

KIEGÉSZÍTŐ ANYAG

BIOLÓGIA

ÉRETTSÉGIZŐKNEK

1., 2. KÖTET

C. KIADVÁNYOKHOZ

A *Biológia érettségizőknek c.* kiadványaink még a korábbi érettségi követelmények alapján készültek. Ez a kiegészítő anyag a 2017. január 1-től érvényben lévő új érettségi követelményekben történt változásokat követi.

Az itt kidolgozott új anyagrészek a korábbi két kötetrel együtt használva segíthetik a sikeres érettségi felkészülést.

A kiegészítő anyagban a **közép-** és az **emelt szintű** ismereteket elkülönítettük, és jelöltük, hogy az adott kiegészítések a nyomtatott kötetek melyik oldalához tartoznak.

Új biológia részletes érettségi követelmények – középszint

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

1. kötet 26. oldal 5.

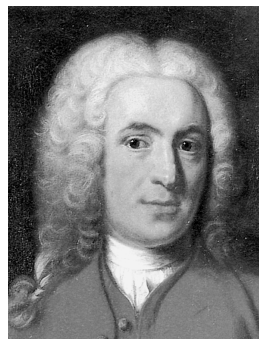
- 1 Értse Linné rendszertani munkásságának fő elemeit (mesterséges rendszer, kettős nevezéktan).

1 Linné munkásságának fő elemei

Az élővilág áttekintésére szolgáló **rendszerezés** ma is használatos alapjait *Carl von Linné* (1707–1778) svéd természettudós rakta le az 1735-ben megjelent „A természet rendszere” című munkájában.

A rendszerezés egyértelművé tétele céljából bevezette a **faj fogalmát**, a rendszerezés alapegységét. Megalkotta a **rendszertani kategóriákat** is, amelyek segítségével a fajok könnyebben áttekinthetőkké váltak. Valamennyi addig ismert fajt ellátott **kettős latin névvel**, és megfogalmazta elnevezésük szabályait is. Eszerint minden fajnak a tudományos – latin – neve két részből áll. A második név a fajnév, ezt mindig kis kezdőbetűvel írjuk. Az első név a legközelebbi rokonsági körnek, a nemzetségnek a neve, ezt mindig nagy kezdőbetűvel írjuk. A teljes tudományos név még az állatot elsőként leíró és elnevező tudós nevét, valamint az elnevezés évszámát is tartalmazza. Például a zsiráf tudományos neve *Giraffa camelopardalis* (Linnaeus, 1758).

A növényeket a virágokban található porzók és a bibék száma szerint csoportosította. Természetesen választhatott volna valamilyen egészen más szempontot is, például a szíromlevelek színét. Rendszere egyszerű volt, könnyen el lehetett igazodni benne, egy kategóriába kerültek azonban olyan növények is, amelyek a porzók vagy a bibék számát tekintve megegyeztek ugyan, de másban nem hasonlítottak egymásra, mert nem voltak rokonok. Rendszere ezért *mesterséges* rendszer volt.



2.1. Carl von Linné

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

2. kötet 32. oldal 6.

- 1 Ismerje az enzimek előfordulását (minden sejtben működnek), az enzimműködés lényegét.

1 Az enzimek

Az enzimek a sejtek biokatalizátorai. Valamennyi élő sejtben megtalálhatók.

Kémiai szempontból **egyszerű** vagy **összetett fehérjék**. Az összetett fehérjeenzimek nem aminosav összetevői lehetnek *fémionok* (pl. Mg^{2+} , Fe^{2+} vagy Fe^{3+} , K^+ , Zn^{2+} , Mo^{2+}). A nyom-elemek egy részére éppen azért van szükségünk, mert enzimek nélkülözhetetlen alkotói. Kapcsolódhatnak a fehérjéhez vitaminszármazékok is, és így válnak enzimekké (pl. a B-vitaminok).

Az enzimek polipeptidláncai változékony alakúak. Változékonyságuknak fontos szerep jut az általuk végzett katalitikus folyamatokban.

Az enzim úgy katalizál, hogy egy meghatározott pontján megköti a reakcióban részt vevő molekulát vagy molekulákat, és átmenetileg egy komplex jön létre. A megkötést az enzim-

molekulák felületén található egy vagy több *aktív centrum* teszi lehetővé. Ehhez kapcsolódik az anyag, amire az enzim hat.

Az aktív centrum az enzimfehérje viszonylag nagy molekulájának csupán kis része. Az átalakítandó anyag megkötésében szerepet játszó aminosavak általában nem egymás mellett helyezkednek el a polipeptidláncban. Az enzimmolekula háromdimenziós tér szerkezetében a lánc feltekeredése során kerülnek egymás közelébe. Így alakítják ki az aktív centrum speciális mintázatát. Ez a magyarázata az enzimek nagyfokú *fajlagosságának* is. Csakis meghatározott anyag vagy anyagcsoport átalakulását segítik elő. Ennek megfelelően a sejtekben a sokféle folyamatot igen nagyszámú, egymástól eltérő összetételű és szerkezetű enzim katalizálja.

Az anyag, amelyet az enzim átalakít, a *szubsztrát*. Az enzimreakció eredménye a *végtermék*. Az enzimhatás úgy érvényesül, hogy az enzim első lépésként megkötí a szubsztrát(ka)t, mire a kémiai folyamat megindul. A megkötött szubsztrát(ok) átalakul(nak), azaz végbemegy a reakció. Ezt követően a termék leválik az aktív centrumról, és a szabaddá váló enzim újabb szubsztrát felvételére képes. Így az enzim egy körfolyamatban vesz részt a szubsztrátok átmeneti összekapcsolódásával.

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

2. kötet 20. oldal 3.

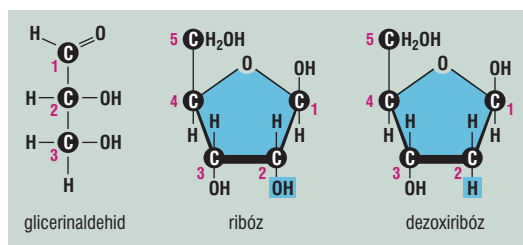
- 1 Értse a szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggést.
- 2 Ismerje fel a glükóz, ribóz, dezoxiribóz molekulájának vázát.
- 3 Értse a laktóz és a szacharóz előfordulását és a táplálkozás élettani jelentőségét.

1 A szénhidrátok természetes előfordulásai és az élő szervezetben betöltött szerepük közötti összefüggés

A szénhidrátokat az autotróf szervezetek, legnagyobb tömegben a zöld növények (valamint a kemotróf baktériumok) állítják elő a fotoszintézis során, a Nap energiájának a felhasználásával szén-dioxidból és vízből. A növényi sejtek különböző formában sok eltérő szerkezetű szénhidrátot raktároznak, és ezek fontos építőanyagaik is. A triózok közül a legegyszerűbb a *D-glicerinaldehid*. Foszforsavas észtere az anyagcsere-folyamatok fontos köztes terméke. A legegyszerűbb ketotrióz a *dihidroxi-aceton*, amely ugyancsak az anyagcsere-folyamatok fontos közbülső terméke.

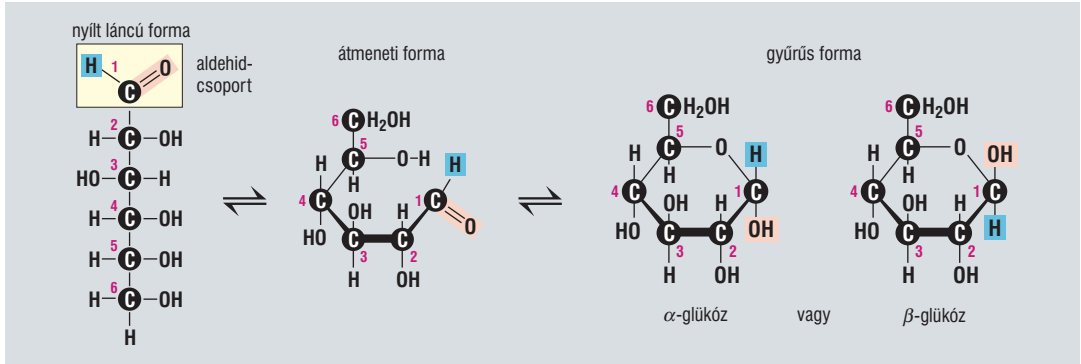
A *pentózok* közül a D-ribóz a ribonukleinsavak, a 2-dezoxi-D ribóz a dezoxi-ribonukleinsavak építőelemei. A D-ribulóz a ribóznak megfelelő ketopentóz, a fotoszintézis szén-dioxid-fixálási folyamatában fontos egyszerű cukor.

A *hexózok* közül a legjelentősebb aldohexóz a D-glükóz vagy szőlőcukor. A fotoszintézis során glükóz a végtermék, ezért valamennyi szerves szénvegyület szénváza glükózból származik. Számos oligoszacharid és polisacharid monomerje, a sejtek legfontosabb energiaforrása. A D-fruktóz vagy gyümölcscukor a legjelentősebb ketohexóz. Elsősorban gyümölcsökben



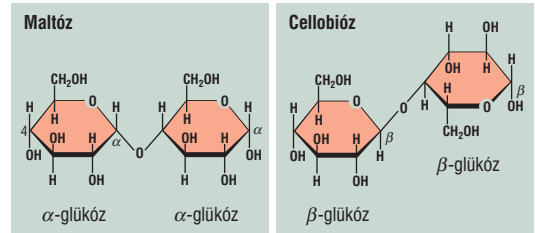
3.1. Trióz és pentózok

elsterjedt, erre utal a magyar neve, de például a hímivarsejtek közvetlen energiaforrása is fruktóz. Összetett cukrok építőelemeként is jelentős.



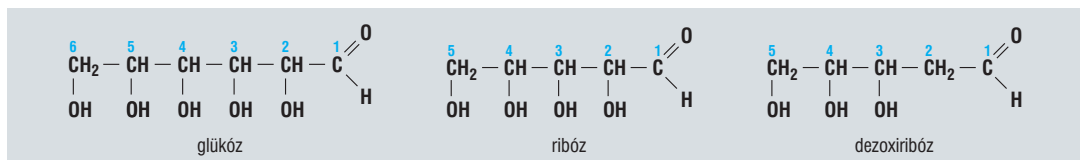
4.1. A glükóz

Az *oligoszacharidok* közül biológiai szempontból a két monoszacharidból vízkilépéssel (kondenzációval) keletkező diszacharidok a jelentősek. A két cukormolekula között létrejövő éterkötés kialakításában az egyik monoszacharid mindig a glikozidos –OH csoportjával vesz részt. A *maltóz* vagy malátacukor két α-D-glükózmolekulából áll, a két glükózt összekapcsoló glikozidkötés 1-4. helyzetű, azaz az egyik glükózmolekula első és a másik glükózmolekula negyedik szénatomja között jön létre. A molekula a térben megtört alakú. Savas hidrolízissel egyszerű cukrokká bontható. Vizes oldata redukáló hatású, mert a glikozidos –OH csoportja nincs kötésben, ezért ha a szőlőcukor-molekula gyűrűje a vizes oldatban felnyílik, szabad aldehidcsoport keletkezik. A keményítőtöbontó folyamatok köztes terméke. A *cellobióz* két β-D-glükózmolekulából áll, ugyancsak 1-4. összekapcsolódással. A β-helyzet következtében a két molekula egymással 180°-os szöget zár be, azaz a molekula egyenes. Vizes oldata a második cukorgyűrű felbomlása miatt ugyancsak redukáló hatású. A természetben szabadon elvértve fordul elő, azonban rendkívül elterjedt mint a cellulóz építőeleme. Savas hidrolízissel monoszacharidokra bontható.



4.2. A diszacharidok

2 A glükóz, a ribóz és a dezoxiribóz molekulája



4.3. A glükóz, a ribóz és a dezoxiribóz nyílt láncú molekulája

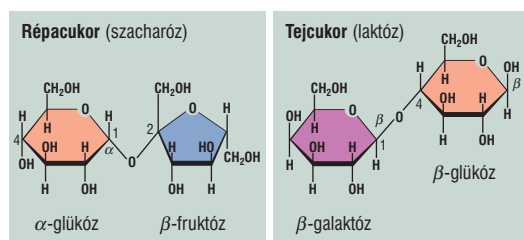
3 A laktóz és a szacharóz előfordulása és táplálkozás-élettani jelentősége

A laktóz vagy tejcukor egy β -D-galaktózból és egy β -D-glükózból áll 1,4-es összekapcsolódással. Szabad glikozidos hidroxilcsoportja miatt vizes oldatában redukáló hatású. Az emlős-állatok tejében megtalálható.

A szacharózmolekulában egy α -D-glükóz és egy β -D-fruktóz kapcsolódik össze az 1. és 2. szénatomok között. Vizes oldata nem redukáló hatású, mivel a kötés kialakításában mind a két molekula a glikozidos hidroxilcsoportjával vesz részt. Savas hidrolízissel egy fruktózára és egy glükózra bontható. A növényvilágban nagyon elterjedt vegyület.

Ételeink édesítésére is ezt használjuk, cukornádból vagy cukorrépából vonják ki, ezért magyarul nádcukornak és répacukornak is nevezik.

Az élő szervezetekben a sejtek számára az alapvető energiaforrás.



5.1. A diszacharidok

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

1. kötet 45. oldal 10.

- 1 Ismerjen fonalas testfelépítésű gombákat (peronoszpóra, fejespenész, ecsetpenész) és emberi megbetegedéseket okozó gombákat.

1 A gombák

A szőlő-peronoszpóra főleg csapadékos években okoz komoly károkat. A fertőzést májusban, meleg, párás időben, a lehullott leveleken áttelelő spórák indítják meg. A kifejlődő hifák hamarosan spóratartókat érlelnek, amelyek rajzospórák tömegét termelik. A kiszabaduló rajzospórák kerülnek a zsenge szőlőhajtásokra, és gyorsan terebélyesedő micéliumaik a növény szöveteibe hatolnak. A gombák megtelepedése olajos foltként jelentkezik a leveleken és a fiatal fürtökön. A fertőzött hajtások elsorvadnak. A rajzospórák mozgásához víz kell, ezért csapadékos időben a fertőzés veszélye nagyobb.

A fejespenész spóratartói gömbszerűek, a hifafonal végein keletkeznek. Trágyán, kenyéren, gyümölcsön nagyon gyakori. A penészek egyes fajai azonban súlyos idegrendszeri és tüdőbetegségek okozói. Az ecsetpenészek tömlősgombák. A *Penicillium* nemzetség fajai fontos antibiotikum-termelők.

A gombák többsége elpusztult szerves anyaggal táplálkozik, lebontó szervezet, szaprofita. Vannak azonban szimbióta szervezetek is, azaz más növényekkel, elsősorban fákkal állnak kölcsönösen előnyös kapcsolatban. A kalapos gombák közül például a csiperkék és a laskagombák nem szimbioták, ezért lehet őket nagyüzemileg, növényi partner nélkül termesztetni. A gombák egy része magasabb rendű növényi vagy állati (emberi) szervezetekben él. A bélcsatorna baktériumflórájához hasonlóan gombafajok is élnek az állatok bélcsatornájában. Ezek egy része a baktériumokhoz hasonlóan a cellulózbontásban segít, mások természetes antibiotikumtermelők. Más fajok elszaporodása vagy megjelenése súlyos megbetegedéseket eredményez.

Egy egészségügyi kimutatás szerint ma Magyarországon minden második ember fertőzött valamilyen bőrről élő gombával. Ezek a parazita gombák a bőr szarurétegét, mások a körmöt, a hajas fejbőrt, esetleg a testszőrzetet támadják meg. Gomba okozza a *fejkosz* néven ismert hajhullással járó gombásodást. Más fajok a lábujjak között, a testhajlatokban telepsznek meg. Fertőzéssel terjednek, amelyet közvetlen testi érintkezés és közös használati tárgyak is okozhatnak. Elsősorban a gombafertőzés megelőzésére kell gondot fordítani, lehetőleg kerüljük a személyes tárgyak (törülközők, strandpapucskok stb.) közös használatát. Fontos az erre érzékeny testrészek (bőr, lábujjak, hónalj stb.) tisztántartása és fürdést követően a szárazra törlése. Ha a fertőzés bekövetkezett, megfelelő kezeléssel a gombák elpusztíthatók.

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:**1. kötet 84. oldal 20.**

- 1 Tudja összehasonlítani az öröklött és tanult magatartásformákat.

1 Öröklött és tanult magatartásformák

Az **öröklött magatartásformákra** az jellemző, hogy genetikusan meghatározottak, zárt genetikai program szerint haladnak. Ha egy külső vagy belső környezeti hatásra bekövetkeznek, az állat sem hozzátenni, sem elvenni nem tud a mozgásból. Öröklött viselkedés: a feltétlen reflex (pl. a pupillareflex), a taxis (az éjszakai rovarok a fény felé repülnek) és az öröklött mozgáskombináció (pl. a pók hálósövése).

Ezzel szemben a **tanult magatartásformákat** – bár genetikai alapokon nyugszanak – az állat tanult elemekkel egészíti ki. Tanult magatartásformák például a bevésődés (az emlősállat kötődése az anyjához), a feltételes reflex (bizonyos feltétlen reflexeket egy semleges inger vált ki, pl. csengőszóra meginduló nyáleválasztás), operáns tanulás (a kutya véletlen próbálkozások sorozata után megtanulja a kilincs lenyomásával kinyitni az ajtót), habituáció (az állat megtanulja, hogy közömbös ingerekre ne reagáljon).

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:**1. kötet 90. oldal 21.**

- 1 Ismerje és értse az alapfokú újraélesztés lépéseit és szabályait.

1 Az alapfokú újraélesztés szabályai

Az újraélesztés lépései:

1. A sérült megszólítása, vállainál való megrázása.

Ha nem reagál:

2. a légzés vizsgálata, legalább 10 másodpercig (érezem, látom, hallom), a légutak átjárhatóságának biztosítása, a mentők értesítése;
3. a vérkeringés biztosítása mellkaskompresszióval (30 kompresszió);
4. a belégzés pótlása befújással (2 befújás) – egyben a szén-dioxid-koncentráció megnövelése, amely megindítja a spontán belégzést;
5. folytatni, amíg meg nem érkeznek a mentők.

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:**1. kötet 123. oldal 27.**

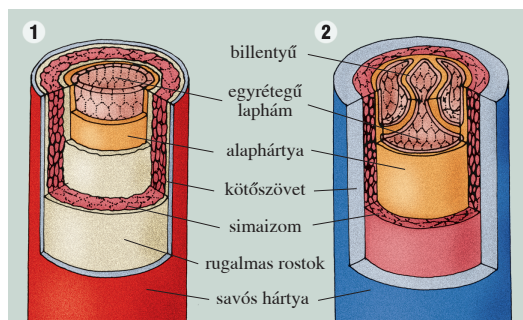
- 1 Értse, hogy a véralvadási folyamat rendellenessége vérzékenység, illetve trombózis kialakulásához vezethet.
- 2 Ismerje az artériák, a vénák és a kapillárisok felépítését (átmérő, billentyű, szöveti szerkezet), és ezeket hozza kapcsolatba az adott erek funkcióival.
- 3 Ismerje a szívfrekvencia és a vérnyomás fogalmát és felnőttkori normálértékeit.

1 Vérzékenység és trombózis

A vérnek két nagyon fontos szempontnak kell megfelelnie véralvadási szempontból. Egyrészt nem szabad megalvadnia az érrendszerben, másrészt minél előbb meg kell alvadnia és el kell zárnia a károsodás helyét az érfal sérülésekor. Ha az alvadás zavart szenved, vérzékenység lép fel, ha pedig a keringő vér ép érrendszerben alvad meg, vérrög (trombus) keletkezik és trombózis lép fel.

2 Az erek felépítése

A nagyobb erek fala egyaránt három rétegből áll. Legfelül egyrétegű *hámréteg* található, kifelé haladva *rugalmas kötőszöveti rostok*, majd *simaizomsejtek* rétege következik. Az eret kívülről egy *külső kötőszövetes* réteg burkolja. Az artériák és a vénák szöveti felépítésében a fő eltérés az, hogy az artériákban a simaizomréteg vastag, erős, ezért az artériák keresztmetszeti képen kör alakúak. Ez a szerkezet biztosítja a vér befogadását és továbbítását. A vénákban a kötőszövetes réteg dominál, ezért az alakjuk keresztmetszeti képen nem kör, hanem üres zsák szájához hasonlítható. Bennük a vérnyomás alacsony, ezért ez a szerkezet is megfelelő. A vénákban vénabillentyűk találhatók, amelyek a vér egyirányú áramlását biztosítják. A hajszálerek fala egyrétegű különleges hám, amelyen keresztül anyagfelvétel és anyagleadás történik. Összekeresztmetszetük a verőerek és gyűjtőerek összekeresztmetszetét jóval meghaladja, ezért igen nagy anyagcsere-felületet jelentenek.



7.1. Az artéria (1) és a véna (2) szövettani felépítésének összehasonlítása

3 Szívfrekvencia és vérnyomás

A szív percenkénti összehúzódásának a száma a szív frekvenciája. Ennek átlagos értéke 72/perc. A vérnyomás a vérnek az érfalra gyakorolt nyomása, amely a nagy vérkörben az aortától haladva egyre csökken. A bal felkaron mért vérnyomásérték átlagos értéke: 120/80 Hgmm. Az első érték a szív összehúzódásakor, a másik az elernyedésekor mért nyomásérték.

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:**1. kötet 152. oldal 31.**

- 1 Értse a hasonlóságokat és a különbségeket a hormonrendszer és az idegrendszer működése között (jeladó és célsejt kapcsolata) és tudjon példát hozni összehangolt működésükre.

1 A hormonrendszer és az idegrendszer összehasonlítása

Mindkét rendszer szabályozórendszer. A szabályozás lényege, hogy a sejtek kommunikálnak egymással, egyik sejt befolyással van egy másik működésére. A kommunikáció működést befolyásoló hatóanyagok révén történik. A hatóanyagok a transzmitterek. A kommunikáció legősibb lehetősége, hogy a transzmitter anyagot közvetlenül adja át az egyik sejt a másiknak. Hasonlóan ősi kommunikációs forma, hogy a sejtek az információul szolgáló anyagot a környezetükbe bocsátják, és onnan diffúzióval jut el a célszervekig. Ez a *parakrin* ingerületátvitel, amely minden állati szervezetben megtalálható.

Ebből a kommunikációs formából fejlődött ki az *endokrin kommunikáció*, a hormonális szabályozás. Lényege, hogy a transzmitter anyagot, amelyet a belső elválasztású (endokrin) szervek termelnek, annak sejtjei a véráramba bocsátják, és a vér juttatja el a hatóanyagot a rendeltetési helyére. A folyamatban szereplő hatóanyagok a *hormonok*. A parakrin és az endokrin kommunikáció közös jellemzője, hogy a transzmitter a szervezetben mindenhová eljut, de csak a célsejtek reagálnak rá, mert csak az ő felületükön van a hatóanyag érzékelésére szolgáló *receptor*.

Az ősi parakrin kommunikációból fejlődött ki a legfejlettebb szabályozási forma, a *neurokrin kommunikáció*. Ennek megvalósítói az *idegsejtek*. Az általuk termelt transzmitterek csak a velük közvetlen kapcsolatban lévő célsejtekhez jutnak el hosszú nyúlványaik révén, felgyorsítva ezzel a szabályozási folyamatok hatékonyságát.

A transzmitterek nem kerülnek be a célsejtekbe, a receptorokhoz kapcsolódnak, ezzel változások sorozatát indítják el bennük. (A már sejten belüli közvetítők közül a legáltalánosabb a ciklikus-adenozin-monofoszfát, a cAMP-molekula.) A fejlett szervezetekben az endokrin és a neurokrin szabályozás szoros összhangban működik (neuro-endokrin rendszer), ebben a hipotalamusznak kiemelt szerepe van.

KÖZÉPSZINTŰ követelmény:**2. kötet 79. oldal 15.**

- 1 Példákból ismerje fel az időleges tömörülést, családot, kolóniát, monogám párt, háremet.

1 Társas viselkedés

Az *időleges tömörülés* jellemzője, hogy korlátlan számú egyedből áll, a számuk növekedhet vagy csökkenhet, és alkalmi az egyedek szerveződése. Ilyen csoportosulás például a karvaly elől menekülő verebek alkalmi közössége, vagy az éjszakára csoportosan a nádasokba szálló seregélyek a Velencei-tavon, nyár végén.

A *család* zárt közösség, csak a szülőkből és az egyidős ivadékokból áll. Például egy széncinege fészekalja, egy róka család a kotorékban. A nagycsaládban – például az oroszlanok esetén – több utódgeneráció is ideig-óráig a szülőkkal maradhat.

A *kolóniák* vagy telepek számos családból állnak. Például pingvinkolóniák, préríkutyák stb. A *monogám pár* egy hím és egy női egyed tartós kapcsolatban, például a vadludakra jellemző.

A *hárem* egy ivarérett hímből és több ivarérett nőtényből áll. Például a gímszarvasok párzási időszakban megfigyelhető háreme, vagy az oroszlánok nagycsaládjaira jellemző hárem.

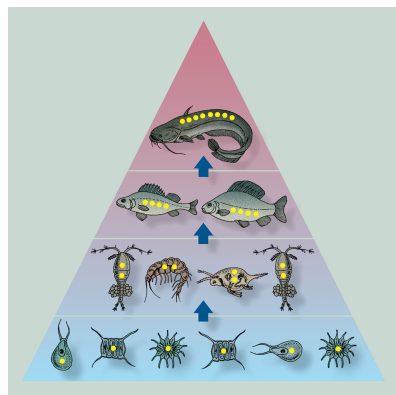
KÖZÉPSZINTŰ követelmény:

2. kötet 111. oldal 20.

- 1 Magyarázza el a mérgek, a peszticidek felhalmozódását a táplálékláncban.

1 A mérgek felhalmozódása a táplálékláncban

A lassan, nehezen lebomló mérgek a táplálékláncokban felhalmozódnak. Elsősorban igaz ez a nehézfémek vegyületeire, amelyek nem alakulnak át, csak lassú ütemben kiürülnek a szervezetből. (Azért lassan, mert a sejtfehérjékkel komplex vegyületeket képeznek). Például az ólom- vagy rézszennyezett növény nehézfémstartalma átkerül az őt fogyasztó növényevők szervezetébe, és ott felhalmozódik. A ragadozók szervezetébe még több koncentráódik, végül a mérgezés a csúcsragadozók pusztulását eredményezheti.



9.1. A mérgeanyag koncentrációja

Új biológia részletes érettségi követelmények – emelt szint

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 10. oldal 1.

- 1 Értse a különbséget a mesterséges rendszerek és a fejlődéstörténeti rendszer elvei között.
- 2 Tudjon értelmezni molekuláris törzsfákat.
- 3 Ismerje az élettani állapot leírására használható alapvető eszközök és módszerek (EKG, EEG, CT, UH, röntgenvizsgálat, elektronmikroszkóp) gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit.

1 A biológia tudománya

Linné rendszere felépítésbeli hasonlóságokon alapult, ezért rendszere **mesterséges rendszer** volt. Mesterséges rendszert bármilyen szempont szerint készíthetünk. Lehetne a virág mérete, a szíromlevelek színe, vagy bármilyen kiválasztott tulajdonság alapján. Mesterséges rendszer lehetne akár a fajnevek ABC szerint történő felsorolása is.

Ezzel szemben a **fejlődéstörténeti rendszerek** az egyes csoportok rokonsági kapcsolatai alapján készülnek, így a rendszertani besorolás a származástani viszonyokat is tükrözi.

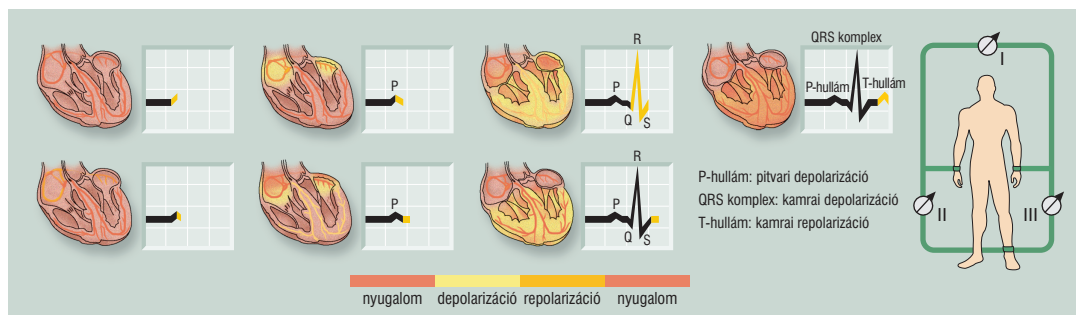
A rokonsági kapcsolatokon nyugvó fejlődéstörténeti rendszerek is külső bélyegek alapján osztályoznak, azonban a rendelkezésre álló legtöbb ismeretet próbálják a rendszerezéshez felhasználni. A csoportba sorolás mindig az általános hasonlóság alapján a feltételezett törzs-fejlődési kapcsolatokon alapszik. Az egy csoportba sorolt fajok feltételezhetően közös őstől származnak és egy ideig közös evolúciós úton haladtak. Napjainkban a molekuláris kutatómódszerek nélkülözhetetlenek a bonyolult származási problémák felderítéséhez. Gyakran a fehérjék vagy nukleinsavak szerkezeti összehasonlítása erősíthet meg vagy cáfolhat egy-egy hipotézist.

2 A molekuláris törzsfa

A molekuláris törzsfát DNS-bázissorrend vizsgálatával vagy fehérjemolekulák aminosav-sorrendjét analizáló készülékek és számítógépek segítségével állítják elő. A különböző fajok azonos fehérjéi aminosav-sorrendjének egyezései és eltérései hűen tükrözik a rokonsági fokot. Minél közelebbi rokon a két faj, annál jobban megegyezik az aminosav (vagy DNS-bázis) -sorrendjük; minél távolabbi a rokonság, annál több eltérést találunk. Ennek alapján egy teljes törzsfa is felállítható. A törzsfa vonalai mentén lévő számok megfelelnek az egyes elágazások között lévő eltérő aminosav vagy bázis-számmal.

3 Az élettani állapot leírására használható eszközök és módszerek

EKG: Az EKG vagy elektrokardiográf a szív működése közben keletkező potenciálváltozásokat rögzíti egy görbe formájában. A P-hullámot a pitvari depolarizáció hozza létre, a QRS szakaszt a kamrai depolarizáció, végül a T-hullámot a kamra repolarizációja. Az elektródákat a bőr felületén helyezik el, többféle elvezetési forma is ismert.



11.1. A szív működés és az EKG elvezetési módja

EEG: Az agykéreg potenciálváltozásait az EEG (elektroencefalográf) rögzíti. A nyugalomban lévő, csukott szemű egyén legjellemzőbb hullámai az alfa-hullámok, amelyek 8–12 Hz frekvenciájú, kb. 50 mikrovolt amplitúdójúak. Az éber állapotra 18–30 Hz frekvenciájú béta-hullámok a jellemzőek. Ismeretesebbek még theta-hullámok, amelyek nagyok, szabályos ritmusúak (4–7 Hz), egészséges gyermekekre jellemzőek. Felnőtteken a delta-hullámok a mélyalvásban jellemzők (~4 Hz).

CT: A CT vagy komputertomográfia egy számítógéppel egybeépített röntgensugaras vizsgálóberendezéssel végzett diagnosztizáló eljárás. Az élő ember szerveiről különböző rétegvastagságú felvételsorozatok is készíthetők.

UH: Leginkább az orvosi diagnosztikában alkalmazott eljárás, amely lehetővé teszi lágy szervek vizsgálatát. Az eljárás elve az a tény, hogy a különböző anyagok különböző mértékben nyelnek el és verik vissza az ultrahangot. A rezgés behatol a szövetekbe, és a különböző felületeken különböző mértékben verődik vissza. A visszaverődő ultrahangot az adóval egybeépített vevőkészülék regisztrálja. Különösen alkalmas vese- és epekövek kimutatására, jó- és rosszindulatú daganatok elkülönítésére, magzatvizsgálatra stb.

Röntgenvizsgálat: Röntgensugarakkal történő átvilágítás. Elsősorban csonttörések és a tüdő állapotának vizsgálatára alkalmazzák. A röntgensugárzás (az ultrahanggal szemben) egészségkárosító, ezért alkalmazására csak szigorúan ellenőrzött körülmények között kerülhet sor.

Elektronmikroszkóp: Elhalt sejtek finomszerkezeteinek vizsgálatát teszi lehetővé. Az elektronmikroszkópban a tárgy leképezése elektronsugarakkal történik. Mivel az elektronok csak vákuumban képesek nagyobb távolságra hatolni, az elektronmikroszkóp belsejében légtüres tér van. Az elektronokat elektromos vagy mágneses terekkel irányítják. A kondenzorlencsék a rajtuk áthaladó elektronokat eltéríti és egy pontba gyűjtik. A leképezés azáltal jön létre, hogy az elektronok a preparátum egyes részein különbözőképpen szóródnak szét. Mivel az elektronsugarak szabad szemmel nem láthatók, ezért a kép fluoreszkáló ernyőn figyelhető meg vagy – mivel az elektronok a fényképezésre használt filmre hatnak – felvétel készíthető.

Az elektronmikroszkópok felbontóképességének határa mintegy 0,1–0,3 nm.

A pásztázó elektronmikroszkóp (scanning, vagy röviden SEM) nagy mélységélességű, térhatású képet ad. Működésekor az elektronsugár letapogatja (végigpásztázza) a megfelelően előkészített tárgy felületét, a kapott jeleket detektorokkal érzékeli, és ezeket megfelelően feldolgozva, az elektronsugár mozgásával szinkronizálva képalkotó kijelzi.

Az elektronmikroszkópos technikát a sejtani kutatások során használják.

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 65. oldal 15.**

- 1 Értelmezzén élő rendszerekben zajló körfolyamatokat (pl. sejtciklus, szív ciklus, nemi ciklus, aszpektusok).

1 Élő rendszerekben zajló körfolyamatok

Az élő rendszerekre a szerveződés minden szintjén a ciklikus folyamatok jellemzőek.

Sejtes szinten ilyen ciklus például a lebontó anyagcserében a citrátciklus, a felépítő anyagcserében a Calvin-ciklus, vagy a sejtosztódás ciklusa.

Citrátciklus: A glükolízisből származó acetilsoport koenzim-A molekulához kapcsolódva mint acetyl-koenzim-A kerül a citrátkörbe. A belépő acetilsoport leválik a koenzim-A molekuláról, majd egy oxálecetsavhoz kapcsolódik. A négy szénatomos oxálecetsav és a két szénatomos acetilsoport hat szénatomos vegyületté, citromsavvá alakul. A citromsav a továbbiakban több lépésen keresztül részlegesen eloxidálódik, a hidrogénatomok NAD^+ és FAD koenzimekre kerülnek, két szénatom pedig szén-dioxid formájában kilép a körfolyamatból. A keletkezett négy szénatomos vegyület újra oxálecetsavvá alakul át, és indul a ciklus előlről.

Calvin-ciklus: A szén-dioxid megkötése és szénhidrát-molekulába történő beépítése egy körfolyamat, a *redukációs ciklus*. Első szubsztrátja egy pentózdifoszfát-molekula, ez veszi fel a légköri szén-dioxidot, miközben egy hat szénatomos átmeneti vegyület keletkezik. Ennek elbomlása két glicerin-sav-foszfát-molekulát eredményez. A redukációs ciklusba itt kapcsolódnak be a fényszakaszban keletkezett, redukált NADPH -molekulák. A NADPH -ról lekerülő hidrogének, a fotoszintetikus foszforiláció során keletkezett ATP -molekulák energiátartalmanak felhasználásával aldehiddé redukálják a szerves savat. A glicerin-aldehid-molekulák egy része – több köztterméken keresztül – pentózfoszfáttá rendeződik vissza, és újra szén-dioxid megkötésére lesz alkalmas. A glicerin-aldehid-molekulák másik része kilép a körfolyamatból, hat szénatomos glükózmolekulákká egyesül, amelyekből később keményítő épül fel.

Sejtciklus: A sejtciklus a sejtek keletkezésének folyamata. Az osztódó sejt egyedi élete az osztódással ér véget. Ezért a sejt életciklusát egy körfolyamatnak tekinthetjük, amely két fő szakaszból, egy *nyugalmi* és egy *osztódási fázisból* áll.

A nyugalmi fázisban a sejt felkészül az újabb osztódásra, amelynek feltétele a sejt *információtartalmának megkettőződése*. A nyugalmi szakasz és az osztódó szakasz legszembetűnőbben a sejtmag megjelenésében különbözik egymástól. Osztódáskor ugyanis a kromatinállomány *kromoszómákká* alakul át.

A sejtosztódásnak két formája ismert. Az egyik a *mitózis*, ennek során diploid sejtéből két újabb diploid sejt keletkezik. Így indul osztódásnak például az ember zigótája, és így osztódnak a testi sejtjei is. A másik osztódási típus a *meiózis*, amelynek során diploid sejtéből négy haploid sejt lesz. Így keletkeznek például az állatok és az ember ivarsejtjei.

Szervi, szervrendszeri ciklusok: Szervi és szervrendszeri szinten megnyilvánuló ciklus a *szív ciklus* és a *női nemi működések változássorozatai*.

A szív ciklus a szív egy összehúzódása, majd elernyedése, miközben a vér a szívből kikerülve, majd a szívbe visszajutva körpályát fut be.

A *nagy vérkör* a bal kamrából indul ki a főverőéren (aortán) keresztül. A főverőér később verőerekre (artériákra) ágazik el, ezek vezetnek az egyes szervekhez. A szervekbe belépő verőerek kisebb verőerekké futnak szét, majd még tovább ágazva, mint hajszálerék (kapillárisok),

juttatják el a vért a sejtekhez. A kapillárisok kis gyűjtőerek formájában szedődnek össze, amelyek egy nagy gyűjtőér (véna) formájában lépnek ki a szervekből. A vénák két nagy gyűjtővénát képeznek, és ezek torkollanak a szív jobb pitvarába. A *kis vérkör* a jobb kamrából kilépő tüdőartériával kezdődik, amelyik a tüdőbe vezet. A tüdőben előbb kis artériákká, majd hajszálerekké ágazik szét. A tüdőben is a hajszálerek kisvénákká szedődnek össze, majd egy nagy vénaként lépnek ki onnan. A tüdővéna a bal pitvarba vezet.

A petefészkek működése is *ciklusos*. Bennük ugyanis több százezer tüszőt találunk, amelyekben az ivarérettségtől kezdve, átlagosan 28 naponként érik meg egy-egy petesejt ciklusosan termelődő hormonok hatására (FSH, ösztrogének). Eközben a méhnyálkahártya duzzadtá válik, és alkalmas lesz arra, hogy az odaérkező petesejtet, ha az megtermékenyült, befogadja, majd táplálni tudja. Ha pedig a megtermékenyítés elmarad, további ciklusosan termelődő hormonok (LH, progeszteron) termelése fokozatosan csökken, a petesejt megtapad ugyan a méhnyálkahártya falán, de nem ágyazódik oda be, hanem átlagosan az ovulációt követő 14. napon a nyálkahártya egy darabjával együtt lelekedik onnan, elszorvad és új ciklus kezdődik.

Ciklus a társulások szintjén: A társulások szintjén keletkező ciklusos jelenség az évszakoknak megfelelően az *aszpektusok* periodikus változása. Ezek a változások azonban részben csak látszólagosak, mert valójában a társulás összetétele és szerkezete lényegesen nem változik meg, csak egyik vagy másik populáció kerül előtérbe. Egy aszpektus a társulás pillanatnyi képe. Például egy gyertyános-tölgyes kora tavaszi aszpektusát a gyepszint virágzó, lágy szárú fajokban való nagy gazdagsága jellemzi. Az odvas keltike, a bogláros szellőrózsa stb. nagy tömegei azonban a fák teljes kilombosodásának idejére már elvirágoznak, termést hoznak, „eltűnnek” a gyepszintből. Helyüket más, árnyéktűrőbb fajok váltják fel, például a szagos müge. Valójában a tavaszi aszpektus fajai nem tűntek el a társulásból, csak éppen nem látjuk őket, mert a talajba hagyma, gumó, gyöktörzs formájába visszahúzódva élnek a következő tavaszig. Ugyanakkor a madarak elvonulása ősszel – átmenetileg ugyan, de – a társulás összetételének, szerkezetének a tényleges megváltozásával jár.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 24. oldal 4.

- 1 Fizikai, kémiai alapismeretek. Kromatográfiás kísérlet: növényi festékanyagok kivonása lomblevélből.

1 KROMATOGRÁFIÁS KÍSÉRLET: NÖVÉNYI FESTÉKANYAGOK KIVONÁSA LOMBLEVÉLBŐL

1. VIZSGÁLAT

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: dörzsmozsár törővel, szűrőpapír, szűrőállvány, szűrőkarika, üveg-tölcsér, főzőpohár, olló, óraüveg, táblakréta, kvarchomok, muskátli vagy spenót levele, 96%-os etil-alkohol.

VÉGREHAJTÁS: Daraboljuk fel a leveleket, és tegyük dörzsmozsárba! Szórjunk rá kevés kvarchomokot, majd alaposan dörzsöljük szét! Öntsünk rá 30 cm³ etil-akoholt, és újra alaposan dolgozzuk össze az anyagokat! Ezt követően szűrjük le a sötétzöld színű klorofill-kivonatot egy tiszta főzőpohárba! A kivonatból öntsünk egy óraüvegre, és állítsunk bele egy táblakrétát! Figyeljük meg a bekövetkező változásokat!

TAPASZTALAT ÉS MAGYARÁZAT: Az alkohol kioldja a növényi színanyagokat a szédörzsölt lomblevél elroncsolt sejtjeiből. Az elválasztást követően szűrletbe tett táblakrétán rövid idő elteltével színes csíkok jelennek meg, mert a festékanyagok elválnak egymástól. Minél jobban kötődnek ugyanis a festékmolekulák a kréta felületén, annál rövidebb utat tesznek meg. A legalsó sáv a klorofill-A kékeszöld anyaga lesz, a középső sáv a klorofill-B sárgászöldje, végül a legfelső sáv narancssárga színét a karotinoidok eredményezik.

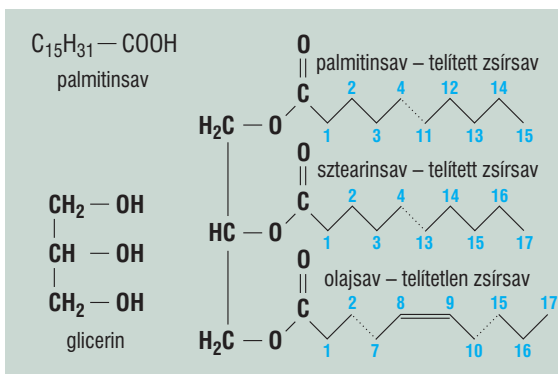
EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 24. oldal 4.

- 1 Ismerje a zsírok (glicerín + zsírsavak) és a foszfatidok (glicerín + zsírsavak + foszforsav) szerkezetét.
- 2 Ismerje fel a szteránvázat és a karotinoidok alapszerkezetét.

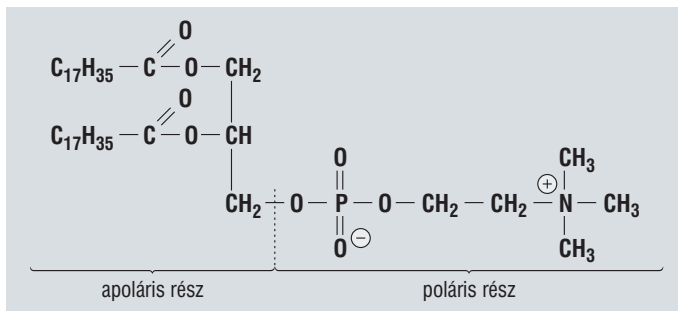
1 A zsírok (glicerín + zsírsavak) és a foszfatidok (glicerín + zsírsavak + foszforsav) szerkezete

A **neutrális zsírok** kémiai összetételüket tekintve észterek, *gliceridek*, a glicerinnel zsírsavakkal alkotott észterei. A felépítésükben szerepet játszó zsírsavak nyílt szénláncú, nagy szénatomszámú monokarbonsavak. Lehetnek telítettek és telítetlenek egyaránt. A telítettek közül a 16 szénatomot tartalmazó *palmitinsav* ($C_{15}H_{31}-COOH$) és a 18 szénatomot tartalmazó *sztearinsav* ($C_{17}H_{35}-COOH$), a telítetlenek közül az egyszeres telítetlen kötést tartalmazó *olajsav* ($C_{17}H_{33}-COOH$) fordulhat elő bennük.



14.1. Egy zsírmolekula szerkezete

A foszfatidok a foszfatidsav származékai. A foszfatidsav olyan vegyület, amelyben a glicerín három alkoholos hidroxilcsoportja közül csak kettőt észteresít valamilyen zsírsav, a harmadikhoz egy ortofoszforsav kapcsolódik ugyancsak észterkötéssel. A zsírsavak lehetnek azonosak, de különbözőek is, telítettek vagy telítetlenek egyaránt. A foszfatidokban a foszforsav egyik szabad $-OH$ csoportjához ugyancsak észterkötéssel egyéb, mindig nitrogént is tartalmazó molekularészlet kapcsolódik. A nitrogén ebben az esetben négy vegyértékű, kvaterner nitrogénatom, ezért egy pozitív töltése van.

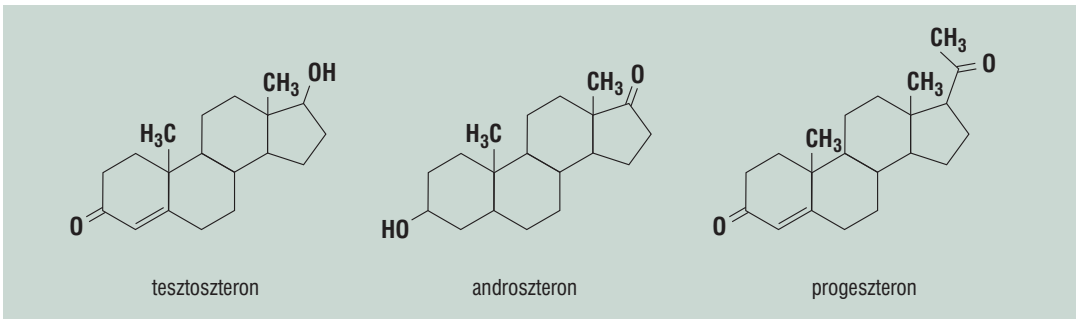


14.2. Lecitin (foszfatidil-kolin)

2 A szteránváz és a karotinoidok alapszerkezete

A **szteránváz** **vegyületek** alapváza *szteránváz*. A szteránváz három ciklohexán (tehát nem aromás) és egy ciklopentányűrű kondenzációjának tekinthető (kondenzált gyűrűs vegyületeknek nevezzük azokat, amelyekben a két szomszédos gyűrű két szénatomja közös), heteroatomot nem tartalmaz.

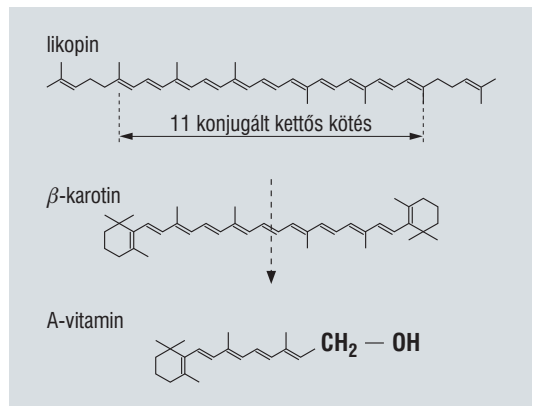
A sejtekben előforduló és strukturális vagy valamilyen biológiai funkciót ellátó **szteroidok** alkoholok vagy ketonok. Gyakran zsírsavakkal észterezett formában fordulnak elő. Biológiai jelentőségük sokrétű. Részben a foszfatidokhoz hasonlóan szerkezeti elemek kialakításában vesznek részt, ezenkívül vannak közöttük vitaminok (pl. D-vitamin) és hormonok (női és férfi nemi hormonok, a mellékvesekéreg hormonjai stb.) is. Szteroidokban gazdagok az epesavak, amelyek a vizes közegben a zsírok kolloidális méretű diszperzióját stabilizálják, ezzel teszik lehetővé emészthetőségüket a bélcsatornában.



15.1. Szteránvázás nemi hormonok

A **karotinoidok** polimerizált *izoprén* molekuláknak tekinthetők. Az izoprén (2-metil-1,3-butadién) a természetben rendkívül elterjedt vegyület. Az összekapcsolódó izoprén polimerek nagyszámú kettős kötést tartalmaznak. Legismertebb képviselőik, a *karotinok* a növényvilágban és az állatvilágban egyaránt elterjedtek. A növényi színanyagok közül a narancsvörös alfa-, béta- és gamma karotinok fotoszintetikus pigmentek. A paradicsom piros színét egyik izomerjük, a *likopin* okozza (mind a négy vegyület összegképlete (C₄₀H₅₆). A *xantofillok* (luteinek) a karotinok oxidációs származékai, sárga színűek.

A karotinoidoknak a fotoszintézis fényszakaszában betöltött szerepét a kémiai szerkezetük biztosítja. Ugyanis a konjugált kettős kötésű kémiai rendszereket a Nap sugárzása könnyen gerjeszti (ezért színesek), ezáltal alkalmasak a fény abszorpciójára.



15.2. A likopin, a β-karotin és az A-vitamin kötése

EMELT SZINTŰ követelmény:

2. kötet 20. oldal

- 1 Ismerje az α - és β -glükóz szerkezetét, a ribóz, dezoxiribóz, amilóz és cellulóz molekulájának felépítését.

1 Az α - és β -glükóz szerkezete, a ribóz, dezoxiribóz, amilóz és cellulóz molekulája

A monoszacharidok *nyílt láncú* és *gyűrűs formában* egyaránt előfordulnak. Kristályos állapotban mindig gyűrűvé záródnak, mert energetikailag ez a stabilisabb forma, vizes oldatokban azonban a két forma egyensúlyban van egymással.

A gyűrű kialakulása molekulán belüli átrendeződés eredménye. Az olyan oxovegyületekben, amelyek molekuláiban hidroxilcsoport is előfordul, a két molekularészlet kémiai reakcióba léphet egymással, és étercsoport, valamint egy újabb hidroxilcsoport keletkezése közben a molekula gyűrűvé zárulhat. Az aldózok esetén mindig az első és az utolsó előtti, a ketózok esetén pedig a második és az utolsó előtti szénatom vesz részt a gyűrűs forma kialakításában. A létrejövő gyűrű, amely egy oxigénatomot is tartalmaz, a *laktolgyűrű*. Azt a hidroxilcsoportot, amely a molekulán belüli átrendeződés során átalakulhat oxocsoporttá és viszont, *glikozidos* hidroxilcsoportnak nevezünk. A laktolgyűrű keletkezése közben egy újabb királis szénatom jön létre, ezért a gyűrűs szerkezetű egyszerű cukroknak további két eltérő térbeli szerkezetű formája lehetséges. Az egyik esetén az 1. számú szénatomhoz kapcsolódó hidroxilcsoport az utolsó szénatom által képzett $-\text{CH}_2\text{OH}$ csoporttal a molekula síkjához képest térben azonos helyzetben van, a másik esetén pedig ellentétes helyzetben. Az első a β -, a második az α -forma.

A ribóz és a dezoxiribóz aldo-pentózok, öt szénatomos, aldehids csoportot tartalmazó monoszacharidok. A ribóz a ribonukleinsavak, a 2-dezoxi-D-ribóz a dezoxi-ribonukleinsavak építőeleme. A 2-dezoxi azt jelenti, hogy a cukormolekula második szénatomjához csak két hidrogén kapcsolódik, azaz a ribózhhoz képest az oxigén hiányzik.

A keményítő nem egységes vegyület, kétféle szerkezetű poliszacharid keveréke. Az egyik összetevő az amilóz, a másik összetevő az amilopektin. A keményítő a növényekben különböző nagyságú (2–180 mikron) szemcsékben található.

EMELT SZINTŰ követelmény:

2. kötet 23. oldal 4.

- 1 Értse a fehérjék elsődleges, másodlagos, harmadlagos és negyedleges szerkezetét.

1 A fehérjék elsődleges, másodlagos, harmadlagos és negyedleges szerkezete

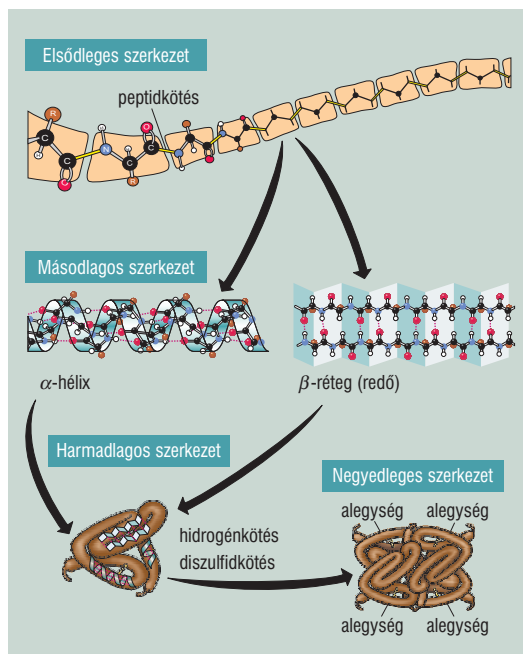
A fehérje **elsődleges szerkezete** a peptidkötéssel kapcsolódó aminosavak sorrendje.

A fehérjelánc térbeli elrendeződése a lánckonformáció. A *polipeptidláncban az egymást követő amidcsoportok viszonylagos helyzetét, vagyis a poliamid konformációját nevezük a fehérje másodlagos szerkezetének*. Az egy-egy szénatomon át egymáshoz kapcsolódó amidcsoportok kétféle formában tudnak energetikailag kedvezően elrendeződni. Az egyik

az α -hélix, a másik a β -lemez szerkezet. Mindkét elrendeződés stabilizáló hidrogénkötések kialakulását is biztosítja. Az α -hélixben egy képzeletbeli hengerpalástra csigavonalszerűen feltekeredő láncmolekula alakul ki. Fordulatonként 3-4 aminosav található, melyekben a $=C=O$ és az $-N-H$ kötések iránya a hengerpalást felszínén a henger tengelyével párhuzamos, úgy, hogy minden $=C=O$ kötés „felfelé” és minden $-N-H$ kötés „lefelé” mutat, és egy felfelé néző O-atom fölé egy lefelé néző H-atom kerül. Közöttük hidrogénkötések alakulnak ki, amelyek a szerkezetet stabilizálják. Az oldalláncok „kifelé” mutatnak. Az α -hélix mindig jobbra csavarodik, mert energetikailag ez a kedvezőbb. Ilyen szerkezete van a keratinnak, a kollagénnak, a vérfehérjék közül a globulinoknak stb. A β -lemez (szokták β -redőnek is nevezni) szerkezet úgy alakul ki, hogy (mivel az egymást követő amidok nem azonos síkot zárnak be egymással és ellentétes irányban váltakoznak) olyan felület jön létre, mintha egy utcasorban a szomszédos házak nyeregetetőit a földre helyeznénk, majd utána összetolnánk.

A hosszú polipeptidláncok α -hélix, valamint β -lemez elemekből álló makromolekulái a térben háromdimenziós, szigorúan állandó formát mutatnak. Ez a fehérjék **harmadlagos szerkezete**. A harmadlagos szerkezet térben kétféle típusú fehérjét eredményez, a szálas *fibrilláris* és a gömbszerű *globuláris* fehérjéket. Szálas például a fibrinogén, gömbszerűek a globulinok.

Számos fehérjének **negyedleges szerkezete** is van. A negyedleges szerkezet önálló első-, másod- és harmadlagos szerkezetű polipeptid alegységekből áll.



17.1. A fehérjék szerkezete

EMELT SZINTŰ követelmény:
2. kötet 47. oldal 10.

- Magyarázza a szerkezet és a működés kapcsolatát a mitokondriumban folyó citromsavciklus, illetve végoxidáció esetében.

1 A szerkezet és a működés kapcsolata a mitokondriumban folyó citromsavciklus, illetve végoxidáció esetében

A szerkezet és a működés szorosan összekapcsolódik a sejt anyagcsere-folyamataiban. Ezt jól tükrözi a mitokondrium és a szintest felépítése és működésük. A lebontó folyamatok során a redukálódott koenzimek visszaoxidálódnak és a nagy energiatartalmú ATP-molekulák szintézise a folyamat utolsó szakaszában, a terminális oxidációban a mitokondriumokban

történik. A redukált koenzimek oxidálását egy soklépcsős reakciósor végzi. Ebben a reakcióláncban dehidrogenáz enzimek a szubsztráttól hidrogént vesznek el és redukálódnak, az ugyancsak jelen lévő oxidáz enzimek pedig a redukálódott dehidrogenázok hidrogénjeit légköri oxigénnel vízzé alakítják, miközben azok visszaoxidálódnak és újra hidrogénfelvételre válnak alkalmassá. A kétféle folyamat a mitokondriumok belső membránjában, mint szerkezeti elemekben, zajlik és egy egységes rendszerre kapcsolódik. A két lépés között fontos szerep jut még az elektronszállító citokróm enzimeknek is, amelyek ténylegesen is a dehidrogenázok és az oxidázok között találhatók.

Az energiatermelés hasonlóan zajlik a fotoszintézis sötét szakaszában is, és a zöld színtest membránszerkezete is hasonló. A fotoszintetikus foszforiláció ATP-termelésének egy része a vízbontási reakcióval van kapcsolatban. A fotolízis következtében a tilakoid membrán belső oldalán a protonok felhalmozódnak, ezért a membrán két oldalán a vízbontás következtében protonkoncentráció-különbség van. (Sőt – feltételezhetően – az elektronszállító rendszerben termelt ATP egy része is ennek a koncentrációkülönbségnek a fenntartására fordítódik.) Adott koncentráció felett azonban hirtelen ioncsatornák nyílnak meg a membránban és a protonok passzív módon kiáramlanak a sztrómába. A koncentrációkülönbség kiegyenlítődéésének munkavégző képessége (energiatartalma) ATP-szintetáz enzim segítségével ATP-molekulák képzésében hasznosul.

A glikolízis és az erjedés helye a sejt citoplazmája.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 38. oldal 7.

- Életfolyamataik leírása alapján legyen képes azonosítani a heterotróf, fotoautotróf és kemoautotróf baktériumokat, valamint a baktériumok ökológiai típusait (termelők, lebontók, kórokozók, szimbionták).

1 A baktériumok anyagcseréjük alapján autotrófok és heterotrófok egyaránt lehetnek

Az *autotróf* baktériumok – ökológiai szempontból termelők – számukra szénforrásként az energiában szegény szén-dioxid-gáz szénatomja szolgál, ugyanúgy, mint a növényi szervezetek számára. A *heterotróf* baktériumok – ökológiai szempontból fogyasztók vagy lebontók – viszont az állatokhoz és a gombákhoz hasonlóan energiában gazdag szerves szénvegyületek szénatomjait használják szénforrásként úgy, hogy szerves anyagot vesznek fel környezetükből, amely egyben energiaforrás is számukra.

Az autotróf baktériumok energiaforrásuk szerint **fototrófok** (más néven fotoautotrófok) vagy **kemotrófok** (más néven kemoautotrófok) lehetnek. A fototrófok a testanyagaik felépítéséhez szükséges energiát a Nap sugárzó energiájából nyerik, a kemoautotrófok különböző szervetlen vegyületeket alakítanak át, és az átalakítás során keletkező kémiai energiát hasznosítják.

Fotoautotróf baktériumok például a *kékbaktériumok*. Ezeket korábban – egyebek között – éppen a magasabb rendű növényekre jellemző fotoszintézisük miatt a legősibb algacsoportnak tekintették.

A kemoautotróf baktériumok közül a *vasbaktériumok* a testfelépítésükhöz szükséges energiát különböző vasvegyületek átalakításával nyerik. A talajban élő *nitrifikáló* baktériumok oxigén

jelenlétében a talajban lévő ammóniát (NH_3) előbb nitríté (NO_2^-), majd nitráttá (NO_3^-) oxidálják, és a felszabaduló energiát hasznosítják. Ilyenek pl. a *Nitrosomonas* és a *Nitrobacter* fajok. A *denitrifikáló* baktériumok oxidálóanyagként nitrátokat használnak fel, ezért nincs szükségük légköri oxigénre, anaerobok. A *kénbaktériumok* a kénhidrogénben (H_2S) gazdag vizekben a kénhidrogént elemi kénné, majd kén-dioxidá (SO_2) oxidálják. A *metánbaktériumok* szerves anyagot alakítanak át metánná, szén-dioxidá és vízzé (fermentáció, obligát anaerobok).

A heterotróf baktériumok **szaprofita** (lebontó) vagy **parazita** (fogyasztó) életmódot folytatnak.

Szaprofiták például a talajban előforduló szervesanyag-lebontást végző fajok. A fehérjék lebontását számos aerob és anaerob baktérium végzi. Paraziták a növényi és állati, valamint az emberi megbetegedéseket okozó baktériumok.

A baktériumok között akadnak olyanok is, amelyek kölcsönösen előnyös módon élnek együtt a gazdaszervezetekkel. Ezek a **szimbionta** baktériumok. Ilyenek például a pillangós-virágú növények gyökerein lévő gyökérgümőkben élő nitrogéngyűjtő baktériumok. A *Rhizobium*, az *Azotobacter* fajok a levegő nitrogénjét megkötik és olyan szervesanyagokba építik be, amelyek a növény számára már felvehető nitrogénforrást jelentenek. Cserébe kész szerves anyagot kapnak a gazdaszervezettől. A kérődzők bendőjében szimbionta *cellulóz-bontó* baktériumok élnek. Az ember szájában és bélcsatornájában is élnek szimbionta baktériumok. Szerepet játszanak egyes tápanyagok feltárázásában és vitamintermelők is vannak közöttük.

A fertőtlenítési eljárások a baktériumok elpusztításán alapulnak. A fertőtlenítőszernek egy része fehérjét kicsapó hatású, ilyenek például a formalin vagy a fenolalapú sterilizálószer. Mások erőteljesen oxidáló hatásúak, ezáltal roncsolók. Közéjük tartozik például a hidrogénperoxid vagy a jódalapú fertőtlenítők. A kristályos só vagy cukor, amelyeket a tartósításhoz használunk, ozmózis kiváltásával pusztítják el a baktériumsejteket.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 38. oldal 7.

- 1 Ismertesse az endoszimbionta elméletet, értse a mellette szóló érveket.

1 Az endoszimbionta elmélet

Az élet kialakulásának kezdeti lépései után, mintegy 2 milliárd évig csakis *ősi prokarióták* élhettek az ősóceánban. Fejlődésük során kialakultak nagyobb méretű, képlékeny, *bekebelezésre is alkalmas sejtek*, létrejöttek *aktív helyváltoztatást végző, mozgékony, fonalszerű formák*, megjelentek *sejtlégzésre képes típusok*, és kialakultak az első *autotróf alakok*, a *kékbaktériumok* is.

E négyféle sejtípusból jöhettek létre az első eukarióta sejtek. Az endoszimbionta elmélet szerint az első eukarióta sejtek mintegy 1,5 milliárd évvel ezelőtt ezeknek a sejteknek kombinációjaként jelentek meg. Az első lépés a képlékeny sejtek összeolvadásával mehetett végbe, ami esetleg a sejt membránrendszerének, így a *sejtmagmembrán* kialakulásához is vezethetett. Ilyen lehetett az első ősi eukarióta sejt, amely talán még anaerob volt. Amikor nagyobb méretűek is kialakultak, bekebelezhettek kisebb prokarióta sejteket, amelyeket esetleg nem mindig pusztítottak el, hanem szimbiozisban éltek velük tovább. Ilyen jelenség a ma élő

egysejtűekben (például a papucsállatkában élő zöldmoszat) is gyakori. A fonalas baktériumok felvétele a *mozgásképeséget*, az aerob baktériumok felvétele pedig a *sejtlégzést* tette lehetővé, majd a felszíni vizekben élő kékmoszatok bekebelezésével kialakulhatott az ősi eukarióta sejt *fotoszintetizáló képessége*. Ezt az utóbbi lépést azonban csak egyes sejtek tették meg, mégpedig a *növényvilág ősei*.

Az ősi aerob baktériumok és az ősi kékbaktériumok endoszimbiózisa a mitokondriumok és a színtestek kialakulására vezethetett. Ezekre a sejtalkotókra ma is a részleges önállóság jellemző. *Membrán* választja el őket a citoplazmától, önálló, baktériumokra, illetve kék-baktériumokra jellemző *DNS- és tRNS-molekuláik, riboszómáik* vannak és a fehérjeszintézishez szükséges *enzimekkel* is rendelkeznek. A ma élő sejtek mitokondriumai és színtestei azonban már sokkal kevesebb DNS-t tartalmaznak, mint ami eredetileg bennük lehetett. A DNS-működések egy részét az evolúció során az eukarióta sejt génjei vették át, így e sejtalkotók fehérjéinek nagy részét már az utóbbi gének kódolják.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 72. oldal 17.

- 1 Ismerje és elemezze az alábbi állatcsoportok (szivacsok, laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, a gerincesek nagy csoportjai: csontos halak, kétélűek, hüllők, madarak, emlősök) testfelépítésében és életműködéseiben (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) megjelenő evolúciós újításokat.

1 Az állatvilág főbb csoportjai

A **szivacsoknál** előrelépés az egysejtűekhez képest az álszövetes felépítés.

A **laposférgek** továbblépnek a csalánozók szövetes felépítésén. Evolúciós újdonság a bélcsatorna kialakulása, amely még csak kétszakaszos, elő- és középbélből áll. A háromszakaszos bélcsatorna a **hengeres (fonál) féregknél** jelenik meg.

A **gyűrűsférgek** evolúciós újdonsága a szelvényezettség, a háromszakaszos bélcsatorna különböző működésű szakaszokra tagolódik: garat, begy, gyomor, középbél, utóbél. Itt jelenik meg először a bőrízomtömlő, a zárt keringési rendszer piros, hemoglobintartalmú vérrel, a vesécskék mint kiválasztószervek, és a hasdúcclánc-idegrendszer.

Az **ízeltlábúakhoz** tartozó *rovarok* evolúciós újdonságai a kitinváz, a testtájak kialakulása a szelvények összenövése révén (fej, tor, potroh), a kiegyénült, külső vázhoz tapadó izomzat, a légcsőrendszer, a kiválasztást végző Malpighi-edények, a fejlett dúcidegrendszer aggyal, a fejlett érzékszervek (tapogatók, összetett szem) és fejlett hormonális szabályozás, továbbá az egyedfejlődés fejlettebb formái: átváltozás, kifejlés, teljes átalakulás.

A **puhatestűekhez** tartozó *csigák* a laposférgekből, önálló fejlődési irányban alakultak ki. Evolúciós újdonságaik a köpeny, az általa elválasztott meszes ház, a gyűrűsférgekkel párhuzamosan kialakuló bőrízomtömlő, a háromszakaszos bélcsatorna, a dúcidegrendszer.

A **gerincesek** újszájúak. A *csontos halak* evolúciós újdonsága a bőr, a belső csontvázrendszer, a zárt keringési rendszer kétüregű szívvel és egy vérkörrel, a béleredetű kopolytú, a háromszakaszos bélcsatornához kapcsolódó emésztőmirigyek (máj, hasnyálmirigy), a vese (elővese) mint kiválasztószerv, a csőidegrendszer.

A kétélűek evolúciós újdonságai: a végtagok megjelenése, az ötujjú végtagtípus kialakulása, a két vércső megjelenése háromüregű szívvel (2 pitvar, 1 kamra), a tüdő kialakulása, az ősvese megjelenése.

A hüllőkénél jelenik meg a zárt mellkas (bordák, szegycsont, és gerincoszlop), a gerincoszlop csigolyatájakra való differenciálódása (nyaki, háti, ágyéki, kereszt- és farokcsigolyák), a négyüregű szív (2 pitvar, 2 kamra, de a kamrákban a vér még keveredik), a redős-kamrás szerkezetű, nagy felületű tüdő, az utóvese.

A madarak evolúciós újdonságai jórészt a repülő életmóddal függenek össze. A kültakaró tollazata újdonság, a vázrendszerre jellemző a sok csigolyából álló, a fejnek nagy mozgékonyt biztosító nyaki váz, a szegycsonton egy csonttaraj fejlődik a fejlett repülőizmok tapadására, a mellső végtag szárnyá alakul, a medence széles lesz a tojásrakás segítésére, a lábtő és lábközépcsontok pedig csüdcsonttá nőnek össze. További evolúciós újítás a négyüregű szív és az állandó testhőmérséklet kialakulása. A tüdejükben csak a madarakra jellemző tüdősípok falán keresztül valósul meg a gázcsere, légcsákjaik vannak, amelyek segítségével kétféle légzés valósul meg. Ivadék gondozásuk a hüllőkénél sokkal fejlettebb.

Az emlősök evolúciós újdonságainak a testszőrzet, az emlők kifejlődése, az anyatejjel történő szoptatás és az eleve születéssel járó anatómiai és élettani változások tekinthetők.

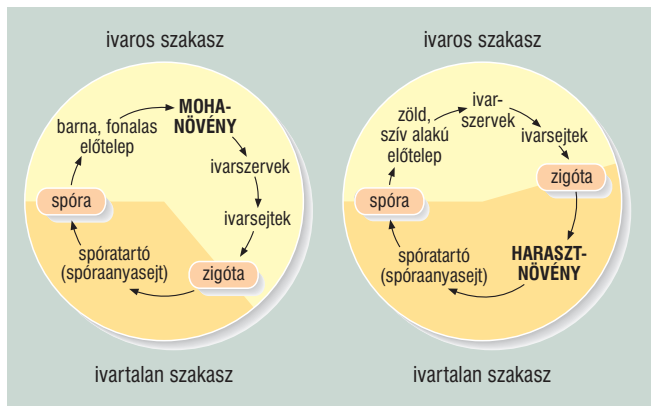
EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 53. oldal 12.

- 1 Tudja értelmezni a harasztok és zárvatermők kétszakaszos egyedfejlődésében a haploid és diploid szakaszok arányát és ennek fejlődéstörténeti jelentőségét.

1 A harasztok és zárvatermők kétszakaszos egyedfejlődése

A harasztok egyedfejlődése haploid spórából indul ki. Ebből mitózisok sorozatával ugyancsak haploid, lemezszerű előtelep jön létre, melyen hamarosan haploid ivarszervek alakulnak ki. Az ivarszervek szintén mitózissal haploid ivarsejteket termelnek, amelyek közül a női jellegű petesejtek nagyok, mozdulatlanok, és egy női ivarszervben mindig csak egy petesejt alakul ki. A hímivarszervek viszont nagyszámú, csillóik segítségével aktív mozgásra képes hímivarsejteket termelnek. A hímivarsejtek – akár csak a moháké – kémiai ingerek hatására, egy csepp vízben jutnak el a petesejtekhez. A megtermékenyített petesejtből zigóta lesz. A zigótából fejlődik ki a harasztnövény gyökérből, szárból és levelekből álló diploid, vegetatív teste. A leveleken hozzá később meiózissal a haploid, ivartalan szaporító sejtjeit, a spórákat.



21.1. A mohák és a harasztok nemzedékváltakozása

Ha a harasztok kétszakaszos egyedfejlődését a mohákéval összevetjük, a legjellemzőbb különbség, hogy a mohák ivaros, a harasztok ivartalan nemzedéke fejlettebb.

A zárwatermők kétszakaszos egyedfejlődése a harasztok kétszakaszos egyedfejlődéséből vezethető le és még további redukció, leegyszerűsödés a jellemző. A harasztok egy csoportja ugyanis évmilliók fejlődését követően kétféle típusú spórát kezdett termelni, egy kisebb méretű *mikrospórát* és egy nagyobb méretű *makrospórát*. Mindkettőből önálló előtelep fejlődött. A *mikroelőtelepen* jöttek létre a *hímivarszervek*, a *makroelőtelepen* pedig a *női ivarszervek*. Később a makrospóra nem hullott le a levélről, hanem ott indult fejlődésnek, ott fejlesztett apró előtelepet, ott hozott létre néhány sejtből álló ivarszervet és ott érlelte meg a petesejtjét is. A mikrospórát termő leveleken igen sok mikrospóra fejlődött és ért be egyszerűen, ezek a szél segítségével a levegőn keresztül jutottak el a makroelőtelepre. A hímivarszervekben termelt hímivarsejteknek nem volt többé szükségük a víz közvetítő szerepére, közvetlenül a petesejthez juthattak. Később egyes lomblevelek az ivarsejteket termelő levelek védő takaróleveleivé módosultak. Így alakult ki a **virág**.

A virágos növényekre is jellemző tehát a kétszakaszos egyedfejlődés, de az ivaros folyamatok nagyfokú leegyszerűsödése következtében szabad szemmel nem követhető nyomon. A mikrospóra-termelő levélnek felel meg a porzó, a makrospórát termelő levélnek pedig a termő. A portokokban lévő pollenszák a spóratermő tok, a benne lévő pollen pedig a mikrospóra. A legfejlettebb virágos növényeken az ivaros szakasz megkezdésekor a termőben az embriózsák-anyasejt – a makrospóra – osztódik, és nyolc sejtből álló *magkezdemény* jön létre. Közülük csak egy a petesejt, a többi a makroelőtelepnek, és a rajta kialakuló női ivarszervnek felel meg. *A ma élő virágos növényeken a megporzás során a mikrospóra kerül a szél útján vagy rovarok közvetítésével a makrospóra közelébe a termőre.*

A megporzást végrehajtó pollen – a mikrospóra – is mindössze két sejtből áll, ebből az egyik az előtelepnek megfelelő *vegetatív sejt*, a másik a rajta kialakuló hímivarszervnek megfelelő *generatív sejt*. A termőre jutva a vegetatív sejt (a mikroelőtelepnek felel meg) a termő laza szöveteit elbontva az embriózsákig jut és utat nyit a generatív sejt számára, majd elpusztul. A megnyitott csatornán keresztül a generatív sejt levándorol az embriózsákig, de közben kettéosztódik és két hímivarsejt keletkezik belőle. Az embriózsákba mindkét hímivarsejt bejut. Az egyik egyesül a *petesejttel*, a másik egyesül az embriózsák két másik sejtjének összeolvadásából származó *központi sejttel*.

Mivel a fejlett virágos növények megtermékenyítése során két hímivarsejt egyesül két női eredetű sejttel, *kettős megtermékenyítésről beszélünk*.

A harasztok kétszakaszos egyedfejlődésével összevetve megegyező sajátosság, hogy mindkét csoport esetében a spóratermő szakasz a fejlettebb (maga a harasztnövény, illetve a virágos növény), az ivaros szakaszuk pedig redukált. A virágos növényeké viszont még a harasztokéhoz képest is tovább egyszerűsödik és csak a virág belsejében lejátszódó folyamatokra korlátozódik.

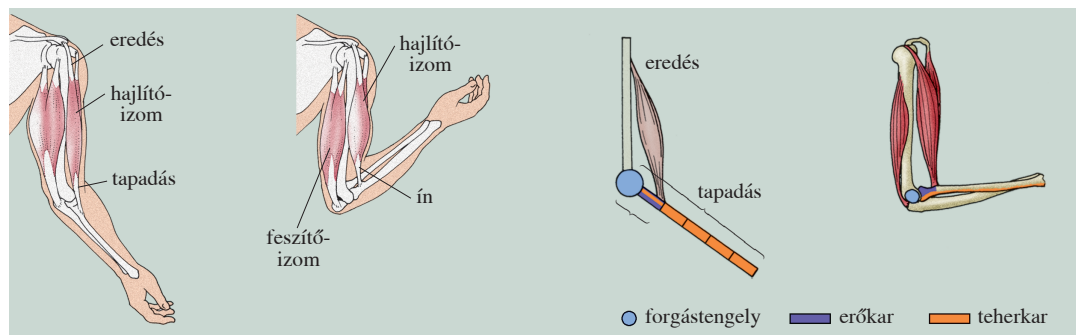
EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 99. oldal 24.

- 1 Legyen képes elmagyarázni a mozgási szervrendszer működését fizikai (emelőelv, erő-erőkar) ismeretei alapján.
- 2 Értse az izomláz kialakulásának okát.

1 A mozgás szervrendszere

A mozgás szervrendszere a csontvázrendszer és az izomrendszer együttese. Az izmok a vázrendszert az emelőelv alapján (erő-erőkar) működtetik.



23.1. Az izmok kapcsolódása a csontokhoz

2 Az izomláz

Az izomlázat – mai ismereteink szerint – egyrészt a megerőltetett, oxigénhiányos viszonyok között dolgozó izomban az erjedés miatt felhalmozódó tejsav, részben az izomfonalak átmeneti károsodása okozza.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 103. oldal 25.

- 1 Ismerje a következő emésztőenzimek termelődésének helyét és hatását: amiláz, laktáz, lipáz, nukleáz, pepszin, tripszin.

1 Az emésztőenzimek termelődési helye és hatása

amiláz: nyál és hasnyál bontóenzime, poliszacharidokat bont maltózra

laktáz: bélnedv → tejcukrot monoszaharidokra

lipáz: hasnyál és bélnedv → neutrális zsírokat zsírsavakra és monogliceridekre

nukleáz: hasnyál és bélnedv → nukleinsavakat nukleotidokra

pepszin: gyomornedv → fehérjéket kisebb peptidekre

tripszin: hasnyál → a fehérjéket néhány aminosavból álló peptidekre

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 122. oldal 14.**

- 1 Ismertesse a légzésszabályozásban a kemoreceptorok és a mechanoreceptorok szerepét.

1 A légzés szabályozása

Központjai a hídban és a nyúltvelőben vannak. A belégzést a vér szén-dioxid-koncentrációjának növekedése következtében fellépő savasodás váltja ki, ezt a nyúltvelői belégzőközpont kemoreceptorai közvetlenül érzékelik. A nyúltagy kilégzőközpontja a tüdőhólyagocskák falában lévő mechanoreceptorok feszültségi állapotáról kap folyamatosan információkat. Ha a feszülés értéke egy kritikus méretet elér, a központ gátolja a belégzőközpont működését, és kilégzés következik be. A kilégzés és belégzés megfelelő ritmusának kialakításáért a hídban található belégzést serkentő és belégzést gátló sejtcsoportok felelnek.

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 123. oldal 27.**

- 1 Értelmezze a homeosztázist a folyadékterek összetételének alapján.

1 A homeosztázis

A szervezet *belső környezete* – amelynek állandósága oly fontos a sejtek működése szempontjából – az összetételében egy, a statikushoz legalább is nagyon közeli állapottal jellemezhető. Legfontosabb összetevői a test hőmérséklete, a szervezetben lévő víz mennyisége, az egyes ionok mennyisége és egymáshoz való aránya (mindezek következtében a vizek ozmózisnyomása), amely adott sejtekben vagy szövetekben eltérő lehet, a vizes közegek pH-ja, a belső nyomásviszonyok. A felsorolt fontos jellemzők a sejtekben és a sejt közötti terekben azonban szüntelen változásban vannak. Igaz, hogy egyes esetekben, például a hőmérséklet vonatkozásában az ingadozás igen szűk határértékek között mozog. A belső környezet állandósága *dinamikus egyensúlyi állapotot* takar, mert a sejtek és a belső környezet vizeit között folyamatos és gyors anyagkicserélődés zajlik. Folyamatosan változik pl. a vérplazma glükózkoncentrációja a sejtek cukorszükséglete szerint, a pH a légzés következtében, a vízmennyiség stb. A szervezet szabályozó működése azonban mindig olyan hatással van a változásokra, hogy igyekszik az optimálisához közeli, állandó szinten tartani.

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 129. oldal 14.**

- 1 Ismertesse a sérült érfal, a vérelemek, a trombin, a fibrin, a kalciumion szerepét a véralvadásban. Tudja, hogy a folyamathoz K-vitamin szükséges. Hozza összefüggésbe ezeket a vérzékenység kialakulásával.

1 A véralvadás

A véralvadás egy láncreakció, amelynek több mint 10 faktora van. Bármelyik faktor hiányzik a vérből, a vér alvadása elmarad. Ha a véralvadás minden faktora jelen van, a vérplazma egyik

fehérjéje, a májból származó inaktív protrombin aktív trombinná alakul, amely azonnal működésbe kezd. A fibrinogén nevű fehérjét oldhatatlan fibrinné alakítja át, amelyből a szálacskák képződnek. Mindkét reakcióhoz kalciumionok is szükségesek. A véralvadás tökéletes végbemeneteléséhez vérlemezkékre és K-vitaminra is szükség van. A faktorok fehérjék, fehérjetermészetű anyagok, vagy kisebb molekulák. Az egymásba kapcsolódó folyamatok sorozatát olyan soklépcsős zuhataghoz szokták hasonlítani, amelyik egymás után következő lépcsői egyre bővebb vízűek. Ezt értik az alvadási folyamat *kaszkád* jellegén. Ha valamelyik faktor hiányzik, vérzékenység lép fel.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 159. oldal 32.

- 1 Ismerje az agytörzsi hálózatos állomány szerepét az alvás-ébrenlét ciklus fenntartásában.

1 Alvás, ébrenlét

Az alvás funkciója sokrétű. Egyrészt egy igen ősi adaptív folyamatnak tekinthető, amely meggátolja az ébrenlėti tevékenységeket olyan körülmények között, melyek veszélyesek lehetnek az egyed (populáció) számára. Az alvás alatt alacsonyabb az energiafelhasználás, pihen a szervezet. Ez utóbbi azonban csak a nagy energiaigényű vázizmokra igaz, az agy energiafogyasztása alvás közben alig csökken, sőt bizonyos esetekben növekedhet is. Alvás közben az elméműködés átrendeződik, a tanulás, az információfeldolgozás szolgálataiba áll.

Az adatok szerint az agy működése szempontjából az éber és az alvó állapot között főleg az a különbség, hogy az ébrenlét tudatos, az alvás pedig öntudatlan állapota az agynak.

Az agy ébrenlėti állapotáért az agytörzsi hálózatos állomány a felelős.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 178. oldal 36.

- 1 Ismerje a kéreg alatti magvak és az átkapcsolódás szerepét az automatizált mozgások szabályozásában.

1 A kéreg alatti magvak szerepe

Az agykéregből érkező mozgatóválaszok két leszálló pályarendszeren keresztül jutnak le a gerincvelő mellső, mozgató szarvából kiinduló mozgatórostokhoz: a piramisrendszeren és az extrapiramidális rendszeren keresztül.

A piramisrendszer rostjai átkapcsolás nélkül futnak le a gerincvelőig. Az ősi extrapiramidális rendszer leszálló rostjai ezzel szemben az agykéreg alatti magvakban többször átkapcsolnak. Először kétoldalt a lencsemagokban és a farkosmagokban, majd végül egységesen a vörösmagban.

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 197. oldal 9.**

- 1 Magyarázza meg, hogyan befolyásolják a hormonok a szervezet kalcium-anyagcseréjét (parathormon, kalcitonin, D-vitamin-hormon).

1 A kalcium-anyagcsere szabályozása

A kalcium-anyagcserét alapvetően hormonok szabályozzák. Közülük a *parathormon* a mellékpajzsmirigyben termelődő polipeptid. Emeli a vér kalciumionszintjét, közvetlenül hat a csontra, növelve annak lebontását és a kalciumionok vérbe juttatását. Növeli a vesékben a kalciumionok visszaszívását, fokozza a foszfátürítést, valamint a kalcium bélből való felszívódását. A vér kalciumionszintje közvetlenül negatív visszacsatolással szabályozza a parathormon elválasztását. A vér kalciumszintjére egy másik hormon, a *kalcitonin* is hat, mely a pajzsmirigy által termelt peptidhormon. A kalcitonin csökkenti a vér kalciumionszintjét. Megakadályozza a csontlebontást, növeli a vesében a kalciumionok ürítését. A kalcitonin-elválasztást a vér magas kalciumionszintje serkenti.

A kalciumionok csontokba történő beépülését a D-vitamin fokozza, így a D-vitamin is szerepet játszik a kalciumforgalom szabályozásában.

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 142. oldal 41.**

- 1 Tudja elemezni a növekedési hormon, a tiroxin és az inzulin hiányából, illetve többletéből eredő rendellenességeket.

1 A hormonrendszer egészségтана

A **hipofízis** elülső lebenyében termelődő szabályozó hormonok túltermelődése vagy hiánya a megfelelő mirigyek fokozott, illetve hiányos működésében nyilvánul meg.

A növekedési hormon túltermelődése fiatal korban, a hosszúnövekedés befejeződése előtt kórosan magas növekedést, gigantizmust hoz létre. Az óriásra nőtt embereknek elsősorban a végtagjaik hosszúak. Ha a növekedés intenzív szakaszának befejeződése után kezdődik a túltermelődés, akkor a kezek, a lábfej, az orr és az állkapocs növekedik, kiszélesednek a fogak közti rések, nő a nyelv is. A betegséget akromegáliának hívják.

A növekedési hormon hiányos termelődése gyermekkorban arányos törpenövést eredményez. A hormon hiánya ma már géntechnológiai eljárással előállított növekedési hormon adagolásával pótolható.

A **pajzsmirigy** hormonjainak hiányos termelődése három okra vezethető vissza. Vagy nem képződik elegendő pajzsmirigyserkentő hormon a hipofízisben, vagy a pajzsmirigyszövet nem képes a szabályozó hormon utasítását végrehajtani, vagy pedig kevés jód jut a szervezetbe, és ezért nem termelődik elegendő mennyiségű trijód-tironin és tiroxin. A legtöbb esetben a hiányos működés oka a jódhány.

Fiatal korban a nagymértékű hormonhiány következményei rendkívül súlyosak. A visszamaradott növekedés aránytalan törpeséget okoz, az ilyen betegek végtagjai a törzshöz viszonyítva rövidek, és károsodik a szellemi fejlődésük. Felnőttkorban kialakuló hormonhiány

hatására lassul a testmozgás és a szellemi működés, feledékenység, aluszékonyság jön létre. Növekedik a testtömeg, a bőr alatti kötőszövetekben víz halmozódik fel, vizenyő alakul ki. Ezt a kórképet mixodémának nevezik. A betegség vérszegénységgel, étvágytalansággal, gyengeséggel, lassult szív működéssel jár együtt.

A pajzsmirigy túlműködésének következtében a betegek lefognak, szaporább a szív működésük, nyugtalanok, idegesek, fáradékonyak, tüneteiket hőemelkedés is kísérheti. Jellemző kísérőtünet a golyva kialakulása a mirigy körül, és nagyon jellemző a kidülledt szem is. A kórkép neve Basedow-kór [bázedov].

A **hasnyálmirigy** belső elválasztású szigeteinek kóros működése az anyagcsere súlyos zavarát okozza. A mindennapi életben ezt cukorbetegségnek nevezik.

EMELT SZINTŰ követelmény:

1. kötet 137. oldal 29.

- 1 Ismertesse a szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémákat.

1 A szervátültetésekkel kapcsolatos gyakorlati és etikai problémák

Az emberi szervátültetés műtéti technikája ma már szinte teljesen megoldott. A modern transzplantációs gyakorlat kialakulásában alapvető jelentőségű volt az MHC-rendszer felismerése. Az öröklött immunológiai tényezők összességét *hisztokompatibilitás-komplexnek* (Major Histocompatibility Complex, MHC) nevezik. Működése eredményezi azt, hogy az immunrendszer képes az antigén felismerésére, az immunreakciók beindítására, a különböző immunsejtek együttműködésére, valamint a kórokozók vagy az antigént hordozó saját sejtek elpusztítására.

A transzplantáció esélyei akkor a legjobbak, ha a donor (átadó) és a befogadó szervezet immungenetikailag azonos. Ebben az esetben nincs ellen-immunreakció, amelyet köznyelven kilökődésnek nevezünk. Ilyen helyzet azonban csak egypetéjű ikrek esetében alakul ki. A testvérek között is lehetne sikeres az átültetés, a kevés testvér miatt azonban ez ritkán, és csak egyes szervek (pl. egyik vese) esetén jöhet számításba. Sikeres donor lehet a szülő is a gyermeke irányába.

Kiderült az is, hogy a különböző szervek kilökődése eltérő hevességgel játszódik le. A szív és a máj viszonylag kevésbé, a vese és mindenekelőtt a bőr hevesebb kilökési reakcióknak van kitéve. Gyakori a szem szaruhártyájának transzplantációja. Ha az átültetés jól sikerül, akkor itt általában nincs immunreakció, mert a szaruhártya nem az érrendszeren keresztül, hanem diffúzió útján táplálkozik. A másik különleges eset a csontvelő átültetése. Itt egy idegen immunrendszer beültetéséről van szó. A donor csontvelő sejtjei megtámadhatják a fogadó szervezetet, hiszen az számukra idegen.

Az átültetett szerv még akkor is „felmondhatja a szolgálatot”, ha az összes immunológiai feltétel teljesül, ezért az immunrendszer működését gátolni kell. Az immungátlás hosszan tartó terápia, mert a kilökődési reakció még évek múlva is beindulhat.

Etikai problémákat a donorok személye vehet fel. Donor lehet – az élő donoron kívül – agyhalált szenvedett ember is. Az egyes szervek (pl. egyik vese eladása) üzleti „forgalmazása”, adásvétele etikailag elfogadhatatlan.

EMELT SZINTŰ követelmény:**1. kötet 144. oldal 30.**

- 1 Esetleírások alapján legyen képes azonosítani a kialakuló meddőség hátterében meghúzódó okokat, illetve megjósolni egyes egészségügyi állapotok meddőséghez vezető következményeit.

1 A meddőség okai

Ha a nemileg érett nő 3-5 éven át rendszeres nemi életet él, nem védekezik a fogamzás ellen és mégsem esik teherbe, akkor *meddőségről* beszélünk. Régen úgy gondolták, hogy az ilyen esetekben mindenképpen a *nő* meddőségéről van szó. Azóta kiderült, hogy ez a párkapcsolatoknak csak 50%-ában igaz, 40%-ban a *férfi* a meddő, a párkapcsolatok 10%-ában pedig *mindkét partner*. Az elmúlt 25 évben a *meddőség gyakorisága több mint kétszeresére nőtt*. Ennek oka nem ismert. Feltehetően a *környezet káros anyagai és a kedvezőtlen pszichoszociális közérzet* hat károsan a fogamzásokra.

A *férfiak meddőségének* oka lehet az, hogy a herék nem szálltak le a herezacskóba, meddőséget okozhat nemcsak az ivari kromoszómák rendellenessége, hanem a herék ütési sérülése, vagy néhány fertőző betegség, mint a *mumpsz* vagy a *szifilisz*. Meddőséget válthat ki a túlzott mértékű alkoholfogyasztás és a dohányzás is. Meddőségre hajlamosít a cukorbetegség, de röntgensugarak is okozhatnak meddőséget.

A *női meddőség* többségének hátterében a *petefészek-működés hormonális szabályozásának zavara* áll. Meddőséget okozó hatása lehet a túlzott elhízásnak, a túlzott lesóványodásnak, a rendszeres alkoholfogyasztásnak, a dohányzásnak, és oka lehet a káros pszichoszociális hatás is. Anatómiai ok lehet a *petevezeték elzáródása vagy elégtelen mozgása*. Gyulladás következtében hegessé válhat a petevezeték, amelyen esetleg már a hímivarsejtek sem juthatnak át. Meddőséget eredményezhetnek a méhnyak problémái is.

Fertőzések és a terhesség művi megszakítása egészséges női ivari működés mellett is eredményezhetik meddőség kialakulását.

EMELT SZINTŰ követelmény:**2. kötet 79. oldal 15.**

- 1 Magyarazza az agresszió és az altruizmus szerepét és megnyilvánulásait emberek és állatok esetében.

1 Viselkedésbeli kölcsönhatások

A *csoporképzés előnye*: egyszerűbb a zsákmányszerzés, a párok létrejötte és a közös ivadékgondozás, kedvez a kölykök tanulási folyamatának és a táplálékkeresésnek. *Hátránya*: megnő a versengés, elterjedhetnek a kórokozók és paraziták, könnyebben felléphet a beltenyésztéses leromlás.

Az állatok társas kapcsolatának egyik legérdekesebb kérdése az *önzetlen magatartás*, az *altruizmus*. Ez olyan viselkedést jelent, amely az állat fajtársának szaporodási szempontból előnyös, a saját szaporodása szempontjából viszont hátrányos. A jelenség csak a populációk szintjén értelmezhető. Az állatok *kizárólag rokonsági viszonyban* álló fajtársaikkal szemben

önzetlenek. Például a fekete rigó csak a saját fiókái javára mond le a táplálékról, vagy védi őket az idegenekkel szemben. A háziméh dolgozói egy anyától származnak, a dolgozó csak a rokonokból álló raj érdekében „mond le” a szaporodásáról. Az altruizmus azért maradhat fenn genetikailag egy populációban, mert a rokon egyedeknek okozott haszon lényegesen felülmúlja az altruista egyed hátrányát vagy pusztulása által okozott kárt. A populációban a testvérek, unokatestvérek részlegesen azonos génállománya egyúttal lehetővé teszi az altruizmus feltételezett génjének továbbadását, a jelenség újbóli jelentkezését. Az emberi önzetlenség – szemben a génekben kódolt altruizmussal – tudatosan vállalt, nem csak a rokonokkal szemben megnyilvánuló viselkedésforma.

Az állatok között szüntelen harc folyik az erőforrásokért, a területért, a vízért, a szexuális partnerért. Ezeknek a küzdelmeknek a fajon belüli megnyilvánulása az agresszió.

Az agresszióknak többféle formája is van. A *territoriális agresszió* során a területért folyik a küzdelem. A *rangsoragresszió* azt teszi lehetővé, hogy a csoportban élő állatok az erőforrásokat meghatározott sorrendben osszák el egymás között. A rangsorban előbb álló állatok több erőforráshoz jutnak. A rangsor kialakulását gyakran az állatok mérközése előzi meg, ebben is nagy szerepe van az agresszív szándék jelzésének, ami bevezeti a tényleges küzdelmet. A dominanciaigényt ugyanúgy meghatározott jelek fejezik ki, mint a behódolást. Az utóbbi leállítja a küzdelmet, ezért a rangsorküzdelem nagyon ritkán vezet súlyos sérüléshez. A *szexuális agresszióban* a nőstény is erőforrásnak számít a hímek számára. A nőstény megszerzése egyúttal a dominancia kivívását is jelentheti. A *szülői fegyelmező agresszió* a kölykök viselkedését szabályozza, az *elválasztási agresszió* pedig abból adódik, hogy az utódok igyekeznek minél tovább gondozáshoz jutni, de ez egy határon felül veszélyeztetné a szülőket, főleg, ha még alkalmasak további utódok létrehozására.

Az agressziót a hormonális rendszer nagymértékben befolyásolja. Szaporodási időszakban növekszik az állatok agresszivitása. Hasonlóképpen az agresszió növekedését okozza az is, ha idegen állat jelenik meg a territóriumban.

EMELT SZINTŰ követelmény:

2. kötet 93. oldal 18.

- 1 Értse, hogy a történelem során miként változtak a Kárpát-medence jellegzetes életközösségei (az elterjedő mezőgazdasági művelés, a folyószabályozás és a városiasodás hatásai).

1 A Kárpát-medence élővilágának változása

A Kárpát-medence természeti képe sokat változott az elmúlt évszázadokban az emberi beavatkozások következtében. A honfoglalás után megtelepedő állattenyésztő és földművelő magyarság az eredeti erdős sztyepp erdőinek jelentős területét kiirtotta. Főleg a legkedvezőbb adottságú, kiváló termőképességű löszterületeken indult meg a gabonatermesztés, a meredekebb heglábak löszterületein a szőlők és gyümölcsösök telepítése. Napjainkban a maradvány ősi, nagy diverzitású löszgyepek legértékesebb természetvédelmi területeink közé tartoznak.

Az Alföld természeti képét jelentősen átformálták a 19. században végrehajtott folyószabályozások is. Különös a Tisza árvízvédelmi szempontok szem előtt tartásával történt

szabályozásának voltak komoly ökológiai hatásai. Jelentősen lecsökkent a talajvíz, és így ugyan hasznosítható legelőterületeket nyertek, ám kipusztult az Alföld *gyöngyvirágos tölgyeseinek* nagy része és számos egyéb élőhely szűnt meg ezen a vidéken, és felgyorsult a *szikesedés* is.

További tájképarculat-változást eredményeztek az 1960–70-es évek gyors ütemű városiasító programjai is. A régi „természet- és környezetbarát” településszerkezetek eltűntek, az erőltetett urbanizáció felszámolta a hagyományos paraszti életformát. Ennek következtében ugrás-szerűen megnőtt a kis diverzitású parlagterületek száma. Jelentős tájromboló hatása volt az úthálózat (szükségszerű) fejlesztésének is.

EMELT SZINTŰ követelmény:

2. kötet 119. oldal 21.

1 Értse, miért fontos mindhárom szinten a sokféleség védelme.

1 A diverzitás

Ma a biodiverzitás három szintjéről beszélünk: a **genetikai diverzitásról**, amely a gének változatosságában rejlik egy populációban, a **fajdiverzitásról**, amely a fajok sokféleségét jelenti egy biocönózisban, végül a táji léptékben megnyilvánuló (erdők, rétek, vizes élőhelyek), biocönózisokban kifejezésre jutó **ökológiai diverzitásról**.