BIOLÓGIA

ÉRETTSÉGIZŐKNEK

KÖZÉP- ÉS EMELT SZINT

1 KÖTET

A TERMÉSZETRŐL TIZENÉVESEKNEK

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

I. fejezet
ALAPISMERETEK

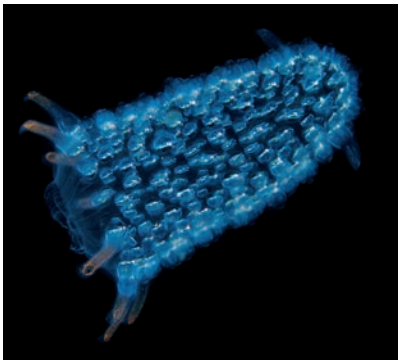
II. fejezet
A SEJTES ÉS A NEM SEJTES RENDSZEREK

III. fejezet
A GOMBÁK ÉS A NÖVÉNYEK VILÁGA

IV. fejezet
AZ ÁLLATOK VILÁGA

V. fejezet
AZ EMBER ÉLETMŰKÖDÉSEI I.

VI. fejezet
AZ EMBER ÉLETMŰKÖDÉSEI II.



Tartalom

I. fejezet
ALAPISMERETEK

1. A biológia tudománya 10
2. A biológia vizsgálati módszerei 14
3. Fizikai, kémiai alapismeretek I. 17
4. Fizikai, kémiai alapismeretek II. 21

II. fejezet
A SEJTES ÉS A NEM SEJTES RENDSZEREK

5. A rendszerezés alapjai 26
6. Nem sejtes rendszerek 30
7. Önálló sejtek, baktériumok 33
8. Egysejtű eukarióták 36

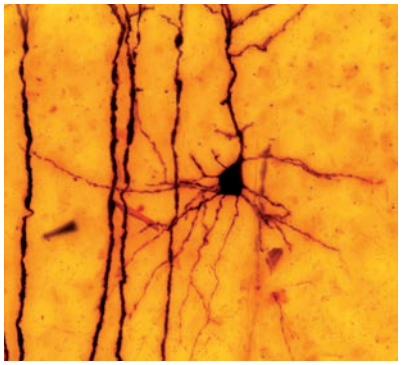
III. fejezet
A GOMBÁK ÉS A NÖVÉNYEK VILÁGA

9. Többsejtűség (gombák, növények, állatok) 40
10. A gombák felépítése 45
11. A zuzmók és a mohák 50
12. Szervi differenciálódás a növényvilágban 53
13. A szövetek 57
14. Gyökér, szár, levél 59
15. A vízmolekula és a szén-dioxid-molekula útja ... 64
16. A virág és a termés 66

IV. fejezet
AZ ÁLLATOK VILÁGA

17. Szervi differenciálódás az állatvilágban 72
18. Az állatok szövetei 76
19. Szaporodás és egyedfejlődés 81
20. Az állatok viselkedése 84

Tartalom



V. fejezet
AZ EMBER ÉLETMŰKÖDÉSEI I.

21. A homeosztázis **90**

22. A kültakaró **91**

23. A vázrendszer **94**

24. Az izomrendszer **99**

25. A táplálkozás **103**

26. A légzés **115**

27. Anyagszállítás az ember szervezetében **123**

28. A kiválasztás **132**

29. Az immunitás **137**

30. Az ember szaporodása és egyedfejlődése **144**

VI. fejezet
AZ EMBER ÉLETMŰKÖDÉSEI II.

31. A szabályozás információelméleti vonatkozásai és a sejtszintű folyamatok **152**

32. Az idegrendszer általános jellemzése **159**

33. A testérző rendszerek **167**

34. A látás **169**

35. A hallás és az egyensúly-érzékelés, valamint a kémiai érzékelés **174**

36. A testmozgató rendszerek **178**

37. A vegetatív szabályozás **180**

38. Az emberi magatartás biológiai-pszichológiai alapjai **183**

39. A társas viselkedés alapjai **186**

40. Az idegrendszer egészségtana **188**

41. A hormonrendszer és működése **192**

A szövegben **vastagon** szedettek a legfontosabb fogalmak, kifejezések. *Dőlttel* a további fontos fogalmak szerepelnek.

A tematikus egységek elején a részletes érettségi követelmények olvashatók.

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

1 A témához tartozó ismereteket pontokba rendeztük.

EMELT SZINTŰ követelmény:

6 A számozás egyszerűvé teszi a téma megtalálását.

KÍSÉRLETEK, VIZSGÁLATOK

A könyvben megtalálható az érettségi vizsgán szereplő valamennyi kísérlet leírása.

TAPASZTALAT ÉS MAGYARÁZAT: *A kísérletekhez részletes magyarázat tartozik.*

Emelt szint

A tematikus egységek végén halványkék alapszínen találhatók az emelt szintű érettségi vizsgához szükséges anyagok.

Kedves érettségire készülő fiatalok!

Egy olyan kiadványt tartanak a kezükben, mely szervesen kapcsolódik valamennyi gimnáziumi, illetve szakközépiskolai biológiatankönyvhöz, és segíti mind a közép-, mind pedig az emelt szintű biológiaérettségire való felkészülést. E könyv alkalmas az egyéni tanulásra, de hasznos kiegészítő lehet a biológia fakultációs órákon is.

A kétrészes kiadvány első kötete 6 fejezetből áll. A kötet 41 tematikus egységre bontva tekinti át az érettségin előforduló növénytani, állattani, etológiai, sejtbiológiai, valamint embertani ismereteket. Ezeken belül kiemelt hangsúlyt kaptak azok a témák, amelyek ugyan a középiskolás tantervekben kisebb súllyal szerepelnek, azonban az érettségi követelményrendszerben részletesebben jelennek meg. Ennek megfelelően eltérő a kidolgozottságuk: míg egyesek a teljes anyagot tartalmazzák, addig mások inkább vázlatosak, az anyag átismétlését segítik. A könyv minden eleme a minél eredményesebb felkészülést szolgálja.

A pontos célkitűzés kialakításához valamennyi tematikus egység elején szerepeltetjük a hozzá tartozó részletes érettségi követelményrendszert.

A követelményrendszer és a tematikus egységek feldolgozása az érettségi szintjeinek megfelelően történik. A középszintet követik a csak emelt szinten elvárt ismeretek, melyeket halványkék aláfestés jelez.

A kiadvány segít a már tanult biológiai ismereteket rendszerezni, illetve más összefüggésében újrafogalmazni azokat. Jellegénél fogva tehát nem pótolja vagy váltja ki az általában használt tankönyveket. A felkészülést mindenképpen célszerű az adott témához tartozó tankönyvi anyag átismétlésével kezdeni.

A kiadvány sok táblázatot, magyarázó rajzot tartalmaz, melyek a rendszerezést, az elvonatkoztatást, a folyamatok értelmezését szolgálják. Könyvünkben kidolgozva és magyarázattal ellátva megtaláljuk a középszinthez szükséges valamennyi szóba jöhető gyakorlatot is.

A felkészüléshez jó munkát, az érettségi vizsgához sok sikert kíván

a Szerző.

III. fejezet

A GOMBÁK ÉS A NÖVÉNYEK VILÁGA

9. Többsejtűség: a gombák, a növények és az állatok

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

1. Magyarázza el, hogy a testszerveződés és az anyagcsere-folyamatok alapján miért alkotnak külön országot az élőlények természetes rendszerében a növények, a gombák és az állatok.
2. Indokolja, hogy a sejtek működésbeli különbsége miért jár differenciálódással.
3. Ismertesse a szivacsok testfelépítését és főbb jellemzőit.
4. Vizsgáljon fénymikroszkóppal penészgombát és fonalas zöldmoszatokat.

EMELT SZINTŰ követelmény:

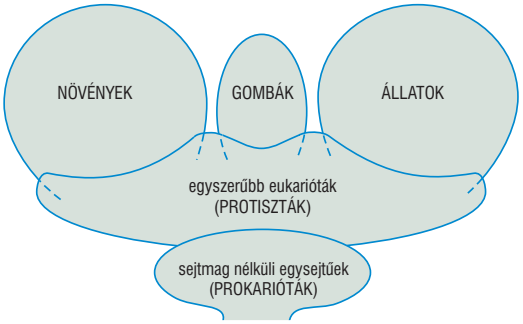
5. Hasonlítsa össze a gombákat, a növényeket és az állatokat (az életszakaszok típusa, a haploid és diploid szakasz hossza, ivarsejtképzés, spóraképzés).

1 Az élővilág korszerű felosztását tükröző rendszer

Bár napjainkban nagyon sokféle, részleteiben jelentősen eltérő **fejlődéstörténeti rendszereket** állítottak fel a kutatók, abban a kérdésben nincs vita, hogy a sejtmag nélküli, **prokarióta** és a sejtmaggal rendelkező eukarióta sejtek között jelentősebb különbségek vannak, mint az eukarióta egysejtű és az eukarióta soksejtű szervezetek között. Ennek megfelelően a mai korszerű rendszerek az élőlényeket három nagy körbe és azon belül öt országba sorolják az alábbiak szerint **(40.1. ábra)**.

A rendszerezési alapelv a három nagy fejlettségi szint szétválasztása. A **prokarióták**, az **egysejtű eukarióták** és a **soksejtű eukarióták** egy-egy fő csoportot képeznek. A soksejtű eukarióták felosztása a táplálkozás módja szerint történik: a **növények** a szerves anyag termelői, az **állatok** a fogyasztók, a **gombák** pedig a lebomló anyagokkal táplálkoznak.

Sejtmag nélküli szervezetek	Sejtmagvas szervezetek	Sejtmagvas soksejtű szervezetek
prokarióta egysejtűek országa	eukarióta egysejtűek országa	növények országa
		gombák országa
		állatok országa



40.1. Az élővilág országai

A fentiekből következik, hogy az összes prokarióta egy országba tartozik. A két legnagyobb csoportjuk a valódi baktériumok (ezeket egyes kutatók ma további törzsekre bontják), valamint a kékbaktériumok, ezek szerepeltek korábban kékmoszatokként az algák közé sorolva. (A kékmoszat kifejezés azonban ma már nem használható, a moszatok ugyanis soksejtű növények.)

Önálló országként, protisztának tekintünk valamennyi egysejtű eukariótát, de fordítva is igaz, valamennyi egysejtű eukarióta a korszerű rendszerekben már a protiszták közé tartozik.

Ennek megfelelően nincsenek egysejtű növények, nincsenek egysejtű állatok, illetve nincsen egysejtű gomba sem.

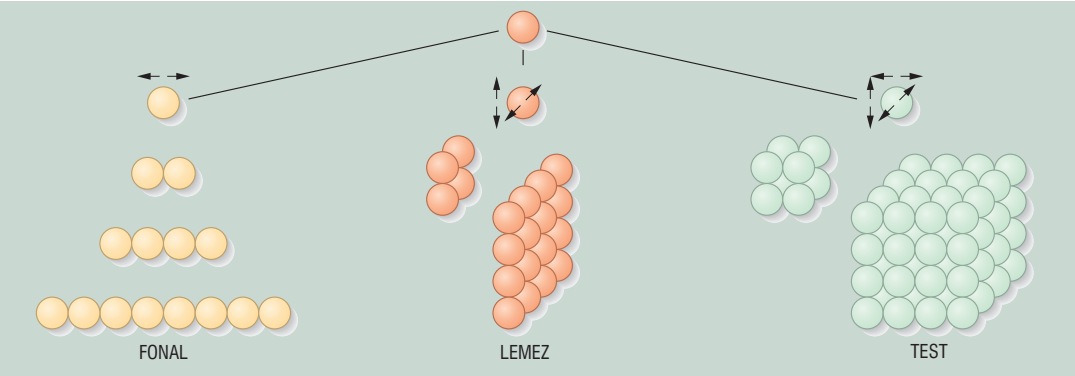
A sejtmagvas soksejtű szervezetek közül a növények soksejtű, sejtfallal rendelkező, helyváltoztató mozgásra nem képes, túlnyomó többségükben autotróf szervezetek. A gombák aktív helyváltoztató mozgásra nem képes heterotróf sejtfallal rendelkező lények, míg az állatok soksejtű, sejtfal nélküli, aktív helyváltoztató mozgásra képes heterotrófok.

(A fentiekből következik, hogy a zöldmoszatoknak, amelyek növények, nem lehetnek egysejtű képviselőik, ezért az egysejtű szerveződés példája a zöldmoszatokon keresztül nem mutatható be. Hiába szerepel ez így az e sorok írásakor még hatályos követelményrendszerben).

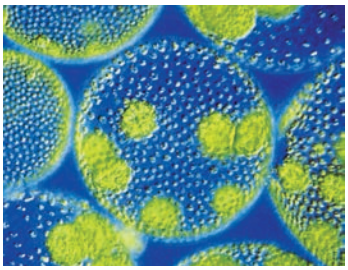
❷ A növényvilág törzsfejlődésének legfontosabb állomásai

A többsejtű szervezetek kialakulása számos fontos evolúciós lépcsőfokon keresztül vezetett. Legegyszerűbb formája a **sejttársulás**. (Erre a szerveződési szintre már egyes prokarióta szervezetek is eljutottak!) A sejttársulás azonban nem jár a sejtek közötti működésmegosztással, minden egyes sejt valamennyi életműködését önállóan látja el. Ennek a szerveződési formának képviselői például a *gömbmoszatok* **(41.2. ábra)**.

A *valódi többsejtes szerveződés* már minőségileg egy új állomást jelent a fejlődésben. Az osztódás után együtt maradó sejtek között fokozatos működésmegoszlás lépett fel, amely a sejtek elkülönülését, differenciálódását vonta maga után. A törzsfejlődés során a működés minél tökéletesebb ellátására eltérő alakú sejtek jöttek létre. Ezt a növényvilág evolúciójában három fejlődési állomás jelzi: a **sejtfonalas**, a **lemezes** és a **teleptestes** szerveződés. **(41.1. ábra)**

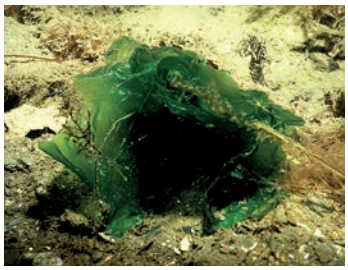


41.1. A sejtfonalas, a lemezes és a teleptestes sejtszerveződés



41.2. Gömbmoszat

41.3. Békanyál (fonalas zöldmoszat)



41.4. Tengeri saláta

A legegyszerűbb valódi többsejtű szerveződés a **sejtfonál**. Ez úgy jön létre, hogy végső sejtje az aljzathoz való rögzítés feladatát látja el, az első sejt pedig mint vezérsejt osztódik. Már ennél a típusnál elkülönülnek az ivarsejtek is. A fonál többi sejtje osztódóképességét elveszti, és fotoszintetizál, valamint biztosítja, hogy a vezérsejt és a rögzítést végző alapi sejt elegendő táplálékhoz jusson. Ezt a szerveződést képviselik a hazai moszatok közül a *békanyálfajok* (fonalas zöldmoszat) (**41.3. ábra**). Valamennyi együtt maradó sejt térben két irányú osztódása lapszerű, lemezes növények kialakulását eredményezte. A zöldmoszatok közül ilyenek például a *tengeri saláták* (**41.4. ábra**). A sejtek három irányban bekövetkező osztódása háromdimenziós, **teleptestes** szerveződést eredményezett. A moszatok közül ez a szerveződés (a hazai fajok közül) a csillárkamoszatokra, a tengeriek közül a barnamoszatokra és a vörösmoszatok többségére jellemző. Teleptestesek a fejlettebb moszatok és a szárazföldi növények közül a mohák (**42.1. ábra**). Teleptestes szerveződésűek az önálló fejlődési irányt képviselő kalapos gombák is. A fonalas, lemezes és teleptestes szerveződési típusokat együttesen **telepes szervezeteknek** nevezzük.

42.1. Mohapárna

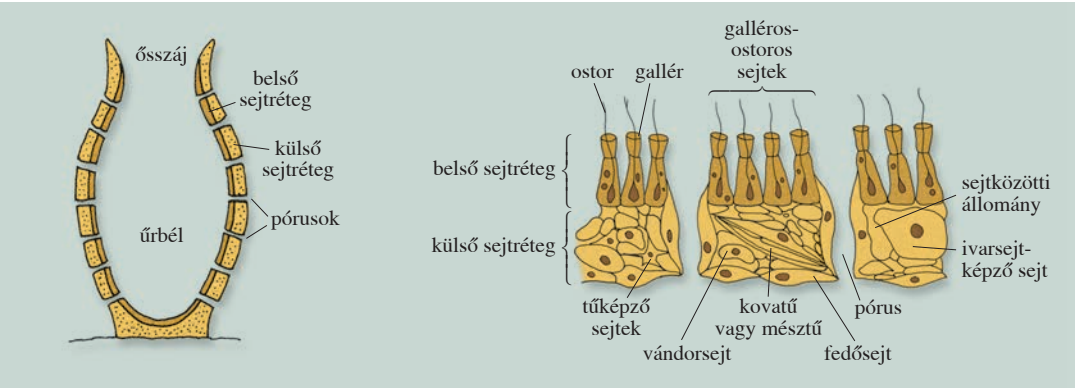
A vízi életkörülmények között ezek a szerveződési formák elégségesnek bizonyultak az életfolyamatok fenntartásához. A szárazföldi viszonyok között való fejlődésüket a *szövetek* kialakulása biztosította.

Az állatok evolúciója során a már differenciált sejtekből álló, de még szövetekbe nem fejlődött sejtekből álló evolúciós állapotot az álszövetes szivacsok képviselik.

❸ A szivacsok testfelépítése és életműködései

A szivacsok **álszövetes** testszerveződésűek. Aktív helyváltoztató **mozgásra** nem képesek. Telepekké szerveződött egyedeik szilárd aljzatra tapadtan élnek.

Különböző alakú és működésű sejtekből állnak, de a szöveti szerveződés szintjére még nem jutottak el. Testük két sejtrétegből, a külső és a belső rétegből áll. A külső sejtréteg pórussejtekből áll, melyek egy parányi nyílást foglalnak magukba. A pórusokon keresztül a külvilágból



42.2. A szivacsok testfelépítése

víz jut a test belsejébe, az űrbélbe, amely az egyetlen nagyobb felső testnyíláson jut vissza a környezetbe. A belső sejtréteget **galléros-ostoros sejtek** képezik. Szerves törmelékkel táplálkoznak. A pórussejteken keresztül az űrbélbe áramló vizet a galléros-ostoros sejtek ostorainak és gallérjainak csapkodása hajtja ki az űrbél kivezető nyílásán. Eközben azonban minden elfogyasztható szerves maradványt ragacsos gallérjuk segítségével kifognak a vízből, és bekebeleznek. A felvett tápanyag emésztését is a galléros-ostoros sejtek végzik. **(42.2. ábra)**

Légzésük teljes testfelületükön keresztül megvalósuló, **diffúz légzés**.

Az anyagszállítást a két sejtréteg közötti alapállományban lévő **vándorsejtek** végzik. Ezek állábaik segítségével szabadon mozgó sejtek, amelyek a galléros-ostoros sejtektől átveszik a megemésztett tápanyagot, majd abból minden élő sejt számára juttatnak. Kiválasztásuk teljes testfelületükön keresztül történik.

Szaporodásuk ivaros és ivartalan úton egyaránt történhet. Ivartalanul *bimbózással* szaporodnak. A bimbózás telepképzéshez vezet. Ivartalanul leváló teleprészekkel is szaporodnak. Szabályozásuk nagyon egyszerű *kémiai szabályozás*, amely elsősorban a sejtek működésének összehangolásában nyilvánul meg.

4 PENÉSZGOMBA ÉS FONALAS ZÖLDMOSZAT VIZSGÁLATA FÉNYMIKROSZKÓPBAN

8. VIZSGÁLAT

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: fénymikroszkóp vagy sztereomikroszkóp, 2 db tárgylemez, 2 db fedőlemez, csipesz, cseppentő, óraüveg, víz, fonalas zöldmoszat (pl. békanyál, könnyen begyűjthető kutak, ciszternák faláról, források köveiről stb.), fejespenész (trágyán, rothadó gyümölcsön, nedves kenyéren stb.).

VÉGREHAJTÁS: Csipesszel kevés fonalas zöldmoszatot helyezzünk tárgylemezre, majd egy csepp vízzel fedjük le, és tanulmányozzuk közepes nagyítás (pl. 4 × 10) alatt. Hasonlóan vizsgáljunk meg egy fejespenész telepdarabkát is. Sztereomikroszkópban figyeljük meg egy kevés békanyál és egy kis teleprészlet fejespenész felépítését. Megfigyeléseinkről készítsünk rajzot!

TAPASZTALAT ÉS MAGYARÁZAT: *A fonalas zöldmoszatok henger alakú sejtjei egy irányba rendeződve egyenes vagy elágazó fonalakat képeznek. Klorofill-tartalmuk miatt zöldek. A fejespenész micéliuma sárgás vagy fehéres hifafonalakból álló laza szövedék. Ebből merőlegesen állnak ki a gömbölyded spóratartó tokokat termő hifavégek.*

5 A növények kétszakaszos egyedfejlődésének kialakulása és evolúciója a virágtalan növények körében

A növényvilágra a **nemzedékváltakozás**, illetve ennek továbbfejlődött formája, a **kétszakaszos egyedfejlődés** a jellemző **(44.2. ábra)**. Ez a haploid és diploid életszakasz szabályos váltakozását jelenti, amely már a fejlettebb zöldmoszatoknál megfigyelhető.

Például a tengeri saláta haploid *(n)* ivarsejtjeiből egyesülés után mitotikus osztódások sorozatán keresztül kifejlődik egy diploid *(2n)* sejtekből álló zöldmoszat (*2n* anyasejt → 2db *2n* utódsejt). Ez a növény csak ivartalan úton képes szaporodni, meiózissal haploid spórákat hoz létre. A csillókkal

rendelkező spórák később elvesztik csillóikat, és megtelepedve mitotikus osztódások sorozatánál, egy-egy új, haploid sejtekből álló alganövénnyé fejlődnek (*n* anyasejt → 2db *2n* utódsejt). Ezek az egyedek különböző, vagy hím, vagy női ivarsejteket hoznak létre mitózissal, amelyek egyesülnek, és kifejlődik a zigótából egy újabb, megint csak ivartalanul szaporodni képes nemzedék.

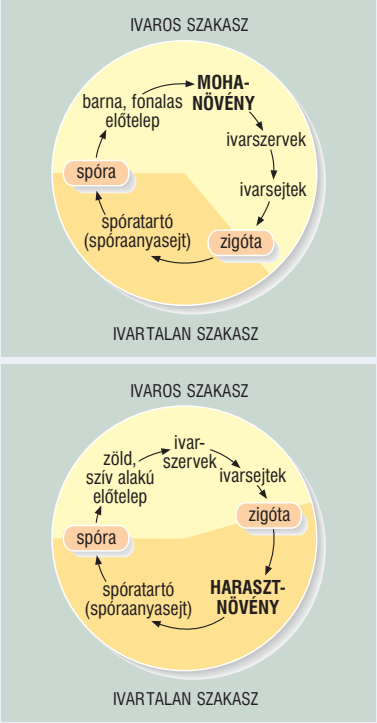
A szárazföldre kilépő zöldmoszatok szaporodásukban megőrizték a nemzedékváltakozást. Fejlődésük azonban két irányban ment végbe. A két irány közös jellegzetessége, hogy a haploid és a diploid nemzedék eltérő megjelenésű lesz, és fejlettségi állapotukban is különböznek egymástól.

Az egyik evolúciós irányban a **mohák** alakulnak ki, amelyek haploid életszakasza, az ivarsejtet termő mohanemzedék, differenciáltabb felépítésű. A mohanövényke *n* kromoszómaszámú *spórából* mitotikus osztódások sorozatával alakul ki (*n* anyasejt → 2db *n* utódsejt). A diploid spórát termő nemzedék egy toknyélre és egy tokra egyszerűsödik. A tok és a toknyél *2n*, a zigótából mitózisok sorozatával fejlődik ki. *2n* anyasejt → 2db *2n* utódsejt. **(44.1. ábra)**

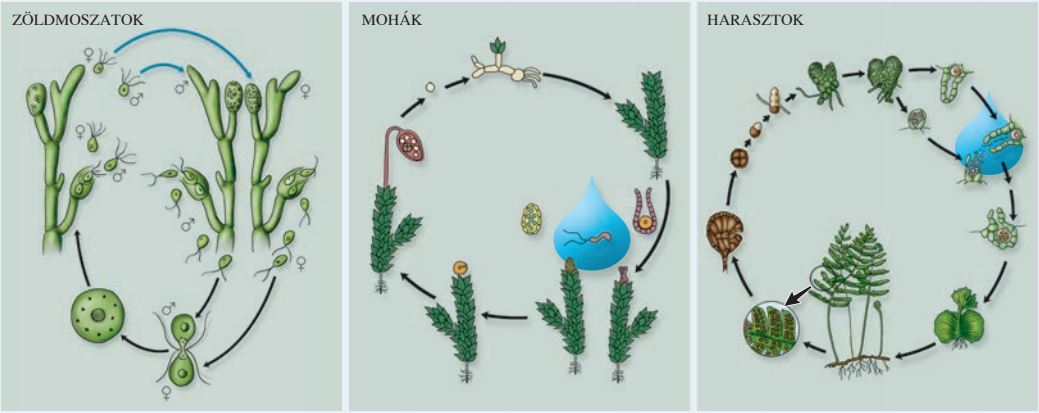
A másik fejlődési irányban a **harasztok** alakultak ki. Ezek *ivaros nemzedéke* redukáltabb, mert az mindössze egy előtelepből és az ivarszervekből áll. Kromoszómaszáma *n*, az ivarsejtek mitózissal jönnek létre. A *2n* kromoszómaszámú harasztnövény, mely a *spóratermő nemzedéknek* felel meg, fejlettebb. Ez meiózissal hozza létre *n* kromoszómaszámú spóráit. Szaporodásbiológiailag ez a forma bizonyult kedvezőbbnek az evolúció folyamán, és később ez vezetett el a virág kialakulásáig. **(44.1. ábra)**

A **gombáknál** az ivaros folyamatok és a szaporodás nem szükségszerűen kapcsolódnak össze. Az sejtmagegyesüléseket követő meiózis ugyanis gyakran időben különválik, és közben mitózisok sora is végbemehet.

Az **állatok** országa szaporodásbiológiailag abban különbözik a növények és a gombák országától, hogy haploid állapotuk csupán az ivarsejtre korlátozódik.



44.1. A mohák és a harasztok kétszakaszos egyedfejlődése



44.2. A zöldmoszatok, a mohák és a harasztok nemzedékváltakozása

V. fejezet

AZ EMBER ÉLET-MŰKÖDÉSEI I.

24. Az izomrendszer

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

1. Tudja a helyét és funkcióit a következő izmoknak: gyűrű alakú záróizmok, mimikai izmok, bordaközi izmok, mellizom, hasizom, gátizmok, rekeszizom, végtagok hajlító- és feszítőizmai, fejbiccentő izom.
2. Ismertesse a vázizom felépítését: izomsejt, izomrost, izompólya, inak.
3. Tudja, hogy a vázizmok mozgásai agykérgi funkciókhoz kötöttek.
4. Ismertesse, miért fontos a bemelegítés, hogyan szüntethető meg az izomláz.
5. Ismertesse az életmód szerepét a betegségek és a sérülések megelőzésében. Ismertesse a testépítés során alkalmazott táplálékkiegészítők káros hatásait. Ismertesse a testedzés jelentőségét, típusait (erőnléti, ügyességi, állóképességet fokozó). Ismertesse a mozgás szerepét a testsúly szabályozásában.

EMELT SZINTŰ követelmény:

6. Magyarázza az izom saját energiatároló és oxigéntároló molekuláinak szerepét.
7. Ábra segítségével magyarázza el a gerinces vázizomrost összehúzódását (aktin és miozin). Értelmezze a Ca^{2+}-ion és az ATP szerepét. Értse az izomláz kialakulásának okait. Értelmezze, hogy valamennyi izommozgás alapvető háttere az izomtónus.

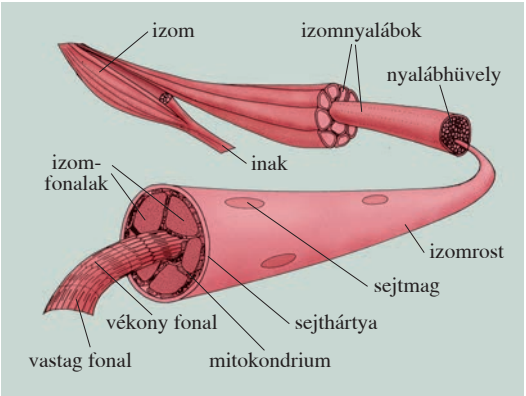
1 Egyes izmok helye és funkciói:

Az izmok helye	Funkciói
Gyűrű alakú záróizmok találhatók a testnyílások körül (szájnyílás, végbélnyílás, a húgycső kezdeti szakasza).	A testnyílások elzárása.
A mimikai izmok az arc izmai, a bőrön erednek és a bőrön is tapadnak.	Működésük tükrözi a lelkiállapotunkat, fontos szerepük van a táplálkozásban, a beszédben, a szem és a szájnyílás mozgatásában.
A bordaközi izmok a bordák között feszülnek.	Fontos légzőizmok.
A mellizmok a törzsvázhoz és a felkarcsonthoz kapcsolódnak.	Szerepük van a testtartásban és a felkar mozgatásában.
A hasizmok a hasüreget határolják.	A hasüreg szerveinek védelmében és a testtartásban van szerepük.
A gátizmok a szeméremtest és a végbélnyílás között találhatók.	A húgy-ivarutak és az emésztőrendszer utolsó szakaszát választják el.
A rekeszizom a hasüreget és a mellüreget választja el egymástól.	Fontos légzőizom. A rajta lévő nyíláson áthalad a nyelőcső, a főverőér és a mellvezeték.
A végtagok hajlító- és feszítőizmai a végtagokon találhatók, részben a végtagcsontokhoz, részben a függesztőövekhez kapcsolódnak.	Minden végtagot két izomcsoport mozgat, egy feszítő és egy hajlító. A feszítőizmok távolítják a csontokat egymástól, a hajlítóizmok közelítik.
A fejbiccentő izom a nyak izma.	A fejet jobbra-balra, illetve előre-hátra billenti.

99.1. Az ember izmainak helye és funkciói

❷ A vázizom felépítése

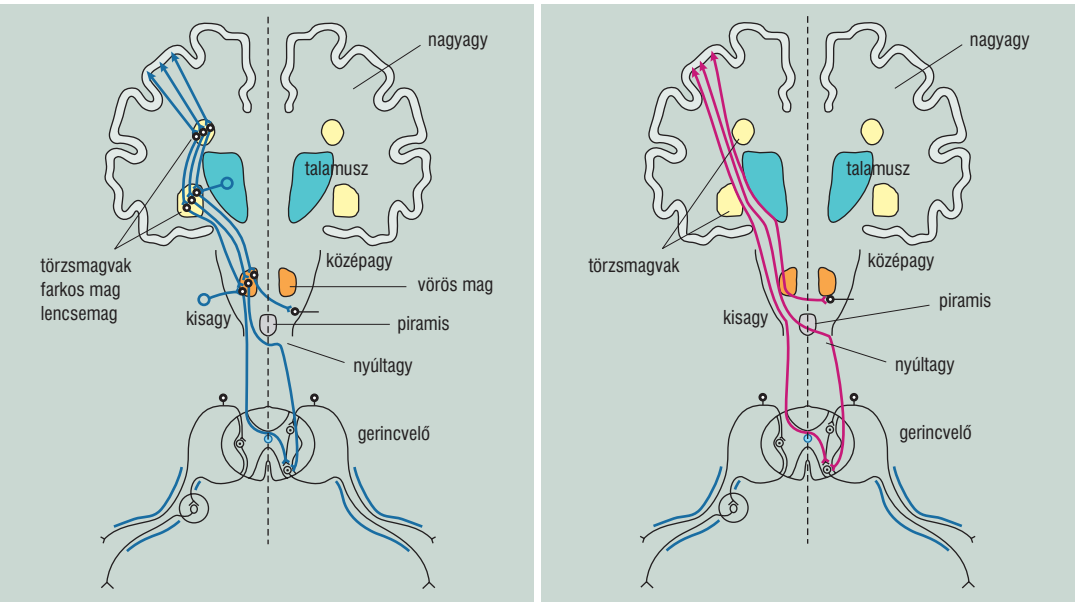
A **harántcsíkolt** izomszövetet *vázizomszövetnek* is szokták nevezni, mert a gerincesek és az ízeltlábúak vázizomzatát képezi. *Sok sejtmagvú* rostokból áll (**100.1. ábra**). A rostok kialakulása izomsejtek összeolvadására vezethető vissza. Méretük emlősökben a 12 cm-t is elérheti, a sejtmagvak száma pedig több ezer is lehet. Az izomrostok hosszirányban párhuzamosan egymás mellé rendeződött izomfonalakat képeznek, amelyek fénymikroszkópban szabályosan váltakozó világosabb és sötétebb csíkozást mutatnak. Az izomfonalak izomfehérjék, *aktin-* és *miozinszálak* kötegeiből állnak. Az izomrostokban a kiterjedt *endoplazmatikus rendszer*, valamint az ezek közelében található nagyszámú *mitokondrium* együttese biztosítja a működéshez szükséges nagy mennyiségű ATP-molekulát. A harántcsíkolt izomszövet nagyon *intenzív munkavégzésre* képes, de *fáradékony*. Működését az akaratunkkal befolyásolni tudjuk.



100.1. A vázizom felépítése

❸ Az izomműködés szabályozása

Vázizmaink mozgása az **agykéreg** mozgatómezőinek területeiről elinduló mozgatóidegrostok által szállított elektromos jelek hatására következik be. Mivel a mozgatómezők az agykéreg területén vannak – szomatikus mozgatómezők –, a vázizmok mozgatása tudatos. A leszálló



100.2. Az extrapiramidális és a piramisrendszer

mozgatópályák az ősibb *extrapiramidális* és a később kialakult *piramis pályarendszerek* a *gerincvelő mellső szarvában* lévő mozgatósejteket hozzák működésbe **(100.2. ábra)**.

4 A bemelegítés fontossága

A **vázizomzatunk** működésére jellemző, hogy *gyors* és *erőteljes* munkavégzésre képes, de *fáradékony*. A bemelegítés szerepe az, hogy a vázrendszer, az ízületek, valamint az izomzat fokozatos átmozgatásával felkészítsük a szervrendszert a tartósabb erős igénybevételre **(101.1. ábra)**. A megfelelő bemelegítés közben javul az izmok vérellátása, ezzel javul az *oxigénellátottságuk* is, így fokozódik a teljesítőképességük, azaz alkalmassá válnak izmaink teljesítőképességük maximális kihasználására. A bemelegítés elmaradása, a izmok átmenet nélküli megterhelése enyhébb (húzódás) vagy súlyosabb *sérüléseket* eredményezhet, akár az izomrostok elszakadását is okozhatja.

101.1. Egyes sérüléstípusok

5 Az életmód szerepe a betegségek és a sérülések megelőzésében

A mozgás, az edzés, a sporttevékenység sokoldalúan fejleszti az ember szervezetét. A *rendszeres mozgás hatékonyan fejleszti az izomzatot*. Az izmok erőteljesebbek lesznek, növekedik az izomerő. Az izmok gyarapodását nem az izomrostok számának növekedése okozza, hanem a meglevő rostok vastagodása. A fokozott erőkifejtéshez alkalmazkodik a csont- és ízületi rendszer is. Megerősödnek a csontokon az izmok eredési és tapadási helyei. Jelentősen növekedhet az izmokban raktározott glikogén mennyisége is. A rendszeres mozgás hiánya túlsúlyos állapot kialakulásához vezethet.

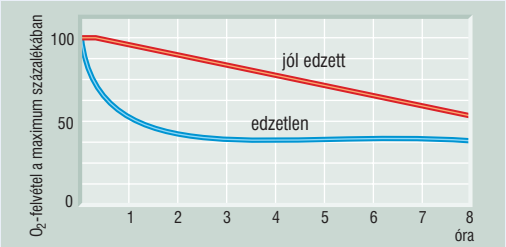
A *rendszeres mozgás fokozza a szervezet anyagcseréjét*, növeli a vérkeringés és a légzés teljesítményét. Az edzett ember szervezete gazdaságosabban is dolgozik, ugyanis a pulzustérfogat és a légzési levegő mennyiségének növelésével éri el a teljesítmény fokozódását, nem pedig a szívritmus vagy a légzésszám növelésével.

A rendszeres sporttevékenység megkezdésében és abbahagyásában egyaránt fokozatosságra kell törekedni. Az emberek többségénél az egészség megtartásának eszköze a **szabadidősport** **(101.2. ábra)** lehet. Sajnos napjaink élsportja – az eredmények hajszolása miatt – jó néhány esetben súlyosan károsítja az élsportolók egészségét. Fokozottan igaz ez doppingszerek alkalmazása esetén. A *teljesítményfokozó táplálékkiegészítők csak orvosi ellenőrzés mellett fogyaszthatók*. Egy egészséges, kiegyensúlyozott életvitelű szervezetnek változatos táplálkozás (gyümölcsök, rostos főzelékek, hús, tojás, tej rendszeres fogyasztása) mellett sem vitaminkészítményekre, sem fehérje- vagy nyomelem-koncentrátumokra nincs szüksége.

101.2. Szabadidősport

6 Az izom saját energiatároló és saját oxigéntároló molekuláinak szerepe

Az izmok energiatároló vegyülete a **glikogén**. A májhoz hasonlóan az izmok is *glikogénraktárak*, és saját energiaszükségletüket a glikogénből nyert szőlőcukorral könnyen és gyorsan fedezni tudják. Az izmok saját oxigéntároló vegyülete a **mioglobin**. Ez egy vörös színű, hemoglobinnal rokon fehérje, amelynek oxigénkötő képessége erősebb, mint a hemoglobiné, ezért kisebb oxigénkoncentráció mellett is jelentős oxigénmegkötésre képes.

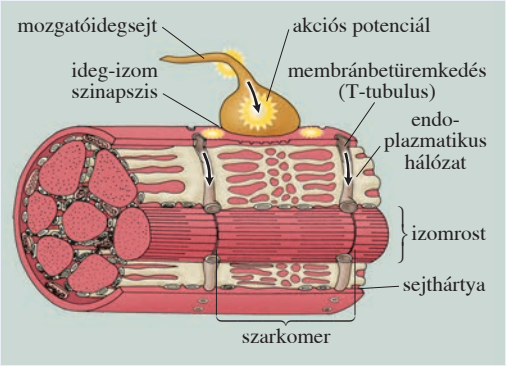


102.1. Edzett és edzetlen ember O_2-felvétele terheléskor

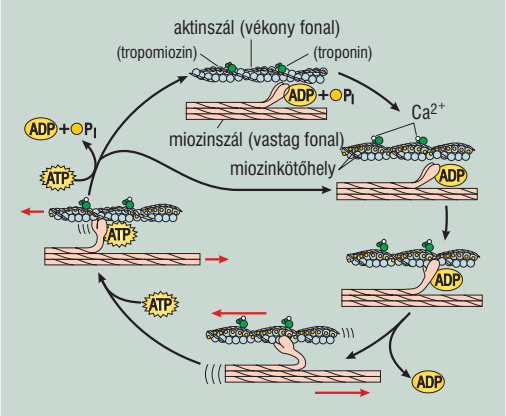
7 A vázizomrost összehúzódása

Az izomrostok izomfehérjék, *aktin-* és *miozin*szálak kötegeiből állnak. Az izomrost plazmájában a fehérjekötegeket gazdag endoplazmatikus hálózat veszi körül, amely nagy mennyiségben tartalmaz Ca^{2+}-ionokat. Az izomműködés alapját az aktin- és miozinmolekulák kémiai tulajdonságai és összekapcsolódásuk módja képezi.

A miozinnak ATP-bontó enzimhatása is van. Az enzimhatás csak Ca^{2+} és Mg^{2+}-ionok jelenlétében érvényesül. Az *ATP magnéziumion segítségével kötődik a miozinhoz*, de csak *kalciumionok jelenlétében alakul át ADP-vé*. Az aktinszálon egymást követően találhatók a miozin kapcsolódására alkalmas pontok. Nyugalmi állapotban a két fehérje nem kapcsolódik egymáshoz. A miozinhoz ilyenkor ATP-molekulák kötődnek. Működéskor a Ca^{2+} hatására a miozin enzimhatása felszabadul a gátlás alól, elbontja az ATP-molekulát. Így már képes kapcsolódni a szomszédos aktinszálakhoz. Újabb ATP-molekula hatására a kötések elválnak az aktintól, a miozin megköti az ATP-t, ezt is elbontja, újból kapcsolódik az aktinnal, és ez így folytatódik tovább. Az izomösszehúzódás éppen annak a következménye, hogy az ismétlődő ATP bontása és kapcsolódása során a miozinmolekula ugyanazon kötési helye mindig egy újabb, a következő aktin kötési helylyel lép kapcsolatba, így a két molekula mintegy összecsúszik. **(102.3. ábra)**



102.2. Az izomrost beidegzése



102.3. Az izom-összehúzódás biokémiája

Az izomtónus

A vázizmaink éber állapotban kismértékben mindig összehúzott állapotban vannak, ez az **izomtónus**. Az izomtónus eredménye egyebek mellett a *testtartás* (antigravitációs működés) is.