

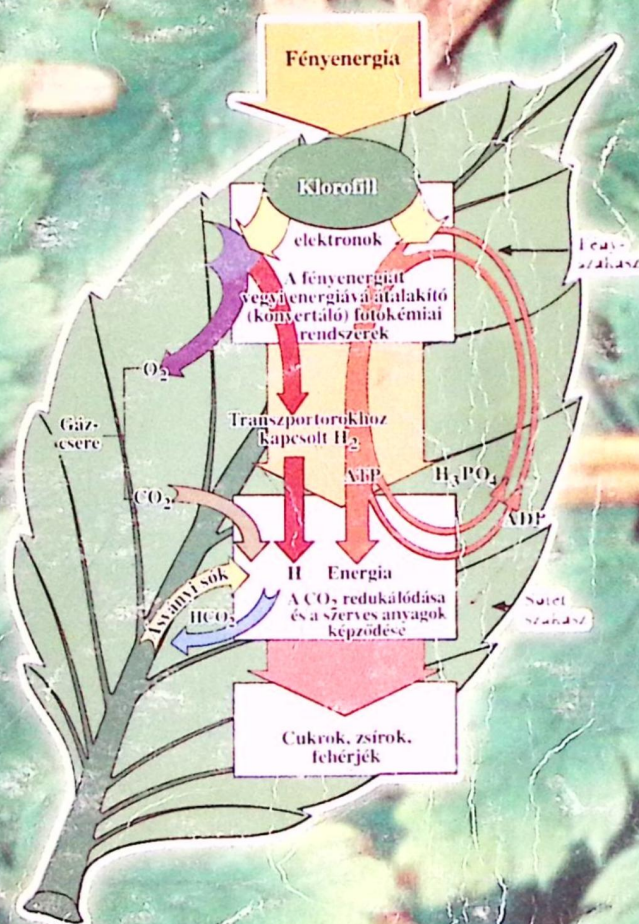
Ministerul Educației și Cercetării

Stelică ENE

Gheorghiță SANDU

Gheorghe GĂMĂNECI

Biologie



Stelică ENE
Gheorghiță SANDU
Gheorghe GĂMĂNECI

BIOLÓGIA

X. osztály



2005

Szerzők:

Stelică Ene – I. fokozatú tanár, szakfelügyelő, Prahova megyei Tanfelügyelőség

Gheorghijă Sandu – I. fokozatú tanár, Măneciu Iskolacsoport

Gheorghe Gămănesci – I. fokozatú tanár, szakfelügyelő, Gorj megyei Tanfelügyelőség

Véleményezte:

Gheorghe Drăgășoiu – Prahova megyei Tanfelügyelőség – I. fokozatú tanár

Dr. Dan Gheorghescu – egyetemi tanár, Bukaresti Egyetem

Fordította:

János Gizella – I. fokozatú tanár, Sepsiszentgyörgy, Kovászna megye

A magyar nyelvű változatot lektorálta: Botos Erzsébet Erika

DTP:

Eduard Haring, mérnök

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației și Cercetării.

Manualul este aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 3787/5.04.2005 în urma licitației organizate de către Ministerul Educației și Cercetării, este realizat în conformitate cu programa analitică aprobată prin Ordin al ministrului Educației și Cercetării nr. 3727/30.04.2004 și este distribuit gratuit elevilor.

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE:

Anul	Numele elevului care a primit manualul	Clasa	Școala	Anul Școlar	Starea manualului*:	
					la primire	la returnare
1	Szabó Erika	X.C	Bod Péter	2012/2013	BUN	BUN
2	Daclo Edina	X.B.	Bod Péter	2013/2014	bun	bun
3						
4						

* Starea manualului se va înscrie folosind termenii: nou, bun, îngrijit, nesatisfăcător, deteriorat.

Cadrele didactice vor controla dacă numele elevului este scris corect.

Elevii nu trebuie să facă nici un fel de însemnări pe manual.

ISBN: 973-8265-64-9

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
ENE, STELICĂ

Biológia : X. osztály / Stelică Ene, Gheorghijă Sandu,
Gheorghe Gămănesci. - Ploiești : LVS Crepuscul, 2005
ISBN 973-8265-64-2

I. Sandu, Gheorghijă
II. Gămănesci, Gheorghe

57(075.35)

© 2005, Editat și tipărit la EDITURA LVS CREPUSCUL

Ploiești, Prahova, 100066, str. Erou Călin Cătălin nr. 5

Tel. 0244-511244, 0723-387255, 0745-367226, 0344-401285

Fax: 0244-519466

E-mail: office@crepuscul.ro, www.crepuscul.ro

I. FEJEZET

Növényi és állati szövetek



A. Növényi szövetek !



B. Az állati szervezetben előforduló szövetek



I. NÖVÉNYI ÉS ÁLLATI SZÖVETEK

1



Ismeretes, hogy az élővilágot az evolúció különböző fokozatain található nagyon változatos fajok építik fel, amelyek különböző életterekben élnek. A különbözőségek el-
lenére az élőlények néhány közös tulajdonsággal rendelkeznek. Ezek közül az egyik a
sejtes szerkezet.

Az egysejtű szervezeteknél a sejt betölti az élethez szükséges összes életműködést:
táplálkozás, légzés, szaporodás stb. A többsejtű szervezeteknél a sejtek bizonyos
életműködéshez alkalmazkodnak, minden sejt a funkciónak megfelelő alakkal és szerkezettel ren-
delkezik. Ezáltal megjelennek a szövetek. A szöveteket egymástól függő sejtcsoportok alkotják,
amelyek közös eredetűek, alakjuk, szerkezetük és működésük hasonló.

A szövetek tanulmányozásával a szövettan (hisztológia) foglalkozik.

A szövetek szervekbe csoportosulnak. A sejtek szövetekbe és szervekbe történő differen-
ciálódása egy jól meghatározott örökletes program alapján valósul meg.

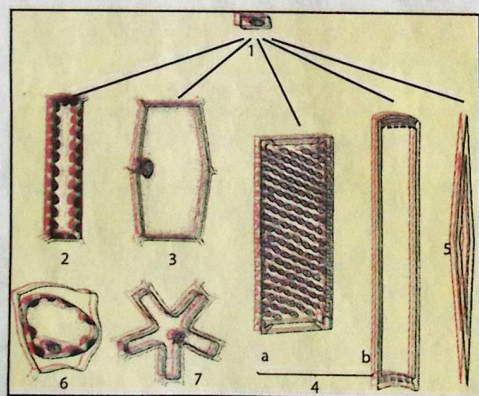
Idézzetek fel a tanult növényi és állati sejttípusokat. Készítetek rajzot emlékezetből. Idéz-
zettek fel a szerepüket és a szervekben elfoglalt helyüket.

A. NÖVÉNYI SZÖVETEK

A sejtek differenciálódási foka alapján kétféle növényi szövet-
típus van: embrionális szövetek és állandósult szövetek.

EMBRIONÁLIS SZÖVETEK

Az embrionális szövetek (osztódó szövetek vagy merisztémák)
osztódó sejtekből épülnek fel. Ily módon új sejtek képződnek, amelyek
később differenciálódnak, és állandósult szövetekké alakulnak (1. ábra).



1. ábra – Sejtdifferenciálódás

1 – embrionális sejt (merisztéma), amelyből elkülönülnek
az állandósult szövetek sejtjei; 2 – asszimiláló szövet;

3 – parenchima; 4 – szállító szövet;

a) faedények; b) háncsedények; 5 – szilárdító szövet
(szilárdító rost); 6 – gázcserse sejt; 7 – légszövet (csillag
alakú sejt)

A merisztéma sejtek kis méretű, vékony
falú, kerekded sejtek, amelyek között nincs sejt-
közötti járat. Erőteljesen termelik a szerves anyag-
okat. Az osztódó szövet az egyetlen olyan
szövettípus, amelyben megfigyelhetők a mitózis
egy szakaszai (2. ábra).

Kezdetben az embrió csak elsődleges merisz-
témákból áll. A növények fejlődése során a sejtek
nagy része specializódik és elveszíti osztódó ké-
pességét. Csak néhány, a gyökér és szár csúcsán
elhelyezkedő merisztéma sejt osztódik. Ezekből
különül ki az elsődleges osztódó szövet, amely biz-
tosítja a növény hosszanti növekedését. Elhe-
lyezkedésük miatt ezeket csúcsmerisztémáknak is
nevezzük. Egyes növénycsaládoknál (pázsitfűfél-
ék) közbeiktatott merisztémák vannak, a szártagok
csomói felett. Bizonyos esetekben az állandósult
szövetek sejtjei újra osztódóképessé válnak, és
létrehozzák a másodlagos merisztémákat.

Ezek a szervek tengelyén kívül helyezked-
nek el (ezért oldalsó osztódószövetek) két körben,
és biztosítják a gyökér és a szár másodlagos meg-
vastagodását.

AZ ÁLLANDÓSULT SZÖVETEK

Az állandósult szövetek sajátos sejtekből állnak, amelyek elvesztették osztódó képességüket. Ismertek:

1. A védőszövetek egy vagy több sejtsorból épülnek fel és beborítják a növényi szerveket.

A fiatal szerveket egysejtű epidermisz vagy bőrszövet borítja (5. és 7. ábra).

Idézzétek fel, hogy első mikroszkópos megfigyeléseket hagyma fellelél-nyúzatán végeztétek és epidermisz sejteket láttatok.

Válasszátok le a káposztalevél alsó bőrszövetét. Nézzétek meg mikroszkópon. Figyeljétek meg a gázcseresejteket. (3. ábra) Rajzoljátok le a látottakat. Mit gondoltok? A levél gázcseresejtes bőrszövete csak védő szerepet lát el, vagy a környezettel cserefolyamatokat is lebonyolít? Milyen szerepe van a gyökérszőrökkel ellátott rizodermisznak, amely a gyökér felszínét borítja? Mit gondoltok, miért vastagodott meg az epidermisz sejtek külső fala, a rizodermisz sejteké pedig nem?

Egy gyökér keresztmetszetén az epidermisz alatt 2-3 sejtsoros, védő szerepet játszó exodermisz figyelhető meg (68. ábra). Ez átveheti a rizodermisz védő szerepét, abban az esetben, ha ez a nagyon törékeny szövet megrongálódik.

Tehát a növekedési csúcstól távolabb eső gyökér részeket megvastagodott falú sejtekből álló exodermisz borítja, amelynek nincs szerepe a felszívódásban (abszorpció).

A központi henger felé haladva a kéreg utolsó sejtsora az endodermisz, amely szintén megvastagodott falú sejtekből áll, és védő szerepe van.

Az évelő növényeknél kialakul a körkörös elhelyezkedő parakambium, amely másodlagos osztódószövet. Osztódása révén kétféle szövetet hoz létre:

a) kifelé szuberint tartalmazó téglatest alakú sejteket találunk. Ezek idővel elpusztulnak és létrehozzák a parát (szuber), amely mechanikai védelmet és hőszigetelést biztosít. (4. ábra)

b) befelé felodermát képez, amely gömb alakú, sejtközi járatokkal rendelkező élő sejtekből áll, és az egyes növényi szárak esetén kloroplasztiszokat is tartalmaz.

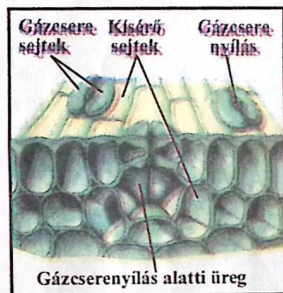
A burgonyagumó külső részéből készítenek vékony metszetet, és figyeljétek meg mikroszkóppal. Rajzoljátok le a megvastagodott sejtekből álló pararéteget (mivel a sejtfa felületén átjárható, a sejtek elpusztultak). Készítenek nyúzatot nyírfa-, cseresznye- vagy szőlővesszőből. Hogyan helyezkedik el a pararéteg? Figyeljétek meg a különböző fa fajok kérgének felépítését, és hasonlítsátok össze a paraszövet repedéseinek rajzolatát.

2. Az alapszövetek anyagokat termelnek és raktároznak.

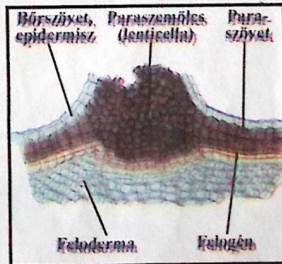
Figyeljétek meg mikroszkóppal a levél keresztmetszetét. (5. ábra) Látni fogjátok, hogy a felső és alsó epidermisz között főként kloroplasztiszt tartalmazó sejtek találhatók. Tehát ezek fotoszintézis révén szerves anyagokat termelnek.



3. ábra – Osztódó sejtek a mitózis különböző szakaszaiban



3. ábra – Gázcseresejtek a körülöttük levő sejtekkal

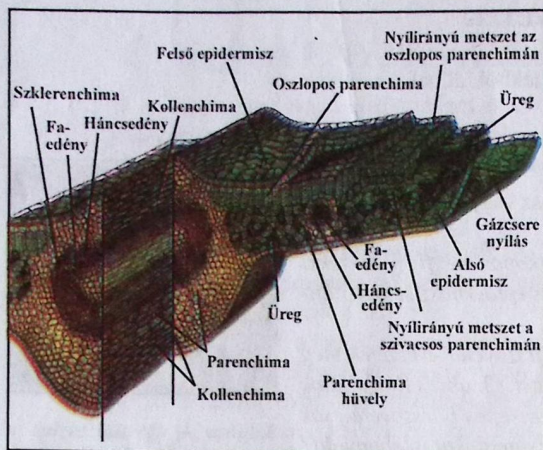


4. ábra – Paraszövet

Pinacid - elsődleges merisztéma

Pinus - másodlagos merisztéma

elsődleges osztódó szövet



5. ábra – A levél metszete



Figyeljétek meg egy szár hosszsmetszetén, hogy a szállító szövet megnyúlt sejteket tartalmaz, amelyek kétféle edény-nyalábót alkotnak:

a) faedények, amelyeket a zárvatermő növényeknél vízszállító csöveknek vagy tracheáknak nevezünk. Ezek szállítják a nyers táplálékot. Ezek henger alakúak, végeikkel egymáshoz kapcsolódnak, nincs citoplazmájuk, és az érintkező sejtfaak összefüggő csöveket alkotnak. Rajzoljátok le (7. ábra). A csöveken gyűrűk, spirális és hálózatos megvastagodások alakulnak ki. Ezek nem díszítő elemek, hanem szilárdító szerepük van;

b) a háncsedényeket élő sejtek alkotják. A kész táplálékot szállítják.



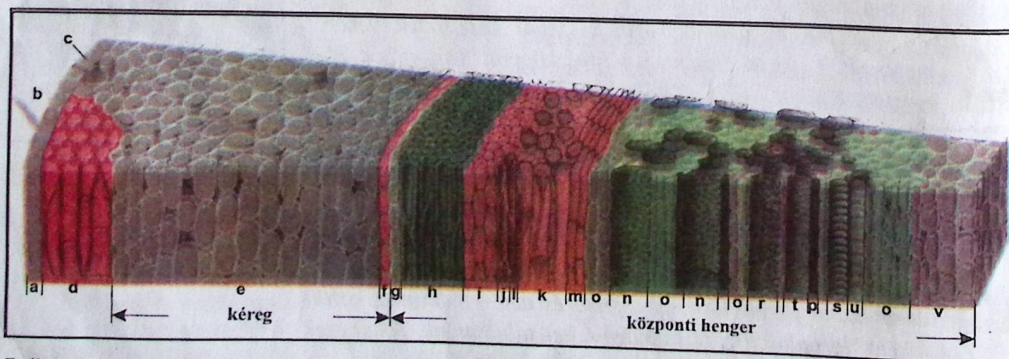
Figyeljétek meg (7. ábra – k), hogy az egymással érintkező sejtek között lyukacsos lemezek (rosta-lemezek) vannak.

A szállító edények nyalábokba tömörülnek, és táplálék, valamint támasztó sejtek kísérik. (7. ábra i, j, l, p, o)

Az élő növényeknél megjelenik a fahánc kambium. Ez kifelé háncsot, befelé fát termel (8. ábra), lehetővé téve ezáltal a gyökér és a szár megvastagodását. A kambium különböző módon működik tavasszal és ősszel, így módon képződnek az ismert évgyűrűk.



6. ábra – Keményítőt tartalmazó plasztisz

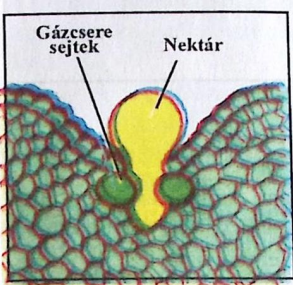


7. ábra – Növényi szövetek a szár kereszt- és hosszsmetszetén

4. Szilárdító vagy támasztó szövet. Biztosítja a szervek

ellenálló képességét, lehetővé téve saját súlyuk fenntartását a külső hatások ellenében. Megvastagodott falú sejtekből áll.

Figyeljétek meg a levél keresztmetszetén a szállító és szilárdító szövetek helyzetét a levelek szintjén. Milyen szerepük van a leveleknek? (Kétféle szerepre gondoljatok).



9. ábra – Nektárt termelő mirigy az őszibaracknál

Az egyenlőtlenül megvastagodott falú sejtekből álló szilárdító szövetet kollenchimának (7. ábra, d) nevezzük, míg az egyenlő megvastagodású a szklerenchima (7. ábra, h)

5. A kiválasztó szövetek (9. ábra)

gyantákat, nektárt, latexet (tejnedvet), illóanyagokat stb. termelő és kibocsátó sejtekből állnak. Említsetek ilyen anyagokat termelő növény-példákat, és magyarázzátok meg a kiválasztott anyagok jelentőségét a növény és az ember szempontjából.



8. ábra – A faháncs kambium, a másodlagos fa- és háncsedényekkel.

Heron - szilárdító szövet rendszere a kambium
Jegyezd meg!

- A növények felépítésében található osztódó és állandósult szövetek szerveket alkotnak.
- A sejtek, szövetek és szervek alakja és szerkezete összefügg azok életműködéseivel és a környezet sajátosságaival.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Melyik a levél legfontosabb szövete? Magyarázd meg, hogy miért van szükség a többi szövetre is.

2. Társítsd a szervek neveit az alapszövet jellegzetes összetevőivel:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| I. Hagyma, gyökértörzs, gumó | a) levegő |
| II. Kaktusz szár | b) víz |
| III. Vízalatti növény szára | c) tartalék szerves anyag |
| IV. Magvak | |

3. Válaszd ki a helyes feleleteket. A kambium termeli:

- | | |
|---------------|-----------------------------------|
| a) epidermisz | d) az összes edénnyalábok |
| b) gyökér | e) merisztémák |
| c) paraszövet | f) másodlagos fa- és háncsedények |

4. Fedezd fel:

- Egy hajtás képződésében a rügy mely szövete a legfontosabb;
- Mely szövet biztosítja a szervek közötti kapcsolatot;
- A mentalevél mely szövete a legfontosabb az orvostudomány számára.

5. Egészítsd ki az alábbi táblázatot

A szövet megnevezése	Példák	Életműködések

6. Társítsd a két oszlop elemeit, csoportosítsd a számokat a megfelelő betűkhöz.

A szövetek jellemzői	Megnevezés
1. táplálékot tartalmaz	a) embrionális szövet
2. a szervek felszínét borítja	b) védőszövet
3. anyagokat külsőből ki	c) alapszövet
4. anyagokat termel és raktároz	d) szilárdító szövet
5. a kromoszómák fénymikroszkóppal láthatóak	e) szállító szövet
6. támasztja a növényt	f) kiválasztó szövet
7. merisztémákból származik	

B. AZ ÁLLATI SZÖVETEK



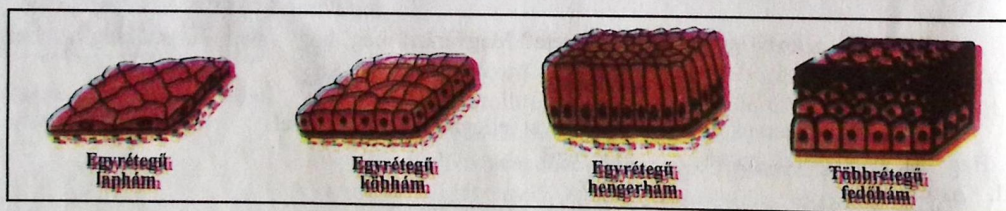
Ismeretes, hogy az állati sejtek, a növényi sejtektől eltérően nem rendelkeznek sejtfallal. Iskolai fénymikroszkóppal nehezen körvonalazhatóak, különösen akkor, ha közel vannak egymáshoz. Ezért azt javasoljuk, hogy ott, ahol lehetséges, elkülönítve vizsgáljátok a sejteket. Ha erre nincs lehetőség, a sejteket a sejtmagok száma és alakja szerint különíthetitek el.

Az embrionális fejlődés során az állatoknál négy típusú szövet különül el: hámszövet, kötőszövet, izom- és idegszövetek.

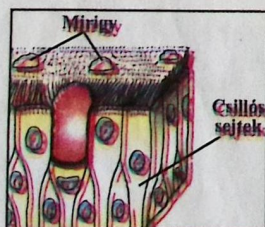
HÁMSZÖVET

Típusai: **fedő-, mirigy- és érzékhám.**

A **fedőhám** a felszíneket borítja. Egy-más-hoz illeszkedő, egy vagy több sorban elhelyezkedő sejtekből áll, amelyeket egy vékony alaplemez választ el a szomszédos szövetektől. A fedőhámokban nem haladnak véredek.



10. ábra – Egy- és többretegű fedőhámok



11. ábra – Ál- vagy többmagso-
ros hengerhám



Részt vesz az epidermisz (felhám) alkotásában és kibéleli az üreges szerveket: tápcsatorna, légutak, szív, véredek stb. A felhámokban, a szájüregben, a garatban és a nyelőcsőben található többretegű fedőhámoknak védő szerepe van. Az egyrétegű fedőhámoknak a leggyakrabban az anyagforgalom lebonyolításában van jelentősége.

Tanulmányozzátok mikroszkóp segítségével a különböző egyrétegű (10. ábra) és többretegű, valamint a többmagso-
ros (11. ábra) fedőhámokat.

A bélbolyhokat szegélyező fedőhám egyrétegű hengerhám-ból áll. A megnyúlt csücsi részén jutnak be az anyagok a bélből a sejtekbe és alapi részükön a belső környezetbe. Így valósul meg a fel-szívódás (abszorpció).

A nyelöcső nyálkahártyáját többrétegű fedőhám alkotja. Felépítésében megtalálható az állandóan osztódó, megnyúlt sejtekből álló alaprég, amely az újonnan képződő sejteket a felszín felé löki. A felszíni sejtek laposak és leválhatnak, ezáltal a nyálkahártya állandó megújulásban van.

A bőr felhámja szintén többsejtű fedőhám, a nyelöcsőhöz hasonlóan regenerálódik, azzal a különbséggel, hogy a felszíni sejtekben keratinszerű védőanyag halmozódik fel. Ezek a sejtek elpusztulnak és leválnak.

A légsövet bélelő nyálkahártya ugyan egyrétegű, de a sejtmagvak különböző magasságban helyezkednek el, és a rétegzettség látszatát keltik (átrétegzettségű fedőhám).

A mirigyhámok termelik és kiküszöbölik az anyagokat. (12. ábra) A mirigyek legfontosabb összetevői.

Soroljatos fel külső elválasztású vagy exokrin (amelyek a külső környezetbe vagy az üregekbe választanak ki anyagokat), belső elválasztású vagy endokrin (amelyek hormonokat termelnek, és ezeket a belső környezetbe juttatják), valamint vegyes elválasztású (mindkét típusú) mirigyeket.

Az érzékhamok ingerek feldolgozására és közvetítésére alkalmazkodott sejtekből épülnek fel, amelyeket az idegrendszerhez továbbítanak. Részt vesznek az érzékszervek felépítésében.

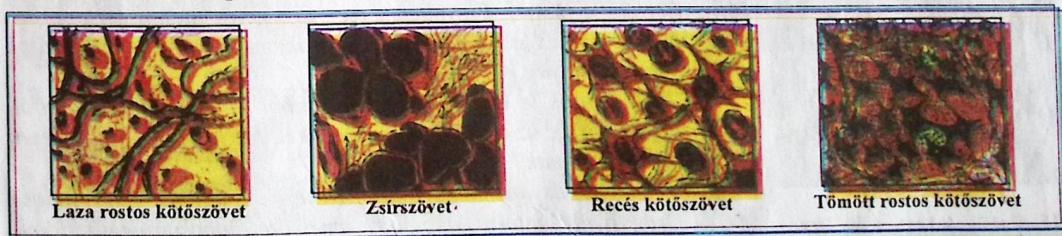


12. ábra – Külső elválasztású mirigyek

KÖTŐSZÖVEK

Szétszórt kötőszöveti sejtekből, rostokból és alapállományból épülnek fel. Az alapállomány állaga szerint lehetnek: lágy, félkemény és kemény kötőszövetek.

1. A lágy kötőszövetek (13. ábra) különböző szerkezetűek és nagyon változatos szerepűek: szerveket kapcsolnak egymáshoz, táplálják a más szöveteket, védelmet nyújtanak, zsírokat halmoznak fel, termelik a vér alakos elemeit, szerepük van a védettségben (immunitás) stb.



13. ábra – Lágy kötőszövetek

A lágy kötőszövetek a három szerkezeti elemet különböző arányban tartalmazzák.

a) A *laza rostos kötőszövetben* hozzávetőlegesen egyenlő arányban vannak jelen: véreket és idegeket tartalmaznak, más szöveteket táplálnak és kísérnek, pl. a hámszövetet.

b) *Kollagén rost* tartalmánál fogva a *tömött rostos kötőszövet* mechanikai védelmet nyújt.

Magyarázd meg, hogy miért van szükség erre a szövetre az írha, az inak, az ízületek és a belső szerveket borító tokok felépítésében?

c) A *rugalmas kötőszövet* sok rugalmas rostot tartalmaz. Miért van jelen a véretek és a tüdők felépítésében? Magyarázd meg!

d) *zsírszövet*, amelynek sejtjeiben tartalék zsírok halmozódnak fel
e) a *recés kötőszövet* a rácsrostok finom hálózataiból áll. Többszörös osztódás révén termeli a vér alakos elemeit.

2. A félkemény kötőszövet (14. ábra) a porcok felépítésében található. Nem tartalmaz vérereket.



14. ábra – Félkemény kötőszövetek



Vágóhídról beszerzett csontváz részeken figyelj meg a porcos összetevőket. Minősítsd keménységüket, rugalmasságukat, színüket és szerepüket.

Vizsgáld meg friss mikroszkópi metszeten a porcszövetet, és 2-3 sejtet tartalmazó ovális kamrácskákat fogsz látni.

a) üvegporc alkotja a csontok ízületi felszínét, a gége, a légcső falát és a borda ízületeket. Kis számú és vékony rostot tartalmaz.

b) a rugalmas porc sok rugalmas rostot tartalmaz. Jelen van a fülkagyló szerkezetében.

c) a rostos porc kevés sejtet és sok rostot tartalmaz, amelyek ellenállóvá teszik. Megtalálható a csigolyák közötti porckorongban és az ízületekben.

3. Kemény kötőszövet vagy csontszövet. Alapállományát ásványi sókkal átitatott fehérje: összein képezi.



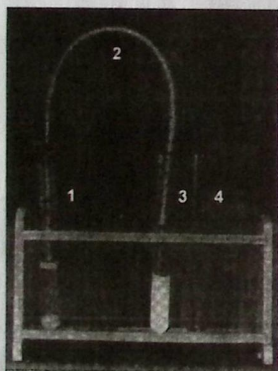
Milyen arányban fordulnak elő a csontokban a szerves anyagok és az ásványi sók? Hogy ezt megtudjátok, 2-3 órán át szárítsatok ki egy csontot. Mérjétek meg a súlyát. Figyeljétek meg a szerves anyagok égését, erős lángba tartva a csontot. Milyen szagú a füstje? Figyeljétek meg az égetés után visszamaradt csontalkotó színét és felépítését. Ha ismét megmériitek, kiszámíthatjátok a csont szerves anyag részarányát.

Válasszatok le egy darabot a csontból és az égetett csontból. Hasonlítsátok össze az ellenálló képességüket. Milyen szerepük lehetett a szerves anyagoknak?

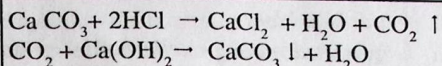


Az ásványi anyagok kinyerésére a csontból vékony madár vagy nyúl csontokat használunk, amelyeket alaposan megtisztítunk, enyhén lúgos vízben egy órán át forralunk (zsírtalanítás), majd 10-15% HCl-dal telt kémcsőbe helyezzük. Az oldatot 12 óránként kicseréljük. Észlelni fogod, hogy a csont 24-36 óra elteltével megőrzi alakját, de hajlékonyá válik, mivel a HCl kioldotta a csontból az ásványi anyagokat. Milyen anyagok maradtak meg ebben a csontban? Milyen tulajdonságokat biztosítanak a csontnak az ásványi sók?

A HCl-dal telt kémcsőbe helyezett csontból gázbuborékok szállnak fel. Gyűjtsd össze ezeket a buborékokat egy mézsvízzel telt kémcsőbe, az zavarossá válik (15. ábra). Milyen anyagokat tartalmaz a csont? Miért vált zavarossá a mézsvíz?



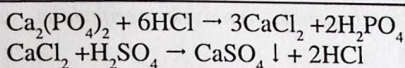
15. ábra – A karbonátok kimutatása a csontból.



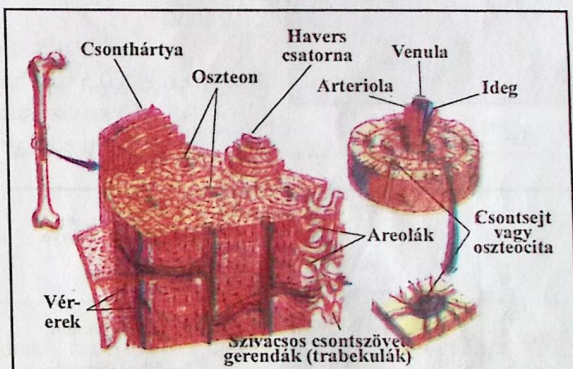
Ahhoz, hogy a kalciumot kimutathassátok a csontból, egy zsírtalanított csontot törjétek apróra, és a csontport tegyétek egy HCl-oldatos kémcsőbe. Miután az ásványi sók feloldódtak, szűrjétek át az oldatot, és adjátok hozzá kénsavat. Keverjétek össze. Hagyjátok nyugalmi helyzetben néhány percig. Egy tűvel ellátott fecskendővel szívassatok fel egy kevés oldatot a kémcső aljáról, és tárgylemezre cseppentve vizsgáljátok meg mikroszkóppal. Tű alakú kalciumfoszfát kristályokat fogtok látni (15. b ábra)



15. b ábra – CaSO_4 kristályok



A csontszövet mikroszkópos tanulmányozása végett a csirke mellcsont áttetsző részéről válasszatok le egy 1cm^2 -es darabot. Bonckéssel tisztítsátok le a csonthártyát (a csontot borító kötőszöveti hártya), majd addig kell csiszolnotok, amíg egy teljesen átlátszó (hogy olvasni lehessen rajta át) darabot nyertek. Öblítsétek le a készítményt vízzel és alkohollal, helyezétek tárgylemezre, fedjétek be fedőlemezrel, és tanulmányozzátok mikroszkóp alatt. Rajzoljátok le a látott csillag alakú kamrácskákat (oszteoplasztokat), amelyekben csontsejtek (oszteociták) találhatóak.



16. ábra – Tömör csontszövet

A csontszövet csontlemezekből áll, amelyek kétféleképpen helyezkednek el:

a) a **tömör csontszövetben** koncentrikus körökben egy vérereket és idegeket tartalmazó csatorna körül (16. ábra). Ez a szövet a hosszú csontok középső részén, a lapos és a rövid csontok felszínén helyezkedik el.

b) a **szivacsos csontszövetben** (17. ábra) lemezek metszik egymást, hézagokat zárnak közre, ami miatt szivacsos külsejűek. A hosszú csontok végrészein, a rövid és lapos csontok belsejében ilyen csontszövet található.

Ellenőriztétek ezt az elhelyezkedést különböző állatoktól származó, különböző csontokon.



17. ábra – Szivacsos csontszövet

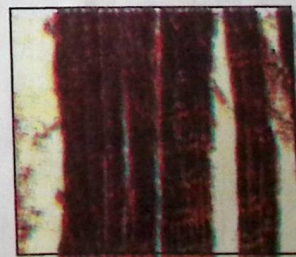
4. **Folyékony kötőszövetnek** tekinthető a vér, amelyben a vérplazma alkotja az alappállományt, az alakos elemek pedig a sejteket.

AZ IZOMSZÖVET

Összehúzódsra képes, megnyúlt sejtekből épül fel, amelyek végrészeikben húzóerőt gyakorolnak.

A sejtekben sajátos citoplazma képződmények – miofibrillumok vannak.

a) A **harántcsíkolt izomszövet** főleg a vázizmokban és kisebb mértékben egyes belső szervekben (nyelv, garat, gége, a nyelőcső felső szakasza) található.



18. ábra Harántcsíkolt izomszövet



19. ábra – Simaizomszövet



20. ábra – Szívizomszövet



Figyeljete meg mikroszkóppal egy emlősből származó izom darabkát, az alábbi módon:

Anélkül, hogy szétzúznátok, emeljete ki egy hosszanti részt egy végtag vagy a rekeszizom izomzatából. Helyezzétek rá egy tárgylemezre. Egyikvégénél rögzítsétek. Fiziológiás oldattal nedvesítsétek meg. Egy tű segítségével válasszátok szét a rostokat. A tárgylemezen csak szétválasztott rostok maradjanak. Itassátok fel a felesleges vizet, cseppentsetek rá glicerint, majd fedőlemezrel fedjétek be a készítményt.

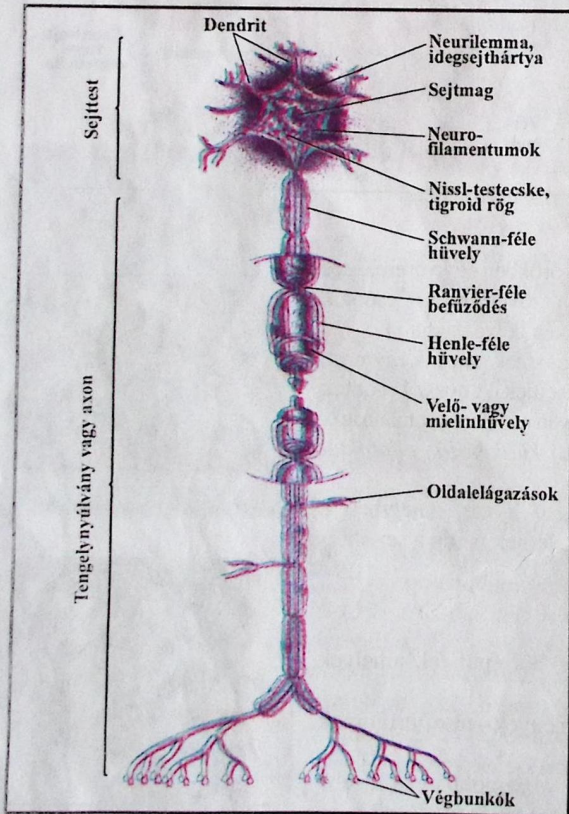
Rajzoljátok le 2-3 rostot.

Ha a készítményre metilénkék oldatot cseppentetek, nemcsak a harántcsíkolságot látjátok, hanem a sejtmagvakat is. Megfigyelhetitek, hogy az izomsejtek óriás sejtek (10-12 cm hosszúak és 0,1 mm átmérőjűek), nagyszámú sejtmagot tartalmaznak, amelyek periferiális elhelyezkedésűek.

b) A **simaizom-szövet** a belső szervek falában helyezkedik el (19. ábra).

Az orsó alakú sima izomrostban a sejtmag központi helyzetű. Ritkán éri el a 0,5 mm hosszúságot.

c) A **szívizomszövetet** harántcsíkolt izomrostok alkotják, egyetlen központi elhelyezkedésű sejtmaggal. (20. ábra)



21. ábra – Idegsejt

AZ IDEGSZÖVET

Idegsejtekből (neuronokból) és glia sejtekből áll.

Az idegsejtek sajátos sejtek, amelyek az idegimpulzus gerjesztéséhez és továbbításához alkalmazkodnak. Információfelvétel, -feldolgozó, -memorizáló és továbbító sejtek.

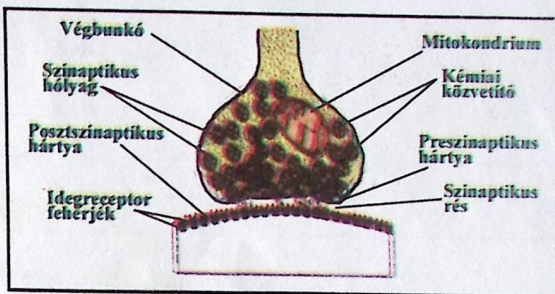
Egy neuron (idegsejt) felépül: *sejttestből* és kétféle nyúlványból: egy vagy több *dendritből* és egy *axonból* vagy *tengelynyúlványból* (21. ábra).

Az idegsejtek alkotják az idegrendszer szürkeállományát, a nyúlványok – idegrostok – résztvesznek az idegek és a fehérállomány felépítésében. A dendritek az idegingerületet a sejttest felé vezetik, a tengelynyúlvány a sejttesttől a végbunkók felé továbbítja az impulzust.

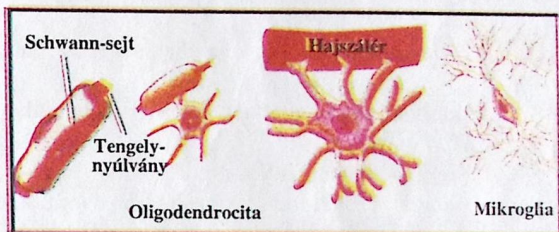
A neuronok a szinapszisok révén kapcsolatban vannak egymással, valamint a végrehajtó sejtekkel (izom és mirigy sejtek) (22. ábra). A szinapszisok szintjén az ingerület-átvitel kémiai mediátoranyagok segítségével valósul meg. Amikor az idegingerület eléri a végbunkókat, a kémiai mediátor a szinap-

tikus részbe jut és ingerli a következő idegsejt membránját (posztoszínaptikus neuron).

A *glia sejtek* nagyobb számban fordulnak elő, mint az idegsejtek, alakjuk és méreteik változóak (23. ábra), az idegsejt szolgálatában többféle szerepük van: támasztó, tápláló, mielin termelő (az idegrost védő hüvelye), elpusztult idegsejt fagocitáló stb.



22. ábra – Szinapszis



23. ábra – Glia sejtek

Jegyezd med!

Az állati szövetek változatos alakú, szerkezetű és működésű sejtekből épülnek fel, ezek osztódás és differenciálódás révén a megtermékenyített petesejtből – zigótából – származnak.

Egy szövet felépítése nem véletlenszerű: pontosan megfelel az illető szövet működésének. Ily módon a sejtek elhelyezkedése az epiteliumokban (hámszövetek) nemcsak a védelmet szolgálja, hanem az aktív és passzív anyagcserét is.

A kötőszövetek változékonysága működésük sokféleségét tükrözi: védelem, támasztás, helyváltoztatás, táplálkozás, raktározás stb.

Az izomsejtekben található miofibrillumok az összehúzódás bonctani alapját képviselik.

Az a tény, hogy az idegsejtek nyúlványokkal rendelkeznek és szinapszisok révén kapcsolatban vannak egymással, lehetővé teszi az idegrendszer ideghálózatba való szerveződését, amely felfogja, feldolgozza, tárolja és közvetíti az információkat.

Egyetlen szövet sem működik önállóan, hanem a többi szövettel együtt valósítja meg a szervek komplex életműködéseit.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Alkoss egy táblázatot a szövetekre vonatkozó információkkal, az alábbi oszlopsorral!

A szövet megnevezése	Példák	Funkció (szerepkör)

2. Magyarázd meg az 5. és 7. ábra szövettípusai közötti együttműködést!
Válassz más példákat is!

3. Magyarázd meg: miért nem képesek működni a szervezetből eltávolított és így tartott szövetek és szervek?

4. Miért változatosabbak az állati szövetek, mint a növényiek?

5. Mely állati szöveteknek nincs megfelelőjük a növényvilágban?

6. Egészítsd ki a hiányos mondatokat!

– Az állati szöveteket ... típusba osztályozzuk, ezek a következők: 1.; 2.; 3.; 4.;

– A ... mirigyek kivezető csatornákon át küszöbölik ki a váladékaikat, míg a ... mirigyek a ... egyenesen a ... juttatják;

– A kötőszöveteknek ... alaptípusa létezik: 1.; 2.; 3.;

– Az izomsejtek sajátos citoplazma szervecskéi a ..., míg az idegsejtek citoplazmájában neurofibrillumok és ... találhatóak.

7. Válaszd ki a helyes feleletet!

– Henger alakú sejtekből felépülő szövetek:

- a) fedőhám
- b) simaizom-szövet
- c) lazarostos kötőszövet
- d) idegszövet

– A neuron felépül:

- a) szarkolemma
- b) miofibrillum
- c) neurofibrillum és Nissl-féle testecske
- d) kollagén rostok

8. Társítsd az alábbi fogalmakat:

A szövetek szerepe

- a) kiválasztás
- b) a hámszövet táplálása
- c) támasztás és védelem
- d) üregeket bélelnek
- e) közvetítik az idegingerületet

Szövettípusok

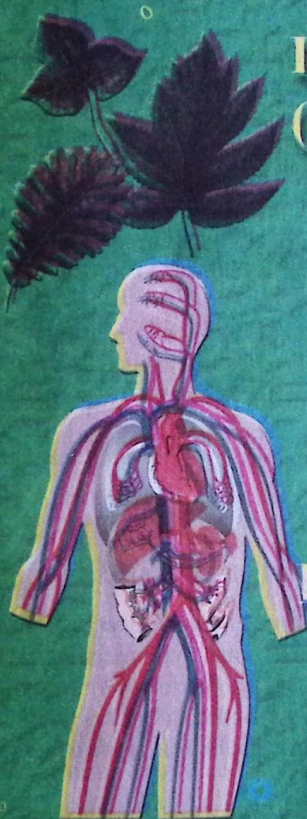
- 1. idegszövet
- 2. csontszövet
- 3. laza rostos kötőszövet
- 4. fedőhám
- 5. mirigyhám

II. FEJEZET

Az élő szervezetek szerkezete és alapvető életműködései

II. 1. Anyagforgalmi (táplálkozási) életműködések

- A. Táplálkozás
- B. Légzés
- C. Keringés
- D. Kiválasztás



II. 2. Kapcsolatteremtő életműködések

- A. Érzékenység
- B. Mozgás



II. 3. Szaporodási életműködések

II. AZ ÉLŐ SZERVEZETEK SZERKEZETE ÉS ALAPVETŐ ÉLETMŰKÖDÉSEI

II. 1. ANYAGFORGALMI ÉLETMŰKÖDÉSEK

A. TÁPLÁLKOZÁS



Ismeritek már, hogy minden élőlény anyagforgalmi, kapcsolatteremtő és szaporodási életműködéseket végez.

Tágabb értelemben az anyagforgalmi vagy táplálkozási életműködések minden olyan életműködést jelentenek, amely az anyagok felvételére és feldolgozására irányulnak: táplálkozást, légzést, keringést és kiválasztást. Szűkebb értelemben a táplálkozás kifejezés csak a tápanyagfelvételre szorítkozik.

Tudjuk, hogy minden élőlény táplálkozik, de oly változatos módon, hogy nehéz lenne meghatározni azokat a közös tulajdonságokat, amelyek lefedik a táplálkozás fogalmát. A táplálkozás önépítkezést jelent a környezetből felvett anyagok segítségével. Tulajdonképpen a táplálkozás az anyagcsere-folyamatok (metabolizmus) asszimilációs, felépítő (anabolizmus) jellegű oldalát jelenti. Ismeretes, hogy az anyagok nem használhatók fel abban a formában, ahogyan a táplálékban jelen vannak.

Tudjuk, hogy a növények CO_2 -ot vesznek fel, de a fű, amelyet a juh elfogyaszt, már nem CO_2 -ból, hanem növényi szövetekből áll. Tehát az élőlényeknek a felvett idegen anyagokat át kell alakítaniuk saját anyagaikká. Javasoljuk, hogy fedezd fel azokat a változatos formákat, ahogyan az élőlények megvalósítják ezt a feladatot.

Ahhoz, hogy ezt megértsd, fel kell idézned, hogy az élő anyag lényegében a szén kombinálódásából származó szerves vegyületekből áll. Tehát az önépítési folyamatokhoz minden szervezet a maga szénforrását használja fel. A szénforrás alapján a természetben két alapvető táplálkozási típust különböztetünk meg:

A. Önálló vagy autotrof táplálkozás, amely során a szerves anyagok előállítása szerves szénvegyületből, CO_2 -ból indul ki.

B. Heterotrof táplálkozás, amelynek során az élőlény más szervezetek szerves anyagain használja fel.

A. 1. AUTOTROF TÁPLÁLKOZÁS

Az autotrof táplálkozású szervezetek vegyi energiában gazdagabb szerves anyagokat termelnek, mint amennyi eredetileg a CO_2 -ban található. Az autotrof táplálkozás egy endoterm (energiaelnyelő) vegyi folyamat, tehát megvalósulásához külső energiaforrásra van szükség. Az energiaforrás alapján kétféle autotrof táplálkozási típust különböztetünk meg:

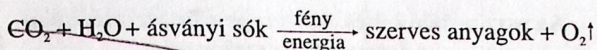
1. **Fotoszintézis**, amely napfényenergia felhasználásán alapszik;
2. **Kemoszintézis**, amely a környezet szerves anyagainak oxidációjából származó vegyi energiával valósul meg. Így táplálkoznak egyes baktérium fajok.

Az ökoszisztémában az autotrof szervezetek alkotják a termelők (producensek) csoportját.

A FOTOSZINTÉZIS



Ismeretes, hogy a fotoszintézis szerves anyagok előállítását jelenti vízből, széndioxidból és ásványi sókból kiindulva. Ezt tükrözi a fotoszintézis általános kémiai egyenlete is:



Fotoszintézisre csak az asszimiláló festékekkel rendelkező szervezetek alkalmasak. Ezek megkötik a fényenergiát és átalakítják egyi energiává. Emlékezzetek rá, hogy fotoszintézis révén táplálkoznak kék-zöld baktériumok, a moszatok és a zöld növények.

A fotoszintézishez alkalmazkodott növényi szerv a levél, ennek lenére a fotoszintézis még más fénynek kitett asszimiláló szövetekben lejátszódhat.

A LEVÉL SZERKEZETE ÉS SZEREPE

• **Idézd fel a nemrég tanult levél szerkezetét:** (5-ik ábra és gy mikroszkópi készítmény) felső epidermisz, alsó epidermisz, gázcserenyílások, oszlopos- és szivacsos parenchima, sejtek közötti áratok, a levelek szöveteinek elhelyezkedése (fa, hancs és mechanikai elemek). Milyen szerepük van ezeknek a szerkezeteknek?

• **Készíts változatos levelekből álló gyűjteményt** (24. ábra)! Figyeld meg a levélhüvelyt, a levélnyelet, a levéllemezt és a levélereket (25. ábra)! Mi a jelentősége a lapított levéllemeznek? Milyen helyzetűnek kell lennie ahhoz, hogy felhasználhassa a fényt? Rajzolj egyszerű (egyetlen levéllemez) és összetett (több levelecskéből álló levéllemez) leveleket! A levelek alakja szerint azonosítsd a növényeket! Ezzel a témával szervezzetek osztályversenyt!

Ahogy már a sejt tanulmányozása során kiderült, a fotoszintézis zöld színtestecskéiben (kloroplasztisz) valósul meg.

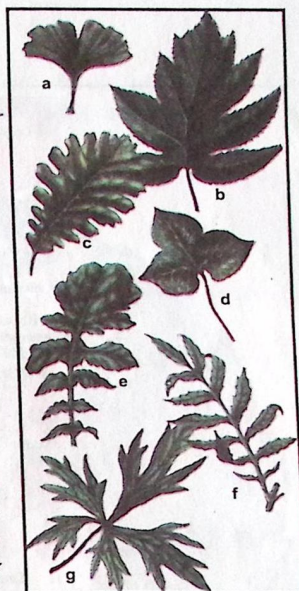
Rajzolj le egy kloroplasztiszt, azonosítsd a külső hátyát, a belső hátyát a tilakoidokkal és a gránumokat (26. ábra)

Az asszimiláló festékek a belső hátyán vannak, ahol más anyagokhoz, főként fehérjékhez kapcsolódnak. A növényekben kétféle klorofillt: a és b klorofillt, valamint két típusú karotinoidot: karotint (narancssárga) és xantofillt (sárga) találunk.

Ahhoz, hogy megismerjétek a klorofill képződést, egy növényt néhány napra helyeztetek sötét helyre. Mit észleltek? Miért zöldülnek meg a burgonyagumók, ha fényre kerülnek? Miért színtelenednek el a levelek a káposztafej belsejében?

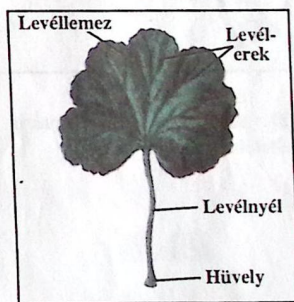
Mutassátok ki a klorofillokat a zöld növényi részekből az alábbi módon: Egy Ehrlenmeyer-lombikba tegyetek friss zöld leveleket (lehetőleg csalánt vagy spenótot), töltsétek ugyanannyi tömény alkoholt, és forraljátok kis lángon (az edényt fedjétek le üveglappal, hogy az alkohol pára lángra ne kapjon). Amikor a levelek elszíntelenednek, szűrjétek át a nyert klorofill-oldatot és töltsétek kémcsőbe. Tartsátok a kémcsövet fény felé, és észlelni fogjátok, hogy bizonyos szögben tartva az oldat nem látszik zöldnek. Felfedeztétek a fluoreszcencia jelenségét, amely egyes anyagok bizonyos fénykibocsátó képességét jelenti. Milyen színű a klorofill által kibocsátott fény?

A klorofill-oldathoz adagoljatok benzint és néhány csepp vizet. A kémcsövet helyeztetek nyugalomba. Tapasztalni fogjátok, hogy a klorofillt más festékanyagok is kísérik. Milyen színűek ezek?

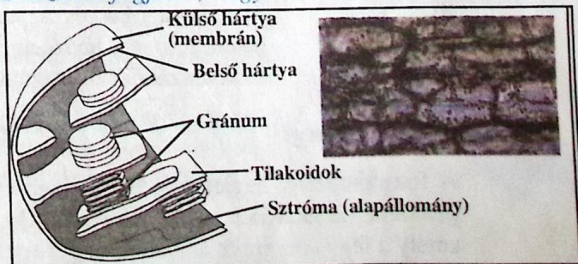


24. ábra - Levéltípusok

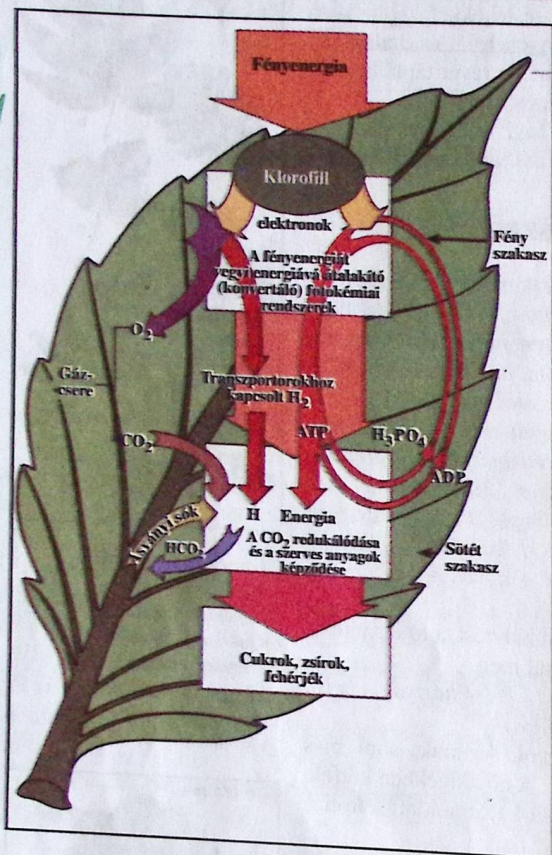
- a) Ginkgo biloba;
- b) Sorbus torminalis;
- c) Quercus frainetto;
- d) Hepatica nobilis;
- e) Brassica napus;
- f) Valeriana officinalis;
- g) Ranunculus acer;



25. ábra - Egy levél felépítése



26. ábra - Kloroplasztisz



27. ábra – A fotoszintézis általános vázlata

Fény hatására a klorofill molekula elektront bocsát ki. A szabad elektron átveszi a fényenergiát, amely ezáltal átalakul vegyi energiává. A kloropasztisban az energia felhasználódik:

a) a víz oxigén és hidrogén molekulákra való felbontásához (fotólízis). Az oxigén a szabadba jut, a hidrogén pedig beépül a szerves anyagokba a benne levő energiával.

b) vegyi energiát hordozó sajátos anyag, ATP (adenozin-trifoszfát) keletkezik. A klorofill molekula visszanyer egy elektront, és ezáltal visszaalakul eredeti állapotába.

Az eddig leírt jelenségek alkotják a fotoszintézis fény szakaszát. Következik a fotoszintézis sötét szakasza (nem azért nevezzük sötét szakasznak, mert sötétséget igénylő folyamat, hanem mert nem igényel fényt). Ebben a szakaszban a hidrogén és a CO_2 egymástól függetlenül beépül a szerves anyagokba. A fotoszintézis eredményeként sokféle szerves molekula képződik: cukrok, zsírok, fehérjék (27. ábra).

A fotoszintézis jelentősége

- A fotoszintézis a legfontosabb szerves anyag képző folyamat. A szerves anyagok a heterotrof táplálkozási szervezetek táplálékát képezik az ökoszisztémában.
- A fotoszintézis által a bioszféra rákapcsolódik a működését biztosító kimeríthetetlen energiaforrásra: a fényenergiára. A Föld ezáltal tárolja a kapott fényenergia egy részét.
- A fotoszintézis biztosítja a légkör állandó összetételét: kiegyensúlyozza az oxigénigényes folyamatokat: légzés és égés. A fotoszintézis képezi a mezőgazdasági és erdőgazdasági termelés alapját.
- Ez a folyamat biztosítja az ember számára a táplálékot, a nyersanyagokat és az energiát. Még a fosszilis energiahordozók is (szén, földgáz, petróleum) a valamikori fotoszintézis során keletkezett biomasszából származnak.

Figyelem!

A fotoszintézis a legjelentősebb anyagcsere-folyamat a Földön. Anyagilag és energetikailag fenntartja a teljes bioszférát. Ott van fotoszintézis, ahol létezik a klorofill, amely a fény energiáját átalakítja vegyi energiává.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Egy XVII. századi kutató bebizonyította, hogy egy üvegharang alatt tartott egér a mellé helyezett növény jelenlétében életben marad, de a növény nélkül elpusztul. Magyarázd meg ezeket a tényeket.

2. Válaszd ki a helyes feleleteket:

2.1. A fotoszintézis során képződő első anyagok:

- a.) cukrok
- b.) O_2
- c.) klorofill
- d.) ATP
- e.) egy elektron

2. 2. Miből származik a növény által kibocsátott oxigén?

- a.) CO_2
- b.) H_2O
- c.) klorofill
- d.) szerves anyagok

3. Bizonyítsd be, hogy egy darab kenyér fényenergia „konzerv”.

4. Határozd meg a táplálkozás fogalmát.

GYAKORLAT

A FOTOSZINTÉZIS KIMUTATÁSA

A fotoszintézis egyenletéből kiindulva, különböző eljárások képzelhetők el a jelenség kimutatására.

1. Az O_2 termelésén alapuló eljárások

V. osztályban kimutattátok az oxigén képződést fénybe helyezett vízínövény segítségével. Idézzétek fel a kísérletet (28. ábra).

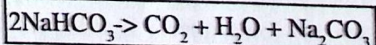
Metsszettek el ferdén egy vízínövény ágacskát, és az elmetesztett felülettel felfelé helyeztétek vízbe. A fotoszintézis erősségi foka a percnkénti gázbuborékok számával értékelhető. Ahhoz, hogy bebizonyítsuk, hogy a keletkezett gáz az oxigén, a vízínövény ágat borító kémcsövet fel kell emelnünk, és bele kell vezetnünk egy parázsló gyufaszálat. A gyufaszál lángra lobbann.

Csökkentsétek a fényerősséget a láthatóság határáig. Mi történik a gázbuborék képződéssel? Miért lassul le a buborék képződés?

2. A CO_2 felhasználásán alapuló eljárások

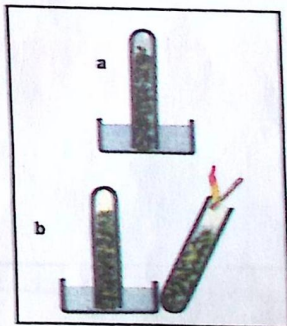
Helyettesítsétek az előző kísérlethez használt vizet forralt és lehűtött vízzel. A növény erős fényben sem bocsát ki gázbuborékokat, mivel a forralás során a CO_2 kiküszöbölődött a vízből.

A felforralt és lehűtött vízbe most egy kis mennyiségű savanyú nátriumkarbonátot teszünk. Ismét elkezdődik a gázbuborék képződés, mert a víz, ahogy az alábbi reakcióból is kitűnik, tartalmaz CO_2 -ot.

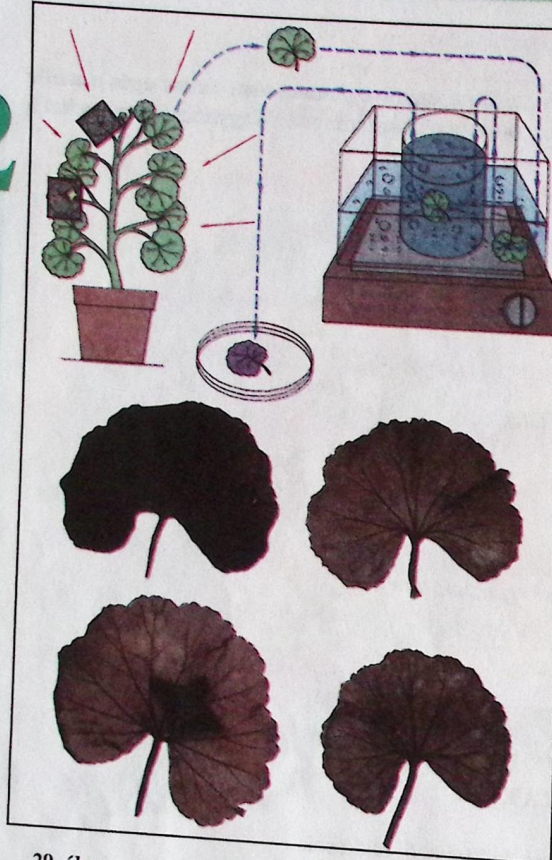


3. A képződött szerves anyagok kimutatásán alapuló eljárások

A fotoszintézis során keletkező sokféle szerves anyagból a



28. ábra – A fotoszintézis kimutatása

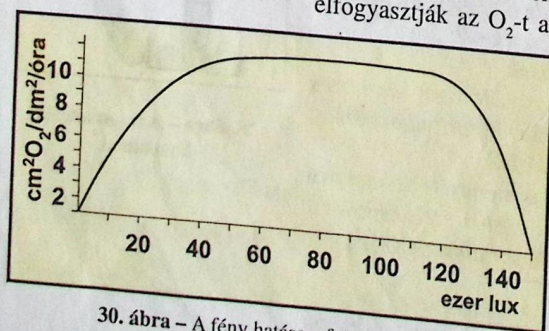


29. ábra – A fotoszintézis kimutatása – szerves anyag képzés

is. Ismerve ezeket a ráhatásokat, beavatkozhatunk a növények életébe, növelve a fotoszintézis hatásfokát és ezáltal a növény hozamát. Javasoljuk, hogy ismerjétek meg mélyebben ezeket a jelenségeket és a sajátos kísérleti technikákat.

A fény hatása

A fény a fotoszintézis energiaforrása. A 30. ábra grafikonja a fotoszintézis erősségének változásait mutatja be egy fénykedvelő növény esetében, a fény erősségének függvényében. Megfigyelhető, hogy a fotoszintézis már gyenge fényben is megvalósul. Valójában kis fényerősségnél a növények nem termelnek O_2 -t, mivel légzésük során elfogyasztják az O_2 -t azt a látszatot keltve, hogy nem történik meg a fotoszintézis.



30. ábra – A fény hatása a fotoszintézisre

keményítő kimutatható indikátorként használt jó segítségével.

Sztanióllal fedjétek be részlegesen egy levelet és néhány óráig tartsátok fényben. Majd a levelet távolítsátok el a növényről, forrázzátok le vízzel és főzzétek ki alkoholban mindaddig, amíg elszíntelenedik. A levelet helyezétek kálium-jodidos jódoldatba (Lugol-oldat). Mivel magyarázható, hogy a levél egyes területei megkékülnek, mások nem (29. ábra)?

Végezhetünk összehasonlító méréseket is: egyenlő felszínű fél leveleket lemérünk, egyiket fényben tartjuk, a másikat nem, majd ismételt mérésekkel kimutatjuk a fotoszintézis során képződött szerves anyag mennyiségét. Figyeljünk arra, hogy a légzési folyamatok vagy a levelek különböző víz tartalma ne folyásolja be a kísérlet eredményét.

A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A FOTOSZINTÉZIS ERŐSSÉGÉRE



Ismeretes, hogy a környezeti tényezők befolyásolják az életműködések, beleértve a fotoszintézist

Most már megértitek, hogy a fotoszintézisre vonatkozó kísérletek során miért kell tekintettel lennünk a légzésre? A fényerősség növekedése függvényében növekszik a fotoszintézis is, eleinte gyorsabban, majd lassabban 50.000 lux megvilágításig. 50.000-100.000 lux értékig a fotoszintézis állandó szintű. 100.000 lux fölött a fotoszintézis csökken a sejtek sérülése miatt.

Az árnyékban élő növények már kis fényerősség mellett eléri a fotoszintézis felső határfokát. Leveleik vékonyabbak, a kloroplasztiszok nagyobb méretűek és több klorofillt tartalmaznak.

A fény színe a fénysugarak hullámhosszának függvénye (31. ábra). Ez is befolyásolja a fotoszintézist, mert a klorofill legerőteljesebben vörös fényben köti meg a sugárzásokat. A barna és vörös moszatok a mélysegi vizekhez alkalmazkodtak. Olyan festékanyagaik vannak, amelyek képesek megkötni a zöld fénynek megfelelő sugárzásokat, amelyek eljutnak ebbe a mélységbe.

A hőmérséklet hatása

Megfigyelve a 32. ábrát láthatjátok, hogy a példában szereplő három növény esetében a fotoszintézis 0°C-on kezdődik. Az optimális hőmérséklet (leolvasható a grafikonról) felett a fotoszintézis csökken az enzimek és kloroplasztiszok sérülései miatt. Különböző fajok különböző hőmérsékleti viszonyokhoz alkalmazkodtak, őshonos földrajzi viszonyaik szerint.

Ily módon a lucfenyő és a búza enyhén negatív hőmérsékleti értékeken is fotoszintetizál.

A nedvesség hatása

A vízhiány növeli a citoplazma sűrűségét, lassítva a fotoszintézishez szükséges molekulák keringését. A hervadt növényeknél a gázcserenyílások bezáródnak, és megakadályozzák a CO₂ behatolását a levélbe. A vízfőlősleg növeli a sejtek térfogatát, szűkíti a sejtek közötti tereket, korlátozza a keringést és csökkenti a fotoszintézist. A legmegfelelőbb (optimális) vízzel való ellátottság (hidratáció) a vízmegtartó képesség 70-80%-nál van.

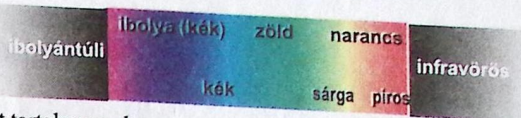
A CO₂ koncentráció hatása

A CO₂ koncentráció alsó határa, amelynél még megvalósul a fotoszintézis, 0,01%. A CO₂ töménység növekedése a légkör közepes koncentráció értéke fölé (0,03%) serkenti a fotoszintézist. A 2-5%-os CO₂ töménység mérgező hatásúvá válik. Magasabb töménységet csak zárt terekben lehet elérni.

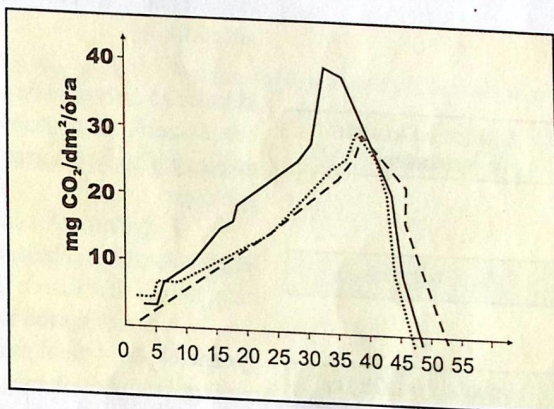
Az ásványi sók szerepe

Az ásványi ionok részt vesznek a szerves anyagok képzésében közvetlen vagy közvetett módon. Például nitrát ionok nélkül nem képződnek fehérjék, foszfát ionok nélkül nukleinsavak stb.

A növények a talajból nagy mennyiségű N, P és K-t vesznek fel, közepes mennyiségre van szükségük S, Ca, Mg, Na és Fe ionokból, Cu, Zn, Mn és B-ből elenyésző mennyiség is elégséges. Amikor egy vagy több elemből elégtelen mennyiség van, a növényeknél jellegzetes élettani betegségek jelentkeznek (akkor is, ha a szükséglet nagyon kevés). Az ásványi anyagok elégtelensége csökkenti a fotoszintézist és ezzel összefüggésben a termést is. A modern mezőgazdaságban – a talaj ásványi anyagainak mérlegetelése után – kiegészítik a szükséges hiányzó anyagokkal annak készletét.

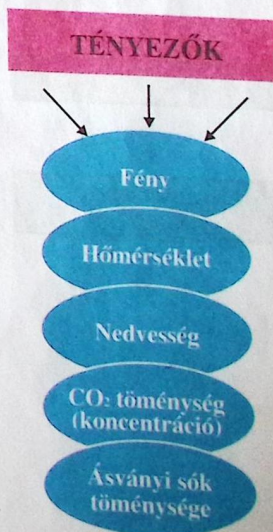


31. ábra – A fény felbontási képe (spektrum)



32. ábra – A hőmérséklet hatása a fotoszintézisre

1. – burgonya
2. – paradicsom
3. – uborka



A FÉNY ÉS A HŐMÉRSÉKLET FOTOSZINTÉZISRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK KIMUTATÁSA

A gyakorlat bevezet benneteket a kutatási kísérlet technikájába. Először fogalmazzatok meg egy célt. Jelen esetben követni kívánjuk a fotoszintézis változásait különböző életkörülmények között.

A következő lépés a *feltételezés* (hipotézis) megfogalmazása lesz. Például: azt állítjuk, hogy a fotoszintézis 0°C -on valószínűleg nem játszódik le.

Következik a *tervezés*, amelynek során a feltételezés tárgyát különböző helyzetekbe téve ellenőrizzük a hipotézist. A mi esetünkben ésszerű, ha a gázbuborékos módszert alkalmazzuk. Állapítsatok meg egy bizonyos sorrendet a környezeti változások és hatásaik megfigyelésére.

Figyelem: A kísérleti tényezők sokaságából csak egy tényező lehet változó, a többinek állandónak kell maradnia. Magyarázzátok meg, hogy miért van ez így.

A legfontosabb szakasz a *tulajdonképpeni kísérlet*. Le kell jegyeznetek, hogy pontosan mely tényezőt változtattátok, és hány gázbuborékot számoltatok meg ebben a helyzetben.

Közelítsétek és távolítsátok a fényforrást a kísérleti edényhez, jegyezzétek le a távolságokat! Ha nincs kéznél mérőeszköz, a fényerősség értékelésére, tapasztalni fogjátok, hogy a növény felszínén a fényerősség arányosan változik a pontnyi fényforrásig mért távolság négyzetével. (Idézzétek fel a térmértanból tanultakat!)

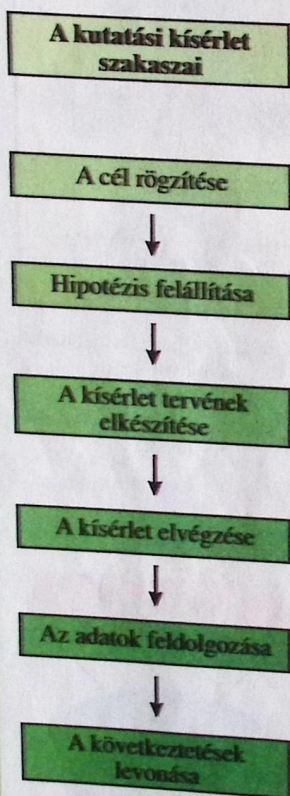
A fényforrás és a növény közé helyeztetek átlátszó színes fóliákat, hogy követni tudjátok a fényösszetevők hatásait a fotoszintézisre. Változtassátok a víz hőmérsékletét! (Szükségeitek van egy hőforrásra és hőmérőre.)

Ha egy kísérlet túlságosan elnyúlik, az eredmények nem lesznek pontosak, mert a növényben más élettani folyamatok is lejátszódnak, vagy módosulhat a víz összetétele is (főlős változók jelennek meg). Ismételjétek meg a kísérletet egy másik növényvel. A kísérlet folytatódik az adatok feldolgozásával.

Foglaljátok a kapott adatokat táblázatokba, vázlatokba vagy grafikonokba. Ebben az esetben az abszcisszán (x tengely) a hőmérsékletváltozásokat vagy a távolságokat rögzítjük, az ordinátán (y tengely) pedig a gázbuborékok számát.

A kísérletet a *következtetés megfogalmazása* zárja. Ez a kísérlet eredménye. A következtetést írásban fogalmazzuk meg, igazolva vagy elvetve az eredeti feltételezést, és más megjegyzésekkel is kiegészíthetjük.

A valódi kutatásban egy ismeretlen terepen nem mindig lehet pontos hipotézist felállítani, ez változhat menet közben, a tudományos felefedezés esélye a véletlen és a kutató megfigyelőképességének függvénye.



Minden faj és minden környezeti tényező esetében létezik egy legkisebb vagy minimális erősség (amely alatt a jelenség nem játszódik le), egy legmegfelelőbb vagy optimális érték (amelynél a fotoszintézis a legerősebb) és egy legmagasabb vagy maximális erősség (amely fölött a fotoszintézis leáll).

A környezeti tényezők együtt fejtik ki hatásukat. A növénytermesztők irányítják a környezeti tényezőket. Tapasztalatból ismerjük, hogy a fotoszintézist a leghíányosabb tényező határolja be. Például szárazság esetén a fotoszintézis drasztikusan lecsökken, annak ellenére, hogy az összes többi tényező optimálisan hat.

2

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Elemezd a 32. ábra grafikonját, állapítsd meg, hogy a három faj közül melyik alakult ki a leghidegebb környezetben!

2. Magyarázd meg, hogy milyen kapcsolatban vannak a fotoszintézissel:

- a) a metángáz közvetlen égetése üvegházakban
- b) az uborka burgonya utáni elvetése a mezőn
- c) a növények magassága és a közöttük levő távolság megfelelő aránya

3. Válaszd ki a helyes változatot:

A leginkább ajánlott műtrágyák az alábbiak:

- a) nitrogént, foszfort és káliumot tartalmaznak
- b) tartalmazzák a legfontosabb tápelemeket
- c) kiegészítik a talaj ásványianyag készletét
- d) a növény felhasználja őket

4. Jellemezd a környezeti tényezők hatását a napházakban tenyésztett növényekre!

A KEMOSZINTÉZIS

A KEMOSZINTÉZIS

KEMOSZINTETIZÁLÓ
BAKTÉRIUMOK

KÉNBAKTÉRIUMOK

NITRIFIKÁLÓ
BAKTÉRIUMOK

HIDROGÉN-
BAKTÉRIUMOK

VASBAKTÉRIUMOK

METÁN-
BAKTÉRIUMOK

A feldolgozott anyagok alapján a kemoszintetizáló baktériumok lehetnek: kén, nitrifikáló, metán stb. baktériumok.

A kénbaktériumok az állóvizek alján tevékenykednek. Egyesek a kénhidrogént (H_2S) oxidálják kénig. Mások továbbviszik az oxidációt szulfátokig (ismerjük, hogy a H_2SO_4 nem fordul elő szabadon a természetben). Ily módon kiküszöbölik a mérgező H_2S -et a környezetből, és szulfátokat (főként gipsz) tárolnak a földkéregben. Idézzétek fel, hogy a Fekete-tenger mely rétegei mérgezőek a H_2S miatt, amely oxigén hiányában nem bomlik le.

A nitrifikáló baktériumok a talajban és a vízi ökológiai rendszerekben születnek. Oxidálják az ammóniát (NH_3), amely a nitrogén tartalmú szerves vegyületekből keletkezik. Egyesek az oxidációt nitrítéig (a salétromos sav HNO_2 sói), mások nitrátokig (a salétromsav HNO_3 sói) folytatják le. A nitrifikáló baktériumok tevékenységük révén hozzájárulnak a nitrogén körforgáshoz a természetben. E baktériumok hiányában az ammónia növelné a környezet mérgező hatását, ezen kívül a nitrogén egy része elveszne a légkörben (tudjuk, hogy az ammónia gáz halmazállapotú anyag).

A FÉNY ÉS A HŐMÉRSÉKLET FOTOSZINTÉZISRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK KIMUTATÁSA

A gyakorlat bevezet benneteket a kutatási kísérlet technikájába. Először fogalmazzatok meg egy célt. Jelen esetben követni kívánjuk a fotoszintézis változásait különböző életkörülmények között.

A következő lépés a *feltételezés (hipotézis)* megfogalmazása lesz. Például: azt állítjuk, hogy a fotoszintézis 0°C -on valószínűleg nem játszódik le.

Következik a *tervezés*, amelynek során a feltételezés tárgyát különböző helyzetekbe téve ellenőrizzük a hipotézist. A mi esetünkben ésszerű, ha a gázbuborékos módszert alkalmazzuk. Állapítsatok meg egy bizonyos sorrendet a környezeti változások és hatásaik megfigyelésére.

Figyelem: A kísérleti tényezők sokaságából csak egy tényező lehet változó, a többinek állandónak kell maradnia. Magyarázzátok meg, hogy miért van ez így.

A legfontosabb szakasz a *tulajdonképpeni kísérlet*. Le kell jegyeznetek, hogy pontosan mely tényezőt változtattátok, és hány gázbuborékot számoltatok meg ebben a helyzetben.

Közelítsétek és távolítsátok a fényforrást a kísérleti edényhez. jegyezzétek le a távolságokat! Ha nincs kéznél mérőeszköz, a fényerősség értékelésére, tapasztalni fogjátok, hogy a növény felszínén a fényerősség arányosan változik a pontnyi fényforrásig mért távolság négyzetével. (Idézzétek fel a térmértanból tanultakat!)

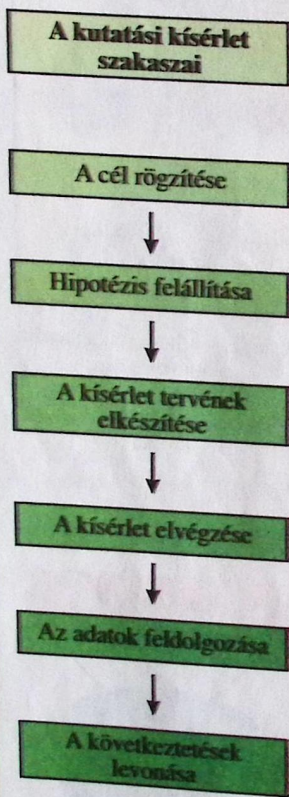
A fényforrás és a növény közé helyeztetek átlátszó színes fóliákat, hogy követni tudjátok a fényösszetevők hatásait a fotoszintézisre. Változtassátok a víz hőmérsékletét! (Szükségetek van egy hőforrásra és hőmérőre.)

Ha egy kísérlet túlságosan elnyúlik, az eredmények nem lesznek pontosak, mert a növényben más élettani folyamatok is lejátszódnak, vagy módosulhat a víz összetétele is (főlős változók jelennek meg). Ismételjétek meg a kísérletet egy másik növényen. A kísérlet folytatódik az adatok feldolgozásával.

Foglaljátok a kapott adatokat táblázatokba, vázlatokba vagy grafikonokba. Ebben az esetben az abszcisszán (x tengely) a hőmérsékletváltozásokat vagy a távolságokat rögzítjük, az ordonátán (y tengely) pedig a gázbuborékok számát.

A kísérletet a *következtetés megfogalmazása* zárja. Ez a kísérlet eredménye. A következtetést írásban fogalmazzuk meg, igazolva vagy elvetve az eredeti feltételezést, és más megjegyzésekkel is kiegészíthetjük.

A valódi kutatásban egy ismeretlen terepen nem mindig lehet pontos hipotézist felállítani, ez változhat menet közben, a tudományos felelősség esélye a véletlen és a kutató megfigyelőképességének függvénye.



Minden faj és minden környezeti tényező esetében létezik egy legkisebb vagy minimális erősség (amely alatt a jelenség nem játszódik le), egy legmegfelelőbb vagy optimális érték (amelynél a fotoszintézis a legerősebb) és egy legmagasabb vagy maximális erősség (amely fölött a fotoszintézis leáll).

A környezeti tényezők együtt fejtik ki hatásukat. A növénytermesztők irányítják a környezeti tényezőket. Tapasztalatból ismerjük, hogy a fotoszintézist a leghiányosabb tényező határolja be. Például szárazság esetén a fotoszintézis drasztikusan lecsökken, annak ellenére, hogy az összes többi tényező optimálisan hat.

2

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Elemezd a 32. ábra grafikonját, állapítsd meg, hogy a három faj közül melyik alakult ki a leghidegebb környezetben!

2. Magyarázd meg, hogy milyen kapcsolatban vannak a fotoszintézissel:

- a) a metángáz közvetlen égetése üvegházakban
- b) az uborka burgonya utáni elvetése a mezőn
- c) a növények magassága és a közöttük levő távolság megfelelő aránya

3. Válaszd ki a helyes változatot:

A leginkább ajánlott műtrágyák az alábbiak:

- a) nitrogént, foszfort és káliumot tartalmaznak
- b) tartalmazzák a legfontosabb tápelemeket
- c) kiegészítik a talaj ásványianyag készletét
- d) a növény felhasználja őket

4. Jellemezd a környezeti tényezők hatását a napházakban tenyésztett növényekre!

A KEMOSZINTÉZIS

A KEMOSZINTÉZIS

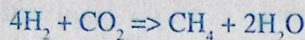
A feldolgozott anyagok alapján a kemoszintetizáló baktériumok lehetnek: kén, nitrifikáló, metán stb. baktériumok.

A kénbaktériumok az állóvizek alján tevékenykednek. Egyesek a kénhidrogént (H_2S) oxidálják kénig. Mások továbbviszik az oxidációt szulfátokig (ismerjük, hogy a H_2SO_4 nem fordul elő szabadon a természetben). Ily módon kiküszöbölik a mérgező H_2S -et a környezetből, és szulfátokat (főként gipsz) tárolnak a földkéregben. Idézzétek fel, hogy a Fekete-tenger mely rétegei mérgezőek a H_2S miatt, amely oxigén hiányában nem bomlik le.

A nitrifikáló baktériumok a talajban és a vízi ökológiai rendszerekben születnek. Oxidálják az ammóniát (NH_3), amely a nitrogén tartalmú szerves vegyületekből keletkezik. Egyesek az oxidációt nitrítéig (a salétromos sav HNO_2 sói), mások nitrátokig (a salétromsav HNO_3 sói) folytatják le. A nitrifikáló baktériumok tevékenységük révén hozzájárulnak a nitrogén körforgásához a természetben. E baktériumok hiányában az ammónia növelné a környezet mérgező hatását, ezen kívül a nitrogén egy része elveszne a légkörben (tudjuk, hogy az ammónia gáz halmazállapotú anyag).



A metánbaktériumok a CO_2 -ot CH_4 -re redukálják, O_2 men környezetben:



Ezek a kérődző állatok gyomrában és az állóvizek iszapjában élnek.

Nemrég még azt hitték, hogy a kemoszintetizáló baktérium mint termelők szerepe az ökológiai rendszerben elenyésző.

A közelmúltban felfedezték, hogy az óceánok alján működő ökoszisztémákban a termelőket a baktériumok alkotják, és oxidálja a vulkáni működésből származó H_2S -t. Léteznek barlangok is, ahol termelők kénbaktériumok. Ilyen jellegű barlangi ökoszisztémát nálunk Dobrudzsában fedeztek fel.

A kemoszintézis a legrégebbi autotrof táplálkozás-típus.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Hasonlítsd össze a fotoszintézist a kemoszintézissel!
2. Mi a jelentősége annak, hogy a Fekete-tengerben hiányoznak a függőleges áramlások?
3. Értékelj a kemoszintetizáló baktériumok geológiai szerepét!
4. Milyen szerepük van a kemoszintetizáló baktériumoknak a mezőgazdaságban?

A. 2. A HETEROTROF TÁPLÁLKOZÁS

A heterotrof táplálkozású élőlények különböznek egymástól a szervesanyag-forrás és a táplálék beszerzési módja alapján.

KORHADÉKBONTÓ (SZAPROFITA) TÁPLÁLKOZÁSÚ SZERVEZETEK



33. ábra – Szaprofita gomba

A szaprofita szervezetekhez egyes baktériumok és gombák tartoznak (33. ábra). Ezek vízben oldott szerves anyagokat szívnak fel. A nagy molekulájú, vízben oldhatatlan szerves anyagok egyszerűbb, vízben oldódó és felszívásra alkalmas anyagokra bomlanak. Például a fehérjék aminosavakká, a polizaharidok (cellulóz, keményítő) egyszerű glükózzá bomlanak le.

Egyes szaprofiták többféle növényi és állati eredetű szerves anyaggal táplálkoznak. Ilyen a fejespenész. Mások csak bizonyos anyagokat képesek felvenni (például a *Mycoderma aceti* faj az etilalkoholt átalakítja ecetsavvá).

Együttműködésük révén a különböző szaprofiták lebontják az összes szerves maradékot, és ásványi anyagokká alakítják azt. Ezáltal a szaprofiták biztosítják a zöld növények ásványi táplálékát. Jelentősek a környezet tisztítása (higiéniaja) szempontjából. A specializálódott szaprofiták és az esetleg génmódosítottak felhasználhatóak egyes szennyező anyagok, mint a kőolaj és a műanyagok megsemmisítésére is.

Egyes korhadékbontó szervezetek megrontják az élelmiszereket és a takarmányokat. Védekezünk ellenük oly módon, hogy az élelmi-

szereket hűtjük, víztelenítjük, töményítjük (egy jól besűrített dzsem, lekvár nem penészedik meg). Hasonló jelenségek tapasztalhatóak a fa-építmények tartósítása terén is.

A szaprofiták versengenek egymással a táplálékért. Valóságos vegyi háborút vívnak: egyes fajok eltávolítják a versenytársakat, antibiotikumoknak nevezett vegyi anyagok termelésével. Az ember kihasználja ezeket azáltal, hogy iparilag tenyészt az ilyen mikroorganizmusokat, és gyógyszereket (penicillint, sztreptomicint) nyer.

AZ ÉLŐSKÖDŐ VAGY PARAZITA TÁPLÁLKOZÁSÚ ÉLŐLÉNYEK

Az élősködők károsak a gazdaszervezetekre nézve azáltal, hogy elveszik a tápanyagaikat, mérgeanyagokat bocsátanak ki, vagy sérüléseket okoznak a gazdaélőlény egyes szerkezeteiben. A gazdaélőlény betegségtüneteket (szimptómákat) és sajátos védekezési reakciókat mutat: hőmérsékletnövekedést, egyes fehér vörsejtek szaporodását stb.

A baktériumok a növényeknél, állatoknál és az embernél *bakteriózis* nevű betegségeket okoznak. A gombák által okozott megbetegedéseket *mikózisoknak* nevezzük. Léteznek parazita magasabbrendű növények is: ezek elvesztik klorofilljukat, és a gazdaszervezetből sajátos nyúlványok vagy szívógyökerek (hausztóriumok) segítségével szerves anyagokat vonnak el, behatolva a szállítónyalábokba. Nálunk a legismertebb élősködő növény az aranka (34. ábra).

Más élősködő növények a kónya vicsorgó és a kakukkfű vajvirág (35. ábra).

Egyes élősködő fajok egyetlen gazdaszervezeten élősködnek. Például a *Lathraea squamaria* gomba csak a házilégycen élősködik. Más élősködők egyik gazdaszervezetről más gazdára mennek át. Például a búzarozsda-gomba kötelezően és felváltva élősködik a búzán és a sóskaborbolyán (cserje faj). Nagyon érdekesek azok az élősködő fajok, amelyek az állatokról átmehetnek az emberre is. Az általuk okozott betegségeket zoonózisoknak nevezzük. Például: az antrax (lépfene), a leptospirozis, a szalmonellózis, a tuberkulózis nevű bakteriózisok vagy a trichoficia nevű mikózis (bőrbetegség). Találunk olyan élősködő szervezeteket is, amelyek hasznosak az ember számára. Ilyen például a *Bacillus thuringiensis* baktérium, amely a rovarokon élősködik, és már használják, mint „biológiai rovarirtót”.

VEGYES TÁPLÁLKOZÁSÚ NÖVÉNYEK (MIXOTROF)

A mixotrof növények zöld színűek. Ezek tulajdonképpen autotrof növények, de más fajokat felhasználva táplálkoznak.

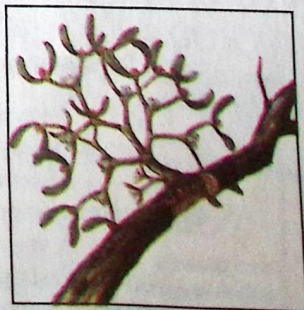
A **félélősködő növények** hausztóriumok segítségével vizet és ásványi sókat vesznek fel. Ilyen növény a fák ágain élő fagyöngy (36. ábra).



34. ábra – A herefojtó aranka



35. ábra – Élősködő növények:
a) kónya vicsorgó – *Lathraea squamaria*;
b) kakukkfű vajvirág – *Orobancha minor*



36. ábra – Fagyöngy



37. ábra – Húsevő növény csapdája



39. ábra – Gyökérgümők

A **húsevő növények** ásványi sóban szegény környezetben élnek. Az ásványi sókat szokatlan módon szerzik be: bekebelezik és megemésztik a kisebb állatokat. Minden fajnál csapdává, ragacsos mirigyszőrökké vagy urnává átalakult levelek vannak stb. (37. ábra) A levelek emésztő enzimeket is termelnek.

A SZIMBIONTA TÁPLÁLKOZÁS



A szimbiózis kölcsönösen előnyös kapcsolat két faj között. Olyan szimbiózis is létezik, amely a védekezést, az elterjedést célozza meg, de a leggyakoribbak a trofikus (táplálkozási) kapcsolatok.

Már V. osztályban tanultak a zuzmók jól ismert esetéről, amelyek az egysejtű zöldmoszatok (cianobaktériumok) és egy gomba szimbiózisából létrejött szervezetek. A gombafonalak a moszatnak vizet és ásványi sókat szolgáltatnak (felvehetik a vizet a páradús levegőből is). A moszat fotoszintézis során termelt szerves anyagokkal látja el a gombát. Érdekes, hogy a két élőlény annyira függ egymástól, hogy létrehoz egy szintézis szervezetet – a zuzmót, amely nem hasonlít egyik társszervezetre sem. Ez egy matematikai aberráció: $1 + 1 = 1$.

Amikorhiza egyes növények gyökere és gombafonalak közötti szimbiózis. A gomba segíti a növényt a víz és az ásványi sók felszívásában, cserében szerves anyagokat kap a növénytől. A mikorrhiza sok fajnál előforduló társulás: erdei fenyő, vörös fenyő, lucfenyő, tölgyfa, nyírfa stb. Néha teljes növény családkra (pl. orchideák) is jellemző a mikorrhiza.

A magasabbrendű növények és a nitrogénmegkötő baktériumok közötti együttélés a gyökerek szintjén valósul meg. Ezeket kis duzzanatokat, csomókat keletkeznek (39. ábra). Sejtjeikben olyan baktériumok élnek, amelyek a növény szerves anyagaival táplálkoznak. Cserében a baktérium átalakítja a növény számára elérhetetlen molekuláris nitrogént (N_2) olyan nitrogén vegyületekké, amelyeket a gazdanövény is fel tud venni. A gyökérgümők miatt a hüvelyes növények fehérjékben – nitrogén tartalmú szerves anyagokban – gazdagok és, ezért magas a tápértékük. Ha a növény elpusztul, akkor a maradékai nitrogénnel gazdagítják a talajt.



38. ábra – Mikorrhiza

Aronka
Család

Jegyezd meg!

A szaprofita szervezetek elpusztult szervezetek szerves anyagaival táplálkoznak, amelyeket lebontanak.

A parazita szervezetek élő szervezetekből, a gazdaélőlényből szerzik be a szerves anyagot.

A vegyes (mixotrof) táplálkozás és a szimbiózis nem alkot egy harmadik táplálkozási típust, ezek olyan táplálkozási módok, amelyekben autotrof és heterotrof fajok vesznek részt.

1. Mutasd be a szaprofita, parazita és szimbióta táplálkozások közötti hasonlóságokat és különbségeket.

2. Írj le az iparban és a háztartásban használatos tartósítási eljárásokat, amelyek a szaprofita szervezetek működésével vannak összefüggésben.

3. Válaszd ki a helyes változatokat:

3. 1. A szaprofita szervezetek tevékenysége jelentős a

- a) levegőben
- b) talajban
- c) a háztartási szennyvíztisztító állomásokon
- d) az antibiotikum gyárban
- e) a növények és állatok szerveiben

3. 2. A korhadékbontó szervezetek:

- a) mindig ásványi sókat termelnek
- b) jellegzetes tüneteket okoznak
- c) felszívják az oldódó anyagokat
- d) sajátosan alkalmazkodnak a különböző gazdaszervezetekhez

3. 3. Minden élősködő:

- a) mikorrhizát termel
- b) egyes gazda szervezetek belső környezetében él
- c) káros az ember szempontjából
- d) az élő szervezetek szerves anyagaival táplálkozik
- e) más szervezetekre nézve káros

AZ ÁLLATOK EMÉSZTÉSE



Az emésztés a táplálék feldolgozását jelenti: a tápanyagok átalakulnak a legegyszerűbb felhasználható formáig.

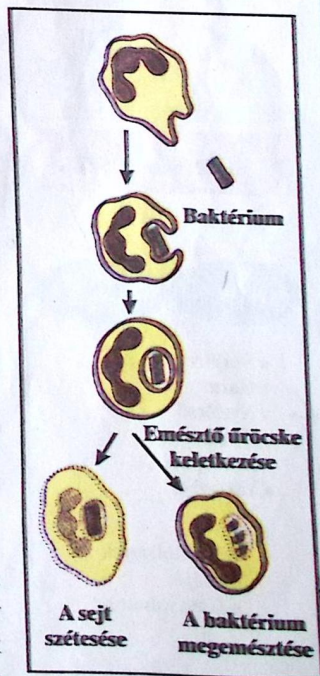
Az emésztés mechanikai (felaprózás), fizikai (oldás, nedvesítés) és főként vegyi (hidrolízis) átalakításokból áll. A hidrolízis során minden felszakadt vegyi kötéshez egy vízmolekula kapcsolódik. Az emésztés csúcsmozzanata a felszívódás.

Az emésztési hidrolízishez enzimekre van szükség. Minden reakciónak megvan a sajátos enzime, amely egy biokatalizátor. Egy faj képessége egy bizonyos táplálék felhasználására enzimeinek a függvénye.

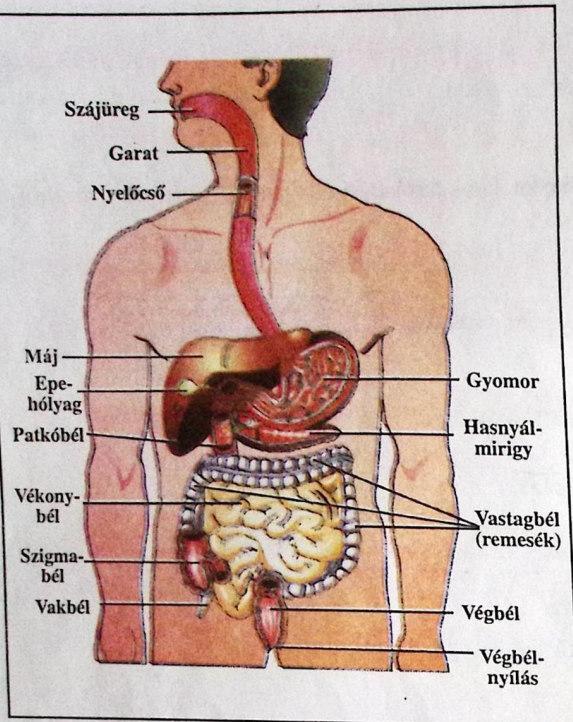
Az emésztésnek két változata van: sejten belüli és sejten kívüli emésztés.

Sejten belüli emésztéssel találkozunk a véglényeknél, de előfordul a szivacsoknál és a tömlősöknél is.

Atápanyagrészecskék bejutnak a sejtbe, haszilárdak, a citoplazma fagocitózis révén bekebelezi azokat (40. ábra), ha folyadékok, akkor pinocitózissal történik a bekebelezés. Kialakulnak az emésztő üröcskék (vakuolák). Ezek egybeolvadnak egy lizoszómával (olyan citoplazma szervecske, amely emésztő enzimeket tartalmaz).



40. ábra – A fagocitózis
EDUCATIONAL
sorozat



41. ábra. – Az emlősök emésztőrendszere

Elkezdődik a tápanyagok hidrolízise és a keletkezett szerves anyagok felszívódnak a citoplazmába. A vakuola meg nem emésztett tartalma kilökődik.

A sejten belüli emésztés megőrződik a fejlett állatoknál is, de nem mint táplálkozási funkció: a fagocitózison alapszik a szerkezetek átalakítása. Például az átalakulások során elpusztulnak a lárvák szövetei vagy az ebihal farka, de a keletkezett anyagok felhasználódnak az új szerkezetek felépítéséhez. A fagocitózis az immunitás egyik mechanizmusa is.

A *sejten kívüli emésztés* egy „reaktorban” jelent meg és tökéletesedett, amelyben az emésztő enzimek hatása érvényesül: ez a tápcsatorna. Az enzimeket az emésztőmirigyek termelik. Egyes mirigyek mikroszkopikus méretűek és a tápcsatorna falában helyezkednek el (a gyomor- és a bélmirigyek), mások (járulékos mirigyek) nagy méretűek, a tápcsatorna közelében találhatóak, ezekhez kiválasztó csatornával kapcsolódnak.

Az enzimekhez más anyagok is társulnak: víz, mucin, ásványi ionok, amelyekkel együtt létrehozzák az emésztő nedvet.

AZ EMLŐSÖK EMÉSZTŐRENDSZERE

Tápcsatornából és járulékos mirigyekből áll (41. ábra).

Az *emlősök tápcsatornája* az emésztés különböző, mozzanataira és a különböző tápláléktípusokra szakosodott szakaszokból épül fel (szájüreg, garat, nyelőcső, vékonybél, vastagbél). A tápcsatorna járulékos mirigyei a következők: *nyálmirigyek* (3 pár), a *máj* és a *hasnyálmirigy*.



A szájüreg és a szájüregi emésztés

A szájüreg a táplálékfelvevő szakasz. Itt találhatóak a táplálék felaprózására és összekeverésére szolgáló szervek: a fogak és a nyelv. Az emlősök fogai a fogmederbe rögzülnek (a többi gerinces állatnál összenőttek az állkapcsokkal). Ez a sajátosságuk bizonyos mozgékony-ságot és nagyobb hatékonyságot biztosít a fogaknak. A fogak mechanikai feladatokhoz szakosodtak:

a) A metszőfogak felvágják a táplálékot, és ollóként működnek: a rágcsálóknál nagyon fejlettek, és állandóan növekednek.

b) A szemfogak hasítják a táplálékot; a húsevőknél nagyobb méretűek, és a száj becsukásával egymás mellé csúsztatva bent tartják a táplálékot.

c) Az előzáfogok és a záfogok különbözőképpen aprítják a táplálékot: a rágcsálóknál és a növényevőknél redősek és reszelőként

működnek, a húsevőknél tarajosak és ollóként működnek, a minden-evőknél (sertés, ember) gumós felszínűek, és összenyomással aprítják a táplálékot (42. ábra).

A fiatal emlősöknél megjelennek a tejfogak, amelyek utólag, általában egyszer végleges fogakkal helyettesítődnek.

A fogaknak a védekezésben is szerepük van.

A nyelvnek bonyolult, izmos szerkezete van, amely lehetővé teszi a táplálék megragadásához szükséges változatos mozgásokat (például a kérődző emlősöknél), segíti a rágást és a nyelést. Felveszi a mechanikai, a hő- és főként az ízingeret.

A szájrégi emésztés mechanikai, fizikai és kevésbé vegyi átalakulások sorozatából áll.

A felaprózás a fogak és a nyelv segítségével felületesebb a húsevőknél, és alapos a növényevőknél. A nyál megnedvesíti a táplálékot. A nyálat 6 nyálmirigy termeli (nyelv alatti, állkapocs alatti és fültőmirigyek), amelyek a szájüreg közelében helyezkednek el.

Anyál tartalmaz vizet, mucint, ásványi ionokat, egy baktériumölő szert (lizozim) és egyetlen emésztő enzimet (nyálamiláz).

A nyálamiláz hatásának ellenőrzése végett (43. ábra):

- egy kávéskanálnyi keményítőt 10-15 percig vízben főzünk, és 24 órán át ülepítjük;
- egy kémcsőbe 2 ml keményítőhöz egy csepp $I_2 + IK$ oldatot adunk;

- egy másik kémcsőbe 2 ml keményítő oldathoz 1 ml nyálat öntünk, összerázzuk és hozzáadunk 1 csepp $I_2 + IK$ oldatot.

Mindkét kémcsőben kék színreakció keletkezik, mert a keményítő molekulák megkötik a jódot.

- a harmadik kémcsőbe ugyanazokat az anyagokat tesszük, mint a másodikba, de a $I_2 + IK$ oldatot csak 35 perc múlva adagoljuk. Lilás-vöröses vagy sárga színreakció jelentkezik, ami azt bizonyítja, hogy a nyál hatására a keményítő dextrinné hidrolizált, majd átalakult maltózzá.

Ha nyers keményítőt használtok, a kísérlet sikertelen lesz, mivel a keményítő szemcséket vékony cellulósréteg borítja, amely a hő hatására eltűnik.

A nyálamiláz hatása nem jelentős, mivel a táplálék a szájüregben rövid ideig marad.

A garat és a nyelőcső

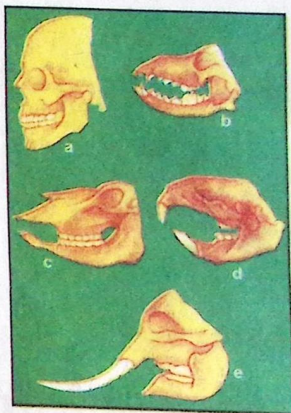
A garat az a tápcsatornai szakasz, amelyben a táplálék útja találkozik a levegő útjával. A garat falában a harántcsíkt izomelemek fontos szerepet játszanak a nyelésben.

A nyelőcső egy tágulékony cső, amely a garat és a gyomor között teremt kapcsolatot.

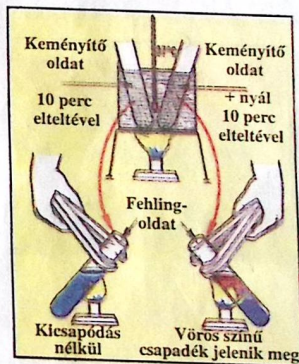
A gyomor és a gyomoremésztés

A gyomor a hasüreg felső felében, közvetlenül a rekeszizom alatt helyezkedik el.

Méretei a táplálkozási módtól függenek. A növényevő emlősök gyomortérfogata nagy, mert nagy mennyiségű és csökkent tápértékű

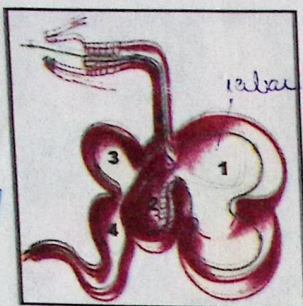


42. ábra – Az emlősök szemfogai
a) ember; b) kutya; c) szarvas;
d) nyúl; e) elefánt



43. ábra – A nyálamiláz hatása

2



44. ábra – A kérődző emlősök négyüregű gyomra

bendő - recés - leves -
gyomor - ciur - foics -
oltó
diagg.



45. ábra – A táplálék útja a kérődző emlősöknél

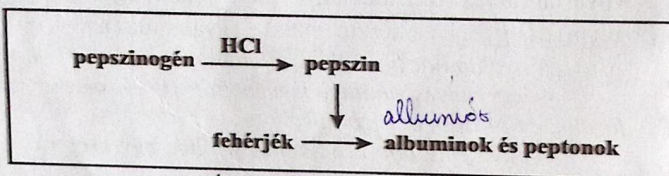
táplálékot fogyasztanak. A ragadozó emlősök szintén tág gyomorrud rendelkeznek, mert alkalomszerűen táplálkoznak.

A mindenevő emlősök tápláléka könnyen elérhető, és megfelelő mennyiségben tartalmazza a tápanyagokat, ezért a gyomruk kicsi. A legtöbb emlős gyomra együregű. Kivételt képeznek a kérődző emlősök, amelyeknél a gyomor 4 üregű. (44. ábra)

A gyomoremésztés a falatok felhalmozásával kezdődik. A gyomor összehúzódásai révén a táplálék elkeveredik a gyomormedvvel mindaddig amíg a gyomortartalom pepszerűvé válik.

A gyomormedv vizet, mucint (nyák), ásványi ionokat, sósavat és enzimeket tartalmaz.

Az enzimek közül a pepszin a legfontosabb. A fehérjét hidrolizálja rövidebb aminosav láncú molekulákká (albuminok, peptonok). Ha a gyomormirigyek aktív pepszint termelnének, ez önemésztéshez vezetne, mivel sejtekből állnak, tehát fehérje szerkezetűek. A pepszin a gyomorban inaktív formában választódik ki (pepszinogén) és HCl hatására aktiválódik:



A gyomor pepszinja nem támadja meg a gyomorfalat, mert egy mucinréteg védelmezi.

A gyomorban termelődő *labferment* Ca^{2+} jelenlétében kicsapja (megalvasztja) a tejet. A fiatal emlősöknél, főként a szopósoknál a labferment aktívabb. A gyomorlipáz a zsírokat zsírsavakká és glicerinné hidrolizálja, ha azok emulgeált állapotban vannak (vagyis a vízben formájában vannak jelen, akár csak a tejben és a tojásban).

A sósavnak sokféle szerepe van: aktiválja a pepszint, biztosítja a pepszin működéséhez szükséges savas közeget, megakadályozza a kórokozók fejlődését, amelyek a táplálékkal együtt kerülnek a gyomorba.

A gyomoremésztés ütemének függvényében, az erősödő gyomormozgások következtében kinyílik a gyomorcsukó (átjárás a patkóbélbe), lehetővé téve, hogy a gyomortartalom egy kis mennyisége a patkóbélbe jusson. A gyomorcsukó záróizma (körkörös izom) összehúzódik, az átjárás megszűnik. A folyamat újrakezdődik, ily módon a gyomorból a patkóbélbe kis adagokban kerül be a tartalma, anélkül, hogy túlterhelné a vékonybelet.

A kérődző emlősök megráogatlanul nyelik le a táplálékot, amely a bendőbe kerül (45. ábra). Itt szimbionta baktériumok élnek. Ezek elbontják a növényi sejtek cellulóz tartalmú sejtfalát, és lehetővé teszik a tápanyagok kiszabadulását a sejtéből.

A recésgyomorban a táplálékból kis gombócok képződnek, amelyek visszajutnak a szájüregbe, ahol felaprózódnak (kérődzés). Az ismét lenyelt táplálék először a levelesgyomorba, majd a tulajdonképpeni, gyomormirigyekkel rendelkező részbe, az oltógyomorba kerül. Ily módon a kérődző emlősök hasznosíthatják a cellulózt, bár nem rendelkeznek cellulózbontó enzimekkel.

A vékonybél

Mivel a leghosszabb tápcsatornai szakasz, a hasüregben összecsavarodott formában helyezkedik el. Első szakasza a patkóbél, amely a szomszédos szervekhez rögzül, a többi része szabadon áll és számos kanyarulatot képez.

A vékonybél hossza a táplálék milyenségének függvénye. A húsevőknél a legrövidebb, a növényevőknél nagyon hosszú, mert a növényi táplálék lassabban emésztődik meg, mint az állati eredetű. Mindenevőknél a bél közepes hosszúságú (46. ábra).

A vékonybél falában a legérdekesebb szerkezete a nyálkahártyának van. Valahányszor felvetődik a probléma, hogy egy nagy felszín elférjen egy lehetőleg minél kisebb térfogatban, a természet mindig azonos megoldást talál: redőket alkot. A felszívódás hatásfoka (a vékonybél fontos működése) a nyálkahártya felszínének a függvénye. Ez háromféleképpen valósul meg:

- a) nagy redők, harántredők által,
- b) kesztyűujj-szerkezetű bélbolyhok révén (47. ábra),
- c) a belsejtek csúcsi részén lévő kefeszegélyek által

A bélbolyhok magassága 0,5-1 mm. Tökéletesen alkalmazkodtak a felszívódáshoz: belsejükben gazdag hajszerhálózat és egy központi nyirokér van, amelyekbe bejutnak a felszívódott anyagok.

A nyálkahártya mélyén mikroszkopikus méretű mirigyek ülnek, amelyek bélnedvet termelnek.

A vastagbél

A vékonybél és a vastagbél találkozásánál egy záróizom és egy billentyű található, tehát a béltartalom csak egy irányba közlekedhet. E szerkezet alatt helyezkedik el a vakbél. A lónál és a nyúlnál a vakbél terjedelmes. Az embernél a vakbél elcsökevényesedett, és egy vékony nyúlvány – a féregnyúlvány képviseli. A billentyű felett kezdődik a remese, a vastagbél leghosszabb szakasza. A végbél nyílás közelében a gazdag izomszövettel rendelkező végbél található (41. ábra).

A beleket a hasüreg falához rögzítik a nyálkahártya vékony nyúlványai, a bélfodrok, ezeken haladnak a vérerek. Jól megfigyelhetők, ha kísérleti célból felnyitjuk egy emlőssálat hasüregét.

A máj

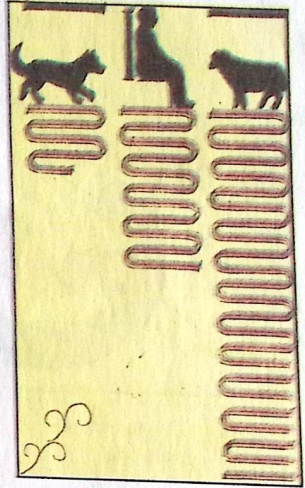
A rekeszizom alatt, a gyomortól jobbra elhelyezkedő máj a testben a legnagyobb szervek egyike. A rekeszizmossal ellentétes oldalán helyezkedik el a májkapu (az a hely, ahol belépnek a vérerek és az idegek).

A máj lebenyes szerkezetű. A lebenyek lebenyekékné nevezett egységekből állnak.

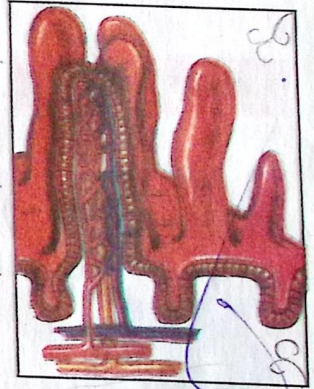
Vérellátása kettős:

a) A máj osztóéren keresztül oxigéndús vér érkezik a májhoz. Ez a tápláló keringés. A májlebenyek szintjén a két forrásból származó vér összekeveredik.

b) A májkapu-gyűjtőéren át érkezik a májhoz a bélből, a hasnyálmirigyből és a lépből összegyűjtött vér. Ez a funkcionális keringés. A májlebenyek szintjén e két forrásból származó vér összekeveredik.



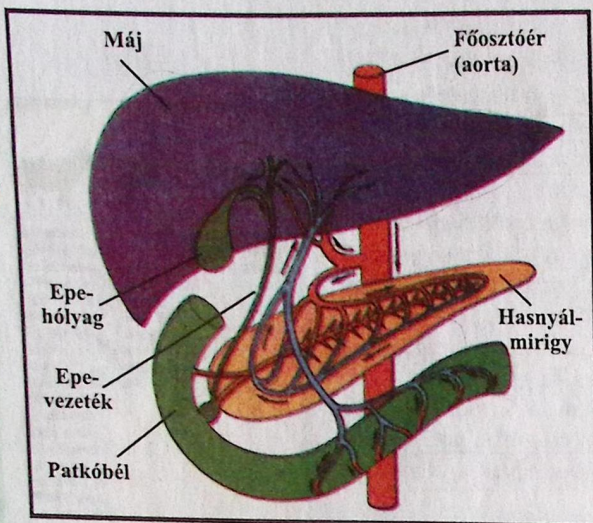
46. ábra – A vékonybél hossza az emlősöknél



47. ábra – Bélbolyh



48. ábra – A hashártya vérellátása



49. ábra – Máj – hasnyálmirigy
– patkóbél

A májnak nagyon sokféle szerepe van, közülük egyesek az emésztéshez kapcsolódnak. Ezek közül az egyik az epe termelése. Az epe az epevezetékeken keresztül az epehólyagba kerül, ahol besűrűsödik, és az emésztés idején a patkóbélbe ömlik (49. ábra).

A hasnyálmirigy

A gyomor alatt helyezkedik el. Kettős szerkezete van:

a) exokrin, amely a nyálmirigyekhez teszi hasonlónvá, és a patkóbélbe ömlő hasnyálat termeli.

b) endokrin, sejtszigetek formájában, amelyek hormonokat termelnek. Tehát a hasnyálmirigy vegyes mirigy.

Emésztés a bélben

A gyomorból érkező tartalom felhígul, háromféle nedv segítségével leves állagúvá válik. Ezeket a nedveket az epe, a hasnyál és a bélnedv képviseli. Hatásukra más fizikai átalakulások is lejátszódnak, de elsősorban vegyi bontás történik.

Mindhárom nedv tartalmaz mucint, amelynek védő szerepe van, valamint nátrium bikarbonátot, amely a savas vegyhatású gyomortartalmat átalakítja lúgossá, lehetővé téve az enzimek aktiválódását. Mindenik nedv sajátos összetételű és ennek megfelelő hatása.

Az epe tartalmaz:

– epesókat, amelyek emulgeálják a zsírokat, azaz finom cseppek-ké aprózzák, és ezáltal lehetővé válik az enzimhatás.

Egy kémcsőbe tegyetek vizet és olajat. Rázogatással próbáljátok összekeverni a két folyadékot. Adjatok hozzá epét, és rázzátok tovább a kémcsövet. Megfigyelhetitek, hogy a víz nem válik el az olajtól, mert együtt egy emulziót alkotnak.

Az epesók aktiválják a lipázt, és segítik a zsírsavak felszívódását.

– az epefestékek a hemoglobin bomlásából származó kiválasztási termékek. Meghatározzák a székletanyag és a vizelet színét.

– a koleszterin és a lecitin a zsírok felszívódását biztosítják.

A hasnyál nagyon fontos emésztő enzimeket tartalmaz:

– proteolitikus enzimeket, amelyek (tripszin, kemotripszin, karboxipeptidáz, elasztáz, kolagenáz), típusuk függvényében fehérjéket hidrolizálnak 2-4 aminosavból álló fehérjéig (oligopeptidek) vagy aminosavakig. Inaktív formában termelődnek és a bélben aktiválódnak.

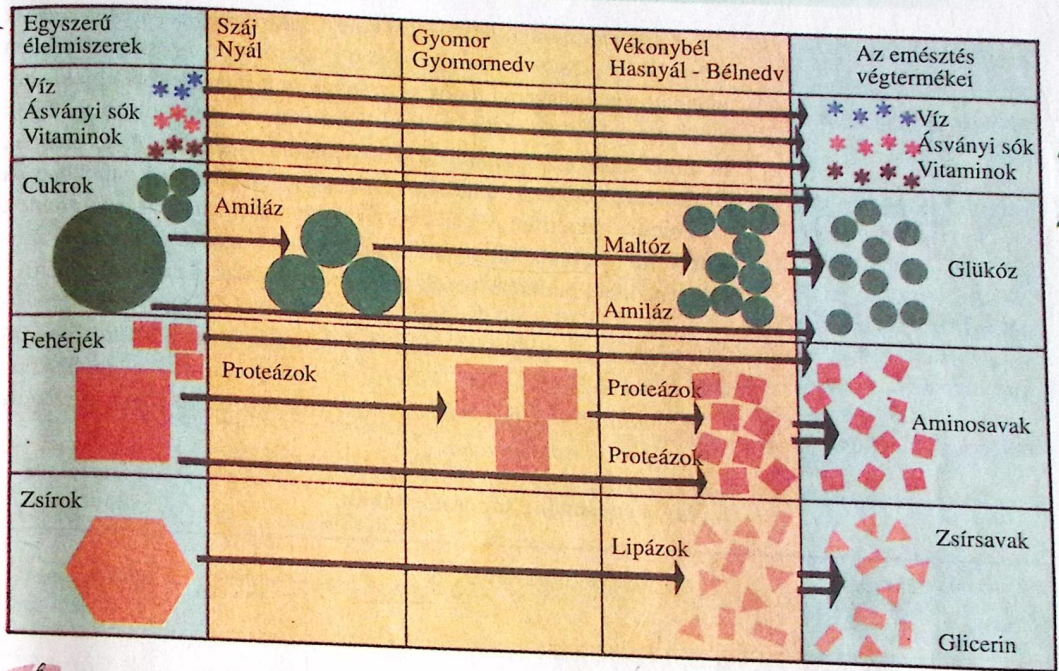
Idézzétek fel a pepszin esetét.

– A lipolitikus enzimek közül a hasnyál-lipáz a zsírokat hidrolizálja zsírsavakká és glicerinné.

– A glikolitikus enzimek csoportjából a hasnyál-amiláz a nyálamilázhoz hasonló hatású, de aktívabb, és hidrolizálhatja a nyers keményítőt is. A keményítőt átalakítja maltózzá.

EMÉSZTŐ NEDVEK





A hasnyálenzimek hatását enzimtartalmú gyógyszerek segítségével ellenőrizhetitek. Ezeket tamponált (bevont) formában forgalmazzák, tehát először el kell távolítani a színes bevonatot, majd a tablettát apróra kell törni.

A keményítő hidrolíziséhez a kísérletet a 27. oldalon leírt módon kell előkészíteni, a nyál helyett a porított tablettát használjuk.

A zsírok hidrolízisének kimutatásához a kémcsőbe teszünk: vizet, olajat vagy margarint, epét, egy cseppnyi híg NaOH oldatot, fenolftaleint és az enzimekészítményt. A kezdetben rózsaszínű keverék elszíntelenedik, mivel a keletkező zsírsavak semlegesítik a NaOH-ot.

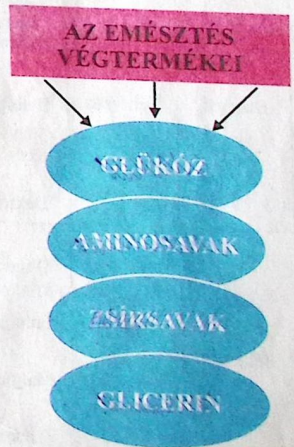
Összehasonlítás céljából egy másik kémcsőbe beletesszük a fent használt anyagokat az enzimek kivételével. A kísérlet eredményesebb lesz, ha a kémcsövet 37-40°C-on tartjuk (vízfürdőben).

A bélnedv olyan enzimeket tartalmaz, amelyek a bélnyálkahártya felületén hatnak:

- az oligopeptidázok az oligopeptideket aminosavakká bontják;
- a béllipáz hatása hasonló a hasnyáallipázéhoz;
- a diszacharidok (maltóz, szacharóz, laktóz) a maltózt, a szacharózt (répacukor) és a laktózt (tejcukor) monoszacharidokra hasítják: glükóz (szőlőcukor), fruktóz (gyümölcscukor), galaktóz.

Az 50. ábra táblázatából kiderült, hogy az emésztés végtermékei az alábbiak: a fehérjéé az aminosavak, a különböző cukroké a monoszacharidok (főként a glükóz), a zsíroké a zsírsavak és a glicerin. Egyes zsírok hidrolízise nem teljes, ilyenkor zsírsavak és monogliceridek keletkeznek.

50. ábra – Az emésztőnedvek hatása az élelemre



a belső környezetbe kerülnek. Szintén abszorbeálóak a víz és ásványi ionok visszanyerése is, amelyekből egy kis nyad megjelenik a székletben is. Felszívódnak egyes olyan anyagok is, amelyeket a vastagbélben a szimbionta baktériumok termelnek. Ezek benépesítik a vastagbelet már a születés utáni első napokban. A szimbionta baktériumok különböző fajokhoz tartoznak. A baktériumok szaprofita módon táplálkoznak, a gazdaélőlény számára fontos anyagokat termelnek, mint amilyenek az egyes vitaminok (az ember esetében a B₁₂ és a K₁₂).



Vizsgáljátok meg a nyúl gyomrának tartalmát. Itt általában a keményítőt bontó amiláz enzimet találtok. Ez a vakbélből származik, ahol cellulóz-bontó baktériumok élnek. Lenyelve, a nyúl visszavezeti a táplálékot a vakbélbe, ahol a baktériumok által feldolgozott anyagot, elvileg a kérődzőkhöz hasonló módon.

Vegyí emésztés a tápcsatornában

Az emésztő-váladék megnevezése	Emésztés előtti táplálék	Vegyí átalakulások és az enzimek	Köztes termékek	Végtermékek
Nyál	Főtt, sült keményítő	$\text{Keményítő} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{amiláz}} \text{dextrin, maltóz}$	Dextrin, maltóz	–
Gyomor- nedv	Fehérjék Emulgeálódott zsírok	$\text{Fehérjék} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{pepszin}} \text{albumin} + \text{pepton}$ $\text{Zsírok} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Gyomor lipáz}} \text{glicerín} + \text{ZsS} + \text{MG}$	Albuminek, peptonok –	– Glicerín, ZsS, MG
Hasnyál	Fehérjék	$\left. \begin{array}{l} \text{Fehérjék} \\ \text{Albuminok} \\ \text{Peptonok} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{Proteolitikus enzimek}} \text{Oligopeptidok} + \text{aminosavak}$ $\text{Emulgeálódott zsírok} \xrightarrow{\text{Lipáz}} \text{Glicerín} + \text{ZsS} + \text{MG}$ $\left. \begin{array}{l} \text{Keményítő} \\ \text{Dextrin} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{Amiláz}} \text{Maltóz}$	Oligopeptidok – Maltóz	Aminosavak Glicerín, ZsS, MG –
Bélnedv	Zsírok Zaharózok	$\text{Oligopeptidok} \xrightarrow{\text{Oligopeptidáz}} \text{Aminosav}$ $\text{Emulgeálódott zsírok} \xrightarrow{\text{Lipáz}} \text{Glicerín} + \text{ZsS} + \text{MG}$ $\text{Maltóz} \xrightarrow{\text{Maltáz}} \text{Glukóz}$ $\text{Zaharóz} \xrightarrow{\text{Zaharáz}} \text{Glukóz} + \text{fruktóz}$ $\text{Laktóz} \xrightarrow{\text{Laktáz}} \text{Glukóz} + \text{galaktóz}$	– – – – –	Aminosavak Glicerín, ZsS, MG Glukóz Fruktóz Galaktóz

ZsS – zsírsavak; MG – monogliceridek

- Az emésztés lehetetlen az enzimek segítségével történő hidrolízis nélkül.
- A szájüregben jelentős fizikai és mechanikai átalakulások történnek, kisebb mértékben vegyiek is.
- A fogazat összhangban van a táplálék típusával.
- A gyomor legfontosabb funkciója a táplálék elraktározása és lassú és szakaszos kiürítése a bélbe.
- A gyomor befogadóképessége megfelel a táplálkozási módnak.
- A gyomorban megvalósuló legfontosabb vegyi átalakulás a fehérjék részleges hidrolízise.
- A vegyi emésztés a bélben fejeződik be. Itt az emésztő enzimek hatására a táplálék lebomlik a legegyszerűbb végtermékekre. Itt fejtik ki hatásaikat az epe, a hasnyál és a bélnedv. A vékonybélben valósul meg a felszívódás a bélbolyhokon át. Főként a tápanyagok szívódnak fel, de a gyógyszerek hatóanyagai, a méreganyagok is stb.
- A vakbélből, remeséből és a végbélből felépülő vastagbélben gyűlnek össze kiküszöbölődés végett a meg nem emésztett anyagok.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Milyen szerepe lehet a sejten belüli emésztésnek a szövetzúzódásból származó sebek gyógyításában?
2. A barnamedvének nagy szemfogai és lekerekített felszínű zápfogai vannak. Mivel táplálkozik?
3. Milyen következményei lehetnek az egészségre nézve néhány fog elvesztésének. Sorold fel a legfontosabb fog-higiéniai szabályokat.
4. Az agykéregnek az a része, amely ellenőrzi a nyelv működését, több idegsejtet tartalmaz, mint az azonos méretű szerveket ellenőrző terület. Magyarázd meg a jelenség okait.
5. A leckékben bemutatott kísérletekhez miért használtunk három kémcsövet, holott az ellenőrzött jelenség csak az egyik kémcsőben játszódott le?
6. Magyarázd meg:
 - Miért lehet felhasználni a fiatal állatok gyomrát (oldógyomor) a sajtfeleségek elkészítéséhez?
 - A hányadék miért savanyú ízű?
 - Milyen következményei lennének, ha a gyomor egy részéből hiányozna a mucin?
7. A növényi sejt egy mikroszkópi méretű „konzervdoboz”. Hogyan tudják „felnyitni” a kérődző emlősök ezt a dobozt?
8. Milyen alkalmazkodás teszi lehetővé, hogy a farkas ritkábban táplálkozik, mint az ember?
9. Egészítsd ki a hiányos mondatokat:
 - a) Az emlősöknél a vékonybél alkalmazkodása a környezethez a ... nyilvánul meg.
 - b) A vékonybél szerkezete és működése közötti összefüggés a legjobban a ... szintjén látszik.
10. Képzeld el, mi történne, ha a bélfal izomszöveve nem működne.
11. Miért tartjuk vegyes mirigynek a hasnyálmirigyet?
12. A vékonybél és a gyomor nyálkahártya redőinek azonos a szerepe? Indokold meg a választ.
13. Magyarázd meg:
 - Miért nem lehet élni hasnyálmirigy nélkül?
 - Miért nem szabad túlzottan zsíros táplálékot fogyasztaniuk a májbetegeknek?
14. Írd le külön-külön a fehérjék, a keményítő és a zsírok átalakulási folyamatait az alábbi szempontok szerint: hol valósulnak meg az átalakulások, milyen enzimek hatására és milyen anyagok képződnek.

szervekkel (számjegyek)!

2

- a) Itt kezdődik a fehérjék emésztése.
- b) Itt élnek a juhnál a szimbionta baktériumok.
- c) Elraktározás.
- d) Itt találunk bélbolyhokat.
- e) Itt valósul meg a legjelentősebb mechanikai átalakulás.
- f) Itt élnek a szimbionta baktériumok majdnem minden emlősnél.
- g) Perisztaltikus mozgások (szállító).
- h) Kezdődik a cukrok emésztése.
- i) Itt termelődnek az emésztő enzimek.
- j) Záróizomban végződik.
- k) Emésztőnedvek termelődnek.
- l) Csak szállítás.
- m) Itt fejtik ki hatásukat az emésztő enzimek.
- n) Savas közeg.
- o) A tartalom hígulása maximális.
- p) A laktóz emésztése.
- r) A hasüregben található.
- s) Áthalad a rekeszizmon.
- t) Változó befogadóképesség.
- u) Egy részét remesének nevezzük.
- v) Enzimeket nem tartalmazó emésztőnedvet termel.

1. Szájüreg
2. Nyálmirigyek
3. Garat
4. Nyelőcső
5. Gyomor
6. Vékonybél
7. Vastagbél
8. Máj
9. Hasnyálmirigy



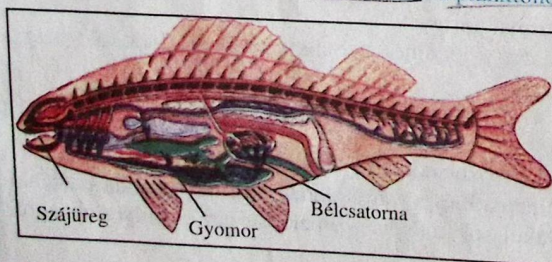
51. ábra – A kőrszájúak szájnyílása

A GERINCESEK EMÉSZTŐRENDSZERÉNEK SZERKEZETE ÉS MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGA

Ismeretes hogy minden gerinces állatnál megtalálható a szakaszos tápcsatorna és a három járulékos mirigy. A különbségek az evolúciós szinttől és sajátos táplálkozási módhoz való alkalmazkodástól függenek.

A kőrszájúaknál (ciclostomate) a száj szerkezetéből hiányzanak az állkapcsok, ezért szájuk kör alakú (ezt tükrözi az elnevezésük is) és fogaik porcosak. A szájnyílás szívókorongként működik élő vagy elpusztult állatok testére tapad. A táplálékot kiszívják, a nyelvű szívattyúként működik. Nincs gyomruk.

A halaknál (52. ábra) megjelennek az állkapcsok, lehetővé téve a táplálék megragadását. A szájüreg nem különül el a garattól. A ragadozó halak száj-garatüregében a fej csontjaival összenőtt fogak találhatók. A planktonokkal táplálkozó halaknál hiányoznak a fogak.



52. ábra – A hal belső felépítése

A ragadozó halaknál, amelyek a táplálékot egészben nyelik le, a gyomor terjedelmes. A kétütlek száj-garatüregé tag. Egyes kétütleknek a nyelv nagyon mozgékony, és a táplálék megragadására szolgál. Vastagbélük kloákában végződik, amely üreges szerv, ahová a tápcsatorna, a húgyutak és az ivarvezetékek nyílnak.

A hüllőknél (53. ábra) elkülönül a szájüreg, az orrüreg és a garat. A szájüregben

megjelennek a különböző típusú fogak (a gyíkoknál, a kígyóknál és a krokodiloknál) vagy a szarukáva (teknősbékáknál). Ismeritek, hogy a kígyóknál az állkapcsok ízesülése lehetővé teszi, hogy lenyelhessék a terjedelmes áldozatot, a gyomor pedig nagyon tágulékony. Jobban elkülönül a vékonybél a vastagbélről (amely kloákában végződik).

A madaraknál (54. ábra) a szárazszerkezetű csőr különböző táplálkozási módokhoz alkalmazkodott. A táplálék a nyelőcső tágulatában, a begyben megpuhul és raktározódik. A gyomor kétféle: mirigyes gyomor, amely gyomornedvet termel, és a zúzógyomor, amely izmos falával felaprózza a táplálékot.

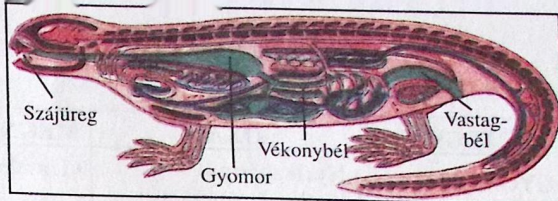


Metsszéték át a madár zúzógyomrát, és figyeljétek meg a szaruredős lemezt, amely kibéleli a gyomrot. A gyomorban homokszemcséket is találtok. Magyarázzátok meg ezt a különlegességet!

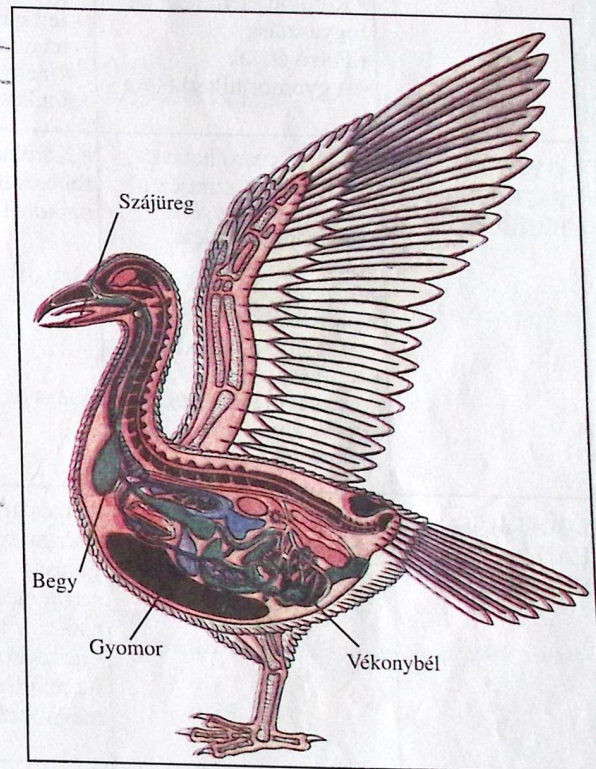
A vékonybél és a vastagbél határán két vakbél figyelhető meg, amelyben szimbióta baktériumok működnek. A vastagbél rövid és kloákában végződik.

JELMAGYARÁZAT:

- Tápcsatornai elemek:
 - zöld szín;
- Légzőrendszer:
 - kék szín;
- Kiválasztó és szaporító rendszer:
 - vörös szín



53. ábra – A hüllők belső felépítése



54. ábra – A madár belső felépítése

Jegyezd meg!

Az emésztőrendszernek a gerinceseknél egységes szerveződése van, amelyen belül az evolúció során tökéletesedés és szakosodás figyelhető meg.

A tápcsatorna szakaszaiban fajoként alaktani, szerkezeti és élettani különbségek mutatkoznak a környezet, a táplálkozási mód és a táplálék természetének stb. függvényében.

BETEGSÉG	OKAI	MEGNYILVÁNULÁSA	MEGELŐZÉSE
GYOMOR- GYULLADÁS	• Nyálkahártya-bántalmak, amelyeket az alkohol, dohány, lúgok okoznak • Romlott élelmiszerek fogyasztása • Forró ételek • A gyomor túlterhelése	• Hirtelen megjelenő – rossz közérzet – hányinger – böfögés – gyomorfájdalom – fejfájás – hányás • A nem kezelt gyulladás krónikussá válhat	• A fűszeres élelmiszerek kerülése. • Kerülendő élelmiszerek: – lesültek, – elégtelenül megrágott táplálék, – nagyon forró vagy nagyon hidegek, – megromlottak. • A mértéken felüli alkoholfogyasztás elkerülése. • A dohányzás mellőzése. • Az étel szakszerű elkészítése, ínycsiklandó találása, kellemes illata.
GYOMOR- PATKÓBÉL FEKÉLY	• A HCl maró hatása • A fekélyek szintjén a <i>Helicobacter pylori</i> baktérium jelenléte, amely úgy tűnik: – megtámadja a gyomor nyálkahártyát – ellenálló a HCl-dal szemben – mosatlan étellel és legyek által jut a gyomorba	• Körülhatárolt vagy többszörös gyomor- és patkóbél sérülések	• A mértéken felüli alkoholfogyasztás elkerülése. • A dohányzás mellőzése. • Az étel szakszerű elkészítése, ínycsiklandó találása, kellemes illata.
MÁJGYUL- LADÁS VAGY HEPATITISZ	• Hepatitisz vírusok	• emésztési zavarok • sárgaság (a bőr besárgulása) • színtelen széklet • sötét színű vizelet • fáradékonyság • a máj térfogatának megnövekedése	• Az élelmiszereket hűtőszekrényben tároljuk, távol a legyektől és a rágcsálóktól. • Az élelmiszerek elkészítésének maximális higiéniai körülmények között kell történnie.
VAKBÉL- GYULLADÁS	• A vakbél féregnyúl-ványának gyulladása	• Erős fájdalom a hasüreg jobb oldalán • Hányinger, hányás • Magas láz	• Az ivóvíz higiénijának biztosítása. • Étkezés előtt és vécézés után kezet kell mosni.
ÉLELMISZER MÉRGEZÉSEK	• Mérgezéseket okozhatnak: – nem ellenőrzött gombák fogyasztása – olyan kacsatojás fogyasztása, amelyet nem főztünk 10 percig – forralatlan tej – romlott élelmiszerek		• A száj és a fogak higiénijának biztosítása. • Étkezések idején kerülünk a veszekedést.

1. Hasonlítsd össze a tápcsatorna szakaszait (szájüreg, gyomor, bél) a különböző gerinces osztályoknál. Magyarázd meg az észlelt különbségeket!

2. Válaszd ki a helyes feleleteket:

2.1. A különböző szervezetek emésztése különbözik egymástól:

- a) vegyi mechanizmusaiiban
- b) a részt vevő szerkezetekben

2.2. A gerincesek emésztőrendszerében létező különbségek oka:

- a) a csoport kezdetlegesebb (primitívebb) vagy fejlettebb jellege
- b) a táplálék típusa
- c) a táplálék felhasználási módja
- d) a különböző enzimek

3. Egészítsd ki a hiányos szöveget:

Az ... szervezetek önállóan nem képesek szintetizálni a ...

A ... szervezetek a táplálékot és az energiát külön-külön szerzik be, míg az ... a táplálékkal együtt veszik fel az energiát is.

4.) Hasonlítsd össze a táplálkozási módokat az alábbi szempontok szerint:

- a) szénforrás
- b) energiaforrás
- c) a táplálék felhasználási módja

5. Mutass be különböző alkalmazkodásokat a sajátos táplálkozású autotrof és heterotrof fajoknál.

6. Vázold fel a táplálkozási módok közötti összefüggéseket.

Idézd fel a VIII. osztályban látott vázlatokat, amelyek táplálkozási kapcsolatok modelljeit mutatják be az ökoszisztémában.

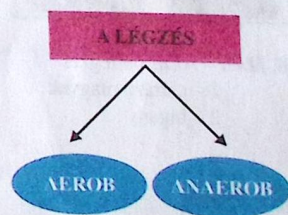
B. A LÉGZÉS

Működéséhez minden szervezetnek energiára van szüksége: a sejt életműködéseinek fenntartásához, a mozgáshoz, a hőképzéshez stb. Az élővilágban az energiaforrás azonos: a szerves anyagok. Ezek tárolják a vegyi energiát viszonylag állandó kémiai kötések formájában. Minden élő szervezet: baktériumok, növények, emlősök azonos módon termelik az energiát: légzés útján. Az alábbi meghatározás minden élőlényre érvényes:

A légzés az a folyamat, amely során az élő szervezetek mozgósítják a tárolt energiát felhasználás céljából.

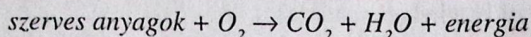
Az energiafelszabadulás a sejtben valósul meg oxidoredukciós reakciók révén, enzimek segítségével.

Az élővilágban kétféle típusú légzés létezik: **anaerob** és **aerob** légzés.



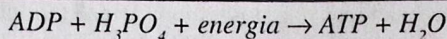
1. Az **aerob légzés** a szerves anyagok oxidációját értjük, miközben végtermékként H_2O és CO_2 szabadul fel.

Általános egyenlete a következő:



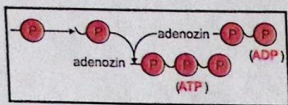
Az aerob légzés a fotoszintézissel ellentétes folyamat, és végtermékei nem használhatók fel vegyi energia forrásként.

A felszabadult energia adenozin-trifoszfát (ATP) formájában tárolódik:



A megnevezéséből is látszik, hogy az ATP három foszfátgyököt tartalmaz, az ADP csak kettőt. Az ATP molekula képződése során az energia „makroergikus” kötésekben tárolódik a második és a harmadik foszfát gyöke között (55. ábra). A sejt bárhol és bármikor felhasználhatja az ATP-ben tárolt energiát, a reakció a fentihez viszonyítva fordított irányban zajlik le. A foszfát kötések felbomlása energia felszabadulással jár. Az ATP „egyetemes energetikai fizetőeszköz”, amely minden szervezetben és ezek minden sejtjében jelen van.

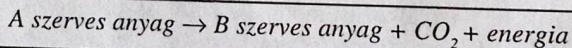
Az eukarióta szervezeteknél az aerob légzés színtere a mitokondrium. Itt termelődik az összes többi sejtösszetevő által felhasznált ATP.



55. ábra – ATP molekula

Az anaerob légzés

2. Az **anaerob légzés** a szerves anyagok részleges oxidációját jelenti, melynek során szintén szerves vegyületek keletkeznek, esetleg CO_2 , az alábbi reakcióegyenlet szerint:

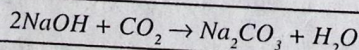


Ezt a légzés típust először a gombáknál és a baktériumoknál fedezték fel, majd a magasabbrendű növények szöveteiben is megtalálták.

Mivel az oxidáció nem teljes (lásd az egyenletet), minden elhasznált szerves molekulából kis mennyiségű energia szabadul fel. A növények esetében az anaerob légzés az alábbi kísérlettel mutatható ki:

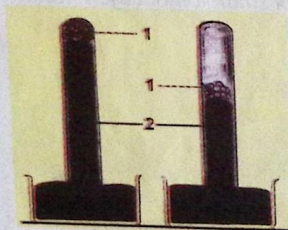


Egy higannyal tele kémcsövet szájjal lefelé helyezz egy higannyal tele edénybe, vigyázva, hogy ne hatoljon be levegő a kémcsőbe (56. ábra). A kémcsőbe megnedvesített csírázó magvakat kell tenni. Bizonyos idő elteltével a kémcsőben gáz képződik. Ha a kémcsőbe kevés $NaOH$ -ot juttatunk, a gáz eltűnik, ami azt bizonyítja, hogy a gáz CO_2 volt:



Ha kiszeded a magvakat, tapasztalni fogod, hogy etil-alkohol szagúak.

A magasabbrendű növények anaerob módra csak oxigénhiányában lélegzenek és csak rövid ideig. Ez a magyarázata, hogy a elárasztott szántóföldekről a vizet gyorsan le kell csapolni.



56. ábra – Anaerob légzés
1 – csírázó magvak
2 – higany

zük. A végtermék szerint többféle erjedés létezik.

Az *alkoholos erjedés* során a szőlőcukor átalakul etil-alkohollá (etanol) és CO_2 -dá. Ez a folyamat az egysejtű élesztő gombákra (*Saccharomyces*) jellemző: sörélesztő, borélesztő stb. A kenyér és a szeszes italok gyártásában használják fel.

Oxigén jelenlétében az élesztő gombák aerob módon lélegeznek, és a szőlőcukrot CO_2 -ra és H_2O -re bontják. Ezért a gyártási folyamatok során meg kell akadályozni, hogy a levegő behatoljon a fermentációs (erjesztő) edényekbe.

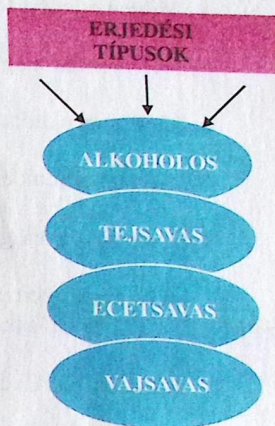
A *tejsavas erjedés* során a szőlőcukor molekula 2 molekula tejsavra bomlik le. A tejsavat baktériumok (*Streptococcus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*) termelik; a folyamatot felhasználják az élelmiszerek tartósítására is (a tejsav kitűnő tartósítószer). Alkalmazzák a tej megsavanyítására, savanyúságok készítésében és a takarmányok erjesztésében.

Az *ecetsavas erjedés* igazi értelmében nem erjedés, mert aerob folyamat. A folyamat során az etil-alkohol oxigén jelenlétében átalakul ecetsavvá. Az ecetsavas erjesztést néhány baktérium végzi (*Mycoderma aceti*); az ecet gyártásában használják fel.

Az ember és más emlősök vastagbélében élő baktériumok jelentős erjesztéseket végeznek úgy szokványos körülmények között, mint bizonyos betegségekben is.

A tavak fenekén felhalmozódott szerves anyagok anaerob körülmények között átalakulnak metángázzá. Ugyancsak anaerob körülmények között ipari reaktorokban biogázt lehet termelni, amely CH_4 és CO_2 keveréke. Ezekkel a készülékekkel csökkenthető a szennyeződés és üzemanyag nyerhető nem szokványos energiaforrásból.

2



Jegyezd meg!

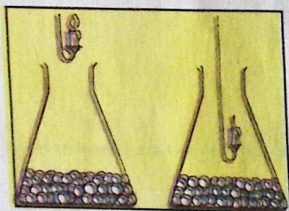
- A légzés minden élő szervezetre jellemző.
- A légzés megnyilvánulásai: szerves anyagok felhasználása, oxido-redukciós vegyi folyamatok, energia felszabadítása és ATP képzése.
- Az erjedési folyamatoknak számos gyakorlati alkalmazása van: a tejtermékek gyártásában, az alkohol gyártásában, a sütőiparban és más területeken is.
- Ahhoz, hogy az erjedés játszódjék, az ipari reaktorokba bizonyos mikroorganizmus fajt kell bejuttatni, és meg kell teremteni számára a megfelelő életkörülményeket.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Hasonlítsd össze az aerob légzést a fotoszintézissel az alábbi szempontok szerint:
 - energiatárolás vagy felszabadulás,
 - elhasznált vagy termelt gázok,
 - szerves anyagok felhalmozása vagy elhasználása,
 - a fény szükségessége,
 - mely sejtekben játszódik le a folyamat,
 - sejten belüli színhely,

2. Hasonlítsd össze az aerob és az anaerob légzés reakcióegyenleteit.
3. Mi az erjedés eredménye: a) CO_2 ; b) H_2O ; c) szerves molekulák; d) fehérjék; e) energia.
4. Milyen erjedési folyamatokból származik CO_2 ?
5. Miért romlik meg hamarabb az édes tej, mint a joghurt?
6. Miért nem ajánlott, hogy a szőlőlé (must) nyitott edényben erjedjen?
7. Miért távolítottuk el több mikrobát, mint ahányat elnyeltünk?
8. Egyes növények gyökerei milyen feltételek mellett termelnek etil-alkoholt?
9. Mely anyag hozza létre a kenyérben a „lyukakat”? a) szőlőcukor; b) nyomás alatt lévő vízgőzök; c) CO_2 ; d) etil-alkohol pára formájában
10. Miért tartjuk kivételnek az ecetsavas erjedést?

A NÖVÉNYEK LÉGZÉSE



57. ábra – Az oxigénfogyasztás kimutatása a légzés során.



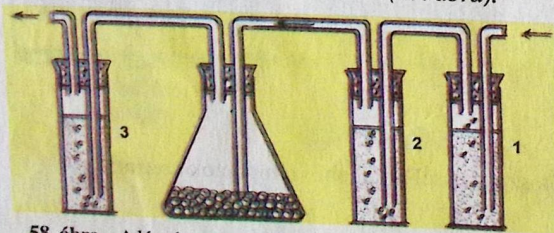
Minden élő sejt lélegzik. A légzés a nagyobb energiaigényű szövetekben, a levélben, a virágban és az osztódó szövetekben élénkebb. A légzés során felszabadult energiát a növény felhasználja a szerves anyagok képzésében, a környezet és a szervezet közötti cserefolyamatokhoz vagy az anyagok szállításához, és kiküszöbölheti a környezetbe hőenergia formájában.

A légzés kimutatható az elhasznált és a felszabadult anyagok segítségével:

1. Az oxigén felhasználásán alapuló eljárások



Egy edénybe tegyetek növényi anyagokat (csírázó magvakat, leveleket), fedjétek be és helyezzétek sötét helyre. Néhány óra leforgása után az edény száján át szüllyesszettek be egy égő gyertyát. A láng kialszik. A próba edényben a gyertya égni fog (57. ábra).



58. ábra – A légzés során keletkezett széndioxid kimutatása.

2. A keletkezett CO_2 kimutatásán alapuló eljárások



Az 58. ábra alapján összeállított kísérleti edénybe növényi anyagot teszünk. Ha levéllel dolgozol fedd be az edényt egy matt üveglappal. Az 1, 2 és 3 üveghengerbe tegyél mésvízet. T3-as csővel szívj ki a levegőt az edényből, a levegő sorra áthalad az 1 és 2 hengeren, és a mésvíz teljes egészében lekötődik a kísérleti edényekben levő CO_2 -ot. A 3-as edényben a víz zavarossá válik, a légzés során keletkezett CO_2 miatt. Egy próba-edénysorba, ahol nem használj növényt, a 3. üveghengerben az oldat tiszta marad.

3. A szerves anyagok fogyasztásán alapuló eljárások

Mérj meg egy bizonyos mennyiségű búzaszemet, és helyezd csíráztató edénybe. Egy idő után, még mielőtt a klorofill megjelenne, szárítsd meg a csírázó magvakat (szárítóban), és ismét mérd meg. Súlykülönbséget fogsz tapasztalni, a légzés során szerves anyag fogyasztás történik.

A LÉGZÉS ERŐSSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK

A légzés során **belső és külső tényezők** hatnak.

A **belső tényezők** közül megemlíthető a szerves anyagok mennyisége, a sejtek vízzel való telítettsége, az életkor és a növények örökletes programja.

A légzés erőssége nő a szerves anyagok koncentrációjának növekedésével. Ez a jelenség megfigyelhető az erősen megvilágított leveleknél, amelyek szerves anyagokat halmoznak fel.

A sejtek vízzel való telítettségének foka befolyásolja a molekulák vándorlási sebességét és a légzésben szerepet játszó oxido-redukciós enzimek működését. A kiszáradó sejtek légzése lelassul. A magvak és a spórák lelassult légzése lehetővé teszi a hosszú ideig tartó fennmaradásukat anélkül, hogy sok szerves anyagot fogyasztanának.

Az **életkor** befolyásolja a légzést, amely a szövetek öregedésének mértékében csökken.

Az **örökletes program** meghatározza, hogy az érés idején a termések és a magvak aktívan vizet veszítsenek, még nedves környezetben is. A rügyek és a föld alatti szárak a téli nyugalmi időszakban lassan lélegzenek. A szőlő levelei erőteljesebben lélegzenek a bogyók növekedése idején, mint tavasszal vagy az érés időszakában.

A **külső tényezők** hatnak az összes életműködésre, tehát a légzésre is.

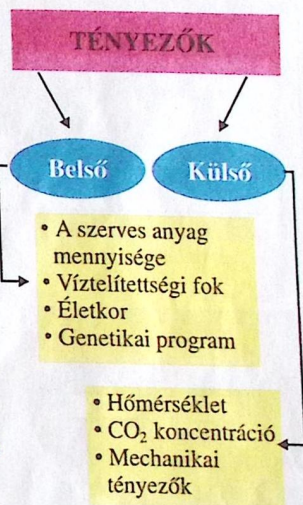
A **hőmérséklet** befolyásolja az oxidoreakciós folyamatok sebességét. A legtöbb növénynél a légzés 0°C alatt leáll, de az őszi búza -5°C -on, a fenyő -25°C alatt is lélegzik. A légzéshez szükséges legmegfelelőbb hőmérséklet 35°C körül van. Magasabb hőmérsékleti értékeknél sejtsérülések jelentkezhetnek, a légzés során a fotoszintézisből származó szerves anyagokból túlzottan nagy mennyiség használdik el, és terméscsökkenés következik be.

A **többlet CO_2** gátolja légzést.

A légzéshez legkevesebb 5% O_2 szükséges, 21% -50% O_2 jelenlétében a légzés fokozódik. 50% felett az oxigén mérgező hatása.

A **mechanikai tényezők** okozta sérülések serkentik a légzést.

Ismerve ezeket a tényeket, megfelelő intézkedésekkel irányíthatjuk a vegetációs tényezőket és azokat amelyek a mezőgazdasági termékek megőrzésében játszanak szerepet. Például megérthetjük a talajporhanyítás fontosságát a mezőgazdasági termelésben és a gabonamagvak szárazon való tárolásának a jelentőségét stb.



ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

Magyarázd meg:

- Miért erőteljesebb a légzés a gyökér csúcsánál, mint az alapjánál?
- Milyen hatást fejt ki a terméshozamra a növények erőteljes légzése?
- Mit gondoltok, miért fülled be a frissen kaszált, halomban hagyott fű?
- Miért lélegzik erőteljesebben a nyárfarügy márciusban, mint decemberben, még akkor is, ha a hőmérséklet azonos értéket mutat?
- A gyümölcsöket és a zöldségeket miért kell sérülések nélkül és 1-2 C fokon raktározni?
- Mivel magyarázható, hogy a légzési minimum, optimum és a maximum különbözik a különböző fajoknál?

B. 2. AZ ÁLLATOK LÉGZÉSE

AZ EMLŐSÖK LÉGZŐRENDSZERE

A légzés lényegét az emlősöknél is a sejt oxidoredukciós folyamatai képviselik. Ehhez még hozzávetődik két segédjelenség: a gázcsera a külső és a belső környezet között és a légzési gázok szállítása (59. ábra).

A légzési rendszeren át valósul meg a légzés egyik funkciója: a gázcsera. A leglényegesebb szerkezete a légzőrendszernek a levegő és a vér között elhelyezkedő nagyon vékony hártya. Ez a tüdőben található. A légzőrendszer többi elemének az a szerepe, hogy friss levegőt biztosítson a cserefelszínnek.

Az emlősöknél a légzőrendszer tüdőkön kívüli légutakból és tüdőkből áll (60. ábra).

A légutaknak (orrüreg, garat, gége, légcső, hörgők) nem csak a levegő elvezetésében van szerepük. Megnedvesítik, felfelemegezik és tisztítják a levegőt.

Az orrüregeket az ornyálkahártya béleli. Gazdag vérérhálózatának a levegő felfelemegezésében van szerepe. A nyálkahártya termeltyűk megnedvesíti a levegőt, és visszatartja az idegen részecskéket.

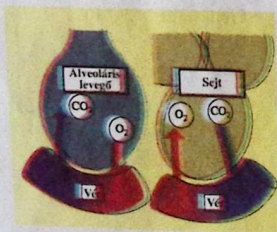
A garat az emésztő- és a légzőrendszer közös szerve.

A gége fala nagyszámú izomból és védő szerepet betöltő porcos elemekből áll.

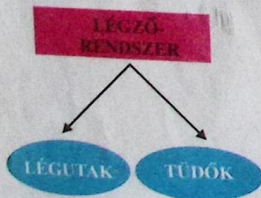
A levél alakú gégefedő (epiglota) a nyelés alatt a gége bejáratát csukódik. A gége belsejében néhány izmos redő, a hangszalagok találhatók, melyeknek a hangok képzésében van szerepük.

A légcső fala egymás feletti porcos gyűrűkből épül fel, állandóan nyitva tartva a légcsövet.

A hörgők felépítésében is porcszövetet találunk. A légcső és a hörgők nyálkahártyája nyákot termel, amely felfogja az idegen



59. ábra – Gázcsera



szennyező anyagokat, csillók borítják (11. ábra), amelyek állandó mozgásuk által az idegen testeket kifelé lökik.

A mellüreg legnagyobb részét a **tüdők** (61. ábra) töltik ki. A tüdőt kettős falú mellhártya borítja: külső lemeze a mellkashoz tapad míg a belső a tüdő felszínére. A két lemez között vékony folyadékréteg található.

Megfigyelhetitek a külső mellhártyalemezt, amikor emlős császárhúst sütötek. A lefelé néző felszínekből leválasztható egy vékony lemez.

A tüdők lebenyekből, ezek szelvényekből, a szelvények lebenyekből állnak. A tüdő minden egysége rendelkezik – a szomszéd egységektől függetlenül légutakkal – vérerekkel, idegrostokkal; szükség esetén egy-egy egység kiiktatható (62. ábra).

A hörgők többszörösen elágaznak a tüdőben. A legkisebb elágazások a hörgöcskék. Már nem tartalmaznak porcos elemeket, simaizom-szövetből épülnek fel, és tüdőhólyagocskában végződnek.

A tüdőhólyagocskák a gázcseréhez alkalmazkodtak. Körülöttük gazdag hajszálérhálózat található. Az alveolusok és a hajszalerek hámja lapított sejtekből áll, ily módon létrehozzák a nagyon vékony áteresztő határhártyát. Ezen az alveo-kapilláris hártán keresztül az O_2 a vérbe jut, a CO_2 a vérből az alveolusba. Tehát itt valósul meg a gázcsere.

A tüdőszellőzés (a tüdőben levő levegő felfrissítése) két mozzanatból áll: belégzés és kilégzés.

A belégzés alatt 2 féle légzőizom húzódik össze:

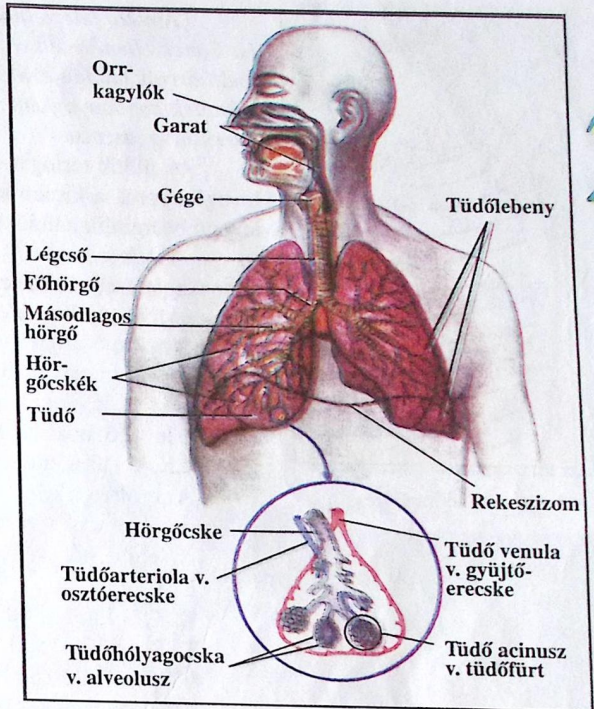
a) A mellüregbe beboltozódó rekeszizom. Összehúzódása révén a hasüreg irányába növeli a mellkas térfogatát.

b) Más izmok (például a külső bordaközi izmok) elfordítják a bordákat. Ezáltal a bordák elmozdulnak oldal irányba, távolítják a mellcsontot a gerincoszloptól.

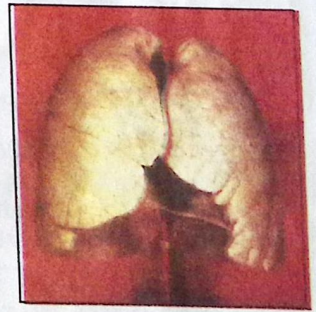
Ellenőrizhetitek ezt a jelenséget erőteljes belélegezéssel és a kezeteknek a mellcsontra, majd a bordákra való helyezésével.

Az izom-összehúzódások következtében (a + b) növekszik a mellkas térfogata. A mellhártyák és a tüdő rugalmas szövete lehetővé teszi, hogy a tüdők kövessék a mellkas mozgását.

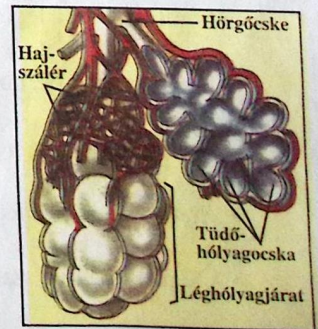
A mellhártyák szerepét két egymásra helyezett üveglemezzel tanulmányozhatjátok. A két lemez könnyen eltávolítható egymástól. Ha a két lemez közé egy csepp vizet teszünk, tapasztalni fogjuk, hogy a lemezeket nehéz szétválasztani a molekulák közötti összetartó erő (kohézió) miatt.



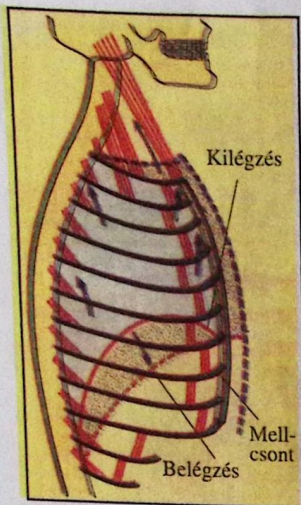
60. ábra – Az emlős légzőrendszere



61. ábra – Tüdők (emlős)



62. ábra – Tüdőlebeny



63. ábra – Tüdőszellőzés

Amikor felemeljük az egyik lemezt, ez maga után húzza a másikat is. Ennek ellenére a két lemez könnyen elcsúszik egymás mellett. Ez a mellhártyák modellje. Még megfigyelhetjük, hogy a mellhártyák közötti folyadék kenőanyagként működik, csökkenti a súrlódást és ezáltal az energiafogyasztást.

A tüdők térfogat-növekedésével egyidőben a bennük található levegő nyomása kisebb lesz, mint a légköri levegő nyomása, emiatt a levegő beáramlik a tüdőkbe.

A kilégzés során a belégző izmok elernyednek, és a mellkas visszakapja eredeti formáját. Benne a levegő nyomása a légköri levegő nyomása fölé emelkedik és kiáramlik a szabadba (63. ábra).

Nagy erő kifejtés esetén működésbe lépnek a segéd belégző izmok, illetve bizonyos kilégző izmok. Ennek következtében a légzési térfogathoz (L. T. – normális belégzéskor, illetve kilégzéskor beáramló kiáramló levegő) hozzáadódik a belégzési rezerv levegő vagy kiegészítő térfogat (K. T.) és a kilégzési rezerv levegő vagy tartalék térfogat (T. T.). Az erőltetett kilégzés után is marad levegő a tüdőkben. Ez a reziduális vagy maradék térfogat (M. T.).

Az embernél ezek az értékek a következők:

L. T. $\approx$ 500 ml

K. T. $\approx$ 1300-1500 ml

T. T. $\approx$ 1300-1500 ml

M. T. $\approx$ 1000-1500 ml

Vitális kapacitás (V. K.) az L. T., K. T. és T. T. összege.

A vitális térfogatot spirométerrel lehet meghatározni.

A tüdők teljes térfogata = V. K. + M. T.

Értéke az életkor, a nem, a magasság és az edzettségi szint függvényében változik.

Jegyezd meg!

- A tüdők legfontosabb szerkezeti eleme az alveo-kapillaris hártya. A többi elem biztosítja, hogy ez a hártya megvalósíthassa a vér és a levegő közötti gázcsere.
- A légutak vezetnek és tisztítják a levegőt;
- A légző mozgások biztosítják a friss levegőt a tüdőhólyagocskák számára.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

- Soroljátok fel a légfrissítő szerkezeteket és magyarázzatok meg a működésüket.
- Bizonyítsátok be, hogy a tüszentes és a köhögés hasznos reflexek.
- Milyen következményekkel jár, ha a mellhártya lemezei közé levegőt vezetünk be (pneumotorax)?
- Miért nem működhet a légcső porcos gyűrűk nélkül?
- A légutak melyik szakasza szabályozható?
- Miben áll a gázcsere?

A LÉGZŐRENDSZER SZERKEZETI ÉS MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGAI A GERINCESEKNÉL

A gerinceseknél 2 típusú specializálódott szerv biztosítja a gázcserét: a kopolytűk és a tüdők.

Ha eltávolították a kopolytűfedőt (egy csontos halnál), látni fogják a vörös színű kopolytűkat. A kopolytűk 4 kopolytűíven helyezkednek el. Minden kopolytűkopolytűlemezéből áll, ezek pedig lemezekből épülnek fel. Ezek gazdagon véreztettek. A 64. ábrán megfigyelhetjük a légző mozgásokat: a víz beáramlik a száj-garat üregbe, a száj összehúzódik, és a víz áthalad a kopolytűkon, majd a kopolytűfedők alatti résen távozik. A porcos halaknál kopolytűrések különültek el, hiányzik a kopolytűfedő.

A tüdők a négy lábúak légzőszervei.

A kétélűeknél (65. ábra) a tüdők zsákszerűek, felszínük sima vagy enyhén redőzött. Ezért a légzési felszín nem elég nagy az oxigén-szükséglet biztosításához. A kétélűek bőrön át is lélegzenek, mert a bőr vékony, gazdagon véreztetett és nedves. Ez utóbbi tulajdonságuk megszabja létezésük ökológiai határát: a vízi környezettől való függőséget.

A légutak rövidek.

A tüdőszellőzés a szájfenék süllyedő és emelkedő mozgásán alapszik, pumpálva a levegőt (65. ábra).

A hüllőknel a tüdők szintén zsák alakúak, de faluk redőzöttebb, mint a kétélűeké. Tehát a gázcsere-felszínük nagyobb, ezért nincs szükségük bőrlégzésre. A légutak hosszabbak és jobban klimatizálják a levegőt. Megjelennek a szájüregtől elkülönült orrüregek.

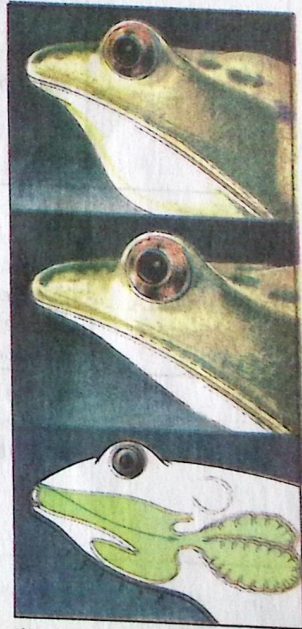
A madarak (66. ábra) légzőkészüléke eredeti szerkezetű. A tüdőkben a hörgők elágaznak. A legvékonyabb elágazásokat körülövezik a hajszálerek, ezen valósul meg a gázcsere (nem alakultak ki a tüdő-ólyagocskák). Egyes hörgők áthaladnak a tüdőkön és ezeken kívül kitágulnak, létrehozva a légzsákokat. A légzsákok nagyobb térfogatúak, mint a tüdők, benyomulnak a belső szervek közé, néha a csontokba is.

Nyugalmi helyzetben a madaraknál a légmozgások a mellkas érfogatváltozásait idézik elő. Repülés közben a mellkas mozdulatlan helyzete lehetővé teszi a szárnyak izomzatának a rögzülését. Amikor madár felemeli a szárnyait, a légzsákok feltelnek a tüdőkön keresztül áthaladó levegővel. Amikor a szárnyak leereszkednek, a légzsákokból kipréselt levegő még egyszer áthalad a tüdőkön. A légzsákok hozzájárulnak a testsúly csökkentéséhez is.

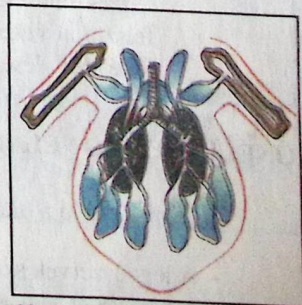
A madaraknál a gázcsere lehetővé teszi a szövetek megfelelő oxigénellátását. A sejtek a légzés révén elégséges hő termelnek, és lehetővé teszik – a fejletlenebb gerincesektől eltérően – az állandó hőmérséklet megtartását (homeoterm állatok). A körszájúak, a halak, a kétélűek és a hüllők változó testhőmérsékletű (poikiloterm) állatok.



64. ábra – A halak légzése



65. ábra – A kétélűek légzése



66. ábra – A madarak légzése

descendent
ascendent

AZ EMBER LÉGZŐRENDSZERI MEGBETEGEDÉSEI

BETEGSÉG	OKAI	MEGNYILVÁNULÁS	MEGELŐZÉS
HÖRGHURUT VAGY BRONCHITISZ	• A hörgők nyálkahártyájának gyulladása.	A) - kínzó, száraz köhögés; - fejfájás; - láz B) váladékos köhögés;	• A belégzett levegővel szembeni követelmények betartása: - hőmérséklete legyen 18-20°C; - nedvessége megfelelő; - tisztasága megfelelő.
GÉGEHURUT VAGY LARINGHITISZ	• A gége nyálkahártya gyulladása: - megfázás miatt; - egyes fertőző betegségek miatt; - ornyálkahártya, arc melléküregek, mandulagyulladás miatt.	• Rekedtség, időszakos hang elvesztés; • Égő fájdalom a torokban; • Nyeléskor nem jelentkezik fájdalom.	• A szervezet edzése napfényen, vízben, levegőn. • Légzésgyakorlatok, pihenő helyzetben és erőfelfejtőkor; légvétel orron át.
HÖRGŐ- ASZTMA	• A por, a szőr, a gyapjú stb. okozta görcsös hörgő összehúzódás.	• Fulladásérzet krízis alatt, főként éjszaka, amikor a beteg légszomjra ébred.	• A környezeti feltételeknek megfelelő öltözködés.
TÜDŐ- GYULLADÁS VAGY PNEUMÓNIA	• Mikrobák: - <i>Pneumococcus</i> - <i>Streptococcus</i> - <i>Stafilococcus</i> - Hideg nedves idő, ki-merültség.	• Magas láz; • Száraz, kínzó köhögés; • Légzésritmus változás; • Mellkasi szűrő fájdalom.	• Kiegyensúlyozott táplálkozás. • Kialakítani a zseb-kendőbe tüszentés és köhögés szokását.
TBC	• Koch-bacilus, amely a szervezeten kívül nagyon ellenálló.	• Általános rossz közérzet; • Étvágytalanság; • A munkaképesség csökkenése; • A szervezet legyengül.	• Tüdőbaj elleni védőoltás.

Jegyezd meg!

A szárazföld meghódítása a gerincesek által szükségessé tette a kopolyú-légzés felcserélődését tüdőléggzéssel. A tüdőlégzés 3 irányba fejlődött: a gázcsere fokéletesedése.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Egészítsd ki a hiányos mondatokat:

- A légzőszervek szintjén a gázcsere a ... és a ... között valósul meg.
- A kopolyúk színe jellegzetes, mivel gazdag ... rendelkeznek.

– Az a hártya, amely elkülöníti a levegőt a vértől, a tüdők szintjén két lapított sejtrétegből áll: az egyik a ... tartozik, a másik pedig a ... rendszer része.

2. Magyarázd meg a légzés tökéletesedése és az állandó testhőmérséklet közötti összefüggést.

3. Hasonlítsd össze a madár-tüdőt az emlős-tüdővel.

4. Készíts el egy szótárt, amely tartalmazza a légzéssel kapcsolatos lényeges fogalmak meghatározását.

C. A KERINGÉS

A növényi és állati szervezetekben különböző szerep-körökhöz alkalmazkodott szervek vannak. Minden szervnek szüksége van a más szervek „szolgáltatásaira”. Tehát szükség van egy anyagcserét és vegyi üzenetet megvalósító rendszerre. Ezt keringési rendszernek nevezzük.

C. 1. KERINGÉS A NÖVÉNYEKNÉL

A növények keringési rendszere különböző szerepeket – felvétel, fotoszintézis, raktározás és fogyasztás – betöltő szerkezeteket kapcsol egymáshoz.

A növényi szervezetben a nyers és a kész táplálék kering. A felvitásban főként a gyökérnek és a szárnak van szerepe.

Ismerd fel a gyökér és szár típusokat.

Gyűjts növényeket. Figyeld arra is, hogy minden gyökértípusból legyen legalább egy példányod (67. ábra). Csoportosítsd a gyökereket az alábbi típusok szerint: karó (a), bojtos (b) és elágazó (c).

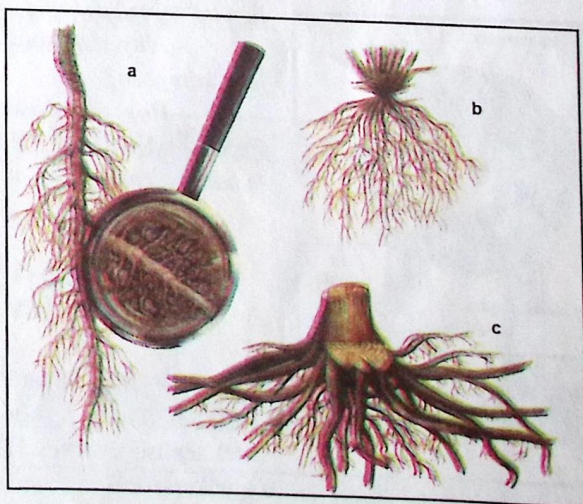
Sorold fel olyan növényeket, melyeknél a gyökere raktározó szerepet tölt be. Milyen gazdasági jelentőségük van ezeknek?

Gyűjts változatos alakú, szerepű, szilárd és állagú szárazakat.

Fás szár. Figyeld meg a szárcsokat (az a hely, ahol a levelek a szárhoz kapcsolódnak) és a szártagokat (a csomók közötti szár rész).

Bonts szét egy rügyet, amely pikkelyből áll (kialakulófélben levő levelek), és közeledj a növekedési csúcshoz (amely osztódó szövetből áll).

Szárazföldi lágyszár. Csoportosítsd a szárazakat növekedési irányultságuk szerint: egyenes (függőleges növekedésű); elcsavarodó (elcsavarodnak a karó körül: szőlő, bab stb.); kapaszkodó (borsó, borostyán); elfekvő (szamóca).

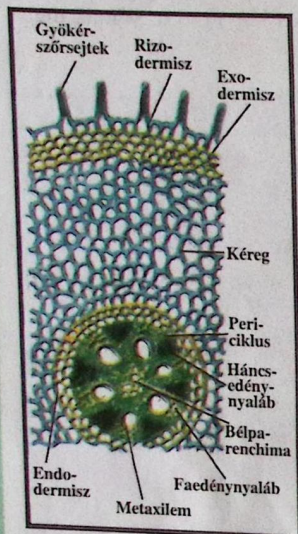


67. ábra – Gyökér típusok

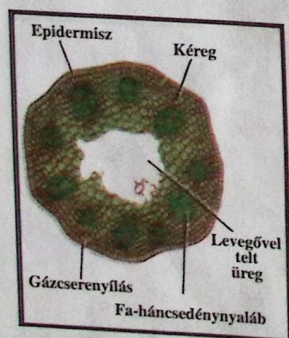
Föld alatti szárak: gyöktörzs: menta, gyöngyvirág; hagyma; hóvirág, hagyma (növény); gumó: burgonya. Ezek a szervek tartalék tápanyagot raktároznak, melynek segítségével kedvező körülmények között újrakezdhetik tenyészidejüket.

A szövegben található példák tájékoztató jellegűek.

Elemezd! Hogyan alkalmazkodtak a különböző szártípusok az életkörülményekhez?



68. ábra – Gyökér keresztmetszet



69. ábra – Szár keresztmetszet

A GYÖKÉR ÉS A SZÁR ELSŐDLEGES SZERKEZETE A ZÁRVATERMŐ NÖVÉNYEKNÉL



Az egyéves és a fiatal növények gyökere és szára a csúcs-mertisztémák működése révén keletkezik. Ezeknél a növényeknél alakul ki az elsődleges szerkezet.

A kétéves vagy az évelő növények és fák esetében az elsődleges szerkezet mellett kialakul a másodlagos szerkezet is.

Készíts gyökér (68. ábra) (a felszívó övezetből) és szár (69. ábra) keresztmetszeteket. A metszetet réti boglárkából (*Ranunculus*) készítsd. A készítményeket vizsgál meg mikroszkóp segítségével és hasonlítsd össze a két metszetet:

– A készítmény szerkezetét kívülről befelé haladva vizsgál. Készíts rajzot a látottakról (90°-os körcikket). Azt rajzold le, amit látsz. Lehetőleg ne másold a tankönyvből.

– Hasonlítsd össze a szövetek helyzetét, szerkezetét és működését.

– Hol található az anyagok felvételét biztosító epidermisz? Milyen alkalmazkodásokat mutat? Hol található a főként védő szerepet betöltő bőrszövet (epidermisz)?

– Milyen alakúak és hogyan helyezkednek el az alapszövet sejtjei a kéregben?

– Hogyan helyezkednek el a fa- és a háncsedény nyalábok?

– Melyik növényi szervben találhatók egymást váltó faedények és háncsedények? Hol alkotnak együtt fa-háncs nyalábokat?

– Milyen szövet található a szállítóedények között?

A NÖVÉNYI SZERVEZET VÍZ- ÉS ÁSVÁNYI SÓ FELVÉTELE

A vízbe alámerült növények a vizet a teljes testfelszínükön veszik fel. A többi növény a vizet és az ionokat kizárólag a gyökérszőrsejtek segítségével veszi fel. Amint azt a gyakorlat során megfigyeltétek, a gyökérszőrök a rizodermisz sejtek megnyúlásából keletkeztek, a gyökércsúcs közelében található övezetben. A gyökéren folyamatosan képződnek új gyökérszőrsejtek, a régiek elpusztulnak és leválnak a gyökérről.

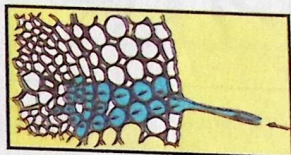
A vízfelszívódás (abszorpció) egy fizikai jelenségen, az ozmózis alapszik. Az ozmózis során a töményebb oldat egy félig áteresztő membrán keresztül a hígabb oldaltól vizet szív el. A gyökér esetében a víz az epidermisz sejtek víztartóinak (vakuolák) levő és a talajban lévő vízes oldat képviseli. A rizodermisz sejtek hártájára félig áteresztő membránként működik. A víz a növényi sejtekbe a szívóerő hatására kerül.

Az ozmózist a következő egyszerű kísérletekkel mutatjuk ki: Burgonyagumóból 3 egyforma vékony és hosszú hasábot készítenk. Az egyiket esővízbe, a másikat telített cukoroldatba helyezzük, a harmadik hasábot félretesszük az összehasonláshoz. Egy idő után észlelni fogjátok, hogy az első burgonyahasáb megduzzad, a második megpuhul és összezsugorodik. Az első edényben a burgonya magába szívta a vizet, a másodikban a cukoroldat szívta el a vizet a burgonyasejtekből.

A felszívott víz sejtről sejtre vándorol, a gyökérszőrőktől a faedényekig: ezen a nyomvonalon a belső sejtek elszívó ereje nagyobb, mint a szomszédos külső sejté (70. ábra).

Az ásványi sók felszívódása független a víz felszívódásától. A víz és a sók egyaránt energia felhasználással működő, „ion-pumpa”-el alapuló jelenség játszódik le a sejthártya szintjén.

Tudjátok, hogy egyes növényeknél a felszívódás a mikorrhizánok segítségével történik. Hogyan működik?



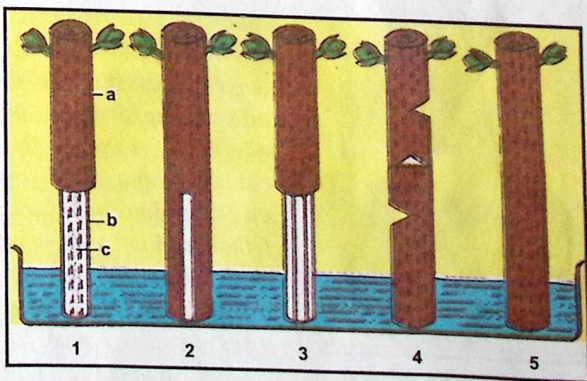
70. ábra – A víz útja a rizodermisztől a faedényekig

A NYERSTÁPLÁLÉK KERINGÉSE

A nyerstáplálék vízből és ásványi sókból álló oldat (tápoldat).

Ahhoz, hogy megfigyelhessétek, hogy hol halad a tápoldat a növényben a nyers tápoldat, egy fiatal babnövényt néhány napra tegyetek sötét helyre, addig amíg elszíntelenedik (etiroláldódik). Vágjátok le belőle egy darabot, és egyik végét helyezzétek színes tápoldatba (piros tinta). Szívjátok meg a szár darab másik végét. Metsszétek a faedények metszésénél színes pontokat fogtok látni.

Arról is meggyőződhetek, hogy a tápoldat természetes körülmények között is felemelkedik a levelekbe, ha rügyes bodzaágakkal végeztétek kísérletet (77. ábra). Alsó végükön különböző bemetszéseket kell végeznetek: (1) kell távolítani a kérget és a háncsot egészen a faedényekig; (2) csak a belső részét kell kivenni; (3) kéreg, faedények és háncs eltávolítása; (4) oldalbevágásokkal szétválasztani a faedényeket; (5) próbát összehasonlítani a természetes körülményekkel. Az ágakat alaposan megmossuk vízbe állítjuk és a vizet naponta cseréljük. Néhány hét elteltével azt tapasztaljátok, hogy a rügyek kialakulnak, kivéve azt az ágat, ahol bemetszettétek a faedényeket. Vond ki a következtetést.

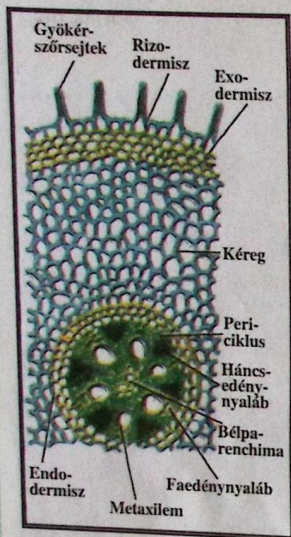


71. ábra – A faedények szerepe a víz szállításában
a) kéreg; b) központi henger; c) bélszövet.

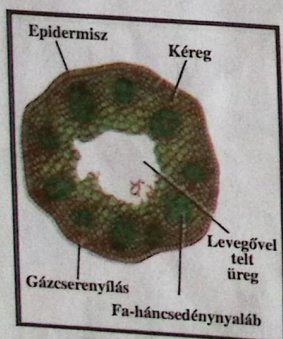
Föld alatti szárak: gyöktörzs: menta, gyöngyvirág; hagyma; hóvirág, hagyma (növény); gumó: burgonya. Ezek a szervek tartalék tápanyagot raktároznak, melynek segítségével kedvező körülmények között újramezhetnek tenyészidejüket.

A szövegben található példák tájékoztató jellegűek.

Elemezd! Hogyan alkalmazkodtak a különböző szártípusok az életkörülményekhez?



68. ábra – Gyökér keresztmetszet



69. ábra – Szár keresztmetszet

A GYÖKÉR ÉS A SZÁR ELSŐDLEGES SZERKEZETE A ZÁRVATERMŐ NÖVÉNYEKNÉL



Az egyéves és a fiatal növények gyökere és szára a csúcs-mertisztémák működése révén keletkeznek. Ezeknél a növényeknél alakul ki az elsődleges szerkezet.

A kétéves vagy az évelő növények és fák esetében az elsődleges szerkezet mellett kialakul a másodlagos szerkezet is.

Készíts gyökér (68. ábra) (a felszívó övezetből) és szár (69. ábra) keresztmetszeteket. A metszetet réti boglárkából (Ramunculus) készítsd. A készítményeket vizsgál meg mikroszkóp segítségével és hasonlítsd össze a két metszetet:

– A készítmény szerkezetét kívülről befelé haladva vizsgál. Készíts rajzot a látottakról (90°-os körcikket). Azt rajzold le, amit látsz. Lehetőleg ne másolj a tankönyvből.

– Hasonlítsd össze a szövetek helyzetét, szerkezetét és működését.

– Hol található az anyagok felvételét biztosító epidermisz? Milyen alkalmazkodásokat mutat? Hol található a főként védő szerepet betöltő bőrszövet (epidermisz)?

– Milyen alakúak és hogyan helyezkednek el az alapszövet sejtjei a kéregben?

– Hogyan helyezkednek el a fa- és a hancsedény nyalábok?

– Melyik növényi szervben találhatók egymást váltó faedények és hancsedények? Hol alkotnak együtt fa-háncs nyalábokat?

– Milyen szövet található a szállítóedények között?

A NÖVÉNYI SZERVEZET VÍZ- ÉS ÁSVÁNYI SÓ FELVÉTELE

A vízbe alámerült növények a vizet a teljes testfelszínükön veszik fel. A többi növény a vizet és az ionokat kizárólag a gyökérszőrsejtek segítségével veszi fel. Amint azt a gyakorlat során megfigyeltétek, a gyökérszőrök a rizodermisz sejtek megnyúlásából keletkeztek, a gyökércsúcs közelében található övezetben. A gyökéren folyamatosan képződnek új gyökérszőrsejtek, a régiek elpusztulnak és leválnak a gyökérről.

A vízfelszívódás (abszorpció) egy fizikai jelenségen, az ozmózis alapszik. Az ozmózis során a töményebb oldat egy félig áteresztő ártyán keresztül a hígabb oldattól vizet szív el. A gyökér esetében a oldatot az epidermisz sejtek víztartóiban (vakuola) levő és a talajban vő vizes oldat képviseli. A rizodermisz sejtek hártájája félig áteresztő ártyaként működik. A víz a növényi sejtekbe a szívóerő hatására kerül.

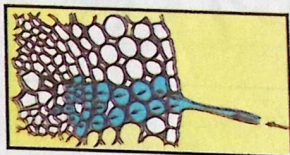


Az ozmózist a következő egyszerű kísérletekkel mutatjuk ki: Burgonyagumóból 3 egyforma vékony és hosszú hasábot készítettünk. Az egyiket esővízbe, a másikat telített cukoroldatba helyezzük, a harmadik hasábot félretesszük az összehasonlításához. Egy idő után észlelni fogjátok, hogy az első burgonyahasáb megduzzad, a második megpuhul és összezsugorodik. Az első edényben burgonya magába szívta a vizet, a másodikban a cukoroldat szívta el a vizet a burgonyasejtekből.

A felszívott víz sejtről sejtre vándorol, a gyökérszőrőktől a faedényekig: ezen a nyomvonalon a belső sejtek elszívó ereje nagyobb, mint a szomszédos külső sejteké (70. ábra).

Az ásványi sók felszívódása független a víz felszívódásától. Diffúzió és főként energia felhasználással működő, „ion-pumpa”-elven alapuló jelenség játszódik le a sejthártya szintjén.

Tudjátok, hogy egyes növényeknél a felszívódás a mikorrhizán alapszik. Hogyan működik?



70. ábra – A víz útja a rizodermisztől a faedényekig

A NYERSTÁPLÁLÉK KERINGÉSE

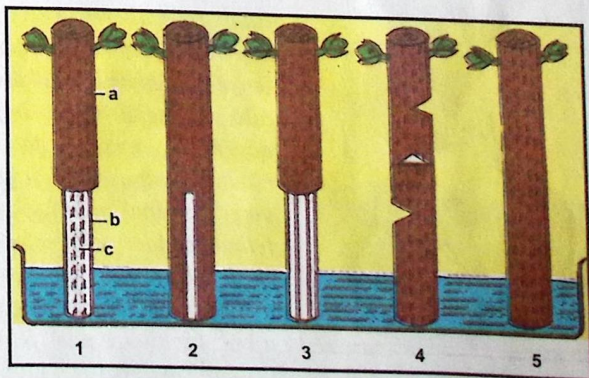
A nyerstáplálék vízből és ásványi sókból álló oldat (tápoldat).



Ahhoz, hogy megfigyelhessétek, hogy hol halad a növényben a nyers tápoldat, egy fiatal babnövényt néhány napra tegyetek sötét helyre, addig amíg elszíntelenedik (etirolálódik). Metsszettek le belőle egy darabot, és egyik végét helyezték színes oldatba (piros tinta). Szívjátok meg a szár darab másik végét. Metsszettek le a faedények metszésénél színes pontokat fogtok látni.



Arról is meggyőződhetek, hogy a tápoldat természetes körülmények között is felemelkedik a faedényekben, ha rügyes bodzaágakkal készítitek kísérletet (77. ábra). Alsó végükön különböző bemetszéseket kell végeznetek: (1) el kell távolítani a kérget és a háncsot egészen a faedényekig; (2) csak a belső központi hengert kell kivenni; (3) kéreg, faedények és a belső központi henger eltávolítása; (4) oldalbevágásokkal megsemmisíteni a faedényeket; (5) próbát az összehasonlításához. Az ágakat alapi vízbe állítjátok és a vizet naponta cseréletek. Néhány hét elteltével azt tapasztaljátok, hogy a rügyek kiemelkednek, kivéve azt az ágat, ahol bemetszették a faedényeket. Vontok le a következtetést.



71. ábra – A faedények szerepe a víz szállításában
a) kéreg; b) központi henger; c) belsővet.

A víz felemelkedését a faedényekben kétféle erő határozza

meg:

1. A gyökérnyomás a gyökérsejtek tevékenységének eredménye.ként jelenik meg. A gyökérnyomás hajtóerő, amely a vizet a faedényekbe préseli. Ez a jelenség a levelek megjelenése előtt, tavasszal jelentős, amikor megfigyelhető a tápoldat „folyása” egy fás növény szárán ejtett bemetszésen.

Emlékezzetek, hogy könnyezik metszés után a szőlő! Ha a 72. ábra összeállítását megvalósítjátok, begyűjthetitek egy növény „könnyeit”.

2. A levelek szívóereje a párologtatás okozta vízvesztés eredménye, mivel a levél sejt nedve besűrűsödik. Ezért ozmózis révén a levelek vizet szívnak fel a faedényeken át. Ugyanaz a jelenség történik itt is, mint amikor szalmaszállal üdítőt szívunk fel. A szalmaszálat a faedények képviselik, amelyek a gyökérig folytatódnak, és onnan szívják fel a vizet. Ez a szállítás passzív módja, mert megvalósulásához nincs szükség energiára.

A KÉSZTÁPLÁLÉK KERINGÉSE



A kész táplálék tartalmazza azokat az oldódó szerves anyagokat, amelyek a fotoszintézis során keletkeznek. A kész táplálék el kell jutnia a növény minden szervébe. A kész táplálék keringése a hánccsedényeken keresztül történik aktív módon (energiafogyasztással), és általában lassabban, mint a nyers tápláléké (mivel a hánccsedények citoplazmát tartalmaznak).

Ismeretes, hogy egyes növényi szervek tartalékolják a szerves anyagokat. Szükség esetén ezek a tartalékok – szintén a hánccsedényeken keresztül – más szervekbe vándorolnak. Tehát a kész táplálék mindkét irányba keringhet.

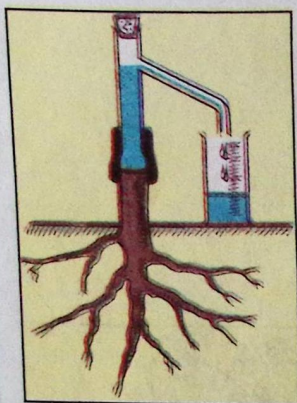


A kész táplálék keringésének kimutatásához elmetsszük egy megvilágított levél fél felén a leveleket (73. ábra). A levelet ezután beborítjuk sztanióllal, és másnap elvégezzük a jódpórbát. Az elmetsett levélrű rész kékre színeződik, mivel a képződött keményítő nem alakulhatott át oldódó és a hánccsedényeken át elszállítható szőlőcukorrá (ez a folyamat az ép fél levélben lejátszódik).

Egy másik, időigényesebb módszer a gyűrűs kéregeltávolítás. A tenyészidő aktív időszakában távolítsd el egy kéregből és hánccsedényekből álló szövetgyűrűt, egy hajtás alapi részéről, de a hajtást ne vedd le a növényről. A vágási felszín kend be oltóviasszal. Egy bizonyos idő elteltével tapasztalni fogod, hogy a gyűrűzött rész fölött a szövetek megduzzadnak, mivel a keletkező szerves anyagok szállítása szünetel. A felhalmozódott szerves vegyületek serkentik a sejtosztódást (74. ábra).

Egy másik hajtásról távolítsd el a leveleket, miután elvégezted a gyűrűzést. Megfigyelheted, hogy nem képződik duzzanat (calus). Tehát a kész táplálék a levél felől érkezik. Új levelek nem képződnek.

Távolítsd el a hajtás leveleit, gyűrűzés nélkül! Egy bizonyos idő elteltével új levelek képződnek, bizonyítva, hogy a hánccsedények a táplálékot fordított irányba is szállítják, a növény többi részétől a hajtá-



72. ábra – A gyökérnyomás kimutatása



73. ábra – A kész táplálék keringése



74. ábra – A kész táplálék keringése (kéregtelenítés)

Jegyezd meg!

- A víz felszívása fizikai, vegyi és biológiai mechanizmusokon alapszik, főleg ozmózis útján valósul meg.
- A víz és az ásványi anyagok felvétele külön-külön történik és különböző módon valósul meg.
- A tápanyagok keringése lehetővé teszi a szervek közötti funkcionális kapcsolatot.
- A kapcsolat a szállító edények segítségével valósul meg.
- A szövetek szintjén az anyagok sejtről sejtre vándorolnak. Az anyagok szállítását passzív és aktív mechanizmusok biztosítják.

2

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Mivel magyarázható, hogy a gyökércsúcs közelében levő gyökérszőrök különböző korúak?
2. Miért szárad el a növény, ha a gyökerére só-t teszünk?
3. Milyen tulajdonságokkal kell rendelkezniük a sós talajokhoz alkalmazkodott növények sejtnedveinek?
4. Hasonlítsd össze a nyers és a kész táplálék összetételét és az általuk megtett utat!
5. Társítsd!

Jelenségek

1. gyökérnyomás
2. a levelek szívó hatása
3. a cukrok szállítása

Mechanizmusok

- a) aktív
- b) passzív

A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A FELSZÍVÓDÁSRA ÉS A KERINGÉSRE

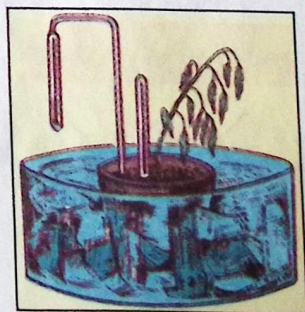
A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK
HATÁSA A FELSZÍVÓDÁS-
RA ÉS A
KERINGÉSRE

Természetes, hogy a víz felszívódása elsősorban a ... víztől függ. A nagyon száraz talajokban a víz ozmotikus nyomása meghaladja a gyökérsejteket, így leáll a vízfelszívás. A talaj magas víztartalma sem kedvező a növénynek, mert a víz kiszorítja a talajból a levegőt.

A fagypont alatti hőmérséklet lehetetlenné teszi a felszívódást. Az enyhén pozitív hőmérséklet hatására a felszívódás kis mértékű, mert a sejtek citoplazmája nagyon sűrű (tehát nehezen áthatolható). Másrészt a sejtosztódás kismérvű, és ezért nem alakul ki elegendő felszívó szőröske. A felszívódás 30–35 °C-on a legmegfelelőbb mértékű.

Nedvesítsd meg egy cserepes növény talaját, majd helyezd a cserepet egy jéggel telt edénybe. A szobanövény levelei hervadásnak indulnak, mert szobahőmérsékleten párologtatással sok vizet veszítenek, miközben a gyökéren át a vízfelvétel csökken (75. ábra).

A talajban az oxigén jelenléte az osztódó szövetek működéséhez szükséges, amelyek biztosítják a gyökér működését és az új gyökér-



75. ábra – A hőmérséklet hatása a felszívódásra

A legtöbb növény a semleges vegyhatású talajokból ($\text{pH} = 7$) veszi fel a legjobban a vizet. Egyes fajok savas talajokhoz alkalmazkodtak (7-nél kisebb pH), mások lúgosakhoz (pH nagyobb, mint 7), a semleges vegyhatástól való nagyobb eltérések egyetlen faj számára sem kedvezőek. A mezőgazdászok az ilyen pH kilengéseket talajjavítószerrel használatával semlegesítik.

A talajba kerülő mérgező anyagok ártalmasak a növény minden életműködésére, beleértve a felszívódást is. Ezért a talaj vegyszennyeződése terméskiesést okoz, és az ember, valamint az állatok egészségére káros, szennyezett növényi termékeket eredményez.

Jegyezd meg!

A felszívódást befolyásolják az összes környezeti tényezők. A felszívódásra a legnagyobb befolyást az adott időben a legnagyobb hiányt mutató környezeti elem fejti ki.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. A nedves talaj milyen körülmények között nem biztosít elegendő vizet a növényeknek?
2. Milyen eszközökkel lehet ellenőrizni a talajt?
3. Miért nem jó meleg időben hideg vízzel öntözni a kertet?
4. Miért okoz növényhervadást a túladagolt műtrágya-bevitel a talajba?

C.2. AZ ÁLLATOK KERINGÉSE

AZ EMLŐSÁLLATOK BELSŐ KÖRNYEZETE



Az emlősök szervezetében a keringő sejten kívüli folyadékrendszer alkotja a belső környezetet. A sejt számára ez képezi a külső környezetet, amellyel anyagcserét folytat. Keringése révén a belső környezetet megteremti a szervek közötti kapcsolatot.

Az emlősöknél a belső környezet három fő folyadékból áll:

- a) *sejtek közötti nedv* vagy interszticiális folyadék, amely lassan kering, és közvetlen kapcsolatban áll a sejtekkel
- b) *nyirok*, szintén lassú keringésű folyadék
- c) *vér*, gyors keringésű folyadék

A háromféle folyadékrendszer között valósulnak meg a szöveti anyagcserélődések.

Figyeld meg a 76. ábrát, amely a nyirokképződést mutatja be a szövetek szintjén. A nyirok a nyirokerekben halad, amelyek a vérerekbe torkollnak.

nitásban van fontos szerepük. ... amelyeknek az immu-

A vérnek több funkciója van. Szállítja a légzési gázokat, a tápanyagokat, a sejtek működéséből származó anyagokat, a kémiai hírvivőket, a hőt stb. Részt vesz az immunvédekezésben és a sejtek működéséhez viszonylag állandó fizikai-kémiai feltételek biztosításában (homeosztázis).

A vér plazmából (55–60 %) és alakos elemekből (40–45 %) áll.

A vérplazma 90 % vizet, 9 % szerves anyagot (fehérjék, zsírok, cukrok, ezek vegyületei és származékai stb.) és 1 % ásványi sót tartalmaz. A vérplazma bonyolult összetételének állandóságát számos szabályozó mechanizmus biztosítja.

A vér alakos elemeit a vörös vértestek, a fehér vérszálak és a trombociták képezik (77. ábra).

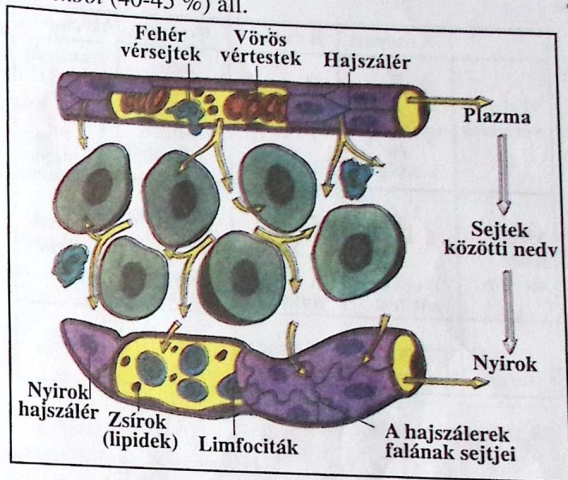
A vörös vértestek sejtmag nélküli sejtek (a többi gerinces állatnál van sejtmagjuk). Kétszeresen homorú lencse alakúak. Légzési gázokat (O_2 és CO_2) szállítanak a bennük található vastartalmú fehérjemolekula, a hemoglobin segítségével. A hemoglobin a tüdőből felveszi az O_2 -t és leadja a szöveteknek. A szövetekből a CO_2 molekulák csak egy bizonyos hányadát kötik meg (a CO_2 nagy része bikarbonát ionok formájában kering).

A fehér vérszálak rendelkeznek sejtmaggal. Alakjuk változatos. Többféle formában vesznek részt az immunitás biztosításában. Az immunitás vagy védetség a szervezetek azon tulajdonsága, hogy felismerik és megsemmisítik az antigéneknek nevezett testidegen anyagokat. Az antigének lehetnek külső eredetűek (mikrobák, ezek anyagai, beültetett szervek), de lehetnek saját meghibásodott szerkezetek is (előregedett sejtek, sérült sejtek, rákos sejtek stb.).

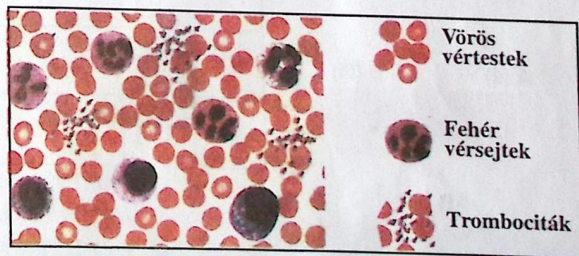
Bizonyos fehér vérszálak fagocitózis útján fejtik ki hatásukat. Bekebelezik és megemésztik az antigéneket. Mások (bizonyos limfociták) ellenanyagokat termelnek. Az ellenanyagok (antitestek) olyan fehérjemolekulák, amelyek az antigénekhez kapcsolódnak (mint a kulcs a lakatba), majd semlegesítik azokat (hatástalanítják). Ezt követően a fagociták elpusztítják az antigént. Ebből következik, hogy a limfociták minden típusú antigénnel szemben a megfelelő antitestet termelik.

A trombociták a vér legkisebb alakos elemei. Sejttörmelékek, citoplazmából és sejthártyából állnak, sejtmag nélküliek. Vérárvadást biztosító tényezőket tartalmaznak.

Az alakos elem készlet folyamatos megújulásban van: egyesek előregednek és elpusztulnak, helyettük – főként a csontvelőben – állandóan újak képződnek.



76. ábra – A nyirok képződése

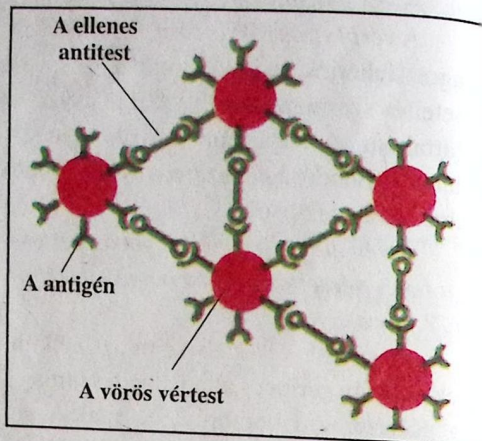


77. ábra – Vérkenet

A vörös vértetek felszínén kétféle, agglutinogénnek nevezett anyag található: A és B. Ezek antigének. Ezeknek megfelelően a vörösvérsejtek plazmájában α és β agglutininek vannak (ezek antitestek) (78. ábra).

	A csoport	B csoport	0 csoport	AB csoport
Vörös vértetek	 A antigén	 B antigén	 Antigén nélkül	 A antigén B antigén
Megfelelő szérum	 B ellenes antitest	 A ellenes antitest	 A és B ellenes antitest	Antitest nélkül
	45 %	9 %	43 %	3 %

78. ábra – Antigének és antitestek



79. ábra – Agglutinizálódás

Ha azonos agglutinogén a velük azonos agglutininnel találkoznak, akkor ezek egymáshoz kapcsolódnak és agglutinizálódnak (összekapcsolódnak) (79. ábra): a vörös vértetek egymáshoz tapadnak, és a véregek elzáródását okozó halmazokat alkotnak. Tehát egy személynek nem lehet azonos agglutininje és agglutininje. E négyféle anyag jelenléte alapján 4 vércsoportot különböztetünk meg:

Vércsoport	Agglutinogén	Agglutinin	Vért adhat	Vért kaphat
0	(I)	-	α és β	Minden csoportnak
A	(II)	A	β	A és AB
B	(III)	B	α	B és AB
AB	(IV)	A és B	-	AB
				Minden csoporttól

Egy összeférhetetlen vérral történő vératömlesztés a befogadó szervezet halálához vezet.

GYAKORLAT

A VÉRCSOPORTOK MEGHATÁROZÁSA

Szerezzétek be a vérközpontból vagy a kórházból a vérteszt (hemotest) szérumokat: - a 0 I szérum tartalmazza az α és β agglutint.
- az A II. szérum β agglutint, míg a B III szérum α agglutint tartalmaz.

A teszteket felcímkezett üvegcsékbe helyezzük. Ezek megfelelőek a kapó vérével. A vércsoport azonosítás azon alapszik, hogy a véradó véréből egy cseppet összekeverünk egy csepp hemotesszttel.



A munka menete: Üveglemezre tegyetek egymás mellé egy nagy cseppet a hemotessztekből, balról jobbra haladva: 0 (I), A (II), B (III)

Fertőtlenítések alkohol segítségével annak a személynek az ujjbegyét, akinek meg szeretnétek határozni a vércsoportját, egy steril tűvel szűrjétek meg, és egy üveglemezre három sarkába tegyetek egy-egy vércsopplet a hemotesszt közelébe. Keverjétek össze a vért a teszttel az üveglemez megfelelő sarkában! 2-3 perc múlva bekövetkezik az összecsapódás. Négy lehetőség van (80. ábra):

1) a háromféle vérteszt és a vér között nem lép fel agglutinálás, a keverékek egyenletesen rózsaszínűek. Ez a vér a 0-(I) vércsoportba tartozik.

2) ha az agglutinálás a 0 I és B III-as tesztekkel pozitív, az A II teszttel nem valósul meg, a vér az A (II) vércsoportba tartozik.

3) ha agglutináció történik a 0 (I) és A (II) tesztekkel, és nem csapódik össze a vér a B (III) teszttel, akkor B (III) vércsoporttal van dolgunk.

4) ha agglutinálás történik minden teszttel, akkor a kutatott vér az AB (IV) vércsoportba tartozik.

Testelt vér	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta
A elleni szérum	 összecsapódott vér			
B elleni szérum				
AB elleni szérum				
Következtetés	A vércsoport	B vércsoport	AB vércsoport	0 vércsoport

AZ EMLŐSÁLLATOK KERINGÉSI RENDSZERE

80. ábra – A vércsoport meghatározása

Az emlősöknél, akárcsak a gerinctelen állatoknál, a vér a szívén át és a vérerekben kering (81. ábra).

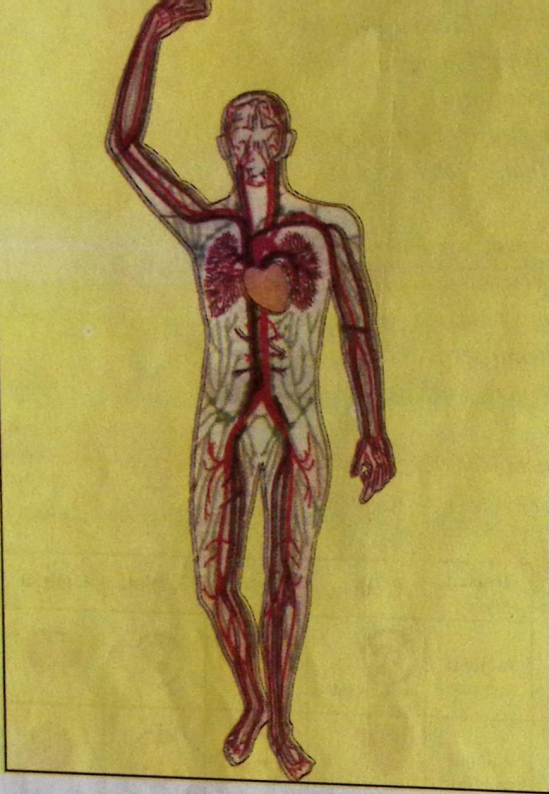
A SZÍV

A mellkasban, a két tüdő között elhelyezkedő szív izmos szerv, négy üregű: 2 pitvarból és 2 kamrából áll. Szerkezetében három körkörös réteg található:

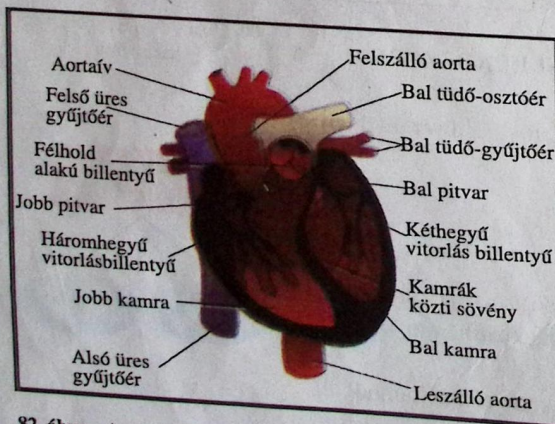
1. A szívbelhártya (endokardium) egy vékony endotéliumból áll, amely finom kötőszöveti rétegre támaszkodik.
2. A szívízom (miokardium) különböző vastagú a 4 üreg falában, működésük függvényében.

Idézd fel a szívízomszövet szerkezetét!





81. ábra – Az emlősök keringési rendszere (ember)



82. ábra – A szív belső szerkezete

szövet is van, amelynek szerepe ingerületkeltő és ingerületvezető. Úgy működik, mint egy biológiai óra, ritmikusan ingerületeket kelt, amelyek kiváltják a szívizom automatikus (önműködő) összehúzódását. Ennek köszönhetően a szív működése nem áll meg akkor sem, ha megszakítjuk az idegkapcsolatait és a szervezetről eltávolítjuk, természetesen megfelelő táplálkozási feltételek biztosítása mellett.



A szív automáciáját békaszív segítségével mutathatjuk ki. A szervezetből eltávolított békaszívet fiziológiai oldatba helyezzük (9 %-os NaCl oldat). A szív még kb. 30 percig működik.

3. Az epikardium a szívet borító vékony hártya. Ez a szívburok belső lemeze (a szívburok vagy perikardium két lemezes rendszer; a lemezek között folyadékréteg van). A perikardium folyadék lehetővé teszi a két lemez elmozdulását és a súrlódás csökkentését a szív működésekor.

A szív belsejében (82. ábra) helyezkednek el a szívbillentyűk, amelyeket egy rostos gyűrű keretez, lehetővé teszik, hogy a vér a pitvarokból a kamrákba áramoljon. A billentyűk vitorlái a kamrák felé irányulnak és rostos ínhúrok által azok falához rögzülnek.

A nagy osztóerek bejáratánál találhatók a félhold alakú (vagy szigmoid) billentyűk (aorta és tüdő-osztóerek). Ezek megakadályozzák, hogy a vér visszatérjen az osztóerekből a szívbe). A félhold alakú billentyűk rostos jellegűek, olyanok, mint „három fecskéfészék”.

A szív vérellátása nagyon gazdag, a jobb és bal koszorúerek végzik, amelyek az aorta tövéből lépnek ki. A vénás vért a koszorúgyűjtőerek szedik össze.

A SZÍV KÜLALAKJA ÉS SZERKEZETE

 Ehhez a gyakorlathoz a legalkalmasabb anyag egy kis emlős boncolásából vagy egy háztartásban levágott emlőstől nyerhető. Vágóhídról csak megcsontított anyagot szerezhettünk be.

A boncolás során jegyezzétek le a látottakat, és rajzoljátok le a szerkezeteket!

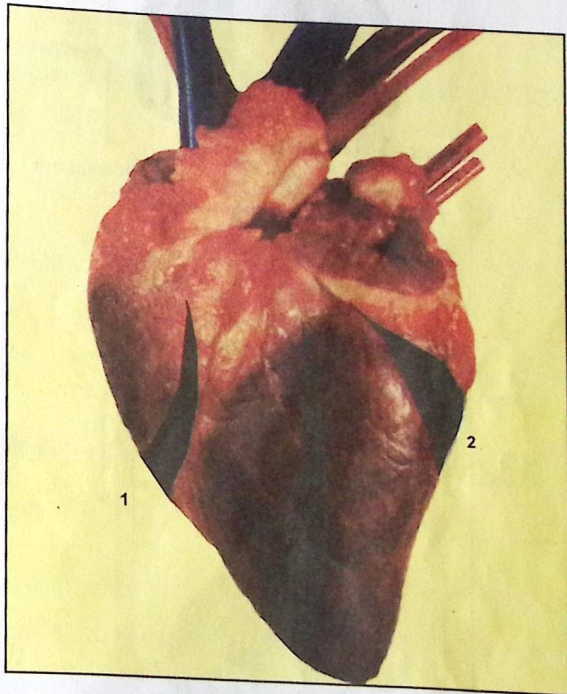
Nyissátok fel a mellkast! Metsszétek el a bordákat minél közelebb a csigolyákhoz. Figyeljétek meg a szív helyzetét, alakját és méretét. Nevezzétek meg a szívhez kapcsolódó vérereket a 82. ábra segítségével. Metsszétek el az ereket kissé távolabb a szívtől. Mozgassátok meg a szívet, észlelni fogjátok, hogy a szív elcsúszik a perikardium miatt.

Vegyétek ki a szívet a perikardiumból. A felszínén megfigyelhetitek a koszorúereket. Hol helyezkednek el? Rajzoljátok le!

Figyeljétek meg a szív felső felén a fülecskékre hasonlító nyúlványokat. Metsszétek le ezek csúcsi részét! Két üreg fog feltárulni, csipesszel végigtapogatható belsejük. Ezek az üregek a pitvarok. Nem egy néznek ki, mint a rajzokon, mert a faluk vékony, és vérhiányos állapotban összenyomódnak.

Nyissátok fel (mint a 83. ábrán) két alakú metszéssel a kamrákat is. Csipesszel emeljétek meg a felmet-szett részeket, hogy megfigyelhessétek a kamrák belsejét. Hasonlítsátok össze a kamrákat és pitvarokat, magyarázzátok meg a közöttük található vastagságbeli különbségeket. Figyeljétek meg a két kamra falának vastagságát is! Miért különböznek egymástól?

A kamrák belső felszínén megfigyelhetitek a szemölcsizomokat, melyek innen indulnak ki az ínhúrok. Figyeljétek meg a bal oldali pitvar-kamra billentyűt, amely kéthegyű, illetve a jobb oldali háromhegyű és a félhold alakú billentyűket. Rajzoljátok le a látottakat!



83. ábra – A szív boncolása
– bemetszések

A vér az osztóereken át eltávolodik a szívtől, áthalad a hajszálereken, majd a gyűjtőereken át visszajut a szívbe. Két vérkört ír le (84. ábra).

1. A nagy vérkör a bal kamrából indul. Az aorta (főosztóér) számtalan elágazása révén oxigénes vért szállít a szövetekhez. Itt az arteriolák (legkisebb osztóerek) a hajszálerekben folytatódnak.

A hajszálerek a legkisebb véregek. Faluk egy sorban helyezkedő, lapított hámsejtekből áll, és nagy átteresztő képességgel rendelkezik. A

hajszálerek leadják az O_2 -t és a tápanyagokat a sejtek közötti nedvnek, és felveszik a sejtek kiválasztott termékeit, köztük a CO_2 -t is.

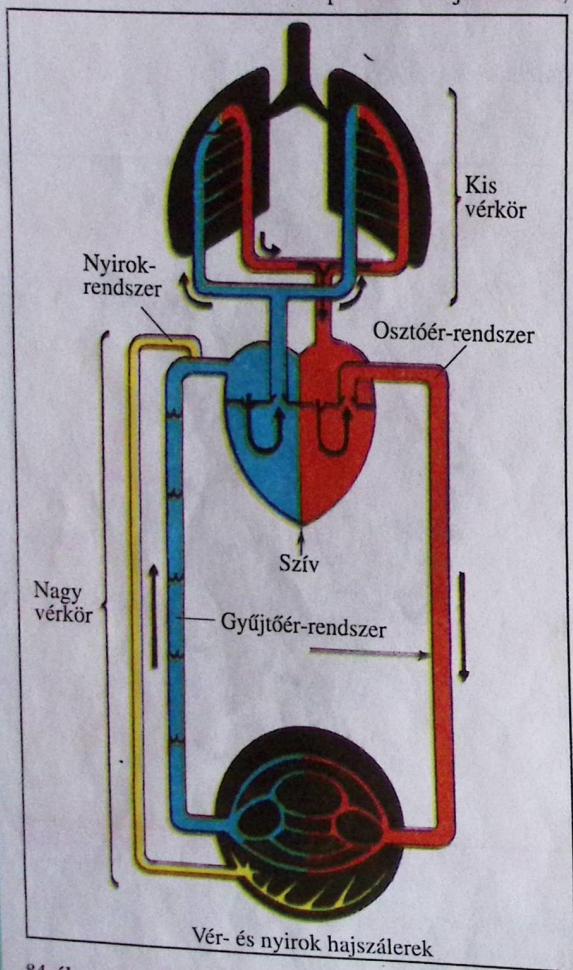


A hajszálerekben történő keringést a béka lábának úszóhártyáján figyelhetjük meg. Ehhez egy lyukkal ellátott vékony deszkára van szükségetek. A békát fektessétek a deszkára, hátoldalával felfelé, rögzítsétek a deszkához nedves szalaggal és ragtapasszal. A béka hátsó lábán levő úszóhártyát rögzítsétek a deszka nyílása fölé. A készítményt vizsgáljátok meg erős fényben, mikroszkóp segítségével. Figyeljétek meg a vörös vértest oszlopokat, amint haladnak a hajszálerekben. Nem fogjátok látni a hajszálerek falát, mert nagyon vékony, de jól látszanak az ovális sejtmaggal rendelkező vörös vértestek.

A hajszálerek a venulákban (gyűjtőerecskék) folytatódnak, majd a szívhez közeledve vénákba (gyűjtőerekbe) szedődnek össze. A legnagyobb gyűjtőerek, az alsó- és felső üres vénák CO_2 -os vért szállítanak a szív jobb pitvarába.

2. A kis vérkör a jobb kamrából indul. A tüdő-osztóér két ága elágazik a két tüdőbe. A hajszálerek a tüdőhólyagocskák körül sűrű hálózatot képeznek. Itt valósul meg a gázcsere. Az oxigéndús vér négy tüdőgyűjtőeren át a bal pitvarba jut.

Az emlősök vérkeringése kettős (két vérkörük van) és teljes (az oxigénes vér nem keveredik a széndioxidos vérrrel).



84. ábra – A nagy- és kis vérkör

Jegyezd meg!

- Az emlősök szíve négyüregű, a két pitvarba a vért a gyűjtőerek szállítják, a két kamra az osztóerekbe pumpálja a vért.
- A szív szerkezetében a szívizom a leglényegesebb elem.
- A vér a szívben a billentyűk miatt egy irányba halad.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Magyarázd meg:
 - a szívburkok szerepét;
 - a szívizom vastagságbeli különbségeit;
 - a billentyűk szerepét;
 - miért oly gazdag a szívizom vérellátása.
2. Egészítsd ki:

A vér a pitvarokba a ... át hatol be, és a kamrákból ... át távozik.
 A szív automáciája a ... köszönhető.
 A ... erek biztosítják a szívizom oxigén és ... ellátását.
3. Társítsd:

1. Osztóerek	a) a szív felé haladnak
2. Gyűjtőerek	b) a szívtől eltávolodnak
1. a jobb szívfél	a) O_2
2. a bal szívfél	b) CO_2
4. Válaszd ki a helyes feleletet!

A vér összetétele megváltozik:
 a) az osztóerekben; b) a hajszálerekben; c) a gyűjtőerekben; d) a szívben
5. Egészítsd ki a vázlatot:

Jobb kamra → ... osztóér → hajszálerek a ... körül → ... gyűjtőerek → ... pitvar → bal ... →
 ... osztóér → ... a szövetekből → üres vénák → ... → jobb kamra
6. Magyarázd meg, hogyan működhet egy beültetett szív a befogadó szervezetében anélkül, hogy összeköttetésben állna a beteg idegrendszerével!

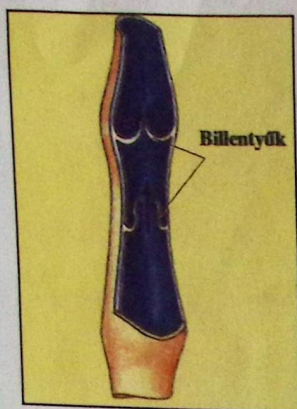
A VÉRKERINGÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A keringési rendszer egy pumpából és csőhálózatból álló fizikai szállító rendszerhez hasonlítható. Ettől nagyon változó működése miatt különbözik, amelyet a maga során változatos tényezők befolyásolnak.

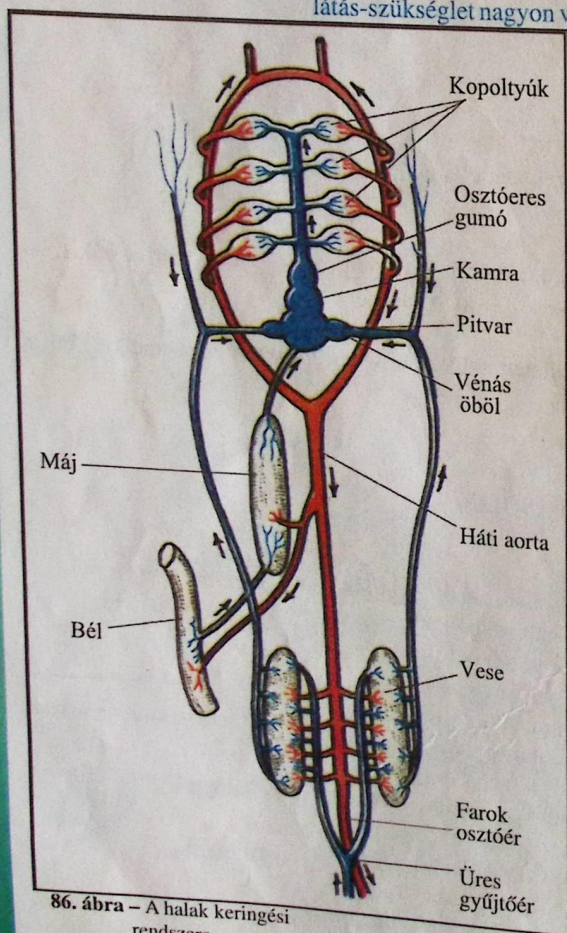
A *vér térfogata* (volémia) befolyásolja a vérnyomást. A vér és a többi belső környezeti elem közötti cserefolyamatoktól függ. Például a nagy mennyiségű só bevitel emeli a vér ozmotikus nyomását, ezáltal több vizet von el a szövetektől, nő a térfogata, és növeli a vérnyomást.

A *vér viszkozitása* (sűrűsége) befolyásolja a nyomáscsökkenést a súrlódás miatt, és meghatározza a vér nyomásának folyamatos csökkenését a kamrák szintjén, a pitvarokba való visszatéréséig.

A *szívhozamot* az idegrendszer és egyes hormonok szabályozzák az erőfeszítések függvényében. A szívhozam növekedése emeli a vérnyomást.



85. ábra – Egy gyűjtőér hossz-
metszete



86. ábra – A halak keringési
rendszere

A vérerek belső átmérője szabályozott. Ettől függően a vérnyomás és bizonyos területek érellátottsága. A szívtől távolodva a véresek átmérője csökken, de a metszetük összege növekszik. Ennek következtében a vér sebessége csökken az osztóerekben, és ismét növekszik a gyűjtőerekben.

Az erek rugalmassága, amely csökken az életkorral, befolyásolja a vér nyomását és folyási rendszerét.

Ismeretes, hogy a szív megszakításokkal pumpálja a vért. A kamraszisztolé idején a kilökött vér növeli az osztóerek falára gyakorolt nyomást – tenziót vagy vérnyomást –, amely eléri a maximális értékét. Az osztóerek fala, mivel rugalmas, kitágul és átvesz egy részt a vér mozgási energiájából. A diasztolé idején a nyomás lecsökken egészen a minimális értékig. Az osztóerek fala visszakapja eredeti helyzetét, és előre tolja a véroszlopot. Így módon a szakaszos véráramlás a hajszálerek felé folyamatossá válik.

A hajszálerek keringését a kis osztóerek mérete határozza meg. Ezek fala sok izomrostot tartalmaz. Értágulással növekszik, érszűkülés által csökken a szövetek vérellátottsága. A vázizmokban, ahol a vérellátás-szükséglet nagyon változó, hajszálerek előtti záróizmok (szfinkterek) alakultak ki, amelyek zárják vagy nyitják ezeket a szükségleteknek megfelelően.

Az alacsony nyomású gyűjtőeres keringés biztosítja a vér visszatérését a pitvarokba. A hajszálerekben kialakult nyomás a vért a gyűjtőerekbe löki. A végtagok izom-összehúzódásai következtében a gyűjtőerek fala beszűkülnek, és a bennük levő vért a pitvarok felé tolják (a gyűjtőerekben olyan billentyűk vannak, amelyek megakadályozzák, hogy a vér visszaáramoljon a hajszálerekbe) (85. ábra). A vér keringését a gyűjtőerekben fizikai törvények irányítják. A kamraszisztolé következtében lesüllyed a pitvar-kamrai válaszfal (a vitorlás billentyűk zárt állapotban vannak), és a vért a pitvarokba szívja.

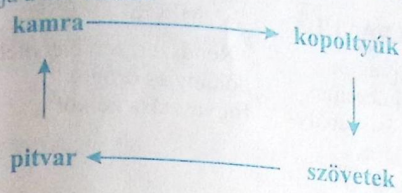
A GERINCES ÁLLATOK KERINGÉSI RENDSZERÉNEK SAJÁTOSSÁGAI

Minden gerinces állat rendelkezik vér- és nyirok keringési rendszerrel.

A körszájúaknál és a halaknál egyszerű keringés van. Az „egyszerű” kifejezés ebben a helyzetben azt jelenti, hogy a vér egyszer halad át a szíven.

A szív kétüregű: pitvarból és kamrából áll. A szövetektől a CO_2 -os vér a pitvarba jut, innen a kamrába, amely a kopoltyúk felé irányítja a vért.

A kopolyúkban felfrissült vért az osztóerek a szövetekhez szállítják, ahonnan CO_2 -dal telítetten visszatér a pitvarba (86. ábra). A vér útja a következő:

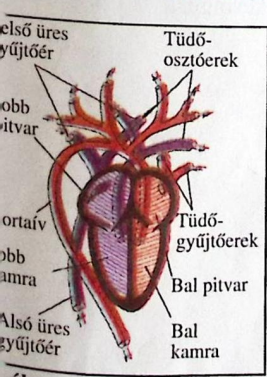


Megfigyelhetitek, hogy a halaknál a szív a kopolyúk közelében található.

A kopolyúlégzésről a tüdőlégzésre való átmenet forradalmasította a keringést. Ezáltal a kétélűeknél megjelenik a kettős keringési rendszer: a nagy vérkör, amelyben a vér a szívből a szövetekbe jut és innen vissza a szívbe; a kis vérkör, amely a szív → tüdő → szív úton halad.

A szív háromüregű. A CO_2 -os vér a szövetektől a jobb pitvarba jut, a bal pitvarba az O_2 -es vér a tüdőkből érkezik. A vér a két pitvarból a kamrába áramlik, ahol részegesen összekeveredik. A keveredést korlátozza az a sajátos szerkezet, amely a kamra kijáratánál található. A kamra jobb felében előként CO_2 -os vér van, amely a tüdőkhöz továbbítódik, jobb felében pedig O_2 -es vér, amely a szövetekhez jut. Tehát a keringés a kétélűeknél nemcsak kettős, hanem nem is teljes: a két vérkör nem különül el teljesen, a vér részben kevert (87. ábra).

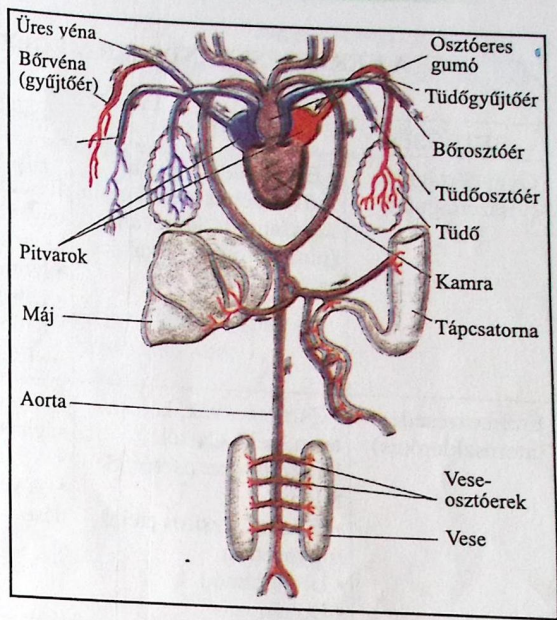
A hüllőknel a keringés kettős és nem teljes, de tökéletesebb a kétélűekénél, mivel a kamra közepén megjelenik egy nem teljes válaszfal, amely már jobban elkülöníti egymástól a két vérkört (88. ábra).



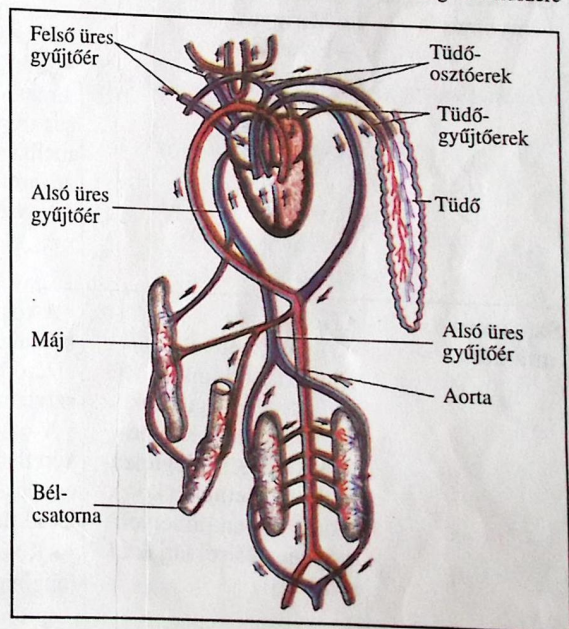
89. ábra – A madarak keringési rendszere

A madaraknál befejeződik a keringés alkalmazkodása a tüdőlégzéshez.

A keringés kettős és teljes, akárcsak az emlősöknél. A szív négyüregű. Egyetlen eltérés található: a madaraknál az aortaív jobbra irányul, az emlősöknél pedig balra (89. ábra).



87. ábra – A kétélűek keringési rendszere



88. ábra – A hüllők keringési rendszere

2

BETEGSÉG	OKAI	MEGNYILVÁNULÁS	MEGELŐZÉSE
Gyűjtőértágulat (visszértágulat)	Egyes mesterségek műveléséhez szükséges a hosszantartó lábon állás (pincér, fodrász, szakács, szövőnő stb.)	- Az alsó végtagok felszíni gyűjtőereinek egyenlőtlen és szabálytalan kitágulása - Izomsorvadás - Lábszárfekély - Krónikus ödéma → Elefántláb	Rendszerezett életvitel, dohány és drogok fogyasztása nélkül
Érelmeszesedés (ateroszklerózis)	- Zsírlemezkek, koleszterin, néha Ca-sók lerakódása az osztóerek falába - Túlzottan zsíros ételek fogyasztása - Ülő életmód - Dohányzás	- A vérekek rugalmasságának csökkenése - A vérekek beszűkülése - A vérnyomás növekedése	- A lelki megterhelések kerülése; a szabálytalan és feszült élet és munkaviszonyok kerülése - Az ülő életmód kiiktatása, kiegyensúlyozott életvitel gyakorlása
Osztóeres magas vérnyomás	- Kockázati tényezők: – Mirigyek – Érrendszer – Vese – Idegrendszer	- Az osztóeres vérnyomás-határértékek túllépése - Szédülés, erős fejfájás, álmatlanság, fáradékony-ság, rendetlen szívverés, mellkasi fájdalom, látászavarok - A végtagok bénulása - Agyvérzés	- A túltáplálkozás és a túlzott zsírfogyasztás kerülése - A testsúly ellenőrzése, az elhízás elkerülése
Szívizom-infarktus	- Dohányzás - Túlzott, nem ellenőrzött fizikai munka - Idegesség, izgalom - Súlyos hűlések, amelyek keringési elégtelenséghez vezetnek a koszorúerekben (amelyek oxigénes vérrel látják el a szívet)	- A koszorúerek beszűkülése vagy teljes elzáródása (vérrög által) szívizomelhalást okoz - A szív elégtelen vérellátása és működési egyensúlyának megbomlása krízisállapotot okoz → Koszorúérgörcs (angina pectoris)	Megfelelő ruhák és cipők viselése, amelyek nem akadályozzák a keringést
Érrendszeri balesetek	- Érszűkület - Szívizominfarktus utáni magas vérnyomás	- Bénulások - Féloldali bénulások - Érzékelési zavarok - Beszéd-, memória- és látászavar, tudatvesztés	

A keringési rendszer szerkezeti és működési adottságai nem ismerhetők meg anélkül, hogy megértenénk a légzőrendszerrel való kapcsolatát.
A gerincesek keringési rendszere az egyvérkörös (egyszerű) keringésről a kétvérkörös keringésig fejlődött, először a nem teljes formáig, majd a teljes (tökéletes) keringésig.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Jelöld meg, hogy az alábbi kijelentések helyesek-e vagy helytelenek!
 - A szívhozam növekedése vérnyomáscsökkenéshez vezet.
 - Az erek rugalmassága az életkorral csökken.
 - A halak szíve háromüregű.
2. Válaszd ki a helyes feleletet:
 - A keringés lehet:
 - a. egyszerű a kétéltűeknél
 - b. teljes a madaraknál és az emlősöknél
 - c. kettős a halaknál és a körszájúaknál
 - d. tökéletlen a hüllőknél
 - A gerincesek szíve:
 - a. kétüregű a halaknál
 - b. háromkamrájú a madaraknál
 - c. négyüregű az emlősöknél
 - d. oxigén és széndioxidos vért tartalmaz, amely összekeveredik a madaraknál.
3. Társítsd a két oszlop fogalmait!

A szív jellemzői: 1. együregű szív 2. háromüregű szív 3. négyüregű szív 4. kétüregű szív 5. kamrák közötti teljes sövényel rendelkező szív	Gerinces-osztályok a. halak b. hüllők c. madarak d. kétéltűek e. emlősök
---	---

A keringés jellemzői: 1. kettős keringés 2. egyszerű keringés 3. teljes keringés 4. nem teljes keringés	Gerinces-osztályok a. halak b. kétéltűek c. hüllők d. madarak e. emlősök
---	---
4. Egészítsd ki:

A halak szíve..., miközben az emlősöké... üregű.

A kétéltűeknél a keringés..., mivel ... kamrájuk van.

A madaraknál a keringés ..., mivel az ... vér nem keveredik a ... vérrrel.



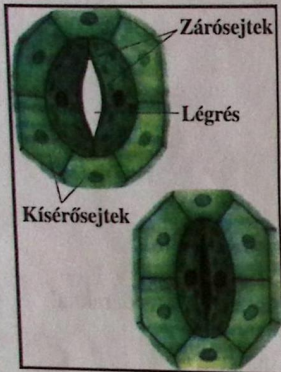
A növények és állatok a kiválasztás során anyagokat küszöbölnek ki. Az eltávolításra kerülő anyagok lehetnek:

- a disszimilációból (a sejt saját anyagainak bomlása) származó anyagok. Ha ezek az anyagok felhalmozódnak a belső környezetben, mivel mérgezőek, veszélyessé válhatnak (pl. a húgysav).

- nem mérgező, de egy adott pillanatban felesleges anyagok (például az emlősöknél nagy folyadékfogyasztás után a víz)

- a belső környezetbe bejutott idegen anyagok (pl. az alkohol vagy egyes gyógyszerszármazékok)

- vegyi jelzésként termelt anyagok (nektár vagy illóolajok a növényeknél)



90. ábra – Gázcserenyílások

D.1. KIVÁLASZTÁS A NÖVÉNYEKNÉL

A növények a fotoszintézis során a felvett víz kb. 1 %-át képesek felhasználni. A maradék eltávozik pára formájában a *párologatás* révén vagy ritkábban folyadékcseppek formájában a könnyezés vagy *guttáció* által.

A párologatás

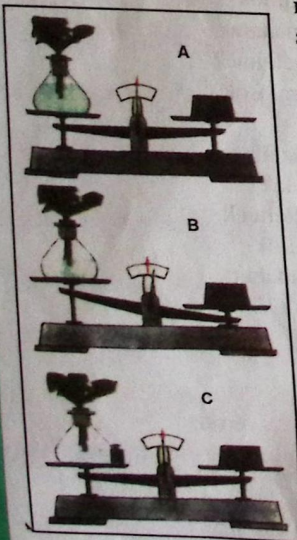
A növény a vízgőzöket főként a levélen át távolítja el. Az epidermisz-sejtek külső fala megvastagszik (kutikula) és kutinnal itatódik át, amely korlátozza a párologatást. Ezért a pára 1/10-e távozik a kutikulán át. A maradék kiválasztása a gázcserenyílásokon át valósul meg.

A gázcserenyílások (90. ábra) önállóan, ozmotikus mechanizmusok révén szabályozzák a légrést. A gázcserenyílások zárósejtjei, amelyek kloroplasztiszokat is tartalmazó epidermisz-sejtek, a fotoszintézis során oldódó szerves anyagokat termelnek. Ennek következtében a zárósejtekben nő az anyagok töménysége. Vízet vonnak el a környező sejtektől, és sajátos alakjuk miatt (babszem alakú sejtek) a légrés átmérője megnagyobbodik. Magától értetődik, hogy sötétben a légrések összezáródnak. A hervadt levelek sejtjeiben a vízfelvétel elégtelen, és a gázcserenyílások zárva maradnak. Ily módon a víz kiválasztása szabályozott folyamat és összefüggésben van a fotoszintézissel. Annak ellenére, hogy a növények számára a víz nagyon fontos, eltávolítása szükségeszerű, mivel:

- biztosítja a nyers tápoldat szállítását, az ásványi ionok feljutását a levelekbe

- megakadályozza a növények túlhevülését

- biztosítja a sztomák nyitva tartását és ezáltal a fotoszintézishez, a légzéshez szükséges gázcserét.



91. ábra – A párologatás kimutatása

A 91. A. ábra szerint végezz el egy kísérletet. Hamarosan észlelni fogod, hogy a mérleg növényt tartó karja felemelkedik (91. B. ábra). Meghatározhatjátok a növény által elpárologtatott vízmennyiségét, ha kiegyensúlyozzátok a mérleg serpenyőit (91. C. ábra).

A guttáció vagy cseppkiválasztás

Amikor a talaj víztartalma magas, a levegő meleg és páratelt, a tápanyagok felemelkedését a növényben a guttáció biztosítja. A terjedészetben, a kertben, az erdőben, kaszálókon, de az üvegházakban is megfigyelhető a levelek szélein és csúcsán vízcseppeket figyelhetünk meg (2. ábra).

A víz eltávolításához szükséges energiát a gyökérnyomás biztosítja.

Kísérleti úton kimutatható a guttáció frissen kikelt búza-növények segítségével. Amikor a növények elérik a 7-8 cm magasságot, a csíráztató edényt helyezték üvegharang alá. Először az üvegharangfal bepárássodik, jelezve, hogy a levegő párával telítődött. Rövid időn belül a levelek csúcsán megjelennek a cseppek.



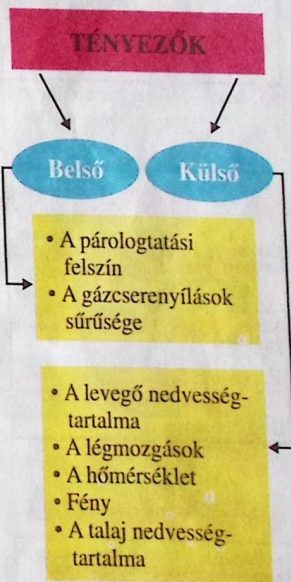
92. ábra – Guttáció vagy cseppkiválasztás

A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A PÁROLOGTATÁSRA ÉS A CSEPPKIVÁLASZTÁSRA

A víz eltávolítása a növényi szervezetből **belső és környezeti, belső feltételektől** függ.

A **belső feltételek** közül nagyon fontos a párologtatási felszín, a szárazságtűrő vagy xerofita növények levélfelszíne lecsökken. A kaktuszféleknel a levelek tövisekké csökevényesednek, a fotoszintézist a szár végzi. A mérsékelt égövi körülmények között a fás növények a vízhiánnyal küzdenek. Ehhez a lombhullatással alkalmazkodnak, csökkentve a vízvesztést. Egyes növényeknél a vízvesztés megakadályozását a kutikula megvastagodása, az epidermisz-szőrök megjelenése, a levelek összesodródása biztosítja. A nedves környezetben a vízkedvelő vagy hidrofita növényeknél gyakran megfigyelhető a szőrmák sűrűségének növekedése. A felesleges vizet aktív és passzív cseppkiválasztással a hidatódákon vagy víznyílásokon keresztül távolítja ki.

A **külső tényezők** közül a levegő alacsony páratartalma, a hőmozgások és a magas hőmérséklet serkentik a párologtatást, mivel elősegítik a páráképződést. A fény elősegíti a gázcsere sejtek kinyílását, a levelek felmelegedését, élénkítve a párologtatást. A talaj nedvességtartalma a felszívódásra kifejtett hatása révén befolyásolja a párologtatást is.

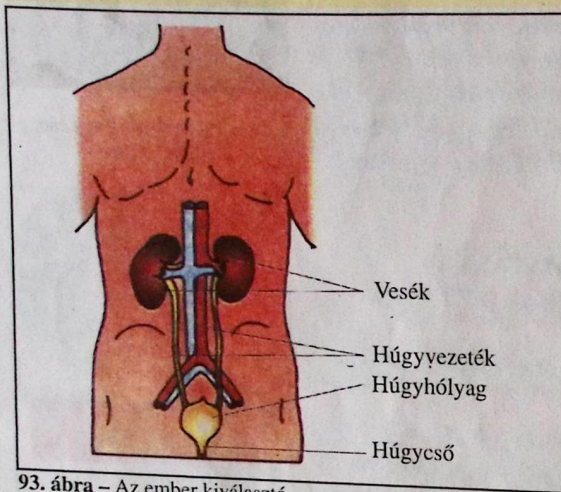


Jegyezd meg!

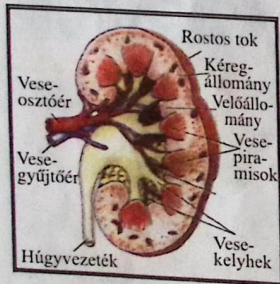
A növény a párologtatás és a cseppkiválasztás által vizet távolít el, biztosítva ezáltal az anyagok keringését. Különböző alkalmazkodások révén a növény ellenőrzi a vízvesztést.

2

1. Magyarázd meg a párologtatás szabályozását!
2. Magyarázd meg, hogy a párologtatás miért „egy szükséges rossz”?
3. Miért található több gázcserenyílás az alsó epidermiszen, mint a felsőn?
4. Soroljátok fel a környezet nedvességtartalmának megfelelő növényi alkalmazásokat!



93. ábra – Az ember kiválasztó-rendszere



94. ábra – A vese hosszsmetszete



95. ábra – A nefron

D. 2. AZ ÁLLATOK KIVÁLASZTÁSA

A gerincesek legfontosabb kiválasztási terméke a vizelet. A gerincesek kiválasztórendszere a vesékből és a húgyutakból áll.

AZ EMLŐSÖK KIVÁLASZTÓ-RENDSZERE

A vesék tanulmányozására vágóhídi anyagot használunk vagy állatot boncolunk.

Ahhoz, hogy a veséket megfigyeljük, el kell távolítani a hasüregből az emésztőszerveket. A veséket a hasüreg háti oldalán a gerincoszlop két oldalán találjátok meg. Nézzétek meg a vesék kapcsolatát a húgyutakkal. Azonosítsátok be a húgyúti szerveket (húgyvezetékek, húghólyag, húgycső) a felboncolt állaton vagy a rajz alapján. Rajzoljátok le a látottakat!

Rajzoljátok le a vesék jellegzetes alakját. Figyeljétek meg a homorú oldalán a vese hílusát (vesekapu). Rajzoljátok le a vese osztó- és gyűjtőereit és a vesemedencét (egy rostos tölcser, amely alapi részével a vesehílus felé néz, csúcsi része a húgyvezetékben folytatódik).

Emeljétek ki az egyik vesét. Távolítsátok el a vesetokot. Ennek mi a szerepe? Milyen a szöveti szerkezete?

Metsszétek le a veséket hosszanti irányban (94. ábra). Figyeljétek meg a szemcsés megjelenésű kéregállományt és a sávos velőállományt. Nézzétek meg kézi nagyítóval is és rajzoljátok le a látottakat. A vesékben egy (a patkánynál) vagy több (a sertésnél) vese-piramis azonosítható. A vese-piramis a veselebbennel azonosítható és csúcsi részével a vesemedence felé irányul.

A vesék nagyszámú mikroszkopikus egységből (az embernél kétmillió), a nefronokból épülnek fel.

Egy nefron egy érgomolyagokból és egy kanyarulatos csatornából áll. Ezeknek sajátos kapcsolatuk van a vérerekkel (95 ábra). Azonosítsátok a kanyarulatos csatorna három részét!

A kettős falú tok körülveszi a hajszálérgomolyagot. A hajszálerek fala a tok belső falával együtt szűrőt alkot, amelyen keresztül a vérplazma kisebb molekulái a Bowman-tokba jutnak. Így képződik az elsődleges

vizelet, amely a kanyarulatos csatornában folytatja útját. Figyeljétek meg, hogy a vesetestecskéből kilépő osztóerecske a kanyarulatos csatorna körül sűrű hajszálérhálózatot alkot. Itt valósul meg az elsődleges vizelet egyes anyagainak a visszaszívódása a vérbe. A kanyarulatos csatorna sejtjei szintén hozzájárulnak a vizeletképzéshez, mivel a vérből bizonyos anyagokat kiválasztanak. E folyamatok eredményeként jön létre a végleges vizelet. A nefronok kanyarulatos csatornái gyűjtőcsatornába csatlakoznak, amelyek egyesülve a vesemedencébe szállítják a vizeletet. A vesemedencéből a vizelet a húgyutakba jut.

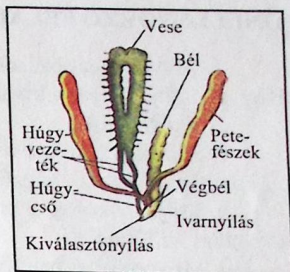
A GERINCESEK KIVÁLASZTÓRENDSZERÉNEK SZERKEZETI ÉS MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGAI

Minden gerinces állatnál megtalálható a vesékből és a húgyutakból álló kiválasztórendszer.

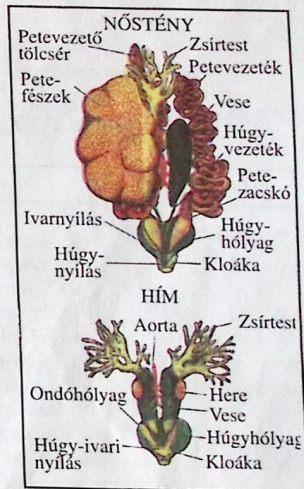
A kőrszűjűknél a vese (pronefros vagy elővese) kevés nefront tartalmaz, amelyben a kiválasztócső nem a tokkal, hanem egy csillós tölsérről kezdődik.

A halak (96. ábra) és kétélűek (97. ábra) veséje fejlettebb (mezonefros vagy ősvese), mert több nefront tartalmaz és megjelent a Bowman-tok is. Az édesvízi halaknál a belső környezet ozmotikus nyomása nagyobb, mint a vízé. Ennek eredményeként a víz folyamatosan behatol a vérbe a kopolyúkon át. A vesék híg vizeletet képeznek, kiküszöbölve a felesleges vizet. A tengeri halaknál a belső környezet kisebb ozmotikus nyomással rendelkezik, mint a tengeri víz. A vérplazma állandó összetételét sűrű vizelettermeléssel valósítják meg.

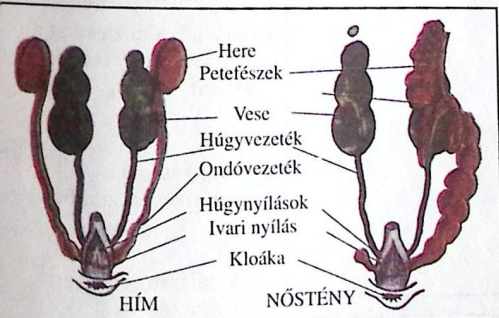
A hüllőknél (98. ábra), a madaraknál (99. ábra) és az emlősöknél nagyon fejlett, nagyszámú nefront tartalmazó utóvesék vannak (metanefros). A hüllők, amelyek száraz környezetben élnek, és a madarak a vizet a kloáka szintjén szívják vissza, ezáltal a kiválasztási termék néha szilárd anyag, és az ürülékkel együtt küszöbölődik ki.



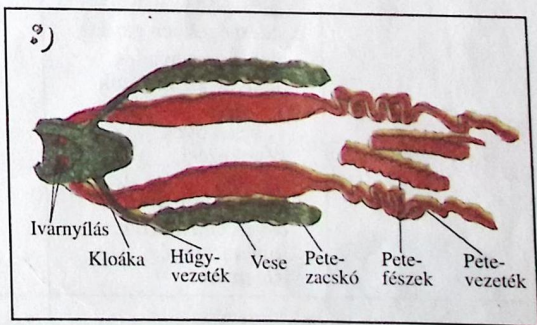
96. ábra – A halak kiválasztó- és szaporítórendszere



97. ábra – A kétélűek kiválasztó- és szaporítórendszere



98. ábra – A hüllők kiválasztó- és szaporítórendszere



99. ábra – A madarak kiválasztó- és szaporítórendszere

Jegyezd meg!

- A kiválasztórendszer a vizeletet a nefronok szintjén termeli és a húgyutakon keresztül üríti ki.
- A kiválasztás biztosítja a vér megfelelő összetételét.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Milyen elváltozások történnek a belső környezetünkben, ha elfogyasztunk egy nagy dinnyét? Hogyan állítja helyre a kiválasztórendszer a vér normális összetételét?

2. Egésztísd ki:

A nefron szerkezete a ... kezdődik, folytatódik az elsődleges kanyarulat csatornával, majd a ... következik és a ... végződik.

3. Milyen ökológiai problémák jelentkezhetnek a halaknál a kiválasztással kapcsolatosan? Hát a sivatagi hüllőknél?

4. Milyen formában történik a vizeletürítés a verébnél?

5. Társítsd a megnevezéseket a jellegzetességekkel!

- | | |
|----------------|--|
| 1. húgyhólyag | a) vizeletképződés |
| 2. plazma | b) vizelettárolás |
| 3. vese | c) a húgyhólyagba torkollik |
| 4. húgyvezeték | d) a vesehílusban található |
| 5. vesemedence | e) a vér összetevője, amelyből a vizelet származik |

A KIVÁLASZTÓRENDSZER MEGBETEGEDÉSEI AZ EMBERNÉL

BETEGSÉG	OKAI	MEGNYILVÁNULÁSA	MEGELŐZÉSE
Vesekő-képződés ✓	• A víz és ásványi sók anyagcsere zavarai; ✓ • Vitaminhiány ✓ • Pajzsmirigy-túltengés + • A táplálék milyensége: a. húspanban gazdag → savasítja a vizeletet, kedvez a húgsav kicsapódásának ✓ b. tejben és növényi táplálékban gazdag → lúgosítja a vizeletet, kedvez a karbonátok és foszfátok kicsapódásának ✓ c. édességekben gazdag és a burgonya → kedvez az oxalátok kicsapódásának ✓ • A vesekövek keletkezési mechanizmusa, azaz a kicsapódott sók összecementeződési folyamata még ismeretlen +	• Kőképződés a kiválasztó rendszerben. A kövek sérüléseket okoznak a húgyutakban, vérzéseket, hányást, fájdalmakat váltanak ki. ✓	• Kiegyensúlyozott táplálkozás ✓ • A kiválasztószervek higiéniájának biztosítása ✓ • A mandulafertőzések kezelése; a fogszuvasodás megelőzése + • Kerüljük a túlzásokat a gyógyszerfogyasztásban! + • Ne fogyasszunk ellenőrizetlen gombát! +
Heveny veseelégtelenség +	• Mérgezőek ✓ • Fertőzések (művi vetélés) ✓ • Nagy vízvesztéssel járó sokkos állapot és vesehozam-csökkenés + (cukorbeteg kóma) • Hosszantartó hasmenés ✓ • Vérzések +	• A veseműködés hirtelen bekövetkező teljes vagy részleges leállása + • Leáll a vizeletképzés + (anuria)	• A kiválasztórendszert károsító tényezők elkerülése (kémiai: → mérgező anyagok, biológiai: → mikrobák, vírusok; fizikai: → szélsőséges hideg és meleg) ✓

II. 2. KAPCSOLATTEREMTŐ ÉLETMŰKÖDÉSEK

A. ÉRZÉKENYSÉG

A.1. ÉRZÉKENYSÉG ÉS MOZGÁS A NÖVÉNYEKNÉL

Az érzékenységen az élőlényeknek azt a tulajdonságát értjük, hogy válaszolnak a környezetből érkező ingerekre. Az állatok érzékenysége fejlettebb, mint a növényeké.

A növények az ingerekre különböző mozgások révén válaszolnak.

1. A **taxiák** a mozgásra képes sejtekre jellemzőek. Például a m ivarsejtek elmozdulnak a nő jellegű ivarsejtek felé, a nő jellegű améták által termelt vegyi anyagok hatására (pozitív kemotaxia).

2. A **tropizmusok** a növényi szervek elhajlásos mozgásai, amelyeket az inger iránya vált ki.

Figyeljétek meg a pozitív fototropizmust a növényeknél, amelyek leveleikkel a fény felé fordulnak.

A gyökerek negatív fototropizmussal rendelkeznek. Figyelemre méltó a napraforgó virágzatának fototropizmusa is.

A gravitációs erő geotropizmust vált ki. A gyökerek pozitív, a szárak negatív geotropizmussal rendelkeznek (100. ábra).

A hidrotropizmus és a kemotropizmus határozza meg a gyökereknek a vízforrás vagy a tápoldat felé történő irányultságát.

3. A **nasztiákat** nem az ingerforrás iránya, hanem az ingererősség változásai határozzák meg. Szintén elhajlásos mozgásforma, akárcsak a tropizmusok.

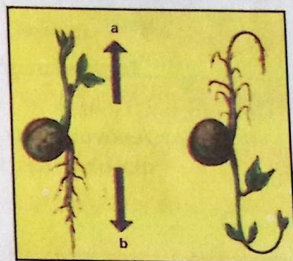
Emlékezzetek a hajnalkára (amelynek virágai fényben kinyílnak), a gyermekláncfűre (a virágzat este becsukódik) vagy a ligetszépeire (virágai sötétben nyílnak).

A tulipán virágai melegben kinyílnak (termonasztia) a mimóza és a madársóska (*Oxalis acetosella*) levelei érintésre összecusukódnak (mekhanonasztia vagy szeizmonasztia – 101. ábra).

A NÖVÉNYEK MOZGÁSJELENSÉGEINEK KIMUTATÁSA

✱ A fototropizmust egy szobanövény 180°-os elfordításával mutathatjuk ki. Egy bizonyos idő elteltével a levelek ismét az ablak (fény) felé fordulnak. Ha fiatal búzanövényeket klinosztát segítségével forgatunk oly módon, hogy a fény minden irányból érje a növényt – egyenesen fognak nőni. A próbaként nevelt növények viszont elhajlanak a fény irányába. ✓

A geotropizmus megfigyeléséhez a növényt vízszintes irányba helyezük. Néhány nap múlva a növény gyökere lefelé hajlik, szára pedig felfelé irányul. Ha klinosztáttal hosszabb ideig forgatjuk, akkor a növekedés vízszintes irányú lesz. Ha azt szeretnénk megtudni, hogy a növény mely része érzékeny a fényre, állítsátok össze az alábbi kísérletet: Válasszatok ki 4 fiatal, 1,5 cm magasságú búzanövényt, ültessétek virágcserepbe és készítsétek elő a megfigyelést: a) az egyik növényke leveléből metsszettek le egy 3 mm-es darabkát; b) a másik növényke csúcsát fedjétek be egy 3 mm-es sztaniol sapkával; c) a növényt, kivéve a csúcsát csomagoljátok be sztaniolba; d) hagyjátok szabadon a növénykét (próba növény).

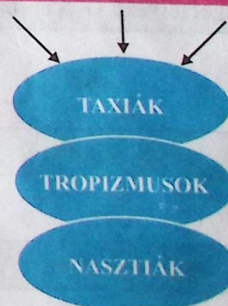


100. ábra – A pozitív és negatív geotropizmus



101. ábra – Szeizmonasztia a mimózáznál

MOZGÁSFORMÁK



A virágcserepet tegyék egy belülről feketére festett dobozba, amely oldalirányból egy csövön keresztül kap fényt.

Másnap tapasztalni fogjátok, hogy az utolsó két növény elhajlott a fény irányába. Tehát a növény csúcsi része érzékelte a fényt. Az elhajlás a csúcs alatti részből indult ki, mivel a fényvel ellentétes oldalon a sejtosztódás erőteljesebb volt. Az első két kísérleti növény egyenesen nőtt.

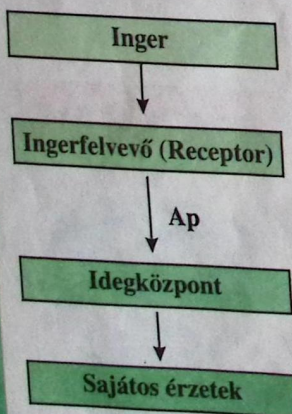
Jegyezd meg!

A növények az inger hatására különböző mozgásokkal válaszolnak: ezek taxiák, tropizmusok és nasztia.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

- Társítsd a megnevezéseket a jellegzetességekkel:
 - 1.) Taxia a.) irányult mozgás
 - 2.) Tropizmus b.) nem irányult mozgás
 - 3.) Nasztia c.) lehet pozitív vagy negatív
 - d.) a sejtek mozgásformái
- Milyen mozgást végez az aranka, amikor a hausztóriumaival behatol a gazdanövénybe?
- Miért van az, hogy ha elforgatjuk a szobanövényt, akkor az ágai egyenletesen nőnek?
- Jellemezd a szamóca szárának és a szomorúfűz ágának a geotropizmusát!

AZ ÁLLATOK ÉRZÉKELÉSE AZ EMLŐSÁLLATOK ÉRZÉKSZERVEI



Az állatok fennmaradásának lényeges feltétele, hogy képesek felfogni a külső és belső környezetből érkező ingereket. Az érzékelés lehetővé teszi számukra a táplálék megszerzését, a veszélyes helyzetek elkerülését, a szaporodást stb.

A külső és a belső környezetben lejátszódó események fizikai és vegyi átalakulásokat okoznak. Ezek a szervezetre különböző ingerek formájában hatnak: mechanikai (nyomás, rezgés stb.), hő, fény, vegyi stb. információhordozók. Minden érzékszerv bizonyos típusú inger felfogásához alkalmazkodott. Felépítésében sajátos ingerfelfogó (receptor) és segédstruktúrák (tápláló, védő stb.) találhatóak. A receptor által – Ap, amely az idegközpontokba továbbítja az információt. Ezek nem hang-, hő- vagy fényingereket dolgoznak fel, hanem az idegimpulzust.

Az érzékszerveket az általuk felfogott ingerek szerint csoportosítjuk.

Már a gimnáziumban tanultátok a szem szerkezetét. Idézzétek fel a tanultakat! A szem szerkezeti elemei közötti kapcsolat jobb megértése érdekében rajzoljátok le a szövegben való előfordulásuk sorrendjében és a 102. ábra alapján.

Legelőször rajzoljátok le a 103. ábra segítségével a retina- vagy ideghártya (látási receptor) sejtípusait.

A retina fényérzékeny sejteket tartalmaz, amelyek a fényingert átalakítják idegimpulzusokká. Egyeseket *pálcikasejteknek* nevezünk, mert pálcika alakú nyúlványaik vannak. A gyenge fényt is érzékelik, de a színeket nem. Más retinasejtek a *csapsejtek*. A csapsejtek csak bizonyos színek: vörös, zöld és kék felfogására alkalmazkodtak. E három típusú csapsejt jelzéseinek kombinációja eredményezi a színek árnyalatok felismerési képességét. A fényérzékelő sejtek szinapszist alkotnak a bipolaris idegsejtekkel, ezek pedig a multipolárisokkal. A multipoláris idegsejtek axonjai létrehozzák a látóideget, amely az agyvelőbe továbbítja az idegimpulzust.

A retinán a *sárgafoltban* keletkezik a legpontosabb kép. A sárgafolt a szem tengelyében, a retinán található hely, középső részén a *fovea centralisnak* nevezett bemélyedéssel.

A retina működését a körülötte elhelyezkedő gazdagon véreztetett érhártya biztosítja. Az **érhártya** elülső felén helyezkedik el a *szívárványhártya* (írisz), amely közre zárja a *szembogarat* vagy *pupillát*, a pupilla átmérője az íriszben található körkörös és hosszanti lefutású izmok működése következtében szűkül vagy tágul. A kétszeres domború rugalmas *szemlencse* domborulata a körülötte elhelyezkedő *sugárizmok* révén változik.

Közelre nézéskor a szemlencse kidomborodik a körkörös izmokkal sugárizmok összehúzódása miatt, és a kép a retinára vetítődik. Távolra nézéskor a szemlencse ellaposodik.

A szemgolyó védelmét a külső kemény burok, az **ínhártya** biztosítja. Az ínhártya elülső felét az átlátszó szaruhártya alkotja.

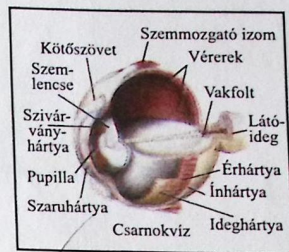
A szemgolyó két folyadékot is tartalmaz: a *csarnokvizet* a szemlencse előtti üregben és az *üvegtestet* a szemlencse mögötti térben.

Az *átlátszó szaruhártya*, a kétféle folyadék és a szemlencse alkotják a szem **nyújtó közegait**, amelyek a nézett tárgyfordított képet vetítenek a retinára.

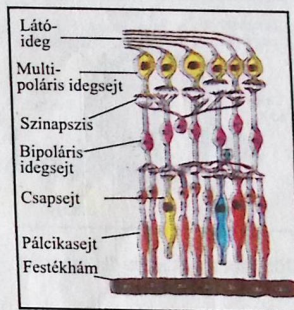
Érdekes, hogy a látást zavarják a nagyrészt örökletes alapú szemhibák (104. ábra).

A *rövidlátás* (*miopia*) azoknak az egyéneknek a szemhibája, akik nem látják pontosan a távolabbi tárgyakat.

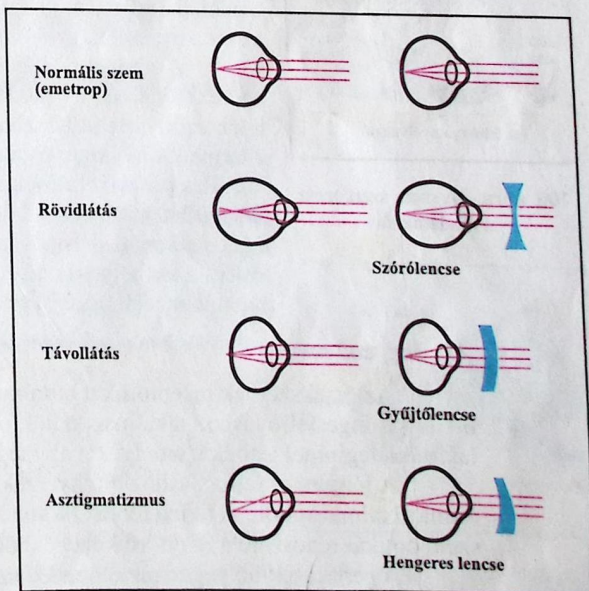
Ilyenkor a kép a retina előtt keletkezik, vagy azért, mert a szemgolyó megnyúlt, vagy mert a szemlencse fénytörő képessége igen nagy. Ez a hiba hangsúlyozódhat azoknál a



102. ábra – A szemgolyó szerkezete az emlősöknél



103. ábra – A retina szerkezete



104. ábra – Látási hibák

gyerekeknél, akik gyenge fénynél írnak-olvasnak, vagy közelről nézik a füzetet, könyvet és a számítógépet, helytelen testtartásban használva a felsoroltakat. A közellátást szórólencsével javítják. A *távollátás* a közellátás ellentéte. Amikor a szem közelre néz, a kép a retina mögé vetődik. Gyűjtőlencsével javítható.

Az *asztigmatizmus* azoknál az egyéneknél jelentkezik, akiknél a szemlencse felszíne nem teljesen sima és ezért nem fókuszálja egyetlen pontba a fénysugarakat. Hengeres lencsével javítható. Létezik olyan szemhiba is, ami nem az optikai rendszert érinti, hanem a szemgolyó forgatását végző hat külső izom valamelyikét. Ezt az elváltozást *sztrabizmusnak* vagy kancsalságnak nevezzük. Egyik szemmozgató izom erősebb, és emiatt a két szem optikai tengelye nem párhuzamos. A kancsalság javítható műtét segítségével vagy olyan szemüveg viselésével, amely az érintett szemet a megfelelő irányba tájolja.

A szem sajátosságai a gerinceseknél

Minden gerinces állatnál hólyagszemet találunk.

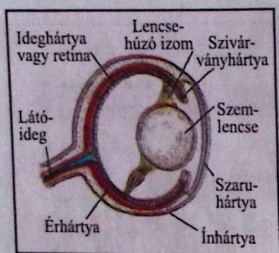
A halaknál (105. ábra) a szemlencse gömb alakú és merev. Jól csak a közeli tárgyakat látják. A távolsághoz való alkalmazkodás egy lencsemozgató izom segítségével valósul meg. Csak egyes halaknál találunk szemhéjat.

A *kétélűtűeknél* a szaruhártya nedvesítését a könnymirigyek és a mozgékony (pislogó) szemhéjak biztosítják. Egy harmadik szemhéjjal is rendelkeznek, amely oldalirányba mozdul el. Képesek megkülönböztetni a mozgásban levő tárgyakat.

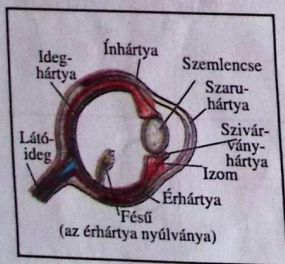
A *hüllők* szeme a tárgyak távolságához a szemlencse mozgásával és alakjának változtatásával alkalmazkodik.

A *madarak* látórendszere nagyon fejlett. A szemek (106. ábra) rendelkeznek könnymirigyekkel és három szemhéjjal, amelyek közül az oldalsó átlátszó. A nappali madarak retinájában a csapsejtek, az éjszakaiaknál a pálcikasejtek vannak túlsúlyban. A szemek mozdulatlanok, viszont a nyakuk nagyobb mozgékonyaságra tett szert.

A gerinces állatok nagy részénél a szemek a fej két oldalán helyezkednek el, így módon látásuk egyszemes (monokuláris). Ez széles látómezőt biztosít az állatnak, ennek ellenére nem képesek megítélni a tárgyak távolságát és alakját. Egyes gerinceseknél: a ragadozó madaraknál, a húsevő emlősöknél, a majmoknál és az embernél a szemek a fej elülső részén találhatók. A két szem retináján a tárgyakról közel azonos kép keletkezik, viszont az agyvelő egybeveti a kapott információkat, biztosítva a tér helyes érzékelését (tér- vagy sztereoszkopikus látás). Ebben az esetben a látómező keskenyebb.



105. ábra – A szem felépítése a halaknál



106. ábra – A szem szerkezete a madaraknál

Jegyezd meg!

Az érzékszervek receptorokat tartalmaznak. Ezek sajátos szerkezetek, amelyek bizonyos ingerfelfogáshoz alkalmazkodtak. A különböző jelzéseket a receptorok átalakítják idegimpulzusokká, amelyeket az idegközpontokba továbbítanak.

A fényinger felfogásához a fényérzékelő, a csap- és pálcikasejteket tartalmazó retina alkalmazkodott. A retina többi alkotója segíti a fényérzékelő sejtek működését. A szem optikai rendszere a fénytörő közegekből áll, amelyek a képet a retinára vetítik.

A gerincesek hólyagszemmel rendelkeznek, amely a gerincesek különböző osztályainál eltéréseket mutat az alkalmazkodási mechanizmusok és védő szerkezetek terén.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Társítsd a betűjeleket a számjelekhez!

- a) szaruhártya
- b) retina
- c) szivárványhártya
- d) szemlencse
- e) érhártya
- f) ínhártya
- g) csarnokvíz
- h) sárga folt
- i) látóideg

- 1. Táplálás
- 2. Védelem
- 3. Fénytöréssel irányítja a fénysugarakat
- 4. Változó alakú
- 5. Kapcsolatot teremt az agyvelővel
- 6. Átlátszó közeg
- 7. Ideális „képfelfogó”
- 8. Fényérzékelő rész

2. Nevezd meg az egymás után következő átlátszó közegeket, amelyeken áthalad a fény az ideghártyáig!

3. Válaszd ki a helyes feleletet!

Az ember nem érzékeli az ibolyántúli sugarakat, mivel:

- a) nincsenek erre szolgáló sejtjei
- b) az ibolyántúli sugarak energiája kevés ahhoz, hogy az ember érzékelhesse
- c) az ibolyántúli sugarak nem érik el a retinát
- d) az ibolyántúli sugaraknak nincs hatásuk a természetben
- e) egyetlen válasz sem helyes

4. Egészítsd ki a hiányos mondatokat:

A különböző gerinceseknél a szemlencsének ... szerepe van; működhet vagy a ... révén vagy ... változtatásával.

A könnymirigyek megjelenése a gerinceseknél alkalmazkodás a ... környezethez.

5. Magyarázd meg, hogy egyes madaraknak és emlősöknek miért van szükségük kétszemes látásra, miközben másoknak az egyszemes látás előnyösebb!

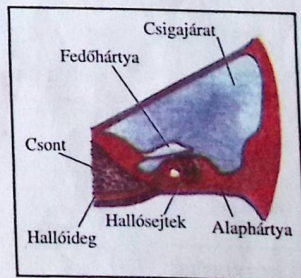
6. Milyen összefüggés van a retina szerkezete és egyes fajok éjszakai életmódja között?

A FÜL

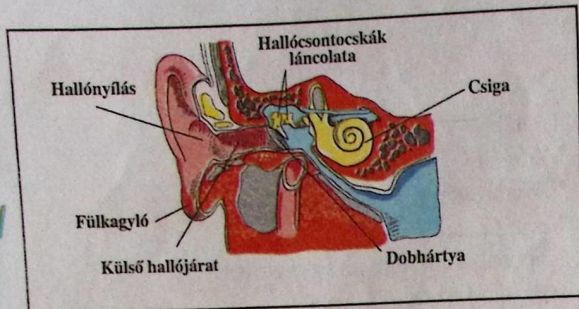
A hallóreceptorok a **belső fülben** találhatók, a halántékcsonthártyájában egy felcsavarodott járatban, amelyet *hártyás csigának* nevezünk. A belső fül bonyolult üregeit folyadék tölti ki.

A hallóreceptorok csillós sejtek. A hanginger hatására az alaphártya rezgésbe jön (107. ábra). A csillós sejtek ezáltal érintkezésbe kerülnek a fedőhártyával és ingerületi állapotba kerülnek. Ily módon idegimpulzus keletkezik, amelyet a halló-helyzetérző ideg az agyvelőhöz továbbít.

A fül összes többi szerkezeti eleme a hanginger vezetését és erősítését szolgálja (108. ábra). A *fülkagyló és a hallójárat* a **külső fül** felépítésében felfogja és a dobhártyához továbbítja a hangrezgéseket. A középfül három hallócsontocskája (kalapács, üllő, kengyel) átveszi a dobhártya rezgéseit és az ovális ablak kis méretű hártájához továbbítja azokat. A **középfül** egy levegővel telt üreg, amely kapcsolatban áll az Eustach-féle kürtnek nevezett csatornán keresztül a garattal. Az



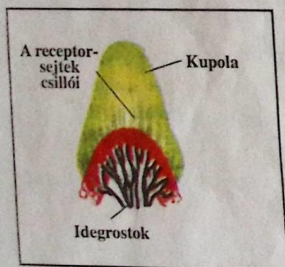
107. ábra – A hártyás csiga metszete



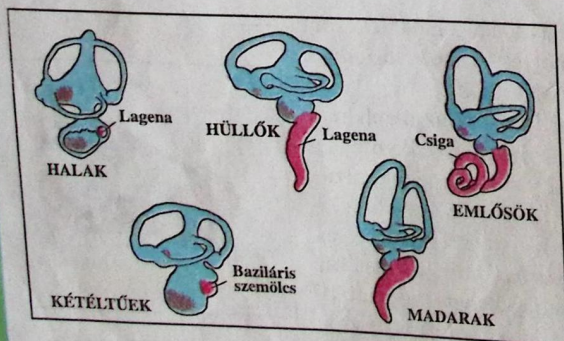
108. ábra – Az emlősfül felépítése



109. ábra – Otolitikus folt



110. ábra – Ampulláris talaj



111. ábra – A belső fül fejlődése a gerinceseknél

ovális ablak rezgéseit a csigajáratban a belső fül folyadékrendszerei közvetítik.

A belső fül a halló receptorokon kívül még helyzetérző vagy vesztibuláris receptorokat is tartalmaz, amelyek a fej függőleges helyzetváltozásait és a forgó mozgásokat érzékelik, hozzájárulva az egyensúlyi állapot megtartásához.

A helyzetváltozás ingerfelfogói a tömlőcske és a zsákcscsa falában vannak (111.

ábra). A receptorok csillós sejtek, amelyek egy kocsonyás anyagba vannak beágyazódva (109. ábra). Fölöttük mézrögöcskék találhatók. Amikor a test helyzete változik, a csillós sejtek összenyomódnak és bennük idegingerület keletkezik. Az ingerületet átveszik a receptorsejteket körülölelő idegsejtek dendritjei és az idegközpontba továbbítják.

A forgó mozgás három receptora a három félkörös ívjárat alapi részén levő tárgulatokban van (111. ábra). Az érzékelő sejtek csillói egy kocsonyás tarajba vannak beágyazódva. A fej elfordulása következtében a félkörös ívjáratok folyadékrendszere (endolimfa) elmozdul és vele együtt az érzékelő sejtek csillói is a tarajokban. A keletkezett jelzéseket egyes idegsejtek dendritjei fogják fel.

A fül sajátosságai a gerinceseknél

A gerinces osztályoknál különbségek észlelhetők a hallóreceptorok és a hangvezető szerkezetek szintjén (111. ábra).

A hallóreceptorok a halaknál a zsákcscsa falában és ennek egyik tárgulatában, a lagenában helyezkednek el. A kétélűeknél a lagena egy baziláris szemölcsben folytatódik, amely magába foglalja a hallóreceptorokat is. A hüllőknel a lagena megnyúlik. A madaraknál és az emlősöknel a még hosszabb lagena spirálisan felcsavarodik (megjelenik a csiga), ezáltal tökéletesedik a hangfelfogás.

A halaknál csak belső fül van, amely a hangrezgéseket a fülcsontjaitól kapja. A kétélűek szárazföldhöz való alkalmazkodása

szükségessé tette a középfül kialakulását. A hangok terjedése a levegőben energiavesztéssel jár, tehát szükség volt egy erősítő rendszer kialakulására, amely egy nagyobb felületű dobhártyával kezdődik, az osszlepocskával (kolumella) folytatódik és a kisebb felületű ovális ablak hártáján végződik. A középfül a fej két oldalán jelenik meg, a garat két zacskószerű oldalnyúlványaként. Így magyarázható meg a garat kapcsolódása a középfülhöz az Eustach-féle kürt közvetítésével.



Figyeld meg a békánál a fej két oldalán a dobhártyákat!

A hullóknél a dobhártya kissé besüllyedt, a madaraknál megje-
nik a hallójarat, amely már megfelelőbb védelmet nyújt.
Az emlősöknél megjelennek a fülkagylók és a középfül halló-
sontocskáit, amelyeket két izom működtet, lehetővé téve a hang
erősítését.

A helyzetérző receptorok minden
gerincesnél egyformán működnek.

A BŐR

Az érzékszerv szerepe csak egyike
a bőr sokrétű feladatainak: mechanikai és
biológiai védelem, hőszigetelés, hőszabályo-
zás, kiválasztás stb. A bőr nyomásérző, hő-
érző és fájdalomérző receptorokat tartalmaz (112. ábra). A receptor-
sejtekben képződött idegingerületet nagyszámú idegrost vezet a
gerincvelőhöz és az agyhoz.

A gerincesek közül a halaknál kialakult egy sajátos, a test
egy oldalán a bőrben elhelyezkedő érzékszerv, amelyet oldalonak
nevezünk. A halak ezzel érzékelik a vízáramlásokat.

A NYELV

Az ízérezkelés egy vegyi érzékelési forma. A kemoreceptorokat,
amelyek a nyelven, a szájüreg többi részében, a garatban találhatók,
ízlelőbimbóknak nevezzük (114. ábra). Ezek orsó alakú ízérző sejtekből
és társult támasztósejtekből állnak. Csúcsi részükön csilló található,
amely érzékeli a nyálban oldott anyagokat. Alapi részüket körülfogják
idegsejtek dendritjei. Az idegimpulzusok az axonokon keresztül
az agyhoz továbbítódnak. A legtöbb ízlelőbimbó a nyelven található
emelkedésekben, az ízlelő szemölcsökben van.

Az ízlelés lehetővé teszi a táplálék megválasztását, a károsító
anyagok kerülését és egyes emésztőreflexek beindulását.

A nyelv nyálkahártyája még tartalmaz tapintó-, hő- és fájdalom-
érző receptorokat is.

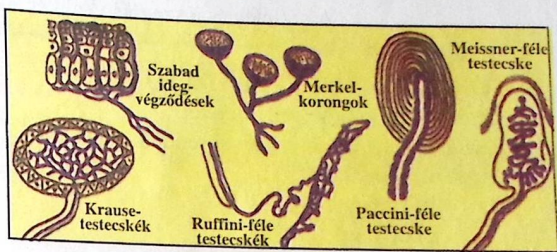
A SZAGLÓHÁM

Az orrüregeket a levegő megfelelővé tételéhez szükséges légző-
hám és a szaglóreceptorokat tartalmazó szaglóhám béleli (115. ábra).
A szaglóhám az orrüreg felső felében található. A halaknál a fejtájékon
a kis bemélyedés – a szaglógödrök találhatók, amelyek nincsenek
kapcsolatban a garattal. A kemoreceptorokat ebben az esetben neuronok
szellőztetik, amelyeket társítósejtek öveznek.

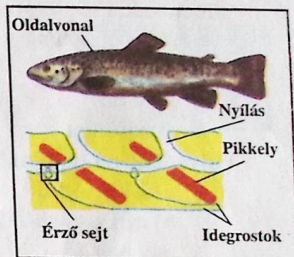
A neuronok egyetlen rövid dendritje – szagérzékeny és kiemel-
kedik a szaglóhámot borító nyákba. Axonjaik áthaladnak az agykoponya
alapi részén és az agyvelő szaglógumójában szinapszt alkotnak.

A szaglás lehetővé teszi a különböző anyagok felismerését, ame-
lyek jelentősek a táplálkozás, a védekezés stb. szempontjából. Csak a
levegőben és a vízben (a nyákban) oldódó anyagoknak van szaguk.

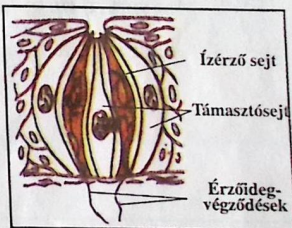
A különböző gerinceseknél a szaglás különböző fejlettségi sin-
tet mutat.



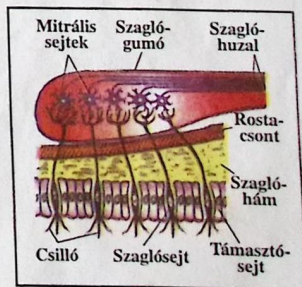
112. ábra – Bőreceptorok



113. ábra – Az oldalonak a halaknál



114. ábra – Ízlelőbimbó



115. ábra – Szaglóhám

Jegyezd meg!

A belső fül halló és helyzetérzékelő receptorokat tartalmaz.
A bőr a legnagyobb érzékszerv, amely biztosítja a tapintás-, hő- és fájdalomérzékelést.
Az ízlelés és a szaglás vegyi érzékelés.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Válaszd ki a helyes feleletet:

Az érzékelő sejtek csillóval rendelkeznek a:

- a) retinában
- b) fülben
- c) orrban
- d) nyelven
- e) bőrben

Mechanikai receptorokat tartalmaz:

- a.) szaglóbám
- b) a csiga
- c) a bőr
- d) a retina

Folyadékokat tartalmaz:

- a) a külső fül
- b) az Eustach-féle kürt
- c) a belső fül
- d) a középfül

Az érzékelő sejtek neuronok az:

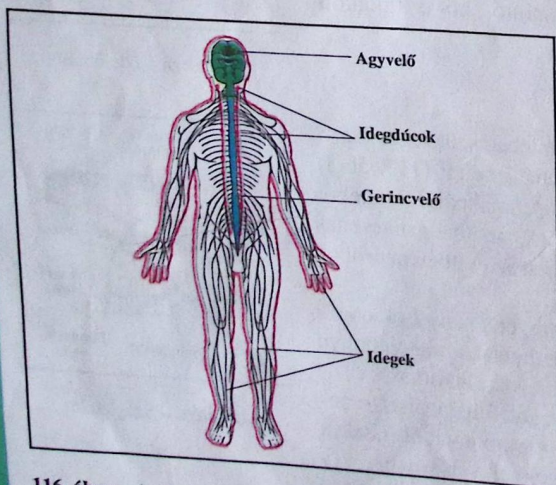
- a) orrban
- b) nyelven
- c) csigában
- d) szemben

Többféle receptort tartalmaznak:

- a) a csiga
- b) a fül
- c) a retina
- d) a szaglóbám
- e) a nyelv nyálkahártyája

2. Magyarázd meg, hogy a garati fertőzések hogyan jutnak el a középfülbe?
3. A hal miért nem hall akkor, ha a fejét kidugja a vízből?

AZ EMLŐSÖK IDEGRENSZERE



116. ábra – Az ember idegrendszere

Az emlősök a legfejlettebb állatok. Idegrendszerük bonyolult szerkezetű és hatékony működésű. Az idegrendszer felépül (116. ábra):

1. **Központi idegrendszerből**, amely az agyvelőből és a gerincvelőből áll. Itt találhatók az idegi központok. Ezek veszik fel a receptoroktól az információkat, amelyeket feldolgoznak, és parancsokat küldenek az effektorokhoz (izmok és mirigyek).

2. **Környéki idegrendszerből**, amely az idegközpontok és a szervek között teremti kapcsolatot. Idegekből és idegdúcokból áll.

Működési szempontból az idegrendszer két részre osztható, minden résznek van egy központi és egy környéki szakasza. A **somatikus idegrendszer** biztosítja a szervezet beilleszkedését a környezetbe.

A **vegetatív idegrendszer** a belső szervek működését szabályozza. A két rendszer között szoros kapcsolat áll fenn.

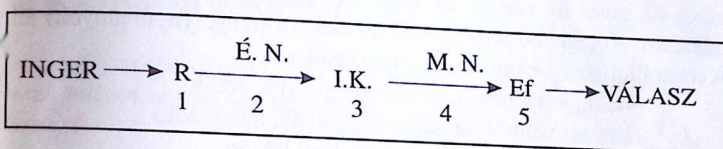
Függetlenül az idegszervek alakjától, minden idegrendszer egy neuronhálózattól áll. Ezen keresztül terjed az információ idegterületek formájában a neuronok közötti szinapszisok révén.

Idézzétek fel a szinapszis szerkezetét és működését.

Általában az idegterületek a receptorokban gerjesztődnek. Az ingerületek először az *érző neuronra* terjednek át (amely kapcsolatban van a receptorokkal), majd a *közbeiktatott neuronra* (interkaláris) és eljutnak a *mozgató neuronba* (amely parancsokat közvetít az effektorokhoz).

A legegyszerűbb idegi tevékenység a reflex.

Reflexen a szervezet ingerre adott válaszát értjük, az idegrendszer segítségével. A reflexműködés alatt az információ öt összetevőből álló reflexívén halad. Ezek a következők:



- 1) R = receptor
 2) É. N. = érző neuron
 3) I. K. = idegközpont
 4) M. N. = mozgató neuron
 5) Ef = effektor



Jegyezd meg!

- Az idegrendszernek egy szomatikus és egy vegetatív összetevője van, mindkettőnél megtaláljuk a központi és a környékbeli részt.
- A reflexek bonctani alapja a reflexív.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Milyen sorrendben működnek a reflexív elemei?

2. Válaszd ki a helyes feleletet:

A reflexívben az idegterület egy irányba halad, az alábbiak miatt:

- a) közbeiktatott neuron
 b) inger
 c) szinapszis
 d) neuronhálózat

A szomatikus idegrendszer impulzusokat kap:

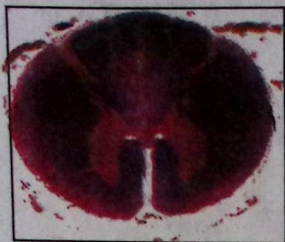
- a.) a retinától
 b.) a csigától
 c.) a bőrtől
 d.) a gyomortól
 e.) a vérerektől

A szomatikus idegrendszer parancsot küld:

- a.) a végtagok izmaihoz
 b.) a gyomor mirigyeihez
 c.) a szívhez
 d.) a csontokhoz

A közbeiktatott vagy társító neuronok:

- a.) szinapszist alkotnak a receptorokkal
 b.) szinapszist alkotnak az effektorokkal
 c.) összekötik a receptorokat és az effektorokat
 d.) összekötik az érző neuronokat a mozgató neuronokkal.



117. ábra – A gerincvelő keresztmetszete



Figyeljete meg egy gerincoszlop-darabot a velővel együtt (vágóhídról vagy mészárszékből beszerezhető).



Szabad szemmel is látható a csontos fal alatt egy vastag burok a gerincvelő körül. Ez a 3 agy-gerincvelői burok (a központi idegszerveket védő és tápláló hártyák) közül a külső. A másik kettő finomabb szerkezetű, és nehezen figyelhető meg. Nem fogjátok látni az agy-gerincvelői folyadékot sem, mert az elfolyt.

Vegyete ki egy darabot és metsszétek keresztbe! Látni fogjátok szintén szabad szemmel, hogy a gerincvelőn két különböző övezet különül el (117. ábra).

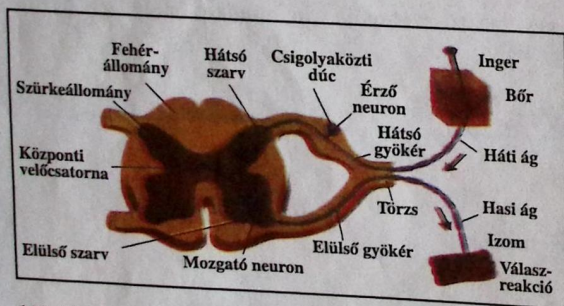
A gerincvelő központi részében szürkeállomány van. Metszetben H betű alakú, de ha térben gondolkodtok, akkor egy szürke színű, megszakítás nélküli oszlopot láttok. Szerkezetileg az idegsejtek alkotják, tehát itt vannak az idegközpontok. A fehérállomány kívül található. Kötegekbe rendeződött axonokból (tengelynyúlványok) áll. A fehérállomány vezeti az idegimpulzusokat:

- az agyvelőhöz (felszálló idegpályák, érzők)
- az agyvelőtől (leszálló idegpályák, mozgatók)
- a gerincvelő különböző emeletei között



Figyeljete meg a csigolyák közötti nyílásokat, amelyekben át lépnek a **gerincvelői idegek**.

Ezek kapcsolatot teremtenek a gerincvelő és a nyak, a törzs és a végtagok szervei között.



118. ábra – A gerincvelői ideg

Nem látható jól a gerincvelői ideg két gyökere, ezért azonosítsátok a 118-as ábrán.

A hátsó gyökér érző (ezen érkeznek az érző – afferens – ingerületek). A hátsó gyökéren csigolyaközi dúcok vannak, amelyekben érző neuronok találhatók. Az **elülső gyökér** mozgató, rajta haladnak a efferens (mozgató) impulzusok. A két gyökér egyesüléséből jön létre a gerincvelői idegtörzs. Ez vegyes, érző és mozgató rostokat tartalmaz. A törzs ágakra oszlik.

Azokat a reflexeket, amelyeknek központja a gerincvelőben található, **gerincvelői reflexeknek** nevezzük. Ide tartoznak a **somatikus reflexek**, amelyeknek a legegyszerűbb formája két neuronból áll: egy érző (a csigolyaközi dúcban) és egy mozgató neuronból (a gerincvelő szürkeállományának hasi szarvaiban). Ezeket **monoszinaptikus (egyszinapszisos) reflexeknek** nevezzük. Ingerként az izom megpasszív megnyúlás szolgál, amely a testtartást biztosítja. A gravitáció miatt állandó húzódik.



Képzeljétek el, hogy a gravitáció hatására a térdek behajolnának, a testünk előre esne. A comb elülső izma (a négyfejű combizom) megnyúlik. Az izomban lévő receptorok

(propriocepció) ingerületbe jönnek. Ez beindítja a monoszinaptikus reflexet. Az izomösszehúzódás a lábat megfeszíti.

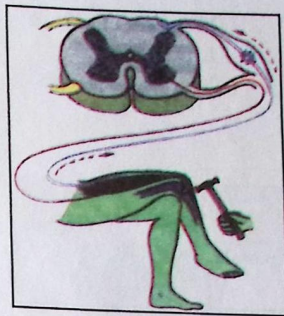
Ezt a reflexet kísérletileg is kiválthatjuk: Egy személy keresztbe rakott lábakkal ül egy széken. Reflexkalapáccsal ráütünk a térdkalács alatti izületre (a négyfejű combizom végződése). Válaszként a vizsgált személy lába megfeszül, előrelendül. Ez a térdkalács-reflex (119. ábra).

Más gerincvelői reflexek poliszinaptikusak, mert reflexívükben egy vagy több társító neuron is részt vesz. A leggyakoribbak a hajlító reflexek. Egy károsító inger hatására elhúzzuk a testrészt, amelynek bőrét ilyen inger érte. Ezek tehát védekezési reflexek (120. ábra).

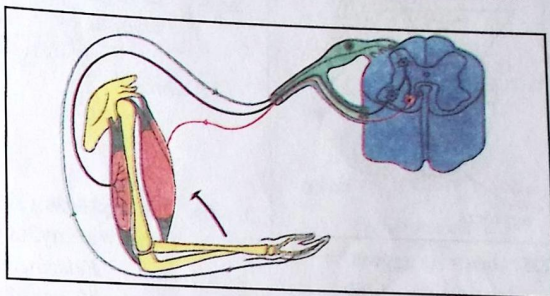
A vegetatív gerincvelői reflexek által belső szervi működések valósulnak meg. Ilyenek: a székelés (székletürítés), vizezés (vizeletürítés), a nemi szervek változásai a nemi aktus során, érösszehúzódás stb.

Az emlősnél a gerincvelői reflexeket az agyvelői központok ellenőrzik.

Gondoljátok át, hogy a felsorolt reflexek milyen mértékben irányíthatók tudatosan.



119. ábra – Térdkalács-reflex



120. ábra – Poliszinaptikus reflex

Jegyezd meg!

- A gerincvelő szomatikus és vegetatív reflexek által működik, a reflexközpontok a szürkeállományban vannak.
- A gerincvelő az axonrostokon keresztül, amelyek a fehérállomány összetevői, kapcsolatban van az agyvelővel.
- A gerincvelői idegek által kapcsolatban van a különböző szervekkel.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Egészítsd ki a szöveget:

- A gerincvelőt a ... csontos fala védi, valamint a három ... és az ... folyadék.
A gerincvelőben ... neuronok és vegetatív neuronok találhatók a ... állományban.
A poliszinaptikus reflexek legkevesebb ...neuronból állnak.

2. Társítsd a számjegyeket a betűjelekkel:

Gerincvelői reflexek

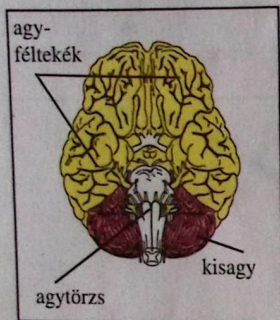
1. monoszinaptikus, szomatikus reflex
2. poliszinaptikus, szomatikus reflex
3. vegetatív reflex

Jellegzetességek

- a) válaszreakció egy szúrásra
- b) a végbél záróizma elernyed
- c) a testsúly befolyásolja
- d) izomban levő receptor
- e) kültakaróban levő receptor
- f) a belső szervek falában levő receptorok
- g) végrehajtó szervek az izmok

- Lehetséges okok, a s
- a) a gerincvelői ideg elülső gyökere
 - b) a gerincvelői ideg hátsó gyökere
 - c) csigolyák közötti dúc
 - d) gerincvelői mozgató neuronok
 - e) a gerincvelői ideg törzse
 - f) a felszálló, fehérállományban lévő pályák

AZ AGYVELŐ



121. ábra – Az agyvelő



Tanulmányozhatjátok az agyvelőt, ha a vágóhídról friss anyagot kértek. A feldolgozás során bizonyos agyvelői részt eltávolítanak, ezért vizsgáljátok meg a makettet és a rajzokat is!

Az agyvelő agytörzsből, kisagyból és agyféltekékből áll (121. ábra)

AZ AGYTÖRZS

Az agytörzs (122. ábra) metszete piramis alakú, és lefelé, a nyakszirti nyílás szintjén a gerincvelőben folytatódik.



Felszínét megfigyelve látni fogod, hogy a gerincvelő hosszanti hasadécai folytatódnak az agytörzs szintjén is, és a két haránt irányú barázdát, amelyek elválasztják egymástól az agytörzs részeit: nyúltagyat, Varol-hidat és középagyat. Az agytörzsből 10 pár (összesen 12 pár van) agyideg lép ki.

Az agytörzs-metszeten kézi nagyítóval megfigyelhetitek a szürke- és a fehérállomány helyzetét.

A szürkeállomány, akárcsak a gerincvelőben, központi elhelyezkedésű, de nem alkot összefüggő tömeget, hanem fehérállománnyal határolt szigetekből áll, amelyeket magvaknak nevezünk. A magvak meghatározott szerepet betöltő neuronokból állnak.

Az érző magvakba futnak be az érzékszervektől – nyelv, belső fül, bőr és a fej izmai – érkező idegingerületek. A neuronok axonjai továbbviszik az információkat az agy más területeihez.

A szomatikus mozgató magvak mozgási parancsot küldenek az arc, a nyelv és a garat izmaihoz.

A vegetatív magvak képezik a vegetatív reflexek idegközpontjait: nyáleválasztás, gyomorszekréció, könnyezés stb. Bizonyos idegsejtcsoportosulások alkotják a légzőközpontokat. „Biológiai óráként” működnek, de változó ritmussal, szabályozva a tüdőszellőzést a szükségletek szerint. Ezek közvetlen közelében kardiovázomotorikus (szív-érrendszer) központok találhatóak, amelyek a keringést szabályozzák.

Az agytörzs magvai, akárcsak a gerincvelő szürkeállománya, önállósággal (automácia) rendelkeznek, és az agyvelő magasabb szintjeinek ellenőrzése alatt állnak. Az agytörzsben záródó reflexek veleszületettek, genetikailag programozottak, állandóak, nem változnak. Nem függenek az élettapasztalattól, ezért feltétlen reflexeknek nevezzük. Egy példa: Amikor a száruhátyát inger éri, beindul a könnyezés reflex. Az állat „tudja” a választ anélkül, hogy tanulta volna valaha.

↑ Ascendent

↓ Descendent



122. ábra – Az agytörzs

Helyzetbe hozva az agytörzs biztosítja a kapcsolatot a központi idegrendszer többi részével.

A KISAGY

A kisagy (123. ábra) az agytörzs mögött helyezkedik el és három pár fehérállomány-kötegen – a kisagykocsányokon át ehhez kapcsolódik. Az emlősöknél a kisagyat a féreg (vermis) által összekapcsolt két kisagyfélteke építi fel. Felszínét mély sáncok barázdálják.

A kisagy felszínén elhelyezkedő szürkeállomány alkotja a kisagykérget. A belül található kisagymagvakat (szintén szürkeállományból álló) fehérállomány övezi, amely kitölti a kisagy belsejét.

A kisagy a belső fültől érkező információk alapján biztosítja az egyensúlyi állapot megtartását. Ellenőrzi a testtartást az izmaktól és az ízületektől (proprioceptoroktól) kapott értesülések szerint. Nem irányítja a mozgásokat, de biztosítja az agyféltekék által irányított mozgások pontosságát.

A KÖZTIAGY

A köztiagyat részben beborítják az agyféltekék. A felszínen csak a látóidegek belépési helyei látszanak (agyidegek) és egy rész az alsó szélükből.

A köztiagy szürkeállománya magvakat alkot.

A legterjedelmesebbek azok a magvak, amelyekhez az érző pályákon érkeznek idegingerületek: látó, halló, ízlelő, tapintás, hő, fájdalomérző, proprioceptív és vestibuláris (a szaglópálya nem had át ezeken a magvakon, egyenesen az agyféltekékhez viszi az információt). Itt valósul meg az utolsó szinapszis az érző-érzékelő pályákon az agykéreg felé.

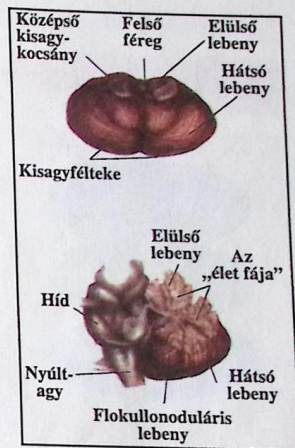
A köztiagy alsó oldalán helyezkedik el a hipotalamusz (látóte-
^{re} alatti terület), amely vegetatív magvakat tartalmaz, nagyon sokrétű funkcióval: szabályozza a testhőmérsékletet, a szervezetben előforduló tartalmat, az étvágyat, az ivarszervek működését, az izgalmi állapot különböző megnyilvánulási formáit.

AZ AGYFÉLTEKÉK

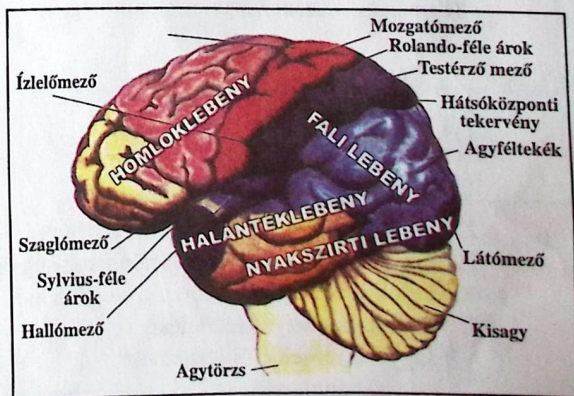
Az agyféltekék képezik az idegrendszer legterjedelmesebb részét (124. ábra). A két agyféltekét egymástól egy féltekék közötti ázda választja el, és fehérállomány-hidak kapcsolják össze.

A szürkeállomány az agyféltekék felszínét borítja és az agykérget alkotja. Az agykéreg különböző területei különböző szerepet töltenek be.

Az érzőmezők a következők: látó, halló, szagló, ízlelő, mozgásérzékelő (amelyen keresztül az állat saját testét érzékeli) és a mozgásvezérlő. Az állat akkor érzékel, ha az idegimpulzusok a receptoroktól eljutnak az agykérgi mezőkbe.



123. ábra – A kisagy



124. ábra – Az agyféltekék

AGYKÉRGI MEZŐK



gosakat.

A társítómezők nem csak kapcsolattartó feladatot töltenek be, hanem az információk teljes értékű feldolgozását is. A primitív emlősöknél kis területet foglalnak el. Ezeknél az állatoknál az agyféltekék kisebb térfogatúak, nem borítják be teljesen az agyvelő többi részét és felszínük sima. Minél fejlettebb egy emlősállat, annál terjedelmesebbek az agyféltekék, és az agykéreg felszíne a számtalan bemélyedés miatt tekervényezetté válik.

Az agykéreg a magasabb idegtevékenységek központja. Teljesítményét jól kifejezi a viselkedési formák bonyolultsága. A bonyolultság nem csak a nagyobb terjedelemben és kéregfelszínben tükröződik, hanem elsősorban bonyolult szerkezetében, amely 6 rétegben elhelyezkedő, sok sinapszist képező neuronokat tartalmaz.

A kéregben található neuronoknak nincs állandó alakjuk. A sejtnyúlványok állandóan változtatják alakjukat, újabb szinapsziszokat hozva létre. Ily módon új idegi kapcsolatok szerveződnek. Feltételezzük, hogy minden új tevékenység, amit az állatok megtanulnak, egy új idegi kapcsolatnak felel meg, amely a tanulás során alakul ki. A szerzett, tanult viselkedések különböznek a feltétlen reflexektől azáltal, hogy az idegimpulzusok pályájába új összetevők épülnek be, a szerzett tapasztalat függvényében. Ez a „*folymatos átalakulás*” egész életen át tart, de élénkebb fiatal korban. Az agykéreg egyaránt tartalmaz szomatikus és vegetatív idegközpontokat, amelyek egymással szoros kapcsolatban vannak.

Az agyféltekék tartalmazzák az alapi magvakat is, amelyek a testtartás és a mozgás szabályozásában vesznek részt.

Jegyezd meg!

- Az agytörzs a feltétlen reflexeket biztosítja, hathatósan hozzájárul az emésztés, a légzés és a keringés szabályozásához; biztosítja a többi idegszerkezet közötti kapcsolatot.
- A kisagy ellenőrzi az egyensúlyt, a testhelyzetet és pontosítja a mozgásokat.
- A köztiagyban az érzőidegpályák mentén magvak találhatók, valamint vegetatív idegközpontok.
- Az agyféltekék valósítják meg a legfelsőbb idegtevékenységeket. Teljesítményük a neuronok hálózatának szerkezetétől függ.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Határozd meg az idegmag fogalmát!
2. Magyarázd meg az agytörzs szerepét a rágásban és a nyelésben!
3. Magyarázd meg, hogy mi történik a kisagy működésével, ha az agytörzs elpusztul!
4. Magyarázd meg az agytörzs szerepét a hallásérzékelésben!
5. Válaszd ki a helyes feleleteket:

A kisagyi sérülések előidézhettek:

- a) bénulást
- b) egyensúlyvesztést
- c) járászavarokat
- d) nehéz légzést

A kisagy funkcionális kapcsolatban áll:

a) a végtagok izomzatával

b) a hipotalamusszal

c) a belső füllel

d) a vermisszel

6. Egészítsd ki a szöveget:

A vér CO_2 -koncentrációjának növekedése serkenti ..., gyorsítva a légzőmozgásokat.

7. Magyarázd meg az agyféltekék szerepét a környezet megismerésében!

8. Magyarázd meg, hogy a fiatalok miért tanulnak könnyebben, mint az idős emberek!

9. Társítsd a számjegyeket a betűjelekkel:

1. vegetatív neuronokat tartalmaz

2. itt érnek véget az érzőpályák

3. innen indulnak idegi impulzusok a gerincvelőbe

4. az embernél a legfejlettebb

a) látómező

b) mozgatómező

c) társító mezők

d) hipotalamusz

10. Válaszd ki a helyes feleletet:

A köztiagy sérülése nem érinti az alábbi érzékelést:

a) ízlelő

c) látó

b) szagló

d) tapintó

AZ IDEGRENDSZER SZERKEZETI ÉS MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGAI A GERINCESEKNÉL

Az összes gerincesnél, az embrionális fejlődés kezdeti szakaszában kialakul az idegcső. A tápcsatornához viszonyítva a háti oldalon helyezkedik el, és belőle alakul ki a központi idegrendszer.

Az idegcső agykoponyai része létrehoz egy tágulatot, amelyből kialakul egy hólyag. Az elsődleges agyhólyag először három, majd öt részre tagolódik: *előagy* (telencefalon), *köziagy* (diencefalon), *középagy* (mezencefalon), *hátsóagy* (metencefalon), *utóagy* (mielencefalon), amely folytatódik a kialakuló gerincvelővel. Az öt agyhólyag mindegyike létrehoz egy bizonyos agyi szerkezetet, önálló működéssel.

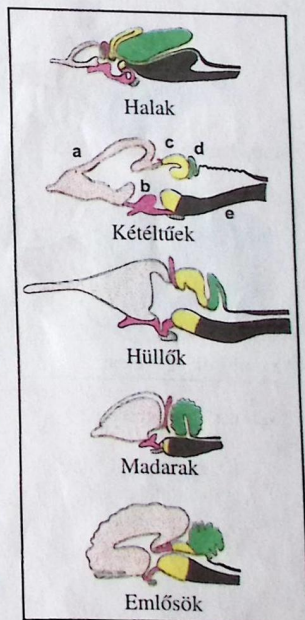
A 126. ábrán láthatjátok, hogy az összes gerinces állatnál az agyvelő ebből az öt agyhólyagból származik, de különböző fejlettségi fokot ér el. A halaktól az emlősökig megfigyelhető az agytérfogató növekedése. Növekszik a neuronok száma, ami az agy teljesítőképességének előfeltétele.

Az *utóagy* olyan idegközpontokat tartalmaz, amelyek irányítják és szabályozzák a légzőmozgásokat, a táplálkozással és kiválasztással kapcsolatos mozgásokat és a vérkeringést. A madaraknál és az emlősöknél olyan új központok jelennek meg, amelyek az izomtónus és a mozgások szabályozásában játszanak szerepet.

A *hátsó agyhólyagból* differenciálódik ki a kisagy. A kisagy fejlődése során három szerkezet alakul ki:

a) az *archicerebellum*, mely már a körszájúaknál megjelenik. Impulzusokat kap a helyzetérzékelő receptoroktól és az egyensúlyt ellenőrzi.

b) a *paleocerebellum* megjelenése a szárazföldre való alkalmazkodás következménye. Impulzusokat kap a proprioreceptoroktól. Ellenőrzi az izomtónust, a testhelyzetet és a mozgások pontosságát. Nem véletlenül a legfejlettebb a madaraknál.



125. ábra – Az agyhólyagok

a – előagy

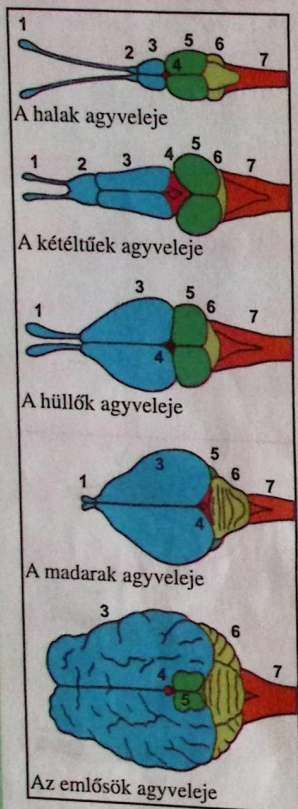
b – köztiagy

c – középagy

d – hátsóagy

e – utóagy

2. Jelen - nagyagy
 jelen - kisagy
 jelen - központi
 jelen - hátsó
 jelen - agyvelő



126. ábra - A gerincesek agy-telepe

1. Szaglógumó
2. Szaglőlebenyek
3. Agyféltekék
4. Tobozmirigy
5. Látólebenyek
6. Kisagy
7. Nyúltagy

c) a neocerebellum csak az emlősöknél létezik. Kapcsolatban áll az agykérgi mozgatómezőkkel, amelyektől impulzusokat kap egy új képződményen keresztül: a Varol-híd magvain át. A proprioreceptoroktól érkező jelzések függvényében impulzusokat küld a mozgatómezőbe, amelyek lehetővé teszik a pontos mozgásokat.

A közép-agyhólyag a körszájúaknál, a halaknál és a kétélűeknél fejlett, uralja a többi idegi szerkezetet. Információkat kap a látó-, a halló-receptoroktól és az oldalvontól (halak). A középagy háti oldalán két fejlett látólebeny található. A hüllőkkel kezdődően, a középagy elveszíti uralkodó jellegét, ezt az előagy veszi át. Megjelenik a vörösmag - az izomtónus-szabályozó központ. Fennmaradnak a látólebenyek. A madaraknál tovább fejlődnek a látólebenyek és a vörösmag. Az emlősöknél megjelenik a fekete állomány, a háti oldalon viszont megkülönböztetjük a négyes ikertesteket. Ezek már nem képezik a látás és a hallás magasabbrendű központjait, hanem a fény és hanggal kapcsolatos tájékozódási reflex működésében van szerepük.

A közti agyhólyagból alakul ki minden gerincesnél a hasi oldalon a magcsoportokból álló hipotalamusz. Ezek a magvak a vegetatív idegrendszerhez tartoznak. Ellenőrzik a belső szervek működését, a belső környezet összetételét, az anyagcsere folyamatokat, a táplálkozással, nemmel, érzelmekkel kapcsolatos viselkedéseket. A hipotalamusz szerepe nő a gerincesek fejlődése során. Például: a madaraknál és az emlősöknél hőszabályozó szerepe is van. Más köztiagymagvak két oldalsó tömörülést alkotnak és létrehozzák a talamuszt (látótelep). A látótelep az érzőpályákon keresztül kap jelzéseket, amelyeket más idegi szerkezetek felé irányít.

A köztiagyhoz két belső elválasztású mirigy kapcsolódik: a hasi oldalon az agyalapi mirigy (hipofízis), a háti oldalon a tobozmirigy (epifízis).

Az előagy két agyféltekére válik szét.

Elülső felükön megfigyelhetők az szaglógumók és szaglőlebenyek.

Minden gerinces állatnál a szagérzékelés integrálódik az előagyba. Az agyféltekék alapi részén helyezkednek el a csfokolt testek. Már a körszájúaknál mozgásegységbehangoló szerepük van. Jelentőségük a madarakig nő, ahol nagyon terjedelmesek, elfoglalva az agyvelő térfogatának nagy részét. A madaraknál a csfokolt testek a talamuszsal együtt uralják az agyvelő szerkezetét. Az emlősöknél alárendelődnek az agykéregnek, részt vesznek az izomtónus szabályozásában és a mozgások egybehangolásában.

Az agyféltekék boltozatában a halaknál hiányoznak az idegsejtek, kis számban már megjelennek a kétélűeknél, és rétegződnek a hüllőknel, létrehozva az agykérget. Az emlősöknél az agykéreg látványosan fejlődik.

Emlékezzetek a szerepére!

Az agykéreg régi részeit, az archikortexet és a paleokortexet két rétegben elhelyezkedő neuronok alkotják, az újabb része - a neokortex már nagyobb kiterjedésű és bonyolultabb szerkezetű. A neokortex hat többi szintjét.

AZ IDEGRENDSZER BETEGSÉGEI AZ EMBERNÉL

2

BETEGSÉG	OKAIK	MEGNYILVÁNULÁSA	MEGELŐZÉSE
Parkinson-kór	• Az extrapiramidális rendszer fokozatos elsatnyulása. Az okai ismeretlenek, de 50-60 éves korban jelenik meg, feltételezhetően bizonyos degenerációs folyamatok következményeként.	• Általános izommerevség • Kéz- és lábreszketés (a beteg mintha pénzt számolna) • Merev, kis lépésű járás, előredőlő testtel	• Ésszerű életvitel folytatása, amelyben váltakozik a pihenés és a tevékenység
Bénulás	• Egyes idegek gyulladása vagy sérülése Ezeket kiválthatják: – fertőzések – vérér-sérülések vagy vérér-elzáródások – daganatok – ütések az ideg szintjén – az ideg elpusztulása	• MONOPLÉGIA (egy végtag bénulása) • HEMIPLEGIA (felső vagy alsó testfél bénulása) • TETRAPLEGIA (minden végtag bénulása)	• A kimerülés megelőzése • A túlzott nikotin-, alkohol-, kávéfogyasztás kerülése
Epilepszia	• Heveny fertőzések • A KIR veszületett torzulásai • Koponyasérülések • Alkoholizmus • Agyi daganatok	• Rosszullét, a tudat elvesztése, a végtagok rángó mozgása • A test megmerevedése, a légzés lelassulása, a nyelv elharapása • Önkívületi állapot, amelyből felébredve a beteg nem emlékszik a krízisre.	• A kábítószerfogyasztás kerülése • Megfelelő táplálkozás biztosítása
Lemezes szklerózis (sclerosis multiplex)	• Pontos okai ismeretlenek	• Lemez formájú sérülések és hegek a fehérállományban	

Kábítószer, alkohol, kávé, dohányfogyasztás



• Az alkoholfogyasztás veszélyessé válik, ha gyakori és nagy mennyiségű, következtében megjelenik egy mérgező betegség, az alkoholizmus.
 Megnyilvánulásai: részegség, memóriakiesés, figyelemgyengülés, részeges gondolkodás.
 • A túlzott dohányzás nikotin- és kátránytartalmánál fogva memória- és látászavarokat, szédülést, fáradékonyságot, tüdőrákot okozhat.
 • A túlzott kávéfogyasztás a magas koffeinbevitel miatt alvászavarokat, rendetlen szívverést, kézremegést, delíriumot, szédülést idéz elő.
 • A „fehér halál” néven ismert drogokat a hasis, a marihuána, a kokain, az extasy képviselik. Ezek lelki ingerlékenységet, feszült állapotot, hallás-, szaglásérzet-változásokat és függőséget váltanak ki a fogyasztóban.
 • A drogelvadás rosszullétben, verejtekezésben, izom- és csontfájdalomban, nyugtalanságban, alvásképtelenségben, agresszivitásban, személyiségzavarokban, a pszichikum és az idegrendszer súlyos károsodásában nyilvánul meg.

A gerincesek idegrendszere az idegcsőből származik. A legnagyobb fejlettséget az őt agyhólyag éri el, főként az előagy. Nő a térfogatuk és változatosabbá válik a működésük.

Kezdetben a középagy tölt be uralkodó szerepet, amelyet fokozatosan átvesz az előagy, elsősorban az agykéreg. Az idegrendszer fejlődése az emberi agykéreg megjelenésében éri el tetőfokát, amely által az anyag képessé válik az önmegismerésre.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Társítsd az agyhólyagokat a bennük található szerkezetekkel:

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| 1) Előagy | a) hipotalamusz |
| 2) Köztiagy | b) csíktestek |
| 3) Középagy | c) kisagy |
| 4) Hátsóagy | d) szív-érrendszeri központok |
| 5) Utóagy | e) látólebenyek |

• Társítsd az agyhólyagok megnevezéseit a szerepükkel:

- | | |
|-------------|---|
| 1) előagy | a) irányítja a légzőmozgásokat |
| 2) köztiagy | b) az egyensúlyi állapotot ellenőrzi |
| 3) középagy | c) szagjelzéseket kap |
| 4) hátsóagy | d) hőszabályozó szerepe van az emlősöknél |
| 5) utóagy | e) látási információkat hangol egybe a kétéltűeknél |

2. Nevezd meg azokat a szerkezeteket, ahol:

- impulzusok érkeznek a félkörös ívjáratokból
- látásérzékelés alakul ki a halaknál
- látásérzékelés alakul ki az emlősöknél
- a környezet összetételét szabályozó központok vannak
- fogalmak alakulnak ki

3. Egészítsd ki a hiányos mondatokat:

- Az összes gerincesnél az agyvelői hólyagok a következők: 1....; 2....; 3....; 4....; 5....;
- Az előagy a ... és a ... épül fel.
- A kisagy a ... része.

B. AZ ÁLLATOK HELYVÁLTOZTATÁSA AZ EMLŐSÖK HELYVÁLTOZTATÓ RENDSZERE

A helyváltoztatást a passzív szerepet betöltő csontváz és az aktív szerepet betöltő izomzat biztosítja.

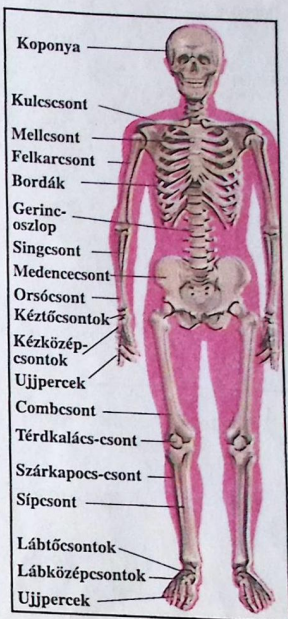


Figyeld meg a 127. ábrán az emlős csontvázát!

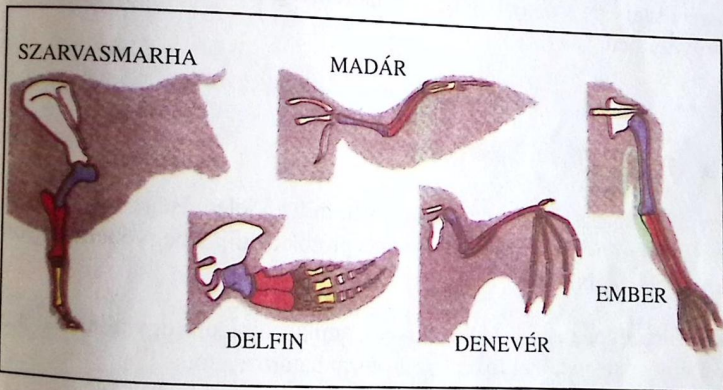
A különböző emlősöknél a végtagcsontok mérete és azok száma módosul, bizonyítva a forma és a működés egységét különböző környezeti feltételek között (128. ábra):

A szárazföldi emlősöknél a változások csak a láb tájkát érintik. A *talp-járó állatok*: sün, medve, ember stb. a teljes talpra lépnek. Az *ujjon-járó emlősök*: macska, farkas stb. csak az ujjakra lépnek. Az *ujjhegyen-járók* csak az ujjak hegyére lépnek, de ezek védelmére kialakult a pata, például a sertésnél, juhnál stb. Megfigyelhető, hogy a mozgási sebesség növelésére az ujjak megnyúlnak és számuk csökken.

A vízi emlősök esetében (fóka, delfin stb.) a helyváltoztatás a test kigyózó (hullámzó) mozgásán alapszik. A végtagok elcsökevényesedése hozzájárul a hidrodinamikus testalkat kialakulásához, amely előnyt biztosít az állatnak a vízi környezetben



127. ábra – Az emlős csontváza

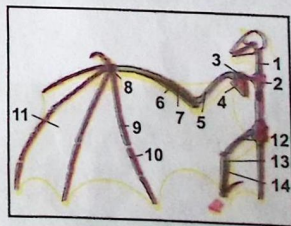


128. ábra – A gerincesek elülső végtagjai

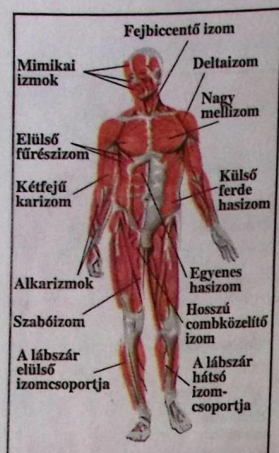
A denevérnél (129. ábra) a megnyúlt és elvékonyodott ujjpercek merevítik a szárnyak bőrrödjét. A csontváz többi elemét nagyon könnyű csontok alkotják. Fejlett viszont a mellcsont, mivel ehhez támaszkodnak a szárnymozgató mellizmok.

Figyelemre méltó változásokat észlelünk az ember esetében a két lábon való járás miatt: megjelenik a talpgörbület, megnyúlnak a comb- és lábszárcsontok, a medenceöv kiszélesedik, a gerincoszlop S alakot ölt (biztosítva a függőleges testhelyezethez szükséges rugalmas ellenállást).

A csontok alakja összhangban van az őket érő mechanikai hatásokkal. Egy csont felszíne: (kiemelkedések, bemélyedések stb.) tükrözi, hogy miként tapadnak az izmok a csontra és az izmok húzóerejét, tehát a húzóerő méretét.



129. ábra – A denevér szárnya
1 – Gerincoszlop; 2 – Mellcsont;
3 – Kulcsosont; 4 – Mellcsont;
5 – Felkarcsont; 6 – Singsont;
7 – Orsócsont; 8 – Kéztőcsont;
9 – Kéz középsőcsont; 10 – Ujjpercek;
11 – Bőrödő; 12 – Combcsont;
13 – Síp-csont; 14 – Szárkapocs-csont



130. ábra – Az ember izomrendszere

Jegyezd meg!

A mozgásrendszer egy bizonyos helyváltoztatás elvégzéséhez alkalmazkodott egy adott környezetben.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Magyarázd meg, hogy a csimpánz alábbi tulajdonságainak milyen jelentősége van: hosszú ujjak, a nagyujj szembefordítható a többi négy ujjal, a tapintási receptorok az ujjak hegyében nagyon fejlettek, a vállízület a váz legmozgékonyabb része.
2. Magyarázd meg, hogy mire alapoz egy őslénytankutató, amikor újraépíti egy állat testét a csontváz alakja szerint, ismervé, hogy a test alakját főként az izomzat határozza meg.
3. Magyarázd meg, hogy egy olyan állat, amelynél a zápfogak taraja magas, miért nem rendelkezhet patával is!



131. ábra – A halak úszói

A HELYVÁLTOZTATÓRENDSZER SZERKEZETI ÉS MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGAI A GERINCES ÁLLATOKNÁL

Ismeritek, hogy a gerinceseknél a helyváltoztatórendszer egy aktív összetevőből – izomzat és egy passzív részből áll –, amelyet a csontváz képvisel.



Figyeld meg a hal alkalmazkodásait az úszáshoz! A halaknál a hidrodinamikus alak lehetővé teszi a kis energiaszükséglettel járó helyváltoztatást. A test felszínét borító nyálkák megkönnyítik a vízben való siklást. Az úszóhólyag módosítja a hal sűrűségét és a függőleges irányú mozgást.

Jegyezd meg az úszók számát, helyzetét és megnevezéseiket (131. ábra).

Az izomzat (130. ábra) szintén tükröz bizonyos helyváltoztatási módhoz való alkalmazkodást.
Magarázd meg, hogy a kenguru hátsó végtagjai miért fejlettek?

A vázizomokat irányító idegi szerkezetek megfelelőképpen alkalmazkodtak. A neuronok száma, amelyek ellenőrzik egy izomrost működését, megfelel az izom tömegének, de főként az általa elvégzett mozgások pontosságának és finomságának. Ezért az embernél a mozgatókérgi mező azon területei, amelyek a kéz és a nyelv izmait irányítják, nagyobbak, mint az alsó végtagok és a törzs mozgását irányító területek.

Vizsgáljátok meg:

- a külső részét a vékony csontokkal, amelyeket egy hártya fog össze;
- a belső részét, amely az izomzatba rögzül támasztócsontokkal;
- a páros úszóknál a belső rész hozza létre a vállövet, amellyel mellúszók kapcsolódnak a gerincoszlophoz, és a medenceövet a hasi úszók rögzítésére.

Távolítsátok el a kiültakarót, hogy megfigyelhessétek, hogy az izomzat gyengén fejlett és a gerincoszlop két oldalán helyezkedik el.

A halak a vízben a test hullámzó mozgásával haladnak. Az úszók az egyensúlyozásban és az irányváltoztatásban játszanak szerepet. A földtörténeti ókorban jelennek meg a bojtosúszójú halak.

Ezeknél az úszók nem levegő alakúak, hanem izmos alapi részükkel és egymáshoz ízesült csontocskákkal, lábakhoz hasonlítanak. Szárazon is képesek voltak helyváltoztatásra. Képesek voltak a légköri levegő felvételére is a garatból kitüremkedett, kezdetleges tüdők segítségével. Azt tartjuk, hogy a bojtosúszójú halakkal kezdődött a gerincesek térhódítása a szárazföldön, és ezek képezik a kétéltűek elődeit.

A kétéltűek az első négylábú állatok. A végtagok felépítésében fellelhetők a függesztőövek és a tulajdonképpeni végtagok csontjai. A többi négylábú állat felépítésében megtalálható a kétéltűektől öröklött általános csontvázszerkezet a helyváltoztatás típusától függő alkalmazkodásokkal (132. ábra).

A szárazföldi helyváltoztatás forradalmasította az izomzat fejlődését. Új izomcsoportok jelentek meg a függesztőövek és végtagok ízületeihez kapcsolódva.

A szárazföldi helyváltoztatás első formája a kúszás, amely a farkos kétéltűekre és a hüllők nagy részére jellemző. Az állat testét nem támasztják a végtagok. Ezek oldalt helyezkednek el. A helyváltoztatás a test hullámzó (kígyózó) mozgásával valósul meg. A kígyók és a gyíkok csúszás közben a pikkelyekre támaszkodnak.

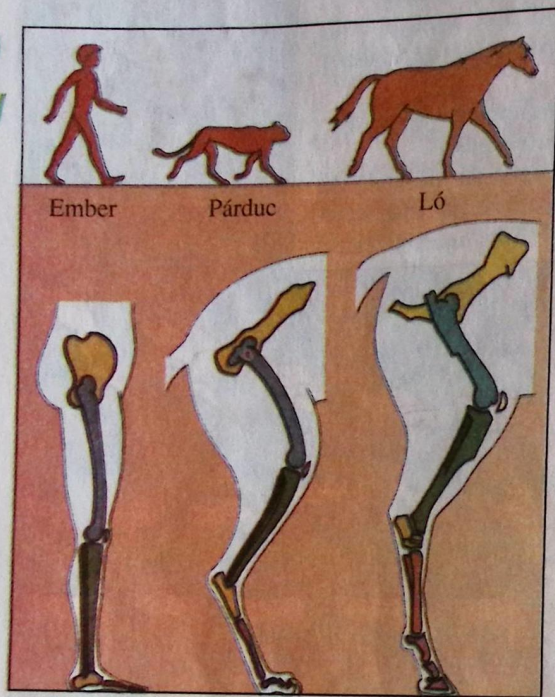
Az evolúció során később megjelenik a járás. A végtagok izomzata erőteljesebbé válik. A járás idején a testsúly felváltva nehezedik a végtagokra, a hajlító és a feszítőizmok ellentétesen húzódnak össze.

A futás különbözik a járástól, mert ennél a helyváltoztatási formánál a végtagokra való támaszkodás momentumai váltakoznak a végtagra nem támaszkodás momentumaival. A futás hatékonyságát növelte a végtagok megnyúlása, az alátámasztási felületek csökkenése, például a talpon járó helyváltoztatásról az ujjon járó és ujjhegyen járó helyváltoztatásra való áttérés (133. ábra).

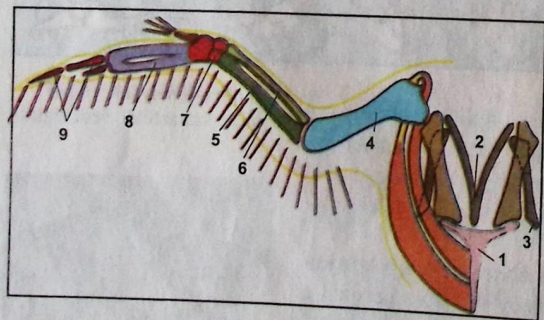
Az ugrást a hátsó pár végtag izomerejének és az izmok méreteinek növekedése tette lehetővé (nyúl, kenguru).



132. ábra – Helyváltoztatási típusok: szárazföldi, vízi, légi



133. ábra – Talpon járás, ujjon járás, ujjhegyen járás



134. ábra – A madárszárny
1 – mellcsont; 2 – kulcscsont;
3 – lapockacsont; 4 – felkar-
csont; 5 – singcsont; 6 – orsó-
csont; 7 – kéztőcsontok;
8 – kézközépcsontok; 9 – ujj-
percek

Sok négylábú állat, amely állandóan, ideiglenesen vagy alkalmanként a vízi élet-
térhez alkalmazkodott, **úszással** változtatja a
helyét. Az előrejutást a test hullámzó mozgá-
sa (farkos kétélűeknél, krokodiloknál, cet-
félűeknél, fókáknál), az evezés (farok nélküli
kétélűeknél, teknősfélűeknél) vagy mindkettő
(pingvinek, kacsacsőrű emlős) biztosítja.
Sok úszó négylábúnál kifejlődött a lábujjak
közötti úszóhártya.

Egyes négylábúak **repüléssel** változ-
tatják helyüket. Ezekre néhány közös alkalm-
mazkodás jellemző: a mellő végtagok szár-
nyakká alakultak, a szárnyakat a fejlett
mellizmok mozgatják, testsúlycsökkenés a
csontváz módosulása révén, aerodinamikus
testalkat.

A szárnyak két anatómiai megoldás
révén különültek ki: egyes dinoszauruszok-
nál és a denevérekénél a csontos vázra bő-
redő tapad, a madaraknál pedig kialakultak
a tollak (134. ábra).

A tollak olyan bőrképződmények,
amelyek szaruszerkezetűek, könnyűek, haj-
lékonyak, és így módon hatékony érintkező-
si felületet alkotnak a levegővel.

A repülő életmódhoz legteljesebben
a madarak alkalmazkodtak. A szárny
egy csontjai (felkar-, orsó- és singcsontok)
megnyúltak, a többiek elcsökevényesedtek.
A jól repülő madaraknál a mellcsont fej-
szezál-szerűvé szélesedett, nagyobb tapadási
felületet biztosítva a mellizmoknak. A törzs
tájékán a csigolyák részleges összeformása
tapasztalható, a vállöv sajátos alakítani vál-
tozásai jól szolgálják a szárnyak ízesülését.
A hátsó pár végtag a támaszkodást szolgálja
(egy madaraknál a két lábon való járást is).
A támaszkodást az egymás között és a
medenceövével összeformált csigolyák teszik
lehetővé.

A belső szervek is alkalmazkodtak a
repüléshez: megjelennek a tüdőkhöz kapcsolt
légzsákok (*Milyen szerepük van?*), a
szív terjedelmesebbé válik.
A madarak repülése történhet szárnycsapá-
sokkal vagy kiterjesztett szárnyakkal (zu-
hanórepülés).

A gerincesek a különböző életterekhez változatos helyváltoztatási formákkal alkalmazkodtak a csontváz és az izomrendszer sajátosságai révén.

A különböző csoportokhoz tartozó gerincesek, amelyek azonos körülmények között élnek, azonos alkalmazkodásokra tettek szert (a tulajdonságok konvergenciája vagy összetartó evolúciója).

Az azonos csoportba tartozó gerincesek, amelyek különböző körülmények között élnek, különböző alkalmazkodásokat mutatnak (a tulajdonságok divergenciája vagy széttartó evolúciója).

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Egészítsd ki a hiányos mondatokat!

- A halaknál az előrejutást a test ... biztosítja.
- A jól úszó állatok alakja ...
- Minden ... végtagizmokkal rendelkezik.

2. Milyen helyváltoztatás tette szükségessé a végtagok elcsökevényesedését?

3. Milyen változások jelentek meg az agyvelő szerkezetében a helyváltoztatás kapcsán?

II. 3. SZAPORODÁSI ÉLETMŰKÖDÉSEK

A.1. A NÖVÉNYEK SZAPORODÁSA

Amint azt már ismeritek, a növények ivarosán és ivartalanul szaporodnak.

A NÖVÉNYEK IVARTALAN SZAPORODÁSA

Az **ivartalan szaporodás** (megtermékenyítés vagy fekvundáció nélküli) sajátos szerkezetek (spórák) és vegetatív szervek révén valósul meg. A spórák (135. ábra) a mohák és a harasztok esetében számszerű sejtosztódással (meiózis) képződnek.

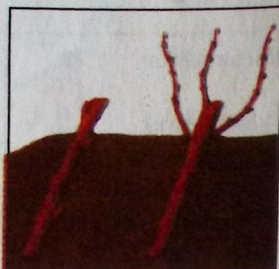
Egyes növényeknél sajátos vegetatív szervek szolgálnak a szaporodásra. Például a salátaboglárkánál (*Ficaria verna*) a talajra hulló gyökerekből új növények fejlődnek ki.

A hagymának, a gyöktörzsnek és a gumónak másodlagosan szaporító szerepe van. A vegetatív szaporodás több növényre jellemző, amely egy szervből vagy egy szerv-darabból kiindulva. Az új növény teljes egészében örökli az anyanövény genetikai információit, genetikai rekombinálódás nélkül.



135. ábra – A harasztok spórái

Milyen gyakorlati jelentősége van ennek a ténynek?
Az évszak és a rendelkezésekre álló anyagok szerint végezzetek vegetatív szaporítási kísérletet a fenti információk alapján!



136. ábra – Dugványozással történő szaporítás



137. ábra – Bujtással történő szaporítás



138. ábra – Oltással történő szaporítás

I. A legegyszerűbb gyakorlatok azon a felismerésen alapszanak, hogy a természetben egyes növények vegetatív módon szaporodnak. Ebben az esetben csak szét kell választanunk az újonnan kialakult növényeket a régiéktől.

Használhatjuk az alábbi eljárásokat:

– Az élőlökrokat (bazsarózsa, margaréta stb.) tőosztással szétválasztjuk. A szétszedést minden esetben el kell végezni, mert különben a növényeknek nem jut elegendő táplálék.

– Indákkal való szaporítás (kúszószár): számoça, Clorophytum stb.

– Gyöktörzs (föld alatti szár) feldarabolása: nőszirm, menta stb.

– A gumós gyökerek szétválasztása: dália. Minden gyökérrészhez tartozzon egy rugyes szárdarabka is.

– Sarjhagymák által: tulipán, jácint, nárcisz, fokhagyma stb. Szét-szedjük és elültetjük az új sarjakat.

– Gumók által: burgonya.

II. Igényesebb eljárások:

A leggyakrabban a dugványozást használják. A dugvány egy eltávolított vegetatív rész, amelyet talajba vagy homokba dugnak gyökeresíteni.

Szárdugványt használnak a szőlő, a fűzfa, a rózsa, a kaktuszok, a muskáli, a pletyka stb. szaporítására. A dugványon 2-3 csomónak kell lennie. A leveles dugványokról távolítsátok el a leveleket, hogy a légzésük lelassuljon. Ne feledkezzetek meg az öntözésükről se (136. ábra).

Levéldugvánnyal szaporítható a muskáli, a Sansevieria stb. A bujtás során a gyökereztetés úgy történik, hogy a növényi szövetet kezdetben nem távolítjuk el az anyanövényről. Hajlíts le egy ágat, egy részét földeld el úgy, hogy az ág vége kiálljon a talajból. A beföldelt hajtásrészen kialakulnak a járulékos gyökerek. Ezt a módszert alkalmazzuk a szőlő (137. ábra), a feketeribizli szaporítására. A ribizlinél töltsd fel a cserje alapját! Miután kialakultak a járulékos gyökerek, ósszel elkülönítheted az új növényt az anyanövénytől.

Az oltás módszerét főleg a gyümölcs-, a szőlő- és virágtermesztésben alkalmazzák. Az eljárás során két növényt társítanak: az alanyt, amely gyökeres vagy gyökeret fejlesztő növényi rész, és az oltóvesszőt, az a növényi rész, amelyet szaporítani szeretnénk. A két növény összenő, az a feltétellel, ha a két osztódó szövet érintkezik egymással, és ily módon megvalósul az szállítóedények összekapcsolódása. Többféle oltási módot ismerünk (138. ábra). Az oltás sikere a kertész tapasztalatától függ.

A mikrodugványozás során az új növény osztódó szövetből vagy egyetlen sejtéből alakul ki. A sejteket olyan enzimekkel kezelik, amelyek feloldják a cellulóz sejtfalat, és ezután tápoldatba helyezik őket. A sejtekből, ha a tápoldat megfelelő összetételű és kellőképpen steril, új növény fejlődik ki.

A ZÁRVATERMŐ NÖVÉNYEK IVAROS SZAPORODÁSA A ZÁRVATERMŐK VIRÁGÁNAK SZERKEZETE

A zárvatermők virága egy rövid hajtás, módosult levelekkel, amelyek az ivaros szaporodáshoz alkalmazkodtak, létrehozzák a magot és a termést.

Válasszatok különböző virágokat! Vizsgáljátok meg egyéni vagy csoporttevékenység keretében és hasonlítsátok össze a kapott adatokat!

A virágok annyira változatosak, hogy megismerésükhöz nem elégséges a tankönyv szövege és képanyaga, hanem használatok kell növénytani szakkönyveket is.

Jegyezzétek meg először is a szövegben aláhúzott fogalmakat! Figyeljétek meg a virág szabadon álló „szárát” (kocsány) és egy rövid részt, amelyen rögzülnek a virág elemei (vacok, virágtengely).



Kívülről befelé haladva távolítsátok el a virágrészeket, jegyezzétek le a füzetetekbe azok számát, alakját, színét, elhelyezkedésüket (spirálisan vagy koncentrikus körökben) és más, számotokra érdekes adatokat. Rajzoljátok le a látottakat! Használjátok a növényhatározóban fellelhető egyezményes jeleket!

– Döntsétek el a virág részarányosságát: sugaras (*), mint a hóvirágnál vagy kétoldali (*/•), mint az árvácska vagy a borsó esetében.

– A **csészelevelek** alkotják a csészét (K, calix). Általában zöld színűek, de lehetnek más színűek is (mint a nőszirmnál). Ha a virág-lemek összeforrtak, a számokat zárójelbe tesszük. Például a burgonya-virágnál $K_{(5)}$.

– A **szirmlevelek** alkotják a pártát (C, corolla). A cseresznye-virágnál C_5 , az orgonánál $C_{(4)}$. A csésze és a pártá együtt alkotja a virág-takarót, a virág ivartalan részét.

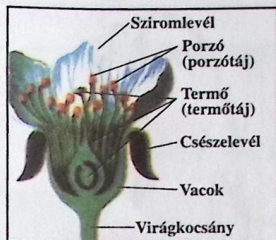
– A **porzók** a virág hím jellegű elemeit képviselik (A, androceum). Egy porzónak két része van: a porzószáll és a portok (anthera) (140. ábra). Ha a porzók száma nagy és változékony, mint az alma-virágnál az A_∞ jelzést használjuk. A hagymavirágnál az A_{3+3} azt jelenti, hogy 6 porzó van, 2 körben elhelyezkedve.

– A **termőlevelek** képviselik a virág nő jellegű részét, létrehozva a termőtáját (G, gineceum). Ha a termőlevelek a vacokon ülnek, akkor felső állású magházról beszélünk (a számjelüket aláhúzzuk), ha pedig besüllyedtek a vacok belsejébe, akkor magház alsó állású (a vonal a számjegy fölé jön) (141. ábra). Hogyan értelmeztétek az alábbi egyezményes jelöléseket: málna G_∞ ; kajsziabarack G_1 ; alma $G_{(5)}$; hóvirág $G_{(3)}$; lilium $G_{(3)}$.

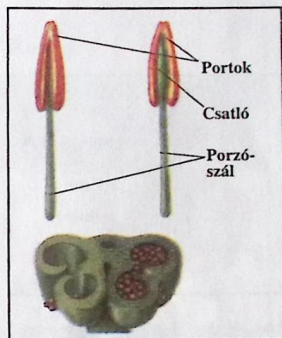
A termőlevelek tanulmányozása végett távolítsátok el a többi virágelemet, majd vizsgáljátok meg a bibét, bibeszálát és a magházat (142. ábra). Készítsetek rajzot! Keresztmetszetet készítve mikroszkóppal vagy kézi nagyítóval megfigyelhetitek a magházat. Vizsgáljátok meg a magkezdeményt! Rajzoljátok le!

A 139. ábrán látható virág kétivarú vagy hermafrodita (mindkét varszerv jelen van). Léteznek egyivarú virágok is (143. ábra), vagy különböző növényeken elhelyezkedők (kétlaki), mint a kendernél vagy a magas csalánnál, vagy egyazon növényen (egylaki), mint a kukoricánál vagy a diófa esetében.

A virágok gyakorta virágzatba tömörülnek. Hasonlítsátok össze a különböző virágzatokat: a repce, kapor, fűfű, búza, kamilla, diófa (a hím jellegű virágokkal), nefelejcs stb. Vázoljátok fel a virágok helyzetét a virágzatban!



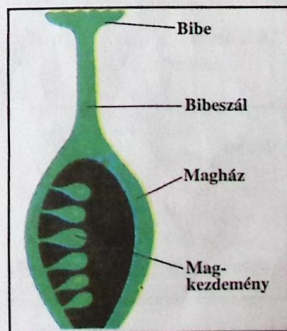
139. ábra – A zárvatermők virága



140. ábra – A porzó részei és a portok keresztmetszete



141. ábra – A termőlevelek helyzete a vacokhoz viszonyítva

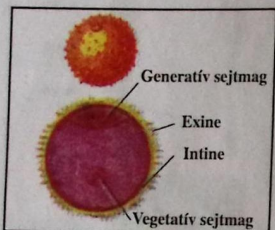


142. ábra – A termőtáj felépítése

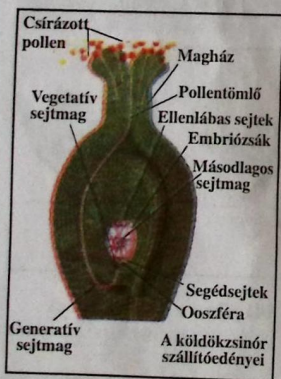
2



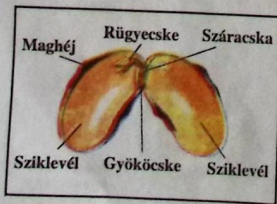
143. ábra – Egyivarú virágok



144. ábra – Virágporsemcse



145. ábra – A magkezdemény az embriózsákkal



146. – A bab magja

A zárvatermők virágának a mag és a termés létrehozása a legfontosabb feladata. Ez több szakaszban valósul meg:

A **virágpor (pollen)** a portok belsejében keletkezik, számfelző sejtosztódással (*emlékezzetek vissza erre a sejtosztódásra!*).

Több sejt osztódik számfelző osztódással, és haploid sejtek keletkeznek. Mindenik új sejtől számtartó osztódással kialakul egy pollenszemcse.



Figyeljétek meg, hogy a virágpor (pollen) szemcse két, nem teljesen elkülönült sejtből: egy generatív és egy vegetatív sejtmagból áll (144. ábra).

Az **embriózsák** a magház belsejében alakul ki, ahol egy sejt számfelző sejtosztódással 4 haploid sejtet hoz létre. A négy sejtől csak egy osztódik tovább: három egymás utáni osztódással, a citoplazma elkülönülése nélkül 8 haploid sejtmag keletkezik. Kettő közülük az embriózsák központjában egybeolvad. Az így kikülönült embriózsák 7 sejtmagot tartalmaz (145. ábra). A középen elhelyezkedő mag diploid (másodlagos sejtmag). A haploid sejtmagok közül az egyik átalakul női jellegű gamétává vagy ooszférává.

A **megporzás** során a virágpor a portokból a bibe felszínére kerül. A megporzás történhet közvetlenül (egy virág belsejében) vagy keresztezve (egy virágról a másikra). A keresztező megporzást végző rovarokhoz vagy a szélhez a virágok különbözőképpen alkalmazkodtak.

A **pollentömlő** azután alakul ki, miután a virágpor a bibére jut. Itt elkezd csírázni és létrehozza a pollentömlőt (145. ábra), amely a női ivarsejt felé irányul. Eközben a pollen generatív sejtmagja a pollentömlőn keresztül az embriózsák felé vándorol, osztódik és létrehoz 2 hím ivarsejtet – a spermátidákat.

A **megtermékenyítés** az embriózsákban játszódik le. A hím ivarsejtek egyike egyesül az ooszférával, és létrehozza a zigótát. Csak a zárvatermő növényeknél létezik a kettős megtermékenyítés, a másik hím ivarsejt egyesül a diploid sejtmaggal, és egy triploid sejt keletkezik. Utólag ebből alakul ki a mag táplálék szövet, a magfehérje (endospermium).

A **mag és a termés kialakulása** a megtermékenyítés után valósul meg.

A zigótából kialakul a csíranövényke vagy embrió. Az embrió körül növekvő magkezdeményből fejlődik ki a mag.

A magház növekedése a magkezdemény körül a termés kialakulását eredményezi. A termések változatos alakúak lehetnek, biztosítva ezáltal a magvak védelmét és elterjedését.



A MAG

Bontsatok szét egy babmagot! Figyeljétek meg a maghéjat és az embriót (146. ábra).

A gyököcske, a száracska és a rügyecske egy miniatűr növénykét alkot. A sziklevelek az embrió részei. A bab esetében a mag legnagyobb részét a sziklevelek töltik ki.

Ezek tartalékolják a mag tápanyagait.

Meg lehet győződni arról, hogy a sziklevek tulajdonképpen módosult levelek, ha követjük, hogy mi történik velük a magvak csírázásakor (147. ábra).

A bab, a saláta, a káposzta, a spenót, a paradicsom, az uborka, a búza esetében csírázásakor a sziklevek kiemelkednek a talajból és zöld színűvé válnak. Amikor megjelennek a valódi levelek, a sziklevek elszáradnak és lehullanak.

A sziklevek száma alapján a zártermők feloszthatók: kétszikűekre, amelyeknél két sziklevel van a magban, és egyszikűekre, amelyeknél csak egy sziklevel található.

Egyes fajknál a fő tartalék tápanyagot az endospermium képviseli (148. ábra).

Készítsetek maggyűjtemény, és osztályozzatok a magvakat különböző, általuk elképzelt kritériumok szerint! Írjátok le a kritériumokat!

A CSÍRÁZÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A csírázás során a magvak embriója a nyugalmi állapotból az aktív növekedési állapotba megy át.

A csírázáshoz belső és külső feltételekre van szükség. A csírázás első feltételei a magra vonatkoznak. Éretnek kell lennie, így módon a csírázás genetikai programja aktiválódik. Ez a feltétel úgy valósul meg, hogy a magvakat megfelelő időben gyűjtik be. Az egészséges magvak nem fertőződtek (baktérium- és gombamentesek). Ezért vetés előtt a magvakat ki kell válogatni és fertőtleníteni kell (gombairtó szerekkel). A magvak életképessége és a tartalék tápanyagok állapota is fontos, ha a magvak régiek és nem voltak megfelelőképpen raktározva.

Tudnotok kell, hogy az olajos magvak rövidebb ideig tartják meg csírázóképeségüket, mint a keményítő tartalékúak. A csírázó képesség megállapításához csírázni teszünk magot, majd kiszámítjuk a csírázott magvak százalékos arányát (a csírázómagtermelő gazdának ezt az adatot fel kell tüntetnie a csomagoláson).

A külső tényezők a környezettől függenek:

A hőmérséklet hatást gyakorol a csírázás anyagcseréjében szereplő enzimekre. A minimális, optimális és maximális hőmérsékleti határértékek fajokként változnak, ezért a vetést ennek függvényében kell elvégezni. A nedvesség lehetővé teszi a víz felszívódását, amely az anyagcseréjének feltétele. Az oxigén azért szükséges, mert az oxidatív folyamatok feltétele. Az oxigén azért szükséges, mert az oxidatív folyamatok feltétele. Az oxigén azért szükséges, mert az oxidatív folyamatok feltétele. Az oxigén azért szükséges, mert az oxidatív folyamatok feltétele.



147. ábra – Csírázási típusok
– földben történő (búza, kukorica)
– föld felett történő (bab)



148. ábra – Az egyszikű növények endospermiuma

• A virágban két fontos genetikai rekombinációs jelenség játszódik le: a számfelvező sejtosztódás és a megtermékenyítés, amelyen keresztül megvalósul az ivaros szaporodás.

• Ahhoz, hogy a virág magot és termést hozzon létre, először meg kell történnie a megporzásnak és a megtermékenyítésnek.

• A magvak csírázásához belső és külső tényezőkre van szükség. A gyakorlatban ezeket a magvak és a termőterület előkészítésével biztosítják.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Válaszd ki a helyes feleletet!

Működési szempontból a pollenszemcse egyenértékű a:

- a) magkezdeménnyel
- b) termővel
- c) az embriózsákkal
- d) a hím ivarsejtekkel

Miből jön létre a mag:

- a) magházból
- b) embrióból
- c) magkezdeményből
- d) megtermékenyítésből
- e) a zigótából

2.) Társítsd a számjegyeket a betűjelekkel:

Sejtek:

- 1) haploid sejtek
- 2) diploid sejtek
- 3) triploid sejtek

A sejtek helyzete:

- a) a magház fala
- b) embriózsák
- c) endospermium
- d) pollen
- e) bibe
- f) embrió

A megporzás:

- 1. Rovarak általi
- 2. Szél általi

Alkalmazkodások:

- a) kis méretű pollen
- b) nektár
- c) színek
- d) elcsökevényesedett virágtakaró
- e) kis súlyú pollen
- f) tápláló pollen
- g) sok pollen
- h) illóanyag

• Találj ki és végezz el olyan kísérleteket, amelyek a csírázás feltételeire vonatkoznak! Kövesd a szöveg általános utasításait!

A TERMÉSEK VÁLTOZÉKONYSÁGA

Gyűjtsetek különböző terméseket és csoportosítsátok az alábbiak szerint:

I. Húsos termések (149. ábra). Lágy szöveteket tartalmazó szervezeteiket. Az állatok nem csak táplálkoznak a termésekkel, hanem hozzájárulnak az elterjedésükhöz is.

Egyszerű csonthéjas termés (egyetlen maggal): cseresznye (a), szilva, kajszi, barack stb.

Összetett csonthéjas termés: szeder, málna (c) stb.

Bogyótermés (több maggal): szőlő (b), paradicsom (d) stb.

II. Száraz termések (150. ábra). Kültakarójuknak védő szerepe van:

1. Fel nem nyíló termés:

Makktermés: (a termésszal kemény és a mag szabadon áll), tölgyfa, bükkfa, mogyorófa (a) — *nucula*

Kaszattermés: (egyetlen mag, nem tapad hozzá a termés falához), napraforgó, kömény, gyermekláncfű (b) stb. — *achena*

Szemtermés: (egyetlen mag, amelynek maghéja összenőtt a termés falával), búza (c), árpa, kukorica stb. — *caryops*

Lependéktermés: (hasonlít a kaszatterméshez, de repítő készülékkel rendelkezik, elősegíti a mag szél általi elterjedését), kőriska (d), uhár (e), szil stb. — *samarium*

2. Felnyíló száraz termés:

Hüvelytermés: (egy repedéssel nyílik) bab, akác, borsó (f) stb.

Becőtermés: (három részre nyílik, a magvak a középső válaszfalon ülnek) repce, káposzta stb. — *siliqua*

Toktermés (sok termőből és sok magból állnak; felrepedhetnek apró nyílásokon át — mák, apró fogácskák mentén — őszi kikerics (g) stb. — *capsula*)

Az **áltermés** úgy jön létre, hogy a magház összenő más virággelembekkel. Az almának, az epernek és a vadrózsának a fogyasztható része vacokból származik. A „növénytani” termés a csutka az almánál vagy amit magvaknak mondunk az epernél és a vadrózsánál, amelyek alójában aszmagtermések.

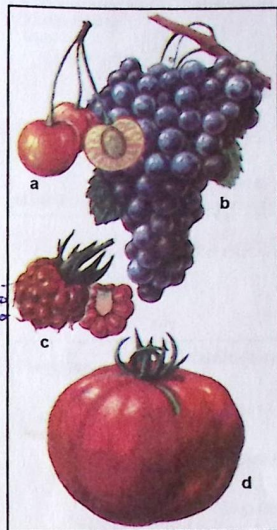
A GYÜMÖLCSÖK SZÁLLÍTÁSA, RAKTÁROZÁSA ÉS TARTÓSÍTÁSA

Ez a téma azért kapcsolódik a biológiához, mert mindenkit foglalkoztat, hogy megőrizzük a gyümölcsök minőségét a begyűjtés pillanatától fogyasztásukig. A tartós megőrzés lehetővé teszi, hogy egész évben friss gyümölcsöt fogyasszunk, ismervé ennek jelentőségét az ételmezésben. Elsősorban a húsos termésekre gondolunk, amelyek romlékonyabbak.

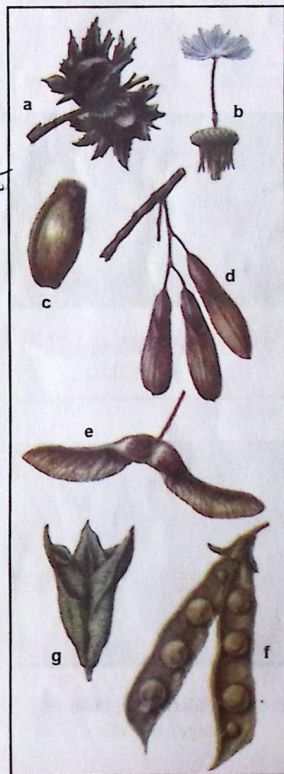
A gyümölcsök szállítása során a fő problémát az ütések megakadályozása jelenti, ezért ládába (minél törekenyebb, annál kisebbek) csomagolják. Kerülni kell a hirtelen mozgásokat.

Elraktározás és tárolás céljából az egészséges gyümölcsöket válogatják. A kórokozók és a kártevők által megbetegített, valamint a fázódott gyümölcsöket nem szabad raktározni.

A gyümölcsök ellenállóképessége a fajtától és a fajtától függ. A téli fajtájú almafajok nyolc hónapig is megőrizhetők, míg az eper gyorsan megromlik. A gyümölcsök érettségi foká befolyásolja a megőrizhetőségét.



149. ábra – Húsos terméstípusok



150. ábra – Száraz terméstípusok

A túlérlett gyümölcsök szövetei puhák, és hamar megromlanak. Ezért a hosszabb tartósításra termesztett almákat és körtéket le kell szedni kevésbé a teljes érettség előtt. Az érési folyamat folytatódik a raktárban is.

A gyümölcsök tárolása előtt a raktárakat fertőtleníteni kell.

A modern raktárak hőszabályozó (klíma) berendezésekkel vannak ellátva, biztosítva a tároláshoz szükséges optimális feltételeket.

– Emlékezzetek rá, hogy az $1-2^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet korlátozza a légzést, csökkentve az anyagvesztéseket.

– A legmegfelelőbb viszonylagos nedvesség 80–90%. A túl száraz levegő serkenti a légzést, és a gyümölcsök megráncosodnak. A túl nedves levegő kedvező a betegségek okozó csírák elterjedéséhez.

– A légzés során felszabaduló CO_2 felhalmozódik a raktárakban. A 4–5%-os CO_2 tartalom optimális hatású.

– A fény gyorsítja az érési folyamatokat, tehát legjobb, ha a raktárakban sötét van.

A. 2. AZ ÁLLATOK SZAPORODÁSA

Akárcsak a növények, az állatok is ivartalanul és ivaros szaporodnak.

AZ ÁLLATOK IVARTALAN SZAPORODÁSA

Csak néhány állatcsoportnál találunk ivartalan szaporodást, és kevésbé változékony formában.

A **bimbózás** (151. ábra) a legelterjedtebb ivartalan szaporodási forma az állatoknál: az új egyedek mint *rügyek* jelennek meg a szülői szervezeten. Előfordul a szivacsoknál, egyes úrbélűeknél stb.

A szivacsoknál a bimbók lehetnek külsők, amelyek érett állapotban leválnak, vagy belsők (gyöngysarjak).

A **regenerálódás** (152. ábra) egyes gerinctelenekre jellemző (hidra, laposférgek, gyűrűsférgek, tengeri csillagok stb.). Ez a szaporodási mód alkalmasszerűen fordul elő: lehetővé teszi, hogy az állat újraképezze a tönkrement testrészeket vagy megsokszorozza önmagát egy ragadózó támadása idején (minden testdarabkából új szervezet alakul ki).

Szűznemzés (partenogenezis) új szervezet kialakulását jelent egy meg nem termékenyült petéből. Gyakorta előfordul a gerincteleneknél, főleg az ízeltlábúaknál (levéltetvek, kullancs, molyok stb.) és nagyon ritkán az egyes gerinces fajoknál (gyíkok).

Függetlenül a megvalósulási módtól, az ivartalan szaporodás változata; az állatok esetében az ivaros szaporodás elterjedése majdnem egyetemes.

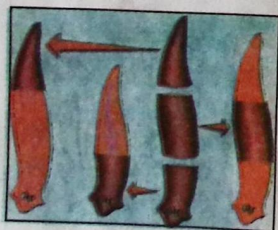
AZ EMLŐSÖK IVAROS SZAPORODÁSA

Szaporodási módjuk alapján az emlősellatok osztályozhatóak:

– **Tojásrakó emlősök** (Monotreme), amelyek kotlással keltik ki fiaikat, vagy fészekben (kacsacsőrű emlős) vagy egy költőterszénben (hangyászün). Emlőmirigyeik kezdetlegese, a kölykök nyalással jutnak a hasfalon végigfolyó tejhez.



151. ábra – Bimbózás a hidránál



152. ábra – A planária regenerálódása

Az **erszéynyes emlősök** fejletlen fiaikat szülnék, mivel a méh lődése az erszéynben folytatódik, itt találhatók az emlőmirigyek is. A **méhlepényes emlősök** biztosítják az embrió megfelelő táplálását, ezért a méhen belüli fejlődés hosszabb ideig tart. A szaporító rendszer az **ivarmirigyekből**, az **ivari vezetékekből**, a **külső ivarszervekből** és a **járlékos mirigyekből** áll.

A hím ivari rendszer

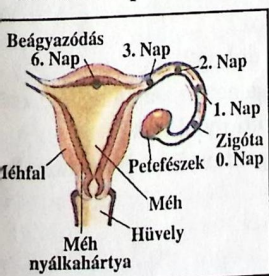
A **herékben** (hím ivarmirigyek) (153. ábra) nagyszámú **heresav** található, ezek termelik a hím ivarsejteket (spermium). Itt haploid sejtek. A **hím ivari vezetékek** egy csőrendszert alkotnak, amelyek elvezetik és vezetnek az ondót. Ez **spermiumokból** és **ondófoládékból** áll. Az ondó egymás után áthalad a mellékheréken, az ondóvezetéken és a kilővellő csatornán, amely a húgycsőbe torkollik. A hímveszőn a **haladó húgycső** a vizelet és az ondó elvezetésére szolgál (154. ábra). Az **ondóhólyag** a hím ivari rendszer egyik járulékos mirigye, begyűjti a herék által termelt spermiumokat és ondófoládékat termel. Egy másik járulékos mirigy a **dülmirigy** (proszta).

A női jellegű ivari rendszer

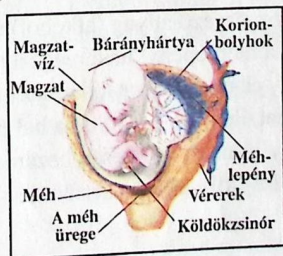
A **petefészkek** (155. ábra) (nő jellegű ivarmirigyek) nagyszámú **petefészkek-tüszőt** tartalmaznak. Bizonyos időközökben egy bizonyos számú tüsző növekedni kezd, először telt, majd üreges, hólyagszerű pletté alakul. Lejátszódik a számfelező sejtosztódás, és mindenik szőben egy petesejt képződik. A petesejt kilődik a petefészkekből a **vezetékebe** jut (az embernél a petevezetéket **méhkiürnek** nevezzük) (156. ábra). Itt játszódhat le a megtermékenyítés. A zigóta osztódik, és a **zödetét** veszi az embrionális fejlődés. Időközben az embrió a méhbe **ódik**. Amikor ideér, sejtalmaz formája van. A méhnyálkahártya **enkor megvastagszik**. Az embrió beágyazódik a méhnyálkahártyába (**implantáció**) (157. ábra).

Az embrió körül kialakul egy folyadékkal telt tömlő (báránnya vagy amnion), amely védő és tápláló szerepet tölt be. A méh **ához kapcsoltn** kialakul egy időlegesen működő, embriót tápláló **rv** – a **méhlepény** (158. ábra). Ez két vérhálózatból áll, amelyeket **y keskeny tér választ el egymástól**: az egyik hálózat az embrióé, a **sik az anyáé**. Ezen a szinten valósul meg az anya és magzata között **gázok és anyagok kicserélődése**. A méhlepény és az embrió **szeköttetése** a köldökzsinór **át valósul meg**, ezen keresztül halad **ak az embrió vére**rei.

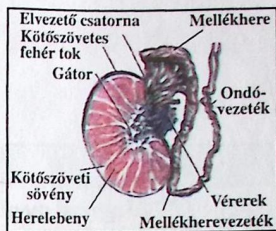
Születéskor a köldökzsinór elszakad. A szülés után elkezdődik **utódok szoptatása** (tejtel táplálása).



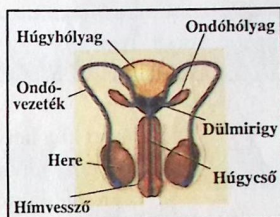
157. ábra – A beágyazódás



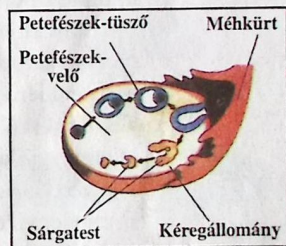
158. ábra – Amnion-üreg vagy magzatüreg és a méhlepény



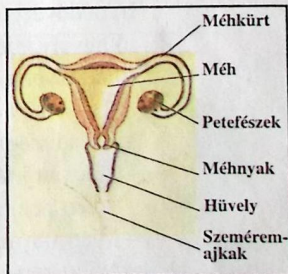
153. ábra – A here keresztmetszete



154. ábra – Férfi nemi szervek



155. – A petefészkek keresztmetszete



156. ábra – Női nemi szervek

Az ivari rendszer szerkezete, a tüszőrepedések évenkénti gyakorisága, két egymás utáni ovuláció közötti időszak, az utódok száma, a vemhesség ideje és más jellegzetességek fajoként változnak, mint alkalmazkodások a különböző életterekhez.

Jegyezd meg!

- Az ivarmirigyek ivarsejteket termelnek. A megtermékenyítés a petevezetékben valósul meg.
- A fejlettebb emlősállatoknál az embrió a méhlepényen keresztül lélegzik és táplálkozik.
- Minden faj jellegzetes szaporodási stratégiával rendelkezik a környezeti feltételek függvényében.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

1. Válaszd ki a helyes feleletet:

A számfelző sejtosztódás megvalósul a:

- a méhkürtökben;
- a kanyarutos herecsatornában;
- az ondóvezetékben;
- a méhben.

A spermiumok:

- diploid sejtek;
- számartó sejtosztódással diploid sejtekből keletkeznek;
- a kanyarutos herecsatornában keletkeznek;
- az embernél 22 autoszómát és egy heteroszómát (X vagy Y) tartalmaz.

A petefészkek-tüszők:

- mindegyike ugyanabban a fejlődési szakaszban van;
- bizonyos időközökben kilökődnek a petefészkekből;
- mindegyike egy petesejtet tartalmaz;
- érésüket a méhnyálkahártya megvastagodása kíséri.

A megtermékenyítésben azok a spermiumok vesznek részt, amelyek áthaladtak:

- méh, hüvely, húgycső, ondóvezeték, petevezeték;
- ondóvezeték, húgycső, hüvely, méh, petevezeték;
- hüvely, méh, petevezeték, húgycső, ondóvezeték;
- ondóvezeték, húgycső, petevezeték, hüvely, méh.

2. Magyarázd meg:

- Hogyan juthat el egy mérgező anyag (alkohol) a magzathoz?
- Miért nem működik a méhlepény, ha a magzat szíve nem dobog?
- Miért van az, hogy egy elhunyt magzat tüdejének egy darabkája nem marad fenn a vízen?
- Mi a szerepe a magzat életében a jobb és a bal pitvar közötti nyílásnak?
- Miért kell ennek a nyílásnak véglegesen bezáródnia a magzat első felsírása után?
- Miért kezdődik a szülés folyadék-kiküszöböléssel?

A GERINCES ÁLLATOK SZAPORODÁSI RENDSZERÉNEK SZERKEZETI ÉS MŰKÖDÉSI SAJÁTOSSÁGAI

A legtöbb gerinces állatnál az ivarmirigyek és az ivari vezetékek páros szervek. Kivételt képeznek a *körstájúak*, amelyeknél egyetlen ivarmirigy van, és az ivari vezetékek nem különültek ki.

A halaknál a szaporodási időszakban a petefészkek terjedelmesebbé válnak, és nagy számú petesejtet tartalmaznak (ikrák). A petesejtek a petevezetéken át a vízbe ürülnek. Itt valósul meg a külső megtermékenyítés: a hímek befecskendezik az ikrákat az ún. haltejjel, amely ondófoladékot és spermiumokat tartalmaz. A megtermékenyített petesejt sok tartalék tápanyagot (szik) tartalmaz, amelyből az embrió táplálkozik mindaddig, amíg megvalósul a kikelés. Az embrió körülövezi a szikzacskó egy szikzacskó segítségével, amely gazdagon vérerezett, és táplálékfelvételi szolgálja. A kikelő halacska testén, a hasi oldal alatt egy kiemelkedés található, amely a szikzacskó maradványa.

Azokat a halakat, amelyeknél a megtermékenyített pete a vízben fejlődik ki, *tojásrakóknak* (*ovipara*) nevezzük. Néhány halfajnál megtermékenyítés belső. Egyeseknél, például a cápáknál a megtermékenyített petesejt a szülőállat testében marad. Ezeket *eleveneszlő tojásrakóknak* (*ovovivipara*) nevezzük. Más halaknál az embrió az anyaállat testében fejlődik és táplálkozik. Ilyenek egyes trópusi halak: *eleveneszlők* (*vivipara*).

A kétélűeknél a spermiumok kilövellése a herékből a veséken haladó csövecskéken keresztül történik. A spermiumok innen a szikzacskóba kerülnek, amely a kloákába juttatja azokat. A petesejtek a petefészkekből a testüregebe kerülnek, majd az ivarvezetéken át a kloákába jutnak.

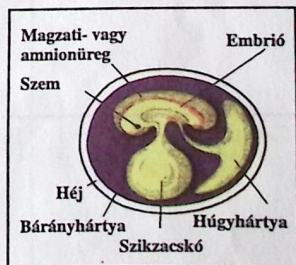
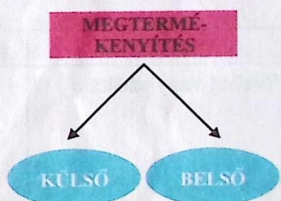
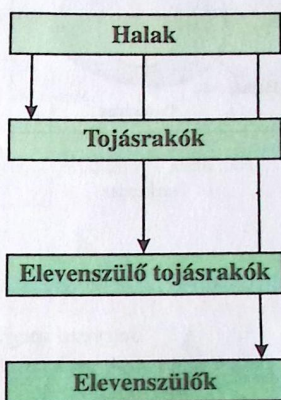
A megtermékenyítés lehet külső és belső. A tojás (megtermékenyített petesejt) a vízben fejlődik, az embrió, akár csak a halaknál, fejlődik a szikzacskóban. A kikelés után a lárva (ebihal) halra emlékeztet nemcsak megjelenésében, de belső felépítésében is: kopolyúval rendelkezik, és keringése egyvérvörös. Az átalakulás (metamorfózis) során lehetséges változások történnek.

A kétélűek szaporodása a vízhez kapcsolódik, még azoké a fajoké is, amelyek főként a szárazföldön élnek.

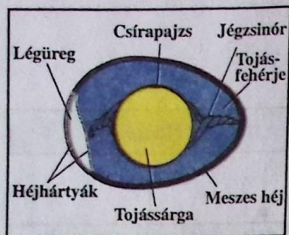
A hüllőknél a páros herék spermiumokat termelnek, amelyek az ondóvezetéken át a kloákába kerülnek. A petefészkek által termelt petesejteket a petevezetékek felfogják egy-egy tojászsérbe, amelyek a petefészkek mellett helyezkednek el. A petevezetékek fala termeli a tojászsérjét, míg a petevezeték végződésénél, a méhben található mirigyek termelik a meszes vagy bőrszerű tojászsérjét. A tojások a kloákán keresztül jutnak a szabadba.

A hüllők szaporodása már nem vízhez kötött. A tojászsérj védi a megtermékenyített petét a mechanikai hatásoktól, és megakadályozza a vízvesztését. A szikzacskón kívül az embrió még kitermeli a két magzati zsérjot: az amniontömlőt (bárányszikzacskó), amely folyadékkal telten védi az embriót, biztosítva a vizes környezetet, és a koriont (húgyhártya), amely a gázcsereért szolgálja, kapcsolatokat teremt az embrió és a tojászsérj között (159. ábra).

A madaraknál a hímek herékkel és ondóvezetékkel rendel-



159. ábra – A hüllőtojás szerkezete



160. ábra – A madártojás szerkezete

keznek, amely a kloákába nyílik. Megjelennek az ondóhólyagok. A nőstényeknél csak egyetlen petefészkek működik. A petevezeték, akár csak a hüllőknél, termeli a tojásfehérjét. A tojás szerkezete hasonló a hüllők tojásához. Felépítésében megtaláljuk a légüregget, a meszes héj alatti két héjhétyát (160. ábra).

A madarak hüllőkhöz viszonyított magasabbrendűségét a fészekrakás, a kotlás és az ivadékgondozás (táplálás, védelem, „nevelés”) bizonyítja. Ezáltal a túlélési esélyek növekednek, és a szaporodás kisebb anyagcsere-ráfordítással is megvalósul, mivel a fajfenntartáshoz kevesebb tojás is elégséges.

Az erszényes és méhlepényes emlősöknél kevesebb szikanyagra van szükség, ezért a szaporodás hatékonyabb. Az utódok tejjel történő táplálása a legkritikusabb életkorban továbbnöveli a túlélési esélyüket.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

Jegyezd meg!

A gerincesek szaporodási rendszerének fejlődése a megtermékenyülés módjában, az embrionális fejlődésben nyilvánul meg. A fejlődés a szaporodási rendszer hatékonyságának növelése, valamint az utódok túlélési esélyének növelési irányába halad. A gerincesek fejlődésében meghatározó szerepe volt a szaporodás alkalmazkodásának a szárazföldi életkörülményekhez.

NEMI ÚTON TERJEDŐ BETEGSÉGEK

BETEGSÉG	OKAI	MEGNYILVÁNULÁS	MEGELŐZÉSE
Vérhaj vagy szifilisz	• <i>Treponema palladium</i> (a vérben)	a.) Elsődleges szifilisz – a fertőzés után 12 héttel a nemi szervekensebek jelennek meg (hüvelyben, hímvesszőn) b.) Másodlagos szifilisz – 2-6 hónap múlva a fertőzést okozó nemi aktus után vörös foltok jelennek meg a testen, láz, fej- és torokfájás kíséretében. c.) A harmadlagos szifilisz (a fertőzés után néhány év múlva) jelentkezik: szív-, agyvelőbántalmak formájában stb.	• A nemi érintkezés elkerülése ismeretlen személyekkel vagy olyan személyekkel, akik gyakran cserélik szexuális partnerüket • Óvszer használata • Egyszer használható tűk és fecskendők alkalmazása • A véradók ellenőrzése
Gonorrhea	Egy baktérium	• A hüvelyváladék zöldes-sárgás színű • Vizelelkor csípős fájdalom jelentkezik • Hastáji fájdalom • Sárgás-zöldes folyás a hímvesszőnél • Fájdalmas és égető vizelet • A betegség tünetek a fertőzés utáni 10. napon jelentkeznek	• A higiéniai szabályok betartása WC-használatkor és utána • A nemi szervek megfelelő higiénijának biztosítása

BETEGSÉG	OKAI	MEGNYILVÁNULÁS	MEGELŐZÉSE
Kandidózis	• <i>Candida albicans</i> nevű gomba, amely a nőknél a hüvelyben telepszik meg, a férfiaknál a hímvesszőn	• Hüvelyfolyás (sűrű, fehéres színezetű – „fehér folyás”) • A szeméremajkak megduzzadása • Fájdalom, égető érzés vizeléskor • Viszketés a nemi szervek tájékán • A hímvessző megduzzadása	
AIDS – szerzett immun-elégtelenség (a HIV-fertőzés utolsó szakasza)	• HIV-vírus, amelyet 1981-ben fedeztek fel, az immunrendszer fokozatos megbetegedését okozza	• Nagyfokú immundepresszió • Másodlagos baktérium-, vírus- és gombafertőzések kifejlődése • Daganatok megjelenése • A központi idegrendszer megbetegedése • Halál	

Családtervezés

A serdülőknek ismerniük kell a szaporítórendszer szerkezetére és működésére vonatkozó tényezőket. Meg kell érteniük a menstruációs ciklus jelentőségét, azt, hogy miként történik a fogamzás, és melyek a legfontosabb fogamzásgátló módszerek (tabletták, méh-spirál, méhnyaksapka, periumpusztító gélek, naptárhasználat).

Mindezek elsajátításához ki kell kérni a szakemberek tanácsát.

1. Egészítsd ki a hiányos mondatokat:

- A belső megtermékenyítésű halak lehetnek ... vagy ..., míg a külső megtermékenyítésűek ...
- A leghatékonyabb szaporítási rendszerrel a ... emlősök rendelkeznek, mivel ...
- A hüllők nem alkalmasak kotlásra, mivel ... nem állandó.

2. Válaszd ki a helyes feleletet:

- A béranyahártya:
 - a) táplálószer;
 - b) légzőszerv;
 - c) védő szerv;
 - d) a hüllőknél fejlett;
 - e) gazdagon vérerezett.
- Az amnionhólyag:
 - a) gazdagon vérerezett;
 - b) légzési gázokat tartalmaz;
 - c) védelmezi a halembrió;
 - d) csak a hüllőknél van jelen.
- Hol termelődik a kakukktójás meszes héja?

- a) petefészek
- b) kloáka
- c) ivari vezetékek
- d) egyik válasz sem helyes

– A szikzacskó:

- a) védő szerepet tölt be
- b) az első embrionális járulék
- c) tápláló szerepet tölt be
- d) gazdagon vérerezett

– Mit képvisel a zigóta rögzülése a méh nyálkahártyájában?

- a) magosodást
- b) megtermékenyítést
- c) beágyazódást
- d) kikelést
- e) számtartó osztódást

3. Társítsd az osztály megnevezését a szaporodás jellegzetességével:

- | | |
|------------------|---|
| 1) körszájúak | a) a tojásban légüreg van |
| 2) csontos halak | b) legkisebb a tartalék-tápanyagtartalom (vitellus) |
| 3) kétéltűek | c) az embrió körül csak szikzacskó van |
| 4) hüllők | d) páratlan ivarmirigyek |
| 5) madarak | e) a lárva keringése egyvérvörös (egyszerű) |
| 6) emlősök | f) az embriónak amnionhólyagja van |
| | g) a tojás a petevezetékben képződik |

4. Válaszolj az alábbi kérdésekre:

- a) A szaporodás eredményessége a szárazföldön néhány alkalmazkodást tett szükségessé. Melyek ezek?
- b) Milyen utat tesz meg a hím gaméta és a nő jellegű gaméta egy nőtény emlős nemi rendszerében?
- c) Milyen sorrendben jelentek meg a magzati burkok?

5. Társítsd az alábbi két oszlop fogalmait:

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1. külső megtermékenyítés | a) halak |
| 2. belső megtermékenyítés | b) hüllők |
| 3. tojásrakás | c) kétéltűek |
| 4. elevenszülés | d) madarak |
| 5. tojásrakó-elevenszülés | e) emlősök |
| | f) körszájúak |

III. FEJEZET

Ökológiai egyensúlybomlás

Az ökológiai egyensúly és
mechanizmusai

Az ökológiai egyensúly megbomlásának
okai

Az ökológiai egyensúlymegbomlás
felszámolása



III. AZ ÖKOLÓGIAI EGYENSÚLYBOMLÁS

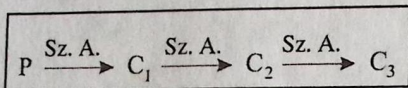
3 AZ ÖKOLÓGIAI EGYENSÚLY ÉS MECHANIZMUSAI



Amint azt már tudjátok, az élő anyag állandó mozgásban van. Egy szervezet a környezetéből anyagokat és energiát vesz fel, egy részüket felhasználja az önépítkezési folyamatokhoz, ugyanabban az időben anyagot és energiát ad le a környezetébe. Elmondhatjuk, hogy a szervezeten állandó jelleggel anyagok és energia áramlik át, és ennek ellenére mégis létezik. A szervezet nem is képes fennmaradni ezek nélkül az áramlások nélkül, viszont a felvett és leadott anyagoknak és energiának egyensúlyban kell lennie.

Hasonló a helyzet az egyed feletti szerveződési szinteken: a populáció, a biocönózis (életközösség) és a bioszférában is. Minden szerveződési szint kiegyensúlyozott cserekapcsolatokat folytat a környezetével, innen ered az ökológiai egyensúly.

Emlékeztetek rá, hogy a populációk más populációkkal táplálkoznak az alábbi általános modell szerint:



amelyben a P a termelőket, a C_1 az elsődrendű fogyasztókat; a C_2 a másodrendű fogyasztókat, a C_3 a harmadrendű fogyasztókat és az Sz. A. a szerves anyagokat (amelyek energiahordozók is) rövidíti.

A négyféle populáció között mennyiségi egyensúly van: annyi egyed létezik egy populációban, amennyi képes táplálni az előző populáció egyedeit.

Emlékeztetek arra is, hogy ezt a mennyiségi kapcsolatot a különböző szerveződési szintek között grafikailag egy piramissal lehet ábrázolni: ebben az esetben ez a táplálkozási piramis (161. ábra).

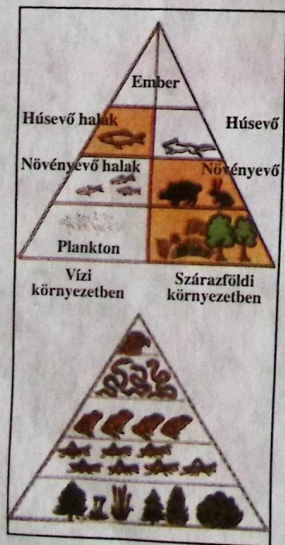
Két egymás utáni láncszem közötti egyensúly nem állandó. Az egyensúlyi állapot a véletlenül ható tényezők hatására állandóan változik, minek következtében a populációk valamelyikének nő vagy csökken az egyedsűrűsége.

Például szárazság esetén, mivel a táplálék mennyisége kisebb lesz, a C_1 -hez tartozó egérpopuláció egyedszáma csökken. Ennek következtében a C_2 ragadozói kevesebb utódot fognak felnevelni; tehát egyedszámuk kisebb lesz. Ha a C_2 ragadozók száma csökken, a rágcsálók utódai nagyobb számban maradnak fenn és emiatt a C_1 rágcsálók száma megnövekszik mindaddig, amíg eléri az eredeti egyedsűrűsége, tehát elegendő táplálék-állapotot szolgáltat a C_2 -nek, amely szintén növekedést mutat. Tehát a C_1 - C_2 rendszer szabályozza saját egyedsűrűségét. A C_1 és C_2 populációkban lezajló változások nem maradnak következmények nélkül a P és C_3 populációkra, mert ezekben is lejátszódnak a fenti modell szerinti módosulások, és ezáltal helyreáll a teljes táplálkozási lánc egyensúlya.

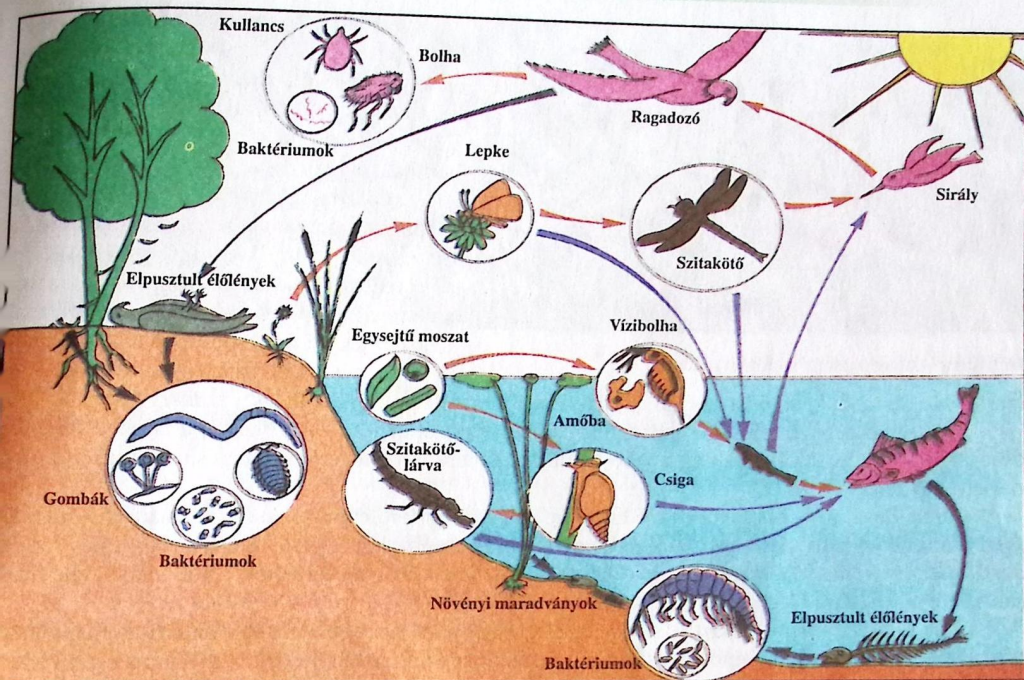
A táplálkozási láncok gyakorta egymásba hatolnak, mivel minden populáció ugyanakkor része más táplálkozási láncoknak is. Ezekből erednek a táplálkozási hálózatok. Ebből láthatjátok, hogy a fent bemutatott esemény, amely egy táplálkozási láncot érintett, befolyásolja a bioszféra egészét.

Minél fajgazdagabb egy életközösség, annál gyorsabban helyreáll az egyensúlyi állapot, mivel nagyszámú szabályozó rendszerrel bír (a fent leírt C_1 - C_2 -höz hasonlókkal). Megérthetitek, hogy egy zavaró tényező, amelytől egy káros rovarbeözönlés jelent egy gyümölcsösben vagy egy parkban, katasztrofális következményekkel járhat, de számottevő kárt nem okozhat egy erdőben.

Az erdőben gyorsan helyreállna az egyensúlyi állapot, az ott élő rovarevő fajok sokfélesége és tevékenysége miatt.



161. ábra – Táplálkozási piramisok



162. ábra – Táplálkozási kapcsolatok az életközösségben

A biocönózisban egyensúlyi állapot áll fenn az alábbi három táplálkozási kategória között: termelők, fogyasztók és lebontók (162. ábra).

Magyarázzátok meg, hogy miért nem élhet egyik a másik nélkül!

A Föld szintjén a fotoszintézis és a légzés közti egyensúly létezése meghatározza az atmoszférát (szén-dioxid, oxigén, szerves vegyületek) állandó összetételét.

AZ ÖKOLÓGIAI EGYENSÚLYBOMLÁS OKAI

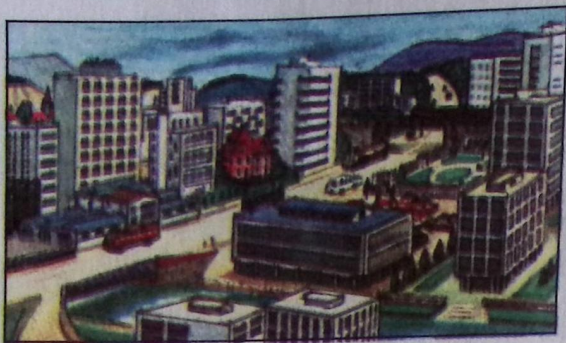
Láttuk, hogy az ökológiai egyensúly (amely az egyed feletti szerveződési szintekre jellemző), van téve egyes zavaró tényezők hatásának. Az élő anyag ezeket a hatásokat az önszabályozás révén megvédi. Mégis, ha a zavaró tényezők hatása nagyon erős, az egyensúlyi állapot nem áll helyre.

Sajnos, az emberi civilizáció hatásai a legveszélyesebbek a bioszféra egészére. Ezek közül megemlítjük:

A bioszféra-források túlzott kihasználása. A túlzott kihasználáson azt értjük, hogy a biomasz kihasználása nagyobb, mint annak a természetes hozama. Ennek eredményeként az érintett fajok kihalnak. Az ember nem csak táplálékként, tehát biológiai szükségéből fogyasztja a biomasszát, hanem üzemanyagként is, nyersanyagként is a különböző gyártási folyamatokban. Az új technológiák a fogyasztás mellett a károsító eszközöket szolgáltatnak. A túlzott kihasználás a társadalom számára ijesztően erős károsító eszközöket szolgáltatnak. A túlzott kihasználás nem egyetlen populációt érint, hanem teljes ökológiai rendszereket: az ésszerűtlen fakitermelés miatt évente millió hektárnyi erdők tűnnek el, a túlleltetés a természetes rétegek elsivatagosodását eredményezi.

A biodiverzitás beszűkülése. A túlzott kihasználás legszembetűnőbb következményeként egyes fajok eltűnnek. A természetes ökológiai rendszerek fajszerkezetükben válnak és ennek következtében kevésbé stabilak.

A természetes ökoszisztémák elpusztulása. Az ember gyűjtögető és vadászató életmódjával megváltoztatja a természetes ökoszisztémát. Fokozatosan más státusra tett szert: már nem alkalmazkodik a természetes ökoszisztémához, hanem a környezetet alkalmazza saját szükségletei szerint (antropizálja) (163. ábra).



163. ábra – Antropomorf ökológiai rendszer

ipari forradalom, az ipari és más építkezések szintén területek elfoglalását teszi szükségessé.

A természetes ökológiai rendszerek területének csökkenése veszélyezteti a fajokat, főként a csúcsfogyasztókat, amelyeknek nagyobb táplálkozási területre van szükségük, és nem csak geometriai értelemben.

Sok faj szaporodása korlátozódik, még azon a kis területen is, amely számára megmaradt, mert hiányzik a szaporodáshoz szükséges nyugalom (csend) és a táplálékmenyiség. A nagy ragadozó madarak, amelyek dögevők, nem képesek táplálkozni olyan területen, ahol háziállatok élnek (mivel az elhullt állatokat az ember eltakarítja a területről).

Új fajok bevitele az ökológiai rendszerbe. Egy populáció bevitele egy ökoszisztémába megbontja annak egyensúlyi állapotát, mivel az egyedsűrűség már nem ellenőrizhető a természetes ellenségek által (ezek a származási ökoszisztémában maradtak). Megemlítjük az Ausztráliába bevitt nyulak hírhedt esetét. Nagy mérvű elszaporodásuk miatt nagy kiterjedésű füves területek pusztultak el. A történelem számon tart sikeres áttelepítéseket is, például az akác behozatala Amerikából Európába.

Szennyeződés (161. ábra). A szennyeződések különböző formái az összes fajt károsítják. A vegyi és radioaktív szennyező anyagok fokozatosan felhalmozódnak a táplálkozási láncban, a halálos dózist a csúcragadozók szervezetében érve el. Ez a tény nagyon fontos az ökológiai egyensúly szempontjából, mivel a csúcragadozóknak van a legnagyobb szerepük az életközösségek szabályozásában. Számuk kevés és nehezen szaporodnak, ezért a csúcragadozók az elsők, amelyek eltűnnek egy életközösségből.



Figyeljétek meg, hogy a csúcragadozókat veszélyezteti a túlzásba vitt „sportvadászat” is (néha azért, mert károsnak tartják őket) és a természetes környezetük beszűkülése.

AZ ÖKOLÓGIAI EGYENSÚLYBOMLÁS ELHÁRÍTÁSÁT CÉLZÓ INTÉZKEDÉSEK

Az ökológiai egyensúlybomlás kritikus állapotba jutott. Ezért az emberiségnek most kell cselekednie, mielőtt túl késő lenne.

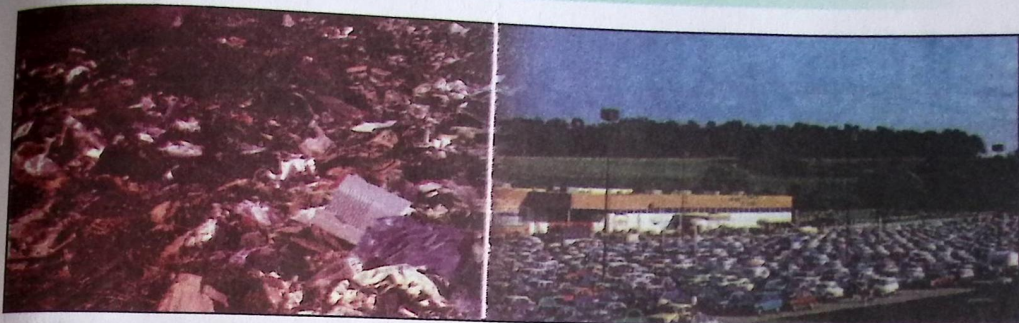
Stratégia kidolgozása. Az ökológiai egyensúly visszaállítása egy lassú folyamat. Olyan intézkedésekre van szükség, amelyeket évtizedekig, esetleg évszázadokig alkalmazni kell.

A nem súlyosan veszélyeztetett fajok védelme érdekében szabályozni kell a kihasználásukat. Ezért szabályozott a vadászat és a halászat. Egyes fajok esetében (például: a zerge) az általuk elfoglalt terület kis méretű, ezért fennáll a túlnépesedés veszélye, tehát figyelemmel kell kísérni az egyedsűrűséget és a kiválogatódást.

A súlyosan veszélyeztetett fajokat tilos pusztítani, egyedi védelmüket biztosítani kell, lehetővé téve, hogy a fennmaradásukhoz szükséges egyedsűrűséget elérjék.

A kihalófélben levő fajok esetében egyedi életben tartási intézkedésekre van szükség, biztosítani kell a szaporodásukat a faj megőrzése érdekében a Föld genetikai kincsei között, az eredeti élőhelyük visszanépesítése érdekében.

Sok fajt védetté nyilvánítottak és pusztításuk tiltott, de sok évtized tapasztalata azt mutatja, hogy hatékonyabban védelmezhetőek az ökoszisztémával együtt és annak keretében. Ebből az ötletből



164. ábra – Szennyeződési formák

kiindulva hozták létre a védett területeket és a nemzeti parkokat, ahol az emberi tevékenységek korlátozottak, abból a célból, hogy az ökoszisztéma teljes egésze megőrződjön.

Jogi keret. A védelmi intézkedéseket az állami és a nemzetközi hivatalos szerveknek törvényesíteniük kell. Ezen a területen nagyszámú rendelet létezik, amelyek egyre tökéletesebbé válnak.

Szervezési keretek. Az ide vonatkozó törvények csak akkor hatékonyak, ha léteznek azok az intézmények, amelyek alkalmazzák őket, és követik az állampolgárok általi alkalmazásukat is. Hasonló szerveződések léteznek hazánkban és más országokban is, de ezek továbbfejleszthetők.

Ismeretes például, hogy a szilárd hulladékok szennyezőek, mivel területet foglalnak el, és szennyező anyagokat bocsátanak ki. Ilyen szempontból a természet példaképünk lehet: nem termel hulladékokat, hiszen az egyik populáció által termelt anyagokat elfogyasztják a másik populáció egyedei. A hulladékok számbavételezése és újrahasznosítása nem egy egyszerű kívánság, hanem a szakmai szervezetek valós tevékenysége kell hogy legyen.

A nevelés. Ha az emberek felfogása nem változik meg egyetlen felsorolt intézkedés sem lehet hatásos. Az embernek már gyerekkorában meg kell ismernie bizonyos ide vonatkozó dolgokat, rendelkeznie kell megfelelő jártasságokkal és természetbarát viselkedési szokásokkal.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK:

Válaszd ki a helyes feleletet! A populációk egyedszáma a biocönózisban ingadozik:

- a) állandóan
- b) nagyon ritkán

Az állandó biocönózisokban a számbeli ingadozások:

- a) nagy méretűek
- b) kis méretűek

A populáció egyedszám-változás a populációban hol okoz leggyakrabban számbeli változásokat?

- a) az egész biocönózisban
- b) az azonos táplálkozási lánchoz tartozó populációkban

A biocönózis akkor stabil, ha rendelkezik egy bizonyos számú populációval.

- a) minél többel
- b) minél kevesebbel

Mikor van szükség ellenőrzésre vadászat révén?

- a) mindig
- b) a kis méretű ökoszisztémákban, ahol az szabályozás nem hatékony

c) a nagy méretű ökoszisztémákban, ahol sok a vad

d) egyik esetben sem.

A szennyeződés károsítja:

- a) az összes populációt egyenlő arányban
- b) főként a termelőket
- c) főként a csúcsfogyasztókat

Ökológiai egyensúlyvesztés esetén a válaszreakció leglassúbb a:

- a) termelőknél
- b) elsődleges fogyasztóknál
- c) csúcsfogyasztóknál
- d) a kis egyedszámú populációknál.

A hangszennyeződés kapcsolatban van a:

a) túlzott kihasználással
b) a természetes környezet összezsugorodásával

- c) nagyon erős hangokkal
- d) az egyenlítői erdők kiirtásával.

Tartalom

I. Fejezet – Növényi és állati szövetek	3	• Az emlősök érzékszervei	72
A. Növényi szövetek	4	• Az emlősök idegrendszer	78
• Embrióális szövetek	4	• A gerincesek központi idegrendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	85
• Állandósult szövetek	5	• A központi idegrendszer megbetegedései az embernél	89
B. Állati szövetek	8	B. Az állatok helyváltoztatása	89
• Hámszövet	8	• Az emlősök helyváltoztatási rendszere	90
• Kötőszövet	9	• A gerincesek helyváltoztatási rendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	93
• Izomszövet	11	II. B. Szaporodási életműködések	93
• Idegszövet	12	A. 1. A növények szaporodása	93
II. Fejezet. Az élő szervezetek szerkezete és alapvető élettevékenységei	15	• A zárvatermő növények ivartalan szaporodása	93
II. 1. Táplálkozási életműködések	16	• A zárvatermő növények ivaros szaporodása	94
A. Táplálkozás	16	• A zárvatermők virágszerkezete	94
A. 1. Autotrof táplálkozás	16	– A virág szerepe	94
• Fotoszintézis	16	– A mag	96
• A levél – szerkezet és szerep	17	– A termések változékonysága	96
• Gyakorlat: A fotoszintézis kimutatása	19	– A gyümölcsök szállítása, raktározása és tartósítása	99
• A környezeti tényezők hatása a fotoszintézisre	20	A. 2. Az állatok szaporodása	99
• Kemoszintézis	23	• Az állatok ivartalan szaporodása	100
A.2. Heterotrof táplálkozás	24	• Az emlősök ivaros szaporodása	100
• Korhadékbontó szervezetek táplálkozása	24	• A gerincesek szaporítórendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	103
• Élősködő szervezetek táplálkozása	24	• Nemi úton terjedő betegségek	104
• Vegyes táplálkozás a növényeknél	25		
• Szimbionta táplálkozás	25		
• Emésztés az állatoknál	26	III. Fejezet. Ökológiai egyensúlyvesztés	107
• Az emlősök emésztőrendszere	27	Ökológiai egyensúly és mechanizmusai	108
• A gerincesek emésztőrendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	28	• Az ökológiai egyensúlyvesztés okai	109
• Az emésztőrendszer megbetegedései az embernél	36	• Az ökológiai egyensúlyvesztés elhárítását szolgáló intézkedések	110
B. A légzés	38		
B1. A növények légzése	42		
B2. Az állatok légzése	42		
• Az emlősök légzőrendszere	44		
• A gerincesek légzőrendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	44		
• A légzőrendszer megbetegedései az embernél	47		
C. A keringés	48		
C. 1. Keringés a növényeknél	49		
• A zárvatermő növények gyökerének és szárának elsődleges szerkezete	49		
• A víz és az ásványi sók felvétele	50		
• A nyerstáplálék keringése	50		
• A késztaplálék keringése	51		
• A környezeti tényezők hatása a felszívásra és a táplálékok keringésére	52		
C.2. Keringés az állatoknál	53		
• Az emlősök belső környezete	54		
• Az emlősök keringési rendszere	54		
• A vérkeringést befolyásoló tényezők	57		
• A gerincesek keringési rendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	60		
• A keringési rendszer megbetegedései az embernél	62		
D. Kiválasztás	64		
D1. A növények kiválasztása	66		
• A párologtatás és a cseppkiválasztás	66		
• A környezeti tényezők hatása a párologtatásra és a guttációra	66		
D.2. Az állatok kiválasztása	67		
• Az emlősök kiválasztórendszere	68		
• A gerincesek kiválasztórendszere	68		
• A gerincesek kiválasztórendszerének szerkezeti és működési sajátosságai	69		
• A kiválasztórendszer megbetegedései az embernél	70		
II.2. Kapcsolatteremtő életműködések	71		
A. Érzékenység	71		
A. 1. A növények érzékenysége és mozgása	71		
• A növények mozgásának kimutatása	71		
A. 2. Az állatok érzékenysége	72		

Forrásmunkák

- Andrei M. – *Anatomia plantelor*, Editura Didactică și Pedagogică, 1978
- Andrei M. – *Morfologia generală a plantelor*, Editura Enciclopedică
- Baciu I. – *Fiziologie*, Editura Didactică și Pedagogică, 1977
- Bogoesu C. (și colaboratorii) – *Atlas zoologic*, Editura Didactică și Pedagogică, 1979
- Boldor O. (și colaboratorii) – *Fiziologia plantelor*, Editura Didactică și Pedagogică, 1981
- Mișcalencu D. – *Anatomia comparată a vertebratelor*, Editura Didactică și Pedagogică, 1982
- Mohan Gh. – *Atlas botanic școlar*, Editura Corint, 2001
- Năstăsescu Gh. – *Fiziologia Animalelor*, Editura Universității București, 1986
- Partin Zoe – *Atlas zoologic școlar*, Editura Corint, 2001
- Popescu A. (și colaboratorii) – *Biologie animală*, Editura Universității București, 1979
- Popovici L. (și colaboratorii) – *Atlas botanic*, Editura Didactică și Pedagogică, 1979
- Tesio C. – *Elemente de zoologie*, Editura Universității București, 1997
- Țîbea F. – *Atlas școlar – Anatomia omului*, Editura Corint, 1999
- Țîbea F. – *Atlas școlar de biologie*, Editura Didactică și Pedagogică, 2003
- Țiplic T. – *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Aktis, 1997
- XXX – *Manuale alternative de biologie*

ISBN 973-8265-64-9