицата кои се носители на ваква анеуплоидија се ментално ретардирани, имаат низок раст и низа други нарушувања во развојот. Down-овиот синдром се нарекува уште и *монголизам*, поради карактеристичниот монголоиден изглед на косо поставени очи. Овој синдром е меѓу најчестите појави кај хуманата популација. Другите видови автозомни трисомии се поретки. Такви се *Едвардс-ов синдром* ($2n=47,18$) и *Патау синдром* ($2n=47,13$ или $2n=47,15$).

Сл. 21. Down-ов синдром

Klinefelter - ов ► синдром *Клинефелтер-ов синдром* со кариотип ($2n=47, xxy$) е карактеристичен за машките лица кај кои фенотипските промени се во вид на натпросечна височина, тесни гради, истакнати млечни жлезди и специфични дерматоглифи на рацете, неспособни за репродукција поради слабо развиените тестиси и имаат едно *Бар-ово тилце*.

- Прашања ►**
1. Наброј ги двата типа хромозомски аберации.
 2. Објасни на што се последица структурните аберации.
 3. Дефинирај ја еуплоидијата.

Речник ►	моносомија	монголизам	делеција
	трисомија	хромозомски аберации	мачкино (мјаукање)
	нулисомија	интерхромозомски	инверзии
	тетрасомија	аберации	транслокација
	синдром	дупликација	

ТЕСТ бр 5. ПО ГЕНЕТИКА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Во хуманата популација најчест синдром е:

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| а) Патау синдром | в) Turner-ов синдром |
| б) Down-ов синдром | г) Klinefelter-ов синдром |

2. Главна причина за настанување на анеуплоидијата е:
 а) неизвршен crossing-over в) неразделување на одделни хромозоми
 б) неправилно спарување на одредени хромозоми г) неправилен crossing over
3. Едно Барово телце има во кариотипот:
 а) 45 + XO в) 44 + XXO
 б) 44 + XY г) 47 + XYY
4. Под анеуплоидија се подразбира промена во кариотипот поради _____.
5. Под хромозомска гарнитура се подразбира _____.
6. Кога во кариотипот има еден суфицитарен хромозом, за организмот велиме дека е _____.
7. Доун-ов синдром претставува мутација од типот на _____ поврзана со болеста _____.
8. Носители на _____ синдром се исклучително жените.
9. Кариотипот 47, XXY претставува _____.
10. Хромозомската аберација која е резултат на откинатиот и изгубениот дел на хромозомот се нарекува _____.
11. Хромозомската аберација дупликација е резултат на _____.
12. Хромозомската гарнитура во женската полова клетка се обележува со _____, а кај машка полова клетка со _____ или _____.
13. Поврзи го синдромот со соодветниот кариотип:

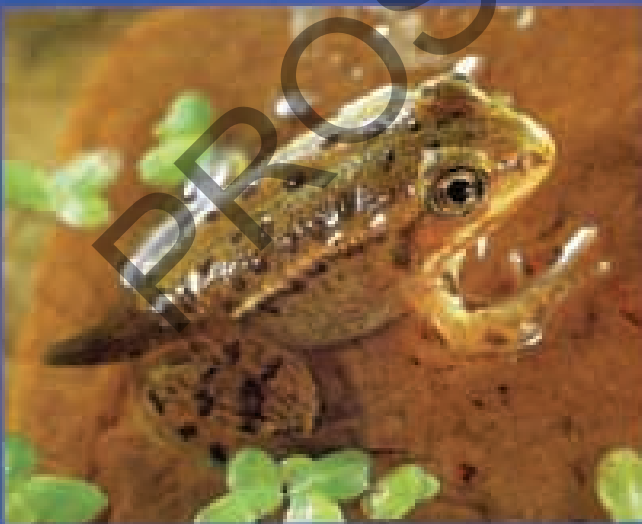
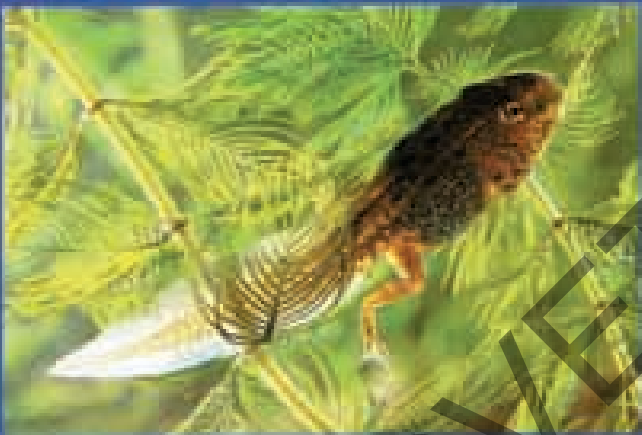
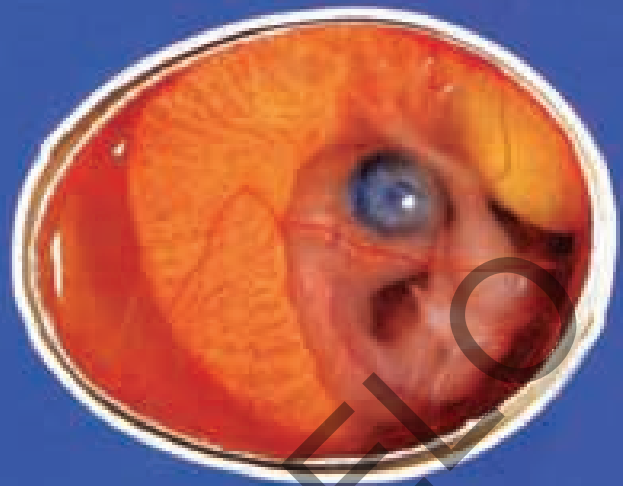
КАРИОТИП	СИНДРОМ	број-буква
1. 45, XO	а) Down-ов синдром	
2. 47, 21	б) Klinefelter-ов синдром	
3. 47, 18	в) Turner-ов синдром	
4. 47, XXY	г) Edwards-ов синдром	

14. Поврзи го видот анеуплоидија со кариотипот:

ВИД АНЕУПЛОИДИЈА	КАРИОТИП	број-буква
1. <i>ѝрисомија</i>	а) 45, XO	
2. <i>двојна ѝрисомија</i>	б) 47, XYY	
3. <i>моносомија</i>	в) 48, XX, YY	

15. Поврзи го синдромот со соодветните симптоми:

СИНДРОМ	СИМПТОМИ	број-буква
1. <i>Down-ов</i>	а) жени со низок раст, широк врат, разделени гради, намалена интелигенција	
2. <i>Klinefelter-ов</i>	б) појава на монголизам, ментална ретардираност, најчест кај хуманата популација	
3. <i>Turner-ов</i>	в) машки лица со натпросечна височина, тесни гради, истакнати млечни жлезди, специфични дерматоглифи	



РАЗМНОЖУВАЊЕ КАЈ ОРГАНИЗМИТЕ

Со изучувањето на содржините од оваа Глава ќе можеш:

- ⇒ да ги повторуваш, утврдуваш и да ги продлабочуваш знаењата за видовите размножување кај организмите;
- ⇒ да ги анализираш и да ги поврзуваш знаењата за разликите во размножувањето меѓу растенијата и животните;
- ⇒ да ги развиваш личните афинитети кон продлабочено изучување на содржините за размножување и развиток на организмите.

ПОГЛАВЈА И СОДРЖИНИ

I. Размножување кај растенијата

1. Вегетативно и генеративно размножување кај растенијата
 - Вегетативно размножување кај растенијата
 - Генеративно размножување кај растенијата
2. Смена на генерации кај мовови (Bryophyta) и кај папрати (Pteridophyta)
 - Смена на генерации кај мовови
 - Смена на генерации кај папрати
3. Генеративно размножување кај скриеносемени растенија

II. Размножување кај животните

4. Размножување на животните
 - Бесполово размножување
 - Полово размножување

III. Основи на ембриологијата

Размножувањето претставува основен белег на живите организми. ◀ **Размножување**

Со овој процес организмите создаваат потомство слично на себе. Низ процесот на **размножување (репродукција)** се содржува **континуитетот на живот** на Земјата. Тоа е карактеристично за сите организми, од вируси до човек. Преку размножувањето, родителите ги пренесуваат наследните фактори на потомството. Начините на размножување на организмите се различни и еволутивно се развивале, така како што се развивала и разновидноста на живиот свет.

Делбата на клетката се наоѓа во основата на било кој начин на размножување. ◀ **Делба на клетка**

Во принцип постојат два основни начина на размножување: **бесполово и пополово**.

Најчест начин на размножување е половото размножување. Тоа претставува посовршен вид размножување од бесполовото. Проучувањето на процесите на размножување на организмите е од големо значење за развојот на апликативните науки.

Појлавје I.

РАЗМНОЖУВАЊЕ КАЈ РАСТЕНИЈАТА

1. ВЕГЕТАТИВНО И ГЕНЕРАТИВНО РАЗМНОЖУВАЊЕ КАЈ РАСТЕНИЈАТА

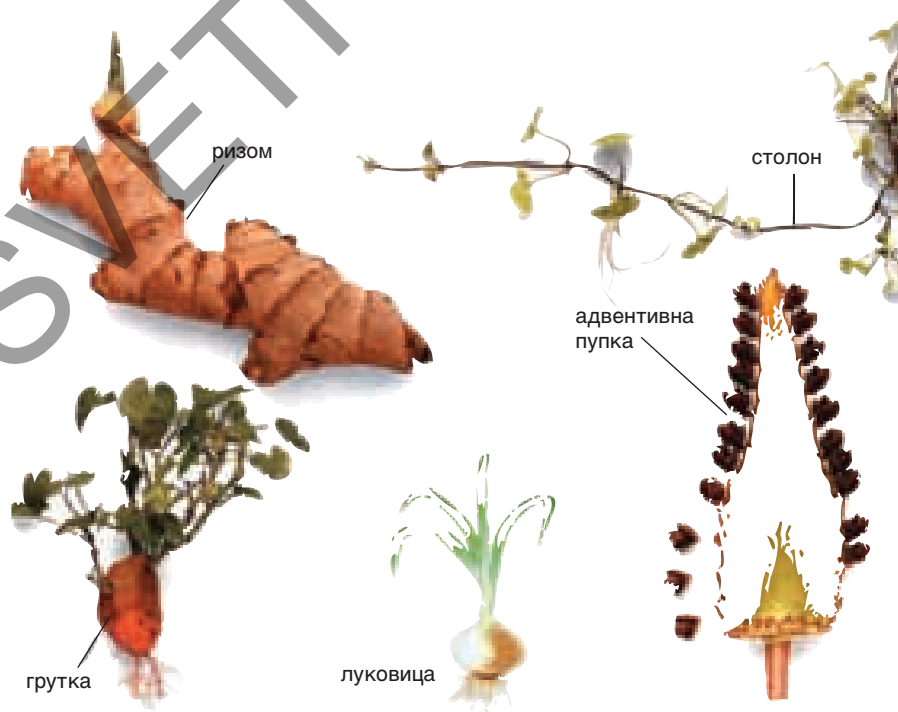
**Вегетативно ►
размножување**

Вегетативното размножување опфаќа различни начини на *бесполово размножување*. Тоа е застапено кај сите видови растенија (мохови, папрати и семени растенија).

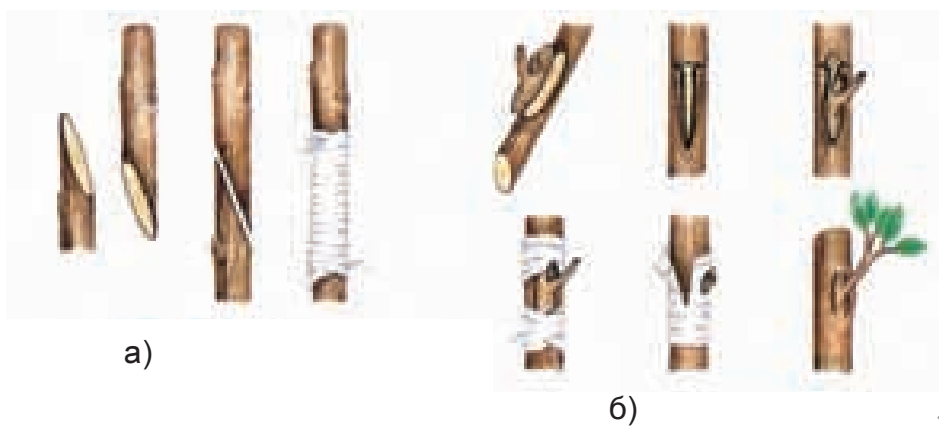
Потомците добиени со бесполово размножување се нарекуваат *клонови*. Кај нив, генетската структура е сосем идентична со родителската.

Начини на вегетативно размножување се:

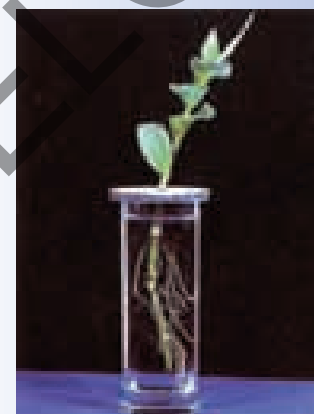
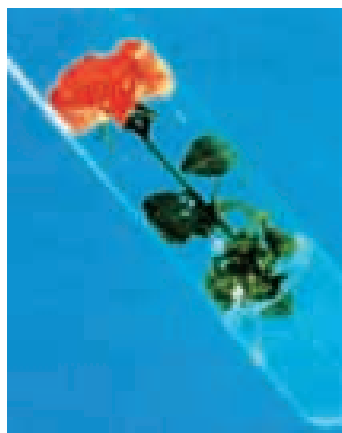
- со *стилоли*
- со *метаморфозирани стјебла и корења*
- со *делови од вегетативните органи (корен, стјебло, лисји)*
- со *адвентивни лисни јулки*
- со *култура на јукива*
- *калемење (облагородување) со вештачки одделени органи или нивни делови.*



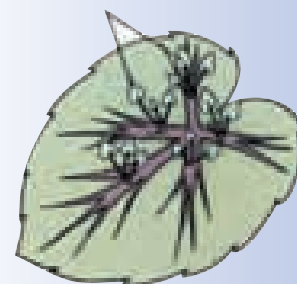
Сл. 1. Вегетативно размножување со столони, адвентивни пупки, подземни стебла (ризом, грутка и луковица)



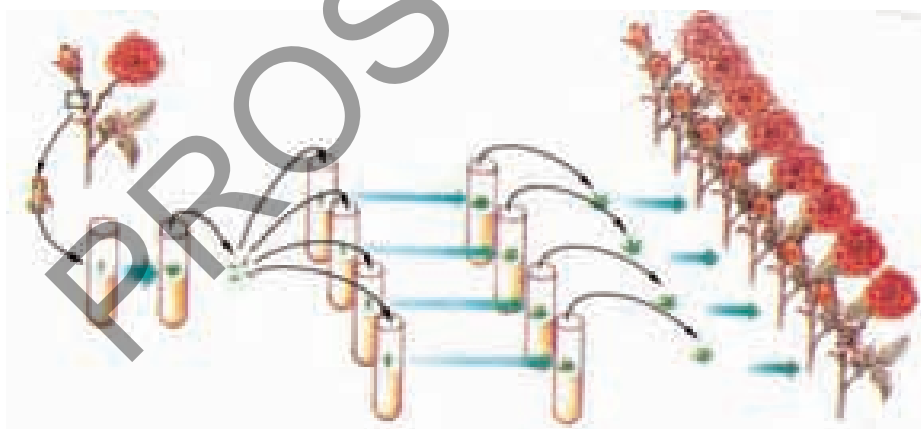
Сл. 2. Разни начини на калемење а) англиски калем; б) калем со пупка



Сл. 3. Пресадување со вода
нови растенија



Сл. 4. Размножување со лист
кај бегонија



Сл. 5. Култура на ткива

Генеративно размножување ► **Генеративно размножување (йолово размножување)** е посовршен начин на размножување на растенијата, кој се развил во текот на еволуцијата на растенијата. Кај растенијата е застапено половото размножување од типот **оогамија**.

Оогамија ► **Оогамија** е процес на размножување со гамети (**јајце - ќлейќа и сйер-машйозоид**), кои се разликуваат во однос на количеството резервни материи, подвижноста и наследниот материјал.

Кај **бессемениите расйенија (мовови и йайрайи)**, половите ќетки се формираат во два вида полови органи:

- **археёонии (жёнски)** во кои се формираат јајце-ќетки (жёнските гамети);
- **анйеридии (машќи)** во кои се формираат сперматозоиди-машќите гамети.

Кај **семениите расйенија** се формира генеративен орган, **цвей** во кој се развиваат: жёнските полови органи - **йолчници** и машќите полови органи - **йрашници**. По оплодувањето се развива и **семе**, а кај скриено-семените растенија и **йлод**, како генеративен орган.

- Прашања** ►
1. Преку кој процес се остварува континуитетот на живот на Земјата?
 2. Колку начини на размножување има кај организмите?
 3. Наброј ги начините на вегетативно размножување кај растенијата.
 4. Кои полови органи се развиваат кај мововите и кајпапратите?
 5. Објасни ја разликата меѓу бесполовото и половото размножување.

Речник ►	вегетативно размножување	вегетативни органи	оогамија
	бесполово размножување	корен, стебло, лист	археёонии
	клон	адвентивни лисни	антеридии
	столони	пупки	цвет
	метаморфозирани стебла и корења	култура на ткива	прашник
		калемење	толчник
		генеративно размножување	семе
			плод

ТЕСТ бр. 1 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

Заокружи ја буквата пред йочниот одёвор, дойолни ёо исказоё или йоврзи ёо броёи со буквата.

1. Вегетативно размножување претставува:

а) полово размножување	в) бесполово размножување
б) хермафродитно размножување	г) размножување со пупење
2. Во генеративните органи на семените растенија не спаѓа:

а) цвет	в) лист
б) плод	г) семе

2. СМЕНА НА ГЕНЕРАЦИИ КАЈ МОВОВИ И КАЈ ПАПРАТИ

СМЕНА НА ГЕНЕРАЦИИ КАЈ МОВОВИ

Мововиите се најпримитивни рецентни растенија, а се смета дека тие се развиле во периодот на *џалеозоик*.

- Смена на генерации** ► Мововите се автотрофни копнени растенија, со изразена *смена на генерации*. Доминантна генерација е *џамејофитот* (*џолова генерација*), додека *бесџоловата генерација (спорофит)* е редуцирана.
- Спорофит** ► *Развијокоот* кај мововите почнува со никнувањето на *спорангиум*. Во присуство на поволни услови (вода и хранливи материи) спората никнува во таканаречена листеста *џрофит*, која претставува претходен стадиум. Протонемата многу личи на простите алги. На неа се развиваат *џамејофори* во вид пупки, а потоа од нив се развива *џамејофит* (возрасно растение). Откако новото растение ќе достигне полова зрелост формира полови органи (*џамејангии*). Кај мововите се формираат два вида гаметангии:
- Гаметофори** ►
- Гаметангии** ►

- *женски џамејангии (археогонии) и*
- *машки џамејангии (антеридии)*

- Археогонии** ► По пат на мејоза, во *археогонииите* се формираат *женскиите џолови клети* (*јајце-клетки*), а во *антеридииите* се развиваат *машките џолови клети (сперматозоиди)*. *Оплодувањето* се врши во присуство на вода. Од оплодената јајце-клетка (*зигоот*) се развива *бесџоловата (диплоидна) генерација-спорофит*.

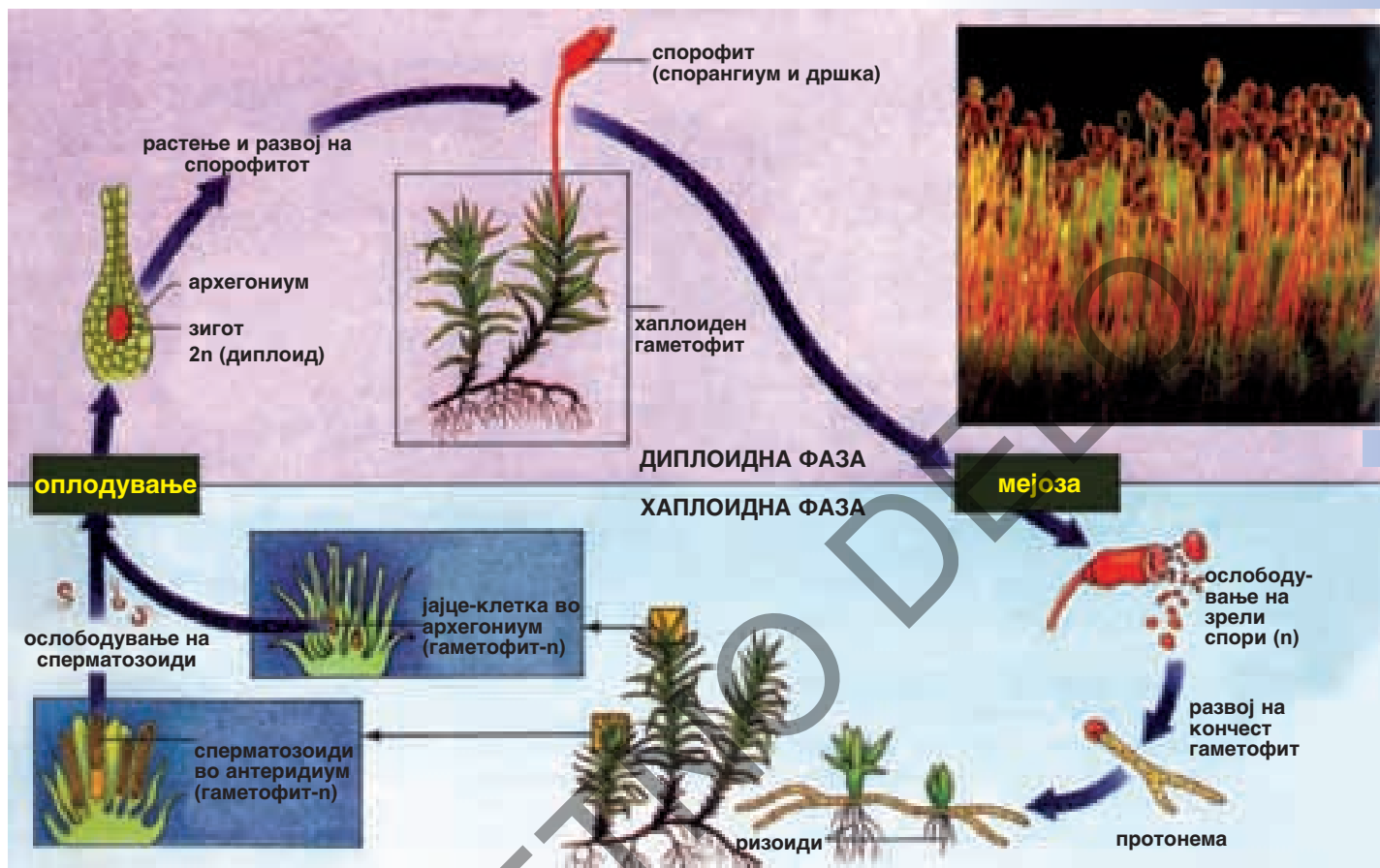
- Спорогони** ► Спорофитот е редуциран и е претставен од *спорогон*. Спорогонот е составен од *дршка* и *спорангиум* во вид капсула.
- Спорангии** ►

Со *редукциона делба (мејоза)*, во спорангиумот се формираат многубројни спори, кои морфолошки се исти кај најголем број мовови. Кај некои мовови е изразена *хејероспорија*. Кај овие мовови, во спорангиумите се формираат два вида на спори:

- *женски (макроспори) и*
- *машки (микроспори).*

Од макроспорите се развива женски гаметофит на кој се развиваат археогонии, а од микроспорите се развива машки гаметофит на кој се развиваат антеридии.

Расејувањето на спорите се одвива откако тие ќе созреат. Кај некои мовови зрелите спори излегуваат од спорангиумот така што тој пука. Кај други пак, се отвора горниот дел на спорангиумот во вид капаче. Со расејувањето на спорите почнува нов животен циклус.



Сл. 6. Животен циклус кај мовови

СМЕНА НА ГЕНЕРАЦИИ КАЈ ПАПРАТИ

Папратиите претставуваат растенија кај кои се развиени сите вегетативни органи (**корен, стебло и лисји**). Тие најчесто формираат густы, широки грмушки со крупни сложени листови, кои се развиваат од **подземно стебло-ризом**. Младите листови кај папратите се свиткани во вид **полжав** и густо се покриени со кафеави лушпи. Растењето на листовите е проследено со одвиткување, заради тоа што тие растат поинтензивно од долната страна. Надземното стебло е слабо развиено, а подземното стебло (**ризом**) расте хоризонтално подземно и се задебелува од лисните основи на паднатите листови. Од ризомот се развиваат голем број корења. Кај папратите, **спорангиумите** се собрани во бубреговидни групи-**соруси**, кои се распоредени на долната страна од листовите.

◀ **Соруси**

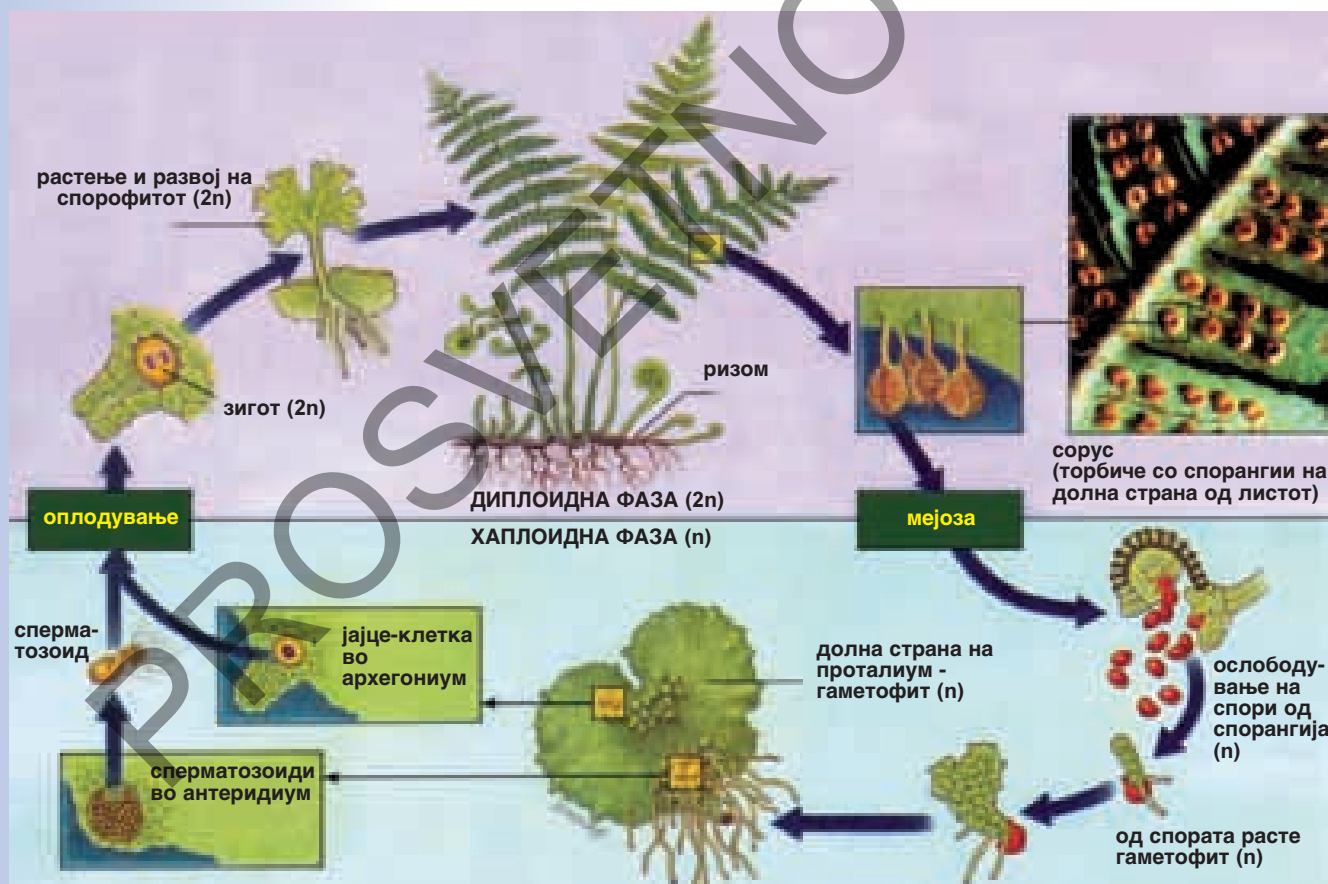
По пати на мејоза, во спорангиумите се формираат **спори**. Ослободувањето на зрелите спори се одвива со пукање на зрелите спорангиуми поради интензивното губење вода. Кога спората ќе падне на поволна подлога од неа се развива **проталиум** или

◀ **Проталиум**

џамејофијна генерација. Проталиумот има форма на срцевидна зелена плочка со големина од 2 - 4cm. На него се развиваат машките полови органи (**антиеридии**) и женските полови органи (**археџонии**).

Антеридии ► **Антиеридиите** се формираат на долната страна од проталиумот, а
Археџонии ► **археџониите** се развиваат на горната страна. По пат на мејоза, во антеридиите се формираат **сјерматозоиди**. За време на обилна роса и дожд, антеридиите се отвараат и од нив излегуваат сперматозоидите. За да дојде до оплодување потребно е во **археџониите** да има формирано **јајце-клетка**. Со помош на водатата од вратот на археџонијата, сперматозоидите минуваат низ слузав канал, а потоа ја оплодуваат јајце-клетката. **Ойлодената јајце-клетка (зигот)** се дели повеќекратно и од неа се развива **ембрион**, а од него нов папрат, кој претставува **сјорофијна генерација**.

Спорофит ► Значи, **сјорофијната генерација** кај папратите е **йоразвиена**, а
Гаметофит ► **џамејофијниот е редуциран** и е сведен на **йрошталумот**. Исто така, кај папратите е застапено и вегетативното размножување. Тоа се одвива со помош на ризомите или со другите вегетативни органи.



Сл. 7. Животен циклус кај папратите

1. Наброј ги органите за размножување кај мововите и кај папратите.
2. Опиши ја смената на генерации кај мововите.
3. Која генерација е поразвиена кај папратите?
4. Опиши го процесот на формирање спори кај папратите.

◀ **Прашања**

смена на генерации
гаметофит
хаплоидна генерација
спорофит
диплоидна генерација
протонема

гаметофори
гаметангија
архегонија
антеридија
јајце-клетка
сперматозоид

зигот
макроспора
микроспора
проталиум
ризом

◀ **Речник**

ТЕСТ бр. 2 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Гаметофитот кај мововите е:
а) редуциран
б) не е добро развиен
в) доминантен
г) отсуствува
2. Јајце-клетките се формираат во:
а) спорангиуми
б) антеридиуми
в) архегониуми
г) протонема
3. Од макроспорите кај мововите се развива:
а) женски гаметофит
б) машки гаметофит
в) спорофит
г) проталиум
4. Спорофитната генерација кај папратите е:
а) поразвиена
б) послабо развиена
в) не е развиена
г) редуцирана
5. Кај хетероспорните папрати од микроспорите се развива:
а) женски проталиум
б) машки проталиум
в) спорангиум
г) антеридиум
6. Гаметофитот кај папратите е претставен од _____.
7. Кај папратите и кај мововите женските полови органи се нарекуваат _____ а машките _____.
8. Редуцирана генерација кај мововите е _____.
9. Сорусите кај папратите се сместени на _____ и претставуваат _____.
10. Срцевидното телце кое се развива од спората кај папратите се нарекува _____.
11. Појавата на формирање различни видови спори се нарекува _____.
12. Гаметофорите претставуваат _____ на протонемата кај мововите, а од нив се развива _____.

13. Поврзи го органот со видот клетки кои се формираат во него:

ОРГАН	РАСТЕНИЕ	број-буква
1. <i>антиеридиум</i>	а) спори	
2. <i>археџониум</i>	б) сперматозоиди	
3. <i>спорангиум</i>	в) јајце-клетки	

14. Поврзи го поимот со неговото значење:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ	број-буква
1. <i>ипроїонема</i>	а) машки полов орган	
2. <i>археџонија</i>	б) орган за бесполово размножување	
3. <i>антиеридија</i>	в) преоден стадиум	
4. <i>спорангиум</i>	г) женски полов орган	

15. Поврзи ги фазите од развојот на папратите со процесите кои се одвиваат во нив

ФАЗИ	ПРОЦЕСИ	број-буква
1. <i>почейна фаза</i>	а) развојот на зрел спорофит	
2. <i>вијора фаза</i>	б) развојот на млад спорангиум	
3. <i>ипреїа фаза</i>	в) оплодување	
4. <i>чейврїа фаза</i>	г) развојот на проталиум	
5. <i>їейїа фаза</i>	д) формирање зрели спори	

3. ГЕНЕРАТИВНО РАЗМНОЖУВАЊЕ КАЈ СЕМЕНИ РАСТЕНИЈА

ГОЛОСЕМЕНИ РАСТЕНИЈА

Генеративното размножување кај *голосемениите растенија* се одвива со помош на цветовите собрани во *шишарките* (*машки и женски*). Голосемените растенија *најчесто се еднодомни*, многу *рејко дводомни*. Генеративното размножување кај голосемените растенија ќе го објасниме кај борот, како карактеристичен претставник.

Машиите шишарки во средината имаат централно вретено на кое *микроспорофилите* (*йолоновиите кесички*) се спирално распоредени. Во нив се развиваат многубројни *йолонови зрна* (*микроспори*). Кај борот, микроспората има две мрежести меурчиња исполнети со воздух.

◀ *Машки шишарки*

Женските шишарки се соцветија кои се изградени од една централна оска, на која се распоредени заштитни луспи во чијашто основа се сместени *йлодниите ливчиња* (*макроспорофилите*). Во основата на макроспорофилите се наоѓаат два семенови зачетока свртени со микропилите надолу. Семеновиот зачеток кај борот е составен од *нуцелус* (*хранително ткиво*) и од *заштитна обвивка* (*интегумент*) кој на врвот формира *опшвор* (*микростила*). Една клетка од нуцелусот се дели со мејоза и се добиваат четири клетки (*макроспори*), од кои три пропаѓаат, а само една продолжува да се дели.

◀ *Женски шишарки*

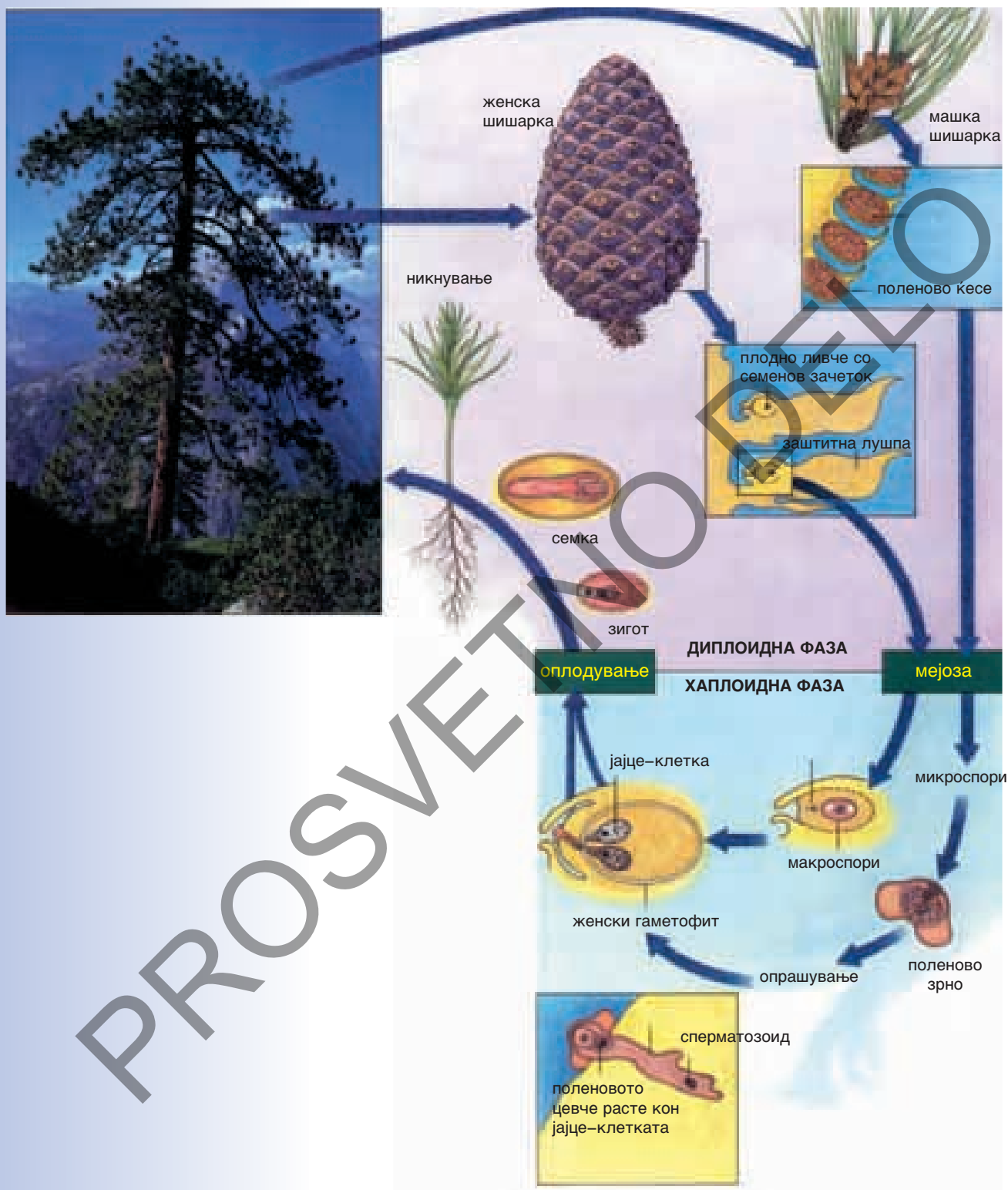
Како резултат на овие делби се формира примарниот ендосперм, во кој се формираат *две архегонии*. Секоја архегонија има по една крупна *јајце - клетка*. Овие процеси се одвиваат многу бавно кај најголемиот број голосемени растенија. Поради тоа, на пример, кај борот, оплодувањето се одвива дури по 20 месеци.

Опрашувањето кај голосемените растенија се одвива со *ветер*. Откако ќе заврши опрашувањето, започнува *оплодувањето* со никнување на поленовата цевка, која во текот на зимата престанува да расте. Напролет продолжува растењето на поленовата цевка. Паралелно со растењето на поленовата цевка, *генеративната клетка* се дели на две клетки, од кои едната е стерилна, а од другата се формираат *две ејермални јадра*. По оплодувањето прво се формира *йроембрион*, од кој со низа последователни и сложени процеси се формираат четири ембриони. Секој ембрион има сопствена *дришка* (*сусцензор*). Опстанува само 1 ембрион со најмногу хранливи материји, а другите три ембриони пропаѓаат. Ембрионот кај борот има различен број котиледони ливчиња (5-15). Созревањето на семето на борот трае две години.

◀ *Опрашување*

Семето е незаштитено - голо, има кожеста семенова обвивка и еден крилест изросток, кој служи за расејување со ветер.

◀ *Семе*



Сл. 8. Животен циклус кај голосемени растенија (бор)

СКРИЕНОСЕМЕНИ РАСТЕНИЈА

Цвејнициите (скриеносемени) се најсложено градени растителни форми кај кои **цвејот е развиен како генеративен орган**. Всушност, цветот преставува скусен изданок, чиешто листови се трансформирале во **чашка, венче, прашници и плодник**.

Прашникот е изграден од еден **пленок** **конец**, кој на врвот носи **прашникови (пленови) торбички**. Со **мејоза**, во прашниковите торбички со **мејоза** се формираат **пленови зрна**, кои содржат **хейлоидни јадра** (генеративно и вегетативно).

Плодникот е **женски пленик**, составен од **спениче, усенице и долен проширен дел**. Во проширениот дел на плодникот се наоѓаат голем број **семенови зачетоци**. Секој семенов зачеток е обвршен со една обвивка (**интегумент**), и има еден **опвор - микропила**. Внатрешноста на семеновиот зачеток е исполнета со ткиво наречено **нуцелус**. Една од клетките на нуцелусот е најбогата со цитоплазма и таа се дели мејотично, а потоа митотично. Како резултат на двете делби се формира **ембрионалната торбичка** во која се наоѓаат **8 хейлоидни јадра**. Во ембрионалната торбичка по 3 јадра се сместени на краевите, а другите 2 јадра се спојуваат и формираат **дихейлоидно јадро** на тананаречената **централна клејка**, сместена во средината на ембрионалната торбичка. Едното од трите јадра на ембрионалната торбичка што е најблиску до микропилата е јадрот на **јајце-клејката** а другите две се нарекуваат **синергиди**.

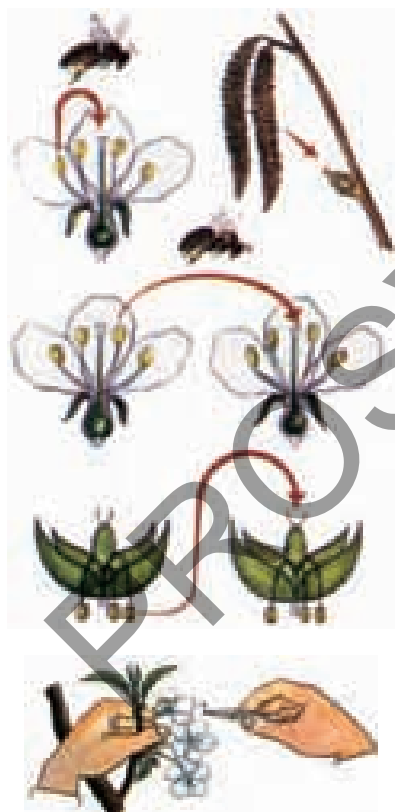
За да дојде до **оплодување** потребно е прво да настане **опрашување**.

Опрашувањето претставува процес на пренесување на поленот до устенцето на плодникот. Во зависност од начинот на опрашување се разликува:

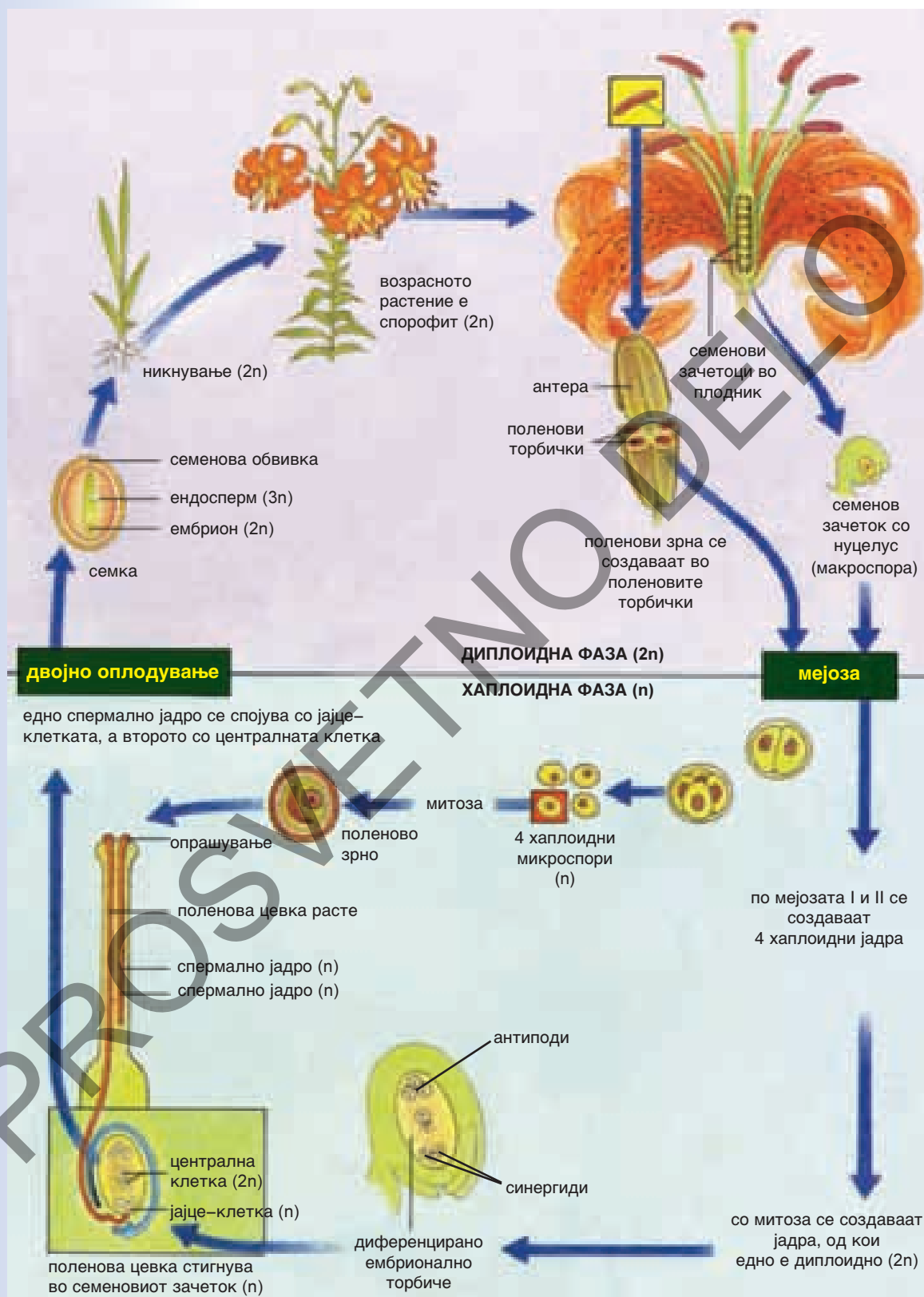
- **анемофилија** (со ветер)
- **зоофилија** (со животни)
- **хидрофилија** (со вода)

Во зависност од потеклото на поленот се разликува:

- **самоопрашување** (поленот е од истиот цвет), што е многу ретко кај скриеносемените растенија и
- **вкрстено опрашување** (поленот потекнува од друг цвет или од друго растение), кое е многу повеќе застапено.



Сл. 9. Опрашување со животни и вештачки (човек)



Ойлодување е процес кој почнува кога **поленот** ќе падне на **уштенце-то** на плодникот. Во присуство на вода поленовото зрно (вегетативната клетка) 'рти во **поленовата цевка**, која се издолжува низ столпчето, потоа минува низ микропилата и доаѓа до **ембрионалната торбичка**. Паралелно со издолжувањето на поленовата цевка **генеративното јадро** на поленот се дели на **две спермални јадра**. Едното спермално јадро ја оплодува јајце-клетката и од овој зигот натаму ќе се развие **ембрионот на семејто**. Другото спермално јадро ја оплодува **централната клетка** и од добиениот триплоиден зигот ќе се формира **ендоспермот на семејто**. Значи, настанало **двојно ойлодување**. **Двојното ойлодување** е карактеристично само за цветниците (се оплодуваат и **јајце-клетката** и **централната клетка**).

◀ Оплодување

◀ Двојно оплодување

Кај скриеносемените растенија **спорофитната генерација е најразвиена** и трае во текот на целиот живот на растението. **Гаметофитот** е крајно редуциран и е сведен само на **гамети** како единствени хаплоидни клетки во развитокот на скриеносемените растенија.

Плодот е генеративен орган кој се развива само кај скриеносемените растенија. Се формира од клетките на **плодникот** и **чашката** на цветот. Конзистенцијата и видот плод се условени од начинот на **расејување**.

◀ Плод

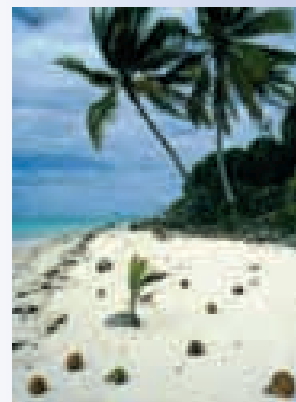
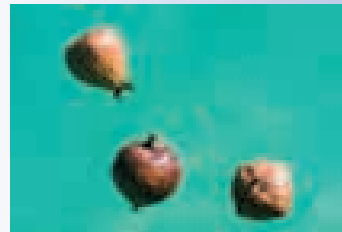
Расејувањето може да биде со:

- **ветер (анемохорија)**, како кај глущарчето, тополата и други;
- **вода (хидрохорија)**, се расејуваат мочуришни и водни растенија;
- **животни (зоохорија)**, карактеристично за голем број сувоземни растенија.

◀ Расејување



Сл. 11. Различни видови на плодови за расејување со ветер



Сл. 12. Плодови за расејување со вода

Антропохорија ► Анитрохорија претставува расејување кое го врши човекот. Во текот на своите миграции, човекот вршел расејување на различни видови, од еден во друг дел на светот. Така се пренесени голем број растенија во средини во коишто дотогаш тие не растеле. На пример, од Јужна Америка, пченката и компирот се пренесени во сите делови на светот. Тутунот е од Северна Америка, оттаму човекот го пренел во другите делови на светот, како и голем број други растенија.

- Прашања ►**
1. Која генерација се редуцира во текот на еволуцијата на растенијата?
 2. Објасни го опрашувањето кај семените растенија.
 3. Опиши ја градбата на машките и на женските шишарки кај голосемените растенија.
 4. Објасни го процесот на формирање на ембрионалната торбичка.
 5. Наброј ги начините на расејување.

Речник ►	шишарка	прашникови (полен-ови) торбички	централна клетка
	микроспорофили	поленово зрно	анемофилија
	микроспора	толчник	зоофилија
	макроспорофили	семенов зачеток	хидрофилија
	суспензор (дршка)	интегумент	опрашување
	проембрион	макропила	оплодување
	цвет	нуцелус	ендосперм
	генеративен орган	ембрионална торбичка	анемохорија
	чашка	централна клетка	хидрохорија
	венче	синергиди	зоохорија
	прашници		антропохорија

ТЕСТ бр. 3 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Зоофилија е:

а) опрашување со ветер	в) расејување со животни
б) опрашување со вода	г) опрашување со животни
2. Анемохорија е:

а) опрашување со ветер	в) расејување со вода
б) расејување со ветер	г) опрашување со животни
3. Микроспорофили се:

а) поленови зрна	в) семенови зачетоци
б) поленови торбички	г) поленови клетки
4. Опрашувањето кај голосемените растенија се одвива со:

а) ветер	в) животни
б) вода	г) самоопрашување
5. Гаметофитот кај скриеносемените растенија е

а) редуциран	в) добро развиен
б) развиен	г) предимензиониран

6. Плодните ливчиња во женските шишарки се нарекуваат _____ .
7. Семеновиот зачеток кај борот е изграден од _____ .
8. Дршката на ембрионот се нарекува _____ .
9. Генеративни органи кај скриеносемените растенија се _____ .
10. Плодникот претставува _____ .
11. Поленовото зрно е составено од две јадра, а тоа се _____ .
12. Во ембрионалната торбичка се формираат _____ .
13. Клетките кои се наоѓаат до јајце-клетката во ембрионалната торбичка се нарекуваат _____ .
14. Најчест начин на опрашување кај скриеносемените растенија е _____ .
15. Расејувањето кое го врши човекот се нарекува _____ .
16. Во празната колона запиши го значењето на поимот:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ
1. анемофилија	
2. зоохорија	
3. хидрофилија	
4. хидрохорија	

17. Поврзи го органот или формацијата на клетки со структурните делови:

ОРГАН, ФОРМАЦИЈА НА КЛЕТКИ	СТРУКТУРНИ ДЕЛОВИ	број-буква
1. <i>цвет</i>	а) тенок конец, полевови торбички	
2. <i>семе</i>	б) централна клетка, јајце-клетка, синергиди	
3. <i>прашник</i>	в) чашка, венче, прашници, толчник	
4. <i>ембрионална торбичка</i>	г) семена обвивка, ендосперм, котиледони листови	

18. Поврзи го органот со неговите делови:

ОРГАН	ДЕЛОВИ НА ОРГАНОТ	број-буква
1. <i>женски шишарки</i>	а) крилест изросток, суспензор	
2. <i>машки шишарки</i>	б) макроспорофили	
3. <i>семе со ембрион</i>	в) микроспорофили	

Појлавје II

РАЗМНОЖУВАЊЕ КАЈ ЖИВОТНИТЕ

4. БЕСПОЛОВО И ПОЛОВО РАЗМНОЖУВАЊЕ

Размножувањето кај животните се одвива на два основни начина: **бесполоро и полооро**.

Бесполооро ► **Бесполороото размножување**



Сл. 1. Бесполооро размножување со пупето кај хидра (копривкари)

Бесполороото размножување кај животните е застапено единствено кај просто градените повеќеклеточни без 'рбетници (сунѓери и копривкари) и кај туникатите како примитивни хордови животни. Кај овие животни е застапено **пупето** како бесполооро начин на размножување.

Полоороото размножување претставува задолжителен начин на размножување кај животните. Дури и оние животни кои вообичаено се размножуваат бесполооро, во одреден момент од животот се размножуваат полооро. На пример, во поголем дел од годината хидрата се размножува бесполооро, а кога ќе се влошат условите за живеење (ниски температури) таа се размножува полооро.

Полоороото размножување кај животните се врши со **копулација** т.е. со **целосно спојување на гаметиите** и формирање на **зигот (диплоидна клетка)**, од која потоа се развива нов организам.

Гаметогенеза ►

Гаметогенеза претставува процес на формирање на **гаметиите** во половите органи. Во основа на овој процес се наоѓа **редукционата делба - мејозата**.

Кај животните се формираат два вида гамети:

- **женски (јајце-клетки)**
- **машки (сперматозоиди)**.

Полови органи ►

Половите органи (гонадии) се органи во коишто за време на половата зрелост се одвива продукцијата на гаметите. Тие се застапени кај сите видови животни, освен кај сунѓерите, кај кои не се развиваат полови органи, поради општата проста градба на телото.

Кај животните се развиваат два вида полови органи:

- **машки (семенници-тестиси)**
- **женски (јајчници-овариуми)**.

Разделнополови животни ►

Разделнополови животни се оние кај кои во една единка се развиваат само машки, а во друга само женски полови органи.

Еволутивно усложнување на половите органи ►

Со усложнувањето на општата градба во текот на **еволуцијата** се усложнувале и половите органи и размножувањето како процес.

Хермафродитни животни се оние кај кои во еден организам се развиваат и машки и женски полови органи. Хермафродитизмот се појавува кај **силесканиите црви** и **малку-четинестите ирсненести црви** (дождовен црв), кај **јолжавите** од **мекошелите**, како и кај **шуниканите** од хордовите животни.

Половите органи се различно развиени кај различни групи животни. **Кой-ривкарите** (медуза) имаат **јајчници** и **семеници** кои немаат полови канали, туку половите клетки се исфрлаат во надворешната средина со пукање на сидот на половиот орган.

Кај сите други животни, покрај **јоловите органи**, се развиени и соодветни **јолови канали** (**јајцеводи** и **семеводи**) за транспорт на половите клетки.



◀ **Хермафродитни животни**



Сл. 2. Хермафродитни животни



Сл. 3. Медузата ги исфрла гаметите во надворешна средина

Освен полови органи и канали, во половиот систем на женските единки се развиени и **дойолните жлезди**, кои го создаваат **жолтокој**, кој ги содржи резервните материји потребни за развиток на идниот ембрион и **заштитните обвивки** на јајцеклетката.

Кај **рбейниците** половиот систем е изграден од **јарни јајчници** и **семеници** кои се развиваат во стомачната празнина. Единствено кај **ијците** е развиен само **еден јајчник - левој**.

Највисок степен во организацијата на половиот систем е достигнат кај **цичачите**. Кај женките е развиен уште еден **јарен орган - мајка**. Во матката се одвива целиот ембрионален развиток, се до раѓањето. Кај **мајмуните** и кај **човекој** матката е **нејарен орган**.

Половиот систем кај човекој е сложено граден. Кај човекот се развиени два вида полови органи, кои формираат два вида органски системи:

- **машки јолов систем**
- **женски јолов систем**

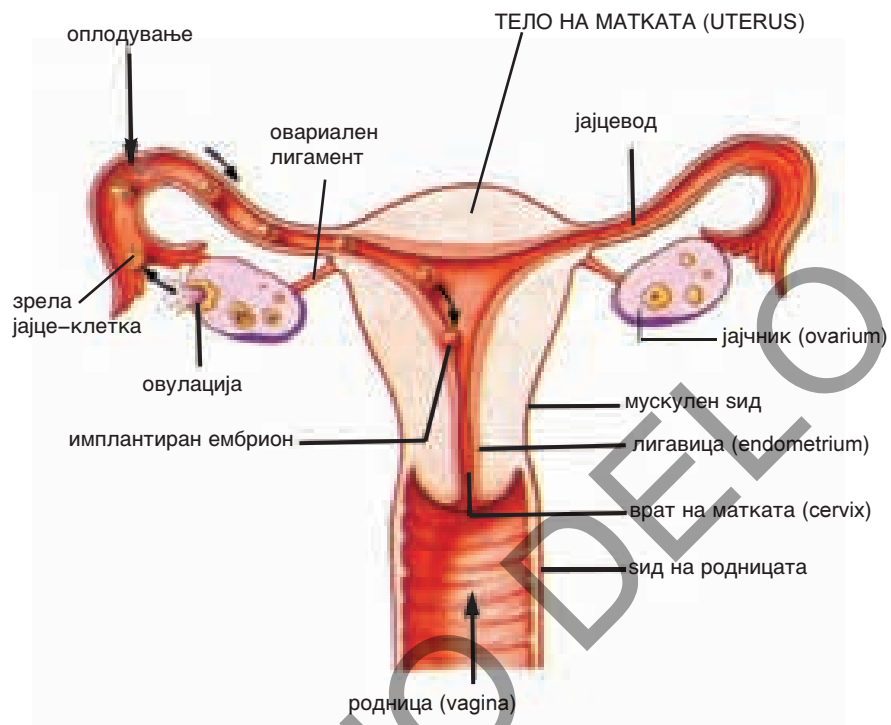
◀ **Полов систем кај човек**

Машкиот јолов систем е изграден од **семеници**, **семеводи**, **којула-јорен орган** и **три јара дојолните жлезди**, како што се **семенуричиња**, **јоситаната жлезда** и **Куперовите** (булбоуретални) жлезди.

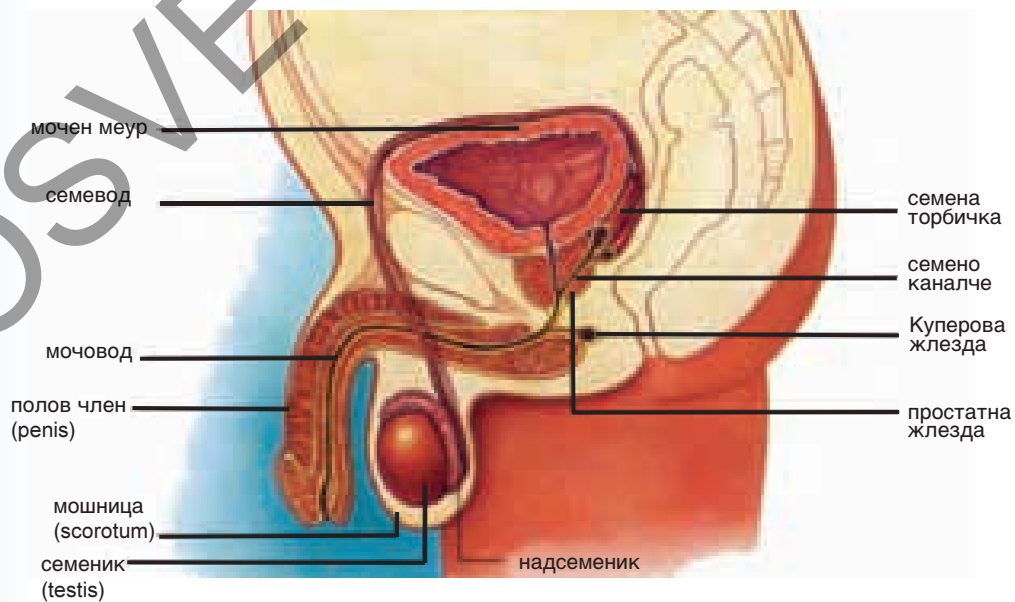
◀ **Машки полов систем**

Женскиот јолов систем е изграден од **јајчници**, **јајцеводи**, **мајка** и **вагина (родница)**.

◀ **Женски полов систем**



Сл. 4. Женски полов систем (градба и функција при оплодување)



Сл. 5. Машки полов систем

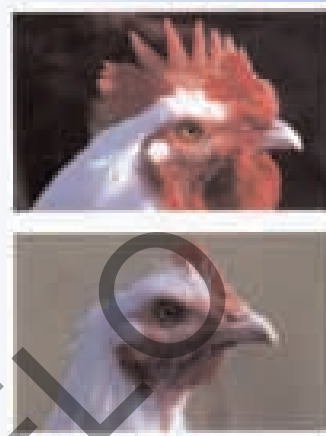
Присуството на јајчник или семеник претставува **примарен ѝолов бележ**. Кај единките од многу видови животни се развиваат и надворешни белези според кои мажјакот се разликува од женката. За овие животни велиме дека имаат **секундарни ѝолови карактеристики** (на пример, кокошката се разликува од петелот по големината, бојата на пердувите, кожните набори на главата-кикиришките итн.), а појавата се нарекува **ѝолов диморфизам**.

Прашања ▼

1. Наведи го значењето на размножувањето како процес.
2. Колку начини на размножување има кај организмите?
3. Наведи ги начините на бесполово размножување кај животните.
4. Наведи ги половите органи кои ги има кај животните.

Речник ▼

пупење	јајчници	семени торбички
хермафродитизам	семеници	Куперови жлезди
разделнополовост	простата	полов диморфизам



Сл. 6. Полов диморфизам кај птици

ТЕСТ бр. 4 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдми го исказој или ѝоврзи го бројот со буквата.

1. Половите жлезди се парни кај жрбетниците, а исклучок се:
 - а) некои влечуги
 - б) некои цицачи
 - в) некои риби
 - г) женски единки кај птици
2. Животните кај кои јајчниците и семениците се развиваат во иста единка се:
 - а) синергисти
 - б) гонохористи
 - в) хермафродитни
 - г) антагонисти
3. Семениците го лачат хормонот:
 - а) тестостерон
 - б) естроген
 - в) пролактин
 - г) прогестерон
4. Кај животните со полов диморфизам:
 - а) мажјакот и женката надворешно не се разликуваат
 - б) мажјакот и женката се слични
 - в) мажјакот и женката надворешно се разликуваат
 - г) немаат јајце-клетки
5. Пупењето претставува _____ и е застапено кај _____.
6. Половото размножување кај животните се одвива со _____, таа се одвива преку _____.
7. Хермафродитни животни се оние кај кои _____.
8. Сперматозоидите се _____, а тие се формираат во полови органи кои се наречени _____.
9. Кај разделнополовите животни, во еден организам се развиваат _____.

10. Највисок степен на развој во организацијата на половиот систем е постигнат кај _____.
11. Присуството на јајчник или семеник претставува _____.
12. Разликите во надворешниот изглед кај животните, кои се резултат на присуството на одреден вид полови органи (полови хормони) претставуваат _____.
13. Во состав на машкиот полов систем кај човекот има три пара жлезди, а тоа се _____.
14. Во основата на гаметогенезата се наоѓа процесот на _____.
15. Поврзи го видот на животните со карактеристиките во размножувањето:

ВИД ЖИВОТНИ	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО РАЗМНОЖУВАЊЕТО	број-буква
1. <i>којривкари (медуза)</i>	а) развиен само лев јајчник	
2. <i>ййици</i>	б) хермафродитизам	
3. <i>цицачи</i>	в) нема изводни полови канали	
4. <i>сѝлескани црви</i>	г) имаат матка	

16. Поврзи го половиот орган со неговата функција

ПОЛОВИ ОРГАНИ	ФУНКЦИЈА	број-буква
1. <i>јајцевод</i>	а) продукција на јајце-клетки	
2. <i>семеовод</i>	б) транспорт на јајце-клетки	
3. <i>јајчници</i>	в) транспорт на сперматозоиди	

Поглавје III

ОСНОВИ НА ЕМБРИОЛОГИЈАТА

БИОЛОГИЈА НА РАЗВИТОКОТ НА ЖИВОТНИТЕ

Биологијата на развитокот на животните ја изучува за прв пат.

Треба да се здобиеш со знаења за да можеш:

- ⇒ да ги разбереш и дискутираш стадиумите на ембриогенезата на животните и на човекот;
- ⇒ да ги посочуваш карактеристиките на стадиумите на ембриогенезата;
- ⇒ да ги дискутираш процесите органогенеза и морфогенеза;
- ⇒ да го опишуваш процесот неврулација;
- ⇒ да го истражуваш феноменот развиток со метаморфоза кај животно, според свој избор.

СОДРЖИНИ

1. Ембриогенеза кај животни
2. Процеси на набраздување (бластулација)
3. Процеси во гаструлација
4. Органогенеза и морфогенеза во гаструлација
5. Трансформативен развиток



1. ЕМБРИОГЕНЕЗА КАЈ ЖИВОТНИТЕ

	ФЕРТИЛИЗАЦИЈА	БЛАСТУЛАЦИЈА	ГАСТРУЛАЦИЈА	ОРГАНО-ГЕНЕЗА	
'РБЕТНИЦИ	ЗИГОТ	МОРУЛА	БЛАСТУЛА	ГАСТРУЛА	РАЗВИЕН ЕМБРИОН
ВОДОЗЕМЦИ					
ВЛЕЧУГИ					
ЦИЦАЧИ					

Сл.1. Фази во ембриогенезата кај 'рбетниците

- Во биологијата изразот **развиток** се однесува на две категории усложнување на живата материја:
- Онтогенеза** ► **Ембриогенеза** ► **индивидуален развојок на единката (онтогенеза)** е систематска низа прогресивни трансформации на оплодената јајце-клетка или друг зачеток во нова возрасна единка, кои го зголемуваат степенот на комплексност на организмот. **Ембриологијата - биологијата на развојокот на животниите** ја истражува **онтогенезата (ембриогенезата)** на индивидуата.
 - Филогенеза** ► **историски развојок на видови (филогенеза)**, ги опфаќа сите степени на еволуцијата на живиот свет, од најпростите до најсложено градените видови на нашата планета. **Филогенезата** е предмет на проучување на **еволуцијата**.

За да се разберат **криериумите на развојокот**, неопходно е да се појде од **половото размножување**, како најраширена форма кај повеќеклеточните животни. Во текот на половото размножување, новите единки настануваат од генеративните (полови) клетки - **гамети**. Гаметите се создаваат во текот на **мејозата** и содржат **хиплоиден број хромозоми (n)**, за разлика од **телесните (соматските) клетки**, кои се **диплоидни (2n)**.

Кај посложено развиените животни се формираат два типа полови клетки: **женски - јајце-клетки** и **машки - сперматозоиди**. Овие два типа клетки се спојуваат во процесот **оплодување (фертилизација)**, и се создава една диплоидна клетка - **зигот**. Фактички, со зиготот почнува развитокот.

Според начинот на ембрионалниот развиток и раѓањето, се разликуваат животни кај кои младите:

- **се развиваат и се раѓаат од јајце** (без'рбетните животни и од 'рбетните: риби, водоземци, влечуги и цицачи со клоака
- клунар, мравојаден еж);

- *се развиваат и се раѓаат од телото на мајката - живородни* (мал број риби, а од цицачите - торбари и плаценталните цицачи). Кај торбарите младото се раѓа со незавршена ембриогенеза, која се завршува во торбата, каде што се храни од млечните жлезди.

ФАЗИ ВО ИНДИВИДУАЛНИОТ РАЗВИТОК

I. ГАМЕТОГЕНЕЗАТА е првата фаза и опфаќа низа базични процеси кои го почнуваат развитокот на новата единка. Овие процеси се одвиваат пред оплодувањето и ги вклучуваат созревањето на јајцеклетката и формирањето на сперматозоидите.

II. ОПЛОДУВАЊЕТО (ФЕРТИЛИЗАЦИЈА) е втората фаза во развитокот, во која се опфатени повеќе физиолошки процеси кои доведуваат до *активирање на јајце-клетката со сперматозоидот*.

III. БЛАСТУЛАЦИЈАТА (набраздување) е третата фаза во развитокот на зиготот, при што тој се дели со брзи митози, а секоја нова клетка добива своја форма и место во масата нови клетки. Масата нови клетки минува низ две форми на развиток: *морула* (црница) и *бластула*.

IV. ГАСТРУЛАЦИЈАТА е четвртата фаза на движење на клетките во која се создава формата на развиток - *гаструла*. Најважни промени на ембрионот при гаструлацијата се:

- *органогенезата* - формирање на органите;
- *хистолошката диференцијација* преку формирањето на трите ембрионални слоеви (листови);
- *морфогенезата* - оформување на органите и на деловите на телото (рацете, нозете и др.); и
- *расипање* на зачетоците на органите, при што новиот организам ја достигнува големината на своите родители.

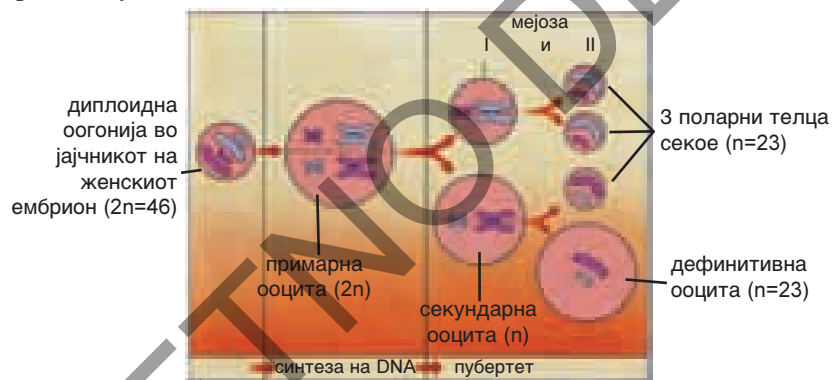
МЕТАМОРФОЗА; РЕГЕНЕРАЦИЈА; ЗАЗДРАВУВАЊЕ

- *Трансформацијата на иктивата - метаморфоза*, се случува кај некои видови животни, кај кои младото се раѓа од јајце и има специјални органи кои ги нема возрасниот организам. Кај нив, метаморфозата спаѓа во *задолжителната фаза* (V фаза) од развитокот во возрасно животно (адултна форма).
- Кај некои видови и кај возрасните животни *изгубениите* делови на телото можат да се *регенерираат* т.е. процесите на развитокот се повторуваат и кај возрасните.

- **Заздравувањето** на оштетените ткива е карактеристично и за највисоко организирани животни, дури и за човекот (епидермисот, скршените коски и др.). Сите промени на возрасниот организам, меѓу кои се и **старењето и смртта**, го завршуваат **циклот на развојот** на еден организам.

I. ФАЗА - ГАМЕТОГЕНЕЗА

Гаметогенеза ► **Гаметогенезата** е процес на формирање на специјализирани хapлоидни клетки - **гамети**, во половите органи на родителите: **јајцеклетките (ооцитите)** кај женката и **сперматозоидите** кај мажјакот. Освен **мејозата**, делба во која се создаваат хapлоидните гамети, овој процес вклучува и **созревање на гаметите**. Тековите на **оогенезата** и на **сперматогенезата** се нееднакви и поради тоа посебно ќе ги разгледуваме.



Сл. 2. Генетска основа на оогенезата

Јајцеклетката и сперматозоидот (гаметите) се материјален систем во кој се „инкодирани“ (шифрирани) карактеристиките на двата родителски организма. **Гаметите** се производи на мејотичката делба и носат само по една хромозомска гарнитура (**n хромозоми - еден хеном**). Во геномите, секоја гамета носи своја информација за формирањето на новиот организам, а по оплодувањето и за време на развојот се откриваат, се реализираат нивните комбинирани информации.

ООГЕНЕЗА

Оогенеза ► Во текот на **оогенезата** цитоплазмата на **ооцитата** (јајцеклетката) се дели **нерамномерно**. Најголемиот дел од цитоплазмата со жолтокот не се дели туку останува во состав на идната јајцеклетка (дефинитивната ооцита), додека поларните телца умираат.

Жолтокоот претставува акумулација на хранливите материи, најчесто во вид гранули или плочки (кај водоземците) и затоа е значаен за идниот развој на јајцето. Кај различни групи животни жолтокот е присутен во различни количества и различно е распоре-

ден во јајцето, што има влијание врз набраздувањето на **зигојот** (оплодената јајце-клетка).

Јајце-клетката е обвивена со **цијоилазмајска мембрана** (плазмалема). Кај **цијачиите** има уште една мембрана - **зона џелуцида**, која е составена од **џолисахариди**.

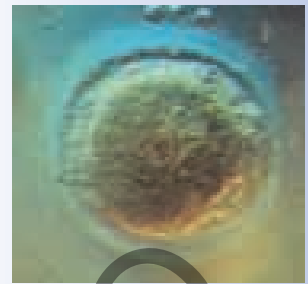
Кај **џицијите**, мембраните на јајце-клетките се најсложени и покрај **џлазмалемајта** содржат:

- **виџелинска** - жолточна мембрана
- **белџок** - белковинска густа обвивка и
- **џенка еластична** мембрана и
- **џврста варовничка лушпа**.

Во текот на еволуцијата, **количесџовојо и расџоредој на жољџокој** се менувале кај различните класи 'рбетници. Во таа смисла, кај **цијачиите** јајце-клетката содржи минимални количества хранливи материи (жолток), бидејќи зачетокот ја прима храната од мајката преку специфична структура - **џосџелка (џлаценџа)**.

Кај хордатите (вклучувајќи и цијачите), во јајчникот, јајце-клетката е опкружена со специјални клетки, **фоликуларни клеџки**, а при крајот на созревањето на јајце-клетката се создава едно меурче (**Графов фоликул**) во кое фоликуларните клетки лачат течност.

Оогенезата **кај жената** почнува во текот на нејзиниот ембрионален развојот (интраутерино), кога се создаваат околу 400 незрели јајце-клетки. Нивното созревање почнува во пубертетот, од кога во текот на **еден месечен циклус** наизменично се **акџивни левиој или десниој јајчник**. По правило, во јајчникот прска еден Графов фоликул и ослободува **само една јајце-клеџка (џвулација)**. Доколку созреат повеќе јајце-клетки, тогаш се создава можност за зачнување на **џовекејајчни близнаци**. Созревањето на јајце-клетките завршува во **меноџаузајта**, кога завршува репродуктивниот период на жената.



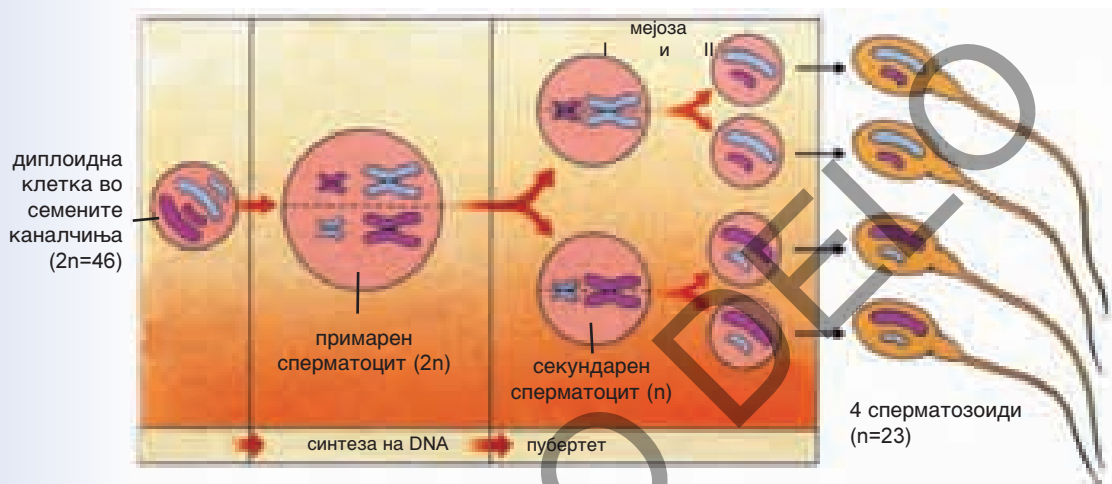
Сл.3. Јајце-клетка (СЕМ)



Сл.4. Јајчник кај жена во текот на создавање на зрела јајце-клетка

СПЕРМАТОГЕНЕЗА

Сперматогенеза ► *Сперматогенезата* се одвива во семените каналчиња на тестисите. Кај нив помалку е важно растењето, а особено собирањето резервна храна. Формата и големината на сперматозоидите варираат кај различните видови животни. Сперматозоидите се изградени од *џлавичка*, која го содржи *хиллоидното јадро, врат и опашка*.



Сл.5. Сперматогенеза кај човек

II. ФАЗА - ОПЛОДУВАЊЕ (ФЕРТИЛИЗАЦИЈА)

Оплодување ► *Оплодувањето* е процес во кој се спојуваат *женската и машката џаметта*, а потоа се спојуваат и нивните *јадра*. Кај рбетниците, спојувањето на гаметите ја активира јајце-клетката да го почне развитокот. Без оглед на видот животно, за оплодувањето важат неколку заеднички, но и посебни предуслови:

- Траењето на животот на гаметите е *ограничено*.

- *Зрелиите јајце-клетки* треба веднаш да бидат активирани. Јајце-клетките кои се испуштаат во водната средина (кај рибите и кај водоземците) треба да се оплодат веднаш или во текот од неколку минути по несењето. Јајце-клетките кои се оплодуваат во телото на женката обично имаат подолг век. На пример, *кај човекој јајце-клетката* може да се оплоди **24 часа** по *овулацијата* (пукањето на Графовиот фоликул).

Јајце-клетките се *хомогаметни* т.е. во геномите сите содржат само **X секс-хромозом**.

- *Сперматозоидите*, главно живеат кратко, но има и исклучоци. Кај човекој, *сперматозоидот* издржува **24 часа** во женскиот уrogenитален систем, а кај лилјациите дури и цела зима (период на зимскиот сон на женката). Овие сознанија се користат при создавањето „*банки на сперма*“ за човекот или за вештачкото осеменување на добитокот,



Сл. 6. Јајце-клетка со сперматозоид, непосредно пред фертилизацијата (СЕМ слика)

каде што ејакулатот се замрзнува и се чува се до употребата.

- Кај сите животни, бројот на **сјермајозоидиите** мора да е **поголем** од **бројот на јајце-клетките**, за да се зголеми веројатноста за оплодување.

<i>Ејакулат на живојно</i>	ЛИЛЈАК	ОВЕН	ВЕПАР	ЧОВЕК
	0,05 ml	2 ml	500 ml	3 ml
<i>сјермајозоиди</i>	6 МИЛИОНИ	2-5 МИЛИОНИ	100 000	100 000

- Сперматозоидите се **произведуваат непрекинато**. Од огромниот број сперматозоиди во ејакулатот, во близината на јајце-клетката доаѓа незначителен број. Многу делови од женскиот репродуктивен систем се непогодни за сперматозоидите заради киселоста и др. Натаму, сперматозоидите се генетски **хетерогаметни**, бидејќи едните носат X, а другите Y секс-хромозом.

- Кај најголем број животински групи **оплодувањето го врши само еден сјермајозоид** (мешести, прстенести црви, жаби и цицачи).

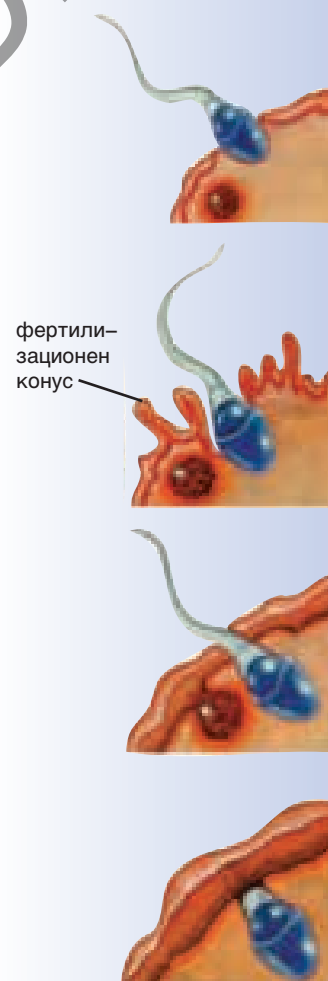
Редослед на процесиите пред оплодувањето

1. Средбата меѓу јајце-клетката и сперматозоидот се остварува или во **водната средина (при надворешно оплодување)** или во половите канали на женката - **јајцеводите (при внатрешно оплодување)**. Најчесто средбата се остварува со движење на сперматозоидите, заради нивниот огромен број, а делумно и заради големината на јајце-клетката.

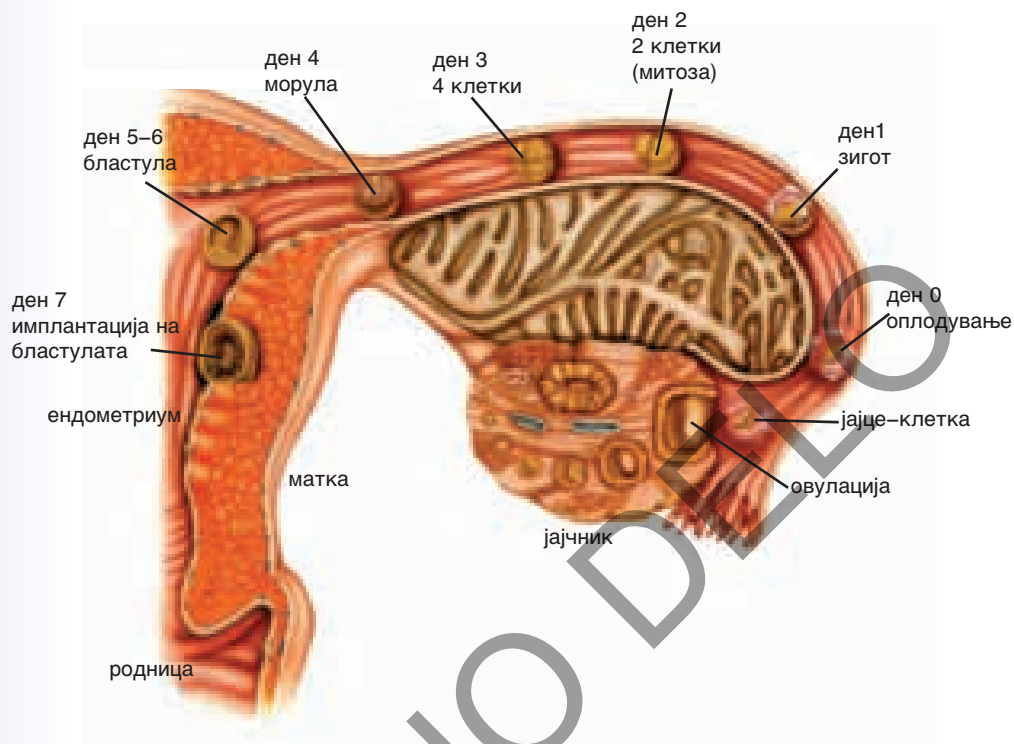
2. Влегувањето на сперматозоидот во јајце-клетката е биохемиски процес, во кој сперматозоидот лачи **сјермални лизини** (ензими) со кои се раствораат мембраните на јајце-клетката (сл. 7). Кај **цицачите** овој ензим е **хијалуронидазата** која ја раствора хијалуронската киселина, а таа ги спојува соседните клетки.

3. Формирање на „фертилизационен конус“ настанува на површината на јајце-клетката, на местото на допирот со сперматозоидот. Конусот е продолжеток кој го прифаќа сперматозоидот и се повлекува, носејќи го и него во внатрешноста на јајце-клетката.

4. Активацијата на јајце-клетката се состои од бројни биохемиски промени во јајце-клетката. Јадрото на сперматозоидот (**машкиот пронуклеус**) по влегувањето во јајце-клетката се движи кон нејзиното јадро (**женскиот пронуклеус**). Со нивното **соејување** завршува оплодувањето (фертилизацијата), се создава **зиготот** и почнуваат митозите.



Сл.7. Шема на фазите во оплодувањето



Сл.8. Шема на фекртилизација (оплодување) и имплантација на бластулата кај жена

- Прашања ►**
1. Дефинирај ги поимите онтогенеза и филогенеза.
 2. Наброј ги фазите на онтогенезата.
 3. Кој процес е во основата на гаметогенезата?
 4. Наведи ги суштинските разлики меѓу оогенезата и сперматогенезата.
 5. Објасни ги предусловите за оплодување.
 6. Постапно објасни ги процесите на оплодување.
 7. Именувај ја формата со која завршува оплодувањето.
 8. Според тоа што го знаеш, објасни кога оплодувањето е спречено.

Речник ►	мејоза фекртилизација зигот бластулација морула бластула гаструлација гаструла органогенеза хистолошка диферен- цијација	морфогенеза метаморфоза адултна форма регенерација гаметогенеза сперматогенеза сперматозоиди оогенеза ооцита зона пелуцида фоликуларни клетки	Графов фоликул овулација менопауза повеќејајчни близнаци хомогаметни хетерогаметни спермални лизини хијалуронидаза фекртилизационен конус
-----------------	--	---	--

ТЕСТ БР. 1 ПО ЕМБРИОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Процесот филогенеза претставува:
 - а) самостоен развиток на видот
 - б) индивидуален развиток на единката
 - в) историски развиток на видот
 - г) дивергентен развиток на единката
2. Процесот онтогенеза значи:
 - а) индивидуален развиток на единката
 - б) специјална гаметогенеза
 - в) идеална оогенеза
 - г) историски развиток на единката
3. Развотокот на животните фактички почнува со:
 - а) сперматозоидот
 - б) јајце-клетката
 - в) зиготот
 - г) гаметите
4. Оплодувањето е обележано со терминот:
 - а) фертилизација
 - б) репликација
 - в) трансплантација
 - г) трансдукција
5. Во ембрионалниот развиток, повеќе слоеви се создаваат во фазата:
 - а) оплодување
 - б) бластулација
 - в) гаструлација
 - г) типизација
6. Гаметогенезата вклучува два процеса: _____ и _____ на гаметите.
7. Гаметите се _____ на _____ и носат _____ карактеристики на двата родитела.
8. Јајце-клетката кај цицачите е обвиена со: _____ и _____ која е составена од _____.
9. Кај хордатите (и човекот) јајце-клетката е опкружена со _____, од кои најголемата е _____.
10. Оогенезата кај жената почнува во _____, созревањето на јајце-клетките почнува во _____, а завршува во _____.
11. Сперматогенезата почнува во пубертетот и се одвива во _____ на _____.
12. Овулација е _____ на _____, при што зрелата јајце-клетка се исфрла во _____.
13. Во однос на генетската конституција (половите хромозоми), јајце-клетките се _____, а сперматозоидите се _____.
14. Првата фаза од индивидуалниот развиток кај животните е _____.
15. Влегувањето на сперматозоидот во јајце-клетка е условено со ензимот _____ од групата ензими _____.
16. Поврзи ги само имињата на мембраните на јајце-клетката кај птиците со нивните карактеристики:

МЕМБРАНА	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. вишелинска	а) еластична	
2. белшок	б) варовничка	
3. зона ѓелуцида	в) жолточна	
4. ѓлазмалема	г) полисахаридна	
5. цврста	д) густа белковинска	
6. ѓенка	ѓ) цитоплазматска	

17. Поврзи ја секоја фаза во ембриогенезата со најважниот процес во нејзиниот тек:

ФАЗА ВО ЕМБРИОГЕНЕЗАТА	НАЈВАЖЕН ПРОЦЕС	број-буква
1. <i>џамејџенеза</i>	а) оформување на органите и на деловите на телото	
2. <i>ферџилџација</i>	б) миграција на клетките и формирање ембрионални слоеви	
3. <i>бласџулаџија</i>	в) младото има посебни органи кои ги нема возрасниот	
4. <i>џасџрулаџија</i>	г) активирање на ооцитата со сперматозоидот	
5. <i>морфоџенеза</i>	д) базични процеси и созревање на гаметите	
6. <i>мејаморфоза</i>	ѓ) со брзи митози се создава маса нови клетки	

18. Избери ги својствата на јајце - клетката и својствата на сперматозоидот.

ГАМЕТА	СВОЈСТВА	број - буква
1. <i>јајце-клетка</i>	а) огромен број	
	б) хетерогаметност	
	в) има жолток	
2. <i>сџермаџозоид</i>	г) подвижност	
	д) фоликуларни клетки	
	ѓ) зона пелуцида	

19. Поврзи ги етапите во фертилизацијата со нивните карактеристики:

ЕТАПА ВО ФЕРТИЛИЗАЦИЈАТА	ПРИМЕРИ	број-буква
1. <i>средба меју џамејџије</i>	а) хијалуронидаза	
2. <i>влејување на сџермиумој</i>	б) го вовлекува спермиумот	
3. <i>ферџилџационен конус</i>	в) во јајцеводот	
4. <i>акџиваџија на јајце-клеткаџа</i>	г) приближување на пронуклеусите	

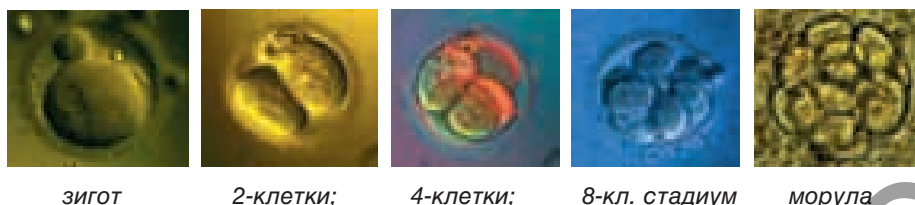
20. Поврзи ги поимите со нивното значење:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ	број - буква
1. <i>бласџула</i>	а) мембрана на јајце-клетка	
2. <i>џронуклеус</i>	б) прва форма на развиток	
3. <i>хејтероџамејџни</i>	в) сперматозоиди	
4. <i>зона џелуцида</i>	г) јадро на гамета	
5. <i>морула</i>	д) втора форма на развиток	

2. ПРОЦЕСИ НА НАБРАЗДУВАЊЕ (БЛАСТУЛАЦИЈА)

III. ФАЗА - БЛАСТУЛАЦИЈА

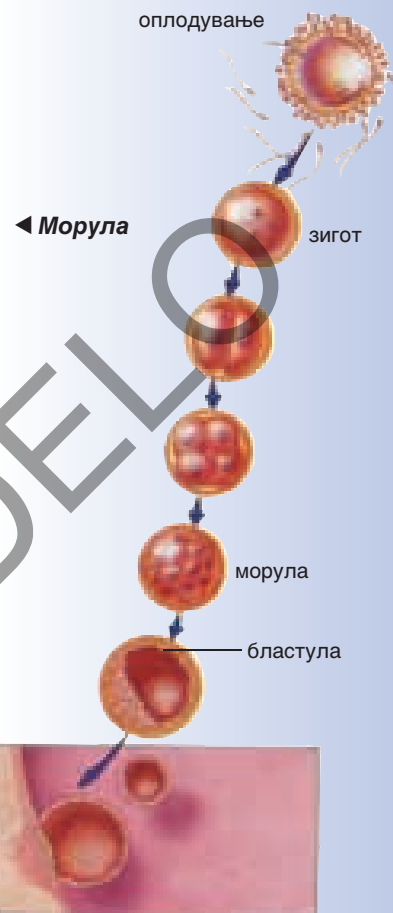
Набраздувањето е третата фаза во ембриогенезата. Во натамошниот развој, **оплодената јајце-клетка - зиготот** почнува митотично да се дели и се создава топчеста маса клетки чија што површина е набраздена - **морула** (црница).



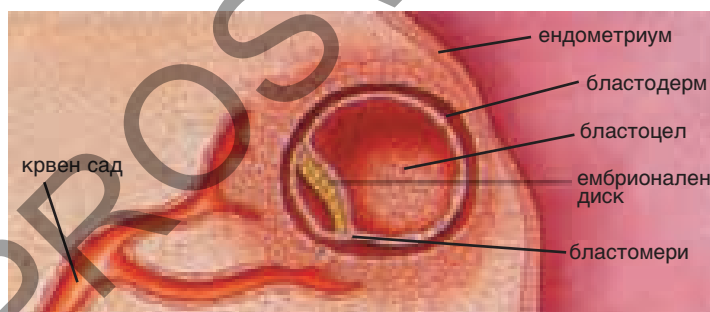
Сл. 10. Бластулација (СЕМ)

Трансформацијата на зиготот во повеќеклеточен комплекс, во текот на набраздувањето се карактеризира со:

- зиготот се дели со **последователни митотични делби**;
- во овој период комплексот (зачетокот) **не расте**;
- **општината форма** на комплексот **не се менува**, освен што во внатрешноста се создава празнина - **бластоцел**;
- **хранливите материји** се трансформираат во **активна цитоплазма**;
- **количеството DNA** постојано се зголемува со бројот на новите клетки кои се диплоидни;
- производ на овие делби е творбата - **бластула**, која со движењата на трепките во јајцеводот се носи до матката;
- бластулата се **имплантира** во ѕидот на матката.



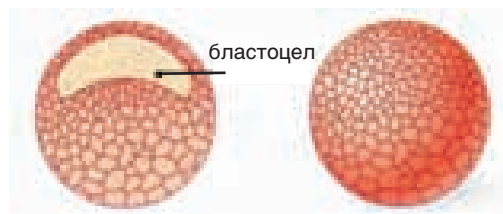
Сл. 9. Од зигот до бластула



Сл. 11. Бластула кај човек, имплантирана во ендометриумот на матката

Бластулата е изградена од клетки во делба - **бластомери**, кои се распоредуваат во еден слој и се прегрупираат околу внатрешната празнина - **бластоцел**. Нејзиниот надворешен епителен слој се обележува како **бластодерм**.

◀ **Бластула**



Сл. 12. Бластула кај жаба

Кај *йййййййй*, бластодермот содржи малку клетки кои се делат и формираат *бласйодиск*. Тоа е мала капа која се бразди - ембрион кој е на врвот од големиот жолток.

➤ *Движење на ембрионот кон мајката*

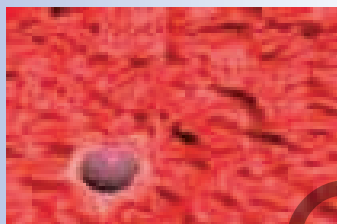
- *Периодот на мирување* на оплодената јајце - клетка (*зигот*), по оплодувањето трае 36 часа (кај опитен зајак). Мировањето е во горниот дел на јајцеводот.
- *Периодот на движење* на бластулата е почеток на *набраздување-йй*, кое продолжува додека бластулата се движи. *Транспорто-йй* трае 24 часа, што значи дека бластулата влегла во матката приближно 60 часа по оплодувањето (кај опитен зајак).
- *Приспийнувањето на бласйулата во мајката* кај човекот се случува 5-6 дена по овулацијата, што е просечно време за најголемиот број цицачи. Бластулата се движи поради активноста на мускулите на јајцеводот и матката, а брзината ја регулираат хормоните на мајката.

➤ *Имплантација*

По навлегувањето во матката, бластулата се прицврстува за најтеникиот слободен ѕид. Прицврстувањето е наречено *имплантација*. Набраздувањето продолжува и е поинтензивно на *анималниот йол*, од каде *што ќе се создава ембрионот*, а сите други клетки се распоредуваат периферно (*вегетативен йол*), се прицврстуваат за ѕидот на матката и ја формираат *йлацентата*. Кај најголемиот број цицачи, бластулата се прицврстува за површината на внатрешниот ѕид на матката, а кај некои гризачи и *човекој* таа е *вовлечена во сидот на мајката*, каде што ќе се одвива развитокот. По имплантацијата почнува *йаструлацијата*.

➤ *Својства на клеточниот делби при набраздувањето*

- Делбата на јадрото на зиготот е проследена со делба на цитоплазмата, така што по првата митоза се создаваат две нови клетки - *бласйомери*. Од нив со втората митоза се создаваат четири бласйомери, а со натамошните делби се формираат 8, 16, 32, 64, 128 итн. бласйомери.
- Најчесто, делбите на зиготот најчесто се многу правилни, првата делба обично е вертикална, втората е нормална на првата, а третата, пак, нормална на првите две делби.



Сл. 13. Имплантација на јајце-клетката во ендометриумот кај човек (SEM)

- На почетокот обично процесот е **синхрон**, т.е. делбите и периодите на мирување ги зафаќаат сите клетки одеднаш, но со текот на времето процесот станува **асинхрон** (нерамномерен).
- Делбата на бластомерите е карактеристична митоза, но кај неа **отсутствува периодот на растење** на клетките меѓу две делби. Според тоа, набраздувањето започнува со една голема клетка (зигот), а завршува со голем број клетки, со просечна големина на клетките кои ги градат ткивата кај возрасен организам.

➤ **Распределба на жолтокој**

Распределбата на **жолтокој** во текот на набраздувањето има значителен ефект врз процесот, бидејќи **жолтокој** **пасивно се распредува на бластомериите**.

Поголемите количества жолток во јајцата го забавуваат или го инхибираат набраздувањето, т.е. делбите на бластомерите.

- **Нейтропно набраздување** се јавува кога едниот дел (пол) на јајцето не се набраздува заради присуството на жолток (**вегетативниот пол**), а делот во која е ембрионот (**анималниот пол**) се набраздува интензивно (кај рибите и кај членконогите). **◀ Непотполна бластулација**
- **Полно набраздување** се јавува кога целото оплодено јајце се набраздува (кај иглокожите, амфиокусот и водоземците). **◀ Потполна бластулација**

➤ **Хемиски промени при набраздувањето**

Од хемиските промени во бластулата најоочливи се следните:

- **Зголемувањето на количеството јадрен материјал** за сметка на цитоплазмата е многу интензивно. Во секоја нова клетка **количеството DNA** е константно и одговара на $2n$ за тој вид.
- **Синтезата на RNA** е исклучително ниска или отсуствува.
- **Од промените**, во текот на набраздувањето, се синтетизираат:
 - **хистоните**, кои се неопходни за репликација на хромозомите,
 - **тубулини**, кој се вклучува во секоја следна митоза и
 - **ензимот рибонуклеотидна редуктаза**, која ги трансформира цитоплазматичните рибонуклеотиди во деоксирибонуклеотиди.

1. Наведи ги карактеристиките на набраздување.
2. Наведи ги хемиските промени при набраздувањето.
3. Опиши ги карактеристиките на митозата во бластомерите.
4. Наброј ги морфолошките елементи кои се создаваат во бластулата, со групирање на бластомерите.

◀ Прашања

бластулација	бластомер	вегетативен пол
бластула	бластодиск	непотполно набраздување
морула	имплантација	потполно набраздување
митотични делби	анимален пол	рибонуклеотидна
бластоцел	синхрон	редуктаза
бластомери	асинхрон	

◀ Речник

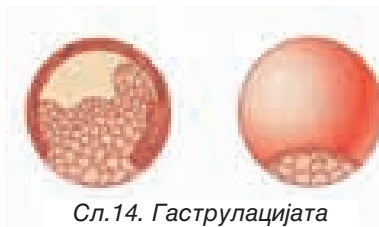
3. ПРОЦЕСИ ВО ГАСТРУЛАЦИЈАТА

II. ФАЗА - ГАСТРУЛАЦИЈА

Гаструлација ► **Гаструлација** е четвртата фаза во ембриогенезата. Тоа е процес на **миграција** (движење), **прегрупирање** и **диференцијација** на клетките во ембрионот и создавање **екстраембрионални обвивки**, **ткива**, **органи** и типична **морфологија** (форма) на телото.

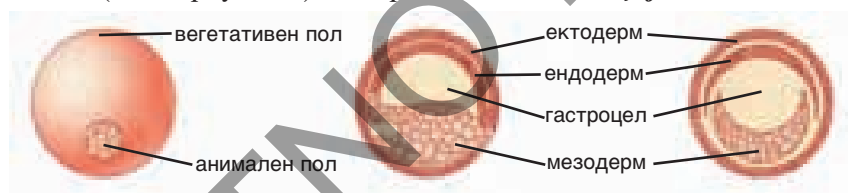
Кај сите 'рбетници **клетките се движат координирано**, поединечно или во групи, а резултат на тоа е преобразбата на бластулата во **гаструла**, во која се диференцираат **ембрионалните листови (слоеве)**: надворешен лист е **ектодерм**, внатрешен е **ендодерм** и среден е **мезодерм**. При тоа, клеточните делби и растењето се одвиваат со бавно темпо.

Гаструла ►



Сл.14. Гаструлацијата почнува

Инвагинација ► Миграциите на групите клетки со кои се формираат ембрионалните листови (со завртување) се наречени **инвагинација**.



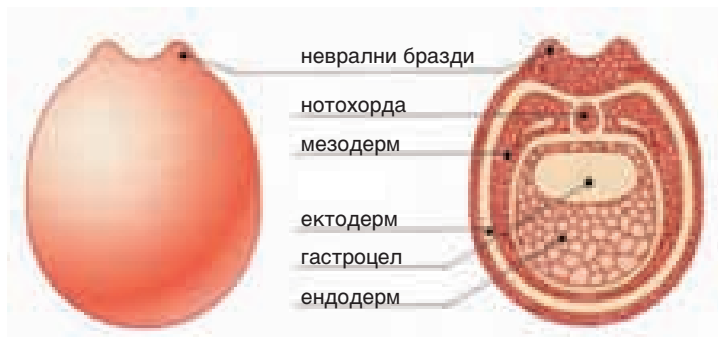
Сл.15. Напредната гаструлација

► **Неврулација**

Неврулација ► Во внатрешноста на ембрионот, со помош на празнините, се разделуваат деловите за идната **хорда**, **мезодермој** и **цревата**. Деловите за идниот нервен систем се одделуваат од соседниот епидермис и се групираат во **неврална (нервна) плоча**, која ќе се трансформира во **нервна цевка**, т.е. во 'рбетен мозок, кај животното. Трансформацијата на невралната плоча во нервна цевка се одвива со вдлабнување во средината и со собирање на рабовите, а се обележува како **неврулација**.



Сл.16А. Постапно претварање на нервната плоча во нервна цевка (19 ден), поглед од горе



Сл.16 Б. Гастрела во текот на неврулација, поглед од страна и пресек

➤ **Метаболизам за време на гаструлацијата**

Во текот на гаструлацијата значително не се менува големината на ембрионот. Метаболизмот на гастрелата се разликува од оној во бластулата според **зголемената оксидација**. Во клетката **расише синтетизата на RNA, новите ензими и другите протеини**. Синтезата на протеините се зголемува и до 5 пати, а материјалот се користи од жолтокот во јајцето (доколку го има). ◀ **Метаболизам**

➤ **Активност на гените при гаструлацијата**

Гените се неактивни за време на бластулацијата (набраздувањето), но во текот на **гаструлацијата тие се активираат** и ја контролираат **биосинтетизата на новите протеини**. ◀ **Генска активност**

➤ **Миграција и детерминација на клетките**

Активацијата на гените и синтезата на новите видови протеини се само првиот степен во формирањето на органите на ембрионот. Новите протеини предизвикуваат **посебни диференцијации на различните групи клетки, кои мигрираат**, се разместуваат и стапуваат во нови интеракции меѓу одделните делови на ембрионот. ◀ **Миграции на клетки**

- Клетките на раниот ембрион имаат способност да се **диференцираат** и да се развиваат на повеќе начини (на пример, да дадат нервен систем и иден епидермис). ◀ **Диференцијација**

- Стеснувањето на способноста за диференцијација претставува **детерминација** на клетките, при што тие се **специјализираат** за определена функција. Нервниот систем се детерминира кон крајот на гаструлацијата. ◀ **Детерминација**

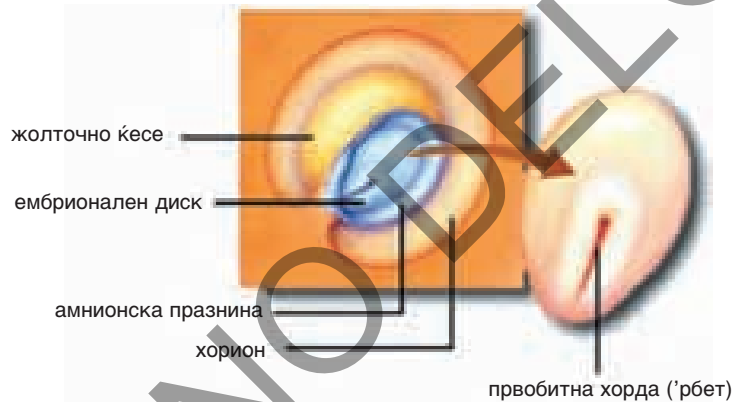
- **Земното влијание** меѓу клетките се појавува при развивањето на одделните делови на ембрионот. На пример, ако под клетките кои треба да се трансформираат во епидермис се најдат клетки на сврзно ткиво, тогаш епидермисот ќе се формира, но ако нема сврзно ткиво, епидермисот ќе дегенерира.

Сите овие промени се организирани и контролирани и доведуваат до повисок организационен степен на ембрионот.

➤ **Развиток на екстраембрионалните обвивки**

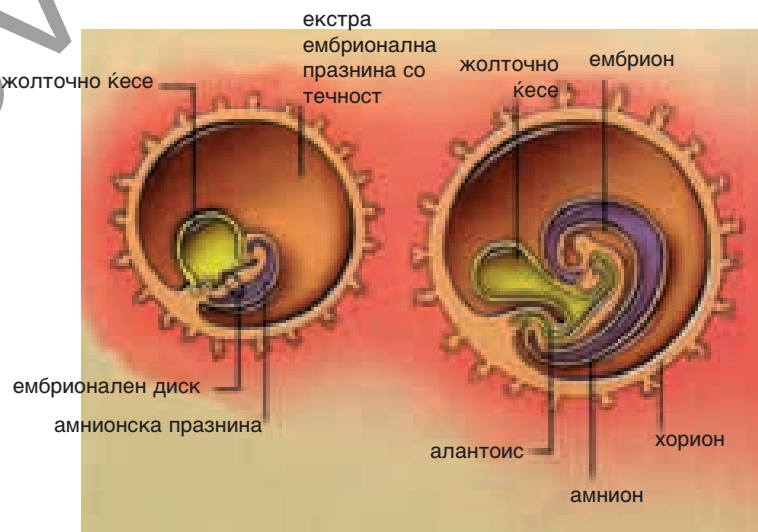
Како кај *рибиите*, така и кај *ййициите* и *влечуѓиите*, ембрионот се одделува од *жолточното кесе*. Одделувањето се врши со формирање набори, кои се насочени кон внатрешноста на ембрионот. Тие постепено се стеснуваат и од нив се создава *ййичниот врвца*, која го поврзува ембрионот со жолточното кесе и со другите екстраембрионални структури.

- Кај *Amniota* (*влечуѓи*, *ййици* и *цичачи*), освен жолточното кесе се развиваат уште три *екстраембрионални обвивки*: *амнион*, *хорион* и *алантоис*.



Сл. 17А. Екстраембрионални обвивки кај човек (14 дена)

- Екстраембрионални обвивки немаат *Anamniota* т.е. *крулоусиите*, *рибиите* и *водоземциите*, туку нивните ембриони имаат само жолточно кесе. Овие животни ги полагаат јајцата во вода и целиот ембрионален развиток им се одвива во водата.



Сл.17Б. Гастрела на човек со формирани екстраембрионални обвивки

Создавањето **екстраембрионални обвивки** почнува со формирањето **амнионски набори**, кои го обвиткуваат ембрионот и го затвораат во **амнионска празнина**. Набрзо по создавањето на амнионската празнина, таа се исполнува со **амнионска течност**, во која ембрионот слободно плива, а врската со екстраембрионалните делови ја одржува единствено преку **пайочната врвца**.

Функциите на амнионот, хорионот и амнионската празнина се од најголемо значење за ембрионот, бидејќи **обвивките ја обезбедуваат течноста** во која ембрионот е потопен, што е услов да се одвиваат сите процеси на развитокот.

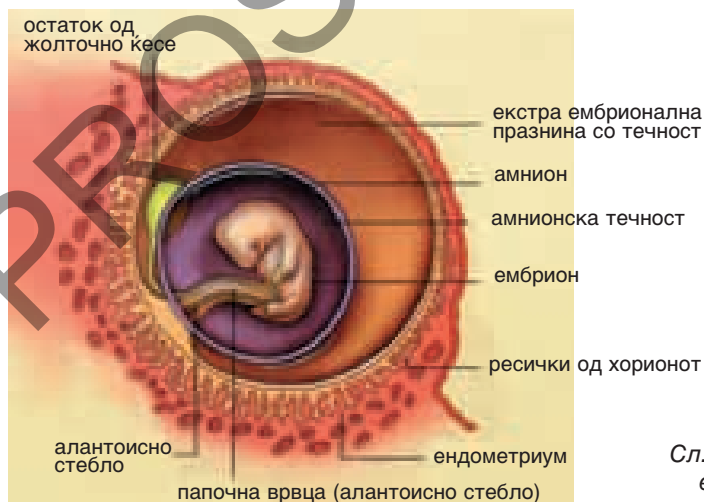
- **Хорионот** е екстраембрионална обвивка, која е изградена од **хорионски ресички** со крвни капилари. Кај **цијачиите** тој влегува во состав на **плацентата**, каде што ја обезбедува размената на материите меѓу фетусот и матката.

- **Амнионската празнина и течноста** ги **апсорбираат можните удари и го изолираат** ембрионот.

- **Алантоисот** е екстраембрионална обвивка, која многу се разликува од првите две. По потекло, алантоисот е соодветен на мочниот меур кај водоземците. Всушност, во него се **дејонираат некорисните продукти на метаболизмот**, во вид кристали на мочната киселина. Втората функција на алантоисот е **обезбедувањето кислород**. За таа цел, на надворешната површина на алантоисот се развива мрежа од **крвни садови**, кои се во врска со ембрионот преку крвоносните садови од **пайочната врвца**.

➤ Пайочна врвца

Пайочната врвца е ембрионална временна структура кај **вличуиите, ѝйициите и цијачиите**, која е изградена од **триите ембрионални листови**: надворешниот **ектодермален лист**, **двојниот лист на мезодермот** и **ендодермалниот канал**, кој го поврзува ембрионалното црево со жолточното кесе. Освен тоа, папочната врвца носи и **крвоносни садови** за поврзување со жолточното кесе (кај вличугите и кај птиците) и крвотокот на мајката (кај човек).



Сл.18. Ембрион, папочна врвца и екстраембрионални обвивки

➤ Плацентација

Плацентата е типична за развитокот на групата животни наречени **Placentalia** (**плацентни цицачи**), а се среќава и кај некои инвертебрати, но со различна градба и состав.

Плацентата е орган кој е изграден од **ембрионалниите ткива и ткивата на мајката (uterus)**, а служи за транспорт на материите.

- Од страна на **ембрионот** плацентата содржи илјадници тенки **хорионски ресички со крвни капилари**.

- Од страна на **мајката** содржи **простор исполнет со крв на мајката** и всушност тој простор ги опкружува ресичките.

Кај **цицачите** постојат два главни типа плаценти. Тоа се:

1. **Хорио-вишелинската плацента**, која е застапена кај некои **торбари**. Таа е изградена од **сидот на мајката** и од дел на **хорионот**, кој преку мрежа од **вишелински крвоносни садови** (vitellus = жолток) комуницира со **жолточното кесе**.

2. **Хорио-алантоиската плацента** е застапена кај сите **исложени цицачи (Eutheria)**. Таа е составена од **хорионот** и од **алантоисот** со неговите крвоносни садови, како и од делот на **ендометриумот (сидот) на мајката**.

Функционалната плацента на **човек** има форма на диск и се обележува како **дисковидна плацента**. Кај мајмуните, плацентата е составена од два диска - **бидисковидна плацента**.



Сл.19. Градба на дисковидна плацента кај човек

Откако ембрионот ќе се **имплантира** во сидот на матката и кога ќе се формираат **ресичките на хорионот**, површинските ткива на сидот ќе почнат да се разградуваат. Се создава простор околу ресичките кој е исполнет со крв од мајката, во кој се отвораат

крвните капилари и се врши размена на материите и на гасовите.

Крвните капилари од сите ресички се соединуваат и ги градат папочните крвоносни садови кои се спојуваат во **йайочнаџа врвца**, која го спојува цреводо на фетусот со крводокот на матката (мајката). Иако се многу блиски, **крвоџоциџе** на мајката и на фетусот **никоџаџи не се мешааџи**; ги дели само тенкиот сид на капиларите во ресичките.

При раџањето кај човекот **се оџкинува хорионоџи** заедно со делот на сидот од матката; на него се создава рана и настанува крвавење (placenta decidua - латински: откината). Потоа крвавењето се запира со истите механизми со кои се истиснува новороденчето т.е. со контракциите на мускулниот сид на матката кои вршат констрикциџа (стегање) на крвоносните садови.

1. Наведи ги карактеристиките на гаструлациџата.
2. Опиџи џа трансформациџата неврулациџа.
3. Наведи ги биохемиските промени кои џа следат гаструлациџата.
4. Опиџи џа детерминациџата на клетките.
5. Во која фаза од развитокот се создаваат екстраембрионалните обвивки?
6. Опиџи ги градбата на папочната врвца и структурите на ембрионот кој ги поврзува.
7. Наведи ги групите 'рбетници кои маат екстраембрионални обвивки.
8. Наведи ги функциите на амнионот и на хорионот.
9. Наведи ги функциите на алантоисот.
10. Опиџи џа градбата на плацентата кај ембрионот на човек.

◀ Прашања

гаструлациџа	гаструла	жолточно кесе	плацента
миграциџа		папочна врвца	плацентациџа
инвагинациџа		екстраембрионални	ендометриум
хорда		обвивки	хорио-вителинска
неврална (нервна)		амнион	плацента
плоча		амнионски набори	вителински крвоносни
нервна цевка		амнионска празнина	садови
неврулациџа		амнионска течност	хорио-алантоиска
детерминациџа		хорион	плацента
диференциџациџа		хорионски ресички	дисковидна плацента
специџализациџа		алантоис	бидисковидна плацента

◀ Речник

ТЕСТ Бр. 2 ПО ЕМБРИОЛОГИЈА

Заокруџи џа букваџа џред џочниоџи одџовор, доџолни џо исказоџи или џоврзи џо броџоџи со букваџа.

1. Во текот на набраздувањето на зиготот се добиваат клетки наречени:
 - а) бластоцисти
 - б) бластоцели
 - в) бластомери
 - г) бластоцити
2. Во текот на бластулациџата во внатрешноста настанува празнината:
 - а) фоликула
 - б) бластоцел
 - в) бластопор
 - г) бластодиск

3. Брзината на движењето на бластулата низ јајцеводот е регулирана од:
- положбата на бластодискот
 - хорионските хормони
 - големината на бластулата
 - хормоните на мајката
4. За набраздувањето на зиготот не е карактеристична хемиската промена:
- зголемување на јадрениот материјал за сметка на цитоплазмата
 - зголемување на количеството на рибонуклеотидна цитоплазмата
 - синтеза на протеините хистони и тубулин
 - синтеза на ензимот редуктаза
5. Типот на набраздувањето на оплодената јајце-клетка (потполно или непотполно) зависи од:
- количеството на жолток
 - формата на зиготот
 - составот на жолтокот
 - густината на жолтокот
6. Топчестиот комплекс - морула се добива за време на _____.
7. Низ јајцеводот бластулата се движи поради _____ на _____ и на _____.
8. Во матката бластулата се прицврстува (_____) за _____ слободен сид.
9. Најинтензивното набраздување е на _____ на бластулата.
10. Кај членконогите и рибите, набраздувањето е _____, бидејќи интензивно се набраздува само _____.
11. Гаструлација е процес на _____ и _____ на клетките во ембрионот и создавање _____, ткива и _____, како и _____ на телото.
12. При гаструлацијата е бавна брзината на _____ и _____.
13. Во гаструлата се диференцираат трите листови (слоеве): _____, _____ и _____.
14. Трансформацијата на невралната плоча во _____ се одвива со вдлабнување во средината и сособирање на рабовите, а се обележува како _____.
15. Метаболизмот на гаструлата се разликува од оној во бластулата според: _____, _____ на _____, и _____.
16. Поврзи го ембрионалниот стадиум со неговите карактеристики (некои својства се карактеристични за трите стадиуми):

СТАДИУМ	КАРАКТЕРИСТИКА	број-буква
1. морула	а) митотички делби	
	б) миграција на клетките	
2. бластула	в) синтеза на RNA и протеини	
	г) диференцијација на клетките	
3. гаструла	д) имплантација на ембрионот	
	е) топче со набраздена површина	

17. Поврзи го ембрионалниот стадиум со неговите карактеристики (некои својства се карактеристични за двата стадиуми):

СТАДИУМ	КАРАКТЕРИСТИКА	број-буква
1. <i>бласџула</i>	а) формирање ембрионални листови	
	б) не расте	
	в) активација на гените	
2. <i>џасџрула</i>	г) се движи низ јајцеводот	
	д) нема синтеза на RNA	
	ѓ) биосинтеза на протеини и RNA	

18. Поврзи ја екстраембрионалната обвивка со нејзините карактеристики:

ОБВИВКА	КАРАКТЕРИСТИКА	број - буква
1. <i>хорион</i>	а) има своја течност	
	б) соодветен на мочниот меур	
2. <i>амнион</i>	в) амортизира удари	
	г) обезбедување со кислород кај пиле	
3. <i>аланџоис</i>	д) во состав на плацентата	
	ѓ) содржи ресички со капилари	

19. Поврзи ја секоја структура со нејзината карактеристика:

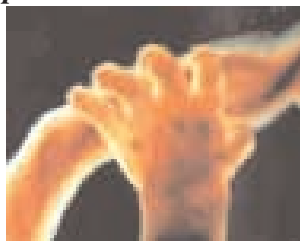
СТРУКТУРА	КАРАКТЕРИСТИКА	број-буква
1. <i>хорио-виџелинска џлаценџа</i>	а) кај посложени циџачи	
2. <i>хорио-аланџоиска џлаценџа</i>	б) сид на матката	
3. <i>дисковидна џлаценџа</i>	в) ги содржи трите листа	
4. <i>џаџочна врџа</i>	г) откината	
5. <i>ендомеџриум</i>	д) кај човек	
6. <i>џлаценџа деџидуа</i>	ѓ) кај торбарите	

20. Поврзи го соодветниот поим со неговото значење:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ	број-буква
1. <i>бласџоџел</i>	а) претворање на нервална плоча во нервна џевка	
2. <i>неврулаџија</i>	б) ектодерм, мезодерм, ендодерм	
3. <i>џлаценџа</i>	в) празнина во бластулата	
4. <i>имџланџаџија</i>	г) хорион, амнион, аланџоис	
5. <i>ембрионални лисџови</i>	д) хорионски ресички и простор во ендомеџриумот	
6. <i>екџтраембрионални обвивки</i>	ѓ) приџврстување на бластулата во сидот на матката	

4. ОРГАНОГЕНЕЗА И МОРФОГЕНЕЗА ВО ГАСТРУЛАЦИЈАТА

Органогенеза ► До степенот на бластула, ембрионот има форма на јајце-клетката (јајцето) од која почнал развитокот. Со миграцијата на групи клетки во текот на гаструлацијата, ембрионот добива посложена внатрешна структура, особено по формирањето на **примарните зачетоци на организмот - органогенеза**.



Сл.20. Рака на фетус:
органогенеза во 20 недела

Морфогенеза ► Во исто време **се менува и неговата надворешна форма - морфогенеза**. Создавањето на идната телесна празнина, нервната цевка, хордата и сл. е предизвикано од **морфогенетските движења на деловите на ембрионот**, кој се извлекува, насобира, контрахира или се шири. Клетките се приближуваат и градат цврста мрежа во вид слоеви - тоа се епителите на идните органи.

Кај **пробивањето**, органогенезата и морфогенезата се манифестираат со следните промени: **издолжување** на телото, формирање **опашка**, поделба на телото на **глава** и на **труп**, развиток на **екстремитетите** и **одделување на ембрионот** од екстраембрионалните делови.

- **Издолжувањето на телото** почнува со создавањето на **нервната цевка** (неврулацијата), а тоа е резултат на **активноста на зачетоците на хордата - нотохордата**, со што **се менува формата на ембрионот**. Доколку нотохордата се отстрани, ембрионот не се издолжува. По вториот месец од бременоста се означува со терминот фетус.

Должина на ембрионот и
фетусот (од челото до
крајот на опашниот регион)

ЕМБРИОН	
2 недели	1,5 mm
3 недели	2,5 mm
4 недели	5 mm
5 недели	8,5 mm
7 недели	20 mm
ФЕТУС	
2 месеци	33 mm
3 месеци	95 mm
4 месеци	135 mm
6 месеци	230 mm
9 месеци	335 mm



Сл. 21. формирање на дел од ЦНС (мозокот) кај човек

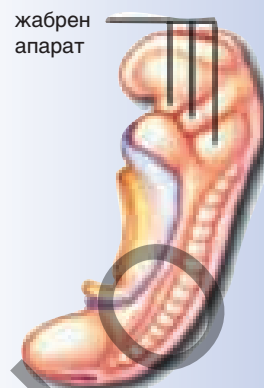
Податоци за издолжување на
ембрионот и фетусот

- **Поделбата на телото на глава и на труп** значително зависи од редукцијата на 'абрениот апарат (цепнатини и лацѝ). Кај рибите и кај ларвите на водоземците од тој систем е присутен и е сместен под и позади главата. Кај копнените 'рбетници, **жабрениот апарат ја ѓуби** респираторната функција и **се редуцира**. Поради тоа, во подоцнежниот ембрионален развѝток настанува стеснување меѓу главата и трупот и се создава **врајниот регион**. Вратниот регион се издолжува, а срцето се преместува од вратниот (кај рибите), во трупниот регион (кај копнените 'рбетници).

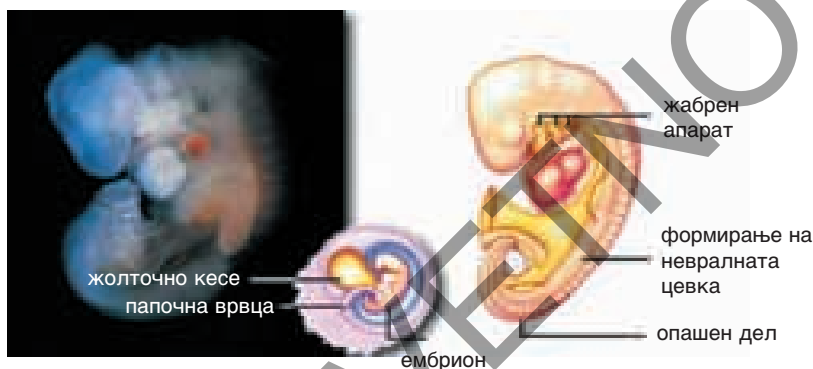
1. Развѝток на екѝодермалниите орѓани

- Развѝток на централниот нервен систем (ЦНС)

Кај 'рбетниците, ЦНС се развива од примарниот зачеток на овој орган - **нервната цевка**. Од таа цевка по својата должина има различен дијаметар: предниот дел и е проширен со подебели сидови од задниот дел. На сидот на нервната цевка прво се создаваат задебелувањата, од кои ќе се развијат различните делови на черепниот мозок.



Сл. 22. Ембрион пред поделбата на телото на глава и на труп кај човек (24 ден)



Ембрион на човек од 28 дена - развѝток на нервната цевка



Сл. 24. Фетус од 8 недели

Во раниот ембрионален развѝток, од **предниот**, проширениот дел на нервната цевка се развиваат два изростока, кои ќе ги дадат **мозочните хемисфери**, а по нив последователно се формираат: меѓумозокот, хипофизата, средниот, малиот, продолжениот и 'рбетниот мозок.

- Развѝток на еѝидермисот и неѓовиите тѝворби

Откако **еѝидермисот** ќе се оддели од другите делови на **екѝодермисот**, во текот на неврулацијата од него почнува развѝтот на след ниве структури:

- еѝидермис на кожата со кожни творби: кожни жлезди (лојни и потни жлезди), влакна, перја и стругунки, сетила, обвивка на усна празнина и друго;
- очна леќа и рожница;
- кранијални (главени) нервни ганглии.

◀ **Еѝидермис**

2. Развивање на мезодермалните органи

Во ембрионот, **мезодермот** е организиран во вид клеточни маси кои се наредени околу празнината (целом). Овие клеточни маси се наречени **сомити**. Во текот на развитокот, формата на сомитите се менува со издолжување, а од нивните сидови се формираат мезодермалните органи. Од мезодермот се создава најголемото количество ткива во телото на 'рбетниците:

- скелетно ткиво;
- скелетна мускулатура на трупот и напречно-ригеста мускулатура на телесната празнина;
- дебело и право црево;
- бубрези и срце.

- Развивање на осковниот скелет-'рбетен столб и черей

Во првата фаза, **осковниот скелет** е претставен со **нотохорда**, а во втората фаза се развива **'рскавицата** околу нотохордата и независно од неа. Материјалот за 'рскавичниот скелет прво е **сегментиран**, но потоа се стопува. Кај круглоустите, 'рскавичниот скелет се одржува и кај возрасните примероци, а кај сите други 'рбетници тој се заменува со коскен скелет. **Главниот регион, черейот**, настанува од 'рскавици кои ја изгубиле сегментацијата.



Сл. 25. Фетус од 16 недели

3. Развивање на ендодермалните органи

Ендодерм ► Од **ендодермот** се развиваат **цревниот систем и белите дробови**. Во текот на гаструлацијата, мезодермот и ектодермот се одделуваат од ендодермот кој се завртува и се ограничува празнината, која е **празнина на подниот цревен систем**. Од таа празнина се диференцираат следниве органи:

- Во фазата на неврулација, се диференцира **дигестивниот тракт**: усната празнина, жабрениот регион, црниот дроб и панкреасот. Потоа, се формираат уште голтката, хранопроводникот, желудникот, дванаесетпалечното црево, тенкото црево и клоаката.
- **Белите дробови** се развиваат од ендодермот кој е извиен во вид џебови, кои потоа се разгрануваат во две бронхи, а тие, пак, во бели дробови.



Сл. 26. Фетус на човек од 20 недели

- Прашања** ►
1. Наброј ги промените кои се случуваат при органогенезата кај 'рбетниците.
 2. Со што е предизвикано издолжувањето на ембрионот?
 3. Која промена во формата на телото предизвикува преместување на срцето во трупот кај копнените 'рбетници?
 4. Опиши го развитокот на черепниот мозок кај 'рбетниците.
 5. Наведи ги ткивата и органите кои се развиваат од ектодермот.
 6. Наведи ги структурите и творбите кои се развиваат од епидермисот.
 7. Наведи ги ткивата и органите кои се развиваат од мезодермот.
 8. Наброј ги органите кои водат потекло од ендодермот.

Речник ►	органогенеза	движења	мезодерм
	морфогенеза	нотохорда	сегментиран
	морфогенетски	ектодерм	ендодерм

5. ТРАНСФОРМАТИВЕН РАЗВИТОК

Трансформативен развојок - метаморфоза

Трансформативен развојок ги опфаќа сите процеси на *преобразување на ткивата*, кој се одвива во текот на целиот живот на животното, а е најизразен во текот на *растењето и развојот на младото*.

Кај некои видови животни, младото кое се раѓа од јајцето има специјални органи што ги нема возрасниот организам. Низ процесот *метаморфоза* тоа претрпува промени и се претвора во возрасно животно (*адултна форма*).

➤ *Метаморфоза кај 'рбетниците*

- Процесите на преобразување - *метаморфоза* се најинтензивни при ресорпцијата на времените структури кај *полноглавецот (жабата)*: примитивен бубрег, опашка, жабри, црево и делови на усните. Таа ресорпција е физиолошка и внимателно е синхронизирана со лачењето на различните концентрации на *тироидните хормони*. Малку се знае за самите механизми на трансформациите. Познато е само дека во ткивата на полноглавецот се присутни *ензими* кои го разоруваат колагенот и ензими кои ги разградуваат другите протеини. Веројатно тие се поттикнуваат на активност со *тироидните хормони*, за кои се смета дека ја *регутираат метаморфозата кај водоземците*.

◀ *Метаморфоза кај жаба*



Сл.27. Животен циклус и метаморфоза кај жаба

- Во развојот на *ембрион на пиле*, процесите на трансформација, исто така, се активирани со хормон. Кај 'рбетниците, полот на ембрионот е определен генетски уште при оплодувањето. Но, и покрај тоа, во раната ембриогенеза, ембрионалните структури за двата пола се присутни во вид посебни зачетоци, кај секоја единка. Оваа фаза на „*полова неопределеност*“ или *бисексуалност на ран*

◀ *Бисексуалност кај пиле*

иоџ ембрион, ја објаснува можноста тој да го промени полот, сосем или делумно, под дејство на надворешните фактори (**вид исхрана, џемџераџура, радијаџија**).

Гонадите и помошните полови структури, половите канали и органи, се развиваат слично до определени граници и притоа имаат способност да се развијат во кој било од двата пола. **Кај џилиџаџа, деџенерираџи женскиџе џолови канали во џелоџо на маџјакоџи**, а тоа се случува и кај **женкаџа со десниџи џолов канал**.

**Метаморфоза ►
кај инсекти**

► **Метаморфоза кај без'рбетниџиџе (инсекџиџиџе)**

Во постембрионалниот развиток на без'рбетниците, во прв ред кај инсектите, се појавуваат животни форми кои, повеќе или помалку, се разликуваат од возрасниот организам. Овие разлики се длабоки, бидејќи се однесуваат како на формата на телото, така и на сите аспекти на начинот на живеење (место, исхрана, движење и др.).

Кај **инсекџиџиџе**, од оплодената јајце-клетка - **зиџоџи**, развитокот почнува со:

- **Ларваџа (џасениџа)**, која се храни со лисја и брзо расте до неколку сантиметри. Потоа, таа престанува да се храни и околу себе преде заштитна куќичка (кожуреџ), со помош на секретот од посебни жлезди.
- Во оваа фаза на развитокот, инсектот кој е заштитен во **кожуреџ** е познат како **кукла (џуџа)**. Куклата се создава наесен и во таква состојба презимува. Во неа се извршуваат бројни биохемиски и физиолошки трансформации и напролет таа се претвора во
- **млада форма и возрасен организам (адулџна форма)**.

Ваквите трансформации кај инсектите, кои се одвиваат во постембрионалниот развиток, се обележуваат како **метаморфоза (џреобразба)**.

Според податоците од бројните истражувања, веројатно метаморфозата кај инсектите е контролирана од активноста на **џлавенаџа жлезда**, чии што хормони ги стимулираат **двеџе џрадни жлезди**, да започнат со лачење на свои хормони. **Хормонџиџе на џрадниџе жлезди** го забрзуваат метаболизмот во клетките, т.е. предизвикуваат метаморфоза.



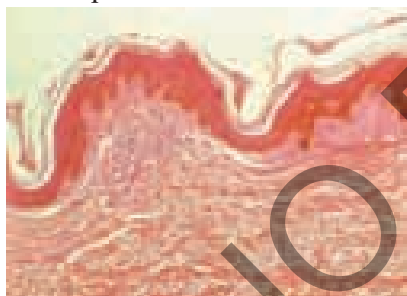
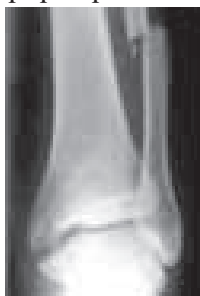
Сл.28. Животен циклус со метаморфоза кај инсект (пеперуга)

➤ **Регенерација; Заздравување**

Трансформацијата на ткивата се случува и кај **возрасните** животни и при **регенерацијата** на некои делови од телото при нивното откинување, како и при зараснувањето на раните - **заздравувањето**.

- Кај некои животни можат да се **регенерираат** изгубените делови од телото т.е. процесите на развитокот се повторуваат и кај возрасните. Кај пониско развиените животни тоа е поизразено (кај морската свезда - краците, кај гуштерот- опашката итн.).

- **Заздравувањето** на оштетените ткива е карактеристично и за највисоко организираниите животни, дури и кај човекот. Епидермалниот слој на **кожата кај човекој** постојано се надоместува со нови клетки од герминативниот. Скршената коска заздравува со формирање **калус** од нови клетки на сврзното ткиво итн.



Сл.30 а) Заздравување на коска

б) Формирање калус од нови клетки

1. Наведи го механизмот кој ја регулира метаморфозата кај водоземците.
2. Наведи ги жлездите кои со својата активност веројатно ја предизвикуваат метаморфозата кај инсектите.

◀ **Прашања**

трансформативен
развиток
метаморфоза
регенерација
заздравување

адултна форма
калус
тироидни хормони
бисексуалност
кукла (пуца)

ларва (гасеница)
главена жлезда
хормони на градни
жлезди

◀ **Речник**

ТЕСТ БР. 3 ПО ЕМБРИОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдони го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Кај птиците, во текот на бластулацијата клетките на бластодермот се делат и формираат творба во вид на капа, наречена:
 - а) бластоциста
 - б) бластопор
 - в) бластоцел
 - г) бластодиск
2. Хистолошката диференцијација и органогенезата кај животните се појавуваат по стадумот на:
 - а) бластулација
 - б) морулација
 - в) гаструлација
 - г) плацентација

17. Поврзи го секој орган со ембрионалниот лист од кој потекнува:

ЕМБРИОНАЛЕН ЛИСТ	ОРГАН	број-букви
1. <i>ектодерм</i>	а) кранијални нервни ганглии	
2. <i>мезодерм</i>	б) црево	
3. <i>ендодерм</i>	в) скелет	
	г) бели дробови	
	д) нервна цевка	
	ѓ) срце	

18. Избери ги ткивата и органите од мезодермално потекло:

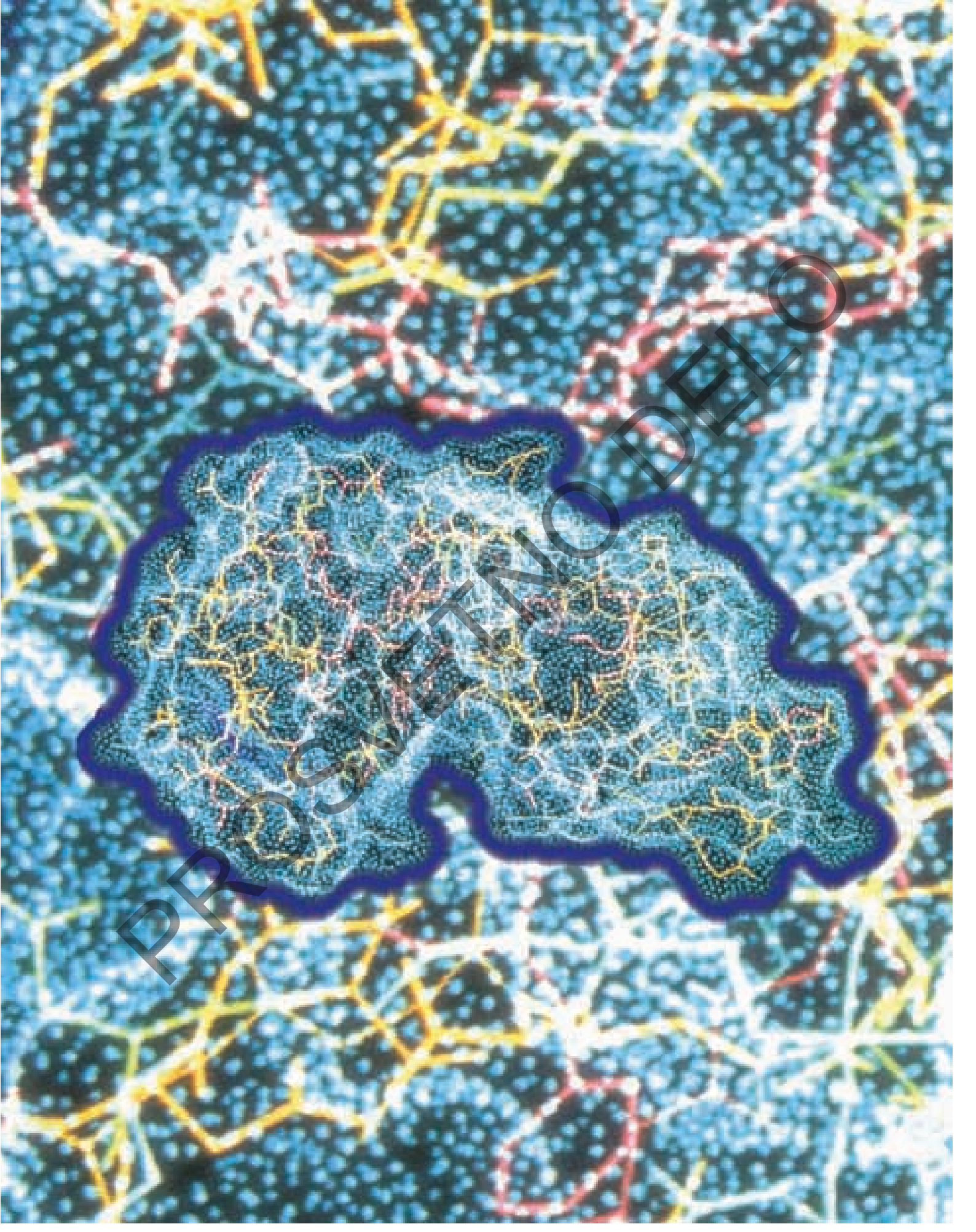
ЕМБРИОНАЛЕН ЛИСТ	ТКИВО И ОРГАН	букви
ЕКТОДЕРМ	а) бубрези	
	б) сетила	
	в) обвивка на усната празнина	
	г) предно црево	
	д) ЦНС	
	ѓ) скелетно ткиво	

19. Поврзи ги поимите со нивното значење:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ	број-буква
1. <i>времени структурни кај ѝолноглавецој</i>	а) хормони и надворешни фактори	
2. <i>метаморфоза кај ѝолноглавецој</i>	б) бисексуалност	
3. <i>рана ембриогенеза кај ѝилејо</i>	в) опашка, жабри, црево	
4. <i>промена на ѝолој кај ѝилејо</i>	г) десен јајчник	
5. <i>кај ѝилејо дегенерира</i>	д) тиреоидни хормони	

20. Асоцирај ги поимите во двете колони (А и Б) кои можат да се поврзат според значењето за градбата или за функцијата:

А	Б	број-буква
1. <i>главна жлезда кај инсектиите</i>	а) преобразување на ларва во адулт	
2. <i>адултна форма</i>	б) заштитен кожурец	
3. <i>регенерација</i>	в) хормони на градни жлезди	
4. <i>метаморфоза кај инсектиите</i>	г) обновување	
5. <i>кукла</i>	д) интензивно се храни	
6. <i>засеница</i>	ѓ) возрасна форма	



РЕГУЛАЦИЈА НА ОРГАНСКИТЕ СИСТЕМИ

Со изучувањето на содржините од оваа Глава регулација на органските системи:

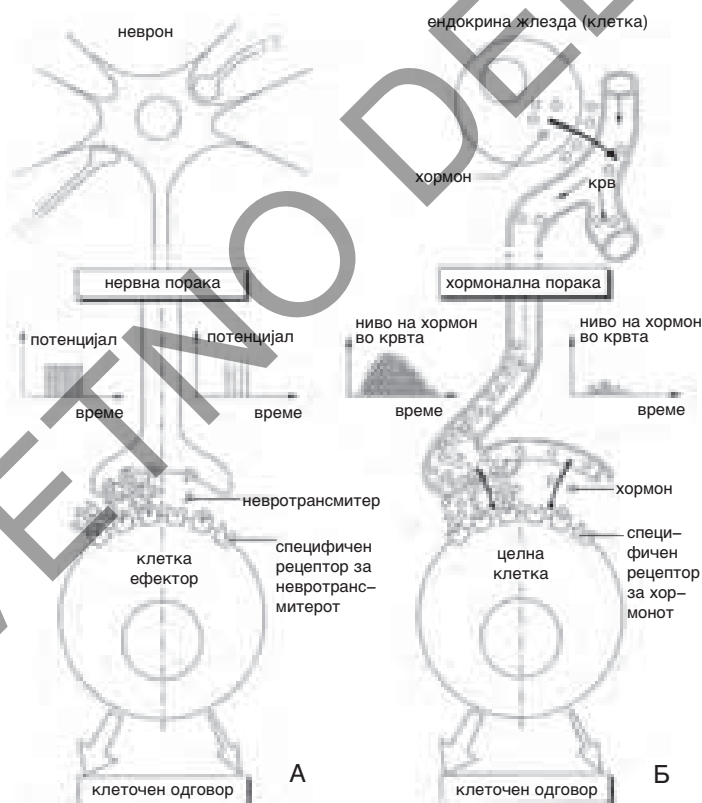
- ⇒ ќе можеш да ги повторуваш, утврдуваш и продлабочуваш знаењата за градбата, функцијата и регулацијата на одделни органски системи кај човекот;
- ⇒ ќе умееш да ги анализираш и да ги поврзуваш здобиените знаења во нови комбинации;
- ⇒ ќе можеш да ја воспоставиш врската меѓу нервниот и ендокриниот систем, во регулирање и усогласување на одделни физиолошки процеси во организмот;
- ⇒ ќе напредуваш во примената на различни извори на информации, вештини и техники на работа.

СОДРЖИНИ

1. Регулација на дигестијата
 - Регулација на конзумирањето храна
 - Регулација на секрецијата на дигестивните ензими во гастроинтестиналниот тракт
2. Транспортни системи
 - Транспортен систем кај растенијата
3. Регулација на транспортниот систем кај човекот
4. Регулација на имунолошкиот систем
 - Неспецифичен одговор на имунолошкиот систем
 - Специфичен одбранбен одговор - имунолошки систем
5. Нервна регулација
 - Спроведување на нервниот стимул
6. Регулација на рефлексната активност
7. Регулација на движењето
8. Регулација на срцевата работа
9. Ендокрина регулација
10. Регулација на репродукцијата
11. Функционирање на егзокрините жлезди

Нервно-хуморална регулација ► Координацијата на функциите на сите клетки во организмот се регулира преку нервниот и ендокриниот систем (**нервно-хуморална регулација**).

1. Нервна регулација ► **Нервниот систем** е одговорен за детекција и за брз одговор на нервната стимулација, која се прима од **рецепторите**. Создадениот нервен импулс патува преку **невроните** на **периферниот нервен систем** до **централниот нервен систем**. Во него се извршува анализа и се испраќа соодветен одговор до органите **ефектори**, кои треба соодветно да реагираат на примениот нервен стимул или тој се меморира во кората на големиот мозок, со цел во иднина да се обработи и да даде соодветна моторичка реакција или се користи за процесите на помнење.



Сл. 1. Регулација на функциите на клетките
А) нервна регулација; Б) ендокрина регулација

2. Ендокрина регулација ► **Ендокрината регулација** се остварува преку **регулација хормоните**, кои по **хуморален пати** (преку крвта), се пренесуваат до **целните** (таргет) клетки, врз кои дејствуваат. При тоа, хормонот ги препознава целните клетки преку специфичните **рецептори** кои ги има во нивните цитомембрани и се поврзуваат со нив. Со тоа се активираат **мембранските ензими** што вршат трансформација на АТР (аденозин трифосфат) во **цикличен аденозин монофосфат (сАМР)**. Клеточните ензими се активираат од сАМР и овозможуваат соодветна реакција на клетката.

1. РЕГУЛАЦИЈА НА ДИГЕСТИЈАТА

Провери го признаењето:

Табела бр. 1. Во празните полиња во табелата 1 наведи:

- рН во одделни делови од дигестивниот систем;
- ензими кои се застапени во одделни дигестивни сокови;
- продукти по целосната дигестија на храната во дигестивниот тракт.

ОРГАНИ	рН	Дигестивни сокови	ВИДОВИ ЕНЗИМИ	ПРОДУКТИ НА ХИДРОЛИЗА		
				ЈАГЛЕХИДРАТИ	МАСТИ	ПРОТЕИНИ
УСНА ПРАЗНИНА		Плунка				
ЖЕЛУДНИК		Желудочен сок				
ПАНКРЕАС		Панкреасен сок				
ТЕНКО ЦРЕВО		Цревен сок				

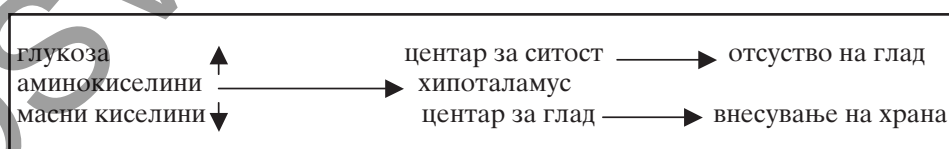
Во процесот на дигестија, организмите од храната ја обезбедуваат потребната енергија за одржување на сите животни функции. Механизмите за регулација на консумирањето на храна има цел да ја одржат рамнотежата меѓу количеството внесена храна и енергетската потрошувачка на организмот. Меѓутоа, често пати кај човекот се случува оваа рамнотежа да се наруши, со што доаѓа до појава на дебелеење или на неухранетост. Двете состојби настануваат од различни причини и за нив е потребна лекарска терапија.

РЕГУЛАЦИЈА НА КОНСУМИРАЊЕТО ХРАНА

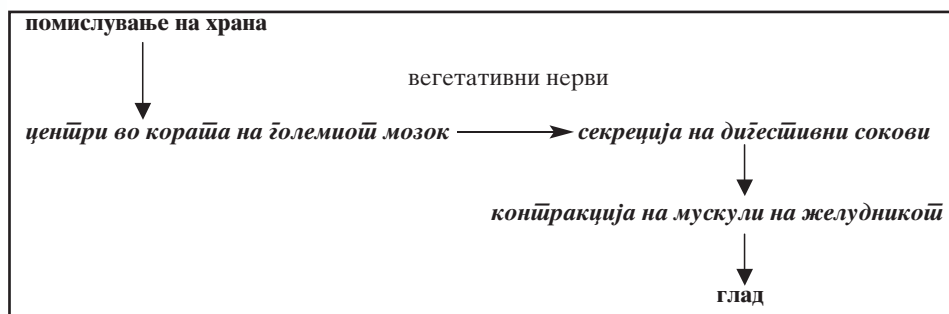
Глад ► Потребата на човековиот организам за храна зависи од: *гладот, ајетийот и сийоси*. *Гладот* е потреба за консумирање храна. Тоа се манифестира со појава на грчеви во желудникот, нервна напнатост и нерасположение. Внесувањето на храната се регулира преку: нервните центри во меѓумозокот, кои се наоѓаат во врска со лимбичката кора и во некои центри на големиот мозок, како и со промената на концентрацијата на дигерираните состојки во крвта.

1. Нервните центри за внесување храна (*центар за глад и за сийоси*) се сместени во *хипоталамусот*. Со нив се регулира количествениот однос меѓу внесената храна и искористената материја во катаболизмот.

2. Концентрацијата на продуктите на дигерираните состојки на храната во крвта (*глюкоза, аминокиселини и масни киселини*), зависи од нивното искористување од страна на клетките. Тие се базираат врз принципите на *негајивната повратна врска*, што значи колку што е повисоко нивото на овие соединенија во крвта, помалку се надразнува центарот за глад во хипоталамусот и обратно.



3. Кора на големиот мозок е значајна за условното внесување на храната.



Генерално, регулацијата на внесување храна може да биде долгорочна и краткорочна:

- **долгорочната регулација** се остварува во текот на неделата или месеците и преку неа се воспоставува постојана врска меѓу внесувањето на храна и енергетската потрошувачка. Со тоа се обезбедува одржување на физиолошкото ниво на глукозата, аминокиселините и масните киселини во „пуловите“.
- **краткорочната регулација** се остварува секој ден, преку формирањето навика (условни рефлекс) за консумирање храна во определен период од денот (два или три оброци).

РЕГУЛАЦИЈА НА СЕКРЕЦИЈАТА НА ДИГЕСТИВНИТЕ ЕНЗИМИ

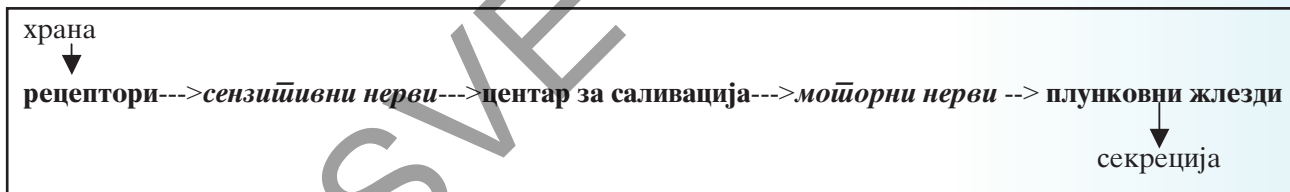
Регулацијата на лачењето на дигестивните сокови во одделни партии од дигестивната цевка се остварува по нервен и хуморален пат.

➤ **Регулација на секреција на плунка**

◀ **Плунка**

Секрецијата на плунката е **рефлексна реакција**, која се одвива по безусловен и условен пат.

1. Безусловното лачење настанува преку надразнувањето на **хеморецепторите** со внесената храна во усната празнина. По нервен пат стимулот се пренесува до **центарот за саливација** во продолжениот мозок, од каде што се испраќа наредба до **плунковните жлезди** за секреција на плунката.



2. Условното лачење настанува по **вегетативен пат**, преку надразнување на сетилата за вид, мирис или со помислувањето на храна. **Парасимпатичките нерви** ја стимулираат секрецијата на разредената, додека **симпатичките нерви** на концентрираната плунка.

Состав на плунката:

ензими: пtiјалин, малтаза, лизозим;
муцин; бикарбонати; вода.

➤ **Регулација на активносќа на желудочната лигавица**

◀ **Желудочна активност**

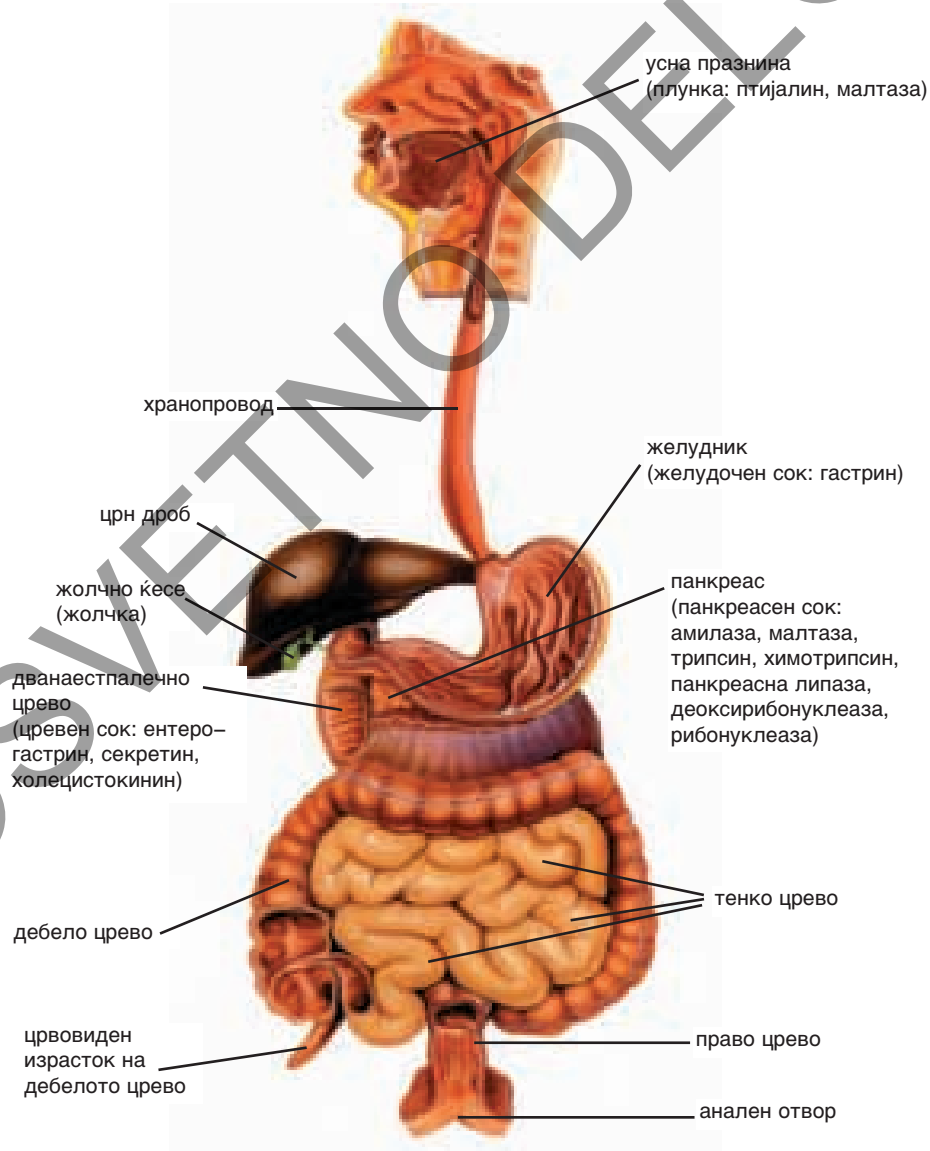
I фаза - психичка (условно рефлексно лачење). Почнува со навлегувањето на храната во усната празнина. Со тоа се надразнуваат вегетативните центри во продолжениот мозок, од каде што преку **нервот скийник** (n.vagus) се стимулираат желудочните клетки на секреција.

II фаза - желудочна (хемиска), Преку **хормонот гастрин**, кој се лачи од лигавицата на желудникот и се стимулира секрецијата на желудочниот сок.

III фаза - цревна (нервно-хуморална):

а) нервна регулација - состојките на химусот ја намалуваат желудочната секреција, преку **ентерогастричниот рефлекс** (изграден од вегетативни симпатички и парасимпатички нерви).

б) хуморална регулација - хормоните **ентерогастрин**, **секретин** и **холецистокинин**, кои се лачат од сидот на дуоденумот, извршуваат инхибиција на желудочната секреција.



Сл.2. Хуморална регулација во системот за дигестија

Состав на желудочниот сок:

ензими: пепсин, лаб-фермент, желудочна липаза;
муцин, хлороводородна киселина, вода.

➤ Регулација на секреција на панкреасен сок

1. Нервна регулација, преку нервот *вагус*, ја поттикнува секрецијата на панкреасен сок.

2. Хуморална регулација преку *хормонот секретин*, кој се излучува од лигавицата на дуоденумот ја стимулира секрецијата на панкреасен сок од страна на ацинусите на панкреасот.

Панкреасен сок:

ензими: *амилаза, малтаза, трипсин, хипотрипсин, панкреасна липаза, деоксирибонуклеаза, рибонуклеаза;*

◀ Панкреасен сок

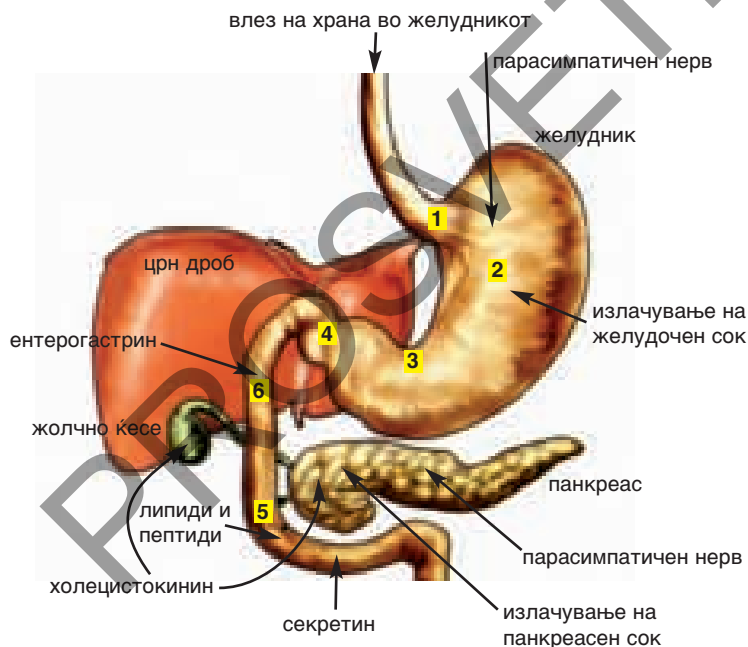
➤ Регулација на секреција на жолчен сок

Хормоните гастрин, секретин и холецистокинин ги стимулираат хепатоцитите на секреција на жолчен сок и преку контракцијата на сфинктерот го поттикнуваат празнењето на жолчното кесе. Следејќи ја сликата 3. ќе може да се забележи дека:

◀ Жолчен сок

Жолчен сок:

органски дел: жолчни киселини, жолчни бои, холестерол, лецитин, муцин,
неоргански дел: вода, бикарбонати, хлориди, Na-јони.



1. Навлегувањето на храната во желудникот ја стимулира секрецијата на желудочниот сок, преку ефектите на вагусот.
2. Желудочниот сок го поттикнува лачењето на хормонот гастрин, кој влијае врз намалувањето на pH на желудникот.
3. Намалувањето на pH го инхибира лачењето на гастринот.
4. Навлегувањето на химусот во дуоденумот го стимулира лачењето на хормоните секретин, холецистокинин и др.
5. Присуството на пептидите и на мастите добиени со хидролиза, ја поттикнуваат секрецијата на панкреасен сок.
6. Со искористувањето на ентерогастринот во активацијата на трипсиногенот во трипсин, се инхибира желудочната секреција.

Сл. 3. Регулација на секреција на дигестивните сокови во долните партии од дигестивниот тракт

- Прашања ►**
1. Спореди ги нервниот и ендокриниот регулаторен систем. По што тие се разликуваат еден од друг?
 2. Објасни ги поимите: глад, ситост, апетит, однесувањето на организмот во врска со овие поими и регулацијата на косумирањето храна.
 3. Наведи ги дигестивните сокови во одделни делови од дигестивниот тракт, ензимите кои ги содржат и супстратите врз кои дејствуваат во текот на дигестијата.
 4. Објасни ја регулацијата на секреција на: плунка, желудочен, панкреасен и жолчен сок и воедно направи разлика меѓу условното и безусловното лачење кај секој сок одделно.
 5. Воспостави врска меѓу одделните состојки од храната, местото на нивната дигестија во дигестивниот тракт и продуктите од нивната дигестија.
 6. Наведи ги крајните продукти од дигестијата на храната, местото на нивната ресорпција и начинот на кој се пренесуваат од цревниот епител во крвта и лимфата.
 7. Објасни ја постапната хидролиза на органските состојки од храната по должината на дигестивната цевка.

Речник ►	глад	ентерогастрин	хеморецептори
	ситост	хипоталамус	ацинуси
	апетит	холецистокинин	хепатоцити
	гастрин	центар за ситост и глад	
	секретин	центар за саливација	

ТЕСТ Бр. 1 РЕГУЛАЦИЈА НА ДИГЕСТИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор и дојлни го исказој, или ѝоврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

1. Механизмите за регулација на консумирањето храна имаат цел да ја одржат рамнотежа меѓу:
 - а) количеството внесена храна и енергетската потрошувачка
 - б) гладот и ситоста
 - в) концентрациите на дигерираните состојки на крвта
 - г) количеството внесена храна и навиките за консумирање храна во определен период на денот
2. Еден од дигестивните ензими не делува во базна средина.
 - а) амилаза
 - б) сахараза
 - в) трипсин
 - г) пепсин
3. Кој од наведените ензими го нема во плунката?
 - а) лизозим
 - б) малтаза
 - в) сахараза
 - г) птијалин
4. Ензимот трипсиноген:
 - а) го синтетизира црниот дроб, а се лачи во дуоденумот
 - б) го синтетизира панкреасот, а се лачи во дуоденумот
 - в) го синтетизира црниот дроб, а се лачи во слабинското црево
 - г) го синтетизира панкреасот, а се лачи во слабинското црево
5. Координацијата на функциите на клетките се регулира преку
 - а) cAMP
 - б) вегетативен нервен систем
 - в) хуморално
 - г) нервен и ендокрин систем

6. Во текот на дигестијата во дигестивниот тракт под дејство на ензимите, масните хидролизираат до _____, белковините до _____, а јаглехидратите до _____.
7. Желудочната секреција се инхибира преку активацијата на _____, што е стимулирано од страна на _____.
8. Реакцијата на таргет клетките на хормонската стимулација се остварува преку _____, кој учествува во активирањето на _____, кои се одговорни за соодветна реакција на клетката.
9. Безусловното лачење плунка настанува со надразнување на _____, додека условното се остварува преку _____.
10. Причина за условно лачење на плунката е надразнувањето на сетилата за _____, вид или со _____, со што парасимпатикусот ја стимулира секрецијата на _____, додека симпатикусот на _____.
11. За дигестијата на маситите неопходен е жолчниот сок кој има улога да извршува _____, додека _____ го помагаат транспортот на _____ низ клеточната мембрана.
12. Тенкото црево се диференцира на почетно _____, покосо _____ и подолго _____.
13. Храната од хранопроводот преминува во _____, додека во полутечна кашеста состојба _____, преку _____ преминува во _____.
14. Во дебелото црево се извршува _____ и се _____ преку ресорпција на водата и минералните соли.
15. Дигестијата на шеќерите почнува во _____, во присуство на ензимот _____ а завршува во _____ во присуство на _____ и _____, по што следува ресорпција на моносахаридите по пат на _____.
16. Поврзи ги хормоните со регулацијата на секрецијата на дигестивните сокови.

Хормони	Регулација на секреција на дигестивен сок	број-буква
1. <i>гастрин</i>	а) инхибиција на желудочна секреција	
2. <i>ентерогастрин, секретин и холецистокинин</i>	б) секреција на жолчен сок	
3. <i>секретин</i>	в) панкреасна секреција	
4. <i>гастрин, холецистокинин и секретин</i>	г) желудочен сок	

17. Поврзи ги меѓу себе условните дразби со типот на реакцијата, во одделни делови на дигестивната цевка.

Вид дразба	Тип реакција	број-буква
1. <i>храна во желудник</i>	а) стимулира секреција на секретин и холецистокинин	
2. <i>намалена рН на желудник</i>	б) инхибира секреција на желудочен сок	
3. <i>навлегување на химус во дуоденум</i>	в) инхибира лачење на гастрин	
4. <i>присуство на пептиди и маси</i>	г) секреција на гастрин	
5. <i>искористување на ентерогастрин</i>	д) секреција на панкреасен сок	
6. <i>желудочен сок</i>	ѓ) секреција на желудочен сок	

18. Поврзи ги одделните фази од желудочната активност со регулацијата:

Фази од желудочна активност	Регулација	број-буква
1. <i>йсихичка фаза</i>	а) ентерогастричен рефлекс	
2. <i>желудочно-хемиска фаза</i>	б) ентерогастрин, секретин, холецистокинин	
3. <i>цревна фаза-нервна</i>	в) хормон гастрин	
4. <i>цревна фаза-хуморална</i>	г) нерв скитник	

19. Поврзи ги ензимите со супстратите врз кои дејствуваат во текот на дигестијата:

Ензими	Супстрати во дигестијата	број-буква
1. <i>ййијалин</i>	а) протеини	
2. <i>лиџаза</i>	б) малтоза	
3. <i>йејсин</i>	в) полипептиди	
4. <i>малџаза</i>	г) казеин	
5. <i>йријсин</i>	д) неутрални масти	
6. <i>лаб-ферменџ</i>	е) скроб	

20. Поврзи ги дигестивните сокови со ензимот кој го има во нив.

Дигестивен сок	Вид ензим	број-буква
1. <i>желудочен сок</i>	а) ерепсин	
2. <i>цревен сок</i>	б) химотрипсин	
3. <i>йанкреасен сок</i>	в) лизозим	
4. <i>йлунка</i>	г) пепсин	

21. Поврзи ги состојките од храната со продуктите од нивната хидролиза.

Состојки на храната	Продукти на хидролиза	број-буква
1. <i>скроб</i>	а) глицерол + масни киселини	
2. <i>сахароза</i>	б) нуклеотиди	
3. <i>неуијрални масџи</i>	в) аминокиселини	
4. <i>малџаза</i>	г) малтоза	
5. <i>йолиџеџиди</i>	д) глюкоза + фруктоза	
6. <i>рибонуклејска киселина</i>	е) глюкоза + глюкоза	

22. Поврзи ги одделните состојки на дигестивните сокови со местото на нивната секреција:

Состојка на дигестивниот сок	Место на секреција	број-буква
1. <i>хлороводородна киселина</i>	а) хепатоцити	
2. <i>лаб-ферменџ</i>	б) ациноси на панкреасот	
3. <i>жолчни џиџменџи</i>	в) букални жлезди	
4. <i>химотријсин</i>	г) обложни клетки HCL	
5. <i>ййијалин</i>	д) основни клетки	

2. ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ

ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ КАЈ РАСТЕНИЈАТА

Една од функциите на транспортните системи во растителниот и во животинскиот свет е да воспостават врска меѓу оддалечените делови од организмот и, меѓу другото, да овозможат пренесување на хранливите материи, гасовите, биолошките активни материи, како и продуктите од метаболизмот до различни делови на организмот.

За да можат растителните организми непречено да ги извршуваат животните функции, неопходно е да се снабдуваат со вода, минерални соли и асимилати (шеќери, аминокиселини, витамини, ензими, нуклеински киселини, АТР и др.). **Транспортиот на неорганските материи** (водата и дисоцираните јони во неа) главно се остварува преку **ксилемските елементи**, додека **асимилациите** се пренесуваат преку **флоемите**, во обратна насока.

Провери го предзнаењето

Табела бр. 2 Наведи ги факторите кои учествуваат во транспортот на материите низ растителните органи.

Растителни органи	Функции при транспортот на материите	Фактори од кои зависи транспортот
Корен	1. апсорпција на вода и минерали од почвата 2. транспорт низ примарната кора на коренот до ксилемот во централен цилиндер 3. транспорт на асимилатите низ флоемот и складирање	1. 2. 3.
Стебло	1. транспорт на неорганските материи низ ксилемот 2. транспорт на органските материи низ флоемот	1. 2.
Лист	1. оддавање на водата-транспирација 2. мобилизација на асимилатите од палисадот во флоемските елементи	1. 2.

Транспорт на неоргански материи низ растението

➤ Осмотска состојба на клетките

Транспортот на неорганските и органските материи низ растението се регулира преку промената на **осмотската состојба на клетките** во растителните органи. Тоа зависи од силите на впицување (S), тургорниот притисок (T) и осмотскиот притисок (P).

- **Силите на впицување**, претставуваат способност за впицување на водата. Тие се условени од јонската концентрација на растворените материи во клеточниот сок.

◀ **Сили на впицување**

Тургорен притисок ►

Осмотски притисок ►

- **Тургорниот притисок** го врши водата од клеточниот сок, врз цитомембраната и клеточниот сид. Тоа се манифестира како напрегната состојба на клеточниот сид (тургоресцентност).

- **Осмотскиот притисок** настанува под дејство на растворените материи во клеточниот сок, при преминувањето низ клеточната мембрана до нивно изедначување. Тоа зависи од концентрацијата на растворот и се изразува во атмосфери.

Односот на силите кои учествуваат во процесот на движење на водата може да се изрази преку равенството:

$$S = P - T$$

S - сили на вдицување

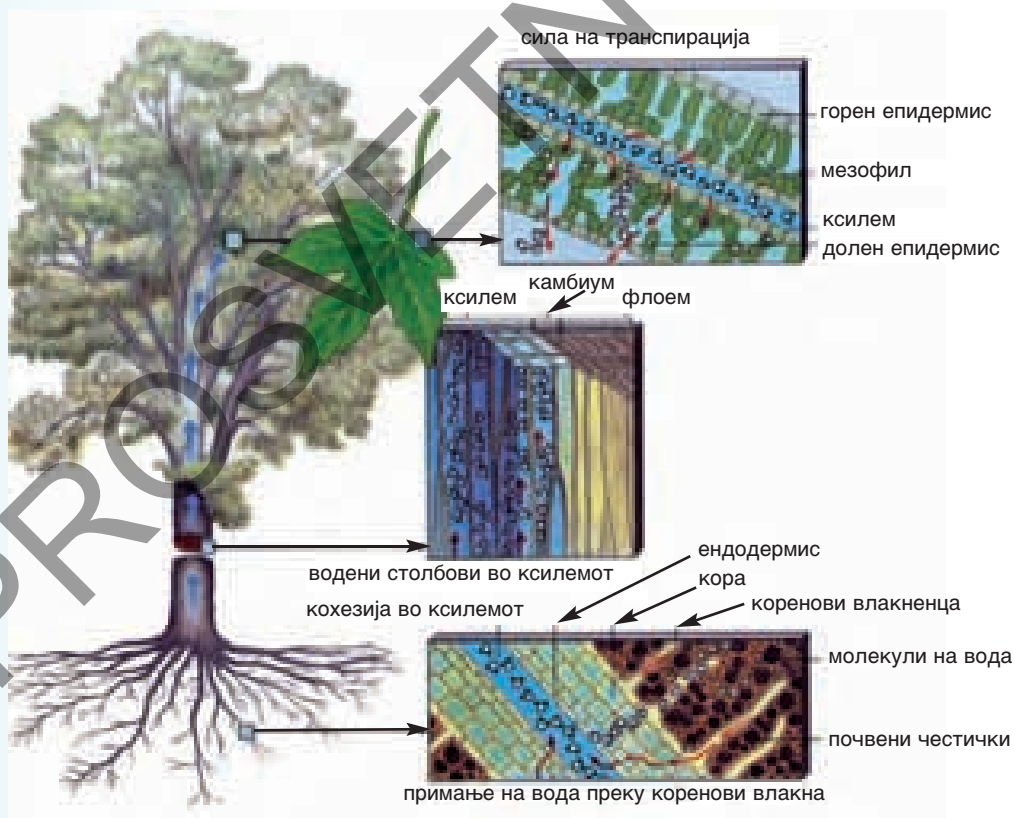
P - осмотски притисок

T - тургор

При тоа, силите на вдицување се правопрпорционални на осмотскиот притисок, а обратнопрпорционални на тургорот. Доколку осмотскиот притисок во клеточниот сок е поголем, тогаш тургорот е помал, а силите на вдицување се зголемуваат и обратно.

► **Транспорти на водата низ растението**

Транспортот на неорганските материи од почвата до листовите, се одвива во текот на денот, во три етапи:



Сл. 4. Транспортот на водата низ растението

I еџаја: айсорџија на водаџа и на расџворениџе соли, од почвата преку коренските влакна, и нивно движење низ примарната кора на коренот до спроводниците, во централниот цилиндер;

II еџаја: сџроведување на неорџанскиџе маџериџи низ ксилемот на стеблото до листовите;

III еџаја: оддавање на водаџа од листовите во атмосферата, преку процесот на транспирација.

Водата и јоните растворени во неа се транспортираат од коренот кон листовите. Само 1% апсорбирана вода од почвата се користи во метаболичката активност на клетките и во процесот на растење, додека остатокот со транспирацијата се отстранува од растението во атмосферата.

Движењето на водата низ растението, вклучувајќи ги и оние со поголема висина над 100 m, се остварува преку „**Кохезионаџа џеорија за џрансџорџ на водаџа**“. Таа се базира врз:

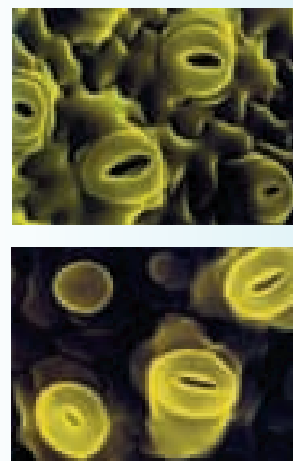
1. **влечнаџа сила на џрансџирацијаџа;**
2. **одржување на конџинуиџеџоџ на водениџе сџолбови во ксилемотџ; и**
3. **кохезиониџе сили кои џи одржувааџ џоврзани меџу себе водениџе молекули во водениоџ сџолб.**

При струењето на водата низ ксилемот, растението ја користи разликата на водениот потенцијал меџу почвата и атмосферата. Масеното учество на водата во растението изнесува 80% и е многу близок со почвата, додека масното учество на водата во атмосферата, просечно изнесува 0,4%. Од тука е јасно зошто атмосферата најчесто има повисока сила на вџицување вода во однос на паренхимот во листот. Според тоа, **сувиоџ воздух** постојано ќе ја **џоџџикнува џрансџирацијаџа** која е главен фактор за движење на водата низ растението.

➤ **При џрансџирацијаџа, водаџа** прво се **оддава** од специјализираните стомини клетки во листот, кои граничат со **аџмосфераџа**.

➤ **Формирањето на сџоминиоџ оџвор**, а со тоа и испарувањето на водата во текот на стоматарната транспирација, се условени **од количесџвоџо вода** и од концентрацијата на **CO₂** во стомините клетки. Под влијание на **сончеваџа свейлина** настанува ензимско **разложување на скробниџе молекули** до глюкоза и активен **џрансџорџ на K⁺** од соседните клетки. Со тоа почнува да **се зџолемува осмоџскиоџ џриџисок во сџомиџе**.

➤ **Зџолемениоџ осмоџски џриџисок** ја зголемува потребата за вода во стомините клетки. Тоа е причина за **џојаваџа на силиџе за вџицување** на водата, која привлечена од K-јоните, по осмотски пат, преминува од соседните клетки во стомите.



Сл. 5. СЕМ на отворени и затворени стоми

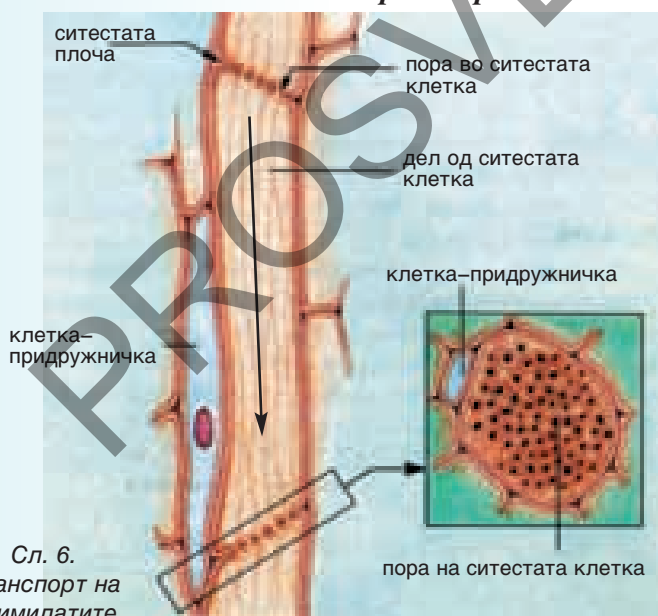
➤ Со навлегувањето на водата во стоминиите клетки се зголемува тургорниот притисок. **Зголемениот тургор** предизвикува истегнување на потенката, еластична, грбна страна на стомините клетки, со што се формира **стоминиот отвор**. Со тоа почнуваат **транспирацијата** и навлегувањето на CO_2 од атмосферата во листот, што се извршува во текот на денот.

➤ **Силата на вцитување** од површинскиот епидермален слој ќе дејствува врз слојот на клетките од паренхимот, кој е под него. Движејќи се кон ксилемските спроводни елементи на листот, силата на вцитување **се повеќе се зголемува** и го **појиникува влечењето на водата** од коренот низ стеблото. При тоа, **кохезионите сили** го одржуваат **континуитетот на водениот столб** во ксилемските цевки.

➤ Во текот на ноќта, **К-јоните** преминуваат од стомите **во околните клетки**, што е проследено со **повлекување на водените молекули** во истата насока. Со тоа се намалува тургорниот притисок, **се затвора стоминиот отвор**, се **прекинува транспирацијата**, а со тоа и прометот на водата низ растението. Потребниот CO_2 за темната фаза на фотосинтезата се добива од аеробното дишење.

➤ Ако растението има доволно вода на располагање, тогаш ќе ја надоместува водата која се губи по пат на транспирација. Во спротивно, стоминиот апарат се затвора, со што се прекинува транспирацијата.

➤ Транспорт на асимилати



Сл. 6.
Транспорт на асимилатите

Асимилатите се формираат **во листовите** во текот на фотосинтезата. Дел од нив се **користат** од листот, додека другите се **мобилизират** до ткивата, во кои се трошат или се **складираат** (на пример, меристемските ткива во коренот).

Транспортиот настанува како резултат на разликата на тургорниот притисок меѓу ткивата во кои се создаваат асимилатите и ткивата во кои тие се искористуваат. Со зголемувањето на тургорниот притисок во клетките (во текот на денот), почнува мобилизацијата на асимилатите од листовите **кон органите со понизок тургорен притисок**.

Преминувањето на асимилатите од една во друга клетка настанува преку протоплазмата, низ **плазмодезмиите**. Потоа,

тие навлегуваат во ситестите клетки на флоемот, низ кој циркулираат до коренот, плодовите или некои други органи, во кои се складираат.

1. Предвиди и наведи во табелата каква треба да е осмотската состојба во почвата, клетките на коренот и на листот и атмосферскиот воздух, за да се овозможи транспорт на водата низ растението. При тоа, со (↑) обележи го зголемувањето на вредностите, а со (↓) нивното намалување:

◀ Прашања

Табела

2. Транспортот на асимилатите од еден во друг дел на растението е наречен транслोकација. Можеш ли да го објасниш процесот?
3. Опиши ја транспирацијата. Наведи како Кохезионата теорија го објаснува транспортот на водата низ растението.
4. Наведи ги според редоследот етапите од транспортот на водата низ растението.
5. Дефинирај ги поимите: осмотски и тургорен притисок и сили на вццување и објасни го равенството: $S = P - T$.
6. Опиши го механизмот на функционирање на стоминиот апарат и објасни каква улога имаат К-јоните во регулирањето на овој механизам.
7. Спореди ги процесите при транспорт на материите, кои се одвиваат во текот на денот и на ноќта и наведи ги разликите.
8. Кога се прекинува транспортот на водата низ растението? Објасни какви промени при тоа настануваат во одделни делови на растението.
9. Опиши го постапниот тек на отворање и на затворање на стомините клетки.

сила на вццување
плазмодезми
тургорен притисок
асимилати

осмотски притисок
флоем
кохезиони сили
ксилем

стомини клетки
меристемски ткива

◀ Речник

ТЕСТ БР. 2 | ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ КАЈ РАСТЕНИЈАТА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдони го исказој, или ѝоврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

1. Притисокот кој настанува со преминувањето на материите низ клеточната мембрана се нарекува:
 - а) осмотска вредност
 - б) сили на вццување
 - в) тургорен притисок
 - г) осмотски притисок
2. Кај овенатите растенија:
 - а) тургорот е зголемен
 - б) тургорот е намален
 - в) зголемен е осмотскиот притисок
 - г) намалени се силите на вццување

3. Кога клетките имаат зголемен осмотски притисок тогаш тургорот е:
а) зголемен в) намален
б) еднаков на осмотскиот г) урамнотежен
4. Асимилатите добиени во текот на фотосинтезата се мобилизираат од листовите кон другите органи со:
а) понизок тургорен притисок в) поголеми сили на вцитување
б) повисок осмотски притисок г) помала концентрација на асимилати
5. Главни фактори во движење на водата низ растението се:
а) кохезионите сили в) силите на вцитување
б) континуитетот на водените столбови г) транспирацијата
6. Транспортот на водата и на минералните соли се одвива преку _____, додека на асимилатите преку _____.
7. Во клетките на растенијата кои се во фаза на венеење, осмотскиот притисок е _____, тургорот е _____, а силите на вцитување се _____.
8. Транспортот на органски и неоргански молекули низ растението се регулира преку промената на _____ во растителните органи.
9. За да се овозможи континуиран транспорт на водата и на минералните материи низ ткивата на коренот, потребно е силите на вшмукување одејќи од _____ кон внатрешните ткива на _____ да бидат _____, тургорот да биде _____, а осмотскиот притисок на клетките да биде _____.
10. Кохезионата теорија за транспорт на водата низ растението се базира врз _____ и _____.
11. Растението за да ја прими водата од почвата потребно е силите на вцитување на _____ да биде _____ од силите на вцитување на _____.
12. Транспортот на водата низ стеблото ја помагаат: _____ и _____ на _____.
13. При транспортот на материите листовите на растението учествуваат преку процесот на _____ и со мобилизација на _____ од _____ во _____.
14. Со навлегувањето на водата во стомините клетки расте _____ со што се формира _____ и започнува _____.
15. Транспортот на водата низ растението ќе се прекине кога во клетките на ризодермисот ќе се намалат _____ и _____, тургорот ќе се _____, а стомите ќе бидат _____.
16. Поврзи ги одделните ткива со нивната функција во прометот на водата низ растението:

17. Поврзи ги процесите кои се извршуваат при транспортот на материите низ растението со факторите од кои зависи транспортот:

Процеси од транспортот	Фактори кои влијаат врз процесите	број-буква
1. апсорпција на вода	а) сили на впицување и осмотски притисок во клетките	
2. мобилизација на асимилатите	б) кохезиони сили и транспирација	
3. транспорт низ примарната кора во централниот цилиндар	в) масно учество на водата во атмосферата	
4. оддавање на водата од листови	г) разлика во тургорот меѓу ткивата	
5. движење на водата низ ксилемот	д) количество вода и концентрација на CO_2 во клетките	
6. формирање стомин ошвор	ѓ) сили на впицување на почва и на ризодермални клетки	

18. Поврзи ги термините со нивното значење:

Термини	Значење	број-буква
1. осмотски притисок	а) сили на впицување на водата	
2. кохезиони сили	б) притисок на растворените материи во клеточниот сок при преминувањето на материите низ мембраната	
3. тургорен притисок	в) испарување на водата	
4. сили на впицување	г) поврзување на водените молекули во водените столбови	
5. транспирација	д) притисок кој го врши водата од клеточниот сок врз цитомембраната и клеточниот сид	

19. Поврзи ги осмотската состојба во клетките со насоката на движење на неорганските или органските материи во растението:

Насока на движење на водата	Осмотска состојба на клетките	број-буква
1. почва > коренски влакна	а) $\downarrow P \downarrow S \uparrow T$ / $\uparrow P \uparrow S \downarrow T$	
2. стомини клетки > воздух	б) кохезиони сили / $\uparrow S \uparrow P \downarrow T$	
3. халисад > стомини клетки	в) $\downarrow S$ / $\uparrow P \uparrow S \downarrow T$	
4. ксилем > халисад	г) $\uparrow K^+ \uparrow T \downarrow \text{CO}_2$ / $\uparrow S \uparrow \text{CO}_2$	

20. Поврзи ги одделните процеси со физиолошките промени во клетките.

Процеси во клетките	Физиолошки промени	број-буква
1. растење на осмотскиот притисок во стомините	а) зголемување на тургорот во стомините клетки	
2. прекинување на транспирацијата	б) зголемено ниво на K^+ во стомите	
3. истекување на клеточните сидови и формирање стомин ошвор	в) разложување на скробот до глукоза и активен транспорт на K^+ во клетките	
4. движење на водата од околните клетки во стомините	г) зголемување на тургорот во клетките во текот на денот	
5. мобилизација на асимилатите	д) преминување на водата и K^+ од стомите во околните клетки	

3. РЕГУЛАЦИЈА НА ТРАНСПОРТНИОТ СИСТЕМ КАЈ ЧОВЕКОТ

Провери го предзнаењето

Во табелата 3 се претставени органите од транспортниот циркулаторен систем. Задача ти е да ги пополниш празните полиња, при што ќе ги наведеш:

- карактеристичните својства во градбата на органите според кои се разликуваат едни од други и
- функцијата на органите.

Табела 3. Основни карактеристики на органите од циркулаторниот систем.

Својства	Артерии	Вени	Капилари	Срце
1. градба	-	-	-	- срцево-мускулно ткиво
- вид мускулно ткиво	-	-	-	- нервно-мускулен спроводен систем
- дебелина на мускулниот ѕид	-	-	-	- преткомори и комори
- дијаметар	-	-	-	- залистоци
- други својства	-	-	-	-
2. функција	- транспорт на оксидирана крв	-	-	-

Механизмите за регулација на циркулацијата кај човекот се многу развиени и се остваруваат преку:

- **авторегулација (локална регулација);**
- **нервна регулација, и**
- **хуморална регулација.**

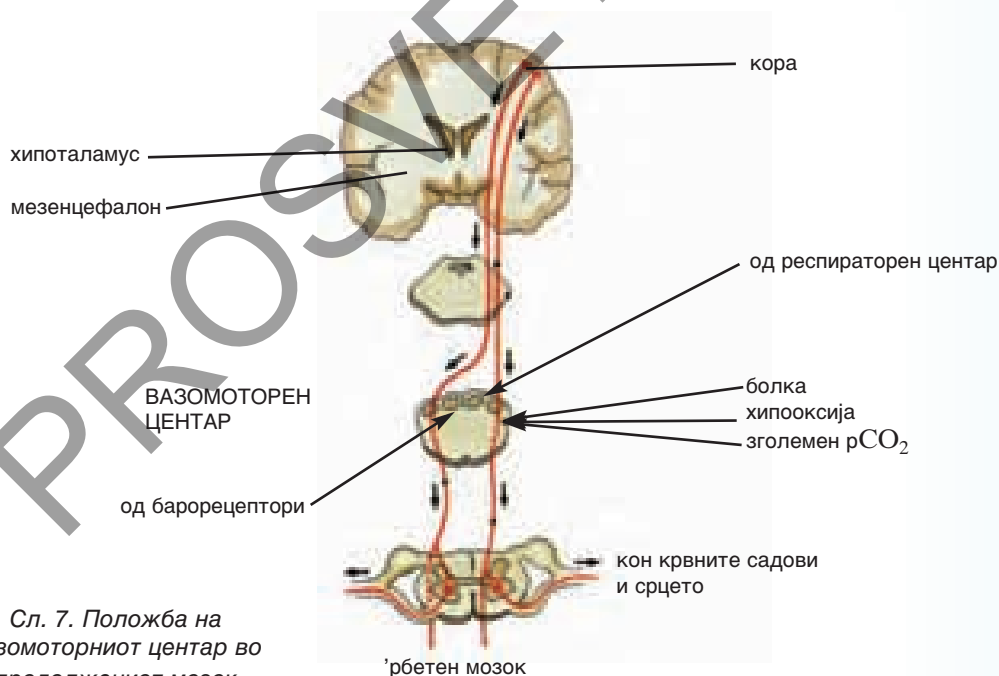
1. Авторегулацијата го контролира протокот на крвта во локалните ткива и органи. Таа се воспоставува кога ќе се наруши концентрацијата на: O_2 , **јониите** H^+ и K^+ , **хранливиите материји** (глюкоза, аминокиселини, масни киселини), или нивните **крајни производи** (CO_2 , уреа) и друго, во циркулацијата. Промената на концентрацијата на било која од овие материји во крвта се манифестира со вазоконстрикција или вазодилатација на ѕидот на крвните садови, со што се забавува или се забрзува протокот на крв во ткивото. Така, зголемената концентрација на O_2 во мускулите го забавува протокот на крв, со вазоконстрикцијата на крвните садови, додека зголемувањето на CO_2 и H_2 дејствува вазодилаторно врз крвните садови во мозокот, со што се забрзува циркулацијата.

2. Нервната регулација врши контрола на циркулацијата во целиот кардиоваскуларен систем. Таа се остварува со активноста на **вегетативниот нервен систем** преку симпатичните нерви и вазомоторниот центар.

а. Симпатичните нерви своите ефекти ги манифестираат со:

- **вазоконстрикција** на сидот на крвните садови со помал дијаметар (артерии, артериоли, вени и венули), при што се зголемува отпорот на крвта, а со тоа се забавува циркулацијата на крв во нив. Ова предизвикува зголемување на крвниот притисок;
- **вазодилација**, главно, на крвните садови во склетните мускули и срцето, што е значајно при состојба на мускулно оптоварување, кога за нивната активност е неопходен зголемен прилив на крв.

б. Вазомоторниот центар, е сместен во долниот дел на ретикуларната формација и горниот дел на продолжениот мозок. Тој е составен од **пресорен** и **депресорен центар**. Тој прима стимулации од моторната зона на кората на големиот мозок, меѓумозокот и барорецепторите, сместени во сидовите на поголемите крвните садови. Со стимулирањето или со инхибирањето на овој центар се контролира вазомоториката (стегање и ширење) на крвните садови и работата на срцето. Со тоа овој центар има значајно учество во **регулацијата на крвниот притисок**.



Сл. 7. Положба на вазомоторниот центар во продолжениот мозок

➤ **Пресорниот центар** се активира преку стимулациите кои по нервен пат доаѓаат до него од:

- **кората на големиот мозок** активирана од различни емоционални и стресни состојби: радост, тага, сексуална возбуда, бес, болка, страв и слично;

- **барорецепторите** кои реагираат на намалениот парцијален притисок на O_2 и CO_2 во крвта.

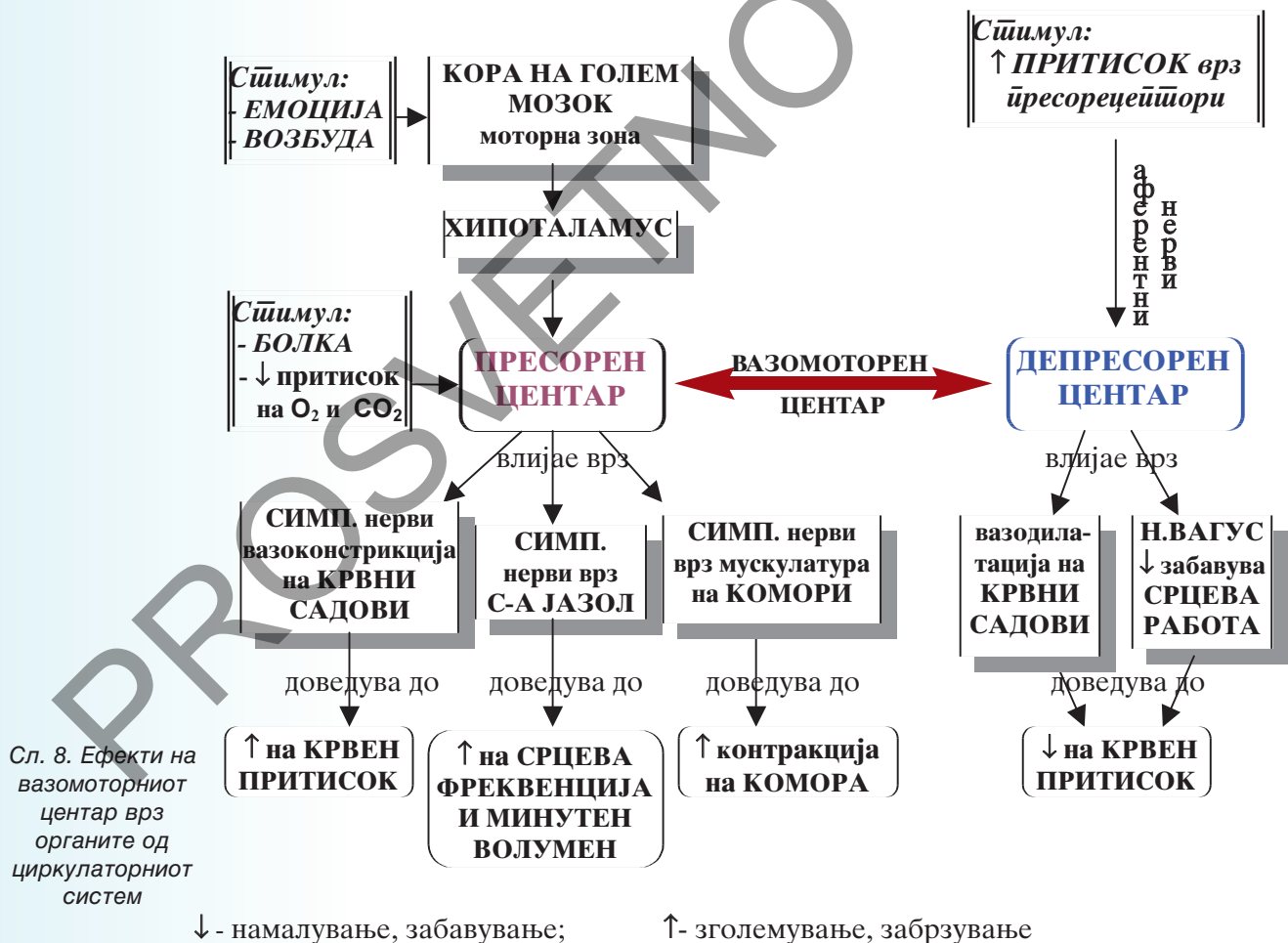
Ефектите на пресорниот центар се манифестираат преку:

1. вазоконстрикцијата на крвните садови
2. забрзувањето на срцевата работа (срцева фреквенција и минутен волумен на срцето) и
3. зголемената мускулна контракција.

Овие промени предизвикуваат **зголемување на крвниот притисок** (хипертензија).

➤ **Депресорниот центар** со својата активност предизвикува **намалување на крвниот притисок** преку:

1. вазодилатацијата на крвните садови; и
2. забавување на срцевата работа, преку н. вагус.



3. Хуморалната регулација се остварува преку присуството на **вазоактивните материји**, кои ги содржи крвта и влијаат врз тонусот на мазните мускули во сидовите на крвните садови, со помал дијаметар. Тие се поделени на материји кои предизвикуваат вазоконстрикција и вазодилатација на крвните садови. Различните видови вазоактивни материји и ефектите во регулацијата на циркулацијата на крвта, се претставени во табелата 4.

Табела 4. Ефекти на вазодилаторните и вазоконстрикторните материји врз циркулацијата на крвта во циркулаторниот систем

Вазоконстриктори		Вазодилатори	
Вазоактивни материји	Ефекти врз крвните садови и срцето	Вазоактивни материји	Ефекти врз крвните садови и срце
Адреналин	Периферна вазоконстрикција (на мали крвни садови и внатре-шни пасивни органи).	Адреналин	Ширењето на крвните садови во срцето и скелетните мускули (зголемена исхрана и аерација).
Норадреналин	Вазоконстрикција во сите делови на циркулацијата	Хистамин	Ширење на крвните садови во кожата-руменило.
Ангиотензин	Го зголемува задржувањето на водата и јоните во бубрежни артериоли предизвикува хипертензија.	Ацетилхолин	Најсилен вазодилатор во сите делови од циркулацијата
Вазопресин	Реабсорпција на вода во бубрежните каналчиња	Брадикардин	Ширење на срцевите крвни садови и забавување на срцевата работа.
Са-јони	Забрзана работа на срцето.	Јони на: K, Na и Mg	Забавена работа на срцето.

- Објасни ја авторегулацијата. Наведи во кои услови таа се воспоставува и на кој начин се остварува! ◀ **Прашања**
- Опиши ги механизмите на нервната регулација во циркулацијата.
- Објасни преку што и како се изразуваат ефектите на пресорниот и депресорниот центар во регулацијата на работата на циркулаторниот систем?
- На кој начин вазомоторниот центар учествува во регулацијата на крвниот притисок?
- Наведи неколку видови вазоактивни материји и објасни го нивниот ефект врз органите.
- Кои се главни причини кои го активираат вазомоторниот центар, како се манифестира реакцијата на пресорниот и депресорниот центар врз функциите во организмот? По што се разликуваат меѓу себе двата центри?
- Размисли и објасни како влијае стресот врз регулацијата на функциите на циркулаторниот систем.

вазодилатори
вазоконстрикција
вазодилатација
хипертензија

вазомоторен центар
пресорен центар
депресорен центар
вазоактивни материи

брадикардин
ангиотензин
хистамин

ТЕСТ БР. 3 РЕГУЛАЦИЈА НА ТРАНСПОРТНИОТ СИСТЕМ КАЈ ЧОВЕКОТ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдolini го исказој, или ѿврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ

- Контролата врз циркулацијата во целиот кардиоваскуларен систем се врши преку:
 - вегетативен нервен систем
 - соматски нервен систем
 - промена во концентрацијата на CO_2 и уреа
 - промена во концентрацијата на O_2 , H^+ и K^+
- Кој од наведените процеси предизвикува намалување на крвниот притисок?
 - вазоконстрикција на крвните садови
 - вазодилатација на крвните садови
 - зголемена мускулна контракција
 - забрзана срцева работа
- Значајно учество во регулација на крвниот притисок има:
 - вазомоторниот центар
 - депресорниот центар
 - барорецепторите
 - пресорниот центар
- Најсилен вазодилатор на крвоносите садови во сите делови на кардиоваскуларниот систем е:
 - норадреналин
 - брадикардин
 - адреналин
 - ацетилхолин
- Еден од наведените механизми не учествува во регулацијата на транспортниот систем кај човекот:
 - локална регулација
 - повратна спрега
 - нервна регулација
 - хуморална регулација
- Контролата на протокот на крвта во локалните ткива ја врши _____ преку промената на концентрациите на _____, јоните _____ и _____, хранливите материи _____, _____ и _____ или со нивните крајни продукти _____ и _____.
- Симпатичките нерви ефектите на _____ ги манифестираат врз крвните садови _____, при што се зголемува _____ во нив и се _____.
- Хуморалната регулација учествува во регулацијата на циркулаторниот систем преку _____, кои според ефектот врз крвните садови можат да бидат _____ или _____.
- Промената на концентрациите на глукозата, аминокиселините или масните киселини во крвта се манифестира преку _____ или _____ на крвниот сад, со што се _____ во органите.
- Вазомоторниот центар прима стимулации од _____ на _____, _____ и _____ сместени во сидовите на крвните садови.

11. Зголемената концентрација на O_2 во _____ доведува до _____ на крвните садови и го _____ протокот на крвта.
12. Во услови на стрес, срцевата работа се поттикнува преку _____ со _____ на крвните садови, со што се _____.
13. CO_2 и H^+ дејствуваат вазодилаторно врз крвните садови во _____ и ја _____ циркулацијата.
14. Срцето е инервирано од вегетативниот нервен систем, со тоа што парасимпатичниот дел преку _____ ја _____ срцевата работа, додека симпатичкиот дел, преку центарот сместен во _____ од _____ ја _____.
15. Хормоните _____ и _____ од надбубрежната жлезда и _____ од штитната жлезда ја _____ срцевата работа.
16. Континуираниот тек на крвта низ крвните садови е регулирано со _____ во двете половини на срцето, _____, _____ и др.
17. Разликата на притисоците во левата и во десната половина на срцето го овозможува одржувањето на _____ и _____.
18. Крвниот притисок се дефинира како _____ на крвните садови и обратно, додека пулсот е _____.
19. Автоматската контракција на срцето се овозможува со _____ на срцето.
20. Поврзи ги одделните видови вазоактивни материи со ефектите врз некои органи.

Вазоактивни материи	Промени во органите	број-буква
1. <i>хистамин</i>	а) ширење на крвните садови на срцето	
2. <i>норадреналин</i>	б) ширење на крвните садови во кожата	
3. <i>адреналин</i>	в) зголемено задржување на водата и јоните во бубрежните артериоли	
4. <i>ангиотензин</i>	г) најсилен вазодилатор во сите делови на циркулацијата	
5. <i>ацетилхолин</i>	д) вазоконстрикција во сите делови на циркулацијата	

21. Поврзи ги вазоактивните материи со ефектите во одделни органи на организмот.

Вазоактивни материи	Ефекти врз органите	број-буква
1. <i>Са-јони</i>	а) зголемена исхрана и аерација на мускулите	
2. <i>хистамин</i>	б) реапсорпција на вода во бубрежните каналчиња	
3. <i>вазопресин</i>	в) забавена работа на срцето	
4. <i>брадикардин</i>	г) забрзана срцева работа	
5. <i>адреналин</i>	д) руменило на кожата	

22. Поврзи ги колоната А и колоната Б:

А	Б	број-буква
1. вазомоторен центар	а) намалување на крвен притисок	
2. дејресорен центар	б) се активира со стимулации кои по нервен пат доаѓаат од различни делови на нервниот систем	
3. барорецептори	в) прима стимулации од моторната зона на кората на големиот мозок	
4. кора на голем мозок	г) се активира со емоционални и стресни состојби	
5. пресорен центар	д) реакција на намален перцијален притисок на O ₂ и CO ₂ во крвта	

23. Поврзи ги поимите со значењето.

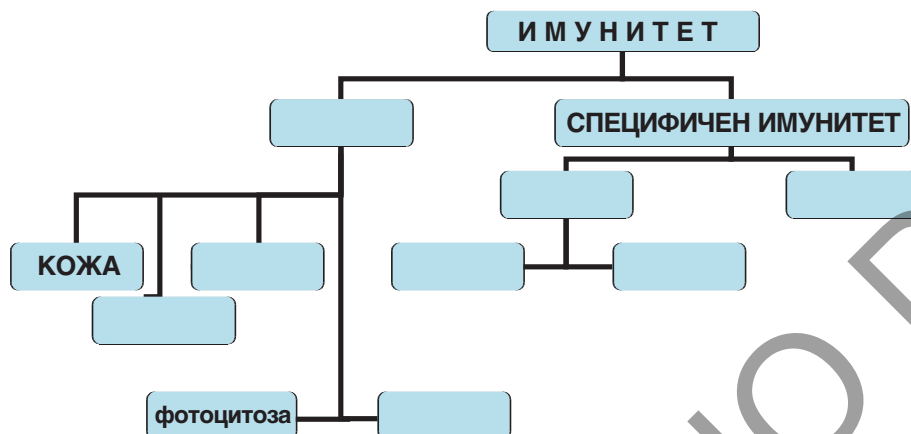
Поим	Значење	број-буква
1. вазодилатација	а) зголемен крвен притисок	
2. вазоконстрикција	б) одраз на срцевата работа врз периферната циркулација	
3. авторегулација	в) стегане на сидот на крвоносните садови	
4. хипертензија	г) ширење на сидот на крвните садови	
5. пулс	д) контрола на протокот на крвта во локалните ткива и органи	

4. РЕГУЛАЦИЈА НА ИМУНОЛОШКИОТ СИСТЕМ

Провери го предзнаењето

Со пополнувањето на празните полиња во табелата, ќе извршиш самостојна проценка на твоето знаење во врска со општата поделба на имунитетот и начинот на имунолошкиот одговор.

Табела 5. Пополни ги празните полиња во табелата



Имунитетот е отпорност на организмот кон инфекции од страна на предизвикувачите на патогени промени во него.

Тој може да биде **неспецифичен** (вроден) и **специфичен** (здобиев) имунитет. Неспецифичниот имунитет обезбедува примарна заштита против патогените агенси се додека тие не навлезат во организмот. Тогаш, во одбраната од инфекција ќе се вклучат двата механизма на заштита.

НЕСПЕЦИФИЧЕН ОДГОВОР НА ИМУНОЛОШКИОТ СИСТЕМ

Организмот располага со голем број природни бариери и хемиски неспецифични механизми со кои се заштитува од инвазијата на исто така бројните антигени, со кои доаѓа во контакт. Овие механизми ги опфаќаат:

- **природните бариери, првата зона на одбрана** на организмот
- **фагоцитозата и продукцијата на протеински молекули**, кои ја формираат **втората одбрамбена зона** на организмот

➤ **Прва одбрамбена зона на организмот**

Кожата и лигавицата, на повеќе места во организмот, додека се неоштетени, обезбедуваат заштита од навлегувањето на патогените агенси преку:

- **тревчестите и мукозните мембрани** во респираторниот систем (ги филтрираат навлезените честички и ги движат кон гркланот, од каде што се отстрануваат);

- **секретите** на **ендокрините жлезди** во кожата, усната празнина, урогениталниот тракт и другите системи (преку присуството на ензимот лизозим, масните продукти, амонијак и уреа, интерферон, пропердин и др.) дејствуваат **антимикробно**;

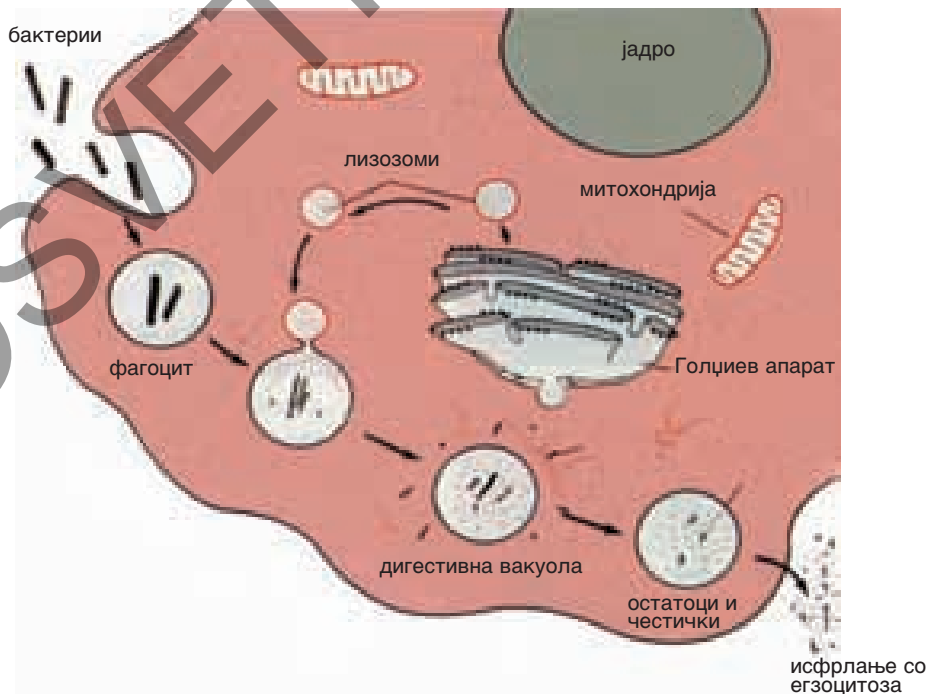
- **киселата реакција** на **желудочниот сок** (со присуството на хлороводородната киселина ги **уништува** бројните **микроорганизми** кои навлегуваат со храната);

- **нормалната бактеријска флора** која ја населува усната празнина, голтката, вагината во женскиот генитален систем и сл. (**погрчува** бројни **патогени извори** и го држи под контрола бројот на микроорганизмите).

➤ **Втора одбранбена зона на организмот**

Кога природните бариери (кожата и лигавицата) ќе се оштетат, се овозможува навлегувањето на микроорганизмите во организмот. Тогаш во одбраната се вклучуваат:

- **фагоцитите** (неутрофилните, еозинофилните леукоцити и моноцитите), кои се присутни во циркулацијата. Тие ги напуштаат крвните садови, навлегуваат во ткивата на местото на повредата или од нив излегуваат по пат на диapedеза и **со фагоцитоза ги дигерираат бактеријските клетки**.



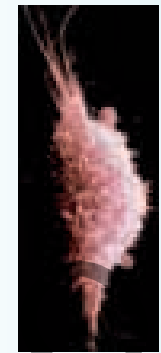
Сл. 9. Неспецифичен тип на одбранбена реакција со фагоцитоза

- **интерферонот** е протеин кој го продуцира организмот како одговор на вирусната инфекција. Се појавува во различна форма и не е специфичен за одделни вируси. Тој ја **спречува репродукцијата на вирусите** се додека не се вклучи имунолошкиот систем за да ги разгради инфицираните клетки.

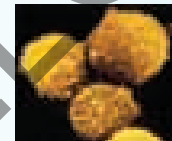
СПЕЦИФИЧЕН ОДБРАНБЕН ОДГОВОР - ИМУНОЛОШКИ СИСТЕМ

Специфичниот имунолошки одговор се случува тогаш кога првата и втората зона на одбрана нема да обезбедат заштита. Тогаш три типа леукоцити (макрофаги, Т-лимфоцити и В-лимфоцити) се вклучуваат во контранапад. **Т-клетките** се одговорни за **клеточниот имунитет**, додека **В-клетките** за одбранбената реакција **антиген-антитело** во **хуморалниот имунитет**. Нивната интеракција е основа на имунолошкиот систем, чиј карактеристичен белег се:

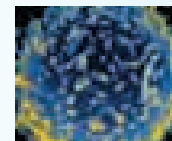
- **специфичноста кон антигенот** (одбранбените клетки избираат специфичен напаѓач), и
- **меморирањето на антигенот** (можат да поттикнат брз одбранбен одговор при повторен напад на истиот антиген), што е **значајно за секундарниот имунолошки одговор** на организмот.



макрофаги



Т-лимфоцити



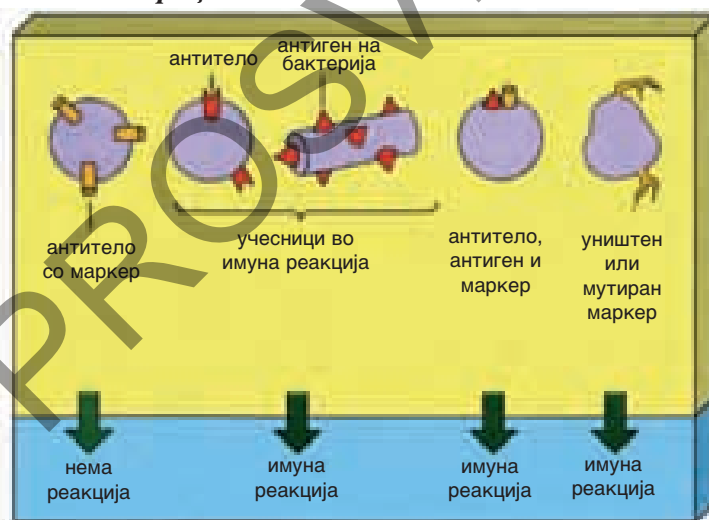
В-лимфоцити

Сл. 10. Типови леукоцити (СЕМ)

➤ Хуморален имунитет

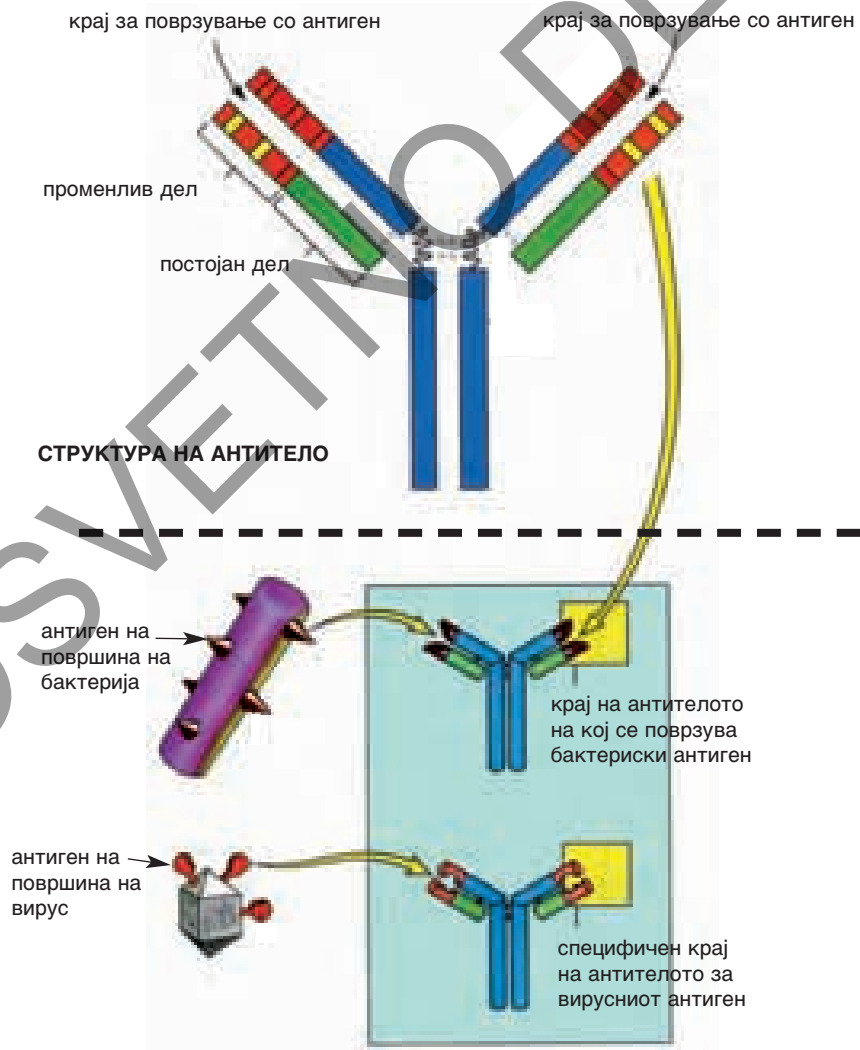
Антителата се протеини, познати како имуноглобулини, кои се одговорни за хуморалниот имунитет. На површината, освен **рецептори за поврзување** со антигенот и тие содржат **маркери за препознавање** на сопствените клетки. Во продукција на антитела учествуваат само **В-лимфоцитите** и **плазма клетките**.

◀ Антитела



Сл. 11. Антитело со маркер и места за поврзување со антигени, причина за имунолошки одговор

В-клетките создаваат антитела кои на површината имаат реактивни места за кои се поврзуваат антигените. Во контактот со нив тие **се сензибилизираат** и можат да примат сигнали од помошните Т-клетки и макрофагите. Во тој момент макрофагите продуцираат **интерлеукин**, додека Т-клетките **лимфокинин**. Двете супстанции претставуваат **комуникациски сигнали** кои ги поттикнуваат В-клетките на делба. Сите клетки добиени со делбата се идентични и продуцираат ист вид антитела. Дел од овие клетки се диференцираат во **плазма клетки**, кои се минијатурни фабрики за продукција на ист **вид антитела**. За неколку дена тие можат да создадат околу 2000 антитела за време од една секунда. Специфичните антитела се поврзуваат со антигенот (можат да бидат бактерии, вируси, паразитски габи и др.), во реакцијата **антиген-антитело**, што претставува **примарен имунолошки одговор** на организмот.



Сл. 13. Имунолошка реакција антиген-антитело

Примена на имунолошката реакција антиген-антитело во утврдување на крвните групи и трансфузијата

Во мембраните на еритроцитите кај човекот со крвна група **A** се присутни специфични **аглутиногени (аглутиногени) A**, а во крвната плазма **аглутинини (аглутинини) B** или **анти-B**. Во крвта на човекот со крвна група **B**, во еритроцитите се присутни специфичните **аглутиногени B**, а во крвната плазма се аглутинините **α** или **анти-B**. Истоимените аглутиногени и аглутинини (**A** и **α**; **B** и **β**), реагираат меѓусебно според имунолошката реакција антиген-антитело, од типот **аглутинација** (слепување). Поради тоа, тие никогаш не се наоѓаат заедно во крвта на еден организам. Ова е генетски условена, наследна особина, за што веќе е дискутирано, а се користи при утврдувањето на крвните групи и трансфузијата на крвта.

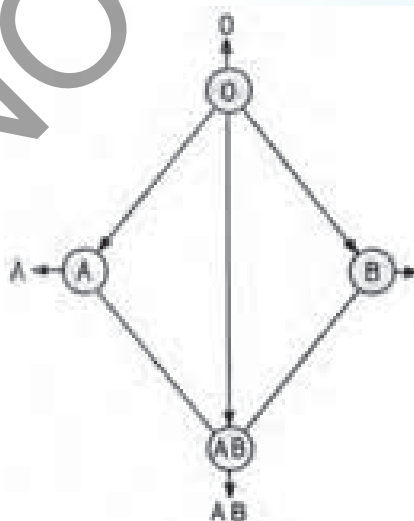
Трансфузијата се одвива меѓу реципиентот (примателот) и донорот (дарителот) од иста крвна група. При тоа, се води сметка за крвните групи од A, B, O системот, како и за Rh-факторот. Rh негативно лице не смее да прими Rh позитивна крв. Во исклучителни случаи, кога постои опасност по живот, а нема крв со соодветна крвна група, тогаш се дава крв според шема.

Крвна група аглутиногени и аглутинини
A/ β
B/ α
AB/ -
O/ α β

Аглутиногени и аглутинини во крвните групи A, B, AB, O

Трансфузија

тест серум анти - B	тест серум анти - A	крвна група	аглути- ногени	аглути- нини	
		A	A	B	анти - B
		O	A и B	анти - A анти - B	
		B	B	A	анти - A
		AB	нема	нема	

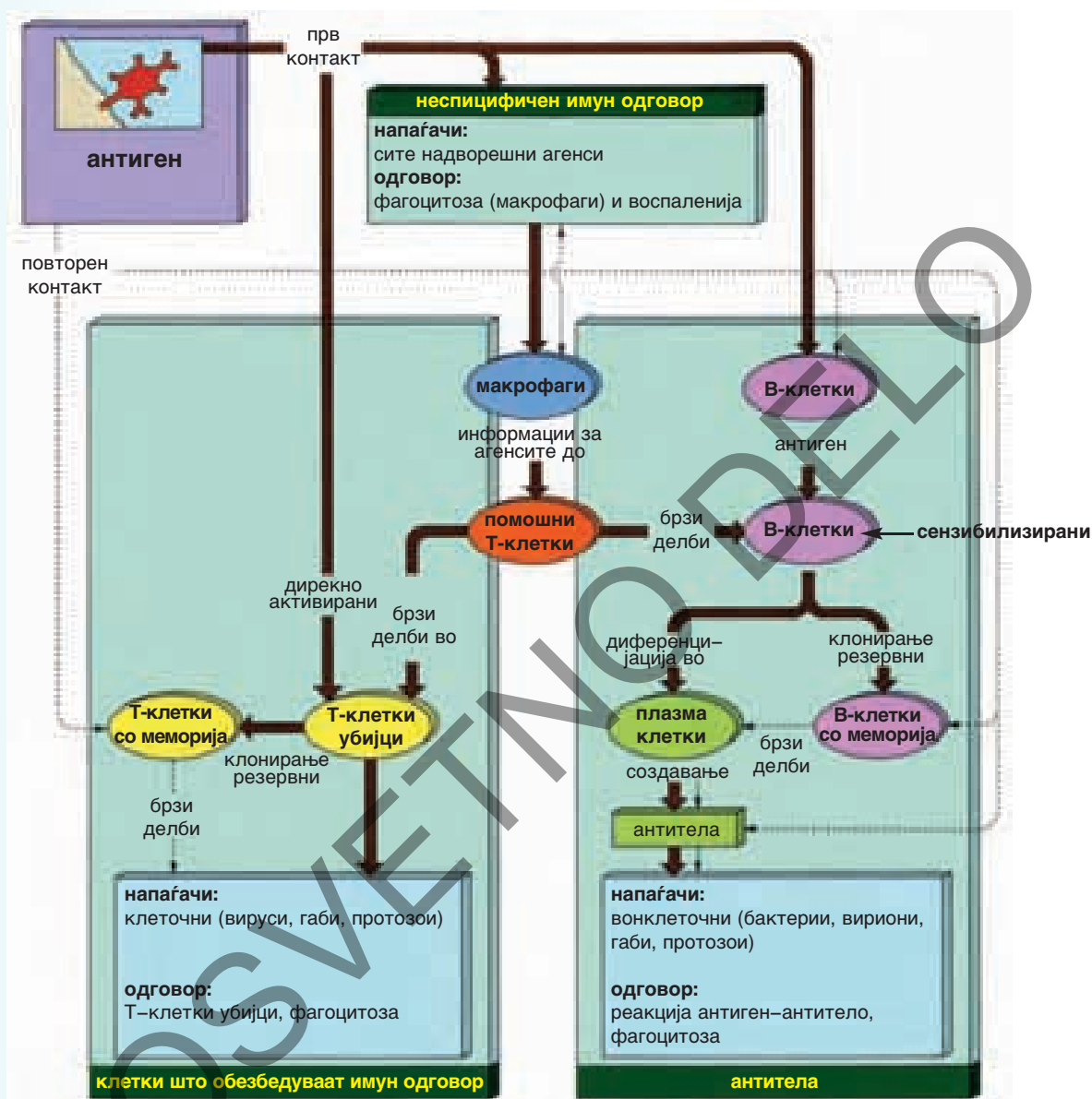


Сл.13. Можности за трансфузија на крв кај лица со различна крвна група и шема за трансфузија

Клеточен имунитет

Клучни претставници на клеточниот имунолошки одговор се **T-клетките убијци** и **макрофагите**, кои директно ги уништуваат инфицираните клетки (главно, од вируси, пред да почнат да се размножуваат во нив). Освен вирусите, тие ги напаѓаат **мутираниите** и **рак клетките**.

T-клетките убијци се исто така одговорни и за отфрлањето на **трансплантатот** кај генетски несродни ткива или органи. Тие ги препознаваат маркерите на клетките од донорот како туѓи, освен ако донор не е истиот организам или еднојајчен близак.

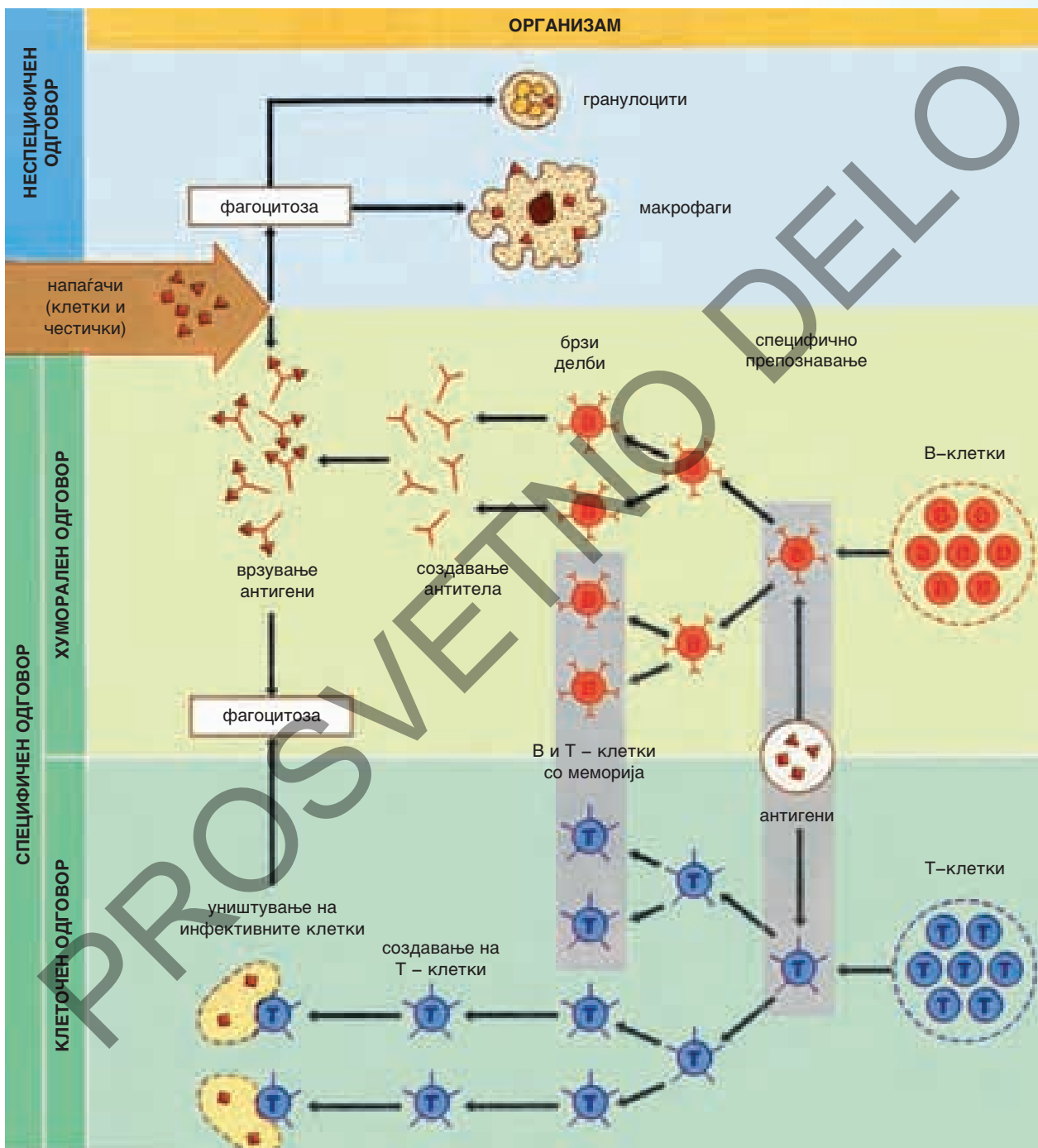


Сл. 14. Преглед на хуморалниот и клеточниот имунолошки одговор

➤ Секундарен имунолошки одговор

Секундарниот имунолошки одговор се јавува при повторниот контакт на организмот со истиот антиген. Тој е многу побрз, посилен и подолготраен од примарниот имунолошки одговор, а се базира врз **имунолошката меморија**. За него се одговорни некои **В-клетки** и **Т-клетки**, кои не се вклучиле во директната одбрана со антигените. Овие клетки можат со години да се наоѓаат во циркулацијата, како

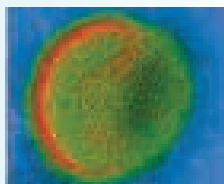
патролна единица од **меморирачки лимфоцити**. Но, штом ќе дојдат во контакт со антигенот кој веќе го сретнале (го меморирале), веднаш почнуваат да се делат и да формираат нови клонови лимфоцити, кои ги активираат сите механизми за соодветен имунолошки одговор.



Сл 15. Имунолошки одговор, преглед на сите степени на имунолошкиот одговор



стрептококи (ангина, отитис)



вирус на грип



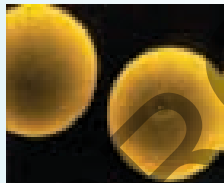
плазмодиум - крвен паразит



Candida albicans
во лигавица на половите органи



Bacillus, предизвикува
тешки инфекции



поленот е алерген



алергија

Сл. 16. Агенси, алергени и
алергиска реакција

➤ Контрола на имунолошкиот одговор

Специфичниот хуморален и клеточен имуниџет се регулирани џроцеси. Тие престануваат да функционираат кога ќе заврши периодот на борба со антигените. Тогаш:

- најголемиот дел од активните места на антителата се се уште поврзани со антигените;
- продукцијата на антитела е намалена поради слабата изложеност на организмот на антигени, а
- супресорните Т-клетки го запираат контранападот, забавувајќи ги механизмите на имунолошката одбрана.

➤ Алергиска реакција - дефициентен имунолошки одговор

Алергиската реакција претставува секундарна имунолошка реакција на изложеност на организмот на помалку штетни супстанции.

Изложувањето на прав, полен, отров од инсекти и змии, лекови, козметички средства, некои видови храна, некои навидум нештетни супстанции, кои поттикнуваат неспецифична имунолошка реакција, се познати под поимот **алергени**. Кај алергиската реакција, **џрвата доза алерген**, предизвикува **сензибилизација** (пречувствителност). **Вџората доза на истиот алерген** која предизвикува реакција на пречувствителност (**алергија**) е **шок-доза**. Органот на кој прво се манифестира алергиската реакција е наречен **шок-орган**. Алергиската реакција може да биде бурна и да се манифестира за неколку минути или да има одложено дејство. Во двата случаја настанува оштетување на ткивата.

Некои луѓе се генетски предиспонирани на алергии. Меѓутоа, честите инфекции, емоционалниот стрес, дури и промената на температурата на воздухот можат да ги поттикнат или да ги усложнат реакциите на прав или на некои други супстанции (алергени), кои организмот ги чувствува како антигени. Веднаш по изложувањето **на антиџенот**, организмот **џродуцира IgE антиџетела**. IgE поттикнува **локален востаљителен одговор**, провоцирајќи ги клетките за продукција на хистамин, простагландин и други вазоактивни клеточни супстанции.

Преку **вазодилаџијата, хистаминоџ** го потпомага **истекувањето на џечноста од крвните кайлари** во меѓуклеточниот простор, а со тоа доаѓа до појава на **оџок (едем)**. Исто така, тој е причина за секрецијата на **муџин** од мукозните жлезди на лигавицата, што се манифестира со секреција од носот, солзење и со други несакани манифестации, како што се: **осиџ (урџикарија)** и **џрвенило на кожата** и на лигавицата на внатрешните органи.

Простаљландините вршат **контракција на мазната мускулатура** во различни органи, со што придонесуваат за натрупување на течности, проследени со кивање, лачење на секрет од носот (поленова кивавица), како и отежнато дишење.

Во некои случаи алергиската реакција може да биде акутна (бурна и

опасна по животот). Кај луѓето кои се суперсензитивни, убодот од пчела или од оса во крвоносен сад може за неколку минути да предизвика смрт.

1. Опиши ги значењето и механизмите на неспецифичниот и специфичниот имунитет. **◀ Прашања**
2. Наведи ја улогата на макрофагите, Т-лимфоцитите, помошните Т-клетки, Т-клетките за меморирање, В-клетките, Т-клетките убијци и супресорните Т-клетки во имунолошката реакција на организмот. Што мислиш, кој од нив има централно место во имунолошкиот одговор?
3. Што претставуваат маркерите? Антигени? Антитела? Како се однесуваат во организмот?
4. Дали можеш да ги дефинираш лимфокините и интерлеукините и да објасниш зошто и тие имаат централно место во имунолошкиот одговор?
5. Секундарниот имунолошки одговор на антигените ги вклучува макрофагите, лимфоцитите и нивните продукти. По што се разликува нивната улога во однос на примарниот имунолошки одговор?
6. Имунолошкиот систем ги опфаќа примарниот и секундарниот имунолошки одговор. Можеш ли преку пример да објасниш што се случува во секој од нив?
7. Опиши ја реакцијата на пречувствителност (алергија). По што се разликува од секундарниот клеточен имунитет?
8. Објасни на кој начин се остварува механизмот на вештачки здобиениот имунитет.
9. Преку што се согледува врската меѓу крвните групи од АВО-системот и имунолошката реакција антиген-антитело и какво значење има таа за трансфузијата?
10. Објасни ја имунолошката реакција аглутинација и нејзината примена во детерминирањето на крвните групи.

имунитет	хуморален имунитет	секундарен мунолошки одговор	◀ Речник
неспецифичен имунитет	антиген	одговор	
специфичен имунитет	секундарен	супресорни Т-клетки	
мукозни мембрани	имунолошки одговор	алергиска реакција	
секрети	маркери	алерген	
интерферон	плазма клетки	сензибилизирачка доза	
пропердин	интерлеукин	шок-доза	
бактериска флора	лимфокинин	простагландини	
генитален систем	примарен имунолошки одговор	хистамин	
фагоцити	аглутиногени	IgE - антитела	
неутрофилни леукоцити	аглутинини	шок-орган	
базофилни леукоцити	аглутинација	едем	
еозинофилни леукоцити	трансфузија	поленова кивавица	
дијапедеза	тест серуми	ревматска грозница	
фагоцитоза	Rh-фактор	алотрансплантација	
макрофаги	Т-клетки убијци	изотрансплантација	
Т-лимфоцити	трансплантат	ксенотрансплантација	
В-лимфоцити		автотрансплантација	
клеточен имунитет			

ТЕСТ БР. 4 РЕГУЛАЦИЈА НА ИМУНОЛОШКИОТ СИСТЕМ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдolini го исказој, или поврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

- Надворешните механизми на неспецифичен тип имунитет ги вклучуваат:
а) секреција на егзокрини жлезди в) фагоцитоза
б) продукција на интерферон г) алергиска реакција
- Антителата се:
а) неактивирани плазма клетки в) непознати честички за
б) рецепторни молекули за организмот
поврзување на В-клетките г) протеински молекули за
поврзување на антигените
- Кој од наведените протеини се вклучува во дефициентен имунолошки одговор на организмот?
а) антигени в) IgE-протеини
б) IgE-глобулини г) пропердин
- Специфичниот неклеточен имунитет се остварува преку:
а) природни бариери в) алергиска реакција
б) антиген-антитело реакција г) комуникациски сигнали
- Контролата на имунолошкиот одговор е резултат на присуството на:
а) плазма клетките в) супресорните Т-клетки
б) лимфокинините г) В-клетките
- Белите крвни клетки ги препознаваат туѓите честички, наречени _____ кои предизвикуваат _____.
- Хуморалниот имунолошки одговор се постигнува со реакцијата _____, додека клеточниот имунолошки одговор се базира врз присуството на _____ и _____.
- Основа на имунолошкиот систем се клетките: _____, _____ и _____ и нивните продукти.
- Црвениот сок и бактериската флора спаѓаат во _____ одбрана на организмот.
- Клетките на организмот не подлежат на уништување од страна на _____, бидејќи на своите мембрани содржат _____, за препознавање на _____.
- Во текот на хуморалниот имунитет В-клетките се сензибилизираат од страна на _____ и _____, по што се подготвени за _____.
- Секундарниот имунолошки одговор се јавува при повторен контакт со _____ и се базира врз _____.
- Т-клетките убијци, освен што учествуваат во отфрлањето на трансплантатот, учествуваат и во уништувањето на _____ и ги напаѓаат _____ и _____.
- Втората одбранбена зона на организмот се остварува преку _____ и продукцијата на _____.
- Во продукцијата на антитела учество земаат _____ и _____.
- Во сузбивањето на бактериската инфекција, кај неспецифичниот имунитет, примарно место имаат _____, додека за вирусната инфекција таа улога ја има _____.

17. Во специфичниот имунолошки одговор на организмот, Т-лимфоцитите се одговорни за _____, додека В-лимфоцитите за _____.
18. Кај алергиската реакција првата доза од алергенот е позната како _____, втората доза е наречена _____, додека погодениот орган е _____.
19. Препознавањето на антигенот од страна на антителата се остварува преку _____, додека препознавањето на сопствените клетки, антителата го вршат со помош на _____.
20. Успешноста на трансплантацијата на органи и на ткива зависи од _____ со реципиентот, додека најуспешни ќе бидат _____ и _____.
21. Поврзи ги типовите имунитет со имунолошките механизми:

Тип имунолошки одговор	Имунолошки механизми	број-буква
1. неспецифичен (I одбранбена зона)	а) фагоцитоза	
2. имунолошка реакција на пречувствителност-алергија	б) Т- и В-лимфоцити	
3. специфичен-хуморален имунитет	в) циркулирачки Т- и В-клетки	
4. неспецифичен (II одбранбена зона)	г) природни бариери	
5. специфичен-клеточен имунитет	д) антиген-антитело	

22. Поврзи ги ефектите на имунолошкиот одговор со продуктите на нивната активност:

Ефекти на имунолошки одговор	Продукти	број-буква
1. IgE-антитела	а) лимфокин	
2. Т-клетки	б) интерферон	
3. циркулирачки В и Т-клетки	в) антитела	
4. клетки зафатени од вирусна инфекција	г) интерлеукин	
5. макрофаги	д) меморирачки клетки	
6. В-клетки и плазма клетки	е) простагландини	

23. Поврзи ги клетките од имунолошкиот систем со имунолошка реакција:

Клетки од имунолошкиот систем	Имунолошка реакција	број-буква
1. помошни Т-клетки	а) фагоцитоза	
2. Т-клетки убијци	б) ги поттикнуваат В-клетките на делба	
3. В-клетки	в) продукција на антитела	
4. плазма клетки	г) уништуваат инфицирани клетки	
5. фагоцити	д) продукција на плазма клетки	

24. Поврзи ги типовите имунитет со начинот на кој е здобиен секој од нив:

Тип здобиен имунитет	Здобивање	број-буква
1. <i>природно здобиен пасивен имунитет</i>	а) со внесување на готови антитела преку крвни препарати	
2. <i>природно здобиен активен имунитет</i>	б) преку вакцина	
3. <i>вештачки здобиен активен имунитет</i>	в) по прележана болест	
4. <i>вештачки здобиен пасивен имунитет</i>	г) со внесување готови антитела преку плацента	

25. Поврзи ги поимите со нивното значење во имунолошкиот одговор:

Поими	Значење во имунолошкиот одговор	број-буква
1. <i>Т-лимфоцити</i>	а) продукција на интерлеукин	
2. <i>интерлеукини</i>	б) места за поврзување на антигенот	
3. <i>супресорни Т-клетки</i>	в) препознавање на сопствени клетки	
4. <i>макрофаги</i>	г) продукција на сите видови Т-клетки	
5. <i>маркери</i>	д) комуникациски сигнали	
6. <i>реактивни центри</i>	е) контрола на имунолошки одговор	

26. Поврзи ги типовите на трансплантација и генетското совпаѓање на донорот со реципиентот:

Тип трансплантација	Генетско совпаѓање	број-буква
1. <i>алотрансплантација</i>	а) од едно на друго место, на ист организам	
2. <i>изотрансплантација</i>	б) единки од ист вид (генетски различни единки)	
3. <i>авиотрансплантација</i>	в) единки од друг вид (генетски различни единки)	
4. <i>ксенотрансплантација</i>	г) еднојајчени близнаци	

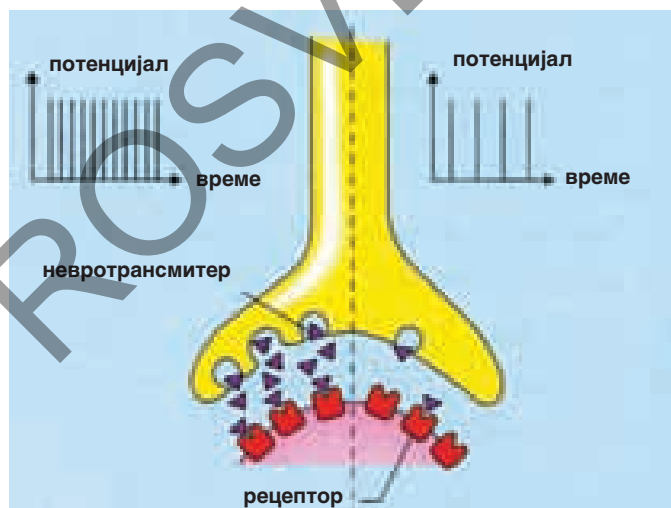
5. НЕРВНА РЕГУЛАЦИЈА

Провери го признаењето

Табела 6. Во табелата пополни ги празните полиња за: градбата, функцијата и својствата на неврните.

Видови неврони	Функција на неврните	Градба на неврн	Својства на одделни делови на неврнот	Функција на одделни делови на неврнот
Сензитивни		невроцит		Органелите одржуваат контрола врз неврнот
Моторни		дендрити Куси продолжетоци кои поаѓаат од невроцитот		
Интерневрони	Ги поврзуваат неврните од рбетниот и черепниот мозок	неврити (аксони)		

Напиши ги елементите од кои е составена синапсата, прикажани на сликата.



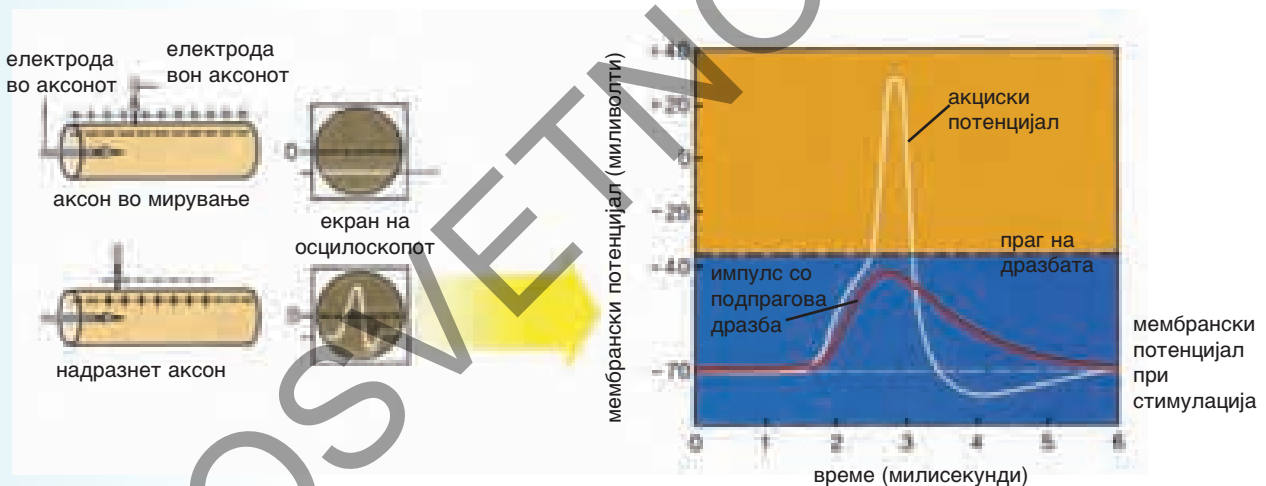
Сл. 17. Градба на синапса

СПРОВЕДУВАЊЕ НЕРВЕН СТИМУЛ

Нервен импулс ► Нервниот систем ја регулира клеточната активност преку создавањето и спроведувањето на нервни импулси. **Нервниот импулс** е **електрохемиска појава**, која патува по должината на неврните како серија од наизменично движење на јони (Na^+ и K^+) низ клеточната мембрана.

- Спроведувањето на нервниот импулс е **биоелектрична појава**, која може да се регистрира со галванометар или катоден осцилоскоп. Во услови на мирување на неврните, ако се постават електроди на површината и во внатрешната страна на **мембраната**, ќе се утврди дека таа е **поларизирана**. Од внатре таа е електронегативна, а од надвор е електропозитивна. Оваа состојба е позната како **мембрана во мирување** или **мембрански потенцијал**. Измерениот биоелектричен потенцијал меѓу надворешната и внатрешната страна на неврните изнесува -90mV (миливолти).

- Причината за постоење разлика на потенцијалот е резултат на различната концентрација на присутните анијони и катјони (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- и др.), од двете страни на мембраната.



Слика 18. Биоелектрични промени во аксонот

- Поларитетот на мембраната се менува со приемот на нервниот стимул, преку механизмот на „**натриум-калиумова пумпа**“. На-пумпата активно ги уфрлува јоните на натриум во внатрешноста на аксонот, а ги заменува со јоните на калиум, кои се исфрлаат кон надвор, со активноста на К- пумпата.

- Со стимулација на неврните се активира натриумовата пумпа, а со тоа се зголемува потенцијалот на мембраната на -70mV . Како последица на тоа почнува деполаризацијата на мембраната. Потенцијалната разлика што притоа се создава во мембраната на

невронот, е позната како **акциски ѱошеницијал - ѱошеницијал на дејствиување**. Натомошното навлегување на јоните на натриум е проследено со паралено излегување на јоните на калиум. Со тоа, потенцијалот на мембраната се зголемува на $+35\text{mV}$. Во тој интервал **браној на дејоларизација** се движи по должината на мембраната на аксонот. Со завршувањето на импулсот настанува **рејоларизација на мембраната** и таа преминува во мирување.

а) Ошисуйво на сшимул:

- мембраната е непропустлива за Na^+
- мембраната е делумно пропустлива за K^+ , кон надвор
- мембраната е поларизирана: внатре е негативно, а надвор е позитивно наелектризирана
- мембранскиот потенцијал = -90mV

б) Аксоној е сшимулиран:

- мембраната станува пермеабилна за Na^+
- јоните на Na^+ кои навлегуваат во аксонот го менуваат нејзиниот поларитет: внатре станува позитивно, а од надвор негативно наелектризирана (-70mV)
- мембраната се деполаризира
- со навлегувањето на Na^+ , K^+ почнува да излегува надвор
- мембранскиот потенцијал = $+35\text{mV}$
- бранот на деполаризација се движи по должината на целиот аксон

в) Завршување на импулсој:

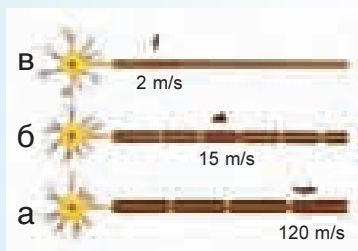
- Na -пумпата учествува во размената на јоните на Na^+ кон надвор, со K^+ , кој се движи со K -пумпата, кон внатрешноста на мембраната
- мембранскиот потенцијал од $+35\text{mV}$ се намалува на -90mV
- се воспоставува првобитната јонска рамнотежа, со што низ невронот може да се спроведува нов нервен импулс.
- мембраната се реполаризира

Сл. 19. Делови од аксонот во кои настанува јонската размена по неговата должина, додека низ него минува нервниот импулс.

- **Акцискиој ѱошеницијал** кој се создава во еден дел од аксонот ја стимулира јонската размена на Na^+ и на K^+ и во наредниот дел. Со тоа се овозможува **ѱрансмисија на нервниот импулс** по должината на целиот аксон.

- **Брзината на движење на нервниот импулс** во аксонот, кај **амиелинскиите нерви влакна** настанува непрекинато, по целата должина и поради тоа низ нив нервниот импулс **ѱапува ѱобавно**. Кај





Сл. 20. Брзина на движење на нервниот импулс во:

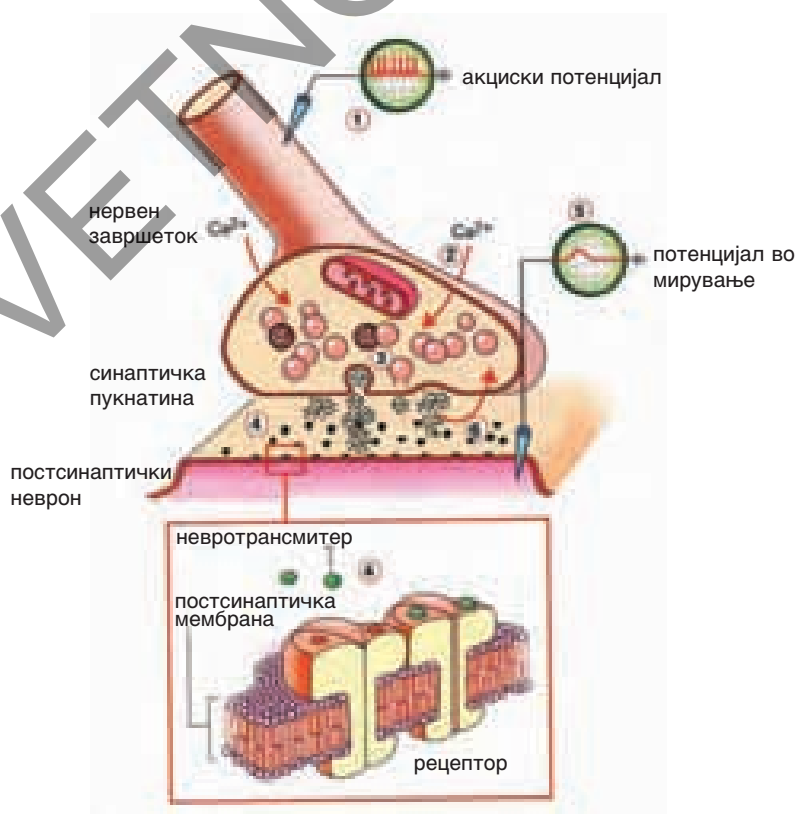
- а) миелински нервни влакна - побрзо;
- б) нервни влакна со тенка миелинска обвивка - побавно;
- в) нервни влакна без миелин - најбавно

миелинскиите нервни влакна нервниот импулс се движи во скокови, само на местата каде што нема обвивка, во Ранвиеровите стеснувања. Од овие причини, кај нив нервниот импулс **и́дйува йобрзо**. Колку што е поголемо растојанието меѓу Ранвиеровите стеснувања толку е побрзо движењето на нервниот импулс по должината на невронот.

Синайсиите се физиолошки врски меѓу поларизираните мембрани на два или на повеќе неврони. Преку нив настанува спроведувањето на нервниот импулс од еден на друг неврон, а со тоа се овозможува трансмисија на нервниот импулс од периферниот во централниот нервен систем. Изградени се од:

- **йрејйсинаййичка мембрана**
- **йосййсинаййичка мембрана** и
- **синаййичка йукнайина**, која се наоѓа меѓу нив.

Кога нервниот импулс ќе дојде до синапсата, тој ги поттикнува синаптичките везикули да поминат кон крајот на аксонот, при што доаѓа до ослободување на еден од бројните невротрансмитери (адреналин, норадреналин, ацетил-холин и др.) во синаптичката пукнатина. Невротрансмитерот дифундира во постсинаптичката мембрана и преку деполаризацијата на мембраната, генерира акциски потенцијал.



Сл. 21. Градба на синапса

Својства на синапсите

Главни својства на синапсата се:

- **селекција на сензорските информации**, со што се избираат и во нервниот систем се пропуштаат информациите кои се непознати и корисни за организмот, додека познатите ги игнорира;

- **засилување или амплификација** на потпратовите стимулации за кои ќе е оценат дека му се потребни на организмот;

- **сумација** (збир) на повеќе последователни нервни стимули со потпратово надразнување, со цел да се засили нервниот импулс. Со тоа се постигнува пратово надразнување и се пропушта нервниот импулс на постсинаптичката мембрана. Сумацијата се однесува на нервните стимули за кои што синапсата ќе смета дека се значајни за организмот.

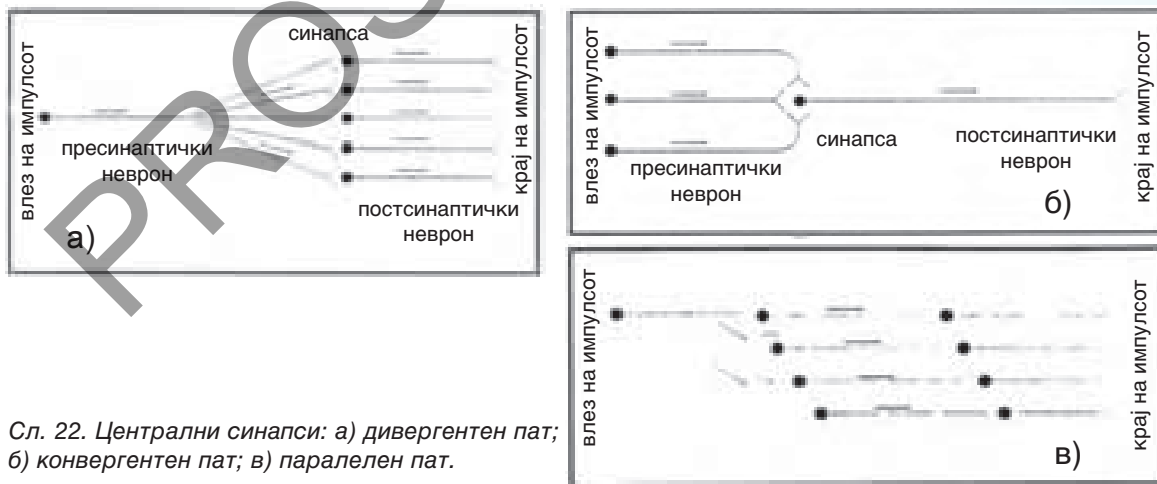
Пренесувањето на нервниот импулс од претсинаптичкиот на постсинаптичкиот неврон, во синапсите на централниот (**централни синапси**) и периферниот нервен систем (**периферни синапси**) се одвива на повеќе начини.

1. Во централниот синапс движењето на нервниот импулс се одвива преку:

- **дивергентен пат**, според кој нервниот импулс се предава (шири) од еден претсинаптички неврон во ЦНС на повеќе постсинаптички неврони, до ефекторот. Со тоа се постигнува засилување на нервниот импулс и се овозможува извршување на сложени мускулни контракции.

- **конвергентен пат** на движење, кој се појавува кога примениот стимул од повеќе претсинаптички неврони (на пример, рецептори во кожата) е со потпратово надразнување. Со цел да го достигне пратовото надразнување се амплифицира со сумација на стимулите и се предава на еден постсинаптички неврон, кој води до ЦНС.

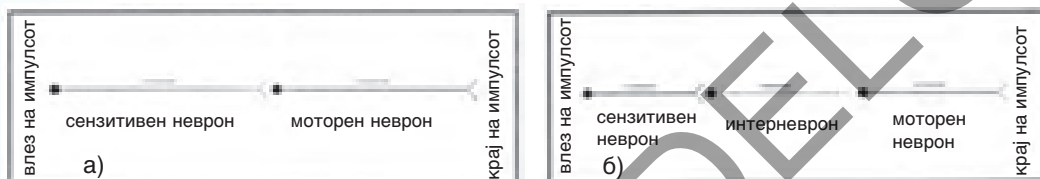
- **паралелен пат** настанува при пренесување на повеќе нервни импулси на различни неврони, кои подоцна се соединуваат во една точка (на пример пренесување на болката).



Сл. 22. Централни синапси: а) дивергентен пат; б) конвергентен пат; в) паралелен пат.

2. Периферниот синапс се остваруваат меѓу два неврона во периферниот нервен систем, меѓу епителната клетка и сензитивниот неврон (**нервно-епителна синапса**) или меѓу мотоневронот и мускулната клетка (**нервно-мускулна синапса**). При тоа, нервниот импулс во нив се движи низ:

- **два неврона**, што претставува најпрост пат на движење во синапсите, изградени од сензитивен и моторен неврон и
- **три неврони**, што е карактеристично за спиналните рефлексии, каде што меѓу сензитивниот и моторниот неврон се наоѓа интерневрон.



Сл. 23. Периферни синапси: а) два неврона; б) три неврони.

- Прашања ►**
1. Наведи ја основната поделба на нервниот систем и функцијата на секој дел одделно.
 2. Наброј ги трите типа неврони и нивната функција.
 3. Опиши како патува електрохемиската порака низ нервниот систем.
 4. Опиши ги синапсата и нејзината функција при трансмисијата на нервниот импулс од еден на друг неврон. Каква е улогата на трансмитерите притоа? Објасни зошто е значаен ацетилхолинот.
 5. Опиши ги мембраната во мирување и промените кои ќе настанат со јонската размена низ неа, при движењето на нервниот импулс, вклучувајќи ја и промената на вредностите на потенцијалот на мембраната.
 6. Преку конкретен пример наведи ги својствата на синапсите.
 7. По што се разликуваат централните од периферните синапси, какви можат да бидат тие и на кој начин преку нив се спроведува нервниот импулс? Наведи соодветни примери.

Речник ►

нервен импулс
електрохемиска порака
биоелектрична појава
мембрански потенцијал
аксон
натриум-калиумова пумпа
акциски потенцијал
деполаризација
реполаризација
трансмисија на нервен импулс
амиелински нервни влакна
миелински нервни влакна
Ранвиерови стеснувања

синапса
претсинаптичка мембрана
постсинаптичка мембрана
синаптичка пукнатина
невротрансмитери
ацетилхолин
амплификација
сумација
централни синапси
периферна синапса
дивергентен пат
конвергентен пат
паралелен пат

ТЕСТ БР. 5 НЕРВНА РЕГУЛАЦИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот договор, дојлни го исказој, или поврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

- Движењето на нервниот импулс кај миелинските нервни влакна се одвива:
а) по целата должина на аксонот в) врз миелинот
б) во Ранвиеровите стеснувања г) забавено
- Во спроведување на нервниот импулс од еден на друг неврон пресудно значење имаат:
а) невротрансмитерите в) синапсите
б) дендритите г) јоните на Na^+ и на K^+
- Спроведувањето на нервниот импулс во периферните синапси се остварува преку:
а) конвергентен пат в) три неврони
б) дивергентен пат г) паралелен пат
- Во отсуство на нервен стимул мембраната на аксонот:
а) однадвор е негативно наелектризирана в) пропустлива за Na^+
б) деполаризирана г) поларизирана
- На ниво на синапсите, за да се постигне прагово надразнување на пот праговите надразнувања се извршува:
а) селекција на стимулот в) дивергенција на импулсот
б) невротрансмисија на стимулот г) амплификација
- Главни својства на синапсите се _____ и _____ на сензорски информации.
- Нервниот импулс е _____, која се спроведува по должината аксонот како серија од _____ низ клеточната мембрана.
- Во услови на мирување на аксонот мембраната е _____, однадре _____, а однадвор _____.
- Поларитетот на мембраната се менува со _____ преку механизмот на _____.
- Со стимулација на невронот се активира _____ и со тоа се зголемува _____ на _____ mV.
- Со завршувањето на нервниот импулс Na^+ -пумпата учествува во размената на јоните на _____, со _____, со кој се движи кон _____ на клетката.
- Кога аксонот е стимулиран, бранот на _____ се движи по _____.
- Нервниот импулс патува побавно низ _____ нервни влакна, низ _____ се движи побрзо во местата во кои нема обвивка, наречени _____.
- Периферните синапси се остваруваат меѓу два неврона во _____, меѓу _____ и сензитивен неврон или меѓу мускулна клетка и _____.
- Централните синапси се сместени во _____ на _____.
- Синапсата е _____ која се воспоставува меѓу две _____.

17. Синапсата е составена од _____, и _____.
18. Поларитетот на мембраната е резултат на _____ на јоните на _____, _____, и на други јони во _____ и _____.
19. Нервните влакна имаат _____, која продуцира _____, а на определено растојание се формираат _____.
20. Секој аксон завршува со _____, кои содржат _____ исполнети со _____.
21. Поврзи ги одделните состојби на аксонот со промените кои настануваат во него при движењето на нервниот импулс:

Состојба на аксонот	Промени во аксонот	број- буква
1. <i>ојсусјво на сјшмул</i>	а) мембрански потенцијал од $+35\text{mV}$ се намалува на -90mV	
2. <i>сјшмулиран аксон</i>	б) мембранскиот потенцијал изнесува $+35\text{mV}$	
3. <i>акциски јошенијал</i>	в) мембраната однатре позитивно наелектризирана	
4. <i>завршување на имјулсой</i>	г) јонска размена на Na^+ и на K^+ на едно место во аксонот	

22. Поврзи ги промените во аксоните со моментната состојба во нив:

Промени во аксонот	Состојба на аксонот	број-буква
1. <i>мембрански јошенијал = $+35\text{mV}$</i>	а) завршување на нервен импулс	
2. <i>со навлежување на Na се акјивира K-јумјайа</i>	б) воспоставување на почетна јонска рамнотежа	
3. <i>Na-јумјайа ги движи јонише кон надвор, K-јумја кон внатре</i>	в) стимулиран аксон	
4. <i>рејоларизација на мембранја</i>	г) движење на нервен импулс	

23. Поврзи ги одделните типови синапси со движењето на нервниот импулс низ нив:

Типови синапси	Движење на нервен импулс	број-буква
1. <i>конвергенјен јай</i>	а) нервните импулси од повеќе различни неврони, се соединуваат во една точка	
2. <i>движење низ два неврона</i>	б) од сензитивниот неврон се предава на моторниот, преку интерневрон	
3. <i>јаралелен јай</i>	в) се шири од еден претсинаптички неврон на повеќе постсинаптички неврони	
4. <i>движење низ јри неврони</i>	г) од повеќе претсинаптички неврони се предава на еден постсинаптички	
5. <i>дивергенјен јай</i>	д) од сензитивен се предава на мотоневрон	

24. Поврзи ги поимите со нивното значење:

Поим	Значење на поимот	број-буква
1. акциски појенцијал	а) нервен импулс	
2. мембрански појенцијал	б) потенцијал на дејствување	
3. електирохемиска порака	в) најнизок интензитет на надрознувања што предизвикува создавање акциски потенцијал	
4. праг на дражба	г) потенцијал на мирување	

25. Поврзи ги елементите од кои е составена синапсата со нивната функција:

Елементи на синапсата	Функција	број-буква
1. синаптичка мембрана	а) ја зголемува јонска пропустливост	
2. синаптичка цукнаина	б) создавање акциски потенцијал и движење на нервен импулс	
3. синаптички везикули	в) простор за трансмисија на хемиски медијатори	
4. невротрансмисер	г) резервоар за невротрансмитери	

26. Поврзи го значењето со соодветниот поим:

Значење	Поим	број-буква
1. физиолошка врска меѓу две или повеќе поларизирани мембрани	а) дендрити	
2. нервна клетка	б) нерв	
3. спроведување нервен импулс	в) синапса	
4. повеќе нервни влакна обвивани со заедничка сврзана обвивка	г) биоелектрична појава	
5. куси продолжетици на невротитот без обвивки	д) неврон	

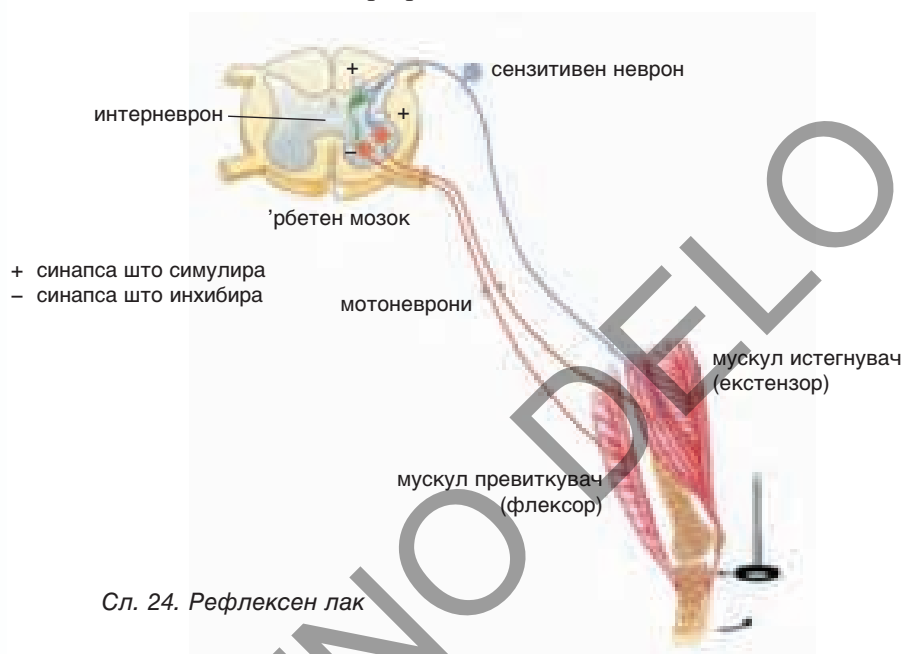
27. Поврзи ги особините на синапсата со нивното значење:

Особини на синапсата	Значење	број-буква
1. сумаија	а) засилува стимули со потпрагово надрознување	
2. селекција	б) не пропушта познати стимулации	
3. амплификаија	в) собирање на повеќе последователни стимули со потпрагово надрознување	
4. игнорирање	г) избор на стимули значајни за организмот	

6. РЕГУЛАЦИЈА НА РЕФЛЕКСНАТА АКТИВНОСТ

Провери го предзнаењето

Наведи ги елементите на рефлексниот лак.



Табела бр. 7. Пополни ги празните места во табелата:

Рецептори и сетила	Нервни центри	Ефектори
1. хеморецептори		
2. осморецептори		
3. терморецептори		
4. сетило за рамнотежа		
5. фоторецептори		

Рефлексна реакција ► **Рефлексната реакција** е елементарен акт, кој се наоѓа во основа на функциите на нервниот систем, кој му овозможува на организмот соодветна реакција и приспособување на промените.

Рефлекс ► **Рефлексот** е подразбира реакција на организмот кон надворешните и на внатрешните стимули, кои се остваруваат со учество на централниот нервен систем, вклучувајќи ја и кората на големиот мозок. **Во кората на големиот мозок** е лоцирана **вишаата нервна активност**, која го регулира однесувањето на организмот, односно неговото приспособување на променливите услови на средината. За разлика од неа, **нижата нервна активност** се манифестира со сложени рефлексни реакции, кои се насочени кон обединување на сите функции внатре во организмот.

Физиологот Иван Павлов утврдил дека во нижите делови на централниот нервен систем (супкортикалните јадра, мозочното стебло, рбетниот мозок), сите рефлексни реакции се остваруваат преку **вродениите - безусловни** нервни патишта, додека во кората на големиот мозок се формираат рефлексни врски на новоформираните рефлексни патишта на **условниите рефлекс**.

Формирањето на новите рефлекс се остварува во текот на индивидуалниот развој, што значи се здобиваат со долготрајно вежбање и повторување на исти стимулации. Во табелата 8 е претставена паралелна анализа на безусловните и условните рефлекс од каде што може да се согледаат основните карактеристики и разлики.

Табела бр. 8. Преглед на разликите меѓу безусловните и условните рефлекс

Безусловни рефлекс	Условни рефлекс
1. Вродени рефлексни реакции (единката ги поседува од раѓањето).	1. Се сѝекнуваат во шекој на индивидуалниот живој.
2. Специфични се за секој биолошки вид (тие се карактеристика се на видот).	2. Индивидуални карактеристики на организмот (формирање навики).
3. Релативно постојани и непроменливи.	3. Нестабилни, можат да се формираат и да згаснат и повторно да се воспостават).
4. Се јавуваат под дејство на безусловен стимул, кој дејствува врз одредено рецептивно поле на безусловниот рефлекс.	4. Се формира врз база на постоење на безусловен рефлекс, со повеќекратно повторување и вежбање. Настануваат како резултат на различни услови стимули, кои дејствуваат врз различни рецептивни полиња.
5. Во оваа категорија спаѓаат: -прости рефлексни реакции (рефлексен лак) -сложени рефлексни реакции -инстинкти: прехранбени (глад, жед), полови, родителски, одбранбени, ориентациони.	5. Во нив се вбројуваат навиките од раното дејство поврзани со: моториката (својење, одење, тврчање, ѓливање и бројни автоматизирани движења); социјалното однесување, формирањето на говорот и слично.

- Опиши го рефлексниот лак, неговото значење за организмот и наведи еден пример на рефлексна реакција во кој ќе ги опфатиш сите елементи на рефлексниот лак.
- Дефинирај ги поимите: рефлекс, инстинкт, рецептивно поле на рефлексот, рефлексно време.
- Направи разлика меѓу вишата и нижата нервна активност и посочи соодветен пример за секој од нив.
- Дефинирај го безусловниот рефлекс, определи го неговото место во нервниот систем и опиши еден безусловен рефлекс.
- Дефинирај условен рефлекс, определи ја неговата положба во нервниот систем и опиши еден условен рефлекс.
- Најди ги разликите меѓу безусловниот и условниот рефлекс.
- Какво значење има Иван Павлов за рефлексите?

◀ Прашања

Речник ►	рецептори	рефлексна реакција	рецептивно поле
	ефектори	прагово надразнување	рефлексен лак
	хеморецептори	рефлекс	инстинкт
	терморецептори	безусловни рефлекс	
	фоторецептори	условни рефлекс	

ТЕСТ БР. 6 РЕГУЛАЦИЈА НА РЕФЛЕКСНАТА АКТИВНОСТ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдони го исказот или ѝверзи го бројот со буквата, за да добиеш точен исказ.

- Делот од телото со поголем број рецептори, кои при стимулација реагираат со одреден рефлексен одговор е наречен:
 - рецептор
 - рецептивно поле
 - рефлексно време
 - инстинкт
- Условните рефлекс се:
 - непостојани
 - понишка нервна активност
 - прости рефлексни лац
 - постојани
- Кој од наведените е безусловен рефлекс?
 - рефлекс на дефекација
 - рефлекс на голтање
 - пателарен рефлекс
 - рефлекс на микција
- За формирање условни рефлекс неопходно е:
 - вежбање и повторување
 - постоење на безусловен рефлекс
 - безусловен стимул
 - поврзување на деловите на рефлексниот лак
- Еден препознатлив белег на безусловните рефлекс е:
 - формирање во текот на онтогенезата
 - формирање на навики
 - постојаност и непроменливост
 - индивидуална специфичност
- Приспособувањето на организмот кон условите на средината се овозможува со _____, додека ги обединува функциите во организмот.
- Основа на функциите на нервниот систем е _____, додека _____ е реакција на организмот кон надворешните и внатрешните стимули.
- Нижите делови на централниот нервен систем ги опфаќаат: _____, _____ и _____, во кои се содржат центрите за _____.
- Новите рефлексни патишта на _____ се формираат во текот на _____.
- Во категоријата безусловни рефлекс се вбројуваат простите рефлексни реакции (_____) и сложените рефлексни реакции (_____).
- Безусловните рефлекс единката ги поседува _____, додека со условните се _____.
- Во условни рефлекс се вбројуваат _____, кои се формираат во раното детство и се поврзани со _____ и _____.

13. Безусловните рефлекс се специфични за _____, додека условните се специфични за _____.
14. Брзите промени на организмот кон промените од надворешната и од внатрешната средина се остваруваат преку _____.
15. Згаснување на условниот рефлекс може да настане ако се стимулира со _____ од онаа која го формирала рефлексот.
16. Нервните импулси се пренесуваат од рецепторите преку _____ од нервниот систем до _____ во _____ или _____ мозок.
17. Во нервниот центар сензорската информација е дел од механизмот за _____, _____ или _____.
18. Филогенетски најстариот дел од кората на големиот мозок е _____. Наведи три од функциите кои ги контролира: _____, _____, _____.
19. Центрите од кората на големиот мозок управуваат со _____ на човекот и тие можат да се _____ и _____.
20. Научникот _____, рефлексните реакции ги поделил на условни или _____ и безусловни или _____.
21. Поврзи ги одделните компоненти на рефлексниот лак и нивната улога во извршувањето на рефлексната реакција:

Компоненти на рефлексен лак	Функција во рефлексна реакција	број-буква
1. <i>рецептор</i>	а) спроведува наредба од нервен центар	
2. <i>сензитивен нерв</i>	б) анализа и обработка на информација	
3. <i>нервен центар</i>	в) приемник на информацијата	
4. <i>моторен нерв</i>	г) орган кој реагира	
5. <i>ефектор</i>	д) спроведува нервен импулс до нервен центар	

22. Поврзи ги рецепторите (клетки, сетилни органи-сетила) со соодветните нервни центри во ЦНС, во кои се врши обработка на информациите:

Рецептори	Нервни центри во ЦНС	број-буква
1. <i>за мирис</i>	а) мал мозок	
2. <i>фонорецептори</i>	б) 'рбетен мозок	
3. <i>рамношежа</i>	в) среден мозок	
4. <i>иприорецептори</i>	г) сензитивна зона на кората	
5. <i>доир</i>	д) асоцијативна зона на кората	

23. Поврзи ги нервните центри со нивната положба во ЦНС:

Нервни центри	Положба во ЦНС	број-буква
1. <i>за саливација</i>	а) мост на Вароли	
2. <i>за микиција</i>	б) среден мозок	
3. <i>за говор</i>	в) 'рбетен мозок-крсен регион	
4. <i>за глад и ситост</i>	г) продолжен мозок	
5. <i>иневомоторен</i>	д) фронтален регион од кората	
6. <i>слушен</i>	е) моторна кора	
7. <i>свесно движење</i>	е) меѓумозок	

24. Поврзи ги инстинктите и безусловните рефлексии со нивните нервни центри во ЦНС:

Инстинкти/ безусловни рефлексии	Нервни центри во ЦНС	број-буква
1. <i>црцање</i>	а) лимбичка кора	
2. <i>ејакулација</i>	б) продолжен мозок	
3. <i>йуйиларен</i>	в) среден мозок	
4. <i>сексуален нагон</i>	г) 'рбетен мозок, крстен регион	
5. <i>дијафрагма и градни мускули</i>	д) меѓумозок	
6. <i>родителски</i>	е) 'рбетен мозок, вратен регион	

25. Воспостави врска меѓу рефлексите и нивната рефлексна реакција:

Рефлексии	Рефлексна реакција	број-буква
1. <i>йаишеларен</i>	а) затворање на очните капаци	
2. <i>йуйиларен</i>	б) просторна ориентација	
3. <i>корнеален</i>	в) празнење на дебелото црево	
4. <i>лабиринџен</i>	г) вртење на главата	
5. <i>акустичен</i>	д) екстензија на потколеницата	
6. <i>дефекација</i>	е) стеснување на отворот на зеницата	

7. РЕГУЛАЦИЈА НА ДВИЖЕЊЕТО

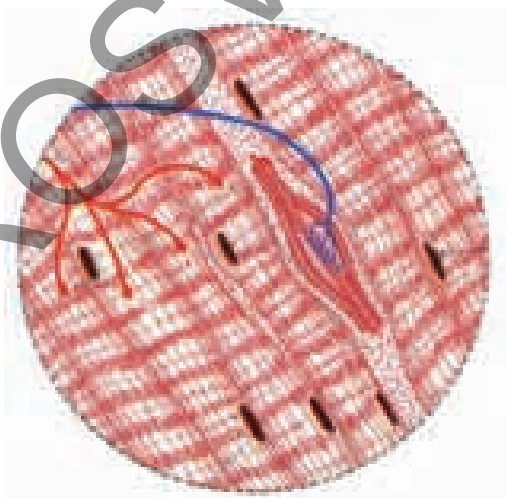
Провери го предзнаењето

Табела бр. 9 Во табелата пополни ги празните местата и наведи ги:

-видовите мускулни ефектори, нивните својства:
градба, тип на контракција, брзина на движење на
нервниот импулс и делот од нервниот систем кој ја
контролира нивната работа.

Својства на			Срцев мускул на миокардот
1. градба		- долги напечно - рибести клетки - повеќејадрени - сарколема - долги клетки со рамни краеве	
2. тип контракција на мускулите	-поединечни -ритмични -спонтани		
3. вид невротрансмитер			- адреналин - норадреналин
4. инервација		- централен нервен систем	
5. брзина на движење на импулсот	3-5cm/s		-преткомори: -комори:

Покрај секој елемент на сликата, наведи ги елементите од кои е изградена нервно-мускулната синапса.



Сл. 25. Нервно - мускулна синапса

► **Регулација на движење на скелетните мускули**

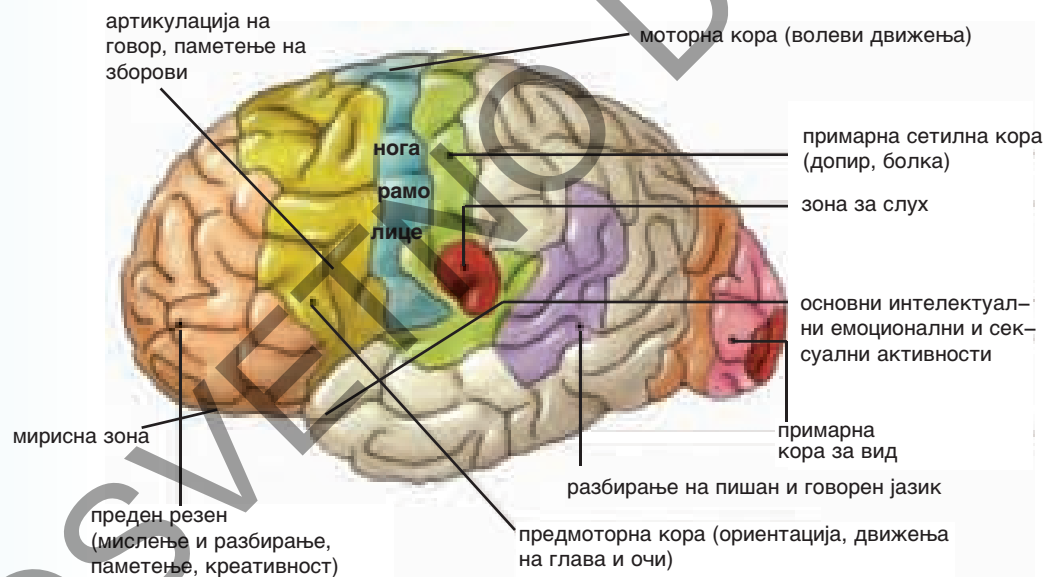
Во регулацијата на волевите движења на скелетната мускулатура учество имаат:

- **моторната зона на кората на големиот мозок**, лоцирана во челниот регион. Тука се сместени: **примарниот моторен центар**, кој е одговорен за елементарните движења и **вишиите моторни центри**, кои ги регулираат сложените волеви движења;

- **малиот мозок** кој врши анализа, корекција и интеграција на нервните импулси, а со тоа овозможува почнатото движење да се изврши со определена брзина, точност и прецизност;

- **црвеното јадро (nucleus ruber)** во **средниот мозок** го регулира мускулниот тонус, а со тоа придонесува за правилно држење на телото во просторот, и

- **синални центри** во **рбетниот мозок**, кои се одговорни за рефлексните движења на екстремитетите.

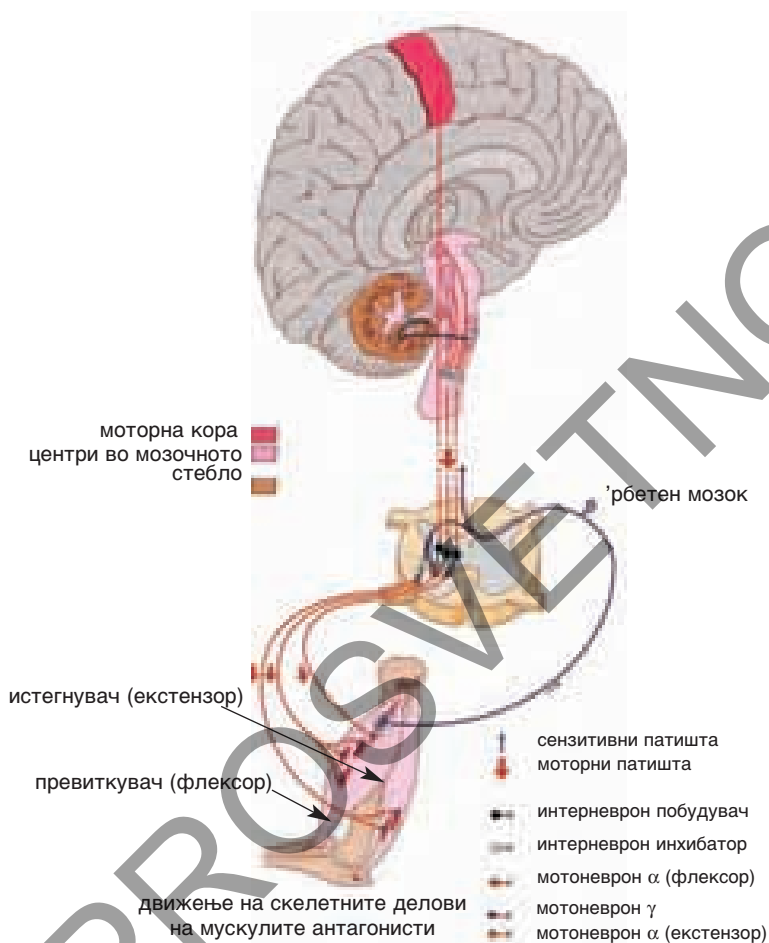


Сл. 26. Зони во кората на големиот мозок; положба на зоните во кортексот

На сликата е претставена регулацијата на контракција на мускулите на раката и патиштата на движење на нервниот импулс. Почнувајќи **од кората на големиот мозок** (каде што се добива наредбата), преку **еферентните-моторни патишта**, импулсот минува низ: меѓумозокот, средниот, малиот и рбетниот мозок, **до моторната единица** во мускулите (каде што се извршува соодветно движење на раката).

Моторна единица ► **Моторната единица** е основна морфо-функционална единица на нервно-мускулната синапса, која е составена од аксонските гранки на

мотоневронот и сарколемата на мускулната клетка. **Трансмисијата** на импулсот од нервното на мускулното влакно се остварува преку **ацетилхолинот**, кој се ослободува од везикулите на мотоневронот во синаптичката пукнатина. Ацетилхолинот се поврзува со **холинрецепторот во сарколемата** и ја зголемува **јонската пропусливост** на мембраната за Na^+ и K^+ , со што се создаваат услови за локална деполаризација, односно **потенцијал на моторната плоча**. Со постигнување на праговото надразнување на моторната плоча, се создава акциски потенцијал, кој преку бранот на деполаризација ќе се движи надвор од моторната единица и ќе ги зафати сите клетки на мускулот, ставајќи ја раката во движење.

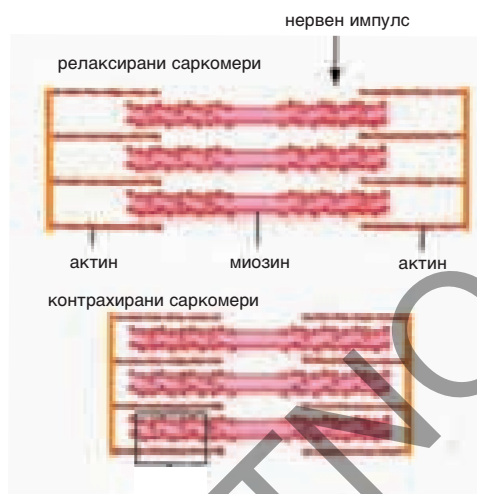


Сл. 27. Врската меѓу одделни делови од централниот нервен систем во регулација на мускулната контракција

1. Од **кората на големиот мозок** импулсите се движат преку еферентните-моторни патишта кон **рбетниот мозок** за остварување на моторичката активност.
2. Патем, **преку мостот на Вароли** дел од импулсите се упатуваат

кон **кората на малиот мозок**, кој се информира за **целта на движењето** на раката.

3. Притоа, **се стимулираат мускулните клетки**, со што некои од нив се контрахираат, додека други се релаксираат. **Активните филаменти** во **саркомерите** се лизгаат врз **миозин филаментите**, со што настанува скратување на мускулните клетки, а со тоа и контракција на мускулот. Со прекинување на нервниот импулс, во фазата на релаксација, актинот се лизга кон краевите на саркомерот, со што се издолжуваат мускулните клетки. Со тоа наизменично **се менува тонусот** на мускулите на раката.



Сл. 28. Контракција на саркомерите во мускулната клетка.

4. **Тонусните промени** регистрирани преку **проприорецепторите**, преку аферентните патишта испраќаат импулси до **малиот мозок**, за **состојбата на локомоторниот апарат**.

5. **Малиот мозок** ги **анализира, интерпретира и ги дозира информациите** со цел, движењето да се изврши точно и брзо и преку средниот, меѓумозокот и големиот мозок испраќа информации до мускулите антагонисти, со цел да се **зајакне почнатото движење**.

- Прашања ►**
1. Наведи ги деловите од ЦНС кои учествуваат во регулацијата на движењето на скелетната мускулатура и објасни на кој начин секој од нив се вклучува во регулацијата.
 2. Опиши ја моторната единица и објасни го нејзиното функционирање.
 3. Спореди ја регулацијата на контракција на скелетните и висцералните мускули и објасни ја регулацијата преку соодветни примери.
 4. Објасни ја мускулната контракција преку „теоријата на лизгање на филаментите“.
 5. Спореди ги поединечните и сложените мускулни контракции и направи суштинска разлика меѓу нив.

Речник ►	нервно-мускулна синапса	спинални рефлекс	актин филаменти
	моторна зона	меѓумозок	миозин филаменти
	моторен центар	’рбетен мозок	саркомери
	мал мозок	моторна единица	проприорецептори
	црвено јадро	аферентни нервни	мускули антагонисти
	среден мозок	патишта	
		мост на Вароли	

ТЕСТ БР. 7 РЕГУЛАЦИЈА НА ДВИЖЕЊЕТО

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдони го исказој, или поврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

- Во анализа и корекција на брзината, точноста и прецизноста на движењето улога има:
а) црвеното јадро
б) моторната зона на кората на големиот мозок
в) средниот мозок
г) малиот мозок
- Контракцијата на мускулните клетки настанува како резултат на:
а) промената на мускулниот тонус
б) движењето на нервниот импулс
в) лизгањето на филаментите
г) локалната деполаризација
- Сложените волеви движења се под контрола на:
а) малиот мозок
б) инстинктите
в) рефлексните реакции
г) моторната зона на кора на голем мозок
- Црвеното јадро од средниот мозок ги регулира:
а) рефлексните движења
б) брзината и прецизноста на движењето
в) мускулниот тонус
г) елементарните движења
- Невротрансмитер во нервно-мускулната синапса е:
а) адреналин
б) ацетилхолин
в) холинестераза
г) норадреналин
- Кај поединечните мускулни контракции, по примениот стимул мускулот се _____, додека кај сложените или _____ контракции, зачестените нервни стимули го одржуваат мускулот _____ подолго време.
- Основна морфо-анатомска единица на нервно-мускулната синапса е _____, која е составена од _____ и _____.
- Зголемувањето на јонската пропустливост за Na^+ и K^+ на постсинаптичката мембрана на мускулната клетка се овозможува со формирање на комплекс меѓу _____ и _____.
- Нервно-мускулната синапса е составена од _____, _____ и _____.
- При контракција на сите три типа мускули заеднички се трите периоди: _____, период на _____ и период на _____.
- Моторната зона на кората на големиот мозок е сместена во _____ и е одговорна за _____ и _____.
- За правилното држење на телото во просторот значајно учество има _____, кое е лоцирано во _____.
- Мазните мускули се разликуваат по градбата од напречно-ригестите по тоа што содржат едно _____ имаат _____ форма и _____ распоред на филаментите.
- Регулацијата и усогласувањето на функциите на висцералната мускулатура се реализира преку _____, додека скелетната мускулатура е регулирана преку _____.

15. Промената на тонусот на мускулите се регистрира преку _____, од каде што преку _____ се испраќаат информациите до _____, кој испраќа наредба до мускулите - _____ да го запрат движењето.
16. Поврзи ги нервните центри со нивната улога во регулацијата на движењето:

Нервен центар	Регулација на движењето	број-буква
1. центар за правилно држење на телото во просторот	а) сложени волеви движења	
2. синапсни центри	б) елементарни движења	
3. примарен моторен центар	в) брзина и прецизност на движење	
4. центар за анализа и за корекција на движење	г) одржување на мускулниот тонус	
5. виши моторни центри	д) рефлексно движење на екстремитети	

17. Поврзи ги поимите со нивното значење:

Поим	Значење на поимот	број-буква
1. моторна единица	а) нервно-мускулна синапса	
2. саркомера	б) контрактилни протеини	
3. протоплазматичен мост	в) повеќејадрени клетки поврзани со протоплазматични мостови	
4. синцициум	г) сложена мускулна контракција	
5. моторна јлоча	д) морфо-функционална единица на нервно-мускулната синапса	
6. актинови филаменти	е) приемници за степен на оптоварување на мускулите	
7. тетанусна контракција	ж) контрактилна единица	

18. Поврзи ги деловите од ЦНС со нервните центри кои учествуваат во регулацијата на мускулното движење:

Делови на ЦНС	Нервни центри за	број-буква
1. мал мозок	а) правилно држење на телото во просторот	
2. рбешен мозок	б) елементарни и сложени движења	
3. кора на голем мозок	в) анализа, корекција и координација на движењето	
4. црвено јадро	г) сложени автоматски движења	
5. среден мозок	д) рефлексно движење на екстремитетите	

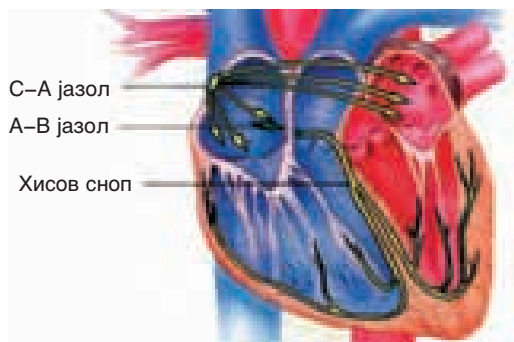
19. Поврзи ги мускулите/мускулните органи со некои од нивните особини:

Мускули/мускулни органи	Особини	број-буква
1. мазни мускули	а) кружен мускул	
2. сфинктер на мочен меур	б) невротрансмитер ацетилхолин	
3. црева	в) синцициум	
4. шриглав мускул	г) брзина на движење 3-5 m/s	
5. срцев мускул	д) тетанусна контракција	
6. висцерални мускули	е) брановидни движења	
7. најречно-ригидни мускули	ж) едно јадро	

8. РЕГУЛАЦИЈА НА СРЦЕВА РАБОТА

Провери го предзнаењето

- На сликата, означи ги елементите на нервно-мускулниот спроводен систем на срцето;



Сл. 29. Нервно-мускулен спроводен систем на срцето

Табела 10. Пополни ги празните полиња со тоа што ќе ги наведеш:

- фазите од срцевиот циклус,
- времетраењето на секоја фаза од циклусот,
- промените кои настануваат во одделните делови на срцето.

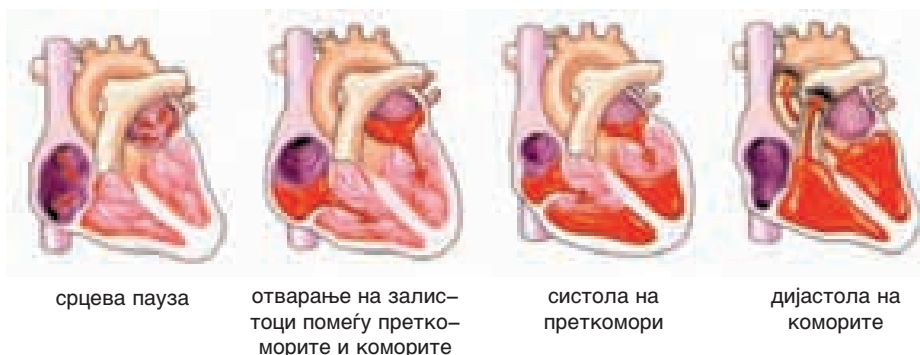
ПРЕТКОМОРИ				КОМОРИ		
ФАЗИ НА СРЦЕВ ЦИКЛУС	ВРЕМЕ	ПРОМЕНИ		ФАЗИ НА СРЦЕВ ЦИКЛУС	ВРЕМЕ	ПРОМЕНИ
СИСТОЛА	0,1s	отварање на преткоморно-коморни залисточи				полнење на комори со крв
	0,3s	лева	десна	СИСТОЛА		затварање на преткоморно-коморни залисточи; зголемување на притисок
		↓	↓			лева десна
						пумпање крв во аорта
ПАУЗА	0,4s	се полни со крв од 4 белодр. вени			0,4s	пасивно полнење со крв

Зголемен прилив на крв ----> **механорецептори** ----> **С-А јазол** ----> **забрзува** ----> **симпатички нерви** ----> **забрзува** ----> **зголемена активност мозок** ----> **намалена активност парасимпатикус**

Срцевата контракција настанува како последица на цикличните **биоелектрични промени** на миокардот, кои се последица на движењето на нервниот импулс низ нервно-мускулниот спроводен систем на срцето, за време на срцевиот циклус.

Во услови на мирување (**срцева пауза**), срцето има **позитивен електричен полнеж**. Тоган преткоморите се полнат со крв. Преките врски

Во услови на мирување (*срцева пауза*), срцето има *позитивен електричен полнеж*. Тогаш преткоморите се полнат со крв. Преку горната и долната празна вена во десната преткомора се внесува редуцираната крв од големиот крвоток. Преку четирите белодробни вени, во левата преткомора се внесува оксидираната крв од белодробниот крвоток.



Сл. 30. Регулација на срцевата работа при зголемен физички напор

Со спонтаното настанување на **нервниот импулс во синусниот јазол** (C-A), низ миокардот почнува да **се шири бранот на дејоларизација**, со брзина од **1 m/s**. Со тоа настанува едновремена **контракција на преткоморието**. За време на систолата, мускулатурата на преткоморието е надразнета и има негативен електричен полнеж, во споредба со позитивниот полнеж на коморите.

Разликата во електричните полнежи **меѓу преткоморието и коморието** создава **потенцијална разлика** која овозможува **проток на биопотенцијал**, која може да се регистрира со електрокардиограф (апарат за регистрирање на работата во одделни делови на срцето). **Синусниот јазол** не остварува директна врска со **атриовентрикуларниот јазол** (A-B), меѓутоа **бранот на дејоларизација** кој се шири низ сидот на преткоморието го зафаќа и него. Нервниот импулс од атриовентрикуларниот јазол **низ Хисовиот сино** се движи со **брзина од 20 cm/s**, со што завршува систолата на преткоморието, а **почнува контракцијата на коморието**. Со тоа, **бранот на дејоларизација** го зафаќа **коморието**, при што тие го менуваат поларитетот и **стануваат електропозитивни**, додека преткоморието се реполаризираат (тие се електропозитивни).

Брзината со која се движи **нервниот импулс низ Хисовиот сино**, преку **Пуркиневиите нишки**, кон врвот на коморите е многу голема (**4 m/s**), што овозможува **едновремена контракција на коморието и испумпување на крвта** од левата комора преку аортата во големиот крвоток, додека од десната комора преку белодробната артерија во малиот крвоток.

Со повторното навлегување на срцето во срцева пауза, целиот миокард е електропозитивен.

Во периодот кога нервниот импулс се движи, срцето е практично ненадразливо и се наоѓа во **рефрактерен период**. Долгиот период на ненадразливост овозможува срцето да извршува поединечни мускулни контракции.

- Прашања ►**
1. Опиши го нервно-мускулниот спроводен систем и објасни ја автоматската контракција на срцето.
 2. Поврзи ги биоелектричните промени на миокардот со движењето на нервниот импулс низ преткоморите и коморите на срцето.
 3. Објасни на кој начин се приспособува срцевит ритам при поголемо мускулно оптоварување и во услови на стрес.
 4. Воспостави врска меѓу нервната и ендокрината регулација на срцевата работа.

Речник ►	автоматска контракција на срце	срцева пауза
	механорецептори	электрокардиограф
	нерв вагус	атриовентрикуларен јазол
	синусен јазол	Хисов сноп
	срцев ритам	Пуркиниев нишки
	биоелектрични промени	миокард
	нервно-мускулен спроводен систем	рефрактерен период

ТЕСТ БР. 8 РЕГУЛАЦИЈА НА СРЦЕВАТА РАБОТА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот, или ѝоврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

1. Срцевата контракција настанува како последица на:
 - а) биоелектричните промени во миокардот
 - б) нервно-мускулниот спроводен систем на срцето
 - в) движење на нервниот импулс низ срцето
 - г) симпатичката нервна стимулација
2. Разликата на електричните полнежи меѓу преткоморите и коморите овозможува:

а) систола на коморите	в) проток на биоструја
б) испумпување на крвта во крвните садови	г) движење на бранот на деполаризација
3. Ритмичката работа на срцето зависи од:

а) парасимпатичката нервна стимулација	в) симпатичката нервна стимулација
б) ендокрината регулација	г) автоматската срцева контракција
4. При поголема физичка активност се:
 - а) забавува активноста на парасимпатичките нерви
 - б) забавува активноста на симпатичките нерви
 - в) намалува секрецијата на адреналинот
 - г) зголемува активноста на парасимпатичките нерви
5. Центарот за работа на срцето е сместен во:

а) синусниот јазол	в) продолжениот мозок
б) кората на големиот мозок	г) меѓумозокот
6. При поголема физичка активност се засилува приливот на _____ крв во срцето, со што нервните импулси се испраќаат преку _____ до центарот за _____ во _____ мозок.

7. Со спонтаното настанување на нервниот импулс во _____ јазол почнува бранот на _____ .
8. Со систолата на коморите _____ крв се испумпува од левата комора во _____ , додека од десната комора _____ крв се испумпува во _____ .
9. За време на систолата на коморите, миокардот на коморите има _____ , додека со навлегувањето во срцевата пауза целиот миокард е _____ .
10. Кога нервниот импулс се движи низ срцето, тоа се наоѓа во _____ и тогаш е _____ .
11. Срцето содржи два нервни јазла и еден сноп од нервни влакна кои учествуваат во _____ и _____ што овозможуваат _____ контракција на срцето.
12. Фреквенцијата на срцевата работа зависи од _____ во _____ јазол.
13. Основната физиолошка улога на срцето е создавање и одржување на постојана _____ , со што се овозможува _____ низ _____ .
14. Со систолата на коморите почнува да се _____ низ коморите, при што тие го менуваат поларитетот и стануваат _____ .
15. Нервниот импулс од синусниот јазол до _____ јазол се движи со брзина од _____ , од преткоморите во коморите се движи низ _____ со брзина од 20 cm/s, додека кон врвот на срцето патува низ Пуркиниевите нишки со брзина од _____ .
16. Поврзи ги промените во срцето со соодветните структурни елементи:

Промени во срцето	Структурни елементи	број-буква
1. едновремена контракција на комори	а) Хисов сноп	
2. позитивен електричен полнеж	б) преткоморно-коморен јазол	
3. едновремена контракција на преткомори	в) преткомори и комори во срцева пауза	
4. завршува систола на преткомори и почнува контракција на комори	г) нервно-мускулен спроводен систем	
5. движење на нервен импулс	д) движење на импулс низ Пуркиниевите нишки	

17. Поврзи ги одделните делови на срцето со функциите:

Делови на срцето	Функции	број-буква
1. синусен јазол	а) спроведува нервен импулс од преткомори во комори	
2. преткоморно-коморни залистоци	б) спречува мешање на оксидирана и редуцирана крв	
3. Хисов сноп	в) испумпува крв во аорта и во белодробна артерија	
4. мускулна преграда	г) предводник на срцев ритам	
5. комори	д) спречува враќање на крв во преткомори при систола на комори	

18. Поврзи го факторот кој ја регулира срцевата работа со соодветниот ефект.

Фактор	Ефекти врз срцевата работа	број-буква
1. брадикардин	а) забрзува срцева работа	
2. нерв вагус	б) забавува срцев ритам	
3. симпатички нерви	в) забавува срцева работа	
4. адреналин	г) одржува срцев ритам	
5. нервно-мускулен проводен систем	д) забрзува срцева работа	

19. Поврзи ги особените на срцето со одредени состојби во кои се наоѓа за време на срцевиот циклус:

Особини	Состојба на срцето	број-буква
1. рефрактерност	а) срцева пауза	
2. период на биоструја	б) дијастола	
3. негативен поларитет	в) потенцијална разлика меѓу преткомори и комори	
4. се полни со крв	г) систола	
5. електропозитивно	д) движење на нервен импулс	

9. ЕНДОКРИНА РЕГУЛАЦИЈА

Провери го ѝ предзнаењето

Табела 11. Во табелата пополни ги празните места за одделни ендокрини жлезди, хормоните кои ги продуцираат и нивното физиолошко дејство во организмот.

Ендокрини жлезди	Хормони	Физиолошко дејство
неврохипофиза	1. вазопресин (ADH) 2. окситоцин	1.- реасорпција на вода во бубрежни каналчиња - зголемување крвен притисок 2. - контракции на матка при породување - секреција на млеко при доене
	1. хормон за раст STH 2. лутиотропен LTH 3. тиротропен TSH 4. аденокортикотропен (ACTH) 5. лутиенизирачки (LH) 6. фоликулостимулирачки (FSH)	1. 2. 3. 4. 5. 6.
тироидна жлезда		зголемување на метаболизмот, сензитивноста на кардиоваскуларниот систем и симпатичкиот нервен систем
	1. глукортикоиди () 2. минералокортикоиди ()	1. 2.
адrenalна медула	1. катехоламини: а. б.	1.а. зголемување на : пулс, срцева фреквенција, крвен притисок, хипергликемија, периферна вазоконстрикција 1.б. вазоконстрикција на артериоли, интензивирање на метаболизам
панкреас	1. инсулин - β клетки 2. глюкагон - α клетки	1. 2.

Ендокриниот систем е одговорен за координација на функциите на организмот која се остварува преку хормоните. **Ендокрините жлезди или жлездиите со внатрешно излучување** се издвојуваат од епителот и се лоцираат околу крвните капилари во кои директно лачат своите **продукти**, кои се наречени **инкреции**. На овој начин, преку крвта инкретите се дистрибуираат до таргет органите.

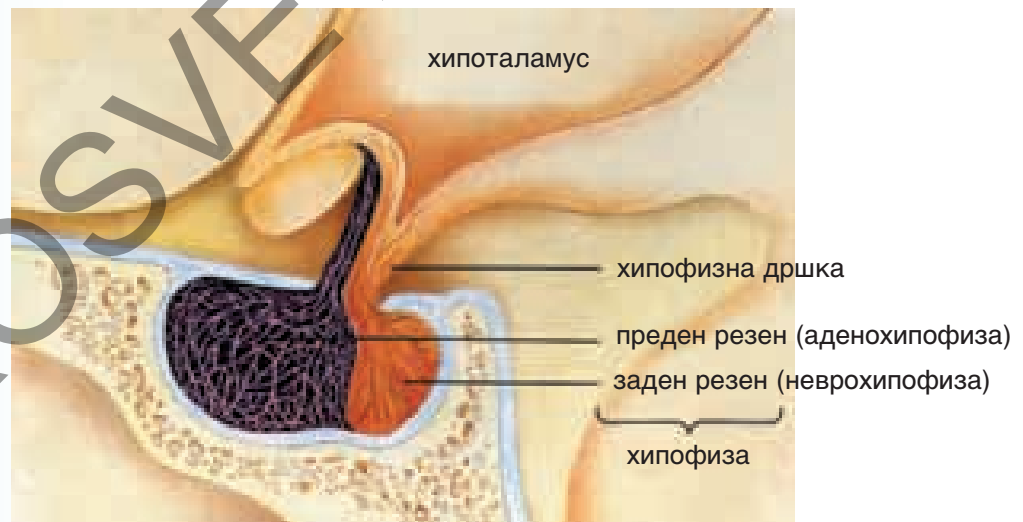
Хормони ► **Хормоните** се специјализирани хемиски гласници кои се продуцираат од ендокрините клетки и ткива. Треба да помине одредено време пред тие да се синтетизираат и да се излачат од ендокрините жлезди за да се пренесат преку крвта и лимфата (**хуморален пати**) до таргет (целни) органи. Хормоните, долго се задржуваат во крвта, со што обезбедуваат бавна и долготрајна комуникација меѓу клетките.

- Секрецијата на хормоните е поттикната од нервните сигнали, како и од локалните хемиски промени во организмот. Цел на нивното дејствување се само клетките со рецептори за специфични хормони. Најголем број хормони имаат сопствени **целни-таргетни органи**, кои ги поттикнуваат на специфична активност и немаат ефект врз другите органи. Хормоните кои дејствуваат **врз сите клетки** се наречени **хормони со општо дејство**. Така, стероидните-полови хормони ја поттикнуваат активноста на гените и протеинската синтеза во сите клетки, додека протеинските хормони ја поттикнуваат активноста на ензимите во одделни целни клетки како што е случај со целните клетки од системот за дигестија.

- Хормоните **дејствуваат во минимални количества** и тие стимулираат или инхибираат одделни функции на органите.

- Тие **регутираат долготрајни процеси** поврзани со растењето и развитокот, размножувањето или размената на материите.

- **Секрецијата** на голем број ендокрини жлезди е условена од интеракцијата меѓу хипоталамусот и хипофизата, кои функционираат како **нервно-ендокрин контролен центар**.



Сл. 31. Положба на хипоталамус-хипофизниот систем

- Регулацијата на одделни физиолошки процеси, кои го вклучуваат овој центар се базира врз **негативната повратна врска (negative feedback)** кој всушност подразбира механизам на **саморегулација**.



Сл. 32. При негативната повратна врска се воспоставува хомеостазата. Системот се враќа во почетна положба

- Кај **негативната повратна врска** одговорот има цел да ја урамнотежи, воспостави **хомеостазата** на било која промена во системот, дејствувајќи спротивно на почетниот стимул и враќајќи го системот назад, во почетна состојба.



Сл. 33. Регулација на нивото на тироксинот во крвта преку хипоталамус-хипофизниот систем, според механизмот на негативна повратна врска.

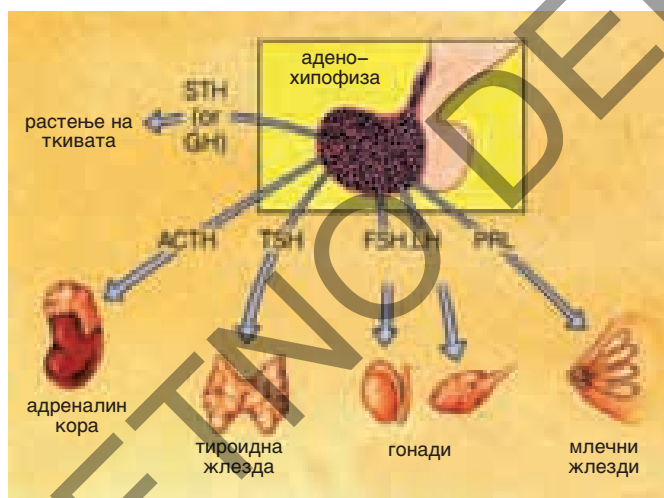
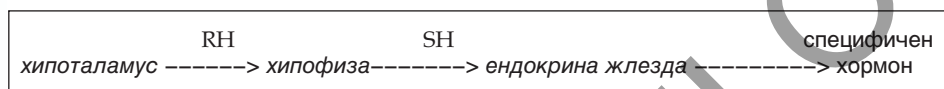
➤ **Хипоталамус-хипофизна врска**

Хипоталамусот е долниот дел од меѓумозокот, во кој се сместени вишите нерви центри на вегетативниот нервен систем. Тој има значајна улога во одржувањето на интeришната на организмот преку регулацијата на повеќе процеси:

- синтеза на ослободувачките хормони;
- одржувањето на физиолошките функции (регулација на земањето храна, одржувањето на телесна температура и др.);
- однесувањето на организмот кон надворешната средина (усогласување на сонот и будноста, со дневно-ноќниот ритам;
- инстинктните реакции итн.).

◀ **Хипоталамус**

Поврзаноста на *хипоталамусот* со *хипофизата* произлегува од способноста за синтеза и *секреција на ослободувачки (releasing) хормони RH* од хипоталамусот, кои дејствуваат врз аденохипофизата и *синтезата на хормоните окситоцин и вазопресин*, кои се складираат во неврохипофизата. *Ослободувачките хормони* од аденохипофизата ја *стимулираат* секрецијата на *стимулирачките хормони-тропини (SH)*. Освен соматотропинот, сите други хормони од аденохипофизата ја поттикнуваат секрецијата на специфични хормони на другите ендокрини жлезди.



Сл. 34. Регулација на секрецијата на ендокрините жлезди преку аденохипофизата

➤ Осморегулација

Осмотски притисок

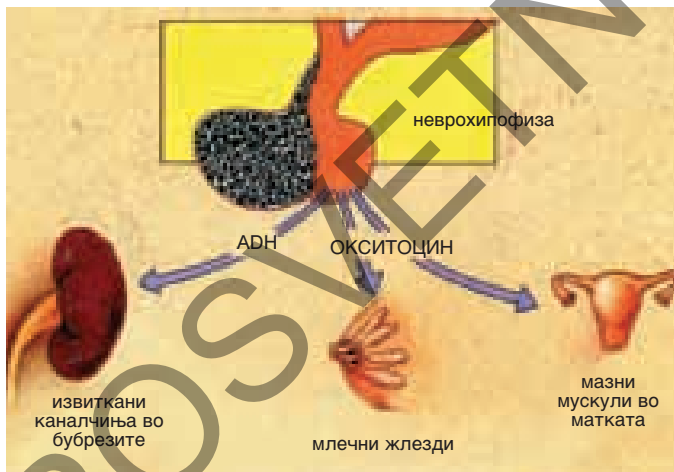
Осмотскиот притисок на крвта се менува со зголемувањето и со намалувањето на количеството вода или минерални соли во крвта. При обилното внесување вода, осмотскиот притисок на крвта се намалува. Во обратен случај, тој се зголемува, при што настанува и концентрирање на минералните соли во крвта (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , P^{++}). Тоа условува паралелно зголемување на притисокот на крвта и меѓуклеточната течност. Според тоа, регулацијата на осмотскиот притисок на крвта се остварува преку *одржувањето на водената и јонската хомеостаза* во организмот, со учество на:

- *вазопресинов* или *антидиуретичен хормон (ADH)*, кој се лачи од неврохипофизата, *при недостигањок на вода* (дехидрирање) во организмот, и со

- *алдостеронот*, еден од минералокортикоидите на кората на надбубрежните жлезди, кој учествува во *регулацијата* на односот на *концентрациите на екстрацелуларниот натриум и интрацелуларниот калиум* (меѓу крвта и ткивата).

1. Во услови на обилно потење или со дијареа се губат големо количество вода и екстрацелуларен Na^+ , што е причина за вклучување на двата хомеостатски механизма. **Недостигот на вода и намалената концентрација на Na^+ -јони** се регистрираат од **осморечеториите**, во крвните садови и хипоталамусот. **Хипоталамусот** ги зголемува **синтезата** на **антидиуретичниот хормон (ADH)** и секрецијата на **кортикотропниот рилизинг хормон (CRH)**.

- а) Од неврохипофизата се засилува **осигнувањето ADH во крвта**.
- б) Во дисталните бубрежни каналчиња, ADH ја поттикнува **дојдовната рејсорпција на вода** и го намалува исфрлањето на водата преку урината (диуреза). При тоа, се лачи поконцентрирана урина.
- в) Зголеменото количество **вода во крвта** доведува до **оплаќање на осмотскиот притисок** на крвта.
- г) Тоа е причина за **намалена синтеза и секреција на ADH** од хипоталамусот. Од хипоталамусот, преку нервно-хипофизната врска, хормоните **окситоцин** и **вазопресин** се пренесуваат и се **складираат во неврохипофизата**. По потреба, овие хормони се ослободуваат во крвта, од каде што се пренесуваат до целните органи. Нивните регулаторни ефекти се прикажани на следната слика.



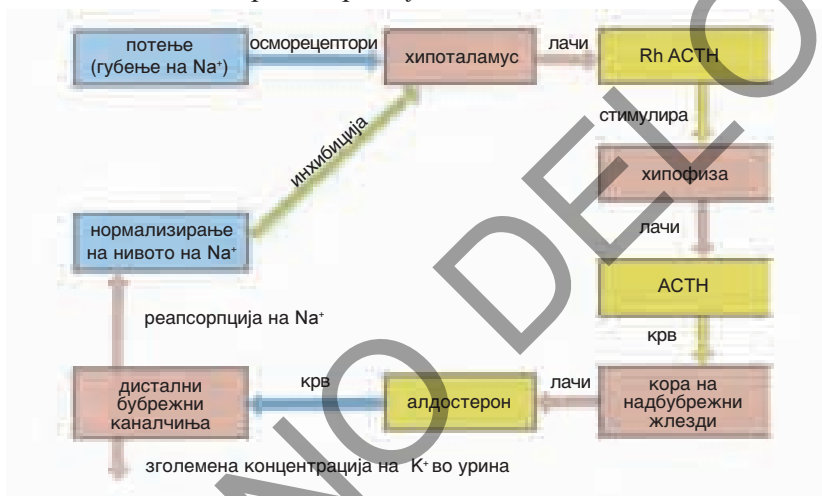
Слика 35. Врската хипоталамус-неврохипофиза и нејзината улога во регулацијата

2. **Секрецијата на CRH** настанува како последица на **намалената концентрација на Na^+ во крвта**, а таа ја:

- а) Стимулира хипофизата за **секреција на ACTH** (адренокортикотропниот хормон).
- б) Преку крвта, ACTH се транспортира до кората на **надбубрежните жлезди** и стимулира **секреција на алдостерон**.

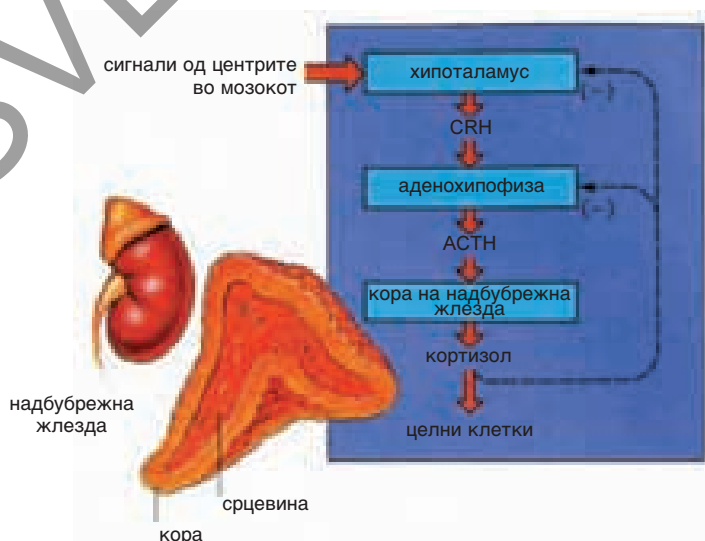
в) По хуморален пат, алдостеронот се пренесува до дисталните бубрежни каналчиња каде што ја поттикнува **селективната реапсорпција на Na^+ од урината**. Со тоа излачената урина ќе содржи повеќе калиум K^+ .

г) **Зголемената концентрација на Na^+ во крвта** ќе ја намали стимулацијата на осморецепторите, со што **ќе се намали секрецијата на CRH**. Тоа е причина за прекратување на селективната реапсорпција на Na^+ .



Сл. 36. Регулација на диурезата

➤ **Хормони на надбубрежни жлезди и регулација на стресна состојба**
 - Надбубрежните (адrenalни) жлезди се парни жлезди лоцирани над бубрезите. Диференцирани се на кора и срцевина.



Сл. 37. Градба и регулација на надбубрежна жлезда

1. **Кора на надбубрегој** (*cortex*) учествува во синтезата и секрецијата на:

- **минералокортикоидни хормони**, од кои најзначаен е
- **алдостероној**; значаен е за одржување на јонската рамнотежа и осмотскиот притисок на крвта;
- **глюкокортикоидни хормони**, кортизон, кортикостерон и кортизол.

Од нив, најзастапен е **кортизолој**, кој ја поттикнува синтезата на глюкоза (глюконеогенеза) од негликогени соединенија (аминокиселини масни киселини и глицерол алкохол), со што го **одржува нивојот на глюкоза во крвта** меѓу оброците. Влијае врз намалувањето на воспалителните и алергиските реакции. Се нарекува **антистресен хормон**, кој за неколку минути **се лачи** 20 пати повеќе, како реакција на организмот **при состојба на стрес**, поттикнувајќи реакции за надминување на стресот.

- **голови (андројени и естројени) хормони**, кои се лачат во минимални количества. **зголемена секреција** на андрогените хормоне кај **женскиите деца** предизвикува појава на секундарни машки полови карактеристики (**маскулинизација**), додека кај машките деца доаѓа до предвремено полово созревање.

2. **Срцевина на надбубрежниите жлезди (medulla)** учествува во синтеза и секреција на **адреналин и норадреналин**, кои имаат ефекти врз **јагледохидрајниот метаболизам и функциите на циркулаторниот систем**.

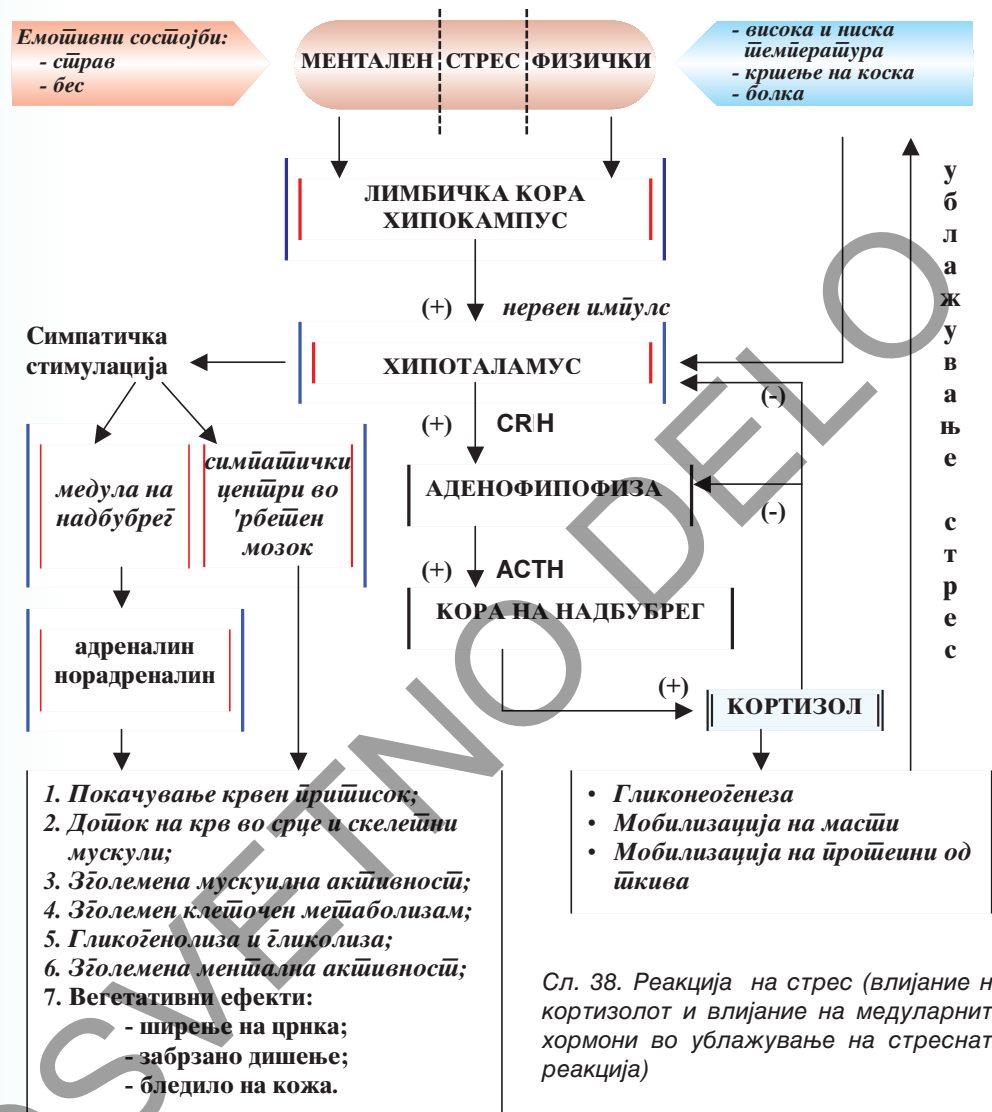
Хипоталамусот и другите мозочни центри управуваат со нивната секреција, преку наредбите од автономниот нервен систем.

Медуларните хормони помагаат при:

- **мобилизацијата на организмот во услови на екстремни стресни состојби**, преку забрзувањето на срцевата работа, зголеменото снабдување на срцевиот и на скелетните мускули со крв;

- дилатација на белодробните патишта, што е проследено со поголемо снабдување на клетките со кислород, засилен клеточен метаболизам и ослободување на енергија;

- зголемена мускулна контракција. Сите овие ефекти придонесуваат организмот максимално да се подготви за извршување на некоја понапорна работа. Обично ова се нарекува **симпатичка алармна реакција на стрес**, бидејќи освен при физички стрес и бројни емоционални состојби го активираат симпатичкиот дел од нервниот систем.



Сл. 38. Реакција на стрес (влијание на кортизолот и влијание на медуларните хормони во ублажување на стресната реакција)

Прашања ►

1. Наведи примери за хормонска секреција поттикната од нервни, хормонски или хемиски сигнали.
2. Преку сопствен пример објасни како нервно-хормонскиот контролен центар ја регулира секрецијата на хормоните.
3. Со соодветен пример, објасни ја суштината на механизмот на саморегулацијата преку механизмот на негативна повратна врска.
4. Преку што се изразуваат регулаторните механизми на хормоните окситоцин и вазопресин во организмот?
5. Кои хормони учествуваат во осморегулацијата и на кој начин се воспоставува водената и јонската хомеостаза во организмот?
6. Дефинирај го стресот, наведи кои хормони се секретираат во услови на стрес и опиши на кој начин се ублажува стресната реакција:

ендокрин систем
хормони
хуморален пат
целни (таргет) органи
инкрети
хормони со општо дејство
негативна повратна врска
нервно-ендокрин контролен центар
водена хомеостаза
јонска хомеостаза
вазопресин
окситоцин
алдостерон
антидиуретичен хормон ADH
екстрацелуларно
интрацелуларно
хомеостатски механизам
осморецептори
хипоталамус
кортикотропен рилизинг хормон CRH

дополнителна реапсорпција
адренотропниот хормон АСТН
селективна реапсорпција
минералокортикоиди
глицокортикоиди
кортизол
глукокортикоиди
антистресен хормон
андрогени хормони
маскулинизација
медуларни хормони
хипоталамус
алармна реакција на стрес
стимулирачки хормони-тропини SH
ослободувачки (рилизинг) хормони RH
соматотропин
аденохипофиза
неврохипофиза
осморегулација

◀ Речник

ТЕСТ БР. 9 ЕНДОКРИНА РЕГУЛАЦИЈА

*Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дополни го исказот, или
поврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.*

- Кој ги стимулира синтезата и секрецијата на алдостеронот?
а) адреналните жлезди в) аденохипофизата
б) хипоталамусот г) неврохипофизата
- На кој начин се регулира секрецијата на адреналинот и норадреналинот?
а) хуморално в) нервно
б) ендокрино г) со позитивна повратна врска
- Кој од наведените хормони помага во приспособувањето на организмот
во стресни состојби?
а) норадреналин в) хистамин
б) ацетилхолин г) кортизол
- Концентрацијата на алдостеронот во крвта зависи од:
а) Na-јоните в) K-јоните
б) директно од него г) АСТН
- Во што се состои улогата на инсулинот?
а) ја зголемува дифузијата на глукоза од крва во клетки
б) ја разградува глукозата до CO₂ и H₂O
в) трансформира вишок на масти во глукозата
г) овозможува дифузија на глукоза од клетките во крв
- Ендокриниот систем е одговорен за _____ на функциите во
организмот и се остварува преку _____, кои се задржуваат
долго време во крвта, со што обезбедуваат _____ и _____
комуникација со _____.
- Нервните, хормонските сигнали, како и локалните хемиски промени во
организмот поттикнуваат _____, кои може да дејствуваат
врз _____ или врз _____.

8. Негативната повратна врска има за цел да _____ на било која промена во системот, дејствувајќи _____ и враќајќи го системот на _____.
9. Поврзаноста на хипоталамусот со хипофизата произлегува од синтезата и од секрецијата на _____, _____ и _____.
10. Сите хормони на аденохипофизата, освен _____ ја поттикнуваат секрецијата на _____ од системот за ендокрина регулација.
11. При обилно внесување вода, осмотскиот притисок во крвта се _____, додека во обратен случај доаѓа до _____ на концентрација во меѓуклеточната течност и крвта.
12. Осмотскиот притисок на крвта се одржува преку воспоставувањето на _____ и _____ во организмот.
13. Со зголемувањето на концентрацијата на Na во крвта, ќе се намали стимулацијата на _____, а тоа ќе придонесе да се намали секрецијата на _____ од хипоталамусот.
14. Од кората на надбубрегот се лачат три групи хормони: _____, _____ и _____.
15. Срцевината на надбубрежните жлезди секретира _____ и _____ кои учествуваат во регулацијата на _____ и на _____.
16. Поврзи го секој елемент од хомеостатскиот механизам со ефектот во регулацијата на водната хомеостаза.

Елемент од хомеостатски механизам	Ефекти во регулација на водна хомеостаза	број-буква
1. осморецетийиори	а) дополнителна реапсорпција на вода	
2. дехидрирање	б) отпуштање на ADH	
3. хипоталамус	в) опаѓање на осмотскиот притисок	
4. покачено ниво на вода	г) промена на осмотската состојба на крвта	
5. неврохипофиза	д) синтеза на ADH и на CRH	
6. ADH	ѓ) зголемување на осмотскиот притисок на крвта	

17. Поврзи ги елементите кои учествуваат во регулација на стресната состојба со нивните ефекти:

Елемент во механизмот за регулација на стрес	Ефекти	број-буква
1. стрес	а) промена на менталната состојба	
2. хипоталамус	б) секреција на ACTH	
3. лимбичка кора	в) секреција на кортизол	
4. кора на надбубрег	г) ублажува стрес	
5. аденохипофиза	д) секреција на CRH	
6. кортизол	ѓ) стимулира емоционален центар во лимбичката кора	

18. Поврзи ги хормоните на надбубрежните жлезди со нивните физиолошки улоги:

Хормони	Физиолошка улога	број-буква
1. адреналин	а) предвремено полово созревање	
2. йолови хормони кај машки деца	б) маскулинизација	
3. кортизол	г) вазоконстрикција на сите крвни садови	
4. норادرенилин	д) засилува клеточен метаболизам	
5. йолови хормони кај женски деца	ѓ) глуконеогенеза	

19. Поврзи ги елементите кои ја одржуваат јонската хомеостаза со ефектите од нивното дејство:

Елементи на јонска хомеостаза	Ефекти	број-буква
1. алдосѓерон	а) секреција на АСТН	
2. АСТН	б) секреција на CRH од хипоталамус	
3. зголемено ниво на Na^+	в) селективна реапсорпција на Na	
4. намалено ниво на Na^+	г) намалена стимулација на осморецептори	
5. хипофиза	д) стимулира секреција на алдостерон	

20. Поврзи ги хормоните со регулацијата на нивната секреција:

Хормони	Регулација на секреција	број-буква
1. инсулин	а) ангиотензин, концентрација на Na^+	
2. ѓирокин	б) симпатички нервен систем	
3. окситоцин	в) зголемена концентрација на глюкоза	
4. ѓлукаѓон	г) АСТН од хипофиза	
5. адреналин	д) нервен импулс од хипоталамусни неврони	
6. алдосѓерон	ѓ) TSH од хипофиза	
7. кортизол	е) намалено ниво на глюкоза	

21. Поврзи ги хормоните на хипофизата со нивните целни ткива/органи:

Хормон	Целни органи/ткива	број-буква
1. луѓеоѓроѓен	а) мазни мускули на матка, млечни канали	
2. фоликуло-ѓѓимулирачки	б) коски и мускули	
3. антиѓиѓуретѓичен	в) генерално	
4. соматотроѓен	г) млечни жлезди	
5. кортизол	д) јајници и семеници	
6. окситоцин	ѓ) бубрежни каналчиња, артериоли	

10. РЕГУЛАЦИЈА НА РЕПРОДУКЦИЈАТА

Провери го иредзнаењето

Во табелата се претставени половите жлезди кај двата пола. Пополни ги празните места и потсети се на градбата на половите жлезди, хормоните кои ги лачат семениците и јајчниците и нивното физиолошко значење во организмот.

Табела 12. Карактеристики на машките и на женските полови жлезди

Полови жлезди	Градба	Улога	Видови хормони и физиолошко значење
Семеници (тестис)	1.	1. секреција на хормони	1.-
	2.	2. сперматогенеза	-
Јајчници (овариум)	1.	1. созревање на јајце-клетка; хормонска секреција	1.
	2.	2. хормонска секреција	2.

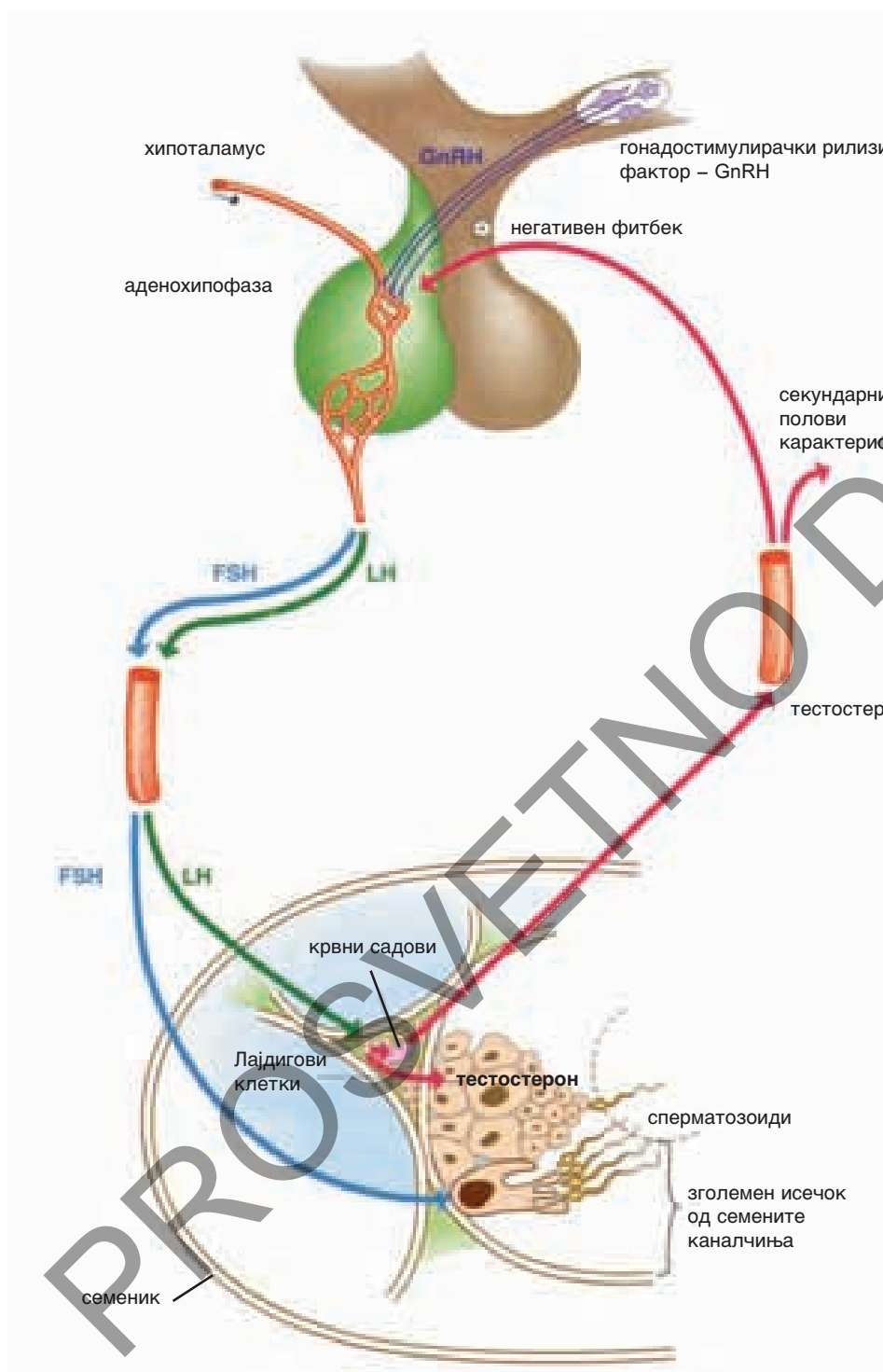
Кај машките и кај женските индивидуи **системот за репродукција** е составена од **полови жлезди**: семеници (testes)-машки и јајчници (ovarium)-женски, полови одводи (семеводи и јацеводи), плодница (uterus), кај женскиот пол, за интраутерин развој на ембрионот, како и органи за копулација полов член (penis) кај машките единки и родница (vagina) кај женските единки.

Семеници ►

Семениците како парни машки полови органи, во кои преку процесот **сперматогенеза** во семените каналчиња се создаваат сперматозоидите (полови продукти).

Тестостерон ►

Како **ендокрини жлезди**, во нив се продуцираат машките полови хормони (**андрогени**), а најмногу **тестостерон**. Хипоталамус-хипофизната врска ја регулира ендокрината активност на семениците.



Сл. 39. Регулација на секреција на машки полови хормони преку хипоталамус - хипофизна врска

- *Хипофизата* ја регулира секретата на *адено-хипофизата* преку *секретата на гонадотропниот рилизинг хормон* (GnRH);

- *GnRH* го стимулира лачењето на два хормона на *аденохипофизата*: *фолитропниот хормон* (FSH) и *лутеинизиращкиот хормон* (LH);

- *LH* ја поттикнува активноста на *Лајдгови клетки* за време на пубертетот, кога почнува поинтензивната *секретија на тестостеронот*. Со тоа почнува функционалната активност на машките полови жлезди;

- *FSH* дејствува врз семените каналчиња и ја стимулира *сперматогенезата*.

Зголемената концентрација на тестостеронот во крвта ја прекинува активноста на меѓумозокот по принципот на негативна повратна врска.

Тестостерон ► *Тестостеронот* во мали количества се лачи за време на *ембрионалниот развој* и при тоа го поттикнува формирањето на *машките репродуктивни органи*. Во раната возраст од животот, овој хормон е одговорен за спуштањето на семените во скротумот. Во период на пубертетот, зголемената секретација на овој хормон влијае врз *појавата на секундарните машки полови карактеристики*, како и врз правилниот развој на надворешните полови органи.

Јајниците ► *Јајниците* се парни полови жлезди, со *двојно лачење*, кои учествуваат во создавање и созревање на *женските полови клетки* (јајцеклетките, ооцити) и *половите хормони*. Активноста на овариумите почнува во период на *пубертетот* со појава на првата менарха (*менструација*) и трае до возраст од 40 или 50 години. Овој период од животот кај жената се нарекува *климактериум*.

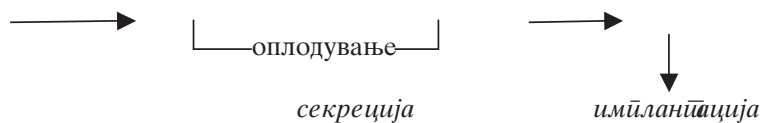
Естрогени хормони ► Хормоналната активност на овариумот е во врска со активноста на *Графовиот фоликул*, односно на *жолтото тело*. Графовиот фоликул лачи *естрогени хормони*, од кои најголема физиолошка активност има *естрадиолот*, додека жолтото тело врши секретација на *прогестерон* и *естрогени хормони*. Физиолошката улога на естрадиолот е иста како и на тестостеронот кај машките единки. Под негово влијание доаѓа до појава на примарните и секундарните женски полови карактеристики, додека прогестеронот учествува во одржувањето на бременоста.

Секретацијата на женските полови хормони се остварува, исто така, под контрола на *хипофизата-хипофизната врска*, според принципот на негативна повратна врска. Зголемената хормонска секретација почнува за време на *пубертетот*, под влијание на *фолитропниот хормон* (FSH), кој се лачи 20 пати повеќе во споредба со претпубертетниот период. Сепак, за разлика од мажите, количеството женски полови хормони е подложно на месечни варијации, кои се поврзани со *месечниот циклус* кај жената, што едновременно се одвива во овариумите и матката и просечно трае 28 дена.

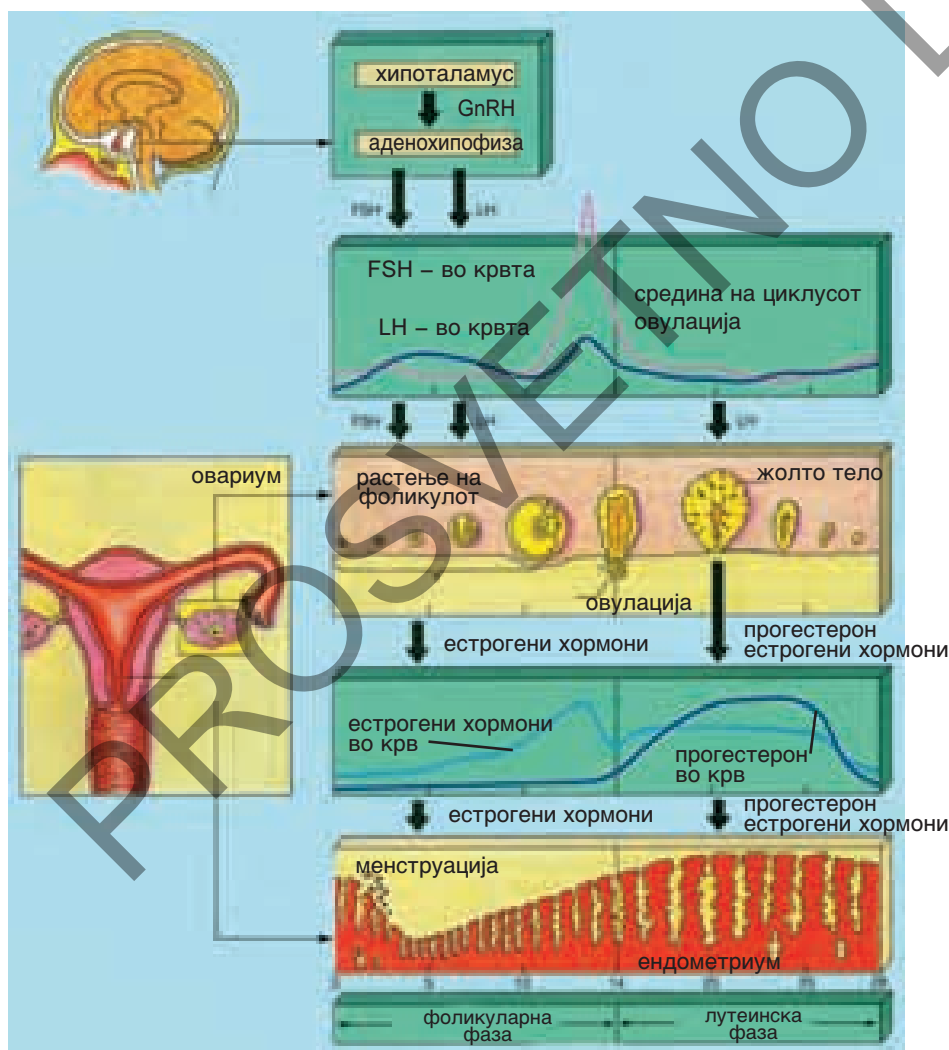
Цикличните промени во овариумите се остваруваат во две фази:

- **фоликуларна**, обично трае 14 дена, период во кој **се формира ооцитот** се до овулацијата, и

- **лутеинска**, која ја опфаќа **активноста на жолтото тело**, кое се формира од остатокот на Графовиот фоликул по овулацијата. Во случај на оплодување, секретацијата на прогестерон ја одржува бременоста до четвртиот месец од развитокот на ембрионот. Во спротивно, по 24 дена од циклусот, **жолтото тело** involуира во **бело тело**, кое пропаѓа оставајќи лузна на овариумот.



Графов фоликул -----> жолто тело-----> прогестерон-----> одржување на бременост



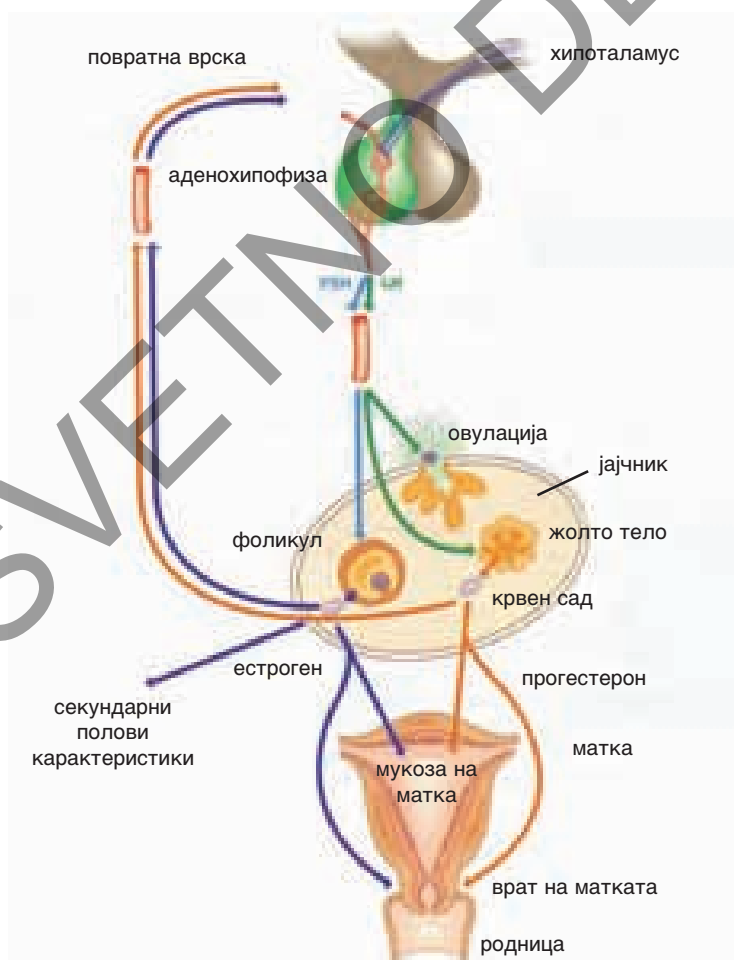
Сл. 40. Регулација на цикличните промени во овариумот и матката

Промение во матката во тек на месечниот циклус се одвиваат во три фази:

- **пролиферативна**, која трае од 5-тиот до 14-от ден од месечниот циклус, до појава на овулацијата. Има за цел **подготвување на матката** за евентуалната **бременост**, преку здебелување на сидот и збогатување на ендометриумот со жлезди. Во истиот период созреваат фоликулите.

Регулацијата на сите промени во текот на **месечниот циклус** е под контрола на **хормониите** од аденохипофизата (**FSH и LH**), чија секреција е условена од GnRH од хипоталамусот врз принципот на негативен фит-бек механизам.

- **Секрецијата на гонадотропни хормони** (FSH и LH) од аденохипофизата настанува со стимулација од страна на **гонадоотропниот рилизинг хормон** (GnRH) од хипоталамусот;



Сл. 41. Регулација на функциите на овариумите и матката во текот на месечниот циклус.

- *FSH* ја *стимулира ооѓенезата* во овариумите, додека *LH* влијае врз *формирање на жолтото тело* по овулацијата.

- *Жолтото тело лачи* големи количества *есироџени хормони* и *ироџестерон*, кои по пат на негативна повратна врска ја прекинуваат секрецијата на гонадостимулирачките хормони, а со тоа и врска-та со хипоталамусот.

- Секрецијата на *есироџени хормони* се намалува пред крајот на лутеинската фаза, со пропаѓање на жолтото тело. Со тоа престанува негативното влијание врз хипоталамусот, кој преку рилизирани хормоните повторно ја стимулира секрецијата на *FSH* и *LH*. Од своја страна тоа го поттикнува созревањето на Графовите фоликули и нивната секреција на естрогени хормони, кои ден-два пред овулацијата ја достигнуваат својата максимална концентрација во крвта.

Циклично формирање на јајце-клетките (кај човекот обично една) овозможува *контрола врз бројноста на потомството*, односно планирање на бременоста. Постојат повеќе или помалку успешни начини за контрола на бременоста, која се сведува на *заштита без користење на заштитни средства* (*coitus interruptus*, температурен и Кнаус-Огинов метод) и со *користење на контрацептивни средства*, кои се систематизирани во неколку групи заштита:

- *механичка* (кондом, дијафрагма, спирала)
- *хемиска* (пенливи таблети, пени, креми, аеросоли и др.)
- *биолошко-хормонска* (антибеби таблети) и
- *вештачки стерилизација* (вазектомија, оваријектомија и др.).

1. Опиши ја егзокрината и ендокрината функција на семениците и јајниците.
2. На кој начин се регулира секрецијата на андрогените хормони и тестостеронот од семениците и естрогените хормони и прогестеронот од јајниците?
3. Опиши ги суштинските карактеристики на фоликуларната и лутеинската фаза од овариалниот циклус и најди ги разликите меѓу нив.
4. Во што се состои улогата на жолтото тело за време на циклусните промени на овариумите и во текот на бременоста.
5. На кој начин може да се контролира бременоста, која метода за контрацепција е најпогодна и образложи зошто?
6. Опиши ја ендокрината регулација на месечниот циклус кај жената.

◀ Прашања

семеници (testes)
јајници (ovarium)
матка (uterus)
полов член (penis)
сперматогенеза
тестостерон
мошници (skrotum)
гонадостимулирачки
рилизинг хормон GnRH

интраутерин развиток
фоликулостимулирачки хормон FSH
лутеинизирачки хормон LH
Графов фоликул
жолто тело
естрогени хормони
естрадиол
прогестерон

месечен циклус
фоликуларна фаза
регенеративна фаза
ендометриум
овулација
оогенеза
вештачки стерилитет
биолошко-хормонска
заштита

◀ Речник

ТЕСТ БР. 10 РЕГУЛАЦИЈА НА РЕПРОДУКЦИЈАТА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата за да добиеш точен исказ.

1. Кој хормон на хипофизата ја стимулира секрецијата на машките полови хормони?
а) лутеотропниот хормон
б) лутеинизирачкиот хормон
в) тестостеронот
г) гонадостимулирачкиот хормон
2. Кој хормон ја стимулира овулацијата?
а) фоликулостимулирачкиот хормон
б) лутеинизирачки хормон
в) прогестеронот
г) окситоциноот
3. Тестостеронот се синтетизира во маси од:
а) простатната жлезда
б) Куперовите жлезди
в) семените каналчиња
г) Лајдиговите клетки
4. Менструацијата е процес од:
а) фазата на секреција
б) фаза на регенерација
в) фазата на пролиферација
г) фоликуларната фаза
5. Во средината на месечниот циклус најголема е секрецијата на:
а) лутеинизирачки хормон
б) лутеотропен хормон
в) прогестерон
г) естрогени хормони
6. Семениците се парни полови жлезди, во кои преку процесот на _____ во _____ се создаваат сперматозоидите со учество на _____ хормон од хипофизата и _____ хормон од хипоталамусот.
7. Тестостеронот во мали количества се лачи за време на _____ развојот и при тоа го поттикнува развојот на _____ додека во раната возраст е одговорен за _____ во скротумот.
8. Лајдиговите клетки под дејство на _____ хормон, за време на пубертетот почнуваат со поинтензивна секреција на _____.
9. Активноста на овариумите почнува за време на _____ со појавата на _____, и трае до возраст од 40 или 50 години, до периодот на _____.
10. Жолтото тело се создава од _____ по овулацијата и учествува во продукцијата на хормонот _____, кој во првите месеци на бременоста е одговорен за _____.
11. Цикличните промени во овариумите се остваруваат во две фази: првата е _____, која обично трае 14 дена, го опфаќа формирањето на _____ во процесот _____ и втората _____ фаза која ја опфаќа активноста на _____.
12. Количеството женски полови хормони месечно се менува што е поврзано со _____, а тие промени истовремено се одвиваат во _____ и _____.
13. Регулацијата на сите промени во текот на месечниот циклус кај жената е под контрола на хормоните од аденохипофизата: (_____ и _____), чија секреција е условена од _____ од хипоталамусот.
14. Контролата на бременоста, освен преку цикличното формирање на јајце-клетката _____ се остварува и со користење на заштитни средства како што се: _____, _____, _____ и др.

15. Секрецијата на _____ од страна на Графовите фоликули го достигнува својот максимум _____, пред _____, по што следува зголемување на концентрацијата на _____.
16. Поврзи ги наведените елементи со нивната улога во регулацијата на активноста на женските полови жлезди:

Регулаторни елементи	Улога во регулацијата	број-буква
1. <i>фоликулосџимулирачки хормони</i>	а) прекинуваат секреција на гонадостимулирачки хормони	
2. <i>џонадостроен рилизинџ хормон</i>	б) секреција на прогестерон и естрогени хормони	
3. <i>лутеостроен хормон</i>	в) стимулира оогенеза	
4. <i>џолитро иџло</i>	г) стимулира секреција на FSH и LH од хипофизата	
5. <i>естроџени хормони</i>	д) формирање жолто тело	

17. Поврзи ги средствата за контрацепција со методот на заштита во кој спаѓаат:

Средство за заштита	Метод за контрацепција	број-буква
1. <i>дијафраџма</i>	а) биолошко-хормонска заштита	
2. <i>иенливи иџаблеиџи</i>	б) механичка заштита	
3. <i>анџибеџи иџаблеиџи</i>	в) Кнаус-Огинов метод	
4. <i>coitus interruptus</i>	г) хемиска	
5. <i>иџлодни денови</i>	д) без користење заштита	

18. Поврзи ги поимите со ефектите врз активноста на машките полови жлезди:

Поими	Ефекти врз активноста на семениците	број-буква
1. <i>џонадостџимулирачки рилизинџ хормон</i>	а) секреција на FSH и LH	
2. <i>фоликулосџимулирачки хормон</i>	б) синтеза и секреција на тестостерон	
3. <i>лутеинизирачки хормон</i>	в) секреција на GnRH	
4. <i>хџйотџаламус</i>	г) регулација на секреција на FSH и LH од хипофизата	
5. <i>хџйотџиза</i>	д) стимулира сперматогенеза	

19. Поврзи ги органите од репродуктивниот систем со нивната улога:

Органи од систем за репродукција	Улога	број-буква
1. <i>семеници</i>	а) складирање и дозревање на сперматозоиди	
2. <i>надсеменџик</i>	б) орган за копулација	
3. <i>јајчник</i>	в) развиток на плодот	
4. <i>матџка</i>	г) продукција на ооцити и полови хормони	
5. <i>ваџина</i>	д) продукција на хормони и сперматозоиди	

20. Поврзи ги хормоните со нивната физиолошка улога во активноста на машките и на женските полови жлезди:

Хормони	Физиолошка улога	број-буква
1. <i>тестостерон</i>	а) одржува примарни и секундарни женски полови белези	
2. <i>прогестерон</i>	б) поттикнува оогенеза и сперматогенеза	
3. <i>естрадиол</i>	в) одржува примарни и секундарни машки полови белези	
4. <i>лутеинизирачки</i>	г) одржува бременост	
5. <i>фоликуло-стимулирачки</i>	д) поттикнува активност на Лајдигови клетки за продукција на тестостерон и на жолто тело за продукција на прогестерон	

21. Поврзи ги одделните промени во овариумите за време на месечниот циклус кај жената со временскиот период кога се одвиваат:

Промени во овариалниот циклус	Временски период	број-буква
1. <i>менструација</i>	а) 6-14 ден	
2. <i>овулација</i>	б) 15-28 ден	
3. <i>формирање жолто тело</i>	в) 1-6 ден	
4. <i>формирање Графов фоликул</i>	г) 1-5 ден	
5. <i>оогенеза</i>	д) 14 ден	

22. Поврзи ги промените со одделните фази на месечниот циклус кај жената:

Промени	Месечниот циклус/фаза	број-буква
1. <i>лачење на ендометријалните жлезди под дејство на хормоните</i>	а) на пролиферација	
2. <i>задебелување на ендометриум, расцепување и созревање на фоликул, овулација</i>	б) на регенерација	
3. <i>ендокрина активност на жолто тело</i>	в) фоликуларна	
4. <i>лупење и отцепување на ендометриум</i>	г) лутеинска	
5. <i>формирање на ооцити - оогенеза</i>	д) на секреција	

11. ФУНКЦИОНИРАЊЕ НА ЕГЗОКРИННИТЕ ЖЛЕЗДИ

Егзокрините жлезди можат да бидат поединечни клетки, што е случај со жлездите во усната лигавица и цревните жлезди или тоа се клетки групирани во островца, како во панкреасот. Жлезди со надворешно излучување се: *дигестивните жлезди* (пунковни, цревни, црн дроб), *млечните, мирисните и потните жлезди*, додека *половите жлезди* и *панкреасот* се жлезди со *двојно излучување* (егзокрино и ендокрино).

Во ембриогенезата, при диференцијацијата, *егзокрините жлезди* потекнуваат од епителот и остануваат поврзани со него, преку изводните канали низ кои ги излучуваат своите продукти. Според определеното место на површината на органите, го добиле името, жлезди со *надворешно (егзокрино) излучување*. Таков случај е со панкреасниот сок, кој преку панкреасниот канал се излучува во *дванаесетипалечното црево* или жолчниот сок, кој преку црnodробниот канал се излучува во жолчното кесе. Продуктите на нивното излучување се:

- *секрети* со *физиолошко значење* (на пр. плунка, панкреасен сок, млеко и сл.);
- *екскрети*, крајните некорисни продукти од метаболизмот, кои се елиминираат од организмот (на пр. пот, урина).

► Регулација на активнос­та на потните жлезди

Потните жлезди се кожни жлезди кои се изградени од извиено каналче, сместено во дермисот и со слободен крај кој се отвора на површината на епидермисот во пора. Секретот на овие жлезди - потта е бистра течност, со кисела реакција, која е составена од 99% вода, а остатокот се органски материи (уреа и глюкоза) и соли на Na, Cl, K, Ca и др. Нивната *улога* е да учествуваат во:

- *терморегулацијата* преку процесот на евапорација (испарување), при што се оддава големо количество топлина, со што настанува брзо ладење на организмот,
- *отстранување на неопотребните материи* од организмот, како што е уреата, и
- *заштитата од инвазијата на бактерии и габии*, што се овозможува преку нејзината кисела реакција.

Потнењето е регулирано преку *вегетативниот нервен систем*, чии што јадра се лоцирани во *хипоталамусот*. При *стимулацијата на предниот дел* на хипоталамусот *се засилува потнењето*, додека при стимулација на *задниот дел* од хипоталамусот се постигнува *сиротивен ефект*.

При зголемена *температура* се поттикнува предниот дел од хипоталамусот, кој *преку вегетативен пат* спроведува нервни импулси до *рбетниот мозок*, на градниот и *слабинскиот регион*. Од тука, преку

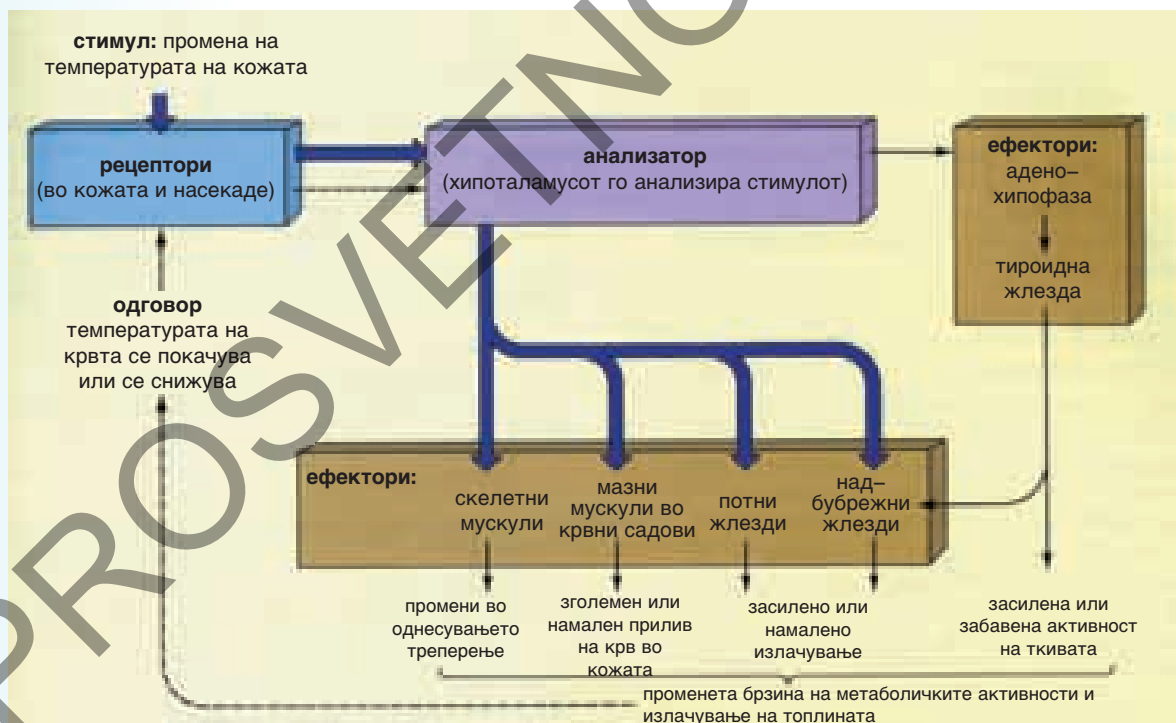
симпатички нерви, се врши трансмисија на нервниот импулс **до њивниите жлезди** во кожата, со што тие се стимулираат на **екскреција**. При висока температура човекот може да излучува од 1 до 3,5 литри пот.

При поголем степен на нервна надразливост (возбуда, лутина и сл.), зголемената секреција на потните жлезди се поттикува со присуство на адреналинот и норадреналинот во крвта.

➤ Терморегулација

Терморегулација ➤ Температурата на средината се менува просторно, сезонски и временски (на неколку часа или во текот на деноноќието). Основен услов за **одржување на еутермијата** во такви услови е воспоставувањето рамнотежа меѓу **термолизата** (оддавање топлина) и **термогенезата** (создавање топлина).

Иако човекот е **хомеотерм**, при подолго изложување на повисока или пониска температура (надворешна или внатрешна) од неговата телесна температура, тој не може да издржи без да ја промени својата телесна температура. Сепак, пред организмот да западне во хипертермија или во хипотермија, ги вклучува сите механизми на терморегулацијата.



Сл 42. Воспоставување внатрешна рамнотежа на телесната температура

1. Температурните промени на површината на телото, се регистрираат **преку терморецепторите** во кожата или **преку промената на температурата на крвта**.

ТЕСТ БР. 11 ФУНКЦИОНИРАЊЕ НА ЕГЗОКРИНТЕ ЖЛЕЗДИ

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдolini до исказот, или поврзи до бројот со буквата.

1. Кој вид нерви ја стимулираат секретацијата на потните жлезди?
 - а) холинергичните нерви
 - б) адренергичните нерви
 - в) моторните нерви
 - г) сензитивните нерви
2. Која од наведените состојки не се содржи во потта?
 - а) вода
 - б) соли на Na, Cl, K, Ca
 - в) уреа
 - г) ензими
3. Која од наведените жлезди лачи секрет?
 - а) потни
 - б) млечни
 - в) урина
 - г) ендокрини
4. Една од наведените жлезди е со двојно излучување:
 - а) панкреас
 - б) солзни
 - в) потни
 - г) плунковни
5. При повисок степен на нервна раздрозливост се зголемува секретацијата на потните жлезди под дејство на:
 - а) адреналин и норадреналин
 - б) симпатикус и парасимпатикус
 - в) центарот за терморегулација
 - г) кората на големиот мозок
6. Човекот е _____, но при подолго изложување на надворешна повисока или пониска температура, пред да западне во _____ или _____ ги вклучува сите механизми на _____.
7. Одржувањето на еутермијата во променливи температурни услови во средината се остварува преку воспоставување рамнотежа меѓу _____ и _____.
8. Егзокрините жлезди се формираат од _____ во тек на ембрионалниот развоток, а кај возрасните со него се поврзани преку _____ низ кои ги излучуваат своите производи.
9. Производите на егзокрините жлезди со физиолошко значење се _____, или се нарекуваат _____ ако содржат штетни материји кои треба да се елиминираат од организмот.
10. Ендокрините жлезди кои се лоцираат околу _____ во кои ги излучуваат своите производи, наречени _____.
11. Потењето е регулирано преку _____ нервен систем, чии што јадра се лоцирани во _____.
12. При зголемена телесна температура се поттикнува _____ со што се _____.
13. Трансмисијата на нервниот импулс од _____ и _____ регион на жрбетниот мозок до потните жлезди во кожата, се остварува преку _____ нерви.
14. Според локацијата, потните жлезди се _____, сместени се во _____, а слободниот крај на каналчето им се отвара во _____.
15. Во услови на ниска температура се стимулира _____, при што се _____.

16. Поврзи ги поимите со значењето:

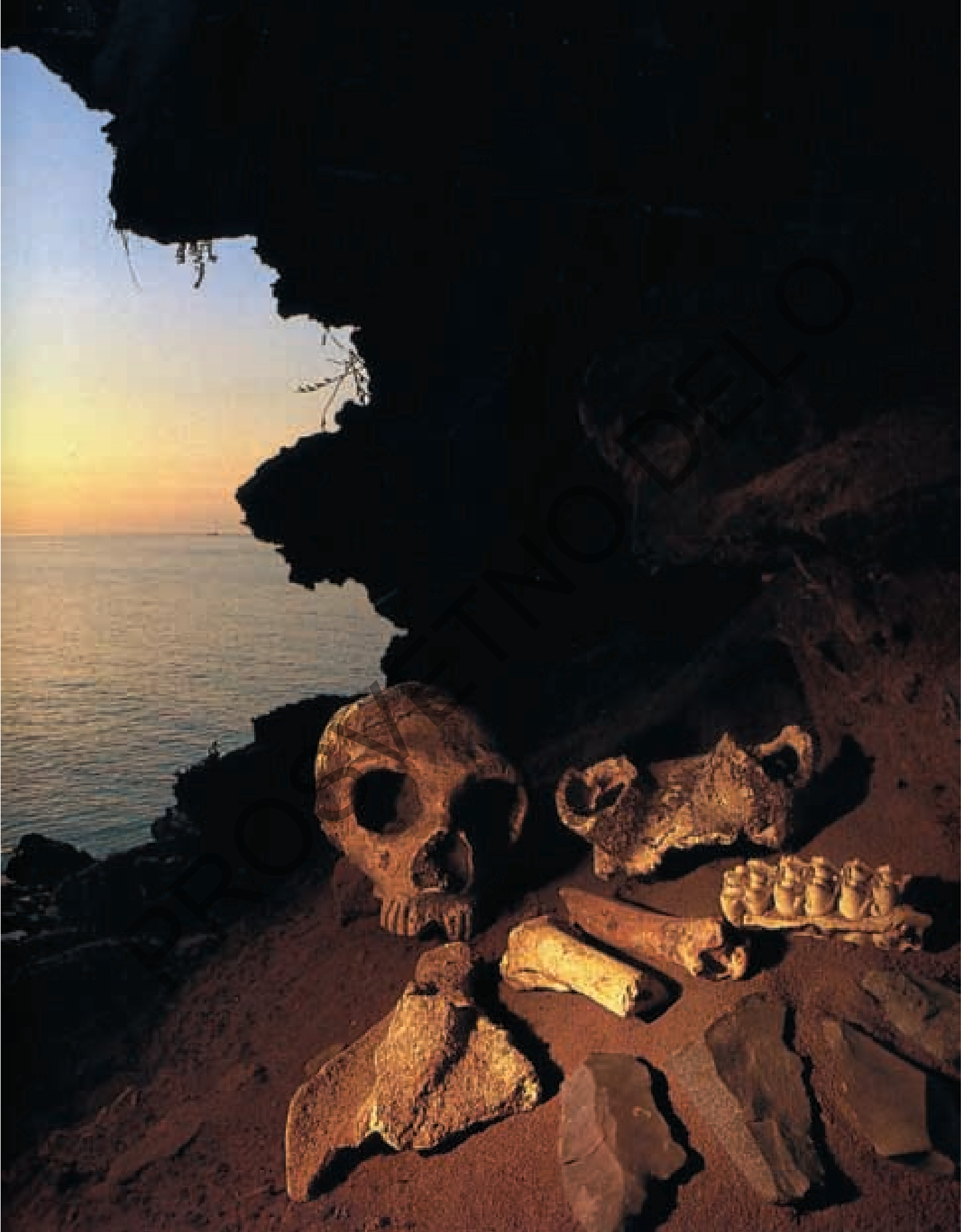
Поими	Значење	број-буква
1. <i>инкрејџ</i>	а) непотребен продукт на излучување	
2. <i>еуџермија</i>	б) продукт на излучување со физиолошко значење	
3. <i>џермоџенеа</i>	в) продукт на излучување на ендокрини жлезди	
4. <i>хомеоџерм</i>	г) оддавање топлина	
5. <i>екскрејџ</i>	д) постојана телесна температура	
6. <i>џермолиза</i>	ѓ) намалена телесна температура	
7. <i>секрејџ</i>	е) создавање топлина	
8. <i>хиџоџермија</i>	ж) организам кој одржува еутермија при промена на температурата во средината	

17. Поврзи ги регулаторните механизми за одржување на еутермијата со нивните ефекти во услови на снижена температура:

Регулаторни механизми	Ефекти при ниски температури	број-буква
1. <i>хиџоџаламус</i>	а) дополнително треперење	
2. <i>џироидни хормони</i>	б) секреција на адреналин-гликогенолиза	
3. <i>џироидна жлезда</i>	в) секреција на тиротропен хормон	
4. <i>скелејни мускули</i>	г) вазоконстрикција	
5. <i>аденохиџофиза</i>	д) зголемен интензитет на катаболички процеси	
6. <i>џирорилизинџ хормон</i>	ѓ) секреција на тироидни хормони	
7. <i>срцевина на надбубрежна жлезда</i>	е) секреција на TRH	
8. <i>крвни садови</i>	ж) секреција на тиротропен хормон	

18. Поврзи ги механизмите за оддавање топлина со начинот на физичката терморегулација:

Механизми за оддавање на топлина	Начини на физичка терморегулација	број-буква
1. <i>конвекција</i>	а) осетно губење вода	
2. <i>кондукција</i>	б) неосетно губење вода со испарување	
3. <i>џошење</i>	в) оддавање топлина преку зрачење на инфрацрвени зраци	
4. <i>еваџорација</i>	г) оддавање топлина на предмети	
5. <i>радијација</i>	д) оддавање топлина во околниот простор преку струење на воздухот	



ЕВОЛУЦИЈА

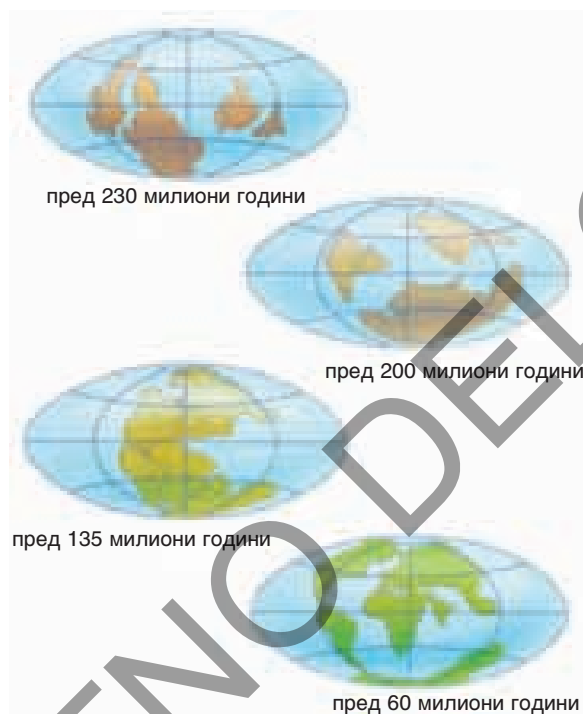
Додека ги повторуваш и продлабочуваш знаењата за еволуцијата на живиот свет ќе можеш:

- ⇒ да ја разбереш и да ја интерпретираш еволуцијата на живиот свет;
- ⇒ да ги посочуваш доказите за еволуцијата;
- ⇒ да дискутираш за факторите на еволуцијата, особено природната селекција;
- ⇒ да ги опишуваш моделите на еволуцијата;
- ⇒ да ја поткрепуваш со аргументи еволуцијата на човекот;
- ⇒ да истражуваш феномен во еволуцијата на живиот свет, според свој избор.

СОДРЖИНИ

1. Настанување на Земјата
 - Теорија за абиогената еволуција
 - Теорија за биогената еволуција
 - Коацерватна теорија
 - Еволуциона теорија
 - Докази за еволуцијата
2. Фактори на еволуцијата
 - Наследност, варијабилност, изолација, природна селекција
 - Адаптациии
 - Модели на еволуцијата
 - Адаптивна радијација
 - Дивергентна еволуција
 - Конвергентна (приближувачка) еволуција
 - Коеволуција (паралелна еволуција)
3. Потекло и еволуција на човекот
 - Теорија за антропогенеза
 - Стадиуми на хоминизација
 - Фактори на хоминизацијата

1. НАСТАНУВАЊЕ НА ЗЕМЈАТА

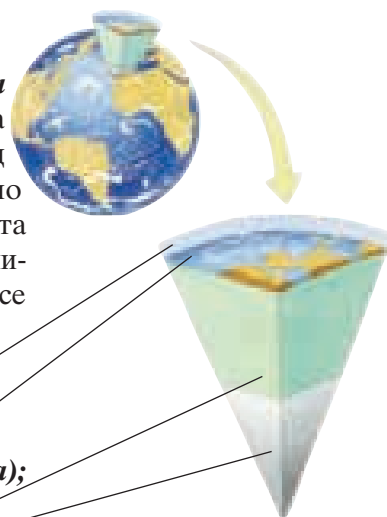


Сл. 1 Еволуција на планетата Земја

Хипотеза за „првобитната небула“

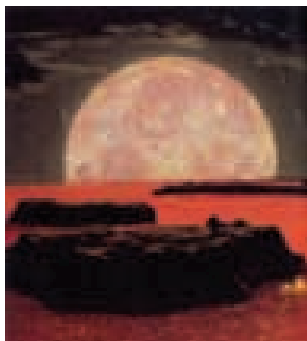
Според хипотезата за „**првобитната небула**“, со кондензација на вселенската материја која била во вид облак од честички и гасови, прво се формирало мало небесно тело. Поради динамиката на масата, таа се вжестила и се растопила. Со ладењето, масата се згуснувала и се формирале:

- **воздушната** обвивка (**атмосфера**);
- **водената** обвивка (**хидросфера**);
- земјината **кора** (**литосфера**);
- земјиното **јадро** (**нуклеус**).



Сл. 2. Атмосферата, хидросферата и литосферата се Земјини обвивки

ТЕОРИЈА ЗА АБИОГЕНАТА ЕВОЛУЦИЈА ДОКАЗИ ЗА ПРЕДУСЛОВИТЕ



Сл. 3. Претпоставен изглед на праисториската Земја

Експериментии за прекурсориите

Експериментот на Стенли Милер како ◀ **Стенли Милер** прекурсори воведува: **метанот, водородот, амонијакот и водната пара**, ја подложува на **електрични искри** и добива релативно едноставни органски соединенија: **аминокиселини** и др.

Експериментот на Фокс како прекурсори ги користи **аминокиселините** кои на парче лава се промиваат со **солена вода**, а се добиваат сложени органски соединенија - **белковини**. ◀ **С. Фокс**

КОАЦЕРВАТНА ТЕОРИЈА

А. И. Опарин е автор на **Коацерватната теорија**, според која ◀ **Коацерватна теорија** првите живи организми настанале во праокеанот од првобитните капки од органска материја - **коацерватните**.



Коацерватните се првите **престорни динамични** органски системи кон сложените првобитни организми. Тие **еволуирале** преку влијанието на **природната селекција** за што било неопходно развивање на нивни различни варијанти со различни адаптивни особини. ◀ **Коацервати**

1. Еволуција на особините на коацерватните

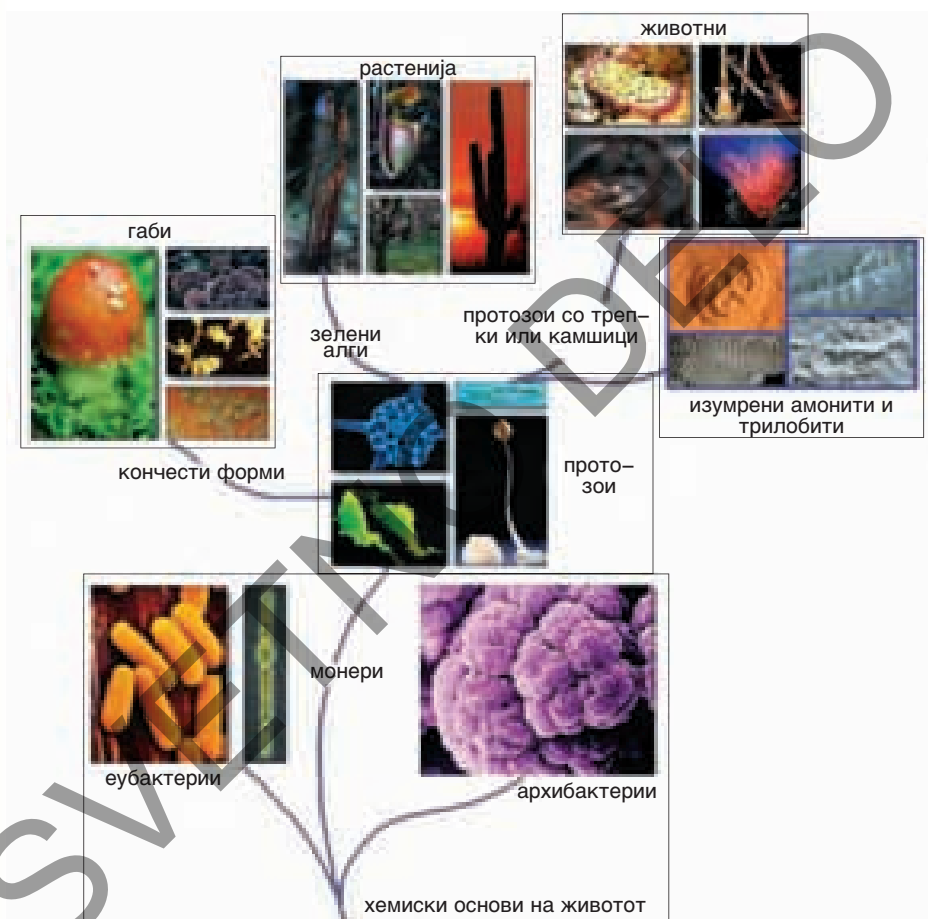
- примале нови соединенија;
- стапувале во реакции;
- лачеле продукти;
- синтетизирале ензими.

2. Динамичност и престорност на коацерватните при природното одбирање

- **постојаност** во средината (водата);
- моќ за **апсорпција** на материите од средината;
- моќ за **лачење** на продуктите (вршење на **размена на материите**);
- синтеза на активни **ензими** кои вршеле **внатрешни синтети**;
- зголемување на капката: **расење**;
- **делење на идентични кайки**.

Првобитни системи ► Коацерватите преминале во првобитни *живи системи* **живи** кога се здобиле со моќ за *саморепродукција*, т.е. развиле *наследен механизам*. Тој процес траел многу долго, најмалку 3,5 милиони години.

БИОГЕНА ЕВОЛУЦИЈА



Сл. 4. Петте царства еволуирале од далечен заеднички предок

Еволуција на видовите ► Еволуционата теорија на Дарвин го објаснува развитокот - *еволуцијата на видовите* (живиот свет) на Земјата. Според оваа теорија, еволутивниот процес се базира врз следниве факти:

- големата способност за *размножување* на видовите;
- *одржување на бројот* на единките во популациите;
- *наследната варијабилност* на единките;
- *природната селекција и борбата за опстанок* меѓу единките;
- *акумулација на адаптации* кон условите на средината;
- *специјација* - еволуција на еден вид или популација во нов вид.

◀ Еволуциона теорија

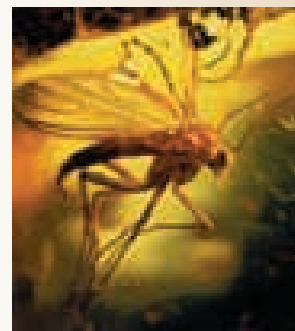
ДОКАЗИ ЗА ЕВОЛУЦИЈАТА

◀ Докази за еволуцијата

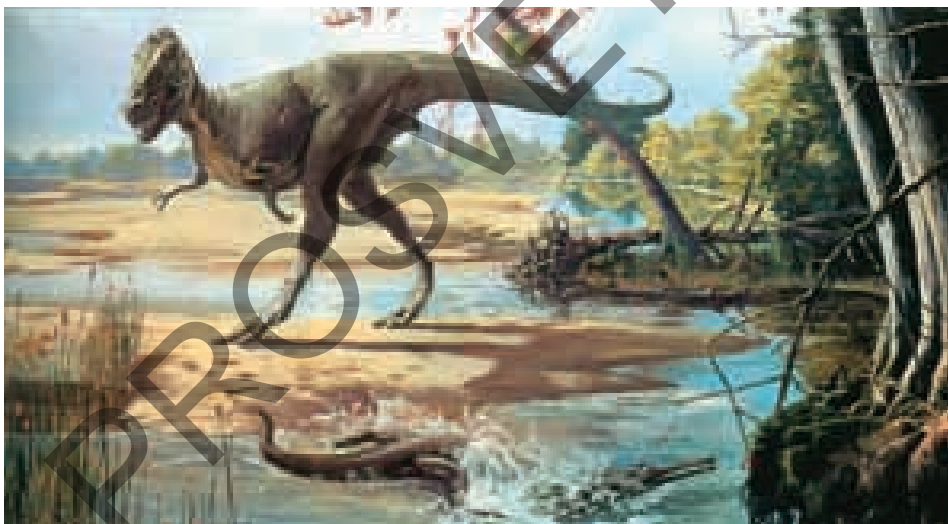
◀ Палеонтолошки докази



Сл. 5. фосилни школки; фосилни и живи раковици



Сл.6. Скаменета смола
(килибар) со мравки



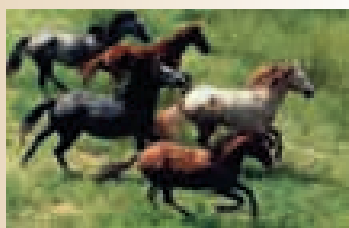
Сл. 7. Реконструкција на диносаурус според пронајдените фосилни скелети

◀ Преодни форми

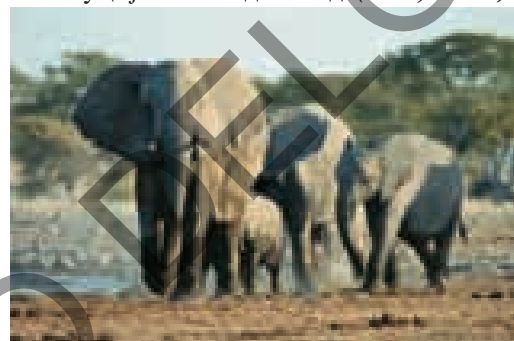
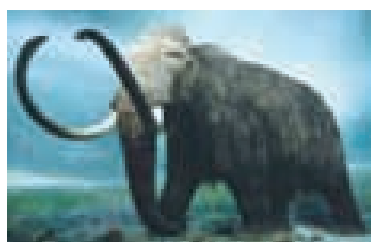
Табела 1. Наведи ги групите што еволутивно се поврзани преку преодните форми

ПРЕОДНА ФОРМА	ГРУПИ КОИ ГИ ПОВРЗУВА
1. шакојерка	а)
2. сејмурија	б)
3. археотерикс	в)
4. свероѓушиер	г)

Палеонтолошки низи ► Палеонтолошките низи ги содржат сите низи еволутивни форми (фосили) кои ја реконструираат еволуцијата на еден вид (коњ, слон).

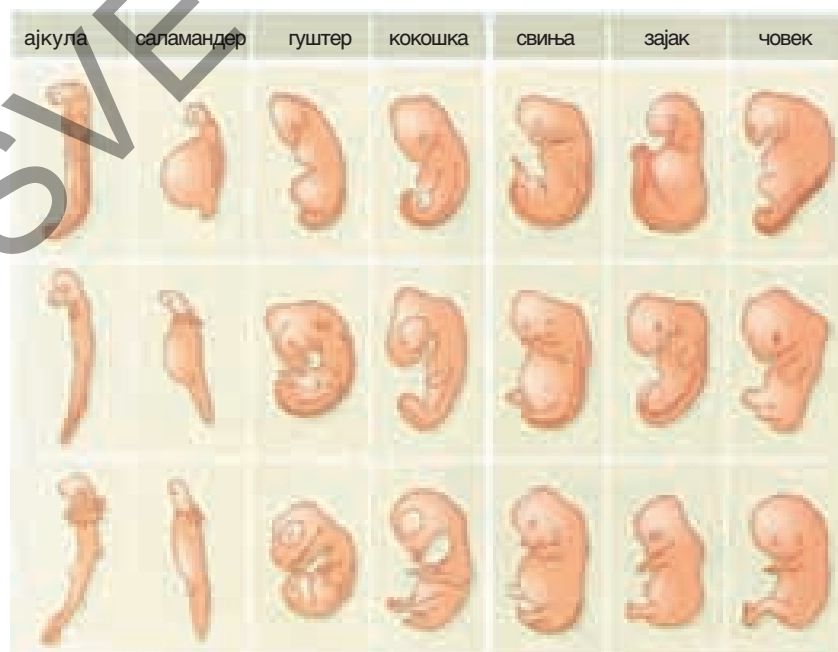


Сл. 8. Денешен коњ



Сл.9. Мамутот е предок на денешниот слон

Ембриолошки докази ► 2. Доказите од споредбената ембриологија се научни аргументи за сличностите меѓу ембрионите кај организмите. На пример, сите ембриони (растителни и животински) се развиваат од зигот; сите ембриони на рбетниците минуваат низ ембрионален стадиум со жабри.

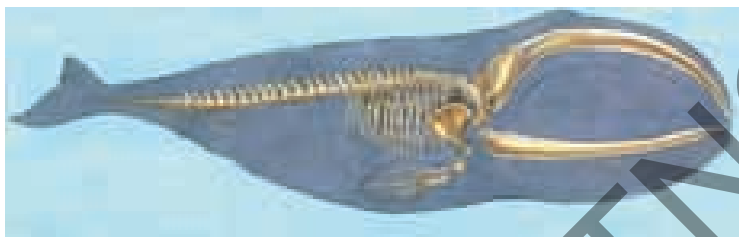


Сл.10. Ембриолошки докази за заедничкото потекло на рбетниците

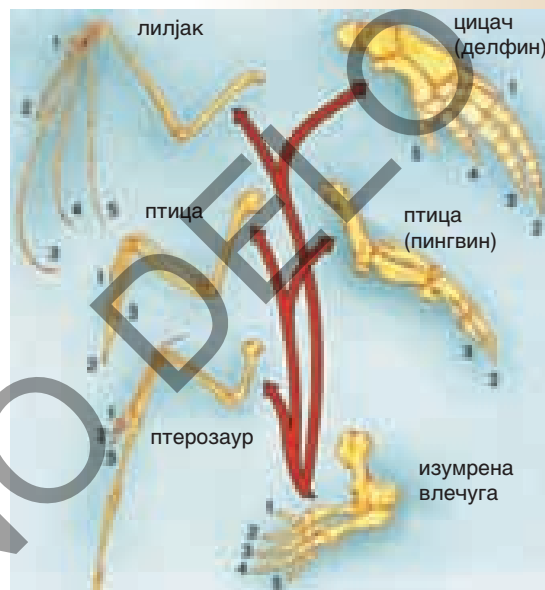
3. Докази од споредбената анатомија се заклучоци за заедничкото потекло на организмите, кои се изведени од споредувања на анатомската градба на организмите. На пример, сите организми имаат единствена **клеточна градба**. Во споредбено-анатомските докази спаѓаат:

◀ **Споредбено анатомски докази**

- **Хомологните органи** имаат заедничко потекло, слична положба во телото, а извршуваат различни функции.
- **Аналогните органи** имаат **различна градба и различно ембрионално потекло**, а извршуваат **иста функција**.
- **Рудиментирани органи** се органи кои постоеле кај старите видови, но закржлавеа со престанокот на нивната функција и кај денешните видови постојат како **рудименти**.



Сл. 12. Рудиментирани органи - појаси кај китот



Сл. 11. Хомологни органи - предни екстремитети кај 'рбетниците

Табела 2. Наведи ги бараните примери

Докази од споредбена анатомија	Органи	ПРИМЕРИ кај:
	1. хомологни органи	а)
	2. аналогни органи	б)
	3. рудиментирани органи	в)

- Објасни ја теоријата за абиогената еволуција.
- Наведи ги фактите за хипотезата на „првобитната небула”
- Наведи ги предусловите за биогената еволуција и доказите за настанувањето на прекурсорите.
- Избери ги и коментирај ги најверојатните насоки на Коацерватната теорија.
- Објасни ги фактите врз кои се базира еволуционата теорија.

◀ **Прашања**

абиогена еволуција
биогена еволуција
коацервати
првобитна небула
Стенли Милер
С. Фокс
природна селекција
А.И.Опарин

литосфера
атмосфера
хидросфера
Коацерватна теорија
монофилетско потекло
шакоперка
хомологни органи
палеонтолошки докази

сејмурија
аналогни органи
фосили
археоптерикс
рудиментирани органи
преодни форми
сверогуштер
палеонтолошки низи

◀ **Речник**

Насоки за истражување

- Истражи ги преодните форми како еволутивни преоди (алки) меѓу еволутивно постарите и помладите големи таксономски групи животни. Според информациите изготви резиме.
- Истражи ги палеонтолошките низи кои ги содржат сите еволутивни форми (фосили), кои ја реконструираат еволуцијата на еден вид (коњ или слон). Изработи резиме.

ТЕСТ БР. 1 ПО ЕВОЛУЦИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор или дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

- Денес е најприфатена хипотезата дека Земјата настанала од:
а) првобитната небула
б) галаксии
в) галаксоиди
г) планетоиди
- Планетата Земја била формирана пред околу:
а) 1 милијарда години
б) 2 милијарди години
в) 3 милијарди години
г) 5 - 7 милијарди години
- Откако се синтетизирале ензимите во коацерватите, тие станале:
а) споени системи
б) единечни системи
в) динамични системи
г) глобуларни системи
- Денес во науката најприфатена е еволуционата теорија на живиот свет:
а) клеточната
б) Коацерватната
в) органогената
г) онтогената
- Најзначајно својство за живите организми со кое се здобиле коацерватите е тие да:
а) не се мешаат со водата
б) пливаат во водата
в) имаат различен хемиски состав
г) имаат моќ за саморепродукција
- Еволуцијата на првобитните организми на Земјата се одвивала во _____ услови.
- Како извори на енергија, за настанувањето на некои органски молекули најважни биле: _____ и _____.
- Првобитната атмосфера на Земјата била составена од соединенијата: метан, _____, _____ или амонијак, _____ и сулфурводород.
- Стенли Милер како енергетски извор за биосинтезата на аминокиселините користел _____.
- При престојот на Архипелагот Галапагос Дарвин открил многубројни фосили, но и живи _____, _____, и _____.
- Според Дарвин, на Архипелагот Галапагос, видовите еволуирале независно поради _____.
- Според Дарвин основни предуслови за еволуцијата на видовите се: _____, за _____, за _____ и адаптацијата на видовите.

13. Скаменетите остатоци од организмите или нивните отпечатоци - _____, припаѓаат во _____ докази за еволуцијата.
14. Одредувањето на апсолутната старост на земјините слоеви и на фосилите се врши со мерење на _____ на _____ на радиоактивниот елемент - _____ во карпите.
15. Палеонтолошки докази за постапната замена на организмите со посовршени се _____.
16. За секоја преодна форма избери две групи животни од наведените, за да ја воспоставиш нивната еволутивна поврзаност:

ПРЕОДНА ФОРМА	ГРУПА (две)	број - буква
1. <i>сејмурија</i>	а) цицачи	
2. <i>археотерикс</i>	б) риби	
3. <i>свероџуштер</i>	в) птици	
4. <i>шакојерка</i>	г) водоземци	
	д) влечуги	

17. Поврзи ги поимите со соодветните примери.

ПОИМ	ПРИМЕР	број - буква
1. <i>палеонтолошка низа</i>	а) жабри	
2. <i>стадиум на ембриогенеза</i>	б) 'рбетен столб кај кит	
3. <i>хомоложни орѓани</i>	в) крилја кај птици и пеперуги	
4. <i>аналожни орѓани</i>	г) еохипус - еквус	
5. <i>рудиментирани орѓани</i>	д) предни крајници кај 'рбетници	

18. Поврзи ги поимите со соодветните примери.

ДОКАЗИ ЗА ЕВОЛУЦИЈАТА	ЗНАЧЕЊЕ	број - буква
1. <i>палеонтолошки низи</i>	а) сличен план на градба	
2. <i>споредбено-ембриолошки</i>	б) различна градба - иста функција	
3. <i>споредбено анатомски</i>	в) слични рани стадиуми на развој	
4. <i>хомоложни орѓани</i>	г) закржлавени кај денешните видови	
5. <i>аналожни орѓани</i>	д) постапна еволуција на формите	
6. <i>рудиментирани орѓани</i>	ѓ) заедничко потекло-различни функции	

19. Поврзи ги поимите со соодветните примери.

ПОИМ	ПРИМЕРИ	број - буква
1. <i>борба за опстанок</i>	а) врз основа на позитивните особини	
2. <i>природно избирање</i>	б) кон животните услови	
3. <i>голема способност за размножување</i>	в) некои единки опстануваат, други исчезнуваат	
4. <i>приспособување-адаптација</i>	г) питоми форми	
5. <i>вештачко избирање</i>	д) независна еволуција на видовите	
6. <i>простојрна изолација</i>	ѓ) ја ограничува некој фактор (храна)	

20. Соодветно асоцирај ги еволутивните термини од колоната А и колоната Б.

А	Б	број-буква
1. <i>обид на Фокс</i>	а) настанување на видовите	
2. <i>А. Ойарин</i>	б) продукт - белковини	
3. <i>Ч. Дарвин</i>	в) продукт - аминокиселини	
4. <i>С. Милер</i>	г) просторна изолација	
5. <i>Архийелаџ Галайџос</i>	д) Коацерватна теорија	

2. ФАКТОРИ НА ЕВОЛУЦИЈАТА

Фактори на еволуцијата ► **Факториите на еволуцијата** се сите влијанија врз **специјацијата** - настанувањето на новите видови. Тоа се: **наследноста, варијабилноста, изолацијата и природната селекција**.

Наследност ► ► **Наследноста** е фактор на еволуцијата кој дејствува низ механизмите на **мутациите, миграциите и генетската случајност**, а доведува до **наследна варијабилност**, т.е. до нови комбинации во составот на гените на популацијата - нов вид (species).

Табела 3. Според табелата, повтори ги дефинициите за секоја од формите на наследноста врз специјацијата и наведи примери.

НАСЛЕДНОСТА дејствува низ:	Дефиниција	Пример
1. мутациите		
2. миграциите		
3. генетската случајност		

Мутации ► 1. **Мутациите** се ненадејни и наследни физички промени во некој **ген** или во **хромозом**.

- **Генофонд** е севкупниот состав на гените во индивидуите во една популација или вид.
- **Генетичката рамноотежа** е одржување на **генофондот** во една популација **подолго време**.
- **Фреквенција на гени** е зачестеност на појавување на исти гени кај потомците.

Миграции ► 2. **Миграциите** се движења на единките **во или надвор** од популацијата.

- **Емиграција** е **заминување** на единки од една популација.
- **Имиграција** е **враќање или доаѓање** на единки во една популација.
- **Генетички тек** е движење на гените **во и надвор** од популацијата со помош на **миграција**.

Генетичка случајност ► 3. **Генетичката случајност** е промената на **генофондот** во популацијата, како резултат на **случајни настани**. Изразена е во **поголемиот популации** при **случајно сјарување**.

Наследна варијабилност ► ► **Наследната варијабилност** е последица на дејството на наследноста како фактор на еволуцијата (мутации, миграции и генетска случајност).

➤ **Изолатијата** е ефикасен фактор на еволуцијата, која врз специјацијата дејствува преку **географски бариери** или **разлики во однесувањето** на популациите.

◀ **Изолатија**

- **Алопатричка** изолација е одделување на делови на една популација со географски бариери (река, планина и др.) и предизвикува создавање **алопатрички видови**.

- **Симпатричка** изолација е одделување на делови од една популација кои и натаму живеат на ист биотоп, но се разликуваат според начинот на исхрана или видот храна. Новите видови се **симпатрички**.

➤ **Природната селекција** (избирање) е значаен фактор на еволуцијата која ја насочува еволуцијата преку **елиминирање** на единките кои се **помалку адаптирани** кон условите во една средина. Се разликуваат **природна** и **вештачка селекција**.

◀ **Природна селекција**

Природната селекција ги **фаворизира** корисните особини (адаптации) кај единките, со што во доволно долг временски период **ја менува генетската структура на видот**, од кој еволуира нов вид.

- **Внатрешни влијанија** врз природната селекција во една популација или вид, врши генетичкиот систем на популацијата - **генотипот** т.е. различните форми **генетски алели**.

- **Надворешните влијанија** врз природната селекција на една популација или вид ги опфаќаат **еколошките фактори: абиотички** (условите во животната средина) и **биотички** (односите во биоценозите).

- **Диференцијален морфалитет** т.е. нееднаква виталност на единките.

◀ **Облици на природна селекција**

- **Диференцијална репродукција** е произведување на нееднаков број потомци од страна на единките во популацијата.

- **Прогресивната селекција** се јавува кога животната средина се менува во една насока кон која се адаптираат новите видови.

◀ **Насоки на природна селекција**

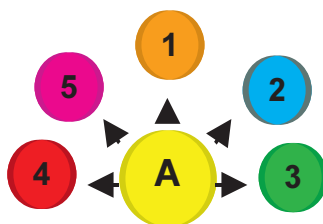
- **Стабилизирачката селекција** дејствува во еднообразна хомогена средина кон која се одржуваат изградените адаптации.

АДАПТАЦИИ

Адаптациите се приспособувања на организмите **кон условите на средината**, со што им се зголемуваат шансите за преживување во „борбата за опстанок“. Природната селекција ги фаворизира корисните адаптации.

◀ **Адаптации**

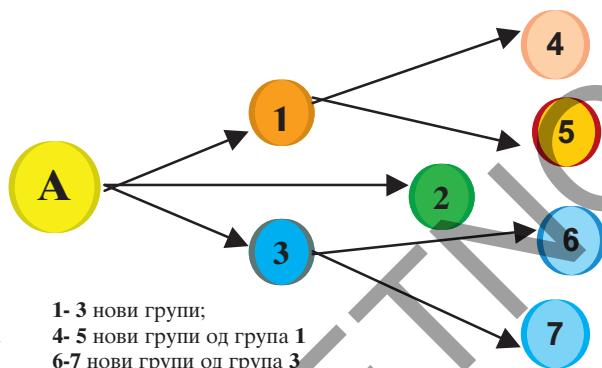
1. Адаптивна радијација (повеќенасочна еволуција) е модел според кој од еден вид или група (предок) се развиваат повеќе различни нови групи.



A - предок 1-5 нови групи

Сл. 15. Адаптивна радијација

2. Дивергентна еволуција е модел според кој од еден вид или група настануваат две или повеќе сродни групи кои стануваат сè поразлични.



A - вид предок

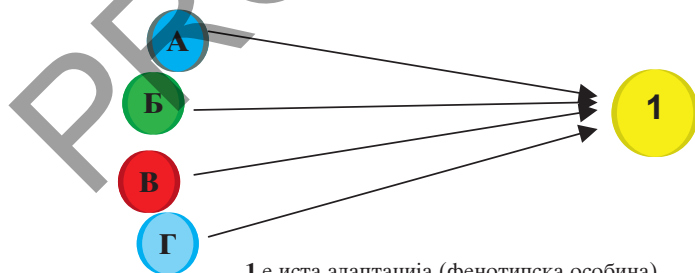
1-3 нови групи;

4-5 нови групи од група 1

6-7 нови групи од група 3

Сл. 16. Дивергентна еволуција

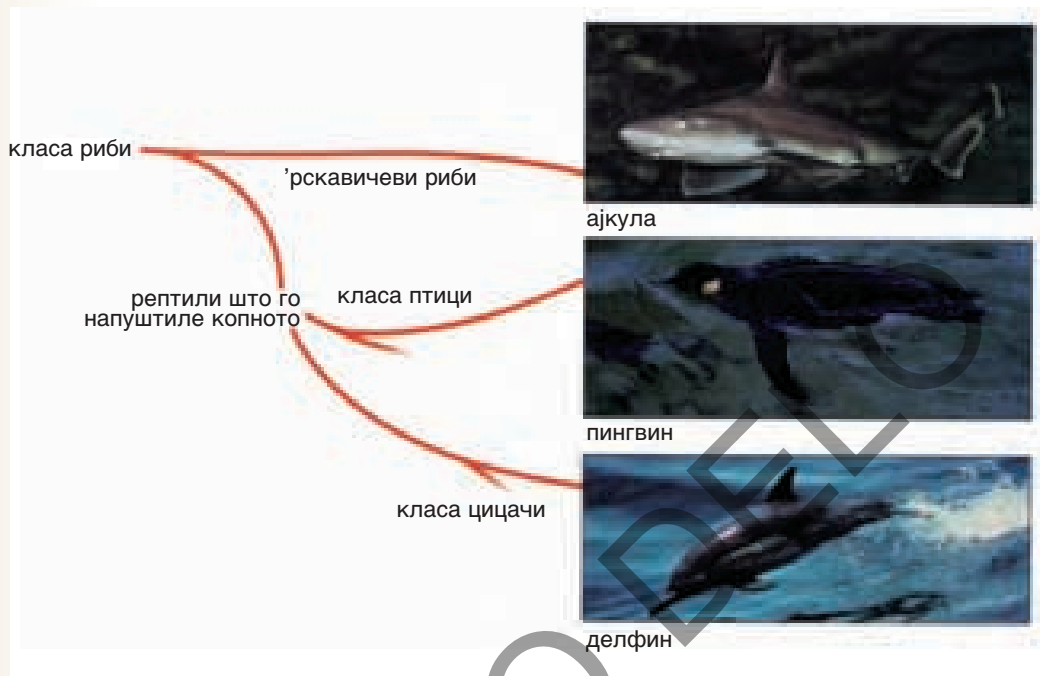
3. Конвергентна еволуција (приближувачка) е модел според кој несродните видови се здобиваат со слични фенотипски особини - адаптации кон истата животна средина. На пример, обликот на телото т.н. *иоридео* е иста кај изумрените влечуги - ихтиосаури, 'рскавичните риби (ајкули), птиците (пингвин) и водните цицачи (кит, делфин).



1 е иста адаптација (фенотипска особина)

A-Г се групи предци

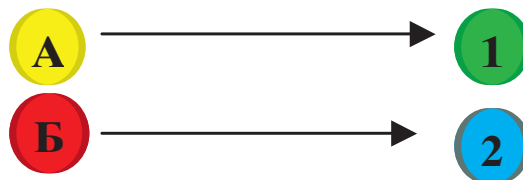
Сл. 17. Конвергентна еволуција



Сл.17а. Облик на телото кај ајкула (риба), птица (пингвин) и делфин (цицач)

Коеволуција ► 4. Коеволуцијата (паралелна еволуција) е модел за паралелна адаптација кај два или повеќе видови или кај поголемите таксономски групи.

- Примери за **поврзана коеволуција** се адаптациите на група животни со растителна група со која се исхранува или пример за адаптации на грабливката и пленот.
- Пример за **независна коеволуција** е развојот на слично анатомско или физиолошко решение за еден орган кај поголемите еволутивно далечни таксономски групи, како што се **меуресното око** - визуелен систем **со леќа, со њиѓмен-џен слој и мрежница** кај: мешестите, валчестите црви, мекотелите, иглокожите и 'рбетниците.



А и Б се различни групи предци
1 и 2 се нови групи

Сл. 18. Коеволуција на групите

генетска рамнотежа	природна селекција	индустриски меланизам	◀ Речник
фреквенција на гени	вештачка селекција	криптичка обоеност	
миграција	прогресивна селекција	апосемија	
емиграција	стабилизирачка	мимикрија	
имиграција	селекција	адаптивна радијација	
генетски тек	диференцијален	дивергентна еволуција	
алопатричка изолација	морталитет	конвергентна еволуција	
алопатрички видови	диференцијална	коеволуција	
симпатричка изолација	репродукција		
симпатрички видови	адаптаци		

ТЕСТ БР. 2 ПО ЕВОЛУЦИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор или дополни го исказот или ѝврзи го бројот со буквата.

- Факторот на еволуцијата кој дејствува преку мутациите, миграциите и генетската случајност е:
 - а) генофонд
 - б) наследност
 - в) генетска рамнотежа
 - г) фреквенција на гените
- Одржувањето на составот на гените во една популација подолго време е:
 - а) миграција
 - б) хромозомска мутација
 - в) просторна изолација
 - г) генетска рамнотежа
- Специјацијата која настанува под влијание на географските изолациони фактори е наречена:
 - а) алопатричка
 - б) климатска
 - в) геолошка
 - г) симпатричка
- Обликот на дејството на природната селекција, што е условена со нееднаквата општа приспособеност за живеење на организмите (нееднаквата виталност) е:
 - а) структурен наталитет
 - б) голем наталитет
 - в) диференцијален морталитет
 - г) биохемиски морталитет
- Појавата на потемнување на телесната покривка кај многу организми во индустриските области се нарекува:
 - а) криптичка обоеност
 - б) индустриски меланизам
 - в) апосемија
 - г) стабилизирачка селекција
- Во фактори на еволуцијата спаѓаат: _____, _____, _____ и природната селекција.
- Генетска рамнотежа е _____ на _____ на _____.
- Двата потребни услова за одржување на составот на гените во популацијата (генетичката рамнотежа) се: _____ и _____.
- Појдовна точка во настанувањето на новите видови (специјацијата) се _____, кои ја предизвикуваат _____ на организмите.
- Кога животната средина прогресивно се менува во една насока, селекцијата се нарекува _____.

11. Најпознати облици на адаптации се: _____, _____ и _____.
12. Еволутивниот модел каде што од _____ се развиле _____ е адаптивна радијација.
13. Конвергентната еволуција настанува кога _____ групи стануваат се послични поради _____ кон _____.
14. Заедничката промена (еволуција) на две или повеќе групи (видови) кои се тесно поврзани е наречена _____.
15. Црвената и пустинската лисица еволуирале според моделот на _____.
16. Поврзи ги еволуционите поими (факторите и моделите) со нивните соодветни механизми.

ПОИМ	МЕХАНИЗАМ	број - букви
1. ФАКТОРИ НА ЕВОЛУЦИЈАТА	а) мутации	
	б) аналогни органи	
	в) коеволуција	
	г) изолација	
2. МОДЕЛИ НА ЕВОЛУЦИЈАТА	д) адаптивна радијација	
	е) миграции	
	ж) природна селекција	

17. Соодветно поврзи ги факторите на еволуцијата со нивното значење.

ФАКТОРИ НА ЕВОЛУЦИЈАТА	ЗНАЧЕЊЕ	број - буква
1. мутации	а) менување на генофондот под случајни настани	
2. природна селекција	б) специјација во исто живеалиште	
3. миграции	в) ненадејни наследни промени	
4. генетска случајност	г) специјација под географски бариери	
5. алогичка изолација	д) одбирање според степенот на адаптираност	
6. симпатричка изолација	е) движење на организмот во/надвор од популацијата	
7. диференцијален морфолошки	ж) разлики меѓу членовите на ист вид	
8. варијабилност	з) нееднаква должина на живот	

18. Поврзи ги типовите адаптации со нивното значење.

ТИПОВИ НА АДАПТАЦИИ	ЗНАЧЕЊЕ	број-буква
1. индустриски меланизам	а) имитирање на облик и боја на заштитено животно	
2. криптичка обоеност	б) предупредувачка обоеност	
3. аносмија	в) потемнување на пеперугите	
4. мимикрија	г) имитирање на бојата на средината	

19. Поврзи го секој од поимите со неговото значење:

ПОИМ	ЗНАЧЕЊЕ	број - буква
1. <i>генофонд</i>	а) зачестеност на појавување на гените кај потомците	
2. <i>генетиска рамношјежа</i>	б) заминување на единки од популацијата	
3. <i>фреквенција на гени</i>	в) одржување на генофондот во популацијата подолго време	
4. <i>емиграција</i>	г) збир на гени во една популација или вид	

20. Поврзи ги моделите на еволуцијата со соодветните примери

МОДЕЛИ НА ЕВОЛУЦИЈАТА	ПРИМЕРИ	број - буква
1. <i>адаптивна радијација</i>	а) пустинска и црвена лисица	
2. <i>дивергентна еволуција</i>	б) 23 вида птици медарки	
3. <i>конвергентна еволуција</i>	в) лилјаци и светли цветови со пријатен мирис	
4. <i>коеволуција</i>	г) американски кактус и африканска млечка	

3. ПОТЕКЛО И ЕВОЛУЦИЈА НА ЧОВЕКОТ

Потекло на човекот ► Според Дарвин („Потекло на човекот“), човекот претставува последна и највисока алка во развојот на органскиот свет, кој имал заеднички, одамна изумрени предци со современите антропоиди.



Сл. 19. Таксономски врски: антропоиди-човек
мајмуни, орангутан, гибон, шимпанзо, горило, човек

Теорија за антропогенеза ► Еволутивниот процес на настанување на човекот се означува како **антропогенеза**. Според **теоријата за антропогенезата**, таа почнала пред околу 3 милиони години, кога исходната форма, некој вид антропоиден мајмун, под дејство на условите во средината добил квалитативно нови особини.

Улога на средината ► Според Дарвин, со настапувањето на глацијалните (ледени) периоди, биле уништени **шумите**, како живеалишта на антропоидните мајмуни, а овие терени биле заменети со **травести** биоценози. Преживеаните антропоидни предци морале да се **адаптираат** кон животот на **отворени простори** каде што условите биле потешки и поразновидни (за исхрана, за заштита). Во текот на **борбата за опстанок** и механизмите на **природната селекција**, прво се фаворизирани особините за **исхрана на месо** и брз развој на **централниот нервен систем - мозокот**.



Сл.20. Животна средина во која се појавиле првите хоминиди

Меѓу доказите дека човекот има еволутивни врски со другите 'рбетници најзабележливи се:

◀ Докази за сличности со 'рбетници

- **хомолоџијата** во градбата и функцијата на сите органски системи;
- **аџавизмиите** - појава на прекумерна влакнетост на пример, на лицето, прекубројни млечни жлезди);
- **рудиментарниите орџани** - присуство на додаток на слепото црево (appendix), опашка, трет очен капак кој го имаат влечугите и птиците и др.
- во раната ембриогенеза на човекот присутни се **жабрени процепи**, подоцна **клоака**, **опашка** и др.

Овие докази го потврдуваат принципот: **онџоџенијата** (индивидуалниот развиток) е куса рекапитулација на **филоџенијата** (историскиот развиток).

◀ Принцип за онтогенија

Меѓу доказите за еволутивните врски на човекот со антропоидните мајмуни од редот **Primates** (гибонот, орангутанот, шимпанзото и горилото) се сличностите:

◀ Докази за сличности со антропоидите



- телесна **џемџераџура**, состав на **крвџа**, **крвни џруџи**, градба на **скелетџ**, градба на **внатрешни орџани**, градба на **око**, **уво** и **коџа**;
- **џомнење**, грижа за **џоџомсџво**, **искаџување емоџии**, **корисџење орудија**.

Сл.21. Шимпанзото е антропоиден мајмун

Разликиите меѓу човекот и антропоидниите мајмуни се толку големи што упатуваат дека овие две групи **диверџирале** од заеднички предок (примитивните **инсекџојади**) во различни насоки во далечното минато (пред околу 1 милион години). Во текот на долгата независна еволуција на фам. **Hominidae**, видот **Homo sapiens** се здобил со низа биолошки и социолошки карактеристики, кои го одделуваат од другите припадници од редот **Primates**, цицачите, и другите животни.

◀ Дивергенција меѓу човекот и антропоидите



Сл.20. Сличности во градбата на хромозомот 4 кај човек и кај шимпанзо

Хоминизацијата е процес, дел од антропогенезата, кој почнал со одделување на еволутивната ли-

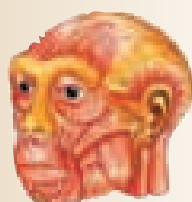
◀ Хоминизација

нија на *хоминидиите* од заедничкиот предок на човекот и на антропоидните мајмуни (горилото и шимпанзото). Во првите стадиуми еволутивната линија на хоминидите дивергирала во многу примитивни видови или родови.

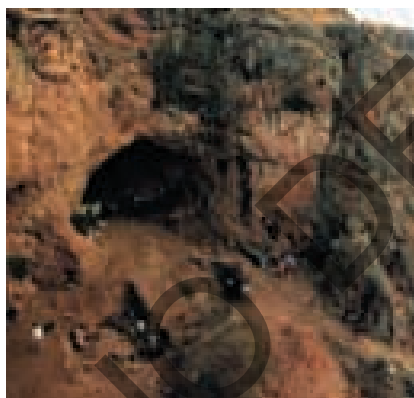
Стадиуми на хоминизација

Денес науката одделува *три стадиуми на хоминизација*, според фосилните и другите докази. Тоа се:

- *Australopithecus* (јужен мајмун), чии што фосилни остатоци се пронајдени во Јужна и во Источна Африка, а датираат пред 700 000 - 2 милиона години.



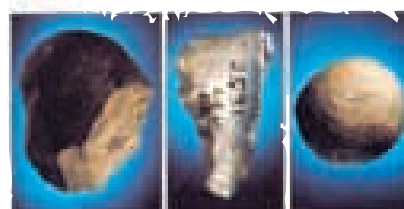
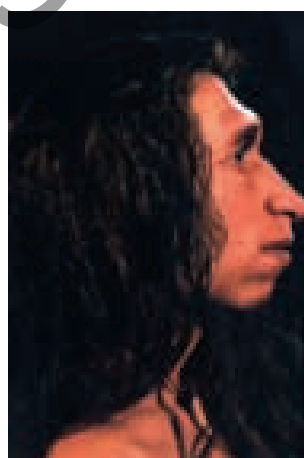
Сл.23. Реконструкција на ликот на *Homo sapiens fossilis* според остатоци од череп



Сл. 22. Живеалиште на хоминдите (Франција)

- *Homo erectus* (исправен човек), чии што фосилни остатоци и други материјални докази се пронајдени на островот Јава, кај Пекинг, Германија - Хајделберг, а потекнуваат од пред 500 000 - 700 000 години.

- *Homo sapiens fossilis* (фосилен свесен човек), чии фосилни остатоци и други материјални докази се пронајдени во Европа (Германија - *неандерталец*, Франција - *кромањонец*, Шпанија, Хрватска - *крайинец*), Западна Азија и Северна Африка, а потекнуваат од пред 35 000 - 150 000 години.



Сл. 24. *Homo sapiens fossilis* и неговите алати



Хоминизацијата почнала и се одвивала според **омишните принципи на еволуцијата** на организмите: со акумулација на корисните **мутациони промени** кај предците на човекот, кои послужиле како база за **природната селекција**, која ги фаворизирала **адаптациите** кон новите услови за опстанок: живот со помош на орудија за работа, производство и создавање животни ресурси (храна, живеалишта и други потреби).

◀ Фактори на хоминизација



Фактори на хоминизацијата се влијанија од биолошки и од социолошки карактер, кои претходат еден на друг и повратно се условуваат. Тоа се:

- **Исправањето на телото и движењето на две нозе**, што е услов за ослободување на предните екстремитети.
- Претворањето на ослободените **предни екстремитети во раце**, што е предуслов за **употреба на орудијата (прудот)**.
- Развотоот на **човековиот пуд** е услов за развото на **кората на мозокот** (развото на помнење, мислење, говор), а тоа, пак, довело до развој на **човекавата свест**.
- Способноста за **артикулиран говор** е последица на работните дејности и општествениот живот, а е проследена со анатомски промени во мозокот (**центиар за говор**) и развото на **говорните органи**.
- Говорот условил **пренесувањето на искуството, акумулацијата на знаењата** кај секоја индивидуа и меѓу генерациите.
- Појавата на **писмо** и записи се предуслов за појавата на **човекавата култура - цивилизацијата**.
- **Човекоот станава фактор** на сопствената еволуција, менувајќи ја средината за своите потреби.



Сл. 28. Сидни слики на *Homo sapiens fossilis* во пештерата Ласко (Франција)

1. Наведи ги карактеристиките на Австралопитекусот.
2. Наведи ги особините на Homo erectus.
3. Опиши го еволутивниот прогрес на Homo sapiens fossilis.
4. Поврзи ги и образложи ги факторите на хоминизацијата на човекот.

◀ Прашања

антропогенеза	филогенија	Australopithecus
хомологија	антропоидни мајмуни	Homo erectus
атавизми	инсектојади	Homo sapiens fossilis
рудиментарни органи	хоминизација	
онтогенија	хоминиди	

◀ Речник

Насоки за исцрпување

- Преку Интернет пронајди ги сајтовите за пештерите во кои се откриени фосилите на Homo sapiens fossilis и подготви резиме за начинот и за организацијата на животот (уметноста, ловот, социјалниот живот) и подготви резиме.
- Со помош на литература и Интернет пронајди ги сајтовите за фосилите на Australopithecus т.е. фам. Australopithecinae и подготви резиме.
- Со помош на стручна литература и Интернет истражи ги најважните разлики меѓу човекот и антропоидните мајмуни и подготви резиме.

ТЕСТ БР. 3 ПО ЕВОЛУЦИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдти го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Терминот монфилетско потекло означува потекло од:
 - а) ист предок (заедничко)
 - б) различни предци
 - в) далечни предци
 - г) конвергентно потекло
2. Меѓу човекот и човеколиките мајмуни постојат огромни разлики бидејќи овие две групи настанале со:
 - а) адаптивна радијација
 - б) конвергентна еволуција
 - в) дивергентна еволуција
 - г) коеволуција
3. Стадиумите на еволуцијата на човекот се:
 - а) Homo erectus, H. neandertalis
 - б) H. sapiens fossilis, H. javanensis
 - в) Australopithecus, H. erectus, Homo sapiens fossilis
 - г) кромањонски и крапински човек
4. Првиот степен од еволутивниот развој на човекот претставува:
 - а) Homo erectus
 - б) Homo neandertalis
 - в) Homo sapiens sapiens
 - г) Australopithecus
5. Првиот предок на човекот (Australopithecus) се појавил во:
 - а) Африка
 - б) Австралија
 - в) Северна Америка
 - г) Азија
6. Најверојатно Australopithecus изумрел поради _____.
7. Во групата Homo erectus (исправен човек) ги вбројуваме фосилите на: _____ и _____ човек.

8. Во групата Homo sapiens fossilis ги вбројуваме: _____ човек
_____ човек и _____ човек.
9. Човековиот предок кој прв почнал да мигрира и кај кој се појавила кооперативна, социјална, племенска и фамилијарна организација е _____ (_____ човек).
10. Вештачкото осветлување (огнот) прв го користел _____ човек.
11. Фосили на кромањонец се откриени во _____, _____ и _____.
12. Првиот исправен човек (предок на човекот) е пронајден _____.
13. Фосилните остатоци на човековите предци (степен на хоминизацијата) се именувани според _____.
14. Во Франција, Германија и Хрватска се пронајдени фосилни остатоци на _____.
15. Претворањето на предните екстремитети во раце во текот на хоминизацијата, било предуслов за _____ на _____.
16. Поврзи го поимот (човеков предок) со типичната особеност.

ПОИМ	ОСОБЕНОСТ	број - буква
1. Кромањонец	а) хрватски фосилен човек	
2. Австралопитекус	б) Homo erectus	
3. Јавански човек	в) француски Homo sapiens fossilis	
4. Крајински човек	г) не можел да мигрира	

17. Избери ги точните особини и поврзи ги со името на човековиот предок.

ЧОВЕКОВ ПРЕДОК	ОСОБЕНОСТ	број - буква
1. Јавански човек	а) користел оган, лак и стрела	
2. Кромањонец	б) недоволно силни нозе	
3. Неандерталец	в) ловел крупен дивеч со камени орудија	
4. Австралопитекус	г) мртвите ги закопувал со ритуал	

18. Класифицирај ја припадноста на секој фактор на хоминизација во еден од типовите: биолошки и социолошки.

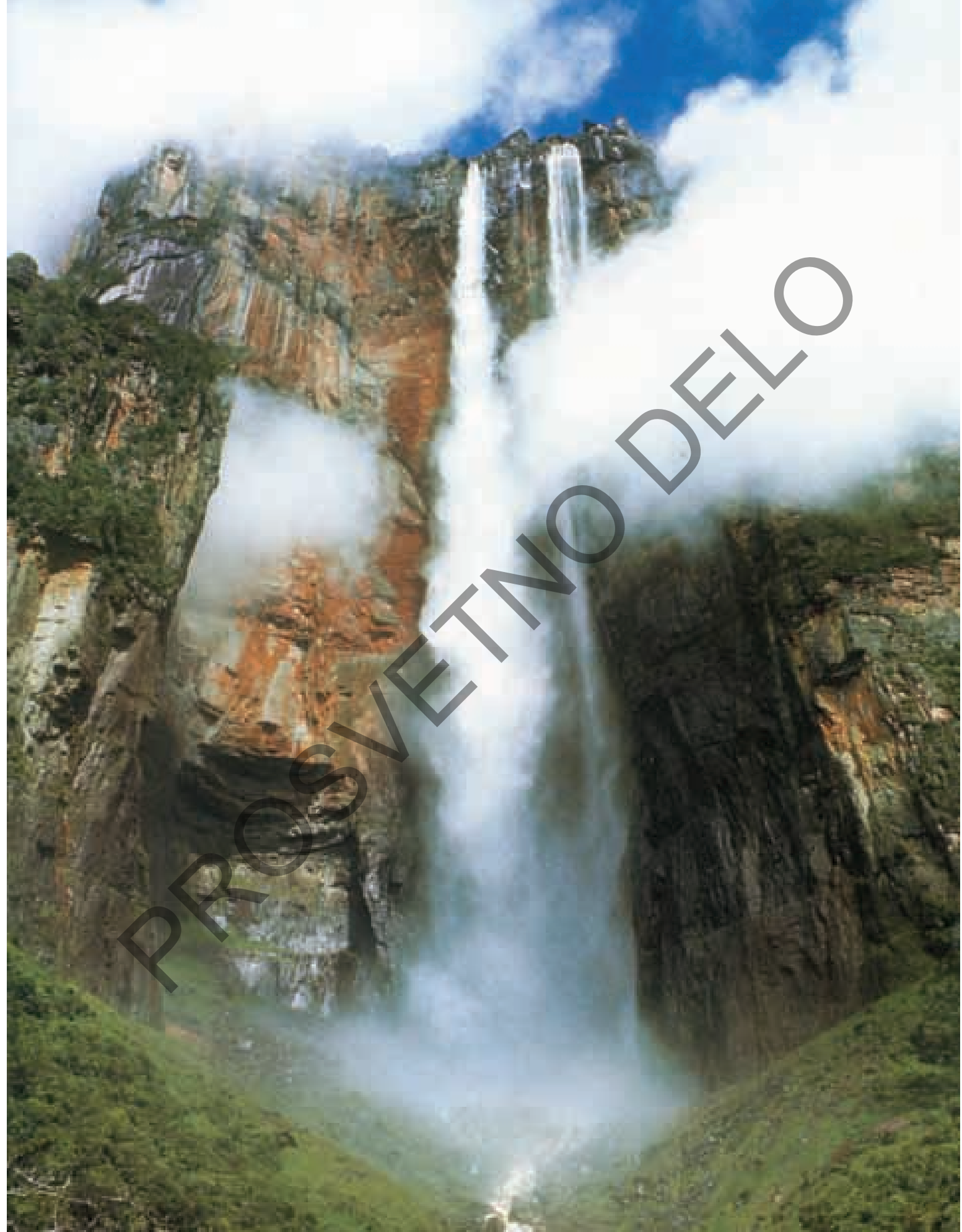
ТИП ФАКТОРИ	ФАКТОР НА ХОМИНИЗАЦИЈА	број-буква
1. Биолошки фактори	а) човечки труд	
	б) развиток на раце	
	в) човечка свест	
	г) развиток на мозок	
2. Социолошки фактори	д) здобивање со знаење	
	ѓ) артикулиран говор	
	е) исправен од	
	ж) зголемување на кората на мозокот	

19. Избери и асоцирај ги расите на човековиот предок *Homo sapiens fossilis*.

ЧОВЕКОВ ПРЕДОК	РАСА - ИМЕ	број - буква
1. <i>Homo sapiens fossilis</i> 2. <i>Homo erectus</i>	а) Африканец, Неандерталец, Хун	
	б) Јавански, Пекингшки, Хајделбершки	
	в) Кромањонец, Неандерталец, Крапинец	
	г) Крапинец, Азиец, Персиец	
	д) Азиец, Јавански, Мавритански	

20. Поврзи го името на човековиот предок со неговото значење.

ИМЕ НА ЧОВЕКОВИОТ ПРЕДОК	ЗНАЧЕЊЕ	број - буква
1. <i>Australopithecus</i>	а) исправен човек	
2. <i>Homo erectus</i>	б) свесен човек	
3. <i>Homo sapiens fossilis</i>	в) јужен мајмун	
4. <i>Homo sapiens</i>	г) фосилен човек	



ЕКОЛОГИЈА

Со изучувањето на оваа глава ќе можеш:

- ⇒ да ги повторуваш, утврдуваш и да ги продлабочуваш знаењата од екологијата;
- ⇒ да ги анализираш и да ги поврзуваш здобиените знаења во нови комбинации;
- ⇒ да напредуваш во примената на различни извори на информации од екологијата и самостојно да истражуваш еколошки проблем.

СОДРЖИНИ

1. Принципи на организација на Земјата
 - Нивоа на еколошка интеграција
 - Еколошки фактори: абиотички фактори; биотички фактори
2. Карактеристики на екосистемот
 - Менливост на екосистемот
 - Сукцесии во екосистемот
 - Биоритми во екосистемот
3. Метаболизам на екосистемот
 - Кружење на материјата и протекување на енергијата во екосистемот
 - Улога на автотрофите во метаболизмот на екосистемот
 - Улога на хетеротрофите во метаболизмот на екосистемот
 - Продуктивност на екосистемот
 - Анализа на продуктивноста на екосистемот на трофичките нивоа
 - Биогеохемиски циклуси;
 - Биосферата зависи од природните ресурси

Сите делови на Земјата претставуваат живеалишта на живите организми: песочните и каменести пустини, најголемите длабочини на океаните и највисоките планински врвови. Таму живеат најразновидни организми, кои се приспособени на животните услови. Условите предизвикуваат адаптации кај организмите, а организмите го менуваат живеалиштето преку своите животни активности.

1. ПРИНЦИПИ НА ОРГАНИЗАЦИЈА НА ЗЕМЈАТА

Единство на природата ► На планетата Земја постои баланс меѓу неживата природа и живиот свет - *единство на природата*. Овој баланс постои и во интеракциите кои се одвиваат меѓу сите членови на животните заедници, каде што зелените растенија (*автотрофи - продуценти*) низ *фотосинтеза* создаваат *органска храна* (шеќери) и *кислород* кои ги користат и растенијата, но и сите други организми.

Земјата е отворен систем ► *Земјата е отворен систем* во однос на Вселената; систем во кој материјата кружи, а енергијата протекнува. Од Вселената (Сонцето), енергијата влегува во системот Земја во вид *свешлинска енергија* (фотони), која го почнува процесот фотосинтеза, каде што се претвора во *хемиска енергија* т.е. енергија на хемиските врски во органските соединенија (јаглехидрати, протеини и липиди), кои ги градат телата на живите организми. Преку нивоата на исхрана: *продуценти, консументи и редуценти* т.е. преку *синџирите на исхрана* органските соединенија се пренесуваат од продуцентите до редуцентите, но количеството енергија постапно ги напушта живите системи (пирамида на енергијата), како и системот Земја, пред сè, во форма на *тешлинска* радијација, која се враќа во Вселената.

Општи услови за живот ► *Општите услови* за живот се:

- *вода* во течна состојба, со ниски концентрации на соли (за пиење) и незагадена;
- *јаглерод диоксид* во атмосферата како влезен продукт (прекурсор) за шеќерите во *фотосинтеза*;
- *слободен атмосферски кислород* како прекурсор за *дишењето*, т.е. за оксидативните процеси во клетките, кој има биогено потекло (еволутивно создаден излезен продукт на фотосинтезата);
- *уроок на енергија* низ биотичките системи (*свешлосна, хемиска, механичка и тешлинска*).

НИВОА НА ЕКОЛОШКА ИНТЕГРАЦИЈА

Нежива природа ► *Неживата природа* на Земјата е организирана во вид *две живојни средини*:

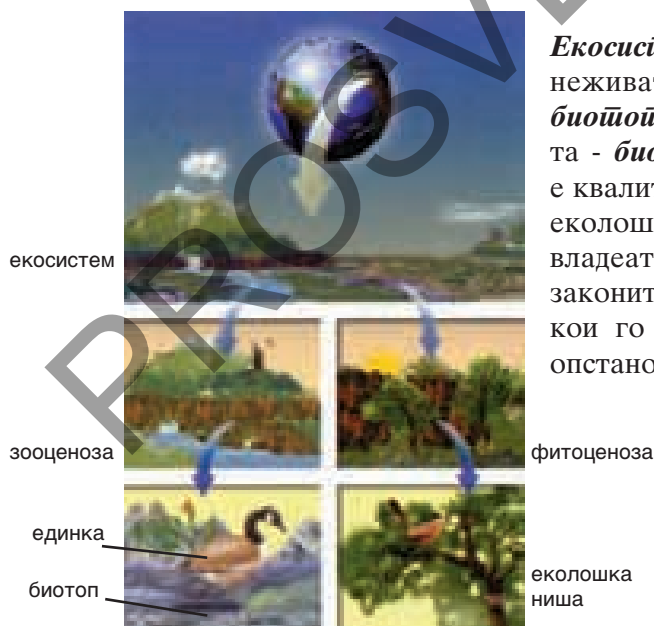
- *водна*, која е претставена со *две живојни области*:
 - област на светски мориња
 - област на копнени води
- *коинена (воздушна)*, која е составена од *единици*:
 - биотопи



Сл.1. Распоред на водната и копнената средина на Земјата

Живата природа на Земјата е хиерархиски организирана во **Жива природа**
еколошки единици или **нивоа на еколошката интеграција**:

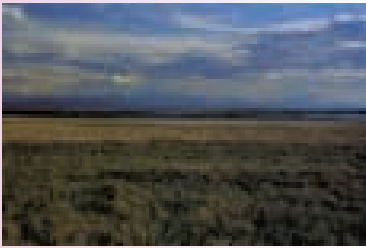
- **клетка** е специфична градбена и организациона единица на живата материја на Земјата;
- **единка (индивидуа)** е основен еколошки биотички систем;
- **популација** е група единици од ист вид, кои во исто време населуваат определен простор;
- **биоценоза (животна заедница)** е биотички систем кој ги обединува сите популации од различни видови;
 - **фитоценоза** - растителна заедница и
 - **зооценоза** - животинска заедница
- **биотоп** е единица на животниот простор со изедначени услови за живот.



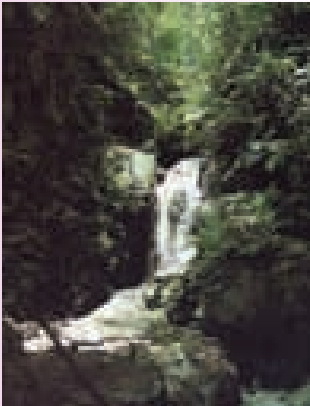
Екосистем е интеграција на **Екосистем**
неживата компонента -
биотоп и живата компонен-
та - **биоценоза**. Екосистемот
е квалитативно најсложената
еколошка категорија во која
владаат посебни принципи и
законитости на рамнотежата,
кои го условуваат неговиот
опстанок.

Сл.2. Во екосистемот се
интегрирани пониските
еколошки единици

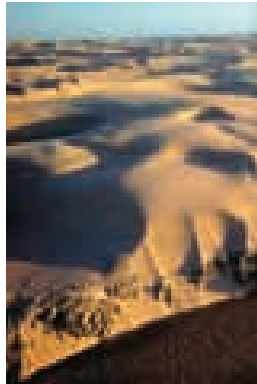
Биом ► **Биом** е огромен простор кој се совпаѓа со еден климатски појас на Земјата, во кој владеат изедначени климатски услови. Биомот е составен од комплекси екосистеми, меѓу кои еден е доминантен (тундра, тајга, степа, пустина, прашума, иглолисна шума, листопадна шума, океан, слатководен биом).



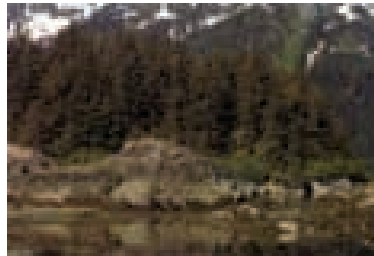
Сл.3. Биом- прерија



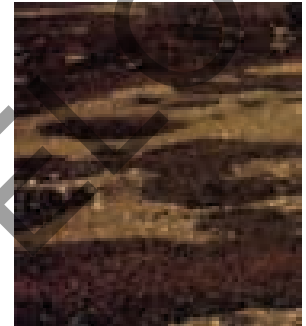
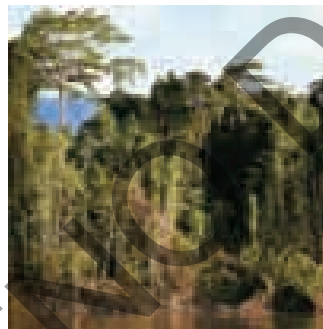
Сл.4. Биом-листопадна шума



Сл.5. Биом - пустина



Сл. 6. Биом - тајга



Сл.7. Биом - тундра

Сл. 8. Биом - прашума (дождовна шума)

Биосфера ► **Биосферата** е највисок степен на еколошка интеграција - жива обвивка на Земјата, а навлегува во сите земјини сфери: атмосфера, хидросфера и литосфера. Таа е најсложен, врвен земјин екосистем.

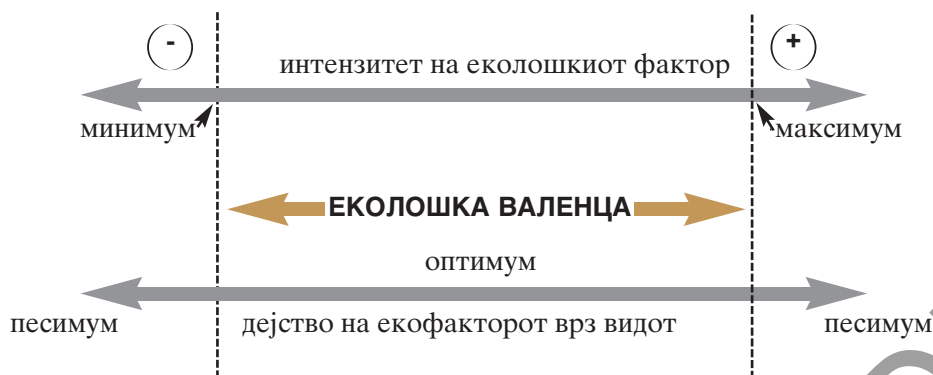
ЕКОЛОШКИ ФАКТОРИ

Еколошки фактори ► **Еколошките фактори** се многубројните дејства од физичка или од хемиска природа врз организмите, или тие се дејствуват меѓу организмите.

Табела 1. Покрај секој термин напиши ја неговата точна, но најкуса дефиниција:

ЕКОЛОШКА ЕДИНИЦА	ДЕФИНИЦИЈА
индивидуа (единка)	
популација	
биоценоза	
биотоп	
еколошка ниша	
екосистем	
биом	
биосфера	

Еколошката валенца претставува граници на дејството на еден еколошки фактор, во кој е можен опстанокот на еден вид. **Кардиналните точки** на факторот се и максималните вредности на факторот, кои организмот може да ги поднесе (преживее).



Сл. 9. Шема на еколошката валенца и кардиналните точки

Песималните вредности на екофакторот се под вредностите на минимумот и над максимумот, во кои видот не преживува. **Песимални**

Оптималната кардинална точка (оптимумот) е вредноста на најповолното дејство на екофакторот врз видот. **Оптимална кардинална точка**

- **сѝеноваленѝни** се видовите кои имаат тесна еколошка валенца за еден фактор (на пример, стенотермни).
- **еуриваленѝни** се видовите кои имаат широка еколошка валенца (на пример, еуритермни).

Еколошки сѝектар на видот е комбинација на еколошките валенци на сите екофактори, кои дејствуваат врз еден вид. **Еколошки спектар**

Ограничувачки фактор е еколошкиот фактор кој има **песимални вредности** за еден вид во едно живеалиште (биотоп). **Ограничувачки фактор**

АБИОТИЧКИ ФАКТОРИ

Абиотичките фактори во еден систем се: **сончевата светлина**, **водата**, **влажноста на воздухот и водните талози** (дожд, снег, магла), **температурата**, својствата на **почвата** и на **атмосферата**. Тоа се **физички фактори**, кои се во интеракција. На пример, поројните дождови предизвикуваат излевање на една река врз соседното земјиште. Откако водата ќе се повлече, нанесениот мил го менува составот на почвата која била поплавена. Покрупни промени се случуваат откако една река ќе го промени својот тек (коритото) или кога при активноста на некој вулкан се создаде планина или остров во морето. **Абиотички фактори**

Табела 2. Поделба на абиотичките фактори

АБИОТИЧКИ ФАКТОРИ	температура
	светлина
	вода, влажност на воздухот, водни талози
	почва
	атмосфера

БИОТИЧКИ ФАКТОРИ

Биотички фактори ► **Биотичките фактори** се заемни односи меѓу растенијата, животните, протозоите, алгите, габите и сите други организми. Биотичките фактори, исто така, се во постојани интеракции. Сите организми се поврзуваат преку потребите за храна, вода, простор и друго. Во биотички фактори спаѓаат:

- **конкуренција**, натпревар за еден ресурс
 - **интраспецијска**, учество на единки од ист вид;
 - **интерспецијска**, учество на единки од различни видови.
- **претаторство** е тип односи во кои еден организам се исхранува со друг;
- **симбиоза** е тип односи во кои се остварува блиска соработка меѓу два различни организма:
 - **паразитизам** е тип односи во кои еден организам добива храна од другиот;
 - **коменсализам** е кога еден организам има корист а другиот нема ниту корист, ниту загуба;
 - **муtualизам** - е кога двата организма имаат корист.

Табела 3. Биотички фактори

БИОТИЧКИ ФАКТОРИ	КОНКУРЕНЦИЈА	интраспецијска интерспецијска
	ПРЕДАТОРСТВО	---
	СИМБИОЗА	паразитизам
		коменсализам
		mutualизам

Антропогени фактори ►

Цивилизацијата на човекот е негова **социолошка и техничко-технолошка** придобивка. Таа настанала во текот на еволуцијата на човекот како биолошки најразвиен организам. Од овие причини, влијанието на човекот во биосферата се одделува од биотичките фактори. **Антропогените фактори** се многубројни, тие дејствуваат продлабочено и сеопфатно ја засегаат биосферата. Поради тоа, тие се третираат како влијанија со далекусежно дејство во просторот и во времето (иднината). Во табелата 4 се наведени различните активности на човекот и последиците од нив.

Табела 4. Активности на човекот и последиците

АКТИВНОСТИ НА ЧОВЕКОТ	ПОСЛЕДИЦИ
• <i>Брз пораст на населението</i>	- зголемено производство - недостиг од храна и од органски материи (суровини за индустријата) - недостиг од чиста вода - недостиг од простор
• <i>Разградување на природните (диви) екосистеми</i>	- создавање вештачки екосистеми - монокултури кои се неотпорни и опстануваат само со вештачки третман
• <i>Уништување на шумите (палење и сечење)</i>	- промени на водниот режим, - ерозија на почвата, микроклиматски промени
• <i>Загадување на светскиот океан</i>	- намалена органска продукција, - загрозување на видовите
• <i>Засолување и ерозија на почвата</i>	- изменети водотеци, - мелиорирани полиња, - исушени мочуришта
• <i>Загрозена воздушна обвивка</i>	- зголемени концентрации на отровни гасови: CO, SO ₂ , - уништување на озонската обвивка, - штетни зрачења
• <i>Климатски промени</i>	- глобално затоплување - ефект на „стаклена градина“, - кисели дождови

автотрофи
продуценти
консументи
хербивора
карнивора
омнивора
редуценти
синџири на исхрана
водна животна средина
копнена (воздушна)
животна средина
единка-индивиду
популација
биоценоза

зооценоза
фитоценоза
биотоп
екосистем
биом
биосфера
еколошки фактори
еколошка валенца
кардинални точки
песимални вредности
оптимум
стенувалентни
еуривалентни
еколошки спектар

ограничувачки
фактор
абиотички фактори
биотички фактори
конкуренија
интраспециска
интерспециска
предаторство
симбиоза
паразитизам
коменсализам
мутуализам
антропогени фактори

◀ Речник

ТЕСТ БР. 1 ПО ЕКОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојдли го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Со интеграција на повеќе екосистеми на повисок степен се формира:

- а) екосистем од II ред
б) биосфера

- в) биом
г) населен предел

2. Животните кои се исхрануваат со други животни се наречени:
 - а) сапрофити
 - б) паразити
 - в) хербивори
 - г) карнивори
3. Меѓу наброените системи еден од нив не е екосистем:
 - а) шума
 - б) поток
 - в) бара
 - г) езеро
4. Терминот „екологија“ прв пат е употребен од научникот:
 - а) Ламарк
 - б) Лине
 - в) Левенхук
 - г) Хекел
5. Секое влијание (одделна информација) кој организмот го прима од животната средина претставува:
 - а) еколошки стандард
 - б) еколошки фактор
 - в) еколошка валенција
 - г) ограничувачки фактор
6. Растенијата се силен регулатор на активностите во биосферата преку процесите на создавање на _____ и _____.
7. Наведи ги сите сфери во составот Земјата _____, _____, _____, како и сферата која ја населуваат живите организми _____.
8. Групата редуценти во природата ја сочинуваат _____ и _____.
9. Последниот член во синџирот на исхрана во една биоценоза секогаш е _____.
10. Специфичниот редослед по кој организмите добиваат _____ и _____ во еден екосистем е _____ на _____.
11. Интраспециската конкуренција е многу остра, бидејќи на членовите од ист вид им се потребни: _____, _____ и _____.
12. Борбата на крајбрежните дрвја за светлина, вода и хранливи материи спаѓа во _____.
13. На Земјата како отворен систем, материјата _____ во _____, а енергијата _____.
14. Во состав на киселите дождови, освен јаглерод диоксид, најотровни се гасовите _____ и _____.
15. Азотниот циклус ги вклучува процесите _____ и _____.
16. Поврзи ја еколошката категорија со нејзините карактеристики:

ЕКОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. <i>популација</i>	а) единица на животен простор со изедначени услови за живот	
2. <i>биоценоза</i>	б) лична функционална положба на еден вид	
3. <i>биоценоза</i>	в) синтеза на неживата средина и живите организми	
4. <i>еколошка ниша</i>	г) популации од различни видови поврзани со различни односи	
5. <i>екосистем</i>	д) група единки од ист вид кои населуваат ист простор	

17. Поврзи ги општите услови за живот со нивните карактеристики:

ЕКОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	ПРИМЕРИ	број-буква
1. <i>живојна средина</i>	а) степа	
2. <i>биојој</i>	б) трева, зајаци, лисица	
3. <i>биоценоза</i>	в) копно	
4. <i>биом</i>	г) езеро	
5. <i>екосистем</i>	д) песклива почва	

18. Поврзи ги еколошките односи со соодветниот пример за секој од нив.

ЕКОЛОШКИ ОДНОСИ	ПРИМЕРИ ЗА ОДНОСИТЕ	број-буква
1. <i>акција</i>	а) бројот на лисиците зависи од бројот на зајаци, а тие од количество трева	
2. <i>реакција</i>	б) сувата и исцрпената почва го оневозможува развитокот на тревата	
	в) изумрените лисици оставаат органски материи во почвата	
3. <i>коакција</i>	г) намножени лисици - помалку зајаци	
	д) повољните услови во живеалиштето условуваат буен прираст на тревата	

19. Поврзи ги поимите со нивното значење:

ГРАНИЦИ НА ДЕЈСТВО	ЗНАЧЕЊЕ	број-буква
1. <i>еколошка валенца</i>	а) тесна еколошка валенца	
2. <i>кардинални јочки</i>	б) меѓу минимум и максимум	
3. <i>еколошки ојтимум</i>	в) граници на варирања на факторот во кои опстанува видот	
4. <i>еуриваленјносј</i>	г) сите еколошки валенци на видот	
5. <i>сјеноваленјносј</i>	д) минимум и максимум на факторот	
6. <i>еколошки сјекјар на видој</i>	ѓ) широка еколошка валенца	

20. Поврзи го соодветниот тип биотички фактор (односи) со неговите карактеристики.

ТИП ОДНОСИ	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. <i>конкуренција</i>	а) еден организам ја добива храната од друг	
2. <i>јредатјорсјво</i>	б) користење или одбрана на еден природен извор	
3. <i>симбиоза</i>	в) двата организми имаат корист од заедницата	
4. <i>јпаразитизам</i>	г) еден организам се исхранува со друг	
5. <i>коменсализам</i>	д) блиска соработка меѓу два различни вида	
6. <i>мујуализам</i>	ѓ) еден организам има корист, а другиот е индиферентен	

2. КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕКОСИСТЕМОТ

Екосистем ► *Екосистемот* е единица на биосферата која се одржува врз интер-акциски *биотички и абиотички фактори* (на пример: екосистемот шума е составен од нејзината клима, почва, грмушки, бактерии, без'рбетници и 'рбетници).

Екосистемот ги има следниве карактеристики, кои се предмет на проучување:

- *просторна структура* - просторен распоред на биотопите и биоценозите во екосистемот;
- *менливост на екосистемот* - сукцесии и биоритми;
- *еколошки односи* (абиотички и биотички фактори);
- *трофички нивоа и синџири на исхрана*;
- *метаболизам и продуктивност* на екосистемот прикажани во вид *еколошки пирамиди* (на бројност, на биомаса и на енергија).

$$\text{ЕКОСИСТЕМ} = \text{БИТОП} + \text{БИОЦЕНОЗА}$$

Сл. 10. Шема за составот (компонентите) на екосистемот

МЕНЛИВОСТ НА ЕКОСИСТЕМОТ

Екосистемот е динамичка еколошка единица која е подложна на промени во составот и структурата на биоценозите. Промените во екосистемот се именувани како *сукцесии и биоритми - периодизми*.

Табела 5. Поделба на менливоста на екосистемот

МЕНЛИВОСТ НА ЕКОСИСТЕМОТ		
СУКЦЕСИЈА	Сукцесија на копно	пионерска заедница
	Сукцесија во езера	сериска заедница
		трајна заедница
БИОРИТМИ		дневно - ноќни
		циклични
		годишни
		миграциски
		лима и осека

СУКЦЕСИИ ВО ЕКОСИСТЕМОТ

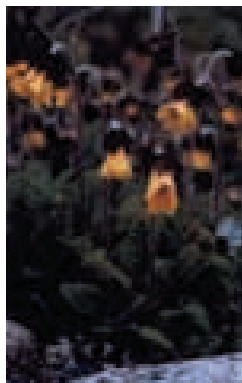
► *Сукцесиите* се постапно, последователно заменување на една популација со друга и смени на *цели биоценози* на еден ист простор (*биотоп*) кој, исто така, се менува со текот на *времето*.

- **Сукцесија на копно** Првите видови зелени растенија (треви) кои населуваат гола почва (на пример, песочна област или празен биотоп потопење на глечер или пожар) се **пионерски видови**. (на пример, троскот, див овес, див 'рж, пиреј).

◀ **Сукцесија на копно**



Сл. 11. Повлекување на мраз и снег е причина за појава на празен биотоп



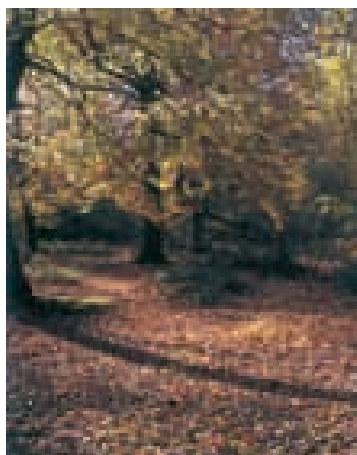
Сл.12. Пионерска заедница: зелјесто растение

Оваа заедница ги **менува условите во биотопој**, кој станува погоден за развојот на нови видови - **зелјестите растенија и грмушки** (капина, леска, боровинка, глог). Тоа се повторува. **Грмушките** и другите заедници се наречени **сериски (просреднички) заедници**.



Сл. 13. Сериски заедници: ниски грмушки; грмушки и ниски дрвја

Грмушките се заменуваат со заедницата на јасика и бреза (втора сериска заедница), а таа, пак, се заменува со **трајна заедница** која претежно е составена од **дрвја** (буки и дабови). Од пионерската, па сè до трајната заедница, биомасата постојано се зголемува, како и бројот на растителните и животинските видови.



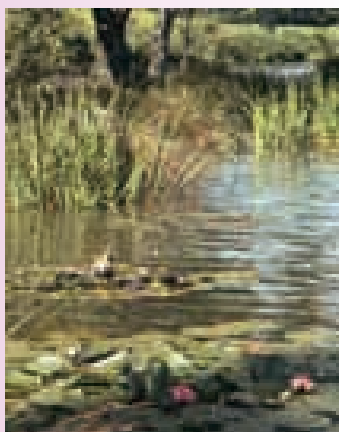
Сл. 14. Трајна заедница: шума

Сукцесија во езерата ► - Сукцесија во езерата

Езерата претрпуваат **сукцесија** која бавно ги трансформира од кристално чисти водени маси во сува почва. Ваквата промена се одвивала во текот на неколку милиони години. Езерото со чиста вода, кое има малку суспендирана органска материја и малку организми, е **олиготрофно**. Сукцесијата во едно езеро почнува со **еутрофизација**.



Сл.15. Олиготрофно езеро



Сл.16. Еутрофизација на водниот басен: мочуриште

Еутрофизација е зголемување на количеството **органски материји** во водата, кои претставуваат храна за поголемиот број **консументи** кои се множат. Водата се заматува и потемнува поради поголем број изумрени растенија и животни чии тела се **шлогашат и се разградуваат на дното**. На брегот, од соседното земјиште се нанесува **почва**, која водата ја повлекува во длабочината и почнува да го исполнува басенот на езерото. Езерото веќе е **еутрофно**. Тоа постапно се претвора во **бара**, која постапно се намалува сè **до целосното исушување**.

Вакво нешто долго време се закануваше на Дојранското Езеро. Сепак, сега, тоа има шанси да запре сукцесијата која го загрозува.

БИОРИТМИ ВО ЕКОСИСТЕМОТ

Не само што живите организми се во интеракција со други организми, туку, исто така, се и со нивната физичка животна средина. **Биоритам** ► **Биолошкиите ритми** се **периодичните** одговори на организмите на периодичните промени во нивната физичка средина.

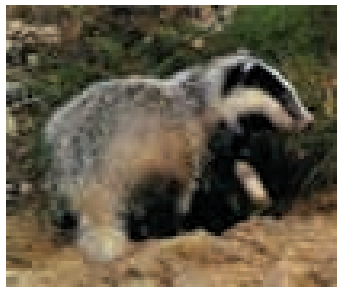
Биоритмите се **адаптации** кои често ја **ограничуваат конкуренцијата**, го олеснуваат собирањето храна или им помагаат на организмите да реагираат на климатските промени.

Исто така, биоритмите им овозможуваат на различните видови да **земаат исти живеалишта**, но и да ги користат ресурсите во различен период од деноноќието. На пример, кога бивот лови ноќе, а јастребот дење, тогаш е ограничена конкуренцијата за иста храна - глупците.

► Дневно - ноќен биоритам

Многу организми, како кучињата и човекот, се **дневни** - тие главно се активни дење. Други организми, како јазовецот и бивот, се **ноќни** - тие, главно се активни ноќе. Ваквите секојдневни промени на пери-

одите на активност (состојба на будност) и неактивност (состојба на сон) се наречени **дневно - ноќен** биоритам и се една од многуте биоритмички шеми.



Сл. 17. Однесувањето на јазовецот и бувот спаѓа во дневно - ноќен биоритам

➤ Циклични биоритми

Кога **физиолошките процеси** или **однесувањето** на еден организам се одвиваат во циклуси од околу 24 часа, промената се нарекува **цикличен биоритам**. На пример, ако едно животно спие преку денот, а ноќе е активно, тогаш тоа следи еден цикличен биоритам. Слично, едно растение чишто цветни ливчиња дење се отвораат и ноќе се затвораат, покажува цикличен биоритам.

Научниците истражувале дали **човековиот цикличен ритам** е под влијание на сончевата светлина, на други физички фактори или некој внатрешен физиолошки механизам. Луѓе кои се наоѓале во темни простории го задржувале **дневно-ноќниот** цикличен ритам од 22 до 26 часа т.е. врз нив влијаело деноноќието, потребите и процесите биле контролирани од страна на внатрешниот временски механизам, наречен **биолошки часовник**. Кај **жената** функционира **месечен цикличен биоритам** во форма на менструален циклус, кој е под влијание на месечевата револуција која трае 28 дена (еден лунарен месец).

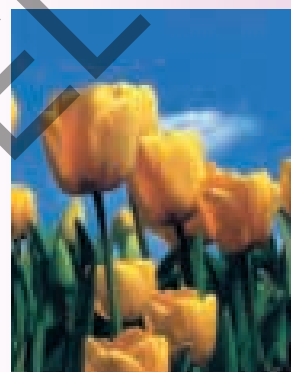
По се изгледа, многу организми реагираат на биолошкиот часовник. Не е позната вистинската природа на оваа внатрешна контрола, но таа, веројатно зависи од нивоата на хормоните.

➤ Годишни биоритми

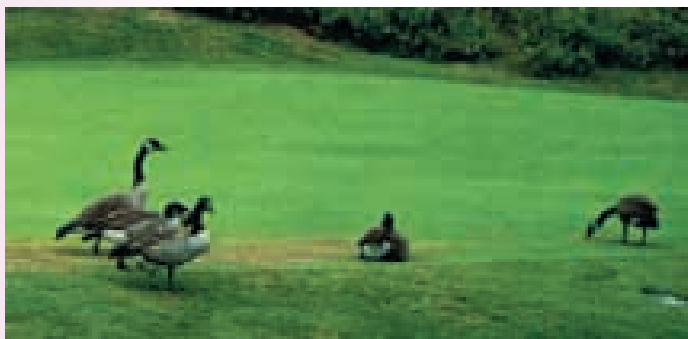
Физиолошките процеси или постапките во однесувањето кои се повторуваат во годишни циклуси се наречени **годишен биоритам**. Циклусите на размножување кај многу растенија и животни, се годишни биоритми. Мечките - женки ги раѓаат малите мечиња во зима, под заштита на пештерите.



Сл. 19. Годишен биоритам: кафена мечка



Сл.18. Цикличен биоритам: лале



Гуските и шатките се гнездат и положуваат јајца во пролет и во лето, со што на малите им се овозможува да израснат и да станат доволно силни за да ја преживеат миграцијата на есен.

Сл. 20. Годишен биоритам: канадска гуска

Многу растенија се размножуваат на пролет, со што на новите генерации им овозможуваат да израстат и да создадат семки, пред да настапи следниот циклус на студена зима.



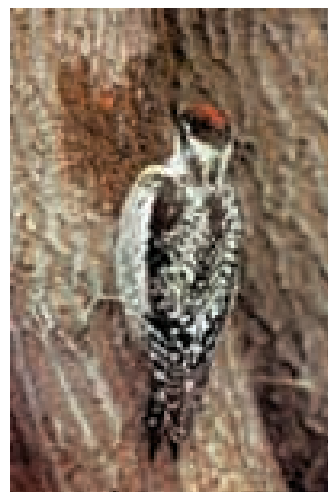
Сл. 21. Годишен биоритам: планинско растение

Во годишните биоритми спаѓаат хибернацијата и естивацијата.

Хибернација ► - **Хибернацијата** е состојба на сосема забавени физиолошки активности која се појавува во **зимата**, и тоа е друг вид годишен биоритам. Оваа адаптација му овозможува на и инаку активниот организам да преживее во месеците кога температурите се екстремно ниски и кога дури нема и храна. Кога цицачот еж или птицата клукајдрвец ќе се вгнездат во нивната заштитна дупка при настапувањето на зимата, нивниот метаболизам, ритамот на дишење и пулсот се забавуваат. Оваа состојба на мирување се одржува со помош на многу малку енергија.

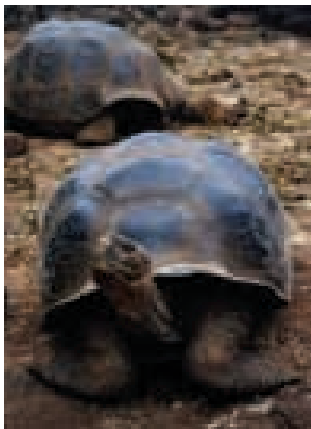


Сл. 22. Хибернација: еж



клукџдрвец

- **Естивација** е годишен ритам кој се карактеризира со максимално забавени физиолошки активности за време на **лејто**. Животните, како жабите и големите желки, се закопуваат во студениот мил и естивираат во жешките лета кога барите се исушени. Естивацијата може да трае со денови, недели, дури и месеци.



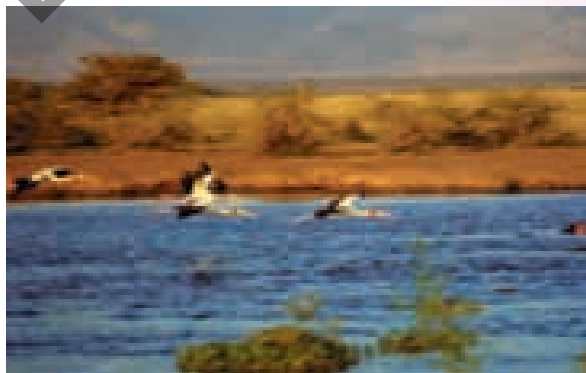
Сл. 23. Естивација: желка и зелена жаба

➤ **Миграциски биоритми**

Многу видови животни се движат од една заедница или биом во друга, така како што се менуваат годишните времиња. Ваквите сезонски движења се вид биоритам наречен **миграција**.

Миграцијата е **адаптација на однесувањето**, која им **Миграција** дозволува на животните да ги користат хранливите материи, климатските услови и биотопот, кои се достапни само сезонски. Има многубројни примери за миграциите на различни животни.

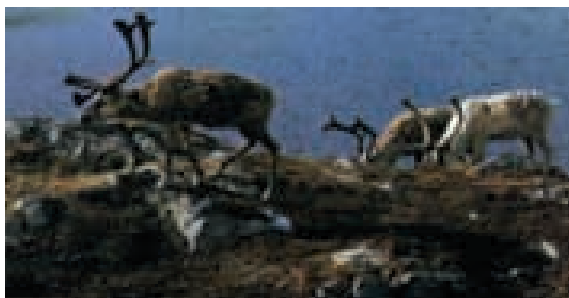
Најдобар пример за миграциите на различните животни е **биомот на северната тундра**, кој во лето станува комплекс од рибници и бари. Десетици видови **барски птици** мигрираат на север во тундрите, каде што наоѓаат богати извори на вегетација, и без'рбетници за исхрана и простор во кој ќе ги изведат и ќе ги одгледуваат младите. Потоа, на есен птиците мигрираат на југ за да ги избегнат арктичките зими, кои се премногу студени и суви за да овозможат некаков живот.



Сл.24. Миграција: чапја

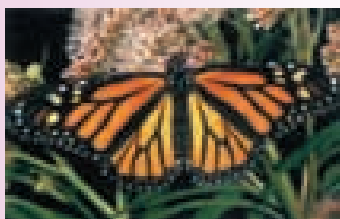
- **Арктичкиот ѓалеб** го минува најдолгиот пат од сите видови арктички миграциски видови. Секоја година тој прелетува 58 000km меѓу северниот Атлантиски океан, каде што се спарува и Антарктикот.

- *Ирвасиите и карибуите* мигрираат меѓу *северната џаѓа и џундрата*.



Сл. 25. Миграции: карибу

- *Кралската пеперуга (монарх)* мигрира меѓу планините во Мексико и на север на САД и делови во Канада.

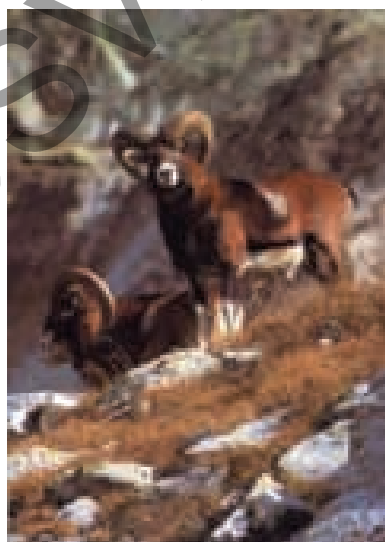


Сл.26. Миграции:
пеперуга монарх

- Многу видови *китови* мигрираат меѓу *јокарните мориња*, каде што се хранат во текот на летото и *тројските води*, каде што се спаруваат и ги одгледуваат младите во текот на зимата.



Сл. 27. Миграции: син кит



- *Планинските животни* мигрираат вертикално. Планинската коза - *муфлон* се движи нагоре по стрмините на европските планини кога почнува летото, а надолу во долините во зима.

Сл.28. Вертикални миграции: муфлон

➤ Биоритми на плима и осека

Положбата на Сонцето и на Месечината предизвикува плима и осека. Кога цикличните промени во физиологијата или однесувањето на еден организам одговараат на плимата и на осеката на морето, циклусите се нарекуваат **биоритми на плима и осека**.

Организмите кои живеат во екосистемите по должината на морскиот брег се **адаптирале** на ритмот на **плимата**. За време на **осеката**, малите риби можат да најдат заштита во "базенчињата" кои тогаш се формираат, а школките ја одржуваат својата влажност така што ги склопуваат черупките.

- **Школките** се сесилни животни и тие се карактеристичен пример за организми со биоритам на плима и осека. Тие лачат супстанца со чија помош се лепат за карпите или за оклопите на другите животни. Нивните черупки на другиот крај се отворени. Школката е изложена на воздух кога има осека. Тогаш таа се собира длабоко во черупките за да го заштити телото од сушење. Кога ќе надојде плимата, таа се извлекува надвор од черупките и се храни преку филтрирање на микроорганизмите и малите без'рбетници од водата (планктон).

Постојаните плими, исто така, влијаат врз организмите кои живеат на отворениот океан.



Сл. 29. Миграции заради плима-осека: школка од Атлантикот

1. Дефинирај ги цикличните биоритми.
2. Кои се трите адаптивни предности на биоритмите.
3. Спореди ги хибернацијата и естивацијата.
4. Накусо опиши ги адаптациите на школките кон плимата и осеката.

◀ Прашања

сукцесии	циклични биоритми
пионерски видови	биолошки часовник
сериски заедници (посреднички)	годишни биоритми
трајна заедница	хибернација
олиготрофно езеро	естивација
еутрофно езеро	миграциски биоритми
биоритми	биоритми на плима и осека
дневно - ноќен биоритам	

◀ Речник

ТЕСТ БР. 2 ПО ЕКОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Типови животна средина на планетата Земја се:
 - а) езерска и морска
 - б) водна и копнена (воздушна)
 - в) површинска и воздушна
 - г) копнена и воздушна

2. Сите дејства од физичка или од хемиска природа или оние кои произлегуваат од заемните активности меѓу организмите се:
 - а) еколошка валенца
 - б) еколошка ниша
 - в) екологистички параметри
 - г) еколошки фактори
3. За растенијата, најдостапна форма на вода во почвата е:
 - а) гравитационата вода
 - б) капиларната вода
 - в) кристалната форма
 - г) водената пареа
4. Меѓу наведените биомии - степени на еколошката интеграција не спаѓа:
 - а) тундра
 - б) тајга
 - в) степа
 - г) ливада
5. Конкуренијата меѓу членовите на различните видови за ист ресурс е:
 - а) онтогенетска
 - б) интраспециска
 - в) интерспециска
 - г) реакциска
6. Динамиката на отворениот систем Земја се обезбедува преку _____ на _____ низ системот.
7. Ограничувачки еколошки фактор за еден вид е факторот кој ги достигнува _____ на факторот.
8. Еколошката валенца е претставена со _____ во кои варира _____ во животната средина, во кои е можен опстанокот на еден вид.
9. Кардинални точки се _____ и _____ на еколошките фактори кои еден вид може да ги _____.
10. Зголемените количества јаглерод диоксид во атмосферата потекнуваат од согорувањата на _____ и уништувањето на _____.
11. Причина за ефектот на стаклената градина на Земјата е зголемената концентрација на _____ кој ги пропушта _____ во атмосферата, но не дозволува да ја напушти Земјата.
12. Природни ресурси кои се обновуваат се _____, _____ и _____.
13. На загуба на вода од телото се почувствителни _____ животни.
14. За да ја заштитат почвата од ерозија со ветер, луѓето применуваат три техники: _____, засадување со _____ и појаси од _____.
15. Со градењето брани се обезбедуваат резерви вода за _____, _____ и _____.
16. Поврзи ја секоја еколошка категорија со нејзините карактеристики.

ЕКОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. биом	а) основна единица на еколошката интеграција	
2. индивидуа	б) градбена и функционална единка на живата материја	
3. биосфера	в) водна и копнена (воздушна)	
4. животноа средина	г) комплекс од екосистеми со еден доминантен	
5. клешка	д) највисок степен на еколошка интеграција	

17. Поврзи ги трофичките нивоа и организмите кои им припаѓаат:

ТРОФИЧКИ НИВОА	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. <i>продуценти</i>	а) кобра, рис, волк	
2. <i>консументи</i>	б) гавран, хиена, мршојадец	
3. <i>хербивори</i>	в) бактерии и габи	
4. <i>карнивори</i>	г) мечка, човек, глушец	
5. <i>числачи</i>	д) зоопланктон, слон, говедо	
6. <i>омнивори</i>	ѓ) праживотни, животни и габи	
7. <i>редуценти</i>	ж) растенија, алги и некои бактерии	

18. Поврзи го секој од типовите еколошки односи со нивната насоченост:

ЕКОЛОШКИ ОДНОСИ	НАСОЧЕНОСТ НА ЕКОЛОШКИТЕ ОДНОСИ	број - буква
1. <i>акција</i>	а) дејства врз биотопот	
	б) дејства од биотопот	
2. <i>реакција</i>	в) дејства меѓу членовите на заедницата	
	г) дејства меѓу средината и биотопот	
3. <i>коакција</i>	д) дејства меѓу заедницата и биотопот	

19. Поврзи ги својствата на светлината како еколошки фактор со нивното влијание кај организмите.

ФАКТОР-СВЕТЛИНА	ВЛИЈАНИЕ КАЈ ОРГАНИЗМИТЕ	број-буква
1. <i>инфрацрвени бранови</i>	а) биоритам	
2. <i>фотопериодизам</i>	б) пигментација кај инсектите	
3. <i>дневно-ноќни промени</i>	в) реакции кон должината на осветлувањето	
4. <i>390-760 nm</i>	г) чувство на топлина	
5. <i>интензитет на светлина</i>	д) светлина видлива за човечкото око	

20. Поврзи ги еколошките типови организми според топлината како еколошки фактор со нивното влијание кај организмите:

ЕКОЛОШКИ ТИП (ТОПЛИНА)	СВОЈСТВА	број-буква
1. <i>поикилотермни</i>	а) живеат во тесни температурни граници	
2. <i>ситенотермни</i>	б) одржуваат постојана телесна температура	
3. <i>еуриотермни</i>	в) живеат во широки температурни граници	
4. <i>хомеотермни</i>	г) сите растенија	
	д) не ја регулираат телесната температура	

3. МЕТАБОЛИЗАМ НА ЕКОСИСТЕМОТ

Метаболизам на екосистемот или на некој друг биотички систем (клетка, индивидуа, популација итн.) е постојана размена на **материјата** и **енергијата** со **животната средина**. Тој е условен од **нивоата** (односите) на исхраната, кои се манифестираат со **синџири на исхраната**, а се прикажува со помош на **еколошките пирамиди** (пирамида на бројност, на биомаса и на енергија).

► **Кружење на материјата и трошекување на енергијата во екосистемот**

Принципот за постојана размена на **материјата** и **енергијата** со **животната средина** најдобро се согледува во екосистемот, бидејќи животните заедници кои се во неговиот состав, своите потреби за обновување на материјата и енергијата, кои се потрошени при животните процеси, ги задоволуваат од абиотичката средина.

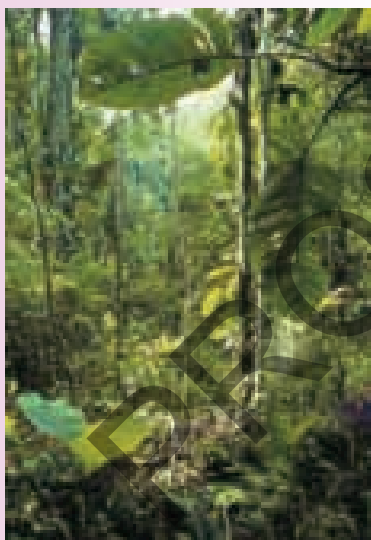
Автотрофи ► - **Автотрофите т.е. продуцентите: зелените растенија, алгите и автотрофните бактерии** се хранат непосредно со неоргански материи и ја создаваат основата на исхраната на севкупниот жив свет.

Хетеротрофи ► - **Хетеротрофите т.е. консументите: хербиворите, карниворите, омниворите и редуцентите (ѓаби и бактерии)** се хранат посредно т.е. со органската материја од другите организми.

► **Улогата на автотрофите во метаболизмот на екосистемот**

За растителниот организам сите неопходни хемиски елементи се примаат во најпроста форма:

- **јаглеродот** во вид гас - CO_2 , кој е застапен во атмосферата или е растворен во водата, во вид на јаглеродна киселина;
- **азотот** кој влегува во сите протеински молекули, DNA и RNA, растенијата го користат во вид нитрати, соли кои се растворени во водата;
- **калиумот, натриумот, калциумот, железото, сулфурот, фосфорот** и други, растенијата ги користат во вид соли растворени во вода;
- **водородот и кислородот**, растенијата ги примаат во вид вода.



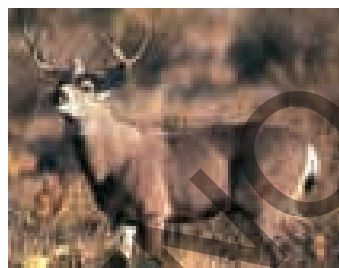
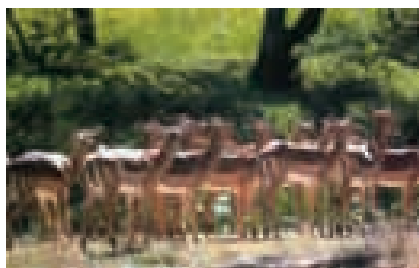
Сл. 30. Автотрофи (продуценти): растенија

Познато е дека во текот на процесот **фотосинтеза**, **растенијата** ги синтетизираат **јаглеводородите** од CO_2 , **водата**, **минералните соли** и огромните количества **сончева енергија**. Енергијата **хемиски** се врзува во органските материи на растението, а се ослободува во текот на биооксидациите. При тоа, во организмите, органската материја согорува со помош на елементарниот **кислород**, при што се ослобо-

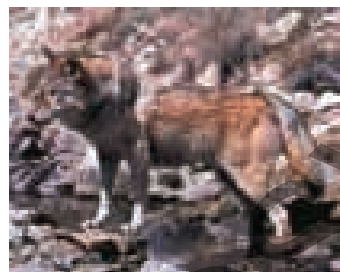
дува искористената **енерџија** (покрај тоа, се ослободува уште **CO₂** и **вода**). Во процесите на **биооксидациите (дишењето)**, кај растенијата се троши органската материја која тие сами ја синтетизирале од неорганските материи.

➤ **Улогата на хетеротрофиите во метаболизмот на екосистемот**

Животинскиот организам не е во состојба да ги прима минералните материи во елементарна форма, туку единствено во вид на **сложени органски материи**, кои ги создаваат растенијата. Пред нивната употреба во биосинтезите на живата супстанца во клетките, сложените органски материи мора да се **ујросијат и да се разложат** низ процесот **дигестива**. Сепак, тоа разложување не ги спушта под органско ниво, т.е. под прости шеќери, глицерол, масни киселини и аминокиселини.



Сл. 31. Хетеротрофи - хербивори (консументи): срњи и елен



Сл.32. Хетеротрофи - карнивори: волк



Сл.33. Хетеротрофи - омнивори: мечка



Сл.34. Редуценти - габии (црвена млечница)

ПРОДУКТИВНОСТ НА ЕКОСИСТЕМОТ

Под **биолошка (органска) продуктивност на екосистемот** се подразбира **стаењето на врзување на сончевата енерџија во органска материја** во него. Всушност, опстанокот на екосистемот зависи од ефикасноста на неговиот метаболизам т.е. од органската продукција.

Продуктивноста на екосистемот е непрекинат тек на создавање и трошење на органската материја во животната заедница, поради што еколошкиот поим „**продуктивност**“ не може да се поистовети со истоимениот поим од човековото стопанство. Без оглед на промен-

◀ **Биолошка продуктивност**

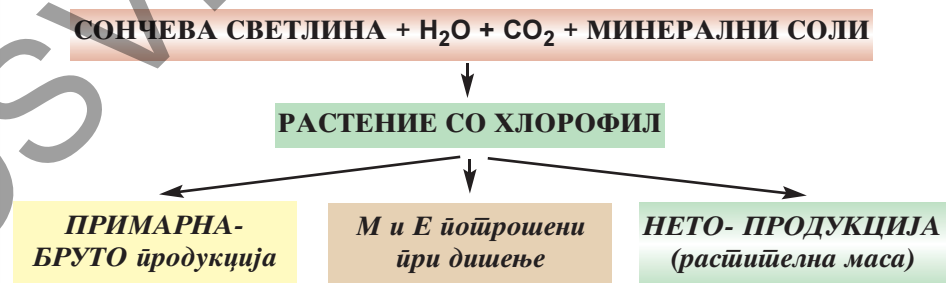
ливиот интензитет на продуктивноста во текот на годината, таа никогаш не запира и затоа **не може** да се определат нејзините крајни продукти **-завршната ѝпродукција**, како што е случај во човековото стопанство.

Точно ѝ мерење на количество органска материја во единица време, речиси е невозможно во една животна заедница, заради нејзиното **истовремено создавање и ѝрошење на секое ѝтрофичко ниво** во еколошките пирамиди на бројност и биомаса, како и заради различната должина на животниот циклус на сите членови на заедницата. Сепак, на основните трофички нивоа: **ѝродуцент ѝи и консумент ѝи (хербивори и карнивори)**, продуктивноста може да биде поедноставена и анализирана.

Трофичко ѝ ниво на еден организам е односот меѓу количеството **внесена** материја (изедена храна) и **ѝѝрошената** материја (телесната маса и лачењето).

АНАЛИЗА НА ПРОДУКТИВНОСТА НА ЕКОСИСТЕМОТ НА ТРОФИЧКИТЕ НИВОА

➤ **Трофичко ниво I - ѝродуцент ѝи**
Продуценти ➤ Зелените растенија - **ѝродуцент ѝи** апсорбираат определено количество сончева енергија и ја вградуваат во органската материја која ја синтезираат во текот на фотосинтезата. **Таа органска материја заедно со врзаната енергија ја ѝреѝтавува ѝримарната (бруто) ѝпродукција**. Самото растение троши дел од оваа енергија и материја при **дишењето**, а остатокот го користи за создавање нова растителна маса т.е. **расѝење на расѝение ѝи - секундарна (не ѝи) ѝпродукција**.



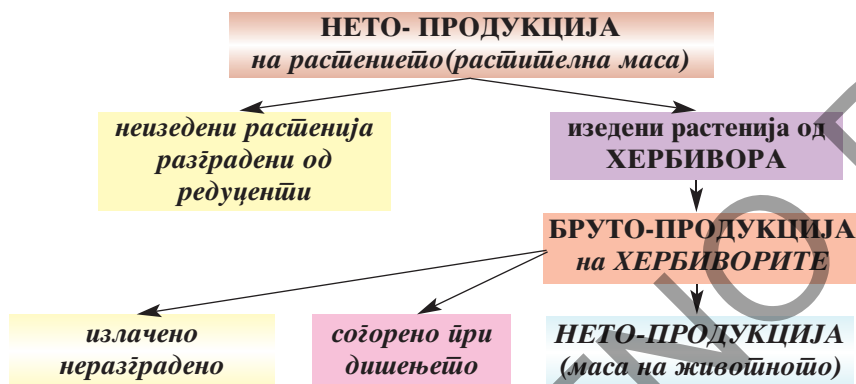
М – материја; Е – енергија

Сл. 35. Шема на органска продукција на ниво на продуцентите (I степен)

➤ **Трофичко ниво II - консумент ѝи (хербивори)**
Хербивори ➤ До следното трофичко ниво, **хербивори ѝи - ѝрви ѝи консумент ѝи**, **доаѓаат** само органската материја и енергијата која е искористена за растење на растенијата - **не ѝи-ѝпродукцијата**. Хербиворите се хранат само со еден дел од нето-продукцијата, а другото ќе се исуши и ќе се разгради од редуцентите. Натаму, само мал

дел во нивното тело ќе се искористи за **нови синтѐзи (растѐње на хербиворнојто животно - нѐто-ѐпродукција)**, а сѐ друго ќе **соџори ѝри дишењето** или ќе се **излучи** како неразградени остатоци. Според податоците, доколку растителната храна која ја консумира еден **хербивор** содржи количество од 100% **енерџија**, нејзината потрошувачка во организмот на хербиворот се распределува на следниов начин:

- за **дишење** се трошат околу 33%;
- за **изџрабда на соџствениџте џкива** - нето продукцијата (зголемувањето на сопствената маса) е околу 4% и
- **џоџрошена енерџија** во вид на различни **излучувања** (вклучувајќи ги и **џасовиџте** при дишењето) изнесува околу 63%.

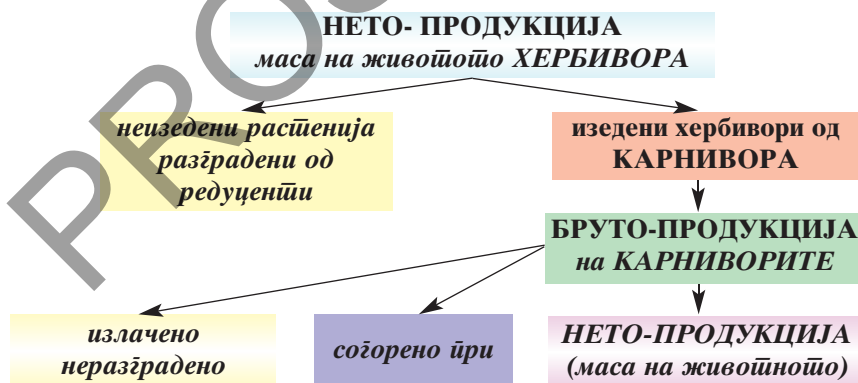


Сл 36. Шема на органската продукција на ниво на хербиворите (II степен)

➤ Трофичко ниво III - карнивори (консументи)

Третото, а и сите натамошни трофички нивоа на **карнивориџте** се слични на претходното ниво. И тука нема да биде изеден дел од хербиворите, а **нѐто-ѐпродукцијата** на хербиворите ќе се потроши на веќе опишаниот начин т.е. ќе се намалува од едното трофичко ниво кон другото ниво (според **џирамидаџта на биомаса**).

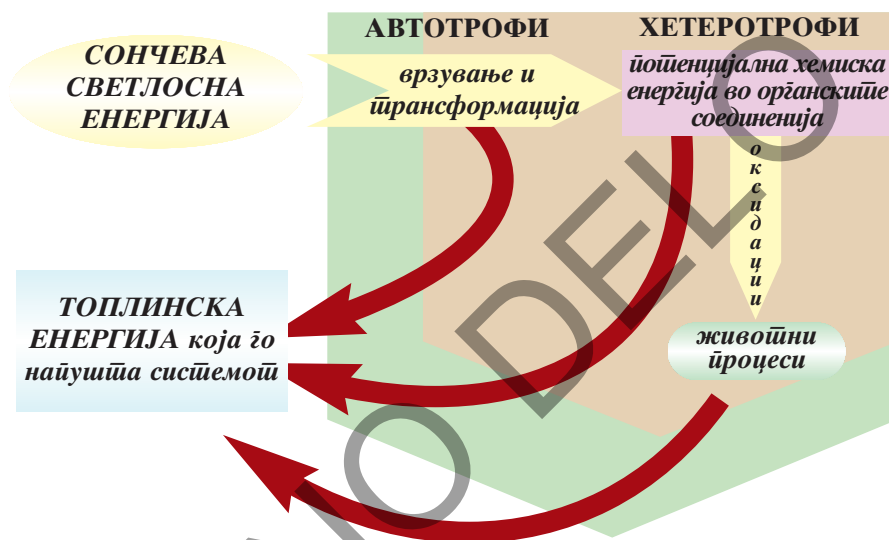
◀ Карнивори



Сл. 37. Шема на органската продукција на ниво на карнивора (III степен)

Протекнување на енергијата во екосистемот

Основно во продукциониот процес на екосистемот е постојаното намалување на **колическивојта енергија**, при нејзиното преминување **од едно на друго (повисоко) трофичко ниво (енергетска пирамида)**. Енергијата се троши **при дишењето** и при распаѓањето на **измрената** или со **излучената** органска материја.

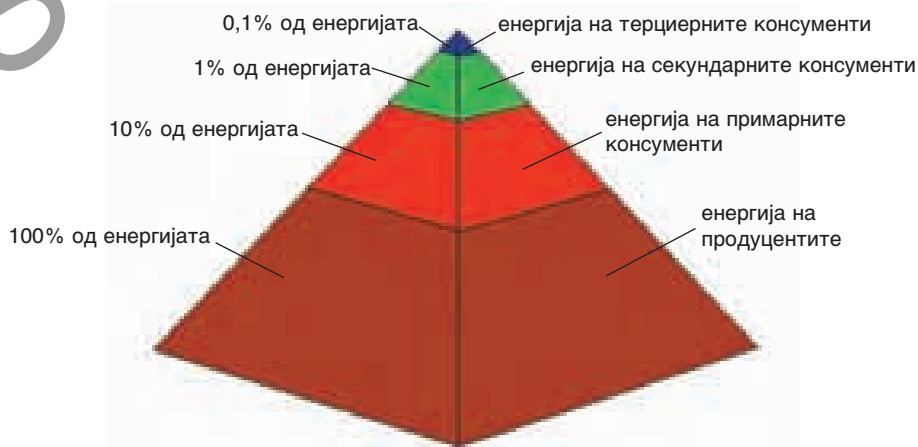


Сл. 38. Шема на протекнување на енергијата низ екосистемот

Биолошка
ефикасност

Поради намалувањето на количеството енергија, степенот на нејзиното искористување од храната т.е. **биолошката ефикасност расте на повисоките трофички степенени**.

За полесно согледување на намалувањето на **колическивојта енергија** по нивоата на исхрана, од основата на енергетската пирамида (**продуцентите**) кон врвот (**консументи од III или повисок ред**), може да послужи шемата на **енергетската пирамида**.



Сл. 39. Енергетска пирамида: потрошувачка на енергијата по нивоата на исхрана во екосистемот

Согледувањето на продуктивноста на екосистемите е од големо практично значење, особено за **агроекосистемиите**. Со агротехничките мерки, ѓубрењето (фертилизацијата), продуктивноста може да се зголемува, доколку правилно е утврдена квалитативната и квантитативната состојба во агроекосистемот.

БИОГЕОХЕМИСКИ ЦИКЛУСИ

Биогеохемиски циклуси е вградување на неорганските материи од **неживата природа** (атмосферата, водата и почвата) во **живите организми** и нивно повторно враќање во неживата природа со различните **лачење** и **мртвие** тела.

По овој пат кружат **елементарните супстанции** што ги примиле **растенијата** и тие хемиски се трансформираат во различни форми на **органски материји**. При овие трансформации, во организмот **се ослободува хемиската енергија**, која е врзана во органските соединенија и се користи за различни потреби на организмот.

Лачењето на растенијата и животните, како и нивните **остатаци по умирањето**, ги разложуваат хетеротрофните **бактерии и ѓаби (редуценти)** до **неоргански материји** низ процесот **минерализација** до **CO₂, вода, минерални соли и енергија**.

Зелените растенија можат повторно да ги употребат овие продукти за нова синтеза на органските материи. Со тој процес се затвора **циклусот на материјата во природата се зајвора**, а **енергијата го напушта живиот систем**, најчесто во вид **топлина**, која организмите натаму не можат ефикасно да ја депонираат или да ја трансформираат.

Кружењето на материјата и проекувањето на енергијата низ **еден екосистем**, или гледано глобално во **биосферата**, претставува феномен кој е карактеристичен само за **Земјата**.

Водениот циклус е кружење на водата од површината на Земјата (водата и почвата) и од живите организми во атмосферата и обратно (испарување, транспирација и врнежи).

Кисели дождови се оние дождови кои во водата содржат и растворени соединенија од отровните гасови (SO₂, H₂S). Тие во атмосферата пристигнуваат со чадот, при согорувањето на фосилните горива (од индустријата, превозните средства, домаќинствата и др.).



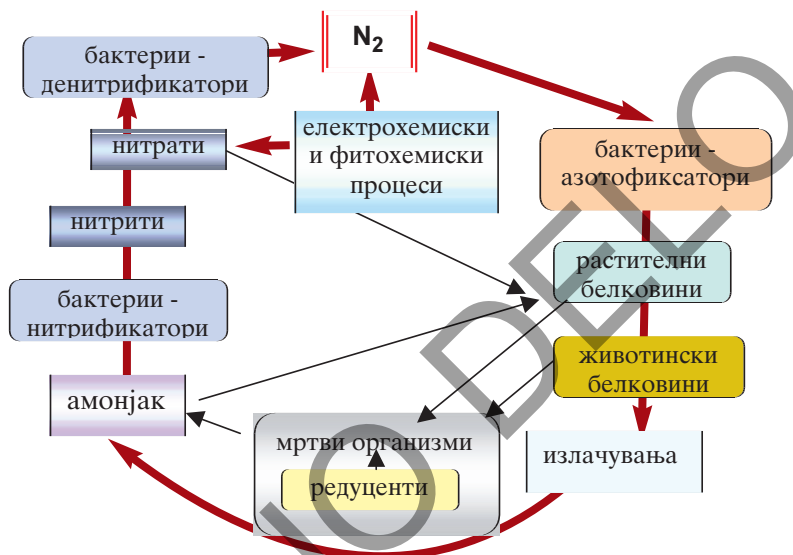
Сл. 40. При кружењето водата се загадува

◀ Биогеохемиски циклуси

◀ Воден циклус

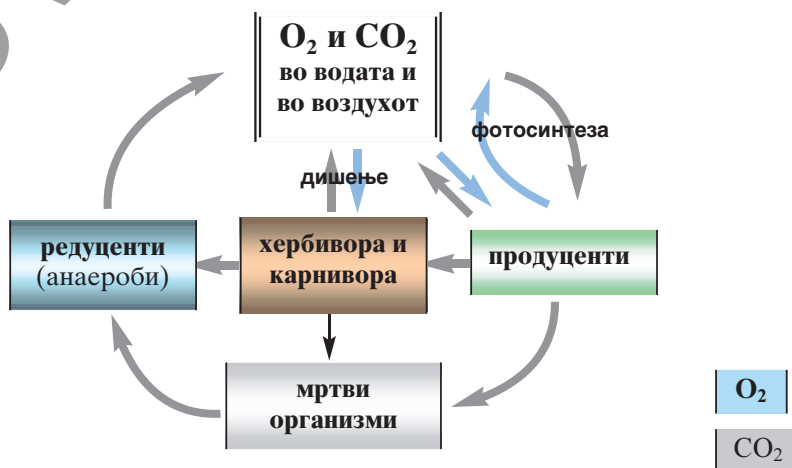
◀ Кисели дождови

Азотен циклус ► **Азотниот циклус** е процес на претворање на азотниот гас во нитрити и нитрати, кои се вклучуваат во живата материја, а од неа во атмосферата се ослободуваат како гас при умирањето на организмите.



Сл. 41. Шема на кружење на азотот

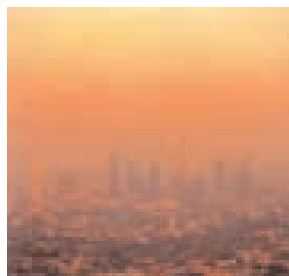
Циклус на јаглерод и кислород ► **Циклусот на јаглерод и кислород** во природен екосистем вклучува два процеса: **фотосинтеза** во која организмот (растението) го користи CO_2 од атмосферата, заедно со **водата** и со **сончевата енергија** за да создаде **глюкоза** и да ослободи **кислород** во атмосферата; **клеточното дишење** во кое при оксидацијата на органските материји сите организми ослободуваат **јаглерод диоксид** и **вода**.



Сл. 42. Шема на циклусот на јаглеродот и кислородот

Ефектот на „*стаклена градина*“ е нарушување на циклусот на јаглерод и на кислород заради постојаното *зголемување* на концентрацијата на *јаглерод диоксид* во *атмосферата*. Причина за овој ефект е согорувањето на фосилните горива и испуштањето на CO и CO₂ во атмосферата. Последица на тоа е *глобалното зајойлување* на планетата и можно топење на ледените поларни капи.

◀ Ефект на „стаклена градина“



Сл. 43. Индустијата и пожарите се причина за ефектот „стаклена градина“

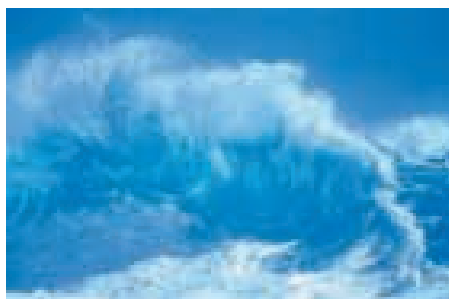
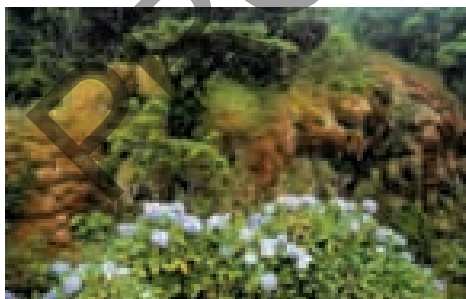
Озонската обвивка е составена од O₃ - гасот озон, кој ја заштитува атмосферата од штетните UV-радијации и другите радијации од вселената. Испуштањето различни штетни гасови од индустриските постројки и од автомобилите, а особено на хлорофлуоројаглеродите (CFC) е основната причина за уништувањето на озонската обвивка и создавањето на опасните „озонски дупки“.

◀ Уништување на озонската обвивка

БИОСФЕРАТА ЗАВИСИ ОД ПРИРОДНИТЕ РЕСУРСИ

Табела 6. Поделба на природните ресурси

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ КОИ СЕ ОБНОВУВААТ	<i>шуми</i>
	<i>природни (диви) видови</i>
	<i>почва</i>
ПРИРОДНИ РЕСУРСИ КОИ НЕ СЕ ОБНОВУВААТ	<i>вода</i>
	<i>фосилни горива: јаглен, нафта, природен гас</i>
	<i>минерали: железо, алуминиум, цинк, бакар</i>



Сл. 44. Ресурси кои се обновуваат

Сл.45. Ресурси кои не се обновуваат

- Прашања ►**
1. Дефинирај го метаболизмот на екосистемот.
 2. Наведи ги составните делови (процеси) на метаболизмот на екосистемот.
 3. Наведи ги причините за тешкото определување на продукцијата на екосистемот.
 4. Дефинирај ја примарната (брuto) продукција на екосистемот.
 5. Опиши како ја разбираш нето-продукцијата на екосистемот.
 6. Со примери потврди ја продуктивноста на екосистемот.

Речник	метаболизам на екосистемот	секундарна (нето) продукција
	фотосинтеза	биолошка ефикасност
	биооксидации	агроекосистем
	продуктивност на екосистемот	биогеохемиски циклус
	завршна продукција	воден циклус
	еколошки пирамиди	кисели дождови
	пирамида на бројност	азотен циклус
	пирамида на биомаса	циклус на јаглерод и кислород
	енергетска пирамида	ефект на „стаклена градина“
	трофичко ниво	озонска обвивка
	примарна (брuto) продукција	

ТЕСТ БР. 3 ПО ЕКОЛОГИЈА

Заокружи ја буквата пред точниот одговор, дојлни го исказот или поврзи го бројот со буквата.

1. Максимум раситнетата карпа, помешана со разградени отпадоци на растенијата и на животните, претставува:
 - а) хумус
 - б) смеса на површината
 - в) скелет на површината
 - г) почва
2. Најважно својство на почвата е:
 - а) растреситоста
 - б) киселоста
 - в) плодноста
 - г) влажноста
3. Трите типови на односи (акција, реакција и коакција) меѓу средината и организмите и заемните односи меѓу организмите се среќаваат во:
 - а). екосистемот
 - б) биотопот
 - в) биоценозата
 - г) популацијата
4. Членовите на еден синџир на исхраната се наредени спредо својата:
 - а) форма
 - б) систематска припадност
 - в) генофонд
 - г) големина
5. При споредувањето на својствата на пирамидата на бројност и пирамидата на биомаса се забележува дека:
 - а) бројот и биомасата на единките се намалува
 - б) бројот и биомасата на единките се зголемува
 - в) бројот на единките се зголемува, биомасата не се менува
 - г) бројот на единките се намалува, биомасата се зголемува

6. Пустинските животни (камилата) со оксидациони процеси ги согоруваат резервите од _____ ослободуваат големи количества вода, но има и механизми за штедење на водата: _____ и _____.
7. Обојувањето на инсектите е поинтензивно на _____ надморски височини, ги заштитува од _____ и ги апсорбира сите други бранови, со што се _____ на телото.
8. Природни ресурси кои не се обновуваат се _____, _____ и _____.
9. За да ја ограничат ерозијата на почвата со водата, луѓето применуваат две техники: _____ и _____.
10. Вредностите со најповолно дејство на еден еколошки фактор за видот се нарекуваат _____.
11. Во рамките на трофичките нивоа, во просек еден организам складира само од енергијата која му е достапна од _____ под него.
12. Циклусот на водата се базира на три процеси: _____, _____ и _____.
13. Ефектот на „стаклена градина“ предизвикува _____, а како последица на тоа можно е топење на _____, со што би се _____ нивото на светскиот океан.
14. Кислородот на Земјата потекнува од процесот _____ кој го вршат _____, _____ и _____.
15. Растенијата кои растат врз други растенија, како што се орхидеите се наречени _____.
16. Поврзи ги општите услови за живот со нивните карактеристики:

ОПШТИ УСЛОВИ ЗА ЖИВОТ	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. кислород	а) протекува низ системите	
2. јаглерод диоксид	б) биогено потекло	
3. вода	в) -88°C до 58°C	
4. енергија	г) гас за синтеза на органска материја	
5. количесѝво ѝојлина	д) во течна состојба	

17. Поврзи ги примерите со еколошката категорија на која и припаѓаат:

ПРИМЕРИ	ЕКОЛОШКА КАТЕГОРИЈА	број-буква
1. шума	а) еколошка ниша	
2. ѝусѝина	б) индивидуа	
3. зелен лисѝ	в) екосистем	
4. една сѝрачка	г) популација	
5. јайѝо врајѝи	д) биом	

18. Поврзи го секој од природните ресурси и начинот за неговата заштита:

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ	НАЧИН НА ЗАШТИТА	број-буква
1. фосилни ѝорива	а) ветерници	
2. минерали	б) акумулациони езера	
	в) соларни енергетски постројки	
3. вода	г) геотермални води	
	д) рециклирање на предмети	

19. Поврзи го секој тип еколошка пирамида со нејзините карактеристики.

ЕКОЛОШКИ ПИРАМИДИ	КАРАКТЕРИСТИКИ	број-буква
1. <i>пирамида на бројноста</i>	а) најчесто се намалува од основата кон врвот	
2. <i>пирамида на биомасата</i>	б) никогаш не е превртена	
3. <i>енергетска пирамида</i>	в) најчесто основата е најголема, но може да биде и превртена (даб)	

20. Поврзи го трофичкото ниво со еколошкиот тип исхрана на организмите:

ТРОФИЧКИ НИВОА	ТИП ИСХРАНА	број-буква
1. <i>продуценти</i>	а) разградувачи	
2. <i>консументи</i>	б) мршојадци	
3. <i>хербивори</i>	в) хетеротрофи	
4. <i>карнивори</i>	г) сештојади	
5. <i>чисти</i>	д) автотрофи	
6. <i>омнивори</i>	ѓ) месојади	
7. <i>редуценти</i>	ж) тревојади	

МЕТОДИ НА БИОЛОШКО ИСТРАЖУВАЊЕ

Научните методи во биолошкото истражување претставуваат избор и комбинации на постапки за да се дојде до поставување на прашања и барање на одговори на прашањата за еден **истражувачки проблем**. Најчестите постапки кои се интегрирани во научната истражувачка метода се: избор на проблем за истражување, консултирање на датотеки со податоци (литература, Интернет), потребни средства, методи и постапки кои ќе бидат користени: набљудување, евидентирање на податоци, експериментирање, средување и анализа на податоците, заклучување, изработка на приказ и презентација на приказот.

Заради природата на науката - биологијата од која ќе биде избран предметот на истражување за изработувањето на (проектната задача), ја прилагаме кусата рекапитулација на методите и постапките кои треба да бидат користени.

➤ **Избор на проблем за истражување**

Изборот на проблемот за истражување (насловот на проектната задача) се врши од стручните ресурси на содржините на областа биологија, според возрасните можности и афинитети на учениците, материјално - техничките и просторни услови во училиштето и институциите во локалната средина, можностите за истражување на проблемот во зададениот рок (часовите кои ученикот објективно ги има на располагање) и тн.

➤ **Користење литература и други извори на податоци**

За различните содржини на биолошките истражувања постојат и определени **податоци во стручната биолошка литература, специјално изработени CD, како и веб-сајтови со податоци на Интернет**. Тие треба да се пронајдат, да се селектираат и да се средуваат веднаш по изборот на проблемот за истражување, при **подготвката** за решавање на поставениот проблем. Податоците од литературата се средуваат по азбучен ред на авторите во **сопствена податочка** и од нив во посебен бележник (или фајл на компјутер) се внесуваат фактите, податоците и заклучоците кои ќе се користат за споредба и потврда на добиените резултати од сопствените истражувања.

➤ **Поставување главна хипотеза / општа цел**

Поставување на главната хипотеза или општата цел на истражувањето е процес на формирање (предвидување) на исказ (тврдење) во врска со појавите што се истражуваат и најчесто е еден од првите чекори во истражувањето. Исказот може да се испитува со помош на прибраните докази кои ја подржуваат или ја негираат хипотезата. Хипотезата (целта) може да биде подржана само со **докази**.

➤ **Предвидување (цели / помошни хипотези)**

За да се испита хипотезата, се поставуваат помошни хипотези (посебни цели) кои што произлегуваат од хипотезата (главната цел). Помошните хипотези претставуваат разглобување и поставување на резултатот однапред, кој ќе треба да се добие со тестирање на хипотезата. Предвидувањето најчесто ја користи изјавата во форма на “ако - тогаш”. Некои хипотези или предвидувања најдобро можат да бидат испитани преку внимателно набљудување во природната средина, при истражувањето на терен. Други хипотези можат да бидат тестирани низ експерименти.

➤ **Експериментирање, набљудување, мерење и евидентирање**

- **Експериментирањето** во биолошките истражувања е процес на **испитување на хипотезата** или помошните хипотези, со изведување на планирани **активности** за набљудување и прибирање на податоци.

- **Набљудувањето** и **мерењето** се најверодостојни извори на фактите за проблемот кој се истражува. Тие мора да бидат добро испланирани (објекти за набљудување и мерење, техники и мерни инструменти и начини на евиденција).

- **Мерењето** претставува процес на определување на големината на објектот, бројот на објекти во група, времетраењето на настанот или други карактеристики во определени единици. Најкорисни се набљудувањата кои вклучуваат **квантитативни податоци** - податоци кои можат да се мерат и да се запишат со **бројки**.

➤ **Средување, класифицирање и обработка на податоците**

- **Средувањето** на податоците вклучува **систематско подредување** на набљудувањата и мерењата по логички ред во **табела, графикон** или **мапа**. Само средени податоци се корисни и натаму може да бидат анализирани.

- **Класифицирање** на податоците е процес на групирање на податоци за набљудувани или измерени процеси, објекти или организми во веќе поставените класификациони шеми или изработка на нови класификациони шеми.

- **Компјутерска обработка** на податоците е овозможена со електронската технологија. Податоците кои се внесени во табели автоматски се обработуваат и добиените резултати графички се претставуваат (на пр. со програмата Excel). Така брзо се уредува табеларниот и графичкиот приказ на резултатите, автоматски се врши пресметување на добиените вредности и со помош на коефициент се врши нивно сведување на единица површина, односно волумен. Потоа се врши статистичка обработка на податоците. На овој начин е олеснета интерпретацијата на податоците.

➤ **Анализирање на податоци**

Анализа на податоците е процес на утврдување дали податоците се задоволувачки и дали ја **потврдуваат или ја негираат хипотезата или цел**. Анализата се врши по прибирањето и средувањето на податоците од теренот или од експеримент, со помош на

сѝаѝиѝсѝика, ѝраѝиѝи, одредување на **врски** помеѓу факторите, **сѝоредување на ѝодаѝиѝиѝе** со податоци од други релевантни стручни испитувања и пронаоѓање на можните извори за експериментална грешка. Во биолошките истражувања е потребно да се **сѝоре-дуваѝиѝ** конкретните состојби, процеси и објекти што се истражуваат со податоците од релевантните стручни извори (литература и др.).

➤ **Донесување заклучоци**

Донесувањеѝиѝо заклучоѝи е завршен процес во кој се поставуваат заклучоци врз основа на **факѝиѝи**. Фактите можат да содржат податоци собрани од теренските студии или експерименти или ставови што се донесени од претходните знаења или пак од претходните свои или туѓи истражувања (литературата). Некои заклучоци може теоретски да се испитаат.

➤ **Изработување на ѝприказ за иѝтражувањеѝиѝо**

Приказоѝи на истражувањето од областа на биологијата претставува систематизирана визуелна претстава за едно истражување на ученикот. Вклучува **деѝаѝаѝен оѝиѝс на сѝиѝе фази** од истражувањето: од поставување на наслов на темата и содржината на проектната задача се до дискусијата на резултатите и заклучоците. Приказот претставува материјална подготовка и база за презентацијата на истражувачкиот процес и неговите резултати. Тој се изработува (моделира) во различен формат (модел) кој содржи **ѝексѝѝуаѝна, ѝра-фичка** или **маѝемаѝиѝчка ѝредсѝаѝа** за истражуваниот објект, систем или процес кој помага во прикажувањето на испитуваните врски меѓу податоците.

ИЗРАБОТУВАЊЕ НА ПРОЕКТНА ЗАДАЧА

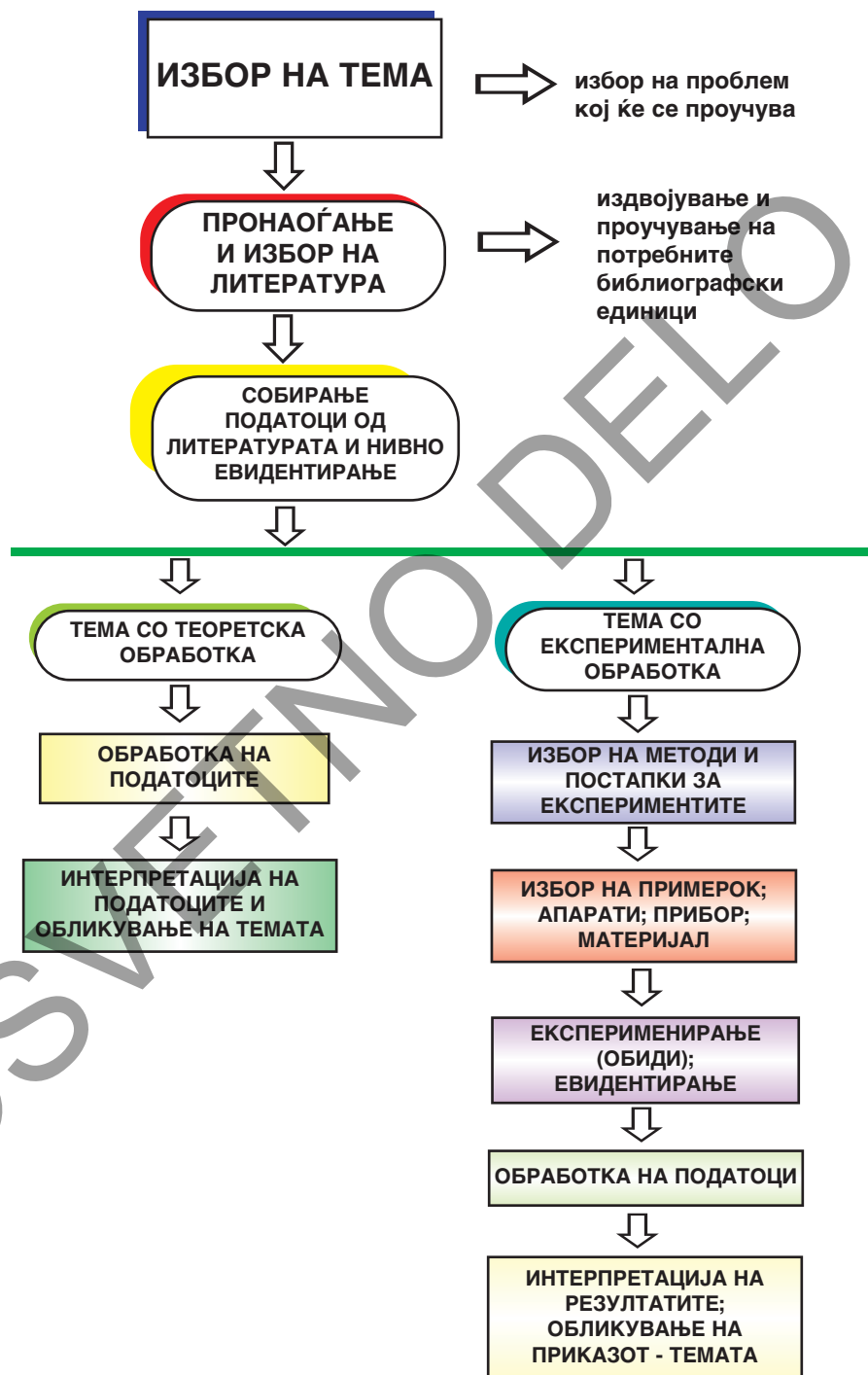
➤ **Маѝурската ѝѝема** од областа на **биолоѝиѝаѝа** претставува систематски приказ на едно стручно истражување на ученикот. **Иѝтражувањеѝиѝо** треба да биде базирано врз некој природен феномен кој е веќе опишан и објаснет во биолошката стручна и научна литература, а ученикот треба да избере и да обработи еден негов аспект со помош на научни методи и постапки. Матурската тема од областа на биологијата треба да потврди дека ученикот е оспособен за релативно **самосѝојна иѝтражувачка ра-боѝа**, во која значително учество има и професорот - ментор.

➤ **План за рабоѝа (скиѝа за ѝроектѝоѝиѝ)**

За успешно да се организира изработката на матурската тема, една од најважните постапки е изработување на планот на истражувањето, те. проектната скиѝа. **Планоѝи на иѝтражувањеѝиѝо** (проектната скиѝа) треба да ги содржи податоците за:

- активностите;
- материјално-техничките услови;
- ангажирање на соработници;
- динамика на работата со рокови и др.

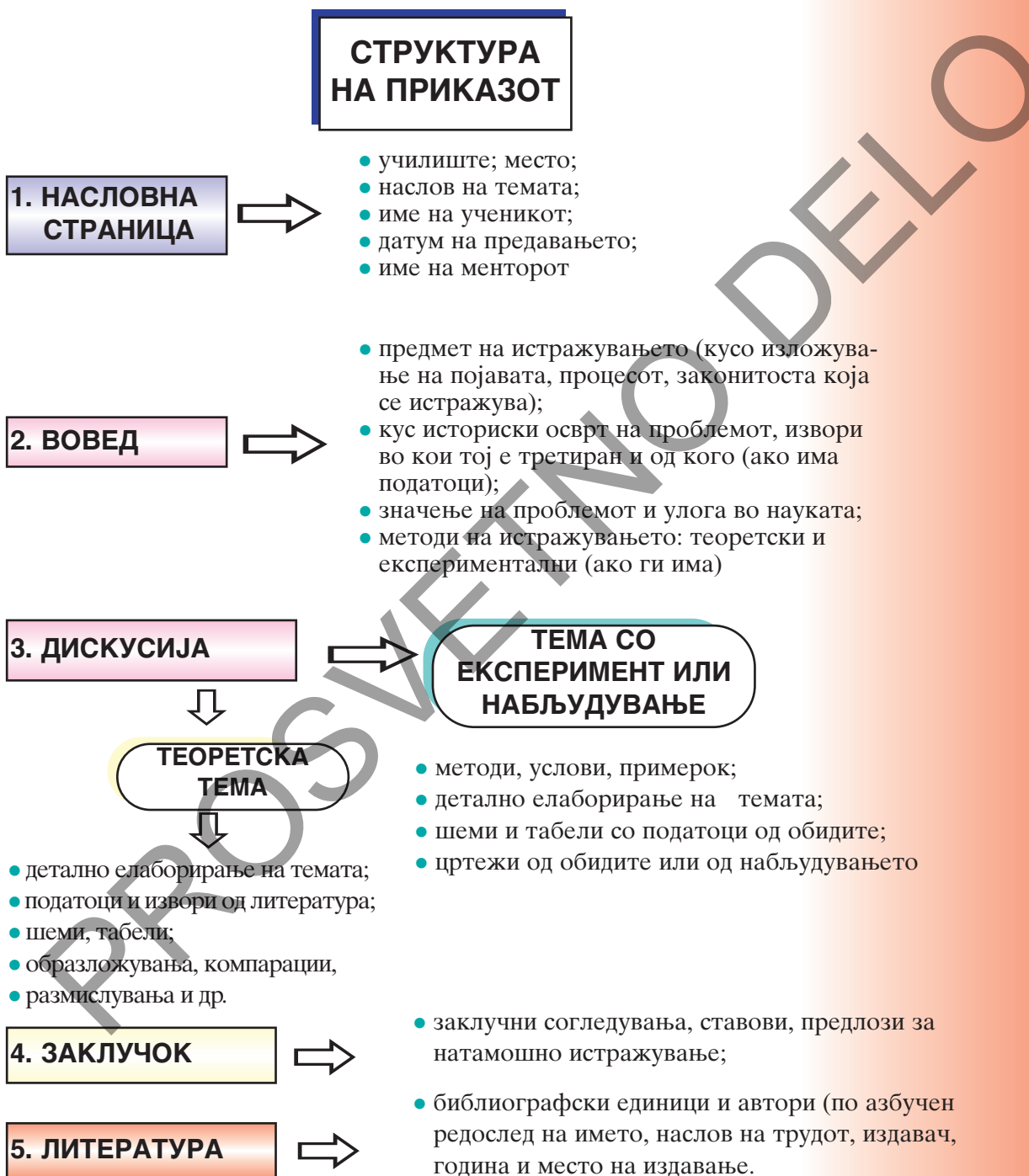
СКИЦА НА ПРОЕКТОТ



Прикажаниот план за работа е ориентација, која остава простор за модификации, кои ќе произлезат од специфичноста на проблемот кој се истражува и од условите во кои ќе се работи.

СТРУКТУРА НА ПРИКАЗОТ НА СТРУЧНИОТ ТРУД

За да се обезбеди можност за јавно презентирање и дискусија на истражувањето и резултатите, неопходно е истражувањето да се обликува во вид стучен труд според конвенционален модел. Тој модел треба да ги содржи следниве елементи.



PROSVETNO DELO

ПРИЛОГ II

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТОВИТЕ

ГЛАВА 1

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТ БР. 1. ОРГАНИЗАЦИЈА НА НЕКЛЕТОЧНИ ОБЛИЦИ - ВИРУСИИ ПРОКАРИОТСКА КЛЕТКА

1. в) вирион
2. б) протеини
3. б) Ивановски
4. б) фаги
5. г) глава и опашка
6. в) нема диференцирано јадро
7. а) проста делба
8. в) рибозоми
9. а) мембранска структура
10. б) клеточна мембрана
11. капсомери
12. вироци
13. епизоми; плазмиди
14. заразни болести
15. монери
16. 1.г); 2.а); 3.б); 4.в); 5.е); 6.д);
17. 1.+ -, 2.+ -, 3.- +, 4.- +, 5.+ -, 6.- +, 7.+ -, 8.+ -, 9.- +, 10.+ -

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТ БР. 2. ОРГАНИЗАЦИЈА НА ЕУКАРИОТСКА КЛЕТКА

1. г) рибозоми
2. в) митохондри
3. а) ЕР
4. в) пластиди
5. в) ЕР
6. б) центриоли
7. б) преработува и складира белковини
8. а) место каде што се синтетизираат рибозомите
9. б) синтетизираат и складираат скроб
10. г) сè што е горе наведено
11. хлорофил
12. кристите; митохондриите
13. микротубули

14. полирибозом
15. целулоза
16. вакуола
17. граната; хлоропластот
18. растителни
19. хлоропласти
20. протеини; јаглехидрати; липиди
21. 1.г); 2.в); 3.д); 4.б); 5.а)
22. 1.б); 2.г); 3.а); 4.в)
23. 1.и); 2.к); 3.ж); 4.е); 5.ј); 6.с); 7.в);
8.з); 9.а); 10.г); 11.б); 12.ѓ); 13.д);

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТ БР. 3. ЖИВОТИНСКИ И РАСТИТЕЛНИ ТКИВА

1. б) епително
2. б) нервно
3. в) еднослоен плочест епител
4. в) фиброзно
5. г) течно сврзно ткиво
6. г) сите горенаведени
7. г) сите горенаведени
8. а) фелоген
9. г) ксилем
10. б) механички ткива
11. ресорпциониот
12. колаген; минерални соли
13. автоматизам; рефракторност
14. камбијален прстен
15. меристемско ткиво
16. 1.в); 2.г); 3.д); 4.а); 5.б)
17. 1.в); 2.а); 3.г); 4.б)
18. 1.г); 2.д); 3.а); 4.б); 5.в)
19. 1.в); 2.г); 3.б); 4.а)
20. 1.в); 2.г); 3.д); 4.а); 5.б)

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТ БР. 4. ТРАНСПОРТ НА МАТЕРИИТЕ ВО КЛЕТКАТА

1. г) сите горенаведени
2. в) селективна
3. в) тургорен притисок
4. б) осмоза
5. г) сè горенаведено
7. г) АТР
8. в) протеински носачи

9. б) според законите на дифузија
10. в) протеински молекули
11. б) липопротеински комплекс
12. г) ендоцитоза
13. а) активен транспорт
14. в) фагоцитоза
15. в) пасивен транспорт
16. б) хомеостаза
17. б) жлездени клетки
18. б) пиноцитоза
19. г) сите горенаведени
20. в) олеснета дифузија
21. испушта
22. тургорот
23. хипотонична
24. CO_2 и O_2
25. полупропустлива;
26. 1.в); 2.д); 3.а); 4.г); 5.б)
27. 1.б); 2.в); 3.а)
28. 1.б); 2.д); 3.г); 4.в); 5.а)

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТ БР. 5. ЕНЕРГЕТСКИ ПРОЦЕСИ ВО КЛЕТКАТА

1. в) фотони
2. б) тилакоидите на граната на хлоропластот
3. в) CO_2
4. г) цитоплазмата
5. б) ацетил - CoA
6. автотрофни
7. хлоропласти
8. кислород
9. вода
10. асимилати
11. 1.б); 2.в); 3.д); 4.а); 5.г)
12. 1.б); 2.в); 3.а)
13. 1.в); 2.а); 3.г); 4.б)
14. 1.г); 2.в); 3.б); 4.а)
15. 1.д); 2.в); 3.б); 4.а); 5.г)

ОДГОВОРИ ЗА ТЕСТ БР. 6. ХРОМОЗОМИ И КЛЕТОЧЕН ЦИКЛУС

1. в) секундарна констрикција
2. б) хромозоми
3. б) центромер

4. в) хијазми
5. г) микротубули
6. а) центриол
7. в) губи
8. в) на екваторијалната рамнина
9. а) 1 хроматида
10. в) 2 хроматида и 2 центромера
11. б) 2 хроматида
12. б) на екваторијалната рамнина
13. б) одделување на хромозомите од бивалентите
14. а) 2 хроматида
15. а) терминални хијазми
16. диплотен
17. S-периодот од интерфаза
18. кариотип
19. фрагмопласт
20. Crossing-over
21. 1.в); 2.г); 3.б); 4.а)
22. 1.д); 2.г); 3.а); 4.б); 5.в)
23. 1.в); 2.а); 3.б)
24. 1.г); 2.а); 3.б); 4.в)
25. 1.г); 2.в); 3.а); 4.б)

ГЛАВА 2

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 1 ПО ГЕНЕТИКА

1. в) сите гени во гамета
2. а) фенотип
3. г) пар гени на ист локус на хомологните хромозоми
4. б) експресивност
5. а) рецесивни
6. од два доминантни или два рецесивни гена
7. одделни DNA сегменти
8. генетска информација, репликација, мутабилност
9. честота на генски алел во популација
10. I^A ; I^B ; мултипли алели
11. точно одредено место на гените на хомологните хромозоми.
12. генотип.
13. доминантни гени.
14. структурен ген
15. фенотипот
16. 1.г); 2.а); 3.д); 4.в); 5.б)
17. 1.г); 2.г); 3.а); 4.б); 5.в); 6.д)
18. 1.г); 2.в); 3.а); 4.б)

19. O; (A; B); A; (A; B; O; AB); AB
 20. Rh⁺; Rh⁺; 50%Rh⁺; 50%Rh⁺; Rh

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 2 ПО МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА

- г) еден кислороден атом
- г) два хетероциклически прстена
- а) урацил и тимин
- д) фосфорна киселина
- в) пурински бази
- рибозомите; биосинтезата на протеините
- спарување на комплементарните азотни бази
- Watson и Crick
- редоследот на базите
- интерфазата
- DNA полимеразата
- слаби водородни врски
- комплементарност
- тројни водородни врски
- аденин
-

НУКЛЕИНСКИ КИСЕЛИНИ	DNA	RNA
	Двоен хеликс	
		Рибоза
Пурински бази		
		Цитозин (C), Урацил (U)

17.

	И		А		С		Г		А
	Г		А		Т		Г		Г
	А		А		А		Т		Г
	С		Г		Г		Т		С
	С		Г		С		Т		Т
	Т		Т		С		А		

18. 1.а); 2.б); 3.б); 4.а)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 3 ПО МОЛЕКУЛАРНА БИОЛОГИЈА

- а) транскрипција на DNA
- в) капацитет на едната DNA ниска
- г) матричната DNA ниска
- г) rRNA

5. в) tRNA
6. структурните гени
7. UAA; UGA; UAG
8. синонимски кодони
9. протеински молекули кои се синтетизираат во клетката
10. константна
11. должината на DNA сегментот
12. транскрипцијата на iRNA
13. почнувањето на транскрипцијата на iRNA
14. негативна повратна спрега
15. метионин
16. 1.в); 2.а); 3.б);
17. 1.б); 2.в); 3.а); 4.г)
18. 1.б); 2.в); 3.г); 4.а);
19. 1.г); 2.д); 3.б); 4.а); 5.в)
20. 1.б); 2.г); 3.а); 4.в)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 4 ПО ГЕНЕТИКА

1. в) модификации
2. б) индуцирани и спонтани
3. б) оксидиран валин
4. г) нема синтеза на виден протеин на очниот нерв
5. б) недостиг на пигментација
6. наследниот материјал
7. црвена и зелена
8. српеста анемија и бета – таласемија
9. спонтани и индуцирани
10. α , β , γ – радиоактивни зраци
11. хемиски мутагени фактори
12. хемофилија
13. Медитеранот и во Азија
14. 1.в); 2.г); 3.д); 4.б); 5.а)
15. 1.б); 2.в); 3.а)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 5 ПО ГЕНЕТИКА

1. б) Down-ov синдром
2. в) нераздвојување на одделни хромозоми
3. в) 44+XXO
4. изменетиот поединечен број на хромозоми
5. геном
6. носител на трисомија
7. трисомија, монголизам
8. Turner–ов синдром
9. Klinefelter–ов синдром
10. делеција

11. дуплирањето на генските сегменти
12. $2n=22X$; $n=22X$; $n=22y$
13. 1.в); 2.а); 3.г); 4.б)
14. 1.б); 2.в); 3.а)
15. 1.-б); 2.-в); 3.-а); 4.б); 5.а)

ГЛАВА 3

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 1 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

1. в) бесполово размножување
2. в) лист
3. г) надземно стебла
4. а.) надземно стебло
5. култура на ткива
6. клонови
7. континуитетот на живот на Земјата
8. делба на клетка.
9. јајце-клетка и сперматозоид
10. калемење (облагородување)
11. архегониите и антеридиите
12. (прашници), (толчник)
13. 1. в); 2. а) 3.г); 4. б)
14. 1.б); 2.в); 3.а)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 2 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

1. а.) доминантен
2. в.) архегониум
3. а.) женски гаметофит
4. а.) поразвиена
5. б.) машки проталиум
6. целото растение
7. архегонии, антеридии
8. спорофит
9. долната страна на листовите
10. проталиум
11. хетероспорија
12. пупки, гаметофит (ново растение)
13. 1.в); 2.г); 3.а); 4.б)
14. 1.б); 2.в); 3.а)
15. 1.д); 2.г); 3.в); 4.б); 5.а)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 3 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

- 1.г) опрашување со животни
- 2.б) расејување со ветер
- 3.б)поленови торбички
- 4.а) ветер
- 5.а) редуциран
6. макроспорофили
7. хранително ткиво (нуцелус), обвивка (интегумент) и микропила
8. суспензор
9. цвет, плод, семе
10. женски полов орган
11. вегетативно и генеративното
12. 8 хаплоидни јадра
13. синергиди
14. вкрстеното опрашување
15. антропохорија
16. опрашување со ветер; расејување со животни; опрашување со вода; расејување со вода
17. 1.в); 2.г); 3.а); 4.б)
18. 1.б); 2.в.); 3. а)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 4 ПО РАЗМНОЖУВАЊЕ

1. г) женски единки кај птици
2. в) хермафродитни
3. а) тестостерон
4. в) мажјакот и женката надворешно се разликуваат
5. безполов начин на размножување; сунѓери и копривкари
6. копулација, целосно слевање на гаметите
7. во исто животно се развиени и машки и женски полови органи
8. машки гамети; семеници (тестиси)
9. само машки, а во друг само женски полови органи
10. цицачите
11. примарен полов белег
12. секундарни полови карактеристики
13. семени торбички, простатната жлезда и Куперовите жлезди
14. редукциона делба (мејоза)
15. 1. в); 2. а); 3. г); 4. б)
16. 1.б); 2.в); 3.а)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТОТ БР.5 ПО ЕМБРИОЛОГИЈА

1. в) историски развиток на видот
2. а) индивидуален развиток на единката
3. в) зиготот

4. а) фертилизација
5. в) гаструлација
6. мејоза; созревање
7. производи на мејозата; инкодирани /шифрирани
8. плазмалема/цитоплазматска; мембрана и зона пелуцида; полисахариди
9. фоликуларни клетки; Графовиот фоликул
10. во ембрионалниот развој; пубертетот; менопаузата
11. семените каналчиња; на тестисите
12. пукање на Графовиот фоликул; јајцеводот
13. хомогаметни; хетерогаметни
14. гаметогенеза
15. хијалуронидаза; спермални лизини
16. 1. в); 2. д); 4. г); 5. б); 6. а)
17. 1. д); 2. г); 3. г); 4. б); 5. а); 6. в)
18. 1. в); 1. д); 1. г); 2. а); 2. б); 2. г)
19. 1. в); 2. а); 3. б); 4. г)
20. 1. д); 2. г); 3. б); 4. а); 5. б)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТОТ БР. 6 ПО ЕМБРИОЛОГИЈА

1. в) бластомери
2. б) бластоцел
3. г) хормоните на мајката
4. б) зголемување на количеството цитоплазма
5. а) количина на жолтокот
6. раното браздење
7. активноста на мускулите; јајцеводот; матката
8. (имплантира); најтенкиот
9. на анималниот пол
10. непотполно; анималниот пол
11. миграција, прегрупирање и диференцијација; ембрионални обвивки; органи; морфологија
12. клеточните делби и растењето
13. ектодерм, мезодерм и ендодерм
14. нервна цевка; неврулација
15. зголемена оксидација, синтеза на RNA, ензими и други протеини
16. 1. г); а); 2. а); д); 3. а); б); в); г);
17. 1. г); б); д); 2. а); в); г)
18. 1. д); г); 2. а); в); 3. б); г)
19. 1. г); 2. а); 3. д); 4. в); 5. б); 6. г)
20. 1. в); 2. а); 3. д); 4. г); 5. б); 6. г)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТОТ БР. 7 ПО ЕМБРИОЛОГИЈА

1. г) бластодиск
2. а) бластулација
3. б) гаструлација
4. в) имплантација
5. а) активноста на зачетокот на хордата
6. хорионски ресички; крвни капилари; е простор исполнет со крв
7. контракциите на мускулниот ѕид на матката
8. трите ембрионални листови; крвните капилари на; хорионски ресички.
9. редукацијата на жабрениот апарат
10. жабрен апарат
11. вратниот; трупниот
12. круглоустите, рибите и водоземците
13. влечугите
14. течност; сите процеси
15. ембрионална временска структура, трите ембрионални листа
16. **мезодерм:** а); б); г)
17. 1. д); а); 2. в); г); 3. б); г)
18. **ектодерм:** б); в); д)
19. 1. в); 2. д); 3. б); 4. а); 5. г)
20. 1. в); 2. г); 3. г); 4. а); 5. б); 6. д)

ГЛАВА 4

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 1 РЕГУЛАЦИЈА НА ДИГЕСТИЈАТА

1. а) количество на внесена храна и енергетска потрошуваќа.
2. г) пепсин.
3. в) сахароза.
4. б) го синтетизира панкреас, а се лачи во дуоденумот.
5. а) cAMP.
6. глицерол и масни киселини; аминокиселини; моносахариди.
7. трипсиногенот во трипсин; ентерогастринот.
8. cAMP; клеточните ензими.
9. хеморецептори за вкус; вегетативниот нервен систем.
10. мирис; помисла на храна; разредена плунка; концентрирана плунка.
11. емулгирање на масти; жолчни соли; масните киселини.
12. дванаесетпалечно црево; празно црево; усукано црево.
13. желудникот преку кардијата; химус; пилорус; дванаесетпалечното црево.
14. складирање на несварената храна; формирање на фекасот.
15. усната празнина; птијалин; празното црево; сахарозата; лактазата; активен транспорт.

16. 1.-г); 2.-а); 3.-в); 4.-б).
17. 1.-ѓ); 2.-в); 3.-а); 4.-д); 5.-б); 6.-г).
18. 1.-г); 2.-в) 3.-а) 4.-б).
19. 1.-ѓ); 2.-д); 3.-а); 4.-б); 5.-в); 6.-г).
20. 1.-г); 2.-а); 3.-б); 4.-в).
21. 1.-г); 2.-д); 3.-а); 4.-ѓ); 5.-в); 6.-б).
22. 1.-г); 2.-д); 3.-а); 4.-б); 5.-в).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 2 ТРАНСПОРТЕН СИСТЕМ КАЈ РАСТЕНИЈАТА

1. г) осмотски притисок.
2. б) тургорот е намален.
3. в) намален.
4. а) понизок тургорен притисок.
5. г) транспирација.
6. ксилемот; флоемот.
7. висок; низок; големи.
8. осмотската состојба на клетките.
9. ризодермисот; поголеми; повисок.
10. влечната сила на транспирацијата; одржувањето на континуитетот на водените столбови; кохезионите сили.
11. коренските влакна; поголема; почвата.
12. кохезионите сили; влечната сила на транспирацијата.
13. транспирација; асимилатите; палисадот; флоемот.
14. тургорниот притисок; стомин отвор; транспирацијата.
15. силите на вццување; осмотскиот притисок; зголеми; затворени.
16. 1.-ѓ); 2.-г); 3.-а); 4.-в); 5.-б); 6.-д).
17. 1.-б); 2.-г); 3.-д); 4.-а); 5.-в).
18. 1.-д); 2.-в); 3.-а); 4.-б); 5.-г) .
19. 1.-в); 2.-г); 3.-а); 4.-б).
20. 1.-в); 2.-д); 3.-а); 4.-б); 5.-г).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 3 РЕГУЛАЦИЈА НА ТРАНСПОРТНИОТ СИСТЕМ

1. а) вегетативен систем.
2. б) вазодилатација на крвни садови
3. а) вазомоторниот центар
4. г) ацетилхолин
5. в) повратна спрега
6. авторегулацијата; O_2 ; H^+ ; K^+ ; глюкоза; аминокиселини; масни киселини.

7. со помал дијаметар; отпорот на крвта; покачува крвниот притисок.
8. вазоактивните материи; вазоконстриктори; вазодилататори.
9. вазоконстрикција; вазодилатација; забавува или забрзува протокот на крв.
10. моторната зона на кората; меѓумозокот; барорецепторите.
11. мускулите; вазоконстрикција; забавува.
12. симпатичките нерви; вазоконстрикција ; покачува крвниот притисок.
13. мозокот; забрзува.
14. нервот скитник; забавува; градниот регион; 'рбетниот мозок; стимулира работата.
15. адреналин; норадреналин; тироксинот; стимулираат.
16. разликата на притисоците; крвниот притисок; отпорот на крвта врз крвните садови.
17. големиот; малиот крвоток.
18. притисок кој го врши крвта врз сидот; одраз на срцевата работа врз периферната циркулација.
19. нервно-мускулниот спроводен систем.
20. 1.-б); 2.-а); 3.-а); 4.-в); 5.-г).
21. 1.-г); 2.-д); 3.-б); 4.-в); 5.-а).
22. 1.-в); 2.-а); 3.-д); 4.-г); 5.-б).
23. 1.-г); 2.-в); 3.-д); 4.-а); 5.-б).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 4 РЕГУЛАЦИЈА НА ИМУНОЛОШКИОТ СИСТЕМ

1. а) секреција на егзокрините жлезди.
2. г) протеински молекули за поврзување на антигените.
3. в) IgE протеини.
4. б) антиген-антитело реакција.
5. в) супресорни клетки
6. антигени; имунолошки одговор.
7. реакција антиген-антитело; Т-клетки убијци и макрофаги.
8. Т-лимфоцитите; В-лимфоцитите; макрофагите.
9. неспецифичната (првата зона).
10. лимфоцитите; маркери; сопствените клетки.
11. интерлеукини; лимфокинини; клеточна делба.
12. антигенот; имунолошка меморија.
13. инфицираните клетки од вируси; мутираните клетки; рак клетките.
14. фагоцитозата; интерферон.
15. В-клетките; плазма клетките.
16. фагоцитите; интерферонот.
17. клеточниот имунитет; хуморалниот имунитет.
18. сензибилизирачка доза; шок доза; шок орган.
19. реактивните центри; маркерите.

20. генетско совпаѓање на трансплантатот; изотрансплантација; автотрансплантација.
21. 1.-г); 2.-в); 3.-д); 4.-а); 5.-б).
22. 1.-ѓ); 2.-а); 3.-д); 4.-б); 5.-г); 6.-в).
23. 1.-б); 2.-г); 3.-д); 4.-в); 5.-а).
24. 1.-г); 2.-в); 3.-б); 4.-а).
25. 1.-г); 2.-д); 3.-ѓ); 4.-а); 5.-в); 6.-б).
26. 1.-б); 2.-г); 3.-а); 4.-в).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 5 НЕРВНА РЕГУЛАЦИЈА

1. б) во Ранвиеровите стеснувања.
2. а) невротрансмитерите.
3. в) три неврони.
4. г) е поларизирана.
5. г) амплификација.
6. амплификација; сумација; селекција.
7. електрохемиска порака; наизменично движење на јоните на Na^+ и K^+ .
8. поларизирана; електронегативно; електропозитивно.
9. примање на нервен стимул; натриум-калиумова пумпа.
10. натриумовата пумпа; зголемува потенцијалот на мембраната; -70mV ;
11. Na^+ кон надвор, K^+ внатрешноста.
12. деполаризација; должината на целиот аксон.
13. амиелински; миелински; Ранвиерови стеснувања.
14. периферниот нервен систем; епителна клетка; и мотоневрон.
15. сивата маса; централниот нервен систем.
16. физиолошка врска; поларизирани мембрани.
17. претсинаптичко нервно влакно; синаптичка пукнатина; постсинаптичко нервно влакно.
18. разликата на концентрациите; K^+ , Na^+ ; цитоплазма; екстрацелуларната течност.
19. Шванова обвивка; масна материја миелин; Ранвиерови стеснувања.
20. аксонски гранчиња; синаптички меурчиња; невротрансмитери.
21. 1.-в); 2.-б); 3.-г); 4.-а).
22. 1.-г); 2.-в); 3.-а); 4.-б).
23. 1.-г); 2.-д); 3.-а); 4.-б); 5.-в).
24. 1.-б); 2.-г); 3.-а); 4.-в).
25. 1.-б); 2.-в); 3.-г); 4.-а).
26. 1.-в); 2.-д); 3.-г); 4.-б); 5.-а).
27. 1.-в); 2.-г); 3.-а); 4.-б).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 6 РЕГУЛАЦИЈА НА РЕФЛЕКСНАТА АКТИВНОСТ

1. б) рецептивно поле.
2. а) непостојани.
3. в) пателарен рефлекс.
4. б) постоење на безусловен рефлекс.
5. в) постојаност и непроменливост.
6. вишата нервна активност; нижата нервна активност.
7. рефлексната реакција; рефлексот.
8. субкортикалните ганглии; мозочното стебло; 'рбетниот мозок; вродените-безусловни рефлекс.
- 9 условните рефлекс; индивидуалниот живот.
10. (рефлексниот лак); (инстинктите).
11. со самото раѓање; стекнува во текот на животот.
12. моториката; социјалното однесување.
13. видот; индивидуата.
14. рефлексните активности.
15. центарот; посилна дразба.
16. соматскиот дел; рбетен, черепен мозок. рецепторите; нервните центри; черепниот мозок.
17. анализа; обработка; меморирање.
18. лимбичка кора; се бараат 3 од: инстинктите; емоционално однесување; помнење; полово однесување, исхрана, грижа за потомството.
19. духовниот живот; развиваат; усовршуваат.
20. Иван Павлов; стекнати; вродени.
21. 1.-в); 2.-д); 3.-б); 4.-а); 5.-г);
22. 1.-в); 2.-д); 3.-а); 4.-б); 5.-г);
23. 1.-г); 2.-в); 3.-д); 4.-е); 5.-а); 6.-б); 7.-ѓ).
24. 1.-б); 2.-г); 3.-в); 4.-д); 5.-ѓ); 6.-а).
25. 1.-д); 2.-ѓ); 3.-а); 4.-б); 5.-г); 6.-в).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 7 РЕГУЛАЦИЈА НА ДВИЖЕЊЕ

1. г) мал мозок.
2. в) лизгање на филаментите.
3. г) моторната зона на кората на големиот мозок
4. в) мускулниот тонус.
5. б) ацетилхолин.
6. еднаш; опушта; тетанусни; згрчен.
7. моторната единица; аксонски гранки на мотоневронот; мускулната клетка.
8. ацетилхолинот; холинрецепторот.
9. предсинаптичка мембрана; синаптичка пукнатина; постсинаптичка мембрана.

10. латентен период; мускулна контракција; релаксација на мускулот.
11. челниот регион; елементарните; сложените волеви движења.
12. црвеното јадро; средниот мозок.
13. јадро; вретеновидна; немаат правилен; филаментите.
14. вегетативниот нервен систем; централниот нервен систем.
15. проприорецепторите; аферентните нервни патишта;
малиот мозок; антагонисти.
16. 1.-г); 2.-д); 3.-б); 4.-в); 5.-а).
17. 1.-д); 2.-е); 3.-ф); 4.-в); 5.-а); 6.-б); 7.-г).
18. 1.-в); 2.-д); 3.-б); 4.-а); 5.-г).
19. 1.-г); 2.-а); 3.-ф); 4.-д); 5.-в); 6.-е); 7.-б).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 8 РЕГУЛАЦИЈА НА СРЦЕВА РАБОТА

1. а) биоелектрични промени во миокардот.
2. в) проток на биоструја
3. г) автоматска срцева контракција.
4. а) забавува активноста на парасимпатичките нерви
5. в) продолжен мозок
6. редуцирана крв; нервот вагус; срцева работа; продолжениот.
7. синусниот; деполаризација на преткоморите.
8. оксидираната; телесен крвоток; редуцираната;
белодробниот крвоток.
9. негативен електричен полнеж; електропозитивен.
10. рефрактерен период; ненадразливо.
11. создавање; спроведување на нервни импулси; автоматска.
12. честотата на нервните импулси; синусниот јазол.
13. разлика на крвниот притисок; артериите и вените; движење
на крвта; циркулаторниот систем.
14. шири бранот на деполаризација; електропозитивни.
15. атриовентрикуларниот; 1m/s; Хисов сноп; 4m/s.
16. 1.-д); 2.-в); 3.-б); 4.-а); 5.-г).
17. 1.-г); 2.-д); 3.-а); 4.-б); 5.-в).
18. 1.-д); 3.-г); 4.-а); 4.-а); 5.-б).
19. 1.-д); 2.-в); 3.-г); 4.-б); 5.-а).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 9 ЕНДОКРИНА РЕГУЛАЦИЈА

1. б) хипоталамус.
2. в) нервно.
3. г) кортизол.
4. а) Na⁺-јони.
5. а) зголемува дифузија на глукоза од крвта во клетки.
6. координација; хормоните; бавна; долготрајна; клетките.
7. секреција на хормони; таргет органи; сите клетки.

8. воспостави рамнотежа; спротивно на почетниот стимул; почетен стадиум.
9. рилизинг хормоните; окситоцинот; вазопресинот.
10. соматотропинот; останатите ендокрини жлезди.
11. се намалува; зголемување; јонската.
12. јонска хомеостаза.
13. осморецепторите; секреција на кортикален рилизинг хормон.
14. минералокортикоиди; гликокортикоиди; полови хормони.
15. адреналин; норадреналин; јаглехидратниот метаболизам; циркулаторниот систем.
16. 1.-г); 2.-ф); 3.-д); 4.-в); 5.-б); 6.- а).
17. 1.-ф); 2.-д); 3.-а); 4.-в); 5.-б); 6.-г).
18. 1.-д); 2.-а); 3.-ф); 4.-г); 5.-б).
19. 1.-в); 2.-д); 3.-г); 4.-б); 5.-а).
20. 1.-в); 2.-ф); 3.-д); 4.-е); 5.-б); 6.-а); 7.-г).
21. 1.-г); 2.-д); 3.-ф); 4.-б); 5.-в); 6.-а).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 10 РЕГУЛАЦИЈА НА РЕПРОДУКЦИЈАТА

1. б) лутеинизирачки хормон.
2. а) фоликулостимулирачки хормон.
3. г) Лајдигови клетки.
4. б) фаза на регенерација.
5. г) естрогени хормони.
6. сперматогенеза; семени каналчиња; фоликулостимулирачки; фоликулостимулирачки рилизинг.
7. интраутериниот развој; машките полови органи; спуштање на семениците.
8. лутеинизирачки; тестостерон.
9. пубертетот; првата менарха; климактериум.
10. Графовиот фоликул; прогестерон; одржување на бременоста.
11. ооцитот; овулација; лутеинска; жолтото тело.
12. месечниот циклус; матката; овариумите.
13. фоликулостимулирачки; лутеинизирачки хормон; гонадотропин хормон.
14. механичките; хемиските; биолошко-хормонските.
15. естрогените хормони; ден-два; овулацијата; прогестерон.
16. 1.-в); 2.-г); 3.-д); 4.-б); 5.-а).
17. 1.-б); 2.-г); 3.-а); 4.-д); 5.-в).
18. 1.-г); 2.-д); 3.-б); 4.-в); 5.-а).
19. 1.-д); 2.-а); 3.-г); 4.-в); 5.-б).
20. 1.-в); 2.-г); 3.-а); 4.-б); 5.-д).
21. 1.-г); 2.-д); 3.-б); 4.-а); 5.-в).
22. 1.-д); 2.-д); 3.-г); 4.-б); 5.-в).

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 11 ФУНКЦИИ НА ЕГЗОКРИНТЕ ЖЛЕЗДИ

1. а) холинергични нерви.
2. в) ензими.
3. б) млечни.
4. а) панкреас.
5. а) адреналин и норадреналин.
6. хомеотерм; хипотермија; хипертермија; терморегулација.
7. термолиза; термогенеза.
8. епителот; изводни канали.
9. секрети; екскрети.
10. епителот; крвните капилари; директно ги излачуваат продуктите; инкрети.
11. вегетативниот; хипоталамусот.
12. предниот дел од хипоталамусот; засилува евапорацијата.
13. градниот; слабинскиот; холинергични.
14. кожни жлезди; дермисот; епидермисот.
15. задниот дел на хипоталамусот; намалува евапорација.
16. 1.-в); 2.-д); 3.-е); 4.-ж); 5.-а); 6.-г); 7.-б); 8.-ѓ).
17. 1.-е); 2.-д); 3.-ѓ); 4.-а); 5.-в); 6.-ж); 7.-б); 8.-г).
18. 1.-д); 2.-г); 3.-а); 4.-б); 5.-в).

ГЛАВА 5

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 1 ПО ЕВОЛУЦИЈА

1. а) првобитната небула
2. г) 5 - 7 милијарди години
3. в) динамични системи
4. б) Коацерватната
5. г) имаат моќ за саморепродукција
6. анаеробни
7. електричните празнења, радиоактивното зрачење и ултра-виолетовите зраци
8. јаглерод диоксид, азот, водна пареа, водород
9. електрично празнење.
10. диновски желки, птици, торбари и клунари
11. просторната изолација
12. природната селекција, големата способност за размножување, борбата за опстанок
13. фосилите; палеонтолошките
14. брзината на распаѓањето; јаглеродот C^{14}
15. преодните форми
16. 1. г) д); 2. д) в); 3. д) а); 4. б) д)

17. 1. г); 2. а); 3. д); 4. в); 5. б)
 18. 1. д); 2. в); 3. а); 4. г); 5. б); 6. г)
 19. 1. в); 2. а); 3. г); 4. б)
 20. 1. б); 2. д); 3. а); 4. в); 5. г)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 2 ПО ЕВОЛУЦИЈА

1. б) наследност
 2. г) генетска рамнотежа
 3. а) алопатричка
 4. в) диференцијален морталитет
 5. б) индустриски меланизам
 6. наследноста, варијабилноста, изолацијата
 7. одржување на составот на гените
 8. поголема популација и случајното спарување
 9. мутациите; варијабилноста
 10. прогресивна
 11. криптичка обоеност, апосемија и мимикрија
 12. еден предок; многу сродни видови
 13. несродните; приспособувањето кон иста животна средина.
 14. коеволуција
 15. дивергентна еволуција.
 16. 1. а); 1. г) 1. г); 1. ж) 2. в); 2. д)
 17. 1. в); 2. д); 3. г); 4. а); 5. г); 6. б); 7. з); 8. ж)
 18. 1. в); 2. г); 3. б); 4. а)
 19. 1. г); 2. в); 3. а); 4. б)
 20. 1. б); 2. а); 3. г); 4. в)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР. 3 ПО ЕВОЛУЦИЈА

1. а) ист предок (заедничко)
 2. в) дивергентна еволуција
 3. в) *Australopithecus*, *Homo erectus*, *Homo sapiens fossilis*
 4. г) *Australorithacus*
 5. а) Јужна Африка
 6. исправениот од (кршење на нозете)
 7. Јаванскиот и Пекингшкиот
 8. Неандерталскиот, Крапинскиот и Кромањонскиот
 9. *Homo erectus* (исправениот)
 10. Кромањонскиот
 11. Азија, Африка и Австралија
 12. на островот Јава
 13. местото на наоѓање
 14. *Homo sapiens fossilis*
 15. употреба на орудија за работа
 16. 1. в); 2. г); 3. б); 4. а)

17. 1. в); 2. а); 3. г); 4. б)
18. 1. б) г) ж) з); 2. а) в) ё) д)
19. 1. в); 2. б)
20. 1. в); 2. а); 3. г); 4. б)

ГЛАВА 6

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР.1 ПО ЕКОЛОГИЈА

1. в) биом
2. г) карнивори
3. в) една бара
4. г) Хекел
5. б) еколошки фактор
6. органски материи и кислород
7. атмосфера, хидросфера, литосфера; биосфера
8. габи; хетеротрофни бактерии
9. карнивор
10. храна; енергија; синцир на исхраната
11. иста храна, простор; партнери
12. интраспециска конкуренција
13. кружи; биосферата; протекува
14. сулфур диоксидот и водород сулфидот
15. амонификација и азотофиксација
16. 1. д); 2. г); 3. а); 4. б); 5. в)
17. 1. в); 2. д); 3. б); 4. а); 5. г)
18. 1. б); 1. д); 2. в); 3. а); 3. г)
19. 1. в); 2. д); 3. б); 4. ё); 5. а); 6. г)
20. 1. б); 2. г); 3. д); 4. а); 5. ё); 6. в)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР.2 ПО ЕКОЛОГИЈА

1. б) водна и копнена (воздушна)
2. г) еколошки фактори
3. б) капиларна вода
4. г) ливада
5. в) интерспециска
6. протекување; енергијата
7. песималните вредности
8. границите; еден еколошки фактор
9. минималните и максималните вредности; преживее
10. фосилните горива; дождовните шуми
11. јаглерод диоксидот; сончевите зраци; топлината
12. шумите, дивите видови; почвата
13. поикилотермните
14. губрење; треви; дрвја

15. човечкови населби, добиточните фарми и земјоделските култури
16. 1 г); 2. а); 3. д); 4. в); 5. б)
17. 1. ж); 2. ѓ); 3. д); 4. а); 5. б); 6. г); 7. в)
18. 1. б); 2. а); 3. а) в)
19. 1. г); 2. в); 3. а); 4. д); 5. б)
20. 1. г); д); 2. а); 3. в); 4. б)

ОДГОВОРИ НА ТЕСТ БР.3 ПО ЕКОЛОГИЈА

1. г) почва
2. в) плодноста
3. а) екосистемот
4. б) систематска припадност
5. а) бројот и биомасата на единките се намалува
6. маст; нема потни жлезди и лачи концентрирана урина
7. поголемите; UV– брановите; зголемува температурата
8. водата, фосилните горива; минералите
9. тераси полиња и контурно орање
10. оптимална кардинална точка
11. 15%; трофичното ниво
12. испарувањето, транспирацијата и врнежите
13. глобално затоплување; поларните капи; покачило
14. фотосинтеза; растенијата, алгите и автотрофните бактерии
15. епифити
16. 1. б); 2. г); 3. д); 4. а); 5. в);
17. 1. в); 2. д); 3. а); 4. б); 5. г)
18. 1. а); 1. в); 1. г); 2. д); 3. б)
19. 1. в); 2. а); 3. б)
20. 1. д); 2. в); 3. ж); 4. ѓ); 5. б); 6. г); 7. а)

ДЕФИНИЦИИ - ОДГОВОРИ ЗА ТАБЕЛА БР. 1 ПО ЕКОЛОГИЈА

- основна градбена и функционална единка на живата материја
- група единки од ист вид кои во исто време наследуваат ист простор
- сите популации од различни видови поврзани со заемни односи
- единица на животен простор со изедначени основни услови за живот
- лично живеалиште во биотопот со специфични услови за еден вид
- комплекс од биотоп со соодветната биоценоза
- комплекси со еден доминантен екосистем, кои се совпаѓаат со климатските зони
- жива обвивка на Земјата и нај сложен степен на еколошка интеграција.

Акционерско друштво за издавање учебници и наставни
средства ПРОСВЕТНО ДЕЛО–Скопје, ул. „Димитрија
Чуповски“ бр. 15

*

За издавачот
м–р Павле ПЕТРОВ, генерален директор

*

Олгица САРАКИНОВА
Драгица ТРАЈАНОВСКА
Софија АЧКОВСКА

*

**БИОЛОГИЈА за IV година
гимназиско образование
(изборен предмет)**

*

Лектор
Силвана БЛАЖЕВСКА

*

Технички уредник
Новко ГРУЕВСКИ

*

Компјутерска обработка и прелом
Игор ДОБРЕСКИ

*

Коректура
Авторите

*

Тираж
266 примероци

*

Печати
Европа 92 - Кочани

CIP – Каталогизација во публикација
Народна и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“,
Скопје

57(075.3)

САРАКИНОВА, Олгица

Биологија: за IV година на реформираното гимназиско
образование: (изборен предмет) / Олгица Саракинова, Драгица
Трајановска, Софија Ачковска. – Скопје: Просветно дело, 2005. –
322 стр.: илустр.: 26 см

ISBN 9989-0-0431-5

1. Трајановска, Драгица 2. Ачковска Софија

COBISS.MK-ID 59832074