

# **Környezettan szakmódszertan**

**környezettan szakos tanárjelöltek részére**

**Szerkesztette:  
Schróth Ágnes**

**Írták:  
Chikán Éva, Fernengel András, Fodor Erika, Kéri  
András, Schróth Ágnes, Szászné Heszlényi Judit,  
az ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium vezetőtanárai**

**2015**

Lektorálta: Kardos Levente

© Schróth Ágnes, 2015

Minden jog fenntartva. Jelen könyvet, illetve annak részeit tilos reprodukálni, adatrögzítő rendszerben tárolni, bármilyen formában vagy eszközzel – elektronikus úton vagy más módon – közölni a kiadó engedélye nélkül.

Készült a TÁMOP-4.1.2.B2-13/1 Pedagógusképzést segítő szolgáltató és kutatóhálózatok továbbfejlesztése és kiszélesítése 2. Országos módszertani és képzésfejlesztési komponens keretében

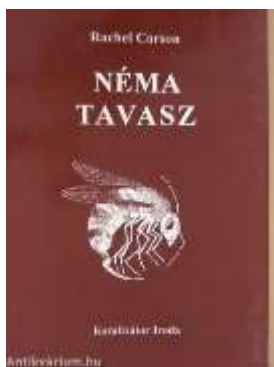
## A KÖRNYEZETI NEVELÉS TÖRTÉNETE, ÉS FOGALMÁNAK VÁLTOZÁSA

### Rövid történeti áttekintés

#### Nemzetközi kitekintés

A környezeti nevelés csírái az iskolákban már a 20. század elején jelen voltak. Ekkor a természetismeretre és természetvédelemre való nevelés volt a fő cél. A környezetszennyezés okozta ártalmak enyhítésére, a szabadban végzett tevékenység pozitív hatásainak erősítésére szervezték például az iskolaszanatóriumokat, a zöld-osztályokat, a szabadlevegő iskolákat. Ezek az intézmények a tanítás színterét kivitték az iskola épületén kívülre. A Nemzetközi Természetvédelmi Unió (IUCN - International Union for the Conservation of Natural Resources) Nevelési Bizottsága 1950-ben hozott határozatot a természetvédelmi nevelés fontosságáról. A természet értékeinek megőrzését mindenki számára erkölcsi kötelességként fogalmazták meg. Az oktatás módszere az volt, hogy a gyerekek fejébe „verték” a szükséges ismereteket.

A nyugati társadalmakban nagy megdöbbenést és egyesekben hitetlenkedést váltott ki 1962-ben Rachel Carlson „Néma tavasz” című könyve (1. kép). A mű egy vízió: az ember a környezetét olyan mértékben elszennyezi, hogy kipusztulnak a növények és az állatok. "Aztán egyszer csak valami különös rontás támadt a vidékre, és többé semmi nem volt már olyan, mint azelőtt..." A vegyipari lobbival tudatosan törekedett arra, hogy kibővítsen a könyvben leírt környezeti hatásokat. A könyv megjelenésétől számíthatjuk a környezetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek és az államilag szabályozott környezetvédelem elindulását, az első környezetvédelmi törvények születését, és az állami ellenőrzés kezdetét. A rendszerváltozásig szocialista blokk államaiban, így Magyarországon sem kapott publicitást ez a könyv.



1. kép

A „Néma tavasz” című könyv magyar és angol borítója

Az 1968-ban alapított Római Klub (2. kép) kiadásában 1972-ben megjelent „A növekedés határai jelentés” kiadvány. A mű azt jelezte előre, hogy ha a Föld lakossága a jelen mértékben növekszik, a termelés és fogyasztás változatlan marad, akkor a XXI. század első felében globális környezeti és gazdasági katasztrófával kell számolni. Szerencsére ez eddig nem következett be.



2. kép  
Római Klub logó

A Nemzetközi Természetvédelmi Unió (IUCN) 1970-ben Nevadában szervezett konferenciát Környezeti nevelés az iskolai tantervben címmel. Itt a környezeti nevelést az alábbiakban fogalmazták meg:

„A környezeti nevelés olyan értékek felismerésének és olyan fogalmak meghatározásának a folyamata, amelyek hozzásegítenek az ember és kultúrája, valamint az őt körülvevő biológiai-fizikai környezet sokrétű kapcsolatának megértéséhez szükséges készségek és hozzáállás kifejlesztéséhez. A környezeti nevelés hatást gyakorol a környezet minőségét érintő döntéshozatalra, személyiségformálásra és egy széles értelemben vett viselkedésmód kialakítására.”

1970. április 22-én Amerikában tüntetés volt a vizek és a levegő tisztaságáért, az élővilág leromlásának megállításaért. Innen ered a Föld napja jeles nap, amit az 1990-es évek közepétől a magyarországi iskolákban is megtartanak.

Igazi áttörést a Stockholmban rendezett (1972) I. Környezetvédelmi Világkonferencián elfogadott ajánlás eredményezett. *„Ajánlatos, hogy ... megtegyék a szükséges lépéseket a környezetvédelmi oktatás olyan nemzetközi programjának létrehozására, amely tudományközi megközelítésű, iskolai és iskolán kívüli formában az oktatás valamennyi szintjére kiterjedően ... az állampolgárok felé irányul ...”*

Az ENSZ első hivatalos dokumentuma a környezeti nevelésről a Belgrádi Charta (1975) volt: *„ ... a világ népei számára tudatosítani kell azt, hogy a környezet és a hozzá kapcsolódó problémák megoldása és az újabbak megelőzése megfelelő tudást, felkészültséget, készségeket, attitűdöket, indítékokat és együttműködési szándékokat igényel, amelyek biztosítása a környezeti nevelés feladata”.*

Az iskolai környezeti nevelés célját, területeit és módszereit határozottan és irányt adóan a tbiliszi UNESCO Környezeti Nevelési Kormányközi Konferencia fogalmazta meg 1978-ban.

*„A környezeti nevelés egy folyamat, amelyben olyan világnemzedék nevelkedik, amely ismeri legtágabb környezetét is, törődik azzal, valamint annak problémáival. Tudással, készségekkel, attitűdökkel, motivációval és elkötelezettséggel rendelkezik, hogy egyénileg és közösségben dolgozzon a jelenlegi problémák megoldásain és az újabbak megelőzésén.” Tbiliszi Nyilatkozat (3. kép)*



3. kép  
Tbiliszi Nyilatkozat

Az 1987-es Nemzetközi Környezetvédelmi Oktatási és Képzési Kongresszuson az évszázad utolsó évtizedét a „Világ Környezetvédelmi Oktatási Évtized”-ének nevezték el.

1992-ben a Rio de Janeiro-i Környezet és Fejlődés Konferencia új feladatként a fenntartható fejlődés (*“olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen igényeket anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk lehetőségeit”*) megvalósítását határozta meg. Ekkortól számíthatjuk, hogy a természet megszerettetése és védelme, valamint a környezeti szennyezők megismertetése mellett a környezeti nevelés részévé váltak a környezeti kérdések gazdasági és társadalmi vonatkozásai is.

Az ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága 1994-ben a fenntartható fejlődés kritériumaként adta meg, hogy *„mindenki megszerezhesse azokat az ismereteket, információkat, tudást és készségeket, amelyek birtokában a társadalom teljes értékű tagjává válhat”*. Az UNESCO tagállamok is megfogalmazták (Thessaloniki Konferencia, 1997), hogy *„a jövő nemzedékek sorsa a ma döntésein és tettein múlik”*. Megoldandó feladatként jelölték meg a szegénységgel, a gazdasági fejletlenséggel, a munkanélküliséggel azonos szinten a környezeti fenyegetettség csökkentését. Ennek megvalósításában az oktatásnak kulcsszerepet tulajdonítottak.

A Kyoto-i konferencián (1997) hozott 10. elvben foglaltak szerint: *„Minden állampolgár részére biztosítani kell a környezeti információkhoz való hozzáférést és a döntéshozatali folyamatban való részvételt”*

1997-ben az ENSZ közgyűlés rendkívüli ülésén áttekintették, hogy mi valósult meg a Riói konferencia döntéseiből, és megállapították, hogy az elhatározásokból kevés realizálódott.

Az 1999-es „Környezeti nevelés és oktatás Európában” című brüsszeli konferencia résztvevői megfogalmazták, hogy a korábbi természetközpontú környezeti nevelést ki kell egészíteni a fenntartható fejlődés és a társadalom kérdésköreivel is.

Az Európai Unió politikájának meghatározó dokumentuma az Agenda 2000. A dokumentumban megjelölt négy cél közé tartozik a környezetvédelem és az életminőség javításának kérdése.

Ahhoz, hogy a felnövekvő generáció képes legyen a fenntartható fejlődés megvalósítására, olyan interaktív, készségfejlesztő pedagógiai módszerekkel kell az iskolában a tanulókat nevelni és oktatni, hogy cselekvőképes, környezettudatos polgárrá váljanak.

2002-ben Johannesburgban volt az ENSZ Világtalálkozó a fenntartható fejlődésről. A következő megállapítások születtek:

1. *A fenntarthatóság kérdéskörével összhangban újra kell gondolni a döntéshozóknak a nevelésnek és az oktatásnak a szerepét!*

2. *A „tanítás - nevelés a környezetről” - helyett a hangsúlyokat a “fenntarthatóságra neveléssel kapcsolatos szükségletek felé” kell elmozdítani!*

### **Magyarországi helyzetkép**

A 20. század első felében Magyarországon is a természet szeretetére, megóvására és ismeretére való nevelés volt a középpontban. A programok szervezésében a cserkészmozgalom járt az élen. 1906. április 27-én Herman Ottó javaslatára ünnepelték először a Madarak és fák napját. Ekkor jelentek meg az erdei iskolák előfutárai is, mint például az iskolaszanatóriumok, a zöld osztályok stb., valamint a rendszeres nyári táboroztatások.

Az **1970-es évek** elején az akkori Országos Pedagógiai Intézet Környezetvédelmi Oktatási Bizottságának irányításával beépítették a biológia tantárgy és egyes szakkörök tantervébe a környezetvédelem kérdéseit. Az 1976. évi II. törvény célul tűzte, hogy *„... az állampolgárok a környezetvédelmi feladatokat és követelményeket*

az oktatás, nevelés ... útján megismerjék”. Ezt úgy tartotta megvalósíthatónak, hogy „az alsó-, közép- és felsőfokú oktatás keretében ismertetni kell a környezetvédelmi követelményeket és feladatokat, valamint biztosítani kell a szakemberek környezetvédelmi képzésének és továbbképzésének lehetőségeit és feltételeit” (Minisztertanácsi határozat, 1976). Az 1978-ban bevezetett tanterv a természet megismerésének elméleti alapjait fogalmazta meg a természettudományos tantárgyakban.

Az **1980-as évek**ben környezeti nevelési témájú szakkönyvek, tankönyvek, szakköri programok jelentek meg. 1984-ben megalakult az Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács. Az 1985. évi oktatásról szóló törvény bevezetőjében említést tesz a környezetvédelem szükségességéről. A pedagógusok ismereteinek szélesítésére szerveződött a Környezetvédelmi Nyári Egyetem is Sopronban. Az évtized végén indultak útjukra a természet- és környezetvédelemmel, valamint a környezeti neveléssel foglalkozó civil szervezetek, oktatóközpontok. A civil csoportok és szervezetek tevékenysége – a természet- és környezetvédelmi problémák felvetése mellett – sok esetben politikai állásfoglalást is tükrözött. A nyolcvanas évek második felében megkezdődött a posztgraduális környezetvédelmi tanártovábbképzés és a humánökológus képzés (ELTE TTK, KLTE).

A **1990-es években** társadalmi, politikai és gazdasági változásai új lendületet adtak a hazai környezeti nevelésnek. Megerősödtek, és egyre aktívabbá váltak a környezeti neveléssel foglalkozó társadalmi szervezetek. Például: Körlánc, Zöld Szív, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Környezeti Nevelési Iskolahálózat, Erdei Iskola Egyesület. A környezeti neveléssel foglalkozó pedagógusok és szakemberek bekapcsolódtak a nemzetközi vérkeringésbe. Legnagyobb hatása az osztrák, brit, holland, amerikai és dán mintáknak volt hazánkban.

1992-ben nappali főiskolai képzésben (Eger, Szeged, Szombathely), majd a következő tanévben egyetemi szinten Veszprémben, később Debrecenben, Pécsen és Szegeden is elindult a környezettan szakos tanárképzés. 1997-től folyik az ELTE Természettudományi Karán környezettan tanár szakos képzés. Jelenleg Budapesten, és Szegeden van természetismeret - környezettan (ez egy szak) szakos tanárképzés. A szaktanároknak a pályán való megjelenésével egyre élesebben vetődött fel a kérdés, hogy a környezetvédelem/környezettan stb. önálló tantárgy legyen-e az iskolákban, vagy pedig az egyes szaktárgyak tantervébe integrálódjanak be az ismeretek. Végül ez utóbbi megoldás mellett döntöttek a döntéshozók.

Környezetvédelemmel és környezeti neveléssel foglalkozó civil szervezetek kezdeményezésére 1998-ban napvilágot látott a Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia. A Stratégia felülvizsgálata 2001-ben és 2009-ben (Vásárhelyi szerk., 2010) történt meg. A dokumentum 27 területen (például: tanóra, tanórán kívüli nevelés, életkori sajátosságok, egészségnevelés, felnőttoktatás) összegzi a környezeti nevelési tapasztalatokat és megfogalmazza az alapelveket, valamint a feladatokat.

A környezeti nevelés törvényi háttérét a Köznevelési törvény (1993, 1996, 1999, 2003), a Környezetvédelmi törvény (1995) és a Természetvédelmi törvény (1996) adja meg. A Köznevelési törvény értelmében kidolgozott Nemzeti alaptanterv és az erre épülő Kerettanterv egyértelműen kijelöli a környezeti nevelés helyét, feladatát és szerepét a köznevelésben.

Az **új évezred** környezeti nevelés szempontjából első jelentős együttműködési szerződését 2001-ben a Környezetvédelmi és az Oktatási Minisztérium kötötte. Megfogalmazták, hogy „a környezeti nevelésnek az életkori sajátosságoknak megfelelő módon az oktatás minden szintjén, valamennyi műveltségterületen meg kell jelennie”. A dokumentum kimondja, hogy az oktatásban a környezeti nevelést fel kell váltania a tágabb jelentést hordozó fenntarthatóság pedagógiájának. A környezeti nevelés tartalmában egyre nagyobb hangsúllyal jelenik meg a társadalmi, gazdasági vonatkozás, valamint a humánökológiai gondolkodás.

A környezeti nevelés anyagi fedezetét pályázatokkal, célzott támogatásokkal szándékozik az állami vezetés biztosítani. A 2003-as évtől kezdődően külön hangsúlyt kap az erdei iskolai program. Elkezdődött a környezeti neveléssel foglalkozó tanár-továbbképzési programok felülvizsgálata, színvonalának emelése.

Az iskolai környezeti nevelés elterjedésében döntő szerepe volt annak, hogy a Köznevelési törvény 2003-as módosításába bekerült az a pont, ami előírja, hogy minden iskolának ki kell dolgoznia saját környezeti nevelési programját.

A környezeti károk egyre nagyobb mértéke, és a hivatalos fórumok megjelenése mellett, a környezeti nevelés szempontjából komoly motiváló szerepe volt a 20. század harmadik harmadában megjelenő nemzetközi és hazai irodalmi és ismeretterjesztő alkotásoknak. Ide sorolhatjuk például: Carson: Néma tavasz, Lovelock – Gaia: A földi élet egy új nézőpontból, Vida: Helyünk a bioszférában, Juhász Nagy Pál: Az eltűnő sokféleség stb. című műveit. Ezek és más művek figyelmeztetik az emberiséget arra, hogy környezetünk végveszélybe került, és egyben környezettudatos cselekvésre szólítanak fel. A környezeti neveléssel foglalkozó pedagógusok és szakemberek számára napjainkban is szakmai és szemléletformáló segítséget jelentenek mindennapi munkájukban.

## A környezeti nevelés

### Mi is a környezeti nevelés?

Hosszú évek óta tudósok, szakemberek próbálták megfogalmazni, de egy mindenki által elismert és minden területet átfogó meghatározás eddig nem született. Ennek oka az lehet, mert maga a fogalom rendkívül összetett, és tartalma az évek során folyamatosan változott és változik.

Először végezzünk egy kis szóelemzést! Miért is környezeti? A szó kifejezi azt, hogy a természet értékei mellett az ember által létrehozott környezettel is foglalkozik. Ennek értelmében a környezeti nevelés magában foglalja a természetvédelmi nevelés célkitűzéseit is. Miért nevelés, és nem oktatás? Lényegében ebben az esetben is tartalmi összeolvadásról van szó. Mivel a nevelés, vagyis a tanulók személyiségének formálása átfogóbb fogalom, mint az oktatás, ami az ismeretek átadása, ezért a nevelésbe mindig beleértjük az oktatást is. A környezeti nevelés kifejezés az angol „environment education” fordítása.

Próbáljuk megfogalmazni a környezeti nevelés tartalmát is! Ezt korábban a *környezetről, környezetben, környezetért* tanulás összefüggési rendszere (3K) fejezte ki legátfogóbban (1. ábra).



1. ábra

A környezeti nevelés tartalma (Palmer és Niel, 1994 nyomán)

A **környezetről** szóló nevelés az értékekről és a környezeti problémákról szóló ismeretek átadását és azok megértését jelenti.

A **környezetben**, illetve a *környezet által* folytatott nevelés során a környezet a tanulás eszköze. A hangsúly a kutatáson, a tudakozódáson van. Ez olyan lehetőség, ami a vizsgálódási és a kommunikációs készségeket fejleszti.

A **környezetért** való nevelés a környezettel szembeni gondoskodó magatartás és egyéni felelősség érzésének kialakítását szolgálja. Ez kapcsolódik a hozzáállás és az emberi felfogás és viselkedés fejlesztéséhez.

A környezetért, a környezetben történő nevelés során kialakult készségek alkalmazásával különböző célok (pl.: akciók, kampányok stb.) megvalósítására lesznek képesek a tanulók. A környezetben (környezet által), a környezetről folyó nevelés eredménye az önálló élményszerzés lehetősége. A környezetről, a környezetért megvalósuló nevelés következtében aggodalom alakul ki a tanulóknál az egyes környezetet károsító tényezőkkel kapcsolatban (Kárász et al., 2000).

A fenti hármasszerű környezeti nevelés egyik hiányossága, hogy sok tekintetben a határán mozog annak a szemléletnek, ami a környezet fogalmán csak a természetet érti. A másik probléma pedig, hogy szinte alig érinti azt a tényt, hogy a környezeti kérdések egyben társadalmi problémák is (Breiting, 1996). Természetesen – ezeket az aggályokat figyelembe véve – a fenti összefüggésrendszer egy nagyon jól alkalmazható megközelítés a környezeti nevelés egyes területeinek meghatározására. Az új generációs és hagyományos környezeti nevelés szemléletének összehasonlítását az 1. számú melléklet mutatja.

Napjainkban a környezeti nevelés a fenntarthatóság pedagógiáját foglalja magában. Ennek központi gondolata a „környezeti polgárrá” nevelés, és ezen belül a fenntartható fejlődés (felelősség a jövő generációkért) és a fenntartható fogyasztás érdekében szükséges ismeretek, magatartásminták, értékek és életviteli szokások megtanítása (Havas, 2001). Ez a pedagógiai gyakorlat kiterjed az emberi együttélésre, az ember és természet kapcsolatára, a testi-lelki egészségnevelésre, a társas készségek (pl.: konfliktuskezelés, döntés, együttműködés) fejlesztésére.

*„A környezeti nevelés célja a környezettudatos magatartás, a környezetért felelős életvitel elősegítése. Távolabbról nézve a környezeti nevelés a természet – s benne az emberi társadalom – harmóniájának megőrzését, fenntartását célozza. Célja az épített és társadalmi környezet, az embert tisztelő szokásrendszer érzelmi, értelmi, esztétikai és erkölcsi megalapozása.”* (Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia, OM segédlet).

A környezeti nevelés, environmental education (EE) lényege, tartalma:

- a diákok pozitív tapasztalatszerzése a természetben,
- környezet megismerésére törekvés, természeti jelenségek feltárása,
- csoportos részvételen alapuló élményszerzés

A környezeti nevelés tartalmában természettudományok túldimenzionálása jelenik meg, bár a századfordulótól egyre inkább teret kap a művészeti nevelés is a környezeti nevelésen belül.

### **Melyek a környezeti nevelés jellemzői?**

**Multi- és interdiszciplináris.** Megjelenik a természet- és társadalomtudományok mindegyikében. Tudományközi abból a szempontból, hogy az egyes tudományok határterületeivel foglalkozik. Ebből a jellemzőből adódóan vetődik fel időről időre az a kérdés, hogy tantárgyakba beépítve vagy önálló, esetleg szintetizáló tantárgyként kell-e a közoktatásban foglalkozni környezeti neveléssel. Előtérbe kerül a tantárgyi



integráció kérdése is, hiszen ennek keretén belül jól megvalósítható az egyes tudományterületek összekapcsolása.

**Rendszerszemléletre nevel.** Az egyes környezeti, társadalmi és gazdasági jelenségek és problémák összefüggenek egymással. A tanulókat képessé teszi arra, hogy az iskolai környezeti nevelés során elsajátított ismereteiket a napi életükben alkalmazni tudják.

**Lokális és globális egyszerre.** A tanulók saját környezetében érzékelhető problémák megjelennek a világban, valamint saját tetteiknek következménye van vagy lehet, ha a dolgokat nagyobb léptékben vizsgáljuk. A helyi környezeti gondok mögött is legtöbbször globális társadalmi, gazdasági problémák húzódnak.

**Analitikus és holisztikus** ugyanakkor. A világot és a felmerülő kérdéseket egyrészt részekre bontva, elemelve (mérések, modellalkotás, kísérletek) vizsgálja, másrészt pontosan ellenkező módon, az egészet megbonthatatlan egységnek tekinti.

**Folyamatos és élethossziglan tartó.** A gyerekek környezeti nevelését meghatározza a szülők környezettudatos magatartása. Ehhez szükséges a felnőtt generáció környezeti nevelése is, ami gyakran a gyerekeken keresztül valósul meg.

**Értelmi és érzelmi nevelés is.** A következtetések levonásához egyrészt nélkülözhetetlen az objektív tények és adatok ismerete, másrészt azonban fontos az érzelmi reakció, hogy mit váltanak ki belőlünk, hogyan hatnak ránk az egyes jelenségek, tapasztalatok, megfigyelések. Az érzelmi nevelésnek jelentős szerepe van a gyerekek motiválásában.

**Az alternatív gondolkodás elsajátítása.** Az egyes környezeti kérdések megválaszolására több alternatíva állítható fel, de ki kell tudni választani a legjobb megoldást.

**Aktuális és jövőbe tekintő egyszerre.** A jelen problémáit kell megoldani, de a döntések meghozatalánál erkölcsi kötelesség a jövő generáció érdekeinek figyelembevétele (fenntarthatóság pedagógiája).

**A létminőség választása és a megfelelő viselkedési normák kialakítása.** Az emberek gondolkodásában és cselekedeteikben is vissza kell tükröződnie annak, hogy a környezet minősége határozza meg létminőségünket.

## **Melyek a környezeti nevelés szinterei?**

**Iskolán belül.** A tanórai környezeti nevelés minden tanár és diák számára adott lehetőség. Egy iskolai környezeti nevelési programnak kezdete lehet az összes tantárgyra kiterjedő, összehangolt környezeti nevelés. A nem hagyományos tanórai foglalkozások, illetve a tanórán kívüli környezeti nevelési programok közé tartozik például: a témanap és témahét, a jeles napok, a szakkör, az akciók, kiállítások és vetélkedők szervezése is.

**Iskolán kívül.** Az iskolán kívüli környezeti nevelésre rövidebb és hosszabb időkeret áll a tanár rendelkezésére. A heti órarendbe jól beilleszthetők például a múzeumi és állatkerti órák, a rövidebb tájséták, terepgyakorlatok, valamint az üzemek és önkormányzatok meglátogatásai. Az éves iskolai programba kell beépíteni az erdei iskola, a többnapos terepgyakorlat és esetleg a környezeti neveléshez kapcsolható tanulmányi kirándulás szervezését. Fontos szerepe van az iskola életében a környezeti témákkal foglalkozó nyári táboroknak is.

**Kapcsolatok.** A fenti programok szervezésében komoly segítséget adnak például az oktatóközpontok, nemzeti parkok és a civil szervezetek. Ezek meglátogatása, céljaik, tevékenységük megismerése is lehet egy-egy környezeti nevelési programunk célja.

## Melyek a környezeti nevelés módszerei?

A környezeti nevelés alapelveinek, célkitűzéseinek megvalósításához olyan módszereket (pl. problémamegoldó, tevékenykedtető, együttműködésre alapozott) kell alkalmazunk, amelyek a tanulókat képessé teszik arra, hogy felnőttkorukban környezettudatos, cselekvő állampolgárok legyenek, és az élet bármely területén hozott döntéseik a fenntartható fejlődéssel és fogyasztással összhangban legyenek.

Ezen a téren az elmúlt években előremutató változások indultak el a magyar közoktatásban. Az ismeretközlő, értelmi oktatás mellett tért nyert a készségfejlesztő, érzelmi nevelés - oktatás. A felsőoktatás, így a tanárképzés is alig mozdult még el ebbe az irányba. Az oktatási szakemberek és a pedagógustársadalom feladata, hogy ezeknek az egymást feltételező és kiegészítő folyamatoknak (nevelés és oktatás, ismeretközlés és készségfejlesztés) az egyensúlyát – a felnövekvő generáció érdekében – megtalálják.

Az 1. táblázat a környezeti nevelés során fejlesztendő készségekből, alkalmazott tevékenységekből és módszerekből mutat be példákat. Minden készség többféle tevékenységi módszerrel fejleszhető.

<b>Fejlesztendő készségek, kompetenciák (példák)</b>	<b>Tevékenységek, módszertani javaslatok (példák)</b>
problémamegoldás	önálló mérések, vizsgálatok, terepgyakorlatok, nyári táborok,
konfliktuskezelés	természet- és környezetvédelmi tevékenységek,
együttműködés	szituációs játékok, drámajátékok,
önálló ismeretszerzés	riportkészítés, kérdőív készítése,
elemzés	helyzetfelmérés (szociometriai vizsgálat),
megfigyelés	cikkelemzés, poszter készítése,
kommunikáció	házi dolgozat írása, tanulói előadások,
vita	internethasználat, modellkészítés,
előadói stb.	asszociációs feladatok, csoportmunka, önálló munka stb.

1. táblázat

A környezeti nevelés során fejlesztendő készségek, kompetenciák, alkalmazott tevékenységek és módszerek

## A fenntarthatóságra nevelés – a fenntarthatóság pedagógiája

A Környezet és fejlődés ENSZ világbizottság, az ún. Brundtland bizottság (1984) által készített Közös jövőnk jelentés megfogalmazta, hogy „fenntartható az a fejlődés, amely a jelen generáció szükségleteit a nélkül elégíti ki, hogy veszélyeztetné a jövő generációk esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.” A huszonkét tagú bizottságnak Láng István akadémikus személyében magyar tagja is volt

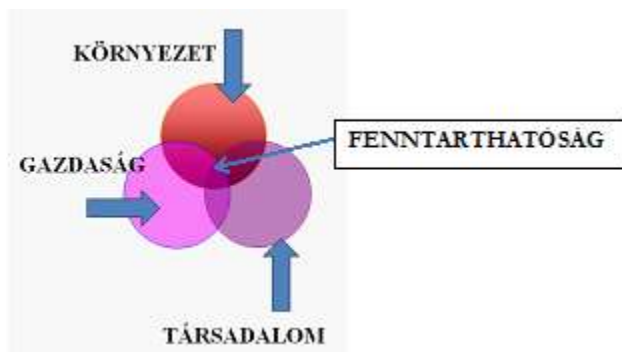
A 21. század elején gyökeresen új környezeti szemléletre van szükség ahhoz, hogy az élet minden területén érvényesüljön a – mindenki számára jobb életet biztosító, de a környezeti károkat is minimálisra csökkentő – fenntarthatóság elve. Ennek a szemléletnek a kialakításában meghatározó szerepe van a jövő generációt nevelő pedagógusoknak.

Az ENSZ 57. ülészsaka 2002 decemberében a 2005-2014 közötti időszakot a „Fenntartható fejlődést szolgáló oktatás évtizedének” nyilvánította, hangsúlyozva, hogy „az oktatás nélkülözhetetlen eleme a fenntartható fejlődés elérésének.

Az 5. Miniszteri Konferencia (Kijev, 2003) „Az európai környezetért” címmel nyilatkozatot jelentetett meg a fenntarthatóságra nevelésről. Ennek tartalma:

- Az oktatás a fenntartható fejlődés elérésének előfeltétele, egyben a demokrácia előmozdításának alapvető eszköze.
- A fenntarthatóságra nevelés abban segíthet, hogy jövőképünket a valóság nyelvére tudjuk lefordítani.
- A fenntarthatóságra nevelés – a fenntartható fejlődés érdekében – fejleszti és erősíti az egyének, a csoportok, a közösségek, a szervezetek és az országok ítélhető és döntési képességét”.

A 21. század elejére egyértelművé vált, hogy a környezeti kérdésekkel szoros összefüggésben vannak a társadalmi és gazdasági kérdések. A fenntarthatóság akkor valósul meg, ha ez a három tényező összhangban van (2. ábra).



2. ábra

A környezet, a társadalom és a gazdaság közös találkozási pontja eredményezi a fenntarthatóságot

Bár a kétezres évek első felében a magyar nyelvű szakirodalom, valamint a Nemzeti Alaptanterv (NAT) is leginkább a környezeti nevelés, vagy a környezettudatosságra nevelés fogalmakat használja, de beleérti például a környezettudatos állampolgárok nevelését, a környezetkultúra alakítását. A környezeti nevelés eszközeivel a pedagógusok a fenntartható fejlődés érdekében szükséges magatartásformákra tanítják a diákokat.

A tanulás, tanítás a fenntartható fejlődésért (Education for sustainability (EFS)) pedagógiája azért jelentősen különbözik a hagyományos, a természetvédelemre és a környezeti problémák elhárítására koncentrázó környezeti nevelés (EE) megközelítési módjától.

A tanulás, tanítás a fenntartható fejlődésért tartalmi elemei:

- komplex szociális-társadalmi-gazdasági összefüggésekre összpontosít;
- keresi a kapcsolatok mibenlétét a környezetminőség és az emberek közti boldogulási esélyek között;
- területe az emberi jogok, a békés egymás mellett élés természeti, politikai megalapozottsága és ezek etikai, és gazdasági háttere.

Mindig is vitatott kérdés volt a fejlődés fogalmának értelmezése. Mi tekinthető fejlődésnek? Magát a fenntartható fejlődés fogalmát is sok esetben alkalmazzák olyan jelenségekre, folyamatokra, amelyekre ez nem áll.

Ilyen téves megfogalmazások például:

- „fenntartható gazdasági növekedés”
- „az európai életszínvonal fenntarthatósága”
- „a fogyasztói világ fenntarthatósága” stb.

A tanulás, tanítás a fenntartható fejlődésért fogalom helyett a kétezres évek közepétől a fenntarthatóság pedagógiája fogalmat használjuk.

A fenntarthatóság pedagógiájának és a környezeti nevelésnek a kapcsolatát a 3. ábra mutatja. Az ábráról leolvasható, hogy „a fenntarthatóság pedagógiája nem más, mint a környezeti nevelés kibővült tartalmi és fogalmi rendszerére épülő, a környezeti nevelést mintegy magába foglaló pedagógiai gyakorlat.” (Vöcsei K., Varga A., Horváth D., G. S. de Carvalho, 2009) Más irányból megfogalmazva, a környezeti nevelés a fenntarthatóság pedagógiájának része.

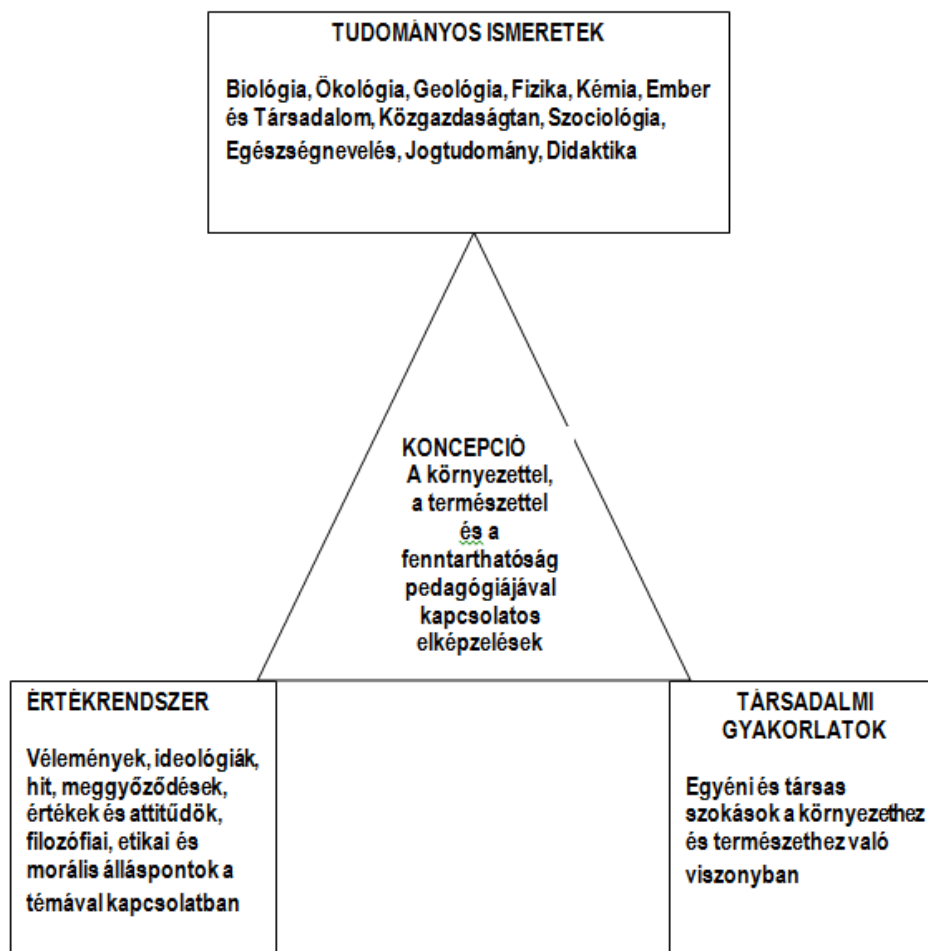


3. ábra

A környezeti nevelés és a fenntarthatóság pedagógiájának kapcsolata

A fenntarthatóság megvalósulásához szükséges, hogy az oktatás-nevelés során a komplex társadalmi, gazdasági és környezeti összefüggések hangsúlyosan előkerüljenek, valamint elengedhetetlen, hogy a humán

tárgyakban is jelen legyenek a környezettudatossággal és a fenntarthatósággal kapcsolatos felelősség kérdései.



4. ábra

A fenntarthatóságra nevelés összetevői. (TÉT-koncenció)

A TÉT-konceptió (Clément 2006; Vöcsei K., Varga A., Horváth D., G. S. de Carvalho, 2009) a fenntarthatóság pedagógiája három fő komponense közötti összefüggést mutatja. A modell három pólusán az alábbi tényezők vannak:

T – tudományos ismeretek: különböző tantárgyakból származó tudományos háttértudás.

É – értékrendszer: mindazon tényezők, amelyek alapvetően meghatározzák az egyének döntéseit.

T – társadalmi gyakorlatok: egyéni és társas szokások, melyek összefüggésbe hozhatók a környezethez és természethez való viszonytal, valamint befolyásolják azokat, illetve ide tartoznak mindazon gyakorlatok, amelyek a használat/megőrzés kettősségére irányulnak. A tudományos alapú ismeretanyag (tankönyvekben, oktatásban) szorosan kötődik és támaszkodik a társadalmi szokás- és értékrendszerre.

## Összegzés

A 21. század elején gyökeresen új környezeti szemléletre van szükség ahhoz, hogy az élet minden területén érvényesüljön – a mindenki számára jobb életet biztosító, de a környezeti károkat is minimálisra csökkentő – fenntarthatóság elve. Ennek a szemléletnek a kialakításában meghatározó szerepe van a jövő generációt nevelő pedagógusoknak.

„Ezt a világot nem ősainktól örököltük, hanem utódainktól kaptuk kölcsön.”

## Ajánlott és felhasznált irodalom

Affolter C, Réti M. (2014)

Útikalauz iskolák és közösségek együttműködéséhez a fenntartható fejlődésért

[http://www.kuttanar.hu/sites/default/files/CoDeS-Travelling\\_guide\\_HU\\_web.pdf](http://www.kuttanar.hu/sites/default/files/CoDeS-Travelling_guide_HU_web.pdf)

Utolsó letöltés 2015. május 15.

Béres Cs., Csobod É., Lakatos Gy. (2001): A fenntartható fejlődés oktatása.

Környezet és Társadalom, 8. modul,

KLTE, JATE, Professzorok Háza, Budapest.

Breiting S. (1996): A környezeti nevelés új irányzatai,

Új Pedagógiai Szemle, 10: 73–81. o.

CLÉMENT, P. (2006):

Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. ESERA Summer School. IEC Univ. Of Minho, Braga (Portugal), 9–18.

Disinger, J. F., Monroe, M. C. (1998): A környezeti nevelés fogalma,

Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest.

Fien, J. (szerk. Csobod É.): Oktatás a fenntartható jövőért

<http://korlanc.uw.hu/>

Havas P. (2001): A fenntarthatóság pedagógiai elemei,

Új Pedagógiai Szemle, 10.:3–15. o.

Havas P.: A környezetvédelmi tudatformálás szinterei és módszerei,

<http://korlanc.uw.hu/>

Havas P., Gulyás Pálné (1998): Értékek és alapelvek,

Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia,

Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest.

Kárász I., Kiss M., Szabó J. (2000): Környezeti nevelés szervezett iskolai és iskolán kívüli formái, közösségi és felnőtt nevelési programok. Környezet és társadalom, 3. modul, KLTE, JATE, Professzorok Háza, Budapest.

Kerettantervi segédlet a környezeti neveléshez, a könyvtárhasználathoz és az egészségneveléshez (2001).  
Konsept-H Könyvkiadó Kft., Budapest.

Láng I. (2002): Környezetvédelem – fenntartható fejlődés  
Mindentudás Egyeteme  
<http://mindentudas.hu/eloadasok/tudomanyteruletek/termeszettudomany/107-kornyeztudomanyok/6041-koornyezetvedelem-fenntarthato-fejlodes.html> (Utolsó letöltés: 2015. május 12.)

Mihály I. (2002): Környezeti nevelési együttműködés,  
Országos Közoktatási Intézet, Budapest.

Oktatás a fenntartható fejlődés szolgálatában – Forrásgyűjtemény (2012)  
Egyesült Nemzetek Nevelésügyi, Tudományos és Kulturális Szervezete, Franciaország  
Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 2014

J. Palmer és P. Niel, 1994  
The Handbook of Environmental Education  
New Fetter Lane, London

Saly E. (2012): Nemzetközi és hazai környezeti nevelés tapasztalatainak összefoglalója  
[http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/saly\\_erika\\_-\\_nemzetkozi\\_es\\_hazai\\_kornyezeti\\_nevelési\\_tapasztalatok\\_osszefoglaloja.pdf](http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/saly_erika_-_nemzetkozi_es_hazai_kornyezeti_nevelési_tapasztalatok_osszefoglaloja.pdf) (2015. 08. 23.)

Vásárhelyi J. (szerk.) (2010): Nemzeti Környezeti nevelési Stratégia  
Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest

Victor A. (1993): A környezeti nevelés rendszere,  
Iskolakultúra, 24: 3–23 o.

Vócsei K., Varga A., Horváth D., Graça Simoes de Carvalho (2009)  
Pedagógusok és pedagógus jelöltek környezeti attitűdjei  
A cikk az Európai Bizottság hatodik keretprogramja által finanszírozott BIOHEAD-CITIZEN, Biology Health and Environmental Education for a Better Citizenship (CITC-CT-2004-506015) célzott kutatási projekt támogatásával jött létre.  
In: Új pedagógiai szemle, ISSN 1215-1807, 2008. (58. évf.) 2. sz. 61-75. old.  
<http://www.ofi.hu/vocsei-katalin-varga-attila-horvath-daniel-graca-simoes-de-carvalho-pedagogusok-es-pedagogusjeloltek> (Letöltés: 2015. május 15.)

## 1. számú melléklet

### A „környezeti nevelés új generációjának” összehasonlítása a hagyományos szemlélettel (Breiting, 1996)

<b>A környezeti nevelés</b>	
<b>hagyományos szemlélete.</b>	<b>új generációs szemlélete.</b>
<b>Cél</b>	
<b>A viselkedés megváltoztatása.</b>	<b>Cselekvőképességre nevelés.</b>
<b>Jellemzőik</b>	
<p>A természet ökológiájára összpontosít.</p> <p>A természeti tapasztalatok az alapvetők.</p> <p>Az emberi egészség nincs a középpontjában.</p> <p>Egyensúlyozni kell az emberi élet minősége és a környezet minősége között.</p> <p>Mi (környezetvédők és pedagógusok) tudjuk, mi a megoldás.</p> <p>Vezető szerep.</p> <p>Meg kell állítanunk/késleltetnünk kell a fejlődést.</p> <p>A múlt a jelen tettek mércéje.</p> <p>Harmóniára való törekvés a természettel (koncepció a természet egyensúlyáról).</p> <p>A természet belső értékeinek hangsúlyozása.</p> <p>Környezeti etika.</p> <p>A természetvédelemhez meg kell őrizni a természetvédelmi területeket.</p> <p>A természet megőrzésének az érve: aggódunk az állatok miatt.</p> <p>A lehető legkisebb mértékben szabad megváltoztatni a természetet.</p> <p>.</p>	<p>A humánökológiára összpontosít.</p> <p>A társadalmi tapasztalatok az alapvetők.</p> <p>Az emberi egészség fontossága kiemelkedő.</p> <p>Egyensúlyozni kell a jelen és a jövő generációjának szükségletei között.</p> <p>Minden embert be kell vonnunk a környezeti problémákkal kapcsolatos döntésekbe.</p> <p>Demokratikus részvétel.</p> <p>Sokirányú lehetősége van a fejlődésnek.</p> <p>Elképzelések a jövőről, „utópikus” gondolatok.</p> <p>Harmóniára való törekvés a jövő generációkkal.</p> <p>A mi értékeink a világ – melynek része a természet – legmegfelelőbb kihasználására vonatkoznak.</p> <p>A helyes magatartás etikája, amelyet másokkal szemben a jelenben és a jövőben képvisel.</p> <p>Természetvédelmi területeket kell létrehozni.</p> <p>Érv: aggódunk az emberiség jövő generációjáért, amely lehet, hogy hiányolni fogja az állatokat, ha nem teszünk értük valamit.</p> <p>Ne okozunk visszafordíthatatlan változásokat a természetben.</p> <p>Az ember-természet kapcsolat nem szétválasztható..</p>



<b>A környezeti nevelés</b>	
<b>hagyományos szemlélete.</b>	<b>új generációs szemlélete.</b>
<b>Cél</b>	
<b>A viselkedés megváltoztatása.</b>	<b>Cselekvőképességre nevelés.</b>
<b>Jellemzőik</b>	
<p>Az emberi közösségek és a természet.</p> <p>Az emberi szükségleteket tényként fogja fel.</p> <p>A fenntartható használat korlátja a természet.</p> <p>A különböző értékekre összpontosít.</p> <p>Nem hangsúlyozza az emberek közötti egyenlőséget</p>	<p>Az emberi szükségleteket normatív módon fogja fel.</p> <p>A fenntartható használat az ember által megszabott mértékét a jövő szempontjából bírálja el.</p> <p>Az egymással szemben álló érdekekre, társadalmi konfliktusokra összpontosít.</p> <p>Nagyon hangsúlyos az emberek közötti egyenlőség és egyenértékűség</p>

## A KÖRNYEZETI NEVELÉS MEGJELENÉSE A TÖRVÉNYEKBEN

### Bevezetés

Egy társadalomban a csoportok, és az egyes emberek életét írott és íratlan szabályok, törvények határozzák meg. Kisebb, zárt közösségekben a szokásjog és a hagyományok egyértelműen kijelölik a korlátokat, a feladatokat és a jogokat. Ezek az évszázados „előírások” biztosították a társadalom, a természetes és épített környezet harmóniáját, a folyamatok egyensúlyát. Az emberek egyrészt igyekeztek úgy élni, és annyit fogyasztani, hogy utódaik életfeltételeit ne veszélyeztessék, másrészt kevesen voltak, így életformájuk nem okozott nagyfokú környezeti terhelést.

Az ipari forradalom, majd a nagyüzemi mezőgazdaság megjelenése olyan változásokat indított el az ember és a természet kapcsolatában, amely megbontotta ezt az egyensúlyt. A jóléti, fogyasztói társadalom és a népesség növekedése egyre több energiát, nyersanyagot igényel, valamint a technika fejlődésével egyre több terméket állít elő, és ezzel párhuzamosan egyre több környezeti szennyezést is okoz.

A 19. században már megjelentek olyan törvények, amelyek az állatok, a növények és a vizek védelméről szólnak. A 20. század közepétől a természet védelme mellett – a felmerülő problémák sokasodása miatt – a környezet szennyezéséről és a környezetvédelemről is készültek rendelkezések.

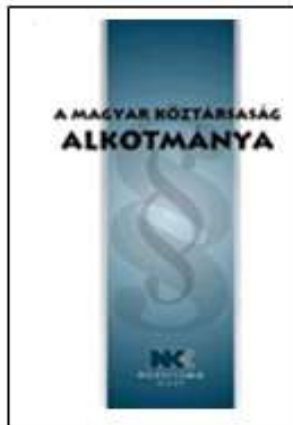
Az 1990-es években egyrészt a környezet- és természetvédelemről szóló törvények tartalmaztak már szabályozásokat a környezeti nevelési feladatokkal kapcsolatban, másrészt a nevelésről és oktatásról szóló törvényekben jelölték ki a környezeti nevelés feladatait. Ezzel a folyamattal párhuzamosan megjelent annak megfogalmazása is, hogy minden embernek joga van az egészséges, tiszta környezethez, valamint a szükséges környezetvédelmi ismeretek megszerzéséhez.

Az iskolai környezeti nevelői munkában nagyon fontos, hogy tisztában legyünk azzal, milyen jogszabályok, milyen kötelezettségeket írnak elő, és milyen lehetőségeket adnak az iskolának, az igazgatónak és a pedagógusoknak. Ezek a jogszabályok segíthetnek abban az esetben is például, ha a fenntartó vagy az iskolavezetés vagy akár a kollegák úgy gondolják, hogy a fenntarthatóságra nevelés nem feladata az iskolának.

### A környezeti nevelés megjelenése a magyar törvényekben

#### **1949. évi XX. törvény a Magyar Köztársaság Alkotmánya**

[http://www.kulugyminiszterium.hu/NR/rdonlyres/66014AAA-414B-4757-8E71-CA6866EB9FA0/0/XX\\_1949tvalkotmany.pdf](http://www.kulugyminiszterium.hu/NR/rdonlyres/66014AAA-414B-4757-8E71-CA6866EB9FA0/0/XX_1949tvalkotmany.pdf)



18.§ „A Magyar Köztársaság elismeri és érvényesíti mindenki jogát az egészséges környezethez.”

**Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)**

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1100425.ATV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100425.ATV)



„XX. cikk

(1) Mindenkinek joga van a testi és lelki egészséghez.

(2) Az (1) bekezdés szerinti jog érvényesülését Magyarország genetikailag módosított élőlényektől mentes mezőgazdasággal, az egészséges élelmiszerekhez és az ivóvízhez való hozzáférés biztosításával, a munkavédelem és az egészségügyi ellátás megszervezésével, a sportolás és a rendszeres testedzés támogatásával, valamint a **környezet védelmének** biztosításával segíti elő.”

„XXI. cikk

(1) Magyarország elismeri és érvényesíti mindenki jogát az **egészséges környezethez**.

(2) Aki a környezetben kárt okoz, köteles azt – törvényben meghatározottak szerint – helyreállítani vagy a helyreállítás költségét viselni.”



### **1995. évi LIII. törvénya környezet védelmének általános szabályairól**

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99500053.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99500053.TV)

Az 54. és 55. § foglalkozik a **környezeti nevelés** és képzés kérdésével. A környezeti nevelést állami feladatnak jelöli meg. Az anyagi fedezet biztosítása az oktatási, a művelődési és a környezetvédelmi miniszter közös feladata. Az oktatott ismeretanyagot a Nemzeti alaptanterv határozza meg.

54.§ (1) „Minden állampolgárnak joga van a környezeti ismeretek megszerzésére és ismereteinek fejlesztésére.”

### **Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram (1996)**

<http://www.eum.hu/nepegeszsegugy/nepegeszsegugyi-program/eejbnp-nekap>



A 9.5. pontja foglalkozik a **környezet-egészségügy oktatásával**. Külön gondolatsor található a témakör szakoktatásáról és az általános oktatási, nevelési feladatokról.

„A környezetegészség kultúrája megelőzés alapelvű, célja a környezet és az egyén (valamint közösségei) harmóniája a társadalom és a **fenntartható fejlődés** érdekében.”

„A környezetegészség kultúrája ugyanakkor az életvitel részeként a hétköznapi tudás és szokásrendszer egyik fontos eleme, minden embert érintő kulturális tényező. E kultúra az emberek életviteli szokásaiban, életmódjukban, értékrendjükben tükröződik. Kialakulása a családi szocializációban kezdődik, később az intézményes nevelés, oktatás és az iskolarendszeren kívüli hatások együttesen formálják.”

### **1996. évi LIII. törvénya természet védelméről**

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99600053.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99600053.TV)

A védett természeti értékek bemutatása fontos feladata a természetvédelemmel foglalkozó szakembereknek. A természetvédelmi kultúra növekedésének érdekében a megfelelő ismereteket oktatni kell. A központi költségvetésnek támogatnia kell a **természetvédelmet szolgáló oktatást**.

„64. §(1) A Kt. 54-55. §-ában foglaltakon túl, a természet védelmével kapcsolatos ismereteket valamennyi oktatási intézményben oktatni kell, azok a Nemzeti Alaptanterv részét képezik.



### **211/1997. (XI. 26.) Kormányrendelet**

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qfNySNTUceEJ:faolex.fao.org/docs/texts/hun12998.doc+&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu>

A rendelet értelmében (5.§) a környezetvédelmi felügyelőségek feladata közé tartozik a környezeti tudat- és szemléletformálás, valamint a **környezetvédelmi** kutatás, **oktatás**, **nevelés** és ismeretterjesztés.

A nemzeti parkok igazgatóságai állami feladatként látják el a természetvédelmi bemutatók szervezését, az ismeretterjesztő oktatást, nevelést, valamint a tudományos kutatást (6.§). **2031/1998. (II. 13.)**

### **Kormányhatározat – Nemzeti Környezetvédelmi Program**

[http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/jogszab/kormhat/2031\\_1998kormhat.htm](http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/jogszab/kormhat/2031_1998kormhat.htm)

„... Magyarországon még nem megfelelő szintű a **környezeti tudatosság**. A lakosság ismeretei a környezetről, a környezet védelméről, megóvásáról hiányosak és többnyire nem megfelelő színvonalúak.”

„A társadalmi részvétel és tudatosság erősítésében kiemelkedő szerepe van a ... közoktatási, felsőoktatási és kulturális intézményekben folyó tevékenységnek.”

### **Együttműködési megállapodás az Oktatási Minisztérium és a Környezetvédelmi Minisztérium között (1999–2008)**

<http://www.nefmi.gov.hu/miniszterium/2002-090803>

Az eredetileg 1999-ben született megállapodás mostani megújítása a 2002-2008. közötti időszakra szól.

A megállapodás lényege, hogy együttműködést írt alá a két tárca a környezeti nevelésről, oktatásról, képzésről és fejlesztésről. Ez vonatkozik például az egyes környezeti nevelési területek céljára, koncepciójára, a megvalósításhoz szükséges tankönyvek és oktatási segédanyagok, módszertani útmutatók kidolgozására.

„Az együttműködés keretében a két tárca létrehozta az Ökoiskolák magyarországi hálózatát, amelynek oktatási intézményei sajátos minőségi feltételeknek kívánnak megfelelni. Munkájukban, egész működésükben központi és meghatározó szerepet kap a környezeti nevelés, a fenntarthatóság, az egészséges ökológikus környezet – a legszűkebb és a legtágabb értelemben is. Működtetik az Erdei iskola programot, a programhoz csatlakozó iskolák a tanév egy szakaszában a tanterem falain kívül, a szabadban, szervezik a tanítást.”

„Magyarország ezen az együttműködésen keresztül kapcsolódik a GLOBE programhoz.”

**A 2015–2020 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Program(27/2015. (VI. 17.) OGY határozat)**

<http://www.complex.hu/kzldat/o15h0027.htm/o15h0027.htm>

A negyedik Nemzeti Környezetvédelmi Programot az Országgyűlés a 2015. június 9-i ülésnapján fogadta el. „A Program átfogó célkitűzése, hogy hozzájáruljon a **fenntartható fejlődés** környezeti feltételeinek biztosításához. Stratégiai céljai:

- Az életminőség és az emberi egészség környezeti feltételeinek javítása.
- Természeti értékek és erőforrások védelme, fenntartható használata.
- Az erőforrás-takarékosság és -hatékonyság javítása, a gazdaság zöldítése.”

„Ebben a kormányzat aktív partnerei az önkormányzatok, a vállalkozások, a gazdálkodók, a tudományos, **oktatási-nevelési**, szakmai intézmények és civil szervezetek, valamint a lakosság.”

### A környezeti nevelés megjelenése a közoktatási törvénykezésben

**1993. évi LXXIX. törvény a közoktatásról** – többször (elsősorban az 1995. évi LXXXV. törvénnyel, az 1995. évi CXXI. törvénnyel, az 1996. évi LXII. törvénnyel és az 1999. évi LXVIII. törvénnyel) módosítva

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99300079.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99300079.TV)



A törvény a nevelés-oktatás szókapcsolatot alkalmazza, ami teljesen összhangban van a **környezeti nevelés** célkitűzéseivel. Az iskoláknak az ismeretek átadása mellett egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetniük diákjaik személyiségének formálására.

8.§ (8) „Az általános műveltséget megalapozó szakaszban az iskolai nevelés-oktatás tartalmi egységét, az iskolák közötti átjárhatóságot a Nemzeti alaptantervben szereplő műveltségi területekre épülő kerettantervek biztosítják.” A paragrafusban említett két dokumentum egyértelműen megfogalmazza a környezeti nevelés fontosságát.

10.§ (1) „A gyermeknek, a tanulónak joga, hogy nevelési, illetőleg nevelési-oktatási intézményben biztonságban és egészséges környezetben neveljék és oktassák, (...) iskolai tanulmányi rendjét pihenőidő, szabadidő, testmozgás beépítésével, sportolási, étkezési lehetőség biztosításával életkorának megfelelően alakítsák ki.”

39.§ (1) „A nevelési-oktatási intézmények szakmai tekintetben önállóak. (...)” Ez az önállóság lehetővé teszi, hogy a nevelőtestület saját lehetőségeinek és pedagógiai elképzelésének megfelelően környezeti nevelési programot dolgozzon ki.

41.§ (5) „A nevelési-oktatási intézménynek gondoskodnia kell a rábízott tanulók felügyeletéről, a nevelés és oktatás egészséges és biztonságos feltételeinek megteremtéséről, a tanuló- és gyermekbaleseteket előidéző okok feltárásáról és megszüntetéséről, (...)”

**11/1994 (VI.8.) MKM rendelet** a nevelési-oktatási intézmények működéséről, (az 1/1998 /VII.24./ OM rendelettel módosítva) <http://www.logopedia11.hu/files/11.1994%20hatalyos%202012.pdf>

6/B. §(1) „**Aszabadidő-szervező** segíti az iskola pedagógusainak és a tanulók szabadidő-szervezéssel, közösségi élet kialakításával összefüggő munkáját. A szabadidő-szervező feladata különösen:

a) az iskola pedagógiai programjához kapcsolódó tanórán kívüli foglalkozások, programok előkészítése, szervezése, **a környezeti neveléssel összefüggő tevékenység segítése** (erdei iskola, tábor stb.);

f) az egészséges életmóddal (...) összefüggő szabadidős tevékenységek

i) a hazai és a külföldi tanulmányi utak szervezésével kapcsolatos pályázati lehetőségek figyelemmel kísérése, a pályázatok elkészítésében való közreműködés.”

Ez a rendelet adta meg a lehetőséget arra, hogy a környezettan/környezetvédelem tanár szakot végzett hallgatók az iskolákban részben taníthatták a másik szakjukat, részben pedig szabadidő-szervező tanárként az iskola környezeti nevelési programját szervezhették. Sajnos az iskolák számára nem biztosította az aktuális kormányzat folyamatosan a szabadidő-szervező tanár bérköltségét, így ez a feladatkör nem honosodott meg a magyar közoktatási gyakorlatban.

### **A 2003. évi törvénymódosítás**

48.§ (3) „Az iskola nevelési programjának részeként el kell készíteni az iskola egészségnevelési és környezeti nevelési programját.”

A közoktatásról szóló – többször módosított – 1993. évi LXXIX. törvény 48.§ (3) bekezdése értelmében az iskoláknak – nevelési programjuk részeként – 2004. június 30-ig el kellett készíteniük a környezeti nevelési programjukat.

Az Oktatási Minisztérium 2004 márciusában egy Segédletet (Czippan K. és mtsi 2004) jelentett meg azért, hogy segítse az iskolák környezeti nevelési programjának elkészítését. A kiadvány elkészítésében 13 közoktatási intézmény (általános iskola és középiskola) környezeti nevelői vettek részt a Környezeti Nevelési és Kommunikációs Programigazgatóság irányításával.



Bár a többször módosított 1993. évi LXXIX. törvény a közoktatásról hatályát veszítette, a Segédletben leírt javaslat a környezeti nevelési program készítéséről nagyon jó útmutatás és segítség a pedagógusoknak az iskolai környezeti nevelési program elkészítéséhez. Lásd 1. és 2. melléklet!

„Az elméleti alapokkal és a jogi háttérrel megismertető *bevezető* után a *második fejezet* gyakorlati megközelítéseket tartalmaz. Abban segíti az olvasót, hogy megtalálja a környezeti nevelési program – a tanintézmények előtt már jól ismert – pedagógiai programban elfoglalt helyét, elkészítésének javasolt lépéseit, ajánlott szerkesztési vázlatát stb.” A harmadik fejezetben mintaként az ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium teljes iskolai környezeti nevelési programja olvasható. „További ötletek, javaslatok a környezeti nevelési program egyes fejezeteihez címmel a *negyedik fejezet* – noha terjedelmi korlátok miatt nem tartalmazza teljes egészében az összes (pl. falusi, kisvárosi, nagyvárosi-lakótelepi, külvárosi általános vagy közép fokú) intézményre kidolgozott környezeti nevelési programot, de azokból – oly módon emeli ki a leghangsúlyosabb, mintaként használható összetevőket, részeket, hogy a program készítésekor valamennyi iskolának hasznára válják, s ezzel is érzékelteti a programok sokszínűségét.”

#### **2011. évi CXCV. törvénya nemzeti köznevelésről (Nktv)**

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1100190.TV#bj306param](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100190.TV#bj306param)



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA

78. §(1) Az oktatásért felelős miniszter köznevelés-fejlesztéssel kapcsolatos feladata

(5) Az oktatásért felelős miniszter, a környezetvédelemért felelős miniszter közös programok kiadásával, pályázatok kiírásával segíti a környezeti nevelés, oktatás feladatainak végrehajtását és az Erdei Iskola Program, Erdei Óvoda Program, Zöld Óvoda Program, Ökoiskola Program megvalósulását.



A köznevelési törvény ezen paragrafusát átterült az 20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendeletbe, amit később fogunk ismertetni. A 2015-ben is érvényes törvényben – a korábbi törvényekhez képest kevésbé határozott módon – továbbra is megtalálható a környezeti/fenntarthatóságra nevelés kérdése, fontossága.

#### 1. A törvény célja és alapelvei

1. § (2) A köznevelés közszolgálat, amely a felnövekvő nemzedék érdekében a magyar társadalom hosszú távú fejlődésének feltételeit teremti meg, és amelynek általános kereteit és garanciáit az állam biztosítja. A köznevelés egészét a tudás, az igazságosság, a rend, a szabadság, a méltányosság, a szolidaritás erkölcsi és szellemi értékei, az egyenlő bánásmód, valamint **a fenntartható fejlődésre és az egészséges életmódra nevelés** határozzák meg. A köznevelés egyetemlegesen szolgálja a közjót és a mások jogait tiszteletben tartó egyéni célokat.

#### 2. Értelmező rendelkezések

##### 4. § E törvény alkalmazásában

15. közösségi szolgálat: szociális, **környezetvédelmi**, a tanuló helyi közösségének javát szolgáló, szervezett keretek között folytatott, anyagi érdektől független, egyéni vagy csoportos tevékenység és annak pedagógiai feldolgozása,

32. tanítási nap: az egyes osztályokban a tanítási órák, továbbá az iskola pedagógiai programjában rögzített, a tanítási órák keretében meg nem valósítható osztály- vagy csoportfoglalkozás, így különösen a tanulmányi kirándulás, **környezeti nevelési program**, a kulturális, sportrendezvény megtartására fordított nap, ha a foglalkozási órák száma eléri a hármát,

##### 46. § (1) A tanuló kötelessége, hogy

c) életkorához és fejlettségéhez, továbbá iskolai és kollégiumi elfoglaltságához igazodva, pedagógus felügyelete, szükség esetén irányítása mellett - a házirendben meghatározottak szerint - közreműködjön **saját környezetének** és az általa alkalmazott eszközöknek a **rendben tartásában**, a tanítási órák, kollégiumi foglalkozások, rendezvények előkészítésében, lezárásában,

(3) A gyermeknek, a tanulóknak joga, hogy

b) a nevelési és a nevelési-oktatási intézményben biztonságban és **egészséges környezetben neveljék** és oktassák, óvodai életrendjét, iskolai tanulmányi rendjét pihenőidő, szabadidő, testmozgás beépítésével, sportolási, étkezési lehetőség biztosításával életkorának és fejlettségének megfelelően alakítsák ki,

#### 35. A pedagógus kötelességei és jogai

62. §e) egymás szeretetére és tiszteletére, a családi élet értékeinek megismerésére és megbecsülésére, együttműködésre, **környezettudatosságra**, egészséges életmódra, hazaszeretetre nevelje a gyermekeket, tanulókat,

**20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelete nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról** [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1200020.EMM](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200020.EMM)

#### 6. A pedagógiai program

6. §(2) Az óvoda pedagógiai programja meghatározza

g) az egészségnevelési és környezeti nevelési elveket,

7. § (1) Az iskola pedagógiai programja meghatározza

bm) az alapfokú művészeti iskola kivételével az egészségnevelési **és környezeti nevelési** elveket,

10. § A kollégium pedagógiai programja

k) egészségnevelési és környezeti nevelési elveket,

191/A. §283(2) Az oktatásért felelős miniszter, a környezetvédelemért felelős miniszter közös programok kiadásával, pályázatok kiírásával segíti a környezeti nevelés, oktatás feladatainak végrehajtását és az Erdei Iskola Program, Erdei Óvoda Program, Zöld Óvoda Program, Ökoiskola Program megvalósulását.

45. A közösségi szolgálattal kapcsolatos rendelkezések

133. §(2)170 A közösségi szolgálat keretei között

e) a környezet- és természetvédelmi területen folytatható tevékenység.

### A Nemzeti Alaptantervről szóló 130/1995. (X.26.) és a 63/2000. (V.5.) Kormányrendelet

Megtörtént a környezeti nevelés tudatos beépítése a nevelés-oktatás folyamatába. A környezeti nevelés keresztantervi jelleggel megjelenik minden tantárgy oktatásában. Fontos előrelépés, hogy a műveltségi területek közös követelményeként megfogalmazódott a környezeti nevelés célja, tartalma, témakörei.



A műveltségi területek oktatásának közös követelményei

### **Környezeti nevelés**

„A környezeti nevelés átfogó célja elősegíteni a tanulók környezettudatos magatartásának, életvitelének kialakulását annak érdekében, hogy a felnövekvő nemzedék képes legyen a környezeti válság elmélyülésének megakadályozására, elősegítve az élő természet fennmaradását és a társadalmak fenntarthatóságát”

A környezeti nevelés közös követelménye például még a következők célokat is megfogalmazza: környezeti érzékenység és személyes felelősség tudatának kialakítása, a hazai helyzet megismertetése, a fenntarthatóság pedagógiájának érvényesítése.

A **Nemzeti Alaptantervről kiadott 243/2003. sz. kormányrendelet** kiemelt fejlesztési feladatként definiálja a környezeti nevelést.. [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0300243.kor](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0300243.kor)

„A **környezettudosságra nevelés** átfogó célja, hogy elősegítse a tanulók magatartásának, életvitelének kialakulását annak érdekében, hogy a felnövekvő nemzedék képes legyen a környezetmegóvására, elősegítve ezzel az élő természet fennmaradását és a *társadalmak fenntartható fejlődését...*”

A **kulcskompetenciák** között a természettudományos kompetenciák foglalják magukban a fenntartható fejlődésért viselt felelősséget:

„E kompetencia magában foglalja az emberi tevékenység okozta változások megértését és az ezzel kapcsolatos, a *fenntartható fejlődés* formálásáért viselt egyéni és közösségi felelősséget.”

## A Kormány 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról

<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

„A dokumentum figyelmet fordít az egész világot érintő átfogó kérdésekre, hangsúlyozva a fenntarthatóság iránti közös felelősséget.”

### I.1.1. Fejlesztési területek – nevelési célok

#### **Fenntarthatóság, környezettudatosság**

„A felnövekvő nemzedéknek ismernie és becsülnie kell az életformák gazdag változatosságát a természetben és a kultúrában. Meg kell tanulnia, hogy az erőforrásokat tudatosan, takarékosan és felelősségteljesen, megújulási képességükre tekintettel használja. Cél, hogy a természet és a környezet ismeretén és szeretetén alapuló környezetkímélő, értékvédő, a fenntarthatóság mellett elkötelezett magatartás váljék meghatározóvá a tanulók számára. Az intézménynek fel kell készíteni őket a környezettel kapcsolatos állampolgári köteleességek és jogok gyakorlására. Törekedni kell arra, hogy a tanulók megismerjék azokat a gazdasági és társadalmi folyamatokat, amelyek változásokat, válságokat idézhetnek el, továbbá kapcsolódjanak be közvetlen és tágabb környezetük értékeinek, sokszínűségének megérezésébe, gyarapításába.”

### II.1. A kulcskompetenciák

#### Szociális és állampolgári kompetencia

Az alkotó részvétel az állampolgári tevékenységeket, a társadalmi sokféleség és kohézió, valamint a **fenntarthatóság** támogatását és mások értékeinek, magánéletének tiszteletét is jelenti.

### II.2. Műveltségi területek

#### II.3.4. Ember és társadalom

##### A) Alapelvek, célok

Az Ember és társadalom műveltségi terület legfontosabb általános fejlesztési feladatai:

- a **környezetért és fenntarthatóságért** érzett felelősség kialakítása;

#### II.3.5. Ember és természet

A természettudományi nevelés a tanulókat aktív szerepvállalásra, a **fenntarthatóságot** támogató, önmagáért és a közösségért felelős életmód kialakítására készíti.

A **kerettantervek** kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló **28/2000. (IX.21.) OM rendelet**, valamint az oktatási miniszter **4/2001. (I.26.) OM rendelete** egyes oktatási jogszabályok módosításáról a NAT-ra építve határozza meg a tantárgyi követelményeket, az egyes tantárgyak ismeretanyagát, a belépő tevékenységi formákat, valamint a továbbhaladás feltételeit. A környezeti nevelés tartalma és módszerei megjelennek az egyes tantárgyak közös céljaiban, valamint a tanított tananyag tartalmában. A Kerettanterv az interaktív, tevékenykedtető, készség- és képességfejlesztő pedagógiai módszerek alkalmazását hangsúlyozza a nevelés-oktatás folyamatában, így a környezeti nevelésben is.

**51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet** a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1200051.EMM](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200051.EMM)

A rendelet az egyes nevelési-oktatási szakaszokban a fejlesztési célok, feladatok, kompetenciák között foglalkozik a fenntarthatóságra nevelés kérdésével. Például:

### **Középfokú nevelés-oktatás szakasza, gimnázium, 7–12. évfolyam**

#### *„Fenntarthatóság, környezettudatosság*

A középiskola első éveiben a tanulóban kifejlődnek a környezet harmonikus, környezetkímélő életvezetéshez szükséges szokások, mozgósítható a környezet védelmét célzó együttes cselekvésre.

A középiskola második szakaszának végére a tanuló érti a fenntarthatóság, illetve a fenntartható fejlődés különbözőségeit, .....

#### *„Természettudományos és technikai kompetencia*

Belátja a fenntarthatóságot középpontba állító környezeti szemlélet fontosságát, képes és akar is cselekedni ennek megvalósulása érdekében.”

A kerettantervek adta lehetőségek között. a környezeti nevelésnek az alábbi formái valósultak meg az iskolákban:

- A környezeti tartalmak beépítése a tanórak anyagába. Ezeket a tartalmakat a kerettantervi rendeletek mellett mindenkor az érettségi rendeletek is meghatározták.
- Új tantárgyként akkreditáltatja az iskola.
- Integrált tantárgyat alakít ki az iskola.
- Önálló modult hoz létre az iskola.
- Az ajánlott modulok tartalmazznak környezeti nevelési tartalmakat. Ilyenek például: egészségtan, ember- és társadalomismeret, etika, jelenismeret.
- Az osztályfőnöki órák programjába környezeti kérdéseket is beépít az iskola.

Az 1. ábra megmutatja, hogy milyen hierarchiában helyezkednek el az egyes „tantervek”. A Nemzeti köznevelési törvény szellemében 2012-ben készült Nemzeti alaptanterv meghatározza a kerettantervek tartalmát, aminek alapján az egyes iskolák elkészítették saját helyi tantervüket.



1. ábra  
A „tantervek” egymásra épülése

### **Pedagógiai program**

Az iskolák a pedagógiai programjukat először a többször módosított 1993-as Köznevelési törvény 44.§, 45. § (1. és 2. pont), 48.§ és 132.§ (1) pont alapján készítették el, majd 1998. szeptember 1-jén vezették be. A pedagógiai programok felülvizsgálatára mindannyiszor sor kerül, ahányszor az iskolai élethez kapcsolódó törvények, rendeletek változnak.

A 2011. évi CXCV. törvény a nemzeti köznevelésről (Nktv) több ponton is említi a pedagógiai programot. Példaként a 21. pontot emeljük ki.

„21. A pedagógiai program

26. § (1)91 A nevelő és oktató munka az óvodában, az iskolában, a kollégiumban pedagógiai program szerint folyik. A pedagógiai programot a nevelőtestület fogadja el és az intézményvezető hagyja jóvá. A pedagógiai program azon rendelkezéseinek érvénybelépéséhez, amelyekből a fenntartóra, a működtetőre többletkötelezettség hárul, a fenntartó, a működtető egyetértése szükséges. A pedagógiai programot nyilvánosságra kell hozni.

(2) Az iskola pedagógiai programjának részeként, ha e törvény másként nem rendelkezik, a miniszter által kiadott kerettanterveket kiegészítve helyi tantervet készít. A helyi tanterv megnevezi az oktatásért felelős miniszter által kiadott kerettantervek közül választottat és rendelkezik a kerettantervben meghatározott, a kötelező és nem kötelező tanórai foglalkozások időkerete legfeljebb tíz százalékának felhasználásáról. A kollégium az érdekelt iskola pedagógiai programját figyelembe véve készíti el a pedagógiai programját.

(5) Az iskola pedagógiai programját vagy annak módosítását a jóváhagyást követő tanévtől felmenő rendszerben vezetheti be.”

A pedagógiai program tehát a nevelési programból és a helyi tantervből áll. A nevelési programban az iskola megfogalmazza pedagógiai céljait és az eszközöket, módokat, ahogy ezen célok elérése érdekében tevékenykedik. A helyi tanterv tantárgyanként tartalmazza az iskolai nevelés-oktatás pontos tartalmát.

Fontos feladat, hogy az iskola pedagógiai programjában jól megfogalmazottan megjelenjenek az intézmény speciális környezeti nevelés feladatai, céljai és területei is.

### **Szervezeti és működési szabályzat (SZMSZ) és a házirend**

Az iskola mindennapi életét a Szervezeti és működési szabályzat (SZMSZ) és a házirend határozza meg. A Nemzeti köznevelési törvény több pontjában is meghatározza, hogy milyen hatalmakat kell az iskoláknak ezekbe a dokumentumokba beépíteniük. Erre egy rövid példa:

„20. A köznevelési intézmény működésének rendje

25. § (1) A köznevelési intézmény működésére, belső és külső kapcsolataira vonatkozó rendelkezéseket a szervezeti és működési szabályzat (a továbbiakban: SZMSZ) határozza meg.

(3) A házirend előírhatja az óvodába, iskolába, kollégiumba a gyermekek, tanulók által bevitt dolgok megőrzésben, öltözésben való elhelyezését vagy a bevitel bejelentését. A házirend az óvodába járáshoz, a tanulói jogviszonyból, kollégiumi tagsági viszonyból származó kötelezettségek teljesítéséhez, jogok gyakorlásához nem szükséges dolgok bevitelét megtilthatja, korlátozhatja vagy feltételhez kötheti. Ha az előírt szabályokat megszegik, a bekövetkezett kárért a nevelési-oktatási intézmény nem felel.

(4) A köznevelési intézmény SZMSZ-ét, a nevelési-oktatási intézmény házirendjét nevelési-oktatási intézményben a nevelőtestület, más köznevelési intézményben a szakalkalmazotti értekezlet az óvodaszék, iskolaszék, kollégiumi szék, továbbá az iskolai vagy a kollégiumi diákönkormányzat véleményének kikérésével

fogadja el. Az SZMSZ és a házirend azon rendelkezéseinek érvénybelépéséhez, amelyekből a fenntartóra, a működtetőre többletkötelezettség hárul, a fenntartó, a működtető egyetértése szükséges. Az SZMSZ és a házirend nyilvános.”

Nagyon fontos, hogy bekerüljenek ezekbe a dokumentumokba is azok a mindennapi élethez kapcsolódó szabályok, amelyek az iskola fenntarthatósági programját megvalósítják.

#### **A közoktatás törvényi szabályozási rendszere**

<b>Szabályozó dokumentum</b>	<b>Elfogadó szerv/személy</b>
Köznevelési törvény (Nkt)	Országgyűlés
Nemzeti Alaptanterv (NAT)	Kormány
Kerettanterv Érettségi vizsgaszabályzat	Az oktatásért felelős miniszter

#### **Iskolai szint**

<b>Szabályozó dokumentum</b>	<b>Elfogadó szerv/személyek</b>
Pedagógiai program – nevelési program – helyi tanterv	Nevelőtestület, fenntartó, szülők, diákönkormányzat. Munkaközösség
Tanmenet Óravázlat, munkaterv	Munkaközösség, pedagógus Pedagógus
Szervezeti és Működési Szabályzat (SzMSz) Házirend	Nevelőtestület, fenntartó, szülők (iskolaszék), diákönkormányzat. Nevelőtestület, szülők (iskolaszék), diákönkormányzat. Fenntartó – egyetértési jog (30 nap)

#### **Összegzés**

A jelenleg érvényes törvények, rendeletek a fenntarthatóságra és környezettudatosságra nevelést egyöntetűen fontos feladatként határozzák meg a köznevelési intézmények számára.

Természetesen egy tanár nevelő-oktató tevékenységének eredményessége mindig a tanár személyiségén, és annak hitelességén, valamint szakmai tudásán múlik. A törvényi előírások azonban szükséges keretet adnak munkájának, támogatják elképzeléseit.

Az a helyzet, hogy bizonyos feladatok kötelezővé válnak minden iskola számára, azt fogja eredményezni, hogy a környezeti nevelés ténylegesen átkerül az önkéntes, civil szférából a közoktatás keretei közé. Arra vigyázni kell, hogy ne laposodjon el, és ne váljon csak egy kipipálandó kötelező feladattá.

### Ajánlott és felhasznált irodalom

- A közoktatásról szóló törvény (1999)  
Oktatási Minisztérium, Budapest.
- Az alapprofú nevelés – oktatás kerettantervei (2000)  
Dinasztia Kiadó-ház Kft, Budapest.
- A középfokú nevelés-oktatás kerettantervei I (2000)  
Dinasztia Kiadó-ház Kft, Budapest
- Czippán K., MathiasA., Victor A. (2004): Segédlet az iskolák környezeti nevelési programjának elkészítéséhez, Oktatási Minisztérium, Budapest  
[http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/seg%C3%A9dlet\\_6.pdf](http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/seg%C3%A9dlet_6.pdf)
- Csobod Éva: Környezeti nevelés a Nemzeti alaptantervben és a helyi tantervekben  
Új Pedagógiai Szemle, 10/1996. 70-72. o.
- Horváthné Papp I., Ilosvay Gy. (2001.): A természet- és környezetvédelem jogi szabályozása,  
Kézirat, Szeged.
- Kerettantervi segédlet a környezeti neveléshez, a könyvtárhasználathoz és az egészségneveléshez (2001),  
Konsept-H Könyvkiadó Kft, Budapest.
- Kosztolányi I-né, Boldozsárné Kovács G. (2002): Az erdei iskola hasznos könyv,  
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Nemzeti Alaptanterv  
Művelődési és Közoktatási Minisztérium, 1995.
- dr. Scheibert F. (szerk.): A környezeti nevelés és a helyi tanterv (1997),  
Infogruop (Körlánc), Budapest.

A fejezetben előforduló internetes hivatkozások.(Utolsó letöltési idő: 2015. augusztus 4.)

[http://www.kulugyminiszterium.hu/NR/rdonlyres/66014AAA-414B-4757-8E71-CA6866EB9FA0/0/XX\\_1949tvalkotmany.pdf](http://www.kulugyminiszterium.hu/NR/rdonlyres/66014AAA-414B-4757-8E71-CA6866EB9FA0/0/XX_1949tvalkotmany.pdf)

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1100425.ATV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100425.ATV)

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99500053.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99500053.TV)

<http://www.eum.hu/nepegeszsegugy/nepegeszsegugyi-program/eejbnp-nekap>

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99600053.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99600053.TV)

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qfNySNTUceEJ:faolex.fao.org/docs/texts/hun12998.doc+&cd=1&hl=hu&ct=clink&gl=hu>

[http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/jogszab/kormhat/2031\\_1998kormhat.htm](http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/jogszab/kormhat/2031_1998kormhat.htm)

<http://www.nefmi.gov.hu/miniszterium/2002-090803>  
<http://www.complex.hu/kzldat/o15h0027.htm/o15h0027.htm>  
[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=99300079.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99300079.TV)  
<http://www.logopedia11.hu/files/11.1994%20hatalyos%202012.pdf>  
[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1100190.TV#lbi306param](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100190.TV#lbi306param)  
[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1200020.EMM](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200020.EMM)  
[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0300243.kor](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0300243.kor)  
<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>  
[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1200051.EMM](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200051.EMM)



**1. számú melléklet**  
**A környezeti nevelési program elkészítésének javasolt lépései**  
[http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/seq%C3%A9dlet\\_6.pdf](http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/seq%C3%A9dlet_6.pdf)

**1. Ütemterv készítése**

Az ütemterv – különböző határidők és felelősök megjelölésével – a programkészítés lépéseit tartalmazza, mely a későbbiekben egyben annak menetét is szabályozza.

**2. Munkacsoport felkérése és megbízása a program elkészítésére.**

A környezeti nevelési programot elkészítő – többfős, felkészült és tájékozott pedagógusok csoportjából álló – munkacsoportnak folyamatosan kapcsolatot kell tartania, és egyeztetnie kell a pedagógiai program felülvizsgálatán dolgozó munkacsoportokkal.

**3. A munkacsoport szakmai felkészülése, tájékozódása:**

- a törvényi háttér megismerése;
- helyzetelemzés, helyzetkép készítése;
- erőforrások felmérése.

**4. Javaslatétel a környezeti nevelési célokra, tartalmakra, tevékenységekre, időkeretekre, tanulásszervezési formákra stb.**

**5. Tantestületi döntés a program elkészítéséhez szükséges környezeti nevelési célokról, tartalmakról, tevékenységekről, időkeretéről, tanulásszervezési formákról stb.**

**6. A program kidolgozása**

Mintaprogram alapján, vagy teljesen önállóan készített program (tanórán kívüli tevékenységek és tanórai tantárgyak – megnevezés, időkeret, óraszám; térítésköteles programok: erdei iskola, kirándulás– kinek, mennyi időre, milyen helyszínen stb.)

**7. A program tantestületi vitája, elfogadása**

*A környezeti nevelési programmal kapcsolatos további eljárásokra az egységes pedagógiai program keretén belül kerül sor.*

**8. Szükséges egyeztetések a fenntartóval, diákönkormányzattal, iskolaszéssel stb.**

**9. Korrekció – szükség esetén**

**10. A program benyújtása – a pedagógiai program részeként – a fenntartóhoz**

**11. A program nyilvánosságra hozatala**

**A program felülvizsgálata, korrekciója** – a minőségfejlesztési programban lefektetett eljárásnak megfelelően

## 2. melléklet

### A környezeti nevelési program javasolt témái, elemei

[http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/seg%C3%A9dlet\\_6.pdf](http://www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/seg%C3%A9dlet_6.pdf)

javaslat	Téma	Elemek
Tantestületi döntés függvénye, hogy a környezeti nevelési programnak része vagy melléklete lesz.	<b>I. A környezeti nevelési program elkészítésének alapjai</b> A javasolt elemek tantestületi döntéstől függően lehetnek a program részei vagy annak előkészítő dokumentumai.	<i>törvényi háttér szabályzók;</i>  <i>helyzetelemzés, helyzetkép</i> - belső: az iskola; - külső: a település, a helyi értékek és a régió.  <i>erőforrások számbavétele:</i> - személyi (humán); - anyagi.
Feltétlen szerepeljen a környezeti nevelési programban.	<b>II. Jövőkép, alapelvek, célok</b>	közös értékrendszer, megvalósítható célok
	<b>III. Tanulásszervezési és tartalmi keretek</b>	<i>tanórán kívüli foglalkozás;</i> <i>tanórai foglalkozás:</i> - hagyományos tanítási óra; - nem hagyományos szervezésű tanóra.
	<b>IV. Módszerek</b>	<i>hagyományos, interaktív, élményközpontú, érzékenyítő stb.</i>
Akkor fontos önálló tartalmi elemként megjeleníteni, ha a célok e területekre irányulnak	<b>V. Taneszközök</b>	<i>Tanulás feltételeinek biztosítása</i> anyagi vonzat
	<b>VI. Iskolai környezet</b>	<i>az iskolaépület és annak működtetése;</i>  <i>az iskola életvitel.</i>
	<b>VII. Kapcsolatrendszer, kommunikáció</b>	<i>belső (faliújság, iskolarádió stb.);</i>  <i>külső (helyi és területi média).</i>
Ezeket a területeket az iskola önálló programokban szabályozza; javasolt a környezeti nevelési programhoz is illeszteni	<b>VIII. Minőségfejlesztés</b>	<i>mérés, értékelés, sikerkritériumok</i>
	<b>IX. Pedagógus-továbbképzés</b>	<i>belső (intézményi);</i>  <i>külső (település stb.).</i>
Tetszőleges	<b>X. Mellékletek</b>	Települési környezetvédelmi program, a település helyi értékei, fogalomtár, ajánlott irodalom stb.

## CIVIL SZERVEZETEK A HAZAI KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

### A civil szervezetekről általában

A rendszerváltás egyik nagyon fontos hatása, hogy a polgári kezdeményezések előtt szabad út nyílt. A gyülekezési és egyesületi **jogról** szóló törvény (1989. évi II. és III. törvény) megjelenése után gombamód megnövekedett az egyesületek, közalapítványok, szövetségek száma. Az emberek éltek a korábbi évtizedekben szűken mért lehetőségekkel, és hobbijuk, érdeklődésük, érdekvédelmük, karitatív és közcélú energiáik megsokszorozása érdekében szervezeteket hoztak létre. Ez több mint 25 éve történt. Az elmúlt években alaposan átalakult a civil szervezetekre vonatkozó jogszabályok rendszere. (Az egyesületi jogról, a közhasznú jogállásról, valamint a civil szervezetek működéséről és támogatásáról szóló 2011. évi CLXXV. törvény = Civil törvény; A civil szervezetek bírósági nyilvántartásáról és az ezzel összefüggő eljárási szabályokról szóló 2011. évi CLXXXI. törvény.)

A civil szervezetek vagy NGO-k (non governmental organization) olyan egyesületek, szövetségek, alapítványok, közhasznú társaságok, amelyek a polgárok által választott képviseleti hierarchiától **függetlenek** (tevékenységükben is és többé-kevésbé pénzügyileg is), és nem anyagi haszonért, hanem értékviláguknak megfelelő célokért, nonprofit módon működnek. Néhány vagy akár több ezer hasonló érdeklődésű és elkötelezettségű embert jelent egy ilyen szervezet, akik valamely közös célért együtt dolgoznak. Nagyon kevés zöld NGO rendelkezik fizetett alkalmazottakkal, túlnyomó többségükben napi munkájuk után, szabadidejük terhére tevékenykednek a tagok.

A közcélú szervezetek közpénzekből (Országgyűlés, Központi Környezetvédelmi Alap, helyi önkormányzat forrásai, SZJA 1%, stb...), alapítványokból, adományokból és saját gazdálkodó tevékenységükből teremthetik elő a céljaik eléréséhez szükséges pénzt. A pénz előteremtése kulcsfontosságú a legtöbb szervezet számára, hiszen csupán kétkezi munkával kevés probléma oldható meg a környezetvédelem terén.

### Vázlat a magyarországi zöld mozgalomról

A magyar zöld szervezetek nagyon színes palettát alkotnak. Sok kicsi és néhány nagyobb szervezet létezik. Van, amely tömegeket mozgat, míg sokan óvakodnak a nagy tagságtól, mert úgy érzik, több a gond vele, mint amennyi haszna van. A szervezetek élvezik függetlenségüket, és nem akarnak egységes szervezetekbe tömörülni.

Érdekes összehasonlítani a hazai és a holland helyzetet. **Hollandiában** évtizedek óta kiosztott szerepek szerint működik a zöld mozgalom is. Abban a társadalomban, ahol elsőként győzött a polgári forradalom, néhány száz éve már mindennek és mindenkinek megvan a leosztott lehetősége, szerepe, helye a társadalomban. Ott egy nagy szervezetnek (Milieudefensie) van több száz különböző méretű helyi csoportja (összesen 150 ezer taggal), amelyek a mintegy 80 főállású környezetvédelmi szakembert foglalkoztató központban gondosan előkészített programokat, akciókat hajtanak végre az ország különböző pontjain, összehangoltan, egy időben. A szükséges nyomtatott és egyéb eszközöktől egészen a jogi tanácsokig (hogy mit tehetnek büntetlenül az akcióban részt vevők és mi az, ami már jogsértő) minden rendelkezésére áll az összes tagnak. Alulról jövő akciók alig fordulnak elő.

Itthon kevésbé szervezett – s talán kevésbé hatékony – a zöld mozgalom, viszont sokkal **színesebb**, eredeti személyiségekkel, ötletekkel telített. Évente megszűnik ugyan a szervezetek 3-4%-a, de mindig egy kicsit több új alakul.

Ma sok tízezer civil szervezet tevékenykedik **Magyarországon**. Nehéz a tisztánlátás, mert a KSH adatsorai nagyon tágan értelmezik a nonprofit szervezetek fogalmát. Ha csupán a környezetvédelmi szervezeteket tekintjük, közéjük sorolják a természeti és épített környezettel, az állatvédelemmel foglalkozó, de még a hulladékkezelés céljából jogszabályi kötelezettség hatására alapított nonprofit gazdasági társaságokat is. Az adatsorokból kiolvasható, hogy mintegy 6-700 klasszikus értelemben vett környezetvédelemmel foglalkozó civil szervezet működik ma az országban. Ezek harmada helyi, harmada regionális, harmada általános hatáskörű. Harmaduk alapítványként, kétharmaduk egyesületi formában éli az életét.

A **KSH adatai** a fenti okokból ellentétesek a mozgalomban élők személyes tapasztalataival. A szervezetek megszűnéséről és súlyosbodó anyagi gondjairól érkező híreknek ellentmondani látszik a hivatal adatbázisa, amely szerint a nonprofit környezetvédelmi szervezetek száma folyamatosan nőtt az elmúlt években, sőt az egy szervezetre eső támogatás is 30%-kal növekedett az elmúlt 10 évben. Ezek a következtetések, adatok a gazdálkodó nonprofit szervezetek adatainak torzító hatását tükrözik.

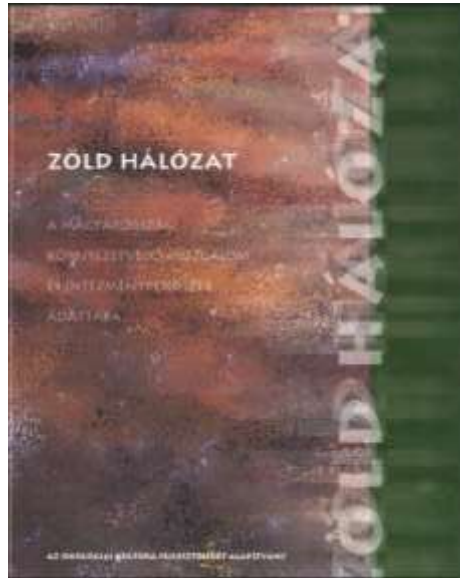
A környezetvédelmi civil mozgalom **szűk esztendőket** él a 2010-es években Magyarországon. A politikai hatalom úgy gondolja, hogy gyorsabban érheti el a társadalomban szükségesnek érzett átalakításokat, ha a döntéshozatalt a lehető legszűkebb körön belül tartja, ha nem bajlódik szakmai és érdekképviseleti szervezetekkel, különböző vélemények meghallgatásával. A kommunikáció az állami és a civil szervezetek között nagyon alacsony szintre esett vissza, a pályázati források jelentős része elapadt, és a közhasznúság kritériumait olyan magas, többmilliósi pénzforgalomhoz kötötték, ami kevesek számára elérhető.

A nem kormányzati szervezetek a természet- és környezetvédelemben és a **környezeti nevelésben** nagyon fontosak. Mivel a lakosság környezeti tudatosság szempontjából legfogékonyabb tagjait tömörítik, ezért komoly szakmai tudást hordoznak. Tágan értelmezett helyismeretük nagy érték. Tudnak a különböző ügyek előzményeiről, háttéréről. Ismerik a helyi, regionális, országos szinten kompetens embereket, intézményeket, médiát, szervezeteket. A civil szervezeteknél évek során összegyűlt információtömeg és infrastruktúra is nagy érték.

A helyzet persze **nem ideális**. Vannak felkészületlen, komolytalan, megbízhatatlan társaságok is. Előfordul, hogy egy önkormányzat azért alapít „NGO”-t, hogy a nonprofit szervezetek számára biztosított előnyöket közvetetten élvezhesse. Volt már példa arra is, hogy politikai párt léptette be tagjai sokaságát egy civil szervezetbe, hogy ott átvegyék az irányítást. A környezetszennyező vagy természetkárosító érdekcsoportok is hozhatnak létre és támogathatnak „civil szervezetet”.

Nagyon **elgondolkodtató** az a sajnálatos jelenség, hogy a 90-es években alapított és a mai napig aktív, működő szervezetek jelentős része utánpótlás gondokkal küzd. Sem a tagságát nem tudja megújítani, sem a vezetőit nem képes lecserélni, egészségesen rotálni. A rendszerváltás fiatal vagy felnőtt generációinak egy rétege a közösségi energiák lefojtását élte meg a Kádár rendszerben, s örömmel élt az új lehetőségekkel a '90-es években. A későbbi generációk a minden téren megnőtt személyes és közösségi lehetőségeket leginkább a saját személyes önmegvalósításuk érdekében használják ki, kevésbé a közösségi, civil élet irányában. Ez a tendencia a civil szervezetek tagságának zsugorodásában, a vezetők kénytelen-kelletlen pozícióban maradásában, a megfelelő, friss, dinamikus, jól képzett, a digitális nemzedékek világában természetességgel közlekedő vezető személyiségek hiányában jelentkezik a szervezetek szintjén.

A magyarországi zöld mozgalomról a legteljesebb áttekintést a **Zöld Hálózat** című kiadványból (Csonka A., Fésű J. Gy. szerk. 2001 ) kaphattuk annak utolsó megjelenéséig. (1. ábra)



1. ábra. A Zöld Hálózat címlapja

Az eddig hat kiadást megért kötet az Országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságától a kormányzati és nem kormányzati szervezeteken és egyéb intézményeken át egészen a zöld médiumokig foglalja össze a hazai zöld mozgalom szereplőit. A kötethez már csak antikvár utakon lehet hozzájutni és adatai lassan elavulnak. Nincs más forrás, ahonnan áttekinthető lenne a civil zöld mozgalom. Nem könnyű megtudni, hogy egy iskola közvetlen környezetében mely civil szervezetek dolgoznak, kikkel lenne célszerű felvenni a kapcsolatot.

### **Iskola és NGO – együttműködési lehetőségek**

Az iskolai környezeti nevelésben nagyon **jó társ** lehet egy helyi zöld szervezet. Az NGO-knak szükségük van társadalmi kapcsolatokra, ismeretségre a pedagógusok és a gyerekek körében. Nem mindegy számukra, hogy a közgondolkodásban miként alakul a környezetvédelem kérdése. Ezt jelentős mértékben lehet az iskolákban befolyásolni.

Az iskolának a szakmai hozzáértés, az elkötelezett társak sokasága, az NGO tevékenysége, amibe bekapcsolódhatnak a diákok is egy idő után, az összegyűjtött eszközállomány, a nyomtatott és elektronikus formában felhalmozott környezeti nevelési segédanyagok, a pályázati rendszerben szerzett tapasztalat és a már említett kapcsolatrendszer nyújthat komoly segítséget. Például közös szakkör, üzemlátogatás, természetbúvárkodás, szennyezések elhárítása, akciószervezés, táborozás, szakmai továbbképzés, természetvédelmi munkák, lobbizás, és még ki tudja, mi minden képzelhető el együtt szervezett tevékenységként.

### **A környezeti nevelés szempontjából legfontosabb civil szervezetek**

A következőkben tekintsük át a hazai zöld hálózat néhány fontos szereplőjét abc sorrendben. Sok, jelentős tevékenységet végző csapat működik országszerte, aki érdeklődik, hamar rájuk talál a neten. Most azokat a szervezeteket vesszük sorra, amelyeket a legjelentősebbnek gondolunk **az iskolai környezeti**

**nevelés szempontjából.** A szervezet nevét, kulcsembereit és fontosabb tevékenységeit soroljuk fel. Komoly átrendeződések történtek az elmúlt időszakban ezen a téren. Több szervezet, a fent említett okok miatt elfáradt, befejezte működését, és néhány újabb is alakult. Változások természetesen hónapról hónapra történnek. Találó keresőszavak segítségével hamar rájuk találhatnak az érdeklődők az interneten. **Honlapjaik** segítségével könnyen elérhető civil szervezetekről van szó.

**Göncöl Alapítvány és Szövetség – Környezetvédelmi és Kulturális Egyesület,** Vác, Kiszél Vilmos, [www.goncol.hu](http://www.goncol.hu).

Az egyik legerősebb – a főállású alkalmazottak száma, a tapasztalat, a politikai befolyásoló erő, a tevékenység sokrétűsége és a szakmai hozzáértés alapján – zöld NGO Magyarországon. A jogi és pénzügyi célszerűség szerint egyesület, majd alapítvány, majd szövetség lett. Sok kisebb szervezet fedőszerveként tevékenykedik. Ártéri bemutatóösvényt építettek a Dunán, sokat tettek a Gombás-patak rehabilitációjáért, Hálózat az Élővizekért néven országos folyófigyelő hálózatot szerveztek. A Süni, később a Természet majd a Vadon című folyóiratot adják ki mintegy húsz éve. Mintaértékű nomád táborozási formát fejlesztettek ki Süni-tábor néven, oktatóközpontot alakítottak ki Péntesgyőrben, a Bakony szívében. A zöld mozgalom kommunikációs rendszereként létrehozták a Zöld Pók számítógépes hálózatot, amin már túllépett a digitális világ, de a 90-es években nagyon komoly civil fejlesztés volt. Ásvány és kőzetgyűjteményt, valamint geológiai kiállítást hoztak létre Földanya Ékességei címmel. A Duna-Ipoly Nemzeti Park létrehozásában sokat közreműködtek. A margitszigeti víztornyban Kilátó Galériát üzemeltetnek. Rendkívüli, tematikus környezeti nevelési órákat és túrákat ajánlanak a környező iskoláknak, és közönségszolgálati irodát működtetnek. A Naszály bontásának kiterjesztése ellen is akcióba léptek, de még sorolhatnám a több mint 30 éves szervezet akcióit, programjait.

Mindenképpen említésre érdemes, hogy Nagy Ágoston a Göncöl keretében valósította meg a '90-es évek elején a Zöld Pók Hálózatot, a zöld társadalmi szervezetek hatékony kommunikációja érdekében. A Zöld Pók Hálózaton elérhető volt elektronikus levelezés, eseménynaptár, pályázati figyelő, közösségi kommunikáció a hazai szervezetek közügyeiről, hazai kiadványok, címjegyzékek, adatbázisok, jogszabálytervezetek és törvények, nemzetközi elektronikus konferenciák és közvetetten az internet is (ami akkor még nagy szó volt). A rendszernek volt olyan része, amelybe csak a mozgalom szervezeteinek volt betekintése, az államapparátusnak nem. Ez akkoriban komoly felzúdulást váltott ki hivatalos körökben.

**Magyar Környezeti Nevelési Egyesület,** Budapest, Vásárhelyi Tamás, Victor András, Albert Judit, Vásárhelyi Judit [mkne.hu](http://mkne.hu).

Az immár ezerfős egyesület rendszeres továbbképzéseket, országos találkozót, programokat rendez, kiadványokat jelentet meg, kis és közepes összegű pályázatokat ír ki tagjai részére. A környezeti nevelésben is alkalmazható új módszerek elterjesztéséért dolgoznak tagjai. A nemzetközi szakirodalom fontos kötetek fordításán és kiadásán is fáradoznak. A 13 szervezet közös elhatározásával és munkájával elkészült Magyar Környezeti Nevelési Stratégia megalkotásában, fordításában, terjesztésében és folyamatos újragondolásában főszerepet játszott. Iskolazöldítés című kiadványuk ötletadó alapműve az iskolai környezeti nevelésnek. Országos találkozók minden ősszel új lendületet visznek az iskolákban többnyire magányosan vagy szűk körben dolgozó környezeti nevelők életébe. Egy üde állócsillag karizmatikus vezetőkkel a hazai környezeti nevelés horizontján.

**Reflex Környezetvédelmi Egyesület és Ökológiai Stúdió Alapítvány**, Győr, dr. Kalas György, Lajtmann József, Horváth Ferenc [reflexegyesulet.hu](http://reflexegyesulet.hu).

A hazai zöld mozgalom másik nagy öregjénél (1987 az alapítás éve) is a többszörös szervezet-átváltozás figyelhető meg. A 12–18 éves gyerekek nyelvén írott és szakmailag nagyon jól megalapozott kiadványok, szórólapok, akciók alapvető jelentőségűek voltak az iskolai környezeti nevelésben. A tapossa laposra, az elemgyűjtésről, a papír gyártásáról, a zöld pedellusról, az E-számokról és a zajról készült kiadványok közismert, klasszikus alapművek. A Hulladék Munkaszövetség keretében is végez hasonló tevékenységet Kalas György, a csapat egyik frontembere. Szerteágazó, komoly környezeti nevelési tevékenység kapcsolódik a Reflex nevéhez. Ötletgazdag, kreatív csapat, sok látványos akcióval.

**Hulladék Munkaszövetség (HUMUSZ)** Budapest, Szilágyi László, Bödecs Barnabás, Földesi Dóra [www.humuszt.hu](http://www.humuszt.hu).

A HuMuSz a Levegő Munkacsoporthoz hasonlóan szövetségbe tömöríti a hulladékgazdálkodásban leginkább érintett civil szervezeteket. A témaköreik reklám→fogyasztás→hulladék szlogennel foglalhatók össze. Jogi felkészültséggel és kitartással komoly eredményeket értek el a versenyhivatalnál. A legfontosabb környezeti neveléssel is foglalkozó civil szervezet. Kiadványaik, továbbképzéseik, jogalkotói háttérmunkájuk, környezeti nevelési tevékenységük nagyon sokrétű. KÖTHÁLÓ (Környezetvédelmi Tanácsadó HÁLÓzat) tagok: tanácsadó irodát tartanak fenn. 8-10 munkatárssal végzik munkájukat. A Humusz Házat helyrehozták és bérlik Újbuda Önkormányzatától a Műegyetem sarkánál, a Saru utcában. Földszintes házikó egy zöld szigeten a 6 emeletes épületek között. A kertben tanösvényt építettek. Jó odamenni.

### **A civil szervezetek és a természetvédelem**

A zöld szervezetek, egyesületek esetében legtöbbször nehéz meghúzni a határvonalat, hogy a természetvédelemben vagy a környezetvédelemben tevékenykednek, ráadásul többségében környezeti nevelést is folytatnak, ami tovább bonyolítja a helyzetet. Ezek nem egyik a másikának alárendeltjei, hanem egymás kiegészítői, segítői. Ennek ellenére vannak olyan szervezetek, amelyek fő profilja a természetvédelem, és innen közelítve kapcsolódtak be a környezeti nevelés területébe. A természetvédelem, mint amiből a környezetvédelem is kinőtte magát, először büszkélkedhetett tevékeny civil szervezetekkel, még a rendszerváltozás előtt, mint pl. a Magyar Madártani Egyesület. Természetesen a civil szféra megerősödése itt is az 1990-es évek elején következett be. Ma ezek az egyesületek nélkülözhetetlenek a természetvédelemben, mivel az állami szektor anyagi és humán erőforrásai végesek, és az egyesületek tagsága, valamint szimpatizánsai önkéntes munkája nélkül a hivatásos természetvédők szűk csapata nem győzné feladatai ellátását. A természetvédelem területén hatékonyságukat növeli a problémához való közelségük, az, hogy ott élnek, abban a régióban, ahol a gyakorlati természetvédelem folyik. Első kézből értesülnek a természet állapotáról, az állampolgárok bizalommal fordulnak hozzájuk, mivel ismerik őket. Nagy előnyük, hogy a lakosságot közvetlenül tudják mozgósítani egy-egy probléma megoldására, hatékony akciókat tudnak szervezni. Ezek a szervezetek helyi szinten be tudnak kapcsolódni a környezeti nevelésbe, az iskolákkal kialakított személyes kapcsolataikon keresztül. Ezt a bizalmat persze el is lehet veszíteni, amennyiben lazul a személyes kontaktus és egy NGO „pénzszivattyúba” vagy „kirakatszervezetbe” megy át. A következőkben két olyan egyesület rövid bemutatása következik példaként, amelyek a természetvédelem felől kapcsolódtak be a környezeti nevelésbe, de ez utóbbi profiljuk is egyre inkább bővül.

## Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület

Budapest, Bajor Zoltán elnök, Dr. Halmos Gergő ügyvezető igazgató [mme@mme.hu](mailto:mme@mme.hu), [www.mme.hu](http://www.mme.hu).



MAGYAR  
MADÁRTANI ÉS  
TERMÉSZETVÉDELMI  
EGYESÜLET

„A madárbarát Magyarorszáგért!”

A legrégebbi és legnagyobb természetvédelmi profillal működő egyesület, mely 1974-ben alakult, ma több mint 10 ezer fős tagsággal rendelkezik országszerte. Szervezeti felépítésére jellemző, hogy helyi csoportokra tagolódik, s az érdemi munka is ezeken belül folyik. Ezen kívül öt szakosztályt és két munkacsoportot, közte egy környezeti nevelésit is működtet. Az egyesület fő profilja a madárvédelem, faj- és élőhelyvédelem, de foglalkoznak már az emlősökön és a kétélűeken-hüllőkön át a nappali lepkékig más állatcsoportokkal is. Hagyományos tevékenységük a madárgyűrés és monitoring, részt vesznek a nemzetközi természetvédelmi programokban is. A Madártani Egyesület aktívan részt vesz a környezeti nevelésben is. Madarász Sulit és Ovit szervez, a helyi csoportok minden évben szerte az országban gyűrűző táborokat működtetnek, ahova a tagságon kívül érdeklődőket, főleg gyerekeket várnak. Az egyesület ismeretterjesztő füzeteket és folyóiratokat ad ki (Madártávlat magazin, Ornis Hungarica folyóirat).

## Varangy Akciócsoport Egyesület

Budapest, Kéri András elnök, Buskó András titkár, [rana@freemail.hu](mailto:rana@freemail.hu), [varangy.hu](http://varangy.hu), varangy akciócsoport facebook



A Varangy Akciócsoport (VAC) 1986-ban alakult a tragikus hirtelenséggel 2015 tavaszán elhunyt dr. Puky Miklós herpetológus, a hazai békamentés apostolának kezdeményezésére. Tevékenysége kezdetben kizárólag a kétélűek védelmére irányult, a veszélyeztetett kétélű populációk állományfelmérése mellett. A csoport spontán megalakulását eredetileg a parassapusztai határátkelőhöz vezető 2-es úton tapasztalt tömeges békapusztulás hívta életre. Jelenleg a Garancsi-tónál lévő terelőrendszert üzemeltetjük. Az egyesület hármás célkitűzés (aktív természetvédelem, természetvédelmi kutatás, környezeti nevelés) alapján tevékenykedik. Plakátsorozata, képeslapjai, tevékenységét bemutató kiadványai mind a vizes élőhelyek értékeinek bemutatását és rajtuk keresztül az egész természetvédelem fontosságának tudatosítását szolgálják. Kétélű és hüllő populációk UTM térképezése (hazánk területét 10x10 kilométeres négyzetekre osztották fel az UTM térképeken, az egyes négyzeteket egy szám és betűkód segítségével lehet meghatározni, így visszakereshetők és dekódolhatók az adott lelőhelypontok), a hazai populációk elterjedésének országos felmérése, „Láss, alkoss, gyarapíts” fotópályázat és monitoring-program. A Varangy Akciócsoport taglétszáma nem haladja meg a 60 főt, azonban programjai és tevékenysége országos hatásúak.



2. ábra Békavonulásra figyelmeztető tábla



Az egyesület jelenleg is élő programjai:

- Kétéltű - Hüllő Napok: nemcsak állatbemutatót jelent egy-egy kiválasztott iskolában, hanem előadásokat, játszóházat, kézműves foglalkozásokat is, ami családi programmá teszi ezeket a rendezvényeket.
- Hang alapján történő „Monitor 2000”, illetve „Monitor 2002” biodiverzitást felmérő és oktató program, amely a kétéltű-populációk hangjuk alapján történő térképezését tűzte ki célul egy észak-amerikai módszer adaptálásával.
- Országos Terepi Megfigyelő Nap: a Föld Napjához kapcsolódva a Nemzeti Biodiverzitási Év keretében országsszerte kétéltű monitorozási napot szerveznek sok helyszínen.
- Kétéltű és hüllő populációk UTM térképezése: a Természetvédelmi Hivatal megbízásából készítik a hazai populációk elterjedésének országos felmérését.

A Varangy Akciócsoport taglétszáma nem haladja meg a 60 főt, azonban programjai és tevékenysége országos hatásúak, ezres nagyságrendű évente a segítők létszáma. Ez jól példázza, hogy egy természetvédelemmel, környezeti neveléssel foglalkozó civil szervezet hatékonysága nem a taglétszám függvénye.

### **A helyi civil szervezetek**

A környezetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek nagyon fontos harmadát alkotják a lokális civil szervezetek. Ezek egyetlen település természeti és épített környezetének javításáért tevékenykednek. Sajátságuk, hogy nem specializálódnak téma alapján, hanem – erejükhöz mérten – minden problémát igyekeznek kezelni. A teljesség igénye nélkül néhány gyakori tevékenységi területük: helyi természeti értékek védelme, gépjárműforgalom, parlagfű, kerékpáros közlekedés, faültetés, játszóterek és sportpályák kialakítása, környezeti állapot mérése, szennyezések felderítése és monitorozása, védetté nyilvánítás, környezeti nevelés, szelektív hulladékkezelés, szemléletformálás a helyi nyomtatott és digitális sajtó segítségével, településfejlesztés, környezeti károk enyhítése, hulladékgyűjtés, közéletkezdés, környezeti tanácsadás, stb.

A településnek nem csupán a fizikai valóságát ismerik az ilyen egyesületek tagjai, hanem a szociológiai szerkezetét (személyi, gazdasági, hatalmi, politikai viszonyokat) is pontosan látják. Tevékenységüket a képviselőtestület és a polgármesteri hivatal anyagi és fizikai segítségével végzik, de külső pályázati források megszerzésére is képesek. Ennél fogva nincsenek kiszolgáltatva a helyi hatalomnak, és képesek ellátni egyfajta ellenőrző szerepet. Mivel a helyi egyesület tagjai a helyi közélet aktív részesei, tevékenységük fontos, a közvéleményt is formáló erőt jelent.

A természet következetes védelme előbb-utóbb konfliktusokhoz vezet a környezetet csupán árunak, kitermelhető forrásnak tekintőkkel. Gyakori konfliktuslehetőséget jelentenek a következő problémák: illegális favágás, szeméttégetés, iparüzési szabályok be nem tartása a települések belterületén, hulladéklerakás, parlagfűirtási kötelezettség elmulasztása, a község területeinek beépítési lehetőségét rögzítő településszerkezeti tervek. A helyi egyesületek vezetőinek civil kurázsiján, személyes kiszolgáltatottságán, idegi állóképességén és a szervezet társadalmi hátterén múlik, hogy ezeket a konfliktusos helyzeteket milyen mértékben vállalják fel, és ezekben mennyire tudják érvényesíteni a környezet, illetve közvetve a lakosság érdekeit.

Nézzünk egy konkrét példát:

**Kerekdomb Környezetvédelmi Egyesület**, Törökbálint, Szedlay Gyöngyi, Fernengel András, Horváth Gyöngyi, Fekete Lajos [www.kerekdomb.hu](http://www.kerekdomb.hu).

Az 1996-ban alakult egyesületet az iskolai környezeti nevelés iránt érdeklődő, abba bekapcsolódó tanárok és felnőttek alapították. A 24 fős alapító tagság létszáma lassan 100 fölé emelkedett. Az egyesület tevékenysége széles körű. Csak a legfontosabbakat említem meg ezek közül.



3. ábra A törökbálinti szelektív hulladékgyűjtés emblémája

A szelektív hulladékgyűjtést konténerszigetekkel (üveg, fém, műanyag, PET), boltokba kihelyezett edényekkel (szárazelem) és akciókkal (veszélyes hulladékok, gumiabroncsok, étolaj, papír) segítették elő. Azon kevés települések egyike volt Törökbálint, ahol az EU csatlakozás előtt is évek hosszú során át egyenletesen, kiszámíthatóan, jó színvonalon működött a szelektív hulladékgyűjtés a helyi erőforrások felhasználásával. A közlekedés terén zajvédő fal építését érték el a MÁV-nál, és az M1-M7 autópálya kivezető szakaszán, rendszeres forgalomszámlálást végeznek a község sok pontján, a budaörsi Auchan áruház irányában segédkeztek új közúti összeköttetés kiépítésében, az autópályák zajvédő falainak építését is elérték, a kamionforgalom kirekesztésére 12 tonnás súlykorlátozás bevezetésében működtek közre. Ezres nagyságrendben telepítettek fákat, melyeket rendszeresen öntöznek az aszályos hónapokban. A természetvédelem terén télen 60–80 madáretetőt üzemeltetnek, a helyi erdőt féléves rendszerességgel takarítják, és lezárták a gépjárműforgalom elől, a békák vonulása idején saját tervezésű táblákkal hívják fel az autóvezetők figyelmét az állatokra. A Hosszúréti-patak állapotát rendszeresen vizsgálják, védelem alá helyezésére javaslatot nyújtottak be a természetvédelmi hivatalnak és a jegyzőnek. A komposztálás népszerűsítésére akciókkal hívják fel a lakosság figyelmét. A környezeti neveléssel kapcsolatos továbbképzést tartottak a helyi pedagógusok részére, gombaismereti tanfolyamot hirdettek, kirándulásokat, nomád táborozást szerveznek, rendszeresen jelentenek meg cikkeket a helyi sajtóban, és saját kiadványokat juttatnak el minden törökbálinti háztartásba. Erdei futóversenyt rendeznek megalakulásuk éve óta. A lakosság gyakran keresi az egyesületet kérdésekkel, és az önkormányzat is figyelembe veszi az egyesület szakembereinek véleményét. A településszerkezeti terv kialakítása során komolyan megoszlott a község közvéleménye a külterületek jelentős beépítésében érdekelt tulajdonosok és a község mérsékelt növekedése mellett érvelő, a zöld területek megőrzéséért sikra szállók között. Az egyesület népszavazási kezdeményezését a bíróság vitatható döntések során érvénytelenítette.



4. ábra Csuszka az egyesület egyik madáretetőjén

Az egyesületet az elnökség irányítja. 10 kifejezetten aktív szervező a motorja a csapatnak, a tagság többi része időnként mozgósítható. A folyamatos munkát igénylő témákat munkacsoportokban végzik. A tagságot e-mailen és a honlapon keresztül tájékoztatják az egyesület belső híreiről. Az önkormányzat évi 100–200 ezer Ft-os támogatást biztosít az egyesületnek, amihez pályázatok útján hasonló nagyságrendű összeget szerez még az egyesület.



5. ábra A Kerekdomb Egyesület sokatmondó logója: a globális Földgömb, benne a kis Magyarország és a természet ölelésében a jellegzetes törökbálinti épületek, tornyok

#### **Felhasznált és ajánlott irodalom**

- A megadott honlapok
- Nonprofit szervezetek Magyarországon 2012, KSH
- Csonka A., Fésű J. Gy. (szerk.) (2001.): Zöld hálózat – Az ökológiai kultúra terjesztésére és fejlesztésére vállalkozó szervezetek és intézmények Magyarországon, Ökológiai Kultúra Fejlesztéséért Alapítvány, Budapest.

## A „ZÖLD” MÉDIA

### Bevezetés

A környezetvédelem és a környezeti nevelés nem tartozik az országos média legfontosabb témái közé, hacsak nem valami szaftos, látványértékkel bíró környezeti katasztrófa történik valahol a világban. Aki erről a témakörrel szeretne tájékozódni, annak meg kell találnia azokat az információs csatornákat, amelyeken keresztül megfelelő szintű tájékozottságot szerezhet. Ez gyakran nem egyszerű feladat, hiszen a környezettel kapcsolatos információk terjedése sok állami és gazdálkodó szervezet számára kellemetlen. És ők meg is tesznek mindent a számukra kellemetlen hírek elrejtése érdekében. (Illusztrációként álljon itt a 2015-ös hír (<http://hvg.hu/gazdasag/20150325>), mely szerint „Ki kell adni Paks II. adásvételi szerződését! Az Energiaklub a Társaság a Szabadságjogokért segítségével beperelte a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt.-t, mert nem akarták nyilvánosságra hozni a Paks II. Zrt. felvásárlásáról szóló szerződést. A bíróság teljes mértékben igazat adott nekik, és 15 napon belül ki kell adni a szerződést teljes terjedelmében.”) A széles körű tájékozottság érdekében célszerű hivatalos és civil információs csatornákat is igénybe venni. Így teljesebb képet kaphatunk a környezet állapotáról és a társadalom-természet ütköző zónáinak helyzetéről.

Aki információkhoz szeretne jutni a környezetvédelemmel, a környezeti neveléssel kapcsolatban, annak (vagy iskolájának) be kell lépnie egy-két olyan országos vonzáskörű szervezetbe, amelyek ebben a műfajban tevékenykednek. Az is jó lehetőség, ha több országos vonzáskörű környezeti nevelési szervezet hírlevelére feliratkozik az érdeklődő pedagógus. Ezzel elindul egy folyamat, amelynek során felkerül a neve különböző címlistákra, és elkezdnek érkezni innen is, onnan is az „anyagok”: hírlevelek, oktatóprogramok, meghívók, értesítések. Ezek segítségével kap hírt ennek a sajátos érdeklődési területnek az aktuális dolgairól (rendezvények, pályázatok, megjelent kiadványok, továbbképzések stb.).

Az elmélyedés persze más kérdés. Más rétegét kell használni a médiának, ha komolyabb, mélyebb tudásra van szükségünk egy területen. Tekintsük át a témával foglalkozó forrásokat, hogy tudjuk, hova forduljunk, ha információra van szükségünk!

### Nyomtatott média

A médiának ez az ága sokat veszített erejéből az elmúlt években. Pontosabban, alig maradt belőle valami. Sok korábbi kiadvány megszűnt. Ez lett a sorsa a Levegő Munkacsoport **Lélegzet** c. kiadványának. Sok korábbi sajtótermék ma már csupán digitálisan terjed. A Magyar Környezeti Nevelési Egyesület **Kör** című hírlevele 3 havonta jelenik meg Módszerkosár című módszertani melléklettel, de már csak digitálisan. Több magas színvonalú kiadvány jelent meg és vált klasszikussá az elmúlt évtizedekben, amelyek nagyon magas minőséget képviseltek formájukban és tartalmukban is. Ezek általában megtalálhatók digitalizált formában is az interneten. Az **Ökotáj** is ezen kiadványok sorába tartozik, sok más társával együtt. (<http://epa.oszk.hu/html/vgi/boritolapuj.phtml?id=05>). Ez a fejezet mindezért a múlt és a jelen furcsa keveréke, mivel meg kell említenem azokat a kiadványokat is, amelyek megszűntek már, de legendás, nemesen mumifikálódott elemei a környezeti gondolat hazai terjedésének.

Az **Élet és Tudomány** ([www.eletestudomany.hu](http://www.eletestudomany.hu)) és a **Természetbúvár** ([www.termeszetbuvar.hu](http://www.termeszetbuvar.hu)) nem szorul bemutatásra. A mindenhol elérhető, évtizedek óta megjelenő ismeretterjesztő (és környezet-, valamint természetvédelmi) folyóiratok már intézmények. Fontos irodalmakat tartalmaznak a környezet- és természetvédelmi versenyekhez. Itt kell megemlíteni a **Süni** és a **Vadon** című folyóiratokat is.

A **Cédrus** című folyóirat 1998-ban indult útjára az ÖKFA gondozásában. Az Ökológiai Kultúra Fejlesztéséért Alapítványt az MKM (Művelődési és Közoktatási Minisztérium) és a KTM (Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium) hozta létre. A természet- és környezetvédelem, valamint az ökológia tágabban értelmezett fogalomkörébe tartozó ismeretek terjesztéséért dolgozott a szervezet. A művészetek, a filozófia, a pszichológia és az ökológia közös metszeteit igyekeztek bemutatni és beemelni a mozgalom ismeretkörébe. A Cédrus is ezt a célt szolgálta. Az igényes szerkesztésű lap a humánnak nevezett ismeretrendszerek és az ökológia közös vagy csak érintkező területeit jelenítette meg a mindennapi pedagógiai és környezetvédelmi gyakorlat számára hasznosítható módon 2002-ig, amikor a lap támogatását megszüntette a kormányzat.



1. ábra. Néhány Cédrus címlapja

A ritkább megjelenésű periodikák közül elsőként a **3. Partot** említjük meg, leplezetlen tisztelettel. Ez a negyedévenként megjelenő lap két évtizede megszűnt, de a megjelent 20-25 száma nagyon igényes gyűjteménye a tágran értelmezett környezetvédelem és a mély ökológia gondolkodóinak írásaiból. A mozgalom szellemi tónusának kialakításában komoly szerepe volt ennek a lapnak. Ma is fellelhetők ezek a régi, de el nem avuló számok az interneten.

A **Kukabúvár** a Hulladék Munkaszövetség ([www.humusz.hu](http://www.humusz.hu)) negyedévenként megjelenő lapja volt 2013-ig. A hulladék-megelőzés, hulladékkezelés, reklámok, fogyasztóvédelem témaköreit műveli a szervezet és lapja is. Nagyon népszerű a mozgalom tagjai és a diákok között is, mert egyedi, jellegzetesen könnyed hangvételű, ám mégis véresen komoly és szakmailag megalapozott írásaik nagyon következetesen képviselik a környezettudatos mindennapi élet értékeit. Nagy segítség a nem könnyen emészthető gondolatok fogyasztható tálalásához a diákok soraiban. Az elmúlt években az elérhető támogatások jelentős csökkenése miatt a Kukabúvár megszűnt és átadta helyét az **Újraszvedve** című kiadványnak. Ez dinamikusabb, színesebb, kicsit magazinossabb lap, de a gondolatvilága a régi. Előfizethető természetesen.



2. ábra A Kukabúvár néhány száma és kistestvére az Újraszvedve

A **Liget** ökológiai, irodalmi folyóirat. Honlapján a következőket olvashatjuk: „Mint korábban jeleztük, a Liget 2015. januártól online jelenik meg és ingyenesen letölthető lesz. Az online Ligetet a [ligetmuhely.com](http://ligetmuhely.com) oldalon éri el. Két-három naponta frissítjük új tartalommal, és minden hónap végén pdf. formátumban is letölthetővé tesszük az adott hónapban publikált írásokat.”

Az **Ökotáj** negyedévente megjelenő ökológiai, irodalmi, társadalmi, természet- és környezetvédelmi periodika volt. A környezettudatos gondolkodásban mélyebbre jutott diákok (és nem diákok) hasznos olvasmányokat böngészhetnek az archivált változatból a szűkebben-tágabban értelmezett környezetvédelem területéről. (<http://epa.oszk.hu/html/vgi/boritolapuj.phtml?id=05>)

A környezeti sajtónak is vannak **vadhajtásai**. Az üzlet és a környezetvédelem határán egyensúlyozó cégek szponzorálnak lapokat, melyek alapvetően a környezetvédelmi technológiákat és az ezeket fejlesztő, forgalmazó vállalkozásokat mutatják be. A feltétlenül hasznos és szükséges információk mellett érdekes jelenségek figyelhetők meg alkalmanként ezekben a lapokban. Például a színes hátsó borítón megjelenő Tetra Pack reklám, mely a cég termékét mint környezetbarát csomagolóanyagot reklámozza, mindenképp elgondolkasztató.

A zöld média nyomtatott ágához tartoznak a különböző szervezetek, kiadók, minisztériumok kicsit bizonytalanul szórólapoknak nevezhető lapjai, füzetei, könyvei, melyre az angol nyelv a **handout** kifejezést használja találóan. Ezek természetüknél fogva rendszertelenül jelennek meg, de az elmúlt 25-30 évben hatalmas és nagyon értékes információtömeget képeztek. Elméleti és gyakorlati művek, külföldön már elkészített, kipróbált és bevált tanítási programok, játékok, tevékenységek gyűjteményei, és még ki tudja, mi minden jelent már meg az elmúlt évek hosszú sorában. Több szekrényre való nagyon jól használható anyag van a régóta a környezeti nevelésben vagy a természet- és környezetvédelemben tevékenykedők birtokában. Érdemes átböngészni ezeket, hogy ne kelljen újra kitalálnunk azt, amit már mások megalkottak.

A környezeti nevelésben használható magyar és idegen nyelvű kiadványok legnagyobb gyűjteménye a Selyemgombolyítóban (1035 Budapest, Miklós tér 1.) található, a Kulturális Innovációs Alapítvány **Zöld Könyvtárában**. Telefonszámuk: 061 368 8002. Nyitva tartás: H, K, CS: 9-16, Sz 13-16, P 9-15 óráig.



3. ábra A legendás 3. Part első száma 1989-ből, a rendszerváltás évéből

### Digitális média

A számítástechnika rohamosan és még mindig egyre gyorsuló ütemben hódít teret az iskolai és a mindennapi életben. Elképesztően átszövi mindannyiunk hétköznapjait. A fiatal generációk már el sem tudják képzelni az életüket digitális technika nélkül. A környezetvédelmi média is rohamosan digitalizálódik, pedig nem rég volt még a kőkorszaki őskor.

A Gaia **Sajtszemle** stencilezve indult útjára 60-70 példányban a környezetvédelmi mozgalom hőskorában, 1983-ban. (Aki nem érti már a „stencilezés” kifejezést, annak technikatörténeti és cenzúratörténeti csemege lehet a megfejtés.) Az ELTE Természetvédelmi Klubjában összeállt egy csapat, tagjai felosztották egymás közt az elérhető magyar és idegen nyelvű ökológiai kultúrával érintkező sajtótermékeket, és sajtófigyelő szolgálatot indítottak. Mindenki röviden kivonatolta a szerinte közérdeklődésre számot tartó cikkeket, és jelezte a teljes tanulmány elérhetőségét. A szemle 60 ember összehangolt munkájával készült, motorja a kezdetektől dr. György Lajos (alias Piros) kutatóorvos volt. Mivel a cikkeket egyenként lehetett csak letölteni, elég nehézkes volt a hálózaton a használata. Ha lemezeken elkértük a fájlokat, és azokat egy nagy szöveggé illesztettük össze, amelyben a diákok vagy bármely felhasználó téma (kulcsszó) szerint kereshetett a Wordben, akkor egy nagyon jól használható, óriási bibliográfiát kaptunk. 23 év után, 2006-ban jelent meg utoljára „Sajtszemle”. Az idő átlépett – szerencsére – a szükségességén, de az alkotók teljesítménye örök minta marad a civil kurázi, az értelmes célért való összefogás erejére.

Az **interneten** ma már nagyon sok információ elérhető. A legújabb lehetőségek közé tartozik a Környezetvédelmi Újságírók Társaságának [www.greenfo.hu](http://www.greenfo.hu) című oldala, aminek Sarkadi Péter a kulcsembere. Ezen az oldalon közérdekű környezet- és természetvédelmi információk sokaságát találjuk. De sok más honlapot is találunk, ha rákeresünk egy-egy érdekes témára. Jó indulólap például a [zoldek.lap.hu](http://zoldek.lap.hu).

A **Levegő Munkacsoport** Országos Környezetvédő Szövetség [www.levego.hu](http://www.levego.hu) Lukács András, Beliczay Erzsébet, J. Halász Judit, Hajtmann Ágnes. Az országos hírű szervezet több mint 50 NGO-t tömörít. Ebben a formában hatékonyabban tudnak dolgozni a közlekedés okozta problémák csökkentése, az ésszerűbb közlekedésszervezés és -fejlesztés érdekében, mint egyenként. A **Lélegzetnyi** című elektronikus hírlevél profi a közlekedés és légszennyezés, de nagyon sok információt jelentet meg a környezetvédelem egyéb területeiről is. A külföldi sajtóból fordított cikkei és a központi költségvetés zöldítéséről írt tanulmányai is említésre méltóak.

Az **állami szervezetek** közül mindenképpen érdemes a környezeti ügyekért felelős aktuális minisztérium vagy államtitkárság honlapját rendszeresen látogatni. Ez is változik ciklusonként, de ajánlott felderíteni a mindenkori lehetőségeket.

### Sugárzott média

A TV csatornái és a rádióadók mindig kínálnak színvonalas műsorokat, melyek a természet- és környezetvédelemmel foglalkoznak részben, illetve egészen. Az évente változó műsorrendet egy könyv nem tudja követni, de az bizonyos, hogy mindig megtalálhatók ezek a műsorok. Mivel közülük sok nem heti, hanem havi rend szerint jelentkezik, ezért több hétig kell böngészni, míg megtaláljuk az összes műsort. Manapság csomagban vagy külön díj ellenében az *Animal Planet*, a *Da Vinci Learning*, a *Spektrum*, az *Ozone Network*, a *Discovery Channel*, *Discovery Science*, *Discovery World*, a *Nat Geo*, *Nat Geo Wild* és a *Viasat Nature* csatornái is felhasználhatók a környezeti nevelésben, sőt a helyi adók is fontosak lehetnek egy település környezeti problémáinak feltárásában. De vigyázat! Lehet, hogy holnap már más csatornák lesznek elérhetőek és a korábbiak már nem!

### Felhasznált és ajánlott irodalom

- Csonka A. és Fésű J. Gy. (szerk.) (2001): Zöld hálózat – Az ökológiai kultúra terjesztésére és fejlesztésére vállalkozó szervezetek és intézmények Magyarországon, Ökológiai Kultúra Fejlesztéséért Alapítvány, Budapest.

## KÖRNYEZETI TARTALMAK A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TANTÁRGYAINAK NAT ANYAGÁBAN ÉS A TANÁR DOKUMENTUMAI

### **Bevezetés**

Az oktatásban a környezeti nevelés egyik lehetősége, hogy az adott tananyag tanítása során a tanár minden alkalommal megbeszélje a tanulókkal a környezet- és egészségvédelemmel kapcsolatos kérdéseket is. Ezt a kerettantervek sok helyen elő is írják a tantárgyak tartalmi részében.

A környezeti nevelésnek ezt a módját akkor is megvalósíthatja egy tanár, ha más lehetősége nincs diákjai környezeti szemléletének alakítására. Az összes tantárgyra kiterjedő, összehangolt tanórai környezeti nevelés kezdő lépése is lehet egy iskolai program elindításának.

Az a tény, hogy a tanulók különböző tantárgyak óráin és több tanár közvetítésével találkoznak a környezet- és egészségvédelem kérdéseivel, bemutatja számukra azt, hogy az élet minden területén fontos problémáról van szó. Ez az oktatási forma lehetőséget ad arra is, hogy a különböző korosztályokban az életkornak és a diákok meglévő ismereteinek megfelelő szinten és módszerekkel foglalkozzon a tanár egy témával. Mivel a szaktanár „tudományterületének” jó ismerője, így teljes biztonsággal tud választ adni a felmerülő szakmai kérdésekre is.

A Nemzeti alaptantervben megtalálhatóak azok a környezeti nevelési tartalmak, amelyeket az iskolai oktatásban „meg kell tanítani”. Lásd 1-6. mellékletek!

Lényeges pedagógiai feladat, hogy a szennyezések és következményeik megismertetése mellett a megelőzésről, az egyén és a közösség felelősségéről, a társadalmi és gazdasági vonatkozásokról is megfelelő hangsúllyal legyen szó az órákon. A következtetések és feladatok megfogalmazásánál mindig elérhető célt és megoldható problémát kell a gyerekek számára felkínálni. Csak ez a szemléletmód erősítheti a diákokban azt az elhatározást, hogy érdemes tenni valamit az egészséges és fenntartható környezet érdekében.

### **A tanár dokumentumai**

A tanár vagy a szakmai munkaközösség a Nemzeti alaptanterv, a kerettanterv és az érettségi követelmények ismeretében elkészíti az iskola helyi tantervét. A környezeti neveléssel kapcsolatos tanórák, foglalkozások, szakköri, vagy például erdei iskolai programok számára készíthető tantervi modellek Szászné Heszlényi Judit, „Oktatási (tantervi) modellek a környezeti nevelésben” című anyagában találhatóak.

### **Tanmenet**

A szaktanár a tanév elején elkészíti a tanmenetét: környezettan szakos tanármak akkor van erre lehetősége, ha külön tantárgyként tanítja a tantárgyat. A tanmenet „a pedagógus által készített tervezési dokumentum, amely a Nemzeti alaptantervre, a kerettantervre és az intézmény pedagógiai programjára épül. Célja áttekintést adni a pedagógusnak egy szaktárgyhoz kapcsolódva az adott osztályban zajló egész éves nevelés-oktatás folyamatáról. A tanmenet tartalmazza az osztály megnevezését, a tanórák számát és felosztását témakörönként. A tanórákhoz kapcsolódva megadja a főbb didaktikai feladatokat, a fejlesztendő készségeket és képességeket, valamint a kapcsolódó ismereteket is. A tanmenetet a pedagógus év közben a tapasztalataival, megjegyzéseivel egészítheti ki.” („Útmutató a pedagógusok minősítési rendszeréhez”, Oktatási Hivatal 2014). A tanmenetnek az Útmutató által javasolt szerkezetét a 7. melléklet mutatja.



A tanmenet a teljes tanév programját magában foglalja. Alapvető dolog azonban, hogy a tanmenet nem a tankönyv tartalomjegyzéke. A tanmenet készítésekor gondoljuk végig a tananyag logikai felépítését, ami eltérhet a tankönyvi anyag sorrendjétől. Megtervezzük azt is, hogy az egyes témákra hány óra jut. Fontos, hogy a tanmenet rugalmas legyen. Ez azt jelenti, hogy szerepeljenek ismétlő, gyakorló és számom kérő órák, valamint kevesebb órát tervezzünk, mint amennyi a tanítási napok alapján várható lenne.

Nagyon fontos, hogy a környezeti ismereteket kapcsán a tanár tisztában legyen azzal, hogy más órákon mit tanultak a diákok ebben a témában. Kellemetlen helyzet alakulhat ki abból, ha újdonságként akar elmagyarázni olyan ismeretet, amit más tárgyból már részletesen tanultak, de az sem jó, ha tudottnak tekint olyan témákat, amiről még nem hallottak a tanulók. Ezért különösen fontos, hogy a tanmenet készítésekor beszéljünk a többi szaktanárral, és nézzük át a tankönyveket is. A környezeti/fenntarthatósági ismereteket tanító tantárgyra kimondottan jellemző, hogy interdiszciplináris.

### **Tematikus terv**

A teljes programon belül a jól elkülöníthető, átlátható egységek.. A tanulási-tanítási egységhez meghatározott időkeret kapcsolódik, a témától függően általában öt-tíz óra. A tematikus terv elkészítése akkor is fontos, ha a szaktárgyunkon belül tanítunk több órában környezeti/fenntarthatósági tartalmat.

„A tanulási-tanítási egység egyik fajtája. A pedagógus által készített tervezési dokumentum, amely a Nemzeti alaptantervre, az adott műveltségi területhez és szaktárgyhoz kapcsolódó kerettantervre, az intézmény pedagógiai programjára és a pedagógus által készített tanmenetre épül. Célja, hogy áttekintést adjon egy adott osztályban egy konkrét témakörnek a tanulási-tanítási folyamatáról. A tematikus terv részletesebb, mint a tanmenet, tartalmazhatja az osztály megnevezését, a tanórák számát és felosztását, a tanórákhoz rendelt didaktikai feladatokon, a fejlesztendő készségeken és képességeken, valamint a kapcsolódó ismereteken túl az alkalmazott főbb módszerek, szervezési módok és tanítási eszközök megnevezését is.” („Útmutató a pedagógusok minősítési rendszeréhez”, Oktatási Hivatal 2014)

A tematikus tervnek az Útmutató által javasolt szerkezetét egy példával a 8. melléklet mutatja.

### **Óraterv - foglalkozásterv**

A tanóra történelmileg kialakult szervezeti oktatási egység. Időtartamát a törvény meghatározza: 45 perc. Napjainkban ettől eltérő időkeretben is megvalósulnak tanórák/foglalkozások. Ez a tanítási szerkezet leggyakrabban az ún. alternatív helyi tantervvel működő iskolákra jellemző. Amennyiben nem az egyes tantárgyakhoz szorosan kötött témákat dolgozunk fel, vagy pedig tanórán, illetve iskolán kívüli oktatási programról van szó, akkor nem tanóráról, hanem foglalkozásról beszélünk. A környezeti/fenntarthatósági témák feldolgozására jellemző ez az oktatásszervezési szerkezet.

A tanórával szemben elvárás, hogy önálló, kerek egész legyen, ugyanakkor illeszkedjen az oktatási folyamatba. Lényeges, hogy a feldolgozandó anyaghoz a legmegfelelőbb módszert alkalmazzuk, mert ez is szükséges ahhoz, hogy az óra/foglalkozás motiválja a gyerekeket. Különösen kezdő pedagógusoknak eleinte nehéz elfogadni, hogy a közös munkát segítő fegyelem nélkülözhetetlen a hatékony nevelési-oktatási folyamat megvalósításához.

Sokakban felmerül a kérdés, hogy miért is van szükség óravázlat/foglalkozásterv készítésére. Valamilyen szintű óravázlat készítése még a rutinos pedagógusok számára is fontos, kezdők esetében nélkülözhetetlen.

- Írás közben rendeződnek, tisztázódnak a gondolatok.

- Vizuálisan mindig a tanár előtt van az óra menete, nem kell ezen gondolkodni tanítás közben.
- Nem "viszik el" a tanulók az órát, mert a vázlatra nézve gond nélkül vissza tud térni a diákok által feltett kérdések megválaszolása után a tanár az óra tervéhez.
- Pontosan megvan, mi hangzott el az órán, ami a párhuzamos osztályokban való tanítás, vagy hosszabb szünet esetén segítség.
- A vázlatgyűjtemény könnyíti a későbbi munkát, későbbiek során kiindulási alap – nem felejtődik el egy kimunkált, jó gondolat.

Az óraterv/foglalkozásterv „a pedagógus által készített tervezési dokumentum, amely rögzíti a tanóra/foglalkozás céljait, nevelési-oktatási stratégiáját, az óra felépítését, menetét, az alkalmazott módszereket és óraszervezési módokat, valamint az eszközöket. Az óraterv/foglalkozásterv tartalmazhatja a tanulói és a pedagógusi tevékenységek tömör leírását, valamint a pedagógus instrukcióit is, továbbá a lehetséges tanulói válaszokat és választevékenységeket, a tervezett táblaképet. Az óratervhez/foglalkozástervhez a mellékletben célszerű csatolni a tanulói feladatlapokat, az órán feldolgozott szövegeket, az egyéb segédeszközöket. Az óratervhez/foglalkozástervhez érdemes mellékelni az IKT-tananyagokat is.” („Útmutató a pedagógusok minősítési rendszeréhez”, Oktatási Hivatal 2014)

Az óratervnek az Útmutató által javasolt szerkezetét egy példával a 9. melléklet mutatja.

### **Önreflexió**

A pedagógiai munkánk értékelésének fontos lépése az önreflexió készítése. A tanári életpálya modell egyik eleme az e-portfólió készítése, melyben elvárás, hogy minden óraterv mellett legyen reflektív elemzés is. A szaktanácsadói, szakértői, tanfelügyeleti óramegbeszélések is a pedagógus önreflexiójával kezdődnek.

„A reflexió tapasztalataink, ismereteink és cselekedeteink szisztematikus végiggondolását, elemzését jelenti, jelen esetben a dokumentumban bemutatott pedagógiai tevékenység szisztematikus végiggondolását, elemzését. A reflexió világítja meg az olvasó számára az e-portfólió készítőjének gondolkodásmódját, azt, hogy mit miért tesz. Emellett a szisztematikus reflexió lehetővé teszi a készítő számára saját pedagógiai gyakorlatának kritikus vizsgálatát is, tehát a szakmai fejlődést is szolgálja.

A reflexió alapvetően három részre tagolódik:

1. Leírás: a pedagógiai helyzet ismertetése, ha ez már a dokumentumban megtörtént, csak utalás a dokumentum megfelelő pontjaira.
2. Elemzés/érvelés: annak indoklása, hogy miért tesszük azt, amit teszünk, és miért választjuk azt a megoldást adott helyzetben, amelyet választunk. (A cselekvés előtti reflexió.)
3. Önértékelés: mérlegelnünk kell, hogy milyen következményekkel jártak cselekedeteink az érdekelt felekre, leginkább a tanulókra és önmagunkra nézve, és mit kellene esetleg változtatni a gyakorlatunkon. (A cselekvés utáni reflexió.)

Például:

1. Leírás: a pedagógiai helyzet leírása, pl. óraterv/foglalkozásterv, milyen csoportnak, milyen anyagrészből, milyen célokkal.
2. Elemzés/érvelés: a dokumentum interpretálása, például az óratervhez/foglalkozástervhez kapcsolódó döntések magyarázata, alátámasztása.
3. Önértékelés: az óra megtartása után a tervezés sikerességének, az óra eredményességének értékelése, a tanulságok levonása.” („Útmutató a pedagógusok minősítési rendszeréhez”, Oktatási Hivatal 2014)

A reflexiónak az Útmutató által javasolt szerkezetét egy példával a 10. melléklet mutatja.

## 1. melléklet

### Környezeti tartalmak a természetismeret tantárgyban

Nemzeti alaptanterv <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

<b>Ember és Természet műveltségi terület</b>	
<b>Témák</b>	<b>Természetismeret (5.-6. évfolyam)</b>
<b>Energetika</b>	Természeti erőforrások felhasználása
	Energiaforrások a háztartásban
	Energiahordozók. Nem megújuló és megújuló erőforrások
<b>Éghajlat</b>	A Nap energiájának kapcsolata a földi élettel
	Az időjárás és az éghajlat hatása
<b>Víz</b>	A víz a természetben (édesvíz és tengervíz, ivóvíz)
	A víz körforgása
<b>Ciklusok</b>	Ciklusok a természetben
<b>Hulladék</b>	Körfolyamat (papír, műanyag újrahasznosítás, hulladékból termék - hulladékgazdálkodás)
	Anyagfajták a mindennapi környezetben
	Anyagok újrahasznosítása

*Dr. Angyal Zsuzsanna nyomán*

## 2. melléklet

### Környezeti tartalmak a kémia tantárgyban

Nemzeti alaptanterv <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

<b>Ember és Természet műveltségi terület</b>		
<b>Témák</b>	<b>Kémia (7.-8. évfolyam)</b>	<b>Kémia (9.-12. évfolyam)</b>
<b>Energetika</b>		Atomenergia, kőolaj és földgáz, bioetanol
		A szén és oxidjai
	Égési folyamatok, tökéletes és tökéletlen égés	Az energiahordozók felhasználásának környezeti hatásai
<b>Éghajlat</b>		Az ózon előfordulása és hatásai
<b>Ciklusok</b>	A víz, mint vegyület, A víz, mint oldószer, Természetes vizek és szennyvizek.	A nagyobb biogeokémiai körfolyamatok kémiai alapjai
		A víz szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggések, Vizes oldatok kémhatása.
<b>Hulladék</b>	Műanyagok és felhasználásuk, műanyag hulladékok és gyűjtésük.	Műanyagok szerkezete, előállítása, a hulladékkezelés problémái.
<b>Környezeti problémák</b>	Víz- és levegőtisztaság a természetes vizek és a levegő kémiai összetételének ismeretében	A füstköd, az aeroszol, a füst és a köd fogalma. Teendők szmogriadó esetén
	A szennyező források és a megelőzés mindennap végrehajtható módjai, helyes szokások	A zöld kémia törekvései, jelentősége, alapelvei
	Környezetet terhelő és óvó folyamatok kémiai háttere	A mezőgazdasági és az ipari tevékenység környezeti hatásai
		Környezeti katasztrófák
<b>Fenntarthatóság</b>		A jelentkező környezeti problémák megoldását célzó egyéni és közösségi cselekvés lehetőségei, cselekvésvállalás

Dr. Angyal Zsuzsanna nyomán

### 3. melléklet

#### Környezeti tartalmak a biológia tantárgyban\_1

Nemzeti alaptanterv <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

Ember és Természet műveltségi terület		
Témák	<i>Biológia(7.-8. évfolyam)</i>	<i>Biológia (9.-12. évfolyam)</i>
Energetika		Az energia szerepe az életfolyamatokban
Éghajlat	A napfény és a földi élet összefüggései	
	Az éghajlat hatása az épített környezetre	
Víz	A víz biológiai szerepe	
Ciklusok		Földi életközösségekben zajló anyagkörforgás
		Globális ciklusok, anyag- és energiaforgalom
Hulladék		Az élő és élettelen világ anyagi egységei
Rendszerek és hálózatok	A környezet fogalma, rendszer és környezet kapcsolata	Az ökoszisztéma, a bioszféra, mint rendszer
	A biológiai szerveződés szintjei, a szintek közötti kapcsolatok. Hálózati elv az élővilágban, biológiai hálózatok	Szerveződési szintek, táplálkozási hálózatok
	Az élő rendszerek anyagi összetételének sajátosságai	
Természetvédelem		Természeti értékeink védelme, a biodiverzitás megőrzése
	A biológiai sokféleségben rejlő információ	Fajok kihalása és megjelenése
	Az élőlények pusztulásának okai, következményei, a fenntartás lehetőségei (aktív természetvédelem)	Az emberi tevékenység életközösségekre gyakorolt hatása, a veszélyeztetettség és a védelem
		A nemzeti parkok fenntartásának elvei.

Dr. Angyal Zsuzsanna nyomán

#### 4. melléklet

### Környezeti tartalmak a biológia tantárgyban\_2

Nemzeti alaptanterv <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

<b>Ember és Természet műveltségi terület</b>		
<b>Témák</b>	<b>Biológia (7.-8. évfolyam)</b>	<b>Biológia (9.-12. évfolyam)</b>
Tájgazdálkodás		Az ember tájalakító tevékenységének néhány tartós vagy visszafordíthatatlan következménye
		A Kárpát-medence természeti képének, tájainak néhány fontos átalakulása az emberi gazdálkodás következtében
Környezeti problémák		Az emberi tevékenység környezeti hatásai (ökológiai lábnyom)
		A környezeti kárt csökkentő módszerek, lehetőségek
		A vegyszerhasználat kockázatai, az elővigyázatosság elve
		A környezeti problémák helyi, regionális és globális összefüggései
<b>Fenntarthatóság</b>	<b>A fenntarthatóság fogalma</b>	
Élővilág és környezet	Az életközösségek térbeli elrendeződése	Az ember szerepe az életfolyamatokban
	Az egyed feletti szerveződési szintek. Az életközösségek belső kapcsolatai, a fajok közötti kölcsönhatások típusai	Populációs kölcsönhatások
		Biológiai indikáció
	Életmód és környezet kapcsolata a főbb élőlénycsoportok vizsgált fajainak példáján	
	Az élőlényekre ható élettelen környezeti tényezők	
	A környezeti állapot és az ember egészsége közötti összefüggés	
	Invazív és allergén növények	

Dr. Angyal Zsuzsanna nyomán

5. melléklet

Környezeti tartalmak a földrajz tantárgyban

Nemzeti alaptanterv <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

<b>Földünk és Környezetünk műveltségi terület</b>		
<b>Témák</b>	<b>Földrajz (5-8. évfolyam)</b>	<b>Földrajz (9-12. évfolyam)</b>
Energetika	Energiatakarékosság	Anyag és energiaforgalom
Éghajlat		A Naprendszer felépítő anyagok, anyagi rendszerek keletkezése és jelentőségük
Ciklusok	Ciklikus és lineáris irányú folyamatok	
Hulladék	Hulladékkeletkezés, szelektív hulladékgyűjtés	
Rendszerek és hálózatok		A Naprendszer és a geoszférát felépítő anyagok, anyagi rendszerek
Természetvédelem	Védett hazai és nemzetközi természeti értékek példái	Környezet- és természetvédelmi feladatok, védett természeti és kulturális értékek
Tájgazdálkodás		A társadalmi-gazdasági és a környezeti szempontok kölcsönös érvényesíthetősége a gazdálkodásban
Környezeti problémák	Környezetet károsító anyagok és hatásaik	A geoszférák természetes egyensúlyára ható veszélyforrások, folyamatok, problémák
	Helyi környezetkárosítások következményei	
Fenntarthatóság	Környezettudatosság, személyes és közösségi cselekvési lehetőségek	A gazdasági növekedés következményei, fenntartható erőforrás-hasznosítás
		Felelős környezeti magatartás, az egyén társadalmi szerepvállalása
		Helyi szerveződések, regionális és nemzetközi összefogás a fenntarthatóság eléréseért

Dr. Angyal Zsuzsanna nyomán

6. melléklet

Környezeti tartalmak a fizika tantárgyban

Nemzeti alaptanterv <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK12066.pdf>

Ember és Természet műveltségi terület		
Témák	<i>Fizika (7.-8. évfolyam)</i>	<i>Fizika (9.-12. évfolyam)</i>
Energetika	Energiatermelési eljárások	Az energia előállítása, elszállítása konkrét rendszerekben (fosszilis és megújuló energiafajták, magenergia)
	Energiatakarékosság a háztartásban	Lakókörnyezetünk energetikai problémái
	Víz-, szél-, nap- és fosszilis energiafajták, atomenergia	Atomerőművek működése, szabályozása. Kockázatok és rendszerbiztonság
	Energiatakarékos eljárások, eszközök ismerete	A lakókörnyezet energiaellátásának gazdaságos módszerei, a környezet hasznosítható energiája (napkollektor, hőszivattyú, kondenzációs kazán)
	Az energiatermelés módjai, kockázatai	Radioaktivitás, mesterséges radioaktivitás, felezési idő
Éghajlat	A Nap energiatermelése	Az üvegházhatás jelensége, elve, az üvegházhatást befolyásoló tényezők
	A napenergia megjelenése a földi energiahordozókban	A globális klímaváltozás jelensége, lehetséges fizikai okai
Természetvédelem	A természetkárosítás fajtáinak fizikai háttere	Az élő rendszereket veszélyeztető fizikai hatások elkerülése (sugárvédelem)
Környezeti problémák	Káros környezeti hatások (fény- és zajszennyezés)	

Dr. Angyal Zsuzsanna nyomán



**7. melléklet**  
**Tanmenet**

A pedagógus neve: .....

A műveltségi terület neve: .....

A tantárgy neve: .....

Az ajánlott évfolyam: .....

Dátum: .....

Ssz.	Témakörök	Célok, feladatok	Fejlesztési terület	Ismeretanyag
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

## 8. számú melléklet

### Tematikus terv

**A pedagógus neve, szakja:** .....

**Az iskola neve:** .....

**Műveltségi terület:** Ember és természet

**Tantárgy:** kémia

**A tanulási-tanítási egység témája:** A víz

**A tanulási-tanítási egység cél- és feladatrendszere:** A víz környezetkémiai tulajdonságainak feldolgozása. A kémiai tulajdonságok megbeszélése előtt a víz természeti előfordulását, körforgását a természetben, szennyeződését és a szennyvíz tisztítását ismerjék meg a tanulók. A diákok maguk is végezzenek vízkémiai vizsgálatokat.

**A tanulási-tanítási egység helye az éves fejlesztési folyamatban, előzményei:** Iskolánkban a diákok 8. osztályban kezdik a kémia tanulását. A téma megbeszélésének csak pár hónapos kémia tanulmányok az előzményei. Fontos szemléletfejlesztő szerepe van ennek a tematikus egységnek a tanulók környezettudatosságra történő nevelésében.

#### **Tantárgyi kapcsolatok:**

*Fizika:* halmazállapot-változások, energiaváltozások, a szennyvíztisztítás fizikai folyamata

*Biológia és egészségügy:* A vízszennyezés környezeti és egészségügyi hatásai

**Osztály:** 8.

#### **Felhasznált források:**

- Dr. Síposné D. Kedves Éva, Péntek Lászlóné, Horváth Balázs: Kémiai alapismeretek 7. tankönyv és munkafüzet, Mozaik Oktatási Stúdió
- Schróth Ágnes (szerk.) 2004: Környezeti nevelés a középiskolában, Trefort Kiadó, Budapest
- Project Wet, USA 1996., Curriculum and Activity Guide K-12
- Schróth Á. (1999): A víz és vízminőség,
- Bridging Environmental Education Transatlantic Project, Kézirat, Budapest
- helyeken (Freeze és Cherry, 1979 )
- Mádlné Dr. Szőnyi Judit et al., 2013 Hidrogeológia, ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Kézirat
- <http://elte.prompt.hu/elkeszult-tananyagok>
- <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/kemia/altalanos-kemia/tulajdonsagok-valtozasok-folyamatok/vizbontas>

**Dátum:** 2014. március 10.

Óra	A téma órákra bontása	Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek (attitűdök, készségek, képességek)	Ismeretanyag (fogalmak, szabályok stb.)	Módszerek, munkaformák	Szemléltetés, eszközök	Házi feladat	Megjegyzések
1.	<b>A víz – bevezetés</b>	Bevezetés a víz témakörbe. A diákok meglássák, hogy a vízhez kapcsolódó ismeretek, problémák nagyon sok helyen jelen vannak az életükben	A diákok érdeklődésének felkeltése a víz témakör iránt. A megfigyelés, kísérletezés, problémamegoldás, társas aktivitás, rendszerezés fejlesztése. A tapasztalatok rögzítésének gyakorlása	asszociációs térkép, vízkészlet	beszélgetés, asszociációs feladat megoldása, Asszociációs térkép készítése egyéni, majd csoportmunkában	ppt diakép csomagoló papír	TK. 63. 65. oldal	Amennyiben jól megértik a diákok az asszociációs térkép lényegét, nagy élvezettel készítik
2.	<b>A víz körforgása</b>	A diákok meglássák, hogy a víz hol fordul elő a természetben	A diákok fejlődjenek az ábraelemzés, a megfigyelés, kísérletezés, problémamegoldás, társas aktivitás, rendszerezés kísérletezés területén.	halmazállapotok, halmazállapot-változások neve, energiaváltozások	frontális, egyéni, játék	A vízmolekula hihetetlen utazása játék, ppt dia	Tk. 24. és 63. oldal	A szabálykövetés a játékban nagyon lényeges.
3.	<b>A felszíni édesvizek vizsgálata_1</b>	A diákok megismerjék, hogy a természetes vizekben előforduló egyes szennyező komponenseknek milyen környezeti és egészségügyi	ábraelemzés, a megfigyelés, kísérletezés, problémamegoldás, társas aktivitás, rendszerezés, kísérletezés	A víz körforgásának ismételése A pH, vízkeménység, nitrogén-, foszfortartalom kimutatása, élettani hatásaik.	csoportmunka, tanulói kísérlet vízvizsgálatok elvégzése, az eredmények rögzítése, a feladatlapon feladatainak megoldása	ppt diaképek vízvizsgálati gyorsteszték	munkalapon	Csak olyan vízmintával szabad dolgozni, ami garantáltan nem veszélyes a diákokra.

Óra	A téma órákra bontása	hatásai vannak Didaktikai feladatok	Fejlesztési területek (attitűdök, készségek, képességek)	Ismeretanyag (fogalmak, szabályok stb.)	Módszerek, munkaformák	Szemléltetés, eszközök	Házi feladat	Megjegyzések
4.	<b>A felszíni édesvizek vizsgálata_2</b>	A diákok megismerjék, hogy a természetes vizekben előforduló egyes szennyező komponenseknek milyen környezeti és egészségügyi hatásai vannak	Rendszerezés, osztályozás, kommunikációs	Az egészségügyi határérték, valamint a vízminőségi osztályok fogalmának kialakítása	A saját kísérlet bemutatása, a társaknak történő elmagyarázása szakértői mozaik, csoportmunka, frontális beszámoló	vízvizsgálati gyorsteszték munkalap	Tankönyv 65-68. oldal Feladatlapok szöveges részeinek tartalma	A csoportok figyeljenek egymás beszámolóira.
5.	<b>Vízzennyezés szennyvíztisztítás</b>	A gyerekek gondolkodjanak el, hogy milyen következménye van annak, ha a folyóvizeket egy-egy ponton szennyezzük. Annak megismerése, hogy milyen szennyezőforrások lehetnek. A szennyező anyagokról tanultak ismétlése, az ismeretek bővítése	A tanulók együttműködésének fejlesztése	Az ipari szennyvíztisztítás lépéseinek megismerése. A szennyező források ismeretének elmélyítése	Csoportmunkában az örökölt birodalom rajz elkészítése, majd frontális bemutatása.	A/4-es írólap a folyó bejelölésével, színes ceruzák,	A füzetbe készített jegyzet	Fontos, hogy a rajz ténylegesen csoportmunka legyen, mindenki érvényesüljön a megalkotásában.

## 9. melléklet

### Óraterv

A pedagógus neve: .....

Műveltségi terület: Ember és természet

Tantárgy: kémia

Osztály: 8.

Az óra témája: **A vízszennyezés, szennyvíztisztítás**

#### 1. Az óra cél- és feladatrendszere

A gyerekek gondolkodjanak el, hogy milyen következménye van annak, ha a folyóvizeket egy-egy ponton szennyezzük. Annak megismerése, hogy milyen szennyező-források lehetnek

A diákok közösen készítsenek rajzot a szennyező anyagok bekerülési lehetőségéről.

Az ipari szennyvíztisztítás lépéseinek megismerése.

#### 2. Az óra didaktikai feladatai

A szennyező anyagokról tanultak ismétlése, az ismeretek bővítése.

A tanulók együttműködésének fejlesztése

#### 3. Tantárgyi kapcsolatok

A téma feldolgozásakor a biológia, a földrajz és fizika órával kapcsolja össze a tanórát.

#### 4. Felhasznált források

Dr. Sípósné D. Kedves Éva, Péntek Lászlóné, Horváth Balázs: Kémiai alapismeretek 7. tankönyv és munkafüzet, Mozaik Oktatási Stúdió

Schróth Ágnes (szerk.) 2004: Környezeti nevelés a középiskolában, Trefort Kiadó, Budapest

Project Wet, USA 1996.

Curriculum and Activity Guide K-12

Schróth Á. (1999): A víz és vízminőség,

Bridging Environmental Education Transatlantic Project, Kézirat, Budapest

**Dátum:** 2014. április 09.

Időkeret	Az óra menete	Nevelési-oktatási stratégia			Megjegyzések
		Módszerek	Tanulói munkaformák	Eszközök	
1-5. perc	<p><b>Ismétlés</b></p> <p>A megismert szennyező komponensek élettani és környezeti hatása.</p> <p>A vízszennyezés eredete alapján ipari, mezőgazdasági, közlekedési és háztartási (kommunális). Ezek kémiai és bakteriális összetétele eltérő. Hatásuk lehet az oldott oxigén mennyiségének csökkentése, közvetlen mérgezés, fertőzés okozása, a víz élvezeti értékének csökkentése. Mindezek a vízi és a vízparti élővilágra nagymértékben hatnak.</p>	<p>Minden diák megfogalmaz egy kérdést, felszólítja, kitől várja a választ.</p> <p>A helyes válasz után a válaszadó kérdez.</p>	<p>Egyéni válaszadás, vagy segítségképpen tanári irányítással frontális válaszadás.</p>		<p>Mindenkire kerüljön sor</p>
5 – 10. perc	<p><b>Az örökölt birodalom feladat elmondása, a csoportok kialakítása</b></p> <p>A szennyezés például a folyó mozgásának (folyásirány) következtében szétterjed. A vízgyűjtő terület helyzete egyedi a szennyezések szempontjából.</p> <p>A diákok örököltetek egy folyó melletti földterületet és egymilliárd forintot. Akkor kapják meg az örökséget, ha úgy hasznosítják ezt a területet, hogy jól megélnék belőle, és a pénzük is gyarapodik. A birodalomban meg kell oldaniuk a területen a közlekedést, a vízellátást, a hulladékkezelést, a szennyvíztisztítást, valamint biztosítaniuk kell az energiaszolgáltatást is.</p>	<p>A feladat elmagyarázása.</p> <p>Csoportok szervezése</p>	<p>Csoportalakítás</p>	.	<p>Maximum 3-4 fős csoport legyen.</p>

10 – 22. perc	<b>Az örökölt birodalom rajz elkészítése.</b> A diákok közösen készítik a rajzot, amiben bemutatják, miként tudják hasznosítani az örökölt területet.	.A diákok munkájának figyelemmel kísérése, szükség esetén segítség.	A birodalom hasznosításának közös megrajzolása.	Az előkészített A/4-es lap, színes ceruzák	Figyeljük, hogy mindenki szót, lehetőséget kapjon a csoportban.
22 – 35. perc	<b>A rajzolás lezárása, értékelése</b> Mindegyik rajz egyben egy kirakós játék egy-egy darabja is. Az 1-es számtól kezdve rakjuk egymás mellé a folyó felöli szélükkel úgy a lapokat, hogy az a/ és b/ jelzésűek szembe kerüljenek. Húzzunk nyilakat a folyóban a vízfolyás irányának megfelelően! A csoportok elmondják, miként oldották meg a feladatot, és hogyan szennyezik a folyót.	A csoportok beszámolójának irányítása. A szennyezési módok rögzítése a táblára.	A munkák bemutatása. A megjelent szennyezések lejegyzetelése, csoportosítása.	Kész rajzok, tábla, füzet, toll	Fontos a környezetbarát eljárások kiemelése.
35 - 45. perc	<b>Az ipari szennyvíztisztítás lépései</b> Diaképek kíséretében a főbb lépések bemutatása, szemléltetése.	Ppt-vel szemléltetett tanári magyarázat	Jegyzetelés. Kérdésekre válaszok adása	Tábla, füzet, toll, projektor, számítógép, ppt	A diákok a füzetükbe a diák címét, és a rajtuk levő szavakat írják le.

## Örökölt birodalom

*Előkészítés:* A/4-es lap alsó negyedénél rajzoljunk egy folyó vonalat, amit ki is színezhetünk. A lap többi része az a földterület, amit „örökölték” a gyerekek. Ide kell elkészíteni a rajzukat.

A lapok hátulján a számozás elkészítése. (1.a, 1.b stb.) Az egymással szembe kerülő lapok ugyanazt a sorszámot, de eltérő betűjelet kapják.

Minden csoport kap egy rajzlapot, aminek a negyedénél látható kék, hullámos vonal a folyót jelképezi, az üresen hagyott rész pedig a megörökölt földterületet.

Minden csoport egy közös rajzot készít. Az is feladatot tehát, hogy az elképzeléseket egyeztessék, és így szülessen a sikeres megoldás. Figyeljenek arra, hogy minden kérdést megoldjanak a birodalom működéséhez a rajzokon!

*Csoportalakítás:* Fontos, hogy a csoportok száma páros legyen, így a rajzok összerakásánál minden folyópartnak lesz túloldala.

*A „játék” lezárása:* Ha elkészültek a rajzok, a gyerekek nézzék meg a lap hátsó oldalán, a bal felső sarokban található számot (pl. 1/a, 1/b, 2/a, 2/b). Mondjuk el nekik, hogy mindegyik rajz egyben egy kirakós játék egy-egy darabja is. Az 1-es számtól kezdve rakjuk egymás mellé a folyó felőli szélükkel úgy a lapokat, hogy az a/ és b/ jelzésűek szembe kerüljenek. Húzzunk nyilakat a folyóban a vízfolyás irányának megfelelően! Ezt tetszőlegesen választhatjuk meg.

*Értékelés*

- Várjunk néhány pillanatot, hogy mindenki jól megnézze a kirakott képet, és legyen ideje elgondolkodni a látottakon. Tapasztalatom szerint megdöbbentő a hatás.
- A tanulók mondják el, hogyan hasznosították a területet, hogyan oldották meg az infrastruktúrát, és hogyan használták, illetve szennyezték a vizet.
- Beszéljük meg, hogy a folyó felső szakaszán élők tevékenysége milyen hatással van a folyó alsó szakaszán élők terveire, illetve a szemközti oldalon élők miként hatnak egymásra.
- A parton folyó tevékenységek alapján beszéljük meg, milyen vízszennyezési típusokat ismerünk, valamint melyek a pontszerű és melyek a diffúz szennyező források. Mindenki mondja el, hogy az általa okozott szennyezést hogyan lehetne elkerülni, de legalábbis csökkenteni.

Sorold fel, milyen szennyezéseket láttál a rajzokon!

.....  
.....

Csoportosítsd a szennyezéseket az eredetük szerint!

Ipari: .....

Mezőgazdasági: .....

Közlekedési: .....

Háztartási (kommunális): .....

Sorold fel, milyen környezetvédő megoldásokat láttál a közlekedés, a vízellátás, a hulladékkezelés, a szennyvíztisztítás, valamint az energiaszolgáltatás biztosítására a rajzokon!

.....



**10. melléklet**  
**A vízszennyezés, szennyvíztisztítás**  
**reflexió**

**A pedagógus neve:** .....

**Műveltségi terület:** Ember és természet

**Tantárgy:** kémia

**Osztály:** 8.a (jelen volt 15 fő)

**Téma:** A vízszennyezés, szennyvíztisztítás

**Dátum:** 2014. április 09.

**Kitűzött célok és fejlesztési követelmények:**

A gyerekek gondolkodjanak el, hogy milyen következménye van annak, ha a folyóvizet egy-egy ponton szennyezzük. Annak megismerése, hogy milyen szennyező-források lehetnek

A diákok közösen készítsenek rajzot a szennyező anyagok bekerülési lehetőségéről.

Az ipari szennyvíztisztítás lépéseinek megismerése.

A szennyező anyagokról tanultak ismétlése, az ismeretek bővítése.

A tanulók fejlődjenek a kísérletek tervezésében és elvégzésében, és gyakorlatot szerezzenek az egyszerű laboratóriumi szerelési technikákban.

A megfigyelés, problémamegoldás, társas aktivitás, rendszerezés fejlesztése. A tanulók együttműködésének fejlesztése

**Eredmények**

A diákok tervet készítettek arra, miként tud működni egy település. (1. kép) A lehető leginkább környezettudatos tervet megbeszéltük.

A gyerekek szemléletesen látták, mit okoz, ha egy pontos szennyező anyag kerül a folyóba.

A diákok megismerték, képeken szemléltetve látták a szennyvíztisztító telep részeit, az egyes lépések szerepét.

**Reflexió az órával kapcsolatban**

Az órán csoportmunka és a frontális óraszervezések jó ritmussal váltakoztak, a diákok figyelmét folyamatosan lekötöttem.

Az órán alkalmazott módszerek (tanári kérdések, ábra-elemzés, rajz, ppt) változatos munkaformákat biztosítottak a diákok számára, többféle területen fejlesztették őket.

Az óra tervezettel egyezően haladt, csak az egyes részekre felhasznált időben kellett változtatnom a diákok igényeinek megfelelően.

### *Ismétlés*

A gyerekek jól emlékeztek az előző órákon tanultakra. A diákok többsége nagyon jó kérdéseket fogalmazott meg. Az eldöntendő kérdések aránya csekély volt, és azt is korigálták a tanulók. Fontos volt arra figyelni, hogy azok a diákok is gondolkodjanak a kérdéseken, akik már „szerepeltek”. Ezt azzal tudtam elérni, hogy alkalmanként őket én szólítottam fel, hogy egészítsék ki, javítsák társaikat.

### *Az örökölt birodalom feladat*

A diákok megértették a feladatot, és nagyon lelkesen rajzoltak. (Lásd 1. kép!) Figyelni kell rá, hogy legyen színes az órán a téma feldolgozásakor.

Nagy volt a meglepődés, amikor összeraktuk a rajzot. A diákok maguk fogalmazták meg, hogy milyen veszélyes a folyók szennyezése, és miként hat másokra az ő szennyezésük. Az idők folyamán azt figyeltem meg, hogy ennél a feladatnál egyre több környezettudatos megoldást javasolnak a diákok.

### *Szennyvíztisztítás*

A szennyvíztisztítás ppt diákkal való frontális bemutatása szokványos órarészlet volt. A diákok számára sem a téma, sem a feldolgozás módja szerintem nem volt túl izgalmas. A későbbiekben ki kell dolgoznom egy izgalmasabb, a diákokat jobban bevonó módszert. Érdeemes lenne látogatást szervezni egy szennyvíztisztító telepre, és az ott szerzett élményekre, tapasztalatokra építeni az órarészletet.



1. kép

A diákok által készített rajzok

## OKTATÁSI (TANTERVI) MODELLEK A KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

### Bevezetés

A tanári munkánkban sok területen van szükség tanterv, munkaterv készítésére. A terveket megkülönböztethetjük az érintett anyag, vagy program feldolgozásához szükséges időtartam szerint:

- **Rövid távú tervek** például: tantárgyi projekt, iskolanap, témanap, tanulmányi kirándulás előkészítése.
- **Hosszabb távú tervek** például: szakköri program, erdei iskola programok és nyári szaktábor tervezése, valamint helyi tantervek készítése. Csak akkor alkothatjuk meg ezeket jól, eredményesen, ha rendelkezünk a megfelelő háttérismeretekkel.

A tanterv az oktatás egész folyamatát szabályozza. Lehetnek **országos tantervek**, amelyek az egész ország összes iskolájára vonatkoznak, ezeket valamely kormányzati intézmény írja elő. Lehetnek **helyi tantervek**, amelyek az adott iskola saját tantervei. Ennek elkészítése 1998 óta kötelező Magyarországon. A kétféle tanterv jelentősen különbözik egymástól.

- Az **országos tantervek** oktatáspolitikai és tanügyi dokumentumok. Ezek előírásokat, tájékoztatást tartalmaznak. Vázlatosak, nem részletezők. Ilyenek a NAT és a Kerettantervek.
- A **helyi tantervek** szakmai dokumentumok, amelyek a tanári munkát irányítják, segítik. Részletesen kidolgozottak. Formátumaként érdemes a kerettantervek sémáját követni:

<b>Tematikai egység</b>				<b>Órakeret óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>				
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>				
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>				

1. táblázat

A kerettanterv szakmai anyagának fejléce

[http://kerettanterv.ofi.hu/03\\_melleklet\\_9-12/index\\_4\\_gimn.html](http://kerettanterv.ofi.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html)

Biológia  évfolyam tanmenetjavaslat interaktív tananyaggal és kompetenciákkal

Heti óraszám:  óra

Tanár:

Tankönyv:

Téma:

Altéma:

Óra	Téma, tananyag	Ajánlott tevékenységformák, módszertani javaslatok	Kompetenciák (készségek, képessegek)	Javasolt taneszközök	Egyéb javaslatok a témakörhöz (projekt, játék, kutatómunka stb.)

2. táblázat

A helyi tantervek alapján készült tanmenet egy lehetséges sémája:

A tanterveknek meghatározott elemeket kell tartalmazniuk. Ezek a következők:

1. **Célok:** A tantárgy tanításának általános céljait kell megfogalmazni. Ezt az egyes évfolyamok tanmenetének bevezetésekor is érdemes megtenni.
2. **Követelmények (kimenetek):** Meghatározzuk, hogy az adott tanegység végére (az adott évfolyamon) milyen tudással kell rendelkeznie a diákoknak. Ez egyúttal a diákok értékeléséhez is alap lehet.
3. **Tartalmak:** A tananyag témaköreit, témáit, altémáit kell felsorolni a feldolgozás sorrendjében.
4. **Tevékenységek és eszközök:** A tanítás során alkalmazott módszereket, tevékenységi formákat kell ismertetni, felsorolni. Érdemes megemlíteni az ehhez szükséges eszközöket is.
5. **Fejlesztendő kompetenciák:** Az egyes tevékenységek során fejleszthető kompetenciák felsorolása.
6. **Értékelés:** Ismertetni kell az alkalmazni kívánt értékelési módokat.

A célokat és a tevékenységeket az adott tantárgy adott évfolyamára a tárgy egészére is megfogalmazhatjuk, de konkretizálhatjuk egy-egy témakörre is.

A környezeti nevelés témáinak tervezésekor nem elegendő az ismeretanyag részletezése, annak hatásaival is kell foglalkozni. Ki kell térni a gyakorlati készségek fejlesztésére, valamint a viselkedés és a szemléletformálás lehetőségeire is. Fontos, hogy a tervben szerepeljen az is, hogy az elméleti anyagot a gyakorlatban hol és hogyan lehet alkalmazni.

A tervek elkészítésénél tisztázni kell, hogy milyen megközelítést alkalmazunk.

**diszciplináris:** olyan feldolgozás, ahol megmaradnak a tantárgyi határok;

**multidiszciplinaritás:** ez nem más, mint kapcsolatteremtés különböző tudományágak között;

**interdiszciplinaritás:** olyan feldolgozás, ahol az egyes tudományterületek határai elmosódnak;

**transzdiszciplinaritás:** a feldolgozáskor nemcsak a tudományterületek határai mosódnak el, hanem a munka során az egyes területek is összeolvadnak.

A továbbiakban olyan technikákat mutatunk be, amelyek segítségével különösen rövidebb, hosszabb távra tervezhetünk foglalkozásokat, szakköröket, erdei iskolai programokat, szaktáborokat. A felsorolt megközelítési lehetőségeket felhasználva bemutatunk 5-féle oktatási modellt. Mindegyikhez konkrét példákat ismertetünk. Ezek mindegyikét a gyakorlatban kipróbáltunk. A modellek bemutatása után röviden értékeljük a modellek előnyeit és a hátrányait. Ezzel segíteni kívánunk a tanároknak a feldolgozni kívánt témához a legalkalmasabb modell kiválasztásához, valamint a buktatókra is felhívjuk a tervet készítő figyelmét.

A modellekben közös, hogy mindegyik környezeti nevelési témával foglalkozik. (Az eredeti modellek az Integrating Environmental Education Science alapján készültek.)

Valamennyi modell úgy épül fel, hogy a középpontban vagy egy tantárgy (1. modell), vagy a tematikus elképzelés valamelyik eleme (2. modell), vagy egy téma (3. modell), vagy egy összetett fogalom (4. modell), vagy egy komplex környezeti jelenség, probléma (5. modell) szerepel. A központi egységhez úgynevezett kimenetek kapcsolódnak, ezek modellenként változóak. Azt határozzák meg, hogy a központi egységgel kapcsolatban mivel, vagy azt, hogy hogyan foglalkozunk.

A javasolt kimenetek: (igények szerint változtathatók)

**Rendszer:** valamely tananyagban, témában felismerhető rendszer;

**Modell:** egy tantárgyi részlet vagy egy konkrét téma modellezése;

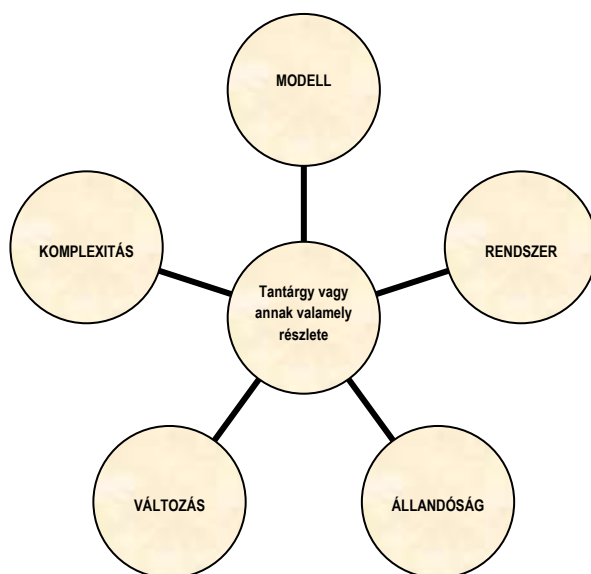
**Állandóság:** adott témában érvényesülő állandóság;

**Változások:** adott témában érvényesülő változás;

**Komplexitás:** a tantárgyi rész vagy adott téma elméleti és gyakorlati komplex megközelítése;

## 1. MODEL: Diszciplináris modell

A központban egy tantárgy vagy annak egy témája szerepel.



1. ábra

*Egy adott tudományra koncentrááló modell – diszciplináris modell.*

A kimenetek sorrendben:

- **Rendszer:** a központi fogalommal kapcsolatos, a tantárgyban szereplő rendszer.
- **Modell:** a rendszeren belül az élőlények, a fogalmak közötti összefüggések feltárására, a bemutatására alkalmas vázlat, rajz, modell stb.
- **Állandóság:** a központi témához kapcsolódó dolgokban rejlő állandóság, azonosság.
- **Változások rendszere:** időbeli változások, ciklusok, körforgások.
- **Komplexitás:** az egész kérdés, terület vizsgálata - egy szerveződési szint egészének vizsgálata.

**Példa a diszciplináris modellre** (Szászné Heszlényi Judit, 1999)

*Felhasználhatóság:*

1. **Tanórára** valamely tananyagegység megtanításakor jól alkalmazható. A diákokkal közösen készíthető a modell. A kimenetekben szereplő anyagok, témák változtathatók. Ha a gyerekeket bevonjuk a terv végleges elkészítésébe, nagyobb felelősséget éreznek a megvalósítás során. Ötleteikkel gazdagítják az órákat.

*Központi téma:* az erdő

Ökológia tanítása során a hazai erdők témakör tanításának tervezéséhez használható.

*Javasolt kimenetek:*

*Rendszer:* Az erdő, mint rendszer. A feldolgozás során megtanítjuk, hogy miért mondhatjuk, hogy az erdő egy rendszer.

*Modell:* Különböző erdei táplálékláncok, táplálékháló készítése. A láncok összehasonlítása, általánosságok megállapítása. Egy Elton-féle piramis összeállítása.

*Állandóság:* Az élőhely és az alkalmazkodás során az alkati azonosságok megállapítása.

*Változás:* Az erdő különböző aspektusainak vizsgálata.

*Komplexitás:* Az erdő, mint társulás vizsgálati lehetőségei. Megfigyelések, leírások, mérések.

2. **Szakkörön** olyan központi témát választunk, ami a tananyaghoz kapcsolható, de egy kicsit szabadabb kutatást, anyaggyűjtést és feldolgozási módszereket tesz lehetővé.

*Központi téma:* Ételeink

javasolt kimenetek:

*Rendszer:* Táplálkozási kapcsolatok az élővilágban. Táplálékláncok, táplálékhalózatok, táplálékpiramis.

*Modellek:* A táplálék megszerzésének módjai. Alkalmazkodás a táplálék minőségéhez, az életmódhoz.

*Állandóság:* A tápanyagminősége és az élőlény táplálékfelvevő berendezésének kapcsolata. A fogak alakulása a fogyasztott táplálék minősége szerint.

*Változás:* A táplálék átalakulása a tápcsatornában, az emésztés folyamata.

*Komplexitás:* Az adalékanyagok hatása az emberi szervezetre. Az adalékanyagok kimutatási lehetőségei, reakciói.

**A modell értékelése:**

ELŐNYÖK	HÁTRÁNYOK
<ul style="list-style-type: none"><li>• könnyen alkalmazható</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• tantárgyhoz kötött</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• érdekes a tanegység terv készítését ezen a modellen megtanulni</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• nem eléggé fejleszti a szintetizáló készséget</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• könnyű a helyes kimeneteket megtalálni</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• a tantárgyi határok mereven érvényesülnek</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• a diákokat könnyű motiválni</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kevésbé fejleszti a csoport (team) munkát</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• rövid idejű terv készítésére alkalmas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• nem segíti a globális gondolkodás fejlesztését</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• az önálló megfigyelőkészséget fejleszti</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• segít a megtanult ismeretek sokrétű rendszerezésében.</li></ul>	

### 3. Táblázat

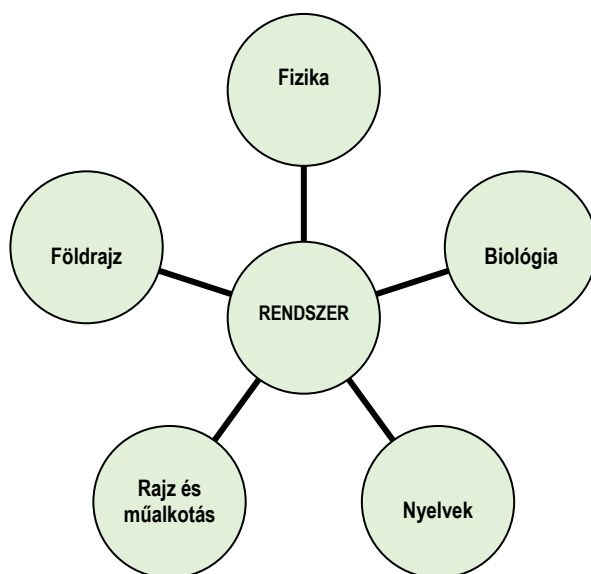
A diszciplináris modell értékelése

## 2. és 3. MODELL: Multidisziplináris modell

Ebből a modellből kétféle változatot mutatunk be.

### A/ Fogalomközpontú

A középpontban egy „felépítési kategória” áll, az előbbi modell kimenetei közül valamelyik. Ehhez kapcsolódnak az egyes tantárgyak, most ezek lesznek a kimenetek. A feldolgozás során minden terület a központi fogalomhoz rendeli a saját megközelítését, ismereteit. Így a központhoz különböző tantárgyak (tudományterületek) kapcsolódnak. A közös most minden tantárgyban a felépítési kategória lesz. A bemutatott modell középpontjában a „rendszer” áll.



2. ábra  
Fogalomközpontú modell – multidiszciplináris modell (A)

### Példa a fogalomközpontú multidiszciplináris modellre (Szászné Heszlényi Judit, 1999)

*Felhasználhatóság:*

1. **Tanórára**, különösen ökológia összefoglalásának tervét készíthetjük el ezzel a módszerrel. Olyan más és más tantárgyban tanultakat tekintjük át, amelyek mindegyikében a „rendszer” a központi fogalom.

*Központi téma:* a „Rendszer”

Természetesen meg kell állapodni abban, hogy milyen tanult területtel kívánunk foglalkozni. Példánkban a fény az az abiotikus környezeti tényező, amellyel minden tantárgy foglalkozik vagy foglalkozott.

*Javasolt kimenetek:*

*Földrajz:* a megvilágítás viszonyainak törvényszerű változása az Egyenlítőtől a Sarkokig.

*Fizika:* A látható fény hullámhosszának és energiataralmának változása. A fénytörés.

*Biológia:* A fény és a fotoszintézis kapcsolata.

*Nyelvek:* A fényrel kapcsolatos cikkek fordítása a tanult nyelveken.

*Művészet:* A fény hatásainak törvényszerűségei. Az árnyékok.

2. **Szakkörön** a tervek elkészítésénél érdemes olyan központi elemet választani, ami szabadabb hozzárendelést enged. A víz olyan téma, ami az előzőhöz hasonlóan minden tárgyban szerepel.

*Központi téma:* Változások

*Javasolt kimenetek:*

*Földrajz:* A víz megjelenési formái a környezetben.

*Fizika:* A víz áramlása, ennek változásai.

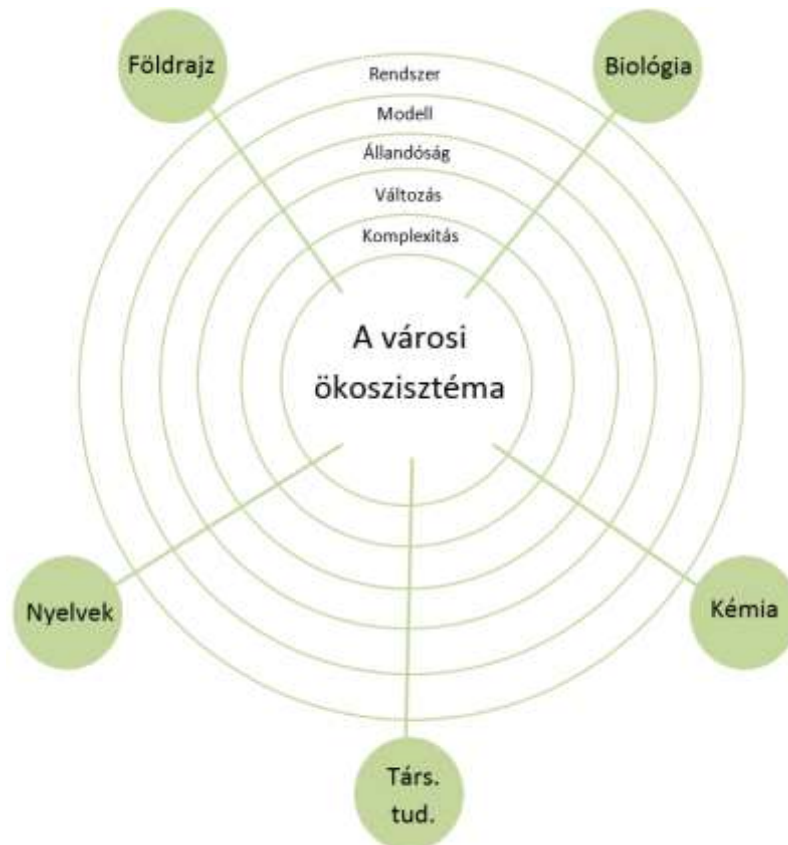
*Biológia:* A vízi élőlények és évszakos változások.

*Nyelvek:* Vízrel kapcsolatos szavak, összehasonlítások.

*Művészetek:* A természetes vizek megjelenése a különböző korok festészetében.

## B/ Témaközpontú

A központban egyetlen téma áll, az 1. modellhez hasonlóan, de ebben a modellben a feldolgozás mélyebb, mert minden tantárgy (ezek a kimenetek) az első modellben felsorolt öt dologgal foglalkozik: rendszer, modell, állandóság, változások rendszere, komplexitás. Tehát a kapcsolódás kétszintű. Egyrészt a tantárgyak kapcsolódnak a központi témához, ezek a kimenetek. Másrészt a feldolgozást segítjük azzal, hogy a berajzolt körökön megjelöljük, hogy a tantárgyban tanultakból mit elevenítsenek fel a gyerekek. Ezzel tehát a diák segítséget kap ahhoz, hogy az egyes területek ismeretanyagát képes legyen integrálni. Ez már mélyebb, differenciáltabb terv készítésére alkalmas modell.



3. ábra

Témaközpontú modell - multidiszciplináris modell (B)

### Példa a multidiszciplináris modellre (Szászné Heszlényi Judit, 1999)

#### Felhasználhatóság:

1. **A tanórai** terv elkészítése nagyobb átgondolást igényel. Célszerű az érintett tantárgyakat tanító tanárokkal együtt, közösen tervezni. Így könnyebb az együttműködés a megvalósítás szakaszában. A terv kétszintű. Egy központi téma köré rendezzük a témával kapcsolatos feldolgozandó anyagot, ezek a kimenetek. A koncentrikus körökre írtak azt mutatják, hogy a központi témához az adott tantárgyban milyen elemeket keressünk, dolgozzunk fel.

Természetesen ez a program csak úgy valósítható meg, ha az egyes tantárgyak tanárai összehangolják tevékenységüket kb. 6 óra terjedelemben, vagyis 1 hét szükséges a kivitelezéshez.

*Központi téma:* A levegő

#### Javasolt kimenetek:

Táblázatos módszerrel mutatjuk be a témát, így könnyebben áttekinthető a terv. A modell 3 kimenetet mutat be. Ezek bővíthetők igények szerint.



TANTÁRGY	RENDSZER	MODELL	ÁLLANDÓSÁG	VÁLTOZÁS	KOMPLEXITÁS
<b>Földrajz</b>	A levegő áramlásrendszerei	A forgószelek bemutatása	A szél kialakulásának okai	A szél építő és pusztító munkája	Az atmoszféra jellemzői
<b>Kémia</b>	A levegő, mint keverék	A levegő oxigén tartalmának kimutatása modellkísérlettel	A levegő nitrogéntartalma	A levegő szén-dioxidtartalma	A levegő szennyező anyagainak kimutatása
<b>Biológia</b>	A légzési szervrendszer	A légzés mechanizmusmodellje, Donders modell	A légzés szabályozása (nyomás)	A légnyomás változásának hatása az élőlényekre	A levegő szennyező anyagainak élettani hatásai az élőlényekre

4. Táblázat

Példa a multidiszciplináris modellek tanórai alkalmazására

5. **A szakköri** tervet érdemes legalább egy hónapra készíteni. Ezzel a modellel készített tervet a Múzeumkertben próbáltuk ki. Sok érdekes dolgot figyeltünk meg, kutattunk fel. Természetesen hangsúlyoztuk, hogy egy park területén talajt annak klasszikus értelmében nem találunk. Itt sok a műtrágyázás, vegyszerek használata. Alkalmas arra, hogy bizonyos méréseket, megfigyeléseket elvégezzünk, technikákat gyakoroljunk. Az értékelésnél tudni kell, hogy nem igazi talajt vizsgálunk.

*Központi téma:* Egy közeli erdő talaja

*Javasolt kimenetek:*

TANTÁRGY	RENDSZER	MODELL	ÁLLANDÓSÁG	VÁLTOZÁS	KOMPLEXITÁS
<b>Földrajz</b>	Talajtípusok	Talajszerkezet szemléltetése	A talaj és a növényzet kapcsolata	A talaj összetétele	A kert növényzete
<b>Matematika</b>	A talaj évszakonkénti pH változásának ábrázolása	Képlet a víz-áteresztőképesség meghatározásához	A talajtípus és a talaj levegőtartalmának összefüggése: statisztikus meghatározás	A talaj mért jellemzőinek változása – grafikus feldolgozás	Térbeli grafikon készítése a talajt jellemző paramétereiről
<b>Biológia</b>	A talaj tápanyag tartalma és a növényzet	Az anyagok körforgása a talajban	A talaj és a növények ökológiai mutatói	A talaj nedvességtartalmának változása az évszakokkal	Az erdő növényei és a talajok kapcsolata

5. Táblázat

Példa a multidiszciplináris modell szakköri alkalmazására

## A modellek értékelése:

ELŐNYÖK	HÁTRÁNYOK
<ul style="list-style-type: none"><li>a központi témához könnyű megtalálni a helyes kimeneteket</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>körültekintően kell felmérni az egyes tantárgyakban tanultakat</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>a tanulók aktív részvételét és tanulását jól segíti a modell</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>helyesen kell a kimeneteket megválasztani, körültekintően kell eljárni</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>a diákok aktív részesei lehetnek könnyedén a tervezés folyamatának is, mert az nem bonyolult</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>célszerű arra törekedni, hogy összekapcsolható kimeneteket válasszunk, mert máskén darabolt lesz a megszerzett ismeret</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>a fogalomközpontú multidiszciplináris modell több területen is felhasználható egy év alatt</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>könnyen átlátható, formálható, változtatható mindkét modell, akár menet közben is</li></ul>	

6. Táblázat  
A multidiszciplináris modell értékelése

## 7. MODEL: Interdisziplináris modell



4. ábra.  
Interdisziplináris modell

Ez a modell arra nyújt lehetőséget, hogy a különböző tudományterületek közötti határokat megszüntessük. A központi összetett, általános témához a rendszer, modell, állandóság, változások rendszere, komplexitás kimenetek kapcsolódnak. A központban olyan fogalom áll, amihez több tantárgyban elsajátított ismeretek kapcsolhatók. Nem az a fontos, hogy milyen tárgyban tanulták a diákok, hanem, hogy hogyan kapcsolódik az ismeret a témához.

A terv készítése során azt kutatjuk fel, hogy a központba helyezett dologgal kapcsolatban miket tanultak a gyerekek a különböző tantárgyakban és ezeket az ismereteket kapcsoljuk a központi fogalomhoz. A tervet a diákokkal közösen készítjük el. Vagyis ebben a modellben az alap az, hogy a gyerekek keresik meg a kapcsolatokat az egyes területek között, elmosva a tantárgyak határait. A hangsúly ebben az esetben a központi téma integrált megközelítésén van.

### **Példa az interdiszciplináris modellre (Szászné Heszlényi Judit, 1999)**

*Felhasználhatóság:*

A modellt szakköri, táborigyermek iskolai programok tervezéséhez javasoljuk.

*Központi fogalom:* Hétköznapi környezetünk

*Javasolt kimenetek:*

*Rendszer:* A környezetünkben lévő, minket körbevevő azon rendszerek, amelyek hatnak ránk (példák: a Naprendszer - földrajz, populációs kölcsönhatások - biológia, periódusos rendszer - kémia, a légnyomás - fizika, stb.)

*Modell:* A bioépítkezés. Egy ökoház modelljének (esetleg makettjének) elkészítése (napenergia felhasználása - fizika, házi szennyvíztisztítás - biológia, környezetbarát vegyületek - kémia stb.)

*Állandóság:* A fák jótékony hatásai (az ülepedő por megkötése - fizika, oxigéntermelés - biológia, parkok a városban - földrajz)

*Változás:* Életmódunk (az egészséges életmód - biológia, új energiahordozók - fizika, takarékos életmód - földrajz)

*Komplexitás:* A városi életforma (városszerkezet, városi mikroklíma, parkok jelentősége, kulturális hatások, kapcsolatok, lakástípusok, stb.)

A példában segítségnek szántuk csupán, hogy mit hol, melyik tantárgyban tanultak a diákok.

### **A modell értékelése:**

ELŐNYOK	HÁTRÁNYOK
<ul style="list-style-type: none"> <li>• megtanítjuk a diákokat az összefüggések felfedezésére, az ok-okozati viszonyok felfedezésére</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vigyázni kell arra, hogy egy szintre kerüljenek azok a tényezők, amelyek hozzájárulnak a bajokhoz, és más szintre, amelyek eredendően okozzák a problémákat</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• megtanulják a tanulók a korábban szerzett ismereteiket különböző szempontok szerint rendezni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehéz jól megtervezni a kimenetek alatti területeket</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• megkeresik a gyerekek az egyes ismeretanyagok között az összefüggéseket</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a tanárnak pontosan kell ismerni, hogy melyik tárgyból, mit ismernek, mit tanultak a diákok a központi fogalommal kapcsolatban</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fejlődik a diákok felelősségérzete a környezetért, hiszen a feltárásban maguk is részt vesznek</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fejleszti a problémamegoldó készséget</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• a tanult ismeretek könnyen bővíthetők</li> </ul>	

### 7. Táblázat

Az interdiszciplináris modell értékelése

## 5. MODEL: Transzdiszciplináris modell

A modell olyan megközelítést használ, ami lehetőséget ad a diákok számára arra, hogy széles körű ismereteket szerezzenek a központi témával kapcsolatban, valamint arra, hogy a témát körülvevő valamennyi tudományterülettel foglalkozzanak. A tanulók így a különböző területek „keverékét” ismerik meg, vagyis a tudományterületek összeolvadnak, a határok eltűnnek közöttük. Ebben a modellben a hangsúly a tanuló által választott és irányított vizsgálatsorozaton van. A vizsgálat lehet kísérlet, mérés, anyaggyűjtés, adatgyűjtés és feldolgozás, interjú és kérdőívkészítés.

A modellben a központi témához, környezeti problémához olyan kimenetek csatlakoznak, amelyek a témára egy-egy példát mutatnak be, a kialakult probléma egy-egy összetevőjét mutatják be. Ezekben belül érintik a nagyobb tudományterületeket: természettudományok, társadalomtudományok, matematika, nyelv, művészet, zene, technológia, stb.



8. ábra  
Transzdiszciplináris modell

### Példa a transzdiszciplináris modellre (Szászné Heszlényi Judit, 1999)

#### *Felhasználhatóság:*

A modell elkészült tervét egy éves szakkörön próbáltuk ki. Minden hónapra terveztünk egy témát. Mindegyiknél megkérdeztük a gyerekeket, hogy azon a témán belül mivel szeretnének foglalkozni. Ebből választottunk és valósítottunk meg néhányat. Minden havi egység után megbeszéltük a tapasztalatokat, amelyeket a következő hónap tervezésénél figyelembe vettünk. Ezt a tervet valóban a diákokkal közösen építettük fel.

*Központi fogalom:* a városi „ökoszisztéma”

*Javasolt kimenetek:*

Hó	Téma	Megvalósított program	A témához kapcsolható tantárgy
Szeptember, október	A környezetünkben fellelhető vizek	Térkép készítése a vizekről, a vizek típusai.	földrajz
		A vizek gazdasági jelentősége a környékén élő emberek életében.	társadalom-tudomány
		A nagyobb vizek követése az eredettől a torkolatig. Az országok, amelyeken átfolyik a folyó.	nyelvek, népművészet
		A vizek minőségét jelző élőlények.	biológia
		A vízminőség kémiai vizsgálata.	kémia
		A vízminőség paramétereinek változása, annak értékelése számítógép segítségével.	matematika
		<b>Értékelés</b>	
November, december	A levegő, ami körülvesz minket	A jellemző szélirány megállapítása, a szélereősség alakulása.	földrajz
		A szélenergia hasznosítási lehetőségei és hagyományai.	társadalom-tudomány
		Népi megfigyelések a szeles idő előrejelzésére.	nyelvek, népművészet
		A szélmegporzás, vagy a szél és a pollenallergia.	biológia
		A levegő szennyezőanyagai.	kémia
		A levegő felhajtóerejének meghatározása képletek segítségével.	matematika
		<b>Értékelés</b>	
Január, február	Az iskolai környezet és az iskola környezete	Az iskola helye a településen.	földrajz
		Az iskolára vonatkozó törvények, jogszabályok.	társadalom-tudomány
		Az iskola diákjainak nyelvismeret szerinti felmérése.	nyelvek, népművészet
		Az iskola helyiségei, bútorai és a diákok egészsége.	biológia
		Az iskolaszerek anyagai és káros hatásai.	kémia
		Különböző statisztikák készítése az iskola diákjairól: életmód, szabadidő stb.	matematika
		<b>Értékelés</b>	
Február, március	Ételeink	A város, ahol élünk, milyen élelmiszeripari termékeket állít elő?	földrajz
		A városi emberek életmódja, kulturális szokásaik.	társadalom-tudomány
		Étkezési hagyományaink.	nyelvek, népművészet
		Az „E” számok és élettani hatásaik.	biológia
		A tartósítószerke és hatásaik.	kémia
		A testtömeg-index számításának módszerei.	matematika
		<b>Értékelés</b>	
Április, május	A környezetünk hatása ránk	Az éghajlati változások érezhető hatásai.	földrajz
		A társadalmi elvárások az iskolával szemben.	társadalom-tudomány
		Megmaradt nyelvi emlékeink.	nyelvek, népművészet
		A diákok sportolási szokásainak hatása a szervezet működésére.	biológia
		A környezetbarát iskolaszerek.	kémia
		Az iskola környékén mért környezeti paraméterek feldolgozásának lehetőségei.	matematika
		<b>Értékelés</b>	
		Gazdasági kapcsolataink.	földrajz

A kapcsolataink	Kulturális kapcsolataink.	társadalom-tudomány
	Az iskoláról szóló régi dokumentumok feldolgozása.	nyelvek, népművészet
	Emberi kapcsolataink alakulása.	biológia
	Környezetbarát termékek a háztartásban.	kémia
	Egy osztály szociometriai felmérésének feldolgozása.	matematika
	<b>Értékelés</b>	

8. Táblázat  
Példa a transzdiszciplináris modellre

**A modell értékelése:**

ELŐNYÖK	HÁTRÁNYOK
• a kérdések komplex feldolgozása megoldható	• körültekintő tervezést igénye
• a tanulók kreatív gondolkodását segíti	• vigyázni kell arra, hogy ne essen szét a terv
• fejleszti a kommunikációs készséget	• jól kell megválasztani a kimeneteket
• segíti a szabad gondolkodást	• mindig szem előtt kell tartani a megvalósítandó célt
• fejleszti a problémamegoldó készséget	
• segíti a tanulók szintetizáló képességét	
• segíti a tanárt facilitátori szerepének gyakorlásában	
• egyes kimenetek jó megoldásával részsiker érhető el, külön-külön is értékelhetők a részek	
• a tapasztalatok, hibák a következő egység feldolgozásában már korigálhatók	
• jól lehet a kimenetek alapján időben ütemezni a tennivalókat	

9. Táblázat  
A transzdiszciplináris modell értékelése

**Módszertani javaslat**

Bármelyik modellt választjuk a tervezéshez, érdemes a munkát egy cselekvési vázlat elkészítésével kezdeni. Ehhez a következő lépéseket ajánljuk:

1. A téma kiválasztása.
2. Az egymásra épülő szintek megtervezése.
3. A megfelelő tantervi modell kiválasztása.
4. A témák modellhez illesztése.
5. A terv vázlatának elkészítése.
6. A terv megvitatása a gyerekekkel, az elképzelés rögzítése.
7. Év végén a terv véglegesítése, végső korrekció.

A 6. pont, bármennyire is demokratikus, manapság a tanterv kialakításánál kevésbé, de a szabadidős tevékenységek, a szakkörök, az erdei iskola tervezésénél használható.

## Ajánlott és felhasznált irodalom

- Bárdossy Ildikó: Tantervezés és iskola. Pedagógusképzés. 2005. 3. sz.
- Csapó Benő: A tudáskonceptió változása. Nemzetközi tendenciák és a hazai helyzet. Új Pedagógiai Szemle, 2002. 2. sz.
- Csibra Gergely és Gergely György: Társas tanulás és társas megismerés. A pedagógus szerepe. Magyar Pszichológiai Szemle, 2007. 6. sz.
- Horváth Zsuzsa, Paradigmaváltás a tantervfejlesztésben: A kerettantervről beszélget Horváth Zsuzsával Schüttler Tamás. Új Pedagógiai Szemle. 2000. 6. sz.
- Mátrai Zsuzsa (szerk.): Tanterv és vizsga külföldön. Budapest, 1991, Akadémiai Kiadó
- Nyitrai Németh Ibolya (szerk.): Útmutató környezeti nevelési tantervek fejlesztéséhez (fordítás), Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest, 2000.
- Szászné Heszlényi J. (1999): Tantervi modellek rövid bemutatása: Irodalmi összefoglaló. Kézirat
- The Big Picture: Building Blocks and Mode in Intergating Environmental Education and Science, 1998.
- Kerettantervek I-IV: A kerettantervek alkalmazása. Az alpfokú nevelés-oktatás kerettantervei. A középfokú nevelés-oktatás kerettantervei I. (Gimnázium). A középfokú nevelés-oktatás kerettantervei II. (Szakközépiskola, Szakiskola) Oktatási Minisztérium. Budapest, 2000.

## A KÖRNYEZETI NEVELÉS ERŐFORRÁSAI ÉS A PÁLYÁZAT

Mint minden tevékenységnek, a környezeti nevelésnek is vannak feltételei. Ennek egy része csak a pénz, a másik része a nem anyagi erőforrások.

### Nem anyagi erőforrások

Céljaink elérésében a pénz hiánya csupán az egyik akadályozó tényező. Sokszor például jó munkaszervezéssel, pontos feladat kiosztással, hosszú távú tervezéssel, tartalmas értékeléssel és elemzéssel, kollegáink és diákjaink képességének megismerésével komoly előrelépést tehetünk környezeti nevelési munkánkban.

#### Humán erőforrás

Szinte a legfontosabb erőforrás. A környezeti neveléssel foglalkozó kollegák, szakemberek elmondják az adott témában saját tapasztalataikat, tanácsokat adnak. A velük való beszélgetések vagy előadásaik meghallgatása során ismeretanyaghoz, információhoz, jó ötletekhez juthatunk. Meghívhatjuk őket a gyerekcsoporthoz, meglátogathatjuk őket munkahelyükön.

Sok segítséget kaphatunk például a környezeti nevelési szakértőktől, a civil szervezetek aktivistáitól, a környezet- és természetvédelmi intézmények dolgozóitól, az önkormányzatok alkalmazottaitól, a szülőktől, helyi közösségektől, az iskolavezetéstől. A támogatás akkor a leghatékonyabb, ha kölcsönös, vagyis együttműködés formájában valósul meg. A szülőkkal való együttműködés különböző az általános és a középiskolás diákok esetében. A fiatalabb diákok szívesen veszik a közös programokat, foglalkozásokat is a szülőikkel. A nagyobb kamaszok már általában nem szeretik, ha szülők jelen vannak azokon az eseményeken, amelyeket a kortársaikkal együtt tartanak. Ebben az esetben a szülők munkájukkal (pl.: szerelés, javítás), előadások tartásával, esetleg anyagi segítséggel tudnak általában részt venni az iskola környezeti nevelési programjában.

Az önkéntes munkának az erkölcsi értéke mellett – ha jól meggondoljuk – komoly anyagi kihatása is van, ha kiszámoljuk a megfelelő óradíjat, hogy ez a támogatás mennyi anyagi megtakarítást, más szemszögből nézve anyagi támogatást jelent.

A korábbiakban csak a felnőttek önkéntes munkájáról tudtunk beszélni a környezeti nevelésben.

Napjainkban a Nemzeti Köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény rendelkezik a középiskolai diákok önkéntes munkájáról, az ún. iskolai közösségi szolgálatról. A program közkezdvelt rövidítése az „iksz”, és csak „X”-szel szokták jelölni.



4.§ 15. „közösségi szolgálat: szociális, *környezetvédelmi*, a tanuló helyi közösségének javát szolgáló, szervezett keretek között folytatott, anyagi érdektől független, egyéni vagy csoportos tevékenység és annak pedagógiai feldolgozása,”

A nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról szóló 20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelet szerint:

45. A közösségi szolgálattal kapcsolatos rendelkezések

133. § (2) A közösségi szolgálat keretei között

e) a környezet- és természetvédelem



területen folytatható tevékenység.

Ez a rendelet jó lehetőséget ad arra, hogy minél több tanulót bevonjunk a tanórán kívüli iskolai környezeti nevelési programjainkba. Nagy a valószínűsége annak, hogy azok a tanítványaink, akik megérik a környezeti kérdésekkel való aktív foglalkozást középiskolás korukban, felnőttként is környezettudatos életet élnek, és szívesen önkénteskednek is.

A közösségi munka szervezése, így a környezeti nevelési munka irányítása is beszámítható a pedagógus kötelező iskolai tevékenységébe.

326/2013. (VIII. 30.) Kormányrendelet a pedagógusok előmeneteli rendszeréről és a közalkalmazottak jogállásáról szóló 1992. évi XXXIII. törvény köznevelési intézményekben történő végrehajtásáról

17. §(2) Egyéb foglalkozás a tantárgyfelosztásban tervezhető, rendszeres nem tanórai foglalkozás, amely  
i) közösségi szolgálattal kapcsolatos foglalkozás

### Tárgyi feltételek

A környezeti nevelési céljaink, a programok megvalósításához megfelelő tárgyi feltételekre van szükségünk. Jó esetben ezekkel rendelkezik az iskola. Ezen a ponton lép be az anyagi támogatás kérdése. Amennyiben nem tudjuk megvásárolni iskolai keretből a szükséges eszközöket, anyagokat, akkor például kölcsön tudjuk kérni, adományként megkaphatjuk. Az adományok közül különösen értékesek a szülők által nyújtott szponzorálások. A munkánkhoz talán legfontosabbak a környezeti vizsgáló eszközök, a szakkönyvek, a tábori felszerelések, az IKT eszközök stb. A pályázatokban gyakran önértékelésként kell feltüntetnünk, hogy az iskola milyen eszközökkel támogatja az adott programot.



1. kép  
Számítógépes környezeti mérés



2. kép  
A mérési eredmények kivetítése

### A programok helyszíne

Az iskolai környezeti nevelés nem anyagi erőforrásai lehetnek azok a helyek, ahova ellátogathatunk. A látogatások az iskolán kívüli környezeti nevelési programokhoz adnak támogatást. Legismertebbek azok a viszonylag közeli helyek, amelyek alkalmasak a természeti vagy a környezeti problémák és azok megoldásainak bemutatására. Ilyenek például: múzeumok, állatkertek, nemzeti parkok, természetvédelmi területek, közeli erdők és tavak, játszótérek, ipari telepek, benzinkutak, önkormányzatok, társadalmi szervezetek. Abban az esetben, ha ezeknek a látogatásoknak anyagi vonzata van, akkor a környezeti nevelés anyagi erőforrásai is eltérően kerülnek. A helyszíneken dolgozók bekapcsolódhatnak az iskolai környezeti nevelési munkánkba.



3 kép  
Vizsgálati terep



4. kép  
Zajmérés a tanteremben

### **Anyagi erőforrások**

A megfelelő anyagi háttér nélkül a legérdekesebb, legjobban átgondolt és kidolgozott környezeti nevelési terveink is csak részben valósulhatnak meg. Természetesen mindig az elképzeléseinkhez, a programokhoz kell támogatót keresnünk, nem pedig az anyagi támogatáshoz programot. A pénz munkánknak csak eszköze és nem célja.

#### *Gondolkodásmód változása*

Napjainkra már teljesen eltűnt az a – 1980-as és 1990-es évekre még jellemző – szemlélet, hogy egy környezeti nevelési cél elérése érdekében anyagi támogatás szerzése nem más, mint koldulás, és ráadásul egyfajta függőség kialakulását is jelenti. Ezt erősítette az a dilemma is, hogy a zöld civil szervezetekben és a szervezetek között is állandó téma volt, hogy lehet-e multi cégektől elfogadni pénzt, beadni pályázatot az általuk felkínált lehetőségekre. Ma már elfogadott, hogy a pénzszerzés valójában csak ötletünk, tevékenységünk nemes célú „eladása”. A támogatók is keresik azokat, akiket érdemesnek, alkalmasnak, kellően felkészültnek tartanak a közös célok megvalósítására. A szponzorok azért adományoznak éppen nekünk, mert a mi programunkban hisznek. Ezért rendkívül fontos, hogy mi is bízzunk saját tevékenységünkben.

#### *Támogatók*

Az elmúlt évtizedben jelentősen változott a környezeti nevelés anyagi finanszírozása. Az 1990-es évek végén és a 2000-es évek elején elsőbbséget élvezett a téma a különböző állami szervek és alapítványok által támogatott programok között, növekedett a rendelkezésre álló pénzüsszeg. Az anyagi támogatások elosztása tekintetében az 1990-es években döntő szerepe volt a Központi Környezetvédelmi Alapnak (KKA) és a Gyermekek és Ifjúságvédelmi Alapnak (GYIA). A 90-es években a magánforrások közül kiemelt helyen kell megemlíteni a Soros Alapítvány közoktatás modernizációs programjának környezeti nevelési programját.

A 2000-es évek elején a környezeti nevelési témájú projektek legnagyobb támogatója az Oktatási Minisztérium (OM), a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM), a Gyermekek, Ifjúsági és Sportminisztérium (GyISM), valamint az önkormányzatok.



Az esetek meghatározó többségében a fent említett anyagi támogatásokhoz az oktatási intézmények és a társadalmi szervezetek pályázati úton jutottak. Egy jól elkészített, nyertes pályázat hosszú időre meghatározza a pályázó lehetőségeit környezeti nevelési munkájában.

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunkkal egyre nagyobb teret kaptak a nemzetközi pályázati lehetőségek. Ilyen projektek voltak például a Humánerőforrás-fejlesztés Operatív Programok (HEFOP) egy része,



valamint később a Társadalmi Megújulás Operatív Programok (TÁMOP) közül több projekt. A bekapcsolódás egyik lehetősége az, ha az iskola vagy a pedagógus pályázat/jelentkezés útján bekerül a szakmai anyag kidolgozásába. A másik lehetőség pedig az, hogy pályázat útján pénzbeli támogatást nyer az intézmény saját programjának megvalósítására. Sok esetben nem kimondottan a környezeti/fenntarthatóságra nevelés címszó alatt tudunk pályázni, hanem például a kompetenciafejlesztés, tehetséggondozás keretébe beépítve lehetséges környezeti/fenntarthatóságra nevelési programjainkat is megvalósítani, vagy beruházási pályázatokban környezettudatos beszerzéseket is betervezünk.



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Az operatív programok keretében megjelent pályázatok mindegyikében szerepel a fenntarthatóság követelménye. Egyes esetekben ez csak annyit jelent, hogy a programnak folytatódnia kell a pályázati szakasz lejárta után, legalább a fenntartási időszakban. Más esetekben azonban kiírási feltétel, hogy a „tényleges” fenntarthatósági és környezeti szempontoknak is teljesüljenek. Erre példa a „A természettudományos oktatás módszertanának és eszközrendszerének megújítása a közoktatásban” TÁMOP-3.1.3-11/1 projekt.

„Horizontális elvekre vonatkozó előírások

Esélyegyenlőségi és fenntarthatósági alapelvek érvényesítése

Jelen kiírás keretében a kötelezően vállalt fenntartható fejlődés intézkedései a következők:

- fenntarthatósággal kapcsolatos tudásmegosztáson részt vett munkavállalók aránya,
- környezeti szempontokat alkalmaz az eszközök, termékek, alapanyagok, szolgáltatások beszerzésénél.

Egy környezeti fenntarthatósági szempont akkor tekinthető teljesítettnek, ha a pályázó a projekt befejezéséig megvalósítja a többletvállalást, és (ahol ez az adatlap alapján lehetséges) annak eredményét a projekt fenntartási időszakának végéig fenntartja.”

Környezettudatos beruházásra jó példa volt a Környezet és Energia Operatív Program „Fenntarthatóbb életmódot és fogyasztási lehetőségeket népszerűsítő, terjedésüket elősegítő mintaprojektek” (KEOP-2009-6.2.0) című pályázati konstrukció keretében például az iskolai kerékpártároló kiépítése. A „Nyugat-Dunántúli Operatív Program (NYDOP-2008-5.3.1/2/2F-2f) „Közoktatási infrastruktúra és szolgáltatások fejlesztése” című pályázati cím nem is tartalmazott fenntarthatósági vagy környezettudatossági utalást, mégis sikeresen lehetett beadni környezettudatos programokhoz is jó beruházásokat.



Az Oktatókutató és Fejlesztő Intézet (OFI) két projektet indított a közelmúltban a fenntarthatóság pedagógiájának témakörén belül. Az egyik a TÁMOP-3.1.1-11/1-2012-0001. XXI. századi közoktatás (fejlesztés, koordináció) II. szakasz című kiemelt projekt *Nevelés-oktatás fejlesztése, komplex pilot programok* című 3. alprojektje, melynek keretében az ökoiskolák fejlesztésére is sor került. A projekt az ökoiskolai nevelési-oktatási program, az Ökoiskola cím kritériumrendszerének teljesítéséhez nyújt teljes körű segítséget. A szakemberek több iskola innovatív pedagógusaival közösen dolgoztak ki a tanórán kívüli modulokat a környezeti nevelési lehetőségekre építve.

A másik projekt a Svájci Alapból támogatott Zöld Óvoda és Ökoiskola forrásközpontok országos, illetve régiós szinten való létrehozása. Ezen központok kialakításának fő célja a hálózati tanulás lehetőségének megteremtése, egymás munkájának segítése, illetve bizonyos fajta koordinációs szerep, az új óvodák Zöld Óvodává, illetve új iskolák Ökoiskolává válásának ösztönzői.

A külső támogatások mellett érdemes olyan anyagi erőforrásokat is kihasználni, amelyeket magunk is elő tudunk teremteni.

Ilyenek lehetnek például

- a rendezvényeken (jeles napok, táncos összejövetelek) tombola, bazár,
- iskolai hangversenyen, színdarab bemutatón, kiállításon önkéntes belépő,
- a programunkkal összhangban levő reklámozás vállalása,
- névre szóló kérő levelek írása,
- személyes felkeresés, meggyőzés,
- tagdíjak,
- szolgáltatási díjak (terembér).

## A pályázatok

### A pályázó és a támogató kapcsolata

Napjainkban szinte természetes, hogy a környezeti nevelési projektek megvalósításához maga az ötletgazda teremti elő az anyagi fedezetet. Vannak olyan, a környezeti nevelést támogató és pénzzel rendelkező intézmények, állami szervek, cégek, alapítványok stb., amelyek elképzeléseik, elvárásaik, programjaik megvalósításához együttműködő partnereket keresnek. (1. táblázat)

Pályázó	Közös	Támogató
ötlet, szakértelem, munkatársak, idő	cél, érdek, együttműködés	elvárás, pénz, eszköz
például: iskolák, alapítványok, szervezetek, önkormányzatok stb.	a munka hosszú távú és szélesebb körben történő hatása a kedvezményezettre, a támogatóra és a társadalomra	például: minisztériumok, alapítványok, önkormányzatok, cégek, Európai Unió stb.
önképzés, szakmai előrelépés, kapcsolati rendszerek kialakulása, eszközbeszerzés, a végzett munka díjazása		elképzelései megvalósulnak

1. táblázat:

A pályázó és a támogató kapcsolatrendszere

### Pályázati attitűdök

A környezeti neveléssel foglalkozó iskolák és civil szervezetek egy csoportja tudatosan számol a pályázati forrásból származó bevétellel, mivel ez munkájuk alapvető feltétele. Ez a pályázási gyakorlat nélkülözhetetlenné teszi, hogy az iskolában, a társadalmi szervezetnél legyen egy felelős személy, aki folyamatosan figyeli a kiírásokat, tájékoztatja a kollégákat, segít a pályázatok elkészítésében, és kapcsolatot tart a támogatókkal.

A pályázók másik csoportja nem fordít különösebb figyelmet a pályázatokra, de ha látókörükbe kerül a kiírás, akkor pályáznak.

Gyakran előfordul azonban, hogy a pályázók csak a pályázat (pénzszerezés) kedvéért találják ki a programot.

A legeredményesebb pályázók természetesen az első csoportba tartoznak. Esetükben valósul meg a támogató és a pályázó közötti összhang és tartalmas együttműködés.

### A pályázati írás

Előnyei	Hátrányai
Kényelmesen elkészíthető (szobában).	Kötötten felhasználható, bizonytalan pénz.
Kevés a bekerülési költsége, és van anyagi fedezete a munkáknak. Egyszerre nagyobb összegű pénz áll rendelkezésre.	A pénz kézhez vételének ideje és a felhasználás nincs mindig összhangban.
El kell készíteni munkánk rövidebb és hosszabb távú megtervezését.	Viszonylag sok az adminisztráció. Beszámolási kötelezettségek.
Kapcsolatok alakulnak ki az iskolán belül és külső szervezetekkel.	Pontos pénzelszámolás, kötött a határidők.

2. táblázat

A pályázati írás előnyei és hátrányai

## Honnan lehet tudomást szerezni a pályázatokról?

A pályázatrendszer alapvetően megváltozott az elmúlt tíz évben. Ennek fő oka az európai uniós pályázatok megjelenése. Alig vannak civil szervezetek által kiírt nagyobb összegű pályázatok, és az önkormányzatok, a cégek is csökkenő mértékben írnak ki pályázatokat. A pályázatok a neten találhatóak meg, és legtöbbször egy webes felületre kell feltölteni (EPER). Az eredeti aláírások miatt még legtöbbször az egész pályázatot, vagy annak egy részét papír alapon is be kell adni.

*Pályázatok megjelenési lehetőségei:*

Pályázati Menedzser: <http://palyazatmenedzser.hu/>

Pályázati hírek, Pályázati hírlevél magánszemélyeknek, vállalkozásoknak, civil szervezeteknek, intézményeknek, önkormányzatoknak.

Pályázatfigyelő: <http://www.pafi.hu/>

A Pályázatfigyelő a hazai társadalmi szervezetek és alapítványok, intézmények, magánszemélyek, önkormányzatok, vállalkozások számára meghirdetett pályázatok gyűjteménye.

Emberi Erőforrás Támogató: <http://www.emet.gov.hu/>

Az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő, az Emberi Erőforrások Minisztériuma háttérintézménye. Feladata az Emberi Erőforrások Minisztériuma által megítélt támogatások gyors és szakszerű eljuttatása a Kedvezményezettek felé. Honlapján folyamatosan megjelennek a pályázati kiírások.

A pályázatok megjelenésének helye, formája folyamatosan változik. Az aktuális minisztériumok háttérintézményeit átszervezik, újak jönnek létre, a régiéket megszüntetik.

## A pályázat elkészítésének folyamata

A pályázati folyamat az ötlettől a beszámoló elküldéséig tart. Főbb állomásai az alábbiakban található lépések.

### Munkaterv készítése

A pályázatírás első lépése egy hosszabb időre szóló, környezeti nevelési munkaterv elkészítése. Végig kell gondolni a távlati célokat és azt, hogy ezek milyen gyerekcsoporttal és hogyan valósíthatók meg. Az adott pályázat mindig csak egy állomása a nagyobb lélegzetű, koncepcionális pedagógiai folyamatnak. Alapvető követelmény, hogy szervesen illeszkedjen az iskolai pedagógiai programban leírt nevelési és oktatási célokhoz. Annak érdekében, hogy jobban átlátható legyen a napi környezeti nevelési munka, kisebb egységekre kell bontani a hosszú távú programot.

### A megfelelő pályázati kiírás megkeresése

A hosszú és rövid távú környezeti nevelési munkaterv elkészítése után a következő lépés az anyagi háttér biztosítása. Az előző fejezetben leírt honlapok rendszeres olvasásával lehet tudomást szerezni a pályázatokról.

Az, hogy a kiírás megfelel-e a tervezett programnak, csak akkor dönthető el, ha ismertek a pályázat feltételei (kik pályázhatnak, milyen témakörben, mikor, mekkora összegre stb.) és a támogató céljai.

### Partnerek keresése

A környezeti nevelés területén az együttműködés két formában is megvalósulhat. Az egyik, hogy több iskola, intézmény ad be közösen pályázatot. Az együttműködésnek ez a formája különösen nagyobb lélegzetű,

hosszabb ideig tartó környezeti nevelési projektek esetében hasznos és eredményes. A pályázók szakmai ismeretei és lehetőségei jól kiegészíthetik egymást.

Az iskolai környezeti nevelés kiszélesítésére kiváló alkalom, hogyha több, lehetőleg különböző szakos kolléga együtt pályázik. Minél előbb el kell dönteni, hogy egyénileg, közvetlen kollégákkal közösen vagy más munkaközösségek bevonásával készüljön-e el a pályázat. Ez önismeret kérdése is. Vannak, akik kiválóak "szólistaként", de képtelenek megtalálni helyüket egy „kórusban”. Másoknak viszont szárnyakat ad, ha nem egyedül, hanem egy csoport tagjaként dolgozhatnak. A pedagógusnak tisztában kell lennie saját emberi és szakmai értékeivel, tudja helyét a nevelőtestületben, ismerje az iskola pedagógiai célkitűzéseit.

Az iskolán belüli csoportos pályázatok jó példát adnak a diákoknak a környezeti nevelés területén történő együttműködésre, a csoportban való munkálkodásra, és egyben rámutatnak a különböző tantárgyak közötti kapcsolatokra. A résztvevők akkor érzik igazán magukénak a programot, ha már a tervezést és az előkészítést is közösen végzik.

A pályázat sikerének egyik kulcsa, ha azt az iskolavezetés is támogatja. Az igazgató a pályázat aláírásával is igazolja, hogy az iskolának szüksége van arra az értékre, amelyet a pályázat fejleszteni kíván, illetve hogy megadja a támogatást a fejlesztő munkához.

### **A pályázat megírása**

Megkönnyíti a pályázat megírását, ha a pályázó a bíráló helyébe képzeletben magát. Legtöbb esetben egy túlterhelt, fáradt embernek kell úgy „eladni” a programot, hogy a több tíz vagy száz pályázat elolvasása után is emlékezzen rá.

Alapvető szabály, hogy a pályázati útmutatót a megírás előtt alaposan át kell tekinteni, és annak pontos betartásával szabad csak elkészíteni a pályázatot. Nagyon fontos információ, hogy milyen elemeknek kell megjelennie a pályázatban, valamint az is, hogy milyen százalékos arányban kell megtervezni az egyes kiadásokat (például: dologi, beruházási, munkabér stb.).

*Célkitűzés:* A pályázat elején egyértelműen legyen megfogalmazva az elvégzendő feladat és a várt eredmények.

*Szerkezet:* A pályázat szerkezete pontosan feleljen meg a kiírásokban szereplő formai követelményeknek, hossza pedig soha ne lépje túl a megadott keretet! A mellékletek terjedelme és száma ne nyomja el magát a pályázatot! Lényeges, hogy az egyes fejezetek egyértelműen különüljenek el egymástól, a fontos részeket vastag betűvel érdemes kiemelni, a hosszabb fejezetek legyenek kisebb egységekre bontva! A grafikonokat, táblázatokat áttekinthetően, jól feliratozva kell megszerkeszteni. A nagyobb lélegzetű pályázat elengedhetetlen tartozéka a tartalomjegyzék.

*Stílus:* A pályázat stílusa, hangneme mértéktartó és szerény, de ugyanakkor magabiztos és bizakodó legyen. Sugározza, hogy ténylegesen jók a benne leírt elképzelések, a pályázó tudja, mit akar elérni. A feltételes mód használata bizonytalanságot, tanácstalanságot sugall. Például: csinálnánk, szeretnénk, lehetne, próbálkozunk. Helyette meggyőzőbb: megcsináljuk, tesszük, tervezzük, lesz. A sablonok, általánosságok, formaságok írása ötletihányról, önállótlanyságról tanúskodik.

A pályázatot kiíró nyelvezetének használata biztosítja, hogy a pályázatban szereplő kifejezések és megfogalmazások a támogató számára is ugyanazt jelentik.

A tömören fogalmazott, több igét és főnevet tartalmazó mondatok gördülékennyé, jól olvashatóvá teszik a pályázatot. Például: azon a véleményen vagyunk – azt gondoljuk, az alatt az idő alatt – amíg, a jelenlegi időpontban – most stb.

Fontos szerepük van a jól megválasztott kötőszavaknak is. A tényszerű, jól szerkesztett felsorolásokat tartalmazó pályázatok áttekinthetőek, könnyen érthetőek. Alapvető követelmény, hogy ne legyen helyesírási hiba a pályázat szövegében! A számítógép helyesírás-ellenőrző programja nem minden esetben elfogadható.

### Az időbeosztás elkészítése

A határidők pontos betartása alapvető feltétele a sikeres pályázatnak. Több pályázati kiírásban feltétel a korábbi pályázatokkal határidőre történő elszámolás.

Fontos feladat, hogy az időbeosztás írásos formában (táblázat, Gantt-diagram – 1. ábra) is elkészüljön. A pályázat időtartama alatt több alkalommal érdemes visszatérni rá, összevetni a valós helyzettel. Több együttműködő esetében lényeges, hogy a pontos feladatmegosztás és ütemezés írásos megállapodás formájában is rögzítve legyen.

Tevékenység	Január				Február				Március			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
A programterv készítése												
Pályázatok keresése												
Partnerek keresése												
Közös tervek készítés												
Közös pályázatírás												
A pályázat beadása												

1. ábra  
A Gantt diagram

### A költségvetés összeállítása

A pályázat elején levő összefoglaló mellett a költségvetés az a fejezet, amit a bírálók biztosan elolvasnak. Emiatt is különösen fontos, hogy tényszerű, áttekinthető, reális és minden részletre kiterjedő legyen. Alapvető követelmény, hogy a kiírásban szereplő összeget ne lépje túl. A költségvetés elkészítése előtt tájékozódni kell a tényleges árakról (pl.: eszközök, szállás, étkezés, útiköltség, bérleti díj, postaköltség stb). Segítséget jelent, ha a pályázati adatlapon pontosan szerepelnek a költségvetés kért tételei.

A költségvetés bevételi oldalán szerepelhet a máshonnan (pl.: iskola, másik pályázat, szülői befizetés) szerzett támogatás, az önkéntes munkával megtakarított összeg és az aktuális pályázaton kért támogatás. A kiadási oldalra például a dologi kiadásokat (eszközök, beszerzések), az útiköltséget, a szállásköltséget, a bér jellegű kiadásokat, kiadványok költségét, képzési költségeket stb. írhatjuk. Ez mindig függ attól, hogy mi szerepel a pályázati kiírásban, vagy mi az elvégzendő feladat.

A költségvetésből egyértelműen következtetni lehet arra, hogy mennyire átgondolt és megtervezett egy környezeti nevelési program megvalósítási terve.



## **A mellékletek összegyűjtése**

A mellékletek feladata, hogy olyan információkat nyújtsanak, amelyek egyrészt alátámasztják, hogy a pályázó jártas az adott környezeti nevelési témában, eddigi munkája eredményes, másrészt igazolják, hogy anyagilag megbízható.

A mellékletek egy részét a pályázat kiírója követeli meg (pl.: alapszabály, alapító okirat, működési engedély, banki igazolás, ajánlólevelek stb.), más részét a pályázó tartja szükségesnek (pl.: fényképek, újságcikkek, támogató levelek, korábbi beszámolók stb.). Lényeges, hogy a támogató szervezetek által nem kért anyagok legfeljebb a pályázat terjedelmének negyedét tegyék ki.

## **A pályázati űrlap kitöltése**

A pályázati űrlapon legtöbbször a pályázó adatait, a pályázat címét, rövid tartalmát, a korábbi sikeres pályázatok címét és a költségvetést kell feltüntetni.

A környezeti nevelési pályázat egyik fontos része a címe. Szerepe, hogy felkeltse az érdeklődést, és kifejezze a munka lényegét.

Egy minden lényeges információt tartalmazó, világos és tömör összefoglalás döntő lehet. A bíráló ennek alapján foglalkozik a pályázat további részeivel. Az összefoglaló röviden tartalmazza a pályázó korábbi környezeti nevelési tevékenységét, a távolabbi és közelebbi célját, valamint hogy mire és milyen határidővel kéri az anyagi támogatást!

## **A pályázat beadása**

Ezzel zárul le a pályázati folyamat első szakasza.

A beadás történhet postai úton, személyesen, nyomtatott formában, CD-n, lemezen, drótpostán. Alapszabály, hogy mindig a pályázati kiírás feltételeinek megfelelően kell eljárni.

## **Bírálati időszak és kiértékelés**

*Formai bírálat:* Lényege, hogy az adott pályázat megfelel-e a kiírás követelményeinek (határidő, terjedelem, mellékletek, adatlap stb.). Az erről szóló értesítéssel együtt minden pályázat kap egy kódszámot. A későbbiek során erre hivatkozva lehet tájékozódni, kérdéseket feltenni.

*Tartami bírálat:* Ez a szakmai vélemény a munka tartalmáról. A bíráló javasolja a döntést hozó testületnek (pl.: kuratórium, elnökség, igazgatói tanács) anyagi támogatásra vagy elutasításra a bemutatott környezeti nevelési pályázatot. Nagyobb lélegzetű programok esetén legalább két bíráló véleményez egy pályamunkát.

A bírálati szakasz végén minden pályázó írásbeli értesítést kap a döntést hozó testület határozatáról. A nyertes munkák címe és a pályázók névsora megjelenik a különböző szakmai újságokban, valamint elolvasható a pályázatot kiíró szervezet internetes honlapján is.

*Mit tegyünk, ha pályázatunk nem nyert?* Semmi esetre sem szabad elkeseredni. Ez legtöbbször nem a végzett vagy tervezett munkát minősíti, hanem túl sok volt a pályázó, vagy nem sikerült jól megírni a pályázatot. Az

elutasításról szóló értesítést egy udvarias levélben kapja meg a pályázó. Mindenképpen érdemes felvenni a pályázató szervvel a kapcsolatot, és egy beszélgetés során kérjünk részletes véleményt. Figyeljünk, nehogy számonkérésnek tűnjön érdeklődésünk! A pályázató intézmények gyakran felajánlanak konzultációs lehetőséget már a pályázati időszakban is.

### **A szerződés megkötése**

Ha egy környezeti nevelési projekt anyagi támogatást kapott, akkor az értesítéssel együtt a szerződést is megküldik a pályázónak.

Amennyiben a környezeti nevelési program csak részben kapott anyagi támogatást, úgy – a pályázatóval egyeztetve – módosítani kell a munkatervet és a költségvetést. A végleges szerződésnek ezt a módosított költségvetést kell tartalmaznia.

Ezzel a lépéssel zárul le a pályázati folyamat második része.

### **A környezeti nevelési program (a pályázat) megvalósítása**

Az adott környezeti nevelési program lényege ez a szakasz. A teljes pályázati ciklus ezért van, hiszen azért írtuk a pályázatot, hogy meg tudjuk valósítani elképzeléseinket. Most már rendelkezésünkre áll a pénzügyi fedezet is.

Az adott környezet nevelési program tartalma, a tanulók életkora, a helyszín, a rendelkezésre álló idő stb. határozza meg, hogy milyen módszerrel, hogyan valósítjuk meg a programot.

A programot célszerű egy megbeszéléssel indítani. Ezen mindenképpen vegyen részt minden érdekelt fél! A megbeszéléseken még egyszer rögzíteni kell a projekt céljait, ütemezését, a feladatok és programok elosztását, valamint az értékelés és a pénzügyi elszámolás módját. Miután mindenki tudja a teendőit, a projektkoordinátor segítői feladatokat lát el. Lényegében a projektmódszerből ismert technikát kell alkalmazni.

### **A program lezárása**

A környezeti nevelési program lezárásának három lépése van: a munka tartalmi értékelése, pénzügyi elszámolás, a beszámoló elküldése.

*Tartalmi értékelés:* A program haladásától, eredményeitől, jellegétől függően a pályázat ideje alatt több alkalommal érdemes értékelni. Ez elősegíti a végső elemzés összeállítását, lendületet ad a közös munkának. Az értékelést mindig a célkitűzések ismeretében kell elvégezni. Az értékelés terjedjen ki az alkalmazott módszerekre, az elért eredményekre (pl.: a tanulók környezeti tudatosságának fejlődése), és mindig a támogató szempontjából történjen!

*Pénzügyi elszámolás:* A pályázati pénz minden fillérjéről hivatalos számlával kell rendelkezni. Csak a szerződésben megállapított célokra lehet pénzt kifizetni. A számlák mellé mindig csatolni kell egy külön lapon összeállított elszámolást. A számlákat a pénzügyi előírásoknak megfelelően öt évig meg kell őrizni.

*A beszámoló elküldése:* A pályázati kiírásban megadott szempontok szerint kell elkészíteni. Lényeges, hogy a megadott határidőre, az előírt formában történjen meg a beszámolás. Ez az egyik záloga annak, hogy a pályázat kiírója a továbbiakban is támogassa a pályázó környezeti nevelési munkáját.

## Összegzés

A környezeti nevelési munkában kétféle erőforrásra lehet támaszkodni: nem anyagra és anyagra. A nem anyagi erőforrások közé tartoznak az emberek, a tárgyak és a helyek. Sok esetben azonban ezen erőforrások működtetésének is anyagi feltételei vannak. A környezeti nevelési tevékenységben az anyagi erőforrás megteremtésének egyik leggyakoribb formája egy pályázat elnyerése. Napjainkban a pályázatírást már külön „szakmának” is tekintik.

Ez a tanulmány segítséget, útmutatást ad azon pedagógusoknak, környezeti nevelőknek, akik pályázatok útján is kívánnak munkájukhoz anyagi erőforrást biztosítani.

## Ajánlott és felhasznált irodalom

- Általános pályázati folyamatleírás (1999), Socrates magazin, 6 o., Budapest.
- Foltányi Zs. (1998): A környezeti nevelés finanszírozása, Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia 111–113. o., Budapest.
- Kalmár B. (1996): Koldulás vagy partnerség, Soros Alapítvány, Budapest.
- Kosztolányi I. (1998): Forrásszerzés, Ökotárs zsebkönyv 2., Ökotárs Alapítvány, Budapest.
- Osborn N., A. (1998): A helyi közösség erőforrásai, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest.
- Perneczky L. (1998): Pályázatírás. Gyakorlati és formai tanácsok gyűjteménye – segédlet pályázatírók számára, REC Magyar Iroda, Budapest
- Péterfi F. (1995): Tíz jó tanács pályázatok készítéséhez, Pályázati Figyelő 12: 8–9. o.

<http://palyazatmenedzser.hu/>

<http://www.pafi.hu/>

<http://www.emet.gov.hu/>

[www.ofi.hu](http://www.ofi.hu)

[www.oktatas.hu](http://www.oktatas.hu)

Nemzeti Köznevelésről szóló 2011. évi CXC

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1100190.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100190.TV)

A nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról szóló 20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelet

[http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1200020.EMM](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200020.EMM)

## HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KÖRNYEZETI NEVELÉSI PROGRAMOK ÉS SZERVEZÉSÜK

### Bevezetés

A kilencvenes évek elejétől új lendületet kapott a hazai környezeti nevelés. Azzal, hogy a nemzetközi kapcsolatok a társadalom és a gazdaság minden területén nyitottabbá váltak, a környezeti nevelésben is kialakultak a két- és többoldalú együttműködések. Az ország bekapcsolódott a nemzetközi környezeti nevelési projektekbe, és a nemzetközi folyamatok, hatásuk a magyar környezeti nevelésben is érezhetőek lett. A nemzetközi trendek közül a globalizáció hatott talán a legerőteljesebben a környezeti nevelési munkánkra, egyrészt azzal, hogy segítette a lokális-globális és a fenntartható fejlődést erősítő gondolkodásmódunk kialakulását, valamint a nemzetközi együttműködésekhez való kapcsolódásunkat. Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk erősítette a hazai értékrend mellett az európai értékrend elfogadását is.

Magyarországon ezekben az években kerültek szóba nyilvánosan is az ország környezeti szennyezésének kérdései. Ekkorra megerősödtek a környezeti neveléssel és a környezetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek. Fontos tényező volt, hogy alapvetően megváltozott az iskolai nyelvoktatás is, az ún. nyugati nyelvek oktatása vált kötelezővé első nyelvként. A nemzetközi hálózatokba való bekapcsolódásunk nélkülözhetetlenné tette, hogy mi tanárok és a diákok is megfelelő szinten beszéljünk nyelveket.

### Miért jó, ha az iskolánk bekapcsolódik egy nemzetközi programba?

#### *A tanulók szempontjából*

##### *Kitekintés az iskolából.*

Megismerkednek más országokban élő fiatalokkal. Gyakorolják az idegen nyelveket.

A diákjaink a világot, annak szépségeit, problémáit nem csak iskolás módon ismerik meg. Saját tapasztalataik alapján meglátják, hogy a környezeti problémák megoldásának társadalmi és gazdasági vetülete is van.

Az egyes programok során nagyon gyakran a tanórákon elsajátított természettudományi ismereteket, vizsgálati módszereket alkalmazzák.

##### *Globális gondolkodás.*

Ezek a vizsgálatok lehetőséget adnak tanítványainknak annak megértésére, hogy vannak országhatároktól független, közös gondjaink, amiket csak más nemzetekkel összehangoltan, együtt tudunk megoldani. Jó alkalom kínálkozik arra, hogy a diákjaink maguk is megélik a gondolkodj globálisan, cselekedj lokálisan környezeti szemléletet. Nagyon fontos, hogy az élet minden területén ez a felfogás irányítsa majd felnőttként, vezetőként hozott döntéseiket is.

##### *Együttműködési készség.*

A diákjaink mindig nagyon lelkesen dolgoznak, amikor olyan feladatuk van, amit – tőlük távol, de mégis velük együtt – több ezer diáktársuk is ugyanabban az időpontban végez.

##### *Aktivitás, cselekvőkészség.*

A projekt teljes ideje alatt tanulóink kreatívan dolgoznak együtt a tanárjukkal és a csoportokon belül egymással is. A program által megszabott keretek között maguk is befolyásolhatják a méréseket, ezért minden megoldást eredeti munkaként élhetnek meg. A feladatok csak úgy tudják elvégezni, ha az elméleti ismereteiket alkalmazzák a gyakorlatban, valamint összekapcsolják a különböző tantárgyak keretein belül megszerzett tudásukat.

##### *Méréstechnika.*

Minden mérésorozatban, természettudományos kísérletben az eredmények összevethetőségének, valamint az elvégzett mérések megismételhetőségének, értékelhetőségének az alapja a pontosság, a feladat előírásnak megfelelően történő kivitelezése. A diákok megtanulják rögzíteni, használni és értelmezni az adatokat, kezelni a táblázatokat. Mindeközben fejlődik informatikai tudásuk. Ennek a munkastílusnak a megismerése és elsajátítása során olyan készségekre tesznek szert a tanulók, amelyek segítik későbbi munkájukat.

### *A pedagógusok szempontjából*

Miközben tanítjuk, vezetjük diákjainkat, saját szakmai ismereteink is gyarapodnak, és módszertani kultúránk fejlődik.

Megismerkedhetünk olyan kollegákkal, akik hasonló pedagógiai elveket vallanak.

Az informatika és a nyelvtudás területén mindenképpen előrelépést jelent számunkra egy nemzetközi környezeti nevelési programba való bekapcsolódás.

### *Az iskola szempontjából*

A programokba való bekapcsolódás hatására egyre több tanár építi be napi tanítási gyakorlatába és nevelői munkájába a környezeti nevelési feladatokat is. Ennek hatására a diákok környezettudatos magatartása sokat fejlődik, ami egyéni/egyedi léggörd, profilt ad az iskolának.

A tanárok munkacsoportokban dolgoznak, ami példaértékű lehet a gyerekek számára is, és fejleszti az iskola pedagógusközösségét.

Az iskola bekerül a hazai és a nemzetközi együttműködési hálózatba.

### **Egy környezeti nevelési program iskolai megszervezése**

Egy-egy nemzetközi program iskolai megvalósítására kiválóan alkalmas a projekt módszer. A szó maga tervet, tervezést, megtervezett munkát jelent. A projekt egész ideje alatt fontos, hogy a tanár és a diák partnerként, együtt vegyen részt a munkafolyamat egészében.

Szakaszai:

*Ötlet- és témagyűjtés.*

A diákokkal közösen összegyűjtjük, hogy milyen témákkal akarnak foglalkozni. Kiválóan alkalmas módszer erre az ötletbörze.

*A célok megfogalmazása.*

Ez a tudatos munka alapja. Mindannyiunk számára fontos, hogy elmondjuk, esetleg írásban is rögzítsük, hogy mit akar a csoport elérni a projekt végére.

Az első lépésben egy közös megbeszélésen felvázoljuk a programot, például a mérés vagy vizsgálat lényegét, célját, valamint rámutatunk tanítványaink szerepére a láncolatban. A motiválásnak döntő szerepe van a projekt egésze szempontjából.

*Témaválasztás.*

A sok javaslat közül azt kell választanunk, ami legjobban megfelel a kitűzött célunknak. Ez határozza meg például azt, hogy milyen projektbe kapcsolódunk be. Egy nemzetközi program esetében már adott a téma, amihez csatlakozhatunk. Még ebben az esetben is marad lehetőségünk arra, hogy a különböző részprogramok közül válasszunk.

*Tervezés.*

Meg kell határoznunk az egymásra épülő lépéseket. Fontos, hogy mindenkinek világos legyen, hogy a programban ki, mit, kivel, meddig és hol dolgozik. Ennek rögzítésére alkalmas egy jól átgondolt táblázat vagy egy asszociációs térkép (mind map).

Az első nagyon fontos lépés, hogy mi önmagunk végiggondoljuk a programot, megtervezzük, hogy hogyan építkezünk az évek során, milyen mélységig tárgyaljuk meg a mérések szakmai hátterét, és az, hogy javaslatot készítsünk a munka menetéről. Az összeállítása mindig attól függ, hogy melyik programban, milyen korosztályú és milyen létszámú csoporttal dolgozunk.

Több éves program esetén lényeges, hogy (esetleg a diákokkal együtt) előre eldöntsük, melyik évben mi lesz a továbblépés azon tanulók számára, akikkel éveken keresztül közösen dolgozunk a projektben. Az a helyzet, hogy évről évre építkezünk, lehetőséget ad arra is, hogy mindig tanítványaink korának megfelelően tudjuk megtárgyalni velük a jelenségeket.

A végleges ütemtervet mindig a diákok véleménye, ötletei alapján, velük közösen készítsük el!

#### *Projektszervezés.*

El kell döntenünk, hogy kinek a vezetésével, milyen formában és gyakorisággal találkozzon a csoport.

Ennek a szakasznak – a projekt típusától függetlenül – az a szerepe, hogy diákjaink pontosan tudják, hogy mit és miért tesznek majd a program során.

Első feladatunk, hogy a gyerekekkel megismertessük a mérés vagy vizsgálat elméleti hátterét, szakirodalmat olvassanak, megtanulják az alkalmazott eszközök használatát, szükség esetén azok elkészítését. Különösen az általános iskolás korosztály számára nagyon jó segédanyagok az egyes projektekhez kiadott füzetek, kézikönyvek.

A témák elméletének feldolgozására a legegyszerűbb, de talán a legkevésbé maradandó módszer a hagyományos tanári előadás.

Helyette a csoport tagjai egymás közt is feloszthatják a témát, és a tanulók kiselőadást tarthatnak. Az előadók felkészítése, az irodalom megadása során úgy tudjuk irányítani a munkát, hogy minden lényeges kérdés előkerüljön majd a diákok előadásaiban.

Egy harmadik lehetőség, hogy előre megadott szempontok alapján minden résztvevő készít egy házi dolgozatot. A megbeszélés során, mint egy karmester irányítjuk azt, hogy az éppen előkerült kérdésről melyik diák beszél a dolgozata alapján. Ennek előnye, hogy mindenki előre készült a témában a dolgozata megírásakor, és aktív résztvevője a feldolgozásnak. A módszer sikerének alapfeltétele, hogy alaposan ismerjünk minden dolgozatot.

A munka megkezdése előtt fel kell hívnunk a tanulók figyelmét arra, hogy a mért adatokra, megállapításokra fognak ők és mások is építeni a későbbiek során. Vizsgálataik csak akkor értékelhetőek, ha pontosan az útmutató alapján végezték el azokat. Ennek kiemelése növeli a gyerekek felelősségérzetét, igyekeznek a legjobb tudásuk szerint dolgozni.

#### *A projekt menete.*

A projekt egyik legfontosabb szakasza. Ezen idő alatt háttérbe húzódunk, és csak tanácsadó szerepet töltünk be. A gyerekek legtöbbször csoportban dolgoznak. Hosszabb projektek esetében nélkülözhetetlenek az ún. „mértföldkövek” (pl.: beszámolók, előadások, megbeszélések szervezése). Ezek olyan pontjai a programnak, amelyek ébren tartják az érdeklődést, újabb lendületet adnak, és a tanár is képet kap arról, hol tart a folyamat. A projekt időtartamára érdemes egy állandó kuckót (például a tanterem, a szertár, a könyvtár egy sarka) kialakítanunk az eszközök, könyvek és folyóiratok számára. Ez egyben lehet a méréssorozatban különböző osztályokból résztvevő gyerekek találkozási helye is

#### *Dokumentáció.*

Már a program kezdetétől minden tanulónak legyen önálló jegyzetfüzete, amiben az általa olvasott vagy közösen megbeszélte témákról, valamint saját tapasztalatairól, a mért eredményeiről feljegyzéseket készít. A közös jegyzőkönyvbe mindenkinek a mérési adata kerüljön bele. A tanulók nagyobb felelősséget éreznek saját munkájuk iránt, ha alá is kell írniuk, amikor bevezetik annak eredményét a „nagykönyvbe”. A több éves projektek esetén a közösen vezetett jegyzőkönyv visszanevezése feleleveníti a gyerekekben az átélt élményeket, erősíti az együvé tartozásukat és kapcsolatot is teremt az azonos célokért tevékenykedő, különböző iskolai korosztályok között.

A projekt végét lezáró dokumentáció az idő és energia hiánya miatt a mai iskolai gyakorlatban legtöbbször elmarad. A munka értékelése és a projekt esetleges reprodukálhatósága érdekében azonban

nélkülözhetetlen. Legalább olyan fontos megtanítanunk a tanulókat eredményeik dokumentálására, tapasztalataik nyilvánosság elé tárására, mint azok megszerzésére. Legegyszerűbb, ha minden anyagot az elejétől kezdve, folyamatosan archiválunk.

A bemutatkozásra nagyon jó alkalom lehet például egy iskolaújság környezetvédelmi száma, az iskolarádió programja. Rendezhetünk az éves környezetvédelmi munkánkról előadást, kiállítást, amelyre posztert készíthetnek diákok erről a projektről. Beszámolhatnak a programról a helyi újságokban is.

Nem szabad soha abba a végletbe esni, hogy a diákok által végzett bármilyen méréseket hivatalos szakmai adatnak tekintsünk. Ezzel félrevezetnénk tanítványainkat, és esetleg olyan vitás helyzetekbe vihetjük őket, melyből komoly kudarccokkal kerülhetnek ki.

*A projekt értékelése, lezárása.*

Az egyes lépések folyamatos rövid értékelése mellett az adatrögzítő lapok beküldése előtt szánjunk időt a kapott eredmények megbeszélésére. Itt nyílik lehetőség arra, hogy mindenki elmondja az egyéni megfigyeléseit, és az adatokat közösen értelmezzük. A projektben több éve dolgozó tanítványaink rövid összehasonlítást is végezhetnek az előző évek tapasztalataival.

Az értékelés egyrészt történhet abból a szempontból, hogy az adott idő alatt milyen konkrét mérési vagy vizsgálati eredmények születtek, másrészt hogy mit tanultak (pl.: ismeretek, mérési módszerek), mennyiben fejlődtek (készségek) a résztvevők. Különösen a gyerekeknek fontos, hogy érzelmileg is lezáruljon a program. A programot lezárhatjuk beszélgetéssel, közös kirándulással, poszterek készítésével stb.

A nagyobb kitekintést adó értékelést a szervezőktől kapott összesített értékelés megérkezése után tehetjük meg. Gyakran előfordul, hogy ezt angol nyelven küldik ki, aminek következtében nagyon jó lehetőségünk nyílik az angolt tanuló diákok együttműködésének megszervezésére. Az elemzés tartalmát felosztva a nagyobb diákok maguk is lefordíthatják az értékelést. Ez olyan új típusú feladat, amelynek során a tanulók megismerkedhetnek a szakfordítás módszerével. Sok segítséget kaphatunk ehhez az angol szakos kollegáktól.

## **A számítógép és a projektek**

Ideális feladat egy ilyen mérés feldolgozása az informatika tanárok számára. A gyerekekkel rögtön éreztetjük, hogy a számítógép mennyire hasznos segítőtársa a kutatónak. A tanulók talán a mérések kapcsán használják először valami igazán értékes és értelmes dologra a gépeket. Mihelyt a feladat „éltszagú” lesz, sokkal nagyobb energiával dolgoznak rajta az informatika órákon, szakkörökön.

Felhasználhatjuk a mérést a szövegszerkesztés tanulásánál, a mérések feldolgozásánál ugyanis sokféle objektum (szöveg, táblázat, rajz, kép, diagram) összeállítása történik. Ez nagyon szép és nehéz feladat, hiszen sokféle program által létrehozott dolgokat kell összekapcsolnunk.

Az adatokat táblázatba foglalhatjuk. Ezt tehetjük akár egy szövegszerkesztőben is, azonban, ha tovább szeretnénk velük számolni, származtatott adatokat létrehozni, ábrázolni az eredményeket, célszerűbb egy táblázatkezelőt igénybe vennünk.

A második terület tehát, ahol felhasználhatjuk a számítógépet, az adatok rendezett tárolása, átalakítása, a velük való számolás, összegezés, átlagolás, tetszőleges képlet szerint valamilyen fizikai, kémiai mennyiség kiszámolása. Különböző szempontok szerint jelölhetjük ki az adatokat: ábrázolhatjuk grafikonon vagy diagramon, készíthetünk oszlopdiagramot – pl. egy kiválasztott területen esett eső savasságának változásáról. A gyerekek észreveszik, mennyivel jobban átlátják egy jelenség lényegét, ha megfelelően van ábrázolva. Megértik, mennyire fontos, hogy minden mérést elvégezzenek, hiszen e nélkül nehéz összevetni az adatokat egymással.

Használhatjuk a mérési eredményeket a rajzoló programok tanulásánál is. Megrajzolhatjuk pl. egy terület térképét. Benne különböző színekkel ábrázolhatjuk a savasságot. Több ilyen ábrát egymás mellé téve összehasonlíthatjuk egy területen a pH-értékek változásait, akár egyetlen, számokat tartalmazó táblázat

nélkül is. Ez a vizuális megjelenítés nemcsak a lényeg megértését segíti, hanem a látott kép könnyebben és mélyebben is rögzül tudatunkban, mint egy számhalmaz. Így egy viszonylag egyszerű rajzoló feladat is izgalmassá válik.

További lehetőség a szkennelés, vagy képdigitalizáló használata. Segítségével a gyerekek által készített térképeket, képeket, fényképeket helyezhetünk el a szövegben. Élvezetessé válik az olvasás, ha pl. fényképekkel mutatjuk be a mérés menetét vagy éppen a mérőeszközöket.

Kiadványt is készíthetünk a mérésből. A diákok megtanulhatják az adatok rendezett tárolását, elhelyezését egy szövegben, külsőre is tetszetős alakban tálalni a munkájukat; feldolgozni, új értékeket nyerni a meglévőkből; érthetőbbé tenni az eredményeket, kiegészíteni rajzokkal, képekkel, diagramokkal, táblázatokkal, megvilágítani a jelenségek lényegét, a természetben lejátszódó folyamatokat. Ezáltal sok programban mélyednek el, valamint az egyes programok között az adatok mozgását is elsajátítják.

Végül az interneten keresztül tarthatjuk a kapcsolatot a távoli mérőállomásokkal, olcsón és gyorsan egyeztetjük mérési eredményeket, megbeszélhetünk találkozót. Olvashatunk, írhatunk környezetvédelmi híreket, jelentéseket. Segítségével kapcsolatot tarthatunk a testvérosztályainkkal is.

## **A nyelvismeret és a nemzetközi projektek**

A nemzetközi projektek fontos hatása, hogy a tanulók találkoznak azzal a helyzettel, hogy a nyelvismeret fontos számukra. Használni tudják a tanórákon elsajátított nyelvtudásukat. A projekteknek ez a része teljesen egyedi lehetőséget ad.

A testvérosztályi kapcsolatok kialakítása az egész iskola életére kihat. A levelezés – különösen az általános iskolások esetében – szoros együttműködést igényel a nyelvtanárral. Fontos, hogy első lépésként mindenki írjon magáról egy pár soros bemutatkozást és az osztálynak egy közös levele is készüljön.

Maga a levelezés sokkal tartalmasabbá, élőbbé válhat, ha személyes kapcsolatok is kialakulnak a testvérosztályok diákjai között egy diákcsere során. Egy ilyen kapcsolat nagy segítség a gyerekek nyelvtanulási kedvének fokozásában. Ennek különösen azokon a helyeken van jelentősége, ahol a gyerekeknek nincs lehetőségük, hogy más módon gyakorolják az angol vagy más nyelvet.

## **Projektek**

A következőkben röviden bemutatjuk néhány –régebbi és jelenleg is működő – nemzetközi és hazai környezeti nevelési projekt célkitűzéseit, programját. A régebbi programokból is sok jó ötletet lehet meríteni a mai munkánkhoz. A hiteles bemutatás kedvéért gyakran szerepelnek idézve azok a gondolatok, amelyeket a szervezők maguk mondanak a programokról. (Néder K., Saly E Szentpétery Lné, 2013)

### **„Schöne blue Donau” – UNESCO Projekt**

A Duna menti UNESCO asszociált iskolák egy csoportjának együttműködése (1991) volt. Többek között a következő témákat dolgozták fel: A Duna, mint vízi út, Nyelvek, Környezet. Hazánk 1993-tól néhány éven keresztül vett részt a projektben.

### **Duna – lánc**

1991-től a Zöld Szív Ifjúsági Természetvédő Mozgalom tagjai az év megadott napjain Ulmtól Mohácsig a Dunában egy feladatlap alapján vízvizsgálatokat végeztek. A vizsgálatok a víz fizikai (szín, szag, átlátszóság, hőmérséklet) és kémiai (pH) tulajdonságaira terjedtek ki. Az utolsó néhány évben a tanulóknak a megfigyelhető állatokat is fel kellett írniuk a feladatlapra. Az ELTE trefort Ágoston Gyakorlóiskola 1992-ben kapcsolódott be a munkába. Minden alkalommal nagyon tanulságos volt a diákok számára a megkapott összehasonlító elemzés. A projekt az 1990-es évek végén megszűnt.



## **GM GREEN – The Global Rivers Environmental Education Network**

<http://www.earthforce.org/?q=GMGREEN>

1984-ben alakult a szervezet az USA-ban, majd a General Motors (GM) támogatásával 1989-ban jött létre a világhálózat. A projekt célja a folyók vizsgálata, kémiai, biológiai, fizikai és geológiai tulajdonságok szerint. A felső tagozatos és középiskolás diákok számára ad izgalmas, gyakorlati tudományos programokat. Nagyon fontos elem volt a folyók környékének szociológiai tanulmányozása is. Néhány magyarországi iskola a kilencvenes évek elején kapcsolódott be tevékenységébe. A tevékenységüket a GREEN Pannónia Alapítvány fogta össze.

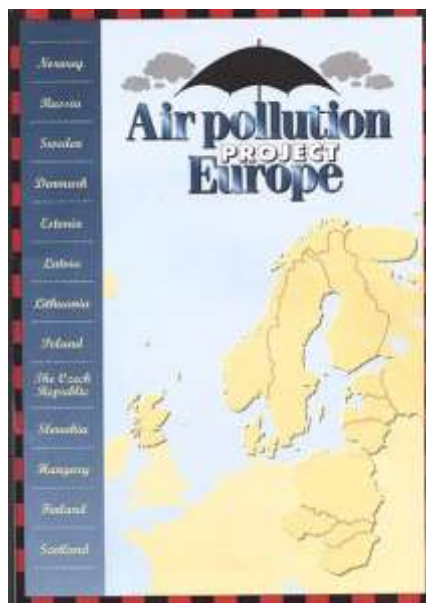


1. kép GREEN embléma

### **Európai Levegőszennyeződési Projekt – Air Pollution Project Europe (APPE)**

A program 1992–1997 között folyt Európa 15 országában, így Magyarországon is. A vizsgálatokat a Norvég Természetvédelmi Társaság az angol WATCH szervezettel együttműködve dolgozta ki és koordinálta. Itthon a – az intézet megszűntetéséig - Környezetgazdálkodási Intézet (KGI) irányította, és viszi tovább a projektet.

Célkitűzései: „A környezeti tudatosság növelése; a levegőt szennyező anyagok keletkezésének és környezetkárosító hatásainak megismerése mellett a bioindikátorok vészjelzéseinek felismerése, a helyi környezet minőségének vizsgálata, valamint a szerzett ismeretek továbbadása.” (Bagi É. szerk. 1998). A projekt keresztntantervi (biológia, kémia, földrajz) jellegű, és különböző, a levegőszennyeződés problémáival foglalkozó tevékenységekből áll.



2. kép  
Tájékoztató füzet

A KGI évente továbbképzést szervezett, és pályázatokat írt ki a programban részt vevő tanároknak. Az iskolák tájékoztató füzetet kaptak a feladatokról, a szakmai háttérrel és a nemzetközi mérések eredményeiről. (2. kép)

A projekt részei:

*Savas eső program* keretében a megadott módon gyűjtöttünk csapadékot. A pH értékének megmérése mellett mértük a csapadék térfogatát, megfigyeltük a látható szennyeződések, feljegyeztük a szélirányt és a lehetséges szennyező forrásokat is.

*Ózon program* során a talaj közeli ózon koncentrációját annak alapján határoztuk meg, hogy a bioindikátorként használt dohánynövények levelein milyen mennyiségben jelentek meg az ózon okozta, elhalást jelző foltok. Mivel a dohánynövények nevelése komoly gondot jelentett, ezért ez a programrész néhány év után megszűnt.

*Zuzmó programban* a fák kérgén található zuzmók típusa és mennyisége alapján állapítottuk meg a levegő kén-dioxid tartalmát. Ehhez az ún. zuzmó skálát használtuk. (3. kép)

A projekt lehetőséget nyújt az iskoláknak arra is, hogy testvérosztályi kapcsolatot építsenek ki más országok iskoláival.

A projekt annyira népszerű volt az iskolákban, hogy a nemzetközi lezárása után 2003-ig (A KGI megszűnése.) Magyarországon még működött. Ugyan a savas eső mérés évekkal ez előtt befejeződött, de a zuzmó skálát azóta is sok iskola használja más iskolai projektek, kirándulások, erdei iskolák stb. alkalmával.

<http://kation.elte.hu/vegybank/savaseso/se.htm>

<http://bocs.hu/kornev/halozat/38/12OLDAL.HTM>



3. kép

Zuzmóskála (forrás: Bylinska, L. – Sendeczky, P. – Dajdok, Z. 1994)

<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/VizsgalatiEsBemutatasiGyakorlatokAFoldrajztanitasban/ch04.html>

**Természettudományokkal Európán (a Földön) keresztül – Science across Europe (the World), SAE v. SAW**

<http://www.ase.org.uk/resources/science-across-the-world/>, <http://www.rz.shuttle.de/rn/sae/>

# SCIENCE A C R O S S EUR O P E

PART OF SCIENCE ACROSS THE WORLD

A program 1990-ben indult Európában, majd néhány év alatt világméretűvé szélesedett. Csúcspontján több mint 1200 iskola volt a tagja a világ minden részéből. Magyarország 1997-ben, a KÖRLÁNC Országos Egyesület a Környezeti Nevelésért környezeti nevelési civil szervezeten keresztül kapcsolódott be a közös munkába. A projektet anyagilag a British Petroleum szponzorálta. (Havas 1999, 2002; M. Cutler 1999)

Célkitűzései: „Globális dimenziót adni az iskolai oktatásnak; tudatosítani, hogy a tudomány és a technika miképpen hatja át a társadalmat, az ipart és a környezetet; lehetőséget biztosítani a tanároknak és a diákoknak más országokbeli társaikkal való együttműködésre és ennek során fejleszteni kommunikációs készségüket, különösen egy idegen nyelv használatával.” A projekt kerettantervi kapcsolatokat is tartalmazott (természettudományok, idegen nyelvek, közgazdaságtan, egészségtan, környezeti nevelés).

A tanulók olyan – központilag összeállított, a kommunikációs készséget fejlesztő – munkafüzeteket, feladatlapokat dolgoznak fel a tanórákon, amelyek mindegyike a környezeti témákra irányítja a figyelmet. A tanárok és a diákok a munka során szerzett tapasztalataikat elektronikus úton (honlap, e-mail) cserélhetik ki más országok iskoláival.

Az egyes munkafüzetek témái:

- Az ivóvíz
- Éghajlatváltozás
- Az egészségmegőrzés
- A megújuló energia
- Kémia mindennapi életünkben
- Mit ennél?
- Háztartási szemét
- Az energiafogyasztás otthon
- A közúti biztonság
- A savas eső Európában

Jelenleg már nem működik a program Magyarországon. A munkafüzeteket, feladatlapokat a mai napig több iskolában használják a tanárok.

<http://korlanc.uw.hu/>,

**GLOBE Nemzetközi Környezeti Nevelési Program – Global Learning and Observation to Benefit the Environment**

[www.globe.gov](http://www.globe.gov), <http://www.bibo-halas.hu/oldalnavigacio/a-globe-program.html>



1992-ben Al Gore, az Egyesült Államok akkori alelnöke kezdeményezte egy világméretű környezeti nevelési szervezet létrehozását. A projekt két évvel később, 1995-ben indult útjára. Napjainkban 91 ország több mint tízezer iskolája tagja a szervezetnek. Magyarország 1999-ben csatlakozott a programhoz. A magyar

kormányzati szervek részéről kezdetekben az Oktatási Minisztérium és a Környezetvédelmi Minisztérium, majd az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet támogatják a programot.

Az országos bázisiskola a szentendrei Ferences Gimnázium lett, itt alakították ki a GLOBE irodát is. A programot a világon mindenütt tudományos szakemberek felügyelik, akik a részt vevő tanároknak rendszeres továbbképzéseket is tartanak. A szakmai felügyeletet az ELTE TTK és az – akkor még működő - ELTE TFK tanárai vállalták. Az ELTE tanár szakos hallgatói az „eg1c1L15 Környezeti mérések a GLOBE programban” speciális kollégium keretében ismerhetik meg a programot, az alkalmazott méréseket, vizsgálatokat.  
[http://ramet.elte.hu/~ramet/oktatas/Kornyezeti\\_meresek\\_Globe.html](http://ramet.elte.hu/~ramet/oktatas/Kornyezeti_meresek_Globe.html)

A szervezet célkitűzései: „Világszerte növekedjen az egyének környezeti érzékenysége; közreműködjön a Föld tudományos megértésében; minden diáknak segítsen abban, hogy a természettudományokban és a matematikában magasabb szintet érjen el”.

A program keretében a tanulók meghatározott útmutatások szerint végeznek környezeti méréseket, megfigyeléseket.

A mérési szakterületek:

atmoszféra jelenségei  
vízkémia,  
meteorológia

biológia (növény borítottság)  
talajtan  
nap-fotométeres mérések 2011-  
től

Az eredményeket és tapasztalatokat – a számítógépes feldolgozás után – a hazai és a nemzetközi központban tárolják. A nap-fotometriás mérések bevezetéséről Bsc tanári szakdolgozat is készült. (Balázs, Zs. 2011)

A program keretein belül lehetőség van partneriskolai kapcsolatok kialakítására is.

A program ma 29 magyarországi középiskola részvételével működik. Jelenlegi központja a kiskunhalasi Bibó István Gimnázium. Kapcsolattartó: Kissné Kriszt Zsuzsanna ([krisztzsu@gmail.com](mailto:krisztzsu@gmail.com))

### **BISEL Biotikus Index a Középfokú Oktatásban – (Biotic Index at Secondary Education Level)**

[www.bisel.hu](http://www.bisel.hu)



A BISEL program célja: „A bioindikáció középiskolai oktatásban való használatának elősegítése. Az Internet használatának a biológia és a szakmai (környezetvédelem, erdészet stb.) oktatásban való támogatása. A középiskolai környezeti nevelés számára egy olcsó, de rendkívül hatékony módszer népszerűsítése. Ma már nélkülözhetetlen szakmai ismeretek nyújtása a szakképzésben (lásd Tisza-katasztrófa). Bioindikációs oktatási modul kidolgozása a középiskolák részére. Bioindikációval foglalkozó akkreditált tanártovábbképzés alapítása és indítása.” „A BISEL aktív módon integrálja a rendszertant és az ökológiát: a makrogerinctelenek meghatározása a rendszertan segítségével történik, a vízminőség értékelése pedig összefüggésben áll az emberek által megváltoztatott környezettel. Ha a BISEL használatát összekapcsoljuk kémiai vizsgálatokkal, egyértelmű következtetéseket vonhatunk le a szennyeződés okairól, és így a kémia és biológia órákat integrálhatjuk”.

Leggyakrabban a nyári táborokban végzett biológiai vízminősítések során dolgozunk a BISEL programban megtanult biológiai vízminősítési rendszerrel.

Annak ellenére, hogy maga a vízmegfigyelési program Magyarországon csak 2001. március 22. és 2003. március 22. között zajlott, 2012-ig folyamatosan voltak tanár-továbbképzések, konferenciák, versenyek, és a megismert módszereket a továbbiakban is alkalmazzuk diákjainkkal a biológiai vízminősítésben.

### **LENA (*Lernraum Natur*) – Tanulás a természetben**

<http://le-na.eu/welcome>

„Az Ausztria-Magyarország Határon Átnyúló Együttműködési Program keretében a környezeti nevelés terén megvalósuló projekt, melynek során az osztrák és a magyar fiatalok testközelben érezhetik a természetet Bécs mellett és Obornak-Csömödér térségében. A környezeti nevelők bilaterális tapasztalatcseréje kiemelt szerepet kap. A kétoldalú, eseménydús, természeti élményt biztosító kültéri rendezvények sikeres lefolyása ösztönző impulzus a jövőre nézve.” A program keretében megvalósuló projektek, például: Ökovasút, Az erdő élménye, Zöld hét Bécsben, Zöld napok. A projekt 2012 júniusa és 2014 decembere között tartott, de a kialakult kapcsolatok, programok hatása tovább működik a térségben.

### **A víz összeköt (Water Connects)**

A víz egy olyan téma, ami áthatja a mindennapi életünket és a teljes környezetünket. A projekt célja a különböző vízi ökoszisztémák tanulmányozása, kutatása és keresni a lehetőségeket állapotuk fenntartására és javítására. Az alábbi témákkal foglalkoztak a fiatalok:

- a globális vízkörzés,
- a klíma és időjárási jelenségek egyensúlya,
- a természeti és kulturális táj (környezet) alakítása és megőrzése,
- az összes állat- és növényfaj élete,
- a minőségi ivóvízzel és élelemmel való ellátás,
- kapcsolódási lehetőségek,
- tevékenységek kidolgozása?

A „Water connects” azaz a „Víz Összeköt” projektben a „BMW Tiszta Víz Verseny” nemzetközi projekt témáit viszi tovább. Az Ökoiskola program/Eco-School programme is részt vesz a projektben, mint partner, és a WWF nemzetközi környezetvédő szervezet pedig szakmai és anyagi támogatást nyújt. A résztvevő országok: Ausztria, Cseh köztársaság, Magyarország, Lengyelország, Románia, Szlovákia, Szlovénia.

<http://mkne.hu/projektek.php?projekt=25>

### **A Carbon Detectives (Szén-dioxid Nyomozók) projekt**

<http://www.carbondetectives.hu/>; <http://mkne.hu/projektek.php?projekt=12>



„Az Európai Unió által indított versenyképesség és innováció keretprogram (Competitiveness and Innovation Framework Programme) keretén belül 400 ún. Intelligens Energia projekt indult 2009-ben. Ezek egyike a

Carbon Detectives projekt.” Az Európai Unióból 3000 iskola mintegy 100 ezer diákja vett részt a 2009 és 2012 között zajló programban.„Az intelligens energia programok az energiahatékonyság növelésére, az energia ésszerű és takarékos használatára és a megújuló energiaforrások minél szélesebb körű hasznosítására biztatnak.

A projekt célja, hogy Európa szerte az iskolákban a fenntarthatóságra nevelés terén nagyobb integráltságot érjen el. Fókusza az intelligens energiával kapcsolatos tudatosság növelése, az iskolák klímaváltozáshoz való hozzájárulásának csökkentése.” A projekt honlapon - a regisztrálás után - letölthetők a szakmai anyagok.

### **Cetelem Zöldsuli Program**

<http://www.cetelemzoldsuli.hu>

„A Cetelem Zöldsuli Program célja a környezettudatos gondolkodás erősítése az általános iskolás gyermekek, vagyis a jövő generációjának aktív bevonásával. A pályázat keretében nyújtott támogatás segítségével a hazai általános iskolák osztályai számára lehetőség nyílik az erdei iskolákban, táborokban való részvételük finanszírozására. A pályázat lehetőséget teremt az osztályoknak, hogy diákjai az erdei iskolákban az iskolapadokból kikerülve valós természetismereti és környezetvédelmi tapasztalatokat és élményeket szerezhessenek. Az erdei iskolákban tanult hatására a gyermekek sokkal környezettudatosabbá válnak, bolygónk iránti felelősségérzetük növekszik.” A program 2011. óta folyamatosan minden évben kiírja a pályázatot. A Cetelem Zöld-suli 4 év alatt 44 iskola zöldebbé válását segítette. A projekt a Magyar Cetelem Bank támogatásával valósul meg. <http://humusz.hu/hirek/cetelem-zoldsuli-program/20425>



### **PontVelem Okos Program**

<http://www.pontvelem.hu>



„A program a tudatos diákok és iskolák programja. A program Okos, mert értékes nyereményekkel, játékos formában ösztönöz a szelektív hulladékgyűjtésre, a pénzügyi tudatosságra és a rászorulókat támogatására. A programban részt vevő diákok ez idáig használt elemeket, kisakkumulátorokat illetve használt mobiltelefonokat és itales alu-dobozokat is gyűjthettek. Tavaly startolt a BankVelem pénzügyi oktató, ismeretterjesztő program, ami szervesen ráépül a már eddig is futó

szelektív gyűjtésre, pontgyűjtésre. A diákok a szelektív gyűjtés és játékos tanulás mellett rengeteg szórakoztató akcióban, játékban vehetnek részt, illetve a gyűjtött pontjaikból a „SegítsVelem-Adni jó!” kezdeményezés keretében támogathatnak kiemelt célokat.” Már közel 1000 általános iskola 30 000 diákja, valamint közel 2000 osztálya regisztrált a programba. A Samsung jóvoltából az általános iskolás korú diákok hazánkban egyedülálló módon már e-kütyüket (PDA, tablet, digitális fényképezőgép, digitális kamera, GPS navigációs készülék) is gyűjthetnek a Pontvelem Okos Programban. <http://humusz.hu/hirek/folyamatosan-bovul-es-peldatlanul-sikeres-szelektiv-hulladekgyujtes-az-altalanos-iskolokban>, [kornyeztbarat.hulladekboltermek.hu](http://kornyeztbarat.hulladekboltermek.hu)

## Magyarországi Ökoiskolák Hálózata – Eco-schools

<http://www.okoiskola.hu>



Az ökoiskola hálózatot 1986-ban az OECD-ENSI (Organisation for Economic Co-operation and Development, Environmental and School Initiatives – Gazdasági Fejlesztés és Együttműködés Szervezete, Környezeti és Iskolai Kezdeményezések) hívta életre. Azóta több mint tíz országban több száz iskola vesz részt a programban. Magyarország 1992. óta tagja az OECD-nek, de az ökoiskola mozgalom csak 1999-ben indult. A projektet az Országos Közoktatási Intézet Program és Tantervfejlesztési Központja irányítja. Célkitűzései: „Az iskola a tevékenységét olyan módon végzi, hogy közben a lehető legnagyobb mértékben megpróbálja tiszteletben tartani az élővilág érdekeit, megpróbál minél kisebb károsodást okozni az ökoszisztémának. Az ökoiskola az ökológia és az ökonómia harmóniája. Az ökoiskola hálózat olyan iskolákat tömörít, melyek pedagógiai programjában központi szerepet töltenek be a fenntarthatóság pedagógiai értékei, a környezeti nevelés, az egészséges életmódra nevelés és a részvételi demokráciára nevelés.” Az iskola dolgozói, a szülők, a diákok és a helyi közösségek együtt tevékenykednek a környezeti problémák vizsgálatában és a megoldás keresésében.

„Mitől ökoiskola egy iskola? Az ökoiskolák tudatosan vállalják föl, hogy mindennapi életük meghatározója a környezeti nevelés, a fenntarthatóság „missziója”. Az ökoiskolák iskolafejlesztő, „iskolazöldítő” munkájuk során a jövő környezettudatosan cselekvő állampolgárait nevelik. Nem csak a tanítás-tanulás folyamatában érvényesítik a környezeti nevelés, a fenntarthatóság pedagógiájának elveit, hanem az iskolai élet minden területén, vagyis „egész iskolásan”. Ez azt jelenti, hogy az iskola működtetése terén éppúgy, mint a gyerekek étkeztetése vagy a táborok szervezése során.” (Néder és mts., 2014)

Az elnyerhető Címek száma korlátlan. A pályázatot az Emberi Erőforrások Minisztériuma és a Földművelésügyi Minisztérium megbízásából az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet írja ki. A Cím pályázati rendszerének kimunkálása az ENSI (Iskolai Környezeti Kezdeményezések) nemzetközi hálózat több évtizedes tapasztalatai alapján történt. A Címet elnyerő intézmények oklevelet kapnak, mely igazolja, hogy az intézmény jogosan használja az Ökoiskola címet és logót. A Cím a hároméves periódus végén újabb pályázat útján tartható meg. Minden olyan intézmény, feladatellátási hely jogosult az Örökös Ökoiskola címre pályázni, amely egymást követő két alkalommal (megszakítások nélkül) elnyerte az Ökoiskola címet, vagy az elmúlt hét év során legfeljebb egy naptári év megszakítással kétszer elnyerte az Ökoiskola címet. Az Örökös Ökoiskola címet elnyert pályázók visszavonásig használhatják a címet. Az intézmények Címnek megfelelő tevékenységét az oktatásért valamint a környezetügyért felelős tárcák (jelenleg az Emberi Erőforrások Minisztériuma és a Földművelésügyi Minisztérium), illetve az általuk felkért szakemberek ellenőrzik a Cím használatának ideje alatt.” Példa a pályázati kiírásra: <http://www.ofi.hu/palyazat/palyazati-felhivas-okoiskola-es-orokos-okoiskola-cim-2015-elnyeresere> Az Ökoiskola cím elnyeréséhez, valamint a pályázat jó elkészítéséhez segítséget ad az „Út az ökoiskola felé – módszertani segédanyag és útmutató leendő ökoiskoláknak” című kiadvány. (Lásd irodalomjegyzék!)

A programban részt vevő pedagógusok konferenciákon és továbbképzéseken tájékoztatják egymást munkájukról, cserélik ki tapasztalataikat, és jelölik ki a további teendőket.



Az Ökoiskola hálózathoz hasonlóan kialakult a Zöld óvoda hálózat is. Működéséről a következő linkeken lehet többet olvasni: <http://www.zoldovoda.hu/>, <http://www.ofi.hu/hir/tovabb-gyarapodik-zold-ovodak-szama>, <http://www.ofi.hu/hir-kategoria/zold-ovoda>.



4. kép

Az ökoiskolai program tartalma, hálózatos felépítése (Néder és mtsi., 2014)

### Zöldök Hálózat



<https://zoldokhalozat.wordpress.com/>

2004-ben megalakult a budapesti Budai Nagy Antal Gimnáziumban az iskola Környezet- és Természetvédelmi csoportja ZÖLDÖK néven, mely azóta is sikeresen működik. Az iskola diákjai indítottak egy olyan kezdeményezést, hogy más iskolákban is alakuljanak zöld diákönkormányzatok, és ezek a zöld diákönkormányzatok hozzanak létre egy hálózatot. A hálózat célja, hogy a fiatalok megvitassák a közös problémáikat, valamint közös iskolai zöld akciókat hajtsanak végre.

[https://www.facebook.com/zoldok?\\_rdr=p](https://www.facebook.com/zoldok?_rdr=p)

## Iskolazöldítés



[www.mkne.hu](http://www.mkne.hu)

„Az "Iskolazöldítés" program az MKNE egyik vezető programja. Feladata az iskolák környezetbarátá alakításának segítése.

A program konkrét céljai:

- Az iskolazöldítés iránti igény felkeltése.
- Segítségnyújtás a helyi iskolai iskolazöldítési problémák megoldásában.
- Az iskolák támogatása az ökoiskola kritériumok elérésében.
- Az "Iskolazöldítés" című 30 órás (akkreditált) továbbképzés minél több helyen való megtartása.
- Szükség esetén újabb továbbképzések kidolgozása, akkreditálása.
- Módszertani, tanácsadói központ kialakítása.
- A média megnyerése; zöldülő iskolák bemutatása.
- Az iskolazöldítésnek a pedagógusképzésbe való beépítése.

Az Iskolazöldítés program az Ökoiskola hálózat partnere, „előszobája”, de annál szélesebb bázisú, s nem arra figyel, hogy egy iskola teljesített-e bizonyos kritériumokat, hanem arra, hogy előrehaladás történjen az adott iskolában a környezetbarát iskolai élet felé. Márpedig egy iskola zöldülésének végtelen lehetősége van. Minden iskola léphet egyet előre; az is, amelyik éppen csak kezd foglalkozni a környezeti neveléssel, s az is, amely már akár többször is elnyerte az Ökoiskola címet.”

A projekt 2002-től folyamatosan zajlik. Az iskolák az [mkne@mkne.hu](mailto:mkne@mkne.hu) internet címen jelentkezhetnek.

## Zöld Utipakk – Green Pack

[www.rec.hu](http://www.rec.hu)

Az oktatócsomag egy lengyelországi anyag hazai adaptációja. Szakmailag a Közép- és Kelet-Európai Környezetvédelmi Központ (REC) irányította a munkát. Az adaptációt folyamatosan végzik más a közép- és kelet-európai országokban is.



Közép- és Kelet-Európai  
REGIONÁLIS KÖRNYEZETVÉDELMI KÖZPONT



„A gondosan kialakított oktatócsomag, egy tanári kézikönyvet tartalmaz, tanári óratervekkel, tanulói feladatlapokkal, egy videokazettát oktatófilmekkel és videoklipekkel, és számos környezeti témával foglalkozó interaktív CD-ROM-ot. Az oktatócsomag nem egyszerűen az összegyűjtött ismeretekre helyezi a hangsúlyt, hanem az értékteremtésre, a környezettudatos viselkedésre az iskolában és a társadalmi élet különböző területein.

A 22 különböző környezeti téma kibővített ismereteihez problémafelvető feladatok tartoznak úgy, hogy többféle módon közelítik meg az adott problémát és azok megoldásához tartozó pozitív, illetve negatív véleményeket. A

problémák megtárgyalásán keresztül a tanárok és a diákok mélyebben foglalkozhatnak azokkal a konfliktusokkal, amelyek a környezetvédelem és a gazdaság fejlődését érintik. A gondolkodtató feladatok a különböző vélemények megismerésének fontosságára és a konszenzuseresésre is iránymutatóak.”

Az oktatócsomag a 10–16 (18) éves tanulóknak és az őket tanító tanároknak készült.

Az oktatócsomagot 2002 és 2013 között 19 nyelvre fordították le. Az oktatócsomag magyar nyelvű könyve a következő oldalon tölthető le: [http://documents.rec.org/publications/Green\\_Pack\\_Hungary\\_HU\\_FEB\\_03.pdf](http://documents.rec.org/publications/Green_Pack_Hungary_HU_FEB_03.pdf)

### **Zöld jeles napok**

„Minden zöld jeles nap lehetőséget, alkalmat ad arra, hogy program szerveződjön a téma köré. Sok szervezet, iskola él is ezzel a lehetőséggel. A zöld jeles napok kezdeményezőinek célja eleve az volt, hogy elterjedjen a híre ezeknek az alkalmaknak, felhívják a figyelmet egy-egy problémakörre, mely a természettel, a környezettel kapcsolatos gondokra (örömökre) fókuszál.”



Az alábbi felsorolás a környezeti nevelési jeles napokat tartalmazza (Néder és mts, 2013):

Február 2 A vizes élőhelyek világnapja

*Március 22 A víz világnapja*

Március 23 Meteorológiai világnap

Április 14 Gátellenes világnap

Április 18 Műemlékvédelmi világnap

*Április 22 A Föld napja*

*Május 10 Madarak és fák napja*

Június 5 Környezetvédelmi világnap

Július 1 Építészeti világnap

Szeptember 16 Ózonvédelmi világnap

*Szeptember 20 Szemétszedési világnap*

Szeptember 22 Madár megfigyelési világnap

Október 4 Az állatok világnapja

Október 22 Földünkért világnap

December 29 A Biodiverzitás védelmének világnapja

A dőlttel szedett alkalmakat szoktuk az iskolában „megtartani”. Csak nagyon ritkán történik, hogy egy iskolában minden alkalomra szerveznek programokat, projekteket. A jeles napok megszervezésére nagyon jó javaslatok, ötleteket találhatók a „Zöld jeles napok” című könyvben. (Nyitrai 2005).

### **Összegzés**

Mindenképpen érdemes az iskolát nagyobb lélegzetű mérési projektekre bekapcsolni. A konkrét vizsgálatok adatai szakmai ismeretek mellett lehetőség nyílik formálni a tanulók szemléletét a környezetvédelemmel kapcsolatban. A problémák felismerése után együtt juthatunk el a közös felelősség és cselekvés szintjére. A mai világban iskolai nevelésünkben ez a fontos állomás semmiképpen nem maradhat ki.

## Ajánlott és felhasznált irodalom

- Bagi É. (szerk.) (1998): Az Európai Levegőszennyeződési Projekt tapasztalatainak összefoglalása, 1992–1998  
Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest.
- Balázs Zs. (2011): A GLOBE környezeti nevelési program Magyarországon: a nap- fotométeres mérések hazai bevezetése (Bsc szakdolgozat)  
Kézirat, ELTE TTK, Budapest,  
[http://kornyezet.elte.hu/cimlap/hu/kornytan/Zarovizsga/Vedes\\_prez/120606/BalasZsanett.pdf](http://kornyezet.elte.hu/cimlap/hu/kornytan/Zarovizsga/Vedes_prez/120606/BalasZsanett.pdf)
- M. Cutler (1999): A Science Across Europe nemzetközi programja  
In: Új Pedagógiai Szemle, 1999. szeptember, Budapest  
<http://epa.oszk.hu/00000/00035/00030/1999-09-eu-Cutler-Science.html>
- Csobod É. (2001): Nemzetközi együttműködés, nemzetközi kapcsolatok  
in: Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia.  
Magyar Környezeti Nevelési Egyesület
- Havas P. (szerk.) (1998) Környezeti kapcsolatok,  
Országos Közoktatási Intézet, Budapest.
- Havas Péter (1999): Természettudományokkal Európán keresztül – Nemzetközi környezeti nevelési együttműködés  
In: Új Pedagógiai Szemle, 1999. szeptember, Budapest  
<http://epa.oszk.hu/00000/00035/00030/1999-09-eu-Havas-Termeszettudomanyokkal.html>
- Havas Péter (2002): Esettanulmányok az oktatás fejlesztés nemzetközi együttműködéseinek köréből  
<http://www.ofi.hu/tudastar/konferenciak/szakmai-napok-2002>
- Könczey R., Szabó M., Varga A., (szerk.) Tóthné Timár-Geng Cs., Pálffyné Nagy É., Molnár Z., Lendvai J. (2014): Út az ökoiskola felé – módszertani segédanyag és útmutató leendő ökoiskoláknak.  
Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, 2014, Budapest  
[http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/ut\\_az\\_okoiskola\\_fele\\_-\\_modszertani\\_segedanyag\\_es\\_utmutato\\_leendo\\_okoiskolaknak.pdf](http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/ut_az_okoiskola_fele_-_modszertani_segedanyag_es_utmutato_leendo_okoiskolaknak.pdf)
- Könczey R., Kovács E., Kovácsné, dr. Varga A. szerk. (2014): Zöld óvoda leszünk! – módszertani segédanyag és útmutató Zöld Óvoda pályázatra készülő óvodapedagógusoknak  
Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, 2014, Budapest  
<http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/zoldovodahyperlink.pdf>
- Néder K., Saly E., dr. Szentpétery Lászlóné (2013): Hazai és nemzetközi környezeti nevelési programok, projektek a közelmúltban  
[http://www.ofi.hu/sites/default/files/ofipast/2013/06/Hazai\\_es\\_nemzetkozi\\_KN\\_tanulmany\\_vegleges.pdf](http://www.ofi.hu/sites/default/files/ofipast/2013/06/Hazai_es_nemzetkozi_KN_tanulmany_vegleges.pdf)  
<http://www.ofi.hu/szakmai-anyagok>
- Néder K., Saly E., dr. Szentpétery Lászlóné (2014): „Egész iskolás” fenntarthatóság - Alapvetések az ökoiskolák nevelési-oktatási programjának fejlesztéséhez  
Budapest, 2014  
[http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/egesz\\_iskolas\\_fenntarthatosag\\_-\\_brosura\\_2014-05-14b.pdf](http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/egesz_iskolas_fenntarthatosag_-_brosura_2014-05-14b.pdf)
- Nyiratiné Németh Ibolya (Szerk.) (2005): Zöld jeles napok - Módszertani kézikönyv  
Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest
- Orgoványi A. (2001): A GLOBE Program Magyarországon,  
Hálózat, 56. különszám.
- Rácz B., Vallner J., Kotroczó Zs. és Dobi L. (2009): A BISEL program alkalmazása a középiskolában a természet védelméért  
Természetvédelmi Közlemények 15, pp. 517-527, 2009
- Schmollgruber C., Mitterbauer E. (1997): Elmélet, ismeret, gyakorlat  
Módszerek a környezeti nevelésben, Környezetnevelési Munkacsoport, Bécs.

## AZ ISKOLAI AKCIÓK SZERVEZÉSE ÉS MŰKÖDTETÉSE

### Alapvetés

Az iskolai környezeti nevelés egyik klasszikus területe a különböző akciók szervezése. Ez a műfaj nem veszi igénybe a sérthetetlen szakórákat, de tág teret ad a diákoknak, hogy a tanórákon kívül, kötetlenebb formában együtt lehessenek társaikkal és tanáraikkal, tartalmában, formájában és céljában pedig számtalan lehetőséget kínál.

Az is fontos, hogy egy akció **időben belátható**, véges vállalást jelentsen. Ezért alkalmas arra, hogy kezdő környezeti nevelőként, vagy új közegbe kerülve, kipróbáljuk saját magunkat, lemérjük, hogy milyen a munkatársaink és a diákok fogadó- és együttműködési készsége. Persze sohasem szabad elfelejteni, hogy amit első alkalommal tapasztalunk, az csak az indulószint, mi magunk is alakíthatunk ezen.

A környezeti nevelés egyik fontos területe az, amikor a mindennapi munkája után valaki ismét „lemegy” a gyerekek közé, és velük együtt dolgozva, gyakran fizikai munkát végezve, problémákat megoldva vezetgeti őket egy úton, amelyen haladva lassan környezettudatos emberré válnak. Itt kezdődik a puha fotelből érzett természetszeretet és a problémák feletti sopánkodás passzivitása helyett valami **aktív viszony** a környezethez, amikor már tenni és mozgósítani képes valaki az Ügyért. Ez egyfajta alázatot és elkötelezettséget feltételez, amely munka-, energia- és időráfordításban jelenik meg. Akinek igazán ezen a terepen a helye, azt a sok kisebb-nagyobb siker, látható vagy érezhető eredmény bőven „megjutalmazza”.

Ha az akció fogalmát próbálom meghatározni, akkor leginkább a koncentráció jut eszembe. Egy akció szervezése során egy jól körülhatárolt témára fordítunk, jól meghatározott időben, sok energiát, tehát témában, időben és energiában koncentrálnak egyszerre.

### Ötletek

Akciók formájában számos dolgot lehet végezni. Egy kicsit végiggondolva (és keresgélve az elmúlt évek emlékei között) sok lehetőség adódik: Föld Napja rendezvénysorozat, témahét, zöld falújság, demonstrációs kísérlet egy folyamat modellezésére, parlagfű irtás, békamentés, kaszálás, faültetés, falocsolás, riportkészítés vagy közvélemény kutatás, terepfelmérés, erdőtakarítás, vízkémiai mérések, patakvizsgálat, lobbizás, tüntetés, szavalóverseny, öröm-bánat térkép, növénytelepítés kaspókba, energiatakarékosság, akkumulátorhasználat, papír-, elem-, alumínium-, étolaj-, gyógyszergyűjtés, fotópályázat stb. A sort lehet folytatni könnyedén, hiszen gyakorlatilag végtelen a lehetőségek száma.

Az akciók halmazát lehet csoportosítani:

- iskolai – terep,
- egyszeri – rendszeres,
- introvertált – extrovertált (közlő),
- élményt adó – ismeretet adó,
- kutató munka – média munka,
- szelíd – agresszív stb.,

### Alapelvek

Tekintsük át azoknak az alapelveknek a sorát, melyek véleményem szerint fontosak!

- Az ötlet felmerülése után azt kell meggondolni, hogy mi az akció **célja**? Kiket céloz meg, és mi a várt hatása? Mindez nagyon fontos, hisz ettől függ a tervezett cselekvés formája, stílusa, a tartalom mélysége is. Máshogy szervezünk egy bemutatót a szelektív hulladékkezelésről, ha óvodásoknak, ha szülőknek, ha középiskolásoknak, ha önkormányzati képviselőknek szól. Más mutatunk és máshogy, ha a hulladékgyűjtés beindításán, több komponensre történő kiterjesztésén, az egyik komponens tisztaságának növelésén fáradozunk.
- Csak akkor kezdjük bele egy akcióba, ha belefér az **életünkbe**. A szükséges idő és energiaráfordítás akkor hozza meg a gyümölcsét, ha nem párosul frusztrált kapkodással, ideges kirohanásokkal, ha a tanár is tudja élvezni az ízét az együtt végzett munkának, ha nem érzi magát mártírnak. Feszés lehet az élet – ideges nem. A tónusos dolgokat szeretik a gyerekek, az ideges légkör visszataszítja őket.

- Meg kell gondolnunk azt is, hogy a **gyerekek idejébe** mikor fér bele az akció. Célszerű tájékozódni arról, hogy diákjainknak milyen rendkívüli terhelése lesz a szóban forgó időszakban. Szalagavató próbák, iskolanapok, ballagás és egyéb rendezvények, de akár csak néhány témazáró dolgozat, a félév végi hajrá is tizedére csökkentheti az érdeklődést, az akció hatásfokát.
- Az akció **ütemezése**, időigényének felmérése nagyon fontos. Tudnia kell mindenkinek, akit érint a program, hogy mettől meddig tart, mikor van rá szükség, mikor milyen teret veszünk igénybe, stb.
- Mérjük fel a **szükségleteket!** A munkaigénytől kezdve, a gombostűn, az elfoglalt tereken, a szükséges engedélyeken át, egészen a pénzigényig.
- A pontos **folyamattervezés** nagyon fontos. Gondoljuk végig lépésenként az akció teljes folyamatát! Mi lesz az első lépés? Ott mi fog történni, milyen eszközökre, milyen információkra, hány résztvevőre van szükség? Ha képzeletben végigpörgetjük magunkban az eseményeket a fenti szempontokra figyelve, nagyon kevés dolgot felejtünk ki.
- Az **iskola vezetésével** egyeztetni kell még a tervezés szakaszában. A keresztbe szervezések elkerülésére, a szükséges anyagiak biztosítása érdekében, de pusztán a tájékoztatás kedvéért is feltétlenül szükség van erre. Egyébként jó védekezés a technikai személyzet nyűgös akadékoskodása ellen, ha az igazgatóság támogatja az akciót.
- Soha nem vagyunk egyedül, vagy ha mégis úgy érezzük, akkor valószínűleg nem a közegnek megfelelően működünk mi magunk. A kollégák, a diákok, a szülők és a zöld hálózat nagy **segítségét** nyújthat, ha jól kommunikálunk velük. Ha a megfelelő módon kérünk segítséget emberektől, szívesen megteszik. Fontos dolog, hogy az általános megszólítást senki nem veszi magára. Sokkal hatékonyabb, ha személyesen kérjük meg azokat, akiktől segítséget várunk. És természetesen testhezálló feladatot célszerű ajánlani mindenkinek.
- Gyakori hiba, hogy a szervezők azt gondolják, hogy **csak ők maguk** tudják hibátlanul kivitelezni a feladatokat. Ebbe bele lehet rokkanni, mert egy nagyobb lélegzetű akció komoly munkával jár. Bízni kell mindenkiben, és tudni kell, hogy kit milyen részfeladatra lehet megkérni. Ha elmondja valaki, hogy egy mozzanatnak mi az értelme, felhívja a figyelmet arra, hogy hol lehet elrontani, mire kell figyelni, és a végén megkérdezi, hogy milyen sikerrel járt, és mit érzett gondnak a munka közben, nincs az az értelmes kisgyerek, aki ne tudná megcsinálni a neki adott feladatot. Rövidebben: beavatás, szempontok, visszajelzés.
- Az **írásbeliség** áthidalja az időkorlátokat, és segítségével egyszerre sok helyen lehetünk jelen. Ha leírjuk a fent részletezett információkat, utasításokat, szempontokat, akkor kevesebb dolog, kisebb feszültség hárul ránk, amikor „helyzet van”. Az ismétlődő akcióknál lassan pontosíthatjuk ezeket a kis leveleket, így egyre gördülékenyebb és egyszerűbb lesz a szervezés.
- A **személyes jelenlét** nagyon fontos. A gyerekek eleinte azért jelentkeznek a közreműködők sorába, mert velünk és társaikkal szeretnének együtt tenni valamit. A közös munka összetartó ereje pedig hatalmas. Az együtt végzett munka, a közös élmények, a személyes kapcsolat az, ami összeköti, és lassan közösséggé kovácsolja egy csoport tagjait.
- A **tökéletlenségével** együtt is szeretni, élvezni lehet egy akciót. Nem baj, ha nem hibátlan minden. Jó, ha törekszünk a tökéletességre, de olyan természetes, hogy történnek bakik! Csak az nem hibázik, aki nem dolgozik. A hibák elfogadása, végiggondolása, kiküszöbölése hatékony lecke a közös problémamegoldásból diákjainknak.
- Nagyon fontos, hogy semmi ne legyen jellegtelen, ami kikerül a kezünk és a részt vevő csapat keze alól. Ha már csináljuk, akkor **tegyük rendesen!** A nyomtatott szövegekre már lassan senki nem figyel, ha azok fekete-fehérek. Egészen egyszerű színes kiemeléssel vagy egy-két apró, a tartalomhoz kötődő rajzocskával a szélén, már mindenkinek megakad rajta a szeme. A kézírás – ha stílusos és rendezett nagyobb figyelemfelhívó erővel bír, mint a lézernyomtatott irat. Ez persze csupán egy kiragadott mozzanat, de jól jelzi, mire szeretnénk utalni. Legyen élet, spiritusz abban, amit csinálunk, hogy ne lehessen összetéveszteni mással! Szóval a minőség nagyon fontos, hogy érezze mindenki, össze van rakva az a program, van töltése.
- Az akció végén egy **értékelő megbeszélést** kell tartani a fontosabb résztvevőkkel. Kell, hogy egymásra figyeljünk egy kicsit: mindenki elmondhassa, hogy élte meg az eseményeket, milyen kritikája, ötlete van a továbblépés érdekében. Jó egy kicsit dolog nélkül együtt lenni, beszélgetni, anekdotázni, meghallgatni egymás gondolatait, poénjait. Az előrelépés és a csapatalkítás fontos eszköze ez.
- Végezetül három mértékadó elvet szeretnénk megemlíteni, melyeket minden helyzetben szem előtt kell tartani:
- Az egyik a **minőség** – csak úgy szabad csinálni valamit a környezetért, hogy törekednünk kell a lehető legkörülményesebben, legjobban végezni a dolgunkat.

- A második a **tisztaság** – abban az értelemben, hogy nem szabad olyan hibát elkövetnünk, ami rossz fényben tüntetheti fel a környezet- vagy a természetvédelem ügyét, annak makulátlannak kell maradnia.
- A harmadik, hogy maradjon **mindig a környezetvédelem a fontos** – ne kezdjen önálló életet élni egy rendszeres akció: a papírgyűjtésből például ne legyen se pénzért, se kilóért, se szabadnapért való versenyfutás! Legalábbis ne csak ez, hanem mindig legyen jelen karakteresen, kimondva a környezetvédelmi cél is!

### Iskolamédia

Az akciók szervezése és lebonyolítása mindig sok diákkal és tanárral történő kommunikációval, együttműködéssel jár. Az elérni kívánt réteg figyelmét is fel kell hívni az eseményre, annak részleteire. Át kell tehát gondolnunk, hogy milyen lehetőségeink vannak egy iskolában a kollégák és a diákok figyelmének megragadására.



1. ábra LED-csövek iskolai beszerzésére buzdító kampány plakátjai

### Kapcsolattartás a kollegákkal

A világ **digitalizálódása** lélegzetelállító és egyre gyorsuló sebességgel haladt az elmúlt évtizedekben, és nem úgy tűnik, mintha közelítene valamiféle plafonhoz. Ez a folyamat nagyon sok ponton beleszól az életünkbe. Van, amit mindannyian látunk, érzékelünk, üdvözlünk vagy korholunk, de nagyon sok hatás közvetetten, észrevétlenül gyűrűzik be az életünkbe, és hosszabb idő után tudatosul csak, hogy e mögött is a digitális technika fejlődése és terjedése áll. Ha belegondolunk, hogy az első számítógépek megjelenését, az internethez kapcsolódás első élményét alig néhány évtizede éltük át, döbbenetes, hogy ma már az emberek jelentős része a zsebében hord valamilyen digitálisan működő elektronikus eszközt. Már nem lehet a funkciója alapján megmondani, hogy mi az, csak fedőneveket lehet alkotni. Talán egy zsebszámítógép, ami egyszerre telefon, fényképezőgép, videó kamera, iránytű, stopper, diktafon, óra, jegyzettömb, internet-forrás, GPS, ébresztő, könyvtár, naptár, táviró, feladatra figyelmeztető szülő vagy titkárnő, traffipax-figyelmeztető és a jó ég tudja, hogy még mi minden! Ez a forradalmi informatikai változás áthelyezte a kommunikáció súlypontját az elektronikus

csatornákra. A személyes vagy kör **e-mail**-ek már a letűnő digitális kőkorszak elemeinek számítanak, de vigyázat: a kollégák és a szülők többsége még ezzel az eszközzel érhető el! A különböző **közösségi oldalak** és az azon alkotott **csoporthok** élnek manapság virágkorukat. Jellemző eset volt néhány hete, hogy egy diákot tanítási szünetben szerettem volna elérni e-mail-en, de napokon át nem érkezett válasz a levelemre. A várakozás közben eszembe jutott a közösségi oldal. Megkerestem és 5 percen belül visszajelzést kaptam!

Elképzeltető, hogy mikor az olvasó áttekinti ezt a szöveget, már valamilyen új digitális varázseszköz áll rendelkezésünkre az információk, gondolataink, érzéseink, hangulataink közzétételére. Ennek ellenére érdemes számba venni, hogy a digitális történelem előtt milyen kommunikációs eszközök álltak rendelkezésünkre. Ki tudja, hogy a digitális gradáció mikor csap át összeomlásba? Másrészt az emberek szeretik a retro-feelinget. Sok esetben a régi csatornák hatékonyabbak, újszerűbbek, meghökkentőbbek, elevenebben hatnak, mint a megszokottá vált digitálisak. Hát akkor: merüljünk!

Munkatársainkat néhány havonta **nevelőtestületi értekezleteken** találjuk együtt. Ha a téma, a kollégák állapota és az idő megengedi, az értekeztet végén néhány perces felszólalásban tájékoztatjuk az egész iskolát érintő akciókról a tanárokat. Ennek a lehetőségnek az a vonzereje, hogy az iskola szinte minden pedagógusa egyszerre jelen van.

A környezeti nevelésről tartott, nyitottan meghirdetett **megbeszélés**, amit félévente, évente célszerű meghirdetni, a következő időszak akcióinak kiválasztását, ütemezését szolgálhatja. Fontos, hogy akiket feltétlenül szeretnénk a beszélgetésen látni, azoknak személyesen is meg kell erősíteni a meghívást. Itt lehet segítséget kérni, vállalásokat tenni, de ötletbörzére is jó ez a forma. Természetesen egyfajta visszajelzést is kaphatunk kollégáinktól az időszak eseményeiről. Ezt a megbeszélési formát egy hangulatos közeli sörözőben is rendezhetjük, ami jó katalizátora lehet a gondolatoknak és a megjelenésnek is. A megbeszélés szűkebb körű, tehát hatékonyabb, csak azok vannak jelen, akiknek van köze a témához, és nem csupán közlő szerepű. Hátránya, hogy nehéz olyan időpontot találni, ami minden érintettnek megfelelő.

A harmadik lehetőség a **levélírás**. Ezt a tanári szoba faliújságjára, a kollégák névre szóló rekeszébe vagy az íróasztalukra lehet tenni. A **faliújság** veszélyes műfaj, mert a közzétett információ befogadásának sok apró akadálya lehet. Azt hisszük, hogy mindenki tudja, mégis kollégáinknak csak 20–30%-a értesül a hírről. A rekeszbe vagy az asztalára tett levelet mindenki elolvassa. Ennél csak a személyes megkeresés jobb. Hátránya ennek a módszernek a papír- és festékfogyasztás.



2. ábra Energiatakarékosságot szolgáló feliratok a kapcsolók körül



## Kapcsolattartás a diákokkal

A diákokat a közösségi oldalak csoportjain, folyamatos helyzetjelentéseink, e-mailekkel valamint rádió, plakátok, papír alapú levél és körlevél, faliújság, iskolaújság és megbeszélések segítségével lehet tájékoztatni, mozgósítani.

A **közösségi oldalak csoportjai** elkötelezett szűkebb csapatok mozgósítására, informálására alkalmasak. Célzott információk célzott társaságnak. Az eseményeknek létre hozott ideiglenes csoportok már tágabb körben alkalmasak megmozdulások propagálására, annak mozzanatairól szóló tudósítások, szösszenetek terjesztésére. A saját kezdőlapunkra írt megjegyzéseket pedig több száz, több ezer ember olvashatja. Fontos, hogy a megfelelő helyre címezzük a megfelelő üzeneteket, mert nevetségessé válhat a személyes hangú és tartalmú üzenet, ha nem csak azok kapják, akiknek szántuk.

Az **elektronikus levelek, körlevelek** nagyon hatékonyak célzott információtovábbításra. Arra kell vigyáznunk ezek használata során, hogy az érintett gyerekeket szóban is figyelmeztessük a „levélszekrény” figyelésére, mert az okos-telefonok térnyerésével a diákok kevésbé követik figyelemmel az e-mail-forgalmukat.

Ha az **iskolarádió** valamely tanórába illesztett „Hírek” rovata van, akkor minden diákot egyszerre érünk el. Ha csak szünetben lehet adás, akkor nem ennyire hatékony a hírterjesztés, de még mindig jó eszköz.

Ha nagyon komoly közölnivalónk van, akkor a vezetőség hozzájárulásával minden osztályban **fel lehet olvasni** a hírt. Ez kicsit hivatalos út, de hatékony.

A **kiírások** alig hatnak, mivel a gyerekek csak egy bizonyos szintű érettség és nyitottság esetén olvassák rendszeresen a kiírásokat. A **plakát** más műfaj. A jó plakátra nem tudnak nem figyelni a diákok.

Ha szűkebb kört érint egy hír, azt **papír körlevél** formájában is lehet terjeszteni. A levél hátára felírjuk a névsort, az iskola térviszonyai szerint rendezve (hogy a legrövidebb úton jusson körbe a levél, mert ekkor kell a legkevesebbet vinniük a gyerekeknek a levelet), kipipálja a nevét, aki olvasta, és továbbadja. Két nap alatt egy 30 fős levél körbeér. Ennek van egy személyes íze.

Az **iskolaújság**, ahol rendszeresen megjelenik, szintén jó lehetőség a hírek terjesztésére, de önmagában nem elegendő.

A **megbeszélések** szűk körű (2–20 fő), de kétirányú kommunikációt biztosító helyzetek. A gyerekek „összegyűjthetősége” a korlátja ennek a műfajnak. A legfrappánsabb, ha egy szünet elegendő a megbeszélésre, mert akkor a délutáni különórák és ebédidő világát nem bolygatjuk meg és akkor kénytelenek vagyunk magunk is nagyon összeszedetten kommunikálni. Ha a rövid személyes megbeszéléseket kombináljuk az e-mailekkel, akkor egészen hatékony, mégis személyes csatornát találunk.

Ezen lehetőségek közül kell kiválasztanunk azt a néhányat, ami akciónknak éppen megfelelő. Nem szabad elhanyagolni az iskolamédia kérdését, mert bármennyi munkát fektetünk a szervezésbe, ha nem érjük el a diákokat, akkor nem érheti el akciónk a célját.



3. ábra A „zöld kupola” húrozása a lépcsőházban. A növekvő hajtásokat tartják majd.

## Esettanulmány

Egy közepesen összetett akciónk volt az ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskolában az **akkumulátorok** használatának népszerűsítése. A tizenegyedik évfolyam diákjai közül megkértünk néhányat, hogy segítsenek, ha látják értelmét az akciónak. Megterveztük és időben elhelyeztük a lépéseket.

A vezetőséggel egyeztettük az akció tartalmát és formáját. Mivel nem volt anyagi igényünk, és az iskola működését nem módosította az akció, nem volt semmi gond.

Összeszedtük a kéznél levő információkat, majd elmentünk a Varta magyarországi képviselőjére, és kértünk szakmai háttéranyagokat az elemeket helyettesítő akkumulátorokról. A szóban elmondott információkon kívül sok magyar, angol és német nyelvű tanulmányt és színes szóróanyagokat kaptunk. Összegyűjtöttük az egyszerű használatos szárazelemek számunkra fontos adatait is.

Megkerestük a cég márkakereskedőjét is, és árajánlatot kértünk az iskolai terjesztésben szóba kerülő akkumulátorokra és töltőkre. Összehasonlítottuk a piaci árakkal az ajánlatot.

Írtunk ezekből az információkból egy három-négy oldalas nagybetűs hirdetést, amit (lapjait egymás alá ragasztva) kifüggesztettünk minden osztályban és a tanári szobában is. A színes szóróanyagokból kivágott képeket használtuk fel ehhez. Leírtuk a szárazelemekkel kapcsolatos súlyos problémákat, és hogy miért jobb ezek helyett az akkumulátorok használata. Leírtuk, hogy mire lehet nagyon jól használni az akkumulátorokat, és hogy hol a korlátjuk: mire nem alkalmasak. Természetesen azzal fejeztük be, hogy akkor teszünk igazán jót a környezetünknek és a természetnek, ha megelőzzük ezeknek a veszélyes hulladékoknak a képződését: ha nem vásárolunk olyan szerkezeteket, amelyek drága és szennyező elemekkel és akkumulátorokkal üzemelnek. A levél végén közöltük a piaci és a Varta árakat.



4. ábra Egy rendszeresen használt akkutöltő

A kémia tanárokat személyesen megkértük, hogy szakóráikon ejtsenek néhány szót a probléma háttéréről.

Az osztályfőnököket levélben tájékoztattuk az akciónál, és arra kértük őket, hogy említsék meg óráikon a témát, valamint kérjenek fel osztályukban egy diákot, aki összegyűjti társai igényeit, a pénzt, és továbbítja a nekünk.

Mivel felmértük azt, hogy nem mindenkinek lesz pénze tölteni is vásárolni az akku mellé, ezért telepítettünk emeletenként egy tölthető egy-egy szertárba, kiírtuk, hogy ki kezeli ezeket, így akinek szüksége volt rá, az leadta a lemerült akkumulátorát, és újratölve kapta vissza. Az ehhez szükséges pénzt a diákok papírgyűjtésből származó és iskolai szintű környezetvédelmi célokra felajánlott pénzéből teremtettük elő.

Megvásároltuk a megrendelt mennyiséget, szétosztottuk. Három hét telt el az első megbeszélés és a kiosztás között.

Fél év múlva megismételtük az akciót, hogy aki időszakos pénzhiányban szenvedett első alkalommal, az se maradjon ki semmiből.

### Összegzés

Sok apróságot nem lehet, de nem is szükséges leírni, még erről az akcióról sem. Az egyéni dolgok adják az ízt, ettől érzi mindenki magáénak a saját akcióját. Azt gondoljuk, ennyi elegendő muníció az induláshoz. A saját tapasztalataival pedig minden környezeti nevelő kiegészítheti a fent leírtakat.



5. ábra A reklámok hatását elemző tablósorozat egy tagja a lépcsőházban

## ÚJ MÓDSZEREK A TANÓRAI KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN.

### Bevezetés

Napjainkra megváltozott, és változik napról napra a tanár szerepe az oktatás-nevelés folyamatában. Korábban a tanár egyértelműen a tudás egyedüli közvetítője volt.

Az mai szerepben a következő területek erősödnek:

- A gyerekekkel közösen dolgozik.
- Nemcsak közvetíti a tudást, hanem a tanulási folyamat része, annak háttérirányítója.
- Törekszik arra, hogy a gyerekek által megfogalmazottakat velük együtt fűzze össze egymásba kapcsolódó gondolatokká.
- A tanítás során több interaktív megoldást alkalmaz.
- Sokat szemléltet, hogy a diákokat segítse az önálló felfedezésben.
- Keresi a tanórákon az interaktív megoldásokat.

A környezeti nevelés olyan összetett „folyamat”, amely csak új pedagógiai módszerekkel valósítható meg. Ezeket szeretik a gyerekek, mert minden foglalkozáson aktívan vehetnek részt. Az interaktív órák hatékonysága akkor mérhető csak, ha megfelelő értékelési rendszert dolgozunk ki hozzá. „A környezeti nevelésnek lehetőség szerint a *környezetről*, a *környezet által* és a *környezetért* tanulási tapasztalatokat kell közvetíteni” (Schmollgruber, Ch., Mitterbauer, E), valamint a fenntarthatóság pedagógiájának szellemében dolgozni (Schróth Á.).

### Projekt módszer

A módszer több mint 60 éve létezik. A nyugati iskolarendszer főleg átfogó, nagy témák tanításakor alkalmazta. Pl.: A béke vagy a környezeti nevelés témában.

A projektmódszer olyan tanulási egység, amely az egészből indul ki, és ehhez rendeli a részleteket, vagyis az általában megszokottak ellenkezője. A projekt-tanulás arra készíti a gyerekeket, hogy összegezzék az egy-egy tantárgyban tanult ismereteiket, tudásukat az adott témával kapcsolatban, vagyis az integrált megközelítést feltételezi.

A módszer más oldalról megközelítve a tanulás folyamatát is megváltoztatja, hiszen serkenti a diákokat az önálló és a csoportokban (teamekben) történő feldolgozásra. Ez nagyobb felelősséget, alkalmazkodni tudást feltételez, mint a korábban megszokottak. Összességében új szintű tudás érhető el a módszerrel. Alkalmazható: tanórán, összefoglalásként, témanapon, témahétben, táborban, erdei iskolában. Mindenesetre az 1. táblázatban foglaltakat mérlegelni kell, mielőtt projekt módszerrel tervezünk.

mellette szóló érvek	meggondolandó tények
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A diákok motivációja fokozott.</li> <li>• Élénkíti a fantáziát és a munkakedvet.</li> <li>• Segíti a problémamegoldó cselekvést.</li> <li>• Erősíti az önbizalmat, fejleszti a kommunikációs készséget.</li> <li>• Fejleszti a kreativitást.</li> <li>• Segíti a felfedező tanulást.</li> <li>• Új módszerekkel ismerteti meg a diákokat.</li> <li>• Serkenti és támogatja az önálló, felelősségvállalásra épülő cselekvést.</li> <li>• Gyakoroltatja a csoportmunkában való tevékenykedést.</li> <li>• Új tanár-diák kapcsolat alakul ki a közös tevékenység során.</li> <li>• Tanár-diák közösen tervez, szervez.</li> <li>• Kapcsolatot teremt a külvilággal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kevés az idő általában a projektekre.</li> <li>• Problémás a hagyományos tanítási mód felfüggesztése hosszabb időre.</li> <li>• Jelentős előkészületet igényel.</li> <li>• A csoportok munkájában nem mindenki vesz részt aktívan.</li> <li>• Nem veszik komolyan a projektet.</li> <li>• A hosszú projekt érdektelenségbe fulladhat.</li> <li>• A gyerekek néha túl nagy feladatot vállalnak, így a többi tárgyat elhanyagolják.</li> <li>• A tudásszerzés mozaikos lehet, hiszen az adott csoport csak a saját munkáját végzi el.</li> <li>• Kevés az idő az elmélyedésre.</li> </ul>

1. táblázat

Dilemmák a projekt módszerrel kapcsolatban (Schmollgruber, Ch., Mitterbauer, E nyomán)

A projekt-módszer lépései:

1. Témaválasztás
2. A cél megfogalmazása
3. A projekt-terv elkészítése
4. A megvalósítás
5. A bemutatás
6. Beszámolás
7. Dokumentálás
8. Értékelés

### **Story line módszer**

Ez a módszer egy időutazás. Kiválasztunk egy nagy utazót a múltból (Kolumbusz, Darwin, Kittenberger stb.). A tervezett programot egy utazás történéseire fűzzük fel. Részben elméletben, részben modellezve megkíséreljük eljátszani valamelyik utazását. Megépítjük a hajót, összeszedjük a karavánt, összezsomagoljuk a szükséges felszerelést, természetesen gondolatban. Fontos, hogy mindenben megfeleljünk a kiválasztott kornak. Milyen eszközök, ételek voltak akkor? Komoly előkészületeket, kutatómunkát igényel a módszer minden lépése. A tanár is részese a folyamatnak, de csak tanácsadó, nem irányító. A történet menet közben is állandóan alakul, változik. A diákok kedvelik ezt a módszert. Felhasználható egy nagyobb téma feldolgozásakor, táborban, erdei iskolában. Tőlünk függ csak, hogy mennyire izgalmas, kalandos lesz az utazás.

A módszerről az alábbi honlapokon olvashatunk bővebben.

[http://www.ofi.hu/sites/default/files/WEBRA/2013/10/Nagy\\_Viktoria-Storyline\\_2013.10.04.vegleges.pdf](http://www.ofi.hu/sites/default/files/WEBRA/2013/10/Nagy_Viktoria-Storyline_2013.10.04.vegleges.pdf)

[http://www.edu.u-szeged.hu/pek2014/download/PEK\\_2014\\_kotet.pdf](http://www.edu.u-szeged.hu/pek2014/download/PEK_2014_kotet.pdf) 152. oldal

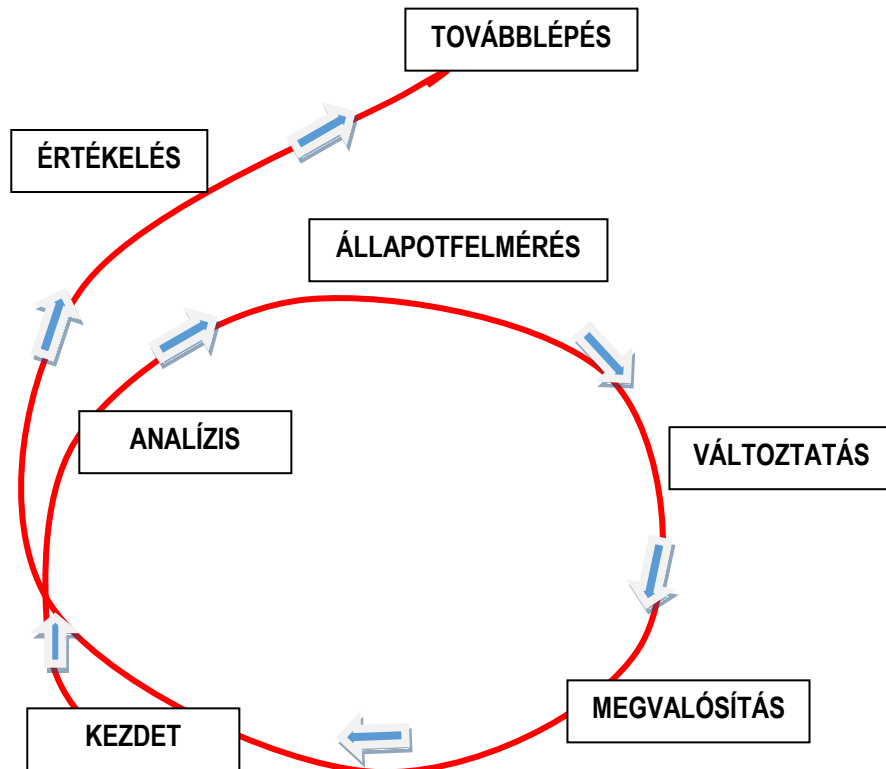
(A motiváció erősítésének egy lehetősége: a kerettörténet (storyline) módszer. Nagy Viktória \*, Damsa Andrei \*\*, Lippai Edit \*\* Oktatókutató és Fejlesztő Intézet \*\* Pécsi Tudományegyetem)

### **Spirál módszer**

A módszer lényege, hogy gondolatainkat egy spirál mentén rendezzük úgy, hogy egy-egy dolog megvalósítása egy másik probléma, feladat indítása lesz egy magasabb szinten. Így haladunk a spirál mentén egyre feljebb. Tervek, vázlatok, laborfoglalkozások, terepgyakorlatok tervezésénél használható a módszer.

Például:

- KEZDET: pontosan rögzítjük a kiindulást. Milyenek a körülmények a kezdetekkor.
- ANALÍZIS: megállapítjuk, hogy milyen összetevőket, jellemzőket kell figyelembe venni a kezdeti helyzet pontos leírásához. Olyanokat is érdemes vizsgálni, amelyek várhatóan változnak idővel.
- ÁLLAPOTFELMÉRÉS: adatokkal alátámasztjuk, megfigyeléseket teszünk, és ezeket rögzítjük, helyzetképet készítünk.
- VÁLTOZTATÁS: kiválasztunk egy paramétert, amin változtatni fogunk.
- MEGVALÓSÍTÁS: egy, kiválasztott paraméteren változtatunk (ez a független változó) és vizsgáljuk, mérjük ennek hatását (ez a függő változó). Természetesen mindig csak egy paramétert szabad változtatni.
- ÉRTÉKELÉS: pontosan rögzítjük az eredményeket, azok hatását. Értékeljük a méréseket, megfigyeléseket.
- TOVÁBBLÉPÉS: újabb vizsgálatot, megfigyelést tervezünk a kapott eredmények szerint. Ez már egy összetettebb, magasabb szintű probléma kiindulása lesz. Ezért nevezzük a módszert „spirál módszernek”.

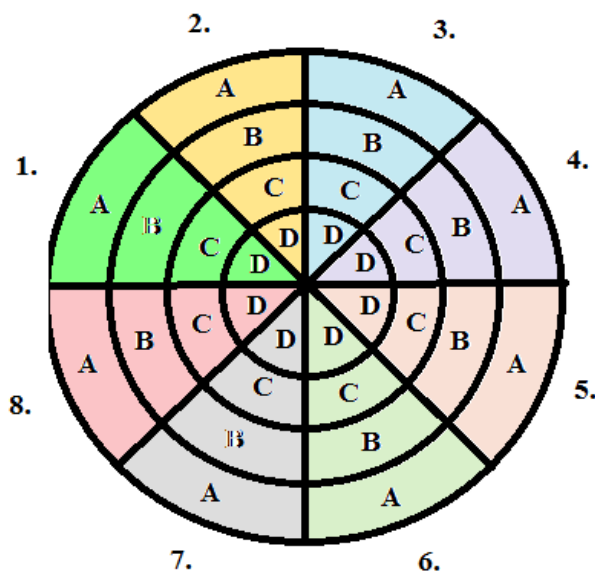


1. ábra

A spirális terv sémája (Boehm 1986 ötlete alapján készült)

**Téma módszer**

A módszer lényege, hogy pl. egy erdei iskola vagy egyhetes tábor idejére 2-8 témát választunk. Ezeket egy kör kerületére írjuk fel. Ezután keresünk négy olyan – a konkrétól az általánosig haladó – témát, amelyek egyre nagyobb területet ölelnek fel a választott témában. Ezeket egy körcikbbe írjuk (A-D). Az alábbiakban egy ötlettervet mutatunk be.



2. ábra

Téma módszer sémája ( A bécsi UNESCO iskola természettudományos oktatási modellje alapján készült)

TÉMA	A	B	C	D
1. Ökológia	Bioszféra	Ökoszisztéma	Erdő	Táplálkozás
2. Ismerkedés	Népek közössége	Párkapcsolatok	Család	Egymás megismerése
3. Foglalkozás	Pályaválasztás	Családi hétköznapok	Nemi szerepek	Napirend
4. Életterek	A 3. Világ	Mi és Európa	Ország-város	A mi lakásunk
5. Gazdálkodás	Nyersanyagok	Kereskedelem, pénz	Füstjelektől a műholdig	Reklám
6. Művészetek	Kultúra	Alkotás	Művészi kifejezés	Formázás, restaurálás
7. Természet	Erdőművelés	Erdő típusok	Az erdő, min élőhely	Erdei élőlények
8. Védelem	Nemzeti parkok	Tájvédelmi körzet	Természetvédelmi terület	Helyi védelem

2. táblázat  
A téma módszerrel tervezés egy példája

### **Kreativitást igénylő játékok**

#### **Hogyan élt Robin Hood? (csak egy példa)**

A lakáskörülmények kutatása, változása lehet egy osztályfőnöki óra témája. Ajánlott tevékenységek: gyűjtés, kutatás, leírás (dokumentálás), rajz, kollázs készítése, majd az anyagból „Lakáskultúra” folyóirat szerkesztése.

#### **Gyermek építészek**

Milyennek képzeled álmaid iskoláját? Készíts rajzot, makettet elképzeléseidről! Az alkotásokból kiállítást rendezhetünk.

### **Hangulatkeltő játékok**

#### **Vízzörej**

Játék kazettán rögzített hangokkal. Ötletek: csöpögő vízcsap, mosogatás, vécéöblítés, fürdőkád feltöltése, leeresztése, egy patak csörgedezése, evezés zörejei, úszás, eső kopogása, főzés zajai. Ezeket lejátszunk, majd versenyt rendezünk, hogy ki ismer meg több hangot. Lehet bevezetője egy vízzel vagy a hallással foglalkozó órának.

#### **Szituációs játék: Ki lélegzik a hátad mögött?**

Egy önként vállalkozó a tábla felé fordulva megáll, az osztály a háta mögött van. A vállalkozók egyesével kijönnek és a játékvezető által megadott ember légzését utánozzák. Pl.: nehéz munkát végző, futó, alvó, figyelő, stb. ember légzése. A tábla felé forduló gyerekek ki kell találni, hogy mit utánoz a játékos, majd meg kell indokolnia választását.

### **Szakórán jól használható játékok**

#### **Dominó**

Elkészítjük a dominót. Egyik felére képek, rajzok kerülnek, a másikra kifejezések, fogalmak. A dominón nem feltétlen ugyanazok a képek vannak, tehát az élőlényeket valamennyire ismerni kell. Ezek után a dominójáték szabályai alapján lehet játszani. mindig meg kell nevezni, hogy miért illeszkedik az újonnan lerakott dominó a régivel. A dominó készülhet:

- Tanórára: szövegtan, fajismeret, biokémia stb. gyakoroltatására.
- Szakkör, erdei iskola: levegő-, víz-, talajszennyezés, hulladékkezelés, stb.

Példa:



3. ábra

Példa a fajismereti dominóra

### Memória

Elkészítjük a memória-kártyákat. A pár egyik fele szöveg vagy kép, a másik kép, rajz, ábra. Például veszélyes hulladék és egy akkumulátor képe, vagy szén-dioxid és üvegházhatás, stb. Ezeket az összetartozó párokat kell megkeresni a játék során. Használhatjuk a játékot: rendszertan, szövettan, biokémia, szerveztan, élettan területeinek gyakoroltatására.

### Activity

A játéktábla lehet egy valódi játékból kiemelt tábla, vagy saját készítésű. A játék szabályai szerint játszanak a csoportok. A legkellemesebb, ha 3-4 főek a csapatok, mert így még megfelelő sebességű a játék. A kártyákat magunk készítjük a kívánt témakörben, ami bármi lehet.

Ezek a gyerekek által közismert játékok igen népszerűek, így szakanyaggal megtöltve is nagy érdeklődésre számíthatunk.

### Szerencsekerék

A televízióból ismert játék szintén egy kis előkészítéssel jól alkalmazható tanórán. A társasjáték táblája használható, csak a megfejtendő táblákat kell kicserélni.

A játék megtekinthető a <http://www.jatekhaz.hu/szerencsekerék-tarsasjatek-22724.html> honlapon.

### „Mindent vagy semmit”

Ez az ismert játék remekül alkalmas összefoglaló óra tartására. Az összefoglalandó anyag témáit felhasználva készítjük: a választható „kategóriák”, a „hol járunk” kérdéseit és a „villámkérdéseket”, amelyeket az aktuális tananyag alapján készítünk el. A játékot kis szervezéssel csapatjátékká alakítjuk, így minden gyerek egyszerre játszhat.

### Mozgásos játékok

A gyerekek szívesen veszik az olyan játékokat, amelyek valamilyen mozgással járnak. Lehet olyan fogókat játszani, amelyek a ragadozó és zsákmányának számbeli alakulását modellezi.

Érdekes játékon keresztül mutathatjuk be, hogy az éjszakai vadászoknak milyen érzékszervekre van szükségük elsősorban, illetve áldozataik milyen stratégiák felhasználásával menekülhetnek meg.

### Dramajátékok, szituációs játékok

Ezek a játékok egy-egy területet jól körbejárnak, megvilágítanak (Schróth Á.). Felvetünk egy olyan problémát, aminek nincs egyértelműen jó megoldása. Például: egy gyönyörű hegyi faluban turistacentrumot akarnak kialakítani. A diákokat csoportokra osztjuk és elmondjuk, hogy ki milyen szerepet játszik a továbbiakban:



polgármesteri hivatal képviselői, lakossági fórum, zöld szervezetek, vállalkozók, stb. Ezután anyaggyűjtés következik. A forrás lehet Internet, könyvtár, cikkek, fénymásolatok, stb. Az anyaggyűjtést követően fórumot rendezünk. A vita levezetését magunk is vállalhatjuk, vagy gyereket kérünk meg erre a feladatra is. Megtehetjük, hogy a konkrét szituációt eljátszatjuk a gyerekekkel. Igen tanulságos lehet mind a két forma. Nagyon fontos, hogy bármelyik megoldást választjuk, közös értékelés kövesse a játékot.

### **Rajzos játékok**

Ezek a manuális készséget a megfigyelőkészséget fejlesztik. Egy példa: városi környezetünk címmel a gyerekeknek egy rajzot kell készítenie. Ezután 5 fős csoportokban az elkészített rajzaik felhasználásával egy csomagolópapírra közös kompozíciót készítenek, aminek újabb címet adnak. Ezután egy „tárlatvezető” segítségével bemutatják a csoportok a saját művüket.

### **Memóriafejlesztő játékok**

Minden tanulási folyamatra jótékony hatásúak. Fejlesztik a koncentráció-készséget is. Például: kirakunk egy tálcára 10-15 féle termést. Mindenki nézheti 1 percig, majd letakarjuk a tálcát és különböző kérdéseket teszünk fel a diákoknak:

- Melyek voltak sötét színűek?
- Melyek voltak kerek?
- Melyek származtak fától?, stb

Azt is megtehetjük, hogy sorban megnevezzük a terméseket. Ezekből valahányat egy tálcára tesszük és letakarjuk. Egy percre megmutatjuk a gyerekeknek. A diákoknak emlékezetből a letakarást követően meg kell neveznie a kimaradó terméseket, vagy amiket láttak.

### **Asszociációs játékok**

Főként a fantáziát fejlesztik, ráébresztenek összefüggések, kapcsolatok felfedezésére. Például: mondunk két, látszólag nem összefüggő dolgot: disznó, szék. A feladat, hogy az első fogalomból el kell jutni a másodikig lépésenként úgy, hogy mindig szorosan kapcsolódó fogalmakat nevezünk meg. A lánc végén a második fogalom szerepel. Izgalmas játék kerekedhet ebből az egyszerű ötletből.

### **Modelljátékok**

Valamilyen természetes állapotot vagy a természetben lejátszódó jelenséget mutatnak be. Igen hasznos lehet az apróbb dolgok megértésében. Például: készítsenek a diákok egy makettet egy bioházzal. (lehet rajzos terv is). Magyarázzák el, hogy mi hogyan működik. Készítsenek házi szennyvíztisztítót, stb.

### **Összegzés**

Rendkívül fontos, hogy a játékokat alaposan értékeljük, beszéljük meg a tapasztalatokat. A diákok mindig tudják, hogy mit miért játszunk, mi mire jó. Fontos továbbá, hogy a játékos módszerek kiegészítőik legyenek, de ne helyettesítsék az órai munkát. Az új módszerek segítenek a problémák megértésében, a nehezebb részek feldolgozásában, de a tárgyi tudást nem helyettesítik. Motiváló erejűek, ezért a hatékony tanulás eszközei.

### **Irodalom:**

- Adorján R. (1998): Magonc Mecseki Erdészeti Rt, Pécs,
- Braun, Ch.(1992): Hulladék Környzetnevelési Munkacsoport, Bécs
- Cornell, J.(1998): Kézenfogva gyerekekkel a természetben Magyar Környezeti Nevelési Egyesület,
- Farkas Zs., Holler J., Kurucz M., Néder K., Victor A.(1998): Természetfűrkész a Tétényi-fennsíkon Ökosansz Alapítvány Budapest

- Frank, J., Zamm, M. (1998): Urban Environmental Education  
Magyar Környezetnevelési Egyesület
- Gabnai, K. (1993): Drámajátékok.  
Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest
- Kaposi, L. (1993): Játékkönyv.  
Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest
- Kaposi, L. (1995): Drámapedagógiai olvasókönyv  
Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest
- Neelands, J. (1993): Dráma a tanulás szolgálatában  
Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest
- Schmollgruber, Ch., Mitterbauer, E. (1995., 1996., 1997.) Módszerek a környezeti  
nevelésben I., II., III.  
Környezetnevelési Munkacsoport, Bécs
- Vásárhelyi, T. (1994): Szitakötészet  
FÖK, Budapest
- Vásárhelyi T., Sinkó I. (2004): Múzeum az iskolatáskában.  
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Vásárhelyi T., Vásárhelyi K. (2006): Vízi móka Zsóka foka módra  
Vízügyi Múzeum, Budapest
- Widdowson, J. (1992): Making One World  
Európa Tanács Észak-Dél Központja, Lisszabon

## ÚJ MÓDSZEREK A TANÓRAI KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN II.

### Szituációs játék

Középiskolában például az erdei iskola teljes időtartamán is végighúzódhat, keretet is adhat a programoknak egy szituációs játék. A szituációs játék célja, hogy a diákok megismerve egy konkrét esetet, szituációt, környezeti problémát maguk vitassák meg a helyzetet, és hozzanak döntést. Fontos, hogy különböző nézőpontok ismeretében vitatkozzanak, és ezeknek a figyelembe vételével hozzanak döntést az adott helyzetről. A problémának lehet napi aktualitása (Pl.: Tisza ciánszennyezése, a paksi baleset stb.), a helyszín adta lehetőségként (Pl.: a környék hulladékgazdálkodása, vízszennyezése, közlekedési helyzete stb.), valamint a tanulmányok során előkerült kérdésként.

### **Milyen nevelési lehetőség rejlik a szituációs játékban?**

- A diákok egy olyan élethelyzetbe kerülnek, amely előfordul egy környezeti kérdés megvitatása és megoldása során.
- A vita során mindig előkerül egy - egy környezeti probléma társadalmi és gazdasági vonatkozása is.
- A tanulók megtapasztalják, hogy a problémákat mindig több oldalról kell megközelíteni.
- Azzal, hogy a „játék” végén döntést kell hozni, a gyerekek megélik a döntéshozatal nehézségeit és felelősségét.
- A vita során a gondolatokat artikuláltan, jól összeszedetten kell megfogalmazni. Ez a helyzet fejleszti tanítványaink beszédképességét és vitakultúráját.
- Egy döntés során mindig vannak „vesztesek”. Rendkívül fontos, hogy a tanár segítse feldolgozni a „vereséget”.
- Mivel az egyes érdekeket többen képviselik, ezért a gyerekek gyakorolják a csoportban való együttműködés különböző formáit.

### **Előkészítés:**

- A gyerekekkel közösen kiválasztjuk a témát, megfogalmazzuk, hogy miért is fontos a kérdés, és esetlegesen hogyan kapcsolódik az adott helyszínhez.
- Minden fél kap egy szakirodalom csomagot, amelyben a saját és a vitapartnerek álláspontja is megtalálható. A vitában alapvető dolog, hogy ismerjük az „ellenfél” érveit.
- Meghatározzuk a vitapartnereket: pl. lakosság, társadalmi szervezetek, vállalatok, önkormányzat, minisztériumok stb.

### **Módszertani tudnivalók**

- A témától és a tanulók korától, ismereteitől függően megfelelő mennyiségű időt kell biztosítani a diákoknak a szakmai felkészülésre.
- A tanár a szervezésben fontos szerepet játszik, de magában a vitában visszavonul, legfeljebb vitavezető lehet.
- A diákok részvétele lehet kötelező és önkéntes is – tanórán, szakkörön szervezzük.
- A csoportok kialakítása közösen történjen a gyerekekkel – pl.: véletlenszerű, egyéni választás a szerep alapján, „csapatkapitány” választás stb.
- Mindig előre tisztázni kell a vita formai és tartalmi szabályait – pl.: csendben meghallgatom a másikat, a saját érveim hangsúlyozása a fontos, nem a másik eltaposása, kritizálása.
- Minden csapatnak legyen szóvivője, de a vitában lehetőleg minden csapattag jusson szóhoz.
- A vitavezető lehet külön személy, de lehet a döntést hozó csapat (pl.: önkormányzat) egy képviselője. Jó, ha a tanulók maguk közül választanak vitavezetőt.
- Mindig döntést kell hozni – nem könnyű dolog!
- A tanár rögtön a végén értékelje a csoportok munkáját, oldja az abból adódó feszültséget is, hogy valaki „veszít”.

Szituációs játék szervezhető például tanórai, szakköri keretben vagy a témanap, témahét programjaként is.

## Házi dolgozatok készítése

A házi dolgozatok készítésének egyik célja, hogy diákjaink megismerjék az önálló irodalmazás alapjait, gyakorolják gondolataik igényes, megszerkesztett formában történő megfogalmazását. Lényeges, hogy megfelelő időt (három – négy hét) adjuk a diákoknak a dolgozatok elkészítésére.

**A témaválasztás** többféle módon történhet.

- A mindenki számára pontosan megadjuk a címet. Ez lehet azonos, de különböző is.
- Csak a témakört adjuk meg (pl.: levegőszennyezés), de a pontos címet a tanuló fogalmazza meg. Az is értékelendő lehet, hogy mennyire találó a cím.
- A téma lehet a diák által választottan tetszőleges. Például: a tananyaghoz kapcsolódik, napi aktualitás, csak érdekesség.

**A forrásanyag megadása** nagymértékben függ a tanulók korától és előképzettségétől.

- Kisebb gyerekekkel közösen választjuk ki a könyvet és adjuk a kezükbe.
- Rutinosabb gyerekeknek elegendő, ha csak megadjuk a könyv, folyóirat stb. pontos címét.
- Bevonhatjuk az iskolai könyvtárost, aki kikészíti a témához kapcsolódó könyveket vagy megmutatja, hogy a könyvtár mely részén találhatóak azok. A diákok maguk választják ki a könyvet.
- Napjainkban a digitális média, mint információhordozó használata nélkülözhetetlen. Megtaníthatjuk tanítványainkat a leggyakoribb keresőprogramok használatára vagy az informatikát oktató kollega segítségét is kérhetjük. Tisztáznunk kell a tanulókkal, hogy a szövegrészek internetről történő összemásolása elfogadhatatlan.

**A formai és tartalmi követelmények** megadása alapvető, mielőtt a tanulók dolgozni kezdenek.

- Várjuk el a tanítványainktól, hogy – a magyar nyelv és irodalom órákon megtanultak szerint – a dolgozatnak legyen bevezetése, célkitűzése, a téma kifejtése, és összegzése vagy befejezése.
- A formájában (pontok, kiemelések) jól tagolt legyen a dolgozat. Ez az áttekinthetőséget, rendezettséget szolgálja.
- Nélkülözhetetlen az irodalomjegyzék megadása a dolgozat végén. Ez legtöbbször a felhasznált irodalmat jelenti.
- Amennyiben az iskola biztosítani tudja, várjuk el a diákoktól, hogy számítógéppel írva, kinyomtatva adják le a dolgozatokat.

**A tanórai feldolgozásra értékelésre** többféle lehetőség nyílik.

- A leggyakoribb mód, hogy elolvassuk a dolgozatot, és jegyet adunk rá. Ez személytelenné teszi a munkát, és nem ad lehetőséget arra, hogy árnyaljuk a dolgozat értékes és kevésbé értékes részeit. Ha ezt a formát választjuk, akkor is érdemes néhány soros értékelést írunk, amit oda is adunk a tanulónak.
- Kiegészíthetjük az előző módszert azzal, hogy a tanulók felkészülnek dolgozatukból, és amikor az általuk leírt részletekhez érünk az óra menetében (pl.: a savas eső hatása az épített környezetre), felszólítjuk az adott tanulókat. Ez azt feltételezi, hogy minden dolgozatról jegyzetet készítenek. Ezzel a módszerrel ellenőrizhetjük, hogy ténylegesen érti is a diák azt, amit leírt.
- A szóbeli megnyilvánulásnak egy másik lehetősége, hogy minden tanuló 2–3 percben kiemel egy-egy érdekes részt a dolgozatából.

A házi dolgozatok elkészítése és kiértékelése a tanár és a diák részéről is munkaigényes feladat, de nagyon sok olyan készséget fejleszthetünk vele, ami a későbbiek során diákjaink számára nélkülözhetetlen, és ugyanakkor fontos környezeti témákkal ismerkednek meg tanítványaink.

## Tanulói kiselőadás

A tanulói kiselőadás jelentősége azonos a házi dolgozatéval. Az írásbeli megfogalmazás mellett a szóbeli pontosságot, igényességet fejlesztjük. A diákok gyakorolják, hogy adott idő alatt, adott témában logikusan, összeszedetten beszéljenek. A szemléltetőeszközök használata mindig kihívást jelent számukra.

**Az előadások szervezése** abban az esetben, ha a program a tanulói előadások sorozatára épül. Elemei természetesen egy-egy előadás megszervezéséhez is használhatók.

- A tanulóknak felvetjük a témát, amit együtt dolgozunk fel. Abban az esetben, ha projekt módszerrel indítottuk a programunkat, akkor erre nincs szükség, hiszen a tanulók ismerik a témát, vagy témakört, amit feldolgozunk.
- A nagyobb témakört kisebb, egy-egy tanuló, vagy kisebb tanulócsoporthoz bontjuk. Itt nagyon fontos, hogy a diákok maguk vessék fel, hogy mi is tartozik a téma feldolgozásához, valamint ők is választhassák ki azt a területet, amiből felkészülnek. Természetesen ugyanazt a kérdést sokféleképpen tagolva és eltérő részletességgel lehet feldolgozni.
- Javasoljuk, hogy minden tanuló legalább két alkalommal tartson előadást, hogy módja legyen megszívni a tanácsokat, és az első alkalomnál sikeresebben szerepelni.
- A tartalmi felosztás után a tanulókkal közösen készítünk egy időrendi táblázatot. A megbeszélést követően csak hetekkel később kezdjük el az előadások tartását. Erre azért van szükség, hogy elég ideje legyen tanítványainknak arra, hogy valóban színvonalasan felkészüljenek.
- Mindig maradjanak olyan alkalmak is, amelyre nem tervezünk előadást. Ez teszi lehetővé, hogy bármilyen csúszás miatt be tudjuk iktatni az elmaradt előadást.
- A szervezés végén tartunk egy ötletbörzét arról, hogy milyen forrásokból lehet felkészülni, valamint milyen szemléltetési módok lehetségesek. (Az irodalmazási lehetőségeket lásd A házi dolgozat fejezetnél!)
- Kérjük előadástervet legalább egy héttel az előadás megtartása előtt! Ebben a fázisban még segíthetünk véleményünkkel.
- Szükség esetén hallgassuk meg előre a tanulói előadást. Ez biztosságot ad a diáknak, és mi is látjuk, miről lesz szó, esetleg korigálhatunk.

### **Az előadások megbeszélése.**

- Lehetséges, hogy csak a tanár mondja el a véleményét, mint egy hagyományos feleletnél. Ez a megoldás a projekt módszertől idegen.
- A diákok is mondanak véleményt, de csak spontánul, minden irányítottság nélkül.
- A diákok és a tanár is a megadott megfigyelési szempontok alapján elemzi az előadást. Már a szervezés időszakában osszuk ki az értékelő lapokat! Ez lehetővé teszi, hogy mindenki megismerje azokat a szempontokat, amelyek szerint megbeszéljük az előadását
- Mielőtt elkezdődik egy előadás, a hallgatósággal olvassuk át az értékelő lapot. Ez azért hasznos, mert így mindenki fel tudja eleveníteni a megfigyelési szempontokat. Mindig legyen nálunk tartalék lap. Biztosan lesz olyan diákunk, akik otthon hagyta az övét.
- Az előadás közben mindenki jegyzeteljen.
- Az értékelő lapot az előadás után először mindenki önállóan töltse ki.
- A szóbeli értékeléskor a diákok adjanak tanácsot egymásnak abban, hogy miben kell erősíteniük magukat, és mi az ami kimondottan jó volt az előadásban.
- Lényegesnek tartjuk, hogy a második előadást mindig olyan szempont alapján is értékeljük, hogy mennyit fejlődött az előadó.

## AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM

### Kiút az egyoldalú mutatók dzsungeléből?

A hagyományos gazdasági mutatók, mint a GDP, GNP vagy a GNI, képesek kifejezni egy ország vagy egy régió termelésének növekedését, más, ennél komplexebb mutatók, mint például a HDI (Human Development Index) a társadalom és a gazdaság fejlettségének mérőszámai, azonban az adott társadalomnak a környezetre, a jövő nemzedékre, a fenntarthatóságra gyakorolt hatását a segítségükkel nem tudjuk megvilágítani. A fenntarthatóság fogalmát, mint a jövőbeli kívánatos fejlődési pályát, először hivatalosan az ENSZ 1992-es, Riói Környezet és Fejlődés Világkonferencia fogadta el. A Riói Konferencia szerint a fenntartható fejlődés olyan feltételrendszer, amely a jelen szükségleteit úgy elégíti ki, hogy nem teszi lehetetlenné a jövő nemzedékek számára sem saját szükségleteik fedezését (BERNEK-SÁRFALVI, 2000).

Az ökológiai lábnyom (ecological footprint) egy erőforrás menedzselésben és társadalomtervezésben használt érték, ami kifejezi, hogy adott technológiai fejlettség mellett egy emberi társadalomnak milyen mennyiségű földre és vízre van szüksége önmaga fenntartásához és a megtermelt hulladék elnyeléséhez. A kifejezés William Rees és Mathis Wackernagel kanadai ökológusoktól származik, akik „Ökológiai lábnyomunk – Az emberi hatás mérséklése a Földön” című, 1995-ben Kanadában megjelent szemléletformáló kiadványukban használták először. Ez az érték kiszámítható egyes emberekre, csoportokra, régiókra, országokra vagy vállalkozásokra is. Egy ember vagy egy adott terület népességének a természetre gyakorolt hatását így tehát egy hektárban kifejezett mutatószámmal lehet leírni. Az ökológiai lábnyom azt a hatást fejezi ki, amit egy populáció a természetre terhel energia, élelem, élőhely és hulladék elhelyezés tekintetében. Az ökológiai lábnyom olyan számítási módszer, amellyel kiszámolhatjuk és megérthetjük, hogy a természet forrásainak (a természetnek) mekkora részét használjuk, és azt, hogy mennyi természeti forrás áll a rendelkezésünkre. Ha ismerjük az ökológiai lábnyomunk méretét, akkor egy kis odafigyeléssel csökkenteni is tudjuk azt (TROMBITÁS G., 2001).

### Szemléletes mutató kisebb hibákkal

Mivel az emberi tevékenység minden elemének átszámítása meglehetősen bonyolult eljárást eredményezne, ezért a tudományos modelleknél megszokott módon egyszerűsítő megközelítést szoktak alkalmazni. Az így kiszámított lábnyom a valóságosnál kisebb lesz, de a nagyságrendeket, arányokat így is jól érzékelteti (WACKERNAGEL, M.-WILLIAM, E. R., 2001).

Mint minden mutatónak, természetesen vannak hiányosságai is. Az ökológiai lábnyom-elemzéseket több szempontból is bírálták, többek között azért, mert nem veszi számításba a többszörös célra használt területeket, vagy hogy a becslések nagy része a skandináv életstílus alapján készült és nem vonatkoztatható mindenkire. Ezen kívül a modell egyéb hibái közé tartozik az is, hogy képtelen az egy háztartásban élők külön fogyasztóként való kezelésére (például egy tízgyerekes nagy házban élő családnak könnyen lehet kisebb lábnyoma, mint egy kisebb házban élő egyedülálló fogyasztónak.). Ezek a hiányosságok különösen a környezeti nevelésben használt számítások, az ökológiai lábnyom-kalkulátorok esetében jelentkeznek. Hogy kiküszöböljék a fenti hibákat, az ökológiai lábnyommodelleket folyamatosan finomítják. Még így is az elemzések inkább tekintendőek jelzésértékűnek, mint a fenntarthatóság pontos mérőszámának. Az ökológiai lábnyom elsődleges célja emiatt leginkább az erőforrás takarékoság tudatosítása és a figyelem felkeltése az iparosodott országokban (SZERÉNYI G., 2009).

### Regionális különbségek

Az ökológiai lábnyom meghatározása terület-egyenérték alapján történik, melynek összetevői a fosszilis energiafogyasztáshoz, épített környezethez, élelmiszertermeléshez, valamint a faipari termékek termeléséhez szükséges földterület. Mindezt globális hektárban adják meg, illetve, hogy összehasonlíthatók legyenek az eltérő népességű területek, sokszor ha/fő-ben fejezik ki.

A Föld felszínének területe 51 milliárd ha . Ebből 13,1 milliárd ha szárazföld, amiből 8,9 milliárd ha termékeny, 1,5 milliárd ha nem művelhető terület. Tehát 7,4 milliárd ha használható, ha mindenki egyenlően

részesülne ebből, akkor 1,1 ha/fő eredményt kapnánk 7 milliárd fős népességgel számolva . A növekedés 9,6 milliárd ha-t igényelne. Az emberiség ökológiai lábnyoma 30%-kal nagyobb, mint amit a természet hosszútávon elvisel, ezt nevezhetjük ökológiai túllövésnek is. Az első túllövés napja 2006. szeptember 25-én volt, vagyis akkor lépte túl az emberiség a Föld biológiai eltartóképességét. Azóta ez a nap mind korábban következik be, 2015-ben például augusztus 18-ára esett, így onnantól a következő évi erőforrásokat fogyasztottuk. Az ökológiai lábnyom világátalaga jelenleg 2,85 ha/fő, de egyes országokban 4, akár 15 ha/fő is lehet ez az érték. A leggazdagabb, legnagyobb lábnyomú és a legszegényebb, legkisebb lábnyomú országok , mint Nepál, Bangladesh, Mozambik között majdnem 120-szoros különbség van.

Az ökológiai lábnyom akkor válik igazán beszédessé, ha összehasonlítjuk a rendelkezésre álló területtel, a biológiai kapacitással (1. táblázat). Ha mindenki úgy élne, mint az amerikaiak (és valljuk be, sokan tekintjük azt a fogyasztói társadalmat mintának, és szeretnénk életszínvonalunkat minél gyorsabban közelíteni ahhoz a szinthez), akkor legalább további két Földre lenne szükség az emberiség létének folyamatos fenntartásához. Ez azt jelenti, hogy pazarló életmódunk következményeit (erdőtirtások, a biodiverzitás csökkentése, a talaj kizsárolása, a vizek elszennyezése) a jövő nemzedékre hárítjuk, így hát nem teljesül a fenntartható fejlődés elve. Miért is tehetjük meg ezt rövid távon? Mert a Földön az egyes országok, régiók nem egyforma mértékben fogyasztják bolygónk javait, mint ahogy nem egyforma életszínvonalon élnek az emberek sem. Ez azt jelenti, hogy a magasabb életszínvonalon élők igényeiket rövid távon a globalizációnak köszönhetően szegényebb embertársaik rovására elégíthetik ki. De csak rövid távon, hiszen az ökológiai hiány, tehát az ökológiai lábnyom és az eltartóképesség közötti különbség már csak Afrikában dől el a biológiai potenciál javára, így pazarló életmódunk következményeit a jövő nemzedékre hárítjuk.

**1. táblázat: Ökológiai lábnyom térségenként** (Forrás: Living Planet Report, 2014)

Térség	Ökológiai lábnyom (globális hektár)	Biológiai kapacitás (globális hektár)	Ökológiai hiány (globális hektár)
Afrika	1,33	1,73	-0,4
Ázsia/Csendes-óceán	1,78	1,11	0,67
Észak-Amerika	11,7	6,2	5,5
Kelet-Európa	4,9	3,1	1,7
Nyugat-Európa	6,3	2,9	3,4
Világ	2,85	2,18	0,67

**2. táblázat: Ökológiai lábnyom országonként** (Forrás: Living Planet Report, 2010)

Ország neve	Lakossága	Ökológiai lábnyom (hektár/fő)
Kanada	30 millió	7,7
Egyesült Államok	268 millió	12,2
Brazília	167 millió	3,1
Franciaország	58,4 millió	4,1
Nagy-Britannia	58,5 millió	5,2
Dél-afrikai Köztársaság	43,3 millió	3,2
India	1 milliárd	0,8
Kína	1,2 milliárd	4,3
Japán	125,7 millió	4,3
Ausztrália	18,5 millió	9
Magyarország	10,1 millió	5

Mint a fenti számok mutatják, a fejlett országok már eddig is nagy ökológiai hiányt halmoztak fel, és ezt térben és időben exportálják a harmadik világba, illetve örökül hagyják a jövő nemzedéknek. Hazánk lábnyoma 5 hektár/fő, biológiai kapacitása ellenben csak 3 ha/fő, így életvitelünk fenntartásához országunk területének több mint másfélszeresére lenne szükség. Mivel belátható, hogy ezt elérni lehetetlen (különben is, hol vannak már lakatlan és termékeny területek a Földön?), ezért egyetlen kiút az ökológiai lábnyom csökkentése.

Napjainkban egyre inkább hódít két újabb mutató, a vízlábnyom, amellyel egy termék előállításának ivóvíz-ráfordítását lehet kiszámítani, és a szénlábnyom, amely pedig a felszabaduló CO<sub>2</sub>mennyiségét fejezi ki.

Az ökológiai lábnyom hat elemből tevődik össze:

- az a terület, ahol a táplálkozáshoz szükséges gabona megtermelhető;
- az a legelőnagyság, amely a hústermeléshez nélkülözhetetlen;
- a fa- és papírfogyasztásunkat fedező erdőterület;
- a hal, rák és más vízi állatok fogyasztásával arányos tengerterület;
- a lakáshoz szükséges földterület;
- az az erdőterület, amely az energiafogyasztás során keletkező szén-dioxidot megköti.

Ezekkel az adatokkal azonban meglehetősen nehéz dolgozni. Ezért leggyakrabban

- a táplálék,
- a lakásviszonyok,
- a közlekedés,
- a fogyasztási cikkek és
- a szolgáltatások igénybevételét veszik figyelembe az ökológiai lábnyom kiszámításánál.

### **Az ökológiai lábnyom a környezeti nevelésben**

Miért is jó mutató az ökológiai lábnyom, és miért használható a környezeti nevelésben? Mert szemléletes, és összehasonlításra ad lehetőséget, több tantárgy keretein belül is használható (biológia, földrajz), és az értelmén kívül érzelmi hatása is lehet. Milyen lehetőségek vannak használatára munkánk során? Íme néhány példa:

- A tanulók kiszámíthatják saját ökológiai lábnyomukat. Ennek során többet tudhatnak meg arról, hogy milyen hatással van az erőforrások (pl. víz, talaj, energia stb.) felhasználása a Földre.
- A tanulók összehasonlíthatják ökológiai lábnyomukat saját vagy más országok átlagával. Megtudhatják, hogy a Föld más részein hogyan élnek az emberek, és azt, hogy ez az életmód hogyan befolyásolja környezetüket.
- Az ökológiai lábnyom elemzése része lehet a helyi tantervnek. A gyerekek kiszámolhatják a közösségük – otthonuk, iskolájuk, városuk – ökológiai lábnyomát. A tanulók az adatokat felmérések, kérdőívek, riportok, könyvtári kutatások során gyűjtik össze. Kitalálhatnak különféle változásokat, megfigyelhetik azok hatásait (pl. hulladékcsökkentés, újrahasznosítás, szelektív hulladékgyűjtés, energiafelhasználás csökkentése, étkezési szokások változtatása stb.).
- A tanulók beszámolhatnak az ökológiai lábnyom számításuk eredményeiről a közösségnek, javaslatokat tehetnek ökológiai lábnyomuk csökkentésére.

### **Számold ki a saját ökológiai lábnyomodat!**

A következő három magyar nyelvű oldalon egyszerű ökológiai lábnyom kalkulátorokat találhatunk, amelyek segítségével a tanulók online kiszámíthatják saját lábnyomukat:

<http://www.glia.hu/okolabnyom/index.php>

<http://tavoktatas.kovet.hu/okolabnyom.html>

<http://www.kothalo.hu/labnyom/>

Ha egy alaposabb kalkulátorra vágyunk, akkor az angol nyelvű oldalak közül a <http://www.lead.org/leadnet/footprint> címen található kérdőív nagyon egyszerű ahhoz, hogy gyorsan és viszonylag pontosan kiszámíthassa egy ember a saját ökológiai lábnyomát.



Ezen kívül összesített értéket is találunk, és még arról is tájékoztat a program, hogy egy átlagos USA polgár lábnyomának hány százaléka a tiéd.

A kérdőív az 1. számú mellékeltben is megtalálható.

### **Csökkenthetjük-e ökológiai lábnyomunkat?**

Felvetődik a kérdés a számítások után: hogyan tovább, tehetünk-e valamit mi magunk ökológiai lábnyomunk csökkentésére? Ezt a kérdést fel lehet tenni a diákoknak (bár bennük is fel szokott vetődni), ötletbörzét lehet tartani belőle. Azt mindenképp tudatosítani kell bennük, hogy életmódjuk környezetbarátabbá tételével csökkenthetik a Föld erőforrásainak pazarló használatát, és hozzájárulhatnak ahhoz, hogy egy lakható bolygót örököljenek gyermekeik, unokáik. A következőkben a közlekedésre vonatkozó néhány ötlet található, az élet más területeiről a jegyzet más fejezeteiből, valamint a „zöld” irodalomból meríthetünk ötleteket.

### **Példák a közlekedési ökológiai lábnyom csökkentése**

- Gyalogolj!
- Kerékpározz!
- Inkább tömegközlekedési eszközökkel (autóbusz, villamos, metró stb.) utazz, mint autóval! Ha autóval visznek az iskolába, vigyétek el a környéken lakó gyerekeket is!
- Ha autóval utaztok, tervezzétek meg ésszerűen az utat még a városban is, hogy ne fogyjon feleslegesen a benzin! Ezzel kevesebb szennyező anyag jut a levegőbe, és olcsóbb is lesz az autózás.
- Az autó kerekeit mindig az előírás szerint pumpáljátok fel! A lapos gumik miatt többet fogyaszt az autó.
- Vezess lassabban, ezzel is csökken az autó fogyasztása, és biztonságosabb is! (90 km/h sebességnél 10%-kal kevesebbet fogyaszt az autó, mintha 100-zal menne.)
- Tartsd csukva a kocsik ablakát, ha nincs túl meleg! A nyitott ablak rontja az autó légellenállását, ezért az energiát veszíti.

### **Irodalom**

1. Bernek Á.–Sárfalvi B. (2000): Általános társadalomföldrajz. Középiskolai tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
2. Szerényi G. (2009): Az ökológiai lábnyom, Természetbúvár, (64. évf.) 1. sz. 26-27. oldal
3. The Living Planet Report, 2010 WWF International.
4. The Living Planet Report, 2014 WWF International
5. Trombitás G.: (2001): Ökológiai lábnyom. Mennyi Földet fogyasztunk? Élet és Tudomány, LVI. 14. szám.
6. Wackernagel,–M. William, E. R. (2001): Ökológiai lábnyomunk – Az emberi hatás mérséklése a Földön. Föld Napja Alapítvány, Budapest

## Mellékletek

### 1. számú melléklet

#### Mekkora a saját ökológiai lábnyomod?

<http://www.lead.org/leadnet/footprint>

#### Táplálkozás

1. **Állati eredetű táplálék:** Az állati eredetű táplálék (csirke, sertés, marha, tojás, hal, tejtermék stb.) adja a szükséges energia 43%-át az amerikai átlagember számára.

*Milyen gyakran eszel állati eredetű élelmiszereket?*

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| a) Soha.                                       | c) Alkalmadtán (naponta egyszer). |
| b) Ritkán (egy héten csak egy-két alkalommal). | d) Gyakran (minden étkezéskor).   |
|  | e) Minden étkezésem nagy része.   |

2. **Az ételek mennyisége:** Az amerikai átlagember naponta 3000 kcal energiát tartalmazó ételt fogyaszt. Ez körülbelül a következővel egyenlő:

Reggelire müzli, péksütemény, gyümölcsle és kávé.

Szendvics, joghurt, gyümölcs és üdítő ebédre.

Délután uzsonna.

A vacsora a főétkezés, és utána valamilyen ital és édesség este, a TV nézés alatt.

Ez természetesen egy átlagember napi étkezése. A valóságban az, hogy mennyit eszünk, függ a kortól, a testmozgástól, a szervezet felépítésétől és még sok minden mástól.

*Te mennyit eszel naponta?*

- a) Sokkal kevesebbet, mint az átlag (naponta 2400 kcal vagy kevesebb).
- b) Valamivel kevesebbet, mint az átlag (2400–2800 kcal naponta).
- c) Körülbelül annyit mint az átlag (2800–3200 kcal naponta).
- d) Valamivel többet, mint az átlag (3200–3600 kcal naponta).
- e) Sokkal többet, mint az átlag (3600 kcal-nál többet).

3. **Élelmiszer-hulladék:** Amerikában a megvásárolt élelmiszerek 26%-át kidobják, ahelyett hogy megennék. (Mert megromlik, vagy mert az ételmaradékot nem eszik meg.)

*A megvásárolt élelmiszered mekkora részét dobod ki, ahelyett hogy megennéd?*

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| a) Semmit nem dobsz ki. | d) Kb. a negyedét. |
| b) Kb. 5%-át.           | e) Kb. a harmadát. |
| c) Kb. 10%-át.          | f) Kb. a felét.    |

4. **Helyben termelt élelmiszerek:** Az élelmiszer-előállítás költségeinek jelentős részét a termelés helyétől a boltba szállítása, a tárolás és a csomagolás költségei teszik ki. Ha saját magad termelsz, vagy a helyben termelt, szezonális élelmiszert vásárolod meg, vagy az élelmiszer nincs feldolgozva, akkor nagymértékben csökkentheted az élelmiszer előállításra fordított energiát. Sokszor igen nehéz megállapítani, hogy a megvásárolt élelmiszer honnan származik. Minimálisra csökkenthetjük az „élelmiszer lábnyomunkat”, ha a piacokon vagy közvetlenül a termelőktől vásárolunk.

*Az élelmiszereid mekkora része helyben termelt vagy szezonális jellegű?*

- |  |   |
|--|---|
| a) Csomagolt és távolabbról származó élelmiszereket vásárolok. | d) Kb. a háromnegyede helyben termelt.  |
| b) Kb. a negyede helyben termelt.                              | e) A legtöbb általam vásárolt élelmiszer helyben terem, nem feldolgozott, szezonális jellegű. |
| c) Kb. a fele helyben termelt.                                 |   |

#### Közlekedés

5. **Évente megtett út:** egy átlag amerikai 14 000 km-t vezet évente, vagy egy autó kb. 27 000 km-t megy. Mivel nem minden amerikainak van autója, a legtöbb autótulajdonos több mint 14 000 km-t vezet évente. Hasonlítsd össze az átlagossal a saját utazási szokásaidat!

*Mennyit utazol autóval évente utasként, vagy mint autóvezető?*

- a) 24 000 km-t vagy többet (500 km/hét).
- b) 19 000–24 000 km között (400 km/hét).
- c) 14 5001–9 000 km között (300 km/hét).
- d) 13 000–14 500 km között (250 km/hét).
- e) 8 000–13000 km között (200 km/hét).
- f) 3 000–8 000 km között (120 km/hét).
- g) 3 000 km-nél kevesebb (60 km/hét).

**6. Többen egy autóval** (telekocsi): sokfelé terjedő szokás, hogy nem egyedül utaznak az autóban, főleg hosszabb távon, hanem ehhez keresnek olyan partnert, akinek szintén arra van dolga. Így az utazás költségeinek megosztása mellett a környezetet is kisebb mértékben károsítják. (Gondolj arra, hogy egy autóbusz kevesebb energiával sokkal több embert szállít, mint egy autó).

*Átlagosan mennyit utazol valaki mással? (vagy a te autódban, vagy máséban)*

- a) Szinte soha.
- b) Kb. az utazásaim 10%-át.
- c) Kb. az utazásaim negyedét.
- d) Kb. az utazásaim felét.
- e) Kb. az utazásaim háromnegyedét.
- f) Szinte mindig valakivel utazom.

### 7. Üzemanyag-fogyasztás:

*Mennyi üzemanyagot fogyaszt az autók 100 km-en?*

- a) Kb. 6 litert.
- b) 6–8 liter között.
- c) 8–11 liter között.
- d) 11–18 liter között.
- e) Több mint 18 litert.

### 8. Tömegközlekedés:

*Mennyit utazol hetente tömegközlekedési járműveken? (autóbusz, villamos, metró, trolis, stb.)*

- a) Több mint 300 km-t (45 km naponta).
- b) 150-300 km között (35 km naponta).
- c) 50-150 km között (15 km naponta).
- d) 25-50 km között (5 km naponta).
- e) Kevesebb, mint 25 km-t (3 km naponta).

**9. Légi közlekedés:** Az átlagos amerikai évente kb. 5 órát tölt menetrend szerinti repülőgépen. Ez kb. 4000 km utat jelent.

*Te mennyi időt repülsz évente?*

- a) Több mint 50 órát.
- b) 50 órát.
- c) 25 órát.
- d) 10 órát.
- e) 5 órát.
- f) 2 órát.
- g) Kevesebbet, mint 2 óra.
- h) Soha nem repülök.

### Lakáskörülmények

**10. Hányan laktok egy lakásban?** Válasz: ...

**11. A lakások mérete:** egy átlagos amerikai családi ház kb. 230 m<sup>2</sup> (a teljes terület, beleértve az emeletet is), Magyarországon: 72 m<sup>2</sup>.

- a) kb. 900 m<sup>2</sup>
- b) 450–900 m<sup>2</sup>
- c) 225–450 m<sup>2</sup>
- d) 120–225 m<sup>2</sup>
- e) 140–120 m<sup>2</sup>
- f) 12060 m<sup>2</sup>
- g) kevesebb, mint 60 m<sup>2</sup>

**12. Használtok-e a lakásokban környezetbarát energiát** (napenergia, szélenergia, biogáz stb.)?

- a) Igen.
- b) Nem.

**13. Használtok-e energiatakarékos készülékeket, lámpaégőket?**

- a) Csak ilyeneket használunk.
- b) A legtöbbször.
- c) Kb. fele-fele arányban.
- d) Néha.
- e) Soha.

## TÁRSADALOMFÖLDRAJZI VIZSGÁLATOK A KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

A környezeten nemcsak a természeti, hanem az antropogén, épített környezetet is értjük, melynek állapotát, minőségét ma döntően az ember, mint társadalmi lény határozza meg. Ez nemcsak a természeti javak kisajátítását, az ipari és mezőgazdasági termelést jelenti, de az emberiség településterében megváltoztatja, átformálja, elszennyezi környezetét mindennapos tevékenysége során. Egy közösség távlati boldogulásának, fenntarthatóságának az egyik kritériuma viszont a közösséget szolgáló, fenntartható és egészséges környezet. Az urbanizáció előrehaladtával az emberiség egyre nagyobb hányada él mesterséges környezetben, a Föld népességének több mint fele város lakó, így a települések szerkezetének, működésének, sajátosságainak megismerése a környezeti nevelés részévé kell, hogy váljon. A humán tudományoknak, tantárgyaknak ebben az esetben jó lehetősége nyílik bekapcsolódni a környezeti nevelésbe, így környezetünket szemügyre vehetjük a néprajz, a hon- és népismeret, a történelem szemszögéből is, bővítve a tudatformálás lehetőségeit, ahogy ez öröndetesen terjed, de még nem a kívánt mértékben (VÁSÁRHELYI T. –VICTOR A., 2003).

A földrajzoktatásnak fel kell vállalnia, hogy ez egy kettős arcú, diszciplína, és ezek közül nemcsak a természetföldrajzi vizsgálatoknak van helye a környezeti nevelésben. Az alábbiakban néhány olyan vizsgálat kerül bemutatásra, amelyek a nyári táborok, kirándulások alatt bepillantást adhatnak a diákoknak a települések életébe, szerveződésébe.

### I. A települések alaprajzának vizsgálata

Ha egy település alaprajzát ábrázoló térképre pillantunk, azonnal szembeötlő a települések utcahálózatának néhány sajátossága. A települések utcahálózatának alaprajza döntően a domborzat és a történelmi folyamatok következménye. Minél nagyobb egy település, annál kevésbé egyöntetű, sorolható be tisztán valamelyik alaprajz szerinti típusba de általában a nagyobb településeket is fel lehet bontani olyan részekre, amelyekre ráillenek egy-egy kategória ismérvei. A típusokba való besorolás igazán jól falvak esetében alkalmazható.

Alaprajz szerint falvaink három típusba sorolhatók be (Kovács Z., 2002)

1. Utcás falvak.
2. Halmazfalvak.
3. Szabályos vagy sakktableszerű falvak.

Az utcás települések (1. ábra) főútvonalak mentén, valamint hegy- és dombvidékeken, folyóvölgyekben alakultak ki.



1. ábra : Egyutcás falu - Ipolydamásd (Google Maps, 2014)

A halmazfalvak közül leggyakoribb a sugaras halmazfalu, a település központjába lévő térhez szabálytalanul összefutó utcákkal (2. ábra).

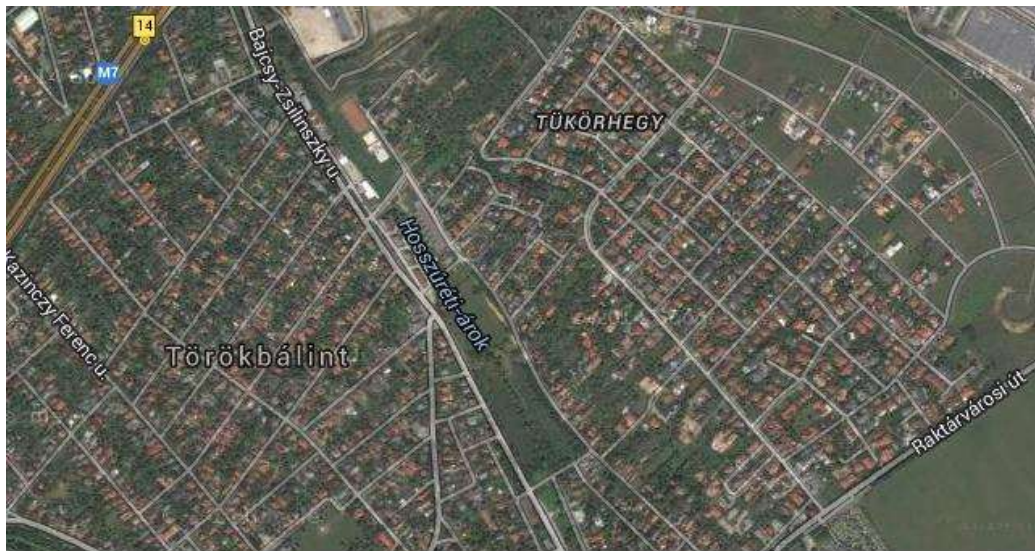


2. ábra: Halmaztelepülés – Mezőtárkány (Google Maps, 2014)

A szabályos, sakkédeszerű települések a 18–19. században a török uralom alól felszabadult elnéptelenedett területek betelepítésekor mérnöki tervek alapján épültek fel. Ilyen településeket találhatunk a Dunántúl délkeleti részén és a Dél-Alföld területén (3. ábra). Az nagyvárosi agglomerációk területén vagy az átalakult, városias falvakban a régi utcás településekhez az új településrészek kivercellázásakor szabályos alaprajzú új településrészek kapcsolódtak (4. ábra).



3. ábra: Szabályos település: Tarhos (Google Maps, 2014)



4. ábra: Szabályos utcahálózat: Törökbálint (Google Maps, 2014)

### A vizsgálat menete:

A települések alaprajzának megállapításához szükség van egy megfelelően nagy méretarányú (pl. 1:40 000-hoz vagy nagyobb) térképre, ez lehet autós vagy turistatérkép, amely a teljes utcahálózatot tartalmazza. Azokat a településeket érdemes megvizsgálni, amelyekbe azután tényleg el is jutunk, és mindezt a helyszínen is tapasztaljuk, valamint ezeken a településeken más vizsgálatokat is végzünk, amit az általunk rajzolt térkép vázlatra fel is tudunk vinni.

Először is a vizsgált településekről állapítsuk meg, melyik típusba tartoznak (amennyiben egy település egyes részei más-más típusba, ezt is jegyezzük fel). Készítsünk vázlatrajzot utcahálózatokról a térkép alapján, majd a domborzat és egyéb ismereteink alapján próbáljuk megmagyarázni az egyes települések alaprajzát.

Ebben az esetben a feldolgozás igen hatékony módja a csoportmunka, ahol az eredményeket a csoportok poszterek formájában jeleníthetik meg.

## II. Az életminőség, az infrastruktúrális ellátottság mérése

Az életminőség az egyén és a közösség szintjén eltérő nehézséggel fogalmazható meg. Megkülönböztethetünk aggregált és strukturális változókat (EBERTS, 1995), az előbbiek az egyének jellemzőinek közös aspektusaival foglalkoznak (pl. a középiskolát végzettek aránya egy faluban), a strukturális változók viszont az egyes térségi egységek között létesített viszonyokkal, kapcsolatokkal (pl. csatornahálózat, úthálózat hossza) vannak összefüggésben. Ezt a kétféle változót nem szabad összekeverni, mert a közösségi szinten mért adatokból csak közösségi szinten vonhatunk le következtetéseket.

Természetesen egy településen az életminőséget meghatározó tényezőknek csak egy szűkebb körét vizsgálhatjuk. Ezeket a felméréseket a következő változók köré csoportosíthatjuk:

- a) közműellátottság,
- b) úthálózat,
- c) épületek állaga,
- d) szolgáltatások.

### 1.) Közműellátottság

A közműellátottság felmérésekor a vezetékes ivóvíz, csatornázottság, áram és gázellátás térségi különbségeit vizsgáljuk. Ezt a legmegbízhatóbb személyesen feltett kérdések segítségével megtenni.

A kérdőív számos tudományterület (elsősorban társadalomtudományok) adatgyűjtésre alkalmazott eszköze. A kérdőív szolgál az adatközlők válaszainak rögzítésére, általában strukturált, előre rögzített kérdéssorok mentén. A kérdőíveknek számos variációja alakult ki a modern adatgyűjtési eszközök támogatásával, így létezik postai

kérdőív, telefonos kérdőív, online kérdőív valamint személyes megkérdezést támogató kérdőív. Egy tábor, kirándulás során természetesen a személyes megkérdezésnek van létjogosultsága. A jó kérdőív a vizsgálat minőségének záloga. A kérdések lehetnek nyitott vagy zárt kérdések, utóbbiak értékelése könnyebb, viszont körültekintően kell megszerkeszteni. A közműellátottság esetében több előre megadott lehetőség közül választhat a megkérdezett, itt érdemes egy „egyéb, mégpedig” lehetőséget is feltenni. Kérdőívünk szerkezete sikerességünk záloga. Nagyon fontos az elején a megszólítás, a felmérés céljának közlése. Ezen túl lehet az együttműködési készség, az őszinte, felelős válaszadás kiváltása. Itt kell tájékoztatni a megkérdezetteket az anonimitás garantálásáról, a részvétel önkéntességéről, valamint az így nyert adatok felhasználásáról. Ezután következnek a kérdések, amelyeket egyszerű, közérthető nyelvezettel kell megfogalmazni. Esetünkben a válaszokat a kérdezőbiztosok, azaz a diákok karikázzák vagy írják be. A kérdések száma ne haladja meg a 6-8 kérdést.

A kérdőívre a következő kérdések kerülhetnek fel:

1. Van-e a házban: vezetékes ivóvíz, villany, gáz?
2. Mi történik a szennyvízzel? Csatornába kerül, vagy az emésztőgödörbe (derítőbe)?
3. Mikor csatlakoztak rá csatornahálózatra?
4. Hogyan, mivel fűtenek? Lehetőségek: fa, szén, olaj, földgáz, villanyáram, egyéb, éspedig.....

A diákok párosával keresik fel a település rájuk jutó területét, minden portára becsengetnek, és a bemutatkozás után felteszik a kérdéseket. A települést úgy osszuk fel a diákok között, hogy egy párosra 20-30 háztartásnál több ne jusson, mert ennyi egy nap alatt végig tudnak kérdezni, és az adatokat is fel tudják dolgozni. Egy ilyen vizsgálatnál természetesen előfordulhat, hogyha kevesen vagyunk, vagy nem megfelelően választottuk ki a településen megkérdezetteket, mintánk nem lesz reprezentatív. A mintaszám növelése objektív akadályba ütközhet, azonban a megkérdezett körzetek megfelelő kijelölésével (minden településrészről jelöljünk ki körzetet) jól szolgálhatjuk a reprezentativitást. Egy kisebb lélekszámú, 1000 főnél kisebb település esetében a népesség 20-30%-át meg tudjuk kérdezni, ami már elegendő lehet. Az eredményeket a település térképén is ábrázolhatjuk, így a térbeli különbségek is jól észrevehetők.

## **2.) Az úthálózat**

Az úthálózat felmérése a településen belül az úthálózat teljes hosszának lemérését jelenti térkép segítségével. Az közlekedést meghatározó, sok bosszúságra okot adó jellemző az útburkolat állapota, ennek megállapítása bejárással történik. Az útburkolatok között különböztessünk meg föld utakat és aszfaltburkolásút. Utóbbiaknál elkülöníthetjük a jó és a rossz minőséget, Az aszfaltburkolású utaknál azokat vegyük rossz minőségűeknek, ahol egy tíz méteres szakaszra átlagban több mint két kátyú jut. Ezt a felmérést a közműellátottsággal és a cégélelemzéssel (l. később), valamint az épületek állagának felmérésével érdemes összekapcsolni.

A kérdőíveket a vizsgálatok megtervezése során, a tanulókkal közösen állítsuk össze, végső formába öntését is bízzuk rájuk! A felmérés során a gyerekek párosával vagy többedmagukkal járják be adatgyűjtés céljából a település kiválasztott területét. Utána összesítik a kérdőíveket, majd statisztikát készítenek az egyes változóról, oszlopdiaagramon összehasonlíthatják a közműellátottságot, az utcák burkolatát. Egy színkulcsot kidolgozásáva a térképvázlaton az eltérő burkolatú utcákat be lehet színezn, ezzel térbeliséget adva a vizsgálatnak.

## **3.) Az épületek állaga**

Az épületek állagát a következő skála szerint kategorizálhatjuk:

Leromlott állagú épületek:

1. Üres, szabad telkek: ez a lebontott épületek helyét, a grundokat, üresen álló telkeket jelenti, amelyek legtöbbször illegális hulladéklerakóként is üzemelnek.
2. Lebontásra érett régi épületek és nagyon erősen leromlott állagú régi épületek: felújításuk már nem gazdaságos, gyakran életveszélyesek, alá vannak dúcolva.

3. Erősen leromlott állagú épületek: súlyosan sérült fal, külső villanyvezeték.
4. Mérsékelt és enyhén leromlott állagú régi épületek: A homlokzat enyhén sérült.

Jó állapotú régi épületek:

1. Jó állapotú régi épületek: az épületeken pusztulási tünet, károsodás nem látható.
2. Felújított régi épületek: az utóbbi 15 évben látható felújítási munkákat végeztek rajuk.

Új épületek: ide soroljuk a rendszerváltozás után épült házakat, természetesen, amennyiben állapotuk úgy kívánja, ezen belül lehet még kategóriákat alkotni.

A házakat a tanulók térképen megjelölik, majd egy jelkulcsot kialakítva kiszínezik a térképvázlatot. Az így készült térkép falun a lakóházak esetében jól mutatja a jövedelmi viszonyokat is. Mint láthatjuk, az előző vizsgálatok eredménye több tematikus térkép, ami a térben való tájékozódást, a vizuális nevelést is szolgálja.

#### 4.) Szolgáltatások

Az életminőség fontos mutatója egy településen az elérhető szolgáltatások száma, minősége. Ez a jövedelmi viszonyokkal együtt döntő hatással van az életminőségre (4. ábra).

		Jövedelem egyenlőtlenség	
		alacsony	magas
Szolgáltatásokkal való ellátottság	magas	legmagasabb életminőség	közepes életminőség
	alacsony	közepes életminőség	alacsony életminőség

1.. táblázat: Az életminőség alakulása a szolgáltatások és a jövedelmi viszonyok függvényében (EBERTS, 1995)

A szolgáltatások, különösen ha fejlettek, azáltal is befolyásolják a regionális fejlődést, hogy előnyben részesítik a nagyvárosi vagy agglomerációs körzeteket. Ebben az esetben könnyen konzerválhatják is a meglévő regionális különbségeket, hiszen azok a térségek, amelyek nem képesek vonzani a szolgáltatásokat, még inkább elszakadhatnak a fejlettebb területektől.

### III. A cégélelemzés és a Guttman-skála

A cégélelemzés, mint módszer azt jelenti, hogy a felkészített "kérdezőbiztosokból" álló kutatócsoport az adott kistérség minden települését bejárja, és feljegyez minden olyan szolgáltatást, aminek látható jele (cégére, cégtáblája) van (FARKAS T., 2002). A felmért szolgáltatások köre széles, olyanokat is felmérhetünk, amelyeket más, állami nyilvántartások nem képesek kimutatni. Természetesen, amennyiben egy tábor során 9–12. évfolyamos tanulók végzik a felmérést (ez a korosztály rendelkezik a felméréshez szükséges készségekkel és önállósággal), egy kisebb terület, mondjuk a Dunakanyar két-három településének a felmérése is lehet a kitűzött cél. A biciklis közlekedés ilyenkor előny, mivel kerékpárral gyorsan be lehet járni ezeket a 20–30 km-es távolságokat. Fontos a maximális biztonság, a forgalmas útvonalak kerülése és a csoportos, legalább párokban történő adatfelvétel.

#### A felmérés és a skála készítésének menete a következő:

- a szolgáltatások definiálása;
- adatok gyűjtése;
- adatok bevitel és szűrése;
- a Guttman-skála összeállítása;



- elemzések és következtetések levonása.

A felmérés néhány fontos szabálya:

- A szolgáltatásokat a cégtáblák, feliratok alapján regisztráljuk. Minden üzleti vállalkozást jegyezzünk fel, aminek látható jele van (a „barack eladó” ugyanúgy, mint a „Takarékszövetkezet” vagy a „Dörgicsei borozó”).
- A településen minden utcát be kell járni, és érdemes a szolgáltatások helyét utca, házszám szerint feljegyezni. Később ebből is térkép készíthető!
- A szolgáltatások mérete és típusa egyértelműen tűnjön ki ott, ahol ez megállapítható! Így például jelöljük külön a kisboltot, ABC-t és szupermarketet!
- Ha egy épületben többféle szolgáltatás is található, akkor mindegyiket fel kell jegyezni.
- A szolgáltatások elnevezése legyen egységes!

A Guttman-skála esetünkben egy olyan lépcsőzetes táblázat, amely rangsorolja a településeket és a szolgáltatásokat is. A legtöbb szolgáltatással rendelkező település a táblázat tetejére kerül, a településeken található leggyakoribb szolgáltatás pedig a táblázat bal oldalára. A táblázatban jobbra lefelé haladva egyre csökken a szolgáltatások és települések száma (5. ábra).

A települések és szolgáltatások rangsorolása, elrendezése a lépcsőzetes vonal után válik láthatóvá. A vonalat ott húzzuk meg, ahol a nullánál nagyobb számok sora végződik, és a nullák kezdődnek. A lépcső megmutatja egyrészt, hogy melyek azok a települések, ahol sok, elegendő vagy kevés a szolgáltatások mennyisége, másrészt pedig utal az egyes településeknek a térségben betöltött szerepére is. A skálában a lépcsőn felül is előfordulhat 0 (hiányzó cég) és a lépcső alatt is lehet nullánál nagyobb szám (életképtelen vagy véletlenül megjelenő cég). A lépcső felett megjelenő nullák, hiányzó szolgáltatások olyan potenciális gazdasági tevékenységeket jelölnek, amelyek az elkövetkezendő években meg fognak jelenni, vagy nem is hiányoznak, hanem az informális, „fekete” gazdaság részei. A lépcső alatti, nullánál nagyobb számok pedig olyan szolgáltatásokat jeleznek, amelyek nagy valószínűséggel el fognak tűnni.

A Guttman-skála jelzi azt is, hogy a jövőben milyen szolgáltatások megvalósítására van remény a településeken. Ha például áruházat szeretnénk építeni, meg kell néznünk a skálán, hogy az adott településen az áruházat megelőző szolgáltatások léteznek-e már.

Az alábbiakban a Gödöllői és Galga menti kistérségben készült felmérés eredménye látható. A tanulók is készíthetnek ilyen felmérést (ha nem is ennyi településre kiterjedően) hiszen ezzel a diákok megismerik a gazdaság és a társadalom működésének egy szeletét, megértik, miért ott vannak az üzletek, boltok, ahol, és nem utolsósorban megismerik a településeket a bejárás során.

	Élelmiszer boltok	kocsmá	autószervíz	fodrász, kozmetika	virág, ajándék	zöldség- gyümölcs háznál	ruházati bolt	fuvarozás	víz-gáz szerező	háztartási gépek javítása	Összesen
Tura	34	13	10	12	7	15	5	3	4	5	257
Veresegyház	24	14	5	8	7	2	5	9	12	4	250
Isaszeg	28	15	9	16	8	1	9	6	3	7	233
Aszód	15	9	9	6	3	2	12	2	3	7	176
Kartal	13	10	6	8	4	6	3	8	6	2	130
Erdőkertes	15	7	7	3	3	5	1	1	6	4	106
Dány	15	4	7	2	6	5	5	2	2	0	100
Bag	12	3	7	6	4	2	2	2	3	3	99
Hévízgyörk	13	5	8	3	5	3	2	1	0	0	85
Galgahévíz	7	5	8	3	2	4	2	2	1	4	75
Zsámbok	9	7	0	1	2	4	3	2	0	3	67
Domony	7	3	2	1	3	3	1	3	2	0	59
Szada	6	5	2	2	2	2	0	3	0	1	59
Boldog	9	3	3	3	1	4	2	2	2		54
Galgamácsa	8	5	3	3	2	1	1		1		46
Iklad	8	4	0	3	1	0	0			3	37
Valkó	4	3	2	4	1	1	1			2	37
Vácsztlászló	4	4	2	1	3			1	1		33
Verseg	2	1				1				1	16
Vácegres	2	1		1			1				8
Váckisújfalu	2	1									4
<b>Összesen</b>	<b>237</b>	<b>122</b>	<b>90</b>	<b>86</b>	<b>65</b>	<b>61</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>1931</b>

5. ábra A Guttman-skála bemutatása a Galga menti és Gödöllői kistérség vizsgálatán (FARKAS, 2002). A skálán nem az összes, csak a leggyakoribb szolgáltatásokat tüntettük fel, ezért az összes szolgáltatás a sor végösszegénél nagyobb.

#### Irodalom

1. Eberts, P.(1995): Community Social Structure and Quality of Life- Nodal Concepts and Casual Analysis; Dept. Of Rural Sociology, Cornell Un., Ithaca
2. Farkas T. (2002): Kistérségek a vidékfejlesztésben. Doktori értekezés; Pécsi Tud.Egy. Közg.Tud. Kar, Pécs
3. Kovács Z.( 2002): Népeesség- és településföldrajz. ELTE Eötvös Kiadó. Budapest, 239 p.
4. Vásárhelyi T., Victor A., (szerk.) (2000): Nemzeti Környezeti nevelési Stratégia; Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Bp.

## KÖRNYEZETKÍMÉLŐ, GYORS, LÁTVÁNYOS, FELFEDEZÉSRE INSPIRÁLÓ,

szokatlan, de hatékony, elismert, új tanulókísérletezési módszer

### A természettudományokat tanító tanár lehetőségei

Az iskola, mint tudjuk, nemcsak oktatási, hanem nevelési intézmény is. A diákélethez ma már szervesen hozzátartoznak a tematikus napok, akár nemzetközi projektek, táborok, stb. Ezek mellett, továbbra is kiemelkedő fontosságúak a **tanórák**, nemcsak az ott eltöltött tetemes idő miatt, hanem mert azon *mindenki*, tehát a kevésbé érdeklődő, esetleg kicsit gyengébb képességű is részt vesz. *Nem mindegy* tehát, hogy *ott Mi, és Hogyan* történik! Hiába vannak többek között egyre változatosabb, csoport munkára, kreativitásra is épülő tanulmányi versenyek, ha a tanórák ehhez képest monotonok. Jelentősen leronthatja az előbbieket pozitív hatását, ha például a környezetismeret, kémia, fizika, biológia órák, esetleg, az aktív táblák ellenére is többnyire hagyományosak, azaz, nem építenek a diákok szellemi aktivitására, ha nem vonjuk be őket gyakran, akár a felfedezés élményébe is, ha nem kísérletezhetnek heti rendszerességgel egyénileg, vagy társaikkal. A korszerű tartalomhoz kell korszerű formát keresni, és nem meglévőket illeszteni, illesztgetni az új eszközökhöz, mint ahogy sajnos még megtörténik.

Az oktatási-nevelési tevékenységben, minden tantárgynak, megvan a maga pótolhatatlan szerepe, annak érdekében, hogy együttes hatásuk eredményeképpen, lehetőleg a világra minél nyitottabb, érzelmileg, harmonikusabb, igényes, probléma érzékeny, együtt dolgozásra képes, a társadalom, és a környezet kérdései iránt fogékony, véleményüket megfogalmazni tudó, fiatalokat képezzen. A természettudományokat tanító tanároknak az is a feladata, hogy, tanítványaikat, minél, több, és változatosabb helyzetbe hozzák, hogy azok motiváltak legyenek arra, hogy az élő, és élettelen anyagot, a napi élettől eltérő szempontok szerint is megfigyeljék., és ennek alapján egyénileg, vagy csoportosan különböző törvényszerűségeket fedezzenek fel, következtetéseket vonjanak le. Ez az évekig tartó folyamat vezethet el pl. a rendszerben történő logikus gondolkodáshoz, a környezettudatos viselkedéshez is. Az ilyen témák iránti érdeklődés kiváltásához, még inkább megtartásához, a korszerű szakmai, és módszertani tudás mellett, arra is szükség van, hogy minden iskolában, teremben, nemcsak laborban, a diák kezére tervezett (megtalált), órai szituációra alkalmas eszközök legyenek a rendszeres tanulói kísérletezéshez, kutakodáshoz.

### Kísérletezni, még inkább kísérleteztetni, NECESSE EST (SZÜKSÉGES)! MIÉRT?

#### *A jellegzetes kísérlettipusok előnyei, hátrányai*

Az anyaggal való közvetlen találkozás, a kísérletezés élményét nem pótolhatják, csak kiegészíthetik a tanári demonstrációk, az interneten a videók, különböző virtuális szimulációk stb. Természetesen, a tanulók által elvégzett megfigyelések, kísérletek rendszerezéséhez, archiválásához, a mérési adatok rögzítéséhez, feldolgozáshoz a XXI. században már nélkülözhetetlenek a laptopok, tabletek, okos telefonok. Az önálló kísérletek, mérések, az okos „kütyük”, és a gyakran még okosabb fiatalok együtteséből kisebb, nagyobb tanulói kutatások is lehetségesek. Természettudományokat megszerettetni, annak a napi életünkben való fontosságát megértetni, még inkább megéreztetni tanulói megfigyelések, tanulói (esetenként felfedezettő) kísérletek nélkül lehetetlen! Biztos alapokon álló környezettudatos magatartás kialakítása, elérhetetlen vágyálom marad természettudományos szemlélet, és ilyen témájú elemi tudás nélkül! Ha tehát azt akarjuk, hogy tanítványaink egész életükben fogékonyak legyenek a környezeti kérdések iránt, és napi életükben is tudatosan környezet kímélően viselkedjenek, akkor a természettudományok hatékonyabb, modernebb interaktív oktatására nagyobb figyelmet kell fordítani! Aki nem ismeri „érzi” a legalapvetőbb természeti törvényeket, akinek nincs meghatározott tartományban biztos anyagismerete, az a későbbiekben, becsapható, megvezethető, és nemcsak a környezeti témákban! Ugyanakkor divatos, tudományosnak látszó site-nek bedőlő, kiszolgáltatott emberré válhat! Sajnos, erre a napi életben sok és egyre több példát találhatunk. Céljaink eléréséhez feltétlenül szükséges lenne, hogy mindenki, már az óvodai foglalkozásoktól kezdve, először játszva megfigyelő, később tudatos kísérletező, majd,

akár mini kutatásokat is végző tanulóvá váljon a természettudományos tanórákon. Az iskolákban, bárhol, a fiatalok különféle típusú kísérleteket látnak, jobb esetben maguk végeznek ilyeneket. Tekintsük át alaposan, milyen jellegű kísérletek vannak, és mi ezeknek pedagógiai haszna. Változott-e az erről való felfogás az utolsó évtizedekben?

### **Kémiai, fizika show-k, központi laborok, tanári demonstrációk**

*A hagyományos kísérletezés lehetőségei, gondjai.* Ma szerencsére a gyerekek, illetve a diákok virtuálisan, számos formában találkozhatnak, jópofa, látványos természettudományos kísérletekkel. Vannak kifejezetten ilyen műsorok már magyar nyelven is, mint pl. a Brutális Fizika, illetve Kémia, TV sorozatok. Könnyen elérhetőek azok a felvételek is, amit maguk a fiatalok tettek fel, a netre egy-egy iskolai rendezvény, verseny alkalmából. (Hasznos lenne, ha nyelvtanárok is alkalmaznák, az oktatásban az ilyen jellegű idegen nyelvű felvételeket.) Amennyire örvendetes, majdnem ugyanannyi veszélyt is jelenthetnek ezek a műsorok, a közösségi felületeken látható videók. Motivációs jelentőségük fontos, és vitathatatlan. Hasznosak is, ha megfelelő szakmai magyarázat is tartozik hozzá. Ez utóbbi, sok esetben hagy maga után kívánni valót. A látványosság, a „jópofaság”, a durrogás, kisebb nagyobb robbanás természetesen sok kamaszt az utánzásra csábít, különösen, ha ezek a kísérletek, konzervdobozzal, kólás flakonnal, és más a mindennapokban beszerezhető anyagokkal könnyen elvégezhetőek. Pontos recept, manuális járatlanság, minimális elméleti és tapasztalati kémiai ismeretek, az „anyag tisztelete” és mentor felügyelete nélkül elvégezni ezeket, szinte orosz rulett, sokszor beláthatatlanul balesetveszélyes! Az a csoda, hogy nem történik több végzetes tragédia! Ha a gyerek megúsza, és esetleg a telefonjával készített felvételét, még meg is osztja, a neten, újabb, minimum százakat hozhat veszélybe! Számukra, ez buli, „bűvészmutatvány”, és a legkritikább esetben vezet ahhoz, hogy a fiatal nekiáll a komoly tanuláshoz, és természettudományos pályát választ. A Kutatók Éjszakája, a Csodák Palotája, vagy egyéb intézmények eseményei is fontos hiátust enyhítenek. Fontosak, de számos előnyük mellett, talán kelletlenül többször inkább a show irányába mennek át.

A diákok ilyen „tűzijátékos” bemutatók után, azt hihetik, hogy a show majd az iskolai órákon rendszeresen folytatódik. Vannak természetesen jó pedagógiai érzékkel rendelkező demonstrátorok, oktatók is, akik igyekeznek a látvány mellett, némi, a hallgatóság életkorának, és a szűkös időkeretnek megfelelő magyarázatot, és ezzel szellemi élményt is adni. Nem könnyű feladat az ismeretterjesztésnek ez a módja, különösen, ha figyelembe vesszük a nézők egyes összetételét, előképzettségüket.

Hasznos szerepet tölthetnek be, az új ún. „Öveges labor”-ok, amelyek neves középiskolákban épültek meg, és azt a feladatot is vállalták, hogy a környékbeli általános iskolásoknak, meghatározott csekély időben (egy – egy vendég diák évente jó esetben is, csupán 2-3 - szor kísérletezhet, ezekben a laborokban) foglalkozásokat tartanak, ahol a vendég tanulók is kísérletezhetnek. Remélem, hogyha a pályázat, ami ezeket a foglalkozásokat finanszírozta megszűnik, akkor is lesz mód a program folytatására. A laborok léte, nagy lépés a magyar természettudományos oktatásban, ugyanakkor még sajnos azoknak a diákoknak sem oldja meg a saját maga által végzett rendszeres kísérleteztetését, akik egyáltalán eljuthatnak a központi iskolák laborjaiba! Így életükben ezek a látogatások fontos élmények lehetnek, de sajnos nem épülhetnek be a mindennapi tanulmányaikba. A kísérleti alapon történő megismerés így kuriózum marad, ahelyett, hogy rendszeresen megjelenne a tanórákon, a saját iskolájukban

Az iskolák nem elhanyagolható részében még ma is nagyon kevés a kísérlet, és azok is többnyire csak a tanár által végzett demonstrációk. Pedagógiai szempontból ez nem igazán hatásos módszer. Egyik legnagyobb hibája, hogy a mérete általában, a kémiában meg különösen, kicsi (2-4 dm), emiatt az osztályterem nagy részében már részleteiben nem is figyelhető meg alaposan a folyamat. Továbbá, a tanár a „főnök”, azaz ő irányítja a kísérlet menetét, ő hívja fel a figyelmet, hogy mikor, mit akar láttatni. A tanuló pusztán passzív megfigyelővé válhat. Ez nemcsak inaktív, hanem a mai felgyorsult világban a fegyelmetlenség, rendezetlenség melegágya is lehet, hiszen a tanulónak nincs különösebb feladata, és a „figyelj kislány” kérés nem túl motiváló. A legnagyobb baj az, hogy a diák kimarad az anyaggal való találkozás közvetlen élményéből.

Megfigyelni a távolság miatt alig tud valamit, ugyanakkor, nemcsak a környezetet, hanem a saját tüdejét is károsítja a fejlődő klór, vagy kén-dioxid gáz, a jód, illetve szerves oldószerek gőzei, stb. Gondolnunk kell az allergiás, asztmás gyerekekre is, akiknek a száma rohamosan nő, és egyes vegyszerek ilyen mennyiségben már nagyon erősen irritálják őket. Drága, időigényes, környezetszennyező és minimális a pedagógiai haszna! Elsősorban a tanár számára, sok esetben egészség károsító, mert ő az, aki sokszor, és közelről szívhat be mérgező gázokat, gőzöket. Ha az iskolákra jellemzők lennének a rendkívül drága, és a korszerű elszívó fülkék, az sem változtatna érdemben a lényegen, vagyis a gyakori, önálló tanulói kísérletezés problémáját nem oldaná meg. Ne feledjük, hogy az elszívó *csak kiszívja, de nem semmisíti meg a veszélyes anyagokat*, azok bizony továbbra is a levegőt szennyezik! Nemcsak környezeti és költségvetési, hanem módszertani szempontból sem lenne támogatható az a program, ami arra törekszik, hogy minél több iskolának jusson milliónál is több elszívó fülke. (Természetes, hasznos, ha van, és használják, de nem ez oldja meg a országszerte a rendszeres tanulói kísérletezés hiányának problémáját)

### **Szaktanterem, eszköz van, tanulói kísérlet, kutatás alig. MIÉRT?**

MIÉRT nem végezhetnek a diákok módszertanilag jóval hatékonyabb, érdekes, izgalmas tanulókísérleteket? Erre általában az a felelet, mert nincs elég pénz, előadóteremre, az eszközök, vegyszerek megvásárlására. Ez egy könnyen érthető indok, bárki, pl. a szülő számára. Ráadásul sokszor igaz is. A helyzet, azonban ennél jóval bonyolultabb, és ebben a tanárnak a legkisebb a felelőssége! Ma már számos olyan iskola van, ahol az előbbi feltételek, teljesen, vagy legalábbis részlegesen adottak, a diákok *még sem végeznek rendszeresen kísérleteket*, különösen nem, a szemléltető mellett, az önálló munkán is alapuló ún. felfedeztető kísérleteket, ami jelentősen motiválabb, ugyanakkor segít kialakítani az oly vágyott, a napi életben is szükséges természettudományos gondolkozásmódot, szemléletet. Mi ennek az oka? Általában nem a tanár lustasága, hanem a tanárnak az IDŐHIÁNYA. Nincs elegendő ideje, mert legtöbbször hagyományos, azaz *nem* az életkori sajátosságokat is figyelembevevő, *külön a tanulói kísérletezés céljára kifejlesztett eszközöket* használ, és ezek bizony sokszor alkalmatlanok lehetnek a tanórai, tantermi használatra! (Nem alkalmasak, hogy a szünetben a zsúfolt, rohángáló gyerekek között szállítsuk a szertárból a tantermekbe, mert bizony a legtöbb óra, még akkor sem a szaktanteremben van, ha az iskolában egyáltalán van ilyen. Ennek oka, hogy azonos időben több osztálynak is lehet természettudományos órája). A manuálisan legegyszerűbb kísérleteknél is, óra előtt, 20 - 40 kémcsövet kellene a tanárnak megtölteni, majd óra után ezeket összeszedni, ha kell elmosni, elrakni, az órák közti 10 perces szünet idejében, és gyakran még egy másik osztály, másik anyagrészhöz tartozó kísérleteit újra „kitálcázni” ebben a csekély időben! Ez egyszerűen lehetetlen!!! Az iskolák elenyésző részében van ugyan laboráns, ő valamit segíthet ezen a problémán. A tanulókísérletes órák során, még a legegyszerűbb, legkorszerűtlenebb esetben is (tanári utasításra ugyanazt a kísérletet végzik) lényegesen több idő kell egy anyagrézshoz történő feldolgozásához, mintha a videót néznék a diákok, vagy tanári demonstráció van. Nagy probléma az is, hogy még több időre van szükség, ha az adott eszköz felelősségteljes használatát is meg kell nekik tanítani! Előfordul, hogy ebben az „unalmas” előkészítő procedúrában lazul a fegyelem, lankadhat a tanuló figyelme, koncentráció képessége, és emiatt a kísérlet nem eredményes, nem motivál, azaz a tapasztalatok értékelhetetlenek! Egy kolléga így fogalmazott, „cirkusz van, tanítás nincs!” A kudarc miatt, sok tanár visszatér a számára átláthatóbb, biztonságosabb, de kevésbé hatékony, demonstrációhoz. Kár, mert megfelelő órai körülmények között, persze a több szem, többet lát elv alapján a megfigyelések is változatosabbak, mint mikor csak a tanár kísérletezik, hiszen a gyerekek nem tudják, „mit kell” látniuk! Éppen ebben rejlik a tanulói kísérleteknek a „charmja”, a titka, a haszna! A megfigyelések, a konklúziók néha természetesen tévesek is lehetnek, de ezek megbeszélése igen hasznos. Fejleszti a természettudományos szemléletet, viszont rabolja a témára előirányzott időt. Ha izgalmasabb, modernebb az óra, azaz a csoportok nem azonos, hanem egymástól eltérő kísérleteket végeznek, akkor végképp nincs idő arra, hogy egy-egy kísérlet ideje túl hosszú legyen. Ebben az esetben nem marad idő a csoportbeszámolókra, az eredmények összehasonlítására, az ebből következtetettek megbeszélésére, a teljesítmények értékelésére. (kooperativitás) Sokak nézete szerint túl sokat

markoló tanterv szorításában lévő tanárok egy része sajnos, az egyszerűbb, de jóval kevésbé hatékony megoldást választja és egyszerűen kihagyja a tanulói kísérleteket! A tanulók ilyenkor ülnek a drága, jól felszerelt szaktanteremben, és nézik, elemzik azt a videót, vagy számítógépes szimulációt, amit bárhol meglehettek volna! (ezekre is szükség van, csak nem a kísérletek helyett!) Ki kell mondani, ennél nagyobb pénz, és szellemi tőke kidobás nincs! Akkor arról még nem is beszéltünk, hogy az „Y, Z” digitális generáció tagjai, kis túlzással egész nap a virtuális világban élnek, és ezért a tapasztalat szerint, még a forrásban lévő víz egy-egy buborékja is sokszor nagyobb élményt adhat nekik, mint a monitoron, (vagy az egyéb szempontból nagyon hasznos), aktív táblán látott jelenség. Ha a tanár, és ez előfordul, nem száz százalékos ezen eszközök használatában, akkor ez is megtörheti az óra menetét.

A rendszeres kémiai tanulókísérleteztetés elmaradásának az időhiány mellett az is az oka, hogy a tanár méltán félti a tanítványait a BALESETVESZÉLYTŐL. Ez reális, hiszen, ha valaki csupán tiszta vizet helytelenül melegít, forral egy kémcsőben, már akkor is komoly baleset történhet, mert a forró víz a szomszéd szemébe spriccelhet, ha éppen nincs rajta védő szemüveg, de ha van is leforrázhatja a kezét. Ha orvosi ellátást nem is igénylő kisebb „ziccerek” rendszeresen előfordulnak, az már kétségessé teszi, hogy ezek az órák, motiválók és eredményesek lesznek. A savas, lúgos oldatok, a nyílt láng még komolyabb balesetet okozhat. *A fentiek miatt, a diák által, valóban elvégezhető kémiai kísérletek száma csekély, és behatárolt. A veszélyesség miatt, pont a leglátványosabb, legmeglepőbbek maradnak ki!* Visszatérve, a már említett pl. kémiai showkra, felmérések szerint, a tanuló éppen arra vágya, hogy kipróbálja a durranógáz meggyújtását. Égetné az acetilén gázt, megnézne egy hevesebb, lehetőleg színes, bugyborékolós, gőzölgő kémiai reakciót stb.. Ez lenne az igazi és maradandó élmény számára! Ez mélyítené el hosszútávra a napi élethez is szükséges, adott esetben létfontosságú (pl. benzin, hypo, sósav, stb.) anyagok, tapasztalati úton is megszerzett, tehát maradandóbb, évtizedek után is,

vész helyzetben, a „zsigerekből” is előhozható ismeretét! Olyan kísérleti módszerekre van szükség, ami az előző hiányosságokat kiküszöböli. A hagyományosan használt eszközökkel (kémcső, lombik, főzőpohár stb.) és a hozzájuk tartozó anyagmennyiségekkel, ezeket természetesen nem próbálhatja ki. Így saját maga nem tapasztalhatja, hogy mi történik, ha pl. égő benzint véletlenül vízzel próbálnánk oltani. A tudatlanság miatt, ilyen és hasonló balesetekben gyakran halnak meg emberek a saját házukban, mert bizony pánikban a vizes vödörhöz futottak., pedig az iskolában biztos elmondták, be is mutatták, talán meg is értette, akkor, hogy ez miért nagyon veszélyes. Fontos volna tehát, hogy a diák a *háztartásban található anyagokkal*, esetleg a köztük *lejátsszóó folyamatok végeredményével, az iskolai órákon, testközelben többször találkozzon!* Erre való, biztonságos eszközökkel, csekély anyagmennyiséggel élvezettel, tehát emlékezetesen, esetleg többször is kísérletezzen. A látványosság, a saját élmény bizonyosan jobban rögzül, mint egy videó, vagy esetleg egy tanári demonstráció. Ezen anyagok helytelen használata a napi életben, akár tragikus baleseteket is okozhat. (pl. ha saját tapasztalatból is ismeri az acetilén tulajdonságait, használatának veszélyeit, akkor a kézen, közön szerzett gázpalackkal, otthon fűsiban nem próbálja a fűtés csöveket hegeszteni. Többször házak, robbantak, és több ember halálát okozta, ez a tudatlanságból adódó, megelőzhető baleset! A kémcső, lombik, főző pohár sokszor alkalmatlan arra, hogy órán vele a diák veszély nélkül. többször, ráadásul élvezettel égethessen, oltson, durrogtasson, a folyamatok veszélyessége miatt! Így fordulhat elő, hogy az emelt szintű érettségénél, bár ugyan, egy évtizede végre kötelező a kísérlet, de ha a diák olyan tételt húz, amelyhez tartozó kísérlet, kémcsőben, pohárban elvégezve veszélyes, vagy bonyolult, akkor csak elmondja, hogy mi történne, ha... *Pont a lényeg marad el, azaz nem ellenőrizhető, tud-e a maturandus megfigyelni, észleléseit csoportosítani, elemezni, abból valami következtetést levonni.* Az előbbi kompetenciákra pedig nemcsak a vegyésznek, hanem mindenkinek szüksége van a háztartásban, az utcán, bárhol.

Tanár, diák, szülő, szakember, mind tudja, hogy kísérletezni necesse est, és bár történtek hasznos lépések ennek érdekében az utóbbi években, a már említetteken kívül ilyen pl. az egyetemeken középiskolásoknak szervezett laborjai, kutatóintézetek nyári táborai. Ezek azonban százezrek helyett, csak százakhoz juthatnak el (nem is a tömegoktatás a feladatuk), a tehetség gondozásban, pályorientációban jut nekik jelentős szerep. Köszönet érte.

## Autóinkat, számítógépeinket lecseréljük, és az iskolai kísérleti eszközeinket?

Van egy lehetőség, amelyet már több mint 200 általános, közép, különböző fenntartású iskolában használnak sikerrel. A módszer, és a hozzá tartozó egyszerű, de szokatlan eszközök megjelentek a tanárképzésben is, figyelmet keltettek, még az óceánon túl is. *Ez a metódus* közelebb vihet a megoldáshoz, azaz, ahhoz, hogy *életkoruknak megfelelő szituációkban minden szobában, teremben, sátorban a gyerekek, a diákok rendszeresen* ámulhassanak az anyag változásának csodáin, azaz *megfelelő eszközökkel kísérletezzenek, tapasztalati úton szerezzenek ismereteket, kutakodjanak.*

Ha a járt utat, elhagyjuk és vele az alkímistáktól itt maradt, azóta csak kicsit modernizált, laboreszközöket egy kicsit hátrébb soroljuk a tanórai kísérletezésben, és helyette gyakran olyan eszközöket is használunk, amelyek figyelembe veszik, a diák életkori sajátosságait, a tanórai szituációkat, akkor talán messzebbre juthatunk, hatékonyabbak lehetünk a tanulói kísérletezés terén. Autóinkat, számítógépeinket, telefonjainkat, *háztartási eszközeinket lecseréljük*, egy többet tudó, ráadásul energiatakarékosabban működő „masinára”, *míg az iskolákban*, sok esetben a régi, néha évszázados kialakítású „energia igényes” eszközzel *őrizzük a hagyományt. Mindezzel erős gátat emelünk, hogy hatékonyabban szivároghasson be a kísérletezésben is, a modern, pl. a csoportmunkát, az kutatás alapú tanítást, a diákok az önálló ismeretszerzéseit előtérbe helyező pedagógia törekvések számára!* Ahelyett, hogy bizonyos esetekben a kémcsövet, Bunsen égőt nélkülöznénk, inkább a tanulókkal vettünk, vettetnénk fel köpenyt, szemüveget, gumikesztyűt. Ez utóbbi viselete adott esetben kifejezetten veszélyes is lehet, ha forró folyadék cseppen, netán ömlik rá, akár komolyabb égési sérülést is okozhat, mert nehéz tőle megszabadulni, különösebb pánik helyzetben! Mivel országosan a természettudományos órák nagy része, nem szaktanteremben folyik, ráadásul a csoportbontás sem jellemző, tehát egy-egy tanórán 30 vagy több diák vesz részt, így nem életszerű, hogy két kémcső tartalmának összeöntésénél használják az előírt védőfelszerelést. Képmutatásra, netán hazugságra nevelünk, ha kizárólag csak az érettségire való felkészítésnél, ill. az érettségien követeljük meg. Szakkörökön, laborfoglalkozásokon, amikor egyes esetekben valóban szükség a védő funkciójukra, akkor természetesen használni kell ezeket. (otthon se öltözünk be, ha pl. ecetes salátalét készítünk) *A természettudományos tantárgyak, elfogadottsága, szeretete, és velejáró tudás, az ilyen irányú pályaválasztás jelentősen akkor növekedhet, ha nem csak a kiválasztottaknak, hanem minden tanulónak, minden típusú iskolában, a közönséges tanórákon módja van a világot, saját kísérleti tapasztalatai alapján is felfedezni.*

„**A kémia, a sikeres randevú tudománya!**”, definiálta egy tanítványom kicsit viccesen a kémiát. Sok igazság van benne. **Ne az eszköz határozza meg, hogy milyen kísérleteket végzünk, végezhetünk, hanem a bemutatandó, még inkább megfigyelendő jelenséghez, folyamathoz keressünk**, (csináltassunk) vegyünk megfelelő, tehát **diák kezébe való praktikus eszközöket**, ahol az a bizonyos „randevú”, azaz az atomok, molekulák, ionok találkozása megtörténhet. Ez a szemléletmód nagyot lendített az órai munkálkodások, tapasztalatszerzések terén, a világon, és egyre inkább nálunk is. Egy tanár, vagy a tanítványa innovativitása, ilyen módon is megnyilvánulhat. A tanár maga is kitalálhat és ennek nyomán diákjai is kitalálhatnak (és ki is találhatnak) új, sok esetben egyszerűbb módon végbemenő, mégis a hagyományos úton végrehajtottnál látványosabb kísérleteket, egymásra épülő kísérletsorozatokat.

## Egy diákbarát, anyag-, energia- és időtakarékos, környezetkímélő tanulói kísérletezési módszer

### Miért végeztethetünk akár minden órán is tanulókísérleteket?

Mert új módszerünk:

- **Anyagtakarékos**, hiszen a demonstrációs kísérlet vegyszermennyiségnek századát, ezredét, a hagyományos tanulókísérleti mennyiség hatodát–századát használja!

- **Energiatakarékos**, mert 20 cm<sup>3</sup> borszeszégőt használ (gáz helyett), mivel alkalmanként csak 0,3–0,5g-ot vagy max. 0,5 cm<sup>3</sup> folyadékot melegít egy-egy diák (ez összesen kb. negyed kémcsőnyi folyadékot jelent osztályonként!).
- **Környezetkímélő** az előbbi okok miatt, valamint azért is, mert kevesebb mosogatószer, víz kell az apró eszközök, speciális: különlegesen hőálló, saválló és színtartó fehér „csempé” elmosásához.
- **Időtakarékos**, hiszen a csekély anyagmennyiségek időben is alig kívánnak melegítést. A változást, a reakciót szinte azonnal láthatjuk! A kísérletek időigénye legtöbbször néhány másodperc, a leghosszabb kísérlet kb. 5 perc (ammóniagáz adszorpciója aktív szénen). A könnyen, gyorsan, balesetmentesen elvégezhető kísérletek lehetővé teszik, hogy ugyanazt a kísérletet különböző tanítási szituációban, többször is elvégezzük.
- **Balesetveszély-mentes**, a felhasznált csekély anyagmennyiség, illetve az új, speciális, szokatlan, de praktikus eszközök használata miatt is.  
**Takarékos**, azaz olcsó módszerről beszélhetünk, mert a felhasznált, ill. keletkezett anyagmennyiség akár cseppnyi is lehet, és így egy-egy kísérlet vegyszerigénye osztályszinten sem haladja meg az 1-2 g-ot, ill. 1-2 cm<sup>3</sup>-t. Ez azt jelenti, hogy az ilyen kísérletek összes anyagigénye (valamennyi vegyszert beleértve) egy egész iskolára számítva évente 1 kg-nál, ill. 1 liternél is kevesebb lehet!

Dolgozunk veszélyes, mérgező anyaggal (ilyeneket elő is állítunk), a hulladékot az ismert szabványok szerint gyűjtjük. A csekély tömeg miatt viszont gyakorlatilag **alig szennyezzük környezetünket**, miközben tanítványainkkal nem mondtunk le arról, hogy a lehető legtöbb kémiai reakciót közelről figyeljük meg.

*Az új, minden iskolatípusban, érettségien alkalmazható apróbb, nagyobb felfedezéseket is lehetővé tevő módszerhez illeszkedő, olcsó eszközöket tartalmazó, többszörösen kitért és elismert készletek kaphatók, a hozzá tartozó, módszertani megjegyzéseket is tartalmazó receptfüzetekkel együtt.*

### **Hogyan válhatnak munkatársainká a gyerekek, szülők a módszer bevezetésében?**

Mit kell tennünk, ha ezt az új, környezetkímélő, egyszerű és hatékony módszert akarjuk iskolánkban bevezetni? Először is motiválni kell a gyerekeket, hogy érdeklődjenek tantárgyunk iránt. (Így lelkesen fognak segíteni az eszközeink összegyűjtésében). Mivel tudunk motiválni? Sok egyéb mellett a leghatásosabb fegyver, maguk a kísérletek, amiket már a legelső órától kezdve elvégezhetnek.. (Azokkal az eszközökkel, amink van.) Ha csillogó szemmel megy haza a diák az órától, akkor szülők is lelkes „taneszköz” gyűjtővé válhatnak. A kísérletek élménye mellett az első pár órán megtanulhatják néhány eszköz nevét, használatát, a melegítés szabályait, alapvető kémiai fogalmakat, pl. csapadék, folyamatok iránya stb. stb. Megtanulnak, önállóan füzetet vezetni, a tapasztaltakat írásban, rajzban, akár fotón, videón rögzíteni. Mindeközben fokozatosan jártasságot szerezhetnek az eszközök, anyagok felelősségteljes, tudatos használatában. Megtanulnak jelenségeket, folyamatokat pontosan megfigyelni. Ha még nem tudtak, csoportban dolgozni A fentiek tudása alapkövetelménye a természettudományos gondolkodás kialakulásának., tehát nem vész kárba az a néhány óra, amit motiváló kísérletezésre használunk.

### **Néhány konkrét kísérlet, motiválási céllal, sok kémiával, egyéb tanulással**

*Az alábbi kísérletek kiválasztásánál a tartalom mellett ügyeltem arra, hogy az az új, maximálisan környezetet védő módszerhez illeszkedő Eszközkészlet nélkül is, bárhol egy kis találékonysággal, biztonsággal elvégezhetőek legyenek.*

Legtöbbször használhatunk a speciális, hő-, és saválló, színtartó speciális síklap helyett, egy egyszerű fehér sima csempét is, ha az sincs, akkor sokszor egy fehér lapra helyezett vastagabb ablaküveg is megfelel. Le kell csiszolni a szélét. (Esetleg néhány alkalommal egy óraüveg is megteszi.) A megadott receptek, leírások egy csoportra, azaz 2-3 tanulóra vonatkoznak. A kísérletek leírásánál, utalok a Készlet praktikus eszközeire, de



rögtön meg is említem, hogy annak hiányában milyen olcsó, gyakran ingyen összegyűjthető eszközökkel helyettesíthetjük jó hatásfokkal azokat.

A reakcióknak címetek is adhatunk (vagy maguk a gyerekek is megtehetik ezt). Ennek nem csak a kisebbeknél lehet motivációs jelentősége, hanem a jó fantázia cím megragadja a kísérlet lényegét.

Az alábbiakban ismertetett kielemezett kísérletek, témájukban igen változatosak, illeszkednek a tantervi követelményekhez. Jó részük nem csak kémia, ill. környezetismereti órákon alkalmazható, hanem felkeltheti különféle korosztályok érdeklődését bárhol a természettudományos témák iránt. Található közöttük kifejezetten környezattal kapcsolatosak is

### **Lila gőzzel barnán rajzolunk? (I<sub>2</sub>)**

Helyezzünk tanítványaink tálcájára csoportonként egy fehér csempét, és 2-3 mákszemnél kisebb I<sub>2</sub> darabkát egy hosszú nyakú (~ 5cm) és kb. 1 cm<sup>3</sup> térfogatú, apró lyukacsos gömblombikba (a módszerhez illeszkedő Készletből), vagy egyszerű fém hajcsipeszbe, amit a diák 1-2 mp-ig (kicsiny borszeszégővel – Készlet) vagy, „hosszú szárú”, boltban vásárolt kicsi gáz öngyújtóval kb. max. 10 mp ideig melegít. A diák, a „lila gőzös” (lyukacsos lombikocskát) csipeszt, azonnal érinti egy függőlegesen tartott A/4-es fehér laphoz, és, mint egy ceruzával rajzol rajta egy függőleges vonalat, és pl. egy szívet. Érdekes módon, a *Lila gőz*, *Barnás* színű nyomot, vonalat hagy, amelyek gyorsan, halványodnak, majd 1-2 perc alatt el is tűnnek. Gyors, látványos, meglepő kísérlet, sok tanulsággal. (Szublimálás, adszorpció, deszorpció.)

A függőleges barnás vonalon alul gyakran kiöblösödést tapasztalnak, helyesebben a szemfülesebbek észreveszik, hogy „olyan, mint a tus, folyik!” Ők hetedikesen máris többet tudnak ezen a téren, mint amit a tankönyv közöl! „Felfedezték”, hogy a gőz, és a szilárd halmazállapot között, ha csak egy pillanatra is, megjelent a folyadék állapotú jód! Ha van lyukacsos gömblombikunk, akkor azok lyukain a folyékony jód le is cseppenhet (pacák a csempén) Azaz tapasztaljuk, hogy a kristályos jód, melegítés hatására, egy csekély, másodpercnyi ideig folyadék volt, mielőtt gőzölni kezdett, és szintén nem hagyta ki a folyadék állapotot, mikor gőzből ismét szilárd lett! A látottak hatására azonnal, és önként megindul a kutakodás, érdekes vita alakul ki. „Kinek higgyek a szememnek, vagy a tankönyvnek?” *Csöppög a jód, mert nem olvassa a tankönyveket???* (Ilyesfajta kérdést, felnőttként is érdemes sok esetben feltenni, azaz kinek hihetünk, a saját tapasztalatainknak, az internetnek, a könyveknek, a pletykának, a médiának, a tekintélynek?) Értelmezzük közösen a gyerekekkel a jelenséget. Néhány mákszemnyi jóddal az élmény mellett, percek alatt, adott esetben a tanárt is meglepő felfedezés született, hiszen a jód folyik (ez különösen látványos, ha a készlet eszköztét, a lyukacsos kis lombikot használjuk), holott úgy, tanulta, tanította, hogy néhány anyag, élükön a jóddal, eltűnik, mint a kámför, és szilárd állapotból, melegítés hatására egyenesen gőz lesz, röviden szublimál. Valójában, a szublimáció esetében is megjelenik a kristály felületén először egy kis folyadékréteg, amely azonnal elpárolog. Visszafelé is igaz, hogy, mint szokásosan, a gőzből először egy csekély ideig folyadék lesz, majd ez szilárdul meg. Hagyományos lombikban, kémcsőben melegítve, ez gyakorlatilag nem észrevehető, mert az azonnal megjelenő nagy mennyiségű sűrű lila gőz, elfedi a jelenséget

Értelmezzük közösen a gyerekekkel előképzettségüknek megfelelő szinten a jelenségeket. Az anyag korpuszkuláris szerkezetének megérzéséhez megértéséhez, illetve, a részecskék közötti kölcsönhatások erősségének szemléltetéséhez is kiváló kísérlet!

A kísérletet egymás után, ugyanazzal az eredetileg néhány mákszemnyi anyaggal többször is elvégezhetjük, így a diákok részleteiben is megfigyelhetik az előbbieket.

Néhány mákszemnyi jód, megfelelő nem hagyományos eszköz, és a tanulók néhány perc alatt juthatnak sikerélményhez. Általában ezek a kicsit szokatlan új típusú kísérletek, az előírt tanterven felül, mint itt is, még számos, megfigyelést, kompetenciafejlesztő lehetőséget hordoznak magukban. *Ennél a módszernél, csak kiindulási alap, hogy a hivatalos tananyagot szemléltesse!* Ha néha, éppen nem is mutat adott esetben többet, akkor is mellette szól, hogy az eszközök praktikussága miatt, pillanat alatt előkészíthető, elmosható. Így akár, ismétlésnél, felelésnél is újra elvégezhető, ezzel is segítve a tananyag megértését, és a legszükségesebb tudnivalók maradandó bevéődését. (01. ábra)

### **A szemünk is becsaphat, avagy miért célszerű kezet mosni (Mg+ H<sub>2</sub>O)**

Tegyük a tálcán kiadott fehér csempére, a majd minden iskolában bőségesen található Mg reszelékből egy kis kupacba néhány 4-5 mm hosszú apró szálacskát és bármilyen cseppentőből vizet, továbbá univerzál, vagy fenolftalein indikátor oldatokat (Készlet), vagy kimosott gyógyszertári orrcseppes flakonba.

A kiadott reszelékre a diákok a cseppentőből néhány csepp csapvizet cseppentenek a fémre. Gyakorlatilag semmit sem látnak. A legtöbb gyerek azonban nem azt mondja, hogy nem tapasztaltam semmit, hanem helytelenül arra következtet, hogy nem is történt kémiai reakció! Ezt nem kell azonnal javítani, hiszen következő tapasztalatai alapján maga látja be, hogy tévedett.

Ezek után az előbbi reszelékes oldatra egy-két csepp fenolftalein (színtelen) indikátort cseppentünk. A fenolftalein indikátor azonnal „málnás”, az univerzál pedig, zöldből kékes színűre változik, különösen a Mg darabka széleinél.. Ha van időnk, és kézi nagyítónk, érdemes a jelenséget azzal is megszemlélni, akkor a picinke színtelen gázbuborékok is látszódnak.

Ezek szerint mégis történt változás, csak ezt a szemünkkel nem láttuk! A „víz” kémhatása változott? – tehetjük fel az újabb kérdést. Nem, a víz kémhatása semleges, a színváltozást az okozta, hogy egy lúgos kémhatású oldat keletkezett. Ha víz változott, akkor nyilván a magnézium fémnek is változni kellett. Tehát kémiai RE-akció történt, (magnézium-hidroxid, és szemmel láthatatlan, „apró buborékos” hidrogéngáz keletkezett). Ez nem egy látványos kísérlet, de elvégzésével, erősen fejlődhet a természettudományos gondolkodás igénye, képessége. Nem (csak) azért kísérletezünk, hogy „szórakoztassunk”, szemléltessünk, hanem azért is, hogy *mindenki, minél többször átélje, a nyomozni, gondolkozni, kutakodni jó, szellemi élményét!!! Így fejlődhet ki az az igény, hogy a napi életben is, minél többször keressen ok-okozati összefüggéseket!*

Tanulság lehet, hogy bár a piszkot nem mindig látjuk a kezünkön, mégis szükséges azt megmosni evés előtt, toalettt használat után!

További lehetőség: Ezt a reszeléket, adott esetben, csipeszbe fogva **meg is gyűjthatjuk**, kiváltva ezzel a rendkívül drága és ritkán kapható Mg szalagot!

Fogjunk egy fém hajcsipeszbe egy kb. 0,3 cm Mg reszelék darabot. Ezt tegyük egy óraüvegre, és így kerül a csempére, ami a tálcán van. Órán a diák, fogja az így előkészített csipeszt, és bárhol olcsón kapható kicsi hosszúszerű öngyújtóval, vagy vékonyszálú kanócos kis borszeszegővel (a Készletből) meggyújtja, az egyik szélénél, sarkánál a fémre. Vakító láng, 1-2 mp-ig, nem szabad belenézni! A fehér maradékot csipesszel együtt visszateszi az óra üvegre. Sav-bázis indikátorral vizsgálhatja. Égés, kémhatás vizsgálat ideje, fél perc sincs! Mosogatnivaló se nagyon! A gyerekek nem szoktak belenézni a lángba, de ha véletlenül megteszik, a kis méret, és a rendkívül rövid időtartam miatt, akkor sincs szemkárosodás. Tanári demonstrációnál, lényegesen nagyobb ez a veszély!

### **Mozog, mint a hangya, gőzölög, mint egy régi mozdony (Ca + H<sub>2</sub>O)**

Az előbbi kísérletet ismételtessük meg úgy, hogy Mg reszelék helyett 2-3 apró, mákszemnyi Ca darabkát (az se baj, ha felszíne már fehéres, mert oxidálódott a szertárban) használunk. Rendkívül látványos jelenség, nagyon sok gondolatébresztő megfigyelési lehetőséggel. A szürkés, fémese színű Ca teljesen fehérré változik, azaz egy laza szerkezetű csapadék (kalcium-hidroxid) keletkezik, miközben a darabkák zeg-zúgos utat futnak be, a „víz” felhabzik, pezsgés hallható. A buborékfejlődés minden esetben gázképződést jelent. Majd váratlanul, hirtelen, gomolygó füstszerű vízgőz lövell ki, kb. 5 cm magasságig. A folyamatnál tehát mozgás, hang, és hő formájában szabadul fel az energia. A reakció, típusa, lényege ugyanaz, mint az előző kísérleté, de a hevessége sokkal nagyobb. A reakció minden részletének alapos, mindenre kiterjedő megfigyelése, no meg meglepő volta és a látványossága miatt, érdemes többször megismételni. Ha az egyik ilyen kupacra, fenolftalein, a másikkra univerzál indikátort cseppentenek, akkor nem csak a lúgos kémhatást tudatosítják, hanem kialakuló kifejezetten szép élénk színekben (málna és kék) is gyönyörködhetnek. A kísérlet, sok más mellett, kiválóan alkalmas az exoterm reakciók szemléltetésére. Itt nemcsak hő, hanem mozgás, hang formájában is szabadul fel energia. Jó megfigyelő képességgel, már egy alsós is, szinte eljut a reakció egyenlethez! Egy gyermek így mesélte el a

tapasztalatait. „A szürkés szilárdból, és a vízből, két másik, egy fehéres trutyi, ami nem nagyon oldódik vízben. Színtelen buborékok is lettek. Amíg ez tartott, addig mozgást láttam, pezsgést hallottam, és ha a csempe fölé tettem a kezem, akkor meleget éreztem. A jelzőkénk (fenoltalein indikátor), kezdetben a víznél színtelen maradt, amikor a végén cseppenttem, akkor gyönyörű magenta színű lett, a végén így már nem tiszta vizünk volt, hanem valami más. A fém helyén is fehéres valami lett, ami nem nagyon oldódott vízben. Kilenc évesen természetesen, neveket, képleteket, fogalmakat nem ismer, (nem is kell, hogy ismerje) de tökéletesen leírta mind a négy anyagot, ami a reakció egyenletben szerepel, és még azt is hozzátette, maga módján, hogy exoterm reakcióról van szó.

Bár minden középiskolás, felnőtt, ilyen elmélyülten tudna, mindent részleteiben megfigyelni, megjegyezni! Ez tipikusan nem csak tananyag szemléltető kísérlet, hanem az élmény mellett számos kompetenciát fejleszt, gondolatot ébreszt. Egyet emelek ki, sok minden nem az, aminek első pillanatban tűnik. Érdemes utána járni a dolgoknak, mielőtt felületesen véleményt alkotnánk. Ez a tudás, az élet minden területén (bankolás, szerelem, stb.) fontos lehet! Ez a kísérlet (jelenség, folyamat) az előbbire is nevel. Íme, a példa. Szinte az összes korosztályban (5 - 90 év), a társaság zöme, fehér „füst” megjelenését véli látni, a valójában megjelenő gőz helyett. Hogyan döntsük el, hogy melyikről van szó? Egyáltalán, mi a különbség a kettő között? Hamarosan megszületik a megoldás. Tartsunk a kilövellő „valami” fölé egy üveglapot, akkor látható lesz, hogy lecsapódó vízpáráról (eltűnik), vagy füstől, van szó. Ha füst, akkor ott maradnak a szürkés porszemcsék az üvegen - fogalmazódik meg a hipotézis. Ha a tenyerüket teszik a csempe fölé, akkor nemcsak látják, a nedvességet, hanem érzik is azt, miközben a reakció hevessége miatt a kezük is meleg lesz. Újabb probléma, mikor látjuk ilyen fehéresnek a gőzt (pl. a kukta fazéknál) Nagyon hamar eljutunk ahhoz, hőmérséklet-, és nyomásmérő nélkül, hogy magas hőmérsékletű nagy nyomású gőz keletkezik. Nagyon sokan átélhetik, hogy nyomozni, mint Sherlock Holmes, vagy Colombo, kutakodni, rájönni valamire nagyon jó! Megjegyzés, ez a meglepő és látványos, elgondolkodtató reakció (történekek sorozata), a felsoroltakon kívül még számos problémát is felvethet. Akár érdekessége miatt is, azonnal ismételhető, szinte fillérekből kihozható. Hagyományosan elvégezve nagyon balesetveszélyes, méltán tiltott! Ha mégis, tanár, vagy nagyobb diák, szakkörön kellő óvatossággal elvégzi, akkor fele ennyi megfigyelése, kérdése, és tizedannyi élménye, szellemi élménye se lesz! **Anélkül, hogy terveznék, ez a módszer önként adja a kutatás alapú tanítás-tanulás lehetőségét, (Inquiry-Based Learning/Teaching IBL) csak éljünk vele!** (01. videó)

### **Savas eső I. (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) egyszerűen, látványosan, összesen egy percben!**

Nem kell hozzá más, csak két 25 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár, (de megfelelő méretű pálinkás pohár is megteszi) tálca, egy fehér csempe, kisborszeszegő pamutszál vékonyságú kanóccal, a kis hőérték miatt (Készlet), vagy egy egyszerű teamécses fémtálcájában kevés borszesz, továbbá, egy fém hajcsipeszben befogva, kb. 2 mm apró kén darabka, cseppentős, vagy eredetileg orrcseppet tartalmazott felcímkézett kis műanyag flakon, benne univerzál indikátor oldat. A teamécses tálcája helyett használhatjuk szeszes üvegek fém kupakját is. Ebben az esetben a fém kupakot töltjük meg kb. félig borszesszel, és így tesszük a mécses tálcájába, és úgy a csempére. Ez azért jó, mert a láng kiterjedése kisebb, és ha véletlenül ez a csekély gyűszűnyi denaturált szesz kiömlene, abból sem lehet, extra esemény, baleset, meg végképp nem. A manuális végrehajtásnál, nagyon kell vigyázni, (érdemes vakpróbát csináltatni, azaz a borszesz meggyújtása előtt, „eljátszatni azt, hogy hol, kb. milyen szögben, hogyan fogja a poharat), nem a veszélyesség miatt, hanem azért, hogy mindenkinek szép, színes élménye, vagyis sikeres kísérlete legyen!. Ennek értelmében alaposan át kell gondolni a tanárnak, hogy milyen rövid, de pontos utasításokat ad, hogy a diák gyorsan, és megfelelő sorrendben végezze a manuális tennivalókat.

Órán az egyik diák meggyújtja borszeszt, míg a másik közben a csempére az univerzál indikátoros flakonnal, mint egy ceruzával, húz egy 6-8 cm-es zöld csíkot (semleges kémhatás). Ezután az, aki meggyújtotta a denaturált szeszt, az egyik poharat, ferdén, NYITOTT szájával a láng fölé tartja, úgy, hogy a poharat kívülről a TALPÁNÁL, az aljánál fogja. Számol 10-ig, és akkor a legegyszerűbb, leggyorsabb mozdulattal a csempére helyezi szájával lefelé a zöld csík közepére. Nem mozgatja, ott hagyja! Ha véletlenül előbb érezné, hogy

kellemetlenül meleg a pohár ahol fogja, akkor természetesen előbb teszi az előbb leírt módon a csempére. (10 év alatt ez még senkivel nem fordult elő, se órán, sem múzeumi foglalkozáson, Csodák Palotájában, sem sehol.)

Tapasztalat, miközben a láng fölé tartja az üres poharat, annak felületén először pára jelenik meg, ami a 10 mp alatt el is tűnik. Ennek oka, hogy „melléktermékként” kimutattuk, hogy a borszesz hidrogént is tartalmaz, ami a levegő oxigénjével vízzé égett el. A borszesz azonban (mint első közelítésben majd minden, ami éghető a környezetünkben, pl. ételeink, benzin, fa, műanyag, papír) C atomokat is tartalmaz kötött állapotban, ami égés közben a levegő oxigénjével CO<sub>2</sub>-ot képez. E az a színtelen gáz, ami 10 mp alatt felgyülemlik a pohárban. Amikor a poharat így lefelé fordítva a csempére tesszük, és ott is hagyjuk, akkor a CO<sub>2</sub> gáz, mivel jóval nehezebb a levegőnél, a csempére, az indikátorra „ömlik”. A helyezés után 5-8 mp múlva a zöld indikátor elszíneződik, sárgás narancsos árnyalatúra, így jelezve a keletkező szénsav, gyengén savas kémhatását. (CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) Eddig, meggyújtottuk a borszeszt, fölé helyeztük a poharat, indikátor csíkot húztunk a csempére, rátettük a poharat, vártunk kicsit, ezekkel tevékenységekre összesen se lehet elhasználni fél percnél többet!

A kísérlet második része, még ennél is gyorsabb lesz, egyrészt a diákok manuális készsége, az összedolgozás képessége javul, és a kén égéstermékéből, nagyon kevés is elég, hogy kimutassuk. Tulajdonképpen, a kén darabkával, majdnem megismételjük az előbbieket.

Tehát egyik diák meggyújtja a borszeszt, és a láng fölé tartja 1-2 másodpercig az előre csipeszbe fogott apró kéndarabkát, majd AZONNAL elveszi a láng közeléből! A csipeszes égő kén darabka fölé helyezi az első kísérletnél leírt módon a másik poharat. Most a csipesz végének be kell érni kb. a pohár feléig. Itt tartja az égő, vagy elaludt kén darabkát 2-3 mp-ig. Aztán gyorsan, a legrövidebb úton ezt a poharat is a csempére teszi, természetesen szájával lefelé, egy ÚJ zöld indikátorcsíkra, amit eközben a társa húzott a csempére, az előzőtől legalább 5 cm-re.

Itt azonnal gyönyörű élénk narancsból, pirosasba hajló szín jelenik meg. Így jelzi az indikátor, hogy a keletkező kénessav jóval erősebb, mint a szénsav. (SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O= H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) Még szerencse, hogy még a szennyezett levegőben is nagyságrendekkel kevesebb SO<sub>2</sub> található, mint CO<sub>2</sub>!

**Egy percen belül, tehát kimutattuk a borszesz H tartalmát, megismertük, hogy a CO<sub>2</sub> színtelen szagtalan gáz, továbbá vizes oldata gyengén savas. A kénről megtudtuk, hogy sárga szilárd, és kékes lánggal ég. Égésterméke a SO<sub>2</sub>, színtelen és fojtó szagú. Vizes oldata szintén savas, de jóval erősebb sav, mint a szénsav.** (02. ábra)

Mindehhez, gyakorlatilag időre, anyagra, elszívóra, különlegesebb eszközökre nem volt szükség, de általában, aki teheti, azonnal lefényképezi „emlékbe” a színes eredményt, vagy videóra veszi a folyamatokat.

Tanács, ha nem áll rendelkezésre megfelelő tanulói kísérlet Készlet, akkor célszerű a kén égetését, már egy bárhol kapható kisméretű hosszú szárú gázöngyújtóval végezni Itt a kén égetésénél nem zavar, hogy a gázöngyújtó lángja a benne lévő gázelegy tökéletlen égés miatt kormozó. (Az első kísérletnél ez zavaró lehet, mert a pohár belső fala nemcsak párák, és színtelen CO<sub>2</sub> gázzal töltött lenne, hanem fekete is). Hova tegyük a csipeszben lévő maradék aprócska kén darabkát, hogy a csekély szag se zavarjon? Egy előre odakészített nedves papír zsebkendőbe lehet csavarni.

**Bonus:** Levegő savasságának kimutatása, a lehető legegyszerűbben!

Csempére cseppentünk egy csepp univerzál indikátort, majd megnézzük a színét, 10-20 perc múlva óra közben. Üres tanteremben, szobában, természetesen alig észrevehető a színváltozás. hamar rájönnek, miért..

Végezetül egy nyolcadikos okos hozzászólása, élete 4. kémiaóráján. „Az első kísérletnél, **csak** azt tudtuk meg a saját tapasztalatunkból, hogy a borszesz égésénél egy színtelen gáz keletkezett, aminek vizes oldata gyengén savas, de azt is bizonyítani kellene kísérlettel, hogy ez pont a CO<sub>2</sub>, mert lehet, hogy van másik ilyen gáz is!” Nézz utána, mondtam. Következő órára jött nagy lelkesen a közismert „fújós” meszes vizes kísérlet leírásával, amit meg is csináltunk. Egy másik diák meg az itt ismertetett poharas módszert fejlesztette ebbe az irányba. Íme, az ő receptje: „Mártsd az előbbi pohár alját kívülről meszes vízbe, majd így kívülről, alulról kezdjed melegíteni”. Hamarosan megjelenik a pohár külső falán fehér foltok formájában a mészkő. Még biztonságosabb szebb, jobban láthatóak a keletkező fehér foltok a pohár külső falán és, ha pohárba előzetesen kis darab vízbe mártott kék papírt teszünk, (hűtés miatt), és úgy melegítjük. *Érdemes minél többet kísérleteztetni, azért is, mert ez IS*

*megindítja az agyakat, és sokszor lehet, és érdemes egy diáktól is tanulni, a tanultakat a továbbiakban felhasználni!*

### **Szín kavalkád, utazás légpárnán...- savas eső II. (Nitrogén-oxidok)**

A kísérlethez, a tálcán, fehér csempén, vagy tányéron, kisebb pénzérmén, osztályonként, 1-2 cm<sup>3</sup> cc. salétromsavon, univerzál indikátoron kívül másra nincs szükség! A fehér csempére, vagy felfordított sima fehér tányér széléhez közelítve, a tanulók, mint egy ceruzával, egy univerzál indikátor oldatot tartalmazó gyógyszeres cseppentős flakonból, a lehető legnagyobb átmérőjű zöld kört rajzolnak. (az univ. indikátor semleges közegben zöld). Ezután a tanár körbe megy, és kör közepére, a fehér felületre egy-két csepp cc. salétromsavat cseppent. A diák erre a színtelen folyadékcsoppra rátesz, ráejt egy régi, egy vagy két forintost, vagy egy eurocentet. Az érme, azonnal cikkcakkban mozogni kezd, mert a pénz réz tartalma, és a salétromsav reakciójának eredményeképpen, az érme, és a csempé között gázok, többek között NO<sub>2</sub> sárgás barna gáz keletkezik. A fejlődő gázok megemelik a fémet, a pénz ezen a „gázpárnán” utazik. A sárgás, jellegzetes szagú gáz pöfög ki a pénz alól, és gomolyog a fehér felület fölött. Amerre gomolyog a gáz, ott a zöld kör egyes részletei, gyönyörű élénkpirossá változnak, mert a nitrózus gőzök vízzel reagálva, salétromos, ill. salétromsavat alkotnak. Ezen savak hatására az univerzál indikátor megváltoztatja a színét. Mivel kékszínű réz ionok is képződnek, ezért rendkívül, mozgalmassá, gyorsan változó a látvány a fehér csempén. Középről kifele először sárgás gáz terjeng. A szín hamarosan a zöld különböző árnyalataira vált (sárgás NO<sub>2</sub> gáz, és kék Cu<sup>2+</sup> ionok együttes hatása.) Mivel a gáz szétterjed „elmeleg”, tartósan marad kék színű réz oldat a pénz körül. Ezenközben, a csempé szélén, a huzattól, a levegőben lévő turbulenciáktól függően különböző helyeken, narancsos, majd élénkpirosra változik a zöld indikátor.. **Szín kavalkád!** Ha felülről az ujjunkat (nem lesz savas) a fémre helyezük, forróságot érzünk. Természetesen a légszennyezésnél, nem ezzel a reakcióval keletkeznek a nitrogén-oxidok, hanem a levegő alkotó részeiből, de ez a kísérlet élményszerűen mutatja be, hogy az autó forgalom hatására keletkező egyébként is káros hatású nitrogén-oxidok, jelentős okozói a savas esőnek is. Látványossága, mozgalmassága mellett, ez is egy gondolatébresztő folyamat a csempén. Az ilyen kísérleteknek az is az előnye, hogy nemcsak kémia, környezettan órán hasznosak az egyszerű kivitelezhetőségük miatt, hanem alsóbb korosztályokban, vagy bárhol, kérdéseket feltenni, gondolkodni taníthat, anélkül, hogy az illető hivatalos kémia, fizika ismeretekkel rendelkezne. A rengeteg felmerülő kérdésből csak egy: MIÉRT mozog rendezetlenül, össze - vissza a pénz??? Érdemes **videóra venni**, feltenni, valamelyik népszerű közösségi oldalra. pl. „**Ilyen színes a kémia (óránk)**” címmel, így többek között a szülők is láthatják, hogy ma már a kémia–környezettan órákon is megjelennek élménypedagógiai elemek, a változatos, agyat megmozgató kísérletek formájában is. (03. ábra, 02. videó)

A fenti kísérlet természetesen nemcsak a savas eső egyik jelentős okozójának tulajdonságait szemlélteti, hanem alkalmas arra, hogy bárkinek a megfigyelőkéességét fejlessze, segít megláttatni a problémákat, pl. miért mozog cikc-cakkban az érme, miért változnak, pont ilyen sorrendben a színek, stb. Csoportonként elindulhat egy mini kutatás is (fizika, kémia integrációja.) Elvégezhető ez a kísérlet, a diffúzió szemléltetésénél, redoxi folyamatoknál, a réz, vagy a nitrogén és vegyületei tanításánál stb. Ha minden felsorolt témánál, azaz ötször, a diákok elvégzik, akkor egy harmincas létszámú osztály 10 tanuló csoportja összesen 100 kis csepp, ami nincs egy negyed kémcső sem, koncentrált salétromsavat használt! Mennyi mindent mutattunk be, kb. fél perc alatt! A kísérlet minden elemének tökéletes magyarázata komoly, fizikai, kémiai tudást, még festészeti ismereteket is igényel. Anyag, idő szükséglete, jóformán 0! Ennél, csak akkor lehetnénk környezetkímélőbbek, ha a valóságban nem játszalnánk le a reakciót!

Természetesen, hagyományos eszközökkel ez a kísérlet sem adható ki a reakció hevessége, a nitrózus gőzök mérgező volta miatt. Ha a tanár megcsinálja, akkor rengeteg drága, anyaggal szennyezi a környezetet, még akkor is, ha elszívót használ, hiszen az elszívó épp a levegőbe ürít! Gondoljunk arra is, hogy a salétromsav ipari előállítása sem mondható környezetbarátnak! Amúgy, lombikban, kémcsőben lényegesen kevesebb a megfigyelni való, „felfedezési” lehetőség, meg jóformán egyáltalán nincs, hiszen a tankönyvben, neten, már minden ott van. A csempés kísérletnél elgondolkozhatunk azon is, miért nem egyszerre történik a zöld kör

pirosodása, amiből következtetni lehet, a huzat iránya mellett arra is, hogy a levegőben, mint a vízben turbulenciák, örvények vannak! Így szinte akaratunkon kívül, majd minden óra kutatás alapúvá válik!

Fontos megjegyezni, hogy néhány csepp salétromsavból csak elenyésző mennyiségű  $\text{NO}_2$  gáz keletkezik. (Városi forgalomban lényegesen több szennyeződést szívunk be), de ha valaki ezt is túl soknak találja, akkor a reakcióteret, vagyis a csempét, zárja el egy petricsésze felével, vagy egy szintelen műanyagdobozzal (pl. vajtartó teteje). Ha körbejárunk a kísérlet végeztével egy fél vödör vízzel, akkora használt csempéket azonnal oda be lehet dobni. (nem bűzölög, és szinte magától leázik minden róla).

### **Tarka-barka kémia**

Szinte adja magát, hogy a kémhatások, indikátorok, hidrolizáló sók, ill. a csapadékok és oldódásuk, komplexek, témaköröknél, ne a kémcsövek töltögetésével, mosogatásával pazaroljuk a vegyszereket, az energiánkat, hanem csepp reakciókkal, élményszerűre, csempékíséletekre tervezzük az órát. (04. ábra )

### **Gyorsan, egyszerűen, veszély nélkül (Tűz, színek, lángok, pukkanások, szikrák)**

#### **Lángfestés**

Eszközök: tálca, csempé speciális edényke (Készlet), vagy teamécses tálkája, speciális üvegbot (Készlet), vagy fém vegyszerkanál, esetleg erre célra elkülönített fém kanálka.

Anyagok: borszesz, megfelelő sók, pl.  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuCl}_2$  stb

Órán a diák, meggyújtja a szeszt, és a kanálból kb. 40 cm magasról lassan szórogatja a sót, az égő szeszes tálkába. Ha a csoportok egymás után csinálják más -más sóval, akkor egy tanítási órán több lángfestés is látható. (03.videó)

Ha a speciális üvegbotot használjuk, a tanár óra előtt a bot egyik végét vízbe mártja, majd ezt a nedves üveget megforgatja az adott sóban. A só szemcsék ráragadnak az üveg felületére. A tanár, az így előkészített üvegbotból, akár kettőt is kirakhat különböző sókkal, a csoportok tálcájára. A diák, csak az égő borszesz fölé tartja kristályos üvegbotot.,és „gyönyörködik”, miközben tapasztalatokat szerez

Miért nem használunk borszeszegőt (Bunsen égőt)? Azért nem, mert a leeső szemcsék összepiszkítanak, eldugaszolnak a Bunsen égőt, illetve. a kanóc színe erősen bezavarna a lángfestésbe. Színes, látványos, anyagtakarékos.(05.ábra, 03.. videó)

#### **Durr! - Bemutatkozik az acetilén**

. Csak speciális csempén, (Készlet), vagy fatálcára helyezett fémlapon ajánlott!

Apró mák, fél lencseszem, vagy kisebb  $\text{CaC}_2$  darabkát teszünk a csempére. (Ehhez úgy juthatunk a legegyszerűbben, hogy a rendkívül kemény nagyobb Ca-karbidból egy nagyobb darabot rongyba, majd polietilén zacskóba csomagolunk, és kemény felületen, (például 4-5 réteg újságpapírral lefedett járda szélén), egy fél kilogrammos piaci súllyal VÉDŐSZEMÜVEGBEN pillanatok alatt összetörjük. Az apró darabkákat, ehhez a kísérlethez felhasználjuk, illetve a maradékot olyan kis edénybe töltjük, amit teljesen megtölt. Így kb. egy hónapig, „aktív” marad az anyag.) Az egyéb módszerek az összetörésre hosszadalmasak, kevésbé hatékonyak, és ráadásul a fél iskola összecsendül a kopácsolásra!)

A tálcára csoportonként kiteszünk még cseppentőben vizet, és cseppentős üvegcsében (Készlet) fenolftalein, univerzal indikátoros oldatokat. Utóbbiakat kis orrcseppentős flakonban is kiadhatjuk. Szükségünk van még egy másik cseppentőben tömény sötét tea színű jódos vízre vagy ilyen színűre hígított gyógyszerárban kapható fertőtlenítő jóddal, és hosszúszerű gyufára.

Órán, az egyik tanuló meggyújtja a gyufát, amikor már ég a gyufa, a másik azonnal cseppenti a vizet a karbid darabkára. A „gyufás” diák, AZONNAL a karbid fölé tartja a már égő gyufát. *Pukkanás*, és kb.3-4 cm *fehér fényű láng* lobban fel. Ha gyorsan még cseppentünk a vizet, akkor újra fellángolhat, hiszen a víz most nem oltószer, hanem reagens, tehát hatására képződik az acetilén gáz! Érdemes itt is vakpróbát tartani, a „koreográfiát” begyakorolni, mert fontos a sorrend, és a gyorsaság. Meglepő, látványos, emlékezetes, és nagyon tanulságos

kísérlet! Ha pontosabb, és több megfigyelést szeretnénk, akkor egymástól 5 cm-re három  $\text{CaC}_2$  darabkát rakunk. Így a háromszoros élvezet mellett, arra is nyílik alkalom, hogy megfigyelhető legyen a habzás, a szintelen gáz buborékok (acetilén). Így a diák az iskolában nagyon csekély mennyiséggel durranógáz próba nélkül szembesül azzal, hogy nagyméretben ez házat is összedöntő robbanás is lehet. (az a pici gyerek, aki már egyszer picit megégette a kezét, az örökre megjegyzi, hogy „tisztelje” a vasalót) Aki az órán ellenőrzött körülmények között, „játszott”, ismerkedett az acetilén gázzal, annak veszélyességével, az inkább a lányok után megy, és nem a grundra, hogy ott végezze élete első „kémiai kísérletét!” Tisztelni fogja az acetilén gázpalackot, és megbízható szakembert hív majd felnőttként a házába, hogy a fűtés-csőket összehegessze.

A pukkantgatások után maradt 3 szürkés kupacra cseppentessünk, jódos vizet, a barnás szín azonnal eltűnik, mert addíciós reakció folytán elreagál, az acetilénnel (kimutattuk a telítetlen kötést) A fenolftalein indikátor málnás, az univerzal indikátor meg kékes színnel jelzi a másik reakciótermék, a kalcium-hidroxid lúgos kémhatását. (04.videó)

Ez a kísérlet pont annyi veszélyt rejt magába, mint egy gyufa, vagy egy öngyújtó meggyújtása. Ez nem elhanyagolható, de nem ok arra, hogy ne legyen módja, minden tanulónak, minden tanteremben tanári felügyelet alatt elvégezni! Percek alatt az élmény mellett sok kémiát tanulhat, ill. örök életre szóló fontos anyagismeretet is szerezhet. Csupán néhány csepp, ill. néhány gramm anyagra volt szükség, és egy tanórai lehetőségeket figyelembe vevő speciális csempére. Ha a „gyújtogatást” egy fémlapon végezzük, és a maradékot átvisszük egy egyszerű fehér csempére, akkor kicsit bonyolultabban ugyan, de mégis nemcsak láthatják a diákok a színváltozásokat, hanem gyönyörködhetnek is a fehér felületen benne! Az egyik legközkedveltebb, legizgalmasabb kísérlet a tanulók körében, ráadásul sok hasznos kémiai tanulsággal jár. *Miért hagynánk őket ki ebből az élményből?*

### **„Mint a vulkán”, avagy egy narancssárga kristály metamorfózisa**

Hőálló, speciális fehér csempe közepére (Készlet), vagy egy fémlapra tegyünk ki kb. egy félgyűszűnyi mennyiséget, az ammónium-bikrómát ( $\text{NH}_4$ )<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> élénk narancsszínű kristálykáiból. Majd a diákok forgassanak a kupac felszínén 1 hosszúságú égő gyufát (vulkánmodell, tűzijáték).

A reakció beindulásakor, a keletkező és felszálló zöld króm-oxid pernye miatt érdemes lefedni egy 1 literes főzőpohárral, vagy egy nagy befőttes üveggel. Tapasztalat: szín és sűrűség, térfogatváltozás, mindez szikrázás, siserítés közepette (05. videó)

Kérdések: Színváltozás? Sűrűségváltozás? Keletkeztek-e gázok? Miből gondold? A mozgalmas látvány mellett, kiválóan fejlesztheti a megfigyelő képességet, és a logikus gondolkodást minden korosztályban. Pontos magyarázata, bonyolult redoxi reakció, amely az emeltszintű érettségéhez szükséges kémiai tudást igényel, de ez nem jelenti azt, hogy nem végezhetnénk el örömmel a diákok, ezt a mozgalmas, sok tanulsággal járó kísérletet, akár földrajz órán, vagy a kémiai reakció fogalmának kialakításánál, a bomlási folyamatok megértetésénél, ill. az aktiválási energia bevezetésénél is Remek példa az exoterm reakció szemléltetésére. Ennél a folyamatnál, fény, hő, mozgás, és hang formájában is szabadul fel energia. (05. ábra)

*Az utóbbi három kísérletet eddig a veszélyességük miatt osztály körülmények között csak demonstrációként mutatják be, ha bemutatják. Az új módszerrel, viszont minden diák közvetlen közelről figyelheti az izgalmas, meglepő jelenségeket, amelyek az emelt szintű érettségén is biztonságosan, és gyorsan elvégezhetőek.*

## Zöld kémia fogalma, modellezése (közbülső termékek felhasználása)

Nagyon fontos, hogy a „zöld kémia” fogalmát, jelentőségét, minél szélesebb körben, így már az iskolában is, megismerjük. A „zöld” szóhoz a szelektív hulladékgyűjtést és általában a környezetbarát tevékenységeket értik. Valóban sok szempontból fontos, hogy takarékoskodjunk, ne vegyünk, ne használjunk pl. sok. polietilén zacskót. Továbbá igyekezzünk a lehető legtöbb dolgot újrahasznosítani. Mint ahogy egy ember soha sem attól lesz gazdag, hogy a háztartásában spórol, hanem hogy pl. kreatívan kitalál, megvalósít valamit, amire másoknak szüksége van.

Ugyanígy a vízzel, energiával történő takarékoság bár nagyon fontos, nem jelenti az igazi és hatékony megoldást a környezetünk védelme érdekében. A súlyos beteg embereknek szüksége lehet műszívre, hogy egyáltalán életben maradjanak, de az egészséges életet majd a szívbeültetés jelenti a számukra. Ilyen hasonlatokkal lehet talán megérteni, hogy milyen átütő és hatékony megoldásokat kínálhat a *zöld kémia tudománya* az emberiség és természetesen a Föld élete számára. Egy óvodás is tehet a környezetéért, ha nem folytatja a vizet fogmosás közben, ehhez különösebb szaktudásra nincs szüksége. *A zöld kémia művelői, viszont csak olyanok lehetnek, akik magas szintű kémiai ismereteik mellett óriási kreativitással, nyitottsággal rendelkeznek.*

Az ő feladatuk többek között az, hogy komoly vegyipari folyamatokat teljesen „átírjanak”, új alapokra helyezzenek. Céljuk az, hogy a kívánt végterméket a kiindulási anyagból olyan részfolyamatokon keresztül vezessék, melynek kiindulási, és közbülső átmeneti termékei vagy egyáltalán nem károsítják a környezetet, vagy ha igen, akkor zárt térben maradvá tovább reagáltatva azokat (tehát „eltűnnek”). Így haladnak a végtermék irányába, ami természetesen szintén környezetet nem károsító anyag. Ilyen folyamatokat megtervezni, kivitelezni nem könnyű feladat. A zöld kémia fontossága miatt, ma már majd minden komolyabb vegyészettel foglalkozó egyetemen is van ilyen tanszék. A hagyományos környezetkímélő magatartás a mindennapokban, az egyre energia- és víztakarékosabb masinák mellett fontos, hogy a zöld kémia a fejlesztése is minél nagyobb támogatást kapjon. Ha a tanítványainkkal megismertettük a zöld kémia fogalmát, fontosságát, akkor egy egyszerű, bárhol elvégezhető kísérlet sorozattal azt többé, kevésbé modellezhetjük is. Szokás szerint anyag, eszköz igénye minimális, de ez már komolyabb kémiai ismereteket igényel. A kísérletekhez szükség lesz osztályonként (10 csoport) max. 1 g kálium-klorátra, ( $\text{KClO}_3$ ) 1-2 csepp cc. sósavra, 1 g körüli Mg porra, KBr sóra, és kb. 70  $\text{cm}^3$  csapvízre, továbbá 10 db műanyag lapkával lezárható kisebb orvosságos üvegcsére és 10 cseppentőre a sósav számára. Szükség lesz 10 kör alakra kivágott piros krepp-papír darabkára is. A kör nagyságát a fedő lapka átmérője szabja meg, annál kicsit nagyobbra kell méretezni.

A tálcákat úgy adjuk ki, hogy a csempére helyezett üvegcsé alján már ott van néhány apró-szemcse fehér  $\text{KClO}_3$  és a csempén lévő záró lapka belső felére „ragasztottuk” a nedves krepp-papírt. A tálcára helyezzük a néhány csepp sósavat tartalmazó cseppentőt és kis papírdarabokra külön- külön kevés Mg, ill. KI porokat és fenoltalein indikátort, pl. egy orrcseppentős műanyag flakonban. Itt az előkészítés már kicsit időigényesebb, de 10 percnél többet nem vesz igénybe.

Órán a diák becseppenti a sósavat az üvegcsébe és azonnal ráteszi, pattintja a fedőlapkát. Klórgáz fejlődik, melynek zöldes színét szinte azonnal láthatja. A klór hatására a piros papír 2-3 mp-en belül színét veszti. Ekkor egy pillanatra kinyitják a „gáztartályukat” és az előkészített vizet a kémcsőből egy mozdulattal gyorsan beöntik a gyógyszeres üvegcsébe. Azonnal lezárják a most már papír nélküli fedőlapkával. Összerázzák a lezárt üvegcsét. Klóros vizet kaptak. Ismét kinyitják a flakont és a papírról beöntik a KBr fehér sót. Megint lezárják és összerázzák a folyadék elegyet. Most a  $\text{Cl}_2$  elreagál a sóval, a redoxireakció végeredményeképpen, barnás színnel jelzi a  $\text{Br}_2$ , hogy „megérkezett”. Az üvegcsében tehát brómos víz van. Levéve a fedőlapkát, be kell szórni a Mg port. Lefedve alaposan újra össze kell rázni. Várjuk meg, míg a Mg. por feleslege kicsit leülepszik. A sárgásbarna szín eltűnt, mert a bróm egyesült a Mg-mal és színtelen  $\text{MgBr}_2$  oldat keletkezett. Itt még nincs vége, ugyanis a Mg maradék része szép lassan a vízzel is reakcióba lép,  $\text{Mg(OH)}_2$  keletkezik. Levéve a lapkát utóbbi lúgos kémhatását a fenoltalein (vagy univerzál) indikátorral ki is mutathatjuk. A reakció másik terméke a színtelen  $\text{H}_2$  gáz, amit nagyon apró buborékok formájában megfigyelhetünk. (06. videó)



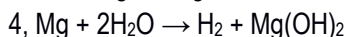
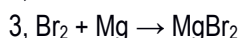
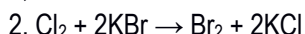
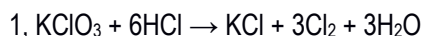
Miért modellezheti ez bizonyos fokig a zöld kémiát?

Gondoljuk végig, az előállított klór ugyan mérgező, de majdnem zárt térben maradt, a segítségével előállított bróm szintén mérgező, környezetkárosító anyag, de az nem jött ki az üvegcséből, hanem reakcióba lépett a Mg porral. A belőlük keletkezett  $\text{MgBr}_2$  majd a végtermék  $\text{Mg(OH)}_2$  ilyen mennyiségben se nem veszélyes, se nem mérgező. (Bár ennél a kísérletnél ilyenkor a légtérbe kerülő klórgáz mennyiség elenyésző, kevesebb, mint amit esetleg az uszodában szívunk be, mégis ha úgy gondoljuk, hogy ez sok, akkor szakkörön kevesebb gyerekekkel, nyitott ablaknál végezzük és levideózva mutassuk be a kísérletsorozat ezen részét.

A brómos víztől kezdve, bárhol, bárki, mindenféle szag nélkül elvégezheti a többi reakciót.

Tanulságos kísérletsorozat, sok kémiával

(Kevésbé szép, de az első lépés elvégezhető 1-2 gyufafejjel is, ami  $\text{KClO}_3$ -t tartalmaz.)



Összegezve, a kiindulási anyagok, ( $\text{KClO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) itt ugyan környezetszennyezők, továbbá a közbülső termékek ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ) is mérgezőek, de azokat azonnal tovább reagáltatjuk és a végtermékek ( $\text{H}_2$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ ), ebben a formában, mennyiségben nem jelentenek veszélyt.

### **Szabad felületen a kémia minden témaköréből végezhető kísérlet**

Kedvcsinálónak néhány kísérlettípus, amit bárhol, bármikor egyszerűen elvégezhetünk tanítványainkkal.

(A kémcső, ill. lombik helyett használt fehér szabad felületű, speciális „csempe” előnye, hogy sav- és hőálló, továbbá a színét is megtartja, de sokszor egy közönséges csempe, vagy fehér tányér is megteszi)

- Csapadékképződéses reakciók
- A csapadék komplex formában oldódik
- Fém + víz + univerzál indikátor oldat
- Fém + savak
- Fém + cc. kénsav vagy salétromsav!  
(1-2 cseppet adunk ki, vagy magunk cseppentünk)
- Fém + másik fémion (redoxi reakciók)
- Nemfémes elem + másik nemfémes elem ionja (redoxi reakciók)
- Hidrolizáló sók kémhatásvizsgálata  
(oldatra vagy szilárd sóra cseppentjük az indikátort)
- Folyadékok eltérő párolgási sebességének bemutatása
- Benzin oltásának megkísérlése vízzel! (néhány cseppel dolgoznak)
- Oldás különböző oldószerekben
- Gázok előállítása (pl.  $\text{CO}_2$ , acetilén stb.)
- Éghető gázok meggyújtása: pl.  $\text{H}_2$ , acetilén! (A csekély anyagmennyiség, illetve a szabad felület miatt nincs, nem is lehet robbanásveszély, tehát durranógázpróbára sincs szükség! Mint minden receptet, kísérletet, ezt is mindenkinek magának kell kipróbálnia. Pl. kb. egy kis csipet kalcium-karbid porra és 3-4 csepp vízre van szükség az acetiléngáz meggyújtásához.)
- Fehling-reakció (a speciális csempe egyik sarkát melegítsük alulról)
- Az elektrokémiai kísérletek egy része, pl. elektrolízis
- Stb., stb., stb., (ez csak a saját fantáziánktól függ!)

Természetesen, a kifejezetten erre a környezetkímélő módszerre összeállított *Készletben*, nemcsak speciális hő, és saválló csempék, hanem egyéb, szokatlan, de praktikus eszközök is vannak, melyekkel csak a *Receptfüzet* alapján, több mint száz kísérlet végezhető, minden teremben a kémia minden témaköréből. A leírásokhoz módszertani megjegyzések kapcsolódnak. (Ennél sokkal több kísérlet, kísérlet sorozat, másképpen gondolatébresztő látvány lehetséges).

Ha a tanítványaink, már megszokták a rendszeres órai kísérletezést, tovább léphetünk használhatunk olyan eszközöket, melyek diákjainktól fokozottabb figyelmet, ügyességet igényelnek.

Azaz nemcsak elméletben haladunk az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé, hanem a kísérletezési technikában, a „manualitásban” is. Az első motiváló kísérleteket nem lehet elrontani, az minden gyereknek sikerül, így néhány mp. alatt részesei lehetnek meglepő a látványoknak, egyéb érzékszervi tapasztalatoknak (színváltozásnak, szikrázásnak, szagnak, sistergésnek, pukkanásnak stb.).

Az új eszközök használatával az elvégezhető kísérletek száma jelentősen megnövekszik (pl. polarizációs elem előállítás, C adszorpció képességének vizsgálata, szökőkút kísérletek, lángfestés stb. acetilén égése).

A tapasztalatok alapján, ma már egyértelmű, hogy a *speciális szabad felületet*, „csempét” és az egyéb szokatlan eszközöket, nemcsak az egyszerűsége, gyorsasága miatt használjuk, hanem azért is, mert amellet, velük, bennük, rajtuk gyakran a változás sokkal jobban, részletesebben megfigyelhető, mint kémcsőben, lombikban. Nem beszélve arról, hogy a tárgyalandó tananyagon kívül, még számos dolog, jelenség felfedezhető. Mindezek maximálisan lehetővé teszik, hogy a mai kor pedagógiai, és módszertani követelményeinek, a kisebb, vagy nagyobb diákok egyénileg vagy csoportban nem csak kísérletezhetnek, hanem mini kutatásokat is végezhetnek.

### **Hol használható ez a környezetkímélő, gyors, látványos módszer?**

- minden osztályteremben, szobában, terepen, (5-95 éves korig),
- minden iskolatípusban, szakkörökön, múzeumban, közösségi házban rendezett foglalkozásokon,
- környezetismereti órákon (pl. savas eső modellezése),
- földrajzórán (pl. vulkánkísérlet, „cseppkőbarlang”),
- fizikaórán (halmazállapot-változások, galvánelem, stb.),
- alsó tagozatban, környezetismereti órákon napközis foglalkozásokon.
- **kémiaórán (MINDEN anyagrésznél), érettségien**
- felelésnél, dolgozatírásnál, csoportos számonkérésnél, tanulmányi versenyeken,
- egyetemi oktatásban (pl. analitikai kémia),
- óvodákban (ismerkedés az anyaggal),
- a tehetséggondozás minden szintjén,

### **Összefoglalás**

#### **A módszer**

- *Tanárbarát*, mert percek alatt tud előkészíteni, elmosni, elrámolni kísérleteket, emiatt valóban módja van arra, hogy rendszeresen és örömmel kísérleteztethessen. Használhatja kreativitását is, mert kísérleteket adaptálhat, egyszerűsíthet, illetve újakat is kitalálhat. Jelentős idő megtakarítás az is, hogy a vegyszer, tárolással, kezeléssel, a szükséges és kötelező, veszélyesség szerinti címkézéssel, leltározással évente elég néhány órát, vagy még annyit sem tölteni!
- *Diákbarát*, mert gyakran, élményszerűen saját maga, nemcsak kísérletezhet, hanem felfedezhet, kutakodhat stb. Ne felejtsük, hogy a kísérletezés, nem önmagáért van, nemcsak látvány, és show, hanem a tudományos megismerés egyik legfontosabb alappillére. Kérdéseket vehet fel, megállapításokat igazolhat, és óriási szellemi élmény forrása lehet. Mindezt megfelelő módszerek

eszközök tananyag, tanár segítségével, bizonyos szinten minden gyerek, diák (a más érdeklődésű, netán nem a legokosabbak közül való is megtapasztalhat, átélhet, és így gondolkozásmódja fejlődhet, tudása gyarapodhat.)

- *Pénztárcabarát*, mert a szaktanterem építésének milliói nem kellene hozzá, mint ahogy a rendkívül drága labor eszközök egy része is mellőzhető. Vegyszer felhasználása minimális. Utóbbi miatt, azok katalogizálása, rendben tartása, felcímkézése a változó rendeletek szerint egyszerűsödik. A használt és környezetkárosító vegyszerek tömege csekély, ezért a veszélyes hulladékok elszállíttatásának költségei is jelentősen csökkennek (alig vannak)
- *Környezetbarát*, azaz környezetkímélő, mert energia, víz, és anyagtakarékos, és a kísérleti termékek újrafelhasználására ösztönöz. Ráadásul a mosogatáshoz gyakran a hideg víz is elég, mosogatószert alig, szerves oldószert, meg gyakorlatilag egyáltalán nem használ. Tanítványaink úgy tudnak kísérletezni, közvetlen közletről mindent megfigyelni, hogy közben nem csak őket tudjuk védeni a káros hatásoktól, hanem a környezetet is.

Mi kell mindehhez az akaraton kívül? Fantázia, egy kis kreativitás, tanítványaink segítsége, egy kevés anyag, néhány új speciális eszköz, és valóban csak utolsósorban pénz!

A Debreceni Egyetemen, csak röviden **7 K**-nak nevezik ezt a praktikus, hatékony módszert. Könnyen Kivitelezhető, Költség- és Környezet-Kímélő Kémiai Kísérletek. (A szellemes, tömör megfogalmazás Dr. Tóth Zoltántól származik, aki sok más titulusa mellett, a kémia tanítás szakmódszertanának, és az ezzel kapcsolatos Doktori Iskolának a vezetője.)

### **Videó, demonstráció, hagyományos tanulókísérletek, vagy felfedezettő módszer???**

*Melyiket, válasszuk?* Mindig azt, amellyel éppen a legjobban, legegyszerűbben, leglátványosabban tudjuk szemléltetni, esetleg meghökkenteni, elgondolkoztatni a diákokat, lehetőleg úgy, hogy ők is aktív részesei legyenek az eseményeknek. (Nem mindegy ugyanis, hogy a TV-ben a mesterszakács főztjét nézem, vagy a közelemben érzem az illatát, magam fűszerezhettem.) Van, amikor ehhez, egy 1 méteres cső kell, van, amikor csupán egy gyűszű. Van, amikor célszerű a hagyományos eszközöket, használni, van, amikor ezek új funkciót kaphatnak, van, amikor érdemes a háztartásban, boltban körülnézni, hátha felfedezünk egy – egy kísérlethez remekül illő eszközt. Az sem lehetetlen, hogy kitaláljunk, csináltassunk ilyet. Sokszor a diákjaink is ötletadó munkatársak lehetnek.

A „nagy” eszközökkel akkor dolgozzunk, ha felhasznált anyag olcsó, és nem veszélyeztet, sem a diákot, sem a környezetet. A „kicsiket” meg akkor, ha éppen velük lehetséges az, hogy egy hagyományos formában bonyolult, vagy veszélyes jelenséget, folyamatot, csak így tudunk jó lelkiismerettel, kellően megszelídítve, de mégis látványosan a tanítványainknak, ha nem is a kezébe, de a tálcájára kiadni.

Ne felejtsük, *kísérletezni necesse est*, enélkül a természettudományokat, tehát környezeti kérdéseket is tárgyalni, megértetni lehetetlen! **A kísérletezésnél, a kísérletező testi épsége a legfontosabb, minden más, csak ezután következhet! Éppen ezért nagyon fontos, hogy azt, az adott életkorra, szituációra, időre tervezzük, és minden esetben, közvetlen az kísérlet előtt, magunk is kipróbáljuk!**

### **Feladatok, problémák**

- Keressen rá az interneten bármilyen kísérleteket bemutató videóra, végezhetik azt iskolában, vagy bármilyen esemény alkalmából. Válasszon ki hármat, és azokat elemezze, a jegyzetben megtalálható szempontok szerint! (pl. Milyen „fajta” kísérletet látott, elegendő, és korrekt-e a magyarázat, értheti-e azt az adott korosztály, otthon is megcsinálható-e, mennyire balesetveszélyes stb.)
- Keressen rá a tankönyvekben, neten, a jód szublimációjával kapcsolatos kísérletekre, és hasonlítsa azokat össze, a lehető legtöbb szempontból az itt ismertetett módszerrel.

- Válasszon ki a tanulmányai során megismert bármilyen környezattannal, környezeti problémákkal kapcsolatos kísérletet. Próbálja azt, az ott ismertetett leírásnál, lényegesen egyszerűbben, olcsóbban, környezetkímélőbbben kivitelezni, lehetőleg a diák kezébe adható formában!
- Két teljesen egyforma pohár van maga előtt egy méterre. Mindkét pohárban ugyanannyi színtelen folyadék. Kérdés: Hogyan döntené el, ha nem is közelíthet egyik pohárhoz sem, azokba semmit sem dobhat, hogy melyikben van meszes víz?
- Egy gyerek, az itt ismertetett (Ca+ H<sub>2</sub>O) óra után le akarta mosni a csempéjét. „Jé, itt valami megkövesedett!”- kiáltott. Mit „fedezhetett fel”? Hol hasznosítják már régen ezt a „felfedezést”? (Az utóbbi két kérdés helyes válaszához elég a VII. osztályt elvégezni)
- Próbáljon az itt leírt, vagy tetszés szerinti, esetleg környezeti problémákat szemléltető kísérletek, kapcsán az előbbiekhöz hasonló találós kérdéseket feltenni.
- Ha módja van, végezze el a jegyzet alapján a savas esővel kapcsolatos kísérleteket. Van-e olyan megfigyelése, amiről itt nem volt szó? Próbáljon magyarázatot adni rá. Melyik korosztály értené meg ezt a magyarázatot, azaz, milyen alaptudás szükséges hozzá?
- Közismert demonstrációs kísérlet, hogy egy üvegdádba apró Na vagy K darabkát dobunk, (védő szemüveg!) és a keletkező oldatok lúgos kémhatását pl. fenolftalein indikátorral kimutatják. Óra után mit csinálna a kb. 2 liter lúgos oldattal?
- Hogyan, miből állítana elő brómot, ha feltétlenül arra van szüksége?
- Olyan iskolába kerül, ahol talál néhány felcímkezetlen oldatot. Mi a teendő?
- Fogalmazzon rövid, közérthető szöveget, amit kitenne a Sztér ajtájának külső oldalára. (Tudnivalók, tanárok, diákok, takarító személyzet, idegenek számára)

**Érdekesség,** hogy a rezes pénzérme és a salétromsavas csempés kísérletet (Szín kavalkád)

elvégezve, egy fizikus akadémikus, a tapasztaltak alapján olyan kérdést is feltett, amin hasonlóan képzett kollégái is igencsak elgondolkoztak! (Meg lehet-e mondani előre, hogy az érme merre fog először elmozdulni? Ha igen, akkor ez mely paraméterektől függ?) Az utóbbi is bizonyította, hogy a könnyen gyorsan előállítható látványok, jelenségek, folyamatok, életkortól, előképzettségtől függetlenül felkelthetik az érdeklődést, és mindenkiben, a maga szintjén kérdések, problémák merülhetnek fel, minek kapcsán új kísérletek, kísérletsorozatok születhetnek, azaz kisebb, nagyobb, vagy komolyabb kutatások indulhatnak el.

### Ajánlott és felhasznált irodalom

Fantázia elindítónak: bármely kémiai kísérletgyűjtemény

Fodor E. 2005

Környezetkímélő Sztér és Kísérletezés 245-254

Környezeti nevelés a középiskolában

Trefort Kiadó

Fodor E. 2006

Kémia, mint a „sikeres randevú” tudománya 119-126

Kutató Tanárok Tudományos Közleményei,

Kutató Diákokért Alapítvány kiadása

Fodor E. 2012.

Legyél Te is Felfedező kémiai tanulókísérleti készlet jegyzete

[http://www.mkl.mke.org.hu/images/stories/downloads/2011/2011\\_10.pdf](http://www.mkl.mke.org.hu/images/stories/downloads/2011/2011_10.pdf) 321-324

## A KÖRNYEZETBARÁT SZERTÁR

### A legkönnyebben kezelhető hulladék a „nincs szemét”!

A legjobb az lenne, ha nem is keletkezne veszélyes, mérgező reakciótermék, sem a tanteremben, sem a szertárban! Ez majdnem teljesül, amennyiben a hagyományostól eltérő új módszer szerint kísérletezünk! Jóformán alig marad „hulladékunk”, hiszen nincs sem maradék, sem a tanuló által fel nem használt „kvázi tiszta” vegyszer, csak reakciótermékek vannak, de ezek mennyisége is rendkívül csekély ((kb. 0,5 kg, ill. 0,5 -1l évente!).

### A veszélyes hulladék összegyűjtése, tárolása

Az új eljárás során veszélyes hulladék ugyan alig keletkezik (néhány dkg, dl), de – az egyéb módszerrel végzett kísérletek, mérések miatt – keletkezhetnek nagyobb mennyiségben is veszélyes anyagok. Gyűjtsük össze ezeket! A gyűjtés soha nem történhet élelmiszeres, könnyen összetéveszthető üvegekben, hanem egyértelműen felcímkézett, jól zárható laboredényekben!

Külön-külön raktározzuk

- PE kannákban: a savakat és a lúgokat,
- üvegedényekben: egyéb szerves oldatokat (nehézfém-ionokat), szerves oldatokat, halogénezett vegyületeket.
- Az üvegeken természetesen tüntessük fel az EU által is előírt, a veszélyesség mértékét jelző logókat, és a veszélyességi szimbólumokat!

### A veszélyes hulladék elszállításáról

A legjobb, ha a veszélyes anyagokat (pl. szerves oldószerek, nehézfém ionok) évi rendszerességgel átadjuk egy környezetvédelmi kft.-nek. A savakat, lúgokat semlegesítve, hígítva a lefolyóba önthetjük. Egyes szerves vegyületeket fülke alatt (ha van) elégethetünk. Oldatainkat, ha nagy mennyiség van belőlük, érdemes átdesztillálni, mert így csak a jóval kisebb térfogatú desztillációs maradékot kell raktározunk és elvitetnünk.

### Újrafelhasználási lehetőségek (a kémiaórán)

Célszerű már eleve úgy kísérleteznünk, hogy a keletkező anyagokat újra fel tudjuk használni. Néhány példa az újrahasonosításra: ha a különböző fémek vízzel vagy savval történő reakciójánál egyszerűen csak az adott fém drótját, vékony lemezét „mártjuk” néhány pillanatra a savba, ekkor ez a drót több mint egy évtizedig jól használható ezekkel a kísérletekhez.

Ha van jénai kis kémcsövünk, érdemes és látványos benne vas-, és kénporból, vasszulfid darabkát előállítani, később ezt a vasszulfidot használhatjuk kénhidrogén gáz előállítására, amivel azután redukálhatunk, vagy pl.  $Cd^{2+}$  ionokat mutathatunk ki vele. Ugyanígy felhasználható, és lényegesen egyszerűbb, ha a hagyományos módon, demonstrációs kísérlettel készítünk cink-szulfidot. Itt a demonstrációs kísérlet végtermékéből adunk óra közben egy-egy, apró ZnS szemcsét a diákjaink csempéjére. Ebből, ők állíthatnak elő kén-hidrogén gázt, ( $ZnS + 2HCl = H_2S + ZnCl_2$ )

Az elektrolízáló edényben a kísérlet után megmaradó oldatok (ha nem volt bennük indikátor) kvalitatív kísérletekhez még felhasználhatók.

Gondos tervezéssel, egy kis fantáziával rájövünk, hogy egyre több anyagot tudunk újra felhasználni!

### Kerüljük a közismert, de mérgező anyagokat!

A környezetet és nem utolsósorban saját és tanítványaink egészségét is védjük azzal, ha brómos víz helyett a szerves kémiában az addíciós reakciókhoz jódot használunk. Ez könnyebben kezelhető, a kívánt töménységben a gyerekek is elkészíthetik, ellentétben a brómos vízzel, amit gyakorlatilag csak „jól húzó” fülke alatt, ilyen célra készült „extra” pipettával készíthetnénk! Ráadásul az elkészült brómos víz napról napra hígul, miközben lezártak tűnő üvegből a  $\text{Br}_2$  gőzök a szertár levegőjébe és onnan tudónkba kerülnek! Sokkal olcsóbb is!

### **A jó szertár áttekinthető**

- A nyitott polcokon tartsunk áttekinthető, logikus rendet! Az oldatokat tartalmazó 0,5 literes folyadéküvegeket jól látható címkével lássuk el! A szilárd anyagokat ugyanilyen úrtartalmú üvegekben tároljuk! A címkéken tüntessük fel a vegyszer nevét, ha oldatról van szó töménységet, és az oldat készítés idejét! Ne felejtsük meg az EU veszélyességi piktogramokról sem!
- A zárt szekrényekbe kerülhetnek a nagyobb üvegek, szintén pontosan feliratozva. A mérgező anyagokat tartsuk jól zárható mérgezőszekrényben! A tűzveszélyeseket szintén elkülönítve, fémszekrénybe zárva raktározzuk!
- Az erősen párologó, egészséges káros szerves oldószereket ne gyűjtsük literszámba, hanem csak a legszükségesebbeket szerezzük be, és hűvös helyen tároljuk! A nem gyúlékony, de illékony szerves oldószereket előnyös csak erre a célra használt hűtőszekrényben tárolni. Nagyon fontos, hogy a polcokra, rekeszekre, a szekrények belső falára mindenki számára áttekinthető vegyszerrendet írjunk!
- Természetesen, minden esetben felelősségteljesen használjuk a kémiai tudásunkat, és csak olyan vegyszereket helyezünk egymás közelébe, amelyeknek gőzei nem reagálnak el egymással, az alkáli fémekre fokozottan ügyeljünk, és jól zárható szekrény legalsó részére tegyük, stb.
- Ne tároljunk feleslegesen sok vegyszert, egyrészt, mert veszélyforrás, másrészt a változó rendeletek szabályok miatt, nyilvántartásuk, felcímkézésük, rengeteg, és felesleges munkát jelent
- Kiskorú, egyedül a szertár azon részében, ahol vegyszerek is vannak, egyetlen percig sem tartózkodhat.

A szertárban található összes vegyszerről készítsünk katalógust nem csak elektronikus formában

A számítógépes nyilvántartás segítségével szinte naprakész állapotban tarthatjuk a vegyszerkészletünket. Nagyon fontos az is, hogy feltüntessük, miből mennyi és hol található. Ez a tanítványoknak és az új tanároknak nagy segítséget nyújt. (A különösen veszélyes anyagok „útját” a számítógépen és ún. mérleg füzetben rögzítsük!)

### **Ne a rozsdás eszközök és bűzös anyagok jelentsék a szertárt!**

Ha az ismertett új, gyors, olcsó módszer szerint kísérletezünk, akkor használjunk egyforma, 30×20 cm nagyságú műanyag tálcákat, ezekre éppen ráfér egy A/4-es fehér lap (egyik fele használt is lehet, a papírtakarékosság miatt). Így a diákok mindig tiszta felületen dolgozhatnak. A tálcákat, eszközöket tartsuk tisztán, ügyeljünk a terítés esztétikájára is. A „kémia” ne legyen tanítványaink szemében ócska, rozsdás eszközök és bűzös anyagok, továbbá érthetetlen képletek tárháza! Két-három diák kísérletezik egy tálcán. Ha minden csoport ugyanazt a feladatot kapja, akkor fontos, hogy a tálcákon (mint Hófehérkénél) minden eszköz egyforma legyen, és ugyanott találja meg őket a diák. A szimmetria sokat segít (időmegtakarítás) az előkészítésben, elpakolásnál és magán az órán is. Célszerű a „kitálcázást” és az elrakást futószalagszerűen, részműveleteként végezni, mint a nagy éttermekben. A jól megtervezett kísérlet kirakása csupán 5 perc. Az elrakás, öblítés, mosogatás újabb 5 perc. Így egy szünet alatt is elrakhatjuk a régi, ill. kirakhatjuk az új tálcákat! Érdekes óra után a tálcák rendjét, tisztaságát is jutalmazni, ez is elősegíti a komoly munkát.

A kísérletezés végén, a tálcán lévő kémcsöveket, üvegárut azonnal kiürítjük, előblítjük (Vödörben, fazékban gyűjtjük.) A mosogatást megkönnyíti, ha a piszkosabb kémcsöveket kifőzzük. A veszélyes anyagokat azonnal

elkülönítjük, a fentebb vázoltak szerint.

Ha az új tanulókísérleti eszközöket használjuk, akkor azokat, a kiadagolt csekély mennyiségű vegyszerekkel, könnyen, és biztonságosan szállíthatjuk tanteremről tanteremre!

Az egy órára szükséges előkészített tanulókísérleteket néhány perc alatt egy-két nagyobb tálcára, dobozba rakhatjuk, és így szállíthatjuk a szertárból az osztálytermekbe. Ott kis tálcákra (mint a tízórait) a diákoknak „kiporciózzuk”. Jómagam 15 éve járom az országot, világot egy sporttáskával, amiben harminc ember számára viszek 30 különböző tanulókísérlethez eszközöket, anyagokat (tömény maró savakat stb.). A jól zárható edényekből, üvegcsékből még soha nem folyt ki semmi, illetve a dobozokban nem tört össze az üvegáru!

Ha rendszeresen kísérletezünk, és szépen, esztétikusan „terítünk”, - így a használt gyufáknak, szemétnek is teszünk a tálcára egy kis edénykét, pl. egyforma dezodoros flakon tetőt, ill. pici, színes, tiszta töröl kendőcskét – akkor előfordulhat (már megtörtént), hogy mint az otthon a konyhában, a gyerek bekukkant a szertárba az óra előtt, és azt kérdezi. „*Tessék mondani, ma milyen különlegesség készült?*”

**A szertár legyen egy különleges hely, „kuckó” az iskolában, amely inspirálja a kísérletezést, a szakmai beszélgetéseket gyerekekkel, tanárokkal!**

### **A tanár felelőssége és példamutatása**

*A környezetkímélő magatartásra való nevelésnek a szertárban és a tanulókísérletek során is meg kell nyilvánulnia, különben hitelünket veszítjük!* Nem beszélhetünk környezetkímélésről, miközben pl. egy literes gömbloblikot töltünk meg klórgázzal, vagy savas eső modellezése ürügyén még a folyosón is köhögnek a kén-dioxid gáztól a gyerekek!

A kísérletek során felhasznált csekély anyagmennyiség és energia, továbbá a mosogatáshoz szükséges kevés víz és mosószer a környezet kímélésre ad példát a napi munkában.

*Az egyszerű, esztétikus eszközökkel gyors a munka, az előkészítés, a mosogatás, az elrakás. A diákok szívesen segítenek nekünk, így gyakran adódik mód velük egyéni beszélgetésekre is.*

A módszer állandóan változtatható, *továbbfejleszhető* ezt bizonyítják azok az iskolák, egyetemek, ahol már alkalmazzák a jövő tanár generációjának oktatásakor. Ígéretesek a témában írt szakdolgozatok is. A legtöbb ötletet gyakran diákjainktól kapjuk!

**A tiszta, rendes, környezetbarát szertárban nemcsak a diákok és a tanár, hanem a közönséges szobanövények is jól érzik magukat!**

### **Környezetkímélő kísérleteztetés világszerte**

A környezetkímélő tanulókísérleteztetéssel kapcsolatban elvileg két lehetséges megoldás létezik. Az egyik szerint az iskolában a gyerekeket veszélyes vegyszerek közelébe se engedik. Ezért jóformán csak „meleg vízzel” kísérleteznek (pl. USA). A másik út az, hogy csupán csekély anyagmennyiségekkel dolgoznak és ehhez apró eszközöket gyártanak, inkább már csak gyártottak nagy számban (Dél-Afrika). Az utóbbi módszer a hagyományos eszközök szolgálai kicsinyítését jelenti. Ez a módszer nemcsak rendkívül drága, hanem bonyolult is, továbbá nem nő vele az elvégezhető kísérletek – és ami még fontosabb: a megfigyelések – száma sem. (Most ne beszéljünk a hazai helyzetről, ahol sajnos a jónéhány lelkes, képzett tanár, és a kedvező törekvések, központi laborok ellenére, még mindig diákok ezrei végezhetnek úgy évente, hogy jóformán nem láttak „élő” kísérletet, és még inkább, maguk nem végeztek ilyeneket! Nem csoda, hogy a tantárgyak népszerűségi listáján a kémia utolsóként kullog. Ezt erősíti, hogy a médiában, értékes, közmegebecsülésnek örvendő emberektől gyakran elhangzik, hogy mennyire, unták utálták, nem értették a kémiát, fizikát. Változtatni kell tehát, hogy a kémia, és a vele szoros kapcsolatban lévő környezettan megismerése motiváltabb, és így hatékonyabb legyen!

Van azonban egy harmadik lehetőség is, amelynek lényege, **hogy álljunk kreatívan a témához.** Idézzük fel a méltán elismert Öveges professzor, szemléltető, a tudományt jóformán bárkinek „eladó” kísérleteit. A legtrikábban használt a fizikaszertárakban meglévő „hivatalos” eszközöket! Ő is a bemutatandó, megértendő

jelenségre koncentrált, nem annak hagyományos iskolai megjelenítésére. Így értette meg pl. Heki kutya segítségével a rezonanciát a fél ország! Az ő nyomdokain haladva, a kémiában is kitalálhatunk, ha szükséges új, a céljainknak jobban megfelelő tanulókísérleti eszközöket!

### **Hogyan juthat a megfelelő eszközökhöz, ha nincs az iskolának pénze?**

Válasz: **Pályázzon!**

Hogyan? Figyelje a Modern Iskola folyóiratot, vagy hírlevelét a neten, a „Pályázati figyelőt”, „Pályázati Menedzsert” a napi sajtót! Érdeklődjön a környezetében lévő kerületi, megyei pedagógiai intézetnél, KLIK-nél. Ilyen intézeteket fenntartanak a különböző egyházak, illetve az alapítványi iskolák is. Sokszor a különböző pályázatot kiíró centrumok is segítenek, ha személyesen veszik fel a kapcsolatot velük. Sajnos, csak ritkán van szertárfejlesztő pályázat, de egyéb pályázatokon is pénzhez juthatunk.

Milyen pályázatból van sok?

- Környezettudatos magatartással kapcsolatos témák (táborok, előadások, mérések, víz, energiatakarékosság, versenyek stb.)
- Tehetségfejlesztéssel foglalkozó szakkörök, táborok
- Romák helyzetét javító lehetőségek (hátrányos helyzet stb)
- Modern, hatékony pedagógiai módszerek (kidolgozás, adaptálás, alkalmazás)
- Tanulói aktivitást elősegítő törekvések („munkáltató” iskola, IBST, kooperativitás, kompetencia fejlesztés )
- Egészségügyi pályázatok (allergén-mentes környezet)
- Kommunikáció (élőbeszéd fontossága, társas kapcsolat)
- Érdemes országok közötti projektekhez is kapcsolódni.

**A fentiekben ismertetett új, hatékony kísérletezési módszer illeszkedik a mindenkori kormányok nevelési, oktatási törekvéseihez, és nem utolsó sorban, a nemzetközi trendekhez is.**

A neves díjakkal is rendelkező új módszer és annak praktikus eszközei az egyéb lehetőségeknél lényegesen környezetkímélőbbek! A tanulói kísérletek minden teremben, szobában előképzettség nélkül gyorsan, egyszerűen, balesetveszély-mentesen elvégezhetőek, ugyanakkor érdekesek, látványosak (minden korosztályban és iskolatípusban). Ráadásul tovább alakítják, illetve fejlesztik a természettudományos gondolkodást. Mivel különböző csoportok végzik a kísérleteket, a tapasztalatokat szükségképpen megtárgyalják, vitáznak, érvelnek stb., tehát toleranciájuk, kommunikatív készségük növekszik. Az elvont szabályok helyett előtérbe kerül a tapasztalat, az öntevékenység, a napi élettel való kapcsolat. *Bár ez a téma elsősorban a könnyen megszerezhető, látványos tapasztalatokról szól, ki kell emelni azt is, hogy ezen idő alatt a diákok a nagy része átéli a gondolkodás, a kutakodás szellemi élményét is! Ha a diák az új módszer segítségével az órán élményszerűen, tapasztalati szinten ismerkedhet meg a környezetkárosító anyagok agresszív hatásaival, akkor nagyobb a valószínűsége, hogy diákként és felnőttként is felelős döntéseket tud hozni környezeti kérdésekben, háztartásának szervezésében, vagy akár ilyen témájú népszavazásokon.*

„Mutasd meg, és megjegyzem, engedd, hogy csináljam, és megértem!” - Kung –Fu-Ce

Azok az iskolák, amelyek előbbi gondolatokat részletesen és logikusan, esetleg az itt található példákkal alátámasztva kifejtették azok előbb, utóbb nyertesei lettek akár EU-s pályázatoknak is. Több központi laborban is helyet kapott az itt ismertetett módszer, és a hozzátartozó tanulókísérleti Készlet.

### **Feladatok, problémák**

- Közismert demonstrációs kísérlet, hogy egy üvegcsőbe apró Na vagy K darabkát dobnak, (védő szemüveg!) és a keletkező oldatok lúgos kémhatását pl. fenolftalein indikátorral kimutatják. Óra után mit csinálna a kb. 2 liter lúgos oldattal?
- Hogyan, miből állítana elő brómot, ha feltétlenül arra van szüksége?



- Olyan iskolába kerül, ahol talál néhány felcímkézetlen oldatot. Mi a teendő?
- Fogalmazzon rövid, közérthető szöveget, amit kitenne a Sztérta ajtajának külső oldalára. ( Tudnivalók, tanárok, diákok, takarító személyzet, idegenek számára)

#### **Ajánlott és felhasznált irodalom**

Dr. Várnai Gy.: Környezetbarát sztérta (Kenguru Kft., Győr, 1994)

Fodor E. 2005.

Környezetkímélő Sztérta és Kísérletezés 254 -259 old

Környezeti nevelés a középiskolában

Trefort Kiadó

[http://elsosegely.hu/cikk.348.vegyszerek\\_tarolasa\\_felhasznalasa\\_es\\_cimkezes\\_e\\_az\\_iskolakban](http://elsosegely.hu/cikk.348.vegyszerek_tarolasa_felhasznalasa_es_cimkezes_e_az_iskolakban)

[http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/OKBIKoz%C3%A1k1325-1350\\_kozak\\_kristof.pdf](http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/OKBIKoz%C3%A1k1325-1350_kozak_kristof.pdf)

[https://www.google.hu/search?client=ubuntu&channel=fs&q=Ne+felejtkezz%C3%BCnk+meg+az+EU+vesz%C3%A9lyess%C3%A9gi+piktogramok%C3%B3l+sem!&ie=utf-8&oe=utf-8&qfe\\_rd=cr&ei=rrzeVaH4JCKOqGUltAD#channel=fs&q=+EU+vesz%C3%A9lyess%C3%A9gi+piktogramok](https://www.google.hu/search?client=ubuntu&channel=fs&q=Ne+felejtkezz%C3%BCnk+meg+az+EU+vesz%C3%A9lyess%C3%A9gi+piktogramok%C3%B3l+sem!&ie=utf-8&oe=utf-8&qfe_rd=cr&ei=rrzeVaH4JCKOqGUltAD#channel=fs&q=+EU+vesz%C3%A9lyess%C3%A9gi+piktogramok)

## A VÍZ ÉS FIZIKAI-KÉMIAI SZENNYEZŐ ANYAGAI, VALAMINT EZEK VIZSGÁLATA

### Miért éppen a víz?

A víz a földi életet meghatározó őselem. Tisztaságának megőrzése mindannyiunk alapvető érdeke és kötelessége. Egyik fontos feladatunk, hogy ezt megértessük, elfogadtassuk tanítványainkkal, és hogy a témakörben megfelelő ismeretekkel is felvértezzük diákjainkat.

A víz egyike azoknak a témaköröknek, amelyek az iskolai környezeti nevelésben központi szerepet játszanak. Ez a helyzet egyrészt abból adódik, hogy a víz mint anyag jelen van diákjaink napi életében, és tanulmányaik során is folyamatosan, több tantárgyban találkoznak vele. Másrészt a víz téma azért szerepel olyan gyakran, mert rajta keresztül bemutathatjuk diákjainknak a környezetszennyezés különböző formáit, azok gazdasági és társadalmi hatásait, valamint a problémák megoldásának lehetőségeit. Több – a tanulók számára szervezett – hazai és nemzetközi környezeti nevelési program és akció központi témája is a víz.

### A víz körforgása

A víz a természetben az egyetlen anyag, ami földi körülmények között mindhárom halmazállapotban megtalálható. Mozgását, azaz körforgását a napenergia tartja fenn.

Három fő körforgási út jellemzi:

- óceán, légkör, óceán;
- óceán, légkör, szárazföld, óceán;
- szárazföld, légkör, szárazföld.

A szárazföldön például a felszíni és felszín alatti vízfolyásokban, a talajnedvességben, a jégben, a tavakban és az élőlényekben fordul elő a víz.

A folyamatot „A vízmolekula hihetetlen utazása” című játékkal is jól szemléltethetjük. (Lásd 1. számú melléklet!)

### Vízkészlet

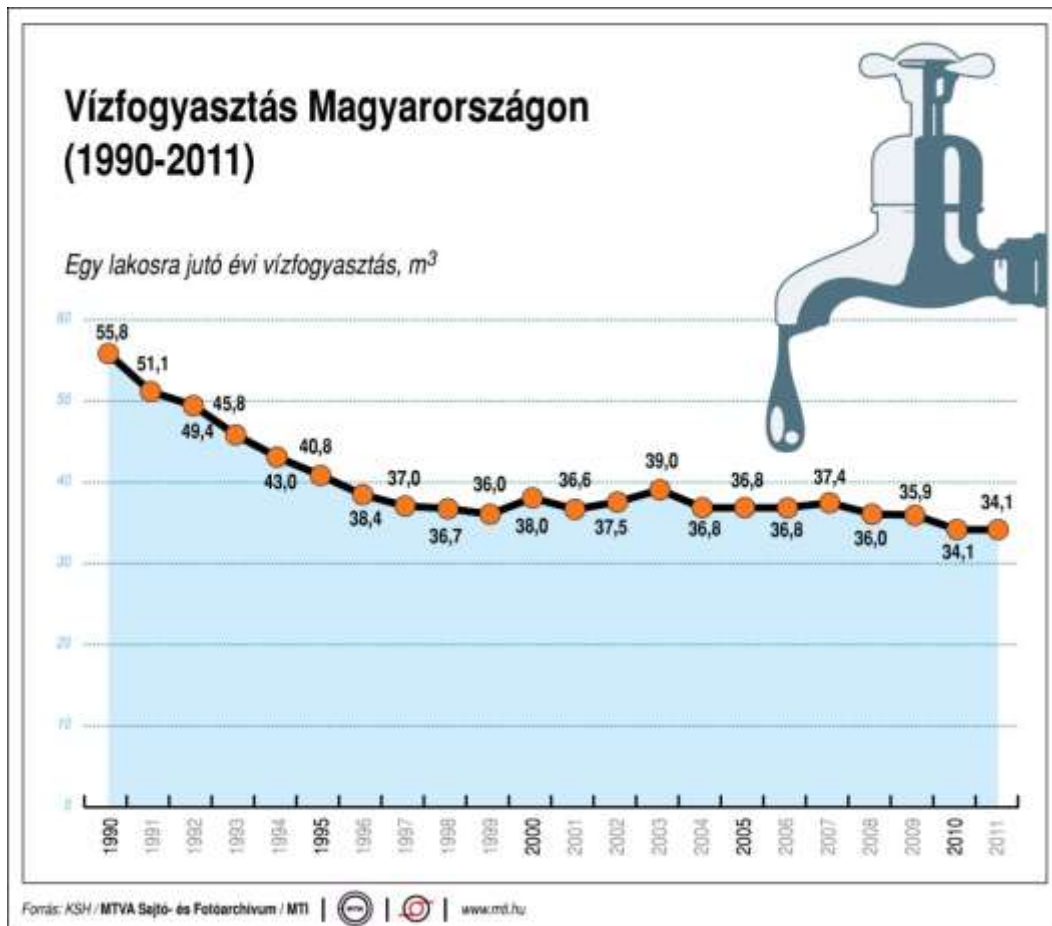
A Föld felszínének majdnem 75%-át víz borítja. Összes tömege  $1,38 \cdot 10^{18}$ t, térfogata  $1,4 \cdot 10^9$ km<sup>3</sup>. Ennek a hatalmas vízmennyiségnek kb. 97%-a óceán (sós víz) és csak kb. 3%-a az édesvíz. A 3%-nak 99%-a emberi fogyasztásra jelenleg még használhatatlan jég és talajvíz. A Föld teljes vízkészletének 0,03%-ánál is kevesebb része az, ami a ténylegesen hasznosítható édesvíz.

Magyarország felszíni vizeinek 95%-a külföldről érkezik. Ez állandó környezet- és természetvédelmi együttműködést igényel a szomszédos országokkal (pl.: árvizek, vízszennyezés).

### Vízfogyasztás

Az emberiség vízfogyasztása az ipar, a mezőgazdaság, a háztartás igényeiből adódik össze. Bizonyos klimatikus körülmények között a földterületek öntözése miatt a mezőgazdaság a legnagyobb vízfogyasztó. Az ipari termékek előállításához az iparágtól függően lényegesen eltérő vízmennyiség szükséges. A lakosság egy főre jutó vízfogyasztásának mennyisége az országok gazdagságától függ. Például: egy átlagos amerikai (ilyen nincs) hetvenszer több vizet fogyaszt évente, mint egy átlag ghánai (ilyen sincs). A világ egyik legnagyobb problémája, hogy nem jut minden ember számára elegendő mennyiségű és jó minőségű ivóvíz. (Johannesburg, 2003.)

A világtendenciával ellentétben Magyarországon az utóbbi évtizedben csökkent a vízfogyasztás.



1. ábra

Egy lakosra jutó évi vízfogyasztás

Danó Györgyi, <http://piackutatas.blogspot.com>

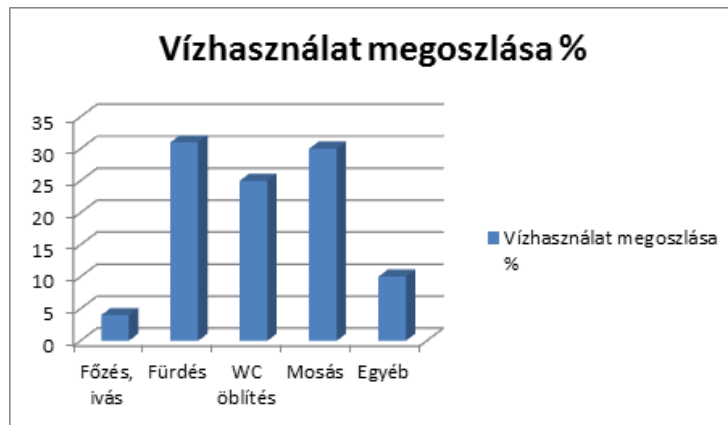
<http://piackutatas.blogspot.hu/2012/10/vizfogyasztas-magyarorszagon-grafikon.html>

Amíg 1990-ben 55,8 m<sup>3</sup> volt az egy lakosra jutó évi vízfogyasztás, addig 2011-ben már csak 34,1 m<sup>3</sup> (39%-os csökkenés). Lásd 1. ábra! Ez egyrészt visszavezethető arra, hogy csökkent a ipar vízfogyasztása, másrészt hogy emelkedtek a vízdíjak, és egyre több lakásban szereltek fel mérőórát (anyagi érdekesség), valamint visszaszorult a mezőgazdasági területek öntözése.

Egy ember naponta átlagosan 92 liter vizet használ el Magyarországon, de jelentősek az eltérések: Budapesten 150 liter is lehet ez az érték, míg a falvakban 60 liter körül alakul.

A vízhasználat megoszlására többféle adat is található. Egy példa:

- Főzés és ivás: 2 – 4 %
- Fürdés: 25 – 35 %
- WC öblítés: 20 – 30 %
- Mosás: 25 – 35 %
- Egyéb (pl.: locsolás, takarítás, csöpögő csap, autómosás): 5 – 15%



2. ábra  
A vízfogyasztás megoszlása

A Magyar Ásványvíz, Üdítőital és Gyümölcsle Szövetség statisztikája szerint 2013-ban 116 liter ásványvíz, 48,4 liter szénsavas üdítő és 28,9 liter gyümölcsle fogyott fejenként. A tíz évvel korábbi mennyiségekkel összehasonlítva egyedül az ásványvíz nőtt – a 2003-as 60 literrel csaknem a duplájára –, az üdítők egy főre eső fogyasztása 22, a gyümölcsleveké 11 literrel esett vissza.

<http://metropol.hu/itthon/cikk/1278306-naponta-92-liter-vizet-hasznalunk-el>

Természetesen vannak ennél sokkal kevesebbet és sokkal többet fogyasztó emberek is.

### Víztakarékosság

A környezeti nevelés egyik célja, hogy megtanítsuk diákjainkat arra, hogy a meglévő erőforrásokkal takarékosan bánjanak, csak a ténylegesen szükséges mennyiséget használják belőlük. A Föld vízkészletének megőrzésére nélkülözhetetlen az ivóvízzel való takarékoság, ami egyben a szennyvíz mennyiségét is csökkenti. Tanítványaink számára ez a saját életvitelük példáján keresztül fogható meg a legjobban.

Amennyiben nem zárjuk el a csapot fogmosás közben, akkor két fogmosás esetén 12 liter vizet fogyasztunk naponta. Amíg ha elzárjuk, akkor fogmosásonként 1 litert, azaz napi 2 litert használunk el.

Egy kb. öt perces zuhanyzással 70–80 liter vizet fogyasztunk, amíg a kádban való fürdéssel kb. 140 litert.

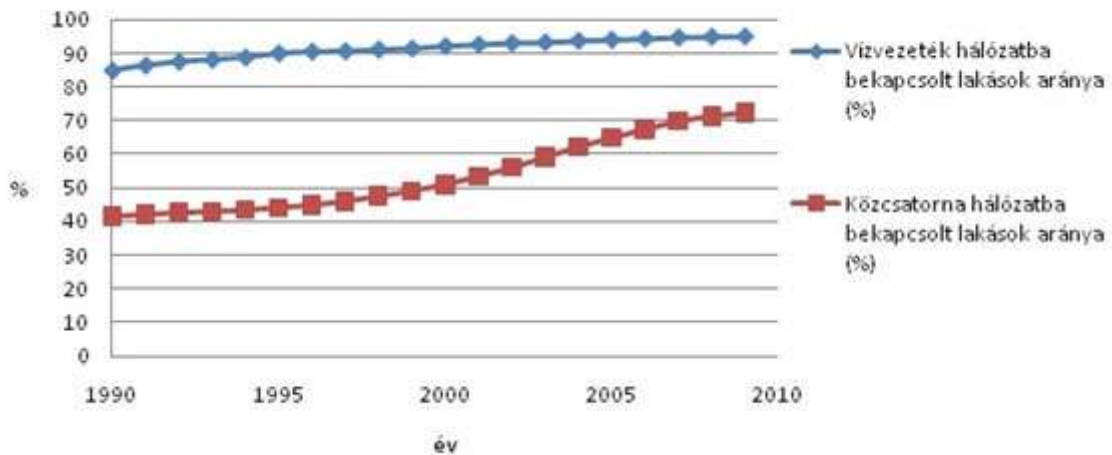
Egy csepegő csapból átlagosan tíz csepp hullik le percenként. Ez óránként 1–2 dl víz elfolyását, és ugyanennyi szennyvíz keletkezését eredményezi.

Például a víztakarékos háztartási gépek (mosógép, mosogatógép, WC tartály) vásárlása, a teljes programmal történő mosások és mosogatások, a keverőcsap használata mind az ivóvízzel való takarékoságot, és egyben a tisztítandó szennyvíz mennyiségének csökkenését eredményezik.

### Közműolló

A vezetékes vízellátottság és a csatornázottság kapcsolatára találó hasonlat egy olló, aminek egyik szára (felső) az ivóvízé, a másik (alsó) pedig a csatornái. Minél jobban elmarad a csatornázottság a vezetékes vízhálózattól, annál inkább nyitott az olló.

## A közműolló tényezőinek alakulása 1990-2009



3. ábra.

A közműolló nyílása hazánkban a közműves vízellátásba és a közcsatornába bekötött lakások különbségeként

<https://www.vizuqy.hu/print.php?webdokumentumid=78>

Budapest csatornázottsága 86%-os, a vezetékes vízzel való ellátottság közel 100%-osnak tekinthető.

### Szennyvíz

A természetes vizek szennyezése háromféleképpen csoportosítható. A szennyvíz eredete alapján: ipari, mezőgazdasági, kommunális. A szennyező anyagok típusa szerint: fizikai, kémiai, biológiai. A szennyezés következményét tekintve: az oldott oxigén mennyiségét csökkentők, betegséget és egyéb károsodást előidézők, közvetett módon káros hatásúak. A keletkezett szennyvizet mechanikai, biológiai és kémiai úton tisztítják. (Kardos L. 2012)

Magyarországon a felszíni vizekbe vezetett szennyvizek gazdasági tevékenységenkénti megoszlása 1999-ben: Települési szennyvíztisztítók és közcsatornák: 68,1%.

- Feldolgozóipar: 25%.
- Bányászat: 1,5 %.
- Energiaellátás: 1,0 %.
- Mezőgazdaság és erdőgazdálkodás: 0,9%.
- Egyéb: 3,5 %.

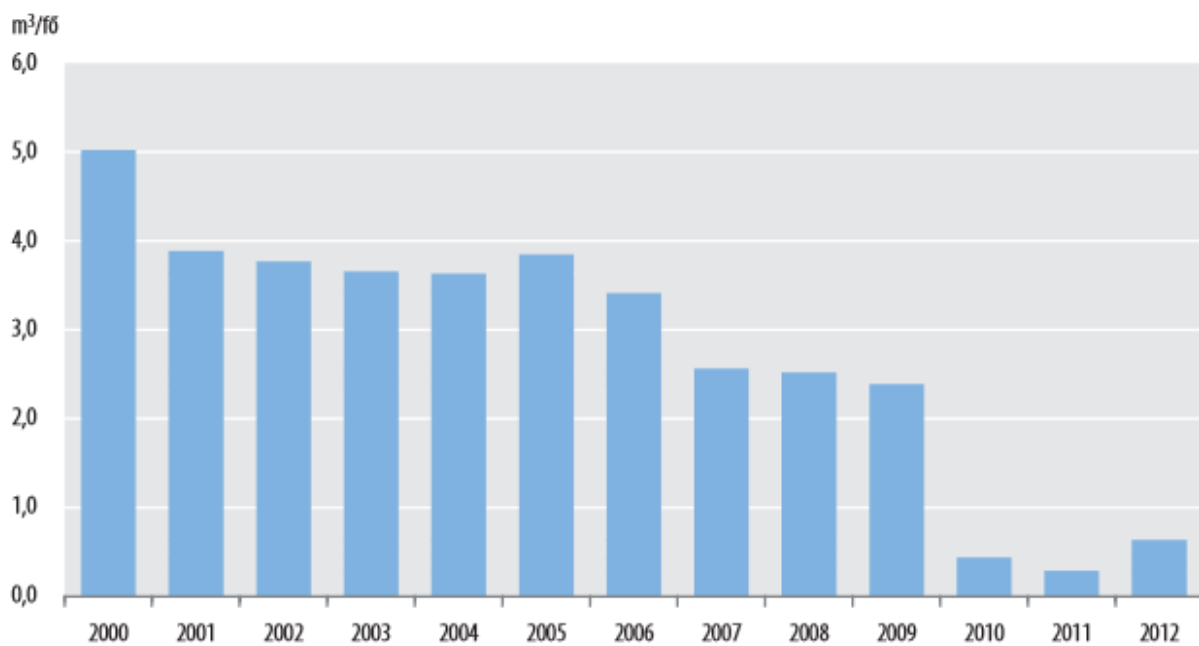
A háztartási szennyvíz megoszlása a keletkezési hely szerint:

- Toalett: 40%.
- Fürdés: 25 %.
- Mosás: 20%.
- Konyha: 8%.
- Egyéb: 7%.

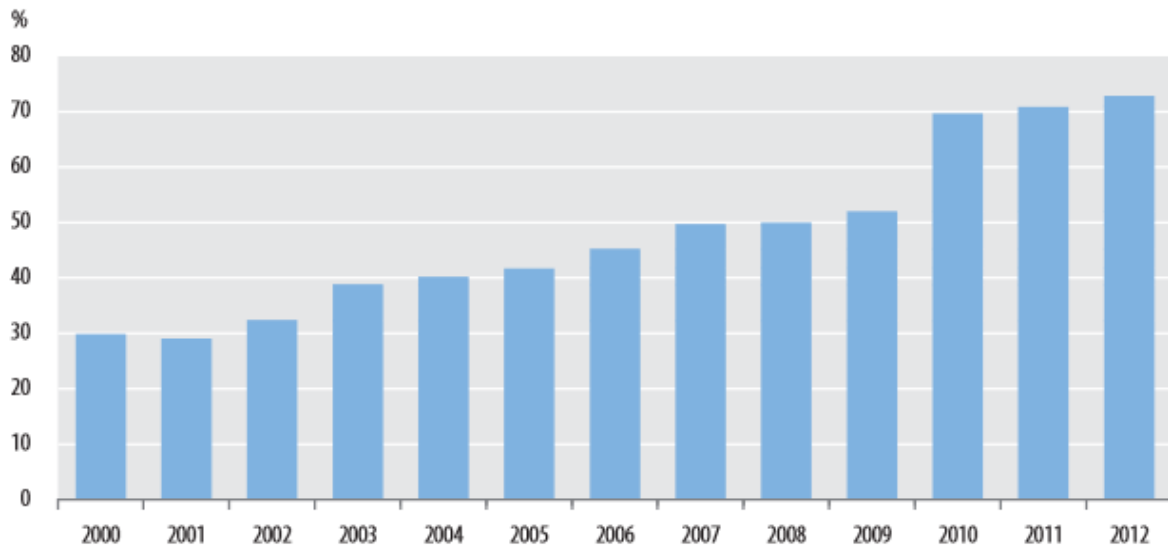


4. ábra  
A háztartási szennyvizek megosztása

Magyarországon a felszíni vizekbe vezetett szennyvizek mennyiségének tisztítás szerinti megoszlása



5. ábra  
A közcsonornán elvezetett, nem kezelt szennyvíz mennyisége



6. ábra

A legalább a II. (biológiai) tisztítási fokozatú szennyvíztisztító telephez kötött lakosság aránya

<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/kornyhelyzetkep13.pdf>

Környezeti helyzetkép 2013 Központi Statisztikai Hivatal

## Módszertani javaslatok a víz témakör feldolgozására

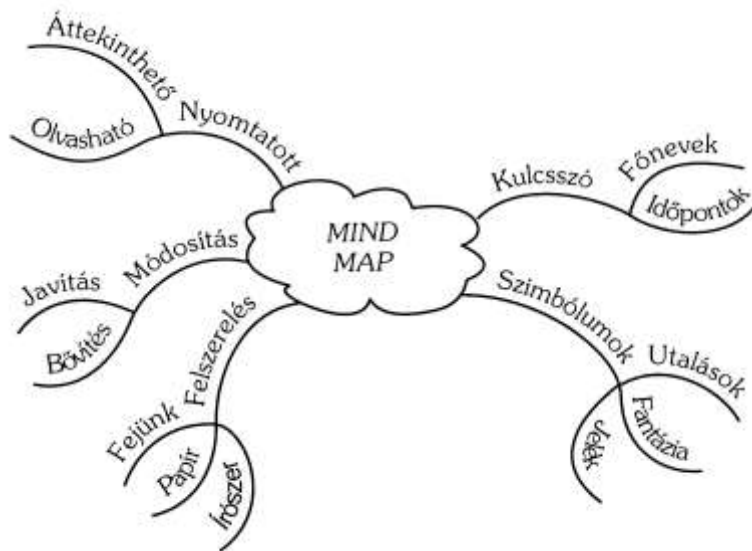
### Ötletbörze

Ahhoz, hogy egy programban közösen dolgozzunk a tanulókkal, fel kell keltelnünk az érdeklődésüket az adott téma iránt, és tájékozódniuk kell arról is, hogy milyen ismereteikre támaszkodhatnak. Erre kiválóan alkalmas például egy ötletbörze vagy egy asszociációs térkép készítése.

Minden tanuló írásban összegyűjti, hogy melyek azok a szavak, amelyek a víz témakörben eszébe jutnak. Követelményként meg lehet adni a rendelkezésre álló időt vagy a szavak számát. A közös megbeszélés során mindenki mond egy szót. A kört addig ismétljük, amíg minden összegyűjtött szó egyszer (fontos!!) el nem hangzik. A diákok folyamatosan írják fel füzetükbe azokat a szavakat, amelyek nekik nem jutottak eszükbe. A későbbi felhasználás érdekében mi is írhatjuk a táblára. Ennek csak az a hátránya, hogy időigényes. Az ötletbörze során összegyűjtött szavak adhatják az asszociációs térkép alapját.

### Az asszociációs térkép (mind map)

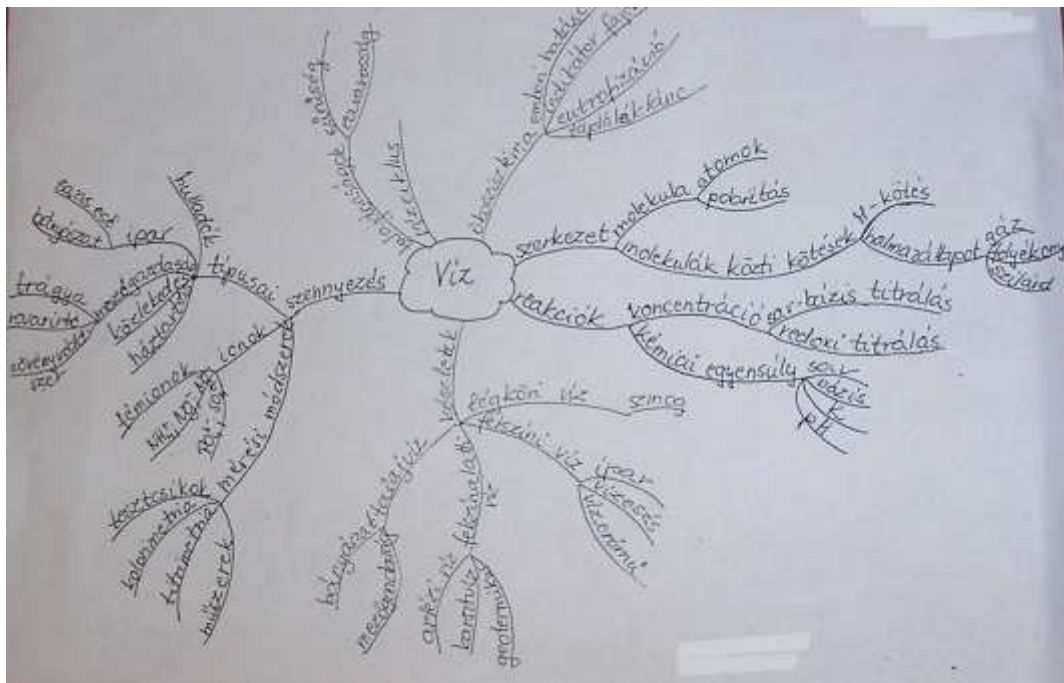
Az asszociációs térkép egy hálózat, amelynek közepén a téma, a kulcsszó (pl.: víz) áll. Ezt egy lap közepére írják fel a tanulók, és tetszőleges módon be is keretezik. Ebből a „körből” indulnak ki az elágazások, amiket főágaknak (pl.: szerkezet, készlet, szennyezés, stb.) nevezünk. A főágak újra elágaznak. Ezek a mellékágak (pl.: típusa, ionok, stb), és így tovább. Az elágazások tetszőlegesen folytathatóak, később is kiegészíthetőek. A főág és mellékágai alkotják azokat az egységeket, amikből egy asszociációs térkép összetevődik.



7. ábra.

Az asszociációs térkép készítésének szabályai

- A középső szó felől kiindulva írjuk fel félkörívben a szavakat! Az adott szó hosszúságában „húzzunk” vonalat a szavak alá!
- Nyomatott betűkkel írjunk! Így jobban olvasható lesz az ábra.
- Csak főneveket használjunk a tömörség és az áttekinthetőség érdekében!
- A szöveg mellett alkalmazhatunk jól érthető szimbólumokat, egyszerű rajzokat. Különböző színekkel ki lehet emelni az egyes területeket.



8. ábra

Elkészült asszociációs térkép



Hogyan készíttessünk asszociációs térképet a víz témakörben?

- Rajzoltassuk fel a gyerekekkel a saját asszociációs térképüket! Ezzel a feladattal elérjük, hogy mindenki önállóan gondolkodik, nem a másik megoldására vár.
- Alakítsunk ki maximum 3-4 fős csoportokat, és ők is készítsék el a közös asszociációs térképüket!
- A legjobban sikerült ábrákat a táblára vagy az írásvetítőre felírva elemezzük együtt. Ha lehetőségünk van, minden térképet névvel ellátva tegyünk ki egy poszterre!
- Amennyiben szükségét látjuk, mutassunk meg egy általunk előre elkészített teljes ábrát.

Az asszociációs térkép bővíthető, és kicsi az eszközigénye (papír, toll). Készítése során az ismeretek felelevenítése és rendszerezése mellett több olyan készséget is fejlesztünk tanítványainkban, amelyekre aktív környezetvédő polgárokként szükségük lesz. Megtanítjuk diákjainkat arra, hogyan gyűjtsék össze és foglalják egy logikus rendszerbe gondolataikat, valamint hogyan rögzítsék adott formában terveiket. Rávilágítunk az összefüggések és kapcsolati rendszerek felismerésének fontosságára. A közös ábra elkészítése során szükségük van arra, hogy a csoportban társaikkal együttműködjenek, elérjék azt, hogy az ő gondolataik is megjelenjenek, de tiszteljék a többiek elképzelését is. A közös elemzések során arra mutathatunk rá, hogy többféle jó válasz születhet egy probléma, egy kérdés megoldására.

### **Adatok elemzése és kezelése**

Napjainkban diákjainkat is az információk halmaza árasztja el. Nagyon fontos, hogy képesek legyenek ezeket értelmezni, és maguk is meglátni az összefüggéseket. A víz témakörben sok olyan számadat van, amely alkalmas ennek a készségnek a fejlesztésére. (Lásd 2. és 4. ábra!)

Kiváló lehetőség nyílik arra is, hogy bizonyos számítástechnikai műveleteket (például: grafikon-, táblázat- és diagramkészítés) valós adatok (lásd fent) felhasználásával tanítsunk meg a diákoknak. Így a tantárgyak közötti együttműködésre is lehetőségünk nyílik. A diákok szívesen készítenek ppt-vel kísért kiselőadást is a témában az adatok felhasználásával.

### **Számolási feladatok**

A víz témakör alkalmas arra, hogy konkrét számadatok ismeretében kiszámoltassuk a tanulóinkkal, hogy szokásaik megváltoztatásával mennyi vizet tudnak megtakarítani, és ezáltal a keletkező szennyvíz mennyiségét mennyivel tudják csökkenteni.

A „Víztakarékosság” pontban található adatok alapján például kiszámoltathatjuk, hogy egy ember, egy ország mennyi vizet takaríthat meg évente a fent említett tevékenységek során. Így diákjaink konkrét értékek ismeretében győződhetnek meg arról, hogy egyetlen ember is milyen sokat tehet a környezet védelméért.

### **A vízmolekula hihetetlen utazása**(1. számú melléklet)

A víz körforgás folyamatának megtapasztalására, a lehetséges ciklusok bemutatására kiválóan alkalmas „A vízmolekula hihetetlen utazása” nevű játék.

A tanulók egy vízmolekula szerepébe képzelve magukat a dobókocka utasításainak megfelelően jutnak el a víz különböző előfordulási helyeire.

Feljegyzéseik alapján elkészítik a vízmolekula lehetséges körforgási útjait.

Közös elemzéssel megbeszéljük, hogy a víz körforgása a természetben sokféleképpen valósulhat meg.



1. kép  
A kockák elhelyezése induláskor



2.kép  
A körfolyamat ábra készítése

### Modellkísérletek

- A szennyvíztisztítás első fázisát, a mechanikai szennyvíztisztítást modellező tanulói kísérletként elvégeztethetjük a diákokkal.

Első lépésben készítünk „szennyvizet” úgy, hogy például homokot, étolajat és néhány papírdarabot keverünk el egy pohár vízben! Utána ezt a „szennyvizet” üleptjük, dekantáljuk, majd szűrjük le!



3.kép  
A szűrés előkészületei

- Készítsünk szappan-oldatot! Hasonlítsuk össze a lágý, a kemény és a lágýított vízben a szappan habzását!
- Vizsgáljuk meg a madártoll szerkezetének változását az „olajszennyezés” hatására!
- Vizsgáljuk meg például egy gyufaszál „úszását” tiszta vízben és mosószeres vízben!

## Rövid áttekintés a víz fizikai és kémiai szennyezőiről

*„Vízszennyezés minden olyan hatás, amely felszíni és felszín alatti vizeink minőségét úgy változtatja meg, hogy a víz alkalmassága emberi használatra és a benne zajló természetes életfolyamatok biztosítására csökken vagy megszűnik.” (Moser, Pálmai, 1999)*

A vízszennyezés következményei lehetnek például:

- emberi fogyasztásra, sportolásra, hajózásra, stb. alkalmatlanná válik;
- a víz tisztaságára érzékeny fajok eltűnnek, újak jelennek meg, de összességében csökken az adott vizes területen a biodiverzitás;
- a víztisztítás költségei növekednek, ami a csatorna- és vízdíjak emelkedését vonja maga után;
- a víz élvezeti értéke (szín, szag, látvány) csökken; ami elriasztja a turistákat, undort vált ki a vízparton élő emberekből;
- fertőző betegségek kiindulópontja lesz a víz.

Azt, hogy az egyes anyagoknak a természetes vizekben való előfordulását mekkora mértékben határozza meg az emberi tevékenység a 2. számú melléklet mutatja.

A vízminősítési eljárások pontos szabványi előírások szerint történnek. Az iskolai gyakorlatban igyekszünk ezeket megközelíteni, de nem az egzakt mérési eredmény a fő célja vizsgálatainknak.

## A víz minősítése

A vizeket eredetük(pl.: csapadékvíz, felszín alatti víz, felszíni víz) és felhasználásuk (pl.: ipari, ivó, öntöző) szerint is csoportosíthatjuk. A víz minősítését mindig a felhasználás szempontjai határozzák meg. Ennek alapján négy csoportot különböztethetünk meg: ivóvízellátásra, ipari vízellátásra, mezőgazdasági felhasználásra (pl. állattartás, öntözés) és egyéb vízhasználatra alkalmas víz.

## A felszíni vizek minősítése

Az Európai Unió által elfogadott ökológiai szemléletű felszíni vízminősítési szempontok alapján Magyarországon 1994-ben jelent meg az új követelményrendszer (MSZ 12749–1994). Ezt a táblázatot alkalmazzuk, amikor a terepi mérések során a diákokkal vizsgált víz minőségét megadjuk (3. számú melléklet).

Ennek alapján a felszíni vizek sajátosságait öt főcsoportba sorolják:

- A csoport: oxigénháztartás jellemzői;
- B csoport: tápanyagháztartás jellemzői;
- C csoport: mikrobiológiai jellemzők;
- D csoport: mikroszennyezők;
- E csoport: egyéb jellemzők.

A nagy vízfolyásokban (Duna, Dráva és Tisza) a vízminőség szempontjából döntő tényező a mikrobiológiai jellemző. A kisebb vízfolyásoknál a viszonylag kevés vízmennyiség miatt már a kis szennyező anyag terhelések is lényegesen befolyásolhatják a minőséget.

## Az ivóvizek minősítése

A hálózatba juttatott ivóvíz minősítése az emberi fogyasztás szempontjából meghatározott szajtságok és összetevők (pl.: szín, szag, zavarosság, keménység, kémiai oxigénigény, klorid, ammónium, nitrit, nitrát, szulfid, mérgező komponensek stb) koncentrációjának alapján történik (201/2001-es kormányrendelet). Komponensenként kétféle határértéket állapítottak meg: megfelelt és tűrhető. Abban az esetben, ha akár csak egyetlen komponens mennyisége is meghaladja a tűrhető határértéket, a víz alkalmatlan emberi fogyasztásra.

Az ivóvizet hazánkban főleg partiszűrészű kutakból (44%), rétegvizekből (35%) és karsztvizekből (7%) nyerik. A talajvíz ivóvízként való felhasználása a nagyfokú szennyezettsége miatt kismértékű (2%).

Megfelelő technológiai eljárásokkal a felszíni vizekből is nyerhető ivóvíz.

## Az egyes összetevők eredete, élettani hatásuk és vizsgálatuk

A felszíni vizek esetében a vizsgálatokat mindig a helyszín, az időpont pontos megjelölésével, a víz érzékszervekkel meghatározható tulajdonságainak (pl.: szín, szag, átlátszóság) feljegyzésével, és a csak helyszínen meghatározható paraméterek mérésével kezdjük.

### Fizikai paraméterek

#### Hőmérséklet

A víz hőmérséklete döntően meghatározza, hogy milyen élőlények számára alkalmas élőhely az adott patak, folyó, tó, stb. A váratlan ingadozások (hőszennyezés) egyes fajok kipusztulásához, más fajok megjelenéséhez vezethetnek. A hőmérséklet emelkedése a vízi élőlények számára létfontosságú oldott oxigén mennyiségének csökkenését eredményezi. 8°C-nál alacsonyabb vízhőmérsékleten például kipusztulnak a nitrifikáló baktériumok, amit az ammóniakoncentráció megemelkedése jelez.

A hőmérséklet mérése 0,1–0,5 fokoskénti beosztású hőmérővel történjen! Legszerencsésebb, ha a mintavételi helyszínen mérünk. A hőmérsékleti adata szükség van továbbá például a vezetőképesség és az oxigéntelítettség pontos megadásához is.

#### Vezetőképesség

A vezetőképesség a vízben oldott szervesetlen ionok együttes mennyiségére (sótartalom) ad felvilágosítást. Mivel a vezetőképesség nagymértékben függ a hőmérséklettől, ezért az összehasonlíthatóság érdekében a mért értéket 20°C-ra át kell számolni. Erre egy – a műszerhez adott – táblázat áll rendelkezésre.

Vezetőképességet például konduktométerhez csatlakoztatott harangelektóddal lehet mérni.

### Kémiai paraméterek



4. kép

Kémiai gyorsesztek, kolorimetria

### **A hidrogénion koncentráció**

A vizek kémhatását a hidrogénion koncentráció negatív logaritmus, azaz a pH fejezi ki. A természetes vizek pH értéke 4,5–8,3 között változik. A szikes tavakban ez az érték pH 9–10 között jellemző. A sok huminsav, a beoldódó CO<sub>2</sub>, valamint a víz kis pufferkapacitása miatt a lápvizek kémhatása savas (pH 4). A levegőbe kerülő mérgező gázok (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) oldódásának, vagyis a savas ülepedésnek a következménye a természetes vizek elsavanyodása (kb. pH 4,5).

A hidrogénion koncentráció növekedése a halak pusztulásához, a csökkenése pedig a halak számára táplálékul szolgáló puhatestűek, ízeltlábúak egyedszámának erőteljes csökkenéséhez vezet. Másik hatás, hogy savas közegben nagyobb mennyiségben oldódnak ki a kőzetekből (az üledékekből, lebegő anyagrészekből) a nehézfém ionok.

A hidrogénion koncentrációt mérhetjük pH papírral vagy hordozható műszerrel (kombinált üvegelektrod).

### **Oldott oxigén**

A vízi élet szempontjából az egyik legfontosabb tényező az oldott oxigén mennyisége.

Az oxigén fizikai úton a víz mozgásától, hőmérsékletétől, a légköri nyomástól, valamint az adott víz sótartalmától függően oldódik bele a vízbe. A növényzet is szabályozza a víz oldott O<sub>2</sub> tartalmát. A fotoszintézis intenzitásának megfelelően délután a legnagyobb, és a hajnali órák előtt a legkisebb a felszíni vizek oxigéntartalma. Az élőlények légzése csökkenti a vízben oldott oxigén koncentrációját.

A vízben élő állatok egy elenyésző részének (pl.: légylárva, ponty, harcsa) bizonyos határok között közömbös, más fajok számára viszont döntő tényező (pl.: pisztráng, szitakötő lárvá, aerob baktériumok) a víz oldott oxigén tartalma. A vízinövények egyes fajainak jelenléte vagy hiánya a víz oxigéntelítettségét jelzi (bioindikátor). Például oxigénben dús vízre utalnak: deréceveronika, forrásperje, keskenylevelű békakorsó. Oxigénhiányos vízben is megélnek pl.: átokhínár, füzéres süllőhínár.

Az oldott O<sub>2</sub> tartalmat például a Winkler-féle módszeren alapuló titrimetriás eljárással vagy digitális mérőműszerhez kapcsolt oxigénelektróddal határozhatjuk meg. Mindkét esetben az oldott oxigén mennyiségét mg/dm<sup>3</sup> mértékegységben kapjuk meg. Pontosabb információt ad az ún. oxigéntelítettség (a mért oxigénmennyiségnek az adott hőmérsékleten elérhető telítettség szintnek megfelelő oxigéntartalomhoz viszonyított százalékos értéke) kiszámítása. Ehhez egy táblázat áll rendelkezésünkre.

### **Foszfortartalom**

A felszíni és talajvizekben a foszfor ortofoszfát-(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) ionok formájában oldódik. Oldhatatlan foszfor a fenéküledékben, a lebegő anyagban és a vízi szervezetekben található. Mivel csak kevés felvehető, ún. aktív foszfor van a tiszta vizekben, ezért mennyisége döntően meghatározza az adott víztömeg eutrofizálódásának mértékét (eutrofizációs faktor). A természetes vizek foszfortartalma a túlzott műtrágyázás, a kommunális szennyvizek nagy mosószertartalma és a vizek elsavanyodása következtében emelkedik (kulturális eutrofizáció). A Balaton eutrofizálódásának oka is a nagy mennyiségben bekerült foszfor volt. Egy szigorú korlátozásokat és szennyvíztisztítást bevezető program eredményeként mára a vízminőség jelentősen javult.

A nagy foszfor- és nitráttartalom – különösen az állóvizekben – a növényzet (apró békalencse, átokhínár, mocsárhínár) és főleg az algák elszaporodását eredményezi. Ennek következménye a vízfelület elzáródása, az oldott oxigén mennyiségének csökkenése, majd az anaerob folyamatok beindulása.

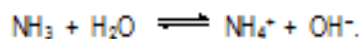
A foszfátion meghatározását kolorimetriás reakcióval is végezhetjük. A folyamat lényege, hogy savas közegben, molibdátionokkal történő reakcióban kék színű foszformolibdát-komplex képződik. A kiértékelést végezhetjük színskála, küvetta segítségével, vagy spektrofotométerrel.

### **Nitrogéntartalom**

A természetben a nitrogén elem molekulaként, valamint szervetlen és szerves vegyületek formájában található. A nitrogén és a vegyületei a talajban és a vizekben mikrobiológiai nitrogénkörforgás során alakulnak egymásba. A

természetes vizek nagy nitrogéntartalma hozzájárul az eutrofizáció felgyorsulásához, és – fogyasztásakor – egyes vegyületei az egészségre káros folyamatokat indítanak el az emberi szervezetben.

**Ammónia (NH<sub>3</sub>).** A felszíni vizekbe az ammónia szennyvizek, műtrágyák és szerves anyagok (fehérjék, élőlények anyagcseretermékei) lebomlása során kerül. A nitrogéntartalmú szerves vegyületek bomlásakor baktériumok hatására ammónia keletkezik. Az ammónia vízben történő oldásakor az alábbi egyensúly alakul ki:



A természetes vizekben nagy hidrogénion koncentráció esetén az ammónia mennyisége elhanyagolható, az ammóniumionok vannak túlsúlyban.

Az élő sejtek az ammóniumiont aktív iontranszporttal veszik fel. Az ammónia viszont átjut a sejtmembránon, és sejtmelegként hat. A két ion arányát a víz kémhatása határozza meg. Ebből következően a pH értékek ismeretében megállapíthatjuk az arányt.

pH	6	7	8	9	10	11	12
NH <sub>3</sub> %	0	1	4	25	78	96	100
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> %	100	99	96	75	22	4	0

1. táblázat

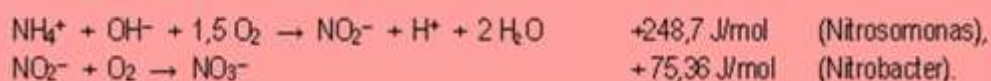
Az NH<sub>3</sub> és az NH<sub>4</sub><sup>+</sup> % - os megoszlása a pH függvényében

A vízbe kerülő ammónia a nitrifikáló baktériumok hatására nitritté, majd nitráttá alakul.

Az ammónia leggyakoribb kimutatása Nessler-reagenssel vagy az indofenolkék-reakció alapján történik. A mérést tesztsikkal, kolorimetriás színskálával vagy küvettás módszerrel, illetve spektrofotométerrel is elvégezhetjük.

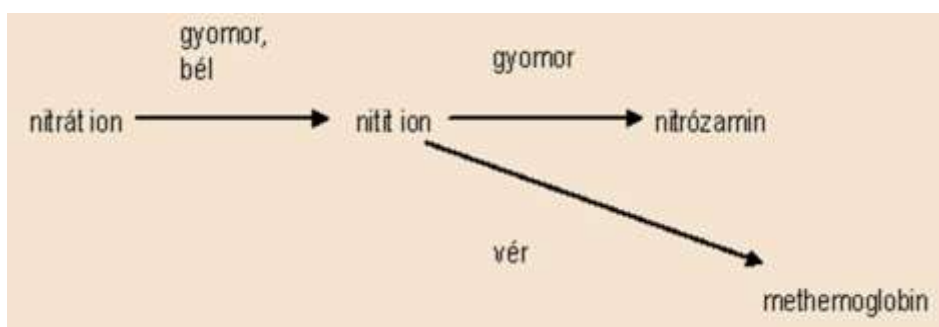
**Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) és nitrát (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ionok.** A nitritionok a nitrifikációs folyamatok során, valamint az ipari és kommunális szennyvizekkel kerülnek a felszíni és felszín alatti vizekbe.

A természetes vizekben aerob körülmények között az ammóniumion a Nitrosomonas baktériumok hatására nitritté, majd a nitrit a Nitrobakter hatására nitráttá alakul.



A második folyamat a gyorsabb, ezért a természetes vizekben nagyon kevés a nitrition. A nitrition könnyen és gyorsan oxidálódik nitráttá. A természetes vizek jelenleg is nagy nitrátion koncentrációja az 1970-es és 1980-as évek mértéktelen műtrágyázásának következménye.

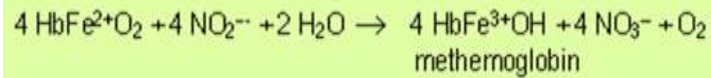
Az emberi szervezetben a nitrit- és nitrátionok átalakulásait a 7. ábra mutatja:



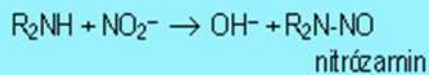
9. ábra

A nitrit- és nitrátionok átalakulás az emberi szervezetben

A nitrition a vérben levő hemoglobint methemoglobinná alakítja, ami már nem képes az oxigénszállításra. A csecsemők szervezetében még hiányzik az az enzim, ami a folyamat visszafordításához szükséges. Ezért alakul ki náluk a methemoglobinémia nevű betegség, ami fulladásos halálhoz vezethet.



A nitrition a felnőttekre is káros hatással van, mert enyhén savas közegben reakcióba lép a szekunder aminokkal és amidokkal. A keletkező nitrozamin rákkeltő és mutagén.



A víz nitráttartalma nem forralható ki. A nitrát- és nitritionok kb. 70%-a nem az ivóvízzel, hanem a primőr zöldségfélékkel (pl.: fejes saláta, retek, spenót) és a nitríttartalmú sóval tartósított élelmiszerekkel (felvágottak, konzervek, pácolt termékek) kerül az emberi szervezetbe.

A vizek nitrition tartalmát kimutathatjuk foszforsavas közegben kálium-jodidos keményítő reakcióval vagy szulfanilsavas diazónium vegyülettel. A nitrátion tartalmat jelzi kénsavas közegben a brucin és az indigókármín. Leggyakrabban azonban a nitrátiont nitritté redukáljuk, majd szulfanilsavval annak diazónium sóját képezzük. A mérést végezhetjük tesztcsíkkal, kolorimetriás színskálával vagy küvettás módszerrel, illetve spektrofotométerrel.

### Vízkeménység

A Föld felszínére érkező víz (eső, hó) oldja a légkörben levő gázok mennyiségének ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) egy részét. A  $\text{CO}_2$  tartalmú víz reakcióba léphet a kőzetekben levő Ca- és Mg-karbonáttal, és vízben oldódó hidrogén-karbonát vegyületek jönnek létre. A savas ülepedés következtében ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) csökkenhet a természetes vizek pH értéke. Az alacsony pH értékű, azaz savas kémhatású természetes víz pedig reagálhat a Ca- és Mg-karbonáttal, és  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionok kerülhetnek a vízbe. A talajban levő más Ca- és Mg-vegyületek ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) is beleoldódhatnak a természetes vizekbe.

A víz összes keménységét a benne oldott kalcium- és magnézium-sók okozzák. A fent leírt folyamatokból következik, hogy a Ca- és Mg-karbonátos alapkőzetű (mészkö, dolomit, lösz) területeken kemény a víz (karsztvizek). Lágy víz az esővíz, és a kevés Ca-ot tartalmazó alapkőzetek (gránit, savanyú homokkő, lápterületek) előfordulási területén a természetes vizek.

A vízkeménység egy része, a Ca- és Mg-hidrogénkarbonátok által okozott ún. változó vagy karbonátkeménység forralással megszüntethető. A forralás hatására vízben oldhatatlan Ca- és Mg-karbonát keletkezik. Mivel a hidrogén-karbonátok lúgosan hidrolizálnak, a változó keménységet okozó sók döntően meghatározzák a vizek lúgosságát.

Az összes keménység és a változó keménység különbsége az ún. állandó keménység. Az állandó keménységet olyan Ca- és Mg-vegyületek okozzák ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ), amelyek melegítés hatására nem képeznek csapadékot. Az állandó keménység vegyszeres eljárással vagy ioncserélő vízlágyítással szüntethető meg.

A mézsvázat tartalmazó állatok (csigák, kagylók) jelenléte a patakban azt mutatja, hogy nagy a víz kalcium-és magnézium-só tartalma. A megfelelő keménységű ivóvíz legalább  $50 \text{ mg/dm}^3$  ( $5 \text{ nk}^0$ ), de legfeljebb  $250 \text{ mg/dm}^3$  ( $25 \text{ nk}^0$ ) CaO-dal egyenértékű kalcium- és magnéziumiont tartalmazhat. A kemény víz rendszeres fogyasztása például vesekő képződéséhez vezethet. Az ipar (kazánkő) és a háztartás (vízkő, mosás) számára is lágyítani kell a vizet.

A vízkeménységet keménységi fokban, vagy CaO  $\text{mg/dm}^3$ -ben adják meg. Egy német keménységi fokú az a víz, amelynek  $1 \text{ dm}^3$ -ében  $10 \text{ mg}$  CaO-dal egyenértékű kalcium- és magnézium-só van. ( $1 \text{ nk}^0 = 1,78^\circ\text{fk}$  – francia keménység =  $1,25^\circ\text{e}$  – angol keménység)

A víz összes keménységét például tesztcsíkkal, komplexometriás titrálással, a vízben oldott kalcium- és magnéziumionok összességének meghatározásával adhatjuk meg.

## Egyéb összetevők

A fenti kimutatások mellett természetesen még többfajta vizsgálatot is végezhetünk. Például a klorid, a szulfátionok, a lúgosság, a szerves szennyező anyagok, a fémionok stb meghatározását. Azt, hogy ezekre a mérésekre is kitérjünk, a jegyzet terjedelme nem teszi lehetővé.

## Módszertani javaslatok a vízvizsgálathoz

### A vízvizsgálati adatlap

A vízvizsgálati mérések egyik fontos állomása a mért adatok, valamint a mérési körülmények feljegyzése. Ezt tehetjük egy közös jegyzőkönyvbe, egyéni jegyzetfüzetbe vagy adatlapra. Amennyiben lehetőségünk van rá, számítógépbe is rögzíthetjük eredményeinket.

A közös jegyzőkönyv előnye, hogy minden adat egy helyen megtalálható, és évekre visszamenően megnézhetjük az egy-egy területen végzett méréseink adatait. Nagyon fontos, hogy minden paramétert pontosan szerepeltessünk. Lényegében az adatlapra feljegyzett eredményeinket vezethetjük át a jegyzőkönyvbe. A tanulók mindig aláírják az általuk bejegyzett értékeket. Ezzel kifejezik azt, hogy vállalják a felelősséget saját mérésükért. Érzelmileg kötődés is kialakíthat egy táborhoz ennek a jegyzőkönyvnek az olvasgatása.

Az egyéni feljegyzések készítésével megtanulják a diákok az önálló jegyzetelést, a pontos jegyzőkönyv elkészítésének módját. Egy-egy ilyen, évekig gondosan vezetett jegyzőkönyv diákjaink számára komoly dokumentuma a középiskolás éveinek. A gyerekek nagyon jól tudják használni az egyéni tapasztalatokat a következő táborokban is.

Az adatlapok jól irányítják a tanulók figyelmét. A mintát (4. számú melléklet) aszerint szerkeszthetjük át, hogy milyen korosztállyal dolgozunk, valamint hogy mi a célja a vizsgálatunknak.

A vizsgálati lap tartalmazza a következőket:

- A mérést végző neve.
- A mérés helye megnevezve és jellemzői.
- Az időjárási viszonyok.
- A mérés időpontja.
- Fizikai paraméterek.
- Kémiai paraméterek.
- A víz minősítése.
- A vizsgálatot végző aláírása.

A különböző vízvizsgálatokat végző civil szervezetek legtöbbször saját feladatlapot állítanak össze. Például: Zöld Szív Természet- és Környezetvédelmi Ifjúsági Szervezet, Göncöl Alapítvány, GLOBE program. Amennyiben az ő vízprogramjukba kapcsolódunk be, természetesen a megadott vizsgálati lapokkal kell dolgoznunk.

### A mérések

A vizsgálatok szervezése, módszerei a tanulók korától, előképzettségétől (pl.: év közben már foglalkoztunk a kérdéssel) és a mérés körülményeitől (terep, laboratórium) függenek. Ennek figyelembe vételével a következőkben leírt lépések átcsoportosíthatók, felcserélhetők, vagy ki is hagyhatók.

### A mérés előkészítése

- Keltsük fel tanulók érdeklődését a vízzel kapcsolatos természet- és környezetvédelmi kérdések iránt (játékok, sajtófigyelés, videofilm)!



- Adjunk ki irodalmazási, önálló kutatási feladatot a vízszennyezés témakörében. A feladat jellegét döntően meghatározza a tanulók kora!
- Beszéljük meg, hogyan kerülnek az egyes szennyező anyagok a természetes vizekbe, és milyen hatással vannak a környezetre és az emberi szervezetre (tanulói előadás, saját tapasztalatok, videofilm, üzemlátogatás, riportkészítés)!
- Ismertessük, hogy mit jelent a víz kémiai minősítése, miért fontosak a vízminőségi osztályok (táblázatelemzés)! Amennyiben lehetséges, vessük össze a biológiai vízminősítéssel!
- Mutassuk be a mérési eszközök használatát! Nagyon fontos, hogy elmondjuk a baleset- és egészségvédelmi szabályokat.
- A gyerekek próbálják ki az egyes méréseket (csoportmunka)!
- Ha időnk engedi, az érdeklődő középiskolás gyerekeknek mondjuk el az egyes kimutatások kémiai alapjait (tantárgyi koncentráció)!
- Határozzuk meg a mérőhelyeket! Törekedjünk arra, hogy például egy vízfolyásban a település előtt, a település több pontján és utána is vizsgáljuk a víz minőségét!

### Mérés terepen

- A mérési helyek távolságától és számától függően szervezhetjük tanórán, szakkörön, egész napos kiránduláson, táborban, stb. Amennyiben más megoldás nem adódik, a tanulók be is hozhatják a vízmintákat.
- A mérőhelyre érkezve döntsük el, hogy ki mit mér az adott ponton! Természetesen ezt a beosztást előre is elkészíthetjük. Fontos, hogy egy tanuló lehetőleg minden vizsgálati helyen más kimutatást végezzen, mert így többféle kimutatási módszert is megismerhet.
- Amennyiben nem beszéltük meg korábban, akkor a tanulók feladata, hogy felfedezzék a tesztdobozok, műszerek kezelését.
- A mérési eredményeket mindig írjuk fel egy közös jegyzőkönyvbe! Így biztosan fel tudjuk használni majd későbbi elemzésekhez. A tanulóknak kiadhatunk előre elkészített vizsgálati lapokat is. Ezek irányítják figyelmüket és munkájukat.



5. kép  
Mérés a terepen



6. kép  
Mérés a terepen

### Az eredmények kiértékelése, feldolgozása

- Már a mérőhelyen megkezdhetjük a kiértékelést. A kapott értéket összevethetjük a vízminőségi határértékkel, és megállapíthatjuk, hogy az adott komponensre nézve milyen vízminőségi osztályba tartozik a vizsgált természetes víz. (6. kép)

- A táborhelyre visszatérve vagy az iskolában táblázatba foglalhatjuk az eredményeket, grafikont is készíthetünk. Amennyiben van rá lehetőség, dolgozzanak számítógépen a gyerekek! (6. kép)
- A legfontosabb feladat az, hogy azt is megbeszéljük, mi lehet az oka az egyes szennyezéseknek, hogyan lehetne kiküszöbölni és megelőzni a szennyeződést.
- A kapott értékekből, a mérés közben készült fényképekből posztert készíthetnek a gyerekek, esetleg cikket írhatnak az iskolaújságba.

	Forrás (2009)	Patak (2009)	Patak (2000)
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	0 – 0,25	0,75	0,5-1
NO <sub>2</sub> (mg/l)	0 – 0,05	0,05	0,025
Fe-ion (mg/l)	0	0,8	-
Cu-ion (mg/l)	0	0	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	0	0	0-25
NO <sub>3</sub> (mg/l)	0	0	0-25
pH	7,3	8	7,8-8
Keménység (°D)	-	17	-
O <sub>2</sub> (mg/l)	-	5,4	-

7.kép

Egy tanulói ppt a mérésről és a kapott értékekről

## Vízvizsgáló módszerek

### Kolorimetria

Az oldatban szelektív színreakció játszódik le a vizsgálandó ion (vegyület) és a reagens között. A keletkező szín intenzitása arányos a mérendő anyag koncentrációjával. (Lásd 3 - 5. kép!) Akkor megfelelő a reakció, ha viszonylag gyors, és a keletkező szín a mérés ideje alatt stabil marad. A skála színértékeit pontosan a megadott reakcióidőre, valamint 15 és 25 °C közötti hőmérséklettartományra állították be. Ez az oka annak, hogy leolvasást rögtön a reakcióidő letelte után el kell végeznünk, és hogy nem szabad tűző napon dolgoznunk.

A kolorimetria elvén alapszik az ún. vízvizsgáló gyorsteszték és tesztcsíkok többségének működése. Így meghatározható egy vízmintában például a nitrit-, a nitrát-, az ammónium-, a foszfátion, stb. tartalom.

A kiértékelésük közös tulajdonsága, hogy vizuálisan történik. A különböző típusú kolorimetriás gyorsteszték kiértékelésére többféle technikai megoldást dolgoztak ki. Ilyen például küvettás összehasonlító gyorsteszt, a csúszó színpalettás gyorsteszt, a forgó színkorong, a színskála. A gyorsteszték jól záródó, műanyag dobozokban kerülnek forgalomba. Ezekben a csomagokban minden szükséges eszköz, vegyszer és a mérési és kiértékelési útmutató is megtalálható.

A tesztcsíkokkal történő mérés alapelve azonos a kolorimetriás gyorstesztékével. A tesztcsíkok tulajdonképpen papírlapocskák, amelyek felitva és megszáritva tartalmazzák a reagenseket, indikátorokat, puffereket, álcázó anyagokat, stb. A reakciók a tesztcsík kb. 5x5 mm-es aktív zónájában játszódik le a megfelelő sorrendben. A

tesztcsíkokat zárt dobozokban hozzák forgalomba. A szükséges használati utasítás is mindig megtalálható mellettük.

Az általános iskolás korosztály számára a tesztcsíkok használatát ajánljuk. Kezelése egyszerű, egészség- és balesetvédelem szempontjából problémamentes. A középiskolások már könnyen dolgoznak a gyorsesztekkel. Számukra fontos, hogy a lejátszódó kémiai reakció folyamatában is látható legyen. Az érdeklődő tanulókkal a kimutatás kémiai reakcióit is megbeszélhetjük.

Alapvető környezeti nevelési magatartás, hogy a használt vegyszereket és tesztcsíkokat a terepen is összegyűjtjük, és az iskolai laboratóriumi vegyszerekkel együtt kezeljük.

### **Titrimetria**

A mérés lényege, hogy a titrálás során az ismert koncentrációjú mérőoldat fogyott térfogatának alapján kiszámítható a vizsgált komponens koncentrációja a vízmintában. Feltétele, hogy sztöchiometriai reakcióegyenlettel felírható folyamat játszódjon le a mérőoldat és a mérendő komponens között. A titrálás végpontját általában az indikátor színváltozása jelzi.

A korszerű titrimetriás gyorsesztek esetében a méréskor – egyrészt a fogyott cseppszámból, másrészt a mérőoldatot adagoló berendezésen a mérőoldat „fogyását” leolvasva – rögtön a vizsgált paraméter koncentrációja adható meg.

Így határozható meg például

- a lúgosság (sav-bázis),
- a kloridion tartalom (csapadékos),
- az oldott oxigéntartalom (redoxititrálás),
- a vízkeménység (komplexometria).

Ezek a mérések egyértelműen a középiskolás korosztály számára szabottak. Egyrészt a tanár és a diákok részéről is komoly figyelmet, az egészség- és balesetvédelmi szabályok gondos betartatását és betartását igénylik. Másrészt igazán csak akkor lesz élményszerű a mérés, ha a kémiai háttér alapjaival is tisztában van a tanuló.

A titrálás során maradt vegyszereket a terepen is mindig összegyűjtjük, és az iskolai vegyszergyűjtőben helyezük el.

### **Műszeres vizsgálatok:**

**Fotometriás vizsgálatok.** A mérés menetének alapelve a színes vízminta létrejöttéig a kolorimetriás vizsgálatokéval azonos. A színskálával történő összehasonlítás, és a koncentráció megadása műszerrel, spektrofotométerrel történik. Napjainkban már nem a kalibrációs görbéről, hanem közvetlenül a műszer digitális kijelzőjéről olvasható le a koncentráció.

Tesztcsíkok felhasználásával pontos méréseket reflexiós spektrofotométerrel (reflektométer) végezhetünk. A vizsgálat lényege, hogy a tesztcsíkon lejátszódó kémiai reakció után a kiértékelés nem vizuálisan, hanem reflektométerrel történik. Ez a módszer magában foglalja a tesztcsíkok egyszerű használatának és az eredmény viszonylag pontos megadásának előnyét.

**Ionszelektív elektródok.** A vizsgált komponens koncentrációját egy digitális műszerhez csatlakoztatott ionszelektív elektróddal mérjük. A műszer tulajdonképpen az elektródon keletkező potenciálkülönbséget érzékeli. A feszültségnek koncentrációra való átalakításához az elektródnak a kalibrálását mindig el kellett végeznünk a mérés előtt.

**Konduktométer.** A vízminta vezetőképességét egy konduktométerhez csatlakoztatott harangelektroddal mérhetjük. A harangelektrod két szélső platinagyűrűjén azonos potenciál van, a középső platinagyűrű az érzékelő felület. Ismert vezetőképességű standard KCl oldattal mindig megállapítjuk az ún. készülékállandó.

Az eredményeket a műszeren mS/cm vagy  $\mu\text{S/cm}$  mértékegységben olvashatjuk le.

Mivel a vezetőképesség nagymértékben függ a hőmérséklettől, ezért az adott hőmérsékleten mért értéket be kell szoroznunk egy ún. hőmérséklet-korrekciós faktoral, amit a műszerhez adott táblázatból kikereshetünk. Ezáltal 20°C-ra átszámolva már összevethetjük az adatok.

**Számítógép.**A számítógépnek kétféle alkalmazási területe van. Egyik esetben a mért adatok tárolásához, feldolgozásához használjuk. Ekkor az adatokat mi visszük be, a számítógép a mérésekkel nincs közvetlen kapcsolatban. A másik esetben egy műszerhez csatlakoztatva az adatok közvetlenül kerülnek be a számítógép memóriájába. Megfelelő kiértékelő program használatával megvalósíthatjuk, hogy a monitoron grafikusan is kövessük a változásokat.

Annak érdekében, hogy a műszerek használata ne csak gombok nyomogatása legyen a diákok számára, gondosan elő kell készítenünk alkalmazásukat. Fontos, hogy a terepi mérés előtt megismerjék a tanulók az adott műszeres mérés alapjait, és magát a műszert.

### **Összegzés**

A víz témakör megbeszélése, feldolgozása a környezeti nevelés egy önálló területként is megállja a helyét. Az itt felmerülő kérdések mindig túlmutatnak a vízzel kapcsolatos problémákon. A természetes vizek felhasználása és szennyeződése szorosan kapcsolódik a talaj, a levegő szennyeződésével, valamint a hulladékkezelés módjaival, gazdasági és társadalmi kérdésekkel.

Környezeti nevelői munkánkban lényeges elemnek kell lennie, hogy az egyén feladatára és felelősségére felhívjuk a figyelmet. A vízfogyasztás és vízszennyezés megbeszélése erre nagyon sok alkalmat kínál. A vízvizsgálatok egyik célja is az, hogy megvitassuk diákjainkkal, mit tehetnek ők azért, hogy ne terheljék életmódjukkal feleslegesen a környezetet.

### Ajánlott és felhasznált irodalom

- Barcza L. (1983): A minőségi kémiai analízis alapjai 1. és 2., Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Dukay I. (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához, Göncöl Alapítvány és Szövetség, Vác.
- Kardos L. (2012) Vízszennyezés és szennyvíztisztítás in: Környezetvédelem alapjai szerk.: Szabó M., Angyal Zs., Typotex Kiadó  
[http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-A\\_kornyeztvedelem\\_alapjai\\_OK.pdf](http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-A_kornyeztvedelem_alapjai_OK.pdf)
- Kerekes S. (1998): A környezetgazdaságtan alapjai, Budapest
- Környezeti helyzetkép (2013) Központi Statisztikai Hivatal  
<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/kornyhelyzetkep13.pdf>
- Mádlné Dr. Szőnyi Judit at al., (2013) Hidrogeológia ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Kézirat  
<http://elte.prompt.hu/elkeszult-tananyagok>,  
<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/Hidrogeologia/book.pdf>
- Moser M., Pálmai Gy. (1999): A környezetvédelem alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Papp S., Kümmel R. (1992): Környezeti kémia, Tankönyvkiadó, Budapest.
- Radó D. (2001): A növényzet szerepe a környezetvédelemben, Zöld Érdek Alapítvány, Levegő Munkacsoport, Budapest.
- Rapid Test Handbook (1987), Merck, Frankfurt.
- Riedel M., Tamás K. (1998): Kémiai gyorsesztek I., A kémia tanítása, 3–4. szám.
- Schróth Á. (1994): A középiskolai környezeti nevelés és lehetősége az iskolai táborban; Záródolgozat, Budapest
- Schróth Á. (1999): A víz és vízminőség, Bridging Environmental Education Transatlantic Project, Kézirat, Budapest.
- Szerényi G. (1994): Környezeti nevelés a szakkörön, Réce füzetek 3., Alapítvány a Magyarországi Környezeti Nevelésért, Budapest.
- Varga E., Garay F. szerk. (1999): Környezetkémiai analitika – környezettechnológia praktikum, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

## Mellékletek

### 1. számú melléklet

#### **A vízmolekula hihetetlen utazása**

##### **A játék célja**

Megmutassuk a tanulóknak, hogy a víz nem csak egyféle körfolyamatot járhat be a természetben, hanem a körülményektől függően többféle lehetőség van.

A tanulók maguk tapasztalják meg, hogy milyen sokféle előfordulási lehetősége van a víznek.

A körfolyamat kapcsán a diákok felelevenítik a halmazállapotok változását, a változásokat kísérő energiaformákat, valamint a kémiai kötések alakulását.

Példákat mutassunk arra, hogy a helyi szennyezés hogyan terjedhet ki nagyobb területekre.

##### **A játék menete**

- A diákokat felsorolják azokat a helyeket, ahova a víz eljuthat a Földön és a légkörben. A válaszokat felírjuk a táblára.
- Állítsuk fel a következő kilenc „állomást” azokból a helyszínekből, ahova a víz eljuthat: felhőzet (1), növények (2), állatok (3), folyók (4), óceánok (5), tavak (6), talajvíz (7), talaj (8) és gleccserek (9)!

Az „állomás” részei:

Írjuk fel a fenti neveket és számokat lapokra, és helyezzük el azokat a terem vagy az udvar különböző pontjain! A tanulók rajzolhatnak illusztrációkat is az egyes állomásokhoz.

Minden állomáshoz készítsünk egy-egy dobókockát, ami majd mutatja, hova folytatódik onnan a „víz” útja.

- ⇒ Felhőzet kocka (1): egy-egy oldalán talaj, gleccser, tavak és stop, két oldalán pedig óceán felirat van.
- ⇒ Növények kocka (2): két oldalán stop, egy oldalán állatok és három oldalán felhőzet felirat van.
- ⇒ Állatok kocka (3): egy oldalon stop, két oldalon talaj, három oldalon pedig felhőzet felirat van.
- ⇒ Folyók kocka (4): egy-egy oldalon tavak, talajvíz, óceán, állatok, felhőzet és stop felirat van.
- ⇒ Tengerek kocka (5): két oldalon felhőzet, négy oldalon stop felirat van.
- ⇒ Tavak kocka (6): két oldalon stop és egy-egy oldalon talajvíz, állatok, folyók, felhőzet felirat van.
- ⇒ Talajvíz kocka (7): egy oldalon folyók, két oldalon tavak és három oldalon stop felirat van.
- ⇒ Talaj kocka (8): egy-egy oldalon növények, folyók, talajvíz és felhők, két oldalon pedig stop felirat van.
- ⇒ Gleccserek kocka (9): egy-egy oldalon talajvíz, felhőzet és folyók, három oldalon pedig stop felirat van.

- A diákok válasszanak állomáshelyet! Minden „állomáson” legalább egy tanuló legyen!
- A diákok felsorakoznak a dobókockák mögött. A játék azzal indul, hogy az állomásoknál álló első diák dob az adott kockával, majd a kockán felülre került helyre megy. Ott beáll a sor végére. Aki a stop feliratot dobja, az is a sor végére áll.
- A diákoknak nyomon kell követniük saját útjukat. Erre szükséges egy jegyzőkönyv. Ezen a kiindulási állomást nullával jelöljük. Ezt a rajtot tartalmazó négyzetbe írjuk. A további négyzetekbe azok a számok kerülnek, a soron következő sorszámmal, amely állomásra éppen ment a játékos. A jegyzőkönyvben újabb oszlopot akkor kell kezdeni, ha visszakerült valaki arra a helyre, ahol az adott oszlopot megkezdte. Ekkor zárult le egy kör.
- A játék végét többféleképpen is meghatározhatjuk. Egyik módja, ha megadjuk az időtartamot. Ez a diákok létszámától függően 15–30 perc lehet. A másik lehetőség, hogy mindenki az összes oszlopot töltse ki a jegyzőkönyvében.

### **A játék értékelése**

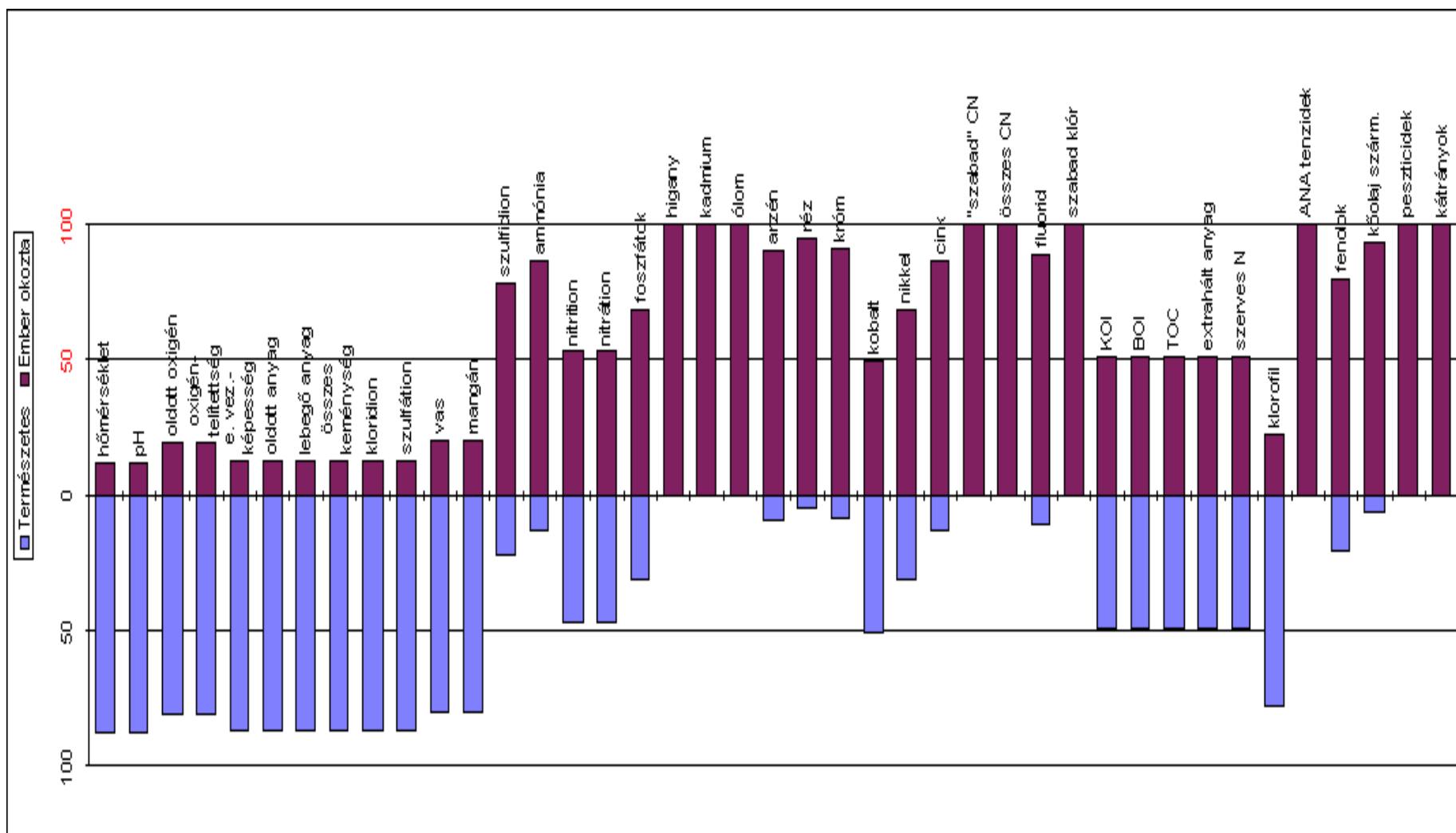
- A játék végén mindenki elkészíti a saját vízkörforgási ábráját. Ehhez egy A/4-es lap és színes ceruzák szükségesek. Kellő távolságra elhelyezve, tollal mindenki felírja a kilenc állomás nevét a papírra. Egy színt kiválasztva nyilakkal összeköti a haladás sorrendjében az állomásokat. Amikor egy pontra visszaérnek, másik színű ceruzával dolgoznak tovább a gyerekek. Így szépen láthatóak a különböző körforgási ciklusok.
- A tanulók a feljegyzéseiket használva összegzést készítenek a víz útjáról és azokról a helyekről, ahol a víz előfordul. A leírásnak tartalmaznia kell azokat a körülményeket is, amelyek lehetővé tették a víz mozgását, és azt is, hogy milyen halmazállapotban történt.
- A vízkörforgási ábrák alapján szedjük össze, hogy
  - melyik helyen, milyen halmazállapotban található a víz,
  - milyen kötések vannak a vízmolekulák között,
  - mi a halmazállapot-változási folyamatnak a neve, és
  - energiaváltozás szempontjából milyen folyamatról van szó.

### **A játék módosítása környezetszennyezési vizsgálódásra**

- Beszéljünk arról, hogy a körforgás során hol és hogyan szennyeződik, vagy éppen tisztul a víz! Kiterjeszhetjük ebbe az irányba is a játékot.
- A szennyeződést jelképezhetjük kis ragasztóanyagból készült gombócokkal, amelyet pl. a talaj állomáson áthaladó diákokra ragasztunk. Egyes anyagok kiszűrődnek a vízből, amikor az elér egy tóhoz. Ezt úgy érzékeltethetjük, hogy a gyerekek megdörzsölik a karjukat, így lerázzák a ragasztószalag egy részét.
- A felhőzet előtti állomáson minden gombócot leszedhetnek magukról a tanulók, mivel a párolgáskor a szennyeződések visszamaradnak a párolgató felszínen.

### **Forrás:**

- The Incredible Journey, Project Wet (1996), Curriculum & Activity Guide, The Watercourse and Council for Environmental Education.
- <http://www.crockerfarm.org/ac/rm02/WaterWatch/game.html>
- Schróth Á. (2002): Mit tehet a kémiatanár a környezeti nevelésért?, In: Rózsahegyi M. (szerk.): Új tartalomhoz új módszerek a kémiaoktatásban, Tanár-továbbképzési CD anyag.



2. számú melléklet:  
Az emberi tevékenység szerepe (%-ban kifejezve) a vízminőség alakulásában

(Kerekes, 1998)



### 3. számú melléklet

#### A felszíni vizek minőségi jellemzői és a határértékek

(Kivonat az MSZ 12749/1993 sz. szabványból)

Vízminőségi jellemzők	Határértékek					
	Mértékegység	Kiváló	Jó	Tűrhető	Szennyezett	Erősen szennyezett
		I.	II.	III.	IV.	V.
	Vízminőségi osztályok					
<b>A./ Oxigénháztartás jellemzői</b>						
Oldott oxigén	mg/l	7	6	4	3	<3
Oxigéntelítettség	%	80-100	70-80 100-120	50-70 120-150	20-50 150-200	<20 >200
Biokémiai oxigénigény (BOI <sub>5</sub> )	mg/l	4	6	10	15	>15
Kémiai oxigénigény (KOI <sub>ps</sub> )	mg/l	5	8	15	20	>20
Kémiai oxigénigény (KOI <sub>k</sub> )	mg/l	12	22	40	60	>60
Szabrobitási (Pantle-Buck) index	-	1,8	2,3	2,8	3,3	>3,3
<b>B./ Tápanyagháztartás jellemzői</b>						
Ammónium (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	0,2	0,5	1,0	2,0	>2,0
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	0,01	0,03	0,1	0,3	>0,3
Nitrát (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	1	5	10	25	>25
Összes foszfor	µg/l	100	200	400	1000	>1000
Összes foszfor*	µg/l	40	100	200	500	>500
Ortofoszfát (PO <sub>4</sub> -P)	µg/l	50	100	200	500	>500
Ortofoszfát (PO <sub>4</sub> -P)*	µg/l	20	50	100	250	>250
Klorofill-a	µg/l	10	25	75	250	>250
<b>C./ Mikrobiológiai jellemzők</b>						
Coliformszám 1 ml-ben	-	1	10	100	1000	>1000
<b>D1./ Szervetlen mikroszennyezők</b>						
Alumínium	µg/l	20	50	200	500	>500
Árzen	µg/l	10	20	50	100	>100
Cink	µg/l	50	75	100	300	>300
Higany	µg/l	0,1	0,2	0,5	1	>1
Kadmium	µg/l	0,5	1	2	5	>5
Króm	µg/l	10	20	50	100	>100
Vízminőségi jellemzők	Határértékek					
	Mértékegység	Kiváló	Jó	Tűrhető	Szennyezett	Erősen szennyezett
		I.	II.	III.	IV.	V.

		Vízminőségi osztályok				
Króm (IV)	µg/l	5	10	20	50	>50
Nikkel	µg/l	15	30	50	200	>200
Ólom	µg/l	5	20	50	100	>100
Réz	µg/l	5	10	50	100	>100
<b>D2./ Szerves mikroszennyezők</b>						
Fenolok (fenolindex)	µg/l	2	5	10	20	>20
Anionaktív detergensek	µg/l	100	200	300	500	>500
Kőolaj és termékei	µg/l	20	50	100	250	>250
<b>D4./ Radioaktív anyagok</b>						
Összes µ-aktivitás	Bq/l	0,17	0,35	0,55	1,1	>1,1
<b>E/ Egyéb jellemzők</b>						
pH	-	6,5–8,0	8,0–8,5	6,0–6,5 8,5–9,0	5,5–6,0 9,0–9,5	<5,5 >9,5
Fajlagos vezetőképesség (20°C-on)	µS/cm	500	700	1000	2000	>2000
Vas	mg/l	0,1	0,2	0,5	1	>1
Mangán	mg/l	0,0500	0,1	0,5	>0,5	

\*Tározásra vagy állóvizekbe kerülő folyóvizek esetén

**4. számú melléklet**  
**Vízvizsgálati feladatlap**

**I. Adatok**

1. A mérést végző neve: .....
2. A mérés időpontja: ..... év .... hó ..... nap .... óra ....perc
3. Időjárási körülmények. (Húzd alá a megfelelőket!)

napsütés	szellő	szél
eső	borús	teljes felhő

4. A mérés helye: .....

4. A mérőhely. (Húzd alá a megfelelőt!)

patak	tó	forrásvíz
folyó	kútvíz	pangó víz

Egyéb: .....

- b) A mérőhely környezete. (Húzd alá a megfelelőt!)

erdőben van	üdülőterület	mezőgazdasági terület
város, falu	ipari terület	

Egyéb: .....

- c) A vízpart jellemzői. (Húzd alá a megfelelőt!)

erdő	homok	mesterséges nádas
ártér	rét	

Egyéb: .....

- d) Közvetlen szennyező források. (Húzd alá a megfelelőt!)

A mérési pont kb. 50 méteres körzetében nézz körül!

ipartelep	állattartás
szennyvízbefolyó	műtrágyázás

Egyéb: .....

**A mérőhely jellemzőinek összefoglalása**

Időjárás	Mérőhely	Mérőhely környezete	Vízpart	Szennyező források

Szóban is foglaljátok össze a mérőhely jellemzőit!

**II. Fizikai paraméterek**

**1. Érzékszervi vizsgálatok**

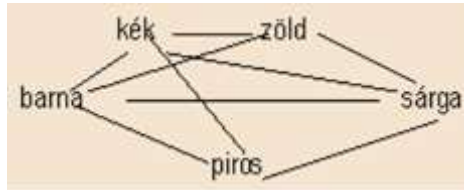
Szükséges eszközök: tölcsér, 3 db főzőpohár, szűrőpapír vagy vatta, olló, borszeszegő, 3 kémcső, kémcsőfogó, kémcsőállvány, hőmérő.

Vegyé! legalább 100 cm<sup>3</sup> vízmintát! A vízminta felét szürod át szűrőpapíron vagy kis mennyiségű vattán!

A vizsgálatokat a továbbiakban az eredeti és a szűrt mintán is el kell végezned.

**a) A vízminta színe.**

A szín megadásához használd az 1. ábrát! Karikázd be a vízminta színét vagy tegyél pontot a vonalra, ha átmeneti szint tapasztaltál!



1. ábra

Szűrés előtt: .....

Szűrés után: .....

**b) A vízminta szaga.**

Amennyiben lehetőség van, melegítsd fel a vízminta egy részét kb. 40–50 °C-ra! Így jobban érződik a víz szaga. Ha nincs lehetőség melegítésre, akkor helyezd (napsütés esetén) a vízminta egy részét kb. 10 percre tűző napra!

A leggyakoribb szagok: iszapszagú, bűdös, vegyszerszagú, szagtalan, szúrós szagú, illatos.

Szűrés előtt: .....

Szűrés után: .....

**c) A vízminta zavarossága.**

A zavarosság mértékét legegyszerűbben ránézéssel állapíthatod meg. A szűrés előtti vízmintából önts a kémcsőbe! Azonnal nézd meg a zavarosságát!

A vízminta zavarosságának jellemzője. (Húzd alá a megfelelőt!)

kristálytiszta

kissé zavaros

nagyon zavaros

opálos

zavaros

növényi maradványokat tartalmaz

Egyéb: .....

**2. Mért paraméterek**

**4. Átlátszóság**

Ragassz egy fehér műanyag lapra 1 cm nagyságú fekete betűkből egy rövid szót! A lapot rögzítsd egy legalább 1 m hosszú rúdra! Lassan told függőlegesen lefelé a rudat a vízben!

Jegyezd fel, milyen vízmélységnél nem ismered fel már a betűket?

A mért vízmélység: .....

## b) Hőmérséklet

A víz és a levegő hőmérsékletét 0,5 °C pontossággal mérd!

A víz hőmérsékletét a parttól legalább fél méterre és 10–15 cm mélységben mérd!

A levegő hőmérsékletét a vízparton kb. 1 m magasságban, lehetőleg félárnyékban mérd vagy árnyékold a hőmérőt!

A víz hőmérséklete: ..... °C

A levegő hőmérséklete: ..... °C

## c) Vezetőképesség

A vezetőképességet konduktométerhez csatlakoztatott harangelektroddal mérheted. A méréshez egy főzőpohárban vegyél vízmintát a patakából!

Vezetőképesség: .....  $\mu\text{S/cm}$  (leolvasott)

Vezetőképesség: .....  $\mu\text{S/cm}$  (hőmérséklettel korrigált)

## A fizikai paraméterek összegzése

Szín	Szag	Zavarosság	Átlátszóság	Hőmérséklet	Vezetőképesség

Szóban is foglaldatok össze a vízminta fizikai jellemzőit!

## III. Kémiai paraméterek

A víz kémiai tulajdonságait tesztcsíkokkal, gyorsteszttekkel és műszerekkel mérheted. A mérést az adott módszer utasításainak megfelelően kell elvégezned. A kapott adatok alapján add meg, hogy a víz milyen vízminőségi osztályba sorolható! Az ehhez szükséges táblázatot kérd tanárodtól!

Összetevő	Mértékegység	Mért adat	Módszer	Minősítés
pH				
Oldott oxigén				
Oxigéntelítettség				
Ammónium				
Nitrit				
Nitrát				
Foszfát				
Keménység				
Klorid				
Vas				
.....				

A vizsgált víz a ..... minőségi osztályba tartozik.

Szóban is foglaldatok össze a vízminta kémiai jellemzőit!

A vizsgálatokat végző(k) aláírása: \_\_\_\_\_

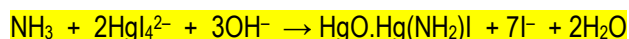
## 5. számú melléklet

### Egyes kémiai szennyező komponensek vizsgálata és annak elméleti alapjai (különösen a nem kémia szakos hallgatók figyelmébe)

#### Ammónia / amóniumion

##### Nessler-reakció

A vizsgálat elve, hogy a Nessler-reagens (dikálium-tetraiodo-merkurát) lúgos oldata az ammóniumsók vizes oldatából sárgásbarna csapadékot választ le (híg oldatban sárgás színeződés tapasztalható).



Kiértékelése a fellépő szín intenzitása alapján lehetséges.

Vizsgálat:

50 cm<sup>3</sup> vizsgálandó vízmintához 5 cm<sup>3</sup> kétszeresére hígított Nessler-reagenst adunk.

Nessler-reagens:

10 g HgI<sub>2</sub>-t és 7 g KI-ot 10 cm<sup>3</sup> ammóniamentes desztillált vízben oldunk. Elegyítjük 16 g NaOH 50 cm<sup>3</sup> térfogatú desztillált vizes oldatával. Az elegyet 100 cm<sup>3</sup>-re egészítjük ki. 24 órás állás után a dekantált oldatban feloldunk 50g K-Na-tartarátot.

Kiértékelés

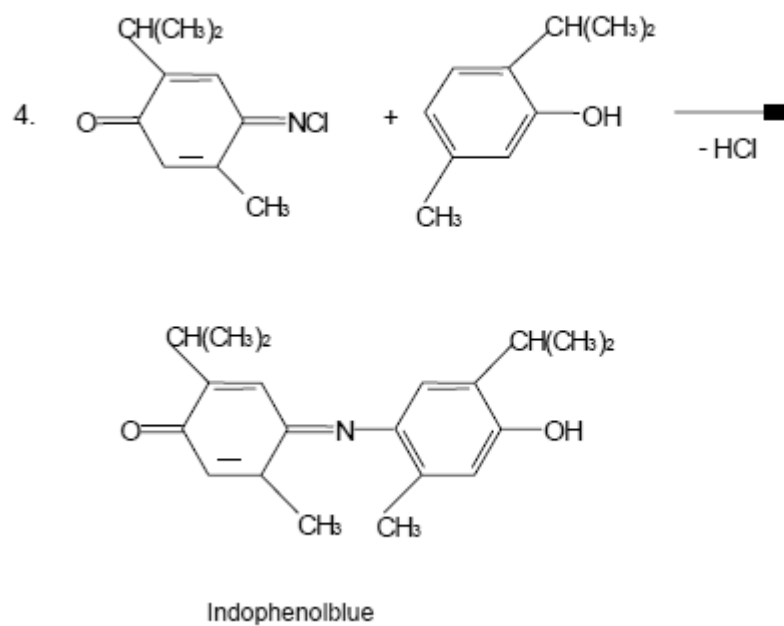
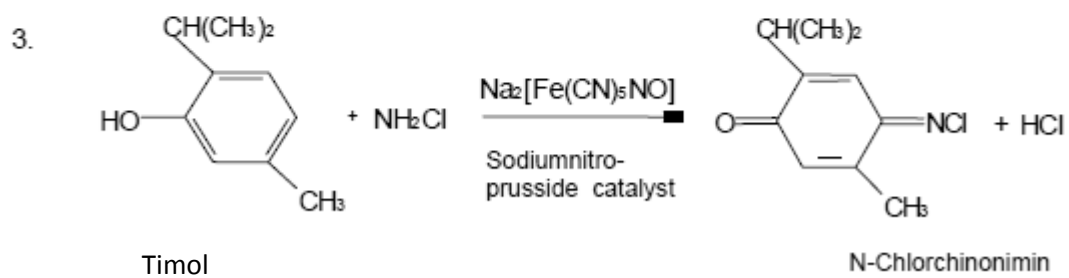
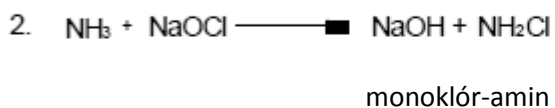
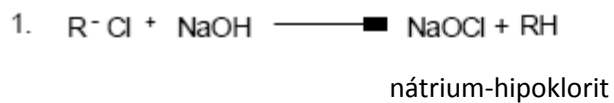
Felülről nézve	Oldalról nézve	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )
színtelen	színtelen	0
sárgás	színtelen	0 – 0,05
világossárga	sárgás	0,05– 0,20
sárga	halványsárga	0,20–1,00
vörösarna	sárga	1,00–3,00
sötét vörösarna	vörösarna	3,00 felett

##### Indofenolkék-reakció

Az egyes gyorsesztekben az ammónia koncentráció meghatározása az indofenolkék-reakcióval történik. A diákok a mérőedénybe az 5 cm<sup>3</sup>-es jelig vízmintát töltenek, majd az utasításoknak megfelelő sorrendben hozzáadják a számozott edényekben levő reagenseket.

A reakció lényege az, hogy a halogénezett szénhidrogén hatására a nátrium-hidroxidból nátrium-hipoklorit képződik. Az ammónia a hipoklorittal reagálva, 13-as pH-jú közegben monoklór-aminná alakul. A monoklór-amin dinátrium-nitrozo-pentaciano-ferrát (Na-nitroprusszid) jelenlétében timollal N-kloro-2-isopropil-5-metil-kinonmonoimint képez, amely további timollal reagálva az indofenolkéket hozza létre.

A reakció lépései:



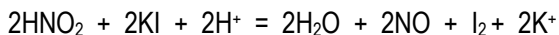
34

A kiértékelést a megadott színskála alapján végezhetik el a tanulók.

## Nitrition

### KI-os kimutatás

A vizsgálat lényege, hogy a természetes vizekben levő nitritionok hatására foszforsavas közegben KI-ból jód válik ki. A keletkező jódot keményítő indikátorral lehet kimutatni.



A kimutatás kiértékelése a fellépő szín intenzitása alapján lehetséges.

Vizsgálat:

50 cm<sup>3</sup> vizsgálandó vízmintához 1 cm<sup>3</sup> 25%-os foszforsav oldatot és 4 cm<sup>3</sup> keményítő indikátor oldatot elegyítünk, majd 0,1 g KI kristályt adunk hozzá. Jól összekeverjük, majd fél órán át sötét helyen tartjuk, utána értékeljük.

Keményítő indikátor:

0,02 g elporított keményítőt 1 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel eldolgozunk, majd 15 cm<sup>3</sup> forró vízhez öntjük.

Kiértékelés

Felülről nézve	Oldalról nézve	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )
színtelen	színtelen	0
halványkék	színtelen	0–0,03
világoskék átlátszó	halványkés	0,03–0,10
kék, átlátszatlan	világoskék	0,10–0,3
fekete	sötétkék	0,3–0,5
sötétfekete	kékeszöld	0,5 felett

### A gyorsteszték, illetve tesztcsíkok lehetséges reakciói

#### Szulfanilsavas kimutatás

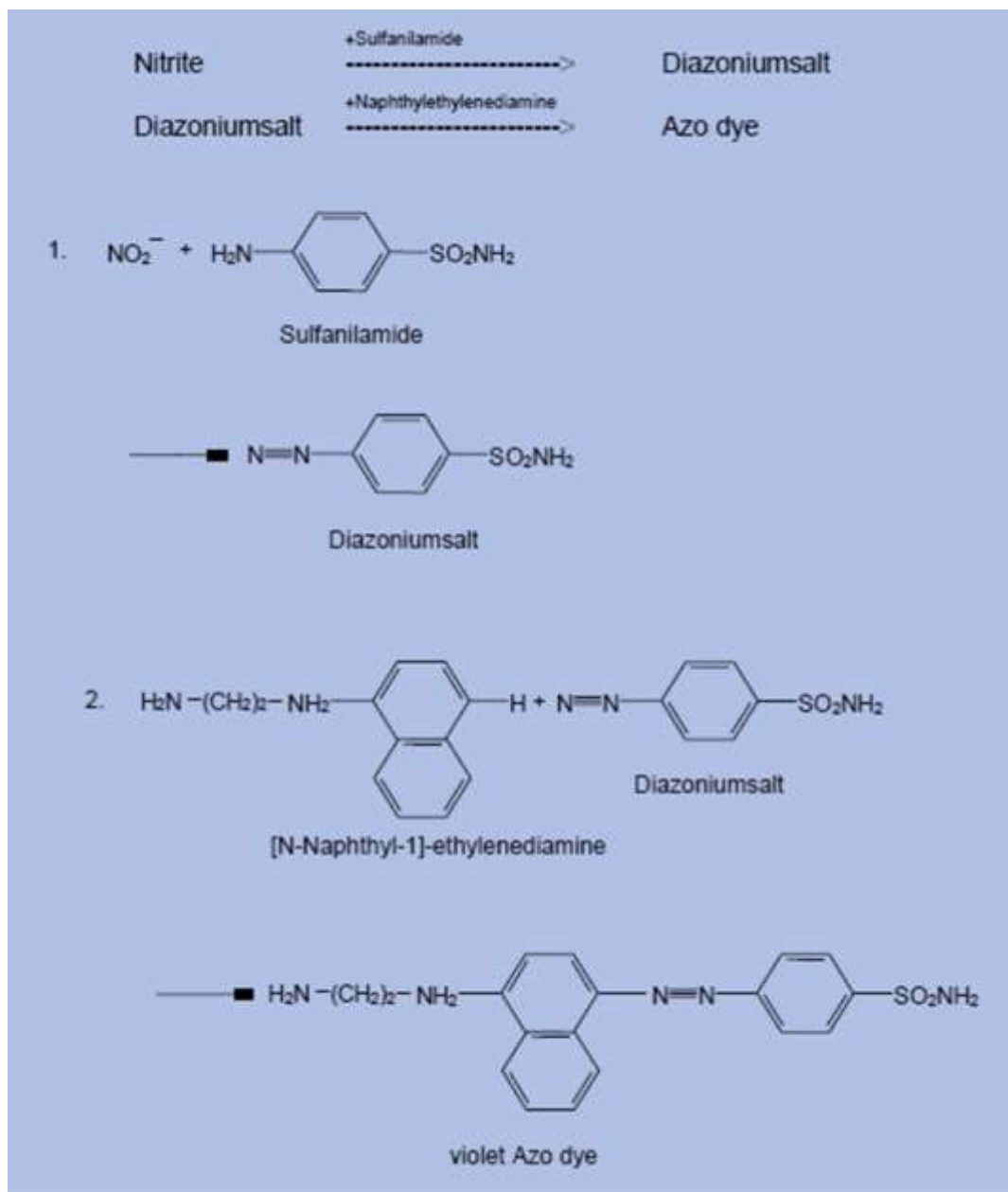
A gyerekek feladata az, hogy a mérőedényt az 5 cm<sup>3</sup>-es jelig feltöltsék a vízmintával, majd az utasításoknak megfelelően hozzáadják a reagenseket. A reakció lejátszódása után a keletkező szín erősségét összehasonlítják a cég által készített színskálával, és így egy nitrition koncentráció értéket tudnak leolvasni (1. ábra)



1. ábra  
A gyorsteszt használata



A reakció lépései



### Griess-Ilosvay-reagens

A módszer lényege, hogy a nitritionok savas közegben a szulfanilsavat diazotálják (lásd előző módszer), majd a képződött diazovegyület  $\alpha$ -naftilaminnal kapcsolódva ibolyaszínű azoszínezéket képez.

A vizsgálandó mintához (5 cm<sup>3</sup>) kevés (0,2 cm<sup>3</sup>) Griess-Ilosvay-reagenst adunk. Már kis mennyiségű nitrit hatására is az oldat élénkvrös színű lesz. (Érzékenység 0,01 ppm.)

Griess-Ilosvay-reagens

70 cm<sup>3</sup> vizet forrón  $\alpha$ -naftil-aminnal telítünk (kb. 0,3 g), majd a megszárt oldathoz 30 cm<sup>3</sup> cc. ecetsavat adunk. A szulfanilsav 1 g-ját ugyancsak 70 cm<sup>3</sup> víz és 30 cm<sup>3</sup> cc. ecetsav elegyében oldjuk. A két oldatot külön kell eltartani, és 1:1 arányú elegyét naponta elkészíteni.

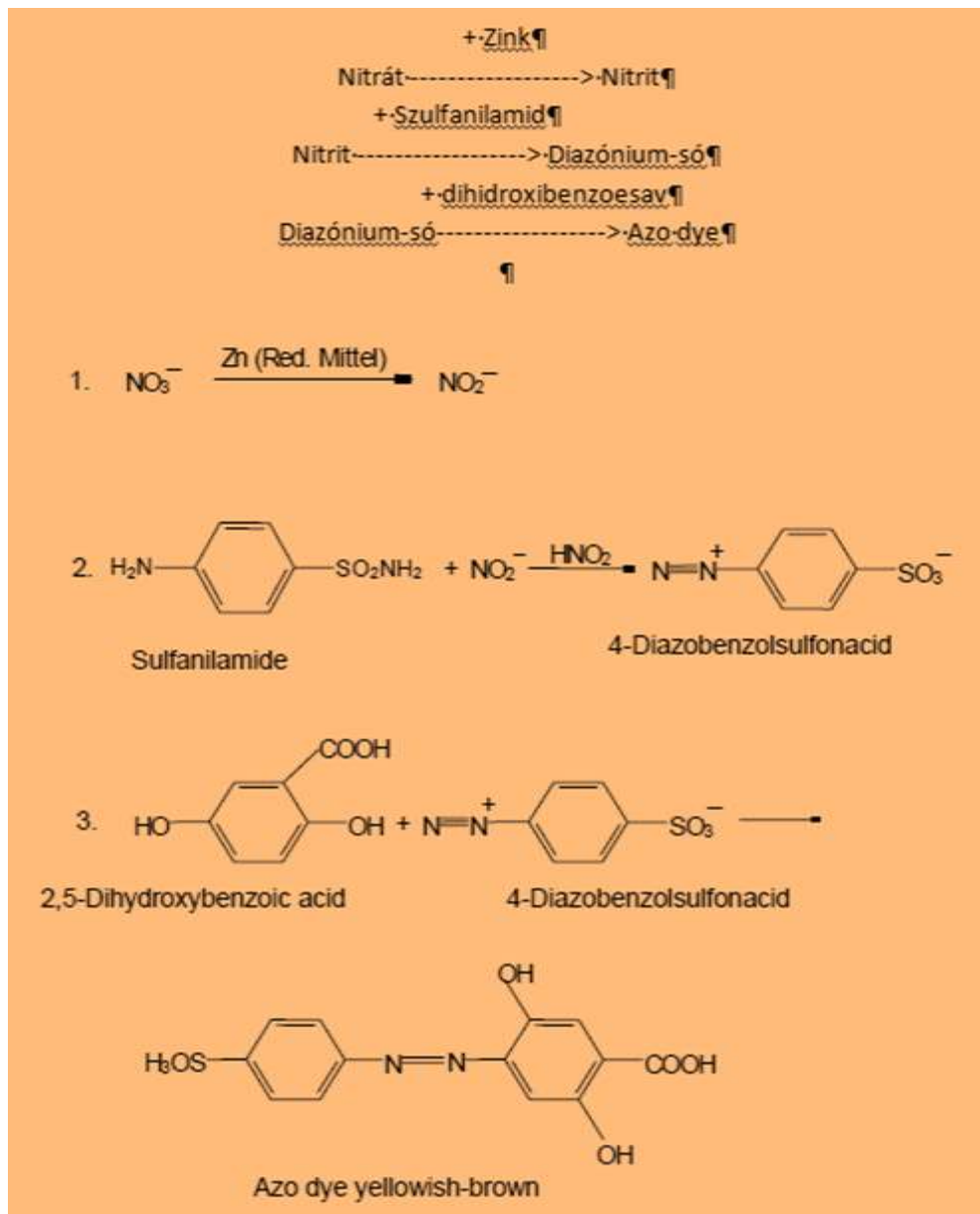
### Kromotropsavas reakció

A folyamat menete a diazónium kation keletkezéséig megegyezik a szulfanilsavas reakcióban leírtakkal. A diazónium kation reakcióba lép a kromotropsavval, és egy narancspiros színű azofesték keletkezik.

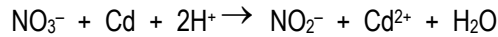
### Nitrátion

A nitráttartalmat vizsgálhatjuk tesztcsíkkal és gyorseszttel is. Gyorseszt esetén a gyerekek a mérőedényt az 5 cm<sup>3</sup>-es jelig feltöltik a vízmintával, majd az utasításoknak megfelelően hozzáadják a reagenseket. A reakció lejátszódása után a keletkező szín erősségét összehasonlítják a cég által készített színskálával, és így egy nitrátion koncentráció értéket tudnak leolvasni.

A nitrátion kimutatása legtöbb esetben azon alapszik, hogy savas közegben először nitritionná redukáljuk. A következő lépésben a keletkezett nitrition reagál a szulfonilsavval. A keletkező diazónium kation reakcióba lép a 2,5-dihidroxi-benzooesavval (gentizinsav), ekkor egy sárgásbarna azofesték jön létre.



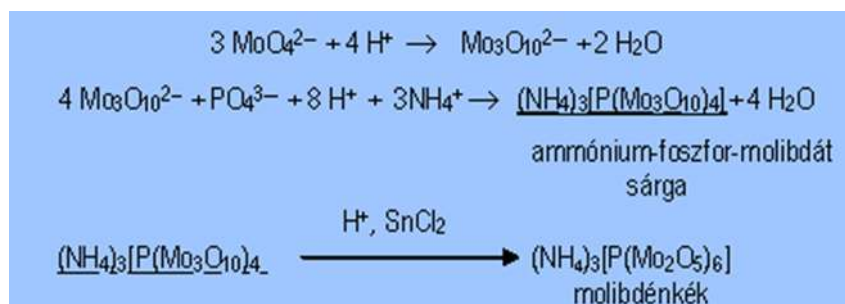
A nitrátionok nitritté történő redukciója ecetsavas közegben lejátszódik kadmiummal is.



### Foszfátion

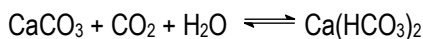
A foszfátion tartalmat vizsgálhatjuk tesztcsíkkal és gyorstesztel is. Gyorsteszt esetén a gyerekek a mérőedényt az 5 cm<sup>3</sup>-es jelig feltöltik a vízmintával, majd az utasításoknak megfelelően hozzáadják a reagenseket. A reakció lejátszódása után a keletkező szín erősségét összehasonlítják a cég által készített színskálával, és így egy foszfátion koncentráció értéket tudnak leolvasni.

A kémiai reakció a foszfomolibdénkék (PMB) képződésén alapszik. A foszfátok savas közegben ammónium-molibdáttal sárga színű ammónium-foszfor-molibdátot  $(\text{NH}_4)_3[\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4]$  hoznak létre. A keletkező csapadék gyengén savas közegben, redukálószer (például ón(II)-klorid, aszkorbinsav) hatására jól oldódó molibdénkékké alakul  $(\text{NH}_4)_3[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_5)_6]$ .

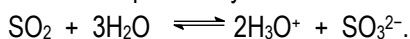


### Vízkeménység

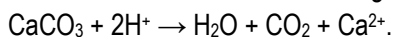
A karbonátos kőzetek oldódása CO<sub>2</sub> tartalmú vízben:



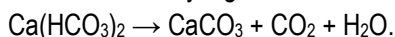
A savas ülepedés folyamata:



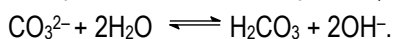
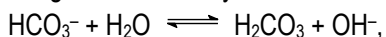
A karbonátos kőzetek oldódása híg savakban:



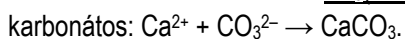
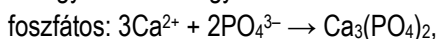
A változó keménység eltávolítása kiforralással (A kazánkö és a vízkő képződésének folyamata):



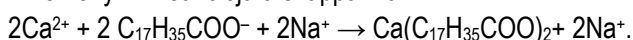
A lúgos hidrolízis folyamata:



A vegyszeres vízlágyítás:



A kemény víz reakciója a szappannal:

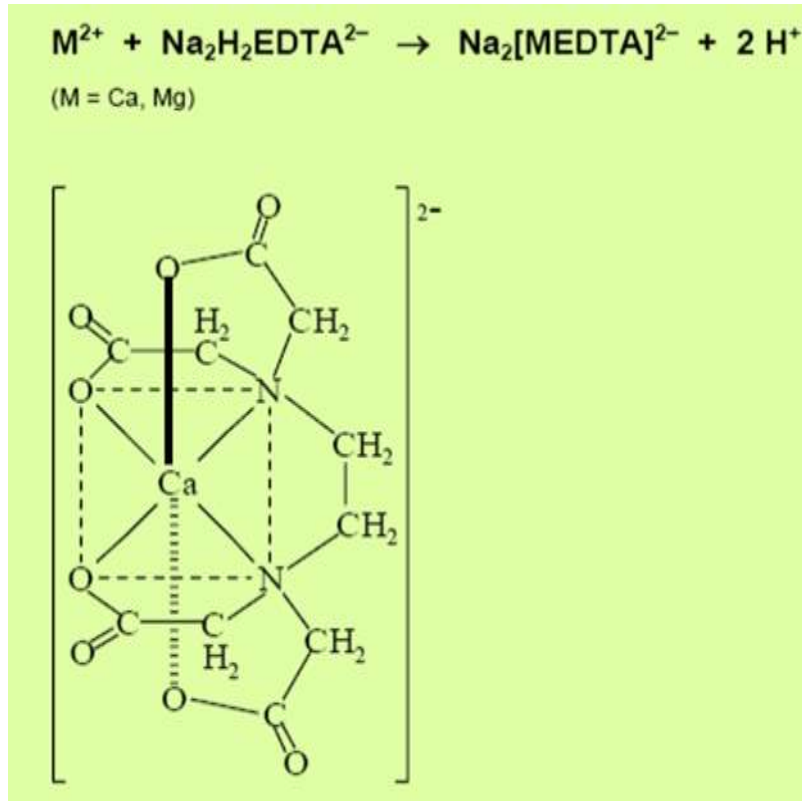


### Az összes keménység meghatározásának alapja

Az összes keménység komplexometriás meghatározása azon a reakción alapszik, hogy komplexképződéses reakció játszódik le a vízben található kalcium- és magnéziumionok, valamint az EDTA-Komplexon III (etilén-

diamin-tetraecetsav-dinátriumsója) mérőoldat között. A mérés során használt indikátorok színes komplexet képeznek a kalcium- és magnéziumionokkal. Az EDTA mérőoldat hozzáadására a kalcium- és magnéziumionok leszakadnak az indikátorról, és ennek következtében az indikátor színe megváltozik.

A leggyakrabban használt indikátor az erikromfekete-T, melynek színe vörösről kékre változik a folyamat során. Keverék indikátor esetében pirosból zöld színváltás tapasztalható.



### Meghatározás tesztcsíkkal

A tesztcsíkot belemártjuk 1 másodpercre a vízmintába. (Nem a folyóvízbe.) Fontos, hogy minden négyzet a vízben legyen. Miután kivesszük a tesztcsíkot, lerázzuk a vizet róla. Egy perc reakcióidő után összehasonlítjuk a tesztcípon látható elszíneződést a doboz oldalán levő skálával.

A teszt négyzetek száma		Az összes keménység értéke 0nk	A víz minősége
zöld	piros-ibolya		
4	0	0–3	nagyon lágy
3	1	4–7	lágy
2	2	8–14	közepesen kemény
1	3	15–21	kemény
0	4	21 felett	nagyon kemény

### Meghatározás titrimetriával

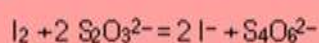
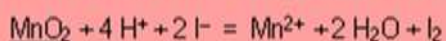
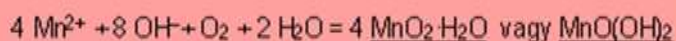
A gyerekek a mérőedényt feltöltik az 5 cm<sup>3</sup>-es jelig. Ezután a leírásnak megfelelően hozzáadják a cseppentős edényből vagy edényekből a reagenseket (mérőoldat, indikátor).

A megadott színváltás lejátszódásához szükséges reagens cseppek száma megegyezik a vízminta összes keménységének német keménységi fokban megadott értékével. (1 csepp = 1 nk<sup>0</sup>)

## Oldott oxigén

Az oldott oxigént a vízmintákban a Winkler-módszeren alapuló titrimetriás módszer segítségével határozhatjuk meg. Az adott mintához mangán(II)-klorid oldatot, majd kálium-jodidos lúgoldatot adunk. Az elegyet megsavanyítjuk, a kiváló jód mennyiségét tioszulfát mérőoldattal meghatározzuk. Az adagolóról közvetlenül az oldott oxigén koncentráció olvasható le,  $\text{mg/dm}^3$  mértékegységben.

A kémiai reakció lényege az, hogy a mangán(II)-ionok lúgos közegben reagálnak az oldott oxigénnel, és vízben oldhatatlan mangán(IV)-dioxid csapadék képződik. A következő lépésben a savas közegben a jodidion elemi jóddá alakul, miközben a mangán redukálódik. Az elemi jódot tartalmazó oldatot keményítő indikátor jelenlétében, tioszulfát oldattal színtelenre titráljuk.



A természetes vizeket az oxigéntelítettséggel is jellemezzük. Egy táblázat segítségével (5. számú melléklet), az adott hőmérsékletnek megfelelő optimális értéket kikeresve kiszámítható, hogy az általunk mért adat hány %-a az optimális mennyiségnek. Ez a telítettség %-os értéke. A két adat különbségéből pedig az ún. oxigénhiány, illetve -felesleg is kiszámítható.

5. számú melléklet

Az oxigéntelítettség meghatározásának táblázata.

Az oxigéntelítettség meghatározása a hőmérséklet függvényében, 760 Hgmm légnyomásnál. (Ez a vízpárával telített atmoszféra a tenger szintjén)

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
mgO <sub>2</sub> /l										
0	14,16	14,12	14,08	14,04	14,00	13,97	13,93	13,89	13,85	13,81
1	13,77	13,70	13,66	13,63	13,59	13,55	13,51	13,51	13,48	13,44
2	13,40	13,37	13,33	13,30	13,26	13,22	13,19	13,15	13,12	13,08
3	13,05	13,01	12,98	12,94	12,91	12,87	12,84	12,81	12,77	12,74
4	12,70	12,67	12,64	12,60	12,57	12,54	12,51	12,47	12,44	12,41
5	12,37	12,34	12,31	12,28	12,25	12,22	12,18	12,15	12,12	12,09
6	12,06	12,03	12,00	11,97	11,94	11,91	11,88	11,85	11,82	11,79
7	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58	11,55	11,52	11,50
8	11,47	11,44	11,41	11,38	11,36	11,33	11,30	11,27	11,25	11,22
9	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03	11,00	10,98	10,95
10	10,92	10,90	10,87	10,85	10,82	<b>10,80</b>	10,77	10,75	10,72	10,70
11	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,53	10,50	10,48	10,45
12	10,43	10,40	10,38	10,36	10,34	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22
13	10,20	10,17	10,15	10,13	10,11	10,09	10,06	10,04	10,02	10,00
14	9,96	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87	9,85	9,83	9,81	9,78
15	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
16	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,45	9,43	9,41	9,39
17	9,37	9,35	9,33	9,31	9,30	9,28	9,26	9,24	9,22	9,20
18	9,18	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04	9,03
19	9,01	8,99	8,98	8,96	8,94	8,93	8,91	8,89	8,88	8,86
20	8,84	8,83	8,81	8,79	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
21	8,68	8,67	8,65	8,64	8,62	8,61	8,59	8,58	8,56	8,55
22	8,53	8,52	8,50	8,49	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40
23	8,38	8,37	8,36	8,34	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,26
24	8,25	8,23	8,22	8,21	8,19	8,18	8,17	8,15	8,14	8,13
25	8,11	8,10	8,09	8,07	8,06	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00
26	7,99	7,97	7,96	7,95	7,94	7,92	7,91	7,90	7,89	7,88
27	7,86	7,85	7,84	7,83	7,82	7,81	7,79	7,78	7,77	7,76
28	7,75	7,74	7,72	7,71	7,70	7,69	7,68	7,67	7,66	7,65
29	7,64	7,62	7,61	7,60	7,59	7,58	7,57	7,56	7,55	7,54
30	7,53	7,52	7,51	7,50	7,48	7,47	7,46	7,45	7,44	7,43

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
mgO <sub>2</sub> /l										
31	7,42	7,41	7,40	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35	7,34	7,33
32	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,27	7,26	7,25	7,24	7,23
33	7,22	7,21	7,20	7,20	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14
34	7,13	7,12	7,11	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,05
35	7,04	7,03	7,02	7,01	7,00	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95
36	6,94	6,94	6,93	6,92	6,91	6,90	6,89	6,88	6,87	6,86
37	6,86	6,85	6,84	6,83	6,82	6,81	6,80	6,79	6,78	6,77
38	6,76	6,76	6,75	6,74	6,73	6,72	6,71	6,70	6,70	6,69
39	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63	6,63	6,62	6,61	6,60
40	6,59	6,58	6,57	6,56	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52	6,51

**Példa**

A mért vízhőmérséklet: 10,5 °C  
 Oxigéntelítettség értéke a táblázat szerint: 10,80 mg/l  
 A mért oxigéntartalom: 9,30 mg/l

---

Oxigénhiány: 1,5 mg/l  
 Oxigéntelítettség %-ban: 88,57 %

## A BIOLÓGIAI VÍZMINŐSÍTÉS ÉS SZEREPE A KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

### A biológiai vízminősítés helye, szerepe a környezeti nevelésben

Az emberi civilizáció kezdettől fogva használta és napjainkban egyre inkább kihasználja a Föld vízkészletét, miközben kevés figyelmet fordít arra, hogy a következő generációk számára is változatlan minőségben maradjon a jólét és gyönyörűség forrása. A környezeti nevelés egyik fontos feladata, hogy figyelmeztessen a vizeinkben bekövetkezett kedvezőtlen változásokra, ezek gazdasági és biológiai hátterére. A változások nyomán követéséhez, a különböző vizek összehasonlításához szükségünk van olyan módszerekre, amelyekkel megmérhetjük, kifejezhetjük minőségüket. A biológiai vízminőség a víz azon tulajdonságainak összessége, amelyek a vízi élővilág létét meghatározzák, biztosítják, valamint meghatározzák a víz gazdasági felhasználását.

A vízminőség átfogó mérése, értékelése a levegő és a talaj ilyen célú vizsgálatánál a gyerekek és a laikus érdeklődők számára könnyebben hozzáférhető, elsajátítható. Segítségünkre lehet a helyi problémák feltárásában és megoldásában, hiszen sajnos majdnem minden település közelében van egy olyan víz, tavacska vagy patak, amelyet szennyeződés ér. Ennek kimutatására, a szennyező forrás felderítésére a biológiai vízminősítés is igen alkalmas lehet. Segít minket abban is, hogy folyamatosan ellenőrizzük a környezetünkben végbemenő változásokat, és már csak egy kis lépésre vagyunk a biomonitoringtól. Értékes adatokkal szolgálhat nekünk akkor is, ha egy terület valamilyen szintű védetté nyilvánítását készítjük elő.

Beilleszthető-e mindez az iskolai oktatás keretei közé? Mivel időigényes terepmunkáról és az azt követő kiértékelésről van szó, ezért a tanórákon legfeljebb megemlíthetjük módszereit, beszélhetünk a lényegéről, jelentőségéről. Viszont a biológiai vízminősítés a szakköri foglalkozásokon, környezetvédelmi akciók során, táborokban fontos része lehet oktató-nevelő munkánknak. Hasznos más projektekben való részvétel esetében is, valamint a tanulmányi versenyek pályamunkájának megírásakor is kiválóan alkalmazható módszertani alapvetés. Végül, ami talán a legfontosabb, a vizsgálatokban résztvevők nemcsak megértik, hanem át is érzik az élő és élettelen környezet kapcsolatát és a bioindikáció lényegét. Később, a gazdaság bármely területén is találják meg a helyüket, ezek az emberek minden valószínűséggel a vízfolyásokban és a tavakban nem a kommunális és ipari szennyvizek levezetőit és tárolóit fogják látni, hanem az élet sokszínűségének hordozóit, és így is fognak bánni velük.

### A biológiai vízminősítés és előnyei

Fogalmát kiválasztott biológiai jellemzők alapján Hynes vezette be 1971-ben (HYNES, 1971). Magyarországon Felföldy munkássága a rutinvizsgálatok területére is kiterjedt (FELFÖLDY L., 1984, 1987.). A vízminőség meghatározása és kifejezése történhet fizikai és kémiai vizsgálatokkal, a vízi élővilág kvalitatív és kvantitatív vizsgálatával, a bioindikáció elvének alkalmazásával, valamint a vizsgált mintában tartott előlények viselkedésének megfigyelésével, azaz toxicitási tesztekkel.

Tanulmányi kirándulások, erdei iskolák, környezet- és természetvédő táborok programjában egyre gyakrabban szerepel egy patak vagy egy folyószakasz életközösségének megismerése. A vizsgálatok fontos részét képezik az emberi hatások, a vízszennyezések felmérése, detektálása. Ennek érdekében a diákok egyszerűbb vízkémiai vizsgálatokat végeznek, amit sok esetben a vízminőséget jól indikáló makrogerinctelen állatvilág tanulmányozása egészíti ki (KRISKA GY., 2001A). Hazánkban is sikeresen megvalósul a BISEL, a bioindikációt az oktatásba integráló környezetvédelmi országos program, így mondhatjuk azt is, hogy a vízvizsgálatok a környezeti nevelés szerves részévé váltak.

A vízi makroszkópikus gerinctelen élőlényegyüttes (a makrozoobenton) vizsgálatával kapott adatok értékelése azonban többségében esetleges. Ennek egyik oka a módszerek rapszódikus alkalmazása, valamint a módszerekhez szükséges fajismeret és az egyes élőlénycsoportok biztonságos felismerését segítő rajzos határozókulcsok hiánya jelentette. Ez utóbbiban változást jelent a Magyarországi Tereptanulmányi Központ (FSC) egyszerű, kétoldalas rajzos határozókulcsa, valamint a Kriska György által összeállított rajzos határozó (KRISKA GY., 2001). Ez a határozókulcs azért is jó, mert a szerző a szakirodalmi adatok és saját terepi



tapasztalatai alapján alakította ki rendszerét, amely jól illeszkedik az általa a környezeti nevelés igényeihez alakított, eredetileg Csányi Béla által a hazai viszonyokra adaptált (CSÁNYI B., 1997), Vízkeret Irányelv részeként már rutinszerűen alkalmazott biológiai vízminősítési módszerhez. A határozókulcs a legegyszerűbben vizsgálható és a legegértelműbb morfológiai és viselkedési bélyegeken alapul, ezért használata segítséget nyújt a terepen való gyors határozáshoz. Ez a határozó megtalálható a Biológia Tanítása IX. évfolyamának 4. számában (KRISKA GY., 2001).

### **Miért alkalmasak a makroszkopikus gerinctelenek a vízminősítésre, illetve használhatók jól a környezeti nevelésben?**

- A vízi makrogerincteleneket számos tulajdonságuk igen alkalmassá teszi erre a célra. A vízi makrogerinctelen szervezeteket könnyű gyűjteni, szabad szemmel is jól láthatók, kis területen viszonylag nagy számban fordulnak elő.
- Határozásuk könnyebb, gyorsan elsajátítható és nincs minden esetben szükség faji szintű határozásra. Ebben az esetben a határozás terepen is elvégezhető egy kézi nagyító segítségével. Az ilyen határozás szükségtelenné teszi az állatok tartósítását, megölését. Ez nem elhanyagolható szempont, ha csak arra gondolunk, hogy gyakran tevékenykedünk védett területen, illetve az indikátor fajok között is találhatók védettek.
- A természetes és emberi hatások széles skálája mentén jeleznek, nemcsak a vízszennyezés kimutatására alkalmasak. Segítségükkel térben jellemezhető az egyes szakaszok vízminősége, az időbeli hatásokat is képesek megjeleníteni, mivel a planktonikus szervezeteknél hosszabb ideig, 1-3 évig élnek az adott víztestben.
- A kémiai méréseknél a bioakkumuláció miatt érzékenyebbek is lehetnek.
- Alkalmazásuk a közvélemény számára is szemléletes, általuk az emberközpontú vízhasználati problémák (ivóvíz, kommunális infrastruktúra) összekapcsolódhatnak a természetvédelmi problémákkal.
- Kisvizek, patakok biológiai vízminősítésére kiválóan alkalmazható, és ez a környezeti nevelésben döntő fontosságú (DÉRI A., 1995.).

### **A legfontosabb vízi gerinctelen csoportok**

A következőkben felsorolom azokat a vízi makrogerinctelen csoportokat, melyek kifejlett állatként és/vagy lárvaként a vízminősítésben fontos szerepet töltenek be:

- Laposférgék törzse (*Platyhelminthes*), Örvényférgék osztálya (*Turbellaria*),
- Hengeresférgék törzse (*Nemathelminthes*), Húrférgék osztálya (*Nematomorpha*),
- Gyűrűsférgék törzse (*Annelida*), Kevéssertéjűek osztálya (*Oligochaeta*), Nadályok osztálya (*Hirudinoidea*),
- Puhatestűek törzse (*Mollusca*), Kagylók osztálya (*Lamellibranchiata*), Csigák osztálya (*Gastropoda*),
- Ízeltlábúak törzse (*Arthropoda*), Rákok osztálya (*Crustacea*), Ászkarákok rendje (*Isopoda*), Felemáslábú rákok rendje (*Amphipoda*), Bolharákok családja (*Gammaridae*), Tízlábú rákok rendje (*Decapoda*), Rovarak osztálya (*Insecta*) fontosabb rendjei: poloskák (*Heteroptera*), kérészek (*Ephemeroptera*), álkérészek (*Plecoptera*), tegzesek (*Trichoptera*), szitakötők (*Odonata*), kétszárnyúak (*Diptera*), ide tartoznak a lószúnyogok (*Tipulidae*), bögölyök (*Tabanidae*), árvaszúnyogok (*Chironomidae*).

### **A patakok vízminősítésében kulcsszerepet betöltő három rovarrend**

Minden, a makrozoobenton tagjait a vízminősítéshez felhasználó módszer kiemelten fontosnak tartja a következő három rovarrend lárváit, mivel ezek között kiemelkedően érzékeny taxonokat is találunk.

#### **Kérészek (Ephemeroptera)**

A kifejlett kérészek kecses, törékeny testű rovarok. Mindkét szárnyuk hártvány, a hátsó kisebb, olykor hiányzik. Szárnyukat nyugalomban hátuk felett függőlegesen összecsapva tartják. Szájszerveik csökevényesek, bélcsatornájukat levegő tölti ki, nincs is rá szükségük, mivel a vízből kirepült kifejlett rovarok, az imágók csak pár óráig élnek, és peterakás után hamarosan elpusztulnak. Innen a „kérészéletű” elnevezés. Alkonyati, esti órákban nászrepülésük tömeges lehet, a tiszavirág (*Palingenia longicauda*) rajzása, a tiszavirágzás legendás,

de az utóbbi években a dunavirág (Ephoron virgo) tömeges kirepülését is megfigyelhetjük legnagyobb folyónk főváros feletti egyes szakaszain.

Lárváik a tavaktól a sebes hegyi patakokig mindenféle vízben előfordulnak. A potrohukon elhelyezkedő tracheakopolyúkkal lélegeznek. A kopolyúk elhelyezkedése, száma, alakja fontos határozó bélyeg. Három, ritkán két faroknyúlványuk van. Ízelt lábaik egy karomban végződnek. Szerves törmeléssel, bevonatlakó algákkal táplálkoznak. A lárvák egy-három évig élnek a vízben. Egyedfejlődésük átváltozás, különlegességük, hogy a lárvá úgynevezett szubimágóvá alakul át, amely az imágóhoz hasonlít, csak nem mozog, szárnyai sötétek, és hamarosan kifejlődik belőle az imágó.

Az egyes kérészek lárváinak alakja életmódjuk és élőhelyük függvényében eléggé eltér egymástól. Alak és életmód alapján három jellegzetes típust különböztethetünk meg.

#### **A) Ásó típusú kérészlárvák**

Lassú folyású, iszapos, agyagos medrű folyók lakói. Testük hengeres, elülső lábaik ásásra módosultak. Kopolyúik szorosan a potroh hátoldalára simulnak. Az iszap szerves anyagával táplálkoznak. Oxigénigényük a kérészlárvák közt közepesnek mondató, gyengén szennyezett vizekben is előfordulhatnak.

#### **B) Hengeres testű, kúszó típusú lárvák**

Testük hosszúkasán hengeres, kopolyúi a potroh két oldalán helyezkednek el. Találkozhatunk velük a lassabban áramló vizekben, valamint a gyors folyású patakok csendesebb szakaszain. Az időszakos szennyezést elviselik.

#### **C) Lapos testű kérészlárvák**

Gyors folyású patakok lakói. A nagyobb áramlási sebességhez hát-hasi irányban lapított testükkel, széles fejükkel alkalmazkodtak. A vízáramlás elragadó ereje elől a kövek mögé rejtőznek, illetve rájuk tapadnak. Csak tiszta vizekben fordulnak elő, oxigénigényük nagy.

### **Álkérészek (Plecoptera)**

Az álkérészek lárvái hengeres testűek, hát-hasi irányban enyhén lapítottak, két faroknyúlványuk van a potrohuk végén, bojtos tracheakopolyúik a torukon, a lábak tövén található. Ízelt lábaik két karomban végződnek. Gyors folyású, tiszta vizű patakokban élnek. A kisebb fajok szerves törmeléssel táplálkoznak, a nagyobb természetük pedig ragadozók. Oxigénigényük igen nagy, a szennyezésre rendkívül érzékenyek. Jelenlétük igen jó vízminőséget jelez. Pontos határozásuk nehéz, legtöbbször erős nagyítót vagy mikroszkópot igényel.

Egyedfejlődésük átváltozás, az imágók gyakran már a februári havon megjelennek. Nem táplálkoznak, két – három hétig élnek. Két pár sötét, hártýás szárnyukat hátukra fektetve tartják.

### **Tegzesek (Trichoptera)**

Magyar nevüket a lárvák által ásványi vagy növényi anyagokból épített házukról kapták, noha nem minden tegeslárvának van háza. A házatlan fajok áramláskedvelők, fogóhálót szőnek, ragadozó életmódot folytatnak. Testük hosszú, de tagolt, potrohukon kopolyúk vagy szőrök található, a végén pedig kettős karom. A házat (tegezt) építők között vannak áramláskedvelő és állóvízi fajok egyaránt. Testük hengeres, fonál alakú kopolyúi a potrohon található, amely két karomban végződik. A tegez változatos anyagokból készül (homokszemcsék, kavicsok, növényi törmelék). A lárvák növényevők, az állóvízi fajoknak oxigénigényük kisebb, jobban elviselik a szennyezést.

A kifejlett tegzesek sárgásbarna, szőrös szárnyú molylepkékre emlékeztetnek (tudományos nevüket is innen kapták: Trichoptera = szőrös szárnyúak). A szárnyukat nyugalomban hátukon háztetőcserépszerűen összehajtva tartják. Teljes átalakulással fejlődnek, az imágók növényi nedveket szívogatnak.

### **A vizsgálatok tervezése**

A makroszkopikus gerincteleneket, mint bioindikátorokat felhasználó módszereket áramló vizekre dolgozták ki, leginkább középhegységi patakokra. Éppen ezért célpontjaink főképp a patakok, kisvízfolyások

lehetnek. Ezeknek számos előnyük van a nagyobb folyókkal szemben. A folyók vizsgálata vízi járművet, speciális mintavételeket igényel. A patakok mérete ezt nem igényli. Az eredéstől a torkolatukig vizsgálhatók, vízgyűjtő területük felmérhető, feltérképezhető. Állapotuk felmérése, javítása könnyebb. És nem utolsósorban, gyerekekkel sokkal biztonságosabb egy patakban dolgozni, mint egy nagy folyóban (DÉRI A., 1995).

Már a tervezés fázisába vonjuk be a tanulókat! Mivel a biológiai vízminősítés tudományos vizsgálat, és sok gyereknek ez az első ilyen munkája, ezért ennek fázisaival is meg kell ismertetni őket. Az előzetes ismereteket a vizsgálandó vízről, a bioindikációról az általunk irányított, de önálló szakirodalmi búvárkodás révén ismerjék meg. Tevékenységünket végezhetjük a projekt-módszer szabályai szerint. Amikor megismerkedtek a mintavétel módszereivel, megtervezhetik a mérések, megfigyelések menetét, az adatok rögzítését is. Itt lehet minden tényezőnek egy-két felelőse, akik majd a terepen az ezt a mérést végző csoportot vezetik. Ehhez a szakaszhoz nyújt módszertani segítséget a jegyzet több más írása, hasonlóan ahhoz, hogy hogyan teremthetjük meg vizsgálataink anyagi háttérét. Amennyiben védett területen kívánunk dolgozni, kérjük ehhez a szakhatóság engedélyét, és később tájékoztassuk őket az eredményekről.

A tervezés időszakában járjuk végig a patakot, jelöljük ki a mintavételi helyeket a domborzati adottságoknak, a megközelíthetőségnek és az emberi tevékenységnek megfelelően. A kiválasztott víz lakóhelyüinktől való távolsága meghatározza a vizsgálat időbeosztását, vagyis hogy tanév közben hétköznap délutánonként „szaladunk le” oda, hétvégéken látogatjuk meg, vagy több napos tábor keretében végezzük a vízminőség vizsgálatát. Amennyiben egy alkalommal nem tudjuk a kiválasztott patakot teljes hosszában megvizsgálni, folyásirányban osszuk részekre, és különböző időpontokban végezzük el a mintavételeket. Az egyes szakaszok vízminősége ennek ellenére összehasonlítható lesz, köszönhetően a makro-gerinctelenek hosszabb életidejének, feltéve, ha figyelembe vesszük a többi környezeti tényezőben bekövetkező változásokat, az évszakos különbségeket. Kívánatos minden évszakban visszatérni a gyűjtőhelyre, a téli időszakot sem kihagyva, mivel a rovarlárvák ilyenkor érik el a legutolsó stádiumot, és a legnagyobbak és a legkönnyebben határozhatók. A nyár viszont lehetőséget kínál a táborozásra, valamint az idegenforgalom szennyező hatásának felderítésére.

### **A megfigyelendő – mérendő környezeti tényezők**

Az állatok begyűjtése, meghatározása mellett a vizsgálatoknak terjednek ki a legfontosabb abiotikus és biotikus tényezőkre. A megfigyelendő – mérendő tényezőket a következőképpen csoportosíthatjuk:

- Általános tényezők: víztest neve, elhelyezkedése, a mintavétel időpontja.
- Hidrográfiai – hidrológiai jellemzők:
- a víztér típusa – ajánlott a Wetlands Adatbázis terminológiáját használni (DÉVAI GY., 1993)
- hidrológiai jellemzők: vízhozam, vízjárás, áramlási sebesség
- hidrográfiai jellemzők: hossz, vízmélység, a meder anyaga, profilja.
- A part jellemzői: geológiai felépítés, talaj, növényborítottság, növénytársulások, a behajló lombkorona mennyire árnyékolja le a vízfelszínt.
- A víz fizikai jellemzői: hőmérséklet, átlátszóság. A víz kémiai jellemzői: ennek mérése függ leginkább a műszerezettségűtől és a korosztálytól. Mindenképp ajánlott mérni, ha nem is mindenhol, a vezetőképességet, a kémhatást, oldott oxigén, nitrát-, nitrit- és foszfátkoncentrációt.
- Biológiai jellemzők: vizenővények, hajtásos növények és algák, mikroszkópikus és makroszkópikus gerinctelen szervezetek, gerincesek vizsgálata.

Természetesen valamennyi tényezőt, bármilyen fontosnak is tartunk, nem vizsgálhatunk. Melyek tehát azok a tényezők, amelyeket a felsoroltak közül mérjük vagy megfigyeljük? Azokat, amelyeket meg tudunk mérni vagy figyelni, mert:

- megvan hozzá a felszerelésünk és a műszerezettségünk,
- az adott helyen mérhető,
- vizsgálata megfelel az életkori sajátosságoknak,
- megfelelő szakmai előképzettséggel rendelkeznek mind a mérést végzők, mind a vezetők,
- mérése segíti kitűzött célunkat, hozzájárul a biológiai vízminősítés sikeréhez.

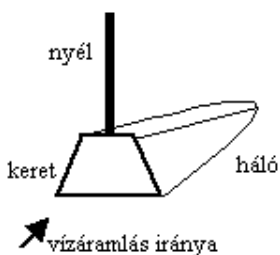
## Az eredmények feljegyzése

Minden mérési eredményt, a meghatározott állatokat és a környezeti tényezők értékeit a helyszínen fel kell jegyezni. Hogy ennek milyen formáját válasszuk, az adatlapot vagy a jegyzőkönyvet, erről fel-fellángolhat a vita. Az adatlap könnyen, gyorsan kitölthető, viszont jobban gúzsba köti a kreativitást. Ajánlott mindkettőt használni úgy, hogy mindenki vezet jegyzőkönyvet, és minden mérőhelyen közösen kitöltenek egy adatlapot. A mellékletben egy a "Hálózat az élővizekért" adatlapjai nyomán általam módosított adatlapot adok közre.

## A mintavétel, az állatok begyűjtése

A vizsgálat eredményessége, hitelessége jelentősen függ a mintavétel módszerének megválasztásától. Vizsgálataink, méréseink feleljenek meg a tanulók korosztályos sajátosságainak, előképzettségüknek, de legyenek minél szakszerűbbek, eredményeinket ugyanis csak így tudjuk összehasonlítani a szakirodalmi adatokkal. Ne kockáztassuk se mások, se magunk testi épségét, egészségét a mintavételnél. Viseljünk az évszaknak megfelelő, vízhatlan ruházatot, elázás esetére száraz ruha is legyen nálunk. A következőkben olyan mintavételi módszerekről lesz szó, melyek a kis vízfolyások vizsgálatára alkalmasak, és a patakok szennyezettségéről adnak képet a mederlakó (bentikus) makrofauna alapján. (KÉRI A., 2002)

A gyűjtés legtöbbször gyűjtőhálóval, egyelvé történik (KÉRI A., 2002). Ehhez a mintavételhez egy fémkertes vízihálóra van szükségünk, a keret alsó része legyen egyenes, hogy le tudjuk tenni a fenékre, a háló anyaga pedig 0,06 – 0,1 mm lyukbőségű malomszita szövet (1. ábra). Amennyiben nincs gyűjtőhálónk, átmenetileg megfelel a kis lyukbőségű nagyobb levesszűrő is. Ebben az esetben a kerek levesszűrő alját be kell nyomni a mederbe (Déri A., 1995).

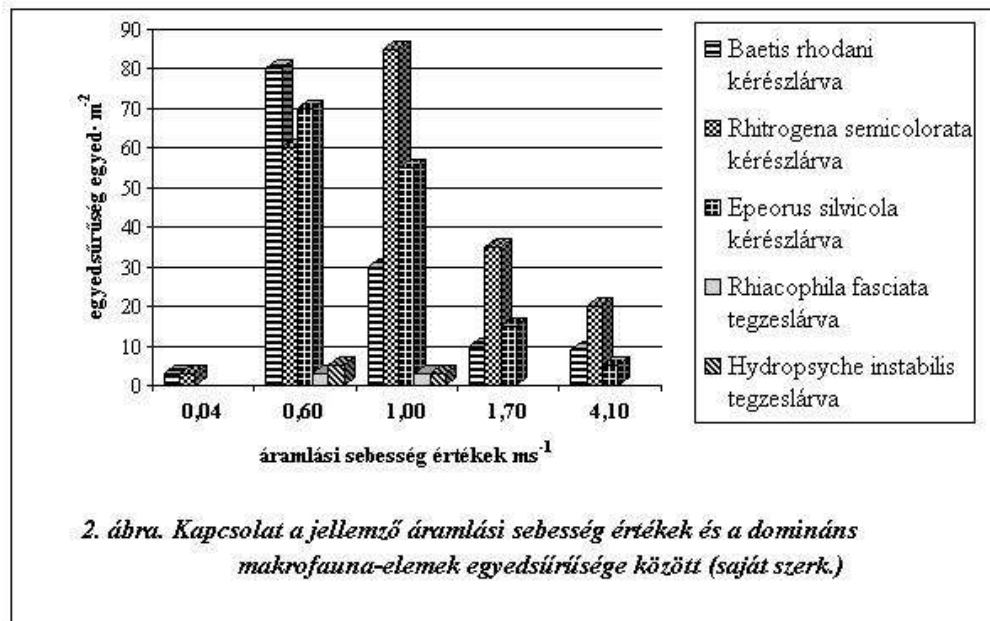


1. ábra  
A gyűjtőháló sematikus rajza  
(saját szerk.)

Köves pataokban a mintavétel úgy történik, hogy az áramlással szemben haladva a köveket felforgatjuk, sekélyebb helyeken kézzel, mélyebb helyeken óvatos rugdosással, és a víz a sodrása elé tartott hálóba viszi az élőlényeket (KRISKA GY., 2001). A hálózás mellett a köveket vegyük ki, vizsgáljuk át, csipesszel emeljük le róluk a rátapadt állatokat. Az odacementálódott fajok (pl. egyes tegzesek) házáit számláljuk meg. Lassú folyású, laza mederanyagú, homokos, iszapos helyeken más eljárást kell követnünk. A hálót vagy a szűrőt gyors, hirtelen mozdulattal toljuk végig a laza üledék felső 3-5 centiméteres rétegén a folyásiránnyal szemben. Fontos, hogy mindegyik mintavételnél azonos hosszúságú üledékszakaszon húzzuk végig a hálót, mivel az

adatok csak így lesznek összehasonlíthatók. Utána a hálóból vagy szűrőből finom mozdulatokkal mossuk ki az üledéket.

A patakokban kis területen belül, leginkább az eltérő vízsebesség miatt, eltérő fajegyütteseket találunk, a mederlakó gerinctelenek eloszlására a mozaikosság jellemző, amint az a 2. ábráról is leolvasható (ANDRIKOVICS S. ÉS KÉRI A., 1991). Ahhoz, hogy hiteles képet alkothassunk a patak élővilágáról, egy mintavételi helyen 10 méter hosszúságú szakaszon minél több különböző típusú élőhelyről gyűjtsünk, így biztosak lehetünk abban, hogy az érzékeny szervezetek hiánya nem a mintavétel tökéletlenségéből fakad. Az egyes élőhelyek összehasonlíthatósága érdekében minden helyre egységes gyűjtési időt fordítsunk (ez módszerenként változhat). A szennyezésre legérzékenyebb fajokat a zúgók, csobogók után gyűjthetjük, ahol az oldott oxigén koncentrációja nagy.



A gyűjtésre fordított egységes időnek a preferálásának, amit több szerző is javasol (CSÁNYI B., 1997, KRISKA GY., 2001), akkor van létjogosultsága, ha mindig azonos számú személy végzi a gyűjtést. Mindkét esetben egy forgatás, illetve merítés nem elegendő, egy mintavételi helyen legalább háromszor ismételjük meg, és ennek átlaga adja azt az egyedszámot, ami az adatlapba kerül. A jegyzőkönyvbe viszont részletesen írjuk fel az egyes helyek eredményeit, különösen, ha részletesen vizsgáltuk a környezeti tényezőket. A későbbiekben ennek az adatfeldolgozásnál hasznát vehetjük. A mintavételek számát növelve egyre nagyobb pontossághoz jutunk, több fajt gyűjtünk be, de a túl sok merítés nehezíti a feldolgozást.

#### A mintavételhez szükséges felszerelés

- Gumicsizma, combcsizma vagy halásznadrág a vízmélységtől függően
- Gumikesztyű az érzékeny bőrűeknek
- Gyűjtőháló
- Nagyobb válogató tál (fotótál, 15x25x5 cm)
- Kis műanyag edények, 15 –20 db
- Rovarcspesz, fehér kiskanál
- Nagyítólencse
- Mérőszalag
- Adatlap és jegyzetfüzet, kemény alátét
- Ceruza, toll
- Térkép, tájoló

#### Határozás

A szűrő, háló tartalmát egy mély, világos színű tálcára (pl. fotótál) mossuk. Innen aztán az azonos fajba tartozó, de legalábbis azonos alakú, mozgású állatokat tegyük külön műanyag edényekbe (pl. joghurtos, tejfölös dobozok). Ezt a műveletet végezhetjük csipesszel, vagy fehér kis műanyag kanalakkal (DÉRI A., 1995).

A helyszínen a határozásnál nélkülözhetetlen egy 6-10-szeresen kézinagyító. Az állatokat csak addig a rendszertani szintig határozzuk, ameddig biztosak vagyunk benne. Ha ez az értékeléshez kevés, mutassuk meg szakembernek. A határozás mélysége nagyban függ a kiválasztott vízminősítési módszertől, hiszen számos módszer nem igényli a nem vagy faj szintű határozást. Amennyiben nem boldogulunk a határozással, de vissza akarjuk engedni az állatot, rajzoljuk vagy fotózzuk le, hogy később megmutathassuk szakembernek. Bánjunk kíméletesen az állatokkal, főképp azért, mert soha nem tudhatjuk, mikor gyűjtünk be védett fajokat. Ezért is fontos, hogy az állatokat visszahelyezzük a vízbe. A határozáshoz nagy segítség Kriska György színes képekben gazdag határozókönyve (KRISKA GY., 2004)

## A vízminőség értékelése

Miután begyűjtöttük és meghatároztuk az állatokat, válasszuk ki azt a módszert, amivel megállapítjuk a vízminőséget. A módszerek közötti eligazodásban segít a 1. táblázat, amely röviden bemutatja a legfontosabb biológiai vízminősítési módszereket és alkalmazhatóságukat.

Jellemzők	Vízminősítési módszerek				
	Megfigyelés	Vízminőség vonalzó	ÁKT	Biotikus indexek	
				BISEL	MMCP
<b>Korosztály Foglalkozás típusa</b>	8-16 év	10-18 év	10-18 év	14-18 év, szakkör	14-18 év szakkör felsőoktatás
<b>Milyen állatcsoportot keresünk?</b>	kérész, álkérész, tegzes, bolharák, vizicsiga	vízi makrogerinctelenek	vízi makrogerinctelenek	vízi makrogerinctelenek, megadott lista	minél több makrogerinctelen taxon
<b>Határozás szintje, amennyire meg kell határozni</b>	osztály rend,	rend, életforma-típusok	fajok fenológiai elkülönítése	család, nem	család
<b>Vízminőség kifejezése</b>	4 fokozat	5 fokozat	a fajszám összege	11 osztály	index 1-7-ig, ennek alapján 11 fokozat
<b>Vízípus, ahol használható</b>	áramló és állóvizek	áramló és állóvizek	áramló vizek	áramló vizek, síkidéki vízfolyások is	sík- és hegyvidéki vízfolyások

1. táblázat: A környezeti nevelésben alkalmazható biológiai vízminősítési módszerek (saját szerkesztés)

### A módszerek rövid ismertetése

#### Megfigyelés

A legegyszerűbb módszer, a jellegzetes fenéklakó élőlények előfordulása alapján a patakok vizének minőségét könnyen megbecsülhetjük. Előnye, hogy általános iskolás tanulókkal is elvégezhető, mivel mélyreható fajismeretet nem igényel. A módszer hiányossága a kevés kategória és az, hogy nem számszerűsíthető.

A mintavétel helyszíni feldolgozása után az értékelés a következőképpen történik:

- Ha találunk bolharákokat, akkor a víz jó oxigén ellátottságú, tiszta. Az ilyen vizekben tegzesek is előfordulhatnak.
- Ha a bolharákok mellett kérész és álkérész lárvákat is találunk, akkor a víz igen jó minőségű.
- Ha az előbbi állatcsoportokból egyik sem található a vízben, de sok vizicsigát találunk benne, akkor valamilyen szerves szennyezés van jelen. A vízminőség ebben az esetben még tűrhető.
- Ha se bolharák, se csiga nincs, csak férgék és nyűszerű lárvák, vagy éppen nem találunk állatokat, akkor a víz oxigéntartalma tartósan kicsi, erősen szennyezett, rossz minőségű (DÉRI A., 1995).

## Vízminőség vonalzó

Az angol RNSC River Watch által kidolgozott ügyes kis szerkezettel az FSC Magyarországi Tereptanulmányi Központ Alapítvány folyófigyelő csomagjaiban és a norvég savas eső mérőcsomagokban lehetett találkozni. Használata gyors, a tág- és a szűktűrűsű fajok leolvashatók, megtanulhatók a segítségével. Öt fokozatú skála (rossz, tűrhető, közepes, jó, kiváló) jellemzi. Nagyobb fajismeretet igényel a használata, ezért csak általános iskola felső tagozatától használható. Hibája, hogy a vonalzó húzogatása közben nem mindig lehet megtalálni a megfelelő kombinációt.

## ÁKT - álkérész-kérész-tegzes – érték

Ez az érték azt fejezi ki, hogy hány kérész, álkérész és tegzes faj van a mintában. A határozás után a három rovarrend fajainak számát összeadjuk. Minél nagyobb ez a szám, annál jobb a vízminőség. Amennyiben az egyes fajokat nem tudjuk meghatározni, akkor is el kell különíteni hányféle lárvát találtunk. Éppen ez okozza a nehézséget, hogy a fajokat legalább fenológiaiilag, külsejük alapján el kell különíteni egymástól, ha nem is határozzuk meg őket. Problémát jelent, az értékek viszonylagosak, nincs egy abszolút skála, de egy patakon belül az egyes szakaszok összehasonlítására alkalmas.

## Biotikus indexek

A biotikus indexek számokkal vagy betűkkel fejezik ki a szennyezettséget, ami önmagukban és egymás között is könnyen és gyorsan összehasonlíthatóvá teszi a vizsgált vizeket. Ezek az indexek két információval számolnak, az adott élőhely diverzitásával és a jelenlévő állatcsoportok szerves szennyezésekkel szembeni érzékenységével.

Ideális esetben egy biotikus index csak a vízminőség változását veszi figyelembe, és más környezeti tényezők változása nem befolyásolja. A valóságban például az évszakos különbségek vagy a vízsebesség is megváltoztathatják a fajösszetételt. A biotikus indexek használatával rövid idő alatt sok vizet lehet minősíteni, és ez gyakran megismételhető. Sok index nem igényli az állatok faji szintű meghatározását, gyakran elegendő a fajnál nagyobb rendszertani kategóriák (nem, család) megállapítása. A továbbiakban két biotikus indexet ismertetek részletesebben.

## Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszer(MMCP)

Csányi Béla vezetésével magyar viszonyokhoz adaptálva, Kriska György által a környezeti neveléshez testreszabva (KRISKA GY., 2001A).

Az egyes taxonokhoz (rendszertani egységek), ameddig határozni kell az állatokat, egy-egy pontszámot rendeltek, minél érzékenyebb, annál nagyobbat. Ezeket a pontszámokat összeadni, valamint kiszámítani a taxononkénti átlagpontszámot, és leolvasni a táblázatból a minőségi indexet mindkét esetben (2. táblázat). A két index számtani átlaga adja a biológiai vízminőségi osztálykategóriát (3. táblázat).

2. táblázat: A vízminőségi index kiszámítása (KRISKA GY., 2001B)

Gyors folyású szakaszcól származó minta pontozása			Lassú folyású szakaszcól származó minta pontozása		
Összpontszám	Taxononkénti átlagpontszám	Vízminőségi index	Összpontszám	Taxononkénti átlagpontszám	Vízminőségi index
151-	6,1-	7	121-	5,1	7
121-150	5,5-6,0	6	101-120	4,5-5,0	6
91-120	5,1-5,4	5	80-100	4,1-4,4	5

61-90	4,6-5,0	4	51-80	3,6-4,0	4
31-60	3,6-4,5	3	25-50	3,1-3,5	3
15-30	2,6-3,5	2	10-24	2,1-3,0	2
0-14	0,0-2,5	1	0-9	0,0-2,1	1

3. táblázat: A vízminőségi osztályok és az indexek kapcsolata

Vízminőségi indexek átlagértéke	Minősítés	Vízminőségi osztály
6 vagy több	Kiváló minőségű	I.A
5,5	Kiváló minőségű	I.B
5,0	Kiváló minőségű	I.C
4,5	Jó minőségű	II.A
4,0	Jó minőségű	II.B
3,5	Kevésbé szennyezett	III.A
3,0	Kevésbé szennyezett	III.B
2,5	Közepesen szennyezett	IV.A
2,0	Közepesen szennyezett	IV.B
1,5	Nagyon szennyezett	V.A
1,0	Nagyon szennyezett	V.B

## BISEL

Ez az Tuffery és Verneaux által 1968-ban kifejlesztett Belga Biotikus Index középfokú oktatásban alkalmazható változata (GABRIELS, W. ET AL., 2005), az 1980-as évektől rutinszerűen Belgiumban, hazánkban 2001-től került bevezetésre a GREEN Pannónia Alapítvány jóvoltából. A rendszertani egységek azonosítása csak egy bizonyos gyakorlati mélységig történik (nem-család). Azokat a rendszertani egységeket, amelyeket egyetlen egyed képvisel, nem vesszük figyelembe a biotikus index számításánál. A BISEL esetében az élőlények határozását a helyszínen végezzük, és egy helyre 5 perc gyűjtési időt szánunk.

A BISEL meghatározása az alábbi szabványos táblázat alapján történik. A számításhoz a 4. táblázatban leírt makroszkópikus gerinctelen állatokat kell figyelembe venni a megjelölt rendszertani kategóriáig határozva. E azonban csak az ajánlott minimális szint, mert minél pontosabban határozunk, minél több állatot tudunk faji szinten elkülöníteni, annál pontosabb lesz a vízminősítésünk.

4. táblázat: A BISEL kiszámításánál figyelembe vett gerinctelen csoportok (www.bisel.hu)

Az indexnél figyelembe vett gerinctelen állatok	A határozás minimális szintje
Laposférgek	Nem
Gyűrűsférgek, Kevéssertéjűek	Család
Gyűrűsférgek, Piócák	Nem
Puhatestűek	Nem
Rákok	Család
Álkérészek	Nem
Kérészek	Nem
Tegzesek	Család



Szitakötők	Nem
Vízifátyolkák	Nem
Poloskák	Nem
Bogarak	Család
Kétszárnyúak	Család
Kétszárnyúak	Család
Kétszárnyúak, Árvaszúnyogok	Nem
Víziatekák	Család jelenléte

Az index kiszámításának lépései:

1. lépés: a4.táblázat segítségével írjuk össze a mintánkban található csoportok számát, minden egyes elkülönített rendszertani egységet külön csoportnak véve!
2. lépés: keressük meg az Index-táblázatban (5.táblázat), melyik oszlop vonatkozik a mintánkra!
3. lépés: állapítsuk meg az Index-táblázat első sorában szereplő indikátor csoportok alapján, az oszlop melyik sora érvényes mintánkra! A legérzékenyebb indikátor csoport mindig az oszlop legtetjén található. Amennyiben ez nem fordul elő mintánkban, addig haladunk lefelé, amíg olyan csoportra nem bukkanunk, amely már előfordul vízfolyásunk ezen szakaszán. Ez a mintánkra érvényes rubrika mutatja BISELindexünket. (RÁCZ B. ET AL., 2009)

A táblázat oszlopainak sorszáma						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Indikátor csoportok	Taxonszám	A taxonok száma összesen				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16<
		Az index értéke				
Álkérészek, erezett kérészek	Több csoport	-	7	8	9	10
	Egy csoport	5	6	7	8	9
Házastegzesek	Több csoport	-	6	7	8	9
	Egy csoport	5	5	6	7	8
Sapkacsigák, kérészek	Több csoport	-	5	6	7	8
	Egy csoport	3	4	5	6	7
Fenekjáró poloska, szitakötők, bolharák, puhatestűek	Egy vagy több csoport	3	4	5	6	7
Ászkarák, piócák, borsókagyló vagy poloskák (kivéve fenékjáró poloska)	Egy vagy több csoport	2	3	4	5	-
Csővájó férgek, árvaszúnyog lárvák	Egy vagy több csoport	1	2	3	-	-
Zengőlegyek lárvái	Egy vagy több csoport	0	1	1	-	-

5. táblázat: Index-táblázat a BISEL kiszámításához (www.bisel.hu alapján)

A minősítés nemcsak számokkal, hanem színekkel és szóbeli minősítéssel is történik, mint ezt a 6. táblázat is mutatja.

BISEL	Jelentése	Szín	Vízminőség
10 - 9	nem vagy alig szennyezett	kék	igen jó
8 - 7	enyhén szennyezett	zöld	jó
6 - 5	közepesen szennyezett	sárga	közepes
4 - 3	súlyosan szennyezett	narancssárga	tűrhető
2 - 0	nagyon súlyosan szennyezett	piros	rossz

6. táblázat: A Belga biotikus index és jelentése (WWW.BISEL.HU)

### Biotikus Indexek egy valós példa alapján

Az alábbiakban az Apátkúti-patak egy mintavételi helyének eredményein szeretném bemutatni a két módszer kiszámítását. Az állatok gyűjtése az Apátkúti-patak középső szakaszán, a Magda-forrásnál 2000. augusztus 8-án történt, a Nyári Ökológia tábor keretében. A 10 méteres átvizsgált szakaszon a meder átlagosan 1 m széles és 10-15 cm mély volt. A patakot gyertyános tölgyes kísérte, a lombkorona takarása jelentős, 80%-os volt. A víz sebessége közepes volt, a meder kanyargós, anyaga andezit kavicsok és kövek.

### MMCP

	A begyűjtött taxonok	A taxonok pontszáma
1.	Baetidae – teleszkópszemű kérészek	4
2.	Heptageniidae – erezett kérészek	6
3.	Leptophlebiidae	6
4.	Leuctridae – hengeresszárnyú álkérészek	10
5.	Chloroperlidae – zöld álkérészek	10
6.	Hydropsychidae - szövőtegesek	5
7.	Simuliidae - púposzúnyogok	3
8.	Chironomidae - árvaszúnyogok	2
<b>Összesen</b>		<b>46</b>
<b>Taxononkénti átlagpontszám</b>		<b>5,75</b>
<b>Értékelés:</b>		
Összpontszám alapján számított vízminőségi index		3
Taxononkénti átlag alapján		6
Vízminőségi index átlagértéke		4,5
<b>Minősítés</b>		<b>Jó minőségű</b>
Vízminőségi osztály		II.A

### BISEL

A legérzékenyebb taxon, a két álkérész segítségével megkeressük az index meghatározásához szükséges vízszintes sort. Ez most a legfelső sor. Ezután az összes taxon számának segítségével megkeressük a biotikus index függőleges oszlopát. Ez most az 5., mivel csak 8 taxonunk volt. Az oszlop és a sor metszéspontja adja a BISEL indexet. Ez ebben az esetben: **8. Enyhén szennyezett, jó vízminőség.** Láthatjuk, hogy a két módszerrel hasonló eredményre jutottunk, így valószínűsíthető, hogy megfelelő mintavétel esetén a valós vízminőséget kaptuk.

## Irodalom

1. Borián, Gy. (2002): Tanári segédlet a „Bioindikáció az iskolai oktatásban” környezetvédelmi országos akcióprogramhoz. – Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest 18 pp.
2. Andrikovics S., Kéri A. (1991): Winter macroinvertebrate investigation along the Bükkös Stream (Visegradi Mountains, Hungary) – *Opusc. Zool. Budapest*, 24: 57-67.
3. Csányi B. (1997): Módszertani kézikönyv a vízi makroszkópikus gerinctelen (makrozoobenton) élőlényegyüttesrel végzett biológiai vízminősítés céljára – VITUKI Rt., Budapest, pp. 1 – 45.
4. Déri A.: (1995): Vízi makro-gerinctelen állatok. Hálózat az élővizekért - Göncöl Alapítvány, Vác, pp. 1 – 97.
5. Dévai Gy. (1993): Magyarországi Vizes Élőhelyek (Wetlands) Adatbázisa (MVÉA Program) a Ramsari Egyezmény adatfelvételi rendszere alapján - KTM - KLTE Kiadvány, Bp.-Debrecen, 1.- 24.
6. Felföldy L. (1984): Hidrobiológia szavakban - Vízügyi hidrobiológia sorozat. VGI, Budapest., 1 – 250.
7. Felföldy L. (1987): A biológiai vízminősítés (4. Javított és bővített kiadás) – *Vízügyi Hidrobiológia* 16: 1 – 258.
8. Gabriels, W., Goethals, P. L. M. & De Pauw, N. (2005): Implications of taxonomic modifications and alien species on biological water quality assessment as exemplified by the Belgian Biotic Index method. – *Hydrobiol.* 542: 137–150.
9. Hynes, H. (1971): *The biology of polluted waters* – Liverpool University Press, Liverpool, 1 –244.
10. Kéri A. (2002) A biológiai vízminősítés és szerepe a környezeti nevelésben. In:Schróth Á. (szerk): *Válogatás a középiskolai „Környezeti nevelés” területeiből* – TEMPUS IB-JEP 13021-98, Budapest, 81 -95.
11. Kriska Gy. (2001a): Az áramló vizek biológiai vízminősítése I. – *A biológia tanítása, Mozaik Okt. Stud.*, Szeged, 4: 11 – 18.
12. Kriska Gy. (2001b): Az áramló vizek biológiai vízminősítése II. – *A biológia tanítása, Mozaik Okt. Stud.*, Szeged, 5: 9 – 15.
13. Kriska Gy. (2004): *Vízi gerinctelenek*. Kossuth Kiadó Budapest, 112 pp
14. Rácz B., Vallner J., Kotroczó Zs., Dobi L. (2009): A BISEL program alkalmazása a középiskolában a természet védelméért, *Természetvédelmi Közlemények*, Vol. 15, 517-527.
15. [www.bisel.hu](http://www.bisel.hu)

## ADATLAP PATAKVIZSGÁLATHOZ

**IDŐPONT:**.....

**A PATAK NEVE**.....

A MEGVIZSGÁLT SZAKASZ HOSSZA:.....m

MINTAVÉTELI PONT SORSZÁMA: .....

A PATAK MELY SZAKASZÁN TALÁLHATÓ?.....

### IDŐJÁRÁS

NAPSÜTÉS – BORULTSÁG - ESŐ (HÚZD ALÁ)

LÉGHŐMÉRSÉKLET ..... °C

VÍZHŐMÉRSÉKLET.....°C

### AZ ÉLŐHELY JELLEMZŐI

VÍZMÉLYSÉG: 1.....m

VÍZSEBESSÉG: 1.....m/sec

2.....m

2.....m/sec

3.....m

3.....m/sec

ÁTLAGOS VÍZMÉLYSÉG:.....m    ÁTLAGOS ÁRAMLÁSI SEBESSÉG.....m/s

A VÍZ SZÍNE.....    A VÍZ SZAGA.....

ÁTLAGOS MEDERSZÉLESSÉG..... m

A PATAKMEDER ANYAGA.....

A MEDER AVARBORÍTÁSA.....

.BEVONAT A KÖVEKEN.....

PARTMENTI NÖVÉNYZET.....

MENNYIRE ZÁRT A PATAK FELETTI LOMBKORONA?.....%

### ÁLLATOK

MINTAVÉTELI MÓDSZER.....

ÁLKÉRÉSZLÁRVÁK.....

KÉRÉSZLÁRVÁK.....

HÁZAS TEGZESLÁRVÁK.....

HÁZATLAN TEGZESLÁRVÁK.....

SZITAKÖTŐLÁRVÁK.....

ÁRVASZÚNYOGLÁRVÁK.....

EGYÉB KÉTSZÁRNYÚAK.....

VIZIFÁTYOLKALÁRVA.....

VIZI BOGARAK..... POLOSKA.....

CSIGA..... KAGYLÓ.....

PLANÁRIA..... PIÓCA..... TUBIFEX.....

BOLHARÁK..... ÁSZKARÁK.....

TÍZLÁBÚ RÁK.....

EGYÉB.....

**MINŐSÍTÉS**.....

MILYEN MÓDSZER ALAPJÁN?.....

## A LEVEGŐ SZENNYEZŐDÉS ÉS VIZSGÁLATA

### A LEVEGŐSZENNYEZÉSRŐL ÁLTALÁBAN

#### A levegő szennyeződésének típusai

A levegő szennyeződése lehet akut és krónikus. Az akut szennyeződés esetén a károsító anyag nagy koncentrációban, rövid ideig hat, míg a krónikus szennyeződés esetén hosszú ideig kis koncentrációban éri az élőlényt a károsító hatás.

#### A szmog

A levegőszennyezés egy összetett formája a szmog. Az angol smoke (füst) és fog (köd) összevonásából származik. Akkor beszélünk szmogról, ha a légszennyező anyagok mennyisége a határértéket nagy területen, huzamos ideig és jelentős mértékben meghaladják. Két típusa van: a redukáló (téli) vagy London – típusú és az oxidáló (fotokémiai, nyári) vagy Los Angeles típusú.

ISMÉRVEK	OXIDÁLÓ HATÁSÚ SZMOG VAGY LOS ANGELESI SZMOG (FOTOKÉMIAI)	REDUKÁLÓ HATÁSÚ SZMOG VAGY LONDONI SZMOG
Hőmérséklet	25 – 35 °C	0 °C körül
Relatív páratartalom	70% alatt	80% fölött
Szélesebbesség	2 m/s alatt	2 m/s alatt
Leggyakoribb előfordulás	június – szeptember	október – február
Fő komponensek	O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, ·C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> , peroxi-acetil-nitrát (PAN)	SO <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , korom
Kémiai hatás	oxidáló	redukáló
Maximális koncentráció	délben	reggel, este
Elsődleges hatás	kötőhártya-irritáció	légzőszervi megbetegedés

1. táblázat

A kétféle szmog összehasonlító jellemzése  
(Rózsahegyi, Wajand 1995. nyomán)

A levegő minőségét különböző határértékekkel jellemezzük:

- **Egészségügyi határérték:** Az emberi egészségben maradandó károsodást még nem okozó levegőterheltségi szint (imisszió)
- **Ökológiai határérték:** ennek túllépése a környezetben maradandó károsodást okoz.
- **Tájékoztatási küszöbérték:** a légszennyezettségnek azon értéke, amely a gyerekek, az idősek és a betegek egészségkárosodást okozhatja még akkor is, ha a hatás rövid ideig tart.
- **Riasztási küszöbérték:** az a légszennyezettségi határérték, amely felett már rövid hatás, kitettség esetén is tartós egészségkárosodás alakul ki. Ez a helyzet azonnali intézkedést igényel.

A levegő minőségének nagymértékű romlása esetén szmogriadót rendelnek el. Ennek módja törvényileg pontosan szabályozott.

A LÉGSZENNYEZŐ ANYAG	TÁJÉKOZTATÁSI KÜSZÖBÉRTÉK	RIASZTÁSI KÜSZÖBÉRTÉK
Kén-dioxid	400 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
Nitrogén-dioxid	350 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
Szén-monoxid	20.000 µg/m <sup>3</sup>	30.000 µg/m <sup>3</sup>
Ózon	180 µg/m <sup>3</sup>	360 µg/m <sup>3</sup>
Kén-dioxid és szálló por együtt*	600 µg/m <sup>3</sup>	800 µg/m <sup>3</sup>

\* Ha a szálló por légszennyezettség több mint 200 µg/m<sup>3</sup>

2. táblázat: hiányzik a táblázat címe

A szmogriadó intézkedéseit megalapozó szennyezőanyag-határértékek

1. A tájékoztatási küszöbérték három egymást követő óra során észlelt túllépése esetén a lakosságot tájékoztatni kell a szmogriadó tervben foglaltak szerint.
2. A riasztási küszöbérték három egymást követő óra során észlelt túllépése esetén kell korlátozó intézkedéseket tenni a szmogriadó tervben foglaltak szerint.
3. Amennyiben a légszennyezettség 72 órán túl meghaladja a tájékoztatási küszöbértéket, akkor a riasztási küszöbértéknek megfelelő korlátozó intézkedéseket kell tenni.

## A szennyező anyagok hatása

### 1. A légszennyezés hatása a növényekre

A növények életére többféle hatást gyakorolnak a szennyeződések:

- a fejlődési állapotra – a savas esőt okozó gázok a gázcserenyílásokon bejutva roncsolják a növényi szöveteket
- a fiziológiás aktivitásra – csökken a fotoszintézis mértéke, változik a légzés
- az egyes szervek korára
- a tápanyagok felvételére – a talaj elsavanyodása befolyásolja a tápanyagok felvételét

A szennyező anyagok látható hatása lehet:

- *Levélnekrózis* zárvatermőkön: elhalás a levél szélén, majd az erek mentén; nyitvatermőkön: a levél csúcsán barnás elváltozás tapasztalható.
- *Levélnekrózis* krónikus szennyeződés hatására a klorofill roncsolása miatt sárga, barna, vörös foltok alakulnak ki a növényeken. A levelek, virágszirmok szélén kezdődik az elszíneződés. Egyes szennyezőanyagok okozta elváltozások tipikusak. Néhány példa:

Légszennyező anyag	Szövet típus, amelyben kárt okoz a szennyezőanyag	Látható elváltozás
<b>Kén-dioxid</b>	A levelek szivacsos táplálékkészítő alapszövege .	Az erek mentén száraz, áttetsző, világos folt látható.
<b>Ózon</b>	A levelek oszlopos táplálékkészítő alapszövege .	A levél szórtan pettyes lesz.
<b>Szmog</b>	Fiatal, osztódó szövetek	Nincs maradandó elváltozás, képesek a fejlődő részek regenerálódni.

3. táblázat  
A légszennyezőanyagok által okozott károk

- *Növekedési rendellenességek, torzulások.*

A növények viszont jótékony hatásúak a légszennyezésre. A védő erdősávok, az erdők a sövények szűrik, tisztítják a levegőt, csökkentik a légszennyező anyagok áramlását, terjedését, fotoszintézisük során csökkentik a levegő szén-dioxid tartalmát és növelik az oxigén mennyiségét.

## 2. A légszennyezés hatása az állatokra

	Légszennyező anyag	Érintett szervek / élőlények	Tünetek, jellemző elváltozások
<b>Szárazföld</b>	Kén-dioxid	Tápcsatorna.	Veszteség a tejtermelésben, csökkent tejsír tartalom.
	Fluor	Tápcsatorna. Mozgás szervrendszere.	Hasmenés, étvágytalanság, emésztési zavarok. Csontok deformálódása, bénulás.
	Por	A tápcsatorna, a légcső, a tüdő.	Táplálkozási zavarok, légzési nehézségek.
<b>Víz</b>	Savas üledék	Állati egysejtűek, rákok, kagylók, halak, pisztrángok.	A víz átlátszó lesz. Az elpusztult élőlények gátolják az öntisztulást és a szellőzést.

4. táblázat  
A légszennyezőanyagok káros hatásai az állati szervezetre

Az állatok közül a városi légszennyezésre a madarak elvándorlással reagálnak. A mezőgazdaságban használt kémiai anyagok főként az ízeltlábúak állományát tizedelik. Ez természetesen az egész tápláléklánra hatással van, ami a biológiai egyensúlyt veszélyezteti.

## 3. A légszennyezés hatása az emberre

A légszennyezés hatása nagy egyedi eltéréseket mutat. Az érzékenyebb csoportok: a csecsemők, a gyerekek és az idősek. Különösen veszélyeztetettek a krónikus betegek, mint a szív- és érrendszeri, a tüdőbeteg és az allergiában, valamint az asztmában szenvedők.

Légszennyező anyag	Érintett szervek	Tünetek, jellemző elváltozások
<b>Kén-dioxid</b>	Szem, tüdő.	Nyálkahártya irritáció, légcsőhurut, tüdővizenyő, légzésbénulás.
<b>Nitrogén-oxidok</b>	Légzőrendszer, vér (a hemoglobin vas-ionját oxidálja)	Köhögés, fejfájás, hányás, tüdővizenyő, tüdőgyulladás, fulladás (A vér kevés

			oxigént szállít).
<b>Fluor</b>	Légzőrendszer, csontokban és fogakban felhalmozódik.		Léguti irritáció, „égési” tünetek, tüdőgyulladás, tüdővízenyő.
<b>Szén-monoxid</b>	Vér (romlik az oxigénszállító képesség)		Központi idegrendszeri tünetek, oxigénhiány.
<b>Ólom</b>	A szervekben felhalmozódik.		Csökkenő koncentráció képesség, csökkenő szellemi tevékenység.
<b>Ózon</b>	Tüdő, vér, immunrendszer		Irritáló, a tüdő anyagcseréjét gátolja, a falósejtek működését bénítja. Fáradékonyság, koncentrációs zavarok.
<b>Por</b>	<b>Lebegő (0,25-10µm)</b>	Tüdő (léghólyagok)	Tüdőbetegség, daganatok.
	<b>Ülepedő (&gt; 10 µm)</b>	Felső légutak	Légcsőhurut.
	<b>Kvarc, szilikátok, asztbeszt, cement</b>	Tüdő	Szilikózis, daganatok.

5. táblázat

A légszennyezőanyagok káros hatásai az emberi szervezetre

Az épített környezet is gyorsabban megy tönkre a levegőt szennyező anyagok miatt.

### Módszertani javaslatok

A témakört az alábbi módszerekkel dolgozhatjuk fel:

- Videofilm bemutatása. A tanulók figyelmét előre kiadott kérdésekkel, feladatlappal irányíthatjuk.
- Újságcikkek elemzése. A gyerekek csoportmunkában feldolgoznak egy – egy rövidebb újságcikket, cikk részletet, és beszámolnak társaiknak. Jó, ha a cikkek mindig a probléma mindkét oldalát bemutatják, így a beszámolót beszélgetés, vita, érvelős „játék” követheti.
- Önálló kutatás. A tanár megadja a témakört kb. egy hónappal a foglalkozás előtt, és vállalkozó diákok felkészülnek egy kiselőadás tartására.
- Riportkészítés. A tanulók beszélgetnek olyan személyekkel, akiknek hivatalból feladata a levegő minőségének ellenőrzése és az utca emberével a saját tapasztalataikról. A beszélgetésekről egymásnak beszámolnak a diákok.

### A LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOKRÓL RÉSZLETESEBBEN

A következő részben sorra vesszük a legfontosabb légszennyező anyagokat. A szövegek, az adatok csoportmunkához használhatók fel. Az anyagok kimutatásának néhány egyszerű módját is ismertetjük. Így ez a rész segítség kíván lenni komplex foglalkozások lebonyolításához.

#### Kén-dioxid:

A levegőbe több forrásból kerül kén-dioxid. A tüzelőanyagok kén-tartalma tüzelésnél a füstgázokkal együtt a levegőbe kerül. Megfigyelhető azonban, hogy a lakossági fűtés gázra való átállása jelentősen csökkentette a kén-dioxid kibocsátást. Néhány adat, ami az egyes területek kén-dioxid kibocsátásának megoszlását mutatja 2007-ben:



KIBOCSÁTÓ	A RÉSZESEDÉS %-A
hőerőmű	12
ipar	53
lakosság	30
szolgáltatás	1
mezőgazdaság	3
egyéb hőtermelés	0
közlekedés	1

6. táblázat

A kén-dioxid kibocsátás

forrás: [http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/hirek/kvm\\_allapot\\_2010.pdf](http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/hirek/kvm_allapot_2010.pdf)

Az idézett honlapon szerepel egy diagram (L15), amely a kén-dioxid kibocsátás trendjét mutatja 2001-2007. Érdemes az adatokat is elemezni. A mennyiségek meggyőzőek a diákok számára

#### A savasodást okozó kémiai reakciók a légkörben

**Száraz viszonyok** között a napsugárzás hatására – a természetes forrásokból származó, - valamint az antropogén kibocsátás következtében is – a légkörben levő anyagok között fotokémiai reakciók játszódnak le. Az átalakulások során keletkező ionok (pl.: szulfát és nitrát) és vegyületek (pl.: kén-dioxid, nitrogén-oxidok) *száraz ülepedéssel* juthatnak vissza a földfelszínre, így a talajba és a felszíni vizekbe, és csak itt alakulnak át savakká. A környezet elsavanyodásában ennek a folyamatnak van döntő jelentősége.

**Nedves légköri viszonyok** között azonban már a légkörben savak keletkeznek, és a csapadékkal együtt érkeznek a felszínre. Ez a folyamat a *nedves ülepedés*. Amennyiben savas esőről beszélünk, mindig csak a nedves ülepedést érthetjük alatta.

A tanulókkal végzett ún. savas eső vizsgálatok során (Lásd Schróth: Vízvizsgálatok részben) tehát a nedves ülepedéssel érkező savas kémhatású csapadék pH értékét mérjük. A légkörben végbemenő reakciók egyenleteit az 1. számú melléklet tartalmazza.

#### A kén-dioxid hatása

A kén-dioxid szennyeződés akut és krónikus hatású lehet az élőlényekre. Ezeket a 7. táblázat foglalja össze.

Élőlény	Akut szennyeződés okozta károsodás	Krónikus szennyeződés okozta károsodás
NÖVÉNYEK	A tűlevelűek lombkoronája megritkul.	
	A tűlevelű csúcsán vagy az egész levélen vöröses-sárgás foltok jelennek meg, esetenként lehullanak	
	A fenyők gyökerein élő mikroorganizmusok elpusztulnak, csökken a fa tápanyagfelvétele.	
	Az egy-, és kétszikűek levelén az erek mentén és a széleken elhalt foltok jelennek meg.	A levelek elhalványodnak, kifehérednek, elhalnak.

	A gázcserenyílások környéke szétesik, roncsolódik.	Csökken a növényi produkció.
	A levelek megbarnulnak, majd lehullanak.	Csökken a növekedés üteme a növényeknél.
<b>ÁLLATOK</b>	A méhek repülése lelassul.	
	A madarak mozgása, anyagcseréje módosul.	
<b>EMBER</b>	Az ember nyálkahártyáit irritálja a szennyezés.	Krónikus légcsőhurut alakul ki.
	Ingerli a szemet.	Gyerekeknél vegetatív neurózis alakulhat ki.
	Bőrrallergiát okoz.	
<b>KÖRNYEZET</b>		A műemlékek károsodása (mészkö).
		Fokozódik a korrózió fokozódik (acél, bronz)
		A környezet (talaj, víz) elsavanyodik.
<b>Jól tűri a szennyezést: burgonya, hagyma, kukorica, juharfélék</b>		

7. táblázat

A kén-dioxid szennyeződés akut és krónikus hatásai

#### A kén-dioxid szennyezés indikátorai

A növények különböző módon reagálnak a kén-dioxid szennyeződésre. Vagy jelzik, vagy akumulálják a légszennyező anyagot. A zuzmók pedig a kén-dioxid szennyezés indikátorai, vagyis szűktűrűsűek a levegő kén-dioxid koncentrációjával szemben.

<b>Érzékenyen jelzik a kén-dioxid szennyeződést</b>	<b>takarmánykáposzta, gyapot, kerti zsázsa, lucerna, bab, lóbab, lándzsás útifű, réti lóhere, fehérhere</b>
<b>Akkumulálja a szennyeződést</b>	<b>olaszperje, angolperje, alma, fehérhere, kukorica</b>

A zuzmók, mint jelző szervezetek különböző módon reagálnak a kén-dioxid szennyeződésre:

<b>külső változás</b>	<b>szín, nagyság, vastagság változás</b>
<b>anatómiai változás</b>	<b>az elhalt, plazmolizált sejtek száma nő</b>
<b>fiziológiai változás</b>	<b>csökken a fotoszintézis és a légzés, csökken egyes enzimek aktivitása, csökken a telep víztartalma</b>
<b>értékek, koncentrációk változása</b>	<b>pH, klorofill-a/b arány, k-kiáramlás</b>

8. táblázat

A kén-dioxid szennyezés hatása a zuzmókra

Megfigyelték azt is, hogy a zuzmók károsodásának mértéke és a magasabbrendű növények károsodásai között kapcsolat van (Prinz-Scholl, 1978).

A ZUZMÓPUSZTULÁS RÁTÁJA	MAGASABB RENDŰ NÖVÉNYEK LEHETSÉGES KÁROSODÁSA
10–35%	A tűlevelűek és a természetű növények leveleinek klorózisa és elhalása.
35–60%	A kultúrnövények korlátozottan termeszthetők, az érzékeny dísznövények és a tűlevelűek károsodnak.
60–85%	Az érzékeny dísznövények, a lomb- és a tűlevelű fák, a kerti és a mezőgazdasági kultúrák korlátozottan termeszthetők.
85% felett	A kevésbé érzékeny dísznövények, a lomb- és tűlevelű fák, a kerti és mezőgazdasági kultúrák korlátozottan termeszthetők.

9. táblázat

A zuzmók károsodásának mértékének és a magasabbrendű növények károsodásának kapcsolata

#### Módszertani javaslatok

##### 1. A kén-dioxid szennyezés megfigyelése

A szennyező gáz hatását könnyen megfigyelhetjük gyerekekkel. Segítségként a károsodásokat táblázatban foglaljuk össze. Előre elkészített feladatlapokkal vagy csoportos munkával felmérést végezhetünk az iskola környékén élő fák leveleinek vizsgálata alapján (Kárász, 1996).

A VIZSGÁLT NÖVÉNY		AKUT KÁROSODÁS	KRÓNIKUS KÁROSODÁS
Csoport	Faj		
<b>ZUZMÓK</b>			A zuzmótípusok előfordulása a tartós kén-dioxid-terheléstől függ. Indikátorként jelzik a kén-dioxid szennyezés mértékét (a zuzmóskála alapján az értékek): Zuzmósivatag: $[SO_2] > 0,15 \text{ mg/m}^3$ .
		írás-, térképzuzmó	<b>Kéregzuzmók:</b> $[SO_2]=0,07-0,15 \text{ mg/m}^3$ .
		fali-, pajzsos-, tüdő-zuzmó;	<b>Lombos zuzmók:</b> $[SO_2]=0,07-0,06 \text{ mg/m}^3$ .
		szakáll-, tölgyfazuzmó	<b>Bokros zuzmók:</b> $[SO_2]<0,05 \text{ mg/m}^3$ .

<b>NYITVATERMŐK</b>	jegenyefenyő, lucfenyő, erdei fenyő, simafenyő, feketefenyő, keleti életfa, vörösfenyő	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lombkorona ritkul.</li> <li>Levélcúcson vagy az egész levélen vöröses-sárgás foltok jelennek meg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A levelek elhalnak.</li> <li>Csekély a növekedés.</li> <li>Csökken a növényi produkció.</li> </ul>
<b>ZÁRVATERMŐK</b>	szilfa, fűzfa, platán, bükk, éger, nyár, juhar, nyír	<ul style="list-style-type: none"> <li>A levélerek mentén és a széleken elhalt foltok jelennek meg.</li> </ul> <p>A gázcserenyílások környéke elroncsolódott.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A levelek kifehérednek, elhalványodnak, elhalnak.</li> <li>Csökken a növekedés üteme.</li> <li>Csökken a növényi produkció.</li> </ul>

10. táblázat  
A kén-dioxid szennyezés hatásai a növényzetre

**2. A zuzmók vizsgálata** a 3. számú melléklet alapján elvégezhető.

**3. A kén-dioxid szennyezés mérése**

**A. A nedves ülepedés (savas eső) modellezése**

Vigyázat!!! A keletkező szúrós szagú gáz (SO<sub>2</sub>) mérgező, ezért a kísérletet vegyifülke alatt, vagy nyitott ablaknál szabad csak végezni.

*Anyagok, eszközök:*

Kénlap, csipesz, gázfelfogó henger, üveglap, borszeszgő, gyufa, óraüveg, főzőpohár, indikátor (univerzál, lakmusz, metilnarancs), csapzsír

*A kísérlet menete:*

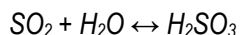
A főzőpohárba vizet teszünk. A gázfelfogó „száját” csapzsírral bekenjük. A kis darab (2 cm) kénlapot csipeszbe fogunk és meggyújtjuk a borszeszgővel, majd az égő kénlapot beleengedjük a gázfelfogó hengerbe, és az üveglappal lefedjük azt. 20 – 30 cm<sup>3</sup> vizet öntünk a hengerbe, és lefedve jól összerázzuk a keletkezett gázzal. Néhány cseppet cseppentünk az indikátorból a vizes oldatba! Az indikátor színváltozással jelzi az keletkezett oldat kémhatását.

*Magyarázat:*

A kísérlettel azt modellezzük, hogy például az erőművekben a nagy kéntartalmú szenek égetésekor keletkező gáz vízzel reagálva savas kémhatású oldatot hoz létre. A kísérlet anyagainak és a valóságban kialakuló szennyeződésnek megfeleltetése:

- Kénlap → kéntartalmú ásványi szén, kőolaj
- Égetés → az erőmű működése, bármilyen technológiai folyamat
- Elnyeletés vízben → reakció a légkörben, a felszíni vizekben, a talaj víztartalmával

A kémiai folyamatok egyszerűsítve:  $S + O_2 \rightarrow SO_2$



**B. A kén-dioxid kimutatása levegőből**

*Anyagok, eszközök:*

Bunsen-állvány, gázmosópalack, membránszivattyú, szorítódíó, kémcsőfogó, kémcső gumidugóval,  $\text{Na}_2(\text{HgCl}_4)$ , formaldehid-oldat, bázikus fukszin

*A kísérlet menete:*

Egy gázmosópalackba 10-15  $\text{cm}^3$  nátrium-tetrakloro-merkurát ( $\text{Na}_2(\text{HgCl}_4)$ ) oldatot öntünk, majd Bunsen-állványra erősítjük a berendezést. Membránszivattyúval 24 órán keresztül átszivattyúzzuk rajta a vizsgálandó levegőt. (Az oldat megköti a  $\text{SO}_2$ -t)

A mosó tartalmát kémcsőbe öntve 1  $\text{cm}^3$  bázikus fukszint és 1  $\text{cm}^3$  formaldehid-oldatot öntünk hozzá. Alaposan összerázzuk, majd fél órát várakozunk.

*Magyarázat:*

A kén-dioxid jelenlétét vöröses-ibolya szín jelzi. A kén-dioxid a  $\text{Na}_2(\text{HgCl}_4)$ -oldattal komplexet képez és így nyelődik el. A színreakciót a formaldehid és a fukszin hozzáadásával idézzük elő, a reakció során vöröses-ibolya szulfonsav keletkezik.

### **C. A kén-dioxid hatása a növényi szövetekre**

*Anyagok, eszközök:*

2-3 hétig bab- vagy borsópalánták, 2 db nejlonzacskó, 2 db gumigyűrű, csipesz, kénlap, gyufa, penge, tárgy- és fedőlemez, cseppentő, mikroszkóp

*A kísérlet menete:*

2-3 hétig bab- vagy borsópalántákat nevelünk. Belőlük 4 darabot kettesével egy-egy nejlon-zacskóba teszünk. Az egyik zacskó szájához óvatosan égő kén-szalagot tartunk, a másik a kontroll lesz. Ezután mind a két zacskó száját bekötjük. A bekövetkező változásokat 4-5 napon keresztül feljegyezzük.

A megfigyelési időszak után mindkét zacskó palántájának leveléből (ahol foltok láthatók) vékony metszetet készítünk. A metszeteket egymás mellé helyezzük egy tárgylemezre, majd vízzel lecseppentve lefedjük a készítményeket. Összehasonlítjuk a két preparátumot, a metszeteket lerajzoljuk.

*Magyarázat:*

A kén-dioxid a levél szivacsos állományát támadja meg. Itt a sejtek szakadozottak, zsugorodottak lesznek. Ez jelenik meg a leveleken foltként.

### **D. A kén-dioxid roncsoló hatása**

*Anyagok, eszközök:*

Kék virágszirmok, acetone, kis tálka, csipesz, gázfelfogó henger, univerzál indikátor papír, kis darab kén-szalag, gyufa, üveglap.

*A kísérlet menete:*

Keressünk kékes színű virágokról lehullott szirmokat: árvácska, nefelejcs, mezei zsálya, tüdőfű, stb. Mártsuk a virágot rövid ideig acetoneba, hogy leoldódjon a felszíni viaszborítás a szirmokról. Várjunk egy kicsit, amíg a virágról elpárolog az oldószer. Tegyük a szirmokat gázfelfogó hengerbe. Melléjük dobjunk egy kis darab nedves indikátorpapírt. Égessünk a hengerben kén-szalagot, majd fedjük le egy üveglappal a hengert! Jegyezzük fel a változást!

*Magyarázat:*

Az indikátor színváltozása savas kémhatást jelez, amit a szirmok színanyaga is mutat, hiszen az is egyfajta indikátor: az antocián nevű festékanyag piros színű lesz savas közegben. A szirmok hamarosan kifehérednek, mert a hengerben keletkezett kén-dioxid oldódik a szirmok nedvesség-tartalmában. Így kénessav keletkezik, ami roncsolja a festékanyagot (redukáló hatású).

### **Nitrogén-oxidok**

A közlekedés, a hőerőművek, a műtrágyagyárak, a nehézipar, a háztartások, és a hulladékégetők mind hozzájárulnak a nitrozus-gázok keletkezéséhez. Ezek a gázok a levegő nedvesség-tartalmával savas esőt hoznak létre, és hozzájárulnak a szmog kialakulásához is.

Az adatokat számokkal adjuk meg, a diákok feladata lehet valamely szemléletes ábrázolás elkészítése.

**KIBOCSÁTÓ**

**A RÉSZESEDÉS %-A**

<b>hőerőmű</b>	<b>13</b>
<b>ipar</b>	<b>11</b>
<b>lakosság</b>	<b>5</b>
<b>szolgáltatás</b>	<b>3</b>
<b>mezőgazdaság</b>	<b>1</b>
<b>egyéb hőtermelés</b>	<b>2</b>
<b>közlekedés</b>	<b>65</b>

11. táblázat

A nitrogén-oxidok kibocsátásának részesedése (2007)

Forrás: [http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/hirek/kvvm\\_allapot\\_2010.pdf](http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/hirek/kvvm_allapot_2010.pdf)

További adatok az idézett honlapon találhatóak. (L18. grafikon)

### **A nitrózus gázok reakciói a légkörben**

A levegőben található nitrogén és nitrogénvegyületek a napsugarak hatására létrejövő fotokémiai reakciók során átalakulnak. A keletkező vegyületek többféle gyökös reakcióban vesznek részt. Ennek eredménye a savas eső egyik komponense a salétromsav ( $\text{HNO}_3$ ), valamint fotokémiai szmog talán legagresszívebb molekulája a peroxi-acetil-nitrát (PAN).

## A nitrogén-oxid hatása

Élőlény	Akut szennyeződés okozta károsodás	Krónikus szennyeződés okozta károsodás
NÖVÉNYEK	A tülvelűek levélcúcsán elszíneződés figyelhető meg, a levelek elhalnak.	A levelek szöveti elváltozását vonja maga után. A sejtek zsugorodnak.
	A kétszikűek levelén fehér áttetsző (bab), vagy vörösesbarna folt, illetve fekete foltok jelennek meg, majd beszáradnak.	
	A gabonafélék levele hervad, ami a levél csúcsán kezdődik. A levél elpusztul.	
EMBER	Fejfájást okoz a szennyeződés. Csökken a teljesítőképesség.	Elősegíti a szervezetben lévő $Fe^{2+}$ -ionok $Fe^{3+}$ -ionokká oxidálódását, ezzel gátolja a hemoglobin oxigénfelvételét.
	Nehéz légzést okoz, vezethet fulladáshoz.	
<b>A nitrogén-oxid szennyezés indikátorai: vörösfenyő, lucerna, nyír, borsó, oroszlánszáj, árpa, zab</b>		

12. táblázat

A nitrogén-oxid szennyeződés hatásai

### Módszertani javaslatok

#### 1. A nitrogén-oxid szennyezés megfigyelése

##### A. A nitrogén-oxid hatása a növényi szövetekre

*Anyagok, eszközök:*

cc.  $HNO_3$ , rézforgács, indikátorpapír, Bunsen-állvány, szorítódíó, lombikfogó, frakcionáló lombik, gázfejlesztő készülék, üvegcád, gumicső, friss növényi hajtás

*A kísérlet menete:*

A frakcionáló lombikba helyezzük a hajtást és az indikátor-papírt. A gázfejlesztő készülékben a sav és a rézforgács segítségével nitrogén-oxidot fejlesztünk. A fejlődő gázt egy gumicső segítségével a frakcionáló lombikon keresztül a vízzel telt üvegcádba vezetjük. Figyeljük meg az indikátor színváltozását, valamint a hajtás változásait. Mikroszkóp alatt is vizsgálódhatunk.

*Magyarázat:*

A nitrogén-oxid a vízzel salétromossavat és salétromsavat képez, ami roncsolja a hajtás szöveget. A hatásról már szóltunk a kén-dioxidnál is.

##### B. A nitrogén-oxid szennyezés mérése - A nitrogén-oxid tartalom meghatározása:

A vizsgálatok a 2. számú mellékletben közölt feladatlap segítségével is elvégezhető. A feladatlap Berczelédi Réka: „Városaink lélegzete, avagy a városok levegőjének vizsgálata” című szakdolgozatából való (2002.)



### A porszennyeződés

A porszennyeződés mindennapjaink elkerülhetetlen kísérője. Mennyiségét a többi légszennyező gázhoz képest az alábbi táblázat mutatja (1999-es adatok):

SZENNYEZŐDÉSEK	KT/ÉV
kén-dioxid	590,15
nitrogén-oxidok	200,65
por	127,67
szén-monoxid	721,62
szén-dioxid	6030,29

13. táblázat:

A por kibocsátás szektoronkénti kibocsátása (2007)

A táblázat adatain kívül a következő honlapon [http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/hirek/kvvm\\_allapot\\_2010.pdf](http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/hirek/kvvm_allapot_2010.pdf) Az L19. grafikonon adatok olvashatók a por kibocsátásának trendjének alakulásáról 2002 és 2007 között.

KIBOCSÁTÓ	A RÉSZESEDÉS %-A
hőerőmű	13
ipar	11
lakosság	5
szolgáltatás	3
mezőgazdaság	1
egyéb hőtermelés	2
közlekedés	65

14. táblázat

A por kibocsátásának alakulásáról 2002 és 2007 között.

### A porszennyezés hatása

A por a légkörben elnyeli a napsugárzás 20%-t, különösen az ultraibolya sugarakat tartja vissza. Természetesen ebből nem következik, hogy milyen jó a poros levegő, hiszen a szennyeződésnek az egészségre káros hatásai is vannak. A szennyeződés gátolja a gázcserét, hatással van a párologtatásra, a fotoszintézisre és a légzésre.

A porszemcsék mérete alapján megkülönböztetünk:

### Ülepedő port:

A porszemcsék mérete: nagyobb 10 mikrométernél. A levegőből lerakódik minden felületre. A szemcsékre pára csapódik le, ami káros, mérgező anyagokat old fel. Ez leülepedik, így bizonyos mértékben előnyös, hiszen nem kerül az élőlényekbe. Vannak azonban káros anyagok is a porszemcséken: benzpirének, fluor, szilikát, nehézfém, stb. Ülepedő porból 16 g/m<sup>3</sup>/hónap mennyiség még nem károsítja a szervezetet.

#### Szálló port:

A porszemcse mérete: kisebb 10 mikrométernél. Nem tud lerakódni, így sokáig tartózkodik a levegőben. Belélegezve 1%-a a tüdő légútercskáiban marad, ami a légzőfelület csökkenését eredményezi. Az emberi szervezet egy éven keresztül 0,05 mg/m<sup>3</sup>-t, egy nap alatt ennek a kétszeresét, egy fél óra alatt pedig ennek a négyszeresét viseli el.

#### A por származása és összetétele (Papp, Kümmel, 1992):

Forrás	Fajta	Összetétel
energiatermelés	pernye, korom	SiO <sub>2</sub> , 2CaO•SiO <sub>2</sub> , CaCO <sub>3</sub> , C, Ca-aluminátok
szénfeldolgozás	szénpor	C
fémkohászat	szálló por	fémek, fém-oxidok, ércpor, adalékanyagok
kémiai iparok	ipari porok	oxidok, szulfátok, foszfátok, kloridok, kokszipor, műanyagyszemcsék
építőanyag-ipar	szálló por	cement, mész, salakrészecskék
üvegipar	szálló por	kvarc, szilikátok, fém és nemesfém-oxidok
közlekedés	szálló por	olaj, korom, gumimaradványok, szénhidrogének, ólomvegyületek
fafeldolgozás	fűrészpor	cellulóz
textilipar	a szálanyagok pora	pamut, műanyag
mezőgazdaság	műtrágya, termés- és tápanyag szálló pora	műtrágya, növényvédő szerek

15. táblázat

A porszennyezés származása és összetétele

#### Természetes védekezés:

Növények ültetésével védekezhetünk a porszennyezés ellen. A fák különösen alkalmasak erre a célra. Néhány érdekes számadat:

- \* 1 ha fenyves 30-35 t port köt meg
- \* 1 ha tölgyes 50-60 t port köt meg
- \* 1 ha bükkös 60-70 t port köt meg

Ha esős az időjárás, ennek többszörösét kötik meg, mert a víz lemossa a leveleket, azok pedig újabb port képesek így megkötni. Látható, hogy a különböző fajok eltérő mennyiségű port adszorbeálnak.

Különösen jó pormegkötők még: a szivarfa, a platánfa, a vadgesztenye, a nagylevelű hárs.

#### Módszertani javaslatok

#### A porszennyeződés mérése

##### 1. Az ülepedő por mennyiségi vizsgálata

Anyagok, eszközök:

Olló, cellux, fehér lap, csipesz

*A kísérelt menete:*

1. A vizsgálandó levél felületére kb. 2 cm-es cellux-csíkot ragasztunk.
2. Csipesszel óvatosan lehúzzuk a ragasztót a levélről, majd fehér lapra ragasztva a csíkokat összehasonlítjuk a szennyeződés mennyiségét.
3. Pontosabbá tehetjük a megfigyelést, ha a ragasztócsíkot tárgylemezre tesszük, és sztereo- vagy fénymikroszkóp segítségével megszámloljuk a porszemeket. Ilyenkor 5-10 látóteret kell megnézni, majd átlagolni az eredményeket.

*A mérés pontosabbá tehető,*

1. Érdekes egyetlen fáról, bokorról származó leveleket megvizsgálni úgy, hogy különböző magasságban lévő levelekkel végezzük el a vizsgálatot, és vonjuk le a következtetést.
2. Vizsgálatainkat még pontosabbá tehetjük, ha a forgalmas utaktól különböző távolságban végezzük el vizsgálatainkat. Ilyenkor az úttól távolodva 0,5; 5; 10 m távolságra lévő növényeken is elvégezzük a mintavételt. Ekkor vigyázni kell azonban arra, hogy a vizsgált levelek azonos magasságban legyenek és ugyanolyan fafajról vagy bokorról vegyünk mintát. Csak ekkor korrekt a kapott eredmény. Ezzel a módszerrel a növények pormegkötő képességét, tisztító hatását figyelhetjük meg.
3. Azt is megvizsgálhatjuk, hogy a levelek felületének alakulása hogy befolyásolja a levél pormegkötő képességét. A felület megfigyelését vagy kézi nagyítóval, vagy sztereómikroszkóppal végezhetjük. Megállapítjuk, hogy a felület: *sima, érdes, pelyhes, ragadós, stb.*

A kapott eredményeket oszlopdiaqramon ábrázolva, megkönnyítjük az összehasonlítást.

## **2. Az ülepedő por mennyiségi vizsgálata másként**

*Szükséges anyagok és eszközök:*

*Petri csészék, vazelin, fénymikroszkóp*

A kísérlet menete:

1. A Petri csészék alját vazelinnal vékonyan, egyenletesen bekenjük. Az előbbi kísérletben leírtak szerint különböző helyekről mintát veszünk. A Petri csésze tetejét 15 percre leemeljük.
2. Mintavételi idő elteltével ismét lefedjük a Petri-csészét, sztereomikroszkóp alá helyezük és kb. 10 látótérben megszámoljuk, a por- és a koromszemcséket. A méréseink eredményét átlagoljuk.
3. Következtéseinket megfogalmazzuk. Megállapítjuk, hogy mi befolyásolta az eredményeket. (Lásd a 4. mellékletként egy használható feladatlap)

A tanulók szemléletes ábrát, vagy posztert készíthetnek a fenti adatok felhasználásával.

### Pollenszennyezés a levegőben

Mindenképp szükséges megemlíteni ezt a sokakat érintő kérdést. Az alábbi honlapokon a pollennaptárok szerepelnek. Ezekről akár csoportmunkában gyűjthetünk adatokat, amelyekről aztán beszámolhatnak a diákok.

<http://kineziologiakezeles.hu/cikkek/pollen-naptar-mikor-mitol-tusszoghethunk/>

[http://www.hazipatika.com/napi\\_egeszseg/leguti\\_allergia/cikkek/nyomtathato\\_pollennaptar\\_nyakunkon\\_a\\_pollenszezon/20120306120556](http://www.hazipatika.com/napi_egeszseg/leguti_allergia/cikkek/nyomtathato_pollennaptar_nyakunkon_a_pollenszezon/20120306120556)

<http://www.gyermekallergia.hu/index.php/pollennaptar->

Az alábbi két honlap a pollenhelyzetről tartalmaz részletes adatokat. Egyéb allergiákról is szerepelnek a honlapokon.

<http://oki.wesper.hu/files/jelentesek/aktualis.pdf>

<http://www.pollenindex.hu/>

### Az üvegházhatást okozó szennyeződések

„A Nap szabad szemmel is látható sugárzása csaknem akadálytalanul éri el a Föld felszínét. A felmelegedő felszín a Naptól kapott energiát az emberi szem számára már láthatatlan, infravörös sugárzás formájában bocsátja vissza a világűr felé. A Földnek ez a hőmérsékleti kisugárzása abba a hullámhossztartományba esik, amelyben egyes légköri gázok, például a vízgőz (H<sub>2</sub>O), a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), a metán (CH<sub>4</sub>), a dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O), a halogénezett szénhidrogének (CFC), vagy az ózon (O<sub>3</sub>) jelentős sugárzáselnyelő képességgel rendelkeznek.

Az üvegházhatást úgy mérhetjük meg, ha a bolygón megfigyelt felszíni hőmérsékletet összehasonlítjuk azzal a hőmérséklettel, amelyen a bolygó a napsugárzából elnyelt energiát kisugározza. A Föld effektív sugárzási hőmérséklete mínusz 18 Celsius-fok, globális felszíni középhőmérséklete pedig 15 fok. Így a légköri üvegházhatás 33 fokkal melegíti fel a felszínt.

A légköri üvegházhatás kialakításában az üvegházhatású gázok eltérő mértékben vesznek részt. Legnagyobb szerepe a vízgőznek van, elsősorban a felhőzet révén. A vízgőz 13 billió tonnára becsülhető légköri mennyiségét az ember csak más folyamatokon keresztül (párolgás, csapadékképződés), közvetve befolyásolhatja. A többi üvegházhatású gáz mennyisége jóval kisebb - összesen is csak 360-370 milliomod térfogatrészt (ppmV) képez. Ezért mennyiségüket az ember számottevően módosíthatja, befolyásolva így a Föld éghajlatát.”

Forrás: <http://www.sulinet.hu/tananyag/97410/on/mkm/abc/klima/uveghaz.htm>

Az üvegházhatásának mértéke a szennyeződések koncentrációjától függ.

Az üvegházhatás kialakulásában részt vevő anyagok néhány adata: (Jusztin K., Orosz A.-né, Zsoltné Kapuvári J.: Természetkutató és környezetvédő tanulói munkafüzet II. alapján)

ANYAG	A HŐMÉRSÉKLET NÖVEKEDÉSÉBEN VALÓ RÉSZESEDÉSE	A NÖVEKEDÉS MÉRTÉKE	HOGYAN JUT A LEVEGŐBE?
-------	--	---------------------	------------------------

Szén-dioxid	50%	0,3–0,4% évente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• légzés</li> <li>• fosszilis tüzelőanyagok elégetése</li> </ul>
Metán	15–20%	1% évente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biológiai folyamatok során</li> <li>• kérődzők bendőjéből</li> <li>• mocsarakból</li> <li>• rizsföldekről</li> <li>• földgáz-, kőolaj-kitermelésből</li> <li>• napsugárzás hatására az aszfaltból</li> </ul>
Freon	20%	csökken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hűtőgépek hűtőfolyadékából</li> <li>• freonos sprayből</li> </ul>
Dinitrogén-oxid	5%	növekszik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• műtrágyák felhasználásával</li> <li>• fosszilis tüzelőanyagok elégetésével</li> </ul>
Ózon	0–8%	Növekszik a troposzférában. Sajnos csökken a sztratoszférában.*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gépkocsikból származó kipufogógáz</li> <li>• kőolaj-, földgáz-, szénégetés hatására</li> <li>• fénymásoló gépek, számítógépek működése</li> <li>• napsugárzás hatására</li> <li>• kvarclámpa</li> </ul>

16. táblázat  
Az üvegházhatás kialakulásában részt vevő anyagok néhány adata

\*A legutóbbi kutatások szerint kismértékű növekedését tapasztalták, nagy szórással.

#### Az üvegházhatás következményei

- A Föld hőmérsékletének növekedése
- A hőmérséklettel szemben szűktűrűsű fajok kipusztulása
- Fokozódó szárazság, elsivatagosodás
- A füstködök kialakulásának nagyobb esélye
- A tengerek szintjének emelkedése
- A természetes élővilág átalakulása

#### Módszertani javaslatok

##### 1. Az üvegházhatás szemléltetése

Feladatok:

1. Állítsatok egy autót úgy 12 óra körül a Napra. Fontos, hogy az ablakai legyenek felhúzva. Helyeztetek el egy hőmérőt az autó ülésén, ahol nem süti a Nap, és egyet az autó alá. Egy órán keresztül ötpercenként olvassátok le a hőmérőket. Az autó ajtaját ne nyissátok ki a mérés ideje alatt.

2. Két azonos méretű befőttes üvegbe állítsatok egy-egy hőmérőt. Az egyik üveget fedjétek be átlátszó fóliával, a másikat hagyjátok fedetlenül. Világítsátok meg kb. 25 cm-ről azonos erősségű lámpával a két üveget. Egy órán keresztül ötpercenként olvassátok le a hőmérsékleti értékeket.
3. Két azonos méretű réz lemezen fekete bevonatot képzünk. A lemezeket azonos méretű főzőpoharakba tesszük, amelyeket azonos távolságból megvilágítunk. Az egyik főzőpohárba CO<sub>2</sub> gázt vezetünk, és figyeljük a hőmérséklet változását.

Az adatokat érdemes táblázatban rögzíteni. A változást követhetjük számítógépes kiértékeléssel grafikusán is.

Forrás: Rózsahegyi–Wajand: Látványos kémiai kísérletek Mozaik Kiadó 1999. 4.92. kísérlet

## **2. Szervezz beszélgetést, tanulói előadást az alábbi témákban**

### **Mit lehet tenni? Te mit tehetsz?**

A fentiekben közölt táblázatok (3.,4.,5.,7.,8.,9.,10.,12.) alapján egyszerű célok fogalmazhatók meg, beszélgetés szervezhető a diákokkal az adott témában.

Valószínű, hogy az alábbiak közül minden szóba kerül:

- Megfelelően megválasztott tüzelőanyag
- Korszerűbb fűtéstechnikák alkalmazása
- Korszerű járművek használata
- Ésszerű közlekedési szokások bevezetése
- Korszerű ipari technikák alkalmazása
- Megfelelő szűrőberendezések használata
- Az energiafogyasztás mérsékelése

## **Az ózon**

### **I. A troposzférikus ózon**

A száraz, meleg nyári napokon illetve nyár végén jelentkezik az úgynevezett Los Angeles-i típusú szmog. Ezekben az időszakokban megnő a levegőben a kipufogó gázok mennyisége, amelyek a Nap hatására fotokémiai folyamatokon mennek keresztül. Ennek eredményekén sok lesz az úgynevezett agresszív fotooxidáns a levegőben. Az oxidatív szmog főként ózont, peroxi-acetil-nitrátot, aldehideket és nitrogén-oxidokat tartalmaz. A szennyeződésre bizonyos élőlények érzékenyen reagálnak.

### **Az ózonszennyeződés okozta változások**

A földfelszíni ózon által okozott károsodás attól függ, hogy mennyi a szennyezőanyag koncentrációja a levegőben és mennyi ideig hat. A jelentkező tünetek:

- levelek foltosodása
- a levelek elszínesedése
- megnő a sejthártya átteresztőképessége
- a plazma koagulációja tapasztalható
- víz-, és tápanyag felvételi zavarok
  - enzimaktivitás csökken
  - csökken a produkció
  - a termés mennyisége csökken

### **Az ózon-szennyezést jelző növények, az ózon vizsgálata**

Dohány (*Nicotiana tabacum*): alkalmas a jelzésre, mert érzékeny faj, a szennyezésre egyértelmű reakciókat mutat, amelyek jól körülírhatók. Az érzékenység függ a levél korától, így látható, hogy a károsodás régi, vagy új. A dohánymagokat 14 napig virágcserepben, majd a palántákat 14 napig üvegházban neveljük. A kis

növényeket ismét cserépbe ültetve kitesszük a vizsgált területre. 4 hétig figyeljük a változást. A leveleken először pontszerű, fehér foltok jelennek meg, majd elhalnak az oszlopos parenchima sejtjei, ez átlátszó, pergemenszerű elhalásban mutatkozik meg. Az átlagkárosodás számítása:

$$\text{növényenkénti átlagkárosodás} = \frac{\text{a károsodott levelek száma}}{\text{az összes levél száma}}$$

Az érték meghatározása alapján egy 1-5 skálába soroljuk a szennyeződés mértékét, így a különböző területek ózon-tartalmára vonhatunk le következtetést.

Dohánylevelek bonitási skálája (Steubing, 1982)

SKÁLA	A KÁROSODÁS MÉRTÉKE
1	A levelek 1–5%-a károsodott.
2	A levelek 6–15%-a károsodott.
3	A levelek 16–30%-a károsodott.
4	A levelek 31–60%-a károsodott.
5	A levelek 61%-ánál nagyobb mennyiség károsodott.

17. táblázat  
Dohánylevelek bonitási skálája

A növényfajok eltérő változással reagálnak az ózonszennyezésre.

Növényfaj	A szennyezés okozta elváltozás
Veteménybab – <i>Phaseolus vulgaris</i>	A levelek károsodása igen rövid időn belül jelentkezik. A levél felső részén sárgászöld, barnászörös folt jelenik meg.
Petúnia fajok – <i>Petunia sp.</i>	A levél alsó részén ezüstösen csillogó foltok láthatók.
Kerti szegfű – <i>Dianthus caryophyllus</i>	Az apró bimbók és a hajtáscsúcsok elhalása jelzi a szennyezést.
Paradicsom – <i>Lycopersicum esculantum</i>	A dohányhoz hasonlóak a tünetek.
Apró csalán – <i>Urtica urens</i>	A levelek fonákán szalagszerű elhalás figyelhető meg.
Simafenyő – <i>Pinus strobus</i>	A levélen ezüstös-sárgás foltok jelennek meg. A tűlevelűek hegye elpusztul, vörösbarna lesz.
Enyves fenyő – <i>Pinus resinosa</i>	
Sárgafenyő – <i>Pinus ponderosa</i>	
Virginiai fenyő – <i>Pinus virginiana</i>	

18. táblázat

A különböző növényfajok reakciója az ózonszennyeződésre

#### Az ózon hatása az emberi szervezetre

Az alábbi táblázatban összehasonlítjuk az emberi szervezetre és a dohány növényre gyakorolt ózonhatást (Otto-Daines, 1969, Thiel 1976, in Ehmke 1982 alapján)

RÖVID IDEIG TARTÓ ÓZONKONCENTRÁCIÓ (mg/m <sup>3</sup> )	FIZIOLÓGIÁS HATÁS AZ EMBERRE	FIZIOLÓGIÁS HATÁS A DOHÁNYRA
0,13–0,23	A teljesítőképesség csökken a sportban (a vérben csökken az oxigén parciális nyomása).	Magas hőmérsékleten és páratartalomnál megjelennek az első foltok a levélen.
0,4–0,6	A száj és a torok kiszárad, sportoláskor mellkasi fájdalom, labilis személyeknél asztmatikus roham alakulhat ki.	A levelek foltosodása eléri az 50%-ot.
0,7–1	Testi megerőltetés nélkül is növekvő légzési nehézségek jelentkezhetnek.	A levelek foltosodása 90% feletti.
1–1,2	A beteg és idős személyek korai halála következhet be.	A növény elpusztul.

19. táblázat

Az ózon hatása az emberi szervezetre

#### Módszertani ajánlások

##### 1. A levegőszennyezés vizsgálata évszakonként

Érdekes vizsgálatokat végezhetünk, ha a diákokkal összehasonlítjuk a levegő minőségét a különböző évszakokban. Javasoljuk, hogy ezt csoportmunkában végezzük. Így eredményes, érdekes órát tarthatunk. Minden évszakban emeljük ki azokat a szennyezőket, ami akkor a legjellemzőbb.



## 2. Az ózon oxidáló tulajdonságának bemutatása

A bárium–peroxid és a kénsav reakciójakor felszabaduló ózon oxidálja a jodidiont elemi jóddá. A keletkező jód keményítő indikátorral mutatható ki.

Forrás: Rózsahegyi–Wajand (1998.): 575 kísérlet a kémia tanításához 54. kísérlet Nemzeti Tankönyvkiadó

### II. Sztratoszférikus ózon

Ha nincs jelen szennyezőanyag, akkor az ózon képződése és bomlása a sztratoszférában dinamikus egyensúlyban van. 1985-ben a kutatók megállapították, hogy az Antarktisz felett elvékonyodott az ózonréteg, ún. „ózonlyuk” jött létre. A folyamatért az ózonkárosító vegyületek (Ozone Depleting Substance – ODS), főként a halogénezett szénhidrogének, és kisebb mértékben a nitogén-oxidok a felelősek.

A magaslégköri ózon szerepe, hogy elnyeli a Napból érkező UV sugarak káros részét, az UV B és C sugarakat. A legerősebb a sugárzás a nyári hónapokban 11 és 15 óra között.

### Az UV sugárzás károsító hatása

Élőlény	Sugárzás	Okozott káros hatás okozta betegségek, elváltozások
Ember	UV-B	a rák kockázata nő, szürkehályog, bőr leégése, hóvakság, immunrendszer gyengülése
	UV-A	a bőr leburnulása, korai öregedése
Növény, Állat	UV-B	a fitoplankton csökkenése, a halak, garnélarákok, kételtűek, korai egyedfejlődési stádiumában károsodás
	UV-A	egyres szárazföldi növények növekedése csökken

20. táblázat

Az UV sugárzás károsító hatásai

FONTOS MEGJEGYZÉS! A táblázatokban szereplő adatok természetesen idővel változnak. ha fel akarjuk használni ezeket, érdemes frissíteni az adatokat.

### Módszertani javaslatok

A szmog témakörben leírt módszerek az ózon feldolgozásánál is alkalmazhatóak.

#### 1. Nemzetközi jelzések felismerése

Szükséges anyagok, eszközök:

*Feladatok:*

1. Helyezzünk el a tanulók előtt spray-t tartalmazó flakonokat!
2. Keressék meg azokat a jeleket, amelyek azt jelzik, hogy az ózonrétegre nem káros a flakonban levő hajtógáz.
3. Rendezzünk be különböző spray-t tartalmazó flakonokból egy üzletet. Legalább 15 flakon szükséges. Többféle anyagot tartalmazó és jelzéssel ellátott legyenek a termékek. Jó, ha van golyós és pumpás dezodor is közöttük.
4. A tanulók feladata, hogy vásároljanak a termékekből, és utána indokolják meg választásukat.

## **2. Önálló termékvizsgálat**

*Feladat:*

1. A tanulók nézzék meg az üzletekben kapható napszemüvegen látható feliratokat. A talált szemüvegek hány %-ára írták rá, hogy UV-szűrős?
2. Járranak utána a különböző faktorú naptejek hatásának! Mondjanak véleményt az alkalmazásukról, használatukról.

## **Záró gondolatok**

A levegő minőségének védelme mindannyiunk felelőssége. A szennyezés nem ismer határokat, ezért nem biztos, hogy a szennyezés okozói szenvednek annak hatásaitól. Nemzetközi egyezmények is foglalkoznak a levegő minőségével, annak védelmével. Ezek:

- 1979. Genf: az országhatárok légszennyezés korlátozásáról szóló egyezmény
- 1985. Helsinki: a kén-dioxid kibocsátás csökkentéséről szóló egyezmény
- 1985. Bécs: az ózonréteg védelméről szóló egyezmény
- 1987. Montreal: az ózonréteget veszélyeztető anyagok kibocsátásának korlátozásáról szóló egyezmény
- 1988. Szófia: a NO<sub>x</sub>-kibocsátásának csökkentéséről szóló egyezmény
- 1988. Torontó: a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséről szóló egyezmény
- 1990. Montreal: a klórozott szénhidrogének kivonásáról szóló egyezmény
- 1995. A metil-bromid felhasználásának és gyártásának betiltása
- 1997. Kiotói Egyezmény a szén-dioxid kibocsátás csökkentéséről
- 2002. Johannesburg Fenntartható Fejlődés Világkonferencia

Jogszabályok

A levegőszennyezettség vizsgálatával kapcsolatos hatályos jogszabályok és irányelvek

### **4/2002. (X. 7.) KvVM rendelet**

a légszennyezettségi agglomerációk és zónák kijelöléséről

### **306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet**

a levegő védelméről

### **4/2011. (I. 14.) VM rendelet**

a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről

### **6/2011. (I. 14.) VM rendelet**

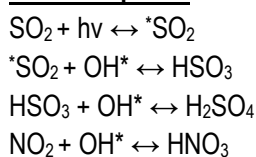
a levegőterheltségi szint és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról

**Irodalom:**

- Bezzegh A., Ruepp-Vargay M., Varga J. (2001.): A levegő ADECOM Rt. Budapest
- Dobóné Tarai É., Tarján A. (1999.): Környezetvédelmi praktikum tanároknak Mezőgazda, Budapest.
- Jusztin K., Orosz, Andrásné, Zsoltné Kapuvári, J. (1994): Természetkutató és környezetvédő tanulói munkafüzet II. INTEGRA PROJEKT Kft., Budapest
- Kárász I. (1996.): Ökológia és környezetelemzés PONT Kiadó Budapest
- Kárász I. (1992.): Ember és környezete. Ökológiai és környezetvédelmi terepgyakorlatok. Budapest
- Kárász I. (1993.): Környezetünk vizsgálata. Foglalkozási tervek a környezeti neveléshez. Budapest
- Kovács M., Podani, J., Tuba, Z., Turcsányi, G. (1986): A környezetszennyezést jelző és mérő élőlények Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Lassu L. (1992): Környezetvédelmi vizsgálatok I., II. Budapest
- Lenkei I. (1993.): Szünbiológiai terepgyakorlatok. ELTE, Budapest
- Orsovai I. (1994): A környezetföldtani állapotfelmérés terepi lépései. Budapest
- Paál Tamásné (1996.): Természet- és környezetvédelem. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Perendy M. (1996.): Biológiai vizsgálatok. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Száraz P. (1990.): Ember és környezete. /tankönyv, feladatgyűjtemény, tanári segédkönyv/ Budapest
- Szerényi G. (1998): Biológiai terepgyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest
- Szerényi G. (1994): Környezeti nevelés a szakkörön. Réce-füzetek 3. Alapítvány a Magyarországi Környezeti Nevelésért, Budapest
- Szerényi G. (1993): Környezeti nevelés a táborban. Réce-füzetek 2. Alapítvány a Magyarországi Környezeti Nevelésért, Budapest
- Varga E. (szerk.) (1994): Természeti és társadalmi környezetünk. Budapest

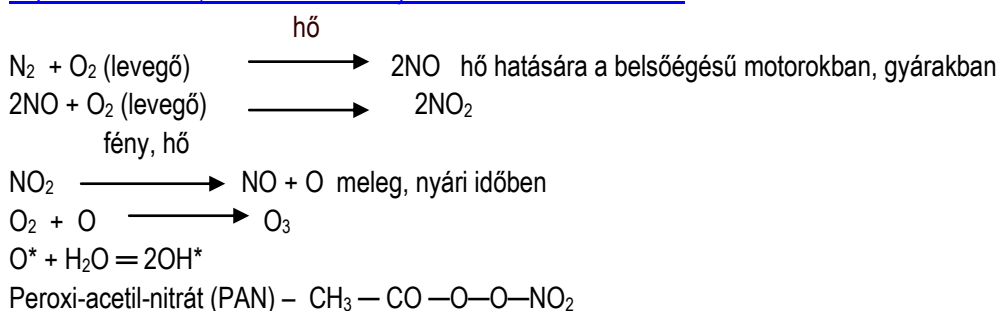
**MELLÉKLETEK**  
**1. számú melléklet**  
**A légkör kémiai reakciói**

**Savas ülepedés**



**Az ózon keletkezése a troposzférában – fotokémiai szmog**

<http://www.sulinet.hu/eletestudomany/archiv/2001/0137/05.html>

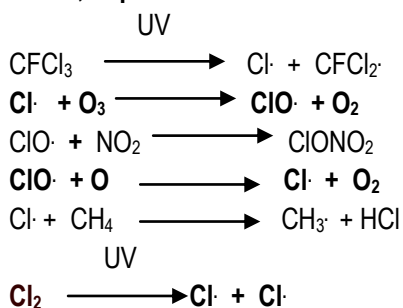


**Ózon reakciója a sztratoszférában**

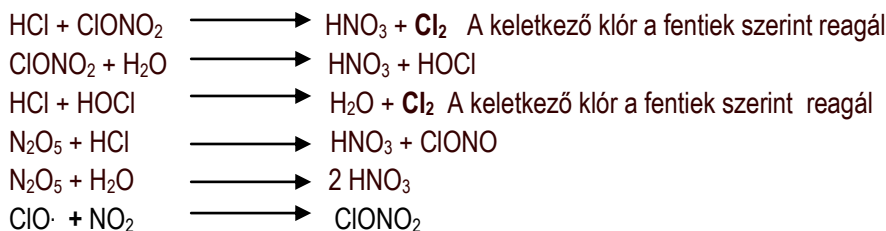
<http://www.nilu.no/avd/reg-glo/pupils/pupils.html>

[www.atm.ch.cam.ac.uk/tour/part1.html](http://www.atm.ch.cam.ac.uk/tour/part1.html)

**Tiszta, napsütéses időben**



**A sztratoszférikus felhő felületén**



## 2. számú melléklet

### A LEVEGŐ SZENNYEZŐDÉS VIZSGÁLATA

#### NITROGÉN-OXIDOK KIMUTATÁSA LEVEGŐBŐL (TÉLEN)

A mérés helye:..... A mérés ideje:.....

Hőmérséklet:..... Időjárás:.....

A gázmosópalack magassága:.....emelet

A mérés időtartama: .....óra

#### Szükséges eszközök:

- ◆ 1db Bunsen-állvány
- ◆ 1db gázmosópalack
- ◆ 1db akvárium membrán szivattyú
- ◆ 1db üvegelosztó
- ◆ 1db lombikfogó szoritódíóval
- ◆ 1db kémcső gumidugóval

#### Szükséges anyagok:

- ◆ 1M nátrium-hidroxid-oldat / NaOH
- ◆ 1%-os hidrogén-peroxid-oldat / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- ◆ 20%-os ecetsav-oldat / CH<sub>3</sub>COOH
- ◆ Griess-Ilosvay-reagens

#### A mérés kivitelezése:

A gázmosópalackba önts  $10\text{ cm}^3$  1 M-os NaOH-oldatot, majd rögzítsd a palackot a Bunsen-állványhoz és a membrán szivattyú segítségével kb. 24 órán keresztül szivattyúzd át rajta a vizsgálandó levegőt! Célszerű a vizsgálatot összekötni a kén-dioxid kimutatásával. Egy Bunsen-állványhoz lehet rögzíteni a két gázmosópalackot, a két mérés így párhuzamosan végezhető. A gázmosópalackban levő oldat megköti a nitrózus gázokat (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) a levegőből. Az elnyeletés befejeztével öntsd a palackban levő oldatot egy kémcsőbe és adj hozzá 1 csepp 1%-os H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-oldatot, hogy a megkötött SO<sub>2</sub> gáz zavaró hatását kiküszöböld! A kémcsövet dugd be, majd alaposan rázd össze az oldatot! Ezután  $3\text{ cm}^3$ -nyi 20%-os CH<sub>3</sub>COOH-val savanyítsd meg az oldatot! Miután ismét összeráztad az oldatot cseppents hozzá  $3\text{ cm}^3$  Griess-Ilosvay-reagenst! Az oldat a keletkező azofestéktől vörös színűvé válik. A szín erőssége arányos az átszívott levegőben lévő nitrogén-oxidok mennyiségével. (Részletes magyarázat a feladatlap végén található) Érdemes több terület levegőjének tisztaságát megvizsgálni. Ahhoz, hogy a kapott eredmények alapján az egyes helyek levegőjének tisztaságát össze tudd hasonlítani, fontos, hogy azonos mérési körülmények között végezd a mérést. (Fontos, hogy azonos legyen a mérés időtartama, a hőmérséklet és a gázmosópalack elhelyezésének magassága.)

#### A mérés eredménye:

Szín:.....

Következtetés:.....

.....

...

#### Feladat:

Készíts kiselőadást a feldolgozott eredményekből az alábbi szempontok és kérdések alapján:

- Mutasd be a készüléket, magyarázd el a működését!
- Miért fontos a mérési körülmények pontos feljegyzése? Vizsgáld meg egyenként a kísérleti feltételeket, magyarázd meg a jelentőségüket!

- A levegőbe került nitrózus gázok lehetséges forrásai
- A nitrózus gázok szerepe az egyre fokozódó savasodásban (kémiai reakciók)
- A NO, NO<sub>2</sub> káros hatásai:
  - az épített környezetre
  - a természetes környezetre(Csak érintőlegesen beszélj a témáról!)

Az előadásodhoz használj szemléltető eszközöket!

*Magyarázat:*

A levegő nitrogén-oxid tartalma reagál a nátrium-hidroxiddal. A keletkező nitrátion a Gries-Ilosvay reagenssel vörös színű azofestéket képez. (Lásd Schróth: vízvizsgálatok a jegyzetben) A szín erőssége arányos az átszívott levegőben lévő nitrogén-oxidok mennyiségével.

### 3. számú melléklet A ZUZMÓK

#### **Háttéranyag:**

Kicsit ismerkedjünk meg ezekkel az érdekes élőlényekkel! A zuzmók két élőlény szoros, egymásnak kölcsönösen előnyös kapcsolatából származnak. Ez az úgynevezett szimbiózis annyira szoros, hogy már új élőlény alakul ki. A gombafonalak és a kék, vagy zöldmoszatok együttéléséből alakul ki a zuzmótelep. A gombafonalak rögzítik a telepet, védik azt, az algák pedig fotoszintézisük során szerves anyagot termelnek maguk és a gombák számára.

A zuzmók táplálékuk egy részét a levegőből veszik. Azért olyan érzékenyek a levegő kén-dioxid szennyeződésére, mert nem védi őket viasz, mint a magasabbrendű növények leveleit. A telep nedvességében így a kéndioxid akadálytalanul oldódik és kénessavat képez. A beszivárgó sav tönkreteszi a zuzmók szénhidrát-termelését, ezért a gomba és az alga egyaránt elhalnak. A zuzmók kén-dioxiddal szemben szűktűrűsűek, tehát indikátor szervezetek. A tiszta levegőű helyeken akár 100 évig is élnek, és igen nagy a fajgazdagságuk.

A zuzmókat felépítésük alapján 3 csoportba sorolhatjuk:

#### **1. Kéregzuzmók:**

A zuzmó lapos kéregnek, bevonatnak tűnik. Teljesen rásimul a fák kérgére. Nem lehet eltávolítani a zuzmót a kéregről. Lassan nő, nehezen lehet észrevenni, mert nagyon kicsi.

#### **2. Lombos zuzmók:**

A zuzmó levél alakú, lebenyes, egymás feletti rétegekben nő, a felszíntől felemelkedik. A fa törzsén szétterjed, kicsi fonalakkal kapaszkodik a kéregről. Könnyen eltávolítható a kéregről, a felületről.

#### **3. Bokros zuzmók:**

Bokorként felfelé nő, vagy szakállként lóg le az ágról. Gyakran elágazó a telep, egészen hosszúak az idősebb telepek.

A vizsgált zuzmót sorold be a fenti csoportok valamelyikébe, majd a zuzmóskála

(<http://www.kornyezettudatosag.hu/Levego/Zuzmosivatag>) segítségével határozd meg a levegő kén-dioxid szennyezettségét!

### A ZUZMÓK VIZSGÁLATA

A zuzmókat vizsgálhatod köveken, sziklákon, de megfigyelheted telepeiket a fákon is. Mindkét esetben tanácsos a kézi nagyító használata.

#### **1. Zuzmók a köveken:**

- 10 mérést kell végezned egy elkészített keret segítségével. (A keret egy 12 x 12 cm-es rajzlap négyzet, amelybe egy 10 x 10 cm-es ablakot kell vágni.) A négyzetet helyezd el tetszőlegesen olyan területen, ahol zuzmót látsz. A zuzmókkal takart felületet jelöld meg az előkészített mm papíron! Ezzel a módszerrel a területen a zuzmó-borítottságot lehet meghatározni.
- Készíthetsz a területről méretarányos térképet, amelyen meg kell jelölnöd a zuzmók helyét! Jobban követhető a zuzmók elhelyezkedése, ha minden csoport külön színt kap és ezen belül különböző jelekkel jelölöd a különböző fajokat. Ezzel a módszerrel a területről pontos képet kapsz.



1. ábra Zuzmóvizsgálat (saját fotó)

## 2. Zuzmók a fákon:

- A vizsgálatot egyszerre egy fán végezzétek! Teendőitek:
  - a. Válasszatok ki egy fát és határozzátok meg a fajtát!
  - b. Állapítsátok meg, hogy hol található a fa:
    - Városban, ipari területen, vagy egyéb helyen
    - Erdőben, mezőgazdasági területen vagy egyéb helyen
  - c. Számoljátok meg a fa törzsén az ott lévő zuzmófajokat! Használjátok nagyítót! Alaposan vizsgáljátok meg a fát körben, az ágait, stb.
  - d. Oszályozzátok a zuzmókat az ismertetett három kategória szerint (kéreg-, lombos-, bokor-zuzmó)!
  - e. Határozzátok meg a borítási %-ot! Tegyétek a keretet a fa különböző helyeire és állapítsátok meg, hogy hány %-ban fedi a kérget zuzmó! Három kategóriát használjatok:
    - a terület negyedét (0-25 %)
    - maximum felét, vagy (25-50 %)
    - ennél több részét fedi zuzmó (50-100%)
- Folytassátok a mérést további fákon! Minimum 5 fát vizsgáljatok meg!
- Rögzítsétek az adatokat!

## ADATLAP



MINTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tűlevelű fa										
Lombos fa	faj	faj	faj	faj	faj	faj	faj	faj	faj	faj
Zuzmók száma										
Kéreg zuzmó										
Lombos zuzmó										
Bokor zuzmó										
Borítottság: 0-25%										
Borítottság: 25-50 %										
Borítottság: 50% felett										
A fa helye: város/ipari terület										
Erdő/mezőgazdasági terület										

#### 4. számú melléklet

##### Az ülepedő porszennyeződés vizsgálata

###### 1. A levelekre rakódó por összehasonlító vizsgálata

1. Ragaszd a kiválasztott növények levelére cellux-csíkot (pl. az úttól különböző távolságra)!
2. Simítsd rá a ragasztós csíkot a levélre!
3. Húzd le a cellux-csíkot a levélről!
4. Ragaszd a csíkot a táblázat megfelelő rovatába!
5. A szennyeződés mértékét a fehér lapon szabad szemmel is jól követheted.

a növény neve	mintavétel helye	cellux csík

**Következtetés:**

###### 2. A levelekre rakódó por összehasonlító vizsgálata

1. Ragaszd a kiválasztott növények levelére cellux-csíkot különböző magasságban!
2. Simítsd rá a ragasztós csíkot a levelekre!
3. Húzd le a cellux-csíkot a levelekről!
4. Ragaszd a csíkot a táblázat megfelelő rovatába!
5. A szennyeződés mértékét a fehér lapon szabad szemmel is jól követheted.

**Növény neve:**

mintavételi magasság	cellux csík

**Következtetés:**

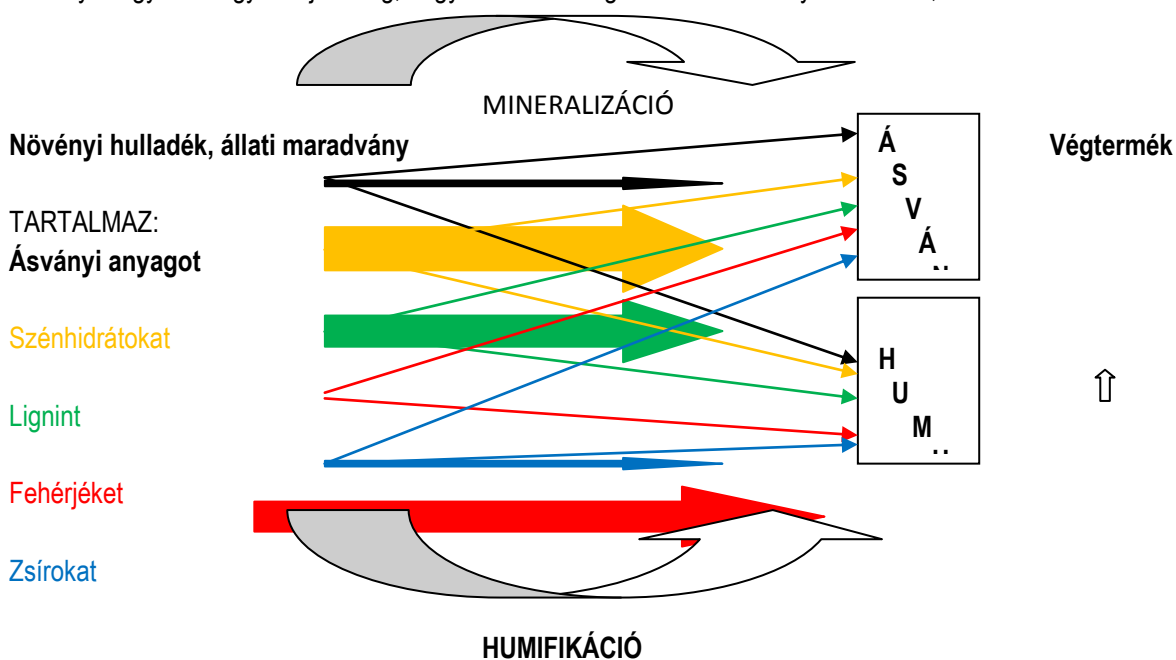
## A TALAJ ÉS A TALAJ SZENNYEZŐANYAGAINAK VIZSGÁLATA

### A talaj fogalma

A fejezetben a talajjal foglalkozunk. A rövid háttéranyagokat követően módszertani ajánlások szerepelnek a téma feldolgozásához. Ezek kipróbált módszerek.

### Háttéranyag:

A talajban a kialakulása alatt és után is fontos biológiai folyamatok mennek végbe. A humifikáció során a talajban humusz keletkezik, ami egy tápanyagdepó. A talajban alapvetően az anyagok körforgása figyelhető meg. E ciklikus folyamat során az anyagok a következőképpen alakulnak át: szerves anyagokként (sókként) kerülnek a növényekbe, amelyek a fotoszintézis során szerves anyaggá alakítják át a szerves anyagokat. A táplálékláncban növényevők, majd állatevők szervezetébe kerülnek a szerves anyagok. Minden szintről az elpusztult szervezetek a talajba visszakerülnek, ahol a lebontó szervezetek ismét szervesen sókká alakítják az „elhullt” anyagokat. Ez a mineralizáció folyamata. A ciklus a klimatikus viszonyok miatt felfüggesztődhet, ilyenkor humusz képződik. Ez a folyamat a humifikáció. Például hazánkban nyáron a csapadékhány, télen az alacsony hőmérséklet szünetelteti, függeszti fel a lebontó folyamatokat. Vagyis a biológiai lebontás helyett más kémiai reakciók indulnak meg a talajban. A korábban bomlásnak indult szerves anyagban polimerizációs és polikondenzációs folyamatok során kisebb-nagyobb szerves molekulák keletkeznek. Például a barna erdőtalajban kisebb molekulák, míg a mezősegi talajban nagyobb molekulák halmozódnak fel. Ezért tehát bennük a humusz minőségileg más összetételű lesz. A trópusi éghajlaton gyakorlatilag mindig a körforgás jellemző, hiszen állandóan meleg van és esik az eső. Ezért a lebontás folyamatos, tehát a talaj humusztartalma csekély. Vagyis azt figyelhetjük meg, hogy minél több a gátlás a lebontófolyamatokban, annál több a humusz.



1. ábra

A humifikáció és a mineralizáció

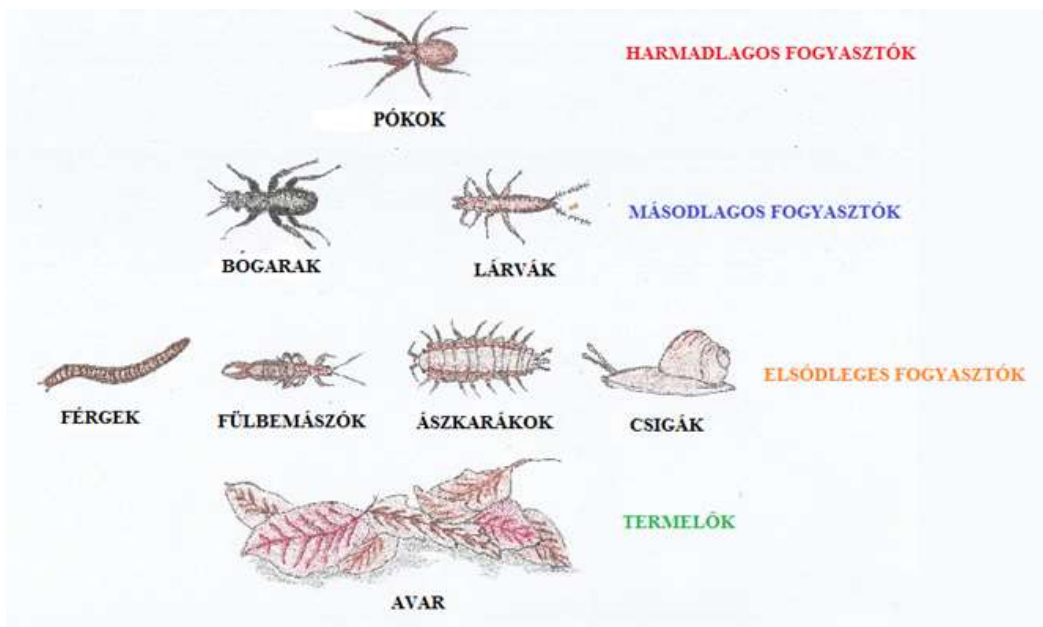
Az 1. ábra a két folyamatot mutatja. A színes nyilak vastagsága utal arra, hogy az egyes anyagok kb. milyen arányban találhatóak az elhullott élőlényekben. A vékony nyilak azt szemléltetik, hogy minden anyagból valamennyi mineralizálódik, a többi humifikálódik. Itt mennyiségi arányokat nem tüntettünk fel. Az ásványi anyagok és a szénhidrátok nagyobb része ásványi anyagokra bomlik, a többi anyag nagyobbik része vesz részt a humuszképződésben.

A talaj összetett, bonyolult rendszer. Kialakulása (genezise) hosszú folyamat, amelyre a klíma, az élővilág (növényzet és állatok), az alapkőzet, a domborzat és a képződés időtartama hatással van. Dokucsajev öt talajképző tényezőt különít el:

1. a földtani tényezők
2. az éghajlati tényezők
3. a domborzati tényezők
4. a biológiai tényezők
5. a talajok kora

A felsorolt tényezők együttesen alakítják ki a talajt. Nem hiányozhat egyik sem, meghatározott arányban hatnak. Az egyensúlyt az emberi hatások boríthatják fel, ami módosíthatja a talaj keletkezését.

A biológiai tényezőkhöz tartoznak a lebontó táplálékláncok, ezek egyik példáját mutatja a 2. ábra.



2. ábra  
Lebontó tápláléklánc

A talajokban jól elkülöníthető genetikai szintek alakulnak ki, amely a talajok típusaira jellemzőek. A talajokban kialakult kölcsönhatások sokrétűek.

**Módszertani javaslat:**

Az 1. ábrát sokszorosítva 3-4 fős csoportoknak kiosztjuk. Ezen kívül kiosztjuk az alábbi talajdefiníciókat.

A meghatározások:

1. **A talaj:** a földkéreg legfelső, laza, termékeny, a növények termőhelyéül szolgáló rétege. Összetevői:
  - a talajváz (közettörmelék) – a talaj szilárdító része
  - humusz – a tápanyag, az elpusztult élőlények bomlásterméke

- talajnedvesség – a talajban lévő víz
- talajlevegő – a talajban lévő levegő

Forrás: <http://www.brody-bp.sulinet.hu/tantargyak/foldrajz/docs/talaj-fogalom.pdf>

2. A **talaj** a földkéreg legkülső, laza, termékeny rétege. A talaj a földi élet egyik alapja, a növényeket (és ezáltal az állatokat, valamint az embert) ellátja tápanyagokkal, vízzel, megköti és átalakítja az anyagokat.

Forrás: Wikipedia

3. A **talaj** olyan természeti test, amelyet a helyi klíma, a növényi és állati szervezetek, a kőzetek összetétele és szerkezete, a helyi domborzat, valamint a terület fejlődési kora közötti kölcsönhatások jellemeznek.

Forrás: Dokucsajev

4. A **talaj** a földkéreg felső szilárd burka, amely a növények termőhelyeül szolgál. Alapvető tulajdonsága a termékenység, vagyis az a képesség, hogy kellő időben és szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyaggal.

Forrás: Stefanovits

5. A **talaj** a kémiai és fizikai mállás, valamint a szervesanyagok humuszképző, biogén átalakulásának az alapközetten létrejött laza fedőrétege, mely vertikális profiljában szemcseösszetétel, porozitás, szín és vastagság szerint egymástól eltérő szintekre, horizontokra tagolódik. Dinamikai rendszer, amely az exogén hatásokkal szemben egyensúlyra törekszik. A lito-, hidro- és atmoszféra határán jön létre.

Forrás: Ganssen

6. A **talaj** egy három (négy) fázisú, négydimenziós, polidiszperz rendszer.

Forrás: Várallyay

7. A **talaj** a földkéreg legkülső, mállott rétege, melynek legfontosabb sajátossága a termőképesség. A talaj a szárazföldi élettevékenységnek részben közege, szubsztrátuma, de egyben eredménye is. A talaj termőképessége azt jelenti, hogy egyidőben tápanyagokat, vizet és levegőt képes megfelelő mennyiségben szolgáltatni a rajta/benne élő élőlényeknek.

Forrás: Láng Edit, 1981

#### **Feladat:**

1. A diákok segítségével definiáljuk a talaj fogalmát. A kiosztott szakanyagot feldolgozzák a csoportok. Mindenki kiválaszt egy meghatározást, ami a csoport véleménye szerint a legjobban adja meg a talaj fogalmát. Meg is indokolják a gyerekek, hogy miért azt választották. A végső cél, hogy kiválasszuk közösen azt a definíciót, amit mindenki elfogad.

Kis borítékokban minden csoportnak adunk egy sorozatot a 2. ábra élőlényeinek képeiből. A gyerekeknek össze kell rakniuk egy lebontó táplálék piramist (Elton-féle piramist) a képekből. Munkájukat az Állatismeret könyv vagy az avarlakó gerinctelenek terepi határozója segítheti, amely a <https://sites.google.com/site/oekokoer/news/forrasoeroekbefogadas2011/terepi-hatarozok> honlapon megtalálható.

#### **I. A legfontosabb hazai talajok, a magyarországi talajok állapota**

##### **Háttéranyag:**

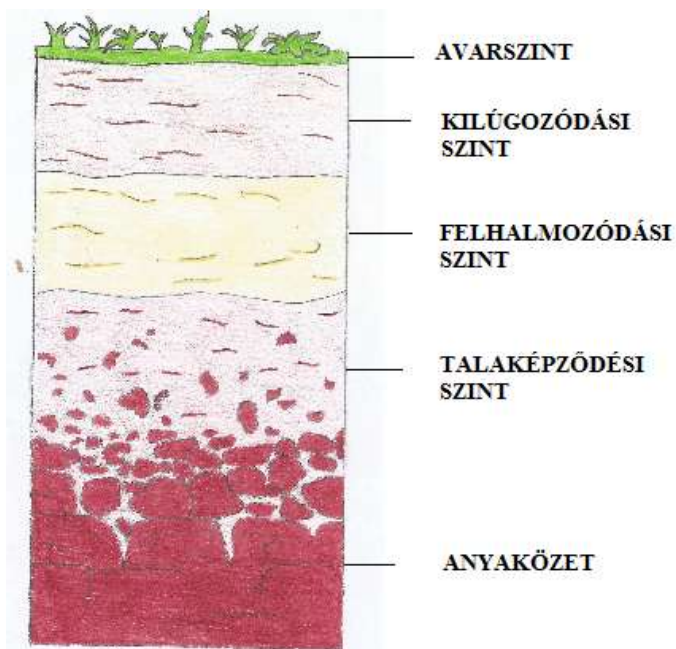
A talaj a bioszféra jó pufferkapacitással rendelkező eleme. Megújuló erőforrás. Minősége és termékenysége függ a benne végbemenő anyagforgalmi viszonyok alakulásától. A kedvezőtlen környezeti változások degradációt okozhatnak. Ez bekövetkezhet természetes módon vagy emberi beavatkozásra. A magyarországi talajtípusok főbb jellemzőit az 1. melléklet tartalmazza.

**Módszertani javaslat:**

Magyarország talajainak megismeréséhez kétféle gyakorlatot ismertetünk. Ha van idő, például erdei iskolában, terepgyakorlaton, nomád táborban, a két foglalkozást össze is kapcsolhatjuk.

**1. Foglalkozás:**

Megfelelő szakanyag felhasználásával rövid leírásokat készítünk talajokról. Mindegyikhez készítünk a 3. ábrán bemutatott egyszerűsített rajzot a típusra jellemző talajszelvényről.



3. ábra

Talajszelvény

Forrás: [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032\\_fenntarthato\\_fejlodes/ch08s02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_fenntarthato_fejlodes/ch08s02.html)

**Feladat:**

A diákok 2-3 fős csoportokban dolgoznak. Elolvassák a szakanyagot, megkeresik a megfelelő, rajzolt talajszelvényt. Bemutatják a többieknek a kapott talajukat. Célszerű a szakanyag képeiből, ábráiból számítógépes bemutatót készíteni, így a beszámolás során a kivetített diákat felhasználhatják a gyerekek.

**2. Foglalkozás:**

A foglalkozás alapötlete egy tanárjelölttől származik (Váci Péter), aki az iskolai ökológiatáborban vezette a talajvizsgálattal foglalkozó gyakorlatot.

Előkészítünk csoportokként egy-egy csempelapot, esetleg egy tetőcserepet. Tálakba készítünk a talajszelvény-rajzokon szereplő anyagokból: homok, agyag, humuszos föld, kavics, kőzettörmelék, stb.

**Feladat:**

A rajzok és a leírások alapján a csoportoknak egy talajszelvényt kell készíteniük a csempére / tetőcserepre. A munka végén a gyerekek megtekintik egymás makettjeit.

Az alábbi kép egy kész szelvényt mutat, amit gyerekekkel ökológiatáborban készítettünk

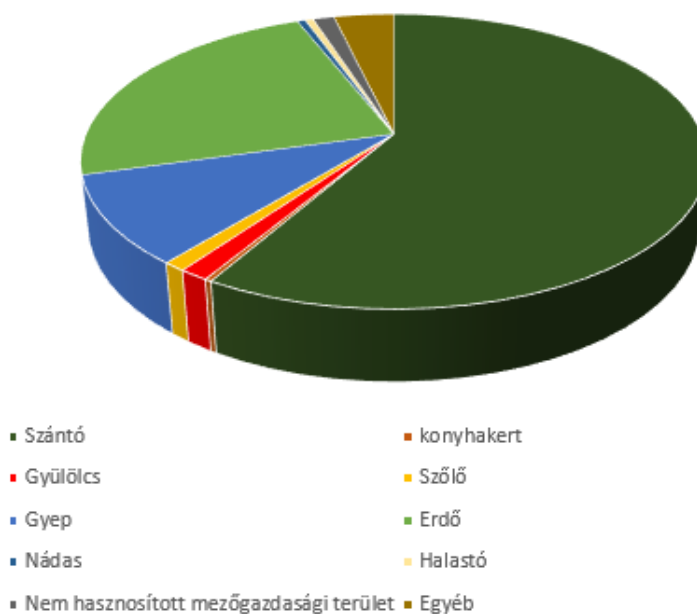


Talajszelvény (Saját fotó)

**A talaj termékenységét befolyásoló tényezők Magyarországon****Háttéranyag:**

Magyarországon többféle talajtípus fordul elő. Az emberi beavatkozás hatására mind mennyiségileg, mind minőségileg változnak a talajok. Ennek az átalakító tevékenységnek egyik oka gazdasági szempont.

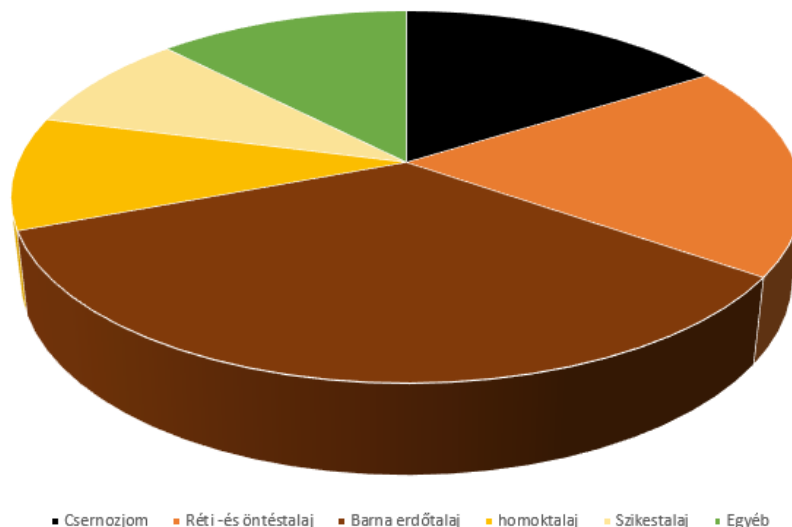
### Magyarország földterületeinek megoszlása művelési ágak szerint



4. ábra

Magyarország földterületeinek megoszlása művelési ágak szerint (2010)  
 (Az adatok forrása: [http://www.ksh.hu/docs/hun/xtbla/amo/tablamo10\\_10.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xtbla/amo/tablamo10_10.html))

### Magyarország talajtípusainak megoszlása



5. ábra

### Magyarország talajtípusainak megoszlása

(Forrás: <http://hu.scribd.com/doc/72482545/MAGYARORSZAG-FONTOSABB-TALAJTIPUSAI#scribd> )

A 4. ábra a magyarországi földterületeinek megoszlását, a 5. ábra pedig az országban előforduló talajtípusok megoszlását mutatja.

A talaj értékes természetes erőforrásunk, ezért kell foglalkozni a védelmével. A talajt veszélyeztető tényezők, degradációhoz vezetnek, ami többféle faktor eredménye. Okozhatják a leromlást természetes folyamatok, vagy emberi beavatkozás.

A leromlást eredményező faktorok:



- **A talaj elsavanyodása.** Okozhatja szakszerűtlen műtrágyázás, levegőszennyezés, savas esők. Ez befolyásolja a növények talajból történő tápanyagfelvételét. Az ilyen talajban gyér a mikrobiális tevékenység.
- **Erózió, defláció.** A víz és a szél által okozott talajkárosítás. Oka lehet az ésszerűtlen erdőirtás. Eredménye a tápanyagok csökkenése és a diffúz szennyezések növekedése.
- **Szikesedés.** A nátrium és káliumsók felhalmozódnak, aminek következménye, hogy a talaj erősen lúgos lesz, vízgazdálkodása szélsőségesé válik. Tápanyagtartalma kedvezőtlen. A másodlagos szikesedés a helytelen öntözés következménye.
- **Vízborítás, láposodás** 2% Tisza, Duna mentén Kis-Balaton, Fertő-tó vidékén tapasztalható.
- **Sivatagosodás.** A talajvízszint süllyedésének következménye.
- **Biológiai aktivitás csökkenése.** A talajban az élőlények számának csökkenése a talaj lebontó folyamataira kedvezőtlen hatású. Ennek következménye lehet a talaj tápanyagainak csökkenése, ami a termékenység csökkenését vonja maga után.
- **Toxicitás.** A mezőgazdasági termelés során használt kemikáliák helytelen használata a mérgező vegyületek felhalmozódásához vezethet. Okozhatják szennyeződések.
- **Fizikai degradáció.** Okozhatja a mezőgazdaság gépesítése, ami a talaj fizikai szerkezetét befolyásolja kedvezőtlenül, pl. tömöríti a talajt.

#### **Módszertani javaslat:**

Több tantárggyal összefüggésben foglalkozhatunk a „talaj témával”. A diákoknak kiadható, önálló vagy csoportos munkát igénylő feladatokra olvasható néhány példa.

#### **Feladat:**

##### **1. Nézzenek utána (könyvtárban, Interneten) az alábbi témáknak, készítsenek számítógépes bemutatót!**

- Milyen hatással volt a nagyüzemi mezőgazdaság elterjedése Magyarországra talajára?
- Hogyan változott Magyarország természetes növénytakarója és talaja az elmúlt ezer év alatt?
- A történelem során hogyan változtak a talajművelési eljárások Magyarországon és Európában?
- Mutassák be valamelyik kiszemelt arborétum vagy erdő múltját, alakulását!

##### **2. Készítsenek rövid írásos munkát az alábbi témák valamelyikéről!**

- Melyek azok a természetes gyomirtási módok a kiskertekben, amelyek nem szennyezik a talajt?
- Keressetek néhány természetes alapanyagokból készült permetlé-receptet!
- A növényvédő-szerek és a műtrágyák hogyan változtatják meg a talaj tulajdonságait?
- Mutassák be a talaj minőségének és természetes növénytakarójának kapcsolatát!

##### **3. Rajzoljanak!**

- Hirdessenek versenyt a következő témában: „Változó tájkép”. Az elkészült művekből rendezzenek kiállítást!

Érdekes vizsgálatok végezhetők állapotának felmérésére, tulajdonságainak megismerésére.

#### **A talaj tulajdonságainak vizsgálata**

##### **Háttéranyag:**

A talaj vizsgálatához segítségként vagy egy kész feladatlapot ajánlunk, vagy utasítási listát készítünk a diákoknak. Fontos, hogy a tevékenységi terv tartalmazzon olyan utalásokat is, amelyek a talaj tulajdonságainak

és a rajta élő növények kapcsolatára vonatkoznak. A „milyen talajon, milyen növény él” kérdéssel ok-okozati összefüggések felfedeztetésére készítjük diákjainkat.

**Módszertani javaslat:**

**A talajminta-vizsgálat konkrét terve**

**Korosztály:** középiskolás diákok, egyetemi hallgatók

**Helyszín:** szabadban és laboratóriumban. Eredményesen használtuk ezeket a feladatokat erdei iskolában és ökológia táborban egyaránt.

**Idő:** a kísérletekben járatlan gyerekek lassabban oldják meg a feladatokat, mint a nagyobb rutinnal rendelkezők, így a feladat elvégzéséhez 2, illetve 3 tanóra szükséges.

**A foglalkozás előkészítése:**

1. Táblázat készítése a leggyakoribb Magyarországon előforduló talajtípusokról. Ezt a táblázatot célszerű befóliáztatni, hogy tartósabb legyen (1. számú melléklet). A diákok feldolgozzák csoportosan a szakanyagot.
2. Egy nagy csomagolópapírra a feladatlapon szereplő mérések, kimutatási reakciók nevét felírjuk függőlegesen, a talajminták a vízszintes fejlécbé kerülnek. A tanulók a kapott eredményeiket egy post-it lapocskára írják majd a megfelelő rovatba beragasztják. A talajminta színének megfelelő lapokat osztunk a gyerekeknek. Így összesítjük a különböző csoportok munkáját.

	Talajminta I.	Talajminta II.
<b>A talajminta színe</b>		
<b>A talajminta textúra (mechanikai összetétele)</b>		
<b>Vízmegkötő és vízáteresztő képessége</b>		
<b>A talajminta pH-ja</b>		
<b>A talajminta mésztartalma</b>		
<b>A talajminta szódátartalma</b>		
<b>A talajminta humusztartalma</b>		
<b>A talajminta kalciumtartalma</b>		
<b>A talajminta ammóniumtartalma</b>		
<b>A talajminta nitrattartalma</b>		
<b>A talajminta nitráttartalma</b>		
<b>A talajminta vastartalma</b>		
<b>A talajminta szulfáttartalma</b>		
<b>A talajminta kloridtartalma</b>		
<b>A talajminta foszfáttartalma</b>		

1. táblázat

3. Elkészítjük a szükséges vegyszereket és az eszközöket (4. számú melléklet).
4. A „Sablon” elkészítése, ami segít a talajminta vizsgálatok eredményeinek értékeléséhez (2. és 3. számú melléklet).
5. Kétféle talajmintát gyűjtünk (különböző típusú talajokat), megjelöljük egy-egy színes lapocskával a mintákat (minta I. és minta II.).
6. A gyerekeket négy csoportra osztjuk. A csoportok munkája a következő:
  - A) csoport: az I. minta fizikai és a feladatlap első 3 kémiai tulajdonságát vizsgálja. (talajjal dolgoznak).
  - B) csoport: az II. minta fizikai és a feladatlap első 3 kémiai tulajdonságát vizsgálja. (talajjal dolgoznak).
  - C) csoport: az I. minta kémiai tulajdonságait (az első 3 kivételével) vizsgálja. (talajkivonattal dolgoznak).

D) csoport: az II. minta kémiai tulajdonságait (az első 3 kivételével) vizsgálja. (talajkivonattal dolgoznak).

7. Kiosztjuk a feladatlapokat, és elmondjuk a teendőket.
8. Két csomagolópapírt készítünk el, ezeken rajzolunk egy lombos fa, egy bokor és egy lágyszárú növény kontúrt.
9. Elkészítünk képeket növényekről és állatokról, amelyek hazai társulásokban előfordulhatnak.
10. Elkészítünk egy térképet, amelyen Magyarország jellemző talajtípusainak előfordulását mutatja.
11. Növény- és állathatározókat készítünk elő.

#### **A foglalkozás menete:**

1. A talajminta tulajdonságainak vizsgálata:  
A talaj vizsgálatához segítségként egy kész feladatlapot ajánlunk, amely vagy a leírt formában, vagy változtatással alkalmazható. Egy komplex vizsgálatot közlünk, ami az eredmények értékelését követően kitér arra is, hogy a vizsgált talaj Magyarországon hol fordulhat elő, és a vizsgált talajon milyen típusú társulások élnek.
2. A vizsgálatot végezhetjük munkalap segítségével (2. és 3. számú mellékletek). Készíthetünk saját magunk összeállított munkalapot is.  
Meggérjük a diákokat, hogy minden lépés után írják fel a kapott eredményeiket egy, a talajminta színével megegyező lapra, amit aztán a csomagolópapír megfelelő rovatába helyezzenek el. Így folyamatosan követhetjük a munka ritmusát, és segíthetünk a lemaradóknak.  
Megjegyzés: Az 5. számú melléklet a reakciók egyenleteit tartalmazza segítségként. Ezt a tanulókkal közösen beszélhetjük meg, vagy közösen írhatjuk fel, vagy csupán az ellenőrzést segíthetik az egyenletek.

### **Az eredmények értékelése**

A csoportok a kapott értékek alapján jellemzik a vizsgált mintát, megfogalmazzák a talaj tulajdonságait, (6. és 7. számú melléklet segíthet) megkeresik, hogy az adott típusú talaj a valóságban hol fordulhat elő Magyarországon és ehhez milyen társulások párosíthatók. Ehhez a munkához felhasználhatják az előkészített képeket. A kiválogatott képeket felrakják a diákok az erdő megfelelő szintjeit ábrázoló csomagolópapírra. A kész társulásokat ezután összehasonlíthatók.

Ezzel a komplex feladattal az ökológiai ismeretek közül a talajra vonatkozókat átismételhetjük, és a rendszertani anyagot is feleleveníthetjük. Fel kell azonban hívni a diákok figyelmét, hogy ezek a kísérletek csak tájékoztató jellegű adatokat szolgáltatnak. Komoly mérőműszerekkel lehet csak hiteles, megbízható eredményeket kapni.

### **A talajélőlények vizsgálata**

#### **Háttéranyag:**

A talaj élőlényei tanulmányozását az avarban kell kezdeni. Az avar felső rétegének óvatos eltolásával gazdagon nyüzsgő gerinctelen állatvilág tárul elénk. Ezek meghatározásához használhatjuk a Field Studies Council (FSC) magyarul is megjelent (Magyarországi Tereptanulmányi Központ) határozókulcsát. Vagy a <https://sites.google.com/site/oekokoer/news/forrasoeroekbefogadas2011/terepi-hatarozok> honlapon megtalálható avarhatározó két oldalát. Ezek a kulcsok a feltárt talajszelvényben történő vizsgálatokhoz is használhatók.

#### **Módszertani javaslat:**

Az avar vizsgálatát mikroszkópok, nagyítók segítségével végezzük el.

#### **Feladatok:**

1. A szemmel látható élőlényeket azonosítjuk. Az alaposabb megfigyelés érdekében nagyítót is használhatunk.
2. A tanulmányozást sztereomikroszkóppal folytathatjuk. Ehhez 2-3 kanálnyi talajra van szükség, amit Petri-csészébe rakunk és azonosítjuk a megfigyelt élőlényeket.
3. További vizsgálatot végezhetünk úgy, hogy kis talajmintát vízzel elkeverünk, ebből 1-2 cseppet tárgylemezre helyezünk, majd lefedve fénymikroszkóppal megfigyeljük a mintát. A látottakból érdemes rajzokat készíteni (Kárász, 1996).

#### **Értékelés:**

1. Az avar élőlényeit csoportosítjuk életmód szerint:
  - Fotoszintetizáló élőlények: kékoszatok fajai.
  - Korhadék fogyasztók: papucsállatka, kerekcsigák, televényférgek, gyakori gömbölyke, földigiliszta, fonalférgek, ugróvillások, ászkák, páncélos atkák, vaspondró, légylárvák, gombák.
  - Ragadozók: álskorpiók, kaszáspók, barna százlábú.
2. Az élőlények csoportosítása rendszertani kategóriák alapján. A legegyszerűbb élőlényektől a magasabbrendűek felé haladva, evolúciós fejlettség szerint rendezzük csoportokba az azonosított élőlényeket. A példa kiegészíthető.

EGYSEJTŰEK

FONALFÉRGEK

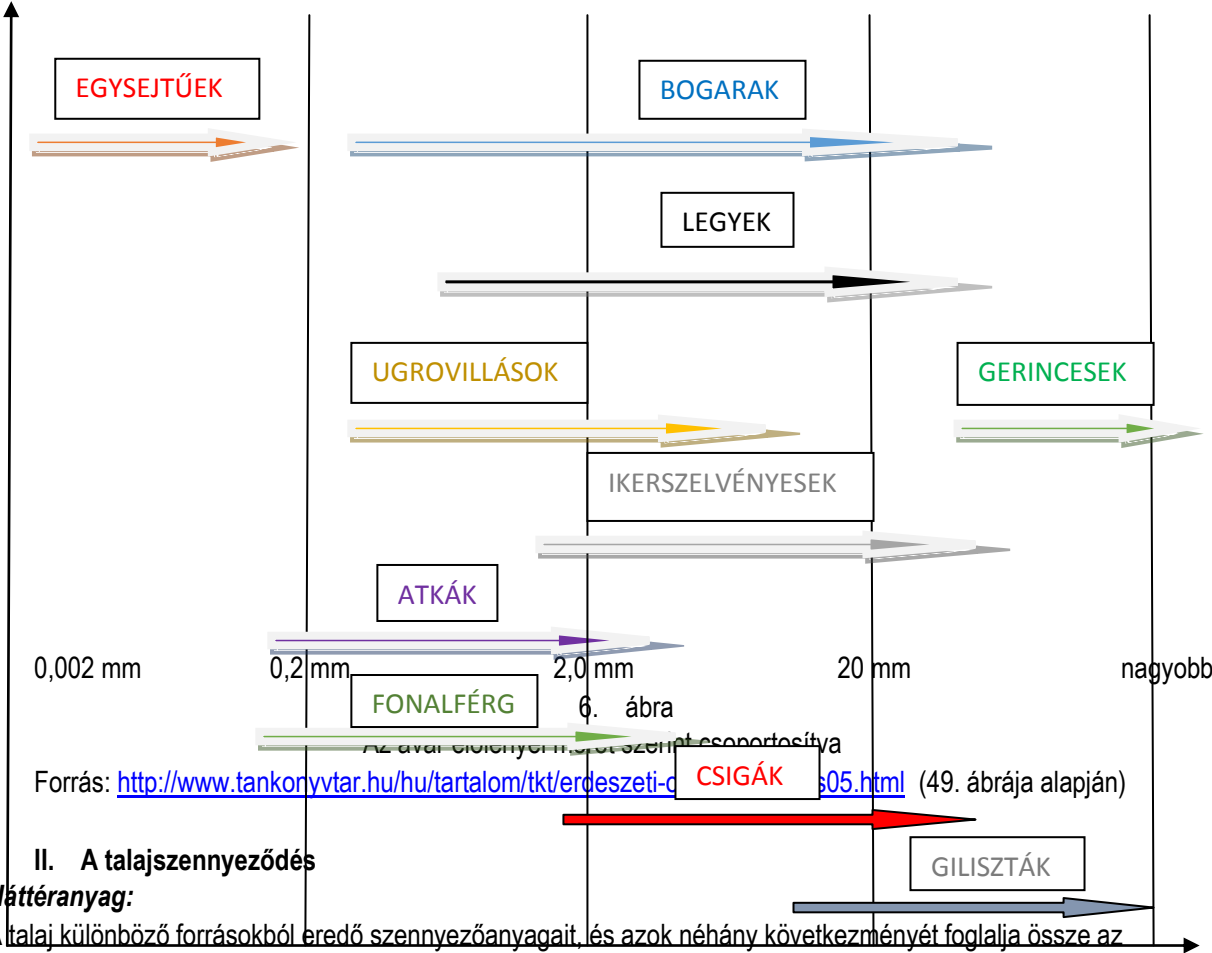
GYŰRŰSFÉRGEK

PUHATESTŰEK

ÍZELTLÁBÚAK

GERINCESEK

3. Az avar élőlények csoportosítása méret szerint: az élőlényeket az alábbi táblázat segítségével lehet csoportosítani.



**II. A talajszennyeződés**

**Háttéranyag:**

A talaj különböző forrásokból eredő szennyezőanyagait, és azok néhány következményét foglalja össze az alábbi táblázat.

Kibocsájtó forrás	Szennyezőanyag	Hatás
<b>Ipari szennyeződés</b>	ásványi anyagok, füstgázok anyagainak leülepedése, nehézfémek, szénhidrogének	<ul style="list-style-type: none"> <li>a talajt a levegőn vagy a vízen keresztül szennyezi</li> <li>savas eső kialakulása</li> <li>a gyökérzöldségekben felhalmozódhat</li> </ul>
<b>Közlekedés általi szennyezés</b>	nehézfémek, szénhidrogének, savas lerakódás, sók	<ul style="list-style-type: none"> <li>egyes élőlényekben felhalmozódnak a nehézfémek, így mérgezéseket okoznak a táplálékláncban</li> <li>por káros hatásai</li> <li>közvetlen vagy közvetett hatású</li> </ul>

<b>Mezőgazdaság által okozott szennyezés</b>	szakszerűtlen műtrágyázás, rovarölő szerek, gyomirtók	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mérgezések</li> <li>• feldúsulás a táplálékláncban</li> </ul>
<b>Hulladékok által okozott szennyeződés:</b>	mérgező anyagok, szennyvíz, detergensok, csurgalék	<ul style="list-style-type: none"> <li>• olyan anyagok bemosódása, amelyek bomlási termékei súlyosan veszélyeztetik az élővilágot</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>kommunális szennyezés</b></li> <li>• <b>illegális lerakók</b></li> <li>• <b>háztartási hulladék</b></li> <li>• <b>veszélyes hulladék</b></li> </ul>		

2. táblázat  
A talajszennyezés

Forrás: [http://www.vkkt.bme.hu/feltoltesek/2011/11/talaj\\_bevezeto.pdf](http://www.vkkt.bme.hu/feltoltesek/2011/11/talaj_bevezeto.pdf) felhasználásával.

### III. A talajszennyezés kimutatása egyszerű kísérletekkel

#### 1. A kavicsréteg szűrőhatása

##### **Háttéranyag:**

A kavics szűrőhatása a mindennapi életünkben a folyópartokon, patakpartokon tapasztalható. A mederből kiszivárgó víz egy kavicsrétegen szivárog át, amelyen élő baktériumok tisztítják meg a vizet. Megtisztulva a kutakban gyűlik össze. Egyszerű modellkísérletben mutathatjuk be, hogy hogyan működnek a parti szűrésű kutak. Felhívjuk a gyerekek figyelmét arra, hogy ivóvízkészletünk is ilyen kutakból származik. A szűrőhatást a talajban lévő kavics végzi.

##### **Feladat: A modellkísérlet elvégzése.**

Egy 25 cm hosszú, két végén lyukas cső egyik végét olyan dugóval zárjuk be, amibe egy csövet teszünk, amit megtöltöttünk vattával (lazán), középfinom tiszta homokkal (1–2 mm szemcseméretű), finom kavicsal 5–10 mm szemcseméretű), majd ismét homok, kavics következik. Minden réteg kb. 5 cm. A dugóba illeszkedő csőhöz kis gumicsövet illesztünk, amire egy záró bilincset szerelünk. A csövet állványba rögzítjük úgy, hogy a dugós rész kerüljön alulra. A bilincset elzárjuk, majd megtöltjük a csövet az alábbi anyagokkal:

1. *Földdel összekevert vízzel.* Kinyitjuk a bilincset, és megfigyeljük, hogy milyen víz folyik ki az oszlopból. Magyarázatot keresünk a tapasztaltakra.
2. *Sóval összekevert vízzel.* Kinyitjuk a bilincset, és megfigyeljük, hogy milyen víz folyik ki az oszlopból. Magyarázatot keresünk a tapasztaltakra. Hogyan lehet igazolni, hogy történt valami? (Felhasználhatók azok az ismeretek, amelyeket a kémia tananyagban, a keverékek szétválasztása fejezetben tanultak a gyerekek.)
3. *Festékekkel megfestett vízzel.* Kinyitjuk a bilincset, és megfigyeljük, hogy milyen víz folyik ki az oszlopból. Magyarázatot keresünk a tapasztaltakra.

#### 2. A talajtisztítás egyik biológiai lehetősége

##### **Háttéranyag:**

A tisztítás lényege, hogy a fertőzött talajt laboratóriumban elszaporított baktérium-tenyésztéssel oltják be. Ezek a baktériumtörzsek tápanyagként felveszik a szennyeződések, azokat megemésztik, lebontják, így a talaj megtisztul.

##### **Módszertani javaslatok:**

A talajszennyezés és talajtisztítás témakörét oktatófilmekben vagy például számítógépes bemutatóval diaképeken is bemutathatjuk. A diákok figyelmét előre kiadott feladatlapokkal irányíthatjuk.

A korábbiakban említett önálló irodalmazás és csoportmunka ebben a témakörben is alkalmazható a magasabb évfolyamok diákjainál.

### **3. A talajszennyeződés vizsgálata**

#### ***Háttéranyag:***

A talajban lévő, felhalmozódó szennyeződések mérése, meghatározása általában komoly műszeres háttérrel igényel. Ezeket a méréseket tehát nem célszerű diákokkal elvégeztetni. Egy aránylag egyszerű, könnyen megoldható módszert ajánlhatunk. A csíranövény-teszt gyors, olcsó, tehát sok párhuzamos vizsgálat végezhető el, amelyek eredménye statisztikailag értékelhető.

#### ***Feladat:***

1. Egy kis darab szűrőpapírt  $3 \text{ cm}^3$  szennyezett talajkivonattal itatunk át. Egy másik ugyanakkora papírt  $3 \text{ cm}^3$  klórmentesített csapvízzel nedvesítünk meg, ez lesz a kontroll. A szűrőpapírokra 30-30 szem mustármagot vagy más, könnyen kicsírázó vetőmagot szórunk. 72 órára  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os termosztátba helyezzük, ahol levegő és sötét van.
2. Pontosabb a vizsgálat, ha a klórmentesített csapvízzel egy hígítási sorozatot készítünk (2-, 5-, 10- és 100-szorosára hígítjuk a talajoldatot) és ezzel végezzük el a kísérletet. A mérgezőképességet úgy ítéljük meg, hogy megfigyeljük, hogy melyik hígításnál viselkedik úgy a mustármag, mint a kontroll körülmények között.

## Megfigyelés

A kísérleti idő elteltével megmérjük a kis gyökerek hosszát, ezt átlagoljuk. Feljegyezzük, hogy hány mag nem csírázott ki. Megfelelő következtetést vonunk le a kapott adatokból.

## Értékelés

A talaj szennyezésének hatására a következő változások lehetnek:

1. nem csíráznak ki a magok,
2. csökkent növekedés tapasztalható,
3. a szervek elváltoznak,
4. egyéb változás.

Ha a magvak nem csíráznak, vagy a csírázás egyetlen magban sem figyelhető meg, akkor a magvak csírázóképesége nem volt megfelelő. Segítség az értékeléshez:

A gyököcske átlagos hossza a kontroll %-ban	Minősítés
0–5	Nagyon mérgező szennyezés
6–50	Mérgező szennyezés
51–90	Kissé mérgező szennyezés
91–120	Nem mérgező a szennyezés
120 felett	Serkentően hat a szennyezés

3. táblázat

## IV. Az indikáció

### Az indikáció fogalma

Biológiai indikátoroknak azokat a szervezeteket (vagy együtteseket) nevezzük, amelyek előfordulása, vitalitása és reakciója a terhelés hatására változik. A jelző szervezetek a környezet állapotát jelzik (Kovács M., Podani J., Tuba Z., Turcsányi G. 1986).

### A biológiai indikátorok csoportosítása

- **Indikátor fajok:** Olyan fajok, amelyek előfordulásukkal vagy hiányukkal jelzik az adott környezeti tényező bizonyos értéktartományát. Az ilyen fajok általában szűktűrűsűek a vizsgált környezeti tényezővel szemben. A *pozitív indikátorok* tömeges előfordulással jeleznek. Pl. a talaj nagy felvehető nitrogéntartalmát a nagy csalán, a tavak eutrofizációját bizonyos kékalga fajok (taxonok) elszaporodása mutatja. A *negatív indikátorok* a környezeti változásokat az eltűnésükkel jelzik. A környezetünkben növekvő kén-dioxid terhelést a zuzmók és egyes fenyőfélék eltűnése mutatja.
- **Monitor fajok:** Olyan fajok, amelyek *életképessége csökken* a szennyezések növekedésével, és ennek jelei láthatók (elhalás, sárgulás, foltosodás, stb); *akkumulálják* szervezetükben a szennyező anyagokat, anélkül, hogy károsodnának. Az ebbe a csoportba tartozó élőlények lehetnek *passzív monitorok*, ha a természetes előfordulású szervezetek jeleznek, vagy *aktív monitorok*, ha kiválasztott szervezeteket helyezünk ki, és az ezekre gyakorolt káros hatásokat vizsgáljuk.
- **Teszt szervezetek:** Olyan szervezetek, amelyek a szennyeződést mennyiségi vagy minőségi reakciókkal jelzik. A toxicitás mértéke megfigyelhető, mérhető az adott szervezeteken.

### Néhány példa a növényi indikációra

- **A gombák, mint indikátor szervezetek**



A gombák saját szervezetükben felhalmozzák a nehézfémeket. Az egyes részeikben különböző koncentrációban: legtöbbet a lemezekben, kevesebbet a kalapban, és még kevesebbet a tönkben. Ezért vigyázni kell, főként az út mentén fejlődő gombákkal. Érdekes, hogy a mérgező gombák akkumulációs készsége nagyobb, mint az ehetőké.

- **A mohák, mint indikátorszervezetek**

*A mohák enyhén savas közegben különösen jól akkumulálják a nehézfémeket.*

- Előfordul az is, hogy azért képez kérget, hogy abba rakja a nehézfémeket, például az *Pb*-ot.

- **A magasabbrendű növények**

*A talaj kémhatásának jelzése:*

Savanyú talajt jelzők:

- korpafüvek, egyes páfrányok, magas kőris, fenyők (luc-, jegenye-, és vörösfenyő), áfonyafélék, bürök, egyes tölgyek, nyír-, és fűzfajok, alma, boróka.

Savanyú talajt jelzők:

- árvácska, őszibarack, salátafélék, nyárfa, bükk, vöröstölgy, vörös cédrus.

Lúgos talajt jelzők:

- aszparágusz, szederfélék, galagonya, szivarfa.

A talaj kémhatásának és a rajta kialakuló növényzet kapcsolatát a 6. számú mellékleten tanulmányozhatjuk.

### **Nehézfémek hatása**

- Cd: a klorofill és a karotin működését csökkenti, mert a zöld színtest (kloroplasztisz) belső szerkezete szétesik. A kis mólsúlyú fehérjékhez kötődik.
- Pb: a színtestek (plasztizok) differenciálódását gátolja, ezért etioláltak lesznek a levelek.
- Al: a sejtmaghoz kötődik, és gátolja annak működését.
- Hg: a sejtmagban, a plazmában és a vakuolumokban halmozódik fel.
- A Ni, Cd, Mn, Cu a sejtfalban felhalmozódik, és akadályozza annak működését.
- Az Pb és az As a gyökér endodermiszébe épül, és így elfásodik a sejtfal, a gyökér nem tud tápanyagot felvenni.

### **Néhány példa az állati indikációra**

Az állatok megjelenésükkel vagy eltűnésükkel jeleznek. Reagálhatnak fiziológiás változással is: csökken a szaporodóképességük, betegségek lépnek fel, toxikus anyagok halmozódnak fel a szervezetükben, elpusztulnak a fajok.

- **A fonalférgék** a talaj nehézfém szennyeződésének jelzésére használhatók. A fém jelenlétében egy olyan fehérjét termelnek, amely megköti a nehézfémet, így felhalmozzák azt a szervezetükben.
- **A földigiliszta és a pióca** a talajból Zn-et, Cu-et, Pb-et és Cd-et képesek felhalmozni. Jelzik a talaj pH-ját.
- **A puhatestűek, a csigák** nehézfémeket vesznek fel.
- **Az ízeltlábúak** közül a futóbogarakat és a poszméheket élőhely minősítésre használják.
- **A kétéltűek** körében a peszticidek teratogén hatásúak, végtagfejlődési zavarokat okoznak (csonka vagy fölösleges ujjak alakulnak ki). A foltos szalamandra az erdők zavartságát jelzik.
- **A hüllők**, a kígyók és a siklók gyakran halmoznak fel magukban klórozott szénhidrogéneket: DDT-t és PCB-t.
- **A madarak** közül a fogoly és a fácán, mint földön fészkelő madarak érzékenyek a mezőgazdaságban használt vegyszerekre.
- **Az emlősök** az egyes szervekben különösen sok szennyező anyagot halmoznak fel. A legveszélyeztetettebb szervek: a máj, a vese, csontok, és a bőr. Az ürge a talajvízszintet jelzi. A pelék populációnagyságát vizsgálva következtethetünk az erdők, cserjések állapotára.

- A táplálékláncon keresztül könnyen jutnak ezek az anyagok az emberbe.

### **Ajánlott és felhasznált irodalom**

- Dobos E. (1987): Talajtan. Talajvédelem; Holocén Természetvédelmi Egyesület, Miskolc.
- Farkas Zs., Holler J., Kurucz M., Néder K., Victor A. (1998): Természetfűrkészet a Tétényi-fennsíkon, Ökosansz Alapítvány.
- Jusztin, K., Orosz, A., Zsoltné, Kapuvári J.(1994): Természetkutató és környezetvédő tanulói munkafüzet I., Integra projekt.
- Kárász I.(1992.): Ökológiai és környezetvédelmi terepgyakorlatok, Budapest,
- Kárász I (1993):. Környezetünk vizsgálata, Budapest,
- Kárász I (1996). Ökológia és környezetelemzés Pont Kiadó, Budapest .
- Kovács M., Podani J., Tuba Z., Turcsányi G.(1986): A környezetszennyezést jelző és mérő élőlények Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Láng E. (1981): A talaj. in: Növényföldrajz, társulástan és ökológia, Tankönyvkiadó, Budapest 1982 és 2000.
- Lassu, L. (1993): Környezetvédelmi vizsgálatok I. és II. Budapest .
- Legány, A.(szerk.) (1993.): Környezeti nevelés a táborkban. Réce füzetek 2., Budapest .
- Schmollgruber, Ch., Mitterbauer E. (1995): Elmélet - Ismeret- Gyakorlat, Környezetnevelési Munkacsoport.
- Szerényi G.(szerk)(1994): Környezeti nevelés a szakkörön. Réce füzetek 3., Budapest .
- Szerényi G(1998):. Biológiai terepgyakorlatok, Tankönyvkiadó. Budapest, 1988.
- Varga E. (szerk.) (1994): Természeti és társadalmi környezetünk. Budapest.

1. számú melléklet

Magyarországon előforduló talajtípusok (Forrás: Magyarország talajai  
<http://www.uni-miskolc.hu/~ecodobos/ktmcd1/huntalajok.htm> alapján készült a táblázat)

TALAJ-KELETKEZÉS		FŐTÍPUS	JELLEMZŐ	TÍPUSOK	
Klimatikus viszonyok hatására	ZONÁLIS TALAJOK	<b>BARNA ERDŐTALAJOK</b>	<p><i>Előfordulása általában:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A csapadékosabb dombvidékeken, hegyoldalak lejtőin fás növénytakaró alatt alakul ki.</li> </ul> <p><i>Szintek:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Szintekre tagolódik (A, B, C szint)</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zárt lomberdő, erdei fenyves</li> </ul> <p><i>Magyarországi megtalálhatósága:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A Dunántúlon és az Északi- középhegységben fordul elő</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Karbonát maradványos (sötét erdőtalaj)</li> <li>Agyagbem osódásos</li> <li>Podzolos</li> <li>Pszudoglejes</li> <li>Savanyú barna erdőtalaj</li> </ul>	
		<b>CSERNOZJOMOK vagy MEZŐSÉGI TALAJOK</b>	<p><i>Előfordulása általában:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A feketeföld a száraz nyarú, mérsékelt övi fátlan puszták növénytakarója alatt képződik.</li> </ul> <p><i>Szintek:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Két szint alakul ki (A és C), mert nincs kilúgozás.</li> </ul> <p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jelentős a humuszosodás.</li> <li>Egyensúlyi vízgazdálkodás jellemzi.</li> <li>A talajfauna jelentős a keverésben.</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sztyepp, sztyepprép.</li> </ul> <p><i>Magyarországi megtalálhatósága:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mezőföldön, Bácskai-lőszháton, Hajdúságban, Körös-Maros-közén.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mészlepedékes</li> <li>Réti csernozjom</li> <li>Csernozjom jellegű homok</li> </ul>	
Egyéb tényezők hatására	<b>INTRAZONÁLIS TALAJOK</b>	<b>1. víz hatására - hidromorf talajok</b>	<b>SZIKES TALAJOK</b>	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A víz mozgásával összefüggő sómozgás jellemzi</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Holofiton növények.</li> <li>Szikes rét, sziki legelő</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szoloncsák</li> <li>Réti szolonyec</li> </ul>

			<p><i>Magyarországi megtalálhatósága:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Az Alföld mélyebb fekvésű részein</li> </ul>	
		<b>RÉTI TALAJOK</b>	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keletkezésében nagy a szerepe a felszínhez közeli talajvíztől való időszakos túlnedvesedésnek.</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mocsár- és kaszáló rét.</li> </ul> <p><i>Magyarországi megtalálhatósága:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Az Alföld viszonylag magasabb fekvésű, mély talajvízű, sík területein</li> </ul>	
		<b>LÁPTALAJOK</b>	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Állandó vízborítottság alatt keletkező talajok, lefolyástalan területek pangó vizű képződményei.</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Láprét</li> </ul>	
		<b>MOCSÁRI ÉS ÁRTÉRI ERDŐK TALAJA</b>	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kialakulásában a leülepedett iszap, az agyag és az erdei növénytakaró játszik szerepet.</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligeterdő.</li> </ul>	
<b>INTRAZONÁLIS TALAJOK</b>	<b>2. az alapkőzet hatására - litomorf talajok</b>	<b>KŐZETHATÁSÚ TALAJOK</b>	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kialakulásukat és sajátosságait elsősorban az alapkőzet határozza meg</li> <li>• Szervesanyag tartalma az elhullott élőlények anyagaiból származik</li> <li>• Mészke vagy dolomit alapkőzeten lassú a talajképződés, szilikáton gyorsabb</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sziklagyep, sziklai cserjések.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redzina (mészkeön)</li> <li>• Erutáz (vulkáni kőzeten),</li> </ul>

<b>AZONÁLIS TALAJOK</b>	<b>VÁZTALAJOK</b> fiatal, kifejletlen képződmények. A talajképződés foka kezdetleges	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Főként szervetlen komponensekből álló, fiatal talajképződmény.</li> <li>A fizikai és kémiai folyamatok dominálnak, a biológiai folyamatok még gyengék.</li> </ul> <p><i>Jellegzetes növényzet:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nyílt sziklagyep, évelő fűvek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sziklás vázталajok</li> <li>Kavicsos vázталajok</li> <li>Földes kopárok</li> <li>Futóhomok</li> <li>Homoktalajok</li> </ul>
	<b>VÍZI ÜLEDÉKEK ÉS HORDALÉKOK TALAJA</b>	<p><i>Jellemzője:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A talaj biológiai alakulását az áradások és a nyomukban lerakódott üledék akadályozza, mindig újraindul a talajképződés.</li> </ul>	

## 2. számú melléklet

### FELADATLAP A TALAJMINTA VIZSGÁLATOKHOZ

Kétféle talajmintát gyűjtöttem a hétvégén. Véletlenül összekevertem őket. Az egyik egy jól termő, gazdag vegetációjú helyről, a másik egy rosszabb termőtalajú kertből származik. Vizsgálatokkal derítsd ki, melyiket, hol gyűjthettem? A talaj jellemzése után keresd meg, hogy Magyarországon hol van ilyen talaj? Mi a jellemző természetes társulásra ezen a területen. Keresd itt előforduló növényeket és állatokat!

#### 1. A talajminta fizikai tulajdonságai

##### **1.1. A talajminta színének vizsgálata:**

*Vizsgáld meg a talajminta színét!*

Tapasztalatod:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

##### **1.2. A talajminta nedvességtartalma:**

*Végy kevés talajt az ujjaid közé, milyennek érzed annak nedvességét?*

Tapasztalatod:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

##### **1.3. A talaj textúrájának, szerkezetének (fizikai talajféleség megállapítása) vizsgálata:**

###### **A. Tapintásos módszer:**

*Végy a kezedbe egy kicsit a talajmintából, és morzsolgasd!*

Milyennek érzed a talajt?

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

###### **B. gyúrásos módszer:**

*Vizsgálhatod a talaj szerkezetét gyúrásos módszerrel is!*

*Vegyél egy marék talajt a kezedbe! Egy tálkában vízzel gyúrd össze! Formáld belőle hurkát, majd kísérelj meg perecet alakítani a masszából!*

Tapasztalat: húzd alá a megfelelőt!

- A talajminta szétesik, nem alakítható.
- Golyó gyúrható a mintából, de hengerré alakítás közben szétesik.
- A talajmintából hurka formázható.
- A talajmintából pereg formázható

Következtetés a talaj összetételére:

##### **1.4. A talajminta vízmegkötő és vízáteresztő képessége:**

*Végy egy lyukas kémcsövet, helyezz bele kb. 1 cm-nyi vattát, arra 5 cm-nyi talajt! Nyomkodd le! Állványon rögzítsd a kémcsövet! Ezután ismert térfogatú fecskendőből lassan csepegtess vizet a talajra, amíg az első csepp megjelenik a kémcső alján!*

Tapasztalat:                   cm<sup>3</sup>.

Ez az érték a talaj vízáteresztő képessége.

*Folytasd az adagolást! A fecskendőből a maradék egészét add a mintához! A kémcső alján kifolyó vizet mérőhengerben fogd fel! A kísérlet végén olvasd le a felfogott víz térfogatát!*

Tapasztalat:                   cm<sup>3</sup>.

A felfogott víz mennyiségét kivonva a fecskendőben kezdetben levő térfogatból, megkapod a vizsgált talaj vízmegkötő képességét.

*Fogalmazd meg, hogy milyen a vizsgált talajminta vízáteresztő és vízmegkötő képessége! Hasonlítsd össze a két értéket! Milyen kapcsolat van a két érték között?*

## 2. A talajminta kémiai tulajdonságai

### **2.1. A talajminta pH meghatározása:**

*Egy kémcsőbe helyezz 2-3 cm  $BaSO_4$ -t vagy hintőport, erre szórj 2 cm talajt és önts rá 5 cm<sup>3</sup> desztillált vizet, rázd össze, majd 5 percig hagyd ülepedni! Ezután vizsgáld meg a kémhatást indikátorral!*

Tapasztalat: (szín).

Következtetés: a talajminta kémhatású.

Mi volt a  $BaSO_4$  (hintőpor) szerepe?

Tudnod kell, hogy a talaj évszakonként változó kémhatású. Tavasszal a legmagasabb a pH érték, késő ősszel a legalacsonyabb.

### **2.2. A talajminta mésztartalmának meghatározása**

*Porcelán tálkába tegyél egy kicsit a vizsgálandó talajból! Cseppents rá óvatosan híg sósavat! Figyeld meg a változást!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.3. A talajminta szóda-tartalmának meghatározása:**

*Erlenmeyer-lombikba mérj 5g talajt, 50 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel rázd össze! Hagyd ülepedni! Készíts el egy szűrőpapírt, amit itass át fenoltalein-oldattal, majd szárítsd meg! Ezután a lombik tartalmából cseppents a megszáritott szűrőpapírra keveset!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.4. A talajminta humusztartalmának vizsgálata:**

*Mérj két kémcsőbe 0,5-0,5 g talajt! Az egyikre önts 5 cm<sup>3</sup> 0,5%-os NaOH-ot, a másikra 5 cm<sup>3</sup> 1%-os NaF oldatot! A kémcsőveket bedugaszolva alaposan rázd össze, majd hagyd ülepedni! Az eredményt kék színű szűrőn keresztül vizsgáld!*

Tapasztalatod:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

A talaj humusztartalma periodikusan változik. Késő tavasszal (májusban) emelkedni kezd. A maximumot szeptemberre éri el. Onnan csökken a következő tavaszig.

## **FIGYELEM!**

A további vizsgálatokat **talajkivonatból** kell elkészíteni. Ezt a következőképpen készítheted:

*Tegyél 10 cm<sup>3</sup> elporított talajt üvegtölcsérbe helyezett redős szűrőpapírra, önts rá óvatosan, lassan 100 cm<sup>3</sup> nátrium-acetátos kivonószert! A szűrlettel dolgozz tovább, ezt nevezzük talajkivonatnak.*

### **2.5. A talajminta kalciumtartalmának meghatározása:**

*5 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz adj kevés szilárd ammónium-kloridot! A feloldódás után cseppents hozzá 10 csepp cc. ecetsavat, és rázd össze! Ezután mérd hozzá 0,5 cm<sup>3</sup> ammónium-oxalát oldatot!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.6. A talajminta ammóniumtartalmának meghatározása:**

*Tegyél 10 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz 0,4 cm<sup>3</sup> kálium-nátrium-tartarát oldatot, majd ugyanennyi nátrium-tetraborát oldatot! Összerázás után tégy hozzá még 0,2 cm<sup>3</sup> Nessler-reagenst! Vizsgáld a változást!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.7. A talajminta nitrítartalmának meghatározása:**

*1 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz adj 1 cm<sup>3</sup> Griess-Ilosvay reagenst! Figyeld meg a változást!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.8. A talajminta nitráttartalmának meghatározása:**

*10 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz adj 2 cm<sup>3</sup> kénsavas difenil-amin oldatot!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.9. A talajminta vastartalmának meghatározása:**

*5 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz cseppents 2 csepp 0,02 mólós KMnO<sub>4</sub> -oldatot, majd önts hozzá 2 cm<sup>3</sup> ammónium-rodanid oldatot!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.10. A talajminta szulfáttartalmának meghatározása:**

*5 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz adj kevés szilárd ammónium-kloridot, majd rázd össze! Önts hozzá 0,5 cm<sup>3</sup> 5%-os bárium-klorid oldatot!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.11. A talajminta kloridtartalmának meghatározása:**

*5 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz cseppents 5 csepp 0,05 %-os ezüst-nitrát oldatot!*



Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (Használd segítségként a sablont!)

### **2.12. A talajminta foszfáttartalmának meghatározása:**

*Adj 10 cm<sup>3</sup> talajkivonathoz 0,4 cm<sup>3</sup> ammónium-molibdát oldatot, 0,2 cm<sup>3</sup> ón(II)-klorid oldatot és néhány csepp híg salétromsavat!*

Tapasztalatod:

A változást magyarázó egyenlet:

Milyen következtetést tudsz levonni? (A vizsgálattal csak az mutatható ki, hogy van vagy nincs foszfát a talajban.)

### **ÖSSZEGEZVE:**

Foglald össze röviden, hogy mit tudtál meg a talajmintáról! Értelmezd a csomagolópapíron lévő adatokat! Értékeljétek a saját és a többiek eredményeit. Alakítsatok két csoportot!. Az egyik, akik az I. mintát, a másik, akik a II. mintát vizsgálták. Az eredményeket összesítve meg kell fogalmaznotok a talaj jellegzetességeit. Vajon Magyarországon hol fordulhat elő ilyen talaj? Válasszátok ki, hogy milyen társulás élhet ezen a talajon! Munkátokat segíti a Növényismeret könyv. Mik az erre a társulásra jellemző növények ökológiai értékei? A Növényismeretben felsorolt értékek közül főleg a pH és a nitrogénigényre vonatkozó adatokat vegyétek figyelembe!

### 3. számú melléklet

#### Sablon a talajminta vizsgálatok kiértékeléséhez (Szerényi, 1988)

##### 1. A talajminta színe (Természetes megvilágításnál vizsgálható csak!)

- Fekete, barna: gazdag humusztartalmú talaj.
- Vörös: vastartalmú talaj, ami jól szellőzött.
- Fehér: meszes vagy szilikátos kiválás a talajban.
- Zöldes, kékes, szürkés: anaerob folyamatok zajlanak a talajban.

##### 2. A talajminta nedvességtartalma

- Fogásra száraz, vízre változtatja színét: száraz.
- Fogásra nedves, vízre alig változtatja színét: nedves.
- Fogásra nedves, felülete csillogó: erősen nedves.
- Pépes jellegű: sáros.

##### 3. A talajminta textúrája (fizikai talajféleség) szerkezete

- Csiszoló érzés: homoktalaj.
- Tapadó érzés: vályogtalaj.
- Csúszós érzés: agyagtalaj.

vagy

- Gyúrás közben a formált alak szétesik: homoktalaj.
- Golyó gyúrható, de hengerré alakítás közben szétesik: agyagos homoktalaj.
- Sodorható, de nem zárható gyűrűvé: vályogtalaj.
- Gyűrű formálható: agyagtalaj.

##### 4. A talajminta mésztartalma

- Nincs pezsgés: nincs karbonát.
- Halk pezsgés: nagyon kevés karbonát.
- Gyenge pezsgés: kevés karbonát.
- Erős pezsgés: közepes karbonát.
- Habzó, igen erős pezsgés: sok karbonát.

##### 5. A talajminta szódátartalma

- Halvány testszín azonnal : 0,00—0,05% nátrium-karbonát.
- Halvány rózsaszín: 0,05—0,10% nátrium-karbonát.
- Rózsaszín: 0,10—0,20% nátrium-karbonát.
- Lila: 0,20%— feletti nátrium-karbonát.

##### 6. A talajminta humusztartalma

- Ha NaOH-oldattal kék, NaF-oldattal pedig barnászöld vagy vöröses árnyalatú az oldat kék színszűrőn át megnézve, akkor a talaj humusztartalma kialakult.
- A két oldat közel azonos színű a kék színszűrőn át megnézve, akkor a talaj humusztartalma közepes, még nem kialakult.
- Ha NaOH-oldattal barnászöld vagy vöröses árnyalatú, a NaF-oldattal pedig kék az oldat kék színszűrőn át megnézve, akkor a talaj humusztartalma még kialakulatlan.

A humusz minőségét a képződés körülményei szabják meg. Erdőtalajokban a barna, mezősegi talajokban a szürke huminsavak dominanciája jellemző.

##### 7. A talajminta kalciumtartalma:

- Gyenge opálosság 12 alatti  $\text{Ca}^{2+}$  /100g talaj.
- Felrázáskor zavaros, kevés csapadék 12—18  $\text{Ca}^{2+}$  /100g talaj.
- Erősen zavaros, sok csapadék 24—32  $\text{Ca}^{2+}$  /100g talaj.
- Gyorsan ülepedő, sok csapadék 32—40  $\text{Ca}^{2+}$  /100g talaj.
- Aprószemcsés, azonnal ülepedő csapadék 40 felett  $\text{Ca}^{2+}$  /100g talaj.

##### 8. A talajminta ammóniatartalma

- Tejeskávés szín: sok ammónia.
- Világosbarna szín: közepes ammónia.
- Sárga szín: kevés ammónia.

**9. A talajminta nitráttartalma**

- Piros szín: sok nitrit.
- Mély rózsaszín: közepes nitrit.
- Enyhe rózsaszín: kevés nitrit.

**10. A talajminta nitráttartalma**

- Piros szín: sok nitrát.
- Mély rózsaszín: közepes nitrát.
- Enyhe rózsaszín: kevés nitrát.

**11. A talajminta kloridtartalma és szulfáttartalma:**

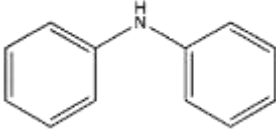
- Gyenge opálosság: 0—10mg /100g talaj
- Erős opálosság: 10—15 mg/100g talaj
- Kevés csapadék: 15—20 mg/100g talaj
- Gyorsan ülepedő csapadék: 20—30 mg/100g talaj
- Sok csapadék: 30—40 mg/100g talaj

**12. A talajminta vastartalma:**

A vas(III) - ionok a rodanid-ionokkal rosszul disszociáló molekulákat, vörös színű oldatot képeznek. A szín intenzitása arányos a vas(III) - ion tartalommal

#### 4. számú melléklet

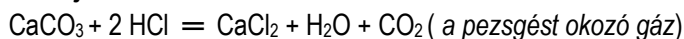
##### A talajminta vizsgálatához szükséges vegyszerek listája

Az anyagok neve	Az anyagok képlete
Ammónium-klorid	$\text{NH}_4\text{Cl}$
Ammónium-molibdenát	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$
Ammónium-oxalát	$(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$
Bárium-klorid	$\text{BaCl}_2$
Bárium-szulfát	$\text{BaSO}_4$
Ecetsav	$\text{CH}_3\text{COOH}$
Ezüst-nitrát	$\text{AgNO}_3$
Kálium-nátrium-tartarát	$\text{COOK-CHOH-CHOH-COONa}$
Kálium-permanganát	$\text{KMnO}_4$
Kálium-rodanid	$\text{KSCN}$
Kénsavas difenil-amin oldat	
Nátrium-acetát	$\text{CH}_3\text{COONa}$
Nátrium-fluorid	$\text{NaF}$
Nátrium-hidroxid	$\text{NaOH}$
Nátrium-tetraborát	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
Nessler-reagens	$\text{K}_2(\text{HgI}_4)$
Ón(II)-klorid	$\text{SnCl}_2$
Salétromsav	$\text{HNO}_3$
Sósav	$\text{HCl}$

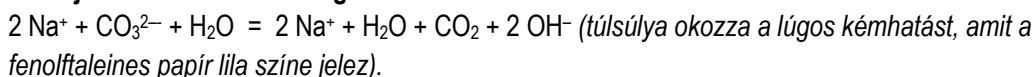
(Szerényi Gábor: Terepgyakorlatok című könyvében található receptek alapján készült a feladatlap.)

## 5. számú melléklet A talajvizsgálatok reakcióegyenletei

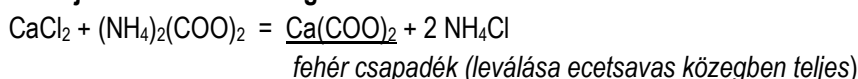
### 2.2. A talaj mésztartalmának kimutatása:



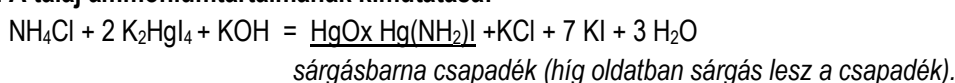
### 2.3. A talaj szódátartalmának meghatározása:



### 2.5. A talaj Ca-tartalmának meghatározása:



### 2.6. A talaj ammóniumtartalmának kimutatása:

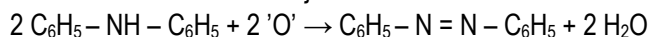


### 2.7 A talaj nitrítartalmának meghatározása Griess—Ilosvay-reagenssel (= szulfanilsav és $\alpha$ -naftilamin ecetsavas oldata):

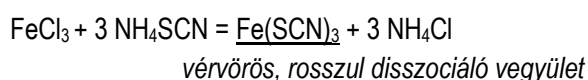
Az ecetsav szabadbá teszi a salétromossavat, ami diazotálja a szulfanilsavat. A keletkező diazóniumsó a jelenlevő  $\alpha$ -naftilammal piros színű azofestéket képez.

### 2.8. A talaj nitráttartalmának kimutatása:

A reakció során a keletkező salétromsav a difenilamint intenzív kék színű, kinoid-szerkezetű N-N'-difenilbenzidinné oxidálja.

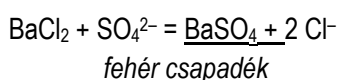


### 2.9. A talaj vastartalmának kimutatása:

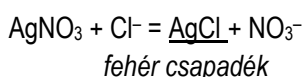


A permanganát mint oxidálószer szerepel. Így érhetjük el, hogy a vas  $\text{Fe}^{3+}$  alakban legyen jelen.

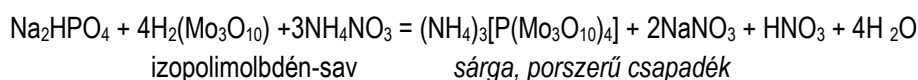
### 2.10. A talaj szulfáttartalmának meghatározása:



### 2.11. A talaj kloridtartalmának meghatározása:



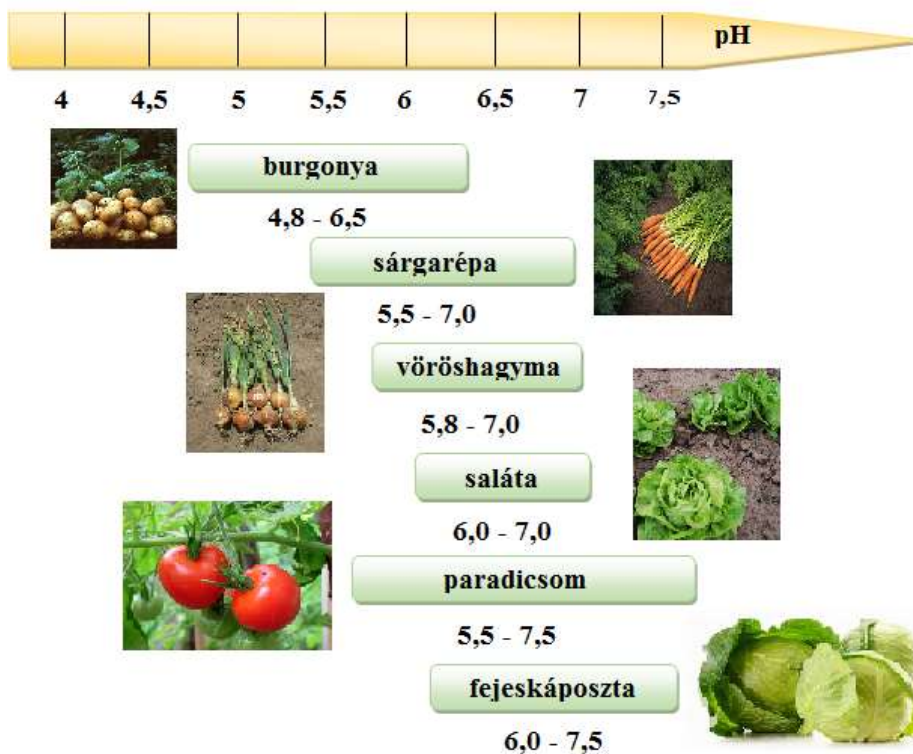
### 2.12. A talaj foszfáttartalmának meghatározása:



## 6. számú melléklet Egyes növénytársulások kialakulásában a talaj kémhatásának szerepe

A talaj pH értéke	A talaj kémhatása	Jellemző növénytársulása	Jellemző magyarországi előfordulása
< 4,5	Erősen savanyú	Tőzegmoha lápok	Őrség, Beregi-sík
4,5-5,5	Gyengén savanyú	Mészkerülő erdők	Sopron–Kőszegi-hegység, Mátra, Sátor-hegység
5,5-6,8	Savanyú	Csarabos	mészkerülő tölgyesek és bükkösök helyén
6,8-7,2	Semleges	Karsztbokor erdők	Dunántúli-középhegység, Bükk
7,2- 8,5	Gyengén lúgos	Mészkedvelő tölgyesek	Dunántúli-középhegység, Keszthelyi-hegység, Balatonfelvidék déli része
8,5-9,5	Lúgos	Dolomit, mészkő sziklagyepek	Budai-hegység, Vértes, Keszthelyi-hegység Bükk és Aggteleki-karszt
9,5<	Erősen lúgos	Szikesek	Duna–Tisza köze Tiszahát

Néhány haszonnövény pH-igényét mutatja a 7. ábra



7. ábra

A növények pH-igénye

(Forrás: <http://kertlap.hu/talajok-ph-erteke/>)

#### 7. számú melléklet

Segítség a talajok fizikai féleségének jellemzéséhez

Textúra (mechanikai összetétel)	Víztároló, vízmegkötő képesség	Talajkötöttség
Homok	Gyenge	Csekély
Vályog	Jótól a kiválóig	Közepes
Agyag	Nagy	Nagy

## HULLADÉKKEZELÉS ÉS MEGELŐZÉS AZ ISKOLA FALAIN BELÜL

### Bevezetés

A környezetére figyelni igyekvő és az azzal semmit nem törődő ember abban különbözik alapvetően egymástól, hogy az utóbbi csak saját igényeire, ezek kielégítésére törekszik. Jó esetben gondolom, ha valakinek a fogyasztásközpontú életében helyet kapnak a természet szeletkéi: parkok, állatkertek, akvárium, szobanövények. Ha legalább a kellemes díszlet szerepét megkapja a természet az életében. Ha legalább használja valaki például az erdőt kirándulásokra, a folyókat kenuzásra, a tanösvényeket sétálásra, a tavakat fürdésre. Ez ugyanis a változtatás és a változás lehetőségét hordozza magában. Mert ha valakinek van élménye a természetes élőhelyekről, az élő lényekről, akkor már van valami köze hozzá, megvan az esélye egy későbbi felismerésnek és a **személyes paradigmaváltásnak**. Az előbbi csoport ezzel szemben igyekszik úgy berendezni az életét, hogy akár kényelmetlenség, netán többletköltség árán is a környezetet kevésbé terhelő termékeket fogyasszon, szokásokat tartson. Értéknek tartja a természet élő és élettelen elemeit. Ez a viselkedés a hulladékokkal kapcsolatban is jól tetten érhető.

Az 1980-as évek óta az amerikai környezeti nevelésben elterjedten használt „**4R**” **szlogen** nagyon tömören fogalmazza meg a jelenlegi, környezeti katasztrófa felé sodródó világgazdaság lehetséges túléléséhez szükséges kulcspontokat.

*Reduce*: az értelmetlen, a mesterségesen gerjesztett igényekhez kapcsolódó *fogyasztás csökkentése*. Sokszor még az alapvető igényeinket is pazarlással elégítjük ki. Nem vesszük észre a korlátlan lehetőségeink között, hogy kevesebb is elég.

*Reuse*: a különböző termékek újra-, *többször használata*; a tartósságra való törekvés a vásárlásban és a termelésben.

*Recycling*: ha egy termék használhatatlanná válik, annak anyagának másodnyersanyagként történő *újrahasznosítása*.

*Refuse*: mindazon termékek, szolgáltatások, viselkedési formák *visszautasítása*, melyek nem a fenti elveket testesítik meg magukban, és amelyek a környezeti terhelést tovább növelik. Ez lehet a vásárlás során a harmadik reklámszatyornak a visszautasítása éppúgy, mint két termék közül az egyiknek a választása (pl. napelemes számológép vagy újrapapír füzetek). Lehet elhatárolódás egy termék fogyasztásától vagy szolgáltatás igénybevételétől (pl. Coca-cola és elemes játékok). De lehet a tanítványaink előtt elmondott vélemény a gyorsétkeztetők hulladékkezeléséről.

Ha csupán a fenti szempontok alapján gondoljuk végig, akkor is egyértelmű, hogy tág tere a környezeti nevelésnek a hulladék téma. Mindenki érintett benne, mindenkinek vannak tapasztalatai róla (a téma az utcán hever), sok tevékenység szervezésére ad lehetőséget, van pénz benne, és kellően nagy probléma állami, önkormányzati, családi szinten egyaránt.

### A hazai helyzet

A rendszerváltás óta zajló gazdasági liberalizálás, társadalmi amerikanizálódás hatásai erősen megmutatkoznak a hulladék helyzeten is. Ha 1985-ben megnéztünk volna egy átlagos kommunális hulladéklerakót, és egy szempillantás alatt elillant volna ez a harminc év, nem is értenénk, hogy mik azok az új dolgok, amikkel tele vannak a legkisebb falu, nemhogy a nagyvárosok kukái. McDonald's csomagolások, papírpelenkák, egyutas csomagolások tömkelege (acél és alumínium italos dobozok, Tetra Pack, PET palackok). Azt sem hinnénk el, hogy a betétdíjas üveg rendszerek lassan kihálófélben vannak, mint ahogy azt sem, hogy ekkora reklámszennyezés hogy zúdulhatott ilyen rövid idő alatt erre a kis országra.

A fent említett 4R szlogentre hajaz a hulladékkezelés 5 lépcsős hierarchiája, amiben a hulladékok minél magasabb szinten történő kezelése a kívánatos cél. A hierarchia csúcsán, első helyén áll a hulladékok keletkezésének **megelőzése**, hiszen azt a legegyszerűbb, leggazdaságosabb kezelni, ami nem is keletkezik. A



feleslegessé vált dolgok **újrahasználat**a nem csupán anyagában, de teljes egészben, funkciójában is a továbbhasználatát, továbbélését biztosítja a termékeknek. Ezen a téren nagyon fontos lenne a termékek tartósságának növelése, ami gazdasági szabályozókkal megoldható, amennyiben a politikai akarat az ügy mellé áll. Az elhasznált termékek anyagának **újrafeldolgozása** azért is nagyon fontos feladat, mert a szelektív hulladékgyűjtés és -kezelés olyan tevékenység, amin keresztül cselekvő környezetvédő polgárrá lehet nevelni az ország lakosait. A hulladékválogatás már minden háztartásba elér, akár fontos valakinek a környezet, akár nem. Ennek a kezelési módnak a szélesítését az ipar anyagfelvételi igényei és lehetőségei korlátozzák. A **hulladékégetés** a termékek belső energiájának egy részét szabadítja fel, teszi felhasználhatóvá és a hulladék térfogatát, tömegét csökkenti jelentős mértékben. A felszabaduló energiát cementgyártásra, távhőszolgáltatásra, üvegházak, halastavak melegítésére használják. Ennek az útnak a hátránya, hogy komoly probléma az égetés során keletkező füstgázok valamint hamu/pernye erősen mérgező komponenseinek kezelése. Minden tonna hulladék elégetése példának okáért  $10^{-6}$ g dioxin keletkezésével jár! A hulladékkezelés kudarcának tekinthető a **hulladéklerakás**.

**Az elmúlt évtizedben** évente 15-30 millió tonna hulladékot termeltünk Magyarországon. A csecsemőtől az aggastyánig fejenként 1,5-3 tonnát évente. Ez az ipari, mezőgazdasági (termelési) és a kommunális (települési) hulladék összességét jelenti. A tendencia szinte egyenletesen, folyamatosan csökkenő. A soktényezős folyamatban szerepe van a termelési folyamatok korszerűsödésének, a hulladékszegény technológiák alkalmazásának, a gyártási maradékok visszaforgatásának, a kisebb anyagigényű ágazatok fejlesztésének, a gazdasági szerkezetváltásnak, különösen a bányászat és a kohászat visszafejlesztésének, bizonyos termelési kapacitások szűkülésének, a 2007-2008-ban kiszélesedett gazdasági válságnak és a célszerű európai és állami szintű folyamatszabályozásnak. Ezen a téren az Európai Unióhoz történt 2005-ös csatlakozás nagyon fontos tényező. Alapvető, pozitív változások sorát köszönhetjük a hulladékgazdálkodás terén az európai irányelveknek, a Brüsszelben megfogalmazott elvárásoknak.

Érdekes tendencia a települési folyékony hulladék, röviden a lakossági **szennyvíz** mennyiségének feleződése az elmúlt 15 évben. Annak ellenére történt ez a lényeges csökkenés, hogy a csatornahálózat bővült. 5,5 millió tonnáról 3 millió tonna alá csökkent az éves szennyvíz mennyiség, aminek a víz és a csatornahasználat árának növekedése és az egyre víztakarékosabb háztartási gépek elterjedése az oka. A szennyvíztisztításnak ez a helyzet új kihívást jelent, mivel a szennyvizek lényegesen töményebbek, és a tisztított, kibocsájtott víz minőségére vonatkozó előírások pedig szigorúbbak, mint 10-20 éve voltak. Nagyon fontos, jelzésértékű változás ezen a téren, hogy a főváros szennyvizének tisztítási arányát a rendszerváltás körül mért 30%-ról, a 2010 körüli 50%-ról sikerült 95%-osra emelni!

A **csomagolási hulladékok** terén öt anyag adja a teljes hulladékmennyiség mintegy 90%-át: papír és textil 36%, műanyag 24%, fa 21% és az üveg 10%-kal. Az anyagáramonkénti újrafeldolgozási arányok folyamatosan nőnek, közelítik a 60%-os arányt. Egyedül az üveg tekintetében nem érjük el az EU által előírt újrafeldolgozási arányt. A színes üveghulladék hasznosítására nem áll rendelkezésre hazai kapacitás, ezt a hulladékot exportáljuk, leginkább Ausztriába és Csehországba. A csomagolási hulladékok kezelésében a gyártói felelősség elve érvényesül (PPP – polluter pays principle). A gyártók a licenszdíj, majd később a környezetvédelmi termékdíj formájában fizetik meg a keletkezett hulladékok kezelésének költségeit. Tehetik ezt egyénileg megoldva a kibocsájtott csomagolóanyag hulladékának a kezelését (5%) és kollektív teljesítéssel a NAV felé, amikor az állam szervezi meg a befizetett díjból a hulladékkezelés feladatát (95%).

A **veszélyes hulladékok** mennyiségének ugrásszerű csökkenése annak köszönhető, hogy az európai szabályozáshoz igazodva, a vörös iszap és az állati eredetű hulladékok kikerültek ebből a hulladékkategóriából. A lakosság keskeny rétegének egyre erősödő igénye volt a **szelektív hulladékkezelés**, de sem az önkormányzatoknak, sem a szolgáltatóknak, sem az államnak nem volt érdeke ennek az ügynek az előrelépése. A szelektív hulladékgyűjtő rendszerek 2005-ig életre keltek, majd elhaltak egy-egy településen. Egyre gyorsuló frekvenciával villantak ezek a kezdeményezések, jelezve a növekvő igényt. Láthattunk néhány állócsillagot is nagyobb vagy kisebb településeken (pl. Pécs vagy Törökbálint), de az áttörést az EU-s

csatlakozás hozta meg. Az Európai Unió környezetvédelmi téren rendszeresen komoly pótolnivalókat állapított meg a Magyarországról szóló jelentéseiben. Ez serkentőleg hatott a hulladékkezelés fejlődésére. (Az igazat megvallva az Unióban is nagy problémákat okoz a hulladékkérdés, és tapasztalataim szerint a német nyelvű országokon kívül a lakossági szelektív hulladékkezelés a legtöbb fejlett európai országban alibi szinten működik.) Ma már a legkisebb hazai településeken is találunk üveg, műanyag és papírgyűjtő konténereket. A legfejlettebbnek a házhoz menő szelektív hulladékgyűjtést tartják, amire ma már jogszabályi kötelezettségük van a szolgáltatóknak (2015-re meg kell oldaniuk).

A lerakási és válogatási kapacitások létesítésénél valahogy nem sikerült az igényekhez igazodni: mai mennyiségek mellett még 25 évre elegendő lerakási kapacitást építettünk, miközben a lerakott mennyiség 10 éve csökken. A mechanikai-biológiai válogatóművek kapacitásának harmadát, a szelektív hulladék válogatására létesített kapacitások hatodát tudjuk ellátni megfelelő hulladékkal.

Magyarországon a 90-es években 2700 **hulladéklerakó** működött, amelyek közül mintegy 800 (30%) nem felelt meg az akkori környezetvédelmi előírásoknak. Ez a helyzet drasztikusan megváltozott az EU-s csatlakozás óta. Nagytérségi hulladékgazdálkodási rendszerek alakultak a 2010-es évek jogszabályi változásai nyomán, többségi önkormányzati tulajdonnal. Ma 70 engedéllyel rendelkező lerakó működik az országban. Az illegális lerakók számát persze megbecsülni is lehetetlen. Mi az a mennyiség, amit már lerakónak nevezhetünk? Magyarország a mindenhol lerakott szemétkupacok országa. Nálunk nyugatabbra élő külföldi vendéggel vonaton átutazni az országot – szégyen! Ezt a helyzetet csak komoly nevelési, kommunikációs erőfeszítésekkel, sok pénz ráfordításával és a felderített esetek komoly büntetésével lehet felszámolni.

**A hulladékkezelési módok arányai** lassan változtak az elmúlt években. Az energetikai és az anyagában történő hasznosítás némileg növekszik. Látványos változást okoz viszont a lerakási járulékfizetési kötelezettség, amelynek 2013-ban történt bevezetése a legkedvezőtlenebb kezelési mód rohamos csökkenését okozta. Magyarország komoly hátralekát dolgozta le ezzel, hiszen az EU-ban utolsóként vezette be ezt a szabályozó eszközt. Bevezetésével a hulladékamoknak a lerakóktól való eltérítése és a hasznosító kapacitások irányába terelése lényegesen felgyorsult. A lerakási járulék jó példa arra, hogy milyen tartalékok vannak még a hulladékkezelés jogszabályi környezetének korszerűsítésében.

Megjelent a hazai hulladékgazdálkodásban a **tervezés**. Hat évre (2003-2008) vonatkozóan dolgozták ki az Országos Hulladékgazdálkodási Tervet. Az Európa Parlament és Tanács pedig ennek záróévében, 2008-ban tette közzé hulladékos irányelveit (2008/98/EK). Ez a folyamat megköveteli a hazai hulladékamok felülvizsgálatát, átlátható, hosszútávon tervezhető rendszerek kidolgozását. A hazai hulladékgazdálkodási politikában az újrahasznosítás láthatóan prioritást élvez. A környezetvédelemmel foglalkozó civil szervezetek szerint ez helyes, de a megelőzés és az újrahasználat irányába is komoly lépéseket kellene és lehetne is tenni. A betétdíjas rendszer szinte teljes felszámolása például tarthatatlan a XXI. század nyersanyag és energetikai kilátásai között. Az egyutas csomagolások visszaszorítása is égető feladat.

A **zöld szervezetek** sokasága foglalkozik a hulladék témakörével. Megszállott emberek alakítottak szervezeteket, akik minden akadály ellenére propagálják a szelektív gyűjtést, a komposztáló tanfolyamokat, informálják a lakosságot a lehetőségekről, hadakoznak a versenyhivatallal, a minisztériumokkal, a multikkal. Kifejezetten iskoláknak szánt szórólapok, háttéranyagok sokasága jelent meg az elmúlt évek során. A Hulladék Munkaszövetség (Lásd Civil szervezetek a hazai környezeti nevelésben c. fejezet) megalakítása, tevékenysége és a KukaBúvár könnyed-kesernyész hangvétellű, szakmailag magas szintű munkája, majd a pénzforrások elapadása után ezt a kiadványt felváltó Újraszedve periodika folytonos megjelentetése nagyon tisztos teljesítmény.

### **A környezeti nevelő lehetőségei**

A környezeti nevelésben gyakran felmerülő gondolat, hogy az egyén cselekvésével befolyásolhatja-e a gazdasági törvényszerűségek által vezérelt világ folyamatait? Mit tehet a mindennapi cselekvés szintjén a „kisember”, ami előbbre viszi a környezetvédelem ügyét?

A hulladékkezelés témaköre valós **cselekvési lehetőséget** kínál, ami persze közös élményeket, ismereteket, emberi kapcsolatokat is adhat művelői számára. Ez egy olyan téma, ami kapu lehet az emberek egy része számára a környezeti problémákkal való belső találkozás felé, egy kapu, amin keresztül az emberek környezetvédelemmel kapcsolatos attitűdje cselekvő magatartássá alakítható.

A gyerekek szokásainak kialakításán keresztül befolyásolhatók a **családok felnőtt tagjai** is a leghatékonyabban. A szkeptikus felnőtt társadalom sokszor csak legyint, ha valami ötletet hall, amely tőle is cselekvést igényelne. Ha azonban az aprónép kezdi bevezetni a családban a szelektív hulladékgyűjtés első lépéseit, akkor a felnőttek mosolyogva megsimogatják a gyerek fejét, és nehezen mondanak nemet. Így a családok vásárlási és hulladékkezelési szokásait a gyerekeken keresztül lehet a legkönnyebben befolyásolni. Aki pedig egy kicsit belefeledkezik ebbe a témába, az nehezen áll meg, ha a következetességnek csak a szikrája is megvan benne.

A hulladékkezelés terén az egyik legfontosabb feladat a megelőzés: a **hulladékszegény fogyasztási szokások** kialakítása. Rá kell vezetni a gyerekeket és szüleiket, hogy a vásárlásnál rengeteg pénzt fizetnek ki azért, hogy teletömhessék a drága csomagolóanyagokkal a kukát. A folyamat leglátványosabb csúcspontja a karácsonyi ajándékörület, mégis a szürke hétköznapok sokasága termeli a legnagyobb hulladéktömeget. Sok esetben van választási lehetősége a vásárlónak, hogy mennyi szemetet akar egy adott terméktípus beszerzésekor megvásárolni és hazavinni. Ennek is fontos szemponttá kell válnia egy környezettudatos életvitel kialakítása során.

Az alább felsorolt lehetőségeknél sokkal szélesebb a gyerekekkel ebben a témában elvégezhető tevékenységek köre. Arra azonban felhívjuk a figyelmet, hogy a hulladék annyiban kényes téma, hogy ha nincs rendben tartva a gyűjtött anyag és a gyűjtés színhelye, akkor az mindenkit – joggal – irritál. Ha erre nem figyelünk, a saját dolgunkat is nehezítjük, ellenállást gerjesztünk az iskolában saját magunk ellen, és a környezetvédelmi erőfeszítéseket is lejáratjuk a diákok, a kollégák és a szülők előtt.

### **Az iskolai szelektív hulladékgyűjtés**

Hogy milyen hulladékokat gyűjthetünk az iskolában, azt a rendelkezésre álló tér és a környékbeli hulladék elhelyezési lehetőségek határozzák meg. Csak olyan anyag gyűjtését szabad elkezdni, amit megfelelő feldolgozó- vagy lerakóhelyre tudunk juttatni. Az Ökoszolgálat ([okoszolgalat.hu](http://okoszolgalat.hu)) és a HuMuSz ([www.humus.hu](http://www.humus.hu)) országos adatbázisai a hulladékelhelyezési lehetőségekről bárkinek a rendelkezésére állnak. Éljük velük! Rossz szervezéssel semmiképp nem szabad rontanunk a zöld mozgalom hitelét.



1. ábra Költséghatékony szelektív hulladékgyűjtő egység

A **papír** nagyon jó anyag a környezeti nevelés szempontjából.

Rendszeresen meg lehet szervezni a *papírgyűjtést*. A tisztességesen válogatott és kötözött újságpapírnak, hullámkartonnak, könyvnek, füzetnek nem elhanyagolható az értéke a hulladékpiacon, 10-25 Ft/kg között ingadozik a kereslet-kínálat alakulása szerint. Ez nem csupán az osztályoknak, de ha felajánlásokat kérünk belőle, az iskolai szintű környezetvédelmi akcióknak is anyagi forrása lehet. A kollégák és a diákok segítőkészségét, szervezőkészségét is jól teszteli ez a néhány nap alatt lezajló akció. A közös fizikai munka közösségteremtő erejét is érdemes kihasználni.

Az iskolai szervezés elősegítése érdekében az 1. számú mellékletben a papírgyűjtés folyamatának lépései részletesen is áttekinthetők.

Az *újrapapír készítése* a hulladékpapír gyári feldolgozását szemlélteti. Remek elfoglaltság a papírmérés kémiaórán, szakkörön. Érdekes, sőt szép felületű, rajzolatú papírt kapunk így, amit méretre vágva, rajzolja, festve szép ajándékokat, saját füzetet, díszeket, álarcokat stb. készíthetünk a gyerekekkel. Élmény számukra, és közben megértenek valamit a hulladékok hasznosításáról is. Több környezeti nevelési tankönyv és oktatócsomag foglalkozik az újrapapír készítésével, felhasználási lehetőségeivel. Az *újrapapír füzetek* árusítása zárja a papír-ciklust. Az újrahasonított termékek használata az a szál, amely a hasznosítás folyamatát mozgásban tartja. A Szentendrei Papírgyár és a Fűzfői Papírgyár környezetbarát termékei (teljes egészében, illetve részben) összegyűjtött papír hulladékból készültek. Sajnos az elmúlt években mindkét gyártó megszüntette ezek gyártását. Ma többnyire import újrapapír füzeteket vásárolhatunk, ha egyáltalán találunk ilyen forrást. A Humusz terjeszt ilyen füzeteket. Előbb-utóbb a fejlettebb országokhoz hasonlóan nálunk is ki fog alakulni a kínálat és a fogyasztás egyensúlya.

A papír témaköréhez tartozik a *féloldalas papírok* használatának elterjesztése az iskolában. Dolgozatok írására tökéletesen megfelel, de jegyzetek, levélkék írására sem kell különben ennél. A tanárok és a diákok is hamar megszokják, otthon is használják, sőt hozzák az iskolába a felesleget. Minden osztályba és minden tanárba célszerű telepíteni egy-egy fénymásolópapír doboztetőt, amibe félig használt, félig érintetlen lapokat teszünk. Akkor használják, ha kéznél van!

A hőskorig visszanyúló papírgyűjtések után történetileg a **szárazelem** volt a második, amit az ország sok iskolájában elkezdtek gyűjteni a KöM felhívására az 1990-es évek elején. Akkor ingyen elvitték az iskoláktól az elemeket, majd nagy felháborodást váltott ki az, hogy kihátrált a minisztérium ennek a támogatásából. Volt, ahol az önkormányzat, volt, ahol az iskola, volt, ahol a papírgyűjtésből bejött közös pénz fedezte az elszállítás és az ártalmatlanítás költségeit. Ma már nagyon sok közösségi térben, áruházban találunk elemgyűjtő edényeket. Aki figyel erre, az megtalálja a lehetőséget a sok mérgező nehézfém-sót tartalmazó szárazelemek elhelyezésére. Ha nem kézenfekvő, ki lehet tenni az iskolában egy táblázatot arról, hogy hol vannak a közelben a szelektíven gyűjtött hulladékokat befogadó edények!

A szárazelemek keletkezésének megelőzéséhez tartozik az *akkumulátorok* használata. Ezek az elemméretű, több százszor tölthető kis akkumulátorok ugyancsak veszélyes hulladékká válnak 4-6 év alatt (használatuk szakszerűségétől függően), de közben több kilónyi elem kidobását teszik fölöslegessé. Nem célszerű mindenhol helyettesíteni velük az elemeket, de tisztességes, a korlátokat is kifejtő tájékoztatással el lehet terjeszteni használatukat a gyerekek között. Néhány iskolai akkutöltő felszerelése célszerű, hogy akinek nincs otthon töltője, az is használhassa az akkumulátorokat. És persze fontos, hogy minél kevesebb elemes vackot vásároljanak diákjaink. Itt is a megelőzés az egyik kulcskérdés. A téma nagyon jól kapcsolható a középiskolások fizikai és kémiai tanulmányaihoz.

Az **alumínium** előállítása komoly környezetrombolással jár. A fóliák: otthonról, csokiról, joghurtól könnyen gyűjthetők. Újraolvasztják, illetve lakkbenzinben megőrlik, és kályhaezüst néven festék lesz belőle.

A vaskosabb fémtárgyaknak is van piaca. A fém italos dobozok vagy acélból, vagy alumíniumból készülnek (egy mágnes segít eldönteni a kérdést). Összetaposva nem foglal nagy helyet. A szelektív gyűjtésben van már ezeknek is helye. Megérett a helyzet ennek a hulladékfajtának a betétdíjassá tételéhez is, de valamiért ez a megoldás kevésbé nyeri el a döntéshozók tetszését. Ahol bevezették Európában a fém italos dobozok betétdíját, mindenhol nagyon megemelte a gyűjtés hatékonyságát.

A **rozsdás vas** is eladható, hisz az acélgyártás alapanyaga.

A kiszolgált **étolaj** a kertés házaknál a kutyák, macskák ételébe kerül. Városokban azonban nagy gond a kezelése. Nem megoldás sem a WC-be öntése, sem a flakonba visszatöltve a kukába helyezése. Ma már több cég összegyűjti ezt a hulladékot, és mosószer-alapanyagot (szappanfőzés), kutya- vagy macskaeledelt, sőt üzemanyagot készít belőle. A legnagyobb cég ezen a téren a Biofilter Környezetvédelmi Kft. (biofilter.hu) Iskolákban is gyűjtik a használt étolajat. 60 l-es tároló edényt adnak és elszállítják a megtelt hordókat.

### Elemzések

Nagyon érdekes, tanulságos a szülők vagy az „utca emberének” megkérdezése fogyasztási szokásaikról, a vásárlás során hozott döntéseik fő szempontjairól. Az adatok elemzése sokatmondó, emellett kommunikációs gyakorlatként is felfogható. Az eredményekből kiindulva bemutatható a reklámok hatása a fogyasztásra. Az üzletek berendezésének stratégiája is érdekes elemzési téma.

Érdekes feladat a hulladékelemzés, akár otthon, akár az iskolában, akár egy település különböző szociális helyzetű részeiben, akár különböző településtípusokban végezzük. Fontos következtetéseket vonhatnak le a gyerekek a fogyasztási szokásokról, az életmódról, látva a hulladékhoz tartozó életet is, gondolkodhatnak hulladékcsökkentési lehetőségeken. Az elemzések felhívják a figyelmet a növényi eredetű konyhai és kerti hulladékokra is, ami jó lehetőség a **komposztálás** folyamatának megértésére, bemutatására.



2. ábra Komposztláda bontása. Felül a tegnapi almahéj, alul a kész komposzt.

Mivel a szennyvizet is hulladéknak tekintjük, az élővizek fizikai-kémiai, biológiai vizsgálata is ide kívánczik. Jó összehasonlításokat tehetnek a diákok fúrt kutak vizének, hálózati ivóviznek és az élővizek különböző szennyezettségű részeiből származó **vízminták vizsgálatával**. A víz mindenhol jelen levő anyag. Nagyon bonyolult, tanulságos, érdekes és szinte mindennel összefüggő a „sorsának” alakulása.

A kérdőívek készítésére, a vásárlási szokások elemzésére, valamint a reklámok szerepéről módszertani segítség található az „Ajánlott és felhasznált irodalom” részben szereplő oktatási anyagokban.

### Egyebek

A hulladékok látványos helyen történő összegyűjtése az iskolában **sokkoló** hatású, elemzése érdekes következtetésekre ad lehetőséget. A hulladékokból készített műalkotások szintén demonstrálhatják azt, hogy valami nincs rendben a világban ezen a téren. A takarítási akciók is jó hatásúak lehetnek, ha kellő óvatossággal

választjuk meg a helyszínt és a gyakoriságot. Fontos, hogy a megtisztított terület tisztán tartható legyen az akció után, különben a fölösleges, értelmetlen munka kudarcát élik át a gyerekek.

Az **üzemlátogatások** nagyon érdekes tapasztalatokkal gazdagítják a gyerekeket. Egy szennyvíztisztító üzem vagy egy hulladékégető megtekintése látványos és tanulságos program. Fontos, hogy felkészülten érkezünk az üzembe. Így a diákok és a tanár azokat a kérdéseket is feltehetik vezetőiknek, amelyek az előadónak sem jutnak eszébe, de a teljes kép kialakításához fontosak. Egy hulladéklerakó sokkoló hatású lehet, ha egy kirándulás után ebből az irányból közelítünk rá a „civilizációra”. Az erdő szabálytalan, mély rendje után közvetlenül megtapasztalni azt a halott, bűzös, füstölgő szeméthalmot, ami ugyanazon anyagok elképzeltetlen tömegéből áll, amik otthon is megtöltik a szemetes edényt – ez komoly hatással van a diákokra.

Nagyon fontos, hogy minden adandó témánál megjelenjenek a tanórákban a környezeti problémákkal kapcsolatos **hátterinformációk**. Csak a szükséges ismereteket adjuk meg diákjainknak, és ne törekedjünk arra, hogy az adott téma szakembereivé képezzük őket. A tárgyilagos tudás azonban mindenképpen fontos,

- hogy értsék a gondot,
- a megoldáson is törhessék a fejüket,
- ne higgyenek el megalapozatlan híreket, és
- érvelni tudjanak, ha vitába keverednek.

Érdeemes egyeztetni, hogy milyen téma milyen mélységben hangzik el a fizika-, kémia-, földrajz- és biológiaórákon.

### „Para-jelenségek”

A környezetvédelmi szempontból erősen támadott cégek (pl: Tetra Pack, McDonald’s, Shell) jól felépített médiakampányokat folytatnak saját imázsuk zöldítése érdekében. A reklám nagyon kiművelt, komoly szakmai tudást és nagy tőkét koncentráló része a gazdaságnak. Tudják a dolgukat a jól megfizetett szakemberek.

Nagyon érdekes a diákok rávezetése egy-egy ilyen eset boncolása kapcsán arra, hogy milyen tények és érdekek húzódnak meg az ügy háttérében, és milyen eszközök mozdulnak meg a közönség manipulálására. Ismét egy komoly lehetőség, hogy megtanítsuk tanítványainkat arra, hogy a látványosságok, a jelenségek mögé nézzenek.

Magyarországon is egyre több környezeti nevelési programot támogatnak multinacionális cégek. Feladatunk, hogy végiggondoljuk és eldöntsük, elfogadjuk-e ezt a támogatást és bekapcsolódunk a programba, vagy inkább kimaradunk.

### Életútelelemzés

A környezettudatos életvitelű emberek minden **választásukkal minősítenek**. Ha két, azonos szükségletet kielégítő termék közül következetesen az egyiket választják, azzal visszautasítják a másikat (pl. elemek helyett akkumulátorok használata). Így akár tudatosan, akár nem, de ítélnek. Az a kérdés, hogy vajon mi alapján döntünk ezekben a helyzetekben? Érzéseink, tudásunk, a zöld közvélemény hangulata alapján?

Leggyakrabban kiemelünk egy mozzanatot a termék életútjából, és annak a környezetre gyakorolt hatása alapján döntünk. Az életútelelemzés (Life Cycle Assessment – LCA) során, ezzel szemben, fölmérik egy termék **teljes életútját** a nyersanyagok bányászatától, az alapanyagok előállításán, a gyártáson, a szállításon és terjesztésen, a használaton, az újrahasználaton át a hulladékká váló eszköz, illetve anyag sorsáig, összegzik a környezeti terhelést, és ennek alapján hasonlítják össze az egymást helyettesítő termékeket. A folyamat a felhasznált energia és anyagok, valamint a kibocsájtott anyagok minőségi és mennyiségi számbavétele. Az adatok összegyűjtése a leltár fázis, amit a hatásbecslés, majd jó esetben a fejlesztési lehetőségek elemzése követ. A hatások között az ökológiai, egészségügyi, cönológiai, de akár a zajterhelést is figyelembe veszik. Nevezhető a bölcsőtől a sírig megközelítésnek is. Ez az eljárás **valódi alapot** ad a gyakran nem könnyű döntéshez. Az LCA módszer a környezeti problémák tudatosulásával párhuzamosan az 1960-as évek végén jelent meg, az 1980-as években terjedt el, az 1990-es években robbanásszerű fejlődést mutatott. Az életciklus

elemzés nem csupán a fogyasztók tájékoztatásának, döntéseik megalapozottá tételének fontos eszköze. Kiváló eszköze a gyártási folyamatok elemzésének és fejlesztésének. Segítségével tervezhetők a fenntartható fejlődés irányába tett lépések, és ezek hatásai mérhetők. A módszer **korlátait** a folyamatok összetettsége, az elemzés költség- és időigénye, a nemzetközi normák rendszerének jelenleg folyó kialakulása és jelenleg még a megrendelések kis száma, a szűk piac jelentik. Érdekes, hogy az életciklus-elemzés alap gondolata más dimenziók vizsgálatában érintett tudományterületeken is gyökeret vert, mint például gazdasági-pénzügyi (LCC - life cycle costing) és humán-társadalmi (SLCA - social LCA) területen is.

Törekednünk kell arra, hogy minél több **számszerű adattal** támasszuk alá az elemzéseinket.

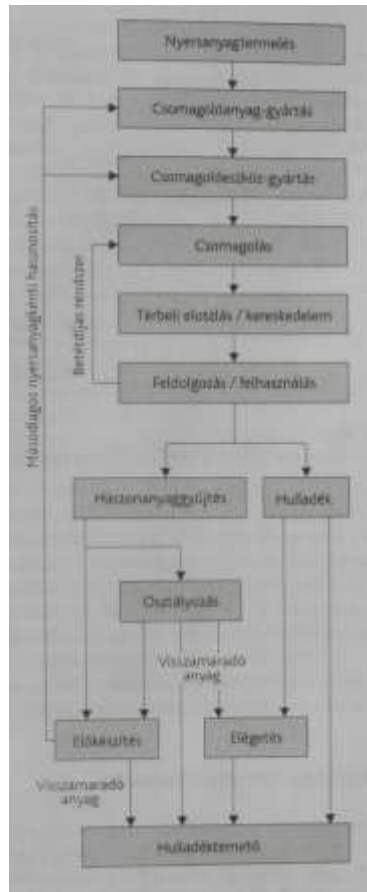
A termelés folyamatában közvetlenül részt vevő üzemek adatait kell elsősorban begyűjtenünk. A közreműködők távolsága és a köztük történő anyagszállítás módja is fontos szempont. Szükség van minden szóba kerülő ország erőműveinek működésükkel kapcsolatos adataira, hogy a villamos energia felhasználása mögött húzóó terhelést is figyelembe lehessen venni.

Az adatok beszerzése megoldható, de van néhány elméleti tisztázásra szoruló **kérdés**.

- Az *egyik*, hogy a termelésben részt vevő, lassan amortizálódó, de hatalmas értéket képviselő gépsorok előállításával járó folyamatokat hogyan vegyük számításba?
- A *másik*, hogy ha a gépsorokat előállító gyártórendszereket is figyelembe vesszük, akkor hol a határa az elvileg végtelen szálok visszagombolyításának? (Szerintem ezt a kérdést célszerűen választott elhanyagolásokkal lehet megoldani, mivel a gyártógépsorokban megtestesülő környezetterhelés a termékek óriási darabszámára oszlik szét.)
- A *harmadik*, hogy helyettesíthetők-e ilyen nehezen visszagombolyítható adatokat az előállítás költségeivel, vagy nem? Hiszen sok esetben tapasztalhatjuk azt a helyzetet, hogy a gazdasági mutatók nem fejezik ki a környezeti terhelés mértékét.
- A *negyediket* már említettem: a különböző szennyezések és környezeti terhelések egyenértékének kérdését. Fontos lépés már az is, ha összegezni tudjuk egy termék életútja során a környezetre háruló terhelést. Ebből is sok fontos következtetést vonhatunk le, de az egyenérték-probléma feldolgozásával juthatunk egynemű adatokhoz, és ez lényegesen növeli a módszer használhatóságát

### **A módszer alapjai**

Magyarországon a módszer elméleti szinten régóta ismert, de a gyakorlatban nehezen honosodott meg. A 2000-es években felgyorsult az implementáció, egyre inkább elterjedt az életciklus elemzés a hazai tudományos és ipari gyakorlatban. Kutatási eredmények, hazai és nemzetközi konferenciák, szakmai szervezetek megalakulása jelzi ezt a folyamatot. Magam egy hollandiai tanulmányút során találkoztam az életútelelemzéssel.

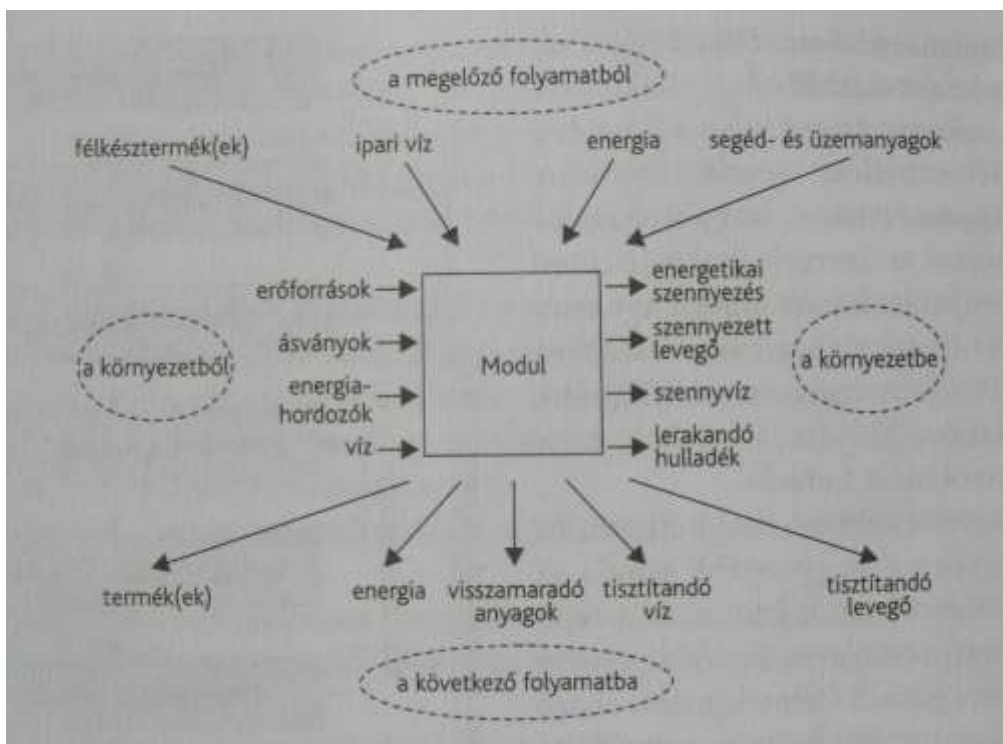


3. ábra. A csomagolás életútjának vázlata (Keszler B., Biacs P. 2001)

**Hollandiában** a nyersanyagok kitermelését,  
az alapanyagok előállítását,  
a termék előállítását,  
a termék kereskedelmi terjesztését,  
a termék rendeltetésszerű használatát és  
a belőle keletkezett hulladék kezelését

tekintik az életciklus szakaszainak. Minden lépésben a felhasznált energiát, a keletkezett fő- és melléktermékeket, a káros anyag kibocsátást és a hulladéktermelést veszik számításba. Nagyon érdekes, hogy a számítások alapjául az üzemek által bejelentett és a környezeti hatástanulmányokban rögzített adatokat fogadják el a szakemberek. Ezek a hivatalosan rendelkezésre álló adatok a kiindulási pontok, ezekből számolnak a kutatók.





4. ábra. Az életút egyes elemeit befolyásoló tényezők (Keszler B., Biacs P. 2001)

A legnehezebben megítélhető, és ezért egyben a leggyengébb pontja az LCA módszernek a különböző környezeti terhelések összehasonlítása. Vajon a globális felmelegedést okozó gázok mennyisége hogy viszonyítható a rákkeltő dioxinok kibocsátásához, és egy külszíni fejtés által tönkretett terület hogy mérhető össze a keletkező klórgázzal? A témával foglalkozó kutatók ezeket a kérdéseket is megválaszolják, és működik a módszer, amelyre nagyon nagy szükség van. Például 1 egység  $\text{NO}_2$ -ot 250 egység  $\text{CO}_2$ -dal tekintetnek egyenértékűnek. (Mindkét gáz felmelegedést okoz, de eltérő mértékű a hatásuk és az élettartamuk a légkörben.)

Holland vizsgálatok alapján például az országban évente 39 millió  $\text{m}^2$  mennyiségben forgalmazott különféle **padlóburkoló** anyagok (poliamid alapú szőnyeg, gyapjúszőnyeg, polipropilén alapú szőnyeg, PVC, linóleum, fa, kő, padlólap) közül a linóleum (a lenolajból polimerizált műanyag) a legkörnyezetkímélőbb anyag. A **kéztörölő** módszerek közül viszont a meleg levegővel történő szárítás terheli legkevésbé környezetünket.

Figyelembe kell venni természetesen, hogy más országokban, más technológiákat használva más sorrend alakulhat ki. Ezért nem bizonyos, hogy ami Hollandiában igaz, az Magyarországon is helytálló.

Vannak esetek, amikor életciklus-elemzés nélkül is **egyértelműen** lehet dönteni. Ilyenkor homogének az adatok. A Szentendrei Papírgyár újrapapír füzetek háttérén olvasható adatsor önmagáért beszél, amikor összehasonlítja a cellulózból és a hulladék újságpapírból kiinduló papírgyártás anyag- és energiaszükségletét, valamint a keletkező szennyezés mértékét. Ugyancsak egyértelmű az elemek és a több százszor tölthető akkumulátorok használatának összehasonlítása is.

A legtöbb esetben azonban nem ilyen egyszerű, és nagy segítség lenne a személyes véleményalkotáshoz és a diákok előtti megnyilatkozáshoz, ha minél több megbízható hazai vizsgálat állna ehhez rendelkezésre.

### Egy képzeletbeli próbálkozás

Érdeemes egy képzeletbeli vizsgálat tényezőit számba venni, hogy egy kicsit megérezzük a módszer lehetőségeit, nehézségeit, gondolkodásmódját. Próbáljuk meg végiggondolni, milyen adatokra lenne szükségünk ahhoz, hogy eldöntsük, betétdíjas üvegpalackokban vagy „vegykódobozokban”, 7 rétegű kombinált

italos dobozokban, Tetrapack dobozokban célszerű a rostos gyümölcsleveket tárolni és szállítani. Nézzük a folyamatot!

- A **kombinált dobozok** egy része például speciális hosszúrostú finn papírból, brazil vagy német alumíniumból és német polietilénből készül.
- Az alapanyag szállításának költségei nyilván magasak, de a doboz olyan kevés anyagot tartalmaz, hogy ez alaposan eloszlik.
- A technológia csak fizikai folyamatokat tartalmaz: rétegelnek, nyomtatnak, és a megolvasztott műanyag segítségével ragasztanak.
- A töltőüzemekbe való kiszállítás során egy teherautónyi anyaggal rengeteg folyékony élelmiszer csomagolható be. A termékek a térkitöltés miatt ugyan gazdaságosan szállíthatók, de ez nem jelentősen jobb, mint a rekeszes szállítás. [A folyadékok olyan nagy sűrűségűek, hogy nem számít sokat a térkitöltés a szállíthatóságukban. A teherautó maximális teherbírása éppúgy kihasználható rekeszekben álló üvegekben lötykölődő lével, mint a közel 100%-os térkitöltésű dobozokban szállított anyaggal. A szállított teher magassága csak az eltérés. Fél méteres vagy másfél méter magas lesz a rakomány magassága? A légellenállás viszont – lehet, hogy nem köztudott, de – nagyon kis mértékben befolyásolja a jármű fogyasztását (különösen a teherautók közlekedési sebessége mellett), a komoly tétel a hatékonyságban a motor belső súrlódása, ellenállása.]
- A fogyasztónál keletkező hulladék a kényes pontja a ciklusnak, hisz a „vegykódobozok” gyakorlatilag nem hasznosíthatók újra: ahány tonnát előállít és forgalmaz a gyár évente, annyi tonna szemét kerül a lerakókba, és ott sem fog évszázadok alatt sem lebomlani annak kombinált, 7 rétegű anyaga.
  
- Az **üvegeket** közeli nyersanyagokból és a szelektív hulladékgyűjtés terjedése miatt egyre inkább újraolvasztott üvegcserepéből készítik.
- Rekeszek szükségesek hozzá. A töltőüzembe szállítása nem nagyon hatékony. A kereskedelmi egységekbe történő kiszállításról fent már beszéltünk.
- A szállító teherautónak újra a töltőüzembe kell visszajutnia, így nem többletfuvar az üres üvegek visszaszállítása.
- Alapos mosásra van szükség, és újra használható a csomagolás.
- 20–30 alkalommal töltik átlagosan újra az üvegeket,
- azután újra beolvaszthatók, gyakorlatilag végtelenül sokszor.

A fenti leírásból pontosan látszik, hogy milyen alaposan végig lehet gondolni két termék életútját, és még mindig nem lehetünk bizonyosak döntésünkben. A két út mérlegelése után egyértelműnek tűnik a döntés. A zöld mozgalom is állást foglal a betétdíjas üveg mellett.

## Összegzés

Az életciklus-elemzés logikája alapján a feladatunk tehát az, hogy az alapanyagok előállításától a hulladékká vált termék kezeléséig kövessük az anyag- és energiafelhasználást, valamint az eközben felmerülő szennyező anyag kibocsátást. Az eltérő kiindulási feltételek, a különböző elemzési szempontok és a módszer korlátai miatt ellentmondó eredményeket kaphatunk. A széleskörűen végiggondolt, szigorú vizsgálati kritériumok rögzítése megoldja ezeket a problémákat, és jól használható eszközt adnak a kezünkbe.

## Ajánlott és felhasznált irodalom

- [www.lca.hu](http://www.lca.hu)
- [www.lcacenter.hu](http://www.lcacenter.hu)
- Dr. Keszler B., Dr. Biacs P. (2001) Életútelelemzés a csomagolásban, Átfogó, I. évf. 1. szám, 2001. május, 15–20. oldal.
- [www.uni-obuda.hu/users/grollerg/LCA/LCA-keszites-Tamaska.pdf](http://www.uni-obuda.hu/users/grollerg/LCA/LCA-keszites-Tamaska.pdf)

## A hulladék témakör iskolai feldolgozásában jól használható oktatási anyagok

- Hulladék – sulis <http://www.hulladek-sulis.hu/index.html> (Lásd Schróth 22. oldal!)
- Belefulladunk <http://www.humusz.hu> (Lásd Schróth 22. oldal!)
- Mi lesz a szeméttel?! <http://www.humusz.hu> (Lásd Schróth 22. oldal!)
- Környezetünkért oktatóanyag sorozat [www.kvvm.hu](http://www.kvvm.hu)

Belefulladunk a hulladékba?

Hulladékkezelés a lakóterületen

Környezet és fejlődés

- Szelektív hulladékgyűjtés otthon és környezetünkben [www.okopannon.hu](http://www.okopannon.hu)

Munkafüzet, tanári segédkönyv és képregény

## **1. számú melléklet**

### **A papírgyűjtés szervezése**

#### **Bevezető gondolatok**

A papírgyűjtést minden iskolában megrendezhetjük. Amellett, hogy jó verseny, sok pozitív hatása van:

- közös munkára és szervezetségre szoktatja a résztvevő osztályokat,
- azoknak a gyerekeknek is tevékenységet, érvényesülési lehetőséget kínál, akiknek a tanulás nem sok sikerélményt tartogat,
- pénzt hoz az iskolának, az osztályoknak közösségi céljaik megvalósításához vagy környezetvédelmi célok eléréséhez,
- emellett komoly környezet- és természetvédelmi háttere van, amit jól ki lehet aknázni a környezeti nevelés szempontjainak megfelelően.

A papírgyűjtés szervezésekor a következő tényezőket kell figyelembe vennünk: felvásárló cég, tárolóhely, átvevőhely, időpont, hirdetés, segítők, környezetvédelmi vetület. A fentiek kifejtésén túl egy húsz éve bejáratott folyamat, az ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola papírgyűjtésének dokumentumait tartalmazza a melléklet.

#### **A felvásárló cég**

A papír azon hulladékok közé tartozik, amelyeknek piaci ára van, így ez az ár havonta, évente más és más lehet. Ez azt jelenti, hogy a gyűjtés előtt több céget kell telefonon megkeresni, és megkérdezni, hogy milyen feltételek mellett, mennyiért vásárolják meg a papírt. Amit az egyik vállalkozó ajánl, annak akár dupláját is megkaphatjuk egy másiktól. Az elmúlt években 10 és 25 Ft között változott a hulladék papír ára kilogrammonként. Az iskolákkal foglalkozó cégek a szervező tanároknak általában jutalékot szoktak elszámolni. Ezt a tanárok vagy a gyerekek számára fizethető összeghez hozzáteszik, vagy – ahogy a cégek szánják – munkájuk díjazásaként megtartják.

Az áron kívül a papír csoportosítására vonatkozó igényeit, az egyes csoportok minőségi paramétereit, a szállítás és a fizetés ütemezését kell egyeztetnünk a felvásárlóval.

Mivel a hulladékokkal foglalkozó vállalkozások gyakran megszűnnek, átalakulnak, ezért nincs értelme neveket és telefonszámokat rögzíteni ebben a jegyzetben. Az aktuális cégek körét pillanatok alatt megtaláljuk az Interneten, megkérdezhetjük az Ökoszolgáltatótól vagy a hulladékgazdálkodásra szakosodott Hulladék Munkaszövetségtől (Humusz).

#### **Egyeztetés az iskola vezetőivel**

Mivel az iskola életét napokig meghatározza, de legalábbis alapvetően befolyásolja a papírgyűjtés, mindenképpen meg kell beszélni a vezetőség kompetens tagjával terveinket.

Az időpont meghatározásakor tekintettel kell lennünk az egyéb iskolai szintű programokra, amelyekre nem szerencsés, ha rászervezünk. A gyűjtés időtartamát is rögzíteni kell. Ez attól függ, hogy meddig tudjuk tárolni a papírt, hogy mekkora segítő csapatot sikerül összegyűjtenünk, hogy a helyet meddig tudja nélkülözni az iskola, és hogy a tűzoltók ellenőrzésétől való félelmet mennyire viselik jól az iskola vezetői. Néhány naptól két hétig terjedhet a papírgyűjtés időtartama. Mivel még a jól kézben tartott akció is jelent egy kis felfordulást az iskola életében és épületében, nem célszerű túl hosszúra tervezni a gyűjtés időtartamát, mert könnyen negatív hangulat keletkezhet a tantestületben az elnyúló rendetlenség miatt.

Az időpont tervezéséhez tartozik a rendszeresség kérdése is. Ha évente vagy félévente szabályosan ismétlődő időszakokban (pl. október és április második fele) szervezzük a gyűjtőakciót, akkor a diákok számíthatnak az otthon összegyűjtött papír rendszeres elhelyezésére, ami a családok szelektív hulladékkezelésre szoktatásának az alapfeltétele. A környezeti nevelés szempontjából ez az egyik legfontosabb célja a papírgyűjtésnek. Ha belegondolunk, nem annyira az a nagy eredmény, hogy a diákok 8–10 tonna papírt összegyűjtenek a

hajléktalanok elől a környező házakban, irodákban, üzemekben. Sokkal nagyobb eredmény az, ha az iskolánkba járó gyerekek családjában sikerül szokássá tenni a papír összegyűjtését, és az így keletkező, félévente mindössze 15–20 kg papír rendszeresen az iskolába kerül. Az előbbi egy pillanatszerű, de túl sok tartalmat nem hordozó eredmény, míg a második eljuttat több családot az attitűdtől a cselekvésig. Aki a hulladékok problémájáról, akár csupán egy anyag, a papír kapcsán, elkezd a környezetre tekintettel gondolkodni és cselekedni, az sok további lépést nem tud már elkerülni, egy kicsit meg van „fertőzve”, ami a környezeti nevelés legnagyobb eredménye.

A papírgyűjtés az iskola tereit is igénybe veszi. Az osztályokban gyűjtik, kötik, tárolják a gyerekek a papírt. Valahol át kell venni a hulladékot, ahol torlódások lehetnek, miközben nem akadályozhatjuk az iskola mindennapi életét. A több tonnányi papírt napokig, esetleg hetekig tárolni kell valahol úgy, hogy ne akadályozza a forgalmat, ne zárjon le menekülési útvonalat (tűzriadó), és ne legyen túl messze az elszállításra érkező járműtől. Ezt is célszerű a vezetőséggel megbeszélni, nehogy valamilyen fontos szempontot kihagyjunk a számításból.

Az átvételi időszakot is úgy kell meghatározunk, hogy az ne avatkozzon bele a tanítás menetébe.

Sok helyen a versengő osztályok számára a gyűjtőakció tétje egy iskolán kívüli tanítási nap, amit valamilyen iskolán kívüli osztályprogramra (általában az osztálykirándulás meghosszabbítására) használhatnak fel a gyerekek. Erről is a vezetőségnek kell döntenie.

### **A papírgyűjtés munkaigénye**

A gyűjtés napjai komoly többletterhet rónak a szervezőre, amit mindenképpen meg kell osztania másokkal. Látszólag ez ellen szól, hogy minél többen segítenek, annál könnyebben csúsznak be hibák, amik elkerülhetők lennének, ha egy kézben lenne a folyamat nyomon követése. Hogyan lehet feloldani ezt az ellentmondást?

A munkát meg kell osztani, különben belefárad az irányító, szervező személy, és abbahagyja ezt a fontos akciót, amiért egyrészt kár lenne, másrészt különleges íze, jelentése van egy együtt végzett munkának, mint az egyéni, görcsös erőlködésnek. A minőséget úgy lehet megőrizni, hogy be kell avatni a segítőköt a feladatba.

A segítőköt személytelen, általános megszólítással – értekezleten szóban vagy levélben – lehet megkeresni. Ez a módszer ritkán arat sikert, ennek ellenére nem nélkülözhető, mivel mindenkinek lehetővé teszi a közreműködést, ami sok sértődést megelőzhet. Ha ezek után személyesen megkeresi a szervező a megfelelő embereket, az esetek nagyon nagy részében szívesen vállalnak közreműködést. Szóban és írásban át kell adni minden fontos információt a folyamatról, az egyes részletek céljáról, hogy értse mindenki: mi miért fontos. Fel kell hívni a lehetséges hibalehetőségekre a segítő diákok vagy kollégák figyelmét. Az 1. függelékben egy ilyen, kollégáknak szóló levél olvasható.

Fontos az is, hogy minden lényeges mozzanat után meg kell keresni a segítő személyeket, hogy megköszönjük a munkájukat, hogy érezzék a fontosságát a segítségüknek, hogy kiderüljenek a problémák, hogy elmesélhessék a feszültséget okozó helyzeteket, és hogy folyamatosan képben legyen a fő irányító.

Egyszerre 3-4 fő munkája szükséges ahhoz, hogy gördülékenyen történjenek az átvételnél az események. A tömeg irányítása, mérés, ellenőrzés és csoportosítás, könyvelés, a tárolóhelyre juttatás és a papírhegy építése zajlik egyszerre. Fontos, hogy mindenki tudja, hogy mi a dolga, és mire kell különösen figyelnie. Jó, ha van köztük egy tanár, de ha gyakorlott, megbízható, talpraesett, a társaikkal jól bánó diákok veszik át a papírt, felnőtt jelenléte nélkül is működhet a folyamat. Ez kétségtelenül ritka, kivételes, de nem példa nélkül álló eset.

### **A papírgyűjtés meghirdetése**

Miután az előkészületek megtörténtek, a médiamunka kezdődik: el kell érni a papírgyűjtés információival az érintetteket: a diákokat, a tanárokat (különösen az osztályfőnököket) és nem utolsósorban a szülőket.

Egy **értekezleten** vagy kör e-mail-ben célszerű közölni a kollégákkal az akció körvonalait, hogy mindenki tudjon róla. Az osztályfőnökökkel kezdjük a mélyebb beavatást, hiszen ők tudják a leghatékonyabban ráhangolni egy

ilyen megmozdulásra a gyerekeket. Minden lényeges paramétert ismertetni kell az osztályfőnökökkel, hogy a gyakran kiélezett versenyben előre tisztázott módon dőljenek el a vitás kérdések. Nagyon fontos, hogy már az első pillanatokban kérjük az osztályfőnököktől annak a hangsúlyozását, hogy itt nem a pénz és a szabad nap a legfontosabb, hanem hogy a hulladéklerakók és hulladékégetők megsemmisítő lehetőségei helyett újrahasznosítható anyagot juttatunk vissza a termelésbe, és ezzel megelőzzük erdők kivágását (2. függelék).

A leggyakrabban keresett információforrás az iskola honlapja. Ennek híreit nézi minden érintett. Ezen kívül az iskolában már **két héttel** az esemény előtt el kell helyezni olyan, lehetőleg színes, felhívó jellegű plakátokat, amelyek a papírgyűjtés tényét és időpontját bedobják a köztudatba. A leghatékonyabb és a legköltséghatékonnyabb módszer a csomagolópapíron a zsírkréta.

**Egy héttel** előbb közzé kell tennünk a részletes információkat tartalmazó levelet. Ebben már a papírok csoportosítását, az átvétel pontos feltételeit, a leggyakrabban előforduló hibákat, az ezek kiküszöbölésére vonatkozó javaslatokat, az extrém esetek kezelésének módjait is meg kell fogalmazni, a fölösleges viták megelőzése érdekében.

Bár a papírgyárak egy része minden válogatás nélkül átveszi ömlesztve a papírt, akár fehér, akár színes, akár karton, akár könyv legyen az, mégsem ajánlom, hogy az átvételnél ez érvényesüljön. Ha ugyanis a következő évben az a cég ad többet a papírért, amelyik gondos csoportosítást kér tőlünk, akkor nagyon nehéz helyzetbe kerülünk. Egy több száz fős embercsoport, ha hozzászókkott, hogy bármilyen papírféleséget válogatás nélkül lehet hozni, csak nagyon nehezen, sok értetlenség, sok konfliktus árán szoktatható vissza a válogatásra. Mi a Trefortban csoportosítva gyűjtjük a papírt, és úgy is rakjuk fel a teherautóra, akár úgy kéri a felvásárló, akár nem.

Ha van **iskolarádió**, **iskolaújság**, ezeket is meg kell mozdítani a diákok elérése érdekében.



5. ábra Több tonna összegyűjtött, szállításra váró papírhulladék

### **Az átvétel**

Az előkészületek záróakkordja a gyűjtőzacskó összeállítása (személyi mérleg, toll, megvonalmazott füzet – osztályonként három oszlop: FF, SZ, K) és egy nagy táblázat készítése, amelyben napról napra követhetik a gyerekek a verseny állását. Ez utóbbit legalább A3-as méretre nagyítva az iskola forgalmas pontján valamint a honlapon kell közszemlére tenni, hogy motiváló ereje minél erőteljesebben érvényesüljön.

Általában gyéren, langyosan, unalmasan indul a gyűjtés. Eleinte a szervezők azt fontolgatják, hogy mit ronthattak el, hogy ennyire nem mozdul meg az iskola népe a kezdeményezésre. Mindez csupán alhatás, szolid testcsel, annak érdekében, hogy lassú gyorsulás után az utolsó egy-két napban lélegzethez is alig jussanak az átvételt végző tanárok és diákok. Ilyen egy gyerekcsoport hangulati tehetetlensége, aktiválási görbéje.

Az átvétel laza tónusú első napjait forgalmas helyre célszerű telepíteni annak érdekében, hogy tudatosuljon a diákokban és a tanároknál, hogy elkezdődött az akció. Ha úgy érezzük, hogy akadályozzuk az iskolába

igyekvők közlekedését, a forgalom növekedésével áttelepülhet az átvevő asztal a raktározó hely közelébe, hiszen így a papír cipelését megoldják a versenyző csoportok. Az átvevőknek ekkor már csak a stabil papírhegy építése a feladata az anyagmozgatás terén.

Az átvétel során kiemelt figyelmet kell fordítani a kötegek átvételének közzétett követelményeire. Ha dobozban hozzák, ömlesztve, ha spirálok vagy műanyag borítók vannak a kötegekben, ha esik szét a papírkupac, akkor nem kell átvenni. Meg kell kérni, hogy oldják meg a gondokat az osztályban, és hozzák később vissza, de itt ne akadályozzák a forgalmat. Nagyon fontos, hogy ezeket a helyzeteket nyugodtan, békésen, de kellő határozottsággal oldjuk meg. A gyerekek megértik, hogy nem veszik át az iskolától a papírt, ha nem az előre megbeszéltek szerint gyűjtjük. Kicsit nyöszörögnek, de ha indulatok nélkül mondjuk el nekik mindezt, akkor megcsinálják, amit kérünk.

Az utolsó napon kulminál az összegyűjtött papír mennyisége. Ekkor megerősített, 5-6 fős átvevő csapatot célszerű szervezni, hogy ne legyen fennakadás, és a délutáni átvételi időszak meghosszabbítására is fel kell készülni, mivel a reggel behozott papírt lehet, hogy nem tudják átadni a meghirdetett nyitvatartási idő belül.

Kulcsfontosságú az eredmények naponta történő összegzése és közzététele a nagy táblázatban. Erre mindenképpen kell időt szánni. Így közügy, érdekes, izgalmas verseny lesz a közvélemény számára a gyűjtés. Így születnek nagy teljesítmények, nem várt fordulatok, diadalmos győzelmek és sajnálatos vereségek. Röviden: így lesz esemény a papírgyűjtés.

Általában az utolsó utáni napon is hozni akarják a gyerekek a papírt. Mivel nem élhetünk vissza sem a segítők, sem a magunk energiájával, idejével, és nem nagy baj, ha a gyerekek megtanulják, hogy a dolgok egy része valóban úgy működik, ahogy azt előre közzétettük, nem javaslom a gyűjtési idő kiterjesztését újabb napokra.

## **A szállítás**

Az összegyűjtött papír nagy helyet foglal, ami útban van. Tűzveszélyes anyagalmaz, ami potenciális veszélyforrás. És nem utolsósorban szeretnék a szervezők is lezárni az akciót. A szállítás időpontját már korábban egyeztetettük a felvásárló céggel, de a gyűjtés vége felé még egyszer célszerű rájuk telefonálni, hogy mekkora tömegre számíthatnak, és mikorra kérjük a teherautót. Optimális esetben a gyűjtés zárónapját követő reggelen már szállítják is a papírt.

Ha a raktározás nem a rakodás helyén történik, akkor oda kell cipelnünk a kötegeket, ahol teherautóra tudjuk pakolni azokat. Ehhez 20-30 gyerekre van szükség. Mivel egy jól működő papírgyűjtés megmozgatja a diákokat, ilyenkor már olyan hangulat lengi körül az eseményt, hogy könnyű összegyűjteni ennyi segítőt a feladatra. A gyerekek szeretnek értelmes célokért együtt dolgozni. Ha ráadásul olyan tanárokkal együtt lehet tenni mindezt, akiket kedvelnek a gyerekek, akkor az különösen jó buli. Röppennek a poénok, beszélások, és gyorsan halad a munka is. 4-8 tonna papírt ennyi ember 30-40 perc alatt áthord egyik helyről a másikra.

A teherautót a tanítás előtti órára kell hívni. Korábban könnyebben jönnek be gyerekek, mint hogy délután maradjanak, amikor annyi különórájuk, kötött programjuk van. Egy teherautó megpakolása, ha már közel van a papír, 20-30 percet vesz igénybe. Ehhez 15-20 diák szükséges, akik általában két párhuzamos láncot alkotva kézről-kézre adják a kötegeket. Kérni kell őket, hogy ne a madzagnál, hanem alulról fogva emeljék azokat, mert a széthullott papír szedegetését célszerű megelőzni. Ez a feladat akkor ér véget, ha nemcsak az összekötött kupacok, de a széthullott újságok, fecnik is össze lettek gyűjtve, és valaki felsöpörte a papírhalom helyét.

Ha több fordulóval tudják csak elszállítani a papírt a cégek, akkor meg kell próbálnunk a tanítás végére időzíteni a második fuvar. Véleményünk szerint nincs túl jó hangulata annak a megoldásnak, amikor a testnevelés órára átöltözött gyerekeket vezényeljük a pakolásra. Vannak olyan helyzetek, amikor forgalmi dugók, lerobbant teherautók miatt a tervezetthez képest egészen más időpontban kerülhet csak sor a szállításra. Ilyen esetekben – ha ezt az érintett testnevelő kollégákkal egyeztetettük – kényszerülhetünk csak a testnevelés órák igénybevételére, de ez kényszermegoldás, és mindenképp igyekezzünk elkerülni. Még akár azon az áron is, hogy csúszik egy napot a papír szállítása. Természetesen azt a megoldást is kerülnünk kell, hogy a segítő diákok tanóráról késsenek vagy hiányozzanak a pakolás miatt.

## **Pénzosztás**

A cég és a saját mérlegelésünk között néhány százaléknyi eltérés mindig van (mindkét irányban lehet eltérés). Néhány nappal a szállítás után telefonon megkérdezhetjük, hogy ők hogyan mérlegeltek. Az adatból megtudható, hogy mekkora összeget kap az iskola a papírért. Ekkor a saját – osztályainkra vonatkozó – méréseink alapján kiszámoljuk, hogy mennyi pénz jár az egyes diákcsoportoknak. A meghirdetett feltételek szerint

- valami iskolai szintű közös, diákok által eldöntött célra lehet fordítani a pénzt (pl. sátrak, iskolarádióhoz eszközök, a klubhelyiség felszerelése),
- iskolai szintű környezetvédelemmel kapcsolatos beruházást lehet kifizetni belőle (pl. szelektív hulladékkezelés költsége, közös akkumulátortöltők felszerelése, a folyosók zöldítéséhez virágtartók és kaspók, valamint növények),
- megkaphatják az osztályok a saját összegüket,
- esetleg a fentiek között bármilyen arányt megszavazhatnak az osztályok.

Az osztályfőnökök jelzik a diákok döntését, majd felveszik a megfelelő pénzösszeget. Többször előfordul, hogy a kollégák nem veszik komolyan a kérést, és a maguk véleményét írják a kitöltendő lapra. Ha ismerjük az érintett osztályt, ezt meg lehet érezni. Egy finom kérdéssel érdemes zavarba ejteni ilyenkor az osztályfőnököt. Talán a következő alkalommal már tényleg megkérdezi a diákok véleményét.

Akik egy kitűzött határidő elteltéig nem nyilatkoznak a pénz sorsáról, azok jussát közfelajánlásnak vesszük. Ha ezt következetesen tesszük, akkor nincs ebből vita. A háttere ennek a szigorúságnak az, hogy egyetlen pedagógustól sem lehet elvárni, hogy több tízezer forintot rakosgasson az alig zárható íróasztalában, mivel mások nem képesek napok során át elolvasni az üzeneteiket és észben tartani, hogy fel kell venniük a pénzt.

## **A papírgyűjtés környezetvédelmi vetületei**

Már az osztályfőnököknek, illetve az osztályoknak szóló levélben és a kirakott plakátokon célszerű egy-két megjegyzés, szlogen, jelkép, utalás erejéig felvillantani azt, hogy a papírgyűjtés a szervezők számára környezetvédelmi tevékenység. A verseny értékelésében is ki lehet térni erre az aspektusra. A tonnák és az alábbi adatsor alapján (6. függelék) nem nehéz néhány mondatot írni, mondani arról, hogy mit jelent a környezet szempontjából ez a tevékenység.

De a papír hálás téma. Ha beillesztjük a kémia- vagy a biológia órák tematikájába az újrapapír-készítést, ha árusítunk újrapapírból készült termékeket a tanév vagy a félév elején, akkor a gyerekekben tudatosul a teljes folyamat. Ha még emellett egy egészséges erdőről is van élményük, akkor már talán tettünk is valamit a környezettudatos iskolai nevelés érdekében. De már az is komoly siker lehet, ha elbeszélgetünk egy tanóra keretében ezekről a kérdésekről diákjainkkal. Ha néhány tanulót megérintenek ezek a gondolatok, az már nagy dolog.

## **A Trefort Ágoston Gyakorlóiskola papírgyűjtési szokásai**

Iskolánkban hosszú szünet után már több mint húsz éve működik folyamatosan papírgyűjtés. Minden ősszel és tavasszal, szinte pontosan félévenként, megrendezzük az akciót. Ez alatt több száz tonna papírt gyűjtöttek a gyerekek. Ez nem kis teljesítmény, ha figyelembe vesszük, hogy 550 diák jár iskolánkba, hogy 7–12. évfolyamig tanulnak nálunk a gyerekek, és hogy a város közepére kell behordani Budapest minden pontjáról, sőt az agglomerációs településekről a papírt. Az (egész tanévre vonatkozó) első helyezett osztály nyer egy közös programokra fordítható napot.

A belvárosi környezetnek megfelelően alig van szabad helyünk, egy kis aszfaltos udvarral rendelkezünk mindössze, zöld felületünk semmi nincs. Ez megszabja az akció korlátait. Mi négy napig fogadjuk a papírt: hétfőtől csütörtökig. Reggel 7:30-tól 7:55-ig, délután 13:50-től 14:30-ig. Pénteken reggel 7 órakor már várjuk a teherautót, így a hét végére már kiürülnek a hét folyamán feltöltött ideiglenes raktárak.



Volt már olyan alkalom, hogy 10 – 11. évfolyamos diákok (kis háttérsegítséggel) maguk lebonyolították a papírgyűjtést, de ezt ma is emlegetjük. Többnyire egy pedagógus és két tanárjelölt vagy két-három pedagógus irányítja a folyamatot. Rajtuk kívül 20-30 diákunk segít néhány órát fejenként.

A szervező gárdával minden gyűjtőakció után leülünk megbeszélni a tapasztalatokat. Ekkor még mindenki emlékszik az elrontott apróságokra, a gyűjtés közben felmerült javaslatokra. Ez a záloga annak, hogy a következő alkalommal ne kövessük el még egyszer ugyanazokat a hibákat. Nem beszélve arról, hogy mindenkinél jól esik a pergő események után nyugodtan, egymásra figyelve végigbeszélgetni a történeteket. Jó odafigyelni egymásra és az akcióra.

A folyamat szinte mozzanatonként nyomon követhető a mellékletekben közölt szövegekből. Ezekből kihagyva, illetve beillesztve a megfelelő részeket, kialakítható a más iskolákban is jól használható papírgyűjtési módszer dokumentumháttére.

### **Végül**

Ami ezeken az oldalakon olvasható, az egy hosszú, aprólékos, következetes fejlesztő munka eredménye. Ennek megfelelően nagyon kifinomult, differenciált, részletesen kidolgozott folyamat.

Ha javasolhatunk valamit, nem szabad ez alapján elkezdni. Egy-két dolgot fogadjunk el a fenti és az alábbi tanácsokból, mintákból, hogy ne legyen kudarc az első alkalom. De mindenki hagyja meg magának a saját fejlesztés, a saját tökéletesítés, az önálló kialakítás örömét, sikerét. Hagyjuk, hogy az élet kifaragja a saját logikája és a szervezők véleménye alapján a helyben legjobbnak bizonyuló megoldást. Sok türelmet és sok sikert hozzá!

## Feladatleírás a segítő kollégáknak

### HA SEGÍTENI SZERETNÉL A PAPIRGYÚJTÉSSEN

Megpróbálom összefoglalni a legfontosabb dolgokat, amik ismeretében teljes értékű segítséget tudsz adni a papírgyűjtés lebonyolításához.

A portán van lerakva a füzet, a toll és a mérleg egy zacskóban. Spárga és olló nem lesz! Azt oldják meg a gyerekek nélkülünk!

Kérj meg előre gyerekeket a segítségre! Szívesen jönnek. Négy gyerek segítségére van általában szükség. Legalább három fiú legyen. Ez csak a legnagyobb terhelés-csúcsok alatt lehet kevés, de ekkor biztosan találsz a tömegben alkalmi segítséget. Ha nem tudsz kit hívni, szólj, de előre!

Minden segítő el kell igazítani a dolgáról, még a „szolgálat” előtt! Ez kulcsfontosságú dolog.

A folyosó végén vesszük át a papírt. Az asztalt keresztbe fordítjuk, arra kerül a mérleg. Ha mögé állsz, balról jöjjenek a gyerekek, mert a lemért kötegeket jobbra viszik le az alagsorba. Neked az asztalnál kell lenned.

Egy gyerek a mérésben és az írásban segít. Te mérsz, leolvasol, mondd neki az osztályt, a típust (Fekete-fehér, Színes, Karton) és a kilót, ő pedig írja a megfelelő oldal megfelelő oszlopába. Ide jöhet lány.

Amire figyelned kell az átvételnél:

- A mérésnél kell megnézni, hogy a kötegek mennyire vannak összekötve (ki kell bírniuk még két ide-oda pakolást). Ha alig, akkor az udvarra lehet küldeni újrakötözni.
- Ekkor kell megnézni a válogatást is. Fekete-fehér papír az, ami matt. Tehát a napilapok (akkor is, ha színesek), a Metropol stb. Ide számítnak a mindenféle telefonkönyvek is. Ennek a tömegét az F oszlopba íjátok. Ha egyetlen színes újság van a kötegben, akkor az már színesnek számít. Ilyenkor vagy kiszedi a gyerkóc a színeset, vagy az SZ oszlopba íjátok. A fényes felszínű színes lapok tartoznak a színes kategóriába. Az SZ oszlopba íjátok. A K oszlopba a könyvek és a hullámpapír kartonok kerülnek.
- Neilon borító, fémspirál és -csat nem lehet benne. Maximum a füzet tűzéséhez hasonló kapocs. Ki kell szedetni, ha ilyen van benne.
- Kartondobozban nem fogadjuk a papírt, mert nem látható, hogy mi van benne. Kötözzék össze!
- Néha érkeznek nyomdában levágott lapszélek, ömlesztve. Ezeket nem fogadjuk el, mert az átvevők morognak érte.
- 40–80 kg is mérhető egy szuszra, ha megáll az oszlop. A hullámkartonnal gyakran ügyeskedni kell: egy ismert tömegű kupacot kell a mérlegre tenni, és erre fektetni a nagyobb kötegeket. Így látszani fog a mutató.

Sokat segít, ha nem engeded magatok mögé a népet, hanem az udvarra küldöd kötözni azokat, akik ezt otthon nem tették meg. Ehhez persze kell, hogy legyen saját spárgájuk. Ha nincs, vegyenek a papírboltban.

Előfordul, hogy lepakolnak a gyerekek pakkokat akkor is, amikor nincs átvétel. Ezeket is le kell mérni, majd levinni. Ha jelezve van az osztály, ha nincs, mindenképpen egy „anonim” oszlopba kell írni a tömeget, ezt a köznek tett felajánlásként kezeljük. Bocsánat.

A tanároknak saját oldaluk van a regiszteres füzetben!

Három gyerek a lemért kötegeket hordja le a kapualjba. A hordárokat is be kell avatni. A kapualjban is rendbe kell lepakolniuk a kötegeket. Tehát F, SZ, K. Csak az hordjon le papírt, aki ismeri az elrendezést! A falra ragasztott nyíl fölé ne pakoljanak a gyerekek papírt, mert ledől! Többször megtörtént. Iszonyú munka újra rendet rakni! Lehet viszont 2-3 rétegben is pakolni egymás elé, ha elérte a nyíl vonalát a papír.

A reggeli műszak 7.30-tól 7.55-ig tart. Nekik is, neked is be kell érni az órára. Ekkor csak a portára kell lerakni a szatyrot. Délután 13.50-től a forgalom lecsengéséig, kb. 14.30-ig, tart a menet, és a napi behozatal aláhúzásával és osztályonkénti összegzésével, valamint a nagy faliújságon levő tablázatba írásával ér véget. Az összerakott zacskó portára adását persze ekkor sem szabad elfelejteni.

Az összes segítőnek kellene mondani, hogy csütörtökön a 6. óra után is jöjjön segíteni. A felcipelés 20 perc, ha van 25 segítség. Pénteken az iskolába érkezők mindig szívesen segítenek, arra nem kell külön szervezni. Ha bármilyen gondod van, amiben segíthetek, keress meg!  
KÖSZÖNÖM A SEGÍTSÉGET:

Dátum

aláírás

## Az osztályfőnököknek szóló levél

Kedves Osztályfőnök!

A tavaszi papírgyűjtési akciót április 15-18-ig, hétfőtől csütörtökig rendezzük meg. Kérlek, még a **héten** említsd meg a gyerekeknek Te is – mi is plakátolunk természetesen – mert többnyire későn kapnak észbe az osztályok. Akik akarnak, azok készülhessenek rá. Az élbolyban nagyon szoros lesz a verseny az immár szokásos jutalomért: a szabadnapért!

A rendszeresen előforduló zavaró jelenségek elkerülésében azzal segíts, kérlek, hogy hívd fel a diákjaid figyelmét a plakátokon olvasható fontos szabályokra!

Említsd meg, légy szíves, azt is, hogy a papírgyűjtéssel olyan anyagot forgatunk vissza a termelésbe, ami e nélkül hulladéklerakókon és hulladékégetőkben semmisülne meg! Ezzel sok fa kitermelését tesszük fölöslegessé. 80–120 év lassú fejlődése, fotoszintézise, és egyben az egyik legbonyolultabb élő rendszer dől a földre minden egyes kivágott fával. Legyen a gyerekek fejében ez is a verseny hevében!

Köszönöm a segítségeteket:

aláírás

## Az osztályoknak szóló levél

### !! PAPIRGYŰJTÉS !!

A tavaszi papírgyűjtési akciót április 19-22-ig, hétfőtől csütörtökig rendezzük meg. Színes és fekete-fehér újságokat, könyveket, telefonkönyvet, füzetet, kartont hozzatok (minél többet) a földszinti telefonhoz. Az éves összesítésben győztes osztály „nyereménye” egy jutalomnap!!

**Nagyon** figyeljetelek a következő dolgokra:

- Az egyik gond a kötözés nélkül hozott óriási mennyiségű papír. Megszokta mindenki, hogy van nálunk spárta, nem kell otthon erőlködni a kötözéssel, majd a suliban megoldják. Szeretném felhívni a figyelmeteket, hogy **NEM LESZ NÁLUNK SPÁRGA**. Otthon vagy esetleg osztályszinten oldjátok meg ezt a problémát, ne az amúgy is forgalmas mérlegelő helyen!
- Fekete-fehér, színes, hullámpapír, könyv stb. kötegeket veszünk át **SZÁLLÍTHATÓAN, DOBÁLHATÓAN ÖSSZEKÖTVE**, fémkapcsok, -spirálok, nejlon stb. nem lehetnek bennük.
- Bálázott nyomdai hulladékot **NEM** veszünk át!
- Éppígy nem veszünk át **kartondobozba ömlesztett** papírt sem.
- Nagyon fontos betartani a reggeli időkereteket. Aki elkésik, azt ugyanúgy beírják, mintha nem a papír miatt késne. Reggel 7.30 – 7.55-ig, délután 13.50 – 14.30-ig hozhatjátok a papírt. Máskor nem mérjük le, nekünk is órára kell mennünk.
- Több esetben gondot okozott az, hogy akkor szállítottak az alagsorba papírt a gyerekek, amikor nem volt, aki átvegye. Keveredés, vita adódott ebből. Az ilyen módon levitt csomagokat A KÖZNEK TETT FELAJÁNLÁSKÉNT FOGJUK KEZELNI.
- Az osztályokban előzetesen, heteken át gyülemlő, gyakran nagyon rendetlen papírhalmozatok veszélyeztetik az akció létét. A PAPIRGYŰJTÉS LEÁLLÍTÁSÁHOZ ADUNK INDOKOT azzal, ha rendetlenséget, szemetet csinálunk az iskolában.
- A papír árának elosztásáról (iskolának környezetvédelmi célokra, osztálypénz) Ti döntötök.

Ha gondotok van, szívesen segítünk gyertek, kérdezzetek!

Táblázat a verseny mindenkori állásáról

	Első félév	Hétfő	Össz	Kedd	Össz	Szerda	Össz	Csüt.	Össz	Péntek	Ered- mény	Helye- zés
7.a												
7.b												
7.c												
8.a												
8.b												
8.c												
9.a												
9.b												
9.c												
10.a												
10.b												
10.c												
11.a												
11.b												
11.c												
12.a												
12.b												
12.c												
Taná- rok												
<b>Össze- sen</b>												

## A pénz elosztásáról szóló levél

### PAPÍRPÉNZ!!!

#### Kedves Osztályfőnök Kollégám!

Az második félévi papírpénzeket kiszámoltuk, íme a lista. Arra kérek, hogy egyeztess osztályoddal, hogy

- kéritek az egész pénzt osztálypénznek,
- felajánljátok az egészet az emeleti folyosók növényekkel történő betelepítésére, vagy
- fele-fele, illetve bármely más arányban megosztjátok az összeget.

Itt szeretnék egy kicsit lobbizni. Szerintem mindannyiunknak nagyon jólesik, hogy két szinten zöld növények díszítik a folyosókat. Akkor tudnánk továbblépni, ha virágtartókat, kaspókat, növényeket vásárolhatnánk. Ennek egyik legfontosabb forrása volt az elmúlt években a papírgyűjtések után felajánlott pénz. Kérem, hogy az osztályod döntése előtt próbáld meg felhívni erre diákjaid figyelmét. Szerintem megértik, ha megfelelő módon elmondod ezt nekik.

Kézjeggyel jelezd, légy szíves, az osztály döntését! A pénzt, légy szíves, két hét alatt vedd fel, magad vagy az osztálypénztáros útján tőlem, mert nem szeretnék ennél hosszabb ideig tízezres nagyságrendű összeget az asztalomban tartani. A május 10-ig (péntek) fel nem vett pénzt közfelajánlásnak tekintjük!

Köszönöm a segítséged:

aláírás, dátum

Osztály	Összeg	Osztálypénz	Közpénz	Arány	Kézjegy
7. a	12935				
7. b	11107				
7. c	4615				
8. a	22833				
8. b	5350				
8. c	290				
9. a	2157				
9. b	813				
9. c	1596				
10. a	48				
10. b	2748				
10. c	0				
11. a	11136				
11. b	145				
11. c	0				
12. a	116				
12. b	0				
12. c	0				
Tanárok	938				

#### A papírgyűjtés eredményének közzététele

### A PAPÍRGYŰJTÉS RŐL

**Soha még ennyi papírt nem gyűjtöttetek össze**, mint az áprilisi akció során! A **8068 kg** a Trefort történetének eddigi legnagyobb gyűjtése. Ez nagyon szép eredmény. Nézzük meg az alábbi táblázatot, és egy kicsit gondolkozzunk!

1150 kg fehér papírhoz szükséges: 1150 kg szürke „környezetbarát” újrapapírhoz szükséges:

2 t (kb. 4,6 m<sup>3</sup> fa)

100 kg kén  
200 kg mészkő  
200 m<sup>3</sup> víz  
225 kWh  
4 t gőz

1322,5 kg fekete - fehér újság

115 m<sup>3</sup> víz  
enyvező anyag  
345 kWh  
3,45 t gőz

1000 kg szürke cellulóz és  
10 m<sup>3</sup> szennyvíz

70 kg klór  
200 m<sup>3</sup> víz  
100 kWh

1000 kg fehér cellulóz

80 m<sup>3</sup> víz  
töltőanyag  
enyvező anyag  
500 kWh  
3 t gőz

1150 kg szürke „környezetbarát” papír

### 1150 kg fehér papír

Az adatok magukért beszélnek (a nyersanyagok, a segédanyagok, a szennyező anyagok és az energia tekintetében is)! Ha egy kicsit tovább számolunk, kiderül, hogy csak ez a **tavaszi gyűjtés 28 m<sup>3</sup> fa kitermelését tette feleslegessé**. Próbáld meg elképzelni ezt a farakást: 1,3 m magas (mert rések vannak a rönkök között), 1 m széles, és 28 m hosszú. Ez óriási mennyiség. Nagyon sok fát kellett volna kidönteni ahhoz, hogy ezt a rakást összehordják.

Tudom, hogy a papírgyűjtésből neked leginkább a kilók, a helyezés, a szabadnap és a forintok voltak fontosak az elmúlt hetekben. Ez így van rendjén. De most, hogy a zajos papírgyűjtős napok elmúltak, gondold meg egy kicsit, hogy *mi lehet annak a háttérében, hogy sok tanár, egyetemista és diáktársad segít megszervezni és nem kis munka árán lebonyolítani minden félévben ezt az egy hetes akciót?*

**Az elmúlt nyolc évben mintegy 90 t papírt gyűjtöttek össze az iskola diákjai.** Ez 320 m<sup>3</sup> fával egyenértékű, ami közel 2 hektár 100 éves (!!!) tölgyerdőt jelent. És azt azért mindenki tudja, aki sétált már igazán szép erdőben, hogy az mennyivel több, mint fák: madarak, rovarok, cserjék, virágok, hangok, illatok, fények. Talán neked is fontos dolgok ezek ...

Nekünk szervezőknek ezért fontos a papírgyűjtés. És ezért lenne fontos, hogy *otthon te se engedd többé a kukába dobnni a papírt!* Ha csak ennyit megteszel, és októberben elhozod, ami otthon összegyűlt, akkor érzük el igazán azt, amiről szól a papírgyűjtés. Mert aki *hajlandó egy kicsit változtatni szokásain* az agyonhasznált

természet megőrzéséért, az megoldást mutat az elmúlt évszázadok pusztításainak csökkentésére. Ez a megoldás csak akkor sikerülhet, ha egyre többen gondoljuk úgy, hogy *már itt az ideje annak, hogy ne csak a magunk igényeire, hanem a természetre is fordítsunk időt, energiát, figyelmet.* A világ nagy és hangos többsége még nem így gondolja. **Mert aki már nem ismeri az erdőt, az nem tudja, mi vész el, ha mindent csak elvenni akarunk a természettől.**

Gondold végig ezeket, és szólj, ha már te is félreteszed otthon a papírt! Akkor eggyel már megint többen lettünk!



## A papírgyűjtés teljes, ütemezett algoritmus (Javaslat)

### A PAPIRGYŰJTÉS LEBONYOLÍTÁSA

#### 2 héttel előbb:

- ⇒árajánlatok begyűjtése;
- ⇒hely ellenőrzése: kocsibeálló, pince;
- ⇒osztályfőnököknek a levél elküldése;
- ⇒kisebb típusú, tömör, levél-jelképet tartalmazó plakátok kirakása (1-1 szelet csomagolópapír).

#### Előtte való héten:

- ⇒nagy plakát a földszinti lépcsőfordulóhoz (2 ív csomagolópapír);
- ⇒osztályokba a plakátokat kitenni (színes felkiáltójelet rá);
- ⇒táblázat kinyomtatása;
- csütörtök, péntek
- ⇒a gondnokkal tanácskozás (utcalocsolás stb.);
- ⇒szatyor összerakása (mérleg: zöld szekrényben, toll, füzet, számológép);
- ⇒füzet megvonalmazása;
- ⇒csoportok összeállítása: Hr:1 lány + 2 fiú, Kr:2l+2f, Szr:2l+2f, Csr:2l+2f+tanár,  
Hdu:1l+2f, Kdu:2l+2f, Szdu:2l+2f, Csdú:2l+2f,  
Pr: 10f+10l+tanár.

A fő szervező, ahol csak tud, ott van, és a beosztottakat figyelmezteti előző nap.

#### Maga a papírgyűjtés

A portán van lerakva a füzet, a toll és a mérleg egy zacskóban. Spárgát nagy haszonkulccsal kell árulni, de olló nem lesz! Azt oldják meg a gyerekek nélkülünk!

Minden segítőt el kell igazítani a dolgáról, még a „szolgálat” előtt! Ez kulcsfontosságú dolog.

Amire figyelned kell az átvételnél:

- A mérésnél kell megnézni, hogy a kötegek **MENNYIRE VANNAK ÖSSZEKÖTVE** (ki kell bírniuk még két ide-oda pakolást). Ha alig, akkor az udvarra lehet küldeni újrakötözni.
  - Ekkor kell megnézni a válogatást is. FEKETE-FEHÉR PAPIR az, ami  **matt**. Tehát a napilapok (akkor is, ha színesek), a Metropol, a sárga TV-újság stb. Ide számítanak a mindenféle **telefonkönyvek** is. Kb. 3% tűréshatár lehet a keveredéskor. A **fényes** felszínű színes **lapok** tartoznak a SZÍNES KATEGÓRIÁBA. Az SZ oszlopba írjátok. A K OSZLOPBA a keményfedeles könyvek és a hullámpapír kartonok kerülnek.
  - Nejlón borító, fémspirál és -csat nem lehet benne. Maximum a füzet tűzéséhez hasonló kapocs. Ki kell szedetni, ha ilyen van benne.
  - Kartondobozban nem fogadjuk a papírt. Kötözzék össze!
  - Néha érkeznek nyomdában levágott lapszelek ömlesztve. Átvenni nem szabad!
  - 40 – 80 kg is mérhető egy szuszra, ha megáll az oszlop. A hullámkartonnal gyakran ügyeskedni kell: egy ismert tömegű kupacot kell a mérlegre tenni, és erre fektetni a nagyobb kötegeket. Így látszani fog a mutató.
- Sokat segít, ha nem engeded magatok mögé a gyerekeket, hanem az udvarra küldöd kötözni azokat, akik ezt otthon nem tették meg. Ehhez persze kell, hogy legyen saját spárgájuk. Ha nincs, vegyenek a papírboltban.
- Előfordul, hogy lepakolnak a gyerekek kötegeket akkor is, amikor nincs átvétel. Ezeket is le kell mérni, majd levinni. Ha jelezve van az osztály, ha nincs, mindenképpen egy „anonim” oszlopba kell írni a tömeget, ezt a köznek tett felajánlasként kezeljük. Tárolás pedig csak az osztályokban lehet, mert a folyosókon levő rendetlenségért a szervező a felelős.

A tanároknak saját oldaluk van a regisztrációs füzetben!

Az első napon a telefonnál vesszük át a papírt, hogy szem előtt legyünk, és rádöbbenjenek a diákok, hogy elkezdődött. Az asztalt keresztbe fordítjuk, arra kerül a mérleg. Ha mögé állsz, balról jönnek a gyerekek, mert a lemezt kötegeket jobbra viszik el a teherbejáróhoz. Az első nap után már a teherbejárónál vesszük át a papírt. Az asztalt keresztbe fordítjuk a két lépcső között, arra kerül a mérleg. A lányokat itt vetjük be: egyik mér, másik ír. A papírt pedig a fiúk rakják a kocsibeállóba. Az első napokban lehet a kocsibejáróba vinni a FF és SZ papírt, de itt csak három-három sort szabad felrakni: jobbra a FF, balra a SZ, igaz azt elég magasra és hosszan. Ha ott betelt (kb. 6 tonna), akkor kezdjük el a pincefolyosót megtölteni (a K addig is ide jöjjön). A hordárokat is be kell avatni. Az alagsorban is rendben kell lepakolniuk a kötegeket. Tehát F, SZ, K. Csak az hordjon papírt, aki ismeri az elrendezést!

A statika komoly dolog! Az pakoljon, aki olyan rendet tud rakni, hogy ne dőljön le a papír. Többször megtörtént. Iszonyú munka újra rendet rakni! Lehet viszont 2-3 rétegben is pakolni egymás elé, ha kezd labilisnak tűnni a papírfal.

A reggeli műszak 7.30-tól 7.55-ig tart. (Jó, ha te ott vagy negyed nyolcra) Nekik is, neked is be kell érni az órára. Ekkor csak a portára kell lerakni a szatyrot. Délután 13.50-től a forgalom lecsengéséig, kb. 14.30-ig, tart az átvétel, és a napi behozatal aláhúzásával és osztályonkénti összegzésével, valamint a nagy faliújságon levő táblázatba írásával ér véget. A szatyornak a portára adását persze ekkor sem szabad elfelejteni.

#### **Csütörtök folyamán:**

- ⇒a várható össztelemeg megtelefonálása a cégnek, teherautót péntek ¼ 8-ra;
- ⇒a délutáni roham után a táblázat teljes kitöltése.

#### **PÉNTEK:**

- ⇒ reggel felrakodás;
- ⇒plakátok leszedése.

**HÉTVÉGE:** pihenés + az algoritmus javíthatása.

#### **Rákövetkező hét:**

- ⇒pénzért menés ;
- ⇒számolás;
- ⇒nagytanárba kitenni a táblázatot;
- ⇒pénzosztás;
- ⇒összegző beszélgetés a szervezőkkel.

## A TÉRKÉPISMERETTŐL A NOMÁD TÁBORIG

### A természetjárás és a környezeti nevelés

A környezeti nevelés szempontjából nézve a túrázás legfontosabb hatása az élmények segítségével kialakuló **érzelmi kötődés** a természethez. Nagyon sok vizsgálat és tapasztalat mutatta meg, hogy csak az ismeretek átadására koncentrálnó módszerekkel nem lehet eredményes környezeti nevelést művelni. Ennek a nevelési stílusnak olyan diák a tipikus kimenete, aki környezeti problémákról, célokról, tennivalókról nagyon tájékozott, de akinek attitűdjében és mindennapi életében semmi köze nincs a környezet- és természetvédelem gondolatköréhez, és a természethez sem. Ezen az úton az ismeretek oda kerülnek a gyerek fejébe, ahova a világról szóló minden más racionális tudnivaló. Annyira lesz hozzá köze, mint a képletekhez, az életrajzokhoz, a számítógéphez.

A környezeti nevelés hatékonysága ezen az úton nem növelhető. Akkor érhetünk el komolyabb eredményt, ha a racionális megközelítés mellett a jelenlegi gyakorlathoz képest jelentősen felerősítjük az érzelmi - lelki - pszichikai vetületét a környezeti nevelésnek.

Kézenfekvő, egyszerű eszköz ehhez a természetjárás, hiszen a diákok által megismert, közös élményekhez kötődő természeti környezet ismerős közeggé, emlékeik részévé, **értékké** válik a számukra. Ez a racionális szférán túlmutató kötődés nagyon jó alapja a környezet pusztítása, szennyezése, túlzott használata elleni cselekvésnek és a mindennapi életünk újragondolásának.

A kirándulások azért is nagyon fontosak, mert az otthon tapasztalt és a médiából rájuk ömlő világtól alaposan **eltérő viszonyokat** tapasztalnak meg a gyerekek. A vidéki, erdei, tanyai élet, az emberekkel való találkozás, beszélgetés ennek csupán egyik, bár szerintem nagyon fontos oldala.

A túrázásnak száz évre visszanyúló komoly hagyományai vannak hazánkban és egész Európában. A környezeti nevelést és a természethez való kötődést ez a tevékenység önmagában segíti. Ha ezt a hatását szeretnénk felerősíteni, akkor néhány szempontot érdemes szem előtt tartani.

### A tájékozódás

Fantasztikus eszköz a tájékozódás megtanítása arra, hogy önállóan élményeket szerezhessenek a diákok a természetben, hogy lassan szükségletté váljon számukra a természetjárás. Ez az érzelmi kötődés a természethez a környezeti nevelés nagyon jó kiindulópontja és hatékonyságának komoly növelője.

A diák **szabadságérzete** nagyot nő a tájékozódás elsajátításával. Egy valóban használható tudás birtokába jut, aminek nagy motiváló ereje van. Márpedig az ember olyan lény, aki élvez, ha valaminek az elsajátításával nő a szabadságfoka. Amit tud, azt szívesen használja is. Ha kirándulásokhoz kötődik számára az az élmény, hogy egyedül megtalál a világ végén egy fára rögzített cédulát, vagy egy csoportot végigvezet egy egész napos túrán át eltévedés nélkül, akkor nagyon szeret majd kirándulni. Akkor pedig mindazt szeretni fogja, amivel ez jár: az erdőt, a vadakat, a virágokat, a szelet, a hangokat, az illatokat, a beszélgetéseket, a fáradságot, a forrásvizet. Kell ennél több?

Érdemes szót ejteni a **digitális tájékozódásról** is. A digitális technika fantasztikus lehetőségeit nap mint nap használva, néhány gondolatot érdemes megfontolni. Az egyik fonák jelenség, hogy a távoli emberek fontosabbá válhatnak, mint a mellettünk élők. A mobil hírközlés ezt hozta elő belőlünk. Másrészt, annyira színes, vonzó, dinamikus a digitális világ, hogy a valóság elhalványul mellette. A gyerekek olyan szinten tudnak elsüllyedni a vonzásában, hogy a körülöttük lévő valóság zárójelbe kerül és a digitális világ válik reális valósággá, egészen a kényszerbetegségig. Egy másik figyelemre méltó dolog, hogy amit a digitális technika megold helyettünk, abban **elsorvadunk**. Az adott tevékenységben használt készségeink, képességeink fölöslegessé válnak. Az élő rendszerek viszont áramvonalasan működnek: amire nincs szükség, az visszafejődik, leépül.

Érvényes ez a tájékozódási képességeinkre is. Sok esetet láttam, amikor a GPS-re annyira ráutalva közlekedtek felnőttek, hogy annak elromlásakor fogalmuk nem volt, hogy hol vannak, merre kell haladniuk. Nem volt egészben látásuk a környező helyről és az úti céljukról, kiderült, hogy tájékozódási készségük a nulla

környékén van. Amiben a technikára bizzuk magunkat, abban kiszolgáltattak vagyunk. Ezért, nem kételkedve a digitális tájékozódás létjogosultságában, nagyon fontosnak tartom, hogy a gyerekek megismerkedjenek a térkép és a laptájoló használatával. Ezek használata **fejleszti** a térlátásukat, a térben való gondolkodásukat, a léptékváltás képességét. Még a térképek hibáinak felismerése, megszokása, kezelése is képességfejlesztő erővel bír.

Az egyszerű, fapados térkép és laptájoló sikeres használata megerősíti a **személyiséget**. Az a gyermek, aki egy hosszabb túrán végigkövette a valóságban a térképről leolvasható információkat, nem a technikát és az okos-telefonját fogja dicsérni, nem a másikat fogja irigyelni, akkor sem, ha az jobb, mint az övé. A teljesítmény, a sikerélmény, a büszkeség a sajátja lesz, erősíti önérzetét, személyiségét, magabiztosságát, önértékelését. Ezek nagyon fontos velejárói a tájékozódás megtanulásának. Egy valódi, igazi feladat, amiben lehet hibázni, lehet helyrehozni, lehet hibátlanul teljesíteni, és mindennek következménye van. Nem durva, de fontos (kilométerekben mérhető) következménye. Kiváló képesség- és személyiségfejlesztő tevékenység a terepen analóg eszközökkel végzett tájékozódás, ami mindezekon túl élményt, közösséget és természethez fűződő kapcsolatot is épít.

A térképek színek, vonalak és kis ábrák formájában kódolt információit néhány óra, néhány alkalom alatt elsajátítják a gyerekek. Ezután a laptájoló részeit és használatát (térkép tájolása, oldalmetszés, szögmérés a terepen és a térképen, iránymenet) kell megismertetni ahhoz, hogy nyugodt szívvel elengedhessük őket kis csoportokban túrázni. Ezeknek a tevékenységeknek a leírása a hazai ismeretterjesztő és szakirodalomban könnyen hozzáférhető, itt nem térünk ki erre a témára részletesen. Arról viszont érdemes néhány ötletet, tapasztalatot leírni, hogy milyen feladatokkal lehet begyakoroltatni, megerősíteni ezt a frissen kialakított és gyakorlás nélkül könnyen erodálódó képességet a gyerekekben.

### **Gyakorló feladatok**

Három-négy nap vagy alkalom alatt el lehet jutni tizenéves gyerekekkel arra a szintre, hogy bárhova képesek legyenek eltalálni térkép és tájoló segítségével. Rövid előadások és a megértés ellenőrzése után mindig olyan gyakorlatok következnek, melyekben használniuk kell a diákoknak a tanult tevékenységet. Ekkor kiderül, hogy ki mit értett félre. Javítjuk ezeket, készségi szintig gyakoroltatjuk a fent említett tevékenységeket, és elkezdjük egyre kisebb csoportokra osztani a gyerekeket, akik más-más útvonalon kirándulnak. Így lehet biztosítani azt, hogy egyre többen használják éles helyzetben frissen megszerzett tudásukat. Azonos kiadású térkép és fejenként vagy kettesével egy laptájoló szükséges ehhez.

- A térképjelek ismeretét kis kártyák segítségével szoktuk rögzíteni és ellenőrizni. Ez nagyon fontos szintje a térkép használatának. A térkép színei, a piktogramok és a szintvonalak segítségével nagyon sok információt kapunk a környező tájról, pedig még elő sem vettük a tájolót!
- Jó lehetőség a térképismeret gyakorlására, hogy egy megadott útvonalszakasról le kell jegyezniük a diákoknak minden információt, amit le tudnak olvasni. Meglepő, hogy mennyi minden megtudható a térkép segítségével a tájról azok számára, akik értik a jeleket.
- A szintvonalak rajzolatának értelmét eleinte kézzel rajzolt egyszerű, majd bonyolultabb szintvonalmintázatokon szoktuk értelmezni, megértetni. Ha az elkülönített alakzatokat már jól felismerik a gyerekek, akkor a térképről nagyítva fénymásolt tereprészletek jellemzésével érdemes folytatni a gyakoroltatást.
- Az északi iránnyal bezárt irányszög mérését a terepen a kellően távoli, jól látható pontok bemérésével lehet elvégezni. Ellenőrzéskor  $\pm 1^\circ$  eltérés normális, ennyi különbség természetes.
- Kiemelkedő csúpsz csúcsról, kilátóról, esetleg oldalra nyitott, kanyarodó hegyi útról lehet tereppont-meghatározást (a látószög lemérése után megkeressük a térképen, hogy mit látunk) gyakoroltatni. A terepről induló mérésnél ismét a  $\pm 1^\circ$ -os tűréshatár a normális. A térképről történő szögmérésnél ezzel szemben nem szabad hibázni.
- Az iránymenetet jól járható erdőben kell kezdeni tanítani. Előbb rövidebb, majd egyre hosszabb távokat lehet kijelölni. Ez a diákok távolságérzékelését is javítja. Mindenki beállítja a megadott szöveget a tájolóján, és az annak megfelelő irányt követi egy vonalig (pl. az útig, a társa vonaláig vagy egy fán elhelyezett jelig). Vagy előre mehet a vezető kijelölni a célvonalat, vagy hátul maradhat, és a

gyerekcsoportban utólag jelezheti, hogy ki volt a legpontosabb. Tanulságos a gyerekek szóródását megfigyelni, értékelni, megbeszélni velük a hibákat.

- A kisebb csoportokban történő önálló kirándulások is (sok más nagyon hasznos hatás mellett) fejlesztik a gyerekek tájékozódási képességét. Ha azzal küldjük el diákjainkat, hogy a jobbak gyakoroltassák a különböző tevékenységeket a gyengébbekkel, megteszik ezt. Élmény nekik egymástól tanulni.
- A koronát a következetesen felépített, de gondosan elosztott gyakorlások sorára a tájséta teheti fel. Ez nem kis előkészítő munkát igényel, de nagyon komoly hozadéka van. Érdemes megrendezni. A tájékozódási futás mintájára kitűzünk egy 10–20 km közötti pályát. A térképükre berajzolt és szóban vázlatosan körülírt pontokat kell megkeresniük a gyerekeknek a terepen, amik fatörzsekre kötözött A4-es rajzlapok. A pont megtalálását a lapon lévő szavak, rövid szöveg leírásával és az odakötözött zsírkréta jelével igazolják. Az útvonalba – alkalmas helyeken – több iránymenetet is be szoktunk illeszteni a pontok közé. Ezek 200m-től akár 900m hosszú menetek is lehetnek. A tervezéskor és a kitűzéskor is figyelünk arra, hogy megoldható feladatokat állítson a pálya a diákok elé. (Legtöbbször alulbecsüljük gyermekeink terhelhetőségét, de eleinte jobb az óvatosság.) Az állomásokat jellemezzük egy-két szóval (pl.: útelágazás, forrás, öreg fa stb.). Az indulók a rajt előtt a térképükre rajzolják a pontokat, füzetükbe írják a meghatározásokat. Kettesével (vagy akik vállalják, egyedül) vágnak neki az útnak. Két irányban indulnak 15 percnként a párosok, tehát fél óras közökkel mennek egymás után. Így nagyjából egyedül csinálják végig, de mégis találkoznak időközönként társakkal. A megtalált állomások szavait írják a füzetükbe, és a felkötött zsírkrétával jelet húznak mellé. Nem kell futniuk, nem ez a lényege a dolognak. Rengeteg élmény közepette éles helyzetben gyakorolják a térkép és tájoló használatát a résztvevők. Nagyon szeretik azt a próbatételt, mert igazi kaland és igazi megmérettetés a tájséta. Egy-két néhány órás eltévedés és esetleg egy nyári záporban elázás a legnagyobb probléma, ami a jól felkészített gyerekeket érni szokta a tájséta során. (Egy tájséta teljes leírását tartalmazza ennek a fejezetnek a melléklete.)
- Akik egészen jól használják a térképet, azok előbb-utóbb túllépnek a térképjelek olvasásán. Az ő számukra a legfontosabb információvá lassan a szintvonalak összessége válik. Ezek a gyerekek látják, érzik a terep felszínét és benne a saját helyüket, a térképen és a valóságban egyaránt. Számukra a kirándulások közben adódó bonyolultabb tájékozódási problémahelyzetek közös megbeszélése és megoldása lehet fejlesztő hatású.

## Természetjáró programok

Erdőn - mezőn - ligeten kortárscsoporttal együtt gyalogolni – nem hiszem, hogy ez a kép ne rezegtetne meg nagyon kellemes húrokat mindenki lelkében. Mi ennek az oka? Azon kívül, hogy fiatalságunkat idézi ez az emlék (mert felnőtt korukra sajnos legtöbbször leszoknak a természetjárásról, pedig bármely életkorban, családdal, barátokkal, ugyanolyan jó időtöltés egy kirándulás, mint iskolás éveinkben), rengeteg **szokatlan élményen** keresztül, egymásról, a természetről és önmagunkról tudunk meg nagyon sokat. Emellett a fizikai terhelés, a teljesítőképesség próbája, a tűréshatár kitapintása; a fizikai munka miatt jelentkező éhség, szomjúság; az egyszerű ételek, a gyűjtött „termények”, a tiszta forrásvíz íze, értéke; a társaság segítő ereje; a hosszas, beszélgetéssel, játékkal töltött békés együttlétek; mind valami egészen másra hívja fel a diákok figyelmét, mint amit mindennapi életükben tapasztalnak. A reklámok, a rohanás, a stressz, a teljesítménykényszer, a fogyasztás és a gürcölés a még több vagy a még jobb fogyasztásért, a magunkra figyelés, az időhiány – milyen **más világ!**

Ily módon világgép és értékvilág formáló erő a természetjárás. Éljük ezzel a lehetőséggel!

Nagyon jó eszköz a kirándulás arra is, hogy megismerjük a gyerekek (szülők, munkatársaink) **fogadókészségét** a környezettel, a természettel, a fizikai és lelki állóképességgel, a megbízhatósággal kapcsolatban. A rendszeresen (havonta, évszakonként) szervezett kirándulásokon kialakul egy csapat, ők elmaradhatatlan résztvevői a túráknak. Erre a kapcsolatra később rengeteg tevékenység építhető: akikkel 3-4 jól sikerült kirándulást együtt töltöttünk, azok szívesen segítenek más tevékenységekben is.

A hosszú távú célunk mindenképpen az, hogy a természethez való kötődés úgy megerősödjék a diákokban, hogy lassan szükségletükké váljon a természetben töltött idő, a kirándulás. Ha jól irányítjuk őket, akkor egy életkor felett maguknak fognak kirándulásokat szervezni, és ez már komoly esélyt jelent arra, hogy az iskolából kilépve is megtartsák ezt a szokásukat.

## Túraszervezés, túravezetés

Sok középkorú és idősebb túravezető kolléga nagyon meglepődne, ha olvasná a következőt: hogy túrát szervezni és vezetni **gyerekjáték**, nem kell ezen semmi különös tanulni (alap-, közép- és felsőfokú túravezetői tanfolyamokon). Előveszünk egy térképet, megnézzük, hogy a terület mely része közelíthető meg könnyen vonattal, busszal, merre vannak jó terepviszonyok, nagy erdők, keresünk szállást hozzá a kulcsosházak világából, esetleg viszünk magunkkal sátrat, meghirdetjük a kirándulást, és kész. Na jó: egy-két telefon, egy kis menetrendböngészés még jön hozzá, de ezt már akár a gyerekek is végezhetik.

Néhány **javaslat** kezdőknek:

- Tájékoztatni kell a szülőket az indulásról, a költségekről, a körülbelüli helyszínről, a szállásról és a hazaérkezésről.
- A hazaérkezésre 1-2 órával későbbi időpontot érdemes megjelölni a tervezettnél, hogy ha bármi közbejön, akkor se legyen nagy aggodás belőle.
- A túrát nem kell előre agyontervezni. A szállásra, illetve a közlekedési kapcsolathoz nyilván oda kell érni, de a többit ráérünk megtervezni a vonaton vagy a reggeli közben a kulcsosházban. Jó, ha a gyerekek is látják, hogy mire kell figyelni, hogyan alakul ki egy túra terve.
- Ha nem akarunk teljesítménytúrát, akkor óránként 3 km-nél ne tervezzünk többet! Ebbe a pihegések, beszélgetések, napozások, csipegetések is beleférnek.
- A menetsebességet úgy lehet a legkíméletesebbre beállítani, ha magunk vezetjük a kirándulást. Az emelkedők sebességével kapcsolatban azt vettem észre, hogy akkor lesz megfelelő mindenki számára, ha megfigyelem a saját lábaim erőfeszítés-érzését a sík úton, és annyira veszem vissza az emelkedőn a tempót, hogy ez az érzés ne erősödjék az emelkedőn sem. Így a gyengébb fizikumú vagy nagyobb terheket cipelő gyerekeknek sem lesz rossz érzés az emelkedők leküzdése.
- Nagyobb gyerekcsoport esetén még egy kísérőre (tanár, szülő, végzett diákunk, párunk) szükség lehet.
- Nem kell pánikba esni! Kis ország a miénk, itt csak rövid időre lehet eltévedni.
- Fontos, hogy kirándulás közben is figyeljünk a természeti jelenségekre, értékekre, akár az egészen apró élőlényekre is.

## Javaslatok

Kezdő környezeti nevelők számára vagy azoknak a kollégáknak, akik iskolán kívüli programok szervezését szeretnék elkezdni, kifejezetten javaslom a természetjárást. Nem igényel nagy szervezést, nagyon el sem lehet rontani, és szeretik a gyerekek.

A természetjárásra szoktatásnál célszerű tartani egyfajta rendszerességet és **fokozatosságot**. Egy megfelelőnek látszó rendszeresség kialakul lassan magától, ami nem is megterhelő, de nem is tart beláthatatlan időbeli távolságot két túra között. Kezdhetjük fél- vagy egynapos kirándulásokkal, és később az igény és lehetőségeink szerint rendezhetünk kétnapos hétvégi vagy szünetekben többnapos, kicsit a táborozás felé hajló kirándulásokat is.

És még egy fontos megjegyzés a fokozatosság témájához: legyünk **türelemmel!** Nem biztos, hogy a gyerekek azonnal ugranak majd az első hívó szóra. Ma annyi csábításnak van kitéve egy gyerek: a számítógépek, a DVD-k, a TV csatornák világában, hogy nem lehet csodálni, ha nem mozdul azonnal. Sok esetben a családok szokásai között sem jelenik meg a mozgás, a kirándulás. A jónak viszont híre megy. Első iskolámban az első kiránduláson 4-en, a másodikon 7-en, a harmadikon 12-en voltunk, két év után pedig el kellett gondolkoznom, hogy mit tehetek a 40 gyerekekkel, akiket már nem lehet egy csoportként kirándulni vinni. Erre az esetre egyébként azt javaslom, hogy az idősebb, gyakorlottabb diákok már szervezzenek maguknak túrát, a kisebbekkel pedig mi magunk menjünk.

## Mit tanítsunk meg a túrák kapcsán?

A tájékozódásról már volt szó. Ez természetesen alapvető a későbbi önállósághoz. De ezen kívül meg kell tanulniuk a diákoknak busz és vonat menetrendet kezelni, információkat gyűjteni a kiszemelt régió természeti és kulturális jellegzetességeiről, jegyet váltani csoport számára, szállást foglalni, mindehhez levelet írni, telefonálni, és kezelni a csapatot a kirándulás meghirdetéstől a hazaérkezésig.

Nem írom le, hogy szoktam megtanítani mindezt, hisz mindenki ki tud találni kézenfekvő gyakorolható feladatokat, helyzeteket. Csupán néhány megjegyzést tennék:

- A digitalizált **menetrend** ([www.elvira.hu](http://www.elvira.hu)) használatát könnyen megtaníthatjuk a gyerekeknek, de ebben az esetben sem haszontalan a nyomtatott menetrend ismerete. Szinte minden iskolában van szülő, aki a MÁV-nál dolgozik. A lejárt menetrendekből könnyen tudnak szerezni 35 példányt. Ezzel bármely osztály (egy helyettesítésre kiírt órán) vagy bármely kirándulásra összeverődött társaság megtanítható 45 perc alatt a menetrend használatára – felsőfokon.
- A Magyar Természetbarát Szövetség (Bp. Bajcsy-Zsilinszky út 31. I/3., [mtszhir@matavnet.hu](mailto:mtszhir@matavnet.hu)) rendszeresen kiadja a kulcsosházak jegyzékét, amely a legromantikusabb és legolcsóbb erdei **szálláshelyek** gyűjteménye. Néhány száz forintért megvásárolhatja bármely iskola, elhelyezhetik a könyvtárban, így tanárok és diákok számára is hozzáférhetővé válik ez a forrás. A turistaházak kétháromszorosába kerülnek, mert kötelező reggeli vagy vacsora fogyasztásával értékesítik ezeket a szálláshelyeket. Ez az árszínvonal már nem felel meg minden szülőnek (és a pedagógusoknak sem), és ebben az esetben lefelé kell igazodnunk.
- A **telefonálás** a kommunikációnak egy nagyon fontos és – bármilyen meglepő – alaposan tanulandó formája. Mikrofonnal magnóra vett beszélgetések sokat segíthetnek a hibák tudatosításában és kiküszöbölésében.

## Tapasztalatok

A túráknak, a természetnek önmagában is nagy az élményadó, kötődéskialakító, vonzó ereje, de néhány mozzanat – tapasztalataim szerint – **még nagyobb élménnyé** teszi a kirándulást a diákoknak.

Ezek a következők:

- a tájékozódás megtanulása,
- az általuk önállóan vezetett kiscsoportos túrák,
- a tűz melletti népdaléneklés vagy beszélgetés valami rövid felolvasott szöveg alapján,
- tűz mellett alvás,

- a szabadban közösen játszható játékok,
- a kihívást jelentő feladatok,
- a közös svédasztalos étkezések,
- a megfelelő helyen megejtett csendes heverészás vagy szunyókálás a napon,
- a rohanásmentesség,
- az egymásrautaltság,
- a természet jelenségeinek meglátása és megértése,
- találkozás kis és nagy élőlényekkel,
- a természetben gyűjtött „termények” hozzáértő használata (pl.: gombák, som, teák, bükkmakk).

## Nomád táborok szervezése

### Beavatás

Az egy- és többnapos kirándulások nagyon jó előkészítői a táborozásnak. A Trefortban kollégáimmal és diákjainkkal ennek a tevékenységnek egy speciális ágát, a nomád táborozást műveljük. Ezt a táborozási formát egyetemista barátaimmal alakítottuk ki a 80-as évek második felében. **Süni tábor** néven szerveztünk a Göncöl Társaság égisze alatt természetismereti táborot. Itt 80 gyerekkel 15-20 egyetemista ment el táborozni és napról napra egy-egy természetvizsgáló forgószínpad állomásait járták végig a gyerekek. Egyik nap patakot vizsgáltak, másik nap csillagászkodtak, harmadik napon botanikával foglalkoztak, negyediken kőzeteket és őslénymaradványokat vizsgáltak stb. A közoktatásba akkor lehet átemelni egy ilyen táborot, ha egy osztály két tanárral el tud menni. A Süni táborok közoktatásba adaptálását, nomád táborrá alakítását végeztem el a **Törökbálinti Kísérleti Iskolában** '90-ben, amit később az **ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola** is megvalósításra érdemesnek tartott. Az első táborot 1998-ban szerveztük és mind a mai napig karakteres színtöltja a nagyon színes iskolai életnek a kilencedikesek kezdő és a felsőbb évesek haladó nomád tábora. Hiába jelent meg nyomtatásban a tábor teljes leírása, sajnos jelenleg is a Trefort az egyetlen iskola, ahol ilyen tábor működik.

Pedig tapasztalataink szerint – ha igényesen szervezik és vezetik, akkor – ezek a táborok a környezeti nevelés **leghatékonyabb** eszközei közé tartoznak, mert kiszakítják a résztvevőket a megszokott hétköznapi keretek közül. A gyerekek olyan környezetbe kerülnek, amely a benne végzett tevékenységek nélkül is óriási hatással van rájuk. Ráadásul egy tábor időtartama kellően hosszú ahhoz, hogy mindezek a hatások ne csupán pillanatszerűen érvényesüljenek, így nagyobb az esélye a személyiség formálásának.

Nomád tábornak olyan **önellátó sátortábor**ot nevezünk, amely lehetőleg minél messzebb települ lakott településtől, egy nagy összefüggő erdőség közepébe, és amely semmiféle közművel, műtárggyal nincs ellátva.

A nomád tábor **keret**, amit sokféle tartalommal lehet megtölteni. El tudunk képzelni természetbúvár, indián-, olvasó-, hittan-, kézműves, nyelvi táborot, de valószínűleg sokkal több a lehetőségek száma. Az fontos, hogy olyan téma köré szervezzünk nomád táborot, amely egy kis elvonulást, egymásra figyelést feltételez, és összhangba hozható a természeti környezet tiszteletben tartásával. A lehetőségek száma végtelen.

### Nomád táboraink helye a tantervben

A Süni táborok után, tapasztalataimat a nomád táborok iskolai megvalósításáról a Törökbálinti Kísérleti Iskola terepgyakorlatainak szervezése, vezetése közben gyűjtöttem, de ma már az ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola pedagógiai programja részeként kezeli a nomád táborozást.

A nomád tábor a középiskolás korosztályt célozza meg. Ez az életkor bizonyult a természet- és környezetvédelem gondolat- és értékvilágának tudatos befogadására a legalkalmasabbnak. A gyerekek **értékválasztásán**, szokásain, gondolatain keresztül lassan családjaikba is becsempészhajjuk a „zöld” értékeket.

A kilencedik évfolyamos osztályok az utolsó tanítási hetek egyikét a nomád táborral töltik, mivel ez a tanterv része. A **kezdő táborok** jelentik az első három turnust. Ezt a hat-hat napot 5–6 táborviselt idősebb diák segítségével készítjük elő és vezetjük. A diákvezetők a táborépítéstől a főzésen át a programok előkészítéséig



és lebonyolításáig mindenben teljes értékű segítséget nyújtanak. Egy együttműködő, terepen biztonságosan mozgó, hasonló értékrendű tanártárs jelenléte könnyebbé lehet, de a diák-vezetők segítségével egyetlen pedagógus is vezetheti a tábort.

A 10. és 11. osztályos diákok a bizonyítványosztás utáni napokat töltik a **haladó táborban**. Volt olyan osztályunk, amelyik a szóbeli érettségijére is itt készült, innen utaztak haza a gyerekek a vizsgákra. Ez a haladó tábor a második turnus, ami fakultatív. Itt már minden szinte magától megy, félszavakból megértjük egymást.



1. ábra Az érintetlen rét, ahol 24 óra múlva a teljes tábor áll és működik

### **Célok, avagy a nomád tábor filozófiája**

A táborban részt vevő gyerekek személyiségét, azon belül képességeiket fejlesztjük, ismereteiket bővítjük, viszonyulásait és szemléletüket alakítjuk a tábori életben kialakított helyzetekkel, eseményekkel.

A fenti **személyiségjegyek** a valóság négy rétegére vonatkoznak: *az egyénre, a csoportra, a társadalomra és a természetre*. A fejlesztett képesség vonatkozhat például az egyénre (önismeret) vagy a csoportra (vezetés, együttműködés); a szerzett ismeret vonatkozhat a társadalomra (természeti népek sorsa) vagy a természetre (az egerészölyv életmódja); stb. Bizonyos személyiségjegyek a valóság több rétegére is vonatkozhatnak (kreativitás).

Céljainkat tevékenységek sokaságán keresztül, néhány alapvető pedagógiai elv szem előtt tartásával igyekszünk elérni. A természet iránti pozitív attitűd kialakulását önállóság biztosításával, élményekkel, személyre szabott feladatokkal, nem-versengő csoportfejlesztő játékokkal, a közösséghez tartozás élményével, kalandokkal, azaz alapvetően közvetett módszerekkel segítjük elő.



2. ábra Csak az készül el, amit közösen megcsinálunk

A természetre vonatkozó tudományos ismereteket a terepen végzett vizsgálatokon, méréseken, megfigyeléseken keresztül szerzik meg a gyerekek. Ezt semmivel sem tartjuk fontosabbnak, mint a személyiség egyéb oldalainak fejlesztését.

### **A tábor körvonalai**

Az első osztályunknak egy nappal hosszabb a tábora, mert ők építik fel a szükséges infrastruktúrát. Megérkezünk egy patakparti rétre, ahol derékig érő magaskórós növényzet él. A gyerekek megilletődve pislognak körül, hogy hol van itt a tábor? Még sehol. De **24 óra alatt** elkészül minden. A tűzhely, ahol 20 perc alatt fel tudunk forralni vizet akár 3 db 60 literes kondérban is. Főzhetünk levest, teát, bármi mást.



3. ábra A tűzhely tapasztása

A tűzhelyet védő kifeszített nagy fólia, ami a tartós esőzések idején is biztosítja a konyha működőképességét. A fürdősátrak, ahol a délutáni legmelegebb órákban a patakvízben tudnak mosakodni a gyerekek. Az emésztőgödör, ami feldolgozza és visszajuttatja a természetbe a mosogatóvizet és az állatok számára nem fogyasztható, de korhadó hulladékokat. Az árnyékszékek, ahol a természet lágy ölén végezhetik dolgukat, majd kezét is moshatnak a táborozók. A konyhasátor, ami elnyeli az összes konyhai alapanyagot és eszközt. A szersátor, ahol a szerszámok, szakkönyvek, mikroszkópok, tartalék sátrak és kiürült befőttes üvegek laknak. A gyerekek saját sátrainak szép köríve, közepén a tűzrakó helyel, ahol az étkezések és az esti programok zajlanak. És mindezt a saját, együtt végzett munkánkkal. Bár a 15 éves középiskolások a Trefortban sem szoktak hozzá a kétkezi munkához, a legjobb élményeik közé sorolják a tábor végén a táborépítést. Mert érzik a közös, értelmes célokért végzett alkotó munka örömét.

A tábor **hat napján** 6:00-kor kelnek a konyhások, 7:30-kor a többi táborlakó. 8:30-tól 14:30-ig az iskolai 6 óra analógiájára kirándulunk, miközben megtanuljuk a térkép és tájoló használatát. Ahogy elsajátítják ezt a tudományt, egyre kisebb csoportokban kirándulnak, saját útvonalakon. A tábor csúcspontja a tájséta, amit a következő fejezetben ismerhet meg az olvasó. Az ebéd után fürdenek a csatakos turisták, ejtőznek, beszélgetnek, akár szunyókálhatnak is, de azt nem szokták: túl sok számukra az inger. 16-17 óra között valami délutáni program következik az osztályfőnök szervezésében, a vacsora után pedig még világosban kell rendet rakni a konyhán. Sötétedéskor a tűzrakónál gyülekezik az ülőrönggön a csapat, és a tűz mellett valamilyen történet kapcsán beszélgetünk az ember és természet bonyolult viszonyának valamely aspektusáról. Népdalok éneklése szokta zárni a napot. 23 órakor kötelező takarodó és csendjárőrzés következik, hogy kipihenjék magukat a holnapi napra.



4. ábra A tűzhely, ami 6 hétig szolgál minket

Összefoglalva: Délelőtt mindig természettudományos szakmai témákkal foglalkozunk. Délután hol szakmai dolgokkal, hol játékokkal, hol sportolással, hol kézműves foglalkozásokkal, hol egyebekkel múlatjuk az időt. Este pedig játékok, mesék, népdaléneklés és beszélgetések következnek. Igyekszünk előre tervezni, de ha az eső vagy más körülmény beleszól, akkor rögtönözni kell. Ha a programokra felkészültünk, akkor ez nem nehéz.

#### Néhány gondolat a tapasztalatokról

- A gyerekek meglepően nagy része úgy nő fel, hogy alig kerül közvetlen kapcsolatba a természettel. Minden szempontból hasznos, ha minden diák életében **legalább egy hetet** kinn tölt a természet közvetlen közelségében. Jelentős hányaduk nem utoljára lesz ott.
- Minden tábor **kiszakítja** a gyerekeket mindennapi környezetükből. Az a cél, hogy a tábor ideje alatt a gyerekek a „civilizált” külvilág hatásaitól mentesen éljenek, és az őket érő élmények egyöntetűen a természethez kapcsolódjanak. Ez a helyzet sok lehetőséget rejt magában. Otthon hagyva sok dolgot, kapcsolatot, viszonyt, távoli rálátással megérthetik, átgondolhatják ezeket. Ha szükségét érzik, változtathatnak azon, ami rajtuk múlik. Rájöhetnek, hogy nem kevés dolgot ők alakítanak maguk körül, döntéseiknek, gondolataiknak jelentősége van.
- A táborok **szokatlan helyzeteire** adott válaszok és a társaktól kapott folyamatos visszajelzések számos esetben az önismeret jelentős fejlődését eredményezik.
- A **természet lényeinek**, jelenségeinek közvetlen észlelése, tapasztalása elvezet addig, hogy a diákoknak közük lesz a megismert, megnevezett, beléjük ivódott természethez. Ettől kezdve pedig már nem mindegy, mi történik ezzel az ismerős világgal.
- Napi programjuk közben kis feladatokat kapnak a csoportok, amelyeket **megelevenítenek** (folyamatokat, történeteket) az esti tűznél. Ezek mindig pozitív visszajelzéssel, sikerrel záruló előadások. A szereplés, az önkifejezés, a kreativitás, a közös alkotás és a siker élménye meglepő személyiségváltozásokat képes elindítani. A sok jó ötleten és alakításon kívül kinyílt, felszabadult, helyüket és önmagukat megtalált gyerekekre emlékszem gyakorlatomból.
- Hazaérés után sok esetben napokig nem találják a helyüket a diákok. Nehezen feldolgozható a nagy **ellentét**, amely a természetben és a városban töltött napok között feszül. A problémakör végiggondolása, feldolgozása nagy személyiségfejlesztő esély.
- Sok esetben megfigyelhető, hogy a táborok (és az évközi kirándulások) hatására a **családok**, a diákok baráti társaságai szabadidő-eltöltési szokásai közé bekerül a természetjárás, a természet-megfigyelés, a táborozás.
- A diákok **fogékonysága** lenyűgöző. Nemcsak az iskolában és otthon szervezik meg a szelektív hulladékgyűjtést, hanem a családok étrendjét, kertművelési és szabadidős szokásait is átalakítják nem egy esetben.
- A nomád élet nagyon sok szempontból megmutatja a táborozóknak, hogy melyek a valódi igényeik. A világgazdaság a mesterségesen túlgerjesztett igények kielégítésével stabilizálja magát. Ezért az

„elég” fogalmának átértékelését világgépformáló tényezőnek tartom. Ez a tapasztalat a kiindulópontja lehet a környezetet értékékként tételező életmód kialakításának. A tömeggel való sodródástól az önálló személyiség vezető úton nagyon fontos lépés a manipuláltság mindenkori felismerése és az önálló döntéssel való felváltása.

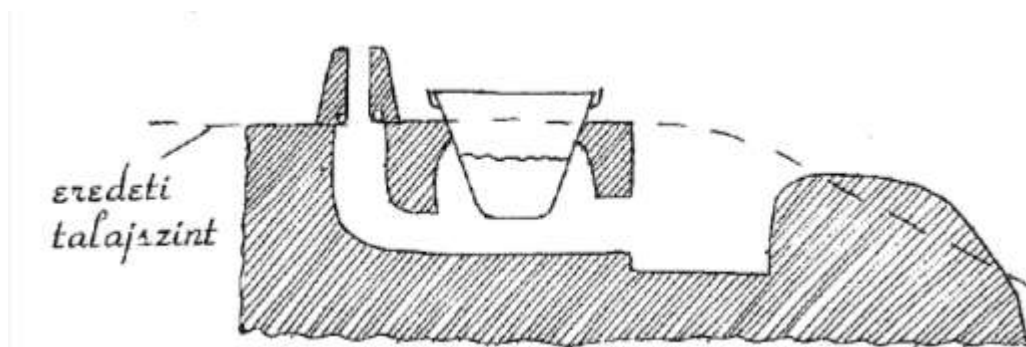


5. ábra A tábori árnyékszék papírral, kézmosó edénnyel és szappannal

### Programok

A nomád tábor infrastruktúráját, annak beszerzését, kiépítését, használatát, majd bontását az iskolai nomád táborozás kézikönyvében találja meg a részletek iránt érdeklődő olvasó (Fernengel A., 1995). A könyvet a Magyar Környezeti Nevelési Egyesülettől lehet beszerezni ([mkne.hu](http://mkne.hu)). Néhány példány van még belőle. Postai utánvétellel fogják küldeni. Most mindössze egy rövid áttekintés következik, hogy el lehessen képzelni a **tábor körvonalait**.

Földbe ásott – bronzkori mintákat követő – tűzhelyet építünk, konyhánk nagy sátrakból, kondérokából, előkészítő asztalból áll, hűtőszekrényünk a patakba állított edény, tábori WC-nk a szó szoros értelmében vett – zárt ürgödrös – árnyékszék, a fürdősátor gallyakból és spárgából készül. Ez a tábor minden tekintetben biztosítja a résztvevők ellátását hosszú heteken át, és a népegészségügyi előírásoknak is megfelel.



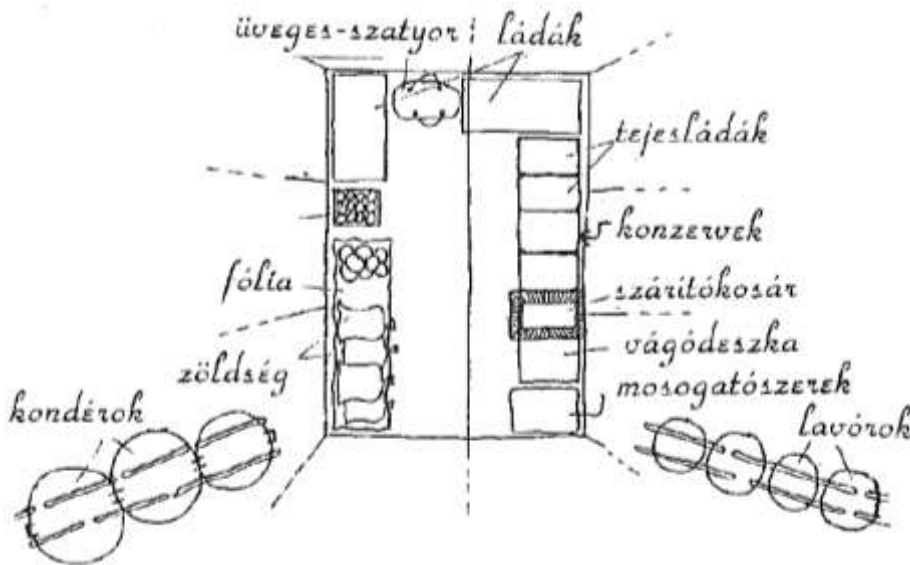
6. ábra. A tűzhely szerkezete

A testi szükségletek kielégítését szolgáló berendezéseken kívül a programok adják meg minden tábor sajátos arculatát. Az egyediség a végiggondolt tábor-filozófia vagy a meg nem fogalmazott, de a háttérben mégis működő reflexek és gondolatok természetes következménye. Nagyan befolyásolja a tábor jellegét a

részt vevő diákok és a vezetők aránya. A vezetők személyisége (teljesítőképessége, felkészültsége, talpraesettsége, sokoldalúsága, hozzáállása) szintén alapvető tényező. A helyszín is sok mindent meghatároz.

Jó tábornak azt tartjuk, ha a gyerekeknek az egymás után következő, a számukra élményt nyújtó, a célok megvalósulása felé ható programok között alig marad idejük. Ez persze nem állandó erőltetett rohangásást jelent, mert a tennivalókban sok az elmélyedést, a nyugalmat követelő mozzanat. Ez csak annyit jelent, hogy **minimális holtidővel** igyekszünk egymáshoz illeszteni a történéseket, mert céljaink elérését ez szolgálja jobban. Ha úgy érezzük, hogy a tábor „túlgerjedt”, szándékos lassítással mindig élhetünk. Akár egy elfoglaltság részeként, akár azok között beiktathatunk lassító, nyugalmas részeket.

Mivel a sokféleség felmérhetetlen, és a leg gondosabb tervezést is mindig felbillentheti valami módosító körülmény, nem lehet kész programot ajánlani, de tervezni sem. Akik belevágnak egy ilyen tábor szervezésébe, a könyvecskében leírt ötletek felhasználásával és újabbak adaptálásával, kitalálásával kialakítják a saját programjaikat. (Az igazi persze az lenne, ha a kidolgozott és kipróbált programok rövid leírásai egy hozzáférhető helyen összegyűlnének.)



7. ábra. A tábori konyha elrendezése

### Diákvélemények

Egyik táborunk végén megkérdeztük diákjaink véleményét. A kérdésekkel elmentek a környező erdőbe néhány száz méterre, és egyedül, magukra figyelve válaszoltak. A gyerekek utolsó délelőtti írt gondolatai talán megmutatják, hogy mit éreztek fontosnak ebben a mindössze hat napban. Június közepét írunk, éppen Medárd után.

„Ha már teljesen elázott az ember, nagyon élvezi, ha viszont „csak” nedves-nyirkos, az kissé zavaró. Azt hiszem, az eső is közösségteremtő.”

„Az esőhöz való viszonyom teljesen megváltozott. Mikor elindultunk első nap a szakadó esőben, képtelenségnek tartottam, hogy ilyen időben kiránduljunk. Aztán mégis ilyen időben kirándultunk. És nagyon jó volt. Az eső az erdőben ≠ az eső a városban.”

„Szeretek bőrig ázni, mert úgy érzem, ez a természet része, és ha már itt vagyok, szeretném átérezni az egészet, hogy ne csak egyes pillanatait kapjam el.”

„Amikor még csak nedves vagyok itt-ott, az nem jó, de amikor mindenem vizes, akkor már egyáltalán nem zavar, csak egy kicsit dob a tempón.”

„Azt hiszem, nagyon bánhatnánk, ha nem esett volna.”

„Próbára tettük magunkat, és néha magunk is meglepődünk azon, hogy még mindig nem értük el a tűréshatárt.”

„Direkt jól jött egy ilyen eső, ami próbára tette az akaraterőnket, igaz, hogy elbuktunk, de nagyon jó lecke volt.”

„Magam teljesebb megismerését segítette.”

„Nagyon jó érzés volt csak magamra hagyatkozva járni a teljesen ismeretlen erdőt, tanakodni egy-egy nehéz szakaszon, vagy éppen egyedül rájönni arra, hogy hogyan tovább. Fantasztikus volt térkép és tájoló segítségével megtalálni a támaszpontokat.”

„Úgy érzem, hogy egy térképpel és egy tájolóval szinte bárhová eltalálok.”

„Megtanultam, hogy mennyi mindenre lehet egy napot használni, ha nem lustulunk el.”

„Most már tudom, hogy milyen kevés kell ahhoz, hogy az ember életben maradjon, és jól érezze magát.”

„Minden civilizációtól távoli helyen lehet teremteni egy saját világot, szinte a semmiből.”

„Régen azt hittem, hogy a nomád tábor egyenlő az éhezéssel, és főleg a kossal, retikkel. Kellemes volt tapasztalni, hogy elvileg minden lehetséges.”

„Igazság szerint sokszor gondoltam arra a mezőn, hogy valaha valaki is szedett-e már éppen innen számacát?”

„Voltak olyan helyek, amik, ha mesét fog mesélni nekem valaki, mindig eszembe fognak jutni.”

„Olyan szép természetet láthattam, mint még egy kiránduláson, táborban sem. Láthatóan szebb, élőbb, egység. Most már tudom, hogy ha ide belépek, akkor nem vendég, hanem betolakodó vagyok.”

„Meglepő módon (saját magam számára) nagyon hozzákötődtem a természethez, és szinte bántó volt látni a betonutat, messziről Szinpetrit.”

### **Végül...**

A fenti vélemények – azt gondolom – magukért beszélnek. Ezért érdemes, ezért kell ilyen programokat szerveznünk. Összeállt a kép: tájékozódás – természetjárás – nomád táborok – környezeti nevelés ... Szívesen segítenék bárkinek, aki szeretné megtanulni ennek a tábornak a szervezését!

### **Felhasznált és ajánlott irodalom**

- Dr. Vízkelety L. (szerk.) (sorozat) (1980-as évek): A tájékozódási futás kiskönyvtára, Budapesti Tájékozódási Futó Szövetség, Budapest.
- Székely T., Szalai I. (szerk.) (1996): Természetbarát szálláshelyek, Magyar Természetbarát Szövetség, Budapest.
- Fernengel A. (1995): Tegzes – Az iskolai nomád táborozás kézikönyve, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest.



## TÁJSÉTA

### Bevezető gondolatok

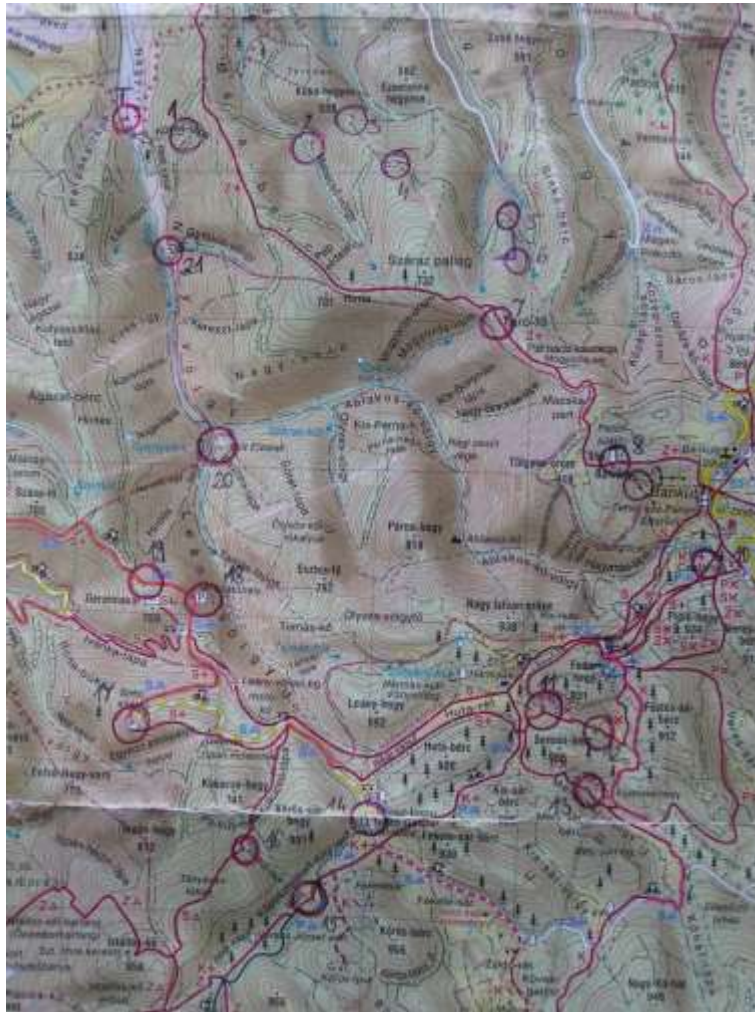
A tájékozódó készség sok ember veleszületett adottsága. Akiknek ez nem adatik meg, azoknak is nagyon hasznos a tájékozódás alapvető technikáinak elsajátítása. Ezek ismerete **biztonságérzetet és önállóságot** ad minden ember kezébe, ami lehetőséget nyújt a természetben egyénileg vagy csoportosan élmények szerzésére.

Akár tanteremben, akár terepen történjék a tájékozódás megtanítása, mindenképpen hasznos az életszerű helyzetben történő gyakorlása. Néhány kirándulás, séta a legfontosabb műveletek begyakorlására elegendő, de igazán valóságos helyzetet csak az teremti, ha egyedül vagy párosával kell a diákoknak alkalmazniuk a megtanult tájékozódási technikákat. Erre a célra kiválóan megfelel a tájséta, amely a tájékozódási futás mintájára a térképre berajzolt pontok megtalálását jelenti, csak éppen nem futás közben, hanem nyugodt kiránduló tempóban. A tájséta jó egész napos program kirándulások, táborozások közben. De ne felejtjük el, hogy előfeltétele a tájékozódás tanítása, gyakorlása!

### A pálya kijelölése

A Trefort tájsétáinak útvonala 10–16 km között változik. Ezt a távot 4–8 óra alatt teszik meg a gyerekek. Volt már olyan eset, hogy választhatóvá tettünk egy rövidebb és egy hosszabb sétát (16 és 22 km-eseket). Ez is egy lehetőség, de csak akkor van rá szükség, ha nagyon hosszúra sikeredett, viszont izgalmas a kijelölt út. Az is indokolhatja ezt a megoldást, ha a diákcsoport fizikai adottságaiban nagy a szórás.

- **Térkép** mellett nagy vonalakban végiggondoljuk az útvonalat. A táv 70–80%-át jelzett vagy jól követhető útra jelöljük ki. Figyelünk arra, hogy csak olyan szintkülönbségek legyenek, amelyet az átlagos és a gyengébb fizikai adottságú gyerekek is teljesíteni tudnak, és hogy veszélyes helyekre (omladék, szakadék) véletlenül se tévedhessenek a diákok. A térképről nagyon sok információt le lehet olvasni, de nem mindent, ezért az útvonal végső formáját a kijelölés alatt nyeri el, amikor a helyszínen látjuk a pontos viszonyokat. Fontos, hogy ne csak a tájékozódás, a terep, a látnivalók szempontjai alapján jelöljük ki a pontokat, hanem a gyerekek fejével gondolkozva oda is kerüljenek, ahol megerősítésre, visszajelzésre van szükségük. Egy nehéz szakasz közben vagy után jól esik nekik a sikerélmény, ami azt jelenti számukra, hogy: ügyesek vagytok, jó helyen jártok.
- A **pontokat** fatörzsekre fejmagasságba kötött rajzlapok jelzik. Ezekre még a táborban felírunk egy-egy jellegzetes, a tábor életére, szóhasználatára, közös élményekre utaló néhány szót, és meg is számozzuk, hogy a sétálók tudják, melyik pontot találták meg. Ha a rajzlapok négy sarkába egy-egy lyukat vágunk bicskával, és ezen úgy fűzzük át a spárgát, hogy az vízszintesen, hosszú vonalban szorítsa a fára a lapot, akkor se eső, se szélvihar nem tudja eltüntetni a jelet. Egy zsírkrétát is függesztünk az egyik kötöző madzagra. Átlagosan 1–1,5 km-enként tűzünk ki egy-egy pontot. Van, amikor 4–500 m, de van, amikor 3 km van két pont között. A sétálók azzal igazolják, hogy megtalálták az adott pontot, hogy a füzetükbe egyrészt leírják, ami a lapon olvasható, másrészt a zsírkrétával jelet tesznek mellé, szintén a füzetükbe. A lapok kitűzésekor figyelni kell arra, hogy a gyerekek melyik irányból fognak érkezni a fához, és ha kell, két hasonló lapot kell kirakni ugyanarra a fatörzse, hogy mindkét irányból jól láthassák.



1. ábra Egy tájséta pontjai a Bükk térképére rajzolva

- Az **útvonal kijelölése** kétemberes feladat. Mivel kötözetéssel, gondolkozással, mérlegeléssel, távolságméréssel sok idő megy el, ezért 6–8 órát vesz igénybe ez a tevékenység (feltételezve, hogy a kitűzők – a gyerekekhez hasonlóan – jól tájékozódnak, és nem tévednek el közben). Ez azt jelenti, hogy a tájséta előtti nap délutánján célszerű kijelölni a pályát. A tréfás kirándulók is így okozzák a legkevesebb meglepetést, és a kíváncsi vadaknak sem lesz idejük lerágcsálni a lapokat. A pontok helyének rövid leírását feljegyezzük a kitűzés során. Útkereszteződés, tölgyerdőben fenyőfa, forrás, jelzett út széle, kilátó stb. Ez segít a gyerekeknek, mert tudják, hogy milyen tereptárgyat keressenek.

### Iránymenetek a tájsétában

A **legizgalmasabb** része a sétának az iránymenet. Ez azt jelenti, hogy az egyik ponttól a másikig, egy fokokban megadott irányt kell követniük árkon-bokron, erdőn-mezőn át a diákoknak. Azt tudják, hogy milyen irányban kell haladniuk, hogy hány száz méterre van a következő pont, és azt, hogy mit keresnek. Akár 6-800 m-en át képesek az átlagos gyerekek olyan pontosan követni a megadott irányt, hogy 30 m-es szóráson belül megtalálják az erdő közepén egy fa törzsére kötött, fehérítő papírt. Bemelegítésként egy, de később egymás után két-három, iránymenettel megközelíthető pontot is szoktunk kitűzni. Nem okoz gondot, ha nem találják meg az egyiket, mert azt mindenképpen tudják a résztvevők, hogy nagyjából hol vannak, és merre kell menniük, hogy biztos támponthez (aszfaltút, jelzett turistaút, hegytető, patak) érjenek. Annyira **komoly kihívás** és játék a számukra a pontok megtalálása, hogy egy kis kavargás után gyakran visszamennek a gyerekek az utolsó meglett ponthez, és újra nekifutnak – most már figyelmesebben – az iránymenetnek. Az is **nagy élmény** a diáknak, hogy egy térképnek nevezett papírlap segítségével eltalál mindenhová az erdőben. Annak az élménye

viszont már semmihez nem hasonlítható, amikor szó szerint úttalan utakon, egy plexibe illesztett iránytű segítségével talál meg egy papírlapot a vadon közepén!

Ezt a feladatot jól járható és jól átlátható erdőben célszerű kijelölni. Fontos az is, hogy védett növény vagy állatfaj élőhelyét ne bolygassuk az útról letérve. A bokagyötrő, köves, görgeteges szakaszokat is célszerű elkerülni, mert sok diák izületei nem szokták az ilyen jellegű terhelést. Ezért, ha kell, többször is visszamegyünk a kijelölés során, és új iránnyal, új vonalat próbálunk kijelölni, hogy mindenképpen biztonságos legyen az iránymenet.

A pontokhoz **feladatokat** is rendelhetünk. Ez a gyerekcsoport jellegétől függően lehet fajismeret, egy látható tereptárgy irányszögének megmérése, térképolvasás stb. Jó, ha nem túl iskolás feladatokat válogatunk, hiszen a tájsétának épp a szabadság, az önállóság, az életszerű feladatok és azok megoldása a sava-borsa.

### **Teendők a rajt körül**

Még az **előző napon** megkérdezzük a gyerekeket, hogy egyedül vagy párban szeretnék teljesíteni a tájsétát. Általában párosával indulnak. Így tudnak egymásra figyelni, de mindenki tájékozódik is. A párosok kialakítását végezhetik a tanárok is, de érettebb csapatoknál ez megy magától is. Arra kell nagyon figyelni, hogy a fizikai, lelki vagy tájékozódási képességekkel kevésbé megáldott gyerekek megfelelő társat találjanak. A középiskolás korosztályban egyedül is engedjük indulni azokat, akik szeretnék próbára tenni saját képességeiket. Aki erre önként vállalkozik, annak helyén van az esze és a szíve, tud magára vigyázni. Egy alkalommal a 47 kilós (később művészettörténet szakra ment) Luca tanítványom egyedül akarta kipróbálni magát. Nagyon ügyesen végigment a pályán. Van ilyen is!

A tájséta előtt egyenként minden diákot leültetünk egy asztal mellé és feladatokon, kérdéseken keresztül **felmérjük**, hogy milyen szinten áll a térképhasználat tudományában. Ezek után átnézzük, hogy kik szeretnének együtt indulni. Ha szükségét látjuk, módosítunk a párosok összetételén. Azt is megbeszéljük, hogy kik szeretnének korán, még reggeli előtt indulni, természetesen dupla élelmiszer csomaggal.

A tájséta reggelén az előre megbeszélt felszereléssel (pontosan egyeztetett térkép, tájoló, esőkabát, élelem, fűzet, toll, hátizsák stb.) jön minden résztvevő a megbeszélés helyére. Itt **ismertetjük** a pontok meghatározását, az iránymenetek szögeit és hosszát, a terep sajátosságait, a nehezebb szakaszokat, amit a diákok lejegyeznek (1. melléklet). Felhívjuk a gyerekek figyelmét az út közben látható érdekességekre, és arra is, hogy figyeljenek, vigyázzanak egymásra. Fontos, hogy ne bízzák magukat vakon a társukra, hisz ő is tévedhet. Mindketten figyeljék a térképet és a terepet, beszéljék meg, együtt döntsék el a felmerülő kérdéseket. Tudniuk kell a gyerekeknek, hogy az apróbb tévedéseket hogy igazíthatják ki, hogy teljes elkavarodás esetén merre találnak ki a hegyből, és hogy esőben mit tegyenek. Persze csak vázlatosan, nem kell agyonaggódnia a programot. Végül megmondjuk, hogy ki mikorra jöjjön a rajthoz.

A rajtnál mindenkinek a térképére **berajzoljuk** a pontokat (2. melléklet). Ezt jó, ha valamelyik kitzűző végzi, mert akkor biztos jó helyre kerülnek a pontok a térképen. A pont körül olvasható információk megóvása érdekében apró pöttyel és köré rajzolt nagyobb körrel jelöljük a térképre a pontokat. A legtöbb helyen kínálja magát az út, ahogy az egyik ponttól a másikig el lehet jutni. Ahol kell, ott a diákok maguk döntenek el, hogy melyik irányból közelítik meg a következőt, hogy kerülnek vagy átvágnak. Ha úgy ítéljük meg, hogy az éppen induló párosnak szüksége van rá, még részletesebb eligazítást adunk nekik.

Az **indítás** sűrűségét a résztvevők száma határozza meg. Két irányba negyedóránként szoktuk indítani a párosokat. Így egy irányba félóránként követik egymást a gyerekek. A párosok sorrendjét úgy állítjuk össze, hogy a gyengébbek el legyenek osztva az ügyesebbek között, és hogy a végén is jobbak induljanak. Ha az útvonal az egyik irányban egyenletesebben terheli fizikailag a sétálót vagy innen haladva bizonyos tájékozódási helyzetek könnyebben kezelhetők, akkor irány szerint is lehet könnyíteni vagy nehezíteni a párosok dolgát.

A kisebb-nagyobb eltérések és az eltérő haladási sebesség miatt elkerülhetetlen, hogy ne ériék utol egymást a párosok. Az sem nagy gond, ha négyen vagy hatan mennek együtt, de persze jobb, ha szétszórta

marad a csapat. Ha esély van arra, hogy alulmotivált gyerkőcök szándékosan bevárják egymást, akkor az ilyen párosokat eltérő irányba indíthatjuk.

### **A tájséta a gyerekek szemszögéből**

A gyerekek izgulnak, **feszülten várják** a rajtot. Sajnos szokatlan számukra, hogy valódi feladat elé kerülnek, és valódi tétje van annak, hogy milyen színvonalon sajátítottak el valamit az iskolában. A hisztériára hajlamos, jelenetrendezésben járatosabb lányok kicsit túl tudnak gerjedni. Tapintatosan, megnyugtatta, lefoglalva őket, kezelni kell az ilyen helyzetet. Az indulás után ez a feszültség eltűnik, figyelemmé szelődül. A terepen kifejezetten jó hangulatban, jó tempóban haladnak, a kisebb-nagyobb eltévedéseket jól javítják ki. Felszabadultan, élmények sokaságával, jóleső fáradtsággal és nem kis büszkeséggel érkeznek vissza, a célba. Ha leírjuk néhány nap múlva a résztvevő gyerekekkel, hogy miként élték meg ezt az eseményt, nagyon mély, komoly és pozitív véleményekkel találkozhatunk. Érdemes ezt megtenni.

Ritkán fordul elő olyan helyzet, hogy egy páros nem érkezik be sötétedés előtt. Mivel a társaság fele szembetalálkozik a többi résztvevővel, rekonstruálni lehet az **eltévedés** hozzávetőleges helyét. Ebből meg lehet ítélni, hogy merre kóvályoghatnak az eltűnt diákok. Sötétedés után általában már nem az erdő, hanem közeli lakott település felől jelennek meg az elveszettnek hitt gyerekek. Nem javaslom a hegyi mentő szabadcsapatok szervezését és útnak indítását. A kiáltó hang 2-300 m-re hallható csak az erdőben. Gyakorlatilag semmi esélyünk nincs megtalálni egy erdőben bolyongó, eltévedt csoportot. Bizzunk a gyerekek tudásában, a saját felkészítő tevékenységünkben! Én még egyetlen gyereket sem hagytam el tájsétákon. Ha a várakozók aggódó feszültsége annyira nő, hogy valamit kénytelenek vagyunk csinálni a közharag csökkentése érdekében, akkor elindulhatunk egy éjszakai túrára, amit kereső akciónak titulálunk, de sok reményt ne fűzzünk a sikerhez.

A beérkező sétálók tele vannak élménnyel. Érdemes **meghallgatni őket**, hagyni, hogy megosszák velünk a kalandokat, poénokat, tapasztalatokat, történeteket. Ellenőrizni kell a jelzésekről feljegyzett szavakat és a zsírkréta jeleket is. Ha feladatokat kaptak az út során a diákok, azok teljesítését is ellenőrizni kell. Több óras önálló tevékenység után joggal várnak a gyerekek egy kis figyelmet tőlünk, értékelést a teljesítményükért. A tájséta tervezőinek is fontos visszajelzés mindaz, amit a diákok mondanak. Ilyenkor derül ki, hogy mennyire tudtuk jól megítélni az útvonal kitűzésekor a gyerekek fizikai és szellemi teljesítőképességét. Fontos tanulságokat hordoznak magukban ezek a beszélgetések.

### **Utómunkálatok**

A kihelyezett jelzéseket természetesen be kell gyűjteni, mert ami ma még funkciót hordozó jelzés, az holnap, mások számára már a „civilizált kultúra” erdei hulladéka. Ezt a feladatot a kitűzésben segítő személy, vállalkozó kedvű, gyorsan beérkező csoportok szokták örömmel végezni. Vagy a séta napjának estéjén éjszakai túra keretében vagy a következő nap reggelén lehet sort keríteni erre.

### **Vélemények**

Az elmúlt 10-15 év alatt sok gyerekcsoportnak szerveztünk segítőtársaimmal (kollégákkal, nagyobb diákokkal) tájsétát. Tapasztalataink és a diákok véleménye alapján merjük ajánlani ezt a programot.

A gyerekek már említett – az ismeretlen feladatnak kijáró – feszültsége hamar feloldódik. A 4–8 óra hamar elröpül számukra, mert minden pillanatban történik valami, minden percben új helyzetben találják magukat. Felszabadultan, élményekkel telten és önmagukban megerősödve érnek célba. Ha hosszabb táborozás része a tájséta, mindig kiemelkedően jó programnak minősítik a diákok.

Ha pedig a tájséta során közösen vagy egyedül életszerű problémákat oldanak meg, élményeket szereznek a természetben, önismeretüket, önbizalmukat erősítik a résztvevők, és ráadásul még mindezt élvezik is, akkor talán érdemes kipróbálni.

**Melléklet**  
**Egy Bükkben megtartott tájséta füzetbe lediktált információi**

Az iránymenetek melletti fokértékek közül az első az emelkedő számsornak megfelelő irányra, a második a csökkenő számsornak megfelelő irányra vonatkozik.

A 9–13. pontokat csak a hosszabb túrát vállaló diákok – az indulók  $\frac{3}{4}$ -e – érintették.

kerítés sarokoszlopának töve

kerítés kapuoszlopa

dózerút elejénél/végénél odvas facsonk

ösvény szélén fa

245°/65°          200 m

bükkfa kerítés közelében

180°/0° 250 m

útszéli bükk

nyiladékbán rózsabokor, feladat: a közelben látható csúcshoz tartozó irányszög mérése

jelzett fa

útközben a kilátóhelyen feladatok:

a templomtoronyhoz tartozó irányszög mérése,

a D–DK-i irányban látható sziklataraj nevének megkeresése a térképen,

tűzrakóhely

torony

99°/279°          1200 m

esőház gerendája

vadrágtá láncos kis bükk

útszéli jelzett fa

sokjelzéses fa

350°/170°          700 m

kiszáradt bükkfácska

70°/250°          150 m

bükkfa

286°/106°          100 m

útszéli korai juhar

kilátó melletti bükkfa, feladatok: távoli sziklatömbhöz és közeli házhoz tartozó irányszög mérése

halovány földút szélén bükkfa

306°/126°          500 m

meggyötört kis fa földút szélén

útelágazásnál fa

útelágazásnál fenyő

## MÚZEUMI LÁTOGATÁS

### A múzeumok jelentősége

A múzeumpedagógia – mint ahogy a nevéből is következik – alapvetően pedagógiai tevékenység, amely a múzeumban zajlik. Legfontosabb célja az ismeretközvetítés. Tulajdonképp közvetít a múzeumban folytatott kutatómunka tudósai és a látogatók között. Különböző korosztályok számára szerveznek programokat, amelyek az életkori sajátosságokat messzemenően figyelembe veszik. A múzeumok rövid távú terve az, hogy a gyerekeket, látogatókat élményekhez juttassák, megismertessék velük a kiállításokat. Hosszú távú cél pedig, hogy múzeumlátogató felnőtteket neveljenek.

A foglalkozásokat múzeumpedagógusok vezetik, típusuk többféle lehet:

- 1. Múzeumi óra, a múzeumban tartott óra:** olyan óra, amely az iskolai tananyaghoz kapcsolódik.  
Például:
  - a. Az evolúció tanításánál a Természettudományi Múzeum idővonal kiállításrészlete nagyon jól használható.
  - b. Az ökológia tanításakor a hazai fás és fátlan társulások összefoglaló órájához a múzeum anyaga kiválóan és interaktívan használható fel. Előzetes felkészülés után a gyerekek vezethetnek végig a kiállítási anyagon. Ők egy-egy tárlónál meghatározott szempontok szerint bemutatják a különböző társulásokat.
- 2. Múzeumlátogatás feladatlappal:** ez a mód önálló, vagy páros munkával kivitelezhető. A kiállítás anyagából a számunkra fontos részeket hangsúlyozzuk. Játékos, izgalmas feladatokat készítünk, rejtvényekkel, kutatással. Ezekhez sok segítséget nyújt a Természettudományi Múzeum, ahol a honlapról letölthető anyagokhoz juthatunk, amelyek kidolgozott feladatlappal is tartalmazzak, segítséget, ötleteket adnak a múzeumi órák kiértékeléséhez is. <http://www.mttm.hu/hu/NatEu> . Szerepelnek anyagok pedagógusok, családok, természetbúvárok számára. A mi múzeumunk címszó alatt a múzeum munkatársainak bemutatóit láthatjuk. A virtuális tanösvények feladatlappal vezetik végig a különböző korosztályú gyerekeket a kiállításokon. Ezen kívül hasznos háttéranyagokhoz is hozzájuthatunk.
- 3. Múzeumi foglalkozások, foglalkozássorozatok:** ezeken a múzeumok egy-egy témát dolgoznak fel sokoldalúan. Itt a gyerekek sajátos élményben részesülnek értelmileg és érzelmileg egyaránt. Ennek során változatos módszereket alkalmaznak. A dráma- és szerepjátékok jól alkalmazhatók a foglalkozásokon. Néhány példa: a Magyar Nemzeti Múzeumban Történelmi Játsszóház programokat tartanak, a Szabadtéri Néprajzi Múzeumban, Szentendrén a foglalkozások középpontjában helyzet- és szerepjátékok vannak. A művészeti múzeumokban a gyerekek saját alkotói munkáján keresztül szakemberek formálják látásmódjukat.
- 4. Búvárterem:** a látogatók szabadon tanulmányozhatják a teremben lévő tárgyakat. A gyerekek kíváncsiságára és kutatókedvére, érdeklődésére építenek a múzeumpedagógusok.
- 5. A tanárok felkészítése:** olyan foglalkozások során, amelyeken a pedagógusokat készítik fel a kiállítás anyagának feldolgozására. Ezek az órák szakmai és módszertani ismeretekkel gyarapítják a résztvevőket. A komplex foglalkozások az iskolában is alkalmazhatók szabadidős foglalkozásként, szakköri foglalkozásokon, esetleg egy-egy történelmi évforduló megünneplésekor. Az újszerű módszereket felhasználó ünnepélyek a gyerekek számára sajátos élményt jelentenek.

Azok számára, akik inkább a gyerekek művészi neveléséhez kívánnak segítséget kapni, érdemes az alábbi honlapot megnézni: [http://www.modemart.hu/?component=content&content\\_id=muzeumpedagogia](http://www.modemart.hu/?component=content&content_id=muzeumpedagogia). Itt a következő témákban tájékozódhatunk:

- Mi az a múzeumpedagógia?
- Miért is jó ez?

- Kiknek ajánljuk?
- Hogyan zajlik egy foglalkozás?
- Mennyi ideig tart?
- Hogyan tudom igénybe venni a foglalkozást?
- Mennyibe kerül?

A múzeum sokrétűen használható fel a környezeti nevelésben. A múzeumi kiállítások tarka anyaga megfelel a környezeti nevelés sokszínű palettájának. A korszerű gyűjtemények, és azok kiállítási módja jól tükrözi az ember és környezeti viszonyának változását. Mutatja a természetes környezet változásait, az épített környezet tárgyait. Mindezekon keresztül kirajzolódik a társadalmi gondolkodás módosulása. A tárlatok felidéznek a múltat, mutatják a jelent és utalnak a jövőre, vagyis segítik az időbeli tájékozódást.

A jól összeállított anyag ugyanakkor értékrendeket képvisel és mutat erkölcsi és esztétikai értelemben egyaránt. A korszerű múzeum különböző eszközökkel, módszerekkel segít az érdeklődés felkeltésében és fenntartásában. Segít a szemléletváltásban, annak elmélyítésében.

A figyelmet a természet értékeire, azok megóvására irányítja.

Környezetünk változása hatással van a múzeumokra is. Mit jelent ez? Nem érvényes már a "mindent a szemnek" elv. Sok az interaktív megoldás a kiállításokon. „Nézd meg, nyisd ki, nyomd meg!”

A múzeumban dolgozó múzeumpedagógusok többoldalú segítséget nyújtanak az iskoláknak: előadásokat, konferenciákat, foglalkozásokat szerveznek rendszeresen. Szaktáborokat tartanak, megmutatják a kiállításon nem szereplő gyűjteményeket. Remek feladatlapokkal segítik az odalátogató pedagógusok munkáját, ugyanakkor élvezetessé teszik a diákok munkáját. Ötletes, képes feladatok, rejtvények gazdagítják a diákok múzeumi óráit.

A múzeumpedagógus szerepe bár tisztázott, a gyakorlatban azonban még kevésbé kialakult tevékenység. A Természettudományi Múzeumban ez a munkakör igen színvonalas tartalommal töltődött meg. A múzeumi szolgáltatások köre széles.

A nézők csábítása a múzeumba sokrétű: reklámok, szórólapok, pályázatok szolgálják a tájékoztatást. A gyerekekkel különböző, tartalmas foglalkozásokat tartanak, feladatlapokkal segítik a múzeumi foglalkozásokat. Sokféle interaktív megoldással teszik izgalmassá a látogatásokat. A gyerekeket tehát érzelmi oldalról is megközelítik. A kiállítások összeállításában szerepet kapnak a múzeumpedagógusok. Ahhoz, hogy színvonalas munkát tudjanak végezni, természetesen a képzési rendszert kellene megteremteni. Fontos ez azért is, mert a multimédiás eszközök, elcsábítják a múzeumlátogató gyerekeket. Ellene csak átgondolt, tervezett stratégiával lehet felvenni a harcot. Ez pedig a múzeumpedagógia közeljövőjének feladata. (Sinkó István nyomán. Forrás: Új Pedagógiai Szemle 1997 június > „Kicsomagolt Múzeum” avagy múzeumpedagógia félközelben)

A múzeum a környezeti nevelést segíti azzal is, hogy komplex kiállításokat nyitnak meg, ahol az összefüggésekre irányítják a figyelmet. Új ismereteket közvetít, adatokat mutat be, stb.

A megújult múzeumnak (mindazon múzeum, ami valóban megújult) természetesen különböző területeken mérhető le a konkrét hatása. Mindenekelőtt segít a környezettudatosság kialakításában, színesíti az iskolai tananyagot. Nem lebecsülendő az értékformáló szerepe. Nagyon fontos az a tény, hogy hat az érzelmekre, így maradandó élményt nyújt a látogatóknak.

### **Néhány javaslat a múzeumi foglalkozásokra:**

Múzeumlátogatást többféleképpen szervezhetünk. Fontos, hogy a tervezésnél mindig vegyük figyelembe az életkori sajátosságokat. Ha ezt megtesszük, akkor a gyerekek maradandó tudással távoznak egy-egy a múzeumban megtartott óráról. A látottak beépülnek aktív tudásként az



ismeretanyagukba, ami adott helyzetben alkalmazható lesz és ez nagy érték. Az alábbiakban olyan ötleteket sorolok fel, amelyeket már kipróbáltunk:

- Önálló látogatás, amelynek tapasztalatait a tananyagba építjük utólagos megbeszélés során.
- Felhasználjuk szakköri anyag kiegészítéseként valamelyik kiállítás anyagát.
- Látogatást szervezünk a tanár által elkészített útmutató segítségével.
- Egy előre elkészített feladatlap segítségével "nyomozásra" hívjuk a diákokat.
- Látogatást szervezünk, amelyet vetélkedő követ.
- Valamely tananyag rész feldolgozása a múzeumban kiállítottak segítségével.
- Összefoglaló óra tartása a múzeumban.
- Probléma felvető óra, amihez megoldást adnak a kiállítottak.

Az alábbi két feladatlap a Természettudományi Múzeumban tartandó foglalkozáshoz nyújt segítséget. Az első lap kitöltésének az a feltétele, hogy a tanulók nagyon alaposan megnézzék a kiállítást. A látogatás elején csoportokat alakíthatunk ki az osztályon belül, és közöttük versenyt szervezhetünk a program lezárására. A másik típus alkalmas arra, hogy a különböző érdeklődésű gyerekek munkáját irányítsuk. (1. és 2. mellékletek)

A 3. melléklet egy múzeumi ökológia óra egy részletének ötletét ismerteti. 10. osztályos diákokkal ökológia összefoglalót tartottunk a diákjainkkal. A magyarországi jellemző élőhelyeket bemutató tárlók anyagát használtuk fel erre a célra.

A 4. melléklet tanárjelölti munka. A múzeum irányított megfigyelését segítő feladatlapra példa.

Néhány múzeum elérhetősége:

A Múzeum neve	Elérhetősége	Az ajánlott anyag
Magyar Természettudományi Múzeum	<a href="http://www.nhmus.hu/">http://www.nhmus.hu/</a>	a kínálat honlapja: <a href="http://www.nhmus.hu/hu/muzped/mp2">http://www.nhmus.hu/hu/muzped/mp2</a> letölthető anyagok: <a href="http://www.mttm.hu/hu/NatEu#tanosveny">http://www.mttm.hu/hu/NatEu#tanosveny</a>
Természettudományi Múzeum (Pécs)	<a href="http://www.jpm.hu/index.php">http://www.jpm.hu/index.php</a>	
Mátra Múzeum (Gyöngyös)	<a href="http://www.matramuseum.hu/page.php?5">http://www.matramuseum.hu/page.php?5</a>	
Bakony Múzeum (Zirc)	<a href="http://bakonymuseum.nhmus.hu/aktualitasok.php">http://bakonymuseum.nhmus.hu/aktualitasok.php</a>	
Mezőgazdasági Múzeum (Budapest)	<a href="http://www.mezogazdasagimuzeum.hu/index.php">http://www.mezogazdasagimuzeum.hu/index.php</a>	
Szabadtéri Erdei Múzeum (Szalajkavölgy)	<a href="http://www.szilvasvared.hu/index.php?page=latnivalok_muzeum">http://www.szilvasvared.hu/index.php?page=latnivalok_muzeum</a>	
Bakonyi Erdők Háza (Bakonybél)	<a href="http://www.balatontipp.hu/index.php?p=latnivalok&amp;id=96">http://www.balatontipp.hu/index.php?p=latnivalok&amp;id=96</a>	
Afrika Múzeum (Balatonederics)	<a href="http://www.afrikamuzeum.hu">http://www.afrikamuzeum.hu</a>	
Afrika Múzeum (Balatonlelle)	<a href="http://www.afrikamuzeum.hu">http://www.afrikamuzeum.hu</a>	
Állatket (Budapest)	<a href="http://www.zoobudapest.com/">http://www.zoobudapest.com/</a>	oktatócsomag: <a href="http://www.zoobudapest.com/oktatas/pedagogusoknak/oktatocsomagok">http://www.zoobudapest.com/oktatas/pedagogusoknak/oktatocsomagok</a>
Budapesti Fűvészkert	<a href="http://www.fuveszkert.org/">http://www.fuveszkert.org/</a>	
Magyarország kertjeinek honlapja	<a href="http://www.iranymagyarorszag.hu/keres/magyarorszag/latnivalok/arbor-etumok-p1/">http://www.iranymagyarorszag.hu/keres/magyarorszag/latnivalok/arbor-etumok-p1/</a>	

Irodalom:

- Így gyűjtünk mi. A Magyar Természettudományi Múzeum gyűjtési kézikönyve (2002.) Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
- Magyar Természettudományi Múzeum – szórólap

- Bajzáth J. (2002.): Az új Természettudományi Múzeum Magyar Természettudományi Múzeum,
- Csabai D., Vásárhelyi T. (1997): Biodi Versitas professzor az új múzeumban Magyar Természettudományi Múzeum
- Hársas É. szerk. (2000): Múzeum az iskolában (konferenciaanyag) Bárdos Lajos Általános Iskola és Gimnázium és a MKNE, Budapest
- Sinkó István (1997.): „Kicsomagolt Múzeum” avagy múzeumpedagógia félközelben Új Pedagógiai Szemle 1997-06
- Treiber Zs.(1998): Gyertek velem múzeumba Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest
- Vásárhelyi Tamás (1994): Környezeti nevelés a múzeumban Magyar Természettudományi Múzeum
- Vásárhelyi T. – Sinkó I (2004): Múzeum az iskolatáskában Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest,
- Vásárhelyi Tamás és Kárpáti Andrea, Farkas Zsuzsanna közreműködésével Magyar Természettudományi Múzeum (2010): A múzeumi tanulás kézikönyve Szerkesztette: ELTE Multimédiapedagógiai és Információtechnológiai Központ, Budapest
- Vásárhelyi T., Vásárhelyi K. (2008): Kerüljünk közelebb: A bárka. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
- Vásárhelyi T. (2009): A nyitott múzeum. – MOKK, Szentendre
- Vásárhelyi Tamás (szerk.)(2009): Múzeum és iskola 2009. Múzeumok a közoktatás szolgálatában. Kutatási jelentés. – MOKK, Szentendre
- Néhány jól használható honlap:  
<http://www.derimuseum.hu/deri/mped/muzeumpedagogia-modszertan.pdf>  
<http://www.kislexikon.hu/muzeumpedagogia.html>  
<http://www.mttm.hu/hu/NatEu> - letölthető anyagok

1. számú melléklet

**MEGNÉZTED ALAPOSAN A MÚZEUMOT?**

**Egyénileg, vagy párban elvégzendő feladatok**

**Emberek, tevékenységük hatása és környezetük:**

1. Sorold fel a látottak alapján, hogy az Árpád-korban milyen embertípusok (rasszok) éltek!

.....

2. Sorold fel a megújuló energiaforrásokat!

.....

...

3. A magyar lakosság hány százaléka él városban?

.....

4. Mi az allergia?

.....

5. Mi a legveszélyesebb allergiát okozó virágpór Magyarországon?

.....

6. A mai Magyarország területének hányad részét borította víz a folyószabályozás előtt?

.....

**Növények és állatok:**

7. Mely növény- és állatfajok származnak Észak-Amerikából?

.....

...

8. Sorolj fel 5 olyan növényt, amely

endemikus:.....

reliktum:.....

védett:.....

fokozottan védett:.....

fűszerként használható:.....

kihalt:.....

9. Sorold fel a „Mesék kertjében” látható nagytestű emlősöket!

.....

...

10. Található-e a „Bárkában” óriásgalágó?

.....

Sorolj fel a bárka állatai közül négyet!

.....

11. Mi a viza?

.....

Hol élt?

.....

12. Mi a magyar természetvédelem címermadara?

.....

13. Milyen állat a toportyán?

.....

14. Melyik a legkisebb ismert ragadozó?

.....

15. Milyen hívatlan vendégek találhatók a lakásban?

.....

16. Mik lehetnek ezek?

Van belőle zöld és barna:.....

Van belőle kék és vörös:.....

17. Melyik törzs fajából van a legtöbb, és melyikből a legkevesebb a világon?

.....

**Ásványok:**

18. Melyik az az ásvány, amellyel minden nap találkozhatunk a konyhában?

.....

Milyen felszíni formája nevezetes?

.....

19. A malachit és az azurit ásványokat festők is használják.  
Milyen színeket keverhetnek belőlük?

.....

Hol fordulnak elő Magyarországon?

.....

20. A Szent Korona sok drágakővel van díszítve. Milyen ásványokból készültek a legnagyobb ékkövek?

.....

...

21. Milyen színű a fehér kalcit kristály UV fényben?

.....

Miről nevezetes még ez az ásvány?

.....

22. Mi a fluorit magyar neve?

.....

23. Sorolj fel legalább öt fluoreszkáló ásványt!

.....

**A múzeum:**

17. Honnan származik a múzeum legrégebb meteoritja?

.....

19. Ki adományozta a gyűjteményét a múzeumnak?

.....

21. Hány éves a múzeum legidősebb fája?

.....

## 2. számú melléklet

### MÚZEUMI NYOMKERESÉS

#### Csoportmunkában elvégzendő feladatok

##### 1. csoport feladatai:

Kutass ősmaradványok után! Melyik földtörténeti időből származnak, mi a lelőhelyük, és mi a maradvány?

Ugye hallottad már ezen tárgyak vagy élőlények nevét? Mik ezek?



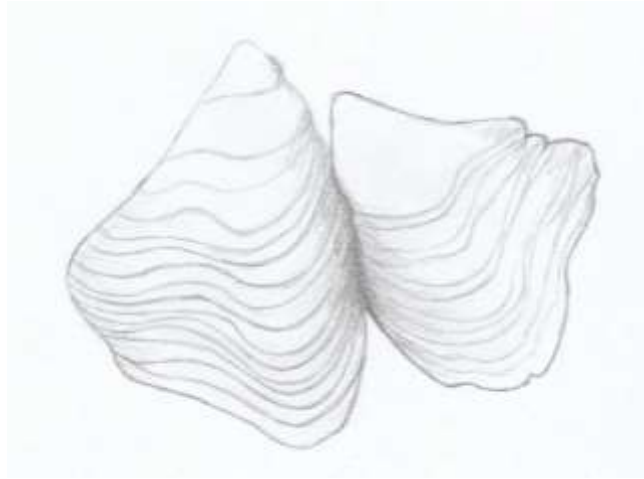
1. ábra

Csodaszarvas.....  
[http://www.mozaik.info.hu/verseny/index.php?cmd=worksheetsample\\_121](http://www.mozaik.info.hu/verseny/index.php?cmd=worksheetsample_121)



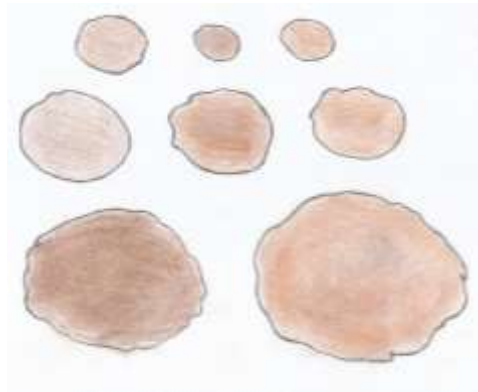
2. ábra

Nádi farkas .....



3. ábra

Kecskeköröm .....



4. ábra

Szent László pénze .....

Melyek a „legmagyarabb” növényeink? Sorolj fel 3-3-at közülük!

Bennszülött növények:

.....

Ereklje növények:

.....

...

Maradvány növények:

.....

...

Keress kapcsolatokat a következők között! A kiállítás anyaga segít.

Pestis

Növény

Magyar király neve

Sorolj fel a bárka élőlényei közül 5 fajt! Miért kerültek ide ezek az élőlények?

**2. csoport feladatai:**

Keress a múzeumban tojásokat!

A legnagyobb:..... madaré. Élőhelye:.....

Kék színű:..... madaré. Élőhelye:.....



A legkisebb:..... madaré. Élőhelye:.....  
A legszebb:..... madaré. Élőhelye:.....

Keress a „legmagyarabb” növények közül  
3-at, amelyik dolomiton él: .....  
3-at, amelyik tipikus pusztai növény: .....

A mamutnak melyik csontjait állították ki? Sorolj fel közülük 5-öt!  
.....

...  
Mi a viza? Írj róla néhány szavas ismertetést!  
.....

...  
Az időszalagon hány év felel meg 1 cm-nek?  
.....

...  
**3. csoport feladatai:**  
Keress meg azokat a nemzetközi egyezményeket, amelyekben Magyarország is részt vesz! Mikor köttettek ezek, és mit tartalmaznak?  
.....

...  
Melyek Magyarország legszennyezettebb városai? Sorolj fel tizet közülük!  
.....

...  
Mi a természetvédelem címermadara? Milyen állatok szerepelnek a Nemzeti Parkjaink emblémáiban?  
.....

...  
Meddig lehet még a hagyományos energiahordozókat felhasználni? Mi lesz, ha ezek elfogynak?  
.....

...  
Mikor pusztult ki az őstulok?  
.....

...  
**4. csoport feladatai:**  
Az „Aki a világot szereti” kiállításban keress csontvázakat? Mely élőlényektől származik? Mikor éltek?  
.....

...  
Hasonlítsd össze egy tölgyes és egy akácos élővilágát! Milyen következtetést tudsz levonni?  
.....

...  
Keress olyan élőlényeket, amelyek egy-egy földtörténeti időszakra jellemzőek!  
.....

...  
Keress olyan élőlényeket, amelyek megnehezítik mindennapjainkat (ne csak egyféle szempontra gondolj)!  
.....

A dioráma élőlényeiből állíts össze táplálékláncokat!

Vízi:

.....

...

Erdei:

.....

Pusztai:

.....

Hegyi:

.....

...

### 3. számú melléklet

#### Múzeumi ökológia óra részlet

Egy ötlet a Természettudományi Múzeum állandó kiállításában szereplő, az erdő aszpektusait bemutató dioráma anyagának felhasználására. A feladat egy tanárjelölti szakdolgozatban szerepel (Vidacs Júlia),

A nagy dioráma előtt, az aszpektusok jegyében négy csoport némajátékban mutat be rövid, (2-3 perc) felkészülési idő után 1-2 percben egy-egy évszakot. A némajátékban szerepelnie kell

- három állatnak, ami a diorámában van (3 tanuló mutatja be)
- az évszak jellemző fizikai, környezeti tényezőinek (csapadék, hőmérséklet, stb.) (2 tanuló mutatja be)
- a növényzet évszakra jellemző állapotnak (3 tanuló mutatja be)

A csoportok feladata:

*„Figyeljétek meg a nagy diorámán, mi történik télen/tavasszal/nyáron/ősszel! 2 perc megbeszélés után a csapat mutassa be egy némajátékban a kapott évszakot! Hárman válasszatok egy-egy állatot, ami a diorámában található, és azt utánozzátok, hárman mutassátok be, hogy mi történik a növényekkel és két ember pedig a fizikai környezeti tényezőket (hőmérséklet, csapadék, szél, stb.) szemléltesse!” (Vidacs)*

#### 4. számú melléklet

##### Feladatlap

Korosztály: 15-16 éves kor  
Készítette: Wittner Edina

Nézz körül a múzeum első emeletén és válaszolj az alábbi feladatokra:

1 feladat: Mi jellemző a mediterrán típusú ember koponyájára?

.....  
.....

2. feladat: Sorolj fel 3 olyan madarat, aminek kék szín szerepel a tollzatában!

.....  
.....

3. feladat: Milyen fajta medvéket láttál? Sorolj fel hármat közülük!

.....  
.....

4. feladat: Ki lehetek? Hosszú, piros csőröm van, hosszú lábam, barna nyakam, barna szárnyam, a hasam pedig fehér.

.....

5. feladat: Milyen horgas csőrű madarakat ismersz?  
Miért jó ezeknek a madaraknak a horgas csőr?

.....  
.....

6. feladat: Egészítsd ki!

„Minden ..... említésre vár, minden ..... megjegyzésre méltó!

7. feladat: Mit jelent - „benszülött növény és állatfajok”? Mondj rá egy példát! Hol található meg Magyarországon?

.....  
.....

8. feladat: Milyen színű a szalamandra?

.....

9. feladat: Ki lehet?

Fúr-farag, de mégsem ács, kopog, mint a kalapács. Fák orvosa, doktora, erdőben az otthona.

Ágról ágra, fákról fára  
Fürgén, vígan szökkenek,  
Ám legvígabb akkor vagyok,  
Hogyha diót törhetek.  
Szeretem a mogorót is,  
A rügyet is megeszem!  
Találjátok ki gyerekek,  
Hogy mi lehet a nevem!

.....

Barlang mélye az én hazám,  
Itt élem világom,  
Télen alszom, nyáron meg a  
Kerekerdőt járom.  
Azt se bánám, ha az erdő  
Csupa mézzé válna!  
Bár nem tudom, hogy akkor majd  
Hol terem a málna?

.....

Se hárfám, se gitárom, mégis szól a muzsikám

.....

10. feladat: Írd a képek alá a megfelelő nevet: dámvad, bölény, őz, zerge, muflon, jávorszarvas, gímszarvas



A2048



Moose



.....



.....



.....



## **BIOLÓGIAI TEREPGYAKORLATOK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK**

### **A terepgyakorlatok szerepe az oktatásban**

Az utóbbi években megváltozott a biológia tanításának társadalmi beágyazottsága. A biológia nem kötelező érettségi tantárgy, és kevesen választják, hiszen középszinten is eléggé összetettek az elvárások. Sok munkával szerezhető csak meg a szükséges tudás. A követelmények szerteágazóak. A felvételre készülők általában emelt szinten érettségiznek, de ez aránylag szűk réteg.

A környezeti nevelés területén viszont kulcsszerepet kap a biológia, hiszen a természet- és környezetvédelem, a környezeti nevelés pontos, megalapozott természettudományos háttér-információk nélkül demagógiává, üres frázissá válhat.

Napjainkban tapasztalható elidegenedés elleni küzdelemben egyik lehetséges mód lehet a terepen végzett aktív vizsgálódás, megfigyelés, élmények gyűjtése. Ez alakíthatja ki a környezettudatos magatartást és segíthet a természet megszerettetésében.

A diákok megnyerésében nélkülözhetetlen, hogy megismertessük velük az őket körülvevő természetes, és az épített környezetet. A mai oktatás lényegesen több interaktív cselekvésre kell, hogy épüljön, mint az a korábbiakban az tapasztalható volt. Így a modern biológiaoktatásban jelentőssé vált a terepgyakorlatok szerepe. Ez alkalmas mód arra, hogy a gyerekekkel megismertessük a körülöttük lévő élőlényekkel. Ezzel közelebb kerülnek a mindennapi életünk környezeti problémáihoz is.

A terepgyakorlat, mint oktatási forma alkalmas arra is, hogy az elméletben megtanultak alkalmazását bemutassuk a mindennapi életben. Megtaníthatjuk az élővilág és az élettelen környezet állapotát vizsgáló egyszerű módszereket, méréseket. A diákok kreativitását figyelembe véve alakíthatjuk a megfigyelés, a vizsgálódás módját. Ha sikerül a diákokkal megszerettetni az élővilágot és azt a helyet, ahol élnek, nagyobb eséllyel számíthatunk arra, hogy okosan használják majd azt, védelméért felelősnek érzik majd magukat, és tudatosan tesznek is érte valamit.

A terepgyakorlat alkalmas arra is, hogy a tanárok, és a tanulók megtanuljanak csoportokban dolgozni, hiszen egy terület komplex vizsgálatához team-munka szükséges. A diákok ilyen módon részesei lesznek a különböző tudományterületeken elsajátítottak közös alkalmazásának.

Összegezve azt mondhatjuk, hogy a terepgyakorlaton lehet az elmélet és gyakorlat egységét megteremteni. A terepgyakorlatok a környezeti nevelés részei, hiszen színterei, eszközrendszerei, céljai segítik a diákok szemléletének alakítását. Itt tanulhatják meg a diákok a természettel való együttélést, példákat láthatnak az egészséges életmódra, elsajátíthatják a fenntarthatóság eszméjét.

### **A szükséges háttér-információk megszerzése**

A terepgyakorlatokhoz szükséges tudást az iskolai oktatás során fokozatosan szerzik meg a diákok. Az alapvető elméleti ismeretek különböző szakórákon sajátíthatók el. A tananyagot kívül a szakkörök is alkalmasak az információk megszerzésére, valamint a vetélkedők, versenyek anyaga is bővíti a gyerekek tudását. Sokat segítenek a tanulásban, a tudás elmélyítésében a tudományos, természet- és egyéb ismeretterjesztő filmek is. Ezek feldolgozása, elemzése, alakítja, fejleszti a problémaérzékenységet.

A szükséges gyakorlati készségek a laboratóriumi vagy a szakköri foglalkozásokon szerezhetők meg és fejleszthetők. Fontos tudnunk, hogy tanulóink konkrét tantárgyakat tanulnak, de a kinti gyakorlatokon ezeket az ismereteket már összefüggéseiben, komplex módon kell alkalmazniuk. Ez a mozzanat pedig egy összetett, magasabb szintű tevékenység, ezért is kell mindezt gyakoroltatni.

A tanév során szervezett kirándulások a természeti jelenségek megfigyelésében, a fajismeret fejlesztésében, a növénytársulások típusainak megismerésében jelenthetnek új ismereteket. A gyűjtőmunka, posztterek összeállítása, vetélkedők szervezése a tudás megszerzésének és a szemléletformálásnak további eszközei. A felsoroltak természetesen tovább bővíthetők, új ötletekkel gazdagíthatók.

## A terepgyakorlatok stílusa

A terepgyakorlat tervezése előtt néhány dolgot el kell dönteni. Már ebben a fázisban fontos a demokratikus elvek érvényesítése, így a döntést közös megbeszélés után a gyerekek és a tanárok együtt hozzák meg. Tehát közösen kell kiválasztani a kinti gyakorlat stílusát. Ehhez az szükséges, hogy a diákok ismerjék a lehetőségeket, hogy milyen lehet egy terepgyakorlat **stílusa**:

1. **Passzív szemlélődés „ idegenvezetővel”, aki lehet diák vagy tanár**

Ez a forma azt jelenti, hogy a természeti szépségeket, a nevezetességeket egy szakvezető elmondja, elmagyarázza, a diákok passzív befogadók, ami nem köti le kellően a figyelmüket. Más módszerekkel kombinálva lehet hatékony.

2. **Megfigyelés, rögzítés**

A jelenségeket, az élőlényeket, az ásványi, élettelen és épített környezetet a tanulók önállóan figyelik meg az előzetesen megbeszélt szempontok alapján. Rajzban, írásban, grafikusán, számítógépen vagy egyéb, erre alkalmas eszközök segítségével rögzítik a tapasztalataikat, eredményeiket. Ezeket a későbbiek során megfelelően feldolgozzák, értékelik.

3. **Riportok, interjúk készítése, beszélgetések**

A megfigyeléseket kiegészítik mások szubjektív tapasztalataival, ötleteivel, gondolataival. Az objektív megfigyelések, mérések így további színfolttal gazdagodnak.

4. **Aktív, komplex természetvizsgálat, mérések**

Az előbbiek együttes alkalmazását jelenti. A természetes és az épített környezet együttes vizsgálata valósulhat így meg. Aránylag pontos kép alakul ki a diákokban az adott területről.

A kitűzött cél meghatározza a kiválasztandó stílust. A fentiekben felsoroltak kombinálhatók igények szerint, ezek arányát szükség szerint alakíthatjuk.

## A terepgyakorlatok típusai

A terepgyakorlat célunknak megfelelően különböző típusú lehet. A csoportosítást az eltöltött idő szerint végezzük:

1. **Egy tanóra időtartamban**, az iskola közelében: az iskolához közeli terepen megfigyelés vagy konkrét feladat elvégzése. Több esetben érdemes még városban is kivinni a gyerekeket egy olyan közeli területre, ahol megfigyelést, mérést végezhetünk. Ilyen lehet egy zöldövezet, park, vízpart stb. Ilyenkor rövid feladatokat adhatunk, ami lehet pl. fajlista készítése, egyszerű víz- vagy talajvizsgálat, fák megfigyelése, kölcsönhatások keresése stb.

2. **2-3 óra időtartamban** az iskolától távolabb eső területen rövidebb, egyszerű vizsgálat elvégzése, az élőhely megfigyelése. Nem túl távoli természetközeli területen néhány ökológiai (szünbiológiai) vizsgálat elemeit sajátíthatjuk el. Egyszerű vegetációs felmérést, borítottságot, térbeli elrendeződést, fűhálózást, térképezést végezhetünk. Ezeket feldolgozva különféle következtetéseket vonhatunk le. A helyszíntől függően néhány órás gyakorlatok. Szinte minden évszakban szervezhetünk ilyen foglalkozást. Így még érdekesebb feladatokat adhatunk. Van lehetőség az évszakos változások felmérésére, az eredmények összehasonlítására.

3. **Egy napos látogatáson** védett természeti érték megtekintése (arborétum, botanikus kert, természetvédelmi terület, barlang stb.).



Egész napos program keretében megtekinthetünk egy védett természeti értéket, területet. Ilyenkor érdemes szakvezető segítségét igénybe venni. Az idő rövidege miatt nem mindegy, hogy a keresett értékeket mennyi idő alatt találjuk meg. A szakember érdekes anekdotákkal fűszerezheti a szakanyagot, így a gyerekek érdeklődése nagyobb, a megszerzett tudás maradandóbb.

A tanulók természetesen kaphatnak előzetesen vagy utólagosan konkrét feladatot. Például:

- Írd össze, hogy milyen növények fordultak elő az adott területen!
- Csoportosítsd a látott növényeket szártípusuk (virág, levél, stb.) alapján!
- Sorold rendszertani csoportokba a látott élőlényeket! Rendezd a csoportokat fejlettségük alapján sorrendbe!
- Készíts táplálékláncot a látott állatokból!
- Milyen populációs kölcsönhatásokra láttál példát?
- Mely gyógynövényekkel találkoztál? Melyik mire használható?

4. **Többnapos** megfigyelés, látogatás természetvédelmi területen vagy nemzeti parkban. Ilyenkor egész programsort szervezhetünk. Törekedjünk arra, hogy minél változatosabb, színesebb tevékenységeket tartalmazzon a terv. Fontos, hogy az egymásra épülés elvét szem előtt tartsuk. Lényeges szempont továbbá, hogy a látogatás végére egységes kép alakuljon ki a diákokban. Ennek érdekében számoltassuk be a tanulókat a szerzett tapasztalataikról.

#### Mi határozza meg a választást?

A terepgyakorlatok stílusát, típusát és az alkalmazott módszerek kiválasztását alapvetően három dolog határozza meg:

1. **A tanulók életkora.** Ennek figyelembevétele sokat segíthet a választásban.

Életkor	Vallás „örökség”	Társadalom	Tudomány	Művészet	Emberi jog
Adolescens, serdülő, fiatal kor (16-20 éves)	Kétely, „kritika”	Örök érték, rítus, humánium	Dogma	Liturgia, kultusz	Harc
Pubertás kor, serdülő kor (12-16 éves)	Eskü-átok	Szervezet	Eszme, fogadalom, törvény, tőke	Műremek	Totem-tabu
Prepubertás kor (11-12 éves)	Mítosz	Csapat	Gyűjtemény	Pénz, munkakedv, vagyon	Verseny
Kisgyerekek	Mese	Alkalmi társaság	Utánzás	Spontán öröm	Készlet, játék, étel

1. táblázat

Az egyes fejlődéslélektani szakaszok jellemzői  
(Karácsony S. nyomán 1995)

A táblázatban megnevezett posztembrionális szakaszok korbeosztása körülbelüli. Az egyes szakkönyvekben sok helyen nagy az átfedés a megadott korosztályok között. Így a zárójelben megjelölt számok csak tájékoztató jellegűek.

A táblázatban feltüntetettek segítenek abban, hogy a programok összeállításánál milyen tevékenységeket érdemes tervezni, mikre tudunk építeni, ha kedvet szeretnénk csinálni a feladatok elvégzéséhez. A korosztályra jellemző kedvelt formákra felfűzött feladatok motiváló erejűek.

Egy - egy példa a legkisebbeknél és a legnagyobbaknál való alkalmazásra:

- kisgyerekeknél a feladatokat mesébe ágyazva tervezzük. Érdemes az utánzásra, játékra építeni, stb.
- A 17-18 éves diákoknál figyelembe kell venni a feladatok összeállításánál, hogy mindig mindenben kételkednek. Kedvelik a rítusokat, főként, ha ők teremtik ezeket. Tudnunk kell, hogy szeretik a harcokat- természetesen szavakkal főként. A kötekedés azonban akár tettegessé is fajulhat, így figyelmesen kell levezetni ezt a típusú harcot.

**2. A tanulók egyéni tulajdonságait** figyelembe kell venni a gyerekek csoportba sorolásakor. A feladatokat ennek tudatában kell megfogalmazni. A diákok csoportosítását egyéni tulajdonságaik, megnyilvánulásaik alapján, Meredith Belbin nyomán a 2. táblázat tekinti át:

Személyiség típus	Jellemzők	Előnyök	Hátrányok
<b>Domináns személyiség</b>	kezdeményező, kifejezetten aktív, szervező, irányító, ő beszél a legtöbbet, fölényhelyzet kialakítására törekszik	a közös feladat megoldásáért ő tesz legtöbbet	baj, ha aktivitása rámenős, agresszív is lehet
<b>Szociálisan érzékeny személyiség</b>	mások érzelmeit igyekszik aktivizálni, tekintettel van a többiekre, törekszik a jó hangulat megteremtésére	csökkenti a feszültséget a csoporton belül, a visszahúzókat próbálja oldani, bevonni, tud figyelmesen hallgatni, enged másokat érvényesülni	baj, ha erőszakosan rátelepszik másokra
<b>Emocionális, szubjektív személyiség</b>	a személy érzelmi viszonyulásai hangsúlyosak, reagálása a társaságban való elfogadottságától függ, viselkedése nélkülözi az ésszerű megalapozottságot, önmaga elfogadtatása a legfontosabb számára, könnyen visszahúzódik		lelkeseése vagy indulatosága nem kiszámítható, érvelés nélkül tagad vagy állít valamit, nincs tekintettel mások érzelmeire, sértődékeny, túl érzékeny
<b>Racionális, objektív személyiség</b>	az ilyen személynél döntően az értelmi funkciók: gondolkodás, következtetés, érvek, ellenérvek, ítéletalkotás érvényesülnek, képes ésszerűen hallgatni	álláspontja mellett következetesen kitart	nem fejez ki érzelmeket, és mások érzelmeire sem reagál.
<b>Originális személyiség</b>	az ilyen személy eredeti ötletek, elképzelések, lehetőségek, tervek, új szempontok és összefüggések kifejtésére törekszik	szellemi tevékenysége a jellemző, a feladatok megoldására kreatív javaslatok sorát adja	

<b>Passzivitás</b>	a közös tevékenységekben a személy nem tud, vagy nem akar aktivizálódni	a közös munkában alig vagy egyáltalán nem vesz részt, gyakran háttérbe kerül
--------------------	---	--

2. táblázat

A diákok csoportosítása egyéni tulajdonságaik alapján (Forrás: Meredith Belbin: A teammunka alapelvei – [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PqaW5zpsDE8J:www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/team\\_munka\\_alapelvei\\_2.doc+&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PqaW5zpsDE8J:www.nefmi.gov.hu/letolt/kozokt/team_munka_alapelvei_2.doc+&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu) )

**3. A csoportok összetételének ismerete.** Az egyéni tulajdonságok ismeretében a csoportban betöltött szerepeket előre megtervezhetjük, ajánlhatjuk. Ha a csoportok vegyesek, az egyéni típusok mind megtalálhatók bennük, könnyebb a tervező feladata.

Ha a diákok önállóan alkotnak csoportot, akkor az alábbiak figyelembevételével alakíthatjuk a terepgyakorlat stílusát. Ez nehezebb feladat, de kivitelezhető.

Típus	Tipikus vonások	Jellemző viselkedés
<b>Kivitelező</b>	Konzervatív, szorgalmas, megbízható, kiszámítható.	Szervezőkészség, gyakorlatiasság, szorgalom, önuralom, rugalmasság, bizalmatlanság az új ötletekkel szemben.
<b>Vezető</b>	Nyugodt, magabiztos, kézben tartja a dolgokat.	Az új ötletek szíves fogadása, előítéletek nélküliség, tárgyilagosság, átlagos gondolkodás és kreativitás.
<b>Hangadó</b>	Nagyon erős, társaság-kedvelő, lendületes.	A közöny, a tétlenség, az önteltség, az önámítás leküzdésére késztetés, türelmetlenség, ingerlékenység, provokációra azonnali reagálás.
<b>Agytröszt</b>	Individualista, komoly, különleges.	Tehetség, képzelőerő, tudás, kiváló gondolkodóképesség, irreális, a szabályok figyelmen kívül hagyása, gyakorlati részletek figyelmen kívül hagyása.
<b>Ötletgyáros</b>	Extrovertált, lelkes, kíváncsi.	Jó kapcsolatteremtő képesség, az új iránti érzékenység, a kihívások kedvelése, a lelkesedés gyors elvesztése.
<b>Ellenőrző</b>	Higgadt, az érzelmeit nem mutatja ki.	Ítéloképesség, megbízhatóság, önfejűség, nincs kellő ihlető képessége.
<b>Csapatlélek</b>	Közösségorientált, érzékeny.	Jó helyzet- és emberismerő, a csoportszellem elősegítése, krízishelyzetekben döntésképtelenség.
<b>Befejező</b>	Pontos, lelkiismeretes, gondos.	Tökéletességre törekvés, kitartás, aggodás, beavatkozási kényszer.

3. táblázat

A csoportokban betöltött szerepek tervezése az egyéni tulajdonságok ismeretében

Forrás: Csoportszerepek- Belbin teszt-

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y77FoMvfl\\_qJ:old.feek.pte.hu/feek/feek/download/doks/segedanyagok/2009-10\\_1/belbin-teszt.doc+&cd=10&hl=hu&ct=clnk&gl=hu](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y77FoMvfl_qJ:old.feek.pte.hu/feek/feek/download/doks/segedanyagok/2009-10_1/belbin-teszt.doc+&cd=10&hl=hu&ct=clnk&gl=hu)

#### Módszertani javaslatok

Néhány tanács a terepgyakorlatok tervezéséhez:

- A terepgyakorlatot komolyan s részletesen meg kell tervezni.
- Minden napra külön feladatot kell tervezni. Ezeket úgy kell kialakítani, hogy az eredmény a terület pontos, sokoldalú megismerése legyen.

- A vizsgálatokat úgy érdemes összeállítani, hogy a különböző tantárgyakban tanult elméleti tudásra épüljenek. Ez úgy érhető el, hogy interdiszciplináris megközelítést kell alkalmazni. Az érintett területek lehetnek: biológia, kémia, fizika, földrajz, geológia, esetleg néprajz.
- Az értékelésnél fontos az ok-okozati összefüggések felismertetése.
- Az estékre irodalmi, zenei programokat, játékokat érdemes tervezni.

A programok megvalósításához:

- **Forgószínpados módszer**

A napok számának megfelelő számú programcsomagot állítunk össze. Ezek mindegyikében a mérések, megfigyelések pontos leírása szerepeljen. Minden csoportnak más vizsgálati helyszín eredményeit kell részletesen elemeznie az előre megbeszéltek szerint. A csoportok minden nap más helyszínen tevékenykednek, s eredményeikről összefoglalót készítenek. A terepgyakorlat végén minden csoport az általa kidolgozott vizsgálatokat mutatja be, számol be a saját mérési eredményeiről.

- **„Elnevezett napok”**

Tervezhetünk úgy is, hogy a napok egy-egy nevet kapnak. Valamennyi csoport a nap témájával foglalkozik, de más a feladata minden csapatnak. Például: „Fák napja”, „Vizek napja”, „A levegő napja”...stb. Ez a megközelítés alkalmas arra, hogy zenét, verset, mesét, történetet is kapcsoljunk a témához, vagyis hogy a témát szélesebb körben dolgozzuk fel

- **Projekt módszer**

Dolgozhatunk egy projekt keretében, amelynek témája: az adott terület megismerése. A tervet ilyenkor a gyerekekkel közösen készítjük el. Egy példa:

Helyszín: Kismaros

Korosztály: 14-18 év

Téma: Természetes környezetünk

Résztémák napok szerint:

1. nap: Természetes környezetünk: **a víz**
2. nap: Természetes környezetünk: **a talaj és a levegő**
3. nap: Természetes környezetünk: **a növénytakaró**
4. nap: **Épített környezetünk**

Megvalósítás:

A tanárok négy csoportot alakítottak. Minden csapatban volt tapasztalt táboroztató tanár, fiatal kolléga és tanárjelölt is.

A tanárcsoportok és az általuk vezetett diákcsoportok külön állították össze a napi teendőket, ez biztosíték volt a problémák sokoldalú megközelítésére. A csapatok tehát adott napon azonos témával foglalkoztak, de azt különböző módon járták körül. Mindenki törekedett arra, hogy interaktív, kísérleteken alapuló foglalkozások valósuljanak meg. Esténként minden csoport projektoros vetítéssel számolt be napi munkájáról.

Vizsgáltuk a területen előforduló vizek kémiai összetételét, a terület vízgazdálkodását, igyekeztünk a környezeti problémákat feltárni. Kirándulások keretében megismerkedtünk a környék geológiai, településszerkezeti, társadalmi jellegzetességeivel. A diákok megtanultak a környezet állapotát feltáró egyszerű méréseket elvégezni. Végeztünk meteorológiai méréseket (hőmérséklet-, csapadék-, páratartalom-méréseket és felhőmegfigyelést). Ezekről jegyzőkönyveket készítettek a csapatok. Megismertük a terület védett értékeit. Foglalkoztunk a növényi indikációval, a terület állataival, valamint napjaink fizikai problémáit vitatták meg a gyerekek.

A projekt végén a csoportok beszámoltak az általuk elvégzett feladatokról. Munkájukról posztereket készítettek. (Forrás: Szászné Heszlényi Judit: A projektmódszer alkalmazása, mint a természettudományos tárgyak közötti együttműködés egy lehetséges formája a tanításban 2010.

### **A terepgyakorlatok szervezésének mozzanatai**

#### **1. Előkészítés: elméleti és gyakorlati alapozás**

Az elméleti háttér-információk megszerzése a tanórákon történik. A víz-, talaj, és levegő-vizsgálatokat, kísérleteket laboratóriumban végezzük el, a tapasztalatokról jegyzőkönyv készül, amelyben a szakszerű magyarázatok szerepelnek. Kirándulásokon, séták alkalmával, vetítéssel gazdagítjuk a gyerekek fajismeretét.

#### **2. A terepgyakorlat témájának kiválasztása**

A terepgyakorlat programjának kiválasztására két módszer ajánlható.

### **Ötletbörze**

Eredményes lehet, ha a felsorolt szabályokat betartjuk. A diákok körében népszerű ez a módszer. Néhány szabály talán triviálisnak tűnik, mégis fontos ezek előzetes tisztázása. Különösen azoknak a gyerekeknek segítünk ezzel, akik visszahúzóbbak.

Az ötletbörze szabályait kivetítjük, vagy a táblára írjuk:

- Az ötleteidet röviden fejezd ki!
- Mások ötleteit ne kritizáld, minden ötlet jó!
- Az ötleteket változatlan formában kell rögzíteni!
- Bátran fejezd ki a gondolataidat!
- Gondolj mindig a megoldandó problémára!
- Építs a másik gondolatára!
- Ne szégyellj, ha egy ideig nem jut semmi eszedbe!

A gyerekek ötleteket mondanak, hogy mi legyen a terepgyakorlat témája. Ezeket egy nagy csomagolópapírra írjuk. Ezeket később rendezzük, csoportosítjuk, megvitátjuk. Így a kialakuló program valóban közös munka eredménye lesz.

### **Brainwriting-635-ös módszer**

Hat fős csoportokat alakítunk. Mindenki feljegyez egy A/4-es lapra három olyan ötletet, ami számára kedves, ami érdekli őt. Erre 2-5 perc áll rendelkezésre. Ezek után a lapok a balra ülőhöz kerülnek tovább, aki újabb 3 fogalmat, ötletet illeszt a már papíron lévőkhöz. Az újaknak valamilyen módon kapcsolódniuk kell a már meglévőkhöz. Ez a csere addig folytatódik, amíg mindenki vissza nem kapja a saját papírját. A csapat hat papírján lévő fogalmakból egy összesítést kell készíteni. Erre alkalmas az asszociációs térkép (Mind Mapping). Ezen az összefüggéseket is felrajzolhatjuk, így gyakorlatilag hat téma alakul ki, csoportonként egy és azok a kutatási irányok, amelyek a terepgyakorlaton a csoport témái lehetnek.

Az asszociációs térkép készítése olyan módszer, amely alkalmas arra, hogy fogalmakat szemléletes rendszerbe foglaljunk. Az elkészített térkép olyan, mint egy fa felülnézetben, ami lehetővé teszi, hogy egy struktúrát teljes egészében, gyorsan átlássunk. Ez a módszer nagyszerűen használható a projekt módszer alkalmazásakor, de alkalmas előadások, óravázlatok, táblavázlatok készítésére, sőt egyszerű összefüggések megláttatására is felhasználható. A módszert Novak, Gowin és munkatársai dolgozták ki 1984-ben (Learning how to learn). A módszer környezeti nevelésben való alkalmazását Sören Breiting, dán professzor dolgozta ki (Breiting, S., 1996)

### **A terepen használatos módszerek rögzítése, a tervezés**

Az előző lépés megvalósítását követően – miután ismerjük a témákat és a résztémákat – kezdünk a konkrét terv elkészítéséhez.

Fontos a szükséges eszközök, segédeszközök és anyagok, elkészítése. A vegyszerektől az eszközökig, a könyvekig, a papírokig, a ceruzákig mindenre kell gondolni, hiszen a terepgyakorlatok nagy része olyan helyen

van, ahol ezek beszerezhetetlenek. Az előkészületeknek az a komoly pedagógiai értéke, hogy mindenre gondolni kell, mindenért felelősséget kell vállalni.

### **A terepgyakorlat helyének kiválasztása**

A programnak megfelelő hely kiválasztása felelősségteljes feladat. Természetesen lehet a sorrend fordított is, ami azt jelenti, hogy először a helyet választjuk ki, majd ehhez készítjük el a programot.

### **A szülők és gyerekek tájékoztatása a tudnivalókról**

Nélkülözhetetlen a szülők pontos tájékoztatása a tervezetről, a részletekről. Például: indulás, érkezés, elérhetőség, a szükséges felszerelés, étkezések, költségek stb.

### **A terepgyakorlat lebonyolítása**

A terepgyakorlatokon fontos a konkrét napirend betartása. Meg kell ismertetni a diákokkal a célokat, hiszen a gyerekeknek látniuk kell, hogy honnan indulunk, és hová érkezünk, mit miért csinálunk, mit hogyan és miért mérünk. Így várhatunk csak eredményes munkát. Az együttlét ideje alatt lényeges az is, hogy a vidámság is megférjen a komoly munka mellett. Nem szabad túlzottan tudományos, szigorú légkört teremteni a táborban, mert ez árthat a hatékony és kellemes légkörű munkának.

Lényeges, hogy a megfigyelésekről, mérésekről pontos jegyzőkönyv készüljön, mert ez az értékelés során nélkülözhetetlen. Az eredmények megbeszélése, illesztése a meglévő ismeretekhez, az értékek, tapasztalatok értelmezése sok időt vesz igénybe.

### **A terepgyakorlat értékelése**

#### **1. A terepgyakorlat méréseinek értékelése**

A mért adatok feldolgozása többféle módon történhet. Közös megbeszélésen érdemes a leginkább megfelelőt megtalálni. A gyerekek számára így az is kiderül, hogy milyen adatot milyen módszerrel érdemes kiértékelni és dokumentálni (ábrázolni). Az adatokat lehet táblázatban, grafikusan, számítógép segítségével rögzíteni, értékelni.

#### **2. A következtetések levonása az eredmények alapján**

Az adatokat értékelni kell. Az eredmények birtokában következtetéseket kell tenni, amelyek birtokában megállapításokat kell megfogalmazni, összefüggéseket kell meglátni. Ezeket a gyerekekkel közösen érdemes megtenni. Kisebb vagy nagyobb csoportokban eredményesebb az értékelés.

#### **3. Tennivalók, lehetőségek**

A terepgyakorlattól függően akadhatnak olyan lehetőségek, hogy a diákok a környezetért tenni tudnak valamit. Például: találtak egy olyan szennyező forrást, amire felhívják az illetékes szervek figyelmét, vagy egy természeti értéket fedeztek fel. A mért eredményeiket elküldik az adott önkormányzat megfelelő szakembereinek. Ez a pont azért is fontos, mert a diákok így megtanulhatják a hivatalos szervekkel való kapcsolat felvételének módját. Megtanulják a helyes kommunikáció lényeges elemeit. Gyakorolják, hogy állításaikat, észrevételeiket pontosan megfogalmazott, szakmailag hiteles érvekkel tudják alátámasztani.

#### **4. Beszámoló a végzett munkáról**

A gyerekek a terepgyakorlatról többféle módon számolhatnak be: előadásban, kiállítás keretében, rajzban, beszélgetésben, rövid jegyzőkönyvben. Ennek formáját közösen érdemes kialakítani. Az egész munka értékes része a beszámoló. Itt összegződik az egész, hosszú folyamat.

Mivel kötelező foglalkozásról van szó, esetleg a jeggyel való értékelést sem kell elvetni. Mindenképp szükséges valamilyen értékelés a munka végén.

### **A terepgyakorlaton alkalmazható egyéb módszerek**

A továbbiakban még néhány ötletet ismertetünk, hiszen terepgyakorlatot szervezhetünk heterogén összetételű csoport számára is. Előfordul, hogy nem minden gyereket tanítunk szakórán. Az is lehet, hogy egy fakultatív csoport három osztály diákjaiból szerveződik. Ekkor a diákok is kevésbé ismerik egymást.

#### **Az ismerkedés**

A különböző játékokat ismertető könyvekben, interneten sok ötlet olvashatunk az ismerkedésről, a csoportalakításról, erre most nem térünk ki. Minden mozzanatnál egy lehetőséget ismertetünk csupán.

- Egy A/4-s méretű lapra leírja mindenki a nevét a következőképpen: a lap szélén egy oszlopba, vagyis minden betűt egymás alá. Így a név függőlegesen olvasható lesz. Ezek után minden betűvel - ami a névben szerepel - egy szót írunk le a résztvevők. Majd mindenki a szomszédjával papírt cserél, és a leírt szavak segítségével jellemzi a szomszédját. Megvitatják, mennyire reális kép alakult ki az ismeretlen személyről.

### **A csoportalakítás**

A csoportok kialakításának többféle módja létezik. A korábbiakban a tudományos csoportszervezésről szóltunk. Lehet azonban véletlenszerű a szerveződés:

- Kis papírlapokra színes köröket rajzolunk, majd szétszórjuk a cédulákat. Annyi szín szerepel, ahány csoportot kívánunk kialakítani. Aki azonos színt húzott, egy csapatba kerül.

### **A foglalkozásokon használható még**

- Projekt módszer
- Story line módszer
- Spirál módszer
- Téma módszer
- Játékos módszerek: hangulatkeltő játékok, dominó, akadályverseny, mozgásos játékok, rajzos játékok, memóriafejlesztő játékok, asszociációs játékok, modelljátékok, drámajátékok, szituációs játékok.  
(Szászné Heszlényi Judit: Interaktív módszerek a biológia és kémia oktatásában. 2006 – Módszertani konferencia ELTE)

**A terepgyakorlatokon elvégzendő kísérletek elvégzéséhez Kárász Imre könyvei jól használhatók. Ezeket az irodalomjegyzékben soroltuk fel.**



### Ajánlott és felhasznált irodalom

- Breiting, S.(1996): Az asszociációs térkép és a fogalmi térkép használata a környezeti nevelésben (előadási anyag – A Zöld Útipakk oktatócsomag továbbképzése).
- Belbin M. (2000): A team avagy az együttműködő csoport  
SHL Hungary Kft., 2000
- Falus Iván: Didaktika - Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz  
Nemzeti Tankönyvkiadó, 2007. Budapest
- Gabnai K. (1993): Drámajátékok.  
Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest.
- Jusztin K., Orosz Andrásné, Zsoltné Kapuvári, J.(1994): Természet-kutató és környezetvédő tanulói munkafüzet II. .  
INTEGRA PROJEKT Kft., Budapest
- Kárász I.(1992): Ember és környezete. Ökológiai és környezet-védelmi terepgyakorlatok.  
Budapest.
- Kaposi L. (1993): Játékkönyv,  
Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest.
- Karácsony Sándor (1995): Lélek és nevelés. Erdélyi kiskönyvtár 16.  
NIS kiadó, Kolozsvár,
- Kárász I.(1993): Környezetünk vizsgálata. Foglalkozási tervek a környezeti neveléshez.  
Budapest.
- Kárász I.(1996): Ökológia és környezetelemzés. ,  
PONT Kiadó, Budapest.
- Lassu L.(1992) : Környezetvédelmi vizsgálatok I., II.  
Budapest.
- Lenkei I.(1993) : Szünbiológiai terepgyakorlatok. ELTE, Budapest.
- Orsovai I.(1994): A környezetföldtani állapotfelmérés terepi lépései.  
Budapest.
- Paál Tamásné (1996): Természet- és környezetvédelem,  
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Perendy M. (1996): Biológiai vizsgálatok,  
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Szászné Heszlényi J. (1999). A biológiai terepgyakorlatok és kiértékelésük.  
Kézirat

- Száraz P.(1990): Ember és környezete,  
Tankönyv, feladatgyűjtemény, tanári segédkönyv, Budapest.
- Szerényi G.(1988): Biológiai terepgyakorlatok,  
Tankönyvkiadó, Budapest.
- Szerényi G.(1994): Magyarországi környezeti nevelésért,  
Budapest.
- Vásárhelyi T(1994).: Szítakötészet,  
FÖK, Budapest.  
<http://mkne.hu/modszerkosar.php> (1996-tól folyamatosan bővülő)  
<http://www.ofi.hu/tudastar/problemak-kerdesek/oktatasi-modszerek> Lada László: Oktatási módszerek  
(2009)  
[http://www.bgk.uni-obuda.hu/~tk/segedanyagok/altalanos-pedagogia/modszerek\\_ea.pdf](http://www.bgk.uni-obuda.hu/~tk/segedanyagok/altalanos-pedagogia/modszerek_ea.pdf) Fűzi Beatrix:  
Az oktatás módszerei III.. Új ismeretek átadásának módszerei

**1. Melléklet**  
**Terepgyakorlati feladatlap minták**

**1. Változat**

**KICSIT ISMERKEDJ MEG VELÜK....**

Néhány játékot és feladatot szeretnék most elmondani Nektek. Kérem, hogy csináljátok végig őket! Remélem, nem lesznek unalmasak. A feladatokról mondjatok véleményt a végén, kíváncsi vagyok a kritikai észrevételekre. Vágjunk bele!

1. Válasszatok ki egy dolgot, amit elég szépnek találtok. Ez lehet egy hely, tárgy, vagy élőlény is. Rajzoljátok le, amilyennek látjátok!



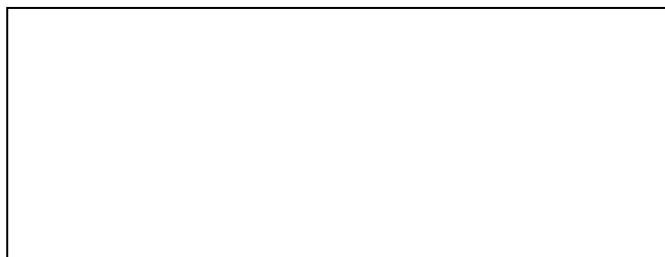
Most rajzoljátok le, hogy milyennek látja ugyanezt egy vaddisznó?



Vajon milyen mindez egy hangya szemével? Kérlek erről is készítsetek rajzot!



2. Keressetek út közben olyan tárgyakat (gally, levél, termés, kavics, stb), amelyeknek betűformája van! Gyűjtsétek össze ezeket! Hány szót tudtok kirakni belőlük? Írjátok le ezeket!
3. A sétátok során keressétek meg a kapott levélkontúrok gazdáit? Segít a Növényismeret. A levelek valamennyien fászszerű növényekről származnak. Rajzoljátok be a levél erezetét a kontúrba!
4. Keressetek és rajzoljátok le olyan nyomokat, amik arra utalnak, hogy ott állatok jártak! Mik voltak ezek a nyomok? Melyik állat hagyta?



5. A természetben járva megfigyelhetjük, hogy a virágok színei óriáspalettára férnének csak el. A következő egyszerű felmérést végezzétek el! Arra volnánk kíváncsiak, hogy melyik virágszínt, mely rovarok vagy rovarcsoportok kedvelik legjobban? Töltsétek ki az alábbi táblázatot! Használjátok az Állatismertet!

A VIRÁG SZÍNE	A NÖVÉNY NEVE	A ROVAR NEVE/ TÍPUSA	ROVAROK SZÁMA
piros			
piros			
kék			
lila			
sárga			
sárga			
fehér			
fehér			

6. Gyakran láttok majd a séta során akácot. Miért nem jó, hogy az erdőkben akác is található? Keress mentséget számára? Milyen hasznot hajt? (Segít a Növényismeret)

7. A séták során találhattok nagyon izgalmas nevű növényeket is! Vajon honnan kapta a nevét? Próbáljatok meg egy történetet kerekíteni a név köré, amiben bemutatjátok, eljuttatjátok, honnan kapta nevét az adott növény? A felsoroltakból egyet kap a csoport/ a pár.

- erdei nebáncsvirág
- kapotnyak
- egybibés galagonya
- héjakút mácsonya
- színeváltó kutyatej
- fagyal

8. Keressétek olyan növényeket, amelyek nevében a következő állatok előfordulnak:

- a. juh
- b. farkas és kutya
- c. kígyó
- d. macska
- e. fecske
- f. kakukk

9. Mi az?

- a. fű is, legyező is, koloncos is
- b. táska is, pásztor is
- c. fű is, szeg is, bársonyos is, kakukk is

**A feladatlap felhasználása:** Nomád táborban, erdei iskolában

**Ajánlott korcsoport:** 8.-10. osztály

**Szervezési mód:** párok, csoportok (max. 4 fő)

**Értékelés:**

A feladatokat, a növénynevek eredetét bemutató „előadásokat” pontozzuk. Ezek alapján sorrend alakul ki, amit sokféle módon jutalmazhatunk.

## 2. Változat

### AZ ERDŐBEN

1. Mi az erdő? Készítsetek egy definíciót! (Dolgozz külön papíron!)
2. Figyeld meg az erdőt! Milyen típusú erdőben vagy? Szerinted mesterséges vagy természetes-e az erdő?
3. Keressetek egy elpusztult fát! Egy lapra írjon mindenki egyetlen olyan dolgot, ami azt igazolja, hogy a fa ÉL! A válaszokból készítsetek posztert!
4. Írjon mindenki egy HAIKU-verset! Ebben a formában kötött szótagszámok szerepelnek:
  - a. 5 szótag a hangról
  - b. 7 szótag a tapintásról
  - c. 5 szótag az illatokról szóljon

A végén készítsetek egy posztert a versekből!

5. Mindenki írjon néhány gondolatot a következőkről:
 

**Az ember nyomai az erdőben...**
6. Gyűjts olyan dolgokat, ami a talpad alatt elfér! Rajzold le a lábadat, vágd ki a képet! A gyűjteményedből készíts kompozíciót a „lábadra”! ezekből állíts össze egy posztert!
7. Milyen állatokkal találkoztál? Írj róluk egy mesét!

## 3. Változat

### ÁLLATOK AZ ERDŐBEN

Válassz ki egy állatot, amit láttál az erdőben! Keress válaszokat az alábbi kérdésekre!

- Mekkora?
- Milyen a színe?
- Hogyan mozog?
- Éppen mit csinál?
- Vannak-e társai, vagy magányos?
- Az erdő melyik szintjén él?
- Szerinted mivel táplálkozhat? Miért gondolod ezt?

- Ha nem tudod a nevét, minek keresztelnéd? Határozd meg, mi az!
- Rajzold le!
- Milyen állatcsoportba tartozik?
- Tetszik? Miért?

Mutassátok be az állatok megfigyelt állatot a társaitoknak!

## A TANÖSVÉNYEK ÉS SZEREPÜK A KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

### A tanösvények fogalma, feladatai

A tanösvények tematikus túraútvonalak, amelyek az érintett terület természeti és kulturális örökségéhez kötődnek. Mindig valamilyen előre kijelölt célból létesítik őket, mint például: a környezettudatosság fejlesztése, természettudományi ismeretterjesztés, a társadalom részéről a szabadidő hasznos és élménygazdag eltöltésére vonatkozó igény kielégítése, stb. (KISS G. 1999). Állomásokból állnak, melyeket kijelölt útvonal köt össze. A kijelölt útvonal követésében a tájékoztató táblák vagy füzet szolgál segítségül (KISS G. 1999). A turistaútvonalaktól berendezési tárgyaik különböztetik meg őket: az egységes arculatú táblák, vagy a bizonyos pontokon megszereshető tájékoztató füzet. Füzetes tanösvény esetén az állomásokat általában jelzéssel ellátott karók jelölik ki (KISS G. 1999). A turistaösvényeknél többen kíváncsiak rájuk, mert tartalmasabb időtöltést kínálnak. A látogatók részéről aktív ismeretszerzést kívánnak meg, legfontosabb feladatuk az értékek mindenki számára közérthető bemutatása és ezen keresztül a környezettudatos szemlélet kialakítása.

A tanösvények nagy előnye, hogy viszonylag alacsony költségért éveken keresztül szolgáltatnak oktatási-szórakoztatási feladatokat anélkül, hogy folyamatosan jelentős ráfordításokat igényelnének. Emellett alkalmasak arra, hogy tudatosítsák a túrázóban, miért fontos az adott terület védelme, tájképének megőrzése, és hogy milyen veszélyek fenyegetik azt. Népszerűségük növekedésében közrejátszik az is, hogy útvonaluknak, elhelyezkedésüknek és profiljuknak bárki könnyen utánanézhethet, mielőtt nekivágna meglátogatásuknak, mert legtöbbjükről viszonylag sok információ fellelhető akár az interneten is (nemzeti parki honlapokon, és egyéb online adatbázisokban). Ha valaki hirtelen ötlettől vezérelve dönti el, hogy szívesen kirándulna egyet a közeljövőben, de nem tudja hová menjen, merre érdemes keresgélni, az jó eséllyel választ egy közeli tanösvényt, főleg ha annak legfontosabb és legcsalogatóbb tulajdonságaival könnyen megismerkedhet az interneten keresztül. A tanösvények elvitathatatlan előnye olcsóságuk mellett, hogy közvetlen találkozási lehetőséget biztosítanak a természettel, tehát a természet alkotótényezőit, és az azok közt, valamint azokra ható folyamatokat természetes körülmények között mutatják be. Látogatásukhoz nincs szükség felkészülésre, vagy különösebb felszerelésre (KÁRÁSZ I. 2003).

Bár a „tanösvény” kifejezés hallatán sokakban talán egy szép ösvény jelenik meg képekkel és betűkkel telehalmozott fakeszes táblákkal, ezeket a bemutatóhelyeket is rengeteg dolog különbözteti meg egymástól.

### A tanösvények csoportosítása

A tanösvényeket többféle szempontból csoportosíthatjuk. Az ismeretközlés módja alapján léteznek táblás (itt az információ az állomásokon kihelyezett táblákon található (1. ábra)), füzetes, és a kettőt kombináló, vegyes tanösvények. Utóbbiaknál a tájékoztató táblák mellett a túrázó füzetből is tájékozódhat. Füzetes megoldás esetében az általános gyakorlat az, hogy a bemutatni kívánt objektumra számozott karó hívja fel a figyelmet, melynél megállva a füzet szolgál ismeretekkel (2. ábra) (KISS G. 1999). Az utóbbi időben jelentek meg az okostelefonokra készült, interaktív digitális tanösvények, ahol a táblákon lévő QR-kód segítségével jutunk a szükséges információkhoz, de létezik olyan változat is, amikor a tanösvény teljesen virtuális, azaz egy letölthető alkalmazással, GPS segítségével kell megkeresni az állomásokat, azok egyáltalán nincsenek jelölve a terepen.



1. ábra: A Királyréti tanösvény 5. állomásának táblája (saját felvétel)



2. ábra: Vezetőfüzet a Fóti-Somlyó tanösvényről (saját felvétel)

Akár táblás, akár füzetes a tanösvény, mindenképp indítótáblával kezdődik. Ennek a táblának a feladata általánosan tájékoztatni a látogatót tanösvényről, az ott bemutatott értékekről, megmutatni térképen az útvonalat, tájékoztatni a bejárando útvonal hosszáról, nehézségi fokáról, megadni a tanösvény fenntartójának elérhetőségét, esetlegesen a vezetőfüzet megvásárlási helyét (3. és 4. ábra)



3. ábra: A Sas-hegyi tanösvény indítótáblája (saját felvétel)



4. ábra: A Kamaraerdei tanösvény indítótáblája (saját felvétel)



A tanösvényeken eligazító táblák, felfestett jelek segítik a jobb tájékozódást. Ezeken a tanösvény egyedi jelképe látható (5. és 6. ábra).



5. és 6. ábra: A Fóti-Somlyó tanösvény jelképe a fóti boglárka, a Királyrétié pedig egy béka (saját felvételek)

Az ismeretszerzés módja szerint beszélhetünk bemutató tanösvényről, ahol a látogató passzív befogadóként megy végig az útvonalon és olvassa el az információkat, vagy munkáltató tanösvényről, ahol feladatokat megoldva, például munkafüzetben, aktívan szerzi meg az ismereteket. Az aktivitást segíthetik az újabban divatba jött interaktív táblák (no nem a digitális fajtából), amelyeket fokozottan fenyeget a gyors tönkremenetel, a rongálás problematikája.



7. ábra: Egy, az erdei táplálékláncot bemutató interaktív tábla Kamaraerdőről (saját felvétel)

Jelleg szerinti felosztásban léteznek tematikus tanösvények, melyek egy-egy értéktípus, jelenség bemutatóhelyei. Magyarországon ezek mind földtani, állattani, vagy növénytani tanösvények. Nagy előnyük, hogy általuk lehetséges egy-egy témakör részletes, sokoldalú bemutatása. Mellettük találkozhatunk természetismereti tanösvényekkel is. Ezek több jelenséget járnak körül, tehát szerényebb részletesség jellemzik őket. Kiemelt céljuk a környezeti értékek megőrzésére felhívni a figyelmet (KISS G. 1999).

Bejárás módja szerint a tanösvény lehet gyalogos (ebből van a legtöbb), kerékpáros vagy lovas. Érdekes, hogy Európában nincs, de Észak-Amerikában van autós tanösvény a nagy területű nemzeti parkokban. Vonalvezetés tekintetében a körutak a legkényelmesebbek. Előnyük, hogy a látogató oda érkezik vissza, ahonnan elindult. Ez lehetővé teszi az autóval történő megközelítést. A tanösvényeket bejárni szándékozók legtöbbször pedig autóval érkeznek, az „egyenes” útvonalakat a hátizsákos turisták használják.

Hurok alakú leágazásokkal lehetséges az eredeti útvonalhoz közel, de azon kívül eső objektumok bemutatása is. Ezzel az útvonal rövidíthetővé is válhat. A nyolcas alakú tanösvények két részletben is bejárhatók (Kiss G. 1999).

A hazai tanösvények általában 1,5-3 km hosszúak. A hosszabbakon olykor az útvonalnak köszönhetően lehetséges a megszakítás, illetve kitérővel rövidebb változat bejárása. A legtöbb tanösvény általában 1-1,5 óra alatt teljesíthető (Kiss G. 1999).

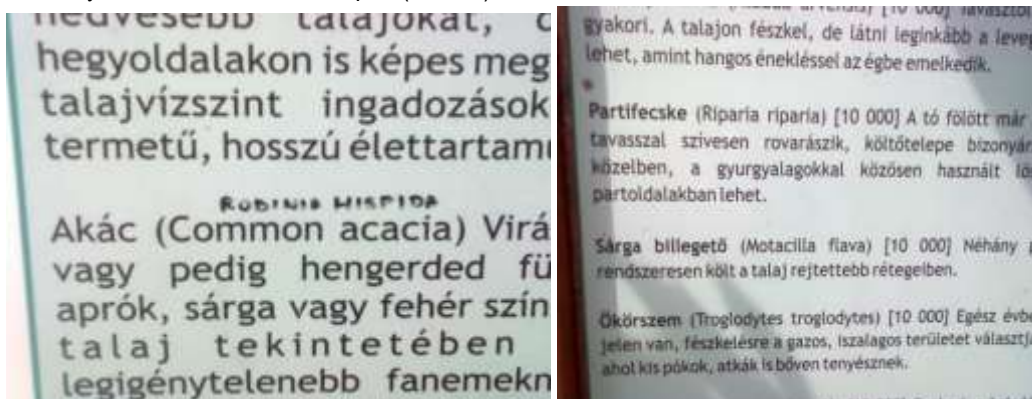
### A jó tanösvény ismérvei, értékelése

- A tájra jellemző, jól megközelíthető helyeken vezet
- Használatuk nem terheli túlságosan a környezetet
- Közérthetően bemutatható témájú
- Az információk megjelenítése látványos, de a környezetbe illeszkedő
- A tanösvény útvonala megerősítés nélkül végigjárható és nem túl hosszú
- Az állomások elosztása egyenletes

### Hibák a tanösvényeken

A tanösvények számában az utóbbi évtizedben jelentős mennyiségi robbanás következett be, napjainkban több mint 500 tanösvény található szerte az országban. Sok civil szervezet, önkormányzat jutott anyagi forráshoz, és kívánt áldozni a környezeti nevelés oltárán, azonban hozzá nem értő módon, szakemberek bevonása nélkül cselekedte ezt. Nézzünk néhány hibát, okulásul, ha tanösvényt építünk, mi ne kövessük el.

A szakmai hibák a táblák szövegezésében szakemberek bevonásával kiküszöbölhetők. Súlyosságuk változó, veszélyük, hogy téves információt közvetítenek és rögzítenek. A most következő hibák többsége a Garancsi-tó mentén kialakított tanösvényről való, amely talán a tanösvények „állatorvosi lova”, annyi hiba található rajta. A latin nevek elcserélése, rossz írása gyakori, de azért egy törekeny énekesmadarat, a sárga billegetőt ázó életmódra kényszeríteni nem mindennapos (8. ábra).



8. ábra: Hibák a Garancsi-tavi tanösvény információs tábláin (saját felvétel)

A túlszűfolt, felesleges információval sűrűn teleírt táblák taszítják a látogatókat, különösen a gyerekek nem állnak egy tábla előtt fél óráig. A 9. ábrán igazi elrettentő példát láthatunk.



9. ábra: Információs tábla a Garancsi-tónál

Ha az állomások túl sűrűn következnek, vagy épp ellenkezőleg, nagyon messze vannak egymástól, elkedvetlenítheti a látogatót. A gyaloglást és az ismeretszerzést optimális intervallumokban váltogató tanösvények végig, teljes hosszukban képesek fenntartani az érdeklődést, a lelkesedést. Ugyanígy a túl hosszúra, 15 km-nél hosszabbra tervezett útvonalakat egy átlag kiránduló számára megerőltető bejárni.

**Hová vezetnek a tanösvények?**

Azt gondolnánk, a tanösvény már pusztán a létevel eredményesen tudja szolgálni a környezeti nevelést és legfőképp az iskolai oktatást. Elég csak végigmenni rajta a gyerekeknek, és máris magukba szívták a tudást, holott erről legfeljebb a szünyogok és kullancsok, , nem pedig ismeret tekintetében beszélhetünk.

De mi is a probléma? A tanösvényeket nem közoktatási céllal tervezik, hanem egy átlag kirándulóval akarják megismertetni a környék természeti értékeit. Hogy a gyerekek számára eredményesen hasznosuljon az itt eltöltött idő, meg kell tervezni a tanösvényen folyó munkát, hiszen az csak egy eszköz, és az eszközök nem tanítanak helyettünk. Válasszunk tanösvényt a tanmenetünknek megfelelően, illesszük hozzá az órák anyagához, legyen oktatási, nevelési célunk a tanösvényre látogatással. Ebben az esetben a tanösvények a környezettudatos, a környezetüket féltő diákokhoz fognak elvezetni, ellenkező esetben helytelen használatuk tényleg is vihet.

A meglátogatandó tanösvény kiválasztása nem mindig egyszerű feladat. Sokszor a távolság és az idő erős korlátozó tényező, de a fővárosban és környékén azért több elérhető távolságban lévő is akad. A választást megkönnyítendő, az ELTE TTK földrajz tanár szakosaival kidolgoztunk egy tanösvény értékelő rendszert, amelyet a továbbiakban ismertetek.

## A tanösvény-értékelő rendszer és használata

A természetvédelmi objektumok értékelési tevékenysége összetett feladat. Hagyományai az 1970-es évekig (a környezetvédelmi tevékenységek és környezeti tudatosság kibontakozásának évtizede) nyúlnak vissza. Ez főként a faji és ökológiai szempontú értékelésre vonatkozik, a földtudományi értékeléssel mindeddig kevesebben foglalkoztak (KISS G. – HORVÁTH G. 2003). Földtudományi érték fogalma alatt az élettelen értékeket és a talajt értjük (KISS G. 1996). A tanösvények sok természeti értéket hordoznak, mutatnak be, ezért a fent említett értékelési szempontokat figyelembe kell venni, azonban a tanösvények oktató - nevelő funkciója miatt önálló értékelő rendszer kidolgozását kívánja meg.

Természetesen a tanösvények összehasonlításra is alkalmas értékelése nem könnyű feladat, hiszen bejárásuk, akár csak bármilyen kirándulás vagy túra esetében, egyéni élmény. Ezért a tanösvények értékelését érdemes olyan szempontrendszer segítségével végezni, mely a látogatottságukat meghatározó tényezők, és a látogatók élményeit befolyásoló tulajdonságok vizsgálatára irányul, a természetvédelmi értékelés szempontjait is figyelembe véve.

Ebben az értékelési rendszerben az egyes kritériumok 3-as skálán pontozhatók.

Meg kell különböztetni a megközelíthetőséget és az elérhetőséget. Előbbi azt vizsgálja, hogy a tanösvény kezdő- és végpontja mennyire könnyen érhető el arról a helyről, ahol a látogató leszáll a tömegközlekedési eszközről, vagy leparkolja autóját. Ezzel szemben az elérhetőség a személyautóval, vagy tömegközlekedési eszközökkel történő megközelíthetőség lehetőségeit értékeli. Jól elérhető az a tanösvény, amely többféle járművel megközelíthető, és sűrűn közlekedő tömegközlekedéssel ellátott területen található

A jelzések követhetőségének kritériuma azt vizsgálja, hogy a tanösvény útvonalán mennyire könnyű, avagy problémás a tájékozódás, az útvonal követése. Az ezt jelző elemek távolsága, láthatósága és érvényessége (tehát pl. jó irányba vezet-e egy jel) számít (KELLERMÁJER B., 2011). Ezek mellett érdemes figyelembe venni, hogy a táblák, avagy a füzet elég egyértelműen segíti-e a tájékozódást, az útvonal helyes követését.

A felszereltség a berendezési tárgyak állapotára, meglétére vonatkozik. A táblák épsége mellett a pihenőhelyek is előnyére válnak egy tanösvénynek, így ez is javít megítélésende (KELLERMÁJER B. 2011). A szemetek csak akkor segítenek egy természeti terület tisztán tartásában, ha megfelelően vannak elhelyezve: számtalanszor találkozhatunk erdőjárás közben azzal a jelenséggel, hogy egy erdei útszéli kukából a szemetet kifújta és széthordta a szél, illetve a nem kellő rendszerességgel ürített hulladékgyűjtők környékére elhelyezett kisebb-nagyobb szemétkupacok látványa sem ritka tapasztalat. A pontozásnak ezt a szempontot is figyelembe kell vennie. Érdemes ezzel a kritériummal egyébként is óvatosan bánni, hiszen nem tartalmi tárgyú. Kívédhetetlen hatásokért is büntet: az idő előrehaladtával a tanösvény berendezési tárgyai óhatatlanul pusztulnak, a tudatos károkozást pedig nem lehet elkerülni.

Az elosztottság azt értékeli, hogy a tanösvény állomásai között mennyire egyenes a távolság

A komfortra adott pontszám a tekintetben nyújt információt, hogy a tanösvény mennyire járható nagyobb csoportok számára, és, hogy az információs táblákat egyszerre hányan szemlélhetik. E kritérium vizsgálja azt is, hogy az útvonal mennyire járható, ugyanis a növényzet megnehezítheti a kényelmes kirándulást (Kellermájer B. 2011). Ide sorolnám az ösvények állapotának szempontját, tehát a kiépítettség, biztonságosság értékelését is, hiszen ezek összefüggnek az út szélességével és járhatóságával, így vannak olyan tanösvények, amelyek babakocsival, vagy esetleg kerekesszékekkel is járhatók.

A tanösvényeket bejárók taposása kisebb és komolyabb károkat is okozhat az útvonal környezetében. A szemettelés szintén a természetjárással járó súlyos probléma. Ezekről tanúskodik a környezetterhelés mutatója. Vizsgálja még a berendezési tárgyak előfordulását is (KELLERMÁJER B. 2011).

Hogy egy ösvény berendezési tárgyai mennyire illenek a környezetükbe, azt az illeszkedés szempontja értékeli. Amint azt is, hogy miféle úton (műút, ösvény, dózerút, palló, stb.) halad a csapás (Kellermájer B. 2011).

Lényeges szempont a látványosság. Ez vonatkozik mind a bemutatott képződmények és jelenségek esztétikai értékére, mind pedig arra, hogy lehetségessé teszik-e ezen objektumok a megfelelő minőségű ismeretszerzést (méretüknél, észlelhetőségüknél fogva) (KELLERMÁJER B. 2011). Úgy vélem, érdemes azt is

figyelembe venni, hogy a bemutatáson kívül eső környezet, tehát az útvonal közvetlen és belátható környéke mekkora élményt nyújthat, mennyire kötheti le a látogatót (pl. a látványos kilátóhelyek minden túraútvonalat izgalmasabbá tesznek). Érdekes lehet továbbá ezt a kritériumot kiegészíteni azzal a szemponttal, hogy vajon az útvonal tervezői bemutattak-e minden olyan látványosságot, értéket, mely arra érdemes lehet.

Az utójára hagyott szempont talán a leglényegesebb. Ez a táblák és vezetőfüzetek jellegét vizsgálja. Egy bejárható tanösvény hasznosíthatósága szempontjából alighanem ez a legkritikusabb szempont. A bemutatni kívánt objektumokon túl a megfelelő szövegezés, a jól megválasztott képek és ábrák képezik a bemutató tartalmi oldalát. (KELLERMÁJER B. 2011). Az én értelmezésemben emellett a jól eltalált arányokat és a hasznosítható szövegeket, illusztrációkat illeti a maximális 3 pont.

Fontos lehet ezért megvizsgálni, hogy az adott területen mennyire volt érdemes az adott tanösvényt kialakítani. Eszerint maximális pont akkor adható, ha a tanösvény turisztikailag frekvenciát, és valóban bemutatásra érdemes, sok érdekességet rejtő tájon vezet végig a látogatót. 1 pontot akkor kap egy tanösvény, ha viszonylag érdektelen, vagy elhanyagolt, a hétfégi kirándulások kedvelt színtereitől távol eső területen fekszik. A kritérium megnevezése elhelyeztettség (DÖMSÖDI Á., 2012).

	1	2	3
<b>Elérhetőség</b>	<b>nehezen</b>	<b>közepesen nehezen</b>	<b>könnyen</b>
<b>Megközelíthetőség</b>	<b>nehezen</b>	<b>közepesen nehezen</b>	<b>könnyen</b>
<b>Jelzés követhetősége</b>	<b>nehezen</b>	<b>(általában) jól</b>	<b>nagyon jól</b>
<b>Felszereltség</b>	<b>táblák erős hiánya</b>	<b>rongálódott berendezési tárgyak</b>	<b>jó állapotú tárgyak</b>
<b>Elosztottság</b>	<b>egyenlőtlen</b>	<b>közepesen jó</b>	<b>egyenlő</b>
<b>Komfort</b>	<b>szűk/kényelmetlen, rossz állapotú</b>	<b>átlagos</b>	<b>tágas/kényelmes, jó állapotú</b>
<b>Környezetterhelés</b>	<b>nagy</b>	<b>közepes</b>	<b>kicsi</b>
<b>Illeszkedés</b>	<b>rossz</b>	<b>átlagos/közepes</b>	<b>jól</b>
<b>Látványosság</b>	<b>kevésbé látványos</b>	<b>látványos</b>	<b>nagyon látványos</b>
<b>Táblák jellege</b>	<b>hasznosíthatatlan</b>	<b>átlagos</b>	<b>hasznosítható</b>
<b>Elhelyeztettség</b>	<b>rossz</b>	<b>átlagos</b>	<b>indokolt</b>

1. táblázat: A tanösvények összehasonlító értékelésének szempontrendszer

A tanösvények tervezésének, használatának, jellemzőinek megismerése és ismertetése végett összehasonlítottunk az előzőekben felvázolt szempontrendszer használatával 3 budapesti, vagy Budapest környéki tanösvényt. Ezek közül kettő a Pilis-tető köré hurkolt tanösvényhez hasonlóan mészkő- vagy dolomithegységi környezetben (a Budai-hegységben) fekszik, egy pedig Budapest külterületén mutat be egy vizes élőhelyet. A választást főként főváros környéki elhelyezkedésük indokolja, mert ez a vizsgálat így széles körben hasznosul. Az egyes tanösvények értékelésének eredménye pontszámokban is összehasonlítható.

Az összehasonlítás alapjául szolgáló három bemutatóhely a Jági, a Nagy-Szénás, és a Naplás-tó tanösvény. Mindhárom Budapesthez és az azt jellemző nagy népesség-koncentrációhoz kötődik. **Kedvelt kirándulóhelyek**, amint arról egy bejárás alkalmával is megbizonyosodhatunk. E területek turisztikai népszerűségüket jó elérhetőségüknek is köszönhetik: mindhárom lakott települések szomszédságában, autó- és turistaút-hálózattal átszőtt környezetben található, minek következtében autóval, tömegközlekedéssel, illetve akár biciklivel is **könnyedén megközelíthetjük** őket. A Naplás-tanösvényt azonban érdemes autóval közelíteni, a tömegközlekedésről leszállva zavaróan sűrű kamionforgalomtól terhelt közúton kell gyalogolnunk a tó irányába. Mindhárom rövid idő alatt végigjárható, a leghosszabb időszükséglete talán a Jáginak van, ezen nagyon mérsékelt tempóban is legfeljebb két óra alatt gyalogolhatunk el a zárótábláig (DÖMSÖDI Á., 2012).

A naplás-tavi és a nagy-szénási útvonal **kifejezetten jól járható**: előbbi a tó töltésén, illetve réti, majd erdei földúton halad; utóbbi pedig murvával felszórt erdei utat cserél kitaposott ösvényre. A Naplás-tó tanösvénnyel kapcsolatban azonban megjegyezhető, hogy két lehetséges kitérője közül az egyiknek része egy szűk járdán járható, rövid, ámde a már említett roppant sűrű kamion- és személyautó-forgalomtól terhelt híd, mely különösen fiatalkorú csoporttal történő látogatás esetén jelenthet veszélyforrást. Jó időben a tóhoz kisreglő horgászok tömege nehezítheti a bejárást. A Jági-tanösvény főleg erdei dózerúton vezető csapása esős időszakot követően igen nehezen járható, és sajnos a környék erdeiben is gyakran előforduló krossmotorosok is előszeretettel használják egyes szakaszait.

Az **információ átadását** vizsgálva, a két dunántúli tanösvény füzetéhez térkép is tartozik, és az indítótáblákon elhelyezett térképvázlatok is segítik a tájékozódást. A Jági bemutatóhely útvonaláról többnyire lekoptak a végigjárást segíteni hivatott jelzések, és a Nagy-Szénás felé vezető úton sem mindig egyértelmű, hogy merre tovább a következő állomáshoz. A Naplás-tónál a terület kicsiny mérete és a táblák sűrűsége miatt az útvonal egyértelműen követhető.



10. ábra: Hiányos állomásjelző karó a Nagy-Szénás tanösvényen (Dömsödi Áron felvétele)

Míg a naplás-tavi bemutató a néhány éves, a két hegységi már hosszú évekkel ezelőtt létesült. Ez természetesen látványos különbségeket eredményez, ha **állapotukat** vizsgáljuk: a Naplás-tó táblái egyelőre sértetlenek, a két budai-hegységi tanösvényen azonban az elhasználódás jelei mutatkoznak. Ám az ilyesfajta összevetés igazságtalan lenne – ezért inkább onnan közelíteném meg a kérdést, hogy látszólag melyik tanösvény tervezésekor mennyire tartották szem előtt az időállóság fontos szempontját. Míg a két dunántúli útvonal **táblás-füzetes**, de inkább füzetes megoldással közöl információkat, addig a Naplás-tó körül **állomásonként három táblával** találkozunk: egy szokványos információs; egy interaktív ismeretközlő; és egy rajzolt ábrával szemléltető tábla segíti ismereteink gyarapítását. A saját vízszintes tengelyük körül forgatható táblák, bár stabilnak tűnnek, de a rongáláson túl fém elemeik miatt a természeti tényezőknek is jelentősen kitéttek – akárcsak plexilemezes fedéllel felszerelt, szemléltető céllal épített társaik. Ezek a táblák anyaghasználat szempontjából sem tűntek elég időállóknak. A két budai-hegységbéli tanösvény karói elhasználódtak, többjükről hiányzik a számjelzés, de volt ahol a karót sem leltem. A Jági tanösvény egyik állomása egy faszerkezetes kilátó, melynek korlátján évekkel ezelőtt a távolban látható hegycsúcsok nevei szerepeltek az elhelyezkedésüknek megfelelő irányban, ez azonban mára teljesen elkopott, a kilátásba pedig itt-ott belenőtt a növényzet. Kiépített pihenőhelyekben ezek az útvonalak nem bővelkednek, szemben a naplás-tavival, melynek útvonalát – a hétvégi horgásztömegek kiszolgálásának érdekében - meglehetősen sok kuka is szegélyezi. A Jági-tanösvény mentén elhelyezett szemetes kosarak némelyike kiváló példája annak, miért nem érdemes kukát elhelyezni erdei útvonalon. (DÖMSÖDI Á., 2012).



11. ábra: Plexifedeles szemléltető tábla a Naplás-tó tanösvényen (Dömsödi Áron felvétele)

A

z **állomások elosztottságának** jellemzői: amennyiben felleljük őket a két „testvér-tanösvényen” igen kényelmesen vannak elosztva, a Naplás-tó körüli sűrűségük viszont zavaró is lehet: a témákban sem kifejezetten bővelkedő információs táblák rövid időközönként, és sok ismeretanyagot zúdítanak az érdeklődőkre. A kiválasztott bemutatók csoportok számára is jól járhatók, a már említett anomáliákat leszámítva. Az állomásokat mindhárom területen csoportok is kényelmesen szemlélhetik, a növényzet pedig egyik útvonalon sem burjánzott el annyira, hogy zavarhassa a bejárást. Semelyiken sem találkozunk jelentős környezetterheléssel: a Naplás-tó partjának közvetlen környezete többnyire amúgy is kiépített; a két erdei tanösvényt pedig fa karókkal és táblákkal szerelték fel. A Nagy-Szénás tanösvény a három közül alighanem a **leglátványosabb**: az útvonal tervezői jó érzékkel vezették remek kilátópontokra a látogatókat, a Szénás-csoportra jellemző kopár hegyoldalak pedig kifejezetten különleges, már-már vadregényes látványban részesítik az arra járókat. A Nagy-Szénásról szemlélve páratlanul jó lehetőségünk kínálkozik végignézni a Pilis és a Budai-hegység vonulatain, hegycsúcsain. A közeli Jágról induló útvonal egyetlen igazán látványos pontja a fentebb emlegetett kilátó (és környezete), ahol azonban fák zavarják a kilátást. Egy tó mindig mozgalmasság természetes környezet, és ez a naplás-tavi bemutatóhely erőssége: kétéltű- és hullófaunájának, valamint madárvilágának gazdagsága, illetve a nyugodt környezet teszi látványossá ezt a területet. (DÖMSÖDI Á., 2012).

A Naplás-tanösvény tábláiról már esett szó korábban. A legjobb ötletnek azokat a táblákat bizonyultak, melyeken a felhajtható plexifedélen lévő átlátszó ábra az alatta lévő egészíti ki: így a plexit felhajtvá vethetjük össze például a tó medrének mai, és évtizedekkel ezelőtti látképét. Az elgondolás kiváló, ám a rajzolt, átlátszó fóliára nyomtatott képek túl zavarosak ahhoz, hogy látványossá váljanak. Ugyanitt találkozhatunk olyan táblákkal is, melyeken egy-egy, a tábla környezetére jellemző rajzolt növény látható – ezek talán feleslegesek. A forgatható, egyik oldalukon kérdést, megfordítva az arra adandó választ hordozó táblák a fiatalabb korosztályokat célozták meg, ám témáik nem mindig illenek ebbe a koncepcióba. A szöveges-fényképes, információs táblákon a képek és szövegek aránya megfelelő – egyedül a témák változatossága kifogásolható, nem esik szó például a tó halairól. A két hegységi tanösvényen elvéve helyeztek el táblákat, átlátható, jól szövegezett, játékos feladvánnyal is ellátott, és az interneten logikus helyen elérhető vezetőfüzet van a látogatók segítségére. Igyekeznek mindent bemutatni, ami az érintett útvonalakon érdekes lehet.

Az **elhelyezés indokoltsága** tekintetében kiemelkedik közülük a Nagy-Szénás tanösvény. A Nagykovácsi fölé magasodó hegyen végigvezető útvonal kedvelt kiránduló- és kutyasétáltató célpont, ezért akár népszerű is lehetne – ám füzetes bemutató lévén, kevesen ismerkednek meg az általa átadni szándékolt ismeretanyaggal. A Jági-tanösvényen ugyan több a tábla, ám ez főleg a bevezető szakaszra jellemző, ezért az imént leírtak róla is elmondhatók. A Naplás-tónál létesített tanösvény kifejezetten jól elhelyezett bemutató. Sokan látogatják a környéket, és bemutatnivaló, valamint figyelemfelkeltésre méltó érdekesség is akad bőven. (DÖMSÖDI Á., 2012).

**Összegezve** a legötletdúsabb a Naplás-tó tanösvény, míg a leglátványosabb, és az útvonal adottságait legügyesebben hasznosító bemutatóhely a nagy-szénási. Mind közül a Jági a legszínesebb, ám sajnos ennek berendezési tárgyai lassan végleg elhasználódnak. A naplás-tavi és a nagy-szénási útvonal kifejezetten jó helyre épült, hiszen talán oda a legérdekesebb táblákat kihelyezni, ahol tanösvény nélkül is sok ember fordul meg.



Mindez alább, az értékelési rendszer szerint pontozva is látható:

	Jági	Nagy-Szénás	Naplás-tó
<b>Elérhetőség</b>	3	2	2
<b>Megközelíthetőség</b>	3	2	3
<b>(Jelzés követhetősége)</b>	(2)	(2)	(3)
<b>(Felszereltség)</b>	(2)	(1)	(3)
<b>Elosztottság</b>	3	3	3
<b>Komfort</b>	2	3	3
<b>Környezetterhelés</b>	2	3	3
<b>(Illeszkedés)</b>	(3)	(3)	(3)
<b>Látványosság</b>	1	3	2
<b>Táblák jellege</b>	3	2	2
<b>Elhelyeztettség</b>	2	3	3
<b>(Összesen)</b>	(26)	(27)	(30)
<b>Összesen, az összevethető kritériumok alapján</b>	19	21	21

2. táblázat: Három, a budapesti agglomerációban található tanösvény értékelése

#### Irodalom

1. Dömsödi Áron (2012): A pilisi tájat bemutató tanösvény tervezete a Pilis-tetőn. Szakdolgozat. Témavezető: Kéri András. Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Természetföldrajzi Tanszék, Budapest. pp 60 pp..
2. Kárász Imre (2003): A természetismereti tanösvények szerepe a környezeti tudatformálásban. In: Természetismereti tanösvények Észak-Magyarországon. Szerk.: Kárász Imre. Tűzliliom Környezetvédelmi Oktatóközpont Egyesület, Eger. pp 10-11.
3. Kellermájer Bettina (2011): Karsztos területek tanösvényeinek értékelése alapján készített tanösvénytervezet a Tési-fennsíkon. Szakdolgozat. Témavezető: Kéri András. Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Természetföldrajzi Tanszék, Budapest. pp 9-12.
4. Kiss Gábor (1999): Hogyan építsünk tanösvényt? (A tanösvények létesítésének elmélete és gyakorlata). Földtani Örökségünk Egyesület, Budapest. pp 13-89.
5. Kiss Gábor – Horváth Gergely (2003): A természetvédelmi értékelések kritériumainak értelmezése és földtudományi értékekre való alkalmazhatósága. In: Földrajzi Közlemények. 51. évf., 1-4. szám. Magyar Földrajzi Társaság, Budapest. pp 63-75.

## AZ ÁLLATKERTEK SZEREPE A KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

Mindannyian jártunk már állatkertben, és szereztünk jó vagy kevésbé kellemes élményeket. Ha azt kérdezzük miért jó állatkertben lenni, az előzetes tapasztalatainkhoz mérten különböző válaszok adhatók. Lesznek, akiket először meg kell győzni arról, hogy az állatkertek szerepe folyamatosan változik, és már nem állatokat kínzó vagy azokat öncélúan fogva tartó intézmények. Mások tisztában vannak azzal, hogy az állatkertek egyfajta kellemes kikapcsolódási lehetőséget, családi programot jelenthetnek, ahol lehetőség van testközelbe kerülni az élővilággal. De miről szólnak valójában az állatkertek a XXI. században? Hogyan valósul meg a személyes élményeken és tapasztalatokon keresztül történő ismeretszerzés e csodás természet-megőrzési központokban?

### Állatkertjeink – múlt és jelen, az állatkertek feladatai

Az urbanizált környezetben élő embernek mindig megvolt a vágya, ha ideiglenesen is, de közel kerülni a vadon élő állatokhoz. A távoli és hazai tájak állatait bemutató állatkertek, vadasparkok kezdettől fogva ezt az igényt próbálták kielégíteni. A reformkor óta megkezdődtek a törekvések hazánkban, hogy nyugati mintára mutassunk be állatseregetet (Persányi M., 1996). Ennek a törekvésnek az eredményeképpen nyílt meg 1866-ban a Fővárosi Állat- és Növénykert, az ország első állatkertje. Ebben az időben az állatkertek elsődleges célja világszerte a népmulattatás és a bevételszerzés volt.

Az állatok elhelyezésére szolgáló ketrecek, kifutók tervezésekor ebben az időben kevésbé voltak tekintettel az állatok életlani igényeire, és a sivár rácsok a jobb érzésű látogatókban is visszatetszést keltettek. A tartási körülmények fokozatos megváltozása, javulása pozitív hatással volt az állatokra és a látogatókra egyaránt, így az állatkertek egyaránt betölthették a szórakoztatva nevelés és a veszélyeztetett fajok utolsó menedékének szerepkörét. A Fővárosi Állatkert arculata már az 1912-es, Lendl Adolf nevével fémjelzett átépítésnél megváltozott. „Hagenbecki” mintára olyan műszaki megoldásokat alkalmaztak, amelyek nemcsak ésszerűen tagolták az amúgy nem túl nagy területet, hanem szebb, kerítés nélküli árkokkal, sziklával biztosították a kifutókat (PERSÁNYI M., 1996).

A nemzetközi szabályozás (Az Állatkertek Természet-megőrzési Világstratégiája) értelmében a **rekreációs lehetőség, a szórakoztatás** biztosítása mellett az állatkerteknek részt kell vállalniuk a **természetmegőrzés** folyamatában. A XXI. század állatkertjeinek bemutató tevékenységének középpontjában maga a környezet áll, tárgya az ökoszisztémák felépítése, védelme, melyet a holisztikus megőrzés módszerével és interaktív bemutatóeszközök felhasználásával tud megvalósítani. A jövő állatkertjeinek szintén elengedhetetlen feladata a hálózatba tömörülés, kapcsolattartás, valamint a szemléletformálás. A természetmegőrzés tehát egy olyan összehangolt folyamatot jelent, amelyben szerepet kap a veszélyeztetett fajok és élőhelyek védelme, tudományos ismeretek gyűjtése, közéleti és politikai figyelemfelkeltés, valamint az oktatás és a nevelés. Az állatkertek és a célközönség közötti kapocs az átélt élmény, amely segíti a természet-megőrzési üzenet átadását.

**Faj- és élőhelyvédelem:** az állatkerti gyűjtemények nagymértékben hozzájárulnak a biodiverzitás, az élővilág sokféleségének megőrzéséhez. A tartáson kívül lényeges feladata az állatkerteknek a veszélyeztetett fajok nemzetközi nyilvántartása, az állatgyűjtemények összehangolása, a fajkoordináció valamint törzskönyv vezetése az adott fajokról. E feladatkör fontos eleme még a mentett állatfajok repatriálása (visszatelepítése), és bekapcsolódás a terepi élőhely-védelmi programokba. Az állatkertek feladata az úgynevezett „ex situ” (a természetes élőhelyről az állatkertekbe kihelyezett) természetmegőrzés az állatfajok „in situ” (a természetes élőhelyen történő) fennmaradásának érdekében. Mindez nem működik **szaktudás és tudományos kutatás** nélkül. Az állatkertek alapvető természettudományos ismeretek forrásai. Fontos feladatuk a korszerű állattartáshoz szükséges szakmai ismeretek, eszközök, módszerek fejlesztése, valamint a dolgozók szakképzése. A zárt téri tartás lehetőséget ad az állatok széleskörű tudományos megfigyelésére, kutatására. Az

állatkertek egyik legfontosabb feladata, hogy hirdessék a természetmegőrzés elveit, valamint **környezettudatos szemléletformálást** végezzenek a társadalom minden rétegéből érkező látogatói kör számára. Éléményszerű, szórakozással egybekötött ismeretszerzési lehetőséget kell biztosítani.

A Fővárosi Állat- és Növénykertben a fejlesztési program lényege: területileg behatárolt műemléki környezetben, az értékes épületek megtartásával megteremteni a korszerű állattartási feltételeket. A szűk kettecek ideje lejárt, új, tágasabb és természetesebb kifutókat építenek a meglévők összevonásával, visszaállítják a parkfelületeket. Kedvező, hogy hosszú idő óta bővülésre is van lehetőség a volt Vidámpark területén.

Vidéki állatkertjeink, állatbemutatóink (szám szerint kilenc városunk büszkélkedhet ilyennel) a budapestinél jóval fiatalabbak, ennek előnye, hogy több esetben már korszerű szemléletben épültek. Természetesen a bemutatott állatok számában nem versenyezhetnek a Fővárosi Állat- és Növénykerttel, de specializációjuk folytán zoológiai és természetvédelmi szerepük nem elhanyagolható. Erre példa a Kittenberger Zoo (Veszprém) egyedülálló patásállat-gyűjteménye, a Jászberényi Vadaspark és Arborétum hazai őshonos háziállat fajtákat bemutató vagy a Szegedi Vadaspark karmosmajom tenyésztése, illetve az 1994-ben megnyílt, dél-amerikai állatfajokat bemutatórésze. (PERSÁNYI M., 1996).

### **Az állatkertek és a környezeti nevelés**

Az EAZA, az állatkertek európai szövetsége oktatási alapelvei a következők: (2001)

Az állatkert oktatási szerepe legyen tisztán lefektetve az intézmény alap okirataiban, az intézmény rendelkezzen írásos pedagógiai stratégiával, mely meghatározza összetevőit és felsorolja módszereit, melyekkel ezen összetevőket a látogatóközönség különböző csoportjai számára elérhetővé teszi. A zoopedagógiának az összes látogatót kell megcélözni, nem csupán az oktatási intézményeket. (PINTÉR T. – NAGY I., 2003)

. Az állatkertnek igazolnia kell, hogy teljesíti saját oktatási elveit munkatervében csakúgy, mint látogatottságában, a minőségbiztosításban és a kutatásban.

Az állatkerti dolgozók legalább egy tagja feleljen a pedagógiai alapelvek professzionális megvalósításáért.

- Az állattartó helyeken tisztán és egyértelműen meg kell határozni a tartott fajokat. A információs rendszerben hangsúlyozni kell a veszélyeztetett fajokat, illetve a regionálisan-, országosan-, és nemzetközileg koordinált tenyésztési programokat.
- Amennyiben a programban szerepel állatbemutató annak mindenképpen tartalmaznia kell pedagógiai vagy természetvédelmi üzenetet.
- Az oktatási program sikerének érdekében az állatokat a lehető legjobb körülmények között kell bemutatni. Az állattartó helyek tegyék lehetővé az állatok számára a természeteshez leginkább közelítő életvitelt, a természetes magatartásformák lehető legjobb bemutatását.
- A magyarázat és szemléletformálás az állatkerti bemutatás nélkülözhetetlen részének kell lennie, a zoopedagógust be kell vonni a kiállítás- és a gyűjteménytervezés folyamatába.
- Az állatkert méretének és összetettségének megfelelő referencia könyvtárat kell fenntartani és minden dolgozó, illetve ahol lehetőség nyílik rá, a közönség számára is elérhetővé tenni.
- Az állatkert látogatói és a szélesebb nyilvánosság számára elérhetővé kell tenni a különböző forrásanyagokat és oktatási segédanyagokat, beleértve a szórólapokat, állatkerti útmutatókat, tanári jegyzeteket, oktatócsomagokat és feladatlapokat.

Az állatkertekbe betérők többféle úton vehetnek részt egy tanulási folyamatban. A látogatók többsége az informális oktatásban részesül, vagyis minden tanulási cél nélkül tölt el egy pihentető, vidám napot az állatkertben. Ezért van szükség széleskörű ismeretterjesztésre, amely korra és képességekre való tekintet nélkül, bárki számára biztosít információkat. Az állatkerti látogató közönség a társadalom minden rétegét reprezentálja, és a látogatók nyitottak az állatokkal kapcsolatos információk befogadására, és gyakorta sokkal nyitottabbak azok informális megjelenési formáira. Az informális oktatást (pl. ápolói előadások, közvetlen kapcsolat az állatokkal: állatsimogatás vagy immerziós kifutók, jól érthető biológiai témájú kiállítások) erősíti, ha az intézmény egészét és a dolgozókat áthatja a pedagógiai és természetvédelmi meggyőződés.

Minden állatkert és akvárium oktatási intézmények csoportjainak széles körét vonzza. Izgalmas, interaktív, rendszerszerű, az adott csoportok speciális igényeire szabott pedagógiai műhelymunka, rendezvények vagy foglalkozások és segédanyagok biztosításával az állatkertek képesek hozzájárulni az országok tantervi követelményeinek keretein belül folyó oktató-nevelő munkához. (PINTÉR T. – NAGY I., 2003)

Az élethosszig tartó tanulás eszméjét felismerve az állatkertek feladata életkor- és képességek alapján minél szélesebb spektrumú célcsoportokra összpontosítani. Az állatkerti szakma a természetvédelmi törekvéseket is segítheti, például a zoopedagógusok közösségi munkája által: iskolák, árvaházak, idősothtonok látogatásával, vagy a helyi környezetvédelmi projektekben való személyes részvétellel. A formális oktatás célkitűzéseit különösen a pedagógusok képzését célzó programok mozdíthatják elő, illetve a részvétel a tantervfejlesztő testületek munkájában, amely biztosítja az állatkertek természetvédelmi szerepének megjelenését az alapképzésekben. Az állatkertek sajátos helyi oktatóprogramjaikkal élő tanteremként működnek, és a helyi főiskolákkal/kollégiumokkal, oktatási intézményekkel és pedagógiai szolgáltatókkal együttműködési lehetőségeket dolgoznak ki. Ennek megfelelően a tanárképzésben is növekvő szerepet kell betölteniük.

### **Ki is az a zoopedagógus?**

A zoopedagógus olyan környezeti nevelő, aki az élő gyűjtemények adta lehetőségeket eszközként felhasználva ismerteti meg és szerettetli meg az állat- és növényvilágot és hívja fel a figyelmet az élővilág védelmére. A zoopedagógia, vagyis állatkert-pedagógia, pedig állatkertekben, akváriumokban, vadasparkokban zajló környezeti nevelési forma, melynek célja, hogy speciális módszerek felhasználásával a természetes környezet és az élővilág megmentéséért tevékenyen fellépő embert neveljen. A zoopedagógusnak legyen sajátja a környezettudatos magatartás, megfelelő alázattal és tisztelettel viseltessen az élő állatok és növények iránt. Tudatosítsa magában és a rábízott gyerekekben az állatokkal, és az embertársaikkal szembeni toleráns, empátikus viselkedést. Rendelkezzen az állatokkal való bánásmódhoz szükséges szeretettel, valamint ennek átadásához szükséges módszertani kultúrával. Legyen nyitott a különböző alternatív oktatási-nevelési módok befogadására. Legyen birtokában minél szélesebb körű ismereteknek az élővilág, faj-és élőhely-védelem, természetmegőrzés, ökológia, környezetvédelem témakörökben. Legyen naprakész a globális és lokális szintű környezeti kérdéseket illetően. Legyen felkészült a gyermekek mindennapi életét érintő kérdésekben, ismerje a gyerekeket, informálódjon, fejlessze őket. (PINTÉR T. – NAGY I., 2003)

### **Az állatkerti tanulás – tanítás szinterei**

A szabadtéri és zárt helyszínekkel is rendelkező állatkertek a környezeti nevelésbe a következő programokkal kapcsolódhatnak be:

- ◆ Rendhagyó biológiaórák tartása. Ezt a formát hatékony tartalommal kitöltve igen érdekessé, hasznossá lehet tenni. Az órák kapcsolódhatnak a tananyag különböző témaköréhez, mint például az idegen tájak élővilága, az élővilág rendszere, a környezeti tényezők, a társulások és a biotopok.
- ◆ A leginkább érdeklődő gyerekek tagjai lehetnek egy állatkerti szakkörnek, segíthetnek az állatok ápolásában.
- ◆ Magyarázó táblák, feliratok, poszterek. Ezek a látogató közönség széles rétegeinek szólnak, és tartalmuktól függően a tájékoztatáson kívül lehet szemléletformáló szerepük is, mint például a veszélyeztetett állatfajokkal kapcsolatos információk. Mindez segít a környezettudatos magatartás kialakításában. Ugyanezt szolgálhatják a kiadványok is.
- ◆ A gyerekek érzelmein keresztül szeretetik meg, hozzák emberközelbe az állatokat a különböző játékos feladatok és az állatsimogató. Hasonló céllal jött létre az örökbefogadási, tiszteletbeli nevelőszülői mozgalom is, ami az állatkert számára bevételt is jelent.
- ◆ Az állatkertek a vidék háziállatainak bemutatásával együtt a városi gyerekek által ismeretlen életformát is bemutatnak, mint például a Fővárosi Állat- és Növénykert Parasztudvara.
- ◆ Az állatkertek időszakosan különböző rendezvényeknek is helyszínül szolgálhatnak, mint például a gyereknap rendezvények.

Ehhez természetesen a zoopedagógusoknak ismerniük kell az iskolai nevelők és az óvopedagógusok igényeit, az aktuális tanterveket, hogy az elvárásokkal az általuk szervezett tevékenységek találkozzanak, valós igényt elégítsenek ki. A közoktatás pedagógusaival való szoros együttműködés jelentősen növeli az

eredményességet, mert fontos, hogy ne csak maga a látogatás, hanem az előkészítési szakasz is megvalósuljon. Sokkal eredményesebb a külső helyszínen történő élményszerzés, ha azt előzetes tájékozódással és célirányos felkészítéssel megalapozzuk a gyerekekben. Hiszen a gyerekek az állatkertbe lépve egy olyan világba csöppennek, amelynek megvannak a saját szabályai, viselkedési normái. Ugyan nem a szabad természetbe érkeznek a gyerekek, de ahhoz, hogy teljes legyen az élő állatok, jelenségek és folyamatok megfigyelése, és hogy zavartalan legyen az élményszerzés bizony a természetjárás szabályaihoz hasonló viselkedési formák lépnek életbe az állatkertben is. Az ökológiai szemléletformálás is csak úgy valósulhat meg, ha a pedagógus már az iskolában tudatosan előkészíti az állatkerti foglalkozást, rávilágít a téma más tanulástartalmakkal való összefüggéseire. (PINTÉR T. – NAGY I., 2003)

A felsorolt lehetőségek és példák alapján bizonyos, hogy az állatkertek szerepe a környezeti nevelés területén igen fontos, és még számos kiaknázatlan lehetőséget tartogat.

Végezetül a mellékletben található kérdéssor egy módszertani indíttatású állatkerti sétát hivatott szolgálni:

### **Irodalom**

1. Persányi M. (1996): A Budapesti Állatkert története – Vidéki állatkertek. *In: Veres István (szerk.): Pannon Enciklopédia – Magyarország állatvilága.* Dunakanyar 2000, Budapest
2. Pintér T. – Nagy I. (2003): Zoopedagógia és fenntarthatóságra nevelés. Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest

Melléklet:

### **Állatkerti útmutató**

#### **Az állatkertek szerepe a környezeti nevelésben**

1. Olvassák végig és töltsék ki azt a feladatlapot, amely remélhetőleg segít ennek a kérdésnek a megválaszolásában!
2. Milyen szerepet szántak alapítói a Fővárosi Állatkertnek?
3. Hogyan változott az állatok viselkedésének, igényeinek megismerésével elhelyezésük és az egész állatkert hangulata?
4. Soroljon fel a Fővárosi Állatkertben olyan létesítményeket, amelyek nemcsak egyes fajokat mutatnak be, hanem élőhelyeket is. Mi lehet ezek szerepe a környezeti tudat formálásában?
5. Ismertessen olyan példákat, ahol káros környezeti beavatkozásokra, ökológiai katasztrófákra, természetvédelmi problémákra hívják fel a látogatók figyelmét:
6. Milyen játékos feladatokkal hozzák közelebb az élő természetet (érzelmi nevelés, motiváció)? Írjon példákat:
7. Mi a szerepe az állatkerteknek a biodiverzitás megőrzésében?
8. Szükség van napjainkban állatkertekre? Mi ma a szerepük?

## A LEGALATTOMOSABB RADIOAKTÍV SZENNYEZŐDÉS, A RADONGÁZ

(Egy iskolai radonmérő hálózat kiépítésének szakmai és pedagógiai haszna)

### Radiesztezia, és a művelt ember felelőssége

Sajnálatos tény, hogy a megfoghatatlan, a tudomány számára értelmezhetetlen vízerekről, földsugárzásokról (a földsugarak érzékelését hívják radiesztéziának), nemcsak sokat beszélnek, hanem még tanfolyamokat is tartanak velük kapcsolatban. A pénz szagára megjelentek a téma „szakértői”, a *sámánok*, akik állítják magukról, hogy még a TV-n keresztül, akár 200 km távolságból is képesek kimérni ezeket a sugarakat. Vannak, akik jelentős anyagi juttatásért, felméri a lakásokat, és lakberendezési tanácsokat is adnak a hiszékeny embereknek. Hiába volt olyan riport, amely bemutatta, hogy öt ilyen szakértő, öt különböző helyet jelölt meg ugyanabban a lakásban, és ajánlott ennek alapján olyan sugárzásmentes helyeket, ahova érdemes az egészség védelme érdekében az ágyunkat elhelyezni. Még sajnálatosabb, hogy gyakran, az elektronikus média, neves, évtizedek óta létező női magazin stb. is, beáll a különböző ezoterikus tanok terjesztői közé, de előfordul, hogy a szolgálatába is! Mivel, a *radioaktív* sugarak, (ezt a tudomány vizsgálja), és az un *radiesztézia* (áltudomány) előbb említett földsugárzása is láthatatlan, a lakosság nagy része keveri, keverheti ezeket a fogalmakat. Az egyik legveszélyesebb az, hogyha az emberek fejében keveredik a tudomány az áltudománnyal!

Óriási felelőssége van tehát a természettudományos műveltséggel is rendelkező értelmiségnek, azon belül környezettannal foglalkozóknak, és különösen az iskolának, hogy biztos alapismeretekkel nyújtson támaszt a különböző sugarakkal, azok energiájával, veszélyességével, esetleges felhasználási lehetőségeivel kapcsolatban. Erkölcsi kötelességünk is, hogy bárhol próbáljunk az illetők életkorának, előképzettségüknek megfelelő módon empatikusan, szemléletesen, jól megválasztott példákkal, inkább beszélgetés, mint előadás, még inkább kinyilatkoztatás, keretében átadni egy jól használható, tovább mélyíthető, építhető elemi tudást. Soha nem szabad bántóan, lekezelő hangsúllyal beszélni. Legtöbbször nem az emberek hibája, hanem iskolarendszerünkben, népszerűsítő, irodalmunkban mediánkban van a hiány, amiért a legtöbben teljesen tájékozatlanok, ezáltal védtelenek ebben a témában. A fenti gondolatokat azért tartottam fontosnak, mert sajnos több alkalommal is tapasztaltam, hogy a tudományosnak tűnő neve miatt, sokan komolyan veszik a *radiesztéziát*, (jelentése sugarak érzékelése), és *gyakran keverik a radonról* itt-ott hallott hézagos ismereteikkel.

**„Az ismeretlen veszélytől mindig jobban fél a lélek.”** (P. Syrius)

A radioaktivitásról kisgyermekkorunk óta folyamatosan hallunk, pl. atom tengeralattjáró, nukleáris fegyverkezés, atomerőművek, sugárzással gyógyított rákos betegek, „sugárfertőzés”, Csernobil, Fukushima katasztrófái, radioaktív hulladékok stb.

A legtöbb embernek, gyakran még a diplomásoknak is, fogalmuk sincs ezekről a dolgokról! Ennek oka abban keresendő, hogy ez a téma csupán a középiskolában kerül elő, ott is igen rövid időre, és akkor, amikor a fiatalok pályaválasztásuk miatt már igen erősen szelektálnak a megtanulandó anyagok között.

Ha fizikaórán szó kerül róla, és a „komoly” egyenletek a táblára is felkerülnek, akkor sincs idő, és lehetőség arra, hogy ezt a témát *a maga sokrétűségében, és főleg közérthetően tárgyalják*. Nem ismerik, hol, és hogyan fejti ki hatását a radioaktív sugárzás, hogyan roncsolhatja pl. a DNS-t, ill. hogyan „működik” a neutronaktiváláson alapuló analízis, amelynek segítségével, talán a legpontosabban lehet kvalitatív és kvantitatív elem meghatározásokat végezni. Felhasználja az orvostudomány, kriminalisztika stb.

A gond az, hogy a mai kor emberének tudnia és értenie kellene a radioaktivitás fogalmát, hiszen gyakran döntési helyzetbe kerülhet ebben az életminőségét meghatározó témában. Például telepíthetik-e a paksi atomerőmű sugárzó hulladékát a faluja közelébe. Szükséges lenne, hogy legyen valami, természettudományos ismereteken alapuló fogalma, ilyen jellegű gondolkozásmódja, szemlélete! Ezek révén legyen képes ilyen jellegű új ismereteket az iskolában tanultakra építve befogadni, megérteni. Fontos, hogy az ismeretek átadása rövid és

közérthető legyen. Természetesen hiteltelen, amikor az erőmű munkatársa próbálja az alapfokú ismereteket elsajátíttatni a falu lakóival, hiszen nyilvánvaló érdeke fűződik az „atomtemetőhöz”, vagy Paks II-höz.

A fentiek miatt érdemes lenne azon elgondolkozni, hogyan lehetne ezekről a témákról felelősségteljesen, népszerű és érthető módon beszélni (többször is!) a különböző iskolatípusokban. Fontos az is, hogy az iskola majd minden tevékenységében törekedjen arra, hogy minél több és változatosabb formában ráébressze a diákokat, hogy gondolkodni, megismerni, megérteni, netán tanulni jó, és ezzel kapcsolatban is átélhetjük a „flow” élményét. (Csíkszentmihályi Mihály Amerikában élő világhírű pszichológus, sz.1934. Elmélete szerint, képesek lehetünk arra, hogy a lehető legtöbb tevékenységünkbe, akár a munkánkba is, a külvilágot kizárva, teljesen belefeledkezzünk. Ezt a különleges állapotot nevezi „flow”-nak, amikor szinte átfolyik rajtunk az öröm, a boldogság érzése. A „flow” érzete miatt újra vágyhatunk az adott tevékenységre.) A „beszélés” azonban sokszor nem elég, *szükség van a tanulói aktivitásra, team munkára, játékokra, együttgondolkodásra a kooperatív ismeretszerzés különböző lehetőségeire.*

Ma a radioaktivitással kapcsolatban, a tudás, szinte totális hiánya miatt, rengeteg a tévképzet, éppen ezért ebben a témakörben az emberek nagyon könnyen manipulálhatók!

A fentiek miatt, szükséges, hogy a tájékoztatás elsősorban az iskolákban történjen, mert ott sine ira et studio, azaz, harag és részrehajlás, és egyéb pl. üzleti érdekek nélkül lehet a minimálisan szükséges elemi ismereteket megértetni. Szükség lenne, a közösségi házakban, ill. a mediában is az ilyen jellegű témák tárgyalására, hogy a témában való hiányosságok, és a hozzátartozó, esetenként túlzó félelmek csillapodjanak.

### **Mit tehet ma egy tanár, egy környezetvédelmi szakember, aktivista?**

Egyenletek helyett, vagy azok mellett, rá kell ébresztenie a hallgatóságát arra, hogy a radioaktív sugárzás nem a 20. század terméke, hanem életünk természetes velejárója, ebben a „sugárzónben” alakult ki a földi élet első sejtje, ment végbe az evolúció. A radioaktív sugárzás megtalálható a kozmikus sugárzásban, így a levegőben, a talajban és a vízben mindig vannak radioaktív atommagok. Ezek a sugárzó magok bekerülnek a táplálékláncba, így megtalálhatók az élő szervezetekben, az emberekben is. Gyógyvizeink melegét, ill. megfelelő használat mellett gyógyító hatását szintén a különböző radioaktív sugárzások okozzák.

### **A sugárzás mérése**

Ha lehetőségünk van rá (kölcson is lehet kémi), mutassuk meg Geiger-Müller számlálóval vagy más mérőműszerrel ennek a sugárzásnak a létét, a mezőn, a szobában vagy a tanteremben. Már néhány mérés elvégzése után is kiderül, hogy ez a háttérsugárzás időben, térben nem állandó, hanem hely-, idő- és időjárásfüggő! (Itt nem fordul elő, hogy azonos lakásban, azonos napon, két GM cső egymástól lényegesen eltérő adatokat mutat!) Ha megmérjük ezt a „láthatatlant”, akkor már nem is olyan félelmetes többé. Ha megismerjük, megismertetjük a törvényeket, szabályokat, amelyek meghatározzák ennek a sugárzásnak minőségét, erősségét, kémiai, biológiai hatásait, akkor fel is tudjuk használni ezt a tudásunkat. (például történelmi vagy geológiai kormeghatározásra, növények növekedésének befolyásolására, ill. élelmiszerek tartósítására, lépfene baktériumok megölésére stb.) Jól előkészítve, a fenti témák különösen alkalmasak arra, hogy azt a diákok csoportmunkában, vagy egyéni prezentációkban, esetleg kérdés-felelet (pl. Sherlock Holmes - Watson stílusú párbeszédekben) formájában dolgozzák fel.

### **Játékok, a felezési idővel kapcsolatban**

A radioaktív sugárzás veszélyessége függ annak anyagi minőségétől, és nagymértékben befolyásolja azt a sugárzó anyag felezési idejének nagysága is. A felezési idő fogalmának kialakítását, elmélyítését szolgálhatják a következő egyszerű játékok.

*Szükséges eszközök:*



Modelljátékunkhoz szükségünk van egy tálcára, 128 db ( $2^7$ ) egyforma pénzérmére, pl. „ötforintosra”, vagy ugyanennyi kétszínű papírkorongra. Továbbá kell 10 db dobókocka is. Természetesen ez a játék virtuálisan is játszható, de sok helyen hiányzik a megfelelő számú számítógép, programok stb. Érdekes módon manapság, amikor a buszon is mindenki a „kütyűjét” nyomogatja, hogy hazaérve a számítógépéhez rohanjon a „face”-ra, a kockadobálás különlegesebb és érdekesebb, mint egy-két évtizede. Motiválőbb, játékosabb így az ismeretszerzés. Természetesen a kapott adatokat számítógéppel dolgozhatjuk fel.

*A játék menete:*

- Szórjunk 128 db 5 forintost (vagy két különböző színű pl. papír korongot) a tálcára! Vegyük ki az „írásokat” (vagy az azonos színűeket)! **Hány darab pénzérme (korong) maradt a tálcán? A maradékot** ismét rázzuk össze, szórjuk a tálcára, majd vegyük ki az írásokat, és számoljuk meg az ott maradtakat! Folytassuk a dobássorozatot legalább ötször! Az eredményeket rögzítsük okos telefon, vagy számítógép segítségével táblázatban, majd számítsuk ki, hogy átlagosan hány ötforintos (korong) maradt az első, a második, a harmadik, a negyedik és az ötödik dobás után! Mennyi idő (hány dobás) után lesz kb. feleannyi ötforintos (korong), mint eredetileg? (1 időegység = 1 dobás) Átlagosan mennyi pénzérme van 2t, 3t, 4t idő múlva:  $N_{(2t)} = ?$ ,  $N_{(3t)} = ?$  ...
- Dobjunk 10 dobókockával, vegyük ki minden dobás után a „hatosokat”. Játsszunk addig, amíg a kockák elfogynak! Minden dobás után jegyezzük fel a tálcán maradtakat! Ismételjük meg a dobássorozatot ötször, jegyezzük fel átlagosan hány kocka maradt az első, a második, a harmadik, a negyedik és az ötödik dobás után, azaz mennyi  $N_{(2t)}$ ,  $N_{(3t)}$  stb.? Mennyi idő múlva (hány dobás után) van kb. feleannyi dobókocka, mint eredetileg? ( $T_{1/2} = ?$ )
- Az a) és a b) játék tapasztalatai alapján írjuk fel a pénzérmék, (korongok) ill. a dobókockák számának várható csökkenését az idő függvényében!  
 $N_{\text{érme}}(t) = ?$                        $N_{\text{kocka}}(t) = ?$   
A fenti játékok során nemcsak a *felezési idő fogalma tisztázódik*, hanem kiderül, hogy egy adott mag bomlása véletlenszerűen történik, nem függ az „életkorától”, ill. a különböző magok (érme, kocka) stabilitása különböző, így a felezési idejük is különböző lesz.
- A következő játék, kicsit bonyolultabb, de nagyon jól megmutatja, mi a következménye annak, ha a radioaktív bomlás során keletkező új „leánymag” bomlásának felezési ideje jóval nagyobb (vagy kisebb) mint az eredeti magé volt. Ehhez a játékhoz már célszerű számítógépet használni. A játék, hasonló az előzőkhöz, tehát 128 db érmével, vagy kétszínű koronggal játszunk, de a kiesők helyére dobókockákat teszünk. Következőre az érméket a kockákkal egyidőben „dobjuk”, a kieső érmék helyére ismét kockákat rakunk, míg a „hatos” kockák kikerülnek a játékból. Dobásonként kiíratjuk a géppel a meglévő érmék és kockák számát. Az eredményt koordináta-rendszerben ábrázolhatjuk (vagy ábrázoljuk). A vízszintes tengelyen a dobások számát (n), azaz tulajdonképpen az időt, míg a függőlegesen az érmék és a kockák számát tüntetjük fel (N).

Jobb eredményt kapunk, ha néhány játék átlagát ábrázoljuk a grafikonon. A játék megfordításával (128 kocka a kiindulási állapot, a kieső kockák helyére pénzérméket teszünk) egész más grafikont kapunk. A két grafikon természetesen kapcsolatban van az „apa”, ill. „leánymagok” különböző felezési idejével. Például a radon gáz atommagjainak felezési ideje jóval kisebb, mint a lehetséges leánymagjainak, a polóniumnak, ill. az ólomnak.

A fenti játékok nemcsak „emberközelve” hozzák a felezési idő fogalmát, hanem lehetőséget adnak team munkára, különböző kooperatív tanulási módszerek alkalmazására, grafikonelemzésre, összefüggések meglátására, számítógépes programkészítésre stb. stb.

## A Kockázat fogalma

### A rizikó

Mindeddig zömében a természetes radioaktivitásról beszéltünk, amely életünk része, továbbá felhívtuk a figyelmet, hogy a keletkező radioaktív sugárzásnak az emberiség számára mennyi haszna lehet (pl. orvosi diagnosztika, nyomjelzés, szerkezetkutatás, kémiai folyamatok kinetikája, gyógyfürdők hatása, stb).

Ezek a sugarak, azonban rosszullétet, genetikai károsodást, betegségeket és halált is okozhatnak! Tehát a radioaktivításra éppúgy, mint sok minden másra - pl. késhasználat, gyógyszeresedés, tűz, közlekedés, szerelem - igaz, hogy „használat” bizonyos veszélyt, rizikót jelent az ember, ill. az emberiség számára. Jó, ha ezzel a kisebb-nagyobb veszélyhelyzettel mindannyian tisztában vagyunk, amikor felülünk a vonatra, vagy kedvesünkkel töltünk el egy estét. Bármennyire is furcsa, ezt a kisebb-nagyobb veszélyt, amivel életünk során nap, mint nap találkozunk, leírhatjuk a matematika nyelvén is, és így pontos összehasonlítást tehetünk a különböző élethelyzetek veszélyessége között. Élni tehát kockázatos, pl. fejünkre eshet egy repülő! (Ez nem vicc, az USA-ban átlagosan évente két ember hal meg ezért, újabban sajnos több!)

Ha matematikailag definiáljuk ezt a kockázatot, akkor a következő egyenlethez jutunk:

$R = W \times K$ ; R = kockázat (risk)

W = valószínűség,

K = a következmény átlagos súlyossága (halál esetén  $K=1$ ).

Például R értéke:

$6,4 \times 10^{-9}$  1 km út vonattal vagy repülővel,

$15 \times 10^{-9}$  1 km út autóval,

$15 \times 10^{-6}$  1 csomag cigaretta elszívása,

$800 \times 10^{-6}$  bányában dolgozni.

A következőkben a legjobban kimért, ill. kutatott ionizáló sugarak kockázataival foglalkozunk. Erről beszélnek a legtöbbit, annak ellenére, hogy a kémiai, ill. biológiai folyamatok során előforduló vészhelyzetek kockázata nagyságrendekkel nagyobb. Ha megközelítőleg is tisztán akarunk látni, akkor célszerű a sugárzások jellemzésére használt mértékegységekkel megismerkedni.

### A radioaktív sugárzás mértékegységei

A radioaktivitás fogalma azért is okoz zavart a fejekben, mert mértékegységei sem közismertek, továbbá igen sokfélék. Mindez nehezíti, nehezítheti azt, hogy eligazodjunk az adott sugárzás erősségében, ill. egészségkárosító hatásában. Ezek a mértékegységek ugyan, könnyen felelhetők, a különböző tankönyvekben, interneten, de nem mindenütt tartoznak hozzájuk pontos definíciók. Nem mindegy, hogy éppen mit mérünk, az adott mértékegységgel.

A sugárzás aktivitásának mértékegysége:

1 Becquerel (Bq) = 1 atommagbomlás / másodperc

(a régi mértékegység 1 Curie =  $37 \times 10^9$  Bq).

Az ionizáló sugárzás, változásokat, zavart okoz az élő szervezetekben, ezért érdemes mérni az ionizációs energia és a testtömeg viszonyát, ez a dózis (H). Mértékegysége 1 Gray (Gy) = 1 Joule / kg (testtömeg) (régi mértékegysége 1 rad = 0,01 Gy).

Mivel a különböző ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , neutron, röntgen) sugárzások biológiai hatása, veszélye nem egyforma, még azonos dózis esetén sem, bevezették a hatásos, vagy effektív dózis fogalmát, ennek mértékegysége az 1 Sievert (Sv) = 1 Joule / kg

(régi mértékegysége: 1 rem = 0,01 Sv).

A mindennapi életben legtöbbször ennek ezredrészét, a millisievert (mSv) egységet használjuk.

A kollektív dózis fogalma (KD) a biológiailag hatásos dózis, más néven dózisegyenérték (H) és a lakosság lélekszámának (L) szorzatát jelenti:

$KD = H \times L$  Mértékegysége: (Sv x fő).

Használatos még a besugárzási dózis, amely a sugárzás miatt keletkező ionok számát tekinti fontosnak, értéke egyenlő a létrehozott elektromos töltés és a testtömeg hányadosával. Ennek mértékegysége a Röntgen. 1 Röntgen (R) = 0,0005 Coulomb / kg.

Érhető, hogy a különböző mértékegységek definíciója, nevei nem csigázzák fel az olvasó figyelmét, de a radioaktív sugárzásban érintett embereknek, azaz gyakorlatilag mindenkinek szüksége van arra, hogy tudjon legalább egy helyet, ahol megtalálhatja ezeket a mértékegységeket, definíciókat, hiszen a médiában felváltva használják őket. (A „rossz nyelvek” szerint talán nem is véletlenül, mivel így gyakorlatilag senki sem érti, ill. nem tudja összehasonlítani azokat a kockázatokat, amelyekkel egy adott sugárzás során egy ember vagy egy embercsoport találkozhat!)

Hasonlítsuk most össze néhány esetben, mekkora kockázatot jelent, ha testünket 1 mSv hatásos dózis éri:

Emlőrák:  $R = 5 \times 10^{-6} / \text{mSv}$ .

Tüdőrák vagy leukémia:  $R = 4 \times 10^{-6} / \text{mSv}$ .

A kockázat valamilyen rákra (ez Magyarországon a második legtöbb halált okozó betegség évente)  $16 \times 10^{-6} / \text{mSv}$ , de ugyanennyire kockázatos (16 mikrorizikó) pl. egy veseröntgen vagy 200 km hosszú biciklitúra stb. Jó, ha tudjuk, hogy Paks környékén a többlet sugárterhelés évente csupán  $10^{-4} \text{ mSv}$ !

A fenti átlagos értékek mSv / évet jelentenek. (Fizikai Szemle 1990/5, 39. o.)

Ezek az adatok az eltelt években csak kismértékben változtak. Csökkenti a sugárterhelésünket, hogy ma az orvosi diagnosztikában a műszerek modernizálása miatt már kevesebb sugárzás ér minket, ugyanakkor, viszont a nyílászárók tökéletesedésével a házak, lakások főleg radonból adódó terhelése növekszik. Az előbbieket értelmében ma Magyarországon az engedélyezett maximális biológiailag hatásos dózis évente nem egy konkrét érték, hanem egy dózis tartomány, 3-8 mSv/év. Honnan és milyen mértékben érhet minket radioaktív sugárzás? (01. ábra)

Látható, hogy a kapott sugárterhelésnek több mint felét saját házunk, irodánk, lakásunk falaiból kapjuk! „Rossz” anyagokból vagy rosszul épített, használt lakásainkból az átlagos (3,0 mSv / év) érték százszoros sugárterhelését, illetve annak százszoros rizikóját is el kell viselnünk!

A következőkben azt vizsgáljuk, honnan származik ez a jelentős radioaktív sugárzás, illetve hogyan védekezhetünk ellene.

## A radon (Rn)

A radon nemesgáz, a  $^{238}\text{U}$  izotóp bomlási sorának egyik terméke. Szintelen, szagtalan, mint az igen veszélyes, széntartalmú anyagok tökéletes égésekor keletkező szén-monoxid. Míg a CO, a molekula szerkezete miatt, könnyen létesít kémiai kapcsolatokat, ezért, ha tragikus módon is hamar tudomást szereznek róla (rosszullétek, halálesetek), addig a radon azért alattomosabb, mert nemesgáz révén kémiai reakcióba sem lép, így sokáig észrevétlen módon fejtheti ki kártékony hatását a sugárzása révén. A radon, mint neve is mutatja, maga is radioaktív elem. Magjai  $\alpha$  bomlással (felezési idő 3,82 nap) átalakulnak 84 rendszámú. 218-as tömegszámú szintén  $\alpha$  sugárzó polónium magokká.

A radon gáz bomlásának felezési ideje néhány nap, míg leánymagjai (Po, Pb, Bi) néhány órás felezési idővel bomlanak tovább (ld. II. modelljáték: dobókocka = Rn, pénzérme = Po). A baj abból származik, hogy kilégzéssel ugyan a radon gáz távozik szervezetünkől, de a porra adszorbeálódott előbb említett sugárzó leánymagok, a hörgők felületén megkötődnek, ill. a tüdőnkbe kerülve, azon megtapadhatnak, és ott sugároznak tovább. Jelentősen növelve a rák kockázatát. Ebből adódik, hogy tüdőrákja lehet a radon gáz következtében olyan embernek is, aki cigarettát csak messziről látott!

## Honnan kerülhet a radon gáz az épületekbe?

A  $^{238}\text{U}$  a talajban mindenütt megtalálható. Magyarországon az átlagosnál kicsit több is. A belőle keletkező Rn gáz eldiffundál a keletkezés helyétől. Adott koncentrációja a levegőben függ a nyomástól, időjárástól, ill. a talaj minőségétől. Egyes építőanyagokban kifejezetten sok  $^{238}\text{U}$  található, így belőlük állandóan szivárog sugárzó Rn. Ilyen építőanyagok, pl. a pala, a gránit, a beton, a gázbeton. Radon terhelésünk tehát függ a házunk alatti talajtól, épületünk anyagától, szerkezetétől, attól, hogy hányadik emeleten tartózkodunk, az időjárástól, a légkondicionáló tervezésétől, nem utolsósorban a lakók viselkedésétől.

Hazánk, vagy lakóhelyünk talaját nem mi választjuk, de *megfelelő tudás birtokában a radon koncentrációját lakóépületeinkben minimálisra csökkenthetnénk!*

Az ember, a kémiaiilag szennyezett városból, ha teheti, elmenekül, de nem gondol arra, hogy pl. egy hegyen, az új, jól fűtött, jól szigetelt lakásában a tüdőrák kockázata számára, akár a százszorosa is lehet, mint a városban, ha nem megfelelő anyagból készült a háza! Amit az emberek jelentős része nem tud, pedig nagyon fontos lenne, hogy a legnagyobb sugárterhelést nem a nukleáris ipartól, nem Csernobil, Fukushima baleseteitől, a BME tanreaktorától, hanem saját háza falától kapja (ezt mérések bizonyítják) az egész világon!

Mi a teendő? Nem lakhatunk faágakon gubbasztva!

### **A védekezés lehetőségei**

Mivel a házakban általában melegebb van, mint a környezetben, és mint tudjuk, a meleg levegő felfelé áramlik, ezért nyomáskülönbség alakul ki. Emiatt a ház alatti talajból „kiszívódik” a nagy Rn koncentrációjú levegő (kéményhatás). Ha az oldalfalakon gyakran ablakot nyitunk, akkor ezt a szívó hatást erősen lecsökkenthetjük.

Ha viszont nem megfelelően tervezett légkondicionáló van az épületben (Magyarországon, sajnos ilyenek is vannak!), akkor ezt a szívó hatást mesterségesen felerősítettük!

A legjobb védekezés, ha mesterségesen hoznak létre a pincében kismértékű nyomáscsökkentést (radon csapdát), és a „kiszippantott” gázt a háztól távolabb vezetik a felszínre, így nagymértékű radon terheléstől szabadulhatnak meg a ház lakói. Svédországban a talaj  $^{238}\text{U}$  tartalma kétszerese a hazákban található, de ott több mint 30 éve tilos házat építeni megfelelően tervezett radon - csapda nélkül!

### **Radonkoncentráció-mérés**

Az előzőekben vázolt ismereteket kibővíthetjük, elmélyíthetjük, ha Rn koncentráció méréssorozatot végzünk tanítványainkkal együtt az iskolánkban (munkahelyünkön).

### **Miért különleges ez a mérés?**

Ha közösen megmérjük ezt a láthatatlan valamit, jelen esetben radioaktivitást, akkor ez már nem is olyan félelmetes! Az elméletben tanultak (pl. magreakciók, felezési idő stb.) emberközelbe kerülnek.

Ez a méréssorozat általában lényegesen különbözik a más tanulói mérésektől, egyrészt mert most a tanár vagy a lexikon se tudja a végeredményt, mint pl. a forráspont, ellenállás stb. mérésekor. Ráadásul a mérési eredmény az időben változik, és azt sem tudjuk előre pontosan megjósolni, hogy mitől, illetve hogyan függ a radioaktivitás mértéke egy teremben. Egyszerűen **igazi kutatási helyzetbe** hozzuk tanítványainkat (Inquiry Based Learning/teaching-IBL, azaz kutatáson alapuló tanítási/tanulási módszert alkalmazunk) A mérésük tehát valódi mérés (nem utánpótlás) lesz. Lépésről – lépésre, mérésről, mérésre, maguk jöhetnek rá, hogy a radon koncentráció földrajzi hely, lakóépület, magasság, tapéta, légnyomás, időjárás stb. függvénye. Mindez feldobja, lelkesíti a gyerekeket! Mindenki szereti a tétet, a kihívásokat!

## Hol, mikor, mivel mérjük?

- Mivel a helyszín az iskolaépület, ezért mindenki (aki akar!) mérhet, illetve bármikor megismételhetjük a méréssorozatunkat. (Lehetőség nyílik például évenkénti összehasonlításra.)
- Az eszközök, anyagok, úgymint, porszívó, számítógép, géz, Geiger-Müller számláló (G.M.cső) adottak, ha nincsenek, beszerezhetők, kölcsönözhetők. A mérés lényege, hogy egy porszívó csövére 6-8 réteg gézt kötünk, majd a porszívót 30 percre bekapcsoljuk. Ez 1000 Wattos porszívó esetén kb. 30 m<sup>3</sup> levegő átszűrését jelenti. A gézre tapadt porszemcsék radioaktivitását (Rn leánymagjai miatt) azonnal mérhetjük a Geiger-Müller számlálóval.
- A mérést több napig végezhetjük (éjjel-nappal), ez mindenki számára izgalmas feladat, a legtöbben „jó bulinak” is tekintik.
- A mérés rendkívül egyszerű, így lehetővé teszi, hogy bárkit, aki akar és tud is korrekten dolgozni, bevonjunk a feladatba, a gyakorlati munkába. Így lehetőséget kapnak a „szakképzetlenek”. Általában szívesen részt vesznek a munkában a barátok, szülők, portás, tanárkollégák. A kíváncsiság nagy úr, így megindul a beszélgetés, az információáramlás a magfizikáról, a radioaktivitásról stb. A méréssorozat előbb-utóbb közös üggyé válhat az iskolában. Lassan még a takarító néni is érdeklődik a napi eredmények iránt.

### A mérés

A mérésnek egyéb haszna is van, hiszen diákjaink a közös munka során megtanulnak:

- felelősségtudattal szervezni, a közös munka során kiválasztódnak, és nem kineveztetnek a „vezéregyeniségek”,
- munkacsoportokat alakítani, pl. számítógépesek, szervezők stb.,
- az eszközöket rendben tartani, adott esetben továbbfejleszteni,
- mérési naplót a számítógépen pontosan vezetni, egymás munkájára építeni,
- az eredményeket számítógépre vinni (grafikonok, függvények ábrázolása),
- a szakirodalmat esetleg idegen nyelven is követni,
- kulturáltan vitázni, egymást érvekkel meggyőzni,
- közösen dönteni, a mérési eredményekből következtetést levonni stb.

További pedagógiai előnyei is vannak a többnapos méréssorozatnak, ebből sorolok fel néhányat. Kiemelt, és igen hatékony színtere lehet a Tehetséggondozásnak is! Köztudott, hogy a serdülők egy része eltávolodik szüleitől, a napi beszélgetések sokszor csak a legszükségesebbre szorítkoznak. Ha a serdülőt új, különleges és elmondhatjuk létfontosságú tudása révén (magfizika, radon veszélyei) „helyzetbe hozzuk”, ismét aktív kapcsolat alakulhat ki a szülővel. A diák okos építési szellőztetési tanácsai révén a család egészségesebb környezetbe kerülhet, a radon sugárzásból adódó tüdőrák kockázata, akár a századára csökkenhet!

A radon mérés során a diák fellépése, stílusa, kommunikációs készsége is fejlődik, hiszen egyaránt szót kell értenie a szomszéd néniel, esetleg az önkormányzat képviselőjével, ha a kerületben, faluban lévő középületekben is akarnak mérni. (A fent ismertetett módszerrel mértek radon koncentrációt néhány iskolában, pl. Budapesten a József Attila Gimnáziumban, Jászberényben a Lehel Vezér Gimnáziumban stb.) Későbbiekben a mérési módszert erre a célra kifejlesztett és gyártott nyomjelzőkkel egyszerűbbé, és pontosabbá tették. A detektor készülhet pl. megfelelő műanyagból, melyek polimerjei a radon magokból származó alfa sugarak hatására eltöredeznek. Ezek a "nyomvonalak" (megfelelő előkészítés) után mikroszkóppal láthatók. Ennél a mérésnél, a megszámozott mintákat, meghatározott helyekre, (talajba, szoba csillárjára stb. helyezik), és pl. háromhavonta értékelik.

Nagyszabású évekig tartó országos projekt keretében, jónéhány általános iskola részvételével, a fizika tanárok vezénylete mellett, de lényegében a gyerekek mérés sorozatából megszületett hazánk „radon térképe”. (02. ábra) A térképről kiderült, hogy elsősorban, Nógrád, Mátra környéke, a Mecsek vidéke, és a Velencei hegység

környéke veszélyeztetett ebből a szempontból. Örvedetes, és sokak számára meglepő, hogy már a nyolcvanas évek közepétől kezdve, a ma legmodernebb, leghatékonyabbnak tartott pedagógiai módszerekkel, a 12-16 éves korosztály, komoly, és hasznos kutató munkát végzett, amelynek eredményeiből számos cikk, (nemzetközi folyóiratokban is) tanulmány, szak-, és PhD dolgozat született. *Ez a nagyszabású projekt, benne van az első tízben a világon, amit a radonnal kapcsolatosan végeztek!* Az évtizednél is több ideig tartó munkában a már említettekén kívül élenjárt, oroszlánrészt *vállalt kutatási, fejlesztési szinten is dr. Tóth Eszter középiskolai tanár,* és természetesen egyetemek ( ELTE, DTE) megfelelő tanszékei A tanárnő neve, összeforrt a külföldön is a magyar mérésorozattal, és annak eredményeivel, tanulságaival. Meglepő, hogy a radon koncentráció,és rák gyakorisága nincs egyenes arányban. A közepes érték az optimális, míg az átlagosnál alacsonyabb, vagy magasabb koncentráció, a rák kifejlődésének kedvez. Ennek magyarázata, még nem egészen tisztázott.

*Sajnos hiába mérték meg minden országrészben több ezer ház és lakás radon szennyezettségét, és hiába ismerjük az ebből adódó veszélyeket, ha hazánkban sok más országtól eltérően, még nincs, rendelet, arra vonatkozóan, hogy a munkahelyeken, otthonainkban mennyi a maximális sugárterhelés, ami a radon révén érhet minket!*

## Összefoglalás

A mérésben részt vevő gyerekek, kollégák, szülők számára a radioaktivitás ezután nemcsak „atombomba”, még csak nem is „Paks”, hanem a kozmoszban, élelmünkben, bennünk, házainkban, körülöttünk állandóan megtalálható, egyszerűen mérhető sugárzás, amelyet számos dologra felhasználhatnak, a szerkezetkutatástól az orvostudományig. Amelynek káros hatása is van, de ennek kockázata kiszámítható, még akkor is, ha hatását nem mindig lehet egzaktan nyomon követni.

A sugárzás legnagyobb része — még Csernobil-i robbanás idején is a — házunk falából, ill. a talajból, esetleg a felhasznált szigetelő anyagokból származott, a kiszivárgó radon gáz és leánymagjai révén. A rizikót egyszerű, ismert módszerekkel, pl. gyakori szellőztetéssel, megfelelő építőanyagok használatával és a házépítés módjával stb., akár a századára is csökkenthetjük!

A radonról népszerű formában, a 90-es végén, 2000-es évek kezdetén viszonylag, sokat beszéltek, azután, sajnos kiment a divatból éppúgy, mint az azbesztbeton problémája. Amíg az utóbbi gond, lassan magától megszűnik, mert már több évtizede nem használják, mint építőanyagot, addig a radon egészségkárosító hatása nem csökken, mert annak geológiai okai vannak, és azt rendeletekkel nem lehet betiltani! *„Betiltani” ugyan nem lehet,* de számolni kell vele, és a természet törvényszerűségeit figyelembe véve kell átalakítani az építkezéssel, építőanyagokkal kapcsolatos előírásokat, ill. *növelni a lakosság ilyen irányú ismereteit, hogy ennek alapján változtassák egészségük védelme érdekében szellőztetési szokásaikat.*

Érdemes, és hasznos lenne bevenni a radonnal kapcsolatos tudnivalókat, veszélyeket, védekezési lehetőségeket a *Falus András akadémikus* nevével fémjelzett egyre népszerűbbé váló EDUVITAL („országos mozgalom”, alapítvány, előadások, website) egészség nevelési programjába, gazdag „tantervébe”!

## Megjegyzés

A fejezet megírásánál nem törekedtem komoly magfizikai ismeretek átadására, hiszen azok bármely ilyen irányú tankönyvben megtalálhatóak, és bizonyos fokú elsajátításuk, az összes természettudományos végzettséget szerző egyetemista számára kötelező. *Célom, a radon probléma létfontosságának bemutatása volt, és annak hangsúlyozása, hogy ezt a tudást nemcsak kell, hanem lehet is adekvát módszerekkel a diákoknak, ill. a lakosságnak átadni.*

A témától függetlenül fontosnak tartottam, hogy kiemeljem azt, hogy a modern és hatékony, kooperatív, a diákok szellemi, és manuális aktivitására épülő, nemzetközi sikereket is maga mögött tudó pedagógiai módszerek, országos szintű, *tudományos értékkel* is bíró projektek, hazánkban is voltak, vannak már a 1980-as

évektől, nem beszélve abban résztvevő nemcsak tudós, hanem lelkesíteni, szervezni is tudó tanárokról! Illő, hogy őket is megemlítsük, és ne csak a külföldi példákon, arra épülő tréningeken tanítsuk, a diákok szellemi aktivitására, épülő személyiségüket számos oldalról fejlesztő moderne nevezett módszereket! Ahogy Zrínyi, a költő írta évszázadokkal ezelőtt „*egy nemzetnél sem vagyunk alábbvalók*”, sőt előfordul, hogy élenjárók is lehetünk, mint pl. az iskolai, netán hálózatos, esetleg országok közötti iskolai projektek, kutatás alapú tanításának bevezetése terén is. Más kérdés, hogy ezeknek, mai divatos fogalommal, alig volt, illetve van PR-ja! Ez is lehet az egyik oka, hogy a  *hazai „úttörők” pedagógiai, szakmódszertani innovációi, tapasztalatai, ami, mint látjuk, együtt jár, vagy azt meg is előzi a nemzetközi trendekkel, sajnos nem terjed kellő hatáskokkal!*

### **Kérdések, feladatok:**

- Nézzen utána, értelmezze, *miért* magas a talajból kiszivárgó radon koncentrációja a Mecsekben, ill. a Velencei hegység környékén?
- Hol könnyebb a radon mérések értékei alapján közel egyértelmű összefüggést találni a radon koncentráció és az előforduló tüdőrákos megbetegedések között, egy nagyvárosban, vagy egy kis mátrai faluban? Miért?
- Melyik diákok által végzett mérésorozatnak van nagyobb pedagógiai, és melyiknek tudományos haszna, a fentiekben részletesen ismertetett „porszívós”, vagy nyomdetektor kihelyezésével végzett radon koncentráció mérésnek? Miért?
- Keressen rá a neten, hogy Svédországban, Portugáliában *mennyi* évente a radonból származó maximális sugárterhelés, és Magyarországon mennyi? Ha Ön lenne a környezetvédelemért felelős, vagy az egészségügygel foglalkozó miniszter, milyen tanácsadókat hallgatna meg, milyen típusú, méréseket, kutatásokat finanszírozna?
- Szeretné, ha a hazánkban is rendelet szabályozná a radonból származó sugárterhelést? Ennek érdekében segítségképpen *mely* civil szervezetekhez, ill. állami szervhez, minisztériumhoz fordulna?
- Fogalmazzon egy rövid levelet, amelyben megfelelő *érvekkel* támasztja alá, egy olyan kezdeményezés, mediakampány indításának fontosságát, amely a *radon gáz veszélyeire* hívja, és a védekezés lehetőségeire hívna fel a lakosság figyelmét!
- Egy TV hirdetésben egy ásványvíz tisztaságát azzal reklámozzák, hogy az több ezer méter mélyről tör fel. Vannak - e veszélyei az ilyen víz, rendszeres fogyasztásának?
- Szomszédja olcsón vehetne egy fémpiramist az ágya alá, hogy az megvédje, az un. „föld sugaraktól”. Rá, vagy lebeszéli az alkalmi vételről? Mivel érvelne?
- Ha tanít, vagy pl. öko-, vagy madárfigyelő táborban dolgozik, mérje meg a radioaktivitás erősségét a különböző helyiségekben, (sátorban, házban) magasságokban. Tartson, vagy tartasson prezentációt a témáról! *Honnan* kérne kölcsön műszert?
- Felkéri, hogy a radonnal kapcsolatosan tartson rövid előadást (vezessen beszélgetést), hetedikeseknek, tízedikeseknek, és felnőtteknek. Tervezze meg a három korosztálynak külön-külön, az első, maximum 3 figyelemfelkeltő mondatot!
- Készítsen tervet, hogyan szervezne meg egy komolyabb radon mérési akciót az iskolájában!
- A radontól, radioaktivitástól függetlenül talál-e olyan témát, amit érdemes lenne a jegyzetben leírt módon diákkutatás segítségével országosan felmérni? Miért lenne ez hasznos?

### **Ajánlott és felhasznált irodalom**

Bármely magfizikát tárgyaló tankönyv, például

[http://elmfiz.elte.hu/magfiz/tanari\\_uj.pdf](http://elmfiz.elte.hu/magfiz/tanari_uj.pdf)

[http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Kiss-Tasnadi\\_Kornyezetfizika.pdf](http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Kiss-Tasnadi_Kornyezetfizika.pdf) 98 -116 old

Fizikai Szemle, 1990/5. számának cikkei.

<http://www.zotyo.hu/para/radiesz.htm>

Csíkszentmihályi Mihály TED előadása:

[https://www.google.hu/search?client=ubuntu&channel=fs&q=cs%C3%ADkszentmih%C3%A1lyi+mih%C3%A1ly&ie=utf-8&oe=utf-8&gfe\\_rd=cr&ei=ifC5Vf\\_DKsuy-QaSh41g](https://www.google.hu/search?client=ubuntu&channel=fs&q=cs%C3%ADkszentmih%C3%A1lyi+mih%C3%A1ly&ie=utf-8&oe=utf-8&gfe_rd=cr&ei=ifC5Vf_DKsuy-QaSh41g)

[http://www.informed.hu/index.nfo?tPath=/betegsegek/gyacs/application/&article\\_id=87381](http://www.informed.hu/index.nfo?tPath=/betegsegek/gyacs/application/&article_id=87381)

[http://epa.oszk.hu/02200/02295/00002/pdf/EPA-02295\\_Jaszagi\\_Evkv\\_1994\\_csorgo.pdf](http://epa.oszk.hu/02200/02295/00002/pdf/EPA-02295_Jaszagi_Evkv_1994_csorgo.pdf)

[https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/78216/de\\_3566.pdf?sequence=1](https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/78216/de_3566.pdf?sequence=1) (86-98 old)

<http://epa.oszk.hu/00000/00011/00153/pdf/2010-12.pdf> (Iskolakultúra 2010/12)



## AZ ERDEI ISKOLA ÉS SZERVEZÉSE

### Bevezetés

A címben szereplő szavak jelentésének elemzésével más következtetésre jutunk, mint amit a szókapcsolat a környezeti nevelésben ténylegesen jelent. Az erdei szó azért visz bennünket téves útra, mert az erdei iskola gyakran vízparti vagy település közeli helyen található, nem erdőben. Másrészt nem is igazán iskola, hiszen a hagyományos tanórai kereteket átlépi, és pedagógiai módszereiben más igényel, mint egy tantermi munka.

A szókapcsolatnak is kétféle jelentése van. Az erdei iskola egyrészt jelenthet egy tanulászervezési módot, ahogyan elsajátítják a gyerekek az ismereteket, másrészt egy helyet is, ahol a programok zajlanak.

Talál az az okfejtés, miszerint az erdei iskola olyan, mint a lótetű, amiről mindenki tudja, hogy se nem ló, se nem tetű, de szépen ciripel. Az erdei iskola se nem erdei, se nem iskola, de nagyon jó (Lehoczky János mondása).

Sokan vélekednek úgy, hogy az erdei iskola az iskolai környezeti nevelési munka királynője.

### Rövid történeti áttekintés

(Hortobágyi 1993., 1995, Kosztolányi 2002)

Ha az erdei iskola eredetét keressük, két gyökeret tudunk megállapítani, az egyik a szociálpolitikai, a másik a pedagógiai.

A 19. század végén kezdődött nagyméretű iparosodás miatt a városok levegője szennyezetté vált. Ez magával hozta, hogy egyre több gyerek betegedett meg tüdőbajban. Gyógykezelésre és a megbetegedések megelőzésére elvitték a városi gyerekeket a tiszta levegőjű vidékekre. Ebben az időben tehát az embert a saját környezetromboló tevékenységének következményeitől maga a természet védte meg. Ez a szociálpolitikai és egészségügyi helyzet is hozzájárult az erdei iskolai oktatási forma elindulásához.

A másik katalizáló tényező a reformpedagógia elterjedése. A reformpedagógia egyik célja az volt, hogy a magoltató, könyvszagú ismeretek helyett gyakorlati, saját tapasztalatokon alapuló tudást adjon a gyerekeknek. Erre kiváló helyszínnek bizonyultak a természeti környezetben kialakított erdei iskolák.

Az első – mai értelemben is elfogadott – erdei iskolát 1904-ben Berlin mellett hozták létre. A nagymértékű ipari fejlődés következtében a XIX. század végén a lakosság nagy része tuberkolózisban betegedett meg Németország ipari városaiban. A betegség megelőzésére és gyógyítására a veszélyeztetett nagyvárosi gyerekek számára nyaraltatást szerveztek. Ennek mintájára alakultak 1904-től az ún. szabadlevegős, kerti és erdei iskolák, valamint a zöld-, a napfény és a tengeri osztályok. Az elnevezések arra az okra utaltak, hogy ezeket az „iskolákat” döntően egészségügyi okból szervezték. Létrejött a vidéki iskolaotthonok hálózata, ami az erdei iskolai hálózat elődjének tekinthető.

A szakmai programot mindig a gyenge, beteg gyerekek képességeihez és teherbírásához igazítva állították össze. A gyerekek a kötelező iskola rendjéhez képest viszonylag kevés időt fordítottak a hagyományos értelemben vett tanulásra. Emiatt a hivatalos oktatásügy és a közvélemény is fenntartással fogadták az „iskolát”, mert feltételezték, hogy tudásban kevesebbet nyújt a gyerekek számára a hagyományos iskolájukhoz képest. Figyelmen kívül hagyták viszont, hogy a tanulói létszám kb. csak a fele volt az iskolai osztálylétszámoknak egy-egy tanulócsoportban, ezért intenzívebb munkát lehetett végezni. Emellett az egész napos benntartózkodás lehetőséget biztosított arra is, hogy a gyerekekkel egyénileg, az egyes tanulók igényeit, személyiségét is figyelembe véve is foglalkozhassanak. Az együtt végzett fizikai munka nevelő hatása is megjelent a századelő erdei iskoláiban. Az ilyen iskolákat joggal neveztek „munkaiskolának”. A reformpedagógia szellemének megfelelően tehát az erdei iskolában a nevelés és oktatás módszerei is eltértek a klasszikus, tantermi módszerektől. A kezdetektől fogva a cselekedtető, saját tapasztalatszerzésen alapuló ismeretszerzés került előtérbe a passzív, befogadó, a csak tankönyvekből elsajátítható tanulással szemben.

Az erdei iskolai oktatási forma egyértelműen meghatározta, hogy melyek azok az ismeretek, tantárgyak, amelyeket az adott körülmények között el tudtak sajátítani a gyerekek, és amelyek még az érdeklődésüket is felkeltették. Kimondottan alkalmas volt a természetben való tanulásra a természetismeret, a természetrajz, a biológia és a földrajz. Az erdei iskolai programokban egyre inkább a környezet határozta meg a tevékenységi formákat, az elsajátítandó ismereteket. Az egészségvédelem, egészségnevelés jelen volt a tanulásban, de már nem úgy, mint az egyetlen és legfontosabb feladat. A többi tantárggyal vagy nem is foglalkoztak, vagy csak annyi volt az eltérés, hogy a szabad levegőn tartották az órákat.

**Magyarországon** 1908-ban nyitotta meg kapuit az első erdei iskola, amit szabadlevegős iskolának neveztek. Létrehozását – csakúgy, mint Nyugat-Európában – egyrészt a gyerekek egészségvédelme, másrészt a századelő reformpedagógiai törekvései katalizálták. Sajnos – főleg - a városi gyerekek egészségi állapota Magyarországon is indokolta az „erdei iskola” létrehozását, amelyek akkoriban elsősorban az egészség megőrzését célzó, szabad levegőn való tanítással volt azonos. Az első erdei iskolázók is tapasztalták, hogy mihelyt kijutnak a gyerekek a tantermek megszokott világából, megváltozik a tanítás-tanulás folyamatához való viszonyuk, nyitottabbak, érdeklődőbbek lesznek

A két világháború között a cserkészmozgalom a tantermi oktatás egy részét kivitte a szabadba. Ezekben a programokon a természetvédelem és a természet megismerése volt a központi téma.

Az ötvenes években kialakult egy gyermeküdültetéssel, valamint a szanatóriumi utókezelésekkel egybekötött tanulási forma. Ezekben az iskolákban a kötelező tananyagot tanulták a gyerekek az üdülőkben. illetve szanatóriumokban berendezett tantermekben. A hatvanas évektől jelentek meg a speciális programú (pl.: népművészet, az anyanyelv ápolása, olvasótábor) úttörőtáborok, szaktáborok és vándortáborok.

Az 1985-ös oktatási törvény új lendületet adott a környezeti nevelési programoknak az iskolákban. Ebben az évben szerveződött újra – a századelős hagyományokat folytatva – az erdei iskola is. Ez a színes, különböző alternatívákat is magába foglaló tanulásszervezési forma új pedagógiai eszközöket, módszereket vitt be a tantermi oktatásba is.

1990-től megalakultak az erdei iskolákkal foglalkozó szakmai civil szervezetek. Ilyen például az Erdei Iskola Egyesület (EIE) (<http://erdiskegy.hu>) melynek célja: „szervezetileg egyesíteni azokat az iskolákat, amelyek természeti környezetben megismerési és nevelési folyamatokat valósítanak meg. A megismerési folyamatba bekapcsolják az adott település környezetében élők életmódját, szokásait.



Az Erdi Iskola Egyesület az Erdi Iskola Program támogatásával 2005-ben megalapította a Lehoczky János-díjat. A díjjal emléket állítottak a fiatalon elhunyt, de gazdag környezeti nevelési szakmai munkásságot hátra hagyó pedagógusnak, Lehoczky Jánosnak. A díjazott a díj által erkölcsi megbecsülésben részesül.” A díjat minden évben egy olyan – az erdei iskola mozgalom területén tevékenykedő, az erdei iskola mozgalom szereplői által elismert – személy kapja, aki munkásságával sokat tett és tesz az ifjúság környezettudatos gondolkodásmódjának és magatartásának kialakításában, hozzájárul az erdei iskolázás hagyományainak megőrzéséhez, fejlődéséhez, népszerűsítéséhez, és tapasztalatát, tudását megosztja, átadja embertársainak, ezáltal biztosítva a folytonosságot.”



Az Egyesület tagjai a környezeti nevelői munka elismerésére

létrehozták a Lehoczky emlékérmét: „Erre a kitüntetésre az az egyesületi tag jelölhető, aki legalább öt éve viszi tanítványait erdei iskolába, részt vett erdei iskolai továbbképzésen és rendelkezik saját készítésű módszertani anyaggal.”

Az erdei iskolák szervezése szempontjából központi szerepe van a Környezet- és Természetvédelmi Oktatóközpontok Országos Szövetségének (KOKOSZ – [www.kokosz.hu](http://www.kokosz.hu)), „A KOKOSZ utódja az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal (OKTH) által 1983-ban szervezett - Szalay Marzsó Enikő és mások kezdeményezésére alakult - oktatóközponti hálózatnak. Az 1995 évi közgyűlésen határoztuk el a Szövetség létrehozását, melyet a Fővárosi Bíróság 1996. szeptemberben jegyezte be.”



„A KOKOSZ jelentős részt vállal a környezeti nevelés, ismeretátadás, tudatformálás kormányzati feladataiból: 1998 óta programunk konkrét célja a terepi környezeti nevelés-oktatás szövetségen belüli szakmai koordinálása, az oktatási intézmények erdei iskolai, terepi környezeti nevelési munkájának segítése, szervezése, valamint – a nemzeti parkokkal közösen – a terepi oktatóbázisok tevékenységének szakmai tervezése, és azok működésében való részvétel.”

A kilencvenes évek közepétől – különböző pályázatokon keresztül – az erdei iskolai programok rendszeres anyagi támogatást kaptak. Napjainkra ezek a pályázati lehetőségek lényegesen lecsökkentek.

A Környezetvédelmi Minisztérium és az Oktatási Minisztérium közös Környezeti Nevelési Koncepciója kiemelt feladatának tekintette az erdei iskolát, mint a környezeti nevelés egyik fontos lehetőségét. A Környezeti Nevelési és Kommunikációs Programiroda irányításával 2000-ben indult el az Országos Erdei Iskola Program. A Program egyik célja, hogy általános iskolás tanulmányai alatt minden gyermek legalább egyszer vegyen részt erdei iskolai programban. A részvétel a diákok számára ingyenes lett volna, és a program bekerül az iskola pedagógiai programjába. Főleg az anyagi okok miatt ez az elképzelés nem valósult meg.

Fontos feladat a környezeti nevelési témájú tanártovábbképzések szervezése, az erdei iskolai szolgáltatóhálózat kiépítése, valamint az erdei iskolai programok szakmai színvonalának biztosítása is.

Az erdei iskolai szolgáltatók minősítése a szolgáltatók által megválasztott Érdekegyeztető Tanács (ÉT) kezdeményezésére a Környezeti Nevelési és Kommunikációs Programiroda (KöNKomP) szakmai felügyelete mellett 2004. december 1-től indult. A minősítés követelményei egyrészt vonatkoznak az épületre és környezetre (1. és 2. kép), ami fogadja a diákokat, másrészt a szakmai programokra is. A harkály embléma használata jelzi, hogy minősített erdei iskoláról van szó (Mécs 2013).





1. kép  
Erdei iskolai szoba



2. kép  
Erdei iskolai hely

### **Mi is az erdei iskola?**

*Magyar pedagógiai lexikon (1933. Révai kiadás)*

„Erdei iskola: A szabadlevegős iskola legismertebb faja. Célja kettős: megóvni a gyenge szervezetű aszténiás, többnyire tuberkulotikusan fertőzött vagy komolyan veszélyeztetett tanulót a megbetegedéstől a természeti tényezők (nap, erdei levegő), rendszeres testápolás, jó táplálék és a környezetből való kiemelés által, másrészt biztosítani az odautalt gyerekek részére a tanulmányokban való haladást. A kiválasztás gondos orvosi vizsgálattal történik. A felvett tanulókat külön kocsik szállítják a gyülekező helyekről a városhoz közel fekvő erdei iskolákba, ahonnan csak estefelé térnek vissza. Az iskolák nagy része tavasztól ősziig van nyitva, újabban számos erdei iskola teljes tanéves iskolává alakult át. A tanítás koedukációs, az órák 30-35 percesek, osztályonként 15-20 tanulóval. A nap java részét a tanulók játékkal, kertészkedéssel, szőlőmunkával töltik. Ebéd után két órát pihennek. Az iskolák nagyobbik része hálótermekkel rendelkezik, és a tanulókat vagy azok egy részét éjszakára is ott tartja. ...” (szőlőj: kézimunka, technika foglalkozás)

*Környezetvédelmi lexikon (2002)*

### **Erdei iskola és erdei iskolai szolgáltatás**

„Az erdei iskola sajátos, a környezet adottságaira építő nevelés- és tanulás-szervezési egység. A szorgalmi időben megvalósuló, egybefüggően többnapos, a szervező oktatási intézmény székhelyétől különböző helyszínű tanulás-szervezési mód, amelynek során a tanulás a tanulók aktív, cselekvő, kölcsönösségen alapuló együttműködésére és kommunikációjára épül. A tanítás tartalmilag és tantervileg egyaránt szorosan és szervesen kapcsolódik a választott helyszín természeti, ember által létesített és szociokulturális környezetéhez. Kiemelkedő nevelési feladata a környezettel harmonikus, egészséges életvezetési képességek fejlesztése, és a közösségi tevékenységekhez kötődő szocializáció.”

~ szolgáltatás az a szolgáltatás, amely az ~ nevelési és tanulás-szervezési egység megvalósításához megfelelő helyszínt, az arra kidolgozott szakmai programot, és a tervezett tevékenységekhez szükséges szakembereket, eszközöket és anyagokat a pedagógusok igényei és elvárásai szerint szakszerűen és rendszerszerűen biztosítani kész és képes.”

A Környezetvédelmi lexikon meghatározása azonos azzal a megfogalmazással, amelyet 2001 márciusában Gödöllőn tartott Erdei Iskola Konferencián fogadtak el a szakma képviselői.

### **A fogalom elemzése**

- Az erdei iskola egy intézmény pedagógiai programjába (nevelési program és helyi tanterv is) beépített, a nevelőtestület és a fenntartó által elfogadott, ezáltal mindenkire nézve kötelező feladatokkal is járó „nevelés- és tanulásszervezési egység”. Az erdei iskolai foglalkozásokon megvalósuló ismeretszerzés tartalma nagy százalékban része az elsajátítandó tananyagnak, így számon kérhető, a pedagógus épít rá a később a tanulás-tanítás folyamatában.
- Mivel a „szorgalmi időben” valósul meg, ezért a diákok számára kötelező. Ez egy olyan pont, ami miatt nehézségekbe ütközik az erdei iskolák szervezése. Amennyibe bekerül a pedagógiai programba, a tanuló számára ingyenes program. A szülők jelentős része ebben az esetben is szívesen áldoz arra, hogy erdei iskolában menjen a gyermeke, de vannak szülők, akik nem akarnak erre pénzt szánni, vagy más esetben nem tudják kifizetni a költségeket. A nehéz anyagi körülmények között élő tanulók részére anyagi támogatással biztosítani kell, hogy részt vehessenek az erdei iskola programjában. Érdemes megkeresni a pályázati lehetőségeket, esetleg szponzorokat is lehet találni a költségek – legalább egy részének – fedezésére.
- A tanulók szocializációját, egymás iránti toleranciájuk, a társas kompetenciák fejlődését segíti, hogy „egybefüggően többnapos” és „a szervező oktatási intézmény székhelyétől különböző helyszíni tanulásszervezési mód”. Sok diák esetében az önálló döntéshozatal, az önállósodás tekintetében is fontos lépés az erdei iskola.  
Fontos annak felismerése, hogy milyen hosszú legyen az erdei iskola, hiszen a diákok és a pedagógusok is elfáradnak. A tapasztalatok alapján kb. 12 éves korig a 3 napos erdei iskolák, utána az 5 napos programok a megfelelőek. A szülőkkel, az iskolapszichológussal, és felsőbb osztályokban a tanulókkal is meg kell abban egyezni, hogy az erdei iskola alatt legyen-e kapcsolattartás (telefon, e-mail) a diákok és a szüleik között. Erről a témáról többféle nézet van, nincs egyértelmű pedagógiai állásfoglalás a kérdésben.
- Az erdei iskolák mai filozófiája is alapjaiban a reformpedagógia talaján áll. A tanulók „aktív, cselekvő”, saját tapasztalatszerzésen alapuló tanulását helyezi előtérbe. A pedagógus számára ez lehetőség és komoly feladat is. Meg kell találni azokat a munkaformákat, amelyek az adott erdei iskola számára leginkább adekvátak. Másrészt, mivel változatos, szokatlan és érdekes feladatokat kapnak a tanulók, így sokkal szívesebben „dolgoznak” és „tanulnak”. Ez az a pont, ami miatt sokszor elhangzik, hogy az erdei iskola elvesztegetett idő a tanévből, mert nem tanulnak a diákok, nem halad a tananyaggal a pedagógus.
- Napjainkban is „kiemelkedő nevelési feladata a környezettel harmonikus, egészséges életvezetési képességek fejlesztése”. Az erdei iskolában a diákok a gyakorlatban is megismerkednek a környezettudatos, mozgásban gazdag életformával még akkor is, ha nem ez a témája az erdei iskolai programnak. Ennek különösen nagy szerepe van a mozgásszegény, legtöbbször városi családokból érkező gyerekek esetében.

## Módszertani javaslat az erdei iskolai programokhoz

Az erdei iskolában a gyerekek motiválásához, az ismeretszerzéshez és a visszajelzéshez is alkalmazhatók a jegyzet más fejezeteiben található játékok, tevékenységi formák. Lásd például „Új módszerek a tanórai környezeti nevelésben”, a víz-, levegő- és talajvizsgálatok.

### Az erdei iskolai és a tantermi tanulás összehasonlítása

Az erdei iskolákban folyó munka módszereiben több tekintetben eltér a tantermi tanulás-tanítás folyamatától. Az 1. táblázat ezt az összehasonlítást mutatja.

Az erdei iskolai és a tantermi tanulás összehasonlítása (Lehoczky 2002, Kövecsesné 2015)

Erdei iskolai tanulás	Tantermi tanulás
Az ismeretek elsajátítását döntően a helyszín adta lehetőségek és a tanulók érdeklődése határozza meg.	Az ismeretek elsajátítását döntően a fogalmak, a tananyag egymásra épülésének sorrendje határozza meg.
A tanulók komplexen és integráltan találkoznak a jelenségekkel, az új ismeretekkel.	Az ismeretek tantárgyakhoz, tudományterületekhez kötötten jutnak el a tanulókhoz.
Az ismeretszerzés holisztikus.	Az ismeretszerzés elemző, analitikus.
A tanulási helyzetek a divergens gondolkodást fejlesztik.	A tantárgyak inkább a konvergens gondolkodást fejlesztik.
Gyakran nem szükséges segédeszköz a megismeréshez.	A tanulás tankönyvhöz, taneszközhöz kapcsolódik.
A legfontosabb a megismerés élményében való részvétel.	A legfontosabb a megtanult tananyag.
Közösségi, csoportban történő tanulás jellemzi.	A tanulás legtöbbször individuális tevékenység.
A közösségi tevékenységek, a tanulási helyzetek, és a szabadidő nem válik el élesen.	A tanulás és a szabadidő térben és időben is elválik.

1. táblázat

A tanórai nevelő-oktató munkánkban arra törekszünk, hogy az erdei iskolában alkalmazott megismerési formáknak minél több elemét vigyük be a tanítás-tanulás folyamatába. Mindkét tanulásszervezési formának megvan a maga sajátossága, lehetősége és kerete, de egyben a szerepe is a gyermekek személyiségének fejlődésében. A tanórákon is egyre gyakrabban alkalmazunk óraszervezési módként csoportmunkát és páros munkát, valamint olyan módszereket, amelyekben a tanulók aktív módon kapcsolódnak be a közös munkába.

## Az erdei iskola típusai

### *Tananyagközpontú*

A legkorábbi erdei iskolákat jellemezte ez a tanítási-tanulási forma. A tananyagközpontú erdei iskolában órarend szerinti oktatás folyik, csak az órákat a szabadban tartják a tanárok. A továbblépés egy állomása volt, hogy ún. tömbösített órákat szerveztek. Ez azt jelentette, hogy óracserével az erdei iskolában például több biológia, természetismeret, testnevelés órát tartanak a tanárok. A foglalkozásokat mindig a tanárok tartják, és legtöbbször a tanórai módszereket alkalmazzák. A környezet csak annyiban játszik szerepet, hogy jó levegőn tanulhatnak a gyerekek.

### *Témaközpontú*

A témaközpontú erdei iskolai program során a tanulók egy adott témát járnak körül. A téma lehet például egy tantervi modul anyaga, egy aktuális környezetszennyezési probléma, a tanulók által felvetett bármilyen kérdés is. Jó téma lehet az erdei iskolában például az egészségtan, a hon- és népismeret, az ember és társadalomismeret, a mozgókép és médiaismeret, valamint az etika modul tematikája. A biológia tanárnak kiemelkedő szerepe van az egészségtan modul feldolgozásában. Az erdei iskolák témái között a magasabb évfolyamokon jelentős szerepet kaphatnak a fenntarthatósággal kapcsolatos társadalmi, esetleg gazdasági kérdések is.

A témaközpontú erdei iskola megszervezésére kiválóan alkalmas a projekt módszer. Ennek a módszernek az alkalmazásával a tanulók ténylegesen „aktív, cselevő részesei” az erdei iskolai programnak, valamint biztosított, hogy felkészülten vesznek részt a foglalkozásokon.

### *A helyszín által meghatározott*

Az erdei iskolák legtöbbször a lakott területektől távol, természeti környezetben találhatóak. Ennek a környezetnek a vizsgálata is adhatja az erdei iskola szakmai programját (3. és 4. kép). A vizsgálatok során a több tantárgyban (biológia, kémia, fizika, földrajz) elsajátított ismereteket szintetizálhatják, és alkalmazhatják a tanulók. Biológiából jól alkalmazhatóak például az ökológiában, a rendszertanban tanultak. Az erdei iskolának ez a típusa az, amelyik talán legalkalmasabb az integrált oktatásra.



3.kép



4.kép

Víz- és talajvizsgálat az erdei iskolában

Sok szakmai és szervezési segítséget kaphatunk az adott helyszínen működő civil szervezetek, nemzeti parkok, természetvédelmi területek szakembereitől is. Arra is van lehetőség, hogy egy erdei iskola teljes programját „megrendeljük”.

### **Kompetenciafejlesztés az erdei iskolában**

Az alábbiakban néhány példa látható arra, hogy az erdei iskolában a tanulókat mely kompetenciaterületeken fejleszhetjük. (*Mátrix – Kereszttantervi kompetenciák* <http://www.oki.hu>)

„*Megfigyelés*: Természeti, technológiai rendszerekkel, jelenségekkel kapcsolatos, beavatkozás nélküli információgyűjtés, előzetes elképzelések, szempontok alapján. A rendszer állapotának leírása, változások, folyamatok, környezettel való kölcsönhatások követése. Megfigyelési eszközök használata, az eredmények rögzítése.”

„*Mérés*: A természeti és technológiai rendszerek, jelenségek mérhető jellemzőinek megállapítása, mérőeszközök és mérték-rendszerek alkalmazása. A mérések alkalmazása a megismerési folyamat tudományos jellegének erősítése céljából.”

„*Szóbeliség*: Saját elképzelések spontán elmondása, kötetlen beszélgetés a csoportban, feladatmegoldásra irányuló megbeszélések, szerkesztett előadás, kérdés és kritika megfogalmazása, vitakészség.”

„*Írásbeli munka*: Feljegyzések, jegyzetek, beszámolók, előadás vázlatok, dolgozatok készítése. A közlés jellegéhez és a célcsoporthoz igazodó kommunikáció.”

„*Információkezelés*: A megfigyeléssel, kísérletezéssel, méréssel szerzett információk megfelelő formában és hordozón történő rögzítése.”

„*Társas aktivitás*: Vezetett és önállóan kezdeményezett csoportmunka, az egyéni adottságokhoz igazodó feladatvállalás. Az eredmények megosztása másokkal. A sikeres csoportmunkához elengedhetetlen érzelmi viszonyulások és konfliktuskezelési módok elsajátítása.”

„*Környezettudatosság*: A természeti környezet állapota és az emberi tevékenység közötti kapcsolat felismerése, egyre mélyebb átlátása. A jelenlegi folyamatok fenntarthatatlanságának felismerése, a fenntartható fejlődés gondolatának elfogadása és feltételeinek ismerete. A fenntarthatóság szempontjainak széleskörű beépítése a személyes életmódba, aktív közösségi szerepvállalás a környezet megóvásával kapcsolatban.”

„*Felelősségérzet*: Felelősség a személyes döntésekért, az életvitel következményeit illetően, önmagunk és a közösség felé. A csoportmunkában vállalt feladatok elvégzése kapcsán a közös eredményt illetően.”

### **Az erdei iskola szervezése**

Az erdei iskola megszervezése megvalósítható például a projekt módszer – vagy annak egyes elemei – alkalmazásával. Lásd „Hazai és nemzetközi környezeti nevelési programok és szervezésük című fejezet”! A tanulók korának növekedésével egyre több lépésbe, és egyre nagyobb mértékben tudjuk bevonni a diákokat. A tantestületen belül is jól alkalmazhatjuk az erdei iskola megszervezésére a projekt módszer



lépéseit. Nagyon fontos, hogy a szülőket is bevonjuk az erdei iskola előkészítésébe, valamint beszámoljunk a program után.

### ***Az erdei iskola szervezésének lépései***

#### *Előkészítés*

##### *Ötlet- és témagyűjtés*

Például: Hova menjünk? Mi legyen a téma? Milyen hosszú legyen az erdei iskola? Kiválóan alkalmas módszer erre az ötletbörze.

##### *A célok megfogalmazása*

Az egész erdei iskolai programot megalapozza a célok pontos megfogalmazása. A tanulók és kollegák számára is egyértelművé kell tenni, hogy az erdei iskola egy tanulási forma, és nem csak pihenés, kikapcsolódás. Természetesen az élménypedagógiai módszereket alkalmazva a tanulók a tanulást, a munkát is sok esetben játékként élik meg.

##### *Témaválasztás.*

El kell döntenünk, hogy a hely határozza meg a témát, vagy helytől függetlenül dolgozzunk fel egy témát a diákokkal. Ha ezt a döntést meghoztuk, a következő lépésben a döntésnek megfelelően megbeszéljük a témát vagy témákat, amivel foglalkozunk. A témaválasztásunkat segíthet, ha úgy döntünk, hogy igénybe vesszük az erdei iskolai szolgáltató programkínálatát. Kezdő erdei iskolázató pedagógusoknak mindenképpen ezt a lehetőséget ajánlom.

#### *Tervezés*

Először saját magunkban gondoljuk végig, majd a kollegákkal beszéljük meg, hogy milyen lépésekben, milyen tevékenység lesznek az erdei iskolában. Fontos megbeszélni a szakmai programokat, valamint a napirendet is. Ha mi tervezünk feladatot adni a tanulóknak, akkor a feladatlapokat előre el kell készítenünk. Lehetőség van arra, hogy olyan, esetleg más szakos kollegákat (pl.: történelem, magyar) is bevonunk az erdei iskolai programunkba, akik nem jönnek velünk. Tőlük is kérjük munkalapokat a tanulók számára. Ezen feladatlapok kijavítására az adott kollegát kérjük meg, miután hazaértünk az erdei iskolából.

Az előkészítés alatt vannak technikai szervezési feladatok is. Le kell foglalni a szállást, meg kell rendelni az autóbust, vagy megvenni pl. a buszjegyeket, vonatjegyeket. Ezekben a teendőkben a szülők nagyon jól tudnak segíteni. A programtól függően össze kell készítenünk a szükséges eszközöket, például színesek, papírok, laptop, projektor stb.

#### *A projekt megvalósítása*

Az erdei iskola helyszínére érve elmondjuk a tanulóknak a programokat, a napirendet. A középiskolás diákokkal a napirendet már közösen is kialakíthatjuk a feladatok és programok ismeretében. Jó, ha van egy állandó napirend, de természetesen a napi programoktól függően rugalmasan változtathatjuk. Amennyiben vannak állandó feladatok az erdei iskolában (pl.: vásárlás, terítés, főzés stb.), elkészítjük a beosztást, hogy melyik nap ki látja el a feladatokat. A beosztást egy jól látható helyre ki is tűzzük, mindenki figyelemmel tudja kísérni, mikor következik.

Az indító közös megbeszélés egy jó alkalom arra, hogy újra megerősítsük az erdei iskolánk célját, a feladatokat.

Az erdei iskolában nagyon fontosak a szakmai feladatokon túli közös programok. Ezek szervezésére is előre fel kell készülnünk. Lehet az egész erdei iskolát átfogó keretjáték, vagy naponta, alkalmanként más-más játék stb.

#### *A projekt menete*

Amennyiben a szolgáltatótól kérjük (vesszük meg) a programot, mi csak kísérjük a tanulókat, és figyelünk arra, hogy mindenki a lehető legnagyobb aktivitással kapcsolódjon be a közös tevékenységbe. Amennyiben maguk adjuk a programot, kemény munka számunkra a tanulók napközbeni foglalkoztatása. Mindenképpen törekedni kell arra, hogy a lehető legnagyobb önállósággal, saját magukat szervezve dolgozzanak.

#### *Dokumentálás – a projekt lezárása*

Minden megbeszélést, reflexiót érdemes a szervezés kezdetétől fogva dokumentálni. Saját magunk, vagy a kollegáink számára nagy segítség lehet a következő erdei iskola szervezéséhez.

A dokumentálás egy másik szerepe, hogy a tanulók munkáit megőrizzük, az egyes fázisokról fényképeket, videó felvételeket készítsünk. Ezeket a dokumentumokat a projekt lezárásakor fel tudjuk használni a beszámoló elkészítéséhez. Mindenképpen szervezzünk beszámolót a szülők számára.

Az erdei iskolában készített szakmai anyagokat, kitöltött munkalapokat használjuk a diákokkal a későbbi szakmai óráinkon.

A diákokkal való közös értékelő, elemző beszélgetés zárja le teljesen az erdei iskolát.

#### **Az erdei iskola szervezésének keretei**

Ideális esetben az erdei iskola időkeretét és időpontját mindig az határozza meg, hogy milyen tantervi tartalmat dolgoz fel. Az iskolák azonban gyakran a tanév végére szervezik az erdei iskolai programjaikat. Ennek előnye, hogy az utolsó héten is ébren tartja a gyerekek érdeklődését új ismeretek befogadására. Nagy hiányossága azonban, hogy elmaradnak az ún. utómunkálatok, így például a közös feldolgozás, a szerzett ismeretek elmélyítése. A természetben végzett megfigyelésekre, vizsgálatokra a tanév során a legalkalmasabbak a kora őszi és a késő tavaszi hónapok.

## Ajánlott és felhasznált irodalom

- Agárdy S.: (1995): Praktikum az óvodai és az általános iskolai környezeti neveléshez mindenkinek, Aqua kiadó, Budapest.
- Bilku Rolandné (2009) Erdei iskola  
<http://www.ofi.hu/tudastar/lepesek-okoiskola-fele/bilku-rolandne-erdei>
- Hortobágyi K.: Újjászülető erdei iskolák Magyarországon, Iskolakultúra, 13-14/1993. 85. o.
- Hortobágyi K. (szerk.) (1995): Környezeti nevelés az erdei iskolában, Réce füzetek 4, Alapítvány a Magyarországi Környezeti Nevelésért.
- Kerettantervi Segédlet a környezeti neveléshez, ... Oktatási Minisztérium, Konsept-H Könyvkiadó Kft., Budapest, 2001.
- Kosztolányi Istvánné (szerk.) (2002): Az erdei iskola hasznos könyv, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kövecsesné Gósi V. (2015): A környezeti nevelés gyakorlata az erdei iskolában Hazánk Kiadó, Győr
- Lehoczky J. (2002): Erdei iskolai tanulásszervezés Magyarországon 2001-ben, Kutatás az Országos Közoktatási Intézet megbízásából, Kézirat.  
<http://www.ofi.hu/erdei-iskolai-tanulasszervezes-magyarorszagon-2001-ben>
- Marosváry P. (2009): Az erdei iskolázás és az ökopontok szerepe és lehetőségei a magyar közoktatásban  
<http://regi.ofi.hu/tudastar/gyakorlatkozelben/erdei-iskolazas>
- Mátrix – Keresztantervi kompetenciák Országos Közoktatási Intézet (<http://www.oki.hu>)
- Mécs Cs. (2013): Erdei iskola minősítés dokumentumai  
<http://www.kokosz.hu>
- Vásárhelyi T., Victor A. (1998): Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest.

## KÖRNYEZETI NEVELÉSI LEHETŐSÉGEK A MODERN FIZIKÁBAN

### ENERGIAALTERNATÍVÁK

Az energiaforrásokat két nagy csoportra osztjuk, megújuló és nem megújuló forrásokra. A világ jelenlegi energiatermelésének döntő részét (2014-ben ~80%-át) a nem megújuló forrást használó szén, olaj, földgáz és nukleáris erőművek szolgáltatják. Egyelőre a kívánatosnál sokkal kisebb részen járulnak az energiatermeléshez az árapály, víz, szél, nap, geotermikus és biomassza „erőművek”. Mindkét fajtának vannak előnyei és hátrányai a gazdaságosság és környezeti ártalom szempontjából. A legfőbb „vádak”: üvegházhatás, ózonlyuk-növelés, tájrombolás, életközösségek megzavarása, veszélyes hulladékok termelése. Ezek megszüntetése, mérséklése gazdasági, technológiai kérdés, a jövő feladata. Mint ahogyan a jövő feladata az emberiség nagy vágya, a fúziós erőmű megalkotása is.

#### A téma feldolgozásának módszerei

Az energiakérdés területén a diákok tájékozottsága széles körű, többnyire felszínes. Szinte mindenfelől árad feléjük az információ, ami jó esetben objektív. A feladat megszerezni és szakmai megfontolásokkal megalapozni, életkoruknak megfelelő szinten biztossá tenni tudásukat. Erre jó módszer a spontánnak tűnő kérdve kifejtés, illetve egyes témákat kiadva a diákelőadás. A kettő vegyíthető. Jól előkészítve ez a téma kiválóan alkalmas arra, hogy szituációs játékként dolgozzuk fel. A diákok szeretik ezt a módszert, mert kifejthetik véleményüket.

### AZ ÜVEGHÁZHATÁS

Ez a szó jól ismert, és napjainkban sokat használják. Tudjuk-e, mit takar, mi a fogalom jelentése?

#### Egy kis hullámtan

A hullámok, mind a mechanikai, mind az elektromágneses hullámok rendelkeznek jellemző tulajdonságokkal. Ilyenek a frekvencia, hullámhossz, adott közegbeli terjedési sebesség.

A három jellemző között összefüggés van, a hullámhossz és a frekvencia fordítottan arányosak, szorzatuk a hullám terjedési sebessége.

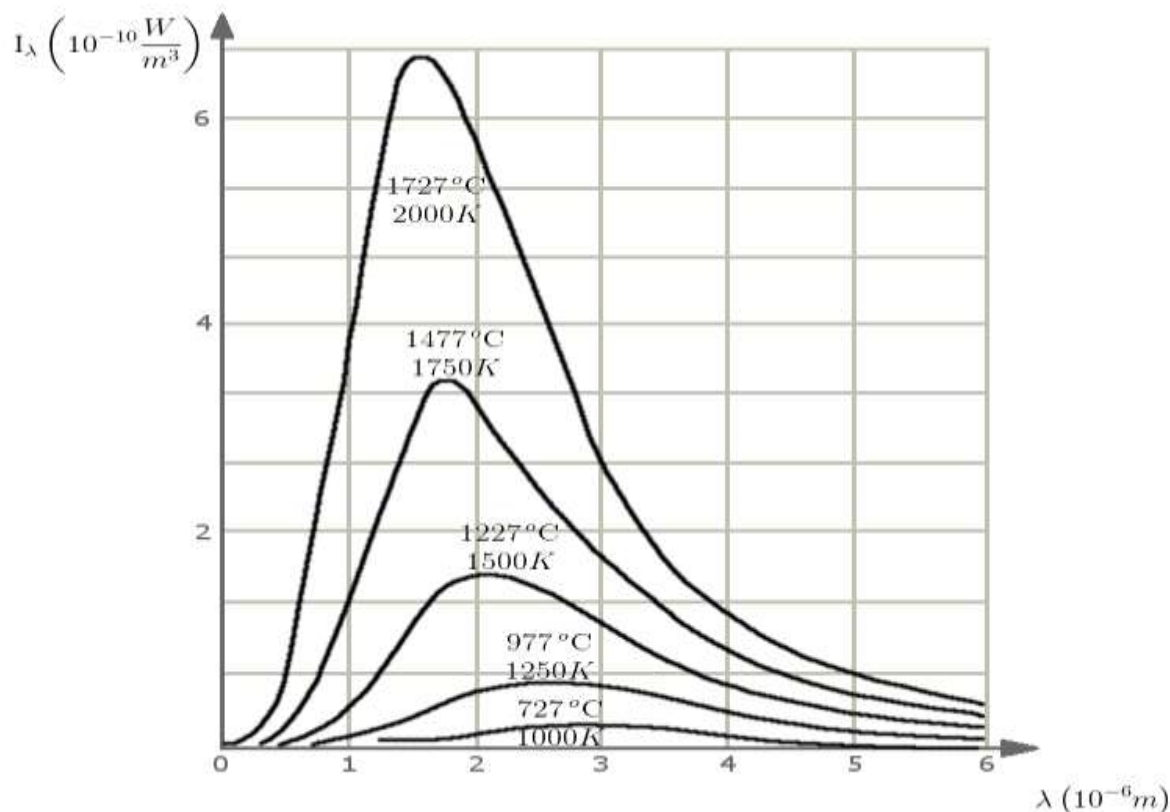
Az elektromágneses hullám terjedéséhez nem kell közeg, a vákuumbeli terjedési sebessége az a sebesség, amit nyugalmi tömeggel rendelkező részecske nem érhet el. Köznapi nevén ez a fénysebesség: 300 000 km másodpercenként.

Az elektromágneses hullámoknak frekvenciájuk (hullámhosszuk) szerint nevük van: például rádió-, mikrohullám, ultrabolya-, Röntgen-, gamma-sugárzás, látható fény.

## Hőmérsékleti sugárzás

Minden anyag nyel el és bocsát ki elektromágneses hullámokat. Wien német fizikus 1894-ben felfedezte, hogy a kibocsátott elektromágneses hullám legnagyobb intenzitású hullámhossza és a kibocsátó objektum Kelvinben mért hőmérséklete között fordított arány van, azaz szorzatuk állandó.

Ezen tapasztalati törvény elméleti vizsgálata vezetett 1900-ban a kvantumfizika megszületéséhez.



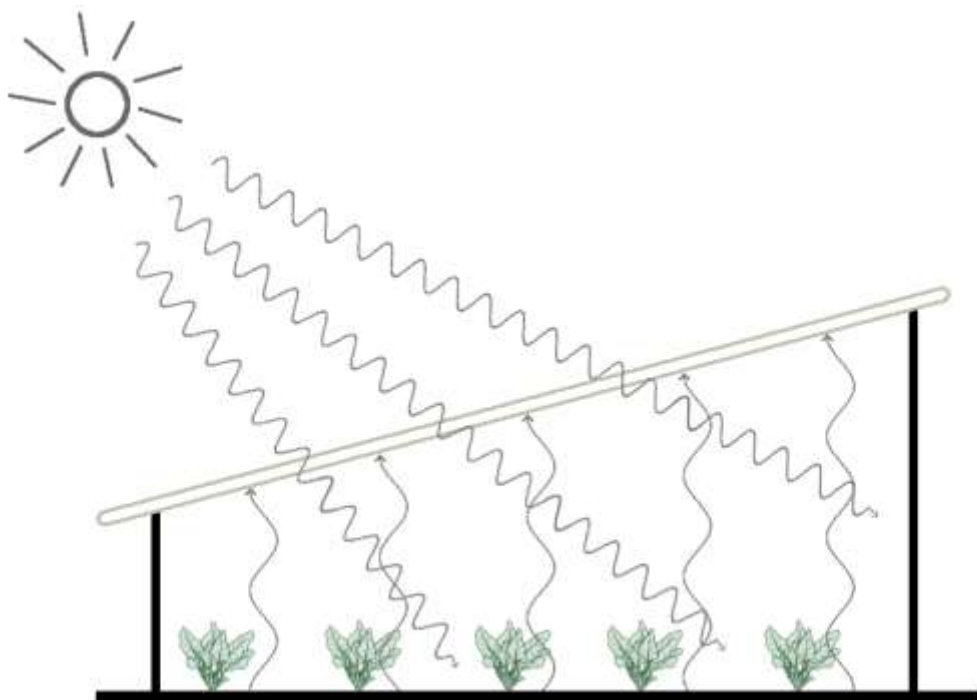
1. ábra  
Wien féle eltolódási törvény

Wien eltolódási törvénye értelmében tehát a kibocsátó objektum hőmérséklete határozza meg a kibocsátott sugárzás hullámhosszát, frekvenciáját. Azért eltolódási törvény, mert az objektum abszolút hőmérsékletének növekedésével csökken (eltolódik) a kibocsátott sugárzás hullámhossza. (ami ugyanaz: növekszik a kibocsátott sugárzás frekvenciája).

A Napból jövő fény is elektromágneses hullám. A fentiek értelmében (Wien), frekvenciája a kibocsátó objektum hőmérsékletétől függ. A Nap felszíni hőmérséklete mintegy 6000 Kelvin, ennek hullámhosszban, frekvenciában a látható fény tartománya felel meg.

### Mi az üvegház?

A Napból érkező, a Nap hőmérsékletének megfelelő, rövidebb hullámhosszúságú látható fény számára az üveg átlátszó, azaz a fény áthatol az üvegen, a földre jut, és ott részben elnyelődik. A Föld, ami sokkal hűvösebb, mint a Nap, a saját alacsony hőmérsékletének megfelelő, nagyobb hullámhosszúságú, nem látható infravörös sugárzást bocsát ki. Erre azonban az üveg már nem átlátszó, nem engedi át. Így a sugárzás hő formájában az üvegházban belül marad, eltetve az üvegházban lévő növényeket.

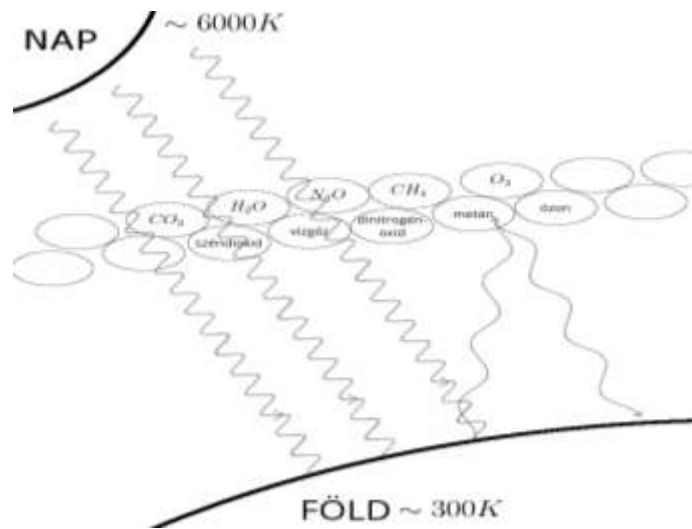


2. ábra  
Üvegház

### Mi az üvegházhatás?

A Föld légkörében található néhány gáz, mint a vízgőz, szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, ózon, közös nevükön „üvegházgázok”, az elektromágneses sugárzással szemben ugyanúgy viselkednek, mint az üveg. A forró Nap által kibocsátott rövidebb hullámhosszúságú látható fényt átengedik, a hidegebb Föld által kibocsátott nagyobb hullámhosszúságú infravörös sugárzást azonban nem engedik át. Ez a jelenség a Naprendszer más bolygóján is megfigyelhető: Vénusz, Mars.

A Föld légköre a jelenség nélkül 33 °C - kal hidegebb lenne.



3. ábra  
Üvegházhatás

### A téma feldolgozásának módszerei

Üvegházhatás erdei iskolában, táborban lehet építeni, modellezni, konkrét mérések, megfigyelések végezhetők, tapasztalatok gyűjthetők.

Mindennapi tapasztalat a nyári napsütésben megfelelő ideig magára hagyott autóban kialakuló igen magas hőmérséklet. Ez értelmezhető az üvegházhatással.

A hőmérséklet és hullámhossz (frekvencia) összefüggése szemléltethető izzó fémmel. Ezen alapul a vaskohászathoz használatos színhőmérő. A vörösén izzó fém a „leghidegebb”, a vörös ugyanis a látható fény tartományában a legnagyobb hullámhosszúságú, (legalacsonyabb frekvenciájú) elektromágneses hullám.

Ahogy növekszik a fém hőmérséklete, úgy változik a színe a kisebb hullámhosszú (nagyobb frekvenciájú) narancsra, sárgára. A folyékony fém öntését egy megfelelő színnél (hőmérsékletnél) kell elvégezni, amit a kohászok már tapasztalatból ismernek.

## A RADIOAKTIVITÁS, MAGHASADÁS

### Történeti áttekintés

1896-ban Antoine Henri Becquerel (1852-1908 Nobel-díj 1903) francia fizikus a fluoreszkálás - egyes anyagok megvilágítás hatására látható fényt vagy láthatatlan sugárzást kibocsátanak ki- jelenségét vizsgálva megállapította, hogy az uránium és kálium kettős szulfátjának kristályos lemezei kibocsátanak láthatatlan sugárzást, előzetes, külső megvilágítás nélkül is. Tehát a jelenségnek semmi köze a fluoreszkáláshoz. Ezek a sugarak áthatolnak néhány réteg fekete papíron, de még a fémeken is, elváltozást okoznak a fényképezőlemezen.

A problémával tovább Marie Sklodowska – Madame Curie (1867-1934 Nobel-díj: 1903, lengyel származású) foglalkozott, a radioaktivitás elnevezés is tőle származik. A jelenség vizsgálatát választotta szakdolgozata témájául. A vizsgálódás több évig tartott, közben felfedezett két új elemet, a polóniumot és a rádiumot.

A radioaktív sugárzás nem homogén. Elektromos és mágneses térben három különböző módon viselkedik. Alfa, béta és gamma sugarakra válik szét.

Azt, hogy a radioaktív sugárzás kibocsátása (BOMLÁS) során a kibocsátó elem más elemmé alakul, 1902-ben Lord Ernest Rutherford (1871-1937 kémiai Nobel-díj: 1908, Új-Zéland) és Frederick Soddy (kémiai Nobel-díj: 1921) írták le. A bomlás során kisugárzott energia mintegy milliószorosa egy-egy kémiai reakció során felszabaduló energiának.

1933-ban Rutherford egy előadása befejezéseként, a jövő lehetőségeire utalva a következőket mondta: „aki atomok átalakítását próbálná gyakorlati energiatermelésre használni, az holdkóros.”

Ezt a kijelentést olvasva Szilárd Leó (1898-1964 magyar származású) azt gondolta: „ha találnánk egy olyan elemet, amelynek magja egy neutron hatására széttrörik, és ezenközben két neutron keletkezik, akkor ebből az elemből elég nagy tömeget összegyűjtve egy nukleáris láncreakció jöhetne létre.” 1934-ben szabadalmaztatta a gondolatát.

Az 1938-as év végén Németországban Otto Hahn (1879-1968 német) és Fritz Strassmann (1902-1968 német) kémikusok uránhasadást hoztak létre neutron segítségével, tehát megtalálták a Szilárd által keresett elemet.

A Földön egy elem létezik, amelyik erre a hasadásra képes, ez a 235-ös tömegszámú urán.

A 238-as tömegszámú uránból neutronbefogással keletkezhet plutónium, ami a természetben már nem található meg, és szintén képes hasadásra.

Két magyar fizikus, Szilárd Leó és Teller Ede (1908-2003), az Amerikában élő híres fizikus, Albert Einstein (1879-1955 német, Nobel-díj: 1921) segítségével felhívta az akkori amerikai elnök (Roosevelt) figyelmét a nukleáris (mag) energia kihasználásának lehetőségeire. Így indult a titkos kutatás az energia kinyerésére és felhasználására

1942. december 2-án Chicagóban két órán keresztül működött az első „atomreaktor”, 200 watt teljesítményt szolgáltatva, az olasz Enrico Fermi (1901-1954 Nobel-díj: 1938) irányításával, sokak között két magyar, Wigner Jenő (1902-1995 Nobel-díj: 1963) és Szilárd Leó közreműködésével.

1945. augusztus 6-án Hirosimára, augusztus 9-én Nagaszakira dobtak atombombát.

A hirosimai bomba 235-ös urán, a nagaszaki bomba plutónium töltetű volt.

1951-ben termelt először villamos energiát atomerőmű.

### **A téma feldolgozásának módszerei**

Filmek vetítése, könyvek ajánlása, anyaggyűjtés internetről, kiselőadások a diákok részéről. A fizikának ez a korszaka igen forradalmi, sokféleképpen megközelíthető, lehetséges például történeti feldolgozás, elméleti elmélyítés, modelljátékok, így különböző érdeklődésű diákok bekapcsolódására számíthatunk. Beszélhetünk a radioaktivitás további hasznosításáról.



## A NUKLEÁRIS (MAG) ENERGIA

### Elméleti áttekintés

Honnan származik ez a hatalmas energia, a nukleáris energia?

Az atommagot alkotó kétféle részecskét, a protont és neutront közös néven nukleonoknak nevezzük.

Tegyük fel, hogy egy atommag  $Z$  számú protont (rendszám, az elem helye a periódusos rendszerben) és  $N$  számú neutron tartalmaz. Ekkor tömegszáma  $A=Z+N$ .

Ismerve a szabad állapotban levő nukleonok tömegét egy mag tömege a benne található nukleonok össztömege, gondolnánk. Megmérve a mag tömegét, ezt ma igen nagy pontossággal megtehetjük, mindig az tapasztalható, hogy a nukleonokból összetett mag tömege kisebb, mint a magot alkotó különálló nukleonok össztömege.

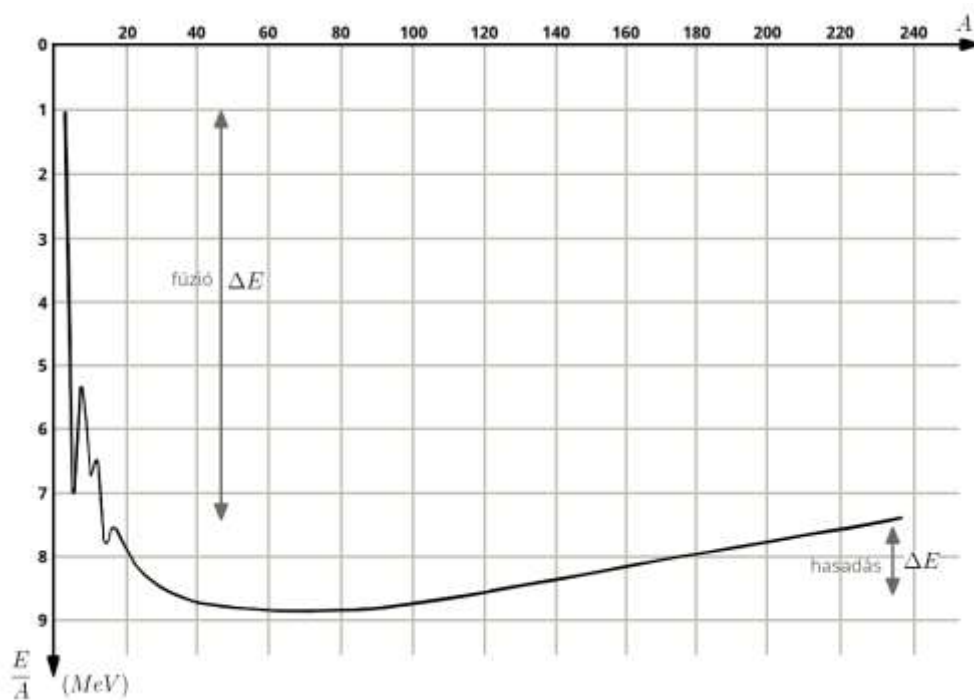
Tehát „eltűnt” egy kis tömeg. Ezt tömeghiánynak, (idegen szóval tömegdefektusnak) nevezik.

A mag létrejöttékor ez a hiányzó tömeg energia (sugárzás) formájában távozott. A kisugárzott energia Einstein képletével,  $E=mc^2$  számolható. (A képletben  $m$  a tömeghiány,  $c$  a fény vákuumbeli terjedési sebessége.) Mivel a fénysebesség igen nagy érték, négyzete az atommagoknál mért tömeghiánnyal szorozva jelentős.

Ha az atommagot részeire szeretnénk szedni, a megszületésekor felszabadult energiát kellene befektetni. Ezért ez a mag kötési energiája.

Az atommagra jellemző mennyiség az egy nukleonra jutó kötési energia. Ezt úgy kapjuk meg, hogy a mag kötési energiáját elosztjuk a mag nukleonjainak számával. Ez az érték minden elemre durván 8 MeV körül van. Eltérés ettől az értéktől a kis és nagy rendszámú elemek esetében van. A periódusos rendszer elején található elemeknél a kötési energia a fenti átlagértéknél jóval kisebb, a végén kisebb. A legnagyobb kötési energiával az 58-as tömegszámú mag rendelkezik.

Kis rendszámú elemeknél ez azt jelenti, hogy egyesülésükkor (fúzió), nagy rendszám esetén pedig hasadáskor (fisszió) szabadul fel energia, ilyenkor nagyobb kötési energiájú elem keletkezik, az energiakülönbség pedig felszabadul.



4. ábra  
Egy nukleonra jutó kötési energia

### Fúzió

A magfizika eredményeinek felhasználásával Hans Albert Bethe (1906-2005 Nobel-díj: 1967) és Carl Friedrich von Weizsacker (1912-2007) 1939-ben sikerrel értelmezte a Nap sugárzását tápláló energiatermelést. Ez annak a folyamatnak a felszabaduló energiája, amelyben a Nap belsejében található óriási hőmérsékleten és nyomáson négy hidrogénmag több lépcsőfokon keresztül, egy héliummaggá egyesül: FÚZIÓ.

Általában igaz, hogy a csillagok életük során a létükhöz szükséges energiát fúzióval termelik.

Mikor a csillagok elhasználták „nukleáris tüzelőanyagukat”, a hidrogént, elkezdnek meghalni. Azok a csillagok melyeknek tömege túl van az úgynevezett Chandrasekhar-határon, (1910-1995 indiai származású amerikai, Nobel-díj: 1983) ami mai tudásunk szerint a Nap tömegének kb. kétszerese, haláluk során, ami szupernóva-robbanással kezdődik, létrehozzák azokat a nagy rendszámú elemeket, amelyek bomlásra és hasadásra alkalmasak.

Tehát minden földi élet eltetője, Napunk önmaga által bonyolultan szabályozott fúziós erőmű.

Az energia fúzióval történő felszabadítása földi keretek közt azóta vágya az emberiségnek, amióta ismeri a folyamatot.

Robbanásszerű megvalósítás a hidrogénbomba. Teller Ede, akit a hidrogénbomba atyjának neveznek, már 1945-ben javaslatot tett megvalósítására. A hidrogénbombában a fúzióhoz szükséges magas nyomást és hőmérsékletet, mely a tényleges csillagokban adott, egy atombomba felrobbanása biztosítja, beindítva a hidrogénfúziót.

Szabályozott, energiatermelésre használható megoldás még nem született.

Mik a remények? Teller Ede mondta 1991-ben: „Amikor 1940-ben azt ajánlottuk, hogy reaktorokat építsünk, két éven belül működött egy hasadási reaktor. Fúziós reaktor még ma sincs. Tavaly elmentem Angliába, ahol

legintenzívebben dolgoznak a fúziós reaktoron. Megkérdeztem tőlük: mikorra tudnak egy valóban működő modellt csinálni? Azt felelték: 2010-re. Amire viszont én azt mondtam, túl késő. Amit ilyen sokáig tart fölépíteni, az nem lesz egyszerű és nem lesz olcsó. Tessék már 2008-ra elkészülni, akkor lesz a 100. születésnapom. Megígérték, hogy megpróbálják.”

### **Radioaktív bomlás**

Ez az energia nyereségének az a módja, amikor a szupernóva-robbanás során létrejött nagy rendszámú elemek kisebb rendszámúvá alakulva, alakítva, a kötési energiakülönbséget kisugározzák.

Az alfa sugárzás egy hélium atommag kiválása a magból. Ennek során új elem keletkezik, melynek rendszáma 2-vel, tömegszáma 4-gyel kisebb, a kibocsátó elemnél.

A béta sugárzás általában elektron, ritkábban az elektron antirészecskéje, a pozitron kibocsátásával jár. Ezen sugárzás folyamán a tömegszám nem változik, a rendszám azonban nő (elektron kibocsátásánál), illetve csökken (amikor pozitron hagyja el az atommagot), így ismét új elem keletkezik.

Az alfa és béta sugárzás okozta bonyolult átalakulási folyamatok kísérője a nagy energiájú elektromágneses hullám, a gamma sugárzás. A gamma sugárzás eredményeként kémiaiailag azonosnak bizonyuló elemek keletkeznek.

Hol helyezhetők el a periódusos rendszerben a bomlások során keletkező elemek? Soddy vezette be az izotóp fogalmát, azonos hely, azaz azonos protonszám, ami az elem jellemzője, de nem a megszokott tömeg. A természetes radioaktív bomlás során nyert energia tehát a nagyobb kötési energiájú elemmé alakulás következménye.

### **Maghasadás**

Ez a másik módja annak, hogy a nagy rendszámú elemek energia kibocsátásával nagyobb kötési energiájú elemmé alakuljanak.

Érthető volt tehát a fizikustársadalom izgalma 1939 februárjában, mikor Hahn és Stassmann publikálták kísérletüket az uránhasításról. A megvalósult maghasadás ugyanis lehetőség hatalmas energia felszabadítására, mind békés, mind háborús célra.

Németországban, ahol a kísérletet elvégezték, Hitler volt hatalmon. Nem véletlenül kérték tehát az Amerikában élő magyar származású fizikusok, Szilárd és Wigner, a szintén Amerikában élő német származású fizikust, Einsteint, hogy figyelmeztesse Rooseveltnél az atomenergia lehetőségeire és veszélyeire.

A levél meg is született, 1939. augusztus 2-i dátummal, október 3-án megkapta az elnök, október 21-én összeült az Uránium Bizottság, Szilárd, Teller és Wigner részvételével. Megindult a harc az atomenergia felhasználásáért, a nukleáris fegyver elkészítéséért.

### **A téma feldolgozásának módszerei**

A téma izgalmas, mindenkit érdekel a megfelelő szinten. Általában a csillagok élete, haláluk lenyűgöző történet, és ha beszélünk arról, hogy az ujjunkon levő aranygyűrűhöz, nyakunkban levő lánchoz meg kellett halnia egy csillagnak, nincs, aki ne kezdene el figyelni.

A csillagok osztályozása, elő- és utóéletük, megjelenési formájuk, helyük és pályájuk a Hertzsprung-Russel-diagramon kutatási téma lehet a diákok számára.

A tömeghiány és a felszabaduló energia nagyságrendjét érdemes megmutatni egyszerű példákon. Például: mekkora tömeg elsugárzása fedezné Magyarország évi energiaszükségletét? Így a diákok megértenék a vágyat a fúziós erőmű iránt.

## REAKTOR

Mi kell egy reaktorhoz? Nukleáris fűtőanyag.

Milyen elem felel meg a célnak? Milyen elemben indulhat el, és válhat önfenntartóvá a láncreakció?

Olyan nagy rendszámú, neutron hatására hasadó anyag, melynél a neutron befogásakor felszabaduló energia nagyobb az aktiválási energiánál, és a hasadáskor keletkező neutronok száma egynél nagyobb.

Ennek a feltételnek megfelelő anyag a természetben egyetlen van, a legnagyobb rendszámú természetben előforduló elem, az urán 235-ös izotópjá. Az urán 233-as izotópjá is hasad, de a természetben már nem található, mert a felezési ideje 158 ezer év. A 235-ös izotóp is gyorsabban bomlik, mint a nem hasadó 238-as izotóp, felezési idejük ugyanis 700 millió, illetve 4500 millió év. Ezért a természetben található uránnak csak 0,7 százaléka a hasadó 235-ös izotóp.

A 239-es tömegszámú plutónium is alkalmas láncreakcióra, de felezési ideje 24 ezer év, ezért a mintegy négy és fél milliárd éves Földön már nem található. Látni fogjuk azonban, hogy előállítható.

A 238-as urán elnyeli a neutronokat anélkül, hogy hasadna, így a természetes uránból álló tömbben nem indulhat meg láncreakció. A megoldás az, hogy a fűtőelemekben a két izotóp arányát a 235-ös javára megváltoztatják. Ezt a műveletet dúsításnak nevezik.

Ez rendkívül bonyolult és eszközigenyes folyamat. Az urándúsító műveknek szigorú nemzetközi egyezményeket és előírásokat kell betartaniuk, mert aki uránt tud dúsítani, az atomfegyvert is tud gyártani.

### Lelassított (termikus) neutron

A nagy tömegszámú, nehéz atommagokban a neutronok aránya nagyobb, mint a közepesekében. Ezért ha egy ilyen atommag két részre hasad, a hasadványban maradnak felesleges neutronok, amelyek kilépnek. Ezek pedig, mint már tudjuk, képesek az urán 235-öt hasítani. Ez a láncreakció lényege.

Két feladatot kell megoldani.

1. Ne legyen túl sok a keletkezett neutronok száma.

2. Ne legyenek túl nagy energiájúak (ezeket gyorsnak hívjuk), azaz képesek legyenek reakcióra.

Vannak olyan anyagok, amelyek szívesen nyelnek el neutronot, ilyenek például a bór és a kadmium. Ezekkel az anyagokkal szabályozható a neutronok száma.

A neutronok lassítására olyan elemek atommagjai képesek, melyeknek tömege nem nagy a neutron tömegéhez képest.

Mechanikai analógia a rugalmas ütközés. Két szélsőséges eset nagy tömeggel, illetve azonos tömeggel ütközni. Centrális ütközés esetén az első esetben a sebesség nagysága nem változik, csak iránya lesz ellentétes, ahogy a falról visszapattan a labda. A második esetben sebességcsere történik, mint biliárdozás során, mikor a mozgó biliárdgolyó állóval ütközik, átadja sebességét, és megáll.

A nagy atomtömegű nukleáris üzemanyag tehát nem képes lassítani a neutronot, mert az gyakorlatilag visszapattan róla. Jó neutronlassító a hidrogén, illetve az azt bőven tartalmazó víz. A víz azonban el is nyeli a neutronot, hidrogénje deutériummá alakul. Nagyon jó, de igen drága lassító közeg a nehézvíz. A tiszta grafit jó

kompromisszumnak bizonyult, a szénatommagok viszonylag könnyűek, és csak gyengén abszorbeálnak neutronot. A lassító közeget moderátornak nevezzük.

Az első működő reaktorban, az 1942-ben Chicagóban beindított és két órán keresztül működtetett atommáglyában a fűtőanyag természetes urán, a lassító közeg tiszta grafit volt. Nem volt hűtve, így csak kis teljesítménnyel működhetett.

### **Hűtőközeg**

A maghasadásokban felszabaduló energia legnagyobb részét a hasadványok hordozzák, mozgási energia formájában. Ezek lefékezésére a fűtőelemeket melegíti, így a fűtőelemek belsejének hőmérséklete üzem közben az egyéb okokból kritikus kb. 1000 fokot is meghaladhatja. Ezért a fűtőelemeket állandóan hűteni kell, így a fűtőelemeket magában foglaló aktív zóna mindig tartalmaz hűtőközeget.

A hasadási láncreakció során termelt hőt a hűtőközeg áramlása vezeti a reaktorból a turbinához, végül is ennek segítségével nyerjük ki a reaktorban felszabadult energiát.

### **Szabályozó elemek**

Ezek az aktív zónában található, neutronelnyelő anyagokból álló rudak, amelyek ki- és betolásával a reaktor teljesítményét szabályozni: növelni, illetve csökkenteni lehet.

Alvin Weinberg amerikai kutató leírta egy cikkében, 1990-ben, hogy ha valaki az összes elfogadható moderátort, hűtő- és üzemanyag-lehetőséget, neutronspektrumot és reaktor-konfigurációt nézi, legalább 9000 különböző lehetséges reaktort vehet szemügyre, amelyek közül egyik sem nyilvánvalóan alkalmatlan.

A technológia öt alapvető reaktortípusban állapotott meg: könnyűvíz moderátor és hűtés, lehet nyomott vizes:

PWR (Pressurized Water Reactor), ilyen a paksi;

vagy vízforraló típus: BWR (Boiling Water Reactor);

nehézvizes reaktor: PHWR (Pressurized Heavy Water Reactor);

grafit moderátor és vízű hűtés: LWGR (Liquid Water Graphite Reactor) ilyen volt a csernobili;

grafit moderátor és gázű hűtés: GCR (Gas Cooled Reactor);

végül folyékony fémű hűtésű gyors tenyésztőreaktor (plutónium termelő reaktor):

LMFBR (Liquid Metal Fast Breeder Reactor).

A világ teljes, akkor (1990) már működő atomerőmű kapacitása a világ elektromos energiatermelésének 16 százaléka volt.

1992-ben volt 50 éves az atomreaktor. Egy kanadai kiértékelés a világ 343 erőmű-reaktorát minősítette. A tíz legjobbnak tartott között a paksi erőmű két blokkja szerepel, a 7. és 8. helyen.

## PAKS



1. kép

A paksi reaktor

1966-ban határozták el atomerőmű építését Magyarországon. Az erőmű 1969 és 1987 között épült. Az első reaktoregységet 1982 december 28-án helyezték üzembe. Ez negyven évvel a chicagói atommáglya-kísérlet után történt.

A Paksi Atomerőmű négy blokkja 1988 óta, kezdetben 1860 megawatt beépített teljesítménnyel, az ország villamos energia igényének közel 40 százalékát állította elő.

Később, a blokkonként 440 MW teljesítményt 500 MW-ra növelték, így több mint 40 százalékra növekedett az arány.

A paksi atomerőmű termikus, azaz lassított neutronokkal hasítja a dúsított üzemanyagot. A lassító közeg vagy moderátor a primer kör hűtővize.

A primer kör 125 bar nyomású, mintegy 300 fokos vize a hőcserélőben felforralja a második zárt vízkör vizét, és nagynyomású, 47 bar, gőzzé alakítja. Ez a nagynyomású gőz hajtja meg a turbinát, majd a kondenzátorban lecsapódva folytatja keringését a zárt körben, nem érintkezve sem a primer kör, sem a kondenzátor hűtőkörében áramló vízzel.

A fáradt gőz lecsapatásához használt kondenzorba a szivattyúk már a Duna vizét használják.

### **Környezet**

A Dunába visszavezetett víz nem radioaktív, de meleg.

Az erőmű tervezését gondos vizsgálatok előzték meg. 1974-77 között a Dunamenti Hőerőmű, ezután két évig a Tiszai Erőmű vízi környezetében vizsgálták a nagy mennyiségű hűtővíz hatását. Légi felvételeket, helyszíni méréseket végeztek, értékelték.

A nagyszámú vizsgálati eredmény alapján mód nyílt a jelenség legalapvetőbb, általános törvényszerűségeinek felderítésére.

Ennek alapján elméleti modell készült a várható hőterhelési viszonyokról, amelynek alapján erre vonatkozólag számításokat végezhettek a különböző helyzetekben..

Az elfogadható hőterhelési előírások: a beömlő víz maximális hőmérséklete 30 fok lehet, de a döntő a hőmérsékletkülönbség, ami általában 11 fok, de 4 fok alatti Duna-víz esetén 14 fok lehet. Ekkor a 92 kilométer távolságra lévő országhatárnál az átlaghőmérséklet-emelkedés 1 fok körüli.

Magyarországon 1950 óta végeznek radioaktivitás méréseket.

Jelenleg az egész országban, kiemelten az atomerőmű 30 kilométeres sugarú környezetében folynak mérések. A mérések kiterjednek mindazokra a módokra, amelyeken az erőműből kikerülő radioaktív anyagok külső vagy belső sugárterhelést okozhatnak.

A távmérő detektorok mérési jeleiket éjjel-nappal óránként, üzemzavar esetén pedig tízpercenként egy központi adatgyűjtő rendszerbe juttatják.

A mérések alapján megállapítható, hogy az atomerőmű működése során soha nem bocsátott ki a levegőbe vagy a vizekbe a hatósági határértékeket elérő mennyiségben radioaktív anyagokat. Ha a megengedett kibocsátás 400 egység, a mérések alapján becsült valóságos kibocsátás 0,3.

2003-ban volt egy üzemzavar a kiégett üzemanyagot tároló medencében.

Az üzemzavarban a radioaktív kibocsátás a lakosok részére 0,13  $\mu\text{Sv}$  dózis volt. Ez semmiféle egészségügyi vagy más kockázattal nem járt. Egy mellkas-átvilágítás során a dózis 200  $\mu\text{Sv}$ , az évi természetes sugárterhelés 2400  $\mu\text{Sv}$ .

A Sv: sievert a dózisegyenérték mértékegysége. Nagysága függ az elnyelt energiától, a sugárzás minőségétől és az elnyelő anyag mennyiségétől.

### **Hulladék**

Csaknem valamennyi termelő tevékenység során keletkeznek a környezetet, az élővilágot és magát az embert veszélyeztető hulladékok.

Így van ez az atomerőmű esetében is.

A nukleáris erőmű az üvegházhatásért felelős szén-dioxid és más egészségkárosodást kiváltó szennyező anyagok kibocsátása nélkül termeli az elektromos energiát.

Ha széntüzelésű erőművekkel állítanánk elő az atomerőművek által előállított energiát, évente kétmilliárd tonnával több szén-dioxid termelődne. (2004)

A szén-dioxid kibocsátás és ezzel az üvegházhatás csökkentése az egyik ok, amiért fontos atomerőművel kiváltani a széntüzelésű erőműveket.

Természetesen radioaktív hulladékok a nukleáris energiaciklus valamennyi fázisában keletkeznek.

Az USA-ban, ahol a világ atomerőműveinek egynegyede üzemel, eddig 17 ezer tonna kiégett fűtőelem keletkezett. Több mint ötven év alatt! Ezzel szemben csak vegyi hulladékból évente képződik 300 millió tonna. (2004)

Az atomerőművekben, így Pakson is keletkeznek szilárd és folyékony radioaktív hulladékok, amelyeknek kezelése, feldolgozása és végleges elhelyezése, mint bárhol a világon a nukleáris energiatermelés egyik legfontosabb feladata.

A paksi atomerőműben a radioaktív hulladékok mennyisége és összaktivitása a tervezettnél lényegesen kevesebb, ami az üzemelés színvonalát és a sugárvédelmi ellenőrzés szigorúságát minősíti. A radioaktív hulladékok kezelése szelektív gyűjtésből, térfogatcsökkentésből, csomagolásból, átmeneti- majd végleges elhelyezésből, mindeközben rendszeres mérésből áll.

A végleges elhelyezést biztosító létesítmény feladata a radioaktív anyag biztonságos és tökéletes elszigetelése a bioszférától hosszú időn keresztül.

Pakson a nagy aktivitású radioaktív hulladékot, azaz a kiégett nukleáris üzemanyag kazettákat 5 évig a reaktor mellett, az erre a célra épített pihentető medencében tárolják, majd speciális konténerekben, vasúton a Szovjetunióba szállították, újrafeldolgozás céljából. A nagy aktivitású, kis mennyiségű hulladék végső elhelyezése nincs megoldva.

1976-ban létesült Püspökszilágyon, Budapesttől 30 kilométerre egy radioaktív hulladék feldolgozó és elhelyező létesítmény, mely az ország kutató, orvosi és ipari létesítményeiben keletkező radioaktív hulladékokat fogadja. Ez egy felszín közeli betonmedencés tároló.

Mivel nem állt rendelkezésre külön, a paksi atomerőműből származó kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére szolgáló telephely, 1983-tól Paksról is itt helyezték el a speciálisan kialakított betonmedencékben a védőtartályokban levő radioaktív hulladékot. A szilárd hulladékot préselik, a folyékonyt pedig cementbe ágyazva szilárdítják.

Ez a gyakorlat 1996 végéig folytatódott.

A püspökszilágyi izotóptemető környezetében folyamatosan mérik a sugárterhelést.

Megállapították, hogy ez ideig mérhető mennyiségű radioaktív izotóp nem szivárgott ki a tároló területéről, a környék lakossága sugárterhelést nem kapott.

A tároló befogadó kapacitása véges, az atomerőmű nagy aktivitású hulladékainak tárolását is meg kell oldani hosszú távra, ezért megfelelően biztonságos temető keresése a következő megoldandó probléma.

Mi történt ez ügyben?

1978-ban indult Dél-Dunántúlon megfelelő telephely keresése.

1983-tól a kutatások egyetlen területre összpontosultak, az Ófalu környéki mintegy 10 hektáros területre. 1984 októberében a kutatások alapján beadták az illetékeseknek a terület-felhasználási engedélyt.

1985 márciusában az engedély megvolt.

A történetet a továbbiakban bonyolult, ellentmondásos, viták érvekkel, indulatokkal.

Rósa Géza, aki a Paksi Atomerőmű Vállalat sugárvédelmi osztályának vezetője volt, leírta a történetet Temetni jöttem... címmel. A könyv 1988-ig tudósít az eseményekről. Tudjuk: Ófaluban nincs atomtemető.

Az atomtemető ügyében az Országos Atomenergia Bizottság kezdeményezésére a kormány 1992-ben Nemzeti Projektet hozott létre, amely első kutatási szakasként kizáró szűrést és kijelölést végzett az ország egész területére vonatkozóan.

A Nemzeti Projekt döntése nyomán 1995-ben a földtudományi kutatások Mezőföldön és környékén folytatódtak. 1996-ban a földtani, műszaki biztonsági és gazdasági vizsgálatok záródokumentuma Bátaapáti külterületén, Üveghuta térségében javasolt további vizsgálatokat a felszín alatti, gránitban történő elhelyezésre, tartálékban tartva felszíni tároló létesítésére alkalmasnak látszó telephelyeket. Kedvezőnek minősül ez a terület abból a szempontból is, hogy az atomerőműtől nem messze, a Duna ugyanazon partján helyezkedik el. Így az a döntés született, hogy a részletesebb kutatások 1997-ben Üveghuta térségében kezdődjenek meg.

A végrehajtott földtani kutatásokról zárójelentés készült 2003. év végén: a „terület földtanilag alkalmas kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére.”

A föld alatti kutatási munkák 2005 februárjában kezdődtek meg., miután területi népszavazás nagyszámú jelenléttel, magas százalékkal egyetértett azzal, hogy Bátaapátiban kis és közepes aktivitású hulladéktároló épüljön.



„A magyar Országgyűlés 2005. november 21-én az Atomtörvény 7. § (2) bekezdése alapján előzetes, elvi hozzájárulást adott a földtanilag már korábban alkalmasnak minősített területen kis és közepes aktivitású hulladéktároló létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez. Az Országgyűlési határozatot a jelenlévő képviselők döntő többsége (339 fő, 96,6%) támogatta.”

A Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló 2008. szeptember 25-én üzembe helyezési engedélyt kapott a felszíni telephely üzemeltetésére

2008. október 6 – án ünnepélyes keretek között került átadásra a Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló felszíni létesítményei Bataapátiban.

A felszín alatti első tároló átadására 2012. december 5-én került sor. Ezzel megkezdődött, és megoldódott az atomerőműből származó kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése.

### **Üzemidő hosszabbítás**

Az atomerőművet eredetileg 30 évre tervezték, az első blokk esetén ez 2012-ben „lejár”.

Az üzemidő hosszabbítás előkészítését országos érdeklődés kísérte.

2000-ben készített tanulmány szerint az üzemidő biztonsággal meghosszabbítható 20 évvel.

A felmérések egyértelmű társadalmi támogatást igazoltak, amelynek eredménye az Országgyűlés 2005-ben hozott határozata, amelyben támogatja a paksi atomerőmű üzemidő hosszabbítását.

A paksi területen két új blokk építése is tervben van.

2014 január 14-én a magyar és az orosz miniszterelnök megállapodást írt alá két új blokk megépítésére.

### **A téma feldolgozásának módszerei**

Egyes résztémákat szívesen dolgoznak fel a diákok előadás formájában. Anyagot részben mi adunk, részben kutassanak.

Vitát lehet rendezni vitaindító előadással, nagyon alkalmas a téma szituációs játéokra.

## **CSERNOBIL**

### **Előzmények**

A második világháború után Amerikában előtérbe került az atomreaktorok biztonságának kérdése. Teller Ede vezette az első Nukleáris Biztonsági Bizottságot.

1990. és 1991. évi budapesti előadásaiból idézek:

„Nekünk az volt a feladatunk, hogy elképzeljük, milyen bajok lehetnek. Lehetetlen feladat, de meg kell csinálni. A háború alatt reaktorokat építettünk Hanfordban. Ezek jól működtek. Az Atomenergia Bizottság megkérdezte, nem lehetne-e kimondani, hogy azok már biztonságosak, hiszen immár négy éve dolgoznak nehézség nélkül. Megbeszéltük. Csakhamar rájöttünk, hogy ezeket mi semmiképpen nem akarjuk biztonságosnak minősíteni, mégpedig egy egyszerű és fontos okból. Ezeket a reaktorokat vízzel hűtöttük, de a neutronokat elsősorban nem ezzel a vízzel, hanem grafitral lassítottuk. Ha ezek a reaktorok vizet veszítenek, a neutronok még szinte ugyanolyan jól lelassulnak. De a víz neutronokat nyel el. Ha a reaktor vizet veszít, kevesebb neutron nyelődik el, megnő a reaktivitás.

Érvelésünket végül is elfogadták, az ilyen, vízvesztésre reaktivitás növekedéssel reagáló, hanfordi típusú reaktorokat bezárták.

Amerikában nem is építettek többé ilyen reaktort. Máshol sem, kivéve a Szovjetuniót. A csernobili reaktor ilyen volt. A csernobili baleset megmutatta: igazunk volt.” 1990.

„A baleset nem történt volna meg, ha az emberek, akik a reaktort kezelték, értettek volna hozzá. A tudatlanság hihetetlen foka volt a szerencsétlenség közvetlen oka.”1991.

Amiről Teller Ede beszélt, azt ma úgy mondják, a reaktor túlmoderált, pozitív üregtényezőjű.

### **Szovjetunió, Ukrajna 1986.**

A szovjet tervezők ismerték a csernobili reaktor fent említett tulajdonságát, ez azonban állami titok volt. Ezért olyan automata biztonsági rendszereket építettek be, amelyek a neutronszám vagy a hőmérséklet gyors emelkedése esetén elnyelő rúd betolásával vagy neutronelnyelő bóros vízzel történő elárasztás révén leállítják a reaktort.

Akik Csernobilben 1986 áprilisában az automata rendszert kikapcsoltatták, a parancsokat kiadták, nem ismerték a reaktor fenti tulajdonságát. Ez vezetett a katasztrófához.

#### **A turbina tesztelése**

Az atomerőmű biztonságos üzemeléséhez szükség van elektromos áramra. Az elektromos szivattyúk másodpercenként 10 000 liter vizet nyomnak át a reaktoron, 6,5 atmoszféra nyomáson. A szabályozó rudakat is villannyal működtetik.

Váratlan áramkimaradás esetére ezért valamiféle tartalék energiáról kell gondoskodni, e célra dízelmotorok állnak rendelkezésre, de köztudott, azoknak bemelegedéséhez idő kell, jelen esetben negyven másodperc.

A legnagyobb gondot ez a negyven másodperc okozta.

A turbinagyártók abban reménykedtek, hogy sikerült úgy átalakítaniuk a turbinákat, hogy elegendő energiát préseljenek ki magukból arra a kritikus negyven másodpercre, amíg még hajtja őket a lendület.

A turbinákat a reaktor üzembe helyezése előtt nem volt idő tesztelni.

Azt tervezték, hogy 1986 áprilisában a két éve üzemelő reaktor rutinellenőrzése során elvégzik a turbinatesztet, amit átadás előtt elmulasztottak.

A turbinagyártó vállalat végezte volna a tesztet. Azt kérték, hogy alacsony határfokon működtessék a reaktort, mielőtt beállítanák a turbinákat.

Április 24-én megkezdték a turbina tesztelését.

Az események annyira tragikusak, súlyos következményűek, hogy néhány szereplőt megnevezünk, és további sorsukat is leírjuk.

Éjjel egy órakor Djatlov főmérnök-helyettes utasította Akimov műszakvezetőt, hogy kezdje el csökkenteni a reaktor teljesítményét. Ezt csak nagyon lassan lehetett csinálni, mert a neutronokat elnyelő urán bomlásakor xenongáz képződik. A Xe-135 izotóp óriási valószínűséggel befog neutronokat, ami leállítja a reaktort.

Másnap reggel nyolckor az új műszak átvette a reaktor irányítását. Délután egy órára a reaktor teljesítménye felére csökkent, kikapcsolták a két működő turbina közül az egyiket.

Fennállt a veszély, hogy a kísérlet következtében fellépő hirtelen vízcsökkenés aktivizálja a vészhűtő rendszert, és az lezárja és elárasztja a reaktort.

A biztonsági rendszer érzékelőjének kikapcsolásához Djatlov jóváhagyására volt szükség. Ő megadta az engedélyt, a tesztelés folytatódott.

Az operátorok tovább csökkentették a reaktor teljesítményét, már minden készen állt, amikor telefonhívás érkezett Kijevből, hogy a leállítandó turbina által termelt áramra még este tizenegy óráig szükség van a hálózatban.

Ez a nap péntek volt, másnap az ortodox húsvét nagyszombatja, kedden pedig május elseje. Lehet, hogy a háziasszonyok az ünnepekre készülve főztek?

Mindenesetre a telefon azt jelentette, hogy el kell halasztani a tesztet.

Djatlov meghagyta a műszakvezetőnek, hogy tartsák szinten a reaktort, majd hazament aludni.

Délután négykor új műszak vette át a vezérlőterem irányítását, akik nem ismerték a programot, azt gondolták, a kísérlet addigra már befejeződik.

A reaktor továbbra is fél teljesítménnyel működött. Djatlov estefelé visszatért. A turbinagyár megfigyelői is elfoglalták helyüket.

A turbinacsarnokban Razim befejezte a turbina tartozékainak ellenőrzését.

Éjjel tizenegyor megjött Kijevből az engedély a tesztelés folytatására.

Akimov éjfélről volt ismét szolgálatban, a vezető reaktorirányító mérnök, Toptunov és a vezető turbinairányító mérnök, Kirschenbaum társaságában.

A reaktorzónában levő szabályozó rudak ki- és betolásával változtatható a reaktor teljesítménye. Ha leengedték őket, csökkent a reaktor teljesítménye, ilyenkor azonban melléktermékként radioaktív jód és xenongáz képződött.

Hogy jobban kézben tudják tartani a dolgokat, Akimov, Djatlovval egyetértve, azt az utasítást adta Toptunovnak, hogy kapcsolja ki a szabályozó rudak automata vezérlését. Ez a rendszer biztosította, hogy a reaktor teljesítménye sose essen 700 megawatt alá. Toptunov legnagyobb réműletére a reaktor teljesítménye 30 megawatra csökkent. Ezt a jelenséget szaknyelven jódgödörnek hívják.

Minden, amit Akimov és Toptunov eddig tanult, amellet szolt, hogy hagyják abba a tesztelést, és zárják le a reaktort. Meg lehetett volna várni, míg a reaktormérgek mennyisége kellően lecsökken, ehhez legalább huszonnégy óra kellett.

Djatlov sokáig várt, majd a teljesítmény növelése érdekében a szabályozó rudak visszahúzását rendelte el. A két fiatal mérnök nem akarta teljesíteni az utasítást, mire Djatlov leváltásukkal fenyegetőzött.

Visszahúztak két szabályozó rudat, így tizenhét maradt lenni. Úgy tűnt, sikerült, délután egy órára 200 megawattal stabilizálódott a teljesítmény.

Még éjszaka bekapcsoltak egy szivattyút a hűtőkörbe. Ez tovább lassította a bomlási folyamatot, újabb szabályozó rudat kellett kihúzni. A reaktor kevesebb hűtővizet forralt el, csökkent a gőznyomás, ami automatikusan leállította volna a rendszert, ezért ezt az automatikát is kikapcsolták.

Megkezdődött a tesztelés.

A reaktor teljesítménye hirtelen emelkedni kezdett. Akimov megnyomta az AZ gombot, amely az összes szabályozó rudat leereszti a zónába.

Elfojtott robaj, tompa dörrenések.

Akimov a műszerekre pillantva látta, hogy a szabályozó rudak megakadtak.

Mi történt a reaktorban?

Az erősen xenonmérgezett reaktorban a kihúzott szabályozó rudak miatt megnőtt a neutronsűrűség. Ez eltüntette a xenonmérget, ami ismét neutronsám-emelkedést okozott. Pozitív visszacsatolás. Az egyenlőtlen melegedés hatására a szabályozó rudak csatornáik elgörbültek, a rudak fennakadtak.

A termikus teljesítmény másodpercenként megduplázódott. A reaktor megszaladt. A hűtővíz elforrt, a neutronsokszorozás fokozódott.

A magas hőmérséklet és a hőtágulás miatt az urán fűtőelem rudak felrepedtek.

A láncreakció leállt, bizonyítva, hogy atomerőműből sohasem válik atombomba.

45 másodperccel a kísérlet megkezdése után a víz forrása termikus robbanást okozott. A reaktor belseje kinyílt.

A magas hőmérsékleten kémiai reakciók indultak be, szén-monoxid, hidrogén keletkezett, a levegővel érintkezve robbant. Kémiai robbanás.

A reaktor nem volt megfelelő épületbe zárva, ezért került radioaktivitás a levegőbe.

Djatlov, Akimov, Toptunov többekkel a moszkvai 6. számú kórházba került. A kezdeti rosszullét, szédülés, hányinger után a kezelések hatására egyre jobban érezték magukat. Ez jellemző a sugárbetegségre, és nem mindig a gyógyulás jele.

Sokuknál csupán a bőrükön egyre jobban terjedő vörös foltok jelezték, hogy nincsenek egészen rendben. Az orvosok tudták, hogy ezek a béta-sugárzás okozta égés nyomai.

Minden betegtől vérmintát vettek, és megállapították a kapott dózist.

Bizonyos határ, 100 egység alatt, viszonylag könnyen gyógyíthatók a betegek, 600 egység a nagy valószínűséggel halálos dózis. Szerencsére akadt olyan beteg is, aki a maga 760 egységével sokat szenvedve ugyan, de meggyógyult.

Sok betegen segített a csontvelő-átültetés. Akimovnak két öccse volt, egyikük vállalta a donor szerepét, de az új csontvelő sem tudta megállítani a bátyja testében végbemenő bomlási folyamatot. Bőre tele volt béta-sugár okozta égési sebekkel, a radioaktív gőz széttroncsolta a tüdejét. Május 11-én halt meg.

Djatlov bíróság elé került, tíz év börtönbüntetést kapott.

### **Számok Csernobilról**

A gőzrobbanás által széttroncsolt reaktor tetején a dózisteljesítmény az átlag milliószorosát is elérte.

A csernobili baleset miatt kitelepített 135 ezer fő között 1630 terhes nő volt. Ezek gyermekei körében a veleszületett rendellenességek aránya megegyezett az országos átlaggal, 0,5 százalék.

A tömör daganatok kialakulásának átlagos lappangási ideje 25 év. Ezért elfogadhatatlanok azok az információk, melyek szerint ilyen betegségek aránya a csernobili katasztrófa következtében megnövekedett.

Nagy-Britannia Nemzeti Sugárvédelmi Testülete (NRPB) szerint az alábbi néhány kiválasztott ország lakói életük során összesen a következő átlagos többletdózist kapják a csernobili baleset következtében: Nagy-Britannia 0,05 mSv, Belgium 0,08 mSv, Dánia 0,10 mSv, Görögország 0,58 mSv. Magyarországon helytől függően ez az érték 0,4 és 1 mSv között van. Ezt össze lehet hasonlítani a természetes eredetű átlagos éves dózissal, ami Nagy-Britanniában általában kb. 2 mSv.

### **Fukusima**

2011. március 11-én földrengés rázta meg Japán északkeleti részét. A földrengés időpontjában a fukusimai atomerőmű 6 blokkjából 3 volt üzemben, három karbantartás miatt le volt állítva.

Az üzemben levő reaktorok a földrengés kezdetekor azonnal automatikusan leálltak.

Azonban a radioaktív anyagok természetes bomlását nem lehet leállítani, így a láncreakció és a hasadás leállása után is jelentős mennyiségű hő keletkezik. Így az erőmű hűtést igényel. Az elhasznált fűtőelemek ideiglenes tárolója hasonló okokból hűtés nélkül túlmelegedne.

A hűtéshez szükséges szivattyúk működtetéséhez elektromos áram szükséges. Az áramellátást akadályozta meg a földrengést 55 perccel követő 14-15 méter magas vízoszloppal érkező szökőár, a cunami.

A tengerparti gátakat 7 méter magas hullámokra tervezték, így a víz tönkretette a dízelgenerátorokat, szivattyúkat.

Megszűnt a hűtés, egymás után következtek be a katasztrofális események leolvadások, radioaktivitás kibocsátások.

A lakosságot 20-30 kilométeres körzetben kitelepítették.

Akut egészségügyi hatások nem voltak tapasztalhatók, de több százra becsülik a nukleáris katasztrófával kapcsolatosan összességében majd bekövetkező haláleseteket.

### **A téma feldolgozásának módszerei**

Sokat kell beszélgetni a gyermekekkel az atomenergiáról, a félelmekről, kialakulásuk okairól, valódi és vélt problémákról.

Célunk pozitív hozzáállás kialakítása, hogy a tudatlanságból ne fakadjon elutasítás.

A média szerepe, hozzáállása

Filmek vetítése, a témáról beszélgetések tudósokkal (Teller Ede:1991-es előadása Miért kockáztat, aki nem veszíthet?)

Szituációs játékok dokumentumok felhasználásával

### **Az atomenergia Fukushima után**

Dr Aszódi Attila szerint a 90-es években szinte csak Ázsia tartotta életben a nukleáris ipari fejlesztéseket, a 2000-es évek elején nukleáris reneszánsz kezdődött.

A 2010-ben meglévő 437 üzemelő atomerőmű mellett összesen 64 blokk volt épülőfélben világszerte.

Fukushima után a Japán ipari miniszter bejelentette, az ország fokozatosan lemond az atomenergiáról. A baleset után leállítottak 50 működő reaktort, köztük a világ legnagyobb atomerőművét. Áramhiány keletkezett az országban, így kettőt újra indítottak.

Németországban 2011 elején 11 működő blokk volt, az év végéig 7 blokkot leállítottak, 2022-re fokozatosan leállítják az összes reaktort. Az ország volt Európa legnagyobb áramexportőre, várhatóan importőrré válik.

Olaszországban népszavazás (92 %) döntött az atomenergia ellen.

Svájc, Belgium a fokozatos kivezetés mellett döntött.

A Svájc területén, a svájci-francia határon épült kutatóközpont, a CERN energiaigényét a Franciaországból érkező olcsó árammal elégítik ki. Franciaország a világ második legnagyobb atomenergia termelője az USA mögött. Teljes áramtermelésének 85 %-át atomenergia felhasználásával állítja elő. Ebben a világon az első helyen áll.

Nagy Britannia 2050-re 80 %-kal kevesebb káros széndioxid kibocsátást tervez 1990-hez képest.

Ezt többek között új reaktorok létrehozásával kívánja megvalósítani.

Dél-Korea 23 üzemelő reaktora mellett 4 saját tervezésű reaktort épít.

Az Egyesült Arab Emírségek 4 blokkot vásárolt, épít.

Csehországban 6 üzemelő blokk mellett 2 tervben, Szlovákia 4 üzemelő blokkja mellett 3 épül. Lengyelország 2 erőművet tervez, egyenként 3000 MW kapacitással.

### **Felhasznált irodalom**

- Simonyi K.(1978): A fizika kultúrtörténete, Gondolat, Bp.
- Dr. Turai I.(1993): Sugáregészségügyi ismeretek, Medicina, Bp.
- Marx Gy.(1992): Beszélgetés marslakókkal OOK-PRESS, Veszprém.
- A.Weinberg: Második atomkor, Fizikai szemle/1990/3.65.old.
- S. Kondo: Hirosíma és Nagaszaki, Fizikai szemle/1990/3.77.old.
- Egri Gy.(1989): A Trefort utcától a hidrogénbombáig, Magyarvilág.
- P. P. Read (1992): Uramisten mit tettünk, Magyar Könyvklub, Bp.
- Sükösd Cs.(1992):Fizika /VIII. rész, Műszaki Könyvkiadó, Bp.
- Rósa G.(1988): Temetni jöttem... , PENNA, Paks.
- A Nobel-díjasok kislexikona (1985), Gondolat, Bp.
- Földtudományi kutatás a kis és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésére (1996), Magyar Geológiai Intézet.
- Paksi Atomerőmű honlapja [www.paksiatomeromu.hu](http://www.paksiatomeromu.hu)
- Dr. Aszódi Attila előadásai
- wikipédia