

Az evolúciós szemléletre nevelés tartalmi kérdései „A növényvilág fejlődéstörténeti áttekintése” c. témában

Az „Élővilág” tantárgy 8. osztályos tananyagának a tanterv által meghatározott első témaköre: „Az élők világának fejlődéstörténeti áttekintése”. A témakör három témára tagolódik, nevezetesen: 1. a növényvilág, 2. az állatvilág fejlődéstörténeti áttekintése és 3. az ember származása c. témákra.

A témakör tanításának a fő feladatát a tanterv mindenekelőtt az evolúciós szemléletre nevelésben határozza meg. Ahhoz, hogy az evolúciós szemléletre nevelés szempontjából az első téma tartalmi problémáit megvizsgáljuk és elemezzük, az szükséges, hogy előbb tisztán lássuk az evolúciós szemlélet megalapozására vonatkozóan a tanterv által megállapított követelményeket és feladatokat.

A biológiai gondolkodás nevelése szempontjából a tanterv a témakör tanítása során a következő követelményeket írja elő:

„Az élőlények fejlődéstörténeti áttekintése alapozza meg a tanulók evolúciós szemléletét” [1].

„Ismerje fel a tanuló az élőlényekre is érvényes állandó mozgásmínőségi változás törvényét” [1].

A követelmények mellett a tanterv a következő feladatokat határozza meg:

„... a megismert fajok rendszerezésével pillantsanak be az élővilág fejlődéstörténetébe...”

„... az anyag állandó mozgását és változását az egyedfejlődés és a törzsjelődés konkrét tényanyagán érzékeltesse, a természet objektív törvényeinek feltárása, megértetése és igazolása által a még meglevő babonás, tudománytalan nézetek felismerésére neveljen. Mindezzel járuljon hozzá a tanulók tudományos világnézetének megalapozásához” [1].

A *Tantervi Utasítás*-ban továbbá a következő megállapításokat találjuk a témakörrel kapcsolatosan:

„A legmagasabb fokú általánosítást jelenti a következő tárgykör (a 8. osztályban): Az élők világának fejlődéstörténeti áttekintése, amikor is a három éven át tanult növények és állatok, az ember fejlődéstörténeti, rendszerező összefoglalása folyik.”

„A tanulóknak el kell jutniuk oda, hogy az egyesből következtetni tudjanak az általánosra, a törvényszerűre.”

„A tanulók felismerik két-három évi tanulás után a szervezet és környezet kapcsolatát, az alkalmazkodás tényét, a létért való küzdelem alakító hatását. A természetes és mesterséges kiválasztódás lényegét. Elemi fokon eljutnak a fejlődés tényéhez. Amikor ezeket az összefüggéseket felismertetik, azt is meg kell láttatni, hogy a helyes alkalmazkodás következtében egyre változatosabb (bonyolultabb) lett az élők világa...” [1].

A *tantervi követelmények és nevelési feladatok teljesítésének elsődleges feltétele és alapja: az oktatás tartalma*. Mivel az oktatás tartalmának elemzése és vizsgálata elsősorban a tantárgy-pedagógiai kutatással és oktatással foglalkozó szakemberek feladata, kötelességemnek tartottam a téma tartalmi kérdéseit a nevelési fő feladat aspektusából megvizsgálni és kidolgozni.

A nevelési célok szolgálatában álló tartalom vizsgálatánál több szempont is előtérbe kerül. Nevezetesen: 1. a tantervi feladatok és követelmények, 2. a téma tantervileg meghatározott tartalmi kerete, vagyis a tartalmi anyag kiválasztása és meghatározása, 3. a tanulók értelmi felfogó képessége, 4. az előző évek tananyagának tartalma, azaz a meglevő tudásanyag és végül 5. az időfaktor, vagyis a feladatok megvalósítására megszabott órakeret.

1. Bevezetőben idézetekkel igazoltam, hogy a témára vonatkozó nevelési feladatok és követelmények a tantervben és az utasításban világosan meghatározottak.

Ezek alapján minden szaktanárnak fel kell ismernie és világosan kell látnia a téma nevelési fő feladatát. A témával kapcsolatosan az evolúciós szemlélet megalapozásán kívül a tanterv más feladatot és követelményt nem ír elő.

2. A téma tartalmi anyagának meghatározása a tantervben:

„A növényvilág áttekintése:

Az élőanyag kialakulása az élettelen anyagból (elemi fokon).

Vírusok és baktériumok.

Moszatok. Önálló táplálkozású, vízi, telepes növények.

Gombák. Klorofill nélküli, szárazföldi, telepes növények.

Mohák és harasztok. Önálló táplálkozású, szárazföldi spórás növények.

Nyitvatermők. Mai képviselőik: a fenyők.

Zárvatermők. Mai képviselőik: az ősbibb kétszikűek és a fiatalabb egyszikűek. Gazdaságilag jelentősebb családjaiknak ismertetése” [1].

A zárvatermő növények családjainak ismertetését egy tananyagcsökkentő rendelkezés törölte a téma oktatási feladatai közül [9].

A téma tartalmára vonatkozóan mindössze ennyi előírást tartalmaz a tanterv. A tantervi utasítás pedig nem foglalkozik a téma tartalmi kérdéseivel. Összevetve a téma tartalmi keretét és nevelési feladatát, követelményét az oktatás gyakorlati tapasztalataival, a következőket állapítom meg:

Egy-egy téma alapkoncepciójának megfelelő eredményes tanításához nem elég csak a nevelési feladat és követelmények konkrét meghatározása. Az általánosságban fogalmazott nevelési feladatok, útmutatások, követelmények „semmitmondókká, szólamokká, gyakorlatilag használhatatlanná” válnak, ha azokhoz nem párosulnak a tantervben a feladatok megoldását, teljesítését irányító, szabályozó — részleteiben konkrétan kidolgozott — tartalmi mutatók, szempontok. Lényegében hasonló megállapítást közöl az Országos Pedagógiai Intézet a teljesítményértékeléssel foglalkozó tanulmánykötetében az általános iskolai és gimnáziumi tanulók gyökerre vonatkozó növénytan tudás- és gondolkodásszintjének vizsgálata alapján [11]. Az oktatás folyamatát irányító tartalmi szempontok és elvek felderítése, megállapítása nem képezheti az egyes szaktanárok feladatát. Ezért kívánatos volna a téma minden egyes anyagegységére vonatkozóan konkrétizálni a tantervben azokat a tartalmi tényezőket és szempontokat, amelyek világosan és félreérthetetlenül meghatározzák az oktatás tartalmát és ezen keresztül konkrétan szabályozzák a nevelési feladatok teljesítését.

3. Az életkori sajátosságokból, a tanulók értelmi képességeiből következik, hogy az evolúciós szemléletre nevelés nem irányulhat a közép- és felsőfokú oktatás tárgyát képező fejlődéstörténeti elvek és elméletek megismerésére. Így szó sem lehet a származás-magyarázatoknak, az egyes szervek fejlődésméleteinek, a szárazföldi növényi élet több lépcsőben történő kialakulásának, a földtörténeti koroknak stb. ismertetéséről. Az evolúciós szemlélet megalapozása érdekében olyan tényezőket és szempontokat kell keresni, amelyek vizsgálata alapján a tanulók felismerik, megértik a növényvilág evolúciója során bekövetkezett fejlődési változásokat és meggyőződnek a magasabb rendűvé válás tényeiről.

4. A rendszerezéshez kellő fajismeretet főként a zárvatermők törzsén belül szereznek az előző években a tanulók. Ez érthető is, mivel a zárvatermők törzse a legfejlettebb és így a legfontosabb rendszertani kategória. Igen helyes, hogy főként két lehetőség szolgál a fajok besorolására, mint pl.: „Nyitvatermők” — „Zárvatermők” vagy a zárvatermőkön belül a „Kétszikű” — „Egyszikű” kategóriák. Az Élővilág tantárgy 5—8. osztályos tanterveinek alapkoncepciója alapvetően eltér a rendszertani alapon álló külföldi tantervektől. Természetes tehát, hogy a fejlődéstörténeti rend-

szerezés a megismert fajokra szorítkozik. A családok vizsgálatának elhagyása megfelel annak a didaktikai követelménynek, amely az oktatás tartalmánál a tanulók értelmi felfogó képességét tartja szem előtt. Igen helyesen a középiskolában is csak 6 család képezi a rendszerezés alapját. A törzspejlődés tanítása nem képezheti tehát a téma oktatásának tartalmát és nem is tantervi feladat. *A tanterv a megismert fajok vizsgálata alapján csak bepillantást ír elő a növényvilág fejlődéstörténetébe. A téma tantervi címe nem is a „fejlődéstörténet”, hanem csak: „A növényvilág áttekintése”.*

Az alacsonyabb rendű törzseknel egy törzsen belül 1–1 faj megismerése elegendő alapot jelent ahhoz, hogy a törzsekre vonatkozó legfontosabb jellemvonásokat általánosíthassuk.

Ha a tanulók tudásszintjét, előzetesen szerzett ismereteit az evolúciós szemlélet megalapozása érdekében vizsgáljuk, kitűnik, hogy e cél érdekében a legjobban hasznosítható ismeretek: a morfológiai ismeretek. A vizsgálandó törzsekre vonatkozóan a tanulók 5., 6. és a 7. osztályban megszerezték azokat a morfológiai ismereteket, amelyek alapján határozottan felismertethetjük és megláttathatjuk a fejlődés eredményeit, a magasabb rendűvé válás lépcsőfokait. Ezek a morfológiai ismeretek: a sejttani, szövettani és szervtani alapismeretek. A törzspejlődés irányában haladva a vizsgálandó törzseknel konkrétan meg kell határozni, hogy melyek azok a tanulók által ismert morfológiai sajátosságok, amelyek előrehaladást, bonyolultabbá válást jelentenek az alacsonyabb rendű törzsekhez viszonyítva. A fejlődéstörténet helyett tehát a törzspejlődés egyes lépcsőfokai fejlődésének tényeit, eredményeit ismerik meg a tanulók. A morfológiai sajátosságok, mint a törzspejlődés mutatói, nemcsak az evolúciós szemléletet alapozzák meg, hanem lehetőséget nyújtanak a fejlődéstörténeti rendszerezéshez is. Az alaktani sajátosságok mellett, azokkal szoros oksági összefüggésben, helyenkint alkalmazni lehet az élettani sajátosságokat is mint fejlődéstani mutatókat. Elsősorban az anyagcserével kapcsolatos ismereteket kell kiaknázni a növényvilág evolúciójának megértése érdekében. Ilyen fejlődési tényező például: a klorofill megjelenése és ezzel kapcsolatosan az önálló táplálkozás, vagyis a szervesanyag-termelés kialakulása, valamint a szállítóedények kialakulásával szervesen összefüggő vizgaldalkodás kifejlődése. A szaporodásra vonatkozóan eléggé hiányos a tanulók ismerete. Itt csak a spórákkal és a magyakkal történő szaporodás közötti fejlettségi különbségre lehet utalni, továbbá a nyitvatermőknél és a zárvatermőknél az ivaros szaporodással kapcsolatosan azokra a morfológiai jegyekre, amelyek a magasabb rendűvé válást, azaz a szervi bonyolultságokat mutatják. Ily módon a tantervi nevelési feladat szellemében az alaktani sajátosságok konkrét tényanyagának vizsgálata alapján érzékelhetik a tanulók az evolúció tényeit.

A tartalmi mutatók konkretizálása nemcsak irányítja a téma fő nevelési feladata szolgálatában az oktatás folyamatát, hanem lehetővé teszi a tudásszint értékelését és mérhetőségét is, vagyis lehetőséget nyújt az oktatás eredményességének objektívebb ellenőrzéséhez. Azáltal, hogy a témán belül a vizsgálódás alapelvéül és fő szempontjával a megismert morfológiai sajátosságokat tesszük, kitűnő lehetőséget nyújtunk a tanulók aktivizálásához. A tanulók ismereteik alapján ily módon öntevékenyen vesznek részt a törzspejlődés tényeinek felderítéseiben és megállapításaiban, valamint az összehasonlító elemzésekben és az ítéletalkotásokban is. A tartalmi mutatók konkrét kidolgozása továbbá lehetőséget nyújt ahhoz is, hogy az egyes törzspejlődési lépcsőfokok vizsgálatánál kidolgozthassák a tanárok a tanári és a tanulói tevékenységek algoritmikus programját, vagyis a téma tanórái során korszerű módszerrel oldják meg a feladatokat.

A téma részletes tartalmi elemzése előtt fel kívánom hívni a figyelmet arra, hogy

mennyiben lehet a környezetet, illetőleg a környezetváltozásokat a növényvilág evolúciójának feltárásánál a téma keretében okozati és magyarázó tényezőként alkalmazni. A tanterv utal a környezet, a létért való küzdelem alakító hatására. Ennek következtében lett egyes tanároknál a téma feldolgozásának fő szempontja: a környezet. Így a törzsek kialakulását környezetváltozásokkal igyekeztek megmagyarázni. Ezeket a környezetváltozásokat azonban érzékeltetni nem tudják. A környezetnek kétségtelenül jelentős szerepe volt az evolúció során. Az anyag evolúciójának magyarázatánál feltétlenül szükséges rámutatni arra, hogy a bonyolult szerkezetű szerves vegyületek, az anyagcserére képes fehérjerendszerek kialakulásának feltétele a meleg ősóceánok vize volt. Az élet keletkezésének helye tehát a víz volt. Az őstengerek különböző szintjei, a nyílt víz és a partmenti részek különböző hatással voltak a kezdetleges élő szervezetekre. Évmilliók során különböző környezeti adottságokhoz alkalmazkodva szerveződött a kialakuló élővilág. A vízhez való kötöttség végig megmaradt az élővilágban. A növényvilág evolúciójában csak „Nyitvatermők” fokán függetleníthető a szaporodás a víztől. Helyes arra is rámutatni, hogy az anyagcserefolyamatban még a legfejlettebb szárazföldi növények is rászorulnak a vízre, vagyis az élet maga is vízhez kötött jelenség. A különböző földtörténeti korokban ható környezetváltozásokra azonban nem hivatkozhatunk a téma keretében. Majd a középiskolában bővül ezekkel az ismeretekkel a tanulók tudása. A szárazföldi környezethez való alkalmazkodás és az ezzel kapcsolatos szervi bonyolódás megértéséhez a morfológiai sajátosságok vizsgálata és elemzése képezi az oktatási elvet és szempontot. *A környezetváltozást és a környezethez való alkalmazkodást nem szabad a törzsek evolúciójának vizsgálatánál abszolútizálni, mert ily módon téves és helytelen szemléletre neveljük a tanulókat. Tapasztalati tények igazolják, hogy amikor a szaktanárok a környezetváltozást és a környezethez való alkalmazkodást teszik az evolúció felismertetésének fő vizsgálati tényezőjévé és alapelvévé, a tanulók tudatában problémát és zavart okoz annak a ténynek ellentmondása, miszerint az egyes törzsek tagjai különböző környezetben élnek és mégis mind megtartja törzsi sajátosságait. Így nem értik, hogy a tanult evolúciós alapelv biológiai törvénye alapján miért nem váltak a baktériumok a különböző környezetekben magasabb rendű szervezetekké vagy miért nem változtak alacsonyabb rendűvé a vízben élő virágos növények. Didaktikai szempontból helytelen a növényvilág evolúciójának áttekintő megismeréséhez olyan tényezőket állítani az elemzés fő szempontjaként, amelyek alkalmazásához a nélkülözhetetlen előismeretek hiányoznak.*

Következőkben a teljesség igénye nélkül konkretizálom és elemzem az evolúciós szemléletre nevelés aspektusából a téma egyes anyagegységeire vonatkozóan az oktatás tartalmát:

a) „AZ ÉLŐANYAG KIALAKULÁSA AZ ÉLETTELEN ANYAGBÓL” c. anyagegységet helyesebb a tanterv szellemében a téma bevezető órájaként tanítani és nem a téma előtt, attól függetlenül. Bevezetőben feltétlenül szükséges utalni arra, hogy a Földön nem volt mindig élet. Kb. 3 milliárd évvel ezelőtt indult fejlődésnek az őstengerekben a szervetlen anyag. Sok-sok évmillió során alakultak ki a forró ősóceánok vizében az egyszerű elemekből (C, H, O, N) a bonyolultabb szerves vegyületek. Itt helyes rámutatni a szén jelentőségére, hiszen szén nélkül nincs organizmus a Földön. Szintén igen hosszú fejlődés során alakultak ki a szerves vegyületekből az olyan összetett fehérjék, amelyek már anyagcserére voltak képesek. Ezekből az ősi fehérjemolekulákból fejlődtek ki szintén évmilliók során a legősibb és egyben a legegyszerűbb növényi szervezetek mint élőlények. A tantervi előírás értelmében így elemi fokon világíthatjuk meg az anyag evolúcióját a növényvilág kialakulásáig.

Az élettelen és szervetlen anyagi világgal való származásbeli kapcsolat igazolása érdekében helyes rámutatni az autotróf táplálkozásra. A tanulók megismerték a fotoszintézis folyamatát, így tudják, hogy a növények a klorofill útján a napfény energiájának segítségével az élettelen szervetlen anyagokból termelik a testüket felépítő élő szerves anyagokat.

b) Az élettelen és az élőanyag közti származásbeli kapcsolat vizsgálata vezet el a „VÍRUSOK” ismertetéséhez. A vírusok tanításánál azt kell kiemelni, hogy a vírusok az élettelen környezetben élettelen anyagok. Némelyike kristályosítható is. Az élő szervezetekben életjelenségekre (anyagcsere, szaporodásra) képes élő testek. A vírusok tehát önálló élőlényként nem léteznek. Tulajdonságaik alapján a *legegyszerűbb és legalacsonyabb rendű képviselői az élővilágnak*. A baktériumoknál sokszorosan kisebb testek. 10—200 millimikron nagyságúak. Feltétlenül ki kell emelni azonban azt a tényt, hogy *parazita jellegüknél fogva a vírusokat nem tekintetjük a leg-
őbb szervezeteknek*. Parazitizmussal nem kezdődhetett az élet.

c) A „BAKTÉRIUMOK” ismertetésénél kiemelendő mint fejlődéstörténeti tényező az, hogy a *legkisebb, legegyszerűbb sejtés szerkezetű növények*, amelyeknek *sejtplazmájuk, sejtfaluk és el nem különült sejtmag-anyaguk van*. A baktériumok méretükben óriások a vírusokhoz képest. Nagyságukat már mikronnal mérjük. Rá kell mutatni arra is, hogy a baktériumok különböző fajai az összes környezetet meghódították és az összes környezethez alkalmazkodtak. Így vannak vízben, talajban, növényi, állati és emberi szervezetben, valamint korhadó, rothadó anyagokban tenyésző baktériumok. Ennek következtében vannak a baktériumok között paraziták, azaz kórokozók, rothasztó, erjesztő baktériumok és a pillangós virágú növények gyökérgümöiben élő N-kötő baktériumok, amelyek jelentős szerepet játszanak a fehérjeképzésben és a talaj termőerejének fokozásában. Az *életműködés sokirányú differenciálódásának* eredményeként már alaki differenciálódás is fellép. Így: különböző méretű gömb, pálcika, spirál alak mellett csupasz vagy különböző számú és hosszúságú nyúlványokkal, ostorokkal rendelkező formák vannak.

d) A „MOSZATOK” fejlődéstörténeti vizsgálatánál utalni kell arra, hogy a kifejezés gyűjtőfogalom. A moszatoknak 7 törzse van. Feltétlenül kiemelendő, hogy a moszatok törzsei fejlődéstörténetileg a növényvilág legjelentősebb csoportjait képezik. A moszatoknak az evolúció folyamatában megnyilvánuló jelentőségeit feltétlenül meg kell láttatni a tanulókkal. A moszatok első sorban annyiban jelentenek magasabb rendűvé válást a baktériumokkal szemben, hogy *sejtplazmájuk mellett kialakul az elkülönült sejtmag*. A *valódi egysejtűvé válás* a moszatok egyik fejlődéstörténeti jelentősége. Több száz millió évvel ezelőtt alakultak ki az őstorosos moszatok. A szemléleti alapot a megismert zöld ostoros (Euglena viridis) képezi. Az ostoros moszatok fejlődéstörténeti jelentősége az, hogy *ezen a fokon hasadt ketté az élővilág: növény- és állatvilágra*. A szintelen ostoros moszatokból fejlődtek ki az állati ostoros egysejtűek, a zöld színanyaggal rendelkező ostoros moszatokból pedig a különböző színű moszatok. A harmadik fejlődéstörténeti jelentősége a moszatoknak a *zöld színtestek és abban a klorofill kialakulása*. A klorofill kialakulásának eredményeként az *autotróf táplálkozás*, vagyis a *fotoszintézis* kifejlődése jelent igen lényeges előrehaladást a növényvilág evolúciójában. A moszatok szín szerinti differenciálódásának kromatikus adaptációval való magyarázata a középiskolai tanítás feladata. A moszatok következő fejlődéstörténeti jelentősége: a *többséjtűvé válás*, azaz a *telep kialakulása*. A telepes növény fogalmának általánosításához a következő tartalomjegyek szükségesek: A sejtek csaknem egyformák, kevésbé differenciáltak. Nincsenek elkülönült szövetek, a növényi test nem tagolódik gyökérre, szárra, levélre. A moszatok fejlődéstörténeti jelentőségüknél fogva az *elővilág fejlődési centrumának tekintetők*. A moszatokból származtatják a gombákat, mohákat és a harasztokat is. Rá lehet mutatni arra is, hogy igen tág határok között képesek élni. Így egyes fajaik a hévizekben, mások a havon is megtalálhatók. A moszatok, noha jellegzetesen vízi élőlények, mégis egyes fajai a szárazföldön is meghonosodtak (talajalgák).

e) A „GOMBÁK” a növényvilág evolúciójában különleges helyet foglalnak el. Az evolúciónak egy oldalágát képezik. A szárazföldi élethez alkalmazkodott telepes növények. A parazita és szaprofita (korhadéklakó) életmód eredménye az a szervi leegyszerűsödés, amit a tanulók a megismert alacsonyabb rendű gombafajok képein észlelhetnek. Az evolúció során a moszatokból fejlődtek ki. Telepük egyszerű fonalfelépítésű. Klorofilljuk nincs. Így önálló táplálkozásra képtelenek. A termőtesteken a gombafonalak végei spóratermő szervekké alakulnak. Spórákkal szaporodnak. Fejlődéstörténeti jelentőségüket a korhadéklakó gombáknál emelhetjük ki, amelyek lebontó tevékenysége jelentős szerepet játszik a növényvilág életfeltételeinek biztosításában.

f) A „MOHÁK”-at többnyire a moszatokból származtatják. Néhány centiméter nagyságú igazi szárazföldi növények. Fejlődéstörténeti jelentőségük: a *valódi szövetek kialakulása*. *Szár-szerű és levélszerű képleteik vannak*. Szállítóedények még nincsenek. Így gyökerük sincs. A talajhoz csak rögzítő fonalak útján kapcsolódnak. A rögzítés szintén jelentős fejlődéstörténeti tényező. Táplálékfelvétel az egész testfelületen történik. Spórákkal szaporodnak, amelyek a spóratokban képződnek. A megtermékenyülési folyamat vízhez kötött. A telepes moszatokból való származásukat igazolja az egyedfejlődés során az előtelep.

g) A „HARASZTOK” fejlődéstörténetileg szintén jelentős törzset képezik a növényvilág evolúciójának. Fejlődéstörténeti tényezőként a *szövetek differenciálódását* és a *létfenntartó szövetek*

további elkülönödését, bonyolódását kell kiemelni és megláttatni. Fő evolúciós morfológiai tényezők: a *szállítóedények kifejlődése* és ezzel a *gyökér*, valamint a *valódi szár és levél kialakulása*. A gyökér fejlődéstörténetileg fiatalabb szerve a hajtásos növényeknek, mint a szár és a levél. A szállítóedények kifejlődése a szárazföldi környezethez való alkalmazkodás, a víztől, mint környezettől való függetlenedés előfeltétele. A talajból felvett vizet és a benne oldott ásványi anyagokat a szállítóedények juttatják a növények levegőben élő részeibe. Származásukat egyedfejlődésükkel igazolhatjuk. Ezt annál is inkább megtehetjük, mivel a tanterv a 6. osztályban előírja az erdei pajzsika egyedfejlődésének tanítását. Szintén spórákkal szaporodnak. A spórákból az egyedfejlődés során előtelep fejlődik, amely tény igazolja a telepes növényekből való származásukat. A megtermékenyülés még mindig a vízhez kötött.

b) A „NYITVATERMŐ NÖVÉNYEK” leglényegesebb fejlődéstörténeti jellemzője: a *virág* és a *virágzat kialakulása*. A virágok *virágtakaró nélküliek* és egyivarúak. A hím ivarú virágokban *porzó*, a női ivarú virágokban *termőlevelek* (termőpikkelyek) fejlődnek ki. A termőlevelek kialakulásával párhuzamosan kialakulnak a magkezdemények is. A *magkezdeményeket* a *termőlevelek nyitottan fejlesztik*. Innen ered: a „*Nyitvatermők*” megnevezés. A *mag* kialakulása fejlődéstörténetileg nagy jelentőségű az utódokról való gondoskodás szempontjából. A *magban sok sziklelevél van*. A virágot a szél juttatja a női virágokhoz. A széllel történő megporzás által *függetlenedett az ivaros szaporodás a víztől*. A nyitvatermő növények fás szárú hajtásos, magas növények. A vizgazdálkodás a harasztokhoz viszonyítva tovább tökéletesedik. A nyitvatermő növények tehát: *virágos, magvas, hajtásos növények*. A fenyők olyan nyitvatermő növények, amelyek lényeges jellemvonásai: az egyenes törzsű fás szár, az „örökzöld” tűlevél, a toboz virágzat és a gyanta.

i) A „ZÁRVATERMŐ NÖVÉNYEK” a *növényvilág legfejlettebb, legmagasabb rendű és egyben a legfiatalabb tagjai*. Az evolúció szempontjából legjelentősebb morfológiai jellemzői: a *valódi virág*, a *virágtakaró*, a *termő* és a *termés kialakulása*. Leglényegesebb feladat megláttatni a tanulókkal a *női ivarsejt* és az *utód nagyfokú védettséget*. A termő kialakulásával a petesejt többszörösen védve van. A *magkezdemények magházba zártan fejlődnek*. Innen a megnevezés: „*Zárvatermők*”. A magház kialakulásával párhuzamosan fejlődik ki a virágot felfogására a *bibe*. A *magvakban két vagy egy sziklelevél van*. Eszerint osztjuk 2 osztályra a zárvatermő növények törzsét, nevezetesen: az ősbibb kétszikű és a fiatalabb egyszikű növényekre. A *magasabb rendűsége éppen a sziklevelek számának csökkenéséből lehet következtetni*. A megporzás a környezethez való alkalmazkodás eredményeként többféle módon történik. Van szél, rovar, madár és víz útján történő megporzás. Nagyon lényeges minőségi változás a *kettős megtermékenyítés*, amelynek eredménye az embrió táplálékaul szolgáló szövet létrehozása a magban. A magot a természetben 3 rétegű fal védi. A fajfenntartás biztosításának további módja a sok mag képzése, illetve a termések számának növelése. Mindez az *utódokról való gondoskodás legfejlettebb fokát jelenti a növényvilág evolúciójában*. A termőből (illetőleg a termőn kívül a virág vagy a virágzat más részeiből) kifejlődő *termés a növényvilág fejlődéstörténetileg a legfiatalabb szerve*. A termés lényeges jegyei: virágból fejlődik, alkotó elemei a terméshal és azon belül a mag vagy a magvak.

A zárvatermő növények a fejlődéstörténet új lépcsőfokát jelentik azért is, mert a *szervi tökéletesedés és bonyolódás legfejlettebb szintjét képezik*. Így tökéletesebbek és bonyolultabbak a vízet és a nyers táplálékot felszívó, szállító, asszimiláló, raktározó szervek. A különböző környezetekben a *gyökér, szár, levél, virág és a termés igen nagyfokú módosulásait figyelhetjük meg*. A szervi módosulások, bonyolódások tették lehetővé a legmagasabb fejlettségi fokon álló növényi szervezeteknek az összes környezethez való alkalmazkodást és ezen túlmenően azt is, hogy a szárazföldi termőhelyeken uralkodóvá váltak a többi, az ősbibb növényekkel szemben.

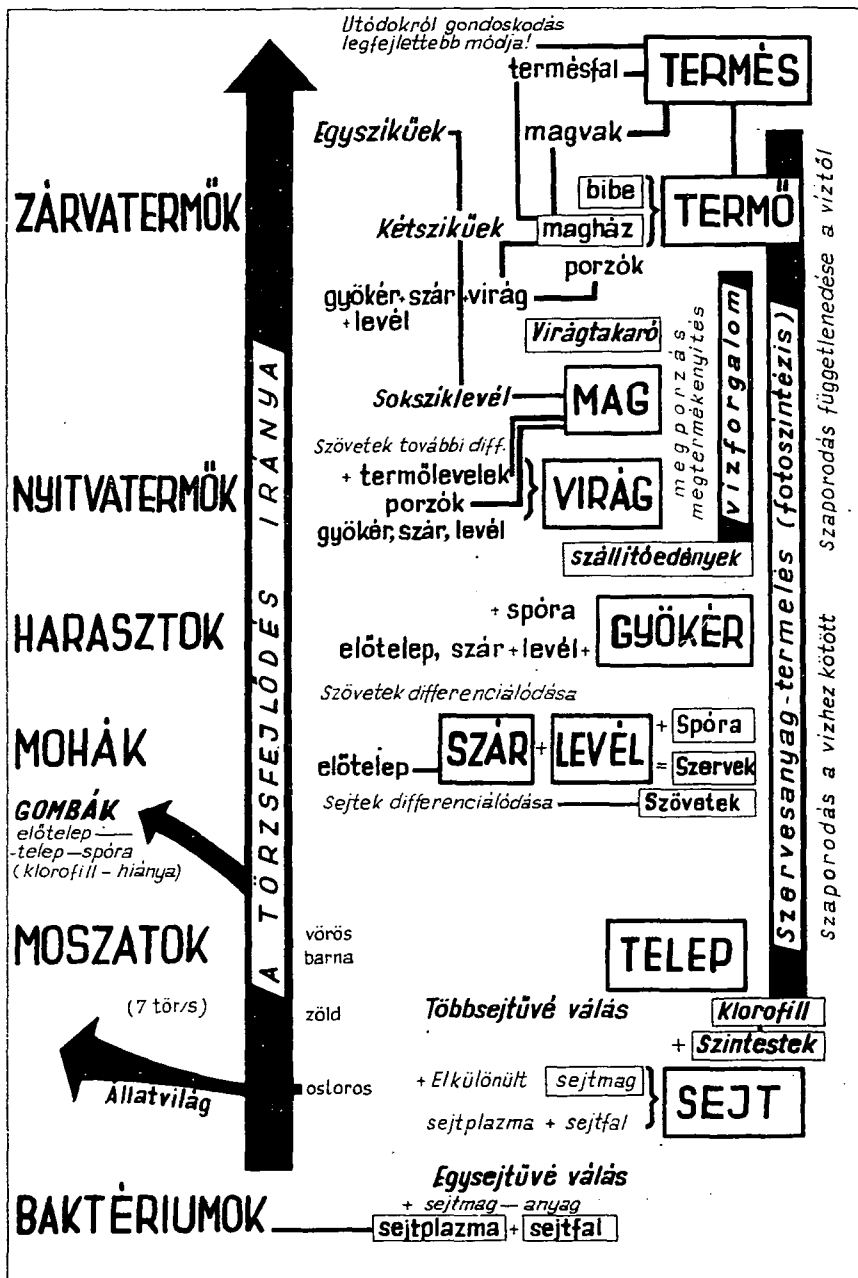
A kétszikű és egyszikű növények fejlődéstani összehasonlításának morfológiai tényezői a következők: Kétszikű növények: két sziklevelű csíra, főgyökérrendszer, többnyire elágazó, másodlagosan vastagodó szár körkörös edényfalakkal, hálózatos levélerezet, tagolt virágtakaró. Egyszikűek: egy sziklevelű való csírázás, mellékgyökérrendszer, el nem ágazó szár szórt edényfalakkal, párhuzamos levélerezet, egynemű virágtakaró.

Meg kell jegyezni, hogy a zuzmók elemzését tudatosan hagytam ki a törzsek közül. A zuzmókra vonatkozóan a tanulók azonkívül, hogy kéregszerű bevonatot képeznek, semmi lényegest nem tanultak. Így az elemzéshez nem áll rendelkezésre ismert morfológiai tényanyag, amely alapján rá lehetne mutatni a növényvilág evolúciójában a zuzmók helyére és szerepére.

5. A nevelés fő feladat szolgálatában álló tartalmi problémák vizsgálatánál számításhoz kell venni a *téma feldolgozására fordítható tanórák számát is*. A tanterv helyesen csak az egész témakörre vonatkozóan határozza meg az órakeretet. Az Élővilág

8. osztályos tankönyv az „összefoglalás”-on kívül 4 órában dolgozza fel a tananyagot. Ezen belül 1 órában tanítja a vírusokat, baktériumokat, moszatokat, gombákat, zuzmókat, mohákat és a harasztokat. A tanári kézikönyv is egy órában dolgozza fel a virágatlan növényeket [10]. A tartalmi feladatok tisztázása után nem szükséges bizonygatni, hogy a virágos növényekig az összes növényi törzsek 1 órában való vizsgálata lehetetlenné teszi a tantervi fő feladat eredményes teljesítését. Mindehhez járul még az a tény is, hogy a vírusok és a baktériumok teljesen új ismereteket jelentenek a tanulóknak. A tanóra egy jelentős részét tehát új ismeret nyújtására kell fordítani. A feladatok megoldása szempontjából az *időfaktor mint gátló tényező szerepel*. További időrabló gátló tényezők a hiányos és feledésbe merült ismeretek is. A moszatokra vonatkozóan mind a 6., mind a 7. osztályban csak részletes ismereteket szereztek a tanulók. Ahhoz, hogy a moszatok fejlődéstörténeti jelentőségét érzékeltetni és felismertetni tudják a tanárok, feltétlenül szükséges a lényeges morfológiai sajátosságok újbóli észleltetése és megláttatása. Ehhez pedig megfelelő időre van szükség. A gombák, mohák és a harasztok vizsgálatánál is szükséges a megismert fajok újabb bemutatása és a lényeges morfológiai sajátosságok megfigyeltetése az elvonatkoztatások és az ítéletalkotások érdekében. Csak javasolni tudom azokat a kísérletezéseket, amelyek a *virágatlan növények tanítását 3 tanórában oldják meg*. Nagyon helyes a vírusok és baktériumok külön órában való tanítása nemcsak azért, mert új ismeretnyújtást jelentenek, hanem mert a baktériumoknak igen nagy a jelentőségük. A második órában a moszatok és a gombák, a harmadik órában pedig a mohák és harasztok vizsgálata történik. A virágatlan növények evolúciójának megismerésére irányuló oktatási feladatokat eredményesen valóban 3 óra keretében lehet feldolgozni. Különösen fontos az időtényező akkor, ha a korszerűség szempontját is tekintetbe vesszük az anyag feldolgozásánál. Ahhoz, hogy a tanulók tevékenyen részt vegyenek a tények felderítéseiben, az elemzésekben és az ítéletalkotásokban, megfelelő időre van szükség. A téma tanításához feltétlenül szükség van 6 ismeretnyújtó órára. Ezt az órakeretet a témakör tantervi órakerete (17 óra) lehetővé teszi. Ezenkívül kívánatos egy ismétlő-rendszerező, egy ismétlő-ellenőrző és a rendszerező készségfejlesztés érdekében egy munkáltató (gyakorló) órát az erre a célra megszabott tantervi órakeretből beállítani.

„A növényvilág fejlődéstörténeti áttekintése” c. téma egyik alapvető fogalma, mint rendszertani kategória, a „törzs” fogalom. A „törzs” a legmagasabb rendszertani egység fogalmi terjedelmét. Így a gyakorlati tapasztalatok tanulsága alapján az volna gába. A gyakorlati tapasztalatok alapján fel kívánom hívni a figyelmet arra, hogy a „törzs” fogalom terjedelmét és tartalmát illetően zavart okoz az ún. „törzsfa” ábra [2, 3], amelyet a tanárok faliképen felnagyítva, szemléltetőeszközként alkalmaznak. Bár igaz, hogy majdnem minden rendszerezőnél a törzs fogalom terjedelme és ezzel tartalma más és más, mégis kívánatos az általános iskolai szinten történő oktatás során az elfogadott rendszertan alapján egyértelműen jelezni a legmagasabb rendszertani egység fogalmi terjedelmét. Így a gyakorlati tapasztalatok tanulsága alapján az volna az igény a törzsfa szerkesztésénél, hogy az eltérő rendszertani egységek szóbeli jeleit differenciáltan jelezzük. Így az „osztály” értékű rendszertani egységeket más betűfajtaival és eltérő színnel kellene jelölni, mint a törzseket. A gyűjtőfogalmakra az általános iskolában szükség van azért, mert az ezek közé tartozó törzsek ismertetése nem képezi az oktatás tárgyát. A gyűjtőfogalmakat azonban szintén más betűtípussal és más színnel kellene jelölni. Ily módon elkerülhetővé válna a törzs fogalom terjedelmének egyes esetekben „osztály” kategóriára való leszűkítése, más esetben a több törzset magába foglaló fogalomra való kibővítése.



A törzsfejlődés egyes lépcsőfokain a magasabb rendűvé válást mutató morfológiai jellemvonások

Összefoglalásként a növényvilág evolúciójának áttekintése érdekében kívánatos a téma végén ismétlődő-rendszerező órát tartani. Az ismétlődő-rendszerező órán az 1. ábrán vázolt áttekintő táblázat alapján az evolúció egyes lépcsőfokainak fejlődéstörténeti tényeit a legjelentősebb morfológiai jegyek kiemelése útján állapítatjuk meg a tanulókkal. Így: a „*Baktériumok*” törzsének fejlődéstörténeti jelentősége: a SEJTFAL, SEJTPLAZMA és az el nem különült SEJTMAG-ANYAG kialakulása. Továbbá a nagyfokú alkalmazkodó képesség kifejlődése a különböző környezetekhez és ezzel kapcsolatosan a gazdag működésbeli differenciáltság. A „*Moszatok*” törzsei a növényvilág evolúciójában igen fontos szerepet játszottak. Ezen a fokon alakult ki az elkülönült sejtmaggal rendelkező NÖVÉNYI SEJT. Itt helyes rámutatni arra, hogy a sejt kialakulásáig több évmillió telt el, mint az azután következő sok évmillió növényi evolúció során. A moszatok másik fejlődéstörténeti jelentősége az, hogy az őstoros moszatok fejlődési fokán vált ketté növény- és állatvilágra az élővilág. A moszatok következő evolúciós jelentősége: a szintestek, a KLOOROFILL kialakulása és ezen keresztül a zöld növényvilágra általánosan jellemző önálló táplálkozás, vagyis a szervesanyag-termelés kifejlődése. Végül nagyjelentőségű előrehaladás az evolúció során: a TÖBBSEJTŰVÉ válás, azaz a TELEP kialakulása. Az ősmoszatokból származtatják a gombákat és a mohákat. A „*Gombák*” törzsei a törzsfajlás oldalágait képezik. A szárazföldi élethez alkalmazkodott, spórákkal szaporodó telepes növények. Jellemzőjük, hogy testükben nincs klorofill, így eltérő (parazita, szaprofita) módon táplálkoznak. A „*Mohák*” törzsénél a magasabb rendűvé válást a valódi SZÖVET kialakulása jelenti. A telepes növényekkel szemben fejlettebb fokozatot jelent a hajtásszerű vegetatív test és az ivarszervek kialakulása. (A 6. és a 8. osztályban a tanulók a mohákra vonatkozóan azt tanulják, hogy száruk és levelük van. A mohák teste azonban haploid sejtekből felépített, így nem minősíthető homológoknak a valódi száraz növények hajtásával. Helyesebb tehát, ha szárszerű, levélszerű kialakulásról beszélünk.) A mohák is spórákkal szaporodnak. A mohákhoz képest bonyolultabbá, azaz magasabb rendűvé válást jelent a „*Harasztok*” fokán a SZÁLLÍTÓEDÉNYEK és ezekkel kapcsolatosan a GYÖKÉR és a VALÓDI SZÁR és LEVÉL, azaz a hajtás kifejlődése. A gyökér fejlődéstanilag fiatalabb szerv mint a hajtás. A talajhoz való rögzülés és a szállítóedények kialakulása teszi lehetővé a vízgazdálkodás és ezen keresztül a szárazföldi élethez való alkalmazkodás, a víztől mint környezettől való függetlenedés kifejlődését. A spórával való szaporodás nem jelent komoly gondoskodást az utódokról. Az egyedek tömeges spóratermeléssel gondoskodnak a faj fennmaradásáról. A mohák és a harasztok telepes növényektől való származását igazolja az egyedfejlődésük során az előtelep. Az ivaros szaporodás mind a moháknál; mind a harasztoknál még a vízhez kötött. A „*Nyitvatermők*” törzsén belül a szövetek további differenciálódása és az ivaros szaporító szerv: a kezdetleges VIRÁG, valamint a MAG kialakulása jelenti a magasabb rendűséget a harasztokkal szemben. A szárazföld meghódításának legfőbb tényezője a vízgazdálkodás tökéletesedése és ezzel a víztől való függetlenedés. A vízgazdálkodással függ össze a testmagasság, valamint az asszimilációs és párologtató felület növekedése. A virág még takaró nélküli, de kialakulnak az ivarlevelek, nevezetesen: a PORZÓK és a TERMŐLEVELEK. A magkezdeményt a termőlevelek még nyitottan fejlesztik, de a sok sziklevelű magban az utód már nagy mértékben védett állapotban hagyja el az anyatestet. Az ivaros szaporodás már független a víztől. A növényvilág legmagasabb rendű törzsét a „*Zárwatermők*” képezik. Nagy jelentőségű az evolúció folyamatában a valódi, takaróval védett virág kifejlődése, továbbá a termőlevél vagy termőlevelek összeforrtan való kifejlődése eredményeként a TERMŐ kialakulása. A kettős meg-

termékenyítés és a magkezdeménynek a MAGHÁZ-ban zártan történő kifejlődése az utódokról való gondoskodás legfejlettebb módját jelenti. A termőből kifejlődő TERMÉS a növényvilág evolúciójának legfiatalabb szerve. Az összes vegetatív és ivaros szervek sokirányú és változatos módosulásai a zárvatermő növények további fejlődését mutatják, amelyek révén alkalmazkodni tudtak az összes környezethez és a szárazföldi élethelyeken uralkodóvá váltak a többi növényvel szemben. A törzsön belül a sziklevek számának csökkenése mutatja az evolúció irányát.

A tartalmi elemzésből kitűnik hogyan realizálható a téma tantervi nevelési fő feladata. A megismert fajok vizsgálata útján a növényvilág fejlődéstörténeti áttekintése valóban megalapozza a tanulók evolúciós szemléletét. A növényvilág egyre magasabb rendűvé és bonyolultabbá válását a törzsfejlődésnek valóban konkrét tényanyagán, a morfológiai jellemvonásokban megmutatkozó fejlődési tényeken keresztül érzékeli, érti meg és ismerik fel a tanulók. Mivel dolgozatomban csak a téma tartalmi kérdéseivel foglalkozom, nem térek ki az oktatásmódszertani problémák, valamint a tudásszint ellenőrzésére és felmérésére vonatkozó módszertani eredmények ismertetésére. Leszűrhető tanulásgként csak annyit jegyzek meg: a felmérések igazolták azt a tantárgy-pedagógiai elvet, hogy a gondolkodás nevelésének előfeltétele és alapja az oktatás tartalmának, elveinek, szempontjainak tisztázása. A téma tartalmi kérdéseinek elemzésével és tisztázásával egyrészt az oktatáshoz, másrészt a bekövetkező tantervi reformhoz kívánok tartalmi segítséget nyújtani.

IRODALOM

1. Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára. Élővilág 5—8. osztály, Tankönyvkiadó, 1963.
2. Kontra György—Stolmár László: Élővilág 8., Tankönyv az általános iskolák 8. osztálya számára, Tankönyvkiadó, 1965.
3. Arokszállás Zoltán: Biológia a gimnáziumok I. osztálya számára, Tankönyvkiadó, 1966.
4. Stolmár László: Élővilág 6. Tankönyv az általános iskolák 6. osztálya számára, 8. átdolgozott kiadás, Tankönyvkiadó, 1970.
5. Haraszty Árpád—Hortobágyi Tibor—Kiss István—Suba János: Növénytan 1. (Növény szerkezettan és növényélettan), Főiskolai tankönyv, Tankönyvkiadó, 1970.
6. Hortobágyi Tibor—Kiss István—Pál Miklós—Pócs Tamás—Simon Tibor: Növénytan 2. (Növényrendszertan és Növényföldrajz), Főiskolai tankönyv, Tankönyvkiadó, 1970.
7. Soó Rezső: Fejlődéstörténeti növényrendszertan, Egyetemi tankönyv, Tankönyvkiadó, 1963.
8. Megyeri János: Származástan, Tanárképző főiskolai jegyzet, Tankönyvkiadó, 1964.
9. Futó Józsefné: Az élővilág tanítása, Országos Pedagógiai Intézet kiadványa, 1966.
10. Buda Bulcsú—Szoboszlai Miklósné: Tanári kézikönyv az Élővilág című tantárgy tanításához, 8. osztály, Tankönyvkiadó, 1967.
11. Somlyai Andor: Általános iskolai és gimnáziumi tanulók tudás- és gondolkodásszintjének vizsgálata a növénytanban, Teljesítményértékelés a biológia tanításban, Országos Pedagógiai Intézet kiadása, 1969.

