

# A BIOLÓGIA TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Egészséges életmódra  
nevelés az iskolában –  
Egészségnap mint témanap

(Kiss Gábor)

„A szárazság hazájában”  
című tananyag tanítása –  
óratervezet

(Orosz Gábor)

Módszertani javaslatok  
a lebontó anyagcsere-  
folyamatok tanításához

(Dr. Nagy Lászlóné)

XX. ÉVFOLYAM 2012

4

# A BIOLÓGIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

## Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Nagy Lászlóné (Szeged)

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Budayné dr. Kálóczy Ildikó  
(Debrecen)

Kiss Gábor (Budapest)

Dr. Kriska György (Budapest)

## Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

## Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

## Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1680 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Biológia Tanításában megjelenő

valamennyi cikket szerzői jog

védi. Másolásuk bármilyen

formában kizárólag a kiadó

előzetes írásbeli engedélyével

történhet.

ISSN 1216-6626

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

# TARTALOM

**Kladisztika oktatása középiskolában  
és a szárazföldi növények mai rendszere**  
Mokos Judit biológia BSc hallgató és Kelemen Kristóf  
tudományos segédmunkatárs, ELTE Növényrendszertani,  
Ökológiai és Elméleti Biológia Tanszék

## **Egészséges életmódra nevelés az iskolában – Egészségnap mint témanap**

Kiss Gábor program menedzser, Fűrész Holding Kft,  
PhD hallgató, ELTE Neveléstudományi Doktori Iskola

## **„A szárazság hazájában” című tananyag tanítása – óratervezet**

Orosz Gábor, biológiatanár-kémia tanár MA hallgató  
SZTE-TTIK, biológia-kémia szakos tanár, Dugonics András  
Piarista Gimnázium, Szeged

## **Módszertani javaslatok a lebontó anyagcsere- folyamatok tanításához**

Dr. Nagy Lászlóné egyetemi adjunktus, SZTE TTIK  
Biológiai Szakmódszertani Csoport

## **Mit tanítanak ma tankönyveink? – Észrevételek dr. Lénárd Gábor Biológia 10. című könyvéhez**

Poles Marietta Zita biológiatanár MA hallgató,  
PhD hallgató, SZTE TTIK, Élettani, Szervezettani  
és Idegtudományi Tanszék

### Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Mokos Judit – Kelemen Kristóf

## Kladisztika oktatása középiskolában és a szárazföldi növények mai rendszere

A rendszertan oktatása a középiskolában gyakran a mesterséges és természetes rendszerek összehasonlításában, néhány fontosabb csoport bemutatásában és egy-két érdekesség felvillantásában merül ki. Cikkünkben segítséget próbálunk nyújtani ahhoz, hogyan tegyük naprakészebbé és izgalmasabbá ezt a szerintünk vonzó területet. A mai helyzet bemutatását a lehetséges alternatívák követik, szót ejtünk az ábrák használatáról, és arról, milyen játékokkal színesíthetjük a rendszertan órákat. Érdeklődésünkéből adódóan elsősorban a növények rendszerére összpontosítunk.

### A növényrendszertan oktatásának mai helyzete

A rendszertan, és azon belül a növények oktatásának áttekintéséhez a középiskolákban jelenleg használatos tankönyvek rendszertannal foglalkozó fejezeteit néztük át és vetettük össze.

Szinte minden tankönyv tudománytörténeti áttekintéssel kezdi a rendszertanról szóló fejezetet. Általában megemlítik, hogy már a görögök is (főleg Arisztotelész) próbáltak valamiféle szisztematikát létrehozni. Következő lépcsőként Linnét jelölik meg, bemutatva a mesterséges és természetes rendszerek közti különbséget, illetve a kettős nevezéktant. Kitáibél Pált, a magyarországi rendszertan atyját kevés tankönyv említi. Darwin nevével minden rendszertannal foglalkozó könyvben lehet találkozni. Többnyire legalább érdekességként beszélnek *A fajok eredetéről* és Darwin útjáról a Beagle-ön. Darwin kapcsán mutatják be a természetes szelekció, az

evolúció, a fajképződés, a fejlődéstörténeti rendszerek és a faj fogalmát. Minden tankönyv bevezeti és használja a fajt, a faj feletti és alatti rendszertani kategóriákat, valamint a törzsfa, a populáció és a mutáció fogalmakat.

Kevesebb tankönyv használja a DNS, homológ szerv, konvergens fejlődés, atavizmus fogalmakat a rendszertani fejezetben. Az evolúcióval és annak elméletével inkább a genetika résznél foglalkoznak, és ha hoznak bizonyítékokat az evolúció léteire, azt a genetikai vagy az ökológiai bevezetőben teszik. A rendszertani bevezetőben csak nagy vonalakban tárgyalják az evolúció mibenlétét, megemlítve a kémiai és biológiai evolúciót. Az általunk vizsgált tankönyvek közül csupán egy hangsúlyozza ki, hogy sok rendszertani csoport helye vitatott, így többféle fejlődéstörténeti rendszer is létezik azon kívül, amely a tankönyvben részletesen bemutatásra kerül.

A legtöbb tankönyv a Whittaker-féle öt világ elméletet oktatja, ami az öt országgént az állatokat, a gombákat, a növényeket, az eukarióta egysejtűeket és a prokarióta egysejtűeket kezeli. Némelyik tankönyv ezeken kívül megemlíti még a vírusokat is, mint külön csoportot, hozzátéve, hogy a vírusok nem elég komplexek ahhoz, hogy az élővilág rendszerébe soroljuk őket, de van olyan könyv is, ami a vírusokat a prokarióták alá rendszerezi be. Az eukarióta egysejtűeket gyakran nevezik sejtmagvas egysejtűeknek, főleg ha az általános iskolás diákok a célközönség, és nem a gimnazisták. Gimnáziumban inkább eukarióta egysejtűek, vagy egysejtű eukarióták néven hivatkoznak rájuk. A prokariótákat

általános iskolában sejtmag nélküli egysejtűeknek vagy sejtmag nélkülieknek nevezik, gimnáziumban elterjedtebb a prokarióták, prokarióta egysejtűek elnevezés.

A növényeket mindenki külön országba sorolja, megkülönböztetve a gombáktól. A növényeken belül a jelenleg használatos tankönyvek mindegyike elkülöníti a mohákat a hajtásos növényektől, valamint a hajtásos növényeken belül a harasztokat a virágos növényektől. A virágos növényeken belül a nyitva- és zárvatermők kerülnek bemutatásra, és utóbbi esetében két osztályt: az egyszikűeket és a kétszikűeket taglalják a könyvek.

A rendszertan elméletéről, szemléletéről, hasznosságáról szinte soha, vagy csak nagyon kevés szó esik.

### A növényrendszertan oktatásának fejlesztése

A rendszertan középiskolai oktatásának fejlesztésében három kiemelten fontos területen látunk lehetőségeket: a rendszertan elméletének bemutatásában és szemléltetésében, az új rendszerekre alapuló leírásokban, és az evolúció fejezetének megalapozásában.

A rendszertan elméleti megalapozásában az elmúlt bő fél évszázadban jelentős változások mentek végbe, amelyek tankönyvi vagy tanórán történő bemutatása és szemléltetése az új ismereteken túl a régebbi elméletek megértését is szolgálja. A rendszertan elméletének oktatásában fontos újítást jelenthet a diákok aktív bevonása az egyes rendszerek megértésébe, amelyhez a cikk végén egy gyakorlati feladatot is bemutatunk.

A kladsztika, a kládok tudománya immár több, mint ötven éves múlttra tekint vissza. A modern rendszerek döntő többsége kladsztikus alapokon nyugszik, ennek ellenére kladsztikáról említés szintjén sem esik szó a tankönyvekben. Meglepő mindez azért, mert a kladsztika háza táján bőven találunk izgalmas történeteket, miközben az evolúciós folyamatok megértésé-

nek alapozását is hatékonyan szolgálja. A kladsztika célja az, hogy a ma élő fajok rokonsági kapcsolatait feltárja. Ennek érdekében a fajok csoportjainak osztályozásakor csak olyan csoportokat fogad el érvényesnek, amelyek az egy közös ősből kialakult fajok mind-egyikét tartalmazzák (monofiletikus csoport). Ennek a módszernek az az előnye, hogy „természetes” kategóriákat alkalmaz, minimálisan csökkentve a kutatói szubjektivitást a csoportok határainak meghúzásakor. A monofiletikus csoportokat olyan tulajdonságok kapcsolják össze, amelyek újonnan alakultak ki (pl. fás szárhoz képest a lágy szár), és a többi csoportra nem jellemzőek (pl. egy új másodlagos anyagcseretermék megjelenése). Ezeket szünapomorfiának, tehát közös új bélyegnek nevezzük.

Mivel az evolúció során a leginkább lekövethető módon a fajok genetikai állománya változik, az osztályozásban használt tulajdonságok döntő többsége molekuláris bélyeg. A növények esetén a leszármazási viszonyok tisztázásához leggyakrabban a kloroplasztisz *rbcl* nevű génjét használják. Ez a gén kellően gyorsan változik ahhoz, hogy a csoportok elkülönüljenek, ugyanakkor kellően lassan, hogy kevés párhuzamos evolúciós esemény zavarja az osztályozást. A kloroplasztiszban található gének előnye az is, hogy anyai ágon öröklődnek, ezért mentesek a rekombinációtól.

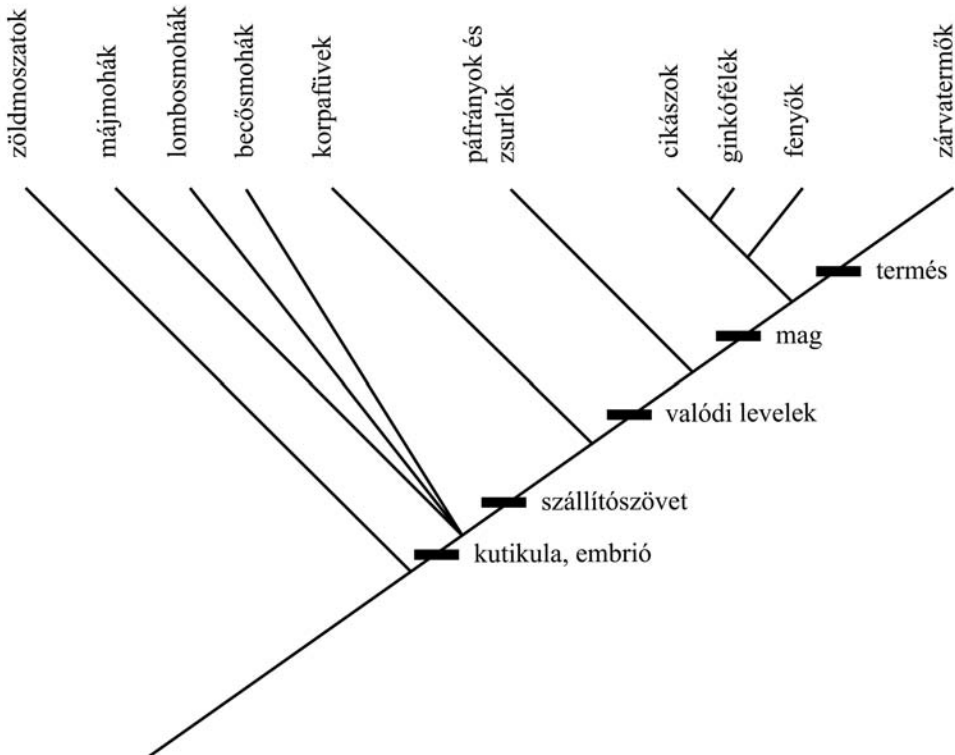
Egy tulajdonság alapján – a kladsztika szabályait figyelembe véve – rekonstruálhatunk egy törzsfát, amelyen a végágak a ma élő taxonok, az elágazások pedig a feltételezett ősök. Minden egyes tulajdonság alapján illeszthetünk egy törzsfát, de a tulajdonság-kombinációk alapján egyre pontosabb képet kapunk a leszármazási viszonyokról. Ebből is látszik, hogy akármilyen törzsfát rajzolunk fel végül a kiszemelt taxonokra, nem lesz egyetlen jó megoldás, a törzsfák a „tudomány mai állását” képesek ábrázolni. Ezt fontos hangsúlyoznunk a diákok számára is. A csoportok leírásánál használt tulajdonságok ugyanis megváltozhatnak, ha a leszármazási viszonyokról pontosabb képünk alakul ki.

A szárazföldi növények rendszerében a molekuláris taxonómia és a rendszertan elméletének fejlődésével számos csoport megszűnt vagy átalakult. A ma elfogadott, középiskolás szinten tanítható törzsfát az 1. ábra mutatja. A fa készítésekor figyelembe vettük a legfrissebb tudományos eredményeket, de egyszerűsítéseket is alkalmaztunk azon csoportok esetében, ahol kevés ismert, vagy Magyarországon előforduló taxon szerepel.

A legfontosabb változások leolvashatóak a kladogramokról: hiába keressük a harasztok törzsét (1. ábra) és a kétszikűek osztályát (2. ábra). A továbbiakban röviden szólnunk ezekről a változásokról, és azokról az egyszerűsítésekről, amelyeket az áttekinthetőség végett javasolunk.

A mohák törzsének helyét három jelentősen eltérő csoport (lombosmohák, májmohák és becősmohák) veszi át. Ezek a törzs szinten elkülönített mohacsoportok egyetlen pontból indul-

nak ki a kladogramon, mert a leszármazási viszonyaik egyelőre tisztázatlanok. A becősmohák számos ősi bélyeggel rendelkeznek (egy nagy kloroplasztisz, ősi típusú keményítőszemcsék stb.), de egyes molekuláris bizonyítékok korai leágazásuk ellen szólnak. A májmohák általában kevésbé differenciáltak, mint a lombosmohák, és külön csoportba sorolásukat indokolja a terpenoid tartalmú olajtestek jelenléte is. A pontos leszármazási viszonyokat jelenleg tehát nem ismerjük. Egy lombosmoha teljes genomja már 2003 óta ismert, a háztetőmoha (*Tortula ruralis*) kloroplasztisz genomja pedig 2010-ben került szekvenálásra, ezért ezen a téren jelentős változások várhatóak. Mivel a becősmohák néhány fajjal képviseltetik magukat a Kárpát-medencében, a középiskolai tananyagban elegendőnek véljük a lombosmohák és májmohák ismertetését.



1. ábra

A szárazföldi növények kladisztikus törzsfája. A végágakon ma élő csoportok találhatók, az elágazásokat pedig újonnan megjelenő bélyegek előzik meg.

A harasztok esetében a korpafüvek külön csoportként tárgyalása morfológiai és molekuláris tulajdonságok alapján is szükséges. A szárazföld meghódításában nagyon fontos szerepet játszott a szállítószövetek kialakulása és a valódi szövetesség, valamint a spórával való terjedés valóban összeköti a harasztok csoportjait. A korpafüveket és rokonaikat azonban a kisméretű, szállítóelemeket nem tartalmazó levelek jellemzik, amíg a többi harasztra a szártagokból levezethető valódi levelek (ún. makrofillum) jellemzőek. A korpafüvek nélküli harasztcsoport (páfrányok és zsurlók) a nyitvatermőkkel és zárvatermőkkel egységes csoportot alkot, amelyre molekuláris bizonyíték egy kb. 30 kilobázis méretű DNS-szakasz, amely kahasadt és fordítva épült be a kloroplasztisz-genomba.

A korpafüféleket tehát, amelyeknél ez az inverzió nem jelenik meg, külön csoportként kell kezelünk. Ebbe a csoportba tartoznak a korpafüvek, amelyek spóraporuk széleskörű felhasználásán (sebhintőpor, síkosító stb.), és a hazai savanyú erdőket kedvelő fajokon keresztül könnyen bemutathatóak. A zsurlók és páfrányok egy törzsbe tartoznak, de külön osztályként tárgyalásuk nem indokolt. A legújabb vizsgálatok szerint ugyanis a zsurlók a páfrányok csoportjai közé ékelődnek. Ez azt jelenti, hogy a páfrányok két csoportja (kígyónyelvféle és édesgyökerűpáfrányféle) egymással kisebb fokú rokonságot mutat, mint utóbbi a zsurlókkal.

A mai (recens) nyitvatermőket monofiletikus csoportként ábrázoltuk, mert a legrészletesebb vizsgálatok ezt látszanak megerősíteni. A nyitvatermőkön belül három csoportot: a fenyőket, páfrányfenyőket és cikászokat tüntettük fel. A negyedik csoport, a gnétumok (ahova a Budapesten is előforduló csikófark tartozik) csoportját kihagytuk, mert leszármazási viszonyaik egyelőre tisztázatlanok. A cikászok és a ginkgő rokonságát elsősorban molekuláris bizonyítékok támasztják alá.

A zárvatermők jól elkülönülnek a nyitvatermőktől. Az egyik érdekes molekuláris kapocs

három olyan gén jelenléte, amelyek megakadályozzák, hogy tartalék tápanyag kerüljön a megtermékenyítetlen magkezdeményekbe. Ez a mechanizmus a nyitvatermőkben hiányzik. Ez és hasonló különbségek magyarázhatják a zárvatermők térnyerését számos szélsőséges élőhelyen. A középiskolai tankönyvekben népszerű, gyakran ábrával is alátámasztott egyszikű-kétszikű dichotómiától sajnos búcsút kell vennünk. A csoportok elnevezése abból a szempontból megfelelő, hogy a régi csoportokat valóban a sziklevek száma alapján lehet a legjobban elkülöníteni. A többi bélyeg esetében annyi kivételt tudunk felsorolni, hogy már régóta vitatott az egyszikű-kétszikű szembeállítás evolúciós háttere. A génszekvenciák (kloroplasztisz *rbcL* és riboszómális RNS) egyre több fajra állnak rendelkezésre, és már 1997-ben elkészült egy részletes elemzés, amelynek legfontosabb megállapításait a frissebb eredmények rendre megerősítették. Jelenleg a harmadik átfogó osztályozásnál tartunk (2009), amelyhez interaktív honlap is kapcsolódik (<http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>). A 2. ábrán ennek a rendszernek az egyszerűsített változatát mutatjuk be a legfontosabb változások szemléltetésére.

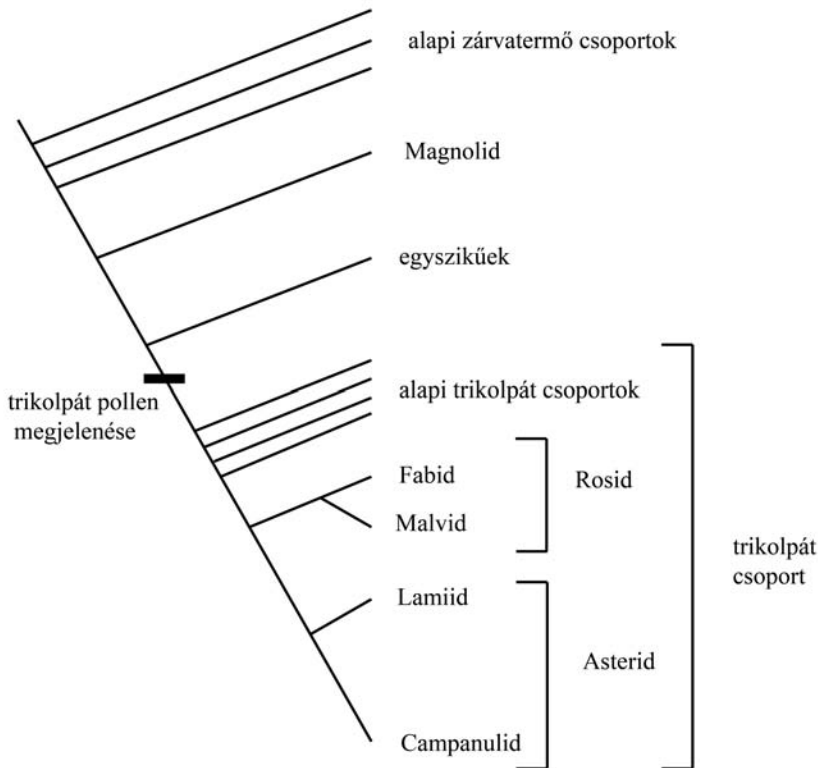
A zárvatermők ősi bélyegei a fás szár, és az egynemű, spirálisan elhelyezkedő lepelkör. A zárvatermők legkorábbi képviselőinek (alapi zárvatermő csoportok) két sziklevelük volt, az egyszikűek belőlük váltak külön. Ezekbe az egymástól is jelentősen különböző csoportokba tartoznak többek között a tündérrózsafélék és a kizárólag Új-Kaledóniában előforduló *Amborella*. A kladogramon őket a Magnolidák követik, ahová a nálunk is kertekbe ültetett liliumfa mellett lágyszárúak is tartoznak (pl. farkasalmafélék). Az egyszikűek csoportja monofiletikusnak tekinthető, tehát ez a csoport a kladisztikus rendszerben is fennmaradhat. A közeli rokonságot megerősítik a molekuláris vizsgálatok is, amelyek elsősorban a 18S RNS-géneken alapulnak. Az egyszikűek egyetlen általános közös bélyege az egy sziklevel. A párhuzamos levélere-

zet, a mellégyökérrendszer, a szórt nyalábok a szárban olyan bélyegek, amelyek gyakran előfordulnak körükben, ám nem általánosak, és más csoportokra is jellemzőek. Párhuzamos erezetet találunk például az útifűféléknél, mellégyökérzetet a borsféléknél, szórt nyalábokat pedig a tündérrózsánál.

Az utolsó csoportot a valódi kétszikűek jelentik, amelyek közé a zárvatermő fajok háromnegyede tartozik. Az Eudicot klád evolúciós sikeresége a magas fajszám mellett a fajok által elfoglalt élőhelyek sokszínűségében is megmutatkozik. Legjobb átfogó bélyegük a pollen felnyílására szolgáló rések száma, amely a valódi kétszikűeknél három (trikolpát klád) a többi zárvatermővel szemben, ahol csak egyetlen rést találunk. Az Eudicot klád belső rendszere is sokat változott

a régi kétszikűek osztályának rendjeihez képest, amelyek részletesebb bemutatása Podani János *A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana* című könyvében megtalálható.

A molekuláris eredmények és a kladisztikai szemlélet az élőlények többi csoportjának rendszertét is átszabták. Példaként elég a madarak osztályának megszűnésére utalnunk, amely a hüllőkkel együtt alkot csupán monofiletikus csoportot. Az új csoportok, valamint a kladisztika elméletének betörése a középiskolába nagymértékben elősegíteti az evolúciós elméletek oktatásának megalapozását. Ma az evolúció fejezete a tananyag lezáró fejezeteként jelenik meg, a legtöbb utalást pedig a genetika fejezetben találunk rá. Amennyiben az evolúció egyes, könnyebben érthető fogalmait a rendszertan



2. ábra

*A zárvatermők leegyszerűsített kladogramja. A törzs a genetikai bélyegek alapján nem bontható két osztályra, hanem számos kisebb csoportra bomlik. Az egyszikűek továbbra is egy csoportot alkotnak.*

tanórák keretében tanítjuk meg, könnyebb lesz a diákok számára az egyes területek közötti kapcsolatok felfedezése, és az evolúciós elméletek megértése is.

Példaként a *homopláziát* említjük, amely az élőlények kladisztikai osztályozásának egyik fő nehézsége. Az alkalmazkodás következtében a konvergencia jelensége figyelhető meg, amely hasonló bélyegeket eredményez egészen távoli rokonságban lévő fajok esetében. Jól ismert példaként szolgálhatnak az emlősök és a halak úszói, a növények köréből pedig a pozsgás száru kaktuszok és kutyatejfélek kísérteties hasonlóságát említhetnénk. A zárvatermők esetében számos homopláziára derült fény a molekuláris vizsgálatok segítségével. A legelképesztőbb példa a rovarfogó növények esete. A fehérje-emésztés képessége számos vonalon kialakult, a sokféleség pedig morfológiai különbségek és enzimek szintjén is jelentkezik. A kancsó alakú levélmódosulások azonban becsapták a kutatókat. A kancsókafélek (*Nepenthaceae*), az ausztrál kancsóka (*Cephalotus*) és a kürtvirágfélek (*Sarraceniaceae*) nagyon hasonlítanak egymásra, de három külön ágon alakultak ki (1. kép).

### Az ábrák használata

A rendszertan oktatásában kiemelt szerepe van az ábráknak. A képek hamar megragadnak a diákok emlékezetében és segítik a megértést. Egy jól felépített, logikus törzsfát többet mond el minden szónál. A törzsfákon és a hozzájuk tartozó szövegekben is fontos kiemelni, hogy milyen csoportokat tüntetünk fel, és a közöttük lévő kapcsolatot is szükséges értelmezni, ahogy látni fogjuk.

A fajok leszármazási viszonyairól nincs és nem is lehet teljes képünk. Egy hipotetikus törzsfát próbálunk rekonstruálni, és ennek több lehetséges útja van. A „valódi fa” pontjain populációk találhatóak, a kezdeti populációból a fajképződés különböző lehetséges módjain újak alakulnak ki, miközben egyes populációk kihalnak (3.a ábra). Ilyen ábrát találunk Darwin *A fajok eredete* című könyvében, de már ő is tisztában volt vele, hogy egy ilyen törzsfának számos elemére nem tudunk következtetni, ezért ez csak hipotetikus faként szolgálhat. Amennyiben a célunk egy természetes rendszer létrehozása, a ma élő fajok osztályozása, az előző fejezetben bemutatott kladogramot készíthetjük el (3.b ábra). Ezen a törzsfán a csoportok monofilitikusak, te-



kancsóka



ausztrál kancsóka



kürtvirág

#### 1. kép

*A homoplázia jelensége rovaremésztő növények esetén.  
Hasonlónak tűnnek, de külön utakon alakultak ki az evolúció során.*



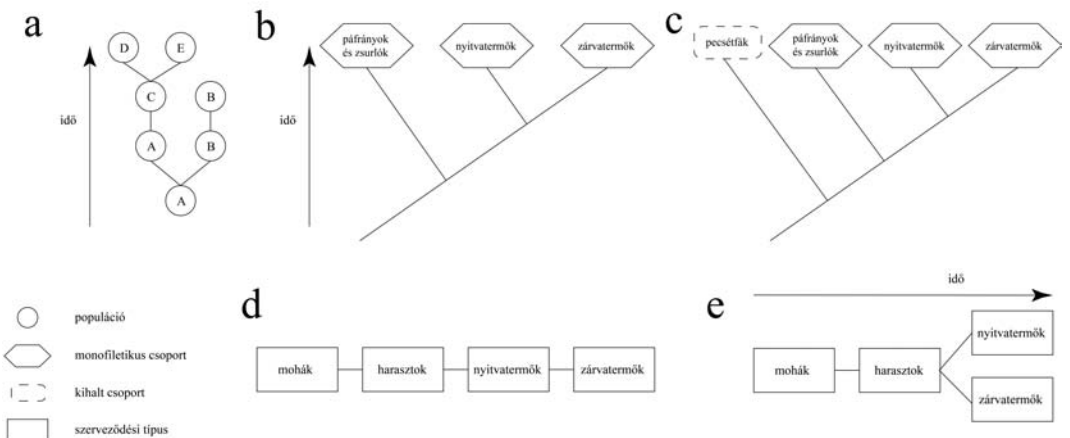
hát tartalmazza az összes fajt, amely egy adott közös ősről visszavezethető. Ahogyan már említettük, ennek előnye, hogy a lehető legkevesebb szubjektivitást viszi a rendszerbe.

Amennyiben nem szeretnénk időbeliséget ábrázolni egy törzsfán, két lehetőségünk adódik. A recens élőlények csoportjai mellett a kihaltakat is osztályozhatjuk, de ekkor szükséges feltüntetni, hogy melyik csoport halt már ki, és melyik nem. Ezeket a törzsfákat aszinkron fának nevezzük (3.c ábra). A másik lehetőség, hogy azt ábrázoljuk, az egyes szerveződés-típusok hogyan követik egymást (3.d ábra). Ekkor pl. a mohákon az összes valaha élt mohaszerű élőlényt értjük, az ábra pedig az összetettség növekedését képes megjeleníteni. Ezt a törzsfát Lamarck használta először, és azóta is ezt a típust találjuk leggyakrabban a tankönyvekben, egyetemi szinten is. Ezek a törzsfák félreértésre adnak okot, mert azt a látszatot keltik, hogy az ősből tartozó fajok nem evolválódtak azután, hogy a leszármazottak kialakultak belőlük. Egy másik lehetséges félreértés, hogy pl. a ma élő harasztokból alakultak ki a ma élő nyitvatermők, ezért ezen ábrák esetében fontos hangsúlyoznunk, hogy a csoportok mit takarnak.

A legnagyobb problémát azok az ábrák jelentik, amelyek időtengellyel nem rendelkeznek,

hiszen recens és kihalt csoportokat egyaránt magukba foglaló kategóriákat használnak, mégis időbeli leszármazást próbálnak bemutatni (3.e ábra). Ezek az ábrák többféle szempontot próbálnak megjeleníteni, összekeverve egyes törzsfatípusokat, és ezzel jelentős zavart okoznak. Ha megpróbáljuk leolvasni, azt látjuk, hogy a mohákból kialakultak a harasztok, majd két külön ágon kialakult belőlük a nyitvatermők és zárvatermők csoportja. A diákokban ennek hatására gyakran kialakul az a téves képzet, hogy a mohák „megrekedtek” a fejlődés alacsony fokán. A 3.b ábrával összevetve pedig még egy hibát fedezhetünk fel: a zárvatermőknek nem voltak haraszt ősök, ezért kapcsolatok szempontjából a 3.d ábra a helyes!

Mivel általában egyetlen ábra megjelenítésére van lehetőség, azt javasoljuk, hogy a jövőben a középiskolai tankönyvekben kladogramok szerepeljenek. Ezek esetében be tudjuk mutatni az élővilág sokféleségét és leszármazási viszonyait, valamint lerakhatjuk az evolúciós ismeretek alapját is a közös őst elágazásokban való megjelenítésével. Fontos a diákokban tudatosítani, hogy az általuk tanult kladogram egy többféle eredményt egyesítő törzsfá, amely változik, ahogy egyre többet tudunk meg az élővilágról.



3. ábra

A lehetséges törzsfatípusok

Az a-d: helyes, e: hibás; a – „valódi fa”; b – kladogram; c – kihalt csoportokat bemutató törzsfá; d – időtengely nélküli fa; e – hibás törzsfá.

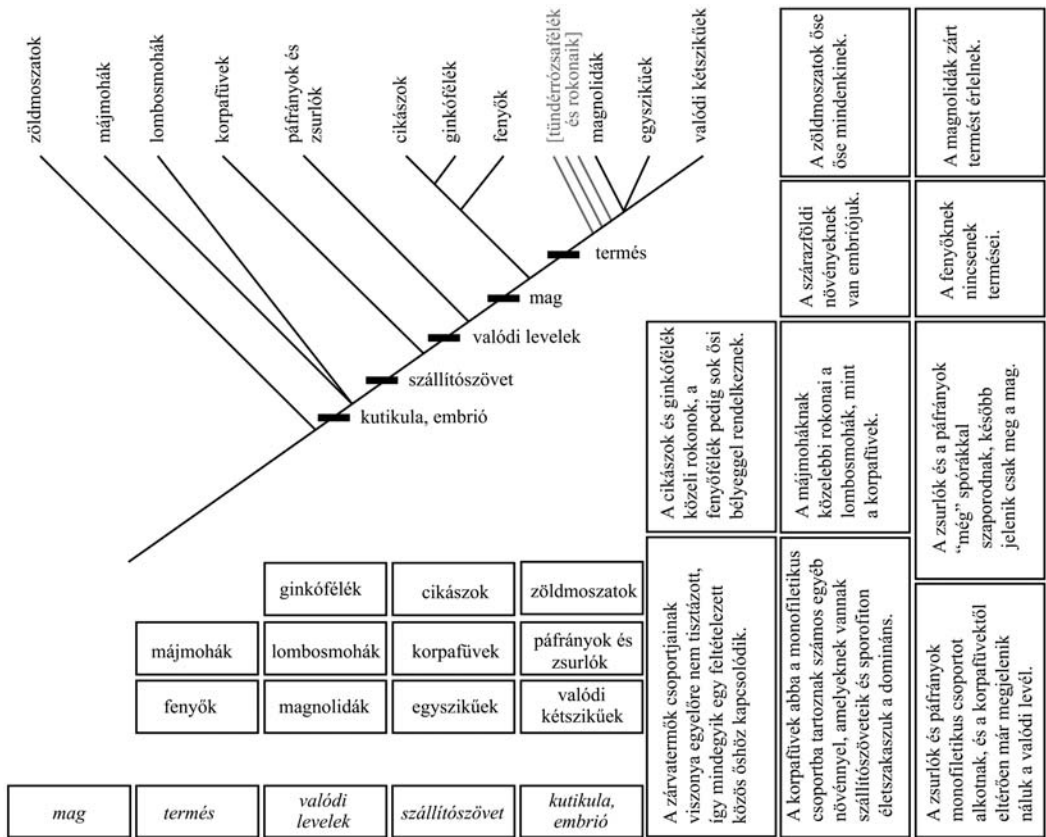
A kladogramokat szemléletesebbé tehetjük a taxon neveket melletti rajz segítségével egy példafajról. Az adott taxon fajgazdagságát ábrázolhatjuk az ágak vastagságának változtatásával. Több csoportot összefoglalhatunk ugyanazon színnel, kiemelve monofiletikuságukat. Több tankönyvben található molekuláris törzsfaja is, ám ezt inkább a genetika tananyag keretében szokták tárgyalni. Előnyös ezt az ábrát a rendszertan oktatásánál is elővenni, mivel a segítségével remekül bemutatatható, mi alapján állítják rokonságba az adott taxonokat.

**Élő kladogram – feladat a kladisztika oktatásához**

Jobban akkor rögzül valamilyen új információ, ha a diák maga is aktívan részt vesz a megértés folyamatában. Ennek elősegítésére

állítottuk össze az alábbi játékot, ami kifejezetten egy naprakész, több kutatási eredményből összeillesztett kladogram bemutatására készült (4. ábra). Célja egyrészt a leszármazási viszonyok bemutatása, a csoportok megismertetése, másrészt az evolúciós szemlélet átadása. A játék során külön hangsúlyt kap a kladogram leágazásos „falakja”, azaz, hogy az evolúció során nem a mai mohákból alakultak ki a hajtásos növények, vagy a mai nyitvatermőkből a zárvatermők, hanem ezek közös őssel rendelkező „oldalágak”.

A játékhoz háromféle kártyacsomag szükséges (4. ábra), amelyek kinyomtathatóak az [oxalis.elte.hu](http://oxalis.elte.hu) honlapon található pdf dokumentumból is. Laminálni csak akkor érdemes őket, ha többször szeretnénk felhasználni. Az első csomag a taxonok neveit tartalmazza, mindegyik taxon külön kártyán szerepel. Ezek lesz-



4. ábra

Az „Élő kladogram” játékhoz szükséges egyszerűsített kladogram és a kártyacsomagok

nek a leágazások végpontjai. A második csomag kártyáin egy-egy olyan tulajdonság található, ami az adott taxont látványosan megkülönbözteti egy másiktól. Ezek a kártyák dőlt betűvel vannak szedve, de lehet őket más színű papírra is nyomtatni. Az ilyen kártyáknak kell az elágazások csomópontjaihoz kerülni. A harmadik csomagban lévő kártyákon olyan információk találhatóak, amelyek a diákok önálló munkáját segítik, ha még nem tanultak a taxonokról.

A játékot célszerű körülbelül annyi diákkal játszani, ahány kártya az első két csomagban található (16), de ennél többen is játszhatják, ha pedig kevesebb diák van egy csoportban, egyes tulajdonságok elhagyhatóak. Minden diák kap egy-egy kártyát az első vagy a második csoportból. Az elágazásra vonatkozó információk segíthetnek a fa elkészítésében, a létszám függvényében ezek a kártyák is szétszathatóak, illetve a rajtuk szereplő információt a tanár adagolhatja a játék során. A kártyákon kívül kapnak még egy *gombolyagnyi madzagot* is. A feladatuk magukból egy kladogramot kirakni. Az összekötetéseket a madzag segítségével tudják megjeleníteni. A helyes megoldásnál minden leágazás végén áll egy diák, kezében az első csomagból származó kártyával (2. kép). Azok, akik a második csomagból kaptak kártyát, a madzag mentén helyezkednek el aszerint, hogy mikor történt a változás, ami meghatározta az adott taxon kialakulását.

Eddigi tapasztalataink alapján a diákok hajlamosak törzsfá kialakítása helyett egy vonalba felállni, mintha a scala naturae-t akarnák megjeleníteni. A „természet lépcsője” az élő és élettelen világ középkori modellje, amely a tökéletesség felé állítja sorrendbe a lényeket. A növénycsoportok ilyen elrendezése azt a képzetet kelti, mintha a mai csoportok egymásból alakultak volna ki. Ez kitűnő alkalmat jelent bemutatni az evolúciós szemléletek változását, eloszlatni a népszerű tévhiteket (pl. a zárwatermők a mai nyitwatermőkől alakultak ki), illetve hangsúlyozni, hogy az egyes taxonok valamikor rendelkeztek közös őssel, ahol a fejlődésük szétvált, és az egyik recens taxon nem a másik fejletlenebb formában megrekedt alakja.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Podani Jánosnak a kézirat készítése során nyújtott segítségével, a hasznos tanácsokért.

### Irodalom

- [1] Podani János (2005): *Földindulás a szárazföldi növények osztályozásában*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- [2] Podani János (2007): *A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana*. 2. javított kiadás. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- [3] Ujhelyi Péter (2005, szerk.): *Élővilág enciklopédia*. Kossuth Kiadó, Budapest.



2. kép

*Élő kladogram játék a gyakorlatban.*

*Az egyetemisták is élvezték, de a feladat teljesíthető nebézségű középiskolások számára is.*

Kiss Gábor

## Egészséges életmódra nevelés az iskolában – Egészségnap mint témanap

A természettudományi oktatás és műveltség integrált szemléletű fejlesztésében a környezettudatos szemlélet kialakítását megcélzó iskolai szabadidős tevékenységek mellett egyre többször jelenik meg az egészség, egészségvédelem, mint komplex fogalom, és az *egészséges életmódra nevelés*, mint komplex pedagógiai feladat. Egyre több figyelmet kap a diákok egészségtudatos szemléletét formáló iskolai programok elterjesztése a tanulók testi-lelki-szellemi állapotának, egészségvédelmének érdekében. Ez a szemléletformálás nem csak ismeretszerzéseként, hanem iskolai innovációként, jó *gyakorlatként* is megjelenhet a közoktatásban, hiszen az új *Nemzeti alaptanterv* szövege (a Kormány 2012. május 16-i jóváhagyását követően) a korábbinál hangsúlyosabban jeleníti meg az *egészséges életmódra nevelést*, amely *hozzáségít az egészséges testi és lelki állapot örömteli megéléséhez*. Az alaptanterv javasolja, hogy a pedagógusok ösztönözzék a tanulókat arra, hogy legyen igényük a helyes táplálkozásra, a mozgásra, a stresszkezelés módszereinek alkalmazására. Legyenek képesek lelki egyensúlyuk megóvására, társas viselkedésük szabályozására, a konfliktusok kezelésére. Az iskola feladata, hogy a családdal együttműködve felkészítse a tanulókat az önállóságra, a betegségmegelőzésre, továbbá a szabályok betartására a közlekedésben, a testi higiénében, a veszélyes körülmények és anyagok felismerésében, a váratlan helyzetek kezelésében. A pedagógusok motiválják és segítsék a tanulókat a káros függőségekhez vezető szokások kialakulásának megelőzésében.

### Az egészséges életmódra nevelés története

A felnövekvő nemzedék egészséges életmódra nevelésében óriási felelősség és számos feladat hárul az iskolákra, és a jó példát mutató, illetve ismereteket oktató pedagógusokra. Az egészségügyi ismeretek, az egészségügyi kultúra az általános műveltség szerves részét képezi (Nagy L.-né és Barabás, 2011), így az Egészségtan, mint modul tantárgy oktatása az általános emberi műveltség megszerzésének alapvető tényezője. Az egészséges életmód ismerete éppen annyira fontos, mint bármely más tudomány ismerete!

Az egészség megőrzésére és az egészséges életmódra nevelés fontosságát már a 17–18. században kezdték a pedagógusok és az orvosok hazánkban hangoztatni. Az egészségkultúra múltjából kiemelést érdemel Apáczai Csere János, Mátyus István, Tessedik Sámuel. Apáczai Csere János a Magyar Encyclopaedia c. fő művében kiemelt helyet biztosít az egészségügyi ismereteknek (Székely, 1995). Ő határozza meg elsőként magyar nyelven az egészség fogalmát: „Az egészség az embernek az a belső állapota, amellyel tagjaiban jól lévén, az ő cselekedeteit jól viszi végben”. Művében foglalkozik az egyén egészségvédelmével is: „e világi életre szükséges dolgokkal jól és egészségre élni. Ezek a levegő, étel, ital, alvás s vigyázás, mozgás s állás ... és az elmének indulatai...” (Ez a felsorolás nem áll messze a mai egészségnevelés témáitól!)

Azonban a hazai egészségkultúra és egészségvédelem igazi megteremtőjének az erdélyi

orvosdoktor, Pápai Páriz Ferencet tekinthetjük, aki 1690-ben jelentette meg „Pax Corporis” címmel az első magyar orvosi könyvet. Az 1777-ben, Mária Terézia által kiadott *Ratio Educationis* is az iskola feladatának tekinti az egészség-tan oktatását (Németh és Pukánszky, 1998).

Az egészségügyi szabályok tanításában el-évülhetetlen érdemeket szerzett Fodor József, aki elsőként hirdette a világon, hogy „az egészség-tan a legfontosabb és az emberhez legközelebb eső tudomány”, és az erre való nevelésnek az óvodás és az iskolás korban kell elkezdődnie (Székely, 2003).

Napjainkban az egészségnevelés, mint tudatosan létrehozott készségfejlesztő lehetőségek összessége, főként a szokások kialakítást és a hosszú távú döntések megalapozását célozza.

### Komplexitás és integrált szemlélet

A természettudományi műveltség az egyén és a társadalom számára is meghatározó jelentőségű. Az egészség tudatos megőrzése komplex feladat. Napjainkban egyetértés van abban, hogy az egészség nem pusztán a betegség hiánya, hanem a testi, lelki, szociális jóllét állapota (WHO 1948 alkotmány).

Az egészség ebben az értelemben nem passzívan elviselt állapot, hanem tevékeny folyamat, melynek része a biológiai alapismeretek, valamint a természettudományos alapismeretek, a technikai és az épített környezet felelős és fenntartható alakítása, illetve a természettudományos kutatások, amelyek eredményei nélkül elképzelhetetlen az egészségmegőrzés. Az egészség hosszú távú megőrzéséhez *egészségtudatos magatartás kialakítására* van szükség. Egészségtudatosságon azt értjük, amikor az egészségünket hosszú távon befolyásoló döntéseket hozunk (Kiss, 2003).

Az iskolában töltött évek alatt a különböző pedagógiai módszerekkel komoly hatást lehet gyakorolni a diákok személyiségfejlődésére, amely nagyban meghatározza kialakuló szokásait, életvitelüket (1. ábra).

Ezért az iskola az egészségfejlesztés legfontosabb színtere, különösen így van ez kisiskolás korban (a 6–10 éves korban). Az *egészségfejlesztés* olyan egészségjavító módszereket jelent, amelyek kívül esnek a kifejezetten gyógyító jellegű tevékenységeken. Ilyen például az *egészségnevelés*: az a tudatosan kialakított tanulási-tanítási folyamat, amely változatos módszerekkel bővíti az egészséggel kapcsolatos ismereteket, az egyén és a környezetében élők egészségének javítása, megőrzése érdekében (Sulinet tudásbázis).

Az iskola és az oktatás feladata az egészségnevelés területén komplex, és az alábbi feladatokat jelenti:

- Az egészség megvédésére, az egészséggel kapcsolatos ismeretek fejlesztésére, visszaszerzésére vonatkozó, közérthető, de tudományos ismeretek átadása, az egészségvédő lehetőségek sokoldalú bemutatása.
- Megtanítani, hogy alapvető értékünk az élet és az egészség. Ezek megővására magatartási alternatívákat ajánljon, tanítson megfelelő



1. ábra

*Az egészséges életmódra nevelés pedagógiai elemei. Az egészséges életmódra nevelés felkészíti a diákot arra, hogy életkorának megfelelően önálló legyen, és tudjon összhangot teremteni a biológiai, a fizikai, a lelki és a társadalmi lehetőségei között.*

egészségvédő magatartásra, gyakorlással, segítséssel, példamutatással.

- Motiválja, ösztönözze a tanulókat az egészségvédő magatartás szabályainak megtartására, közös véleményformálással, támogató tanácsadással is!
- Segítse mind az egészségeseket, mind a betegeket az egészségvédő öntevékenységekben, az egészséges életmód kialakításában, a döntési alternatívák kidolgozásában, és a helyes döntések megvalósításában.

A tantervi egészségnevelés megvalósulásának kulcsterületeit az 1. táblázat foglalja össze.

### Pedagógiai-módszertani megújulás az egészségnevelésben

Az egészséget alapvetően négy tényező határozza meg: az örökletes és környezeti tényezők, valamint az életmód és az egészségügyi ellátó rendszer működése. Ebből a pedagógus, illetve az iskola az életmód-életvitel fejlesztése területén érhet el eredményeket nem csak az oktatás, hanem az *iskolai innovációk, jó gyakorlatok, projektek, témnapok, témahetek szervezésével*. Ilyen témnap az egészségnap, ami akkor eredményes, ha az ismeretszerzés és tapasztalatszerzés különféle kontextusokban jelenik meg az egészség témakörben, és a mindennapi élet szintereihez, problémáihoz kapcsolatosan kerül feldolgozásra.

Az egészségnap, egészségghét tevékenység több európai uniós, illetve humán erőforrás fejlesztési pályázatban kötelező tevékenység (pl. TÁMOP 6.1.2-11/1), de az *Innovatív iskolák fejlesztése* című TÁMOP 3.1.4-12/1 számú pályázatban is megjelenik. Az iskolai innováció fontos része tehát az egészségnevelés, az oktatási intézmények pedagógiai-módszertani megújulása, a magasabb színvonalú oktatás érdekében a pedagógusok szakmai fejlődésének elősegítése, szaktárgyi tanártovábbképzések megvalósítása mellett. A pályázatnak fontos rész célja a diákok egészséges életmódra nevelése, az egészségtudatos szemléletet formáló iskolai nevelés elterjesztése (TÁMOP felhívás).

A *témnap* vagy *témahét* szó jelentése benne van magában az elnevezésben. Adott napon (vagy héten) az iskola (vagy legalábbis bizonyos korcsoportok) minden tagja ugyanazzal a témával foglalkozik. Bár nagy különbség van jellegében, hangulatában, de főleg szervezésében egy témnap és egy akár teljes hetet kitöltő témahét között, abban megegyeznek, hogy a lényeg: a diákok a pedagógusok segítségével a hagyományostól eltérő formában dolgozzák fel az adott témát, a lehető legkomplexebb módon (Kiss, 2007). Úgy, hogy a részt vevő gyermekeknek is jókedvet és sikerélményt adjon. A témnapok szervezésének az alapja lényegében a projekt-módszer, ami olyan tanulószervezési módszer, melynek középpontjában valamilyen elvégzen-

Adottságok	Szociális és gazdasági tényezők	Környezet	Életmód	Szolgáltatásokhoz való hozzáférés lehetősége
<ul style="list-style-type: none"> <li>– genetikai tényezők</li> <li>– nem</li> <li>– életkor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– szegénység</li> <li>– munkanélküliség</li> <li>– szociális kirekesztettség</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– levegő minősége</li> <li>– lakáshelyzet</li> <li>– víz minősége</li> <li>– szociális környezet</li> <li>– gazdasági környezet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dohányzás</li> <li>– alkoholfogyasztás</li> <li>– táplálkozás</li> <li>– fizikai aktivitás</li> <li>– drogfogyasztás</li> <li>– szexuális magatartás</li> <li>– stressz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oktatás</li> <li>– egészségügyi ellátás</li> <li>– szociális szolgáltatások</li> <li>– közlekedés</li> <li>– szabadidő</li> </ul>

1. táblázat  
Az egészségnevelés kulcsterületei

dő tevékenység áll, és a hangsúlyt az ismeretek megszerzésének folyamatára helyezi (Nagy L.-né, 2007a). Az oktatás fő mozgatórugója nem a tanítás, hanem az aktivitásra támaszkodó tanulás (Hegedűs, 2002). Ezért tehát minden projekt szigorúan véve végtelen és ugyanakkor egyedi, hiszen a projektekben a problémák nem absztrakt síkon jelennek meg, hanem a konkrétság gazdagságában (Hortobágyi, 1991).

A témnap az alábbi jól elkülöníthető szakaszokból áll (2. ábra).

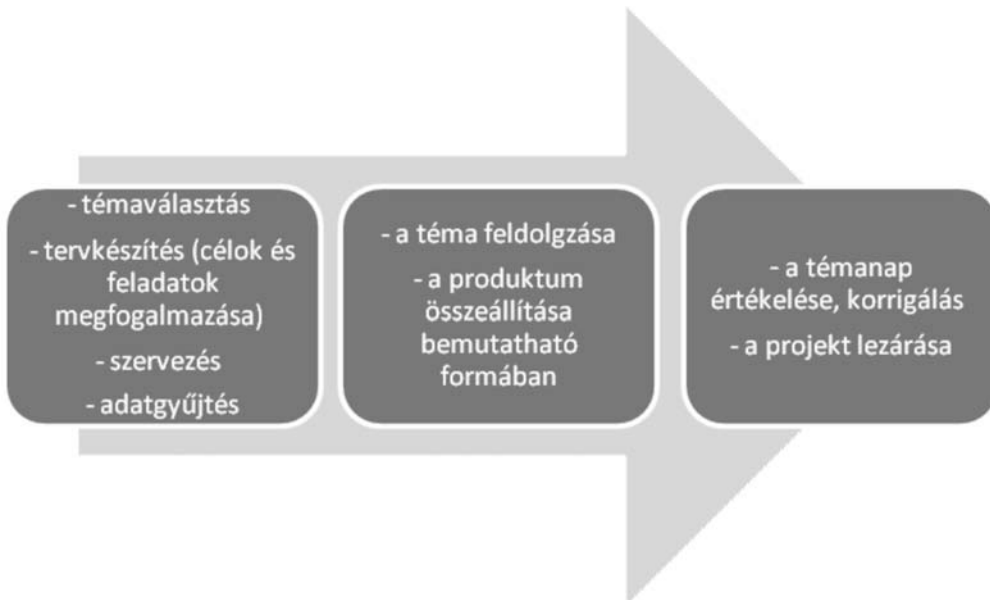
### Az Egészségnap szervezésének lépései

#### Előkészítési szakasz

- Felelősök választása a programok sikeres kivitelezése érdekében.
- A programok részletes kidolgozása ütemterv szerint.
- Forgatókönyv készítése az Egészségnap megvalósításához.
- A rendelkezésünkre álló anyagi feltételek feladatonkénti elosztása.
- A programokhoz szükséges tárgyi feltételek megteremtése.

#### Megvalósítás (korosztályonként javasolt programok)

- Az Egészségnap (feladatok, tevékenységek) előkészítése, összeállítása.
- Az egészséges életmóddal, a betegségek megelőzésével kapcsolatos közmondások, szlógatok gyűjtése, illusztrálása, tablóképzés.
- Figyelemfelkeltő plakátok készítése egészségmegőrzésre, betegségek megelőzésére.
- Étrendpiramis készítése (művészeti alkotások versenye, kiállítás).
- Rajzpályázat: Mit egyek, hogy egészséges legyek?
- Szakértők felkérése adott témával kapcsolatban kisebb előadások megtartására korcsoportoknak megfelelően (21. századi ételek, gyógynövények és hatásai, koleszterin, szennyezőanyagok, dohányzás és hatásai, drog és hatásai, fertőző betegségek, higiénia a konyhában, bőrünk és védelme, smink és bőrápolási tanácsadás, táplálékaink – táplálék kiegészítők stb.)
- Önismeret-fejlesztő interaktív foglalkozások rendezése.



2. ábra  
A témnap szakaszai

- Szerepjátékok a személyes higiénéről.
- Öröm-bánat térkép készítése az iskoláról tanulócsoportonként.

#### *Az Egészségnap lebonyolítása*

- A helyszínek előkészítése.
- Zenés bemelegítő torna a sportpályán.
- Az iskola dolgozói és a vállalkozó kedvű szülők által készített ízletes, egészséges reggeli falatok kínálása.
- *Programkínálat ismertetése:* sorversenyek; ügyességi feladatok a mindennapi életből vett eszközökkel; kosárlabda-, röplabda-, focimérkőzések; ismerkedés az íjászattal; általános egészségi állapotfelmérés; ötletbörze (tudatos vásárlásra ösztönzés, természetes alapanyagú tisztítószeres, kozmetikumok bemutatása), reformkonyha-bemutató; zöldég-, gyümölcsállatok készítése; hagyományörző kézműves foglalkozás; érzékszerveink védelme – gyakorlatokkal (hogyan közlekedik egy nem látó? hogyan tájékozódik egy nem halló?), elsősegélynyújtás-bemutató, baleset-megelőzés, segélykérés, a mentők értesítése.
- Interaktív vetélkedők az előkészítő szakaszban megszerzett ismeretek alapján.
- Előadások megtartása különböző helyszíneken.
- *A nap értékelése:* A nap folyamán megszerzett zsetonok beváltása ajándékokra, a résztvevőknek emléklap átadása. A legtöbb zsetont összegyűjtő diák különdíjat kaphat.
- A mérkőzések eredményeinek kihirdetése, díjazása.

#### *Befejező szakasz*

- Diagram készítése az egészségállapot-felmérés alapján.
- A láthatatlan világ élményeinek megjelenítése rajzban, fogalmazásban és drámaórán.
- Pár hónap múlva kérdőív kitöltetése, hogy ellenőrizzük, megtörténtek-e a pozitív változások a diákok életvitelében.
- Művészeti kiállítás rendezése (rajz, fotó, kézműves alkotások).

- Pozitív változtatások az iskola életében és környezetében az öröm-bánat térkép tapasztalatait figyelembe véve.
- Beszámoló készítése, ismertetése munkaértekezleten.
- Elszámolás, a program gazdasági lezárása.

### **A témanap, témahét várható pedagógiai eredményei**

- Kialakul és növekszik a munka során a személyes érintettségéből adódó motiváltság.
- Kölcsönösen pozitív irányba változik a diáktanár viszony.
- Növekszik az önbizalom, magabiztosság, amely újabb cselekvésre ösztönöz.
- Csökkennek a magatartási anomáliák.
- Fejlődik a cselekvő- és szervezőképesség és az önálló ismeretszerzés képessége.
- Az azonos cél elérésének tudata biztosítja a magas fokú szocializációt.
- A csoportmunkák során erősödik az egymásra figyelés, az esetleg periférián lévő tanulók is bekapcsolódhatnak a közös tevékenységbe.

### **Az egészségnap témái**

Az egészségnap, egészségghét időkeretét, valamint a NAT követelményeit figyelembe véve a következő fő témákkal ajánlott foglalkozni (3. ábra).

### **Az egészségnap lebonyolításához javasolt innovatív pedagógiai módszerek**

**A**z innováció abban rejlik, ha a meglévő oktatási-nevelési gyakorlathoz képest újat jelent. Egy egészségnapon nemcsak a nyomtatott, szöveges, vizuális és auditív ismerethordozók feldolgozása fontos, hanem a kinesztetikus típusú, sőt az ízlést-szaglást is feltételező tanulástípus is. Az innováció ereje abban is rejlik, hogy egy egészségnapon nem csak a diákokat oktató pedagógus tarthat foglalkozást, hanem az iskolorvos, a védőnő, az iskolapszichológus, vagy



más meghívott dietetikus, egészségügyi szakértő. A programokhoz bekapcsolódhatnak közintézmények, kutatóközpontok, egyetemek, felnőttképző intézetek szakértői, illetve mozgásos tevékenységeket oktató klubok vezetői, sportolók stb. A diákok akkor lesznek érdeklődők és motiváltak, ha mozgalmassá tesszük a tanulást, ismeretszerzést, akár már az osztályfőnöki órákon, vagy a programot megelőző szaktárgyi órákon is!

A témától függően rendezhetünk **kerekasztal-vitát** játékos formában, pl. a dohányzásról úgy, hogy a tanulók szerepjátéka (orvos, védőnő, pedagógus, jogász, rendőr, szülő, beteg stb.) érvényesüljön.

A **vita módszere** problémafelvetéssel, kérdésfeltevéssel indul, amit érvek és ellenérvek követnek, vélemények és tapasztalatok ütköznek, ezért fontos, hogy az „összezapás” után közös állásfoglalás alakuljon ki. E módszernél fő szabály: a vitapartner tisztelete és meghallgatása! A metodika előnye, hogy vitakultúrára: helyes, szép beszédre, meggyőző érvelésre, az



1. kép

*Egészséges táplálkozás és a táplálékpíramis*

együttélési szabályok betartására nevel (pl. fogyókúra, táplálék kiegészítők, rendszeres mozgás, táplálékpíramis (1. kép), helyes táplálkozás témák esetében).

A **magyarázó jellegű előadás** hagyományos formája az ismeretterjesztésnek (2. kép). Soha ne legyen hosszú, de legyen érthető, világos, s a tanulók életkorának megfelelő! Mindig interaktív módon kapcsolja be az osztályt! (Előnyös, ha külső szakértőt hívunk előadóként



1. Egészség – betegség
2. Táplálkozás – mozgás
3. Napirend – szabadidő helyes felhasználása – alvás
4. Testápolás (Személyes higiéné) és öltözködés
5. Családi élet jelentősége
6. Kortárskapcsolatok
7. Káros szenvedélyek – helyes döntések
8. Szexualitás
9. Egészséges környezet és védelme
10. Balesetek megelőzése – elsősegélynyújtás

3. ábra

*Az egészségnap ajánlott témakörei.*

*Az egészségnap lebonyolításához javasolt innovatív pedagógiai módszerek*

a diákcsoporthoz. Például: *rendőrségi szakembert* – bűnmegelőzés, drog, erőszak, önvédelem témákban, *védőnőt* – tisztálkodás/higiénia, fertőző betegségek, szexuális nevelés (párvalasztás, védekezés, nemi betegségek) témákban, *személyi edzőt* – rendszeres mozgás, test-súly/testarány, izomzat fejlesztése, sportolás, illetve a rendszeres mozgás előnyei, lehetőségei témákban, *dietetikus szakembert* – mit – mennyit – mikor fogyasszunk, fogyókúra, táplálék-kiegészítők stb. témákban.

Az egészséggel, egészségmegőrzés lehetőségeivel kapcsolatos technikákról, a szokások kialakításáról, megváltoztatásáról, az elhatározásokról és döntésekről készített **esettanulmány** – a dolog lényegét tekintve – nem egyéb, mint egy „sztori”. Valahogy úgy mondjuk el vagy írjuk le, ahogyan a tegnap esti film történetét meséljük el egymásnak reggel, vagy ahogyan a szépirodalmi művek cselekményét kellett an-

nak idején röviden összefoglalnunk. Vagyis minden ilyen történet attól „kerek” – kerekesebb, mint az életben –, hogy van indítása (bevezetése), van tulajdonképpeni eseménysorozata, végül pedig van lezárása, befejezése. Valljuk meg: a mindennapi életben tele vagyunk hasonló történetekkel. Különösen az olyanokat kedveljük, amelyeknek csattanója, poénja is van. Vagyis amelyeknek a befejezése egyrészt váratlan fordulattal zárul, másrészt pedig ez a váratlan fordulat hirtelen rávilágít az egész történet többé-kevésbé rejtett értelmére, mondanivalójára. Az elbeszélés, az esettanulmány bemutatása legyen színes, motiváló és élményszerű!

A **megfigyelés, bemutatás**, mint módszerek, a NAT általános fejlesztési követelményeiben is hangsúlyos szerepet kapnak: „A tanuló tudjon ismeretekhez jutni .... a jelenségek, folyamatok megfigyelése, mérése, kísérleti vizsgálata és modellezése, az ismeretterjesztő irdalom és



2. kép  
Interaktív előadás

könyvtár használata révén.” Több szakmai bemutatót szervezhetünk, pl. *egészségügyi bemutató, elsősegély-bemutató, smink-tanácsadás, ételkészítés, bioélelmiszer-bemutató*, ahol megfigyelési szempontok alapján szerezhetnek tapasztalatot és információt a diákok. A kísérletezés előnye, hogy az ok-okozati kapcsolatok felismerése rendkívül világos és meggyőző, fejleszti a természettudományos gondolkodást. A kísérlet lehet bevezető, közvetítő vagy bizonyító jellegű, attól függően, hogy mire kívánjuk felhasználni: figyelemkeltésre, tisztázatlan kérdések megoldására vagy tapasztalatok megerősítésére.

A vetélkedők és versenyek gyakran a legnagyobb aktivitást és motiváltságot kiváltó események az egészségnapon. Ha az egészség témakör egy adott tématerületéhez kapcsolódó tartalommal szervezünk – főleg ismeretszerzésre, vagy a már megszerzett ismeretek logikus használatára – játékos programot a diákoknak, akkor egy **vetélkedő** szervezésével (tesztek, totók, kifejtős kérdések, szituációk megoldása, definíciók helyes ismerete, adatok elemzése, összehasonlítása, pontos mérés, számítás stb.) nagyon változatos műveltségterületeket érinthetünk. Az esemény eredményhirdetéssel, díjazással zárul (a fő hangsúly itt a szellemi aktivitáson van). A **versenyek** (3. kép), akár sportverseny, bajnokság, sorverseny vagy érdekes, játékos versenyek, amelyek a fizikai erőnlétet, testi egészséget fejlesztik, olyan egynapos szabadidős

sporttevékenységek, amelyeknek győztesei a verseny végén díjat kapnak.

A csoportfoglalkozás, megbeszélés, ötletek szabad áramoltatása, vagyis **ötletbörze** a lelki egészségnevelés témáinak igen népszerű, jó módszere. Előnye, hogy az ötletek szabad áramoltatására ösztönöz (4. kép), és megtanít az elhangzottak szakszerű értékelésére, buzdítja a tanulókat a sokszínű gondolkodásra, a sokféle megoldás keresésére. E módszer alkalmazásánál a tanár vagy a tanulók vessenek fel egy témával kapcsolatos problémát, feladatot, szituációt, majd következzenek az ötletek, a megoldások, legvégül pedig a kiértékelés.

A **situációs játékok, szerepjátékok** lehetőséget kínálnak a problémás élethelyzetek kipróbálására. Előnyük, hogy megadott szituációban (5. kép) rövid időre lehetőségük nyílik a tanulóknak arra, hogy eljátszák a különböző variációkat. Segít a tanulóknak az önmegismerésben, felfedezhetik érzéseiket, belső gondolatvilágukat, cselekedeteik, tetteik mozgatórugóit (6. kép).

A **relaxációs módszerek** (a kornak megfelelő bővítéssel) a stresszkezelés szempontjából fontosak. Elsajátításukkal a tanulók oldhatják napi feszültségeiket, a hatékonyabb légzés és keringés hatására csökken a fáradtságérzésük, tanóra előtt alkalmazva fokozódik figyelmük és nő a koncentrációképességük. Ugyanilyen hasznos lehet a szemtorna, mely a szemkörnyéki fe-



3. kép  
Verseny



4. kép  
Csoportfoglalkozás, ötletbörze

szült izmok ellazításával a látásproblémák megelőzését szolgálja.

A felsorolt metodikák jól mutatják a *programot vezető szakember/tanár irányító, érték közvetítő szerepét*. Ezekon a programokon is nagyon fontosak az ismeretek, de emellett a pozitív beállítódások, magatartások, szokások kialakítására kell törekednünk. Nem elég, ha valaki tisztában van a helyes táplálkozással, mégis egészségtelen ételeket választ! (lásd *Barabás és Nagy L.-né, 2012*) Tehát *kellenek a megfelelő ismeretek, de ezeknek be kell épülniük a tanulók életvitelébe (2. táblázat)*. A beépülés mértékét érdemes vizsgálni, mérni elő- és utótesztekkel.


Bármilyen módszert, szemléltetést használhatunk, ha az eredményes a testi-lelki nevelésben. Fontos, hogy a programban központi helyen álljon az **ember**, akit a természet és a társadalom részeként vizsgálunk.

A legtöbb gyerek érdeklődik a környezete és az élővilág iránt. Ahogy fejlődnek, úgy fejlődnek elképzeléseik is az élőlényekről, a növények és az állatok életműködéseiről és a saját testi egészségükről is. A gyerekek ezt a tudást változatos forrásokból gyarapítják (pl. tapasztalataik, szüleikkel és más felnőttekkel való beszélgetéseik, gyerekekkel való vitáik, televízió, magazinok stb.). Erre a gazdag háttérre épül rá mindaz, amit az iskolában tanulnak (*Nagy L.-né és Korom, 2009*).

A környezeti nevelési programok pedagógiai tapasztalataiból (pl. *Kiss, 2006; Nagy L.-né, 2007b*) tudjuk, hogy a közvetlen tapasztalás erősíti a megismerést, ezért ahol csak lehet, a közvetlen tapasztalás erejével színesítsük a tanítást és könnyítsük meg a tanulást! A 8. évfolyam biológia tananyaga kiváló alapot teremt az egészségnevelés mélyebb tartalmainak megértésére. A diákoknak már vannak ismereteik



5. kép  
Szituációs játék

13 év alatti korcsoportoknak javasolt tevékenységek	13 év feletti korcsoportoknak javasolt tevékenységek
 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gyakorolják mintahelyzetek és szituációk alapján a döntési folyamatokat és alkalmazzák valós helyzetekben.</li> <li>- Gyakorolják a helyes napirendkészítést és tervezést.</li> <li>- Gyakorolják a napi és heti egészséges étrend készítését.</li> <li>- Játékos módszerekkel gyakorolják az apróbb sérülések ellátását.</li> <li>- Gyakorolják azokat a stratégiákat, amelyekkel a kortársaik negatív hatását megfelelően kezelni tudják, s melyekkel el tudják viselni a frusztrációt, a visszautasítást, kiábrándulást és sikertelenséget.</li> <li>- Végezzenek méréseket, vizsgálatokat, egyszerű kísérleteket, adatok, tények, összefüggések igazolására, bizonyítására.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasonlítsák össze különböző szituációk segítségével az értékrendszerrel bíró, gazdag érzelmi és intellektuális életet élő kortárs csoportot a kockázatos, veszélyes viselkedésű fiatalok csoportjával.</li> <li>- Döntési modelleken gyakorolják a társadalomellenes és veszélyes csoportok befolyásának, vonzásának kivédését .</li> <li>- Szerepjátékokban gyakorolják a személyközi kommunikáció alkalmazását , a nyílt és rejtett – csak hangsúlyokban, arckifejezésekben, gesztusokban, viselkedési formákban megnyilvánuló – társadalmi szerepeket.</li> <li>- Különböző problémahelyzetek megoldásával erősítsék versenyképességüket, csiszolják vitakultúrájukat, s ezekkel is javítsák alkalmazkodó képességüket a későbbi életükben előforduló új élethelyzetekhez.</li> <li>- Keressenek alternatívákat a konfliktusok elkerülésére, ismerjék meg a felelősségvállalás fontosságát.</li> <li>- Közösen és egyénileg is gyakorolják a relaxációs technikákat.</li> </ul>

2. táblázat

*A különböző korcsoportoknak javasolt tevékenységek*

az emberi szervezet felépítéséről, működéséről és ezek összefüggéseiről, valamint az ember környezetével való kapcsolatáról. Ezért szükséges az egyes témakörök időbeli tervezésénél figyelembe venni a biológia haladási ütemét is, hogy már meglévő alapismeretekre építhessünk! A 6. évfolyam tanulói még keveset tudnak az ember szervezetéről és különösen keveset a gyermeki vagy a serdülő szervezetről (Korom és mtsai, 2012), ezért célszerű ezeket az ismereteket a tanulók életkorának megfelelően kiegészíteni.



6. kép  
Szerepjáték

## Irodalom

- [1] Barabás Katalin és Nagy Lászlóné (2012): Egészségi állapot, egészségmagatartás. In: Csapó Benő (szerk.): *Mérlegen a magyar iskola*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 441–510.
- [2] Hegedűs Gábor és Szécsi Gábor (2002): A projekt módszer elmélete és gyakorlata. In: Hegedűs Gábor (szerk.): *Projektpedagógia*. KF, TFK, Kecskemét, 69–135.
- [3] Hortobágyi Katalin (1991): *Projekt kézikönyv*. ALTERN füzetek 1. OKI, Budapest, 5.
- [4] Kiss Gábor (2003): *KÖRTE 6. osztály* Munkatankönyv, Kézirat. Kaposvár, 1–108.
- [5] Kiss Gábor (2006): A környezeti kompetencia fejlesztésének lehetőségei az erdei iskolában. In: Kiss Gábor és Lagzi István (szerk.): *Kutató tanárok tudományos közleményei. Válogatás a Kutató Tanárok I. Tudományos konferenciájának (Karcag, 2006. október 6–7.) előadásaiból*. Kutató Tanárok Országos Szövetsége, Budapest, 136–145.
- [6] Kiss Gábor (2007): Akció napok – iskolai akciók projekt módszerrel. In: V. Molnár Júlia: *Emlékszilánkok*. Kutató Tanárok Országos Szövetsége, Budapest, 64–76.
- [7] Korom Erzsébet, Nagy Lászlóné, B. Németh Mária, Radnóti Katalin, Makádi Mariann, Adorjáné Farkas Magdolna, Revákné Markóczi Ibolya, Tóth Zoltán, Csíkos Csaba és Wagner Éva (2012): Részletes tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez. In: Csapó Benő és Szabó Gábor (szerk.): *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 179–309.
- [8] Nagy Lászlóné (2007a): A projekt módszer alkalmazása a biológia tanításában. *A Biológia Tanítása*, **15**. 1. sz. 3–11.
- [9] Nagy Lászlóné (2007b): Környezeti nevelés a tanulás iskolán kívüli színterein. In: Márföldi Anna (szerk.): *Tudománnyal a környezeti nevelésért Konferencia* (Sopron, 2007. november 8–9.) Konferenciakötet. Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Tanárképző Intézet, Sopron, 83–95.
- [10] Nagy Lászlóné és Barabás Katalin (2011): Az egészségműveltség és egészségmagatartás diagnosztikus mérésének lehetőségei. In: Csapó Benő és Zsolnai Anikó (szerk.): *Kognitív és affektív fejlődési folyamatok diagnosztikus értékelésének lehetőségei az iskola kezdő szakaszában*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 173–224.
- [11] Nagy Lászlóné és Korom Erzsébet (2009): Az 5–18 év közötti gyermekek biológiai tévképzetei és megszüntetésükre alkalmas módszerek. In: Kiss Gábor (szerk.): *Kutató tanárok tudományos közleményei 2007–2008*. Válogatás a Kutató Tanárok II. és III. Tudományos konferenciájának (2007, 2008 Győr) előadásaiból. Kutató Tanárok Országos Szövetsége, Budapest, 328–337.
- [12] Németh András és Pukánszky Béla (1998): *Neveléstörténet*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. [www.mek.iif.hu/porta/szint/tarsad/pedagog/nevtort/neveltrt](http://www.mek.iif.hu/porta/szint/tarsad/pedagog/nevtort/neveltrt)
- [13] Nemzeti alaptanterv (2012). *Magyar Közlöny*, 2012. 66. sz. 10642.
- [14] Sulinet tudásbázis. <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/az-egeszseges-életmod/az-egeszseges-életmod/a-lelki-egeszsegrol-serduloknek/fogalomtar-a-pszichologia-temakorehez>
- [14] Székely Lajos (1995): *Egészségnevelés – A múltból előretételeve*. Pápai Kiadó, Budapest, 561.
- [15] Székely Lajos (2003): *Egészségfejlesztés, egészségnevelés*. Tanári kézikönyv. Budapest XVII. kerület Egészségügyi Szolgálat, Budapest, 1–70.
- [16] Társadalmi Megújulás Operatív Program útmutató, Innovatív iskolák fejlesztése c. pályázati felhívásához, 2012. 2–69. <http://www.nfu.hu/doc/3534>
- [17] WHO 1948 alkotmány – Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19–22. June. <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>

Orosz Gábor

# „A szárazság hazájában” című tananyag tanítása – óratervezet

**Évfolyam:** 7.

**Témakör:** A forró éghajlati övezet élővilága

**Az óra anyaga:** A szárazság hazájában

**Tankönyv:** Jámbor Gyuláné, Csókási Andrásné, Horváth Andrásné és Kissné Gera Ágnes (2012): Biológia 7. Életközösségek, rendszer-tan. Mozaik Kiadó, Szeged

**Az óra típusa:** vegyes típusú óra

## Az óra oktatási feladatai

Az óra célja, hogy a tanulók megismerkedjenek a sivatagi éghajlat élővilágával. Ehhez ismerniük kell a sivatagi éghajlat alapvető jellemzőit. A tanóra során arra keressük a választ, hogyan képesek alkalmazkodni a növények és az állatok a szélsőséges időjárási körülményekhez (pl. szárazság, nagy napi hőingás, homokviharak) és az extrém környezeti tényezőkhöz (terméketlen talaj, tápanyaghiány). Cél, hogy a tanulók megismerkedjenek a kaktuszok, az egyipúpú teve (dromedár), a sivatagi róka és a sivatagi ugrógér testfelépítésével, életmódjával és alkalmazkodási stratégiáival.

## Az óra képzési feladatai

Az óra során a szövegértést a tankönyv szövegének értelmezése, a logikus gondolkodást és a rendszerszemléletet a kivetített képek elemzése, a videó irányított megfigyelése és a füzetvázlat elkészítése fejleszti. A szociális készségek, az anyanyelvi kommunikáció és a tanulás tanulásának fejlesztése a kooperatív módszerek alkalmazásán keresztül történik.

## Az óra nevelési feladatai

A tanóra során a lecke tartalmából fakadóan kiemelt szerepet kap a környezeti nevelés. Szóba kerül a már globális problémának számító elsivatagosodás is. Az órán ezen kívül az esztétikai nevelés (kivetített képek, tankönyvi képek) és az erkölcsi nevelés kap különös hangsúlyt.

## Szemléltetés

A 7. évfolyam biológia-tankönyvéhez készült Mozabook tanári segédanyag, kiegészítve az internetről oktatás céljára szabadon letölthető képekkel; a tankönyv képei, szövege.

Az óra szerkezete, logikai menete, időbeosztása	Alkalmazott módszerek, eszközök, munkaformák
<p><b>I. Jelentés (1 perc)</b>  <b>II. Ismétlés (2 perc)</b></p> <p>– Az előző órán Ausztrália élővilágával ismerkedtünk meg.</p> <p><i>Mi az oka annak, hogy Ausztrália területén olyan növény- és állatfajok élnek, melyek sehol máshol a világon nem találhatók meg?</i></p>	<p>Közlés,  frontális ellenőrzés,  megbeszélés</p>

Az óra szerkezete, logikai menete, időbeosztása	Alkalmazott módszerek, eszközök, munkaformák
<p>(A földtörténeti középkorban Ausztrália hamar levált Gondwanától, és évmilliókon keresztül óceánok által elszigetelten fejlődött.)  Az órán két erszényes emlőssel is megismerkedtünk. Melyek ezek?  (A kenguru és a koala.)  Melyik növény szolgál a koalák fő táplálékául?  (Az eukaliptusz.)</p> <p><b>III. Ellenőrzés (5 perc)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Egy diák szóban felel, téma: Az eukaliptuszok jellemzése.</li> <li>– Közben az osztály a Mf. 14. o. 6. feladatát oldja meg.</li> <li>– A munkafüzeti feladat közös ellenőrzése.</li> </ul> <p><b>IV. Az új anyag feldolgozása (A szárazság hazájában) (34 perc)</b></p> <p><b>AHOL AZ ESŐ RITKA VENDÉG (10 perc)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Az előző órákon a forró éghajlati övezetben vizsgáltunk. Az Egyenlítőtől távolodva megismerkedtünk a trópusi esőerdők, a trópusi lombhullató erdők és a szavannák élővilágával. Ma tovább folytatjuk utunkat egészen a téritőkig, ahol nagyon szélsőséges időjárási körülmények uralkodnak.</li> <li>– A téritők mentén SIVATAGOK alakulnak ki.  Nyisd ki a tankönyvet a 166–167. oldalon!  Melyik kontinensen fordul elő sivatag? Olvasd le a térképről!  (Amerika, Afrika, Ázsia, Ausztrália)</li> <li>– Észak-Amerika területén húzódik a Sonora-sivatag, Közép-Amerika területén a Mexikói-sivatag, Dél-Amerika nyugati partján az Atacama-sivatag és Afrika északi részén, a Ráktérítő mentén terül el a Szahara.  Ezeket a neveket feltüntetjük a Tk. térképén is!</li> <li>– Ezeken a területeken SIVATAGI ÉGHAJLAT alakul ki.</li> <li>– Az Egyenlítő környékén felszálló légáramlatok az északi és déli pólus felé tartanak, majd a téritőknél lefelé szállnak. A leszálló légmozgás miatt nincs lehetőség a felhőképződésre, így itt igen ritka a csapadék. Gyakran évekig nem hullik eső!</li> <li>– A Tk. 32.1. ábráján a sivatagi éghajlat jellemzőit figyelhetitek meg.  Mi jellemző a terület csapadékvizszojaira?  (Egész évben nagyon kevés csapadék esik, kb. 5–10 mm.)</li> </ul>	<p>Egyéni szóbeli felelet, önálló munka, ellenőrzés</p> <p>Közlés, frontális munka, megbeszélés  <b>MozaBook extrák:</b>  Földgömb (3D)</p> <p>Közlés  <b>MozaBook:</b> A Föld növényzeti öveit bemutató térkép</p> <p>Frontális munka, közlés  Kép: A Föld sivatagait ábrázoló térkép</p> <p>Frontális munka, magyarázat</p> <p><b>Kép:</b> Tk. 32.1.  <b>MozaBook:</b> A sivatagi éghajlat diagramja</p>



Az óra szerkezete, logikai menete, időbeosztása	Alkalmazott mód- szerek, eszközök, munkaformák
<p>– Mivel nincs felhőképződés, ezért nincs, ami visszatartsa a földfelszín felől kisugárzott hőt, így nagymértékű a hőkibocsátás, éjjel gyorsan lehűl a levegő. (Nappal 50°C, éjjel akár fagypont körüli is lehet a hőmérséklet!) Emiatt nagy a napi hőingás.</p> <p>– <i>Mi jellemző a terület hőmérsékletviszonyaira?</i> (A hőmérséklet egész évben magas, 15°C–30°C között változik).</p> <p>– A következő képek a Sonora-sivatagban és a Szaharában készültek. <i>Mi borítja a földfelszínt?</i> (Kőtörmelék, kavics, homok.) <i>Milyen a növényzet elrendeződése?</i> (Rendkívül gyér, összefüggő növénytakaró nem alakul ki.)</p> <p>– Oka: nincs (vagy csak alig történik) humuszképződés.</p> <p>– Gyűjtsük össze, hogy milyen környezeti hatásokhoz kell a sivatagi éghajlat élőlényeknek alkalmazkodnia!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– szárazság</li> <li>– hőmérséklet</li> <li>– szélsőséges időjárási körülmények (pl. homokvihár)</li> <li>– földfelszín</li> <li>– táplálékhiány</li> </ul> <p><i>Ezek felkerülnek a hagyományos táblára és óra végéig fennmaradnak, hogy mindig visszautalhassunk rájuk.</i></p>	<p>Frontális munka, közlés, magyarázat, megbeszélés</p> <p><b>Kép:</b> Sonora-sivatag, Szahara jellemző tájai</p>
<p><b>A SIVATAGOK NÖVÉNYEI (6 perc)</b></p> <p>– Az amerikai sivatagok növényzetének legismertebb képviselői a KAKTUSZOK. A következő videón velük ismerkedhetünk meg. Megfigyelési szempont: <i>Hogyan alkalmazkodnak a kaktuszok a szárazsághoz?</i> (POZSGÁS SZÁRuk van (viaszos felület → vízvesztés megakadályozása, víz raktározása), leveleik tövisekké módosultak (párologtatás csökkentése), a reggel lecsapódó harmatot a bordázott szár a gyökerek felé irányítja.)</p> <p>– Ezen a képen egy óriáskaktusz szárának keresztmetszetét láthatod. A szár legnagyobb részét víztároló réteg tölti ki. Esőzéskor akár 2000 l vizet is képes tárolni! Ilyenkor a bordák kisimulnak.</p>	<p><b>MozaBook:</b> videó a kaktuszokról Irányított megfigyelés, frontális ellenőrzés</p> <p>Frontális munka, magyarázat <b>Kép:</b> Kettéfűrészelt óriáskaktusz szára <b>Kép:</b> Az óriáskaktusz gyökérzete</p>

Az óra szerkezete, logikai menete, időbeosztása	Alkalmazott módszerek, eszközök, munkaformák
<p>– A kaktuszok gyökerei (kép) a talaj felszínéhez közel helyezkednek el és gazdagon elágaznak. A reggeli harmat gyors felszívásában és a támasztásban is szerepük van.</p> <p>– Keresd ki a Tk. 32. o. apró betűs részéből, hogy milyen egyéb stratégiákat használnak a növények a szárazság átvészelésére! (Magállapotban veszleik át, levélfelület csökkentése, vízraktározás különböző szervekben → ez a kaktuszoknál is megfigyelhető.)</p> <p>– Mf. 15. o. 2. feladat önálló megoldása, majd közös ellenőrzése.</p>	<p><b>MozaBook:</b> Tk. 32. o. apró betűs szövegrész</p> <p>Egyéni munka, frontális ellenőrzés</p>
<p><b>A SIVATAG HAJÓJA (8 perc)</b></p> <p>– Ilyen szélsőséges körülmények között nem sok állat képes megélni. Azonban vannak olyan fajok, melyek kifejezetten ehhez az éghajlat-hoz alkalmazkodtak. Ilyen állat az EGYPÚPÚ TEVE, más néven dromedár.</p> <p>– A sivatag hajójának nevezik, hiszen sokáig az emberek csak a tevék segítségével voltak képesek átkelni a sivatagokon. Hullámozó mozgása szintén a tengeren hanykolódó hajókra emlékeztet.</p> <p>– Beszéljük meg, hogyan alkalmazkodik a teve a táblára felírt tényezőkhöz!</p> <p>– <b>szárazság:</b> ZSÍRPÚP → zsírraktár, lebontása során tápanyaghoz és vízhez is jut. A tevék szervezete nagyon jól gazdálkodik a vízzel, alig izzadnak, kevés vizeletük és száraz székletük van. Még a kilélegzett levegő nedveségtartalmát is visszatartja nagy orrának belső felülete.</p> <p>– <b>szélsőséges hőmérséklet:</b> hátát puha szőrzet fedi → véd a forró napsugárzástól, testének többi része csupasz → hőleadás</p> <p>– <b>szélsőséges időjárás (pl. homokvihar):</b> zárható orrnyílás, sűrű szempilla</p> <p>– <b>homokos földfelszín:</b> széles felületű, párosujjú patáival stabilan támaszkodik, térdén, bokáján vastag szaruréteg található, mely pihenéskor véd</p> <p>– <b>táplálékhiány:</b> A tevék növényevő állatok. Ezen a képen a teve koponyáját figyelheted meg. A felső állkapcsukban nincsenek metszőfogak. → Kérődzők, összetett gyomorral rendelkeznek. Ajkaikat és ínyüket fokozott szaruképződés jellemzi. → Védelem.</p> <p>Étrendjüket tekintve nagyon igénytelenek, szinte bármilyen növényi eredetű táplálékot megesznek. Még a helyiek fonott kosarát és kunyhóik fűből készült tetejét is lerágják. Ínséges időben dögöt is elfogyasztanak.</p> <p>– Mf. 15. o. 3. feladat önálló megoldása, majd közös ellenőrzés.</p>	<p>Frontális munka, közlés, magyarázat</p> <p>Frontális munka, megbeszélés</p> <p><b>Kép:</b> Tk. 33.1.</p> <p><b>MozaBook:</b> Az egy-púpú teve, a dromedár</p> <p><b>Kép:</b> Tk. 33.2</p> <p><b>MozaBook:</b> A teve védekezése a homok ellen</p> <p><b>Kép:</b> A dromedár lába</p> <p><b>Kép:</b> A dromedár fogazata</p> <p>Egyéni munka, frontális ellenőrzés</p>

Az óra szerkezete, logikai menete, időbeosztása	Alkalmazott módszerek, eszközök, munkaformák
<p><b>HŰTÉS AZ ÁLLATOKNÁL (6 perc)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– A Szahara gyakori állatai a SIVATAGI RÓKA és a SIVATAGI UGRÓEGÉR.</li> <li>– Olvasd el a TK. 34. o. „Hűtés az állatoknál” c. szövegrészt, és húzd alá azokat a kifejezéseket, amelyek a sivatagi éghajlathoz való alkalmazkodásra utalnak! <ul style="list-style-type: none"> <li>– éjszakai életmód → a nagy hőséget elkerülik, de így a hűvösebb időhöz kell alkalmazkodni</li> <li>– homokszínű szőrzet → hőszigetelés, rejtőszín</li> <li>– nagyméretű fülkagyló → tájékozódás, irányhallás, hőleadás segítése</li> <li>– szőrös talpfelület → megakadályozza, hogy lesüllyedjenek a homokba</li> <li>– vízszükségletüket az elfogyasztott táplálékból nyerik</li> </ul> </li> </ul> <p><b>ELSIVATAGOSODÁS (4 perc)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 8–9000 évvel ezelőtt a Szahara folyókban és erdőkben gazdag terület volt. Az évek során ezt a burjánzó növényzetet felváltotta a kopár sivatag, melynek kiterjedése mai napig nő.</li> <li>– A sivatagok terjeszkedését ELSIVATAGOSODÁSNAK nevezzük, mely az egész Föld népességét érintő, globális környezetvédelmi probléma.</li> <li>– Évente kb. 100 ezer hektár termőterület szűnik meg így Afrikában. (Az elsivatagosodás által leginkább sújtott területek: a Szahara északi része, Száhel-övezet.)</li> <li>– Ma már a szárazföldi területek 30%-át borítják sivatagok! Ennek okai: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Az adott terület kiszáradása (pl. éghajlatváltozás vagy túlnépese- dés → túllegeltetés, erdőirtás miatt).</li> <li>– Napjainkban már a sivatagos területek visszahódítását és újrane- pesítését célzó kutatások is folynak.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>V. Óra végi ismétlés (3 perc)</b></p> <p><i>Mi jellemzi a sivatagi éghajlatot?</i> (Kévs csapadék, nagy napi hőingás, egész évben magas hőmérséklet.)</p> <p><i>Hogyan alkalmazkodnak a kaktuszok a szárazsághoz?</i></p>	<p>Közlés</p> <p><b>MozaBook:</b> Tk. 34. o. „Hűtés az állatoknál” szövegrész</p> <p>Egyéni munka, frontális ellenőrzés, megbeszélés, magyarázat</p> <p>Frontális munka, közlés, magyarázat</p> <p>Frontális ellenőrzés, megbeszélés</p>

Az óra szerkezete, logikai menete, időbeosztása	Alkalmazott módszerek, eszközök, munkaformák
<p>(Pozsgás szárú van, melyben vizet raktároznak. Leveleik tövisekké módosulnak, így csökkentik a párologtatást. Gyökérzetük a talaj mentén szétterül, így a csapadékot hamar fel tudják szívni. Egész testfelületüket viasz borítja, mely megakadályozza a vízvesztést.)</p> <p><i>Hogyan alkalmazkodik az egypúpú teve (dromedár) a szárazsághoz?</i> (Kevés izzad, kevés vizelete és száraz széklete van. A hátán lévő zsírpúpban található zsír lebontásából tápanyaghoz és vízhez jut.)</p> <p><i>Hogyan alkalmazkodik a sivatagi róka és a sivatagi ugróegér a sivatagokhoz?</i> (Éjszakai életmódot folytatnak, így a nagy hőséget elkerülik. Nagyméretű fülkagylóik segítik a hőleadást. Szőrös talpfelületük megakadályozza, hogy elsüllyedjenek a homokban.)</p> <p>– Füzetvázlat leírása</p>	

### Füzetvázlat A szárazság hazájában

#### 1. A sivatagi éghajlat

- kevés csapadék
- nagy napi hőingás

#### 2. A kaktuszok

- pozsgás szár → vízraktározás
- viaszos felület
- levélmódosulás → tövisek

#### 3. Az egypúpú teve (dromedár)

- zsírpúp
- elzárható orrnyílás
- sűrű szempillák

#### 4. A sivatagi róka és a sivatagi ugróegér

- éjszakai életmód
- nagyméretű fülkagylók → hőleadás
- szőrös talpfelület

} alkalmazkodás a sivataghoz

Dr. Nagy Lászlóné

# Módszertani javaslatok a lebontó anyagcsere-folyamatok tanításához

A középiskolai biológia-tananyagban talán egyik legkomplexebb, a tanulók számára legkevésbé megfogható, legnehezebben megtanulható része a 11. évfolyamon feldolgozásra kerülő biokémia, sejtbiológia témakör. Ennek megértése a kémiai alapismeretek biztos tudását feltételezi. Különösen igaz ez a sejtanyagcsere-folyamatokra, azok lényegének, összefüggéseinek megértésére.

A következőkben a lebontó anyagcsere-folyamatok tanításához szeretnénk segítséget adni a téma kulcsfogalmainak, követelményeinek leírásával és a tananyag feldolgozására szánt két tanóra vázlatának közreadásával.

## A lebontó anyagcsere-folyamatok téma kulcsfogalmai

- **Biológiai oxidáció (vagy sejtlégzés):** oxigéndús környezetben, aerob körülmények között lejátszódó lebontó folyamatok közös neve, amelynek folyamatai: a glükolízis, a citromsavciklus (vagy Szent-Györgyi-Krebs-ciklus) és a terminális oxidáció.
- **Erjedés:** oxigénszegény környezetben, anaerob körülmények között lejátszódó lebontó folyamatok közös neve, amelynek első lépései megegyeznek a glükolízis folyamatával a piroszőlősav-szubsztrátig, majd innentől kezdve többféle reakciót is lehetséges (pl. etanolos és tejsavas erjedés).
- **Etanolos erjedés:** a szénhidrátok (szőlőcukor) anaerob lebontásának az a típusa, amelyben a piroszőlősav szén-dioxid-vesztéssel és redukcióval etanollá alakul.

- **Tejsavas erjedés:** a szénhidrátok (szőlőcukor) anaerob lebontásának az a típusa, amelyben a piroszőlősav redukcióval tejsavvá alakul.

## Elsajátítandó követelmények

### A tanulók:

- Tudják ismertetni a biológiai oxidáció lényegét, bruttó egyenletét.
- Tudják ismertetni a glükolízis összesített egyenletét, helyét.
- Tudják értelmezni a citrátkör lényegét: a H szállítómolekulához kötődését, a szén-dioxid keletkezését, a folyamat helyét.
- Tudják magyarázni az erjedés lényegét, ismertetni mindennapi felhasználását.
- Tudják, hogy a szerves molekulák szénvázából szén-dioxid keletkezik, a hidrogén szállítómolekulára kerül.
- Tudják, hogy a végső oxidáció során a szállítómolekulához kötött H molekuláris oxigénnel egyesül, víz és ATP keletkezik. Ismertessék a folyamat helyét a sejtben.
- Tudják, hogy az aminosavak lebomlásakor és átalakításakor a N ammónia, illetve karbamid formájában kiválasztódik, vagy más aminosavba kerül.
- Tudják értelmezni a sejtekben lejátszódó folyamatokat ábrák, grafikonok, rajzok segítségével, legyenek képesek ők is felvázolni a folyamatok sémáit, kapcsolatait.
- Lássák be a sejt szintű és a szervezet szintű életfolyamatok közötti kapcsolatot.
- Tudják összekapcsolni a fizika, a kémia és a biológia tantárgyban tanult ismereteiket. A biológiai

giai jelenségek magyarázatakor használják helyesen a fizika és a kémia tananyag fogalmait.

- Tudják a felépítő és a lebontó anyagcsere-folyamatok szerepét, ismerjék fel és értsék a közöttük lévő összefüggést.
- Értsék a fotoszintézis, az erjedés és a biológiai oxidáció folyamatának lényegét.
- Tudják jellemezni a sejtek energiaforgalmát.
- Ismerjék és értékeljék Szent-Györgyi Albertnek a lebontó folyamatok kapcsán végzett munkáját. Lássák be, hogy a biológiai ismeretek fejlődése a különböző népek, országok tudósai egymásra épülő munkájának eredménye.
- Legyenek képesek a másokkal végzett közös munkára, együttműködésre.
- Tudjanak információt gyűjteni a közvetlen észlelésen túl közvetett tapasztalás (diakép, videofilm, ábraelemzés, képelemzés, modell) alapján.
- Tudják célszerűen használni tankönyvüket, legyenek képesek a tankönyvi szövegek önálló feldolgozására, tudják alkalmazni a grafikus rendezőket (pl. fogalmi térképek, táblázatok).
- Legyenek képesek a könyvtár és az internet használatára, tudjanak megoldani ezek használatát igénylő, önálló kutatási feladatokat.
- Tudják az önállóan szerzett információkat rendszerezni, társaik számára is érthető módon prezentálni (pl. kiselőadás, portfólió, poszter, album).

**Megjegyzés:** a dőlt betűvel írt követelmények teljesítése csak az emelt szintű érettségi vizsgán (ilyen vizsgát tenni szándékozó tanulóktól) elvárt.

## LEBONTÓ FOLYAMATOK 1. A glükolízis és a citromsavciklus

### 1. Bevezetés, ismétlés

**Feladat:** az előismeretek mozgósítása; **módszer:** megbeszélés.

1. Az anyagcsere értelmezése a szervezet és a sejt szintjén

Amikor a sejtben zajló folyamatokat tanítjuk, célszerű az egész szervezetből kiindulni, mert a sejteket mind morfológiai, mind funkcionális szempontból el kell helyeznünk a szervezetben.

Egy vázlatos ábra (pl. 1. ábra) segítségével átismételhetjük az állati (vagy emberi) szervezet példáján a szervezet szintű anyagcsere-folyamatok és a sejtekben végbemenő folyamatok funkcionális kapcsolatait. A növények példáján is megtehetjük ugyanezt. (Használhatjuk *Németh, 1997. 98. o. ábráit* is.)

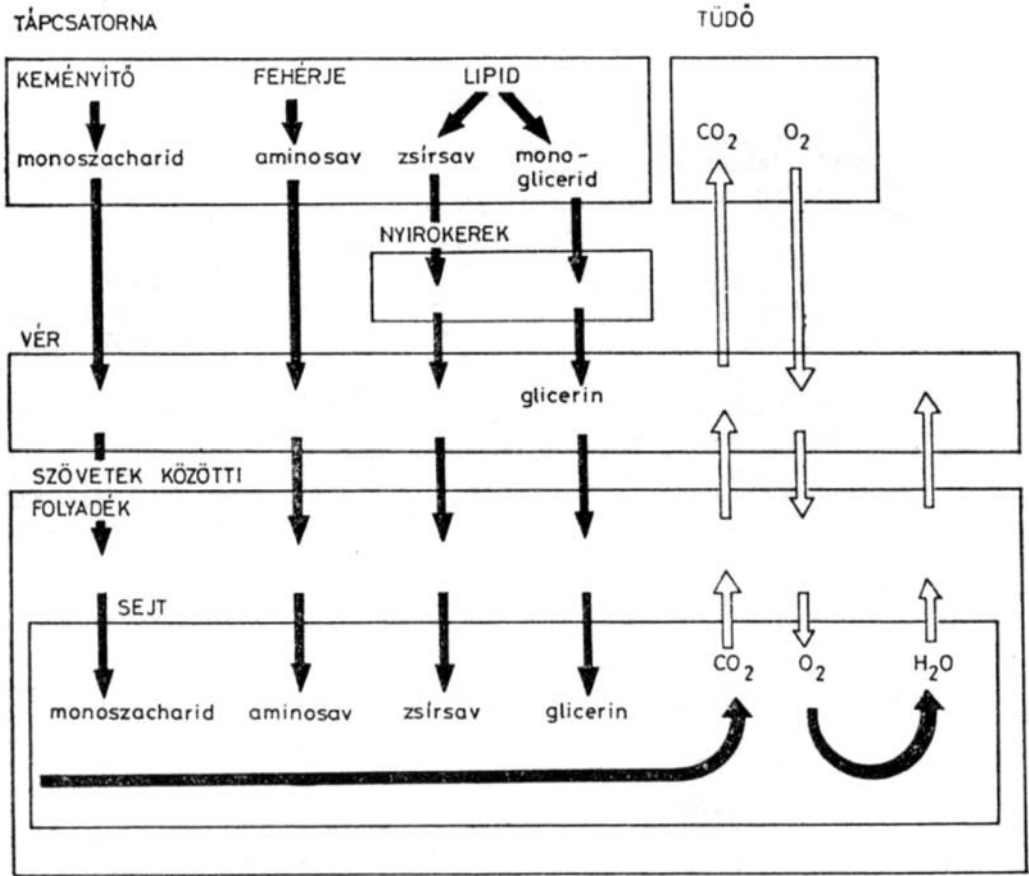
Fontos, hogy megbeszéljük a következőket:

- Az élőlények nyílt rendszerek, fennmaradásuk feltétele a környezettel való állandó kapcsolat, anyagcsere.
- Az anyagcsere-folyamatok tartják fenn a szervezet, a sejt egyensúlyát (dinamikus állandóságát) a változó körülmények között.
- **Az anyagcsere tágabb értelemben:** az élő rendszer és a környezete között lezajló anyagfelvétel, -átalakítás és -leadás folyamata, amely az élőlény számára megfelelő anyagot és energiát biztosít. Az anyagcsere a szervezet szintjén magába foglalja a táplálkozás, a légzés, az anyagszállítás és a kiválasztás folyamatát.
- **Az anyagcsere szűkebb értelemben:** a sejtek anyagfelvétele és leadása közötti biokémiai folyamatok összessége, nevezzük intermedier anyagcsereének is.

**Megjegyzés:** van olyan irodalom (pl. *Németh, 1997*), amely a sejt szintű anyagcsere részének tekinti az említett anyagátalakításon (felépítő és lebontó folyamatok) kívül még az anyagfelvételt (a sejtthártyán keresztül) és az anyagleadást (a lebontó folyamatok során képződött bomlástermékek leadása sejtthártyán keresztül) is.

### 2. A sejtanyagcsere-folyamatok általános jellemzői

A tanulók hasonlítsák össze a sejtekben lezajló anyagcsere-folyamatok típusait (felépi-



1. ábra

A szervezet szintű anyagcsere részfolyamai és a sejtekben lejátszódó biokémiai folyamatok kapcsolatai (Forrás: Bernáth, 1983)

Szempont	Felépítő folyamatok	Lebontó folyamatok
Energiaáramlás iránya	Energiaigényesek	Energia-felhasználással járnak
Termékei	Redukáltabb, több információt tartalmazó, nagyobb energiájú molekulák	Oxidáltabb, kis molekulák (köztes termékek)
A kémiai reakció típusa	Redukció	Oxidáció
H-szállító enzimje	$NADP^+ \rightleftharpoons NADPH$	$NAD^+ \rightleftharpoons NADH$
Lejátszódás feltétele	Enzimek segítségével mennek végbe	
Lejátszódás módja	Minden élőlényben hasonló	

1. táblázat

A felépítő és a lebontó anyagcsere-folyamatok jellemzői

tő és lebontó anyagcsere-folyamatok) az alábbi táblázat (1. táblázat) kitöltésével. Állapítsák meg a különbségeket és a hasonlóságokat.

### 3. Az autotróf és a heterotróf élőlények felépítő anyagcsere-folyamatai

Beszélgjünk meg az autotróf – heterotróf felépítő anyagcsere, a kemoszintézis – fotoszintézis fogalompárok tagjai közötti különbségeket az anyag- és energiaforrás szempontjából.

#### • Autotróf felépítő anyagcsere

**Szénforrás:** szén-dioxid; **hidrogénforrás:** kén-hidrogén vagy víz; **energiaforrás:** szervetlen vegyületek oxidációjakor felszabaduló energia vagy fényenergia.

##### – Kemoszintézis

**Szénforrás:** szén-dioxid; **hidrogénforrás:** kén-hidrogén vagy víz; **energiaforrás:** szervetlen vegyületek oxidációjakor felszabaduló energia.

(pl.: nitrifikáló baktériumok, kénbaktériumok, vasbaktériumok)

##### – Fotoszintézis

**Szénforrás:** szén-dioxid, **hidrogénforrás:** víz; **energiaforrás:** fényenergia.

(klorofillal rendelkező szervezetek – pl. növények)

#### • Heterotróf felépítő anyagcsere

**Szén-, hidrogén- és energiaforrás:** a táplálékkal felvett szerves vegyületek (pl. állatok, gombák).

• Az anyag- és energiaáramlás szoros kapcsolata.

## 2. Az új anyag tárgyalása

1. **logikai egység:** A lebontó anyagcsere-folyamatok formái

**Feladat:** a lebontó anyagcsere két formája közötti különbség tisztázása; módszer: magyarázat.

• **Biológiai oxidáció (sejtlégzés):** aerob szervezetek oxigén jelenlétében végbemenő lebontási folyamatai.

• **Erjedés:** anaerob szervezetek oxigénhiányos körülmények között végbemenő lebontási folyamatai.

2. **logikai egység:** A biológiai oxidáció lépései

**Feladat:** bemutatni a szénhidrátok lebontásának lépéseit, a közöttük lévő összefüggéseket, továbbá a folyamat kapcsolatát a többi lebontó folyamattal (lipidek, fehérjék, nukleinsavak lebontása); módszer: magyarázat, szemléltetés, megbeszélés.

#### a) Glükolízis és a hozzá kapcsolódó folyamatok

##### – Glükolízis

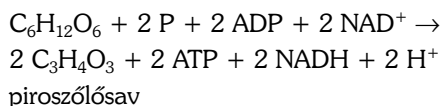
• **Lényege:** a glükózmolekula lebontása piroszőlősavig.

• A sejtplazmában játszódik le.

• **Eredménye:** a folyamat végére egy darab 6 C-atomos glükózmolekulából két darab 3 C-atomos molekula lesz.

• A **lépések** részletes áttekintése tankönyvi ábra segítségével.

##### • A folyamat összesített reakcióegyenlete:



##### – A piroszőlősav oxidációja (oxidatív dekarboxilezése)

• **Lényege:** a glükolízis közvetlen folytatása (az erjedés itt ágazhat el a légzéstől).

• **Lépései:** a piroszőlősavból lehasad az első szénatom karboxilcsoportja, felszabadul a szén-dioxid, a megmaradó 2 C-atomos molekula az acetilcsoport, amely a KoA segítségével belép a citromsavciklusba.

• Az acetyl-KoA központi szerepe az intermedier anyagcserében: a szénhidrátok, a zsírsavak, illetve részben a fehérjék és a nukleinsavak bomlástermékei rajta keresztül lépnek be a citromsavciklusba.

#### b) Citromsavciklus (Szent-Györgyi-Krebs-ciklus)

• **Lényege:** az acetilcsoport széntartalma széndioxiddá alakul és kilép a folyamatból; közben



redukált koenzimek keletkeznek (pl.  $\text{NAD}^+ \rightarrow \text{NADH}$ ).

- A mitokondrium alapállományában (másképpen plazmaállományában vagy mátrixában) megy végbe.

#### • Lépései:

- A KoA-ról lehasadó acetilcsoport a körfolyamat kiindulási anyagához, az oxálecetsavhoz kapcsolódik, és víz belépésével citromsavat hoz létre (innen a **ciklus elnevezése**).
- A több lépésben lezajló körfolyamat végén a végtermék ismét az oxálecetsav (a körfolyamat egy glükózmolekula esetében kétszer fordul).

### 3. Óra végi összefoglalás, ellenőrzés, a szorgalmi feladat kijelölése

**Feladat:** a glükolízis és a hozzá kapcsolódó folyamatok, valamint a citromsavciklus történéseinek tömör összefoglalása; **módszer:** tanulói összegzések, megértést ellenőrző feladatok megoldása.

#### A kulcsfogalmak megértésének ellenőrzésére alkalmas feladatok

1. Mi a glükolízis?

- A. a glükóz teljes lebontásának folyamata
- B. a glükóz lebontása etanolig
- C. a glükóz lebontása a piroszőlősavig
- D. a glükóz lebontása acetyl-KoA-ig

(Megoldás: C)

2. Mi a citromsavciklus lényege?

- A. az acetyl-KoA-molekula kialakulása
- B. a makromolekulákból képződött acetilcsoportok lebomlása vízre és szén-dioxidra
- C. a makromolekulákból képződött acetilcsoportok hidrogéntartalmának vízmolekulává alakulása, amelynek során ATP-molekulák jönnek létre
- D. a makromolekulákból képződött acetilcsoportok lebomlása szén-dioxidra és hidrogénre

(Megoldás: D)

#### Szorgalmi feladat

„Miért kapott Nobel-díjat Szent-Györgyi Albert magyar biokémikus és H. A. Krebs?”

**Cél:** híres kutatók munkáinak megismerése; az információszerzés, szervezés, prezentáció képességének fejlesztése; **munkaforma:** önálló munka.

### LEBONTÓ FOLYAMATOK 2.

#### A terminális oxidáció és az erjedés

##### 1. Bevezetés, ellenőrzés

**Feladat:** A lebontó anyagcsere-folyamatok lényegének és eddig átvett folyamatainak (glükolízis és a hozzá kapcsolódó folyamatok és a citromsavciklus) áttekintése, a közöttük lévő összefüggések kiemelése; **módszer:** megbeszélés.

(A lebontó anyagcsere-folyamatok: minden élőlényben azonos módon mennek végbe; enzimek segítségével játszódnak le; energiefelhasználással járnak (az energia a további életfolyamatokhoz szükséges); kis molekulák (köztes termékek) jönnek létre (ezek a felépítő folyamatok kiindulási anyagai); oxidációs folyamatok.)

**Feladat:** tanulói beszámolók az elvégzett szorgalmi feladról; **módszer:** tanulói kiselőadás.

##### 2. Az új anyag tárgyalása

1. *logikai egység:* A biológiai oxidáció utolsó lépése

**Feladat:** a terminális oxidáció folyamatának bemutatása, kapcsolva azt a megelőző folyamatokhoz; **módszer:** tanári magyarázat, szemléltetés (*tankönyvi ábra*), megbeszélés.

##### c) Terminális oxidáció

- **Lényege:** a glükózmolekula NADH által szállított H-tartalma vízzel oxidálódik, a közben fel szabaduló energia ATP szintézisére fordítódik.
- A mitokondrium belső membránjában játszódik le.

• **Lépései:**

- Kiindulási anyag a NADH-molekula, melyről H-atom ( $H^+$ -ion és  $e^-$ ) válik szabaddá, és ezzel visszaoxidálódik  $NAD^+$ -molekulává.
- Az elektronok egy eletron szállító rendszeren redoxireakciókon keresztül a végső elektronfelvételre, a légzési oxigénre kerülnek, és hidroxidionok keletkeznek:  $O + 2 e^- + H_2O \rightarrow 2 OH^-$ .
- A hidrogénionok összekapcsolódnak a hidroxidionokkal, és víz keletkezik:  $2 H^+ + 2 OH^- \rightarrow 2 H_2O$ .
- A folyamat során felszabaduló energia ATP-molekulák szintézisére fordítódik.

**A biológiai oxidáció energiamérlege:**

glükolízis: 2 ATP + terminális oxidáció: 36 ATP = 38 ATP képződik.

**2. logikai egység: Az erjedés**

**Feladat:** bemutatni az erjedés lényegét, típusait és gyakorlati vonatkozásait; **módszer:** demonstrációs kísérlet, magyarázat.

- **Lényege:** oxigénhiányos, anaerob körülmények közötti lebontási folyamat.
- A lebontási folyamat részleges, kisebb szerves vegyületek keletkeznek, kevesebb energia szabadul fel (összességében 2 ATP képződik).
- **Típusai:**
  - a) **tejsavas erjedés:** a folyamat során a piroszőlősav redukciójával (2 H-atom felvételével) tejsav keletkezik.
  - b) **etanolos erjedés:** a folyamat során a piroszőlősavból szén-dioxid szakad le, acetaldehid, majd ennek redukciójával (2 H-atom felvételével) etanol keletkezik.

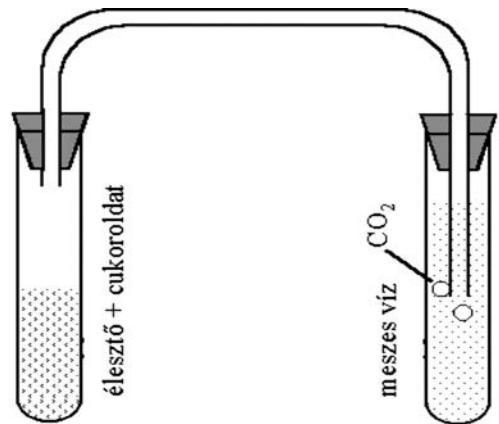
**Tanári bemutató kísérlet**

**Az etanolos erjedés** (Greguss, 1936. 98. o. alapján)

- Készítsünk cukoroldatot úgy, hogy egy kémcsövet töltsünk meg kb. félig meleg vízzel és

tegyünk bele kevés kristálycukrot, majd rázzuk össze a kémcső tartalmát!

- Ezután tegyük a cukoroldatba kevés összemorzolt friss élesztőt, és újra rázzuk össze a kémcső tartalmát!
- A kémcső száját dugjuk be egy gumidugóval, melybe előzőleg egy U alakban meghajlított üvegcsövet helyeztünk!
- Az üvegcső szabad végét csatlakoztassuk egy másik kémcsőhöz, melyet előzőleg frissen készített meszes vízzel kb. a kémcső 2/3-áig töltöttünk (úgy, hogy a cső beleérjen a meszes vízbe) (lásd 3. ábra)!
- Ezután helyezük a kémcsöveket kémcsőtartóba.



- Kérjük meg a tanulókat, hogy figyeljék, mi történik a kémcsövekben, és fogalmazzák meg a látottakat, majd közösen beszéljük meg, értelmezzük a kísérlet eredményét!

(A cukros élesztőoldat habzik, a meszes vízbe vezetett cső végéről buborékok távoznak, kis idő múlva a meszes víz a cső környezetében zavarossá (fehéres színűvé) válik. Az élesztőgombák oxigén hiányában a cukrot alkohollá bontják le, miközben szén-dioxid gáz keletkezik, amely a meszes vízzel kalcium-karbonát képződése közben reagál.)

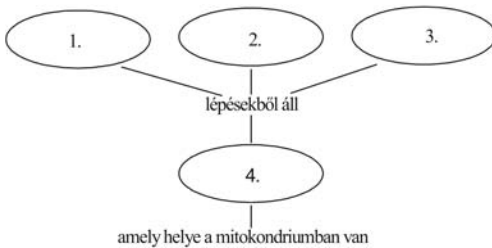
- Kérjük meg a tanulókat, hogy a kísérlet alapján magyarázzák meg, mi történik a kenyérsütés, illetve a kelt tészták sütése során!

### 3. Óra végi összefoglalás, ellenőrzés, a házi és a szorgalmi feladatok kijelölése

**Feladat:** az órán tanult új fogalmak összekapcsolása a korábban tanultakkal; a fogalmak közötti összefüggések felismertetése.

**1. A tanulók** önálló munkában **befejeznek egy félig kész fogalmi térképet** a biológiai oxidáció folyamatával kapcsolatban, majd a megoldást közösen megbeszéljük.

„Másold le az alábbi fogalmi térképet, azután egészítsd ki! Használd az alábbi kifejezéseket: biológiai oxidáció, glükolízis, citromsavciklus, terminális oxidáció!”



(Megoldás: 1. glükolízis, 2. citromsav-ciklus, 3. terminális oxidáció, 4. biológiai oxidáció)

**2.** Mi a biológiai oxidáció folyamatainak helyes sorrendje?

- A.** glükolízis, citromsavciklus, terminális oxidáció  
**B.** glükolízis, terminális oxidáció, citromsavciklus  
**C.** citromsavciklus, glükolízis, terminális oxidáció  
**D.** terminális oxidáció, citromsavciklus, glükolízis

(Megoldás: A)

**3.** Állapítsd meg az alábbi állításról, hogy igaz vagy hamis! Ha hamis, cseréld ki a kiemelt szót a helyes szakkifejezésre!

A **biológiai oxidáció** az anaerob körülmények között lejátszódó lebontó folyamatok közös neve, amelynek első lépései megegyeznek a glükolízis folyamatával a piroszőlősav szubsztrátig, majd inentől kezdve többféle reakcióút is lehetséges.

(hamis – erjedés)

**4. A tejsavas és az etanolos erjedés összehasonlítása** a kiindulási anyagok, a végtermékek és az ATP-termelés szempontjából.

(A *tejsavas erjedésben* a piroszőlősav tejsavvá alakul és 2 ATP keletkezik. Az *etanolos erjedésben* a piroszőlősav etil-alkohollá alakul, és 2 ATP keletkezik.)

#### Házi feladat

**1.** Hasonlítsd össze a fotoszintézis és a biológiai oxidáció során megvalósuló energiaáramlást!

(A *fotoszintézisben* a Nap energiája a cukormolekulák kötéseiben raktározódik. A *biológiai oxidációban* a cukormolekulák kötési energiája más folyamatok számára könnyen hozzáférhető és hasznosítható formába alakul át, vagyis az ATP-molekulák nagyenergiájú kötéseiben tárolódik.)

**2.** Tegyél különbséget a párokat alkotó szakszavak között!

a) felépítő anyagcsere-folyamatok lebontó anyagcsere-folyamatok

**(felépítő anyagcsere-folyamatok:** a sejtekben lejátszódó energiaigényes, redukációs folyamatok, amelyek során több információt tartalmazó, nagyobb energiájú molekulák jönnek létre; **lebontó anyagcsere-folyamatok:** a sejtekben lejátszódó, energia-felzabarással járó oxidációs folyamatok, amelyek során kis molekulák közös termékek jönnek létre.)

b) szervezet szintű anyagcsere – sejt szintű anyagcsere

**(szervezet szintű anyagcsere:** a tápanyagok felvétele, szállítása, feldolgozása, a salakanyag leadása; **sejt szintű anyagcsere:** az intermedier anyagcsere; a sejtekben lejátszódó biokémiai folyamatok összessége)

c) fotoszintézis – kemoszintézis

**(fotoszintézis:** fényelnyelő színanyagokkal rendelkező élőlényekre jellemző, autotróf felépítő anyagcsere-folyamat, amelynek energiaigé-

nyét a fény fedezi; **kemoszintézis:** olyan autotróf felépítő anyagcsere-folyamat, amelyben a szén-dioxid megkötéséhez szükséges energiát az élőlények környezetük szerves anyagainak ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) oxidálásából nyerik.)

d) autotróf felépítő anyagcsere – heterotróf felépítő anyagcsere

**(autotróf felépítő anyagcsere:** a sejtekben végbemenő felépítő folyamatok, amelyek során a környezetből felvett szerves anyagokból épülnek fel az élőlény testének szerves anyagai; **heterotróf felépítő anyagcsere:** a sejtekben végbemenő felépítő folyamatok, amelyek során a környezetből felvett szerves anyagokból épülnek fel az élőlény testének szerves anyagai.)

### Szorgalmi feladat

#### 1. Portfólió

Kérjük meg a tanulókat, hogy készítsenek egy posztert, amin sorba rendezik a sejtben lejátszódó felépítő és lebontó anyagcsere-folyamatok eseményeit.

**Cél:** a folyamatok lényegének és kapcsolatainak a bemutatása; **munkaforma:** csoportmunka.

**Megjegyzés:** A feladatot már korábban kiadjuk a tanulóknak, és összefoglaló órán sor kerülhet a bemutatásra.

#### 2. Kulcsfogalmak kigyűjtése, definiálása

„Nézd át a tankönyved »Anyagcsere-folyamatok a sejtben« c. fejezetét! Gyűjtsd ki és írd le a legfontosabb szakkifejezéseket! (Legtöbbször dőlt vagy vastag betűvel vannak kiemelve.) Próbáld meghatározni a kilistázott fogalmakat! Ha nem megy, akkor keresd ki a szövegből a definíciójukat, leírásukat, és írd le a füzetbe!”

### Irodalom

- [1] Berend Mihály, Gömör András, Kiss János, Müllner Erzsébet és Tóth Géza (1995): *Biológia III.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [2] Bernáth Sándor (1983): Szemléltetés és szemlélet a biológia tanításában. *A Biológia Tanítása*, **22.** 6. sz. 172–177.
- [3] Biggs, A., Hagins, W. C., Kapicka, C., Lundgren, L., Rillero, P., Tallman, K. G. és Zike, D. (2004): *Teacher Wraparound Edition Glencoe Science. Biology. The Dynamics of Life.* National Geographic Society, United States of America.
- [4] Gál Béla (2004): *Biológia 11. A sejt és az ember biológiája.* Gimnáziumi tankönyv. Mozaik Kiadó, Szeged.
- [5] Greguss Pál (1936): *400 egyszerű növényélettani kísérlet.* Árpád nyomda, Szeged.
- [6] Láng Ferenc (1979, szerk.): *Biológiai stúdium.* Tankönyvkiadó, Budapest.
- [7] Lénárd Gábor (1983): *Biológiai laboratóriumi vizsgálatok.* Tankönyvkiadó, Budapest.
- [8] Lénárd Gábor (2002): *Biológia II. a gimnáziumok 11. évfolyama számára.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [9] Lénárd Gábor (2007): *Biológia 11. a gimnáziumok számára.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [10] Németh Endre (1997): *Biológiai kézikönyv.* Németh Endre Magánkiadó, Szeged.
- [11] Németh Endre és Szécsi Szilveszter (2003): *Biológiai fogalmak és összehasonlító táblázatok.* Mozaik Kiadó, Szeged.
- [12] Oláh Zsuzsa (2003): *Biológia 11. a gimnáziumok 11. évfolyama számára.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [13] Perendy Mária (1996): *Biológiai vizsgálatok.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [14] Perendy Mária (2000): *Biológiai témavázlatok. Irány az egyetem!* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 129–170.

Poles Marietta Zita

# Mit tanítanak ma tankönyveink? – Észrevételek dr. Lénárd Gábor Biológia 10. című könyvéhez

Dr. Lénárd Gábor tankönyve jó néhány éve társa a középiskolás diákoknak biológiai tanulmányaik során. Maga a könyv több kiadást is megélt, és egyszer-kétszer tartalma is változott kicsit a követelményekhez igazodva. A könyvesboltokban jelenleg is kapható változat előtti, 2001-ben kiadott javított verzióról dr. Németh Endre és Csigér István egyszer már kifejtette a véleményét a Biológia Tanítása című folyóirat 2003 márciusban megjelent számában (Németh és Csigér, 2003), abban reménykedve, hogy ezúttal talán javításra kerülnek a tankönyv hibái.

Tankönyvet írni nehéz feladat, szükséges hozzá a biológia tudományának alapos és széleskörű ismerete, de tudni kell azt is, hogyan tagolható mindez érdekes fejezetekre. Nem felejthetjük ki azt sem, hogy a tankönyvnek a követelményrendszerhez teljes mértékben alkalmazkodnia kell. Fontos az is, főleg a biológiánál, mely alapvetően leíró tudományág, hogy sok szemléltető ábrával, képpel közelebb hozza a diákokhoz a tudomány világát. Éppen ezért, bár nem szerencsés, de talán bocsánatos bűn, ha egy-egy apró hiba benne marad egy tankönyv végleges, kiadott verziójában. Azonban ha ezt a tankönyvet használó, abból oktató tanárok észreveszik és szólnak a kiadónak vagy a szerzőnek, egy új kiadás keretein belül illene kijavítani.

Az említett 2003-as cikk után 2008-ban megjelent az új külsőt is viselő, javított kiadás. Magát a tankönyvet átolvasva elmondhatom, hogy alapvetően egy jól érthető, diákbarát, könnyen tanulható taneszközzel van szó, mint ahogy ez jellemzője volt a korábbi kiadásoknak is. Írásom-

mal szeretném felhívni a figyelmet a fent említett szerzők által észrevett hibákra, melyek egy része sajnos a legújabb, 2008-as verzióban sem került kijavításra. S hogy a javítás kicsit több szempont figyelembevételével mehessen végbe, jómagam is alaposan áttanulmányoztam az új könyvet, összegyűjtve saját észrevételeimet, javaslataimat.

Hogy ne essek abba a hibába, hogy csak a pontatlanságok és elírások felsorolására koncentrálok, és emiatt ne keltsem fölöslegesen azt a látszatot, hogy a könyv ennyire tele van javítandó részletekkel, elsőként az új kiadásban már kijavított, helyesen szereplő gondolatokat mutatom be.

- Javításra került a régi könyvben a 41., a mostaniban a 44. oldalon a táplálék szó; a galandférgék táplálkozásánál most már helyesen, tápanyagnak van írva.
- Ugyancsak átírták a régi könyv 49., az új 51–52. oldalán található leírást a porcos halak aszimmetrikus farkúszójáról.
- Az új könyv 72. oldalán már helyesen a növények foszfátion-felvételéről beszélnek.
- A régi könyv 76., az új 77–78. oldalán szereplő leírás a kambiumról jól érthető.
- Javítva van a régi könyv 88., az új 90. oldalán a növények gyökeréről szóló leírás is; a szerző megemlíti, hogy a járulékos gyökök a mellékgyökér-rendszer kialakításában fontosak.
- Az új könyv a növények felépítéséről szóló anyag rész végén található összefoglalásban (92. oldal) már nem tesz említést a zárósejtekről, nem úgy, mint a régi könyv 90. oldala.

– Végül, de nem utolsó sorban javításra került a régi könyv 109., az új 112. oldalán található leírás a rovarszívről és annak működéséről is.

Sajnos azonban az új kiadásban még mindig maradt néhány olyan elírás, mely az előző átalakítás előtt is problémát okozott a biológia tudományának helyes elsajátításában. A könyvnyebb átláthatóság kedvéért az új könyvben található pontos helyük megadásával pontokba szedtem őket. Ezek a hibák a következők:

- 11. oldal bal hasáb 1. sor: „A vírusok mind felépítésük, mind életmódjuk szempontjából...”. Miután a vírusok nem tekinthetők élőlényeknek, furcsa lenne életmódról beszélni. Célszerűbb lenne inkább a működés szót használni: a vírusok mind felépítésük, mind működésük szempontjából...
- 12. oldal bal hasáb 2. bekezdés 1. sor: Az előző megjegyzésemhez hasonlóan ezúttal is inkább a működés szót használnám életműködés helyett a vírusokra: Ezt a feltételezést csak megerősíti a vírusok működése. Ennek feltétele ugyanis...
- 17. oldal 2. bekezdés alulról a 3. sor: Még mindig szerepel a könyvben a vizek öntisztulásáról szóló mondat.
- 48. oldal jobb hasáb 4. bekezdés: Az atkák testén már valóban nem látszik a szelvényezettség. Testük a többi pókszabásúétól eltérően nem fejtorra és potrohra, hanem előtestre és utótestre tagolódik, azonban a határvonal a két testrészt között látható.
- 58. oldal jobb hasáb 1. bekezdés 3. sor: Az emlősök egyedfejlődéséről szóló mondat továbbra is hibásan szerepel az új könyvben.
- 59. oldal jobb hasáb utolsó bekezdés 1. sor: A gibbonok még mindig az emberszabású majmok közé vannak sorolva, ami pedig nem helyes.
- 77. oldal 2. bekezdés: „A farész a növényben felfelé szállítja a talajból felvett vizet és ásványi anyagokat.” Pontosabb lenne úgy megfogalmazni, hogy a gyökér felől a levelek felé.
- 81. oldal bal hasáb 1. bekezdés 1. sor: A táplálék-tápanyag elírás nem lett kijavítva, az ostorosmoszat tápanyagot vesz fel környezetéből.

– 100. oldal 1. bekezdés: A kültakaró részletezésénél továbbra sincsenek megemlítve a fagygyűrűmirigyek, holott fontos részei a hámszővetnek.

– 100. oldal 3. bekezdés alulról a 4. sor: A gyűrűsféreg egy szó. Továbbá a mozgásuk leírása maradt a régi.

– 107. oldal bal hasáb 1. bekezdés 1. mondat: A heterotróf állatok légzéséről szóló mondat továbbra sincs átfogalmazva.

– 108. oldal jobb hasáb 2. bekezdés: A halak légzőmozgásainak leírása még mindig nem olyan részletes, mint ahogy azt a cikk írói elvárták volna.

– 122. oldal bal hasáb 1. bekezdés 1. sor: Semmit sem változott a közvetlen fejlődés eddig is kissé furcsa megfogalmazása.

– 142. oldal jobb hasáb 2. bekezdés: Érdemes lenne megemlíteni a kutyák „ösztönös” támadó viselkedését, melyet a védekező ember látványa vált ki belőlük.

A felsoroltakon kívül, ahogy alaposan átolvastam a könyvet, hogy ellenőrizzem az egyes szövegrészek javaslatok szerinti javítását, nekem is feltűnt néhány apróság. Ezek többségükben fogalmazásbeli javaslatok a szerző felé, melyek szerintem egyértelműbbé tennék a diákok számára a tananyagot.

– 6. oldal jobb hasáb 1. bekezdés 2. sor: „...a hipotézis igazolását vagy cáfolását bizonyítani...” mondatban furcsán hangzik a cáfolat bizonyítása szókapcsolat, ezért javasolnám a mondat kis átfogalmazását: a hipotézist igazolni, bizonyítani vagy cáfolni.

– 6. oldal jobb hasáb 2. bekezdés: Az evolúció tágabb és biológiában használt szűkebb értelmezéséről van szó. Hangsúlyozni lehetne, hogy a biológiában használt evolúció nem csupán az élőlények fejlődését jelenti, hanem egy komplex folyamatot, melyben több tényező is szerepet játszik, mint például a környezethez való alkalmazkodás is.

– 7. oldal bal hasáb, 3. bekezdés 3. sor: „Egy részük azt a fejlődési utat követte, hogy egyszerű szeretlen vegyületekből építette fel saját testét...” A növényekre valóban igaz ez az állítás, azonban mégis kiegészíteném a mon-

- datot: egyszerű szerves vegyületek felhasználásával, azok szerves vegyületekké alakításával építette fel saját testét.
- 10. oldal jobb hasáb utolsó két bekezdés: Az apró betűs rész a faj, alfaj és fajta szakkifejezések közötti különbségeket mutatja be. Egyszerűbb és hétköznapiabb példának tartanám a medvékkel való szemléltetés helyett inkább a kutyák alfajait felhozni példának.
  - 12. oldal jobb hasáb 1. bekezdés 3. sor: A „sok vírus elpusztul” kifejezés helyett, miután a vírusok nem élnek, célszerűbb lenne inkább így fogalmazni: sok vírus fertőzőképtelenné válik.
  - 13. oldal 1. bekezdés 1. mondat: A prionok nem megsokszorozódással „szaporodnak”. Olyan fehérjék hibás térszerkezetű változatai, melyek természetes körülmények között is előfordulnak az agyban. A hibás térszerkezetű fehérjék indukálják a többi, normális térszerkezetű fehérje átalakulását is a működésképtelen, hibás formává.
  - 13. oldal utolsó mondat: Az AIDS nevének említésekor érdemes lenne azt is leírni, hogy ezt a betegséget a HIV (Human Immunodeficiency Virus) okozza.
  - 14. oldal jobb hasáb 1. bekezdés apró betűs rész: Leeuwenhoek munkásságának leírásakor a tévhit elkerülése végett megemlíthető, hogy nem a mai mikroszkópokról van szó, hanem egy egyszerű lupéról.
  - 14. oldal jobb hasáb 3. bekezdés utolsó sor: „baktériumcsilló” helyett a baktériumok csillóiról (több van!) és ostoráról beszéljünk.
  - 22. oldal bal hasáb: A gombák jelentőségénél írhatna pár sort a szerző a *Saccharomyces cerevisiae*, azaz a sör-, bor- vagy kenyérflesztőtől is, mely – ahogy az a nevében is szerepel – a sör, a bor és a kenyér készítésénél is meghatározó jelentőségű. Így belecsempészhető a tananyagba még egy kis humán vonatkozás.
  - 25. oldal jobb hasáb: A mohák felépítésénél gyökérszerű képződmény helyett használhatná a szerző a gyökerecske szót. Ugyanígy a többi megnevezés is száracska, valamint levelescske lenne.
  - 27. oldal bal hasáb 2. bekezdés: A harasztok szaporodásánál, egyedfejlődésénél érdemes lenne kihangsúlyozni, hogy a moháktól eltérően itt már nem az ivaros nemzedék a fejlettebb. Ez ugyanis nagy minőségbeli különbség a két növénycsoport között.
  - 44. oldal bal hasáb: A laposférgek jellemzésénél kimaradt egy fontos szakszó, méghozzá a béledényrendszer.
  - 45. oldal jobb hasáb 3. bekezdés: A fejlábúak leírásánál megemlíthető volna a szépiacsont. Sokak által ismert dologról van ugyanis szó, ám azt már kevesebben tudják, mi is az valójában.
  - 46. oldal 3. bekezdés 2. sor: A „szelvényesség” szó helyett inkább a szelvényezettség szót használnám.
  - 53. oldal 2. bekezdés alulról a 8. sor: „A kétéltűek tehát az ősi vízi közegetől sosem tudtak elszakadni...” Kiegészíteném a mondatot: A kétéltűek tehát az ősi vízi közegetől sosem tudtak teljesen elszakadni. Így ugyanis már nem azt sugallja, hogy a kétéltűek általánosságban kizárólag a vízben tudnak élni. Rengeteg kétéltű csak a szaporodási időszakban és lárva alakban vízhez kötött. Gondoljunk csak azokra a levelibékákra, melyek a fák lombkoronáiban leltek otthonra.
  - 71. oldal bal hasáb 2. bekezdés 4. sor: „A gyökér csúcsi részét a gyökérsüveg takarja.” Igaz, hogy takarja, de ez a szó nem írja le a gyökérsüveg védő funkcióját. Ellenben ha a „takarja” szót kicseréljük a „védi” szóra, az magába foglalja a védelmet is.
  - 72–73. oldal: Pár szó erejéig megemlíthető lenne a Liebig-féle minimumtörvény is, ez teljesen kimaradt a növények életfolyamatainak tárgyalásából.
  - 79. oldal jobb hasáb 2. bekezdés: A leírt folyamatot meg lehetne nevezni: guttáció. Attól, hogy nem tananyag, sokkal könnyebb nevével nevezni a jelenségeket, s így a diák nem csak körülírni tudja majd a folyamatot, hanem tudja majd hova tenni a fejében a gondolatokat.
  - 81. oldal bal hasáb 2. bekezdés 11. sor: Az auxin ugyan serkenti a száracskák és a koleopt-

- til felfelé növekedését, ugyanakkor gátolja a gyökerek növekedését.
- 83. oldal bal hasáb 1. bekezdés 6. sor: Az auxin a sejtfalakon át szállítódik, nem a háncsrészben.
- 83. oldal jobb hasáb alulról 2. sor: Az auxin nem azért tűnik el a megvilágított oldalról, mert az árnyékos oldalra vándorol, hanem azért, mert fény hatására lebomlik.
- 86. oldal 1. bekezdés 6. sor: Az ivaros szaporodás az ivarsejtképződésnél kezdődik, ezért célszerűbb lenne itt csak magáról a megtermékenyítésről beszélni, hiszem csak a megtermékenyítésnek előfeltétele a megporzás, az ivarsejtképzésnek nem.
- 91. oldal bal hasáb 2. bekezdés 13. sor: A szerző az etiolált hajtásokat a burgonyagumó hajtásain mutatja be, miközben a fejezet a csírázásról szól. A burgonyagumó ehhez képest nem mag, a belőle induló hajtások nem csírából kialakuló hajtások.
- 100. oldal 1. bekezdés alulról a 3. sor: A tejmirigyek a tejet nem kiválasztják, hanem elválasztják. Kiválasztást például a vese végez, e folyamat révén szabadul meg a szervezet a számára felesleges vagy toxikus anyagoktól. A mirigyek ugyanakkor váladékukat elválasztják. Ez két külön fogalom.
- 101. oldal bal hasáb 2. bekezdés alulról a 3. sor: „Ezekből a jól repülő rovaroknál sok és sokféle van.” Ez a mondat mire vonatkozik? Az előző mondat azt tárgyalja, hogy a rovarok szárnya nem végtag, így bennük mozgatóizomzat nincs. Akkor miből van sok és sokféle a jól repülő rovarokban?
- 102. oldal bal hasáb 2. bekezdés legalsó sor: Az ín és a szalag két külön fogalom. Ín kapcsolja az izmot a csonthoz. A szalag ezzel szemben csontot köt csonthoz.
- 104. oldal jobb hasáb 2. bekezdés 3. sor: A csigák szájszerve reszelőnyelv, nem pedig csak reszelő.
- 104. oldal jobb hasáb 3. bekezdés: A rovarok szájszerveinek pontos neve: rágó, szűrő-szívó és nyaló.
- 105. oldal bal hasáb 3. bekezdés 4. sor: A gerincesek fogainak funkciójánál a rágás is fel van sorolva. De rágásra csak az emlősök használják, a halak, kétélűek esetleges ránőtt fogai például csak a táplálék megragadására szolgálnak. Arról nem is beszélve, hogy a madaraknak nincsenek is fogaik. Persze mindez később előkerül az egyes állatcsoportok részletezésénél, de addigra a diákok már így tanulják meg, és a hibákat utólag nehéz kijavítani.
- 108. oldal bal hasáb 1. bekezdés: Esetleg megemlíthető lenne, hogy a rovarok légzése során a kilégzés az aktív és a belégzés a passzív folyamat, épp ellenkezőleg, mint az embernél.
- 110. oldal 2. bekezdés 11. sor: Az emlősök légzőmozgásait segítő izmoknál a has izmai helyett inkább a rekeszizmot említeném meg.
- 114. oldal jobb hasáb 2. bekezdés: Ugyan a 220. ábrán szerepel az elővesécske szó, esetleg a szövegbe is bele lehetne írni. Ugyanígy a 3. bekezdésben is megemlíthető lenne, hogy a gyűrűsérgek kiválasztószerve a vesécske.
- 128. oldal 2. bekezdés alulról a 4. sor: A válaszreakciót a mozgató neuronok nem a környezet felé szállítják, hanem a végrehajtó szervek felé.
- 131. oldal bal hasáb 4. bekezdés: A rovarok szemének nem olyan jó a térbeli felbontóképessége, mint az emlősök szemének. Ezt írja le a bekezdés első három sora. A rovarszem időbeli feloldóképessége a mozgást illetően azonban sokkal jobb, mint az emlős szemé. Erről az utolsó sorban olvashatunk. A kétféle feloldóképességet azonban nem különíti el, nevezi meg a szerző, ezért az éleslátás és a feloldóképesség közötti összefüggés nem világos a szöveg alapján.
- 131. oldal bal hasáb: Mint ahogy más állati szervezet felépítésével foglalkozó fejezetben, az idegrendszer tárgyalásánál sem tesz a szerző említést a tüskésbőrűek csoportjáról. Néhány mondat erejéig pedig szerintem azért érdemes lenne kitérni ezekre az állatokra is. Leírhatnák, hogy a tengericsillagok kültakarójába mészlemezek épülhetnek, esetleg egységes merev külső váz fedi őket, mint a tengerisünöket,



vagy mésztüskék ágyazódhatnak bele. Mozgáskor megemlíthetnénk a vízedényrendszert, talán egy apró betűs részben még az ambulakrális láb megnevezés is elférne. Elmondhatnánk tudománytörténeti jelentőségüket az egyedfejlődés tanulmányozásakor. Idegrendszerük is különleges, három gyűrűt alkot. Maga a testfelépítésük pedig kívülről sugaras, de belülről kétoldali szimmetriát mutat.

- 132. oldal bal hasáb 5. sor: „A gerincesek agya...” kezdetű mondatot kicsit pontosítanám: ... a fejlődés során három fő agyhólyagból alakul ki: az előagyi, a középagyi és az utóagyi hólyagból. Ilyenformán következetesen a többi, ezt követő mondatban is előagyi, középagyi és utóagyi hólyagokról beszélnek, a nagyagy, köztiagy stb. ebből alakulnak ki.
- 138. oldal 1. bekezdés: A bekezdés a megszőkásról szól. Érdeemes lenne az ellenkezőjéről, az érzékennyé válásról is írni pár sort. Ennek során az állat érzékennyé válik egy addig közömbös ingerre.
- 143. oldal 2. bekezdés 4–6. sor: Nem sorolnám a menekülő vagy védekező magatartások közé a sün tüskéit vagy a teknős páncélját, sem a később, a 11–13. sorban említett szalamandrák és varangyos békák méregmirigyekkel teli bőrét. A tény, hogy ezek az állatok ilyen testrészekkel rendelkeznek, még nem minősül magatartásnak.
- 154. oldal: A vizuális kommunikációs formák között meg lehetne említeni a riasztó színeket, a lepkek szemfoltjait vagy az unkák élénk színű hasát.
- 155. oldal összefoglalás bal hasáb 6. sor: Mit jelent pontosan az „ősibb eredetű állati szervezetek” kifejezés? Alacsonyabb rendű állatokat vagy korábbi földtörténeti korok állatait?

Hasonló a helyzet a tankönyv ábraanyagával. Számptalan jó képpel illusztrálta a szerző a könyvét, sajnos azonban akadtak olyanok is, melyek valamilyen szempontból nem bizonyultak a legmegfelelőbbnek. Az új, 2008-as kiadásban dr. Németh Endre és Csigér István javaslatára már történtek változtatások az ábraanyagban is. A következő felsorolás a javított ábrákat szedi pontokba:

- Az új könyvben is a 14. oldalon szereplő 10., a baktériumok alakját bemutató ábra már tartalmazza a vibriók rajza alól eddig hiányolt „görbült pálcika” megnevezést.
- Újraszínezték az új tankönyv 26. oldalán lévő 32. és 33., és a 28. oldalán lévő 36. ábrát is, a mohák és páfrányok gyökerei és spóratartói most már barna színűek.
- Az új könyv 26. oldalán lévő 32. ábrán a „teleptestű moha” feliratot „egyszerű felépítésű moha” felírra cserélték.
- Az új könyvben a 69. oldalon fellelhető 132. ábra rostacsövei és kísérsajtjei már jó helyzetben állnak egymáshoz képest a rajzon.
- Ugyancsak kijavították az új könyv 74. oldalán a 143. ábra feliratozását is.

Átdolgozásra várnak még azonban a következő illusztrációk az előző szerzőpáros szerint is:

- 17. oldal 15. ábra: A kép felirata még mindig „egysejtű zöldmoszatok sejtársulásai”. Zavaró lehet a diákok számára az ellentét, az egysejtű „szerveződés” és a sejtársulás, mint szerveződési forma együttes említése.

- 19. oldal 19. ábra: Az ábrán továbbra sincs megnevezve sem a sejtalrész, sem a sejtgarat. A sejtmag pedig zöld színű, ami megtévesztő lehet, a diákok esetleg színtestnek nézhetik.
- 113. oldal 219. ábra: A rajz még mindig megtévesztő, az emlős szív és a kétélű szív rajzolata ugyanaz, a kétélű kamrájában középen végighúzóódik a fehér csík, ami a válaszfalat jelentheti az egyes szívüregek között, ez így nem helyes.
- 130. oldal 242., 243. és 244. ábra: Még mindig „nem elég színes”.

Hogy teljes legyen a sor, szeretném én is hozzáfűzni véleményem a kijavítandó ábrák listájához:

- 9. oldal 4. ábra: Az ábra feliratai néhol (puhatestűek törzse, kagylók osztálya, pókszabásúak osztálya, gyűrűsférgék törzse, mótelyférgék osztálya) a rajzokra csúsztak, rontva az érthetőséget. Ugyanakkor néhány dolog nincs teljesen egyértelműen jelölve. A gyűrűsférgék az ábra alapján ízellábúnak tűnnek, a fejlábúak látszólag nem tartoznak a puhatestűek közé.

- A pókok közt látható egy törzfarkú rák ábrája, amely inkább a rákok közé tartozna. Az emlősök a csontos halak és a hullók közül ágaznak le a rajz szerint, nem pedig a hullóktól. Végül a kétélűek a hullóktól független útnak látszanak az ábrán.
- 15. oldal 11. ábra és 19. oldal 19. ábra: Megtévesztő a zöldre színezett örökítőanyag, illetve sejtmag. Színe miatt összetéveszthető a szintestekkel, ami sem egy papucsállatkában, sem a bemutatott baktériumban nem található meg.
  - 26. oldal 33. ábra: A „kifejlett mohanövény” felirat megtévesztő. Azt sugallja, hogy a spóratartó tok (a sporofiton nemzedék) is a kifejlett mohanövény része, holott valójában az az anyanövényen maradt új, ivartalanul szaporodó generáció.
  - 35. oldal 50. ábra: Ahogy a virágok keresztmetszeti képén is zöld a csészelevel, az egyértelműség kedvéért a virágképletben is zöldre lehetne színezni azt.
  - 35. oldal 51. ábra: Ismét kis elcsúszás a felirat és a rajz között. A porzószállra mutató vonal csak a szíromlevelekig ér el.
  - 41. oldal 62. ábra: Ahogy a polipformánál elfért, úgy a medúzaalak mellé is lehetett volna írni még néhány feliratot (pl.: külső réteg, belső réteg, tapogató, úrbél). Így jobban látszana, hogy a két alak mennyire hasonló egymáshoz.
  - 66. oldal 123. és 124. ábra: Maguk a metszeti képek szépek, és bemutatásuk is hasznos, azonban a diák, aki először találkozik ilyen metszetekkel, nem tudja, mit is kell nézni rajtuk. Éppen ezért hasznosnak találnám, ha valamilyen módon ez jelölve lenne. Főleg igaz ez a 124. ábrára, ahol könnyen azt hiheti a diák, hogy a gyökércsúcs az osztódószövet, hiszen az van a csúcson.
  - 72. oldal 139. ábra: A gyökérszórben nem talajoldat áramlik, hanem a felvett víz és ásványi anyagok. Talajoldat csak a talajban van, a talaj részecskéi között, ez azonban a gyökérszórökbe nem egy az egyben kerül, összetétele, koncentrációja kisebb-nagyobb részben megváltozik.
  - 73. oldal 141. ábra: Sajnos ez az ábra nem mond sokat a növények hiánytüneteiről. Sok hiánytűnet (pl. a S, Mg, P, Fe stb.) jár a levelek elszíneződésével, azonban ezen a rajzon kettő kivételével minden növény szép élénkzöld.
  - 79. oldal 153. ábra: A zárósejtet mutató vonal elcsúszott, a zárósejt melletti bőrzöveti sejtet mutat.
  - 107. oldal 209. ábra: Az ábra jobb oldali rajzának színezése megtévesztő lehet. Első ránézésre úgy tűnik, hogy a „friss” hemolimfa van piros színnel jelölve, a „fáradt” pedig késsel, mint ahogy a gerinceseknél szokás, azonban az ábrán pont fordítva van. Tény, hogy a magasabb rendű rákok hemolimfája kék színű, de a CO<sub>2</sub> gazdag hemolimfa tudomásom szerint inkább színtelen, mint piros. Talán célszerűbb lett volna halványkékkel jelölni, és a leírásban mindenképpen megemlíteni, hogy a réztartalmú hemocianin miatt a magasabb rendű rákok hemolimfája kék.
  - 117. oldal 227. ábra: A fonálférgek hímvivarszervét ábrázoló rajzon furcsa az utóbél felirat. Igaz, hogy az ivarszerv a kloákába nyílik, ebben az esetben rajzolhattak volna egy másik csövet, mellyel az ivarvezeték egybeolvad. Vagy ha az mégsem a kloáka, akkor a felirat maga hibás.
  - 120. oldal 232. ábra: Lehet, hogy szerencseesebb lenne az egyes csíralemezek színét megváltoztatni. Ugyan írott szabály nincs rá, de az ektodermát általában késsel szokták jelölni sárga helyett, a mezodermát pirossal kék helyett, az endodermát pedig sárgával narancssárga helyett.
  - 121. oldal 233. ábra: Miután a hat képből négy a barázdálódást mutatja, az ábra címébe is bele lehetne ezt tenni: Barázdálódás és a velőcső kialakulása a kétélűek embrionális fejlődése során.
  - 130. oldal 243. ábra: A gyűrűsférgek hasdúc-lánc idegrendszere szelvényenként egy dúc-párt tartalmaz, azonban az ábrán úgy látszik,

mintha szelvényenként csak egy-egy dúc lenne. A hozzá tartozó leírásban (129. és 130. oldal) sincs kiemelve ez az információ. A 244. ábrán a rovarok hasonló hasdúcúlanca jól van lerajzolva, de a hozzá tartozó szöveg (130. oldal) szintén nem említi a szelvényenkénti dúcok számát.

– 132. oldal 247. ábra: Három észrevételt is megemlítenék a képpel kapcsolatban. Először is, ahogy a 248. ábrán tették, itt is kiszínezhetők volna a fejlődésüknek megfelelően az agyhólyagokat, illetve a belőlük kialakuló struktúrákat. Így a 248. ábra sem tűnne úgy, mintha az evolúció során a nagyagy fejlődésével a többi struktúra szép lassan eltűnt volna, mert az itt bemutatott keresztmetszetben egyértelműen látnánk, hogy csak „beljebb kerültek”. Másodszor a kép bal szélén lévő rajz felirata hibásak, elő-, közép- és utóagy helyett előagy, középagy és utóagy hólyagokat kellene írni. Harmadszor a szürkére színezett agykamrákat is lehetett volna feliratozni.

– 135. oldal 251. ábra: Esetleg oda lehetne írni a modellek mellé, hogy melyik modellekre támad a hím tüskés pikó és melyikre nem. E nélkül szerintem nincs sok értelme a rajznak.

Találtam néhány elírást is a könyvben. Ezeket külön szerettem volna említeni az előbb felsorolt észrevételeiktől, hiszen itt nem fogalmazásbeli vagy tartalmi problémákról van szó. Azonban mivel az elírt szavak olyan fogalmak, amelyekkel a diákok itt találkoznak először, fontos, hogy ne az elírt, hibás változatot tanulják meg. Ezek a következők:

- 30. oldal jobb hasáb 2. bekezdés 3. sor: A páfrányfenyő neve rosszul szerepel. Helyesen ginkgo és nem gingko.
- 100. oldal 1. bekezdés alulról 6. sor: A feromon szó rosszul van leírva („ferromonok”).
- 103. oldal bal hasáb 1. bekezdés 7. sor: A mondatból kimaradt egy vessző: a sejten kívül, a bélrendszerben.
- 103. oldal bal hasáb 3. bekezdés alulról a 4. sor: Az úrbél tárgyesete szerintem inkább ürbelet lenne és nem úrbélt.

– 118. oldal jobb hasáb 2. bekezdés alulról a 3. sor: A befogadó szó után nem kell vessző.

Végül, de nem utolsósorban megemlíteném azt is, hogy a név- és tárgymutató (157–160. oldal) néhol (főleg a könyv vége felé található fogalmak esetén) hibás hivatkozást tartalmaz (pl. tömörülés, zsírszövet, etológia). Valószínűleg egy az egyben lett átmásolva az előző kiadásból, azt azonban nem vette figyelembe a szerző, hogy az új verzióban néhány apró változtatás miatt az oldalak elcsúsztak a 2001-es kiadáshoz képest.

Talán soknak tűnik a megjegyzések száma, amit „hibajegyzékemben” összegyűjtöttem, de ezek nagy része valójában csak pontosításra irányuló javaslat vagy apró elírás, esetleg egy-két szakszó megemlítésére tett ajánlás. Azért dolgoztam vele ennyit, azért böngésztem át ilyen alaposan ezt a könyvet, mert hiszem, hogy valaki felfigyel majd írásomra, ahogy többek között én is felfigyeltem dr. Németh Endre és Csigér István cikkére. Remélem, hogy ez a rendszerezett gilyűjtés megfelelő inspirációt ad majd a továbbiakban a hibák kiküszöböléséhez, ezáltal hozzájárul egy jó könyv még jobbá tételéhez.

### Irodalom

- [1] Egyetemi tanulmányaim és jegyzeteim (SZTE)
- [2] Erdei László (2004): *Növényélettan. Növekedés- és fejlődésélettan*. JATEPress, Szeged.
- [3] Haraszy Árpád (2004): *Növénysszervezetten és növényélettan*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [4] Dr. Németh Endre és Csigér István (2003): Néhány szakmai észrevétel dr. Lénárd Gábor *Biológia I.* tankönyvéről. *A Biológia Tanítása*, **11.** 2. sz. 24–28.
- [5] Papp László (1997): *Zootaxonomia*. A Magyar Természettudományi Múzeum és a Dabas-Jegyzet Kft. közös kiadása, Dabas.
- [6] Röhlich Pál (1999): *Szövegtan I.* Folpress Nyomdaipari Kft., Budapest.
- [7] Zboray Géza (1998): *Összehasonlító anatómiai praktikum*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.