

# KÖRNYEZETI ÉS TECHNIKA-TECHNOLÓGIA SZAKMÓDSZERTAN

*Módszertannal a fenntarthatóságért*

Egyetemi tankönyv  
közismereti tanár és mérnök-tanár szakos hallgatók, oktatók,  
gyakorló pedagógusok számára

Adorján Rita  
Bodáné Kendrovics Rita  
Czupy Imre  
Dóry István

Horváthné Hoszpodár Katalin  
Kollarics Tímea  
Lükő István

Márföldi Anna  
Molnár György  
Schreiter Adrienn  
Vágvölgyi Andrea

**Szerkesztette:**  
Lükő István

**Műszaki Könyvkiadó**

*Szerkesztette:*

Dr. Lükő István CSc habil, ny. egyetemi magántanár

*Szakmai lektor:*

Dr. Béres Csilla CSc habil, ny. főiskolai tanár



A könyv kiadását támogatta: az MTA Könyv- és Folyóirat-kiadó Bizottsága, valamint a Mészáros Károly Erdészeti Felsőoktatás Emlék Alapítványon keresztül Magyarország köztársasági elnöke.

© Műszaki Könyvkiadó Kft., 2020

A kiadvány szerzői jogi védelem alatt áll, arról másolat készítése, más (papír, elektronikus stb.) formában való felhasználása a kiadó előzetes írásbeli engedélye nélkül tilos. A kiadvány másolása és jogosulatlan felhasználása bűncselekménynek minősül.

ISBN 978-963-16-6740-0

Kiadói kód: MK-6990

Kiadja a **Műszaki Könyvkiadó Kft.**

2519 Piliscsév, Topol utca 3.

1032 Budapest, San Marco utca 57.

Telefon/fax: 06 33 473-473

info@mkkonyvkiado.hu

www.mkkonyvkiado.hu

<i>Felelős kiadó</i>	a Műszaki Könyvkiadó Kft. ügyvezetője
<i>Felelős szerkesztő</i>	Francz Magdolna
<i>Illusztrációk</i>	Mátyás Ildikó
<i>Tördelés</i>	Hakucsák Róbert
<i>Fotó</i>	123rf.com

Terjedelem: 30,03 (A5) ív

Tömeg: 487 gramm

# TARTALOM

Előszó .....	7
<b>1. A környezettani szakmódszertan mint tudomány és mint tantárgy (Lükő István) .....</b>	<b>9</b>
1.1. A tantárgy célja, fő funkciói, tartalmi területei .....	9
1.2. A szakmódszertan didaktikai alapjai és a környezettudomány kapcsolata .....	18
1.3. A hagyományos és az interaktív tanulási módszerekről röviden .....	23
1.4. Összefoglalás .....	30
1.5. Fontosabb fogalmak, kifejezések .....	30
1.6. Ellenőrző kérdések, feladatok .....	30
1.7. Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	31
1.8. Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	31
<b>2. A környezettan és a technikatánítás elvi-elméleti alapjai .....</b>	<b>32</b>
2.1. Ökofilozófiai, rendszerszemléleti alapok (Lükő István) .....	32
2.2. A biológiától a fenntarthatóságig (Dőry István) .....	38
2.3. Az ökológiai lábnyom (Dőry István) .....	44
2.4. Na és a technika? A technika-technológia fejlődése (Lükő István) .....	50
2.5. A negyedik ipari forradalom és kihívásai (Molnár György) .....	59
2.6. Összefoglalás .....	70
2.7. Fontosabb fogalmak, kifejezések .....	71
2.8. Ellenőrző kérdések, feladatok .....	71
2.9. Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	71
2.10. Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	73
<b>3. A környezeti szakmódszertanok környezetpedagógiai alapjai (Lükő István) .....</b>	<b>74</b>
3.1. Környezetpedagógiai alapfogalmak, rendszerek, felosztás – a környezetpedagógia terminológiai alapjai, dimenziói, erőterei .....	74
3.2. A környezeti nevelés stílusjegyei .....	78
3.3. Környezeti nevelés, oktatás, képzés .....	82
3.4. A környezetipar szakmái .....	84
3.5. Az ökoiskolai hálózat .....	86
3.6. Összefoglalás .....	93
3.7. Fontosabb fogalmak, kifejezések .....	94
3.8. Ellenőrző kérdések, feladatok .....	94
3.9. Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	94
3.10. Ábrák jegyzéke .....	95
<b>4. Felkészülés a tanítási órákra (Lükő István) .....</b>	<b>96</b>
4.1. Tantárgy, modul és tervezés .....	96
4.2. Tervezés és dokumentumai: tanterv, tanmenet, óravázlat, program .....	107
4.3. A bemutatás, szemléltetés általános és hagyományos módszerei a környezettan-technikai témák oktatásában .....	111
4.4. Az ellenőrzés-értékelés speciális módszertani kérdései a környezeti oktatásban ..	118
4.5. Összefoglalás .....	126

4.6.	Fontosabb fogalmak, kifejezések .....	126
4.7.	Ellenőrző kérdések, feladatok .....	126
4.8.	Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	127
4.9.	Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	128
<b>5.</b>	<b>Fejezetek a természetvédelmi témák szakmai alapjairól és oktatásmódszertanából</b>	
	<i>(Vágvölgyi Andrea)</i> .....	<b>129</b>
5.1.	A természetvédelem fogalma, célja, tárgya, eszközei, elvei, fő formái .....	129
5.2.	A nemzetközi természetvédelem .....	132
5.3.	A természetvédelem Magyarországon .....	135
5.4.	A természetvédelem hazai intézményrendszere .....	143
5.5.	Vázlatok a természetvédelem oktatásának módszertanából .....	143
5.6.	Összefoglalás .....	147
5.7.	Fontosabb fogalmak, kifejezések .....	148
5.8.	Ellenőrző kérdések, feladatok .....	148
5.9.	Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	148
5.10.	Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	149
<b>6.</b>	<b>Válogatás a hagyományos és a korszerű szemléletű, integrált környezetvédelem témáiból.</b> .....	<b>150</b>
6.1.	Alapösszefüggések a környezetvédelemben <i>(Czupy Imre)</i> .....	150
6.2.	A környezetmenedzsmentről röviden <i>(Lükő István)</i> .....	155
6.3.	A környezeti nevelést segítő új szemléletek, nézetek és modellek <i>(Lükő István, Bodáné Kendrovics Rita)</i> .....	160
6.4.	Megújuló energiaforrások technológiája és témáinak tanítási lehetőségei vázlatosan <i>(Vágvölgyi Andrea)</i> .....	170
6.5.	Passzívház, aktívház <i>(Vágvölgyi Andrea)</i> .....	188
6.6.	Ellenőrző kérdések, feladatok .....	195
6.7.	Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	197
6.8.	Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	200
<b>7.</b>	<b>Az erdei iskola és a tanösvények</b> .....	<b>201</b>
7.1.	Az erdei iskola kialakulásának rövid története és köznevelési funkciója <i>(Adorján Rita, Scheitler Adrienn)</i> .....	201
7.2.	Az erdei iskola módszertani sajátosságai <i>(Adorján Rita, Scheitler Adrienn)</i> .....	204
7.3.	A tanösvények és módszertani vonatkozásaik <i>(Kollarics Tímea)</i> .....	215
7.4.	Összefoglalás .....	225
7.5.	Fontosabb fogalmak, kifejezések .....	225
7.6.	Ellenőrző kérdések, feladatok .....	226
7.7.	Felhasznált és ajánlott szakirodalom .....	227
7.8.	Ábrák jegyzéke .....	228
<b>8.</b>	<b>A méréses és tapasztalásos tanulás módszertani vonatkozásai</b> .....	<b>229</b>
8.1.	A mérésről általában és a környezetvédelemben <i>(Márföldi Anna)</i> .....	229
8.2.	Mérési alapelvek, műszerek, mérési eljárások <i>(Lükő István, Márföldi Anna)</i> .....	233
8.3.	Fontosabb paraméterek laboratóriumi és terepi mérésének leírása <i>(Márföldi Anna)</i> .....	253



8.4.	Mérőkofferek, komplex műszerek, kiértékelők és alkalmazásuk ( <i>Márföldi Anna</i> ) . . . .	264
8.5.	A tanulói munkák ellenőrzése, értékelése a méréses-tapasztalásos tanulás során ( <i>Lükő István</i> ) . . . . .	270
8.6.	Összefoglalás . . . . .	278
8.7.	Fontosabb fogalmak, kifejezések . . . . .	279
8.8.	Ellenőrző kérdések, feladatok . . . . .	279
8.9.	Felhasznált és ajánlott szakirodalom . . . . .	280
8.10.	Ábrák és táblázatok jegyzéke . . . . .	282
<b>9.</b>	<b>Az interaktív, digitális pedagógia lehetőségei a környezeti nevelés-oktatás szakmódszertanában</b> ( <i>Lükő István, Márföldi Anna</i> ) . . . . .	<b>283</b>
9.1.	A multimédia mint eszköz és mint módszer a környezeti nevelésben . . . . .	283
9.2.	A tananyag-vizualizáció eredményessége . . . . .	300
9.3.	Az energiafalutól az energiavilágig: az energiaszemlélet formálása . . . . .	308
9.4.	Összefoglalás . . . . .	314
9.5.	Fontosabb fogalmak, kifejezések . . . . .	314
9.6.	Ellenőrző kérdések, feladatok . . . . .	315
9.7.	Felhasznált és ajánlott szakirodalom . . . . .	315
9.8.	Ábrák jegyzéke . . . . .	316
<b>10.</b>	<b>Szakmódszertani koncepció</b> ( <i>Lükő István</i> ) . . . . .	<b>317</b>
10.1.	Rendszerszemléletű és integrált szakmódszertani modell a fenntarthatóságra neveléshez: „Az energiaszemlélet fejlesztése, a tanösvények, a klímaváltozás hatásai” pályázat ismertetése . . . . .	317
10.2.	A szakmódszertani modell kísérleti bevezetése . . . . .	327
10.3.	A szakmódszertani modellkísérlet várható hasznosulása, eredményessége . . . . .	332



Szerzőtársaimmal azért vágtunk a környezetről szóló tankönyv megírásának nagy és felelős munkájába, mert úgy láttuk, hogy a szakmai módszertanok tanításához hiányoznak a támpontot adó könyvek. A hiánypótlás mellett egyúttal szeretnénk szemléletet is formálni. Tankönyvünk filozófiájának lényege, hogy a fenntarthatóság korszerű technológia nélkül nem valósítható meg.

A közismereti környezettan és technika szakos, valamint a környezetmérnök-tanár szakos hallgatóknak gyűjtöttünk egybe általános módszertani ismereteket, dolgoztunk ki néhány konkrét téma oktatására módszertani javaslatokként értelmezhető mintákat, eljárásokat. Ezzel egyfelől segíteni szeretnénk a hallgatók felkészülését a tanítási órára, másrészt az e tárgyat oktatóknak is támogatjuk a munkáját. Inspirációs és orientációs szándékúak lehetnek csak ezek a fejezetek, hiszen a gyorsan változó technika, a környezet előbb-utóbb „felülírja” a jelenlegi tényadatokat. Néhány területen a folyamatos frissítés ellenére sem tudtunk minden változást beépíteni. Szeretnénk azonban hangsúlyozni, hogy munkánk hasznos lehet a digitális pedagógia forrásai mellett is.

Könyvünkben idézünk az új Nemzeti alaptantervből és a Képzési és Kimeneti Követelmény dokumentumaiból, valamint témaköreinket is ezekhez igazítottuk. Különösen fontosnak és korszakhatárosnak tartjuk az új Nemzeti alaptantervben megjelenő technológia tanulási területet.

A tankönyv felépítésének egyik logikai/filozófiai elve az volt, hogy az általunk összefogott szakokban nagyon sok közös tartalmi terület van, amelyek a környezet védelméből, a fenntarthatóságból kiindulva rendezik el a környezeti nevelés és oktatás tartalmi elemeit és folyamatait. Több közös mag van, amely köré építkezik a tananyag, ilyennek tekinthető például a fenntarthatóság vagy a konstruktivista pedagógia elve.

Szükségesnek éreztük a szakmódszertant mint tantárgyat és mint tudományt körbejárni, kapcsolatait megvilágítani, különösen a didaktika nézőpontjából. A felépítés ívében megjelennek a környezettan és a technika-technológia tanítás elvi-elméleti alapja, a környezeti szakmódszertanok környezetpedagógiai alapja, a tanítási órákra való felkészülés alapjai, a természetvédelmi, környezetvédelmi-környezettechnikai témák oktatása, az erdei iskolák és a tanösvények, valamint a méréses-tapasztalásos tanulás fejezetcímek.

Fontosnak tartottuk, hogy a tervezés tevékenységét hangsúlyozó órákra való felkészülést egy fejezetben gyűjtsük össze. Ebben a részben a tantárgy, a modul és a tervezés fogalmait és kapcsolatukat, a tervezés dokumentumait (tanterv, tanmenet, óravázlat stb.), valamint a bemutatás, szemléltetés és az ellenőrzés-értékelés általános, illetve speciális módszertani vonatkozásait találhatják. Ilyen speciális vonatkozásnak tekinthető például az ökoiskola, amely egyszerre tanulás-szervezési forma, módszertani keret és integrált-komplex rendszer. Arra is törekedtünk, hogy egyformán szerepeljenek a hagyományos és a korszerű módszertani megoldások, eszközök.

A tankönyvek általános felépítéséből, jellegéből következően minden fejezet végén összefoglaltuk a tartalmat, összegyűjtöttük a fontosabb fogalmakat, kérdéseket, illetve feladatokat fogalmaztunk meg, valamint megadtuk a felhasznált és ajánlott szakirodalmakat is.

A digitális tanulás korszakában elkerülhetetlen az infokommunikációs eszközök, a multimédia környezetpedagógiai vonatkozásainak hangsúlyozása és megvalósításuk példáinak beépítése. Külön alfejezetet szántunk a negyedik ipari forradalom kihívásainak, a digitális pedagógia alkalmazásának.

A méréses-tapasztalásos tanulás a környezeti szakmódszertan szempontjából szintén kiemelten fontos. Itt igyekeztünk a technika szakosokat is érintő műszer- és méréselméleti részletekből válogatni, a mérési fajtákról és a konkrét módszertani kivitelezésről leírást is adni.

A könyvünk végén lévő fejezetben egy 2016-ban az MTA Szakmódszertani pályázatára beadott, de támogatást nem nyert munkánk koncepcióját ismertetjük, aminek a fő célja, hogy a természeti és az épített környezet egyensúlyának fontosságát érzékeltessük a fontosabb fókuszterületek és tevékenységek terén.

Mivel a környezettan és a technika diszciplináris, praxisbeli megoldásait, a tanári mesterségre való felkészítést tekintve is rendkívül sokrétű, szerteágazó és összetett, ezért valamennyi szempontot, tartalmi elemet átfogni nem lehet. Ezért válogattunk fontosabb fejezeteket a szaktudományi, fenntarthatósági és pedagógiai területekből. Bízunk abban, hogy ez a munka segíti az általunk is megfogalmazott célokat, a hallgatók és gyakorló pedagógusok munkáját.

Ennek reményében ajánljuk munkánkat a felsőoktatási intézményben a természetismeret-környezettan, technika-, életvitel- és gyakorlattanár, környezetmérnök tanár szakokon tanuló és oktató kolléga, gyakorló pedagógus, kutató és minden olvasó figyelmébe.

Könyvünk megjelenését támogatta az MTA Könyv- és Folyóirat Kiadó Bizottsága, a Mészáros Károly Erdészeti Felsőoktatás Emlék Alapítványon keresztül a Köztársasági Elnök Úr adománya. Hálásan köszönjük!

Sopron, 2019. december 16.

*Dr. habil Lükő István*  
egyetemi magántanár, szerkesztő

# 1.

# KÖRNYEZETTANI SZAKMÓDSZERTAN MINT TUDOMÁNY ÉS MINT TANTÁRGY

Lükő István

## 1.1. A TANTÁRGY CÉLJA, FŐ FUNKCIÓI, TARTALMI TERÜLETEI

A tantárgy helye, szerepe a szakmai pedagógiai (mérnök-tanár, műszaki oktató) és a közismereti tanár szakokon egyfelől azonosságokat és különbözőségeket mutat, amelyeket megpróbálunk a konkrét példákon keresztül bemutatni.

Ez a tárgy a hallgatók előképzettségének figyelembevételével közvetíti azon ismereteket, és fejleszt az azon képességeket, amelyek segítségével az adott iskolatípusban a különböző szakelméleti és közismereti tantárgyak feldolgozását (tanítását és tanulásirányítását) végzik. A szakmai és pedagógiai tanulmányok során itt szintetizálódik a korábbi pedagógiai, pszichológiai ismeret. Ráépül tehát az általános, a személyiség-, a fejlődés-, a szociál- és a munkapszichológia, valamint a nevelésben az *oktatástan* tantárgyakra, kapcsolódik továbbá az *oktatástechnológia* és *pedagógiai gyakorlat* tantárgyakhoz is.

### 1.1.1. A szakmódszertan, mint tantárgy néhány jellemzője

A *szakmai módszertan* tantárgy – jellegéből fakadóan – szorosan kötődik az adott szakma/iskolai tantárgy tudományaihoz, illetve ismereteihez, amelyeket főiskolai, egyetemi tanulmányaik során elsajátítottak, továbbá amelyeknek „redukált”, transzformált formáját az adott iskolákban oktatják. A kétciklusú képzés modelljében, az ún. *Bologna-folyamatban* kidolgozott mester szintű tanárképzés három eleme közül a szakterületi modulon belül kapott helyet a módszertan oktatása. Így tehát a módszertan egy-két pilléren álló tartalmi köröket tartalmazó tantárgya a közismereti- és a szakmai-pedagógus- (tanár-) képzésnek.

Mintegy híd szerepet tölt be a szakterületi ismeretek és kompetenciák, valamint a pedagógiai-pszichológiai ismeretekre épülő adott iskolatípusban, a szakmában a tantárgy- vagy modulrendszerű ismeretközvetítése, vagyis a tanítási gyakorlat között.

### 1.1.2. A szakmai módszertan oktatásának szerkezete

A kifutó rendszerű mérnök-tanárképzés szakmódszertani rendszere a technika közismereti tanár szakosoknál lehet figyelemre méltó és kellő transzformációval adaptálható.

Annak ellenére, hogy e könyv megjelenésekor már csak néhány évfolyamon fogják ebben a szerkezetben tanulni a szakmódszertant, érdemes megemlíteni egy szakmódszertani jegyzet forrásából az általánosságokat az azonos elvek és szerkezeti konstrukciók miatt (Lükő I., 1995).

Célszerű a valamennyi egyetemen és főiskolán oktatott, szakmához kapcsolódó *szakmai módszertan* esetében a két félévet úgy felosztani, hogy az első félévben általános módszertani kérdésekkel és egy konkrét tantárgy (modul) ismeretblokk oktatásával foglalkozzunk.

A második félévben már két tárgy oktatásmódszertanát lehet feldolgozni, vagy párhuzamosan a kettőt, vagy egymás után következve.

Az *általános módszertan* modul témakörei:

- ▶ Az adott szakma szakmaszerkezete (OKJ/SZJ szakjai, követelményei), rokon és helyettesítő szakmák, szakok.
- ▶ Az adott szakma tantárgyszerkezete, képzési sajátosságai.
- ▶ Tanügyi dokumentumokról általában az adott szakmára/szakra vonatkozóan (OKJ, kerettantervek, tankönyvek, tanári kézikönyvek, munkafüzetek, távoktatási programok stb.).
- ▶ Fontosabb tudományok (tantárgyak és az adott szakma/szak kapcsolata, pl. a matematika, a biológia, a mechanika szerepe és kapcsolata adott szakmában).
- ▶ Adott szakma adott szakelméleti tantárgyainak felépítése, logikai strukturáló elvei, sajátossága.
- ▶ A mérés, a tervezés-szerkesztés-rajzolás, a számolás szerepe, helye, problémái adott szakmában. (A szakrajz külön módszertani tárgy.)
- ▶ Óratípusok, didaktikai funkciók felelevenítése (és nem megtanítása az oktatástan helyett)!
- ▶ Általános módszertani alapelvek és sémák ismertetése. Például a módszertanítási tartalomtanszköz egységének az elve, a mikrotervezés/óravázlat készítésének általános kérdései.

Néhány szakma tartalmi moduljai a régi típusú mérnöktechnikai képzésben:

<b>Erdész</b>	Erdőműveléstan (elmélet + szakmai gyakorlat) Erdőrendezéstan (elmélet + szakmai gyakorlat) Erdőhasználat (elmélet + szakmai gyakorlat)
<b>Faipari</b>	Anyagismeret – gyártástechnológia Faipari szerkezetek, szakmai ismeret, szakrajz Faipari gépek és üzemeltetésük
<b>Gépészeti</b>	Anyag- és gyártástechnológia Gépészet – szakrajz
<b>Kertész</b>	Gyümölcsstermesztés (elmélet + szakmai gyakorlat) Zöldségstermesztés (elmélet + szakmai gyakorlat)
<b>Kőnyűipari</b>	Anyagismeret Gyártástechnológia, szakmai ismeret Szakrajz Divatiskola
<b>Környezetmérnöki</b>	Környezetvédelem Természetvédelem Környezeti mérések Környezettechnika

### 1.1.3. Az osztatlan tanárképzés Képzési Kimeneti Követelményei

A 2012-ben kiadott, A tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanár szakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (01. 30.) EMMI-rendeletből ismertetünk néhány részletet, elsősorban a szakmódszertani-tantárgypedagógiai sajátos területekről, a jellegzetes, könyvünkhöz illeszkedő szakterületi és pedagógiai folyamatokat érintő témákról.

Ezek és a legújabb kimeneti követelmények az osztatlan tanárképzéshez készültek.

### Természetismeret–környezettan tanár szak

A természetismeret–környezettan tanár sajátos *szakmódszertani* (tantárgy-pedagógiai) ismeretei:

- ▶ A természetismeret–környezettan tanítás, nevelés általános alapkérdései, hagyományai és jelene, törvényi szabályozása. Tantervi szabályozás, a Nemzeti alaptanterv követelményei.
- ▶ A természetismeret–környezettan tanítás és környezeti nevelés módszerei, eszközei. A projekt-módszer. Tevékenységek: önálló mérések, vizsgálatok, laboratóriumi kísérletek, szituációs játékok, drámajátékok, riportkészítés, kérdőív-készítés, helyzetfelmérés (szociometriai vizsgálat), cikkelemzés, poszterkészítés, házidolgozat-írás, tanulói előadások, ökológiai lábnyom, modellkészítés, asszociációs feladatok, csoportmunka, önálló munka stb. Az írott és digitális média, az oktatócsomagok használata. Pályázatok írása.
- ▶ A természetismeret–környezettan oktatás tanórai keretei, a tantárgyi és tárgyközi (integrált) tartalma, felépítése, létező tantervi programok megismerése, a tanórai munka tervezése, környezeti tartalmak a szaktárgyi órákon, az oktatás módszerei a Nemzeti alaptanterv, a keret-tanterv alapján.
- ▶ A természetismeret–környezettan tanítás tanórán kívüli iskolai lehetőségei, formái, tartalma, szerepe: nemzetközi és hazai környezeti nevelési programok, a szakköri munka, a versenyek, iskolai akciók szervezése, vezetése és működtetése, iskolanap, témanap (jeles napok), témahét. Ökoiskolai hálózat.
- ▶ A tanítás iskolán kívüli lehetőségei, formái, tartalma, szerepe: az erdei iskola, a terepgyakorlatok, a tematikus táborok, a tanösvények. Intézmények látogatása: üzemlátogatás szervezése, vezetése, múzeumpedagógia, zoopedagógia, védett épületek, területek látogatása. Környezeti neveléssel foglalkozó iskolák, oktatóközpontok és civil szervezetek megismerése.
- ▶ Készségfejlesztések: a problémamegoldó, konfliktuskezelési, együttműködési, önálló ismeret-szerzési, elemző-, megfigyelő-, kommunikációs, vita-, előadói készség fejlesztése.

### Technika-, életvitel- és gyakorlattanár

A technika-, életvitel- és gyakorlattanár szakon a szakterületi ismeretek:

- ▶ *Környezetkultúra, környezetgazdálkodás, környezettechnika.* A környezet fogalmi rendszere. A fenntartható fejlődés értelmezése. Globális környezeti gondolkodás. A környezeti károk kialakulásának társadalmi-gazdasági okai. A műszaki-tudományos fejlődés társadalmi és környezeti vonatkozásai. Életminőség, környezetminőség. Területfejlesztés. Hulladékgazdálkodás. Levegőtisztaság-védelem. Vízminőség-védelem. Talajvédelmi alapok. Zaj és rezgés. Korszerű környezettechnikai eljárások.
- ▶ *Energia, energetikai rendszerek.* Az energia mint a technika egyik alapkategóriája. A termodinamika és az energodinamika fogalmi rendszere, fűtételei. Elméleti és gyakorlati körfolyamatok. A matematikai modell. Globális és lokális mérleg. Jellegetes energetikai folyamatok. Energiaigények, energiafogyasztók. Energetikai hatások. Energiaprognózis. Megújuló és nem megújuló energiák és alkalmazásuk. Energialánc. Közlekedési rendszerek energetikája. Fűtés-hűtés energetikai értékelése. Erőművek. Energiapolitika.
- ▶ *Technika laboratóriumi gyakorlatok.* Az életvitelünket meghatározó környezeti és technikai rendszerek megismerése, az ismeretek alkotó gyakorlati alkalmazása (anyagalkatási technológiák, információfeldolgozási labor, otthon – család – háztartás, irányítástechnika labor, mérés-technika labor, agrotechnika – kertészet, környezetünk gépeinek üzemtana).

- ▶ *Intelligens épülettechnikai rendszerek.* Az épülettechnikai rendszerek történeti áttekintése. Az anyag- és energiatudatos építészet értelmezése. A korszerű építőanyagok tulajdonságai. Hőkamera alkalmazása a hővesztések feltárására. Az ökocentrikus építészet fogalmi rendszere: szoláris, bioszoláris, klímatudatos, zöld építészet. Passzív fűtés jellegzetességei (üvegezés, transzparens szigetelés, vízfalak, falkollektorok). Hibrid és aktív rendszerek (napterek, fázisváltós falak, légkollektorok, hőszivattyúk, kollektorok, fotovoltaiikus rendszerek. „0” fűtésű rendszerek, passzívházak. Építmények belső terében elhelyezett automata rendszerek lokális és centrális irányítása. Intelligens világítás, redőnymozgatás modellezése.

A technika-, életvitel és gyakorlattanár sajátos *szakmódszertani* (tantárgy-pedagógiai) ismeretei:

- ▶ Technika, életvitel és gyakorlat tanítása: az életvitel és gyakorlat műveltségterület mint szintetizáló, interdiszciplináris tudomány. A technika, életvitel és gyakorlat tantárgy köznevelési kompetenciái, alapelvei, tanításának elméleti ismeretei és gyakorlati tennivalói. Nemzetközi tendenciák és magyarországi gyakorlat az életviteli, technikai műveltség kialakításában. A feladat- és problémamegoldás szerepe, jelentősége az alkotó gondolkodásmód fejlesztésében, a mindennapok élethelyzeteinek megoldásában.
- ▶ Tantervek, tanmenetek, tematikus tervek, óratervek, óravázlatok készítése, tankönyvek, taneszközök, anyagok, szerszámok választása, óraelemzések, reflexió. Mikrotanítás. A kereszttantervek, tantárgyközi kapcsolatok jelentősége a technika, életvitel és gyakorlat oktatásában. A munkadarab és/vagy modellválasztás szempontjai. A baleset-megelőzés módjai és eszközei. Tananyagfejlesztés.
- ▶ A műveltségterület, a technika, életvitel és gyakorlat tantárgy nyújtotta képességfejlesztés jelentősége a személyiségfejlesztés érdekében. A különleges bánásmódot igénylő tanulók differenciált fejlesztésének lehetőségei a technika- és életvitelórakon és tanórán kívül.
- ▶ Módszertár kialakítása a tanítás-tanulás folyamatára az általános módszereken túl, különös tekintettel az életkori sajátosságoknak megfelelő játékos módszerekre, felfedezési és kutatási stratégiákra, a problémamegoldó eljárásokra. Az alkotás folyamata. Differenciált munkaformák, projektmunka, kooperatív munka, személyre szabott oktatás. Az ellenőrzés, mérés, értékelés eljárásai.
- ▶ A szemléltetés lehetőségei a technika, életvitel és gyakorlat tanításában. A modellezés szerepe, jelentősége, feladatai a tanórán és a tanórán kívüli foglalkozásokon. Információforrások a technika, életvitel és gyakorlat tanításában. Multimédiás eljárások alkalmazása és lehetőségei.
- ▶ Életvitel és gyakorlat műveltségterület, a technika, életvitel és gyakorlat tantárgy pályaaorientációs lehetőségei, feladatai, a tanulók egyéni adottságainak megfelelő pályakép.

### **Mérmőktanár**

A mérnökktanár alkalmas a *szakmódszertani* és a *szaktárgyi tudás* területén

- ▶ szakközépiskolákban és szakiskolákban a műszaki szakterület szerinti elméleti és elméletigényes gyakorlati tárgyak oktatására;
- ▶ szakközépiskolákban, szakiskolákban az adott mérnökktanári szakiránynak megfelelő szakmacsoportos alapozó oktatásban az elméleti és elméletigényes gyakorlati tárgyak oktatására;
- ▶ felnőttek át- és továbbképzésében az adott szakiránynak megfelelő tárgyak oktatására, elméletigényes gyakorlatok vezetésére;
- ▶ érettségi és szakmai bizottsági tagként vizsgáztatási feladatok ellátására.



A mérnökstanár alkalmas a *pedagógiai folyamat tervezése* területén:

- ▶ a tanulási-tanítási stratégia meghatározására, a tananyag feldolgozásához a pedagógiai céloknak és a tanulók életkori sajátosságainak megfelelő oktatási folyamat meghatározására, hatékony módszerek, szervezési formák, eszközök kiválasztására a végzettségének megfelelő korosztály, továbbá a felnőttoktatás keretében;
- ▶ a szaktárgy tanórán, illetve iskolán kívüli tanulásának tervezésére a végzettségének megfelelő korosztály és a felnőttoktatás keretében;
- ▶ a pedagógiai folyamatok tervezésével kapcsolatban szakmai önreflexióra, illetve önkorrekcióna.

*Szakterületi ismeretek.* A szakképzés rendszerének átfogó ismerete, valamint a mérnökstanári szakiránynak megfelelő szakterületi és szakmacsoportos képzések rendszerének, sajátosságainak ismerete; a Nemzeti alaptanterven alapuló kerettantervi ismeretek, kiemelten a szakmai szemléletformálást szolgáló tantárgyakra.

*Környezetvédelem-vízgazdálkodási ismeretek.* Elméleti alapozó, valamint földtudományi szakismeretek, egészségvédelem, környezeti mérések, monitorozás, környezetelemzés, környezetvédelmi műszaki műveletek, vízgazdálkodási, környezetvédelmi és munkavédelmi tevékenység, technológiai eljárások, műveletek, dokumentációelemzés, működtetés, karbantartás, nukleáris berendezések működtetése, katasztrófavédelmi ismeretkörök.

A mérnökstanár sajátos *szakmódszertani* (tantárgy-pedagógiai) ismeretei:

- ▶ Ismeri a mérnökstanári szakiránynak megfelelő szakmacsoportba tartozó szakképesítések szakmai orientációs, szakmai alapozó és a szakképesítésre felkészítő tantárgyak rendszerét, tanításának módszereit, illetve a modulrendszerű képzés során alkalmazható módszereket.
- ▶ Ismeri a szakmacsoportba tartozó szakmai orientációs, szakmai alapozó és a szakképesítésre felkészítő tantárgyak tanítása-tanulása során alkalmazható tankönyveket, taneszközöket, infokommunikációs eszközöket, azok alkalmazási lehetőségeit, képes a tanulás támogatását segítő taneszközök készítésére.
- ▶ Ismeri a tehetséggondozás és felzárkóztatás tevékenységformáit, pedagógiai módszereit, a speciális igényű tanulók oktatásának lehetőségeit, dokumentumait, a mérési-értékelési eljárásokat.
- ▶ Ismeri a felnőttoktatás, felnőttképzés pedagógiáját, pszichológiáját és módszereit, intézményrendszerét.

#### 1.1.4. Kapcsolódás az új NAT-hoz

A nagy várakozással készült tervezet 2018. augusztus 31-én került nyilvánosságra. Számos fórumon lehetett véleményezni és javaslatokat tenni. Néhányan – személy szerint is és adott szervezet-hez tartozóan is – megtették ezt. Több mint egy év után, 2020 januárjában jelent meg a Magyar Közlönyben az átdolgozott NAT 5/2020. (I. 31.) kormányrendelete.

Az Alapelvek közül kiemeljük:

- ▶ „Az eredményes tanulás segítésének elve, ezen belül: *Tanulási környezet.* Lehetőség szerint biztosítani kell, hogy a tanulók a foglalkozásokon IKT- és digitális eszközöket (számítógép, más iskolai vagy saját eszköz), internetkapcsolatot és prezentációs eszközöket vehessenek igénybe, valamint hozzáférhetővé váljanak a hagyományos iskolai és elektronikus könyvtárak egyaránt.”

- „*Természettudományos nevelés.* A természettudományos ismeretek és kiemelten a matematikai, természettudományos, mérnöki-műszaki és informatikai (a továbbiakban: MTMI) készségek fejlesztése érdekében a gimnáziumban a 11. évfolyamon azon tanulóknak, akik nem tanulnak emelt óraszámban vagy fakultáción természettudományos tantárgyat, egy jelenségek vizsgálatán alapuló, komplex szemléletmóddal oktatott, a természettudományos műveltséget bővítő tantárgyat kell felvenniük.”

### Kulcskompetenciák

Az Európai Unió ajánlásának megfelelően a következő kulcskompetenciákat fogadták el a NAT szerkesztői:

1. A tanulás kompetenciái
2. A kommunikációs kompetenciák (anyanyelvi és idegen nyelvi)
3. A digitális kompetenciák
4. A matematikai, gondolkodási kompetenciák
5. A személyes és társas kapcsolati kompetenciák
6. A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái
7. Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák

### Az egyes tantárgyak leírásának szerkezete

Alapelvek és célok	Célok, specifikus jellemzők évfolyamcsoportonként
Fő témakörök	Témakörök évfolyamcsoportonként
Tanulási eredmények	Az átfogó célokhoz, illetve fejlesztési területekhez kapcsolódó tanulási eredmények évfolyamcsoportonként

#### 1.1. ábra. Az egyes tantárgyak leírásának általános szerkezete

Az előző NAT-ot felváltó, 2020 szeptemberétől bevezetésre kerülő jogi, szakmai és politikai dokumentum számos tantárgy, tanulási terület témakörében találkozhatunk a könyvünkhöz közvetlenül is kötődő tartami elemekkel. Elsősorban a természettudomány–földrajz tanulási terület biológia, földrajz, kémia, fizika, természettudomány tantárgyaiban találunk a fenntarthatósággal, a környezeti szemléletformálással, a technológiával, a digitális kompetenciák fejlesztésével kapcsolatos részletekkel. Az alábbiakban a Technológia tantárgyat elemezzük részletesen.

Egyik legnagyobb erénye az új NAT-nak, hogy a Technológia tanulási terület két tantárggyal is helyet kap, s bár némi késéssel, de a digitális átállás összetársadalmi feladatából komoly szerepet vállal. A két tantárgy elnevezése és óratervi elrendezése több szempontból is optimális.

Kiragadva ezt a műveltség-, tanulási területek ajánlott tantárgyi óraszámainak táblázatából, a következő ábrán mutatjuk be, hogy az alapiskola 8, illetve a gimnázium 4 évfolyamán hogyan oszlik meg ez a két tantárgy.

Az 1.1. táblázatban ajánlott óraszámokat látunk évfolyamonként-osztályonként szelektálva.

## Technológia

1.1. táblázat. A Technológia tantárgy óratervi részlete

Évfolyam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Technológia és tervezés	1	1	1	1	1	1	1	1				
Digitális technológia és kultúra			1	1	1	1	1	1	1	1	2	1

„A Technika és tervezés tantárgy tanulásának céljai, hogy a tanulóban kialakuljon:

- ▶ a gyakorlati tevékenységekhez szükséges minden készség és képesség;
- ▶ a pozitív alkotó magatartás;
- ▶ a komplex gyakorlati problémák megoldási készsége;
- ▶ a felelős, környezettudatos beállítottság és a kritikus fogyasztói magatartás.”

### A Technika és tervezés tantárgy tanításának specifikus jellemzői az 1–4. évfolyamon

„Kiemelt feladat a kézügyesség életkori sajátosságainak megfelelő fejlesztése, mely meghatározó segítséget jelenthet az íráskészség kialakításában. A tanórákon végzett tudatos, tervszerű átala-kító, megmunkáló tevékenységek magukba foglalják a különböző anyagok megismerését, a meg-munkálhatóság megtapasztalását, a tervező és technikai folyamatok alkalmazását, a feladatvégzés során keletkező maradványanyagok környezettudatos elhelyezését.”

### A tantárgy tanításának specifikus jellemzői az 5–7. évfolyamon

„A tantárgy tanterve az 5–7. évfolyamon több lehetőséget, modult kínál. A modul kiválasztásával az iskola az igényeihez, a sajátosságaihoz igazodó, helyi program fő tartalmait tudja kialakítani. Mindegyik modul komplex alkotó folyamatok tervezésével és elvégzésével biztosítja az elmélyü-lést, a változatos tanórai tevékenységet.”

### Fő témakörök az 5–7. évfolyamon

„A tantárgy – hagyományaiból építkezve – négy választható modult tartalmaz. Az egyes modulok egymással egyenértékűek. A választott modul szerinti feladatokat az intézmény helyi tantervében kell rögzíteni.” Öröndetes, hogy a modulok között megjelenik az épített környezet, a tárgyalko-tás, mert a környezeti tudatosságra, fenntarthatóságra nevelés, továbbá a hétköznapi élet szem-pontjából fontos gyakorlati tapasztalatokra nevelés szempontjából is elhanyagolt volt ez a megha-tározóan fontos terület.

### Választható modulok

- A modul:** Épített környezet – tárgyalkotás technológiái
- B modul:** Háztartás – ökonómia – életvitel technológiái
- C modul:** Kertészeti technológiák
- D modul:** Modellezés – tárgyalkotás technológiái

Az utolsó modul témaköreit ismertetjük, hangsúlyozva a tematika összetettségét, egyben szépségét, amely az egyszerű gépelemektől az elektromos hajtásokon, az irányítástechnikáig fogja át a tartal-makat és tanulói tevékenységeket. Ezzel egyidejűleg lerakja a mechatronika szakterület alapjait. Ezen keresztül a kreatív képességek fejlesztését is szolgálja.

## D modul: Modellezés – tárgyalótechnológiái

1. Műszaki kommunikáció
2. Anyagok és alakításuk
3. Papír
4. Textil
5. Természetes és mesterséges faanyagok
6. Fém
7. Műanyag
8. Gépek, gépelemek
9. Mechanikai hajtások, mechanizmusok
10. Gépek felépítése, gépelemek
11. Környezetünk gépei, gépszerezési gyakorlatok
12. Elektromos áram, elektromos áramkör
13. Fogyasztók és kapcsolók soros és párhuzamos kapcsolása
14. Az irányítástechnika alapjai – vezérlés, szabályozás
15. Áramkört tartalmazó komplex modell tervezése és kivitelezése

A következőkben – a NAT felépítését követve – a kimeneti tényezőket, a tanulási eredményeket, pontosabban annak részleteit mutatjuk be.

### „Tanulási eredmények

Átfogó célként kitűzött, valamint a fejlesztési területekhez kapcsolódó tanulási eredmények (általános követelmények) az 1–4. évfolyamon

...

Anyagok vizsgálata és kiválasztása

A nevelési-oktatási szakasz végére a tanuló:

1. az anyagok tulajdonságairól érzékszervi úton, önállóan szerez ismereteket – szín, alak, átlátszóság, szag, keménység, rugalmasság, felületi minőség;
2. alkotótevékenysége során figyelembe veszi az anyag tulajdonságait, felhasználhatóságát.”

Azért emeltem ki az anyagok vizsgálatát, mert nagyon fontosnak tartom a különböző anyagok tulajdonságainak, alakításának, felhasználásának a megismerését, hogy azután ezen keresztül fejlődjön az anyagszemlélet a hozzá kapcsolódó energiaszemlélettel együtt.

Könyvünk szempontjából központi téma a *fenntarthatóság*, ezért ezt a részt is kiemeljük ennek a tantárgynak a kapcsán.

### „Életvitel

Tudatos életvezetés, környezeti, társadalmi és gazdasági fenntarthatóság

A nevelési-oktatási szakasz végére a tanuló:

1. holisztikus szemlélettel rendelkezik, az összefüggések megértésére törekszik;
2. döntéseit tudatosság jellemzi, alternatívákat mérlegel;
3. felismeri a személyes cselekvés jelentőségét a globális problémák megoldásában;
4. felismeri saját felelősségét életvezetése megtervezésében és megszervezésében, tudatosan gazdálkodik a rendelkezésre álló anyagi és nem anyagi erőforrásokkal.”

Terjedelmi okokból csak megemlítjük a *Digitális kultúra* nevű tantárgyat, amely szintén átível az alapoktatás 8 évfolyamán és a középiskola 3 évfolyamán.

A kormányrendeletben közzétett NAT-hoz, szintén jogszabályi jelleggel, 2020 februárjában megjelentek az általánosan képző iskolák számára készült *Kerettantervek*. Ebben tantárgyanként egyélesen a következő felépítésben írják le a központi tartalmi szabályozás vonatkozó részeit:

- ▶ Általános leírás a tantárgy jellegzetességeiről, szerepéről
- ▶ A hét kulcskompetencia szerint mit és hogyan fejleszt az adott tantárgy
- ▶ Évfolyamszakaszonkénti bontásban a tantárgy specifikumai
- ▶ A kerettantervi témakörök áttekintő táblázata, benne a javasolt óraszámok

Témakörönként ismertetik:

- ▶ a téma címét, javasolt óraszámát,
- ▶ a tanulási eredményeket,
- ▶ a fejlesztési feladatokat és eredményeket,
- ▶ a fogalmakat,
- ▶ a javasolt tevékenységeket.

A továbbiakban egy-egy részletet mutatunk be a *Technika és tervezés*, valamint a *Digitális kultúra* kerettantervéből.

### A Technika és tervezés tantárgy

Az *Épített környezet – tárgyalakítás technológiai modul* középpontjában az embert körülvevő mesterséges környezet, az épített tér áll. Ezt a modult azok az iskolák is eredményesen alkalmazhatják, ahol nem áll rendelkezésre technika szaktanterem, mert egyszerű szerszámokkal, a legváltozatosabb anyagokból teljesíthetők a kerettantervben meghatározott modellezési és makettépítési feladatok.

A modul alkalmazása során lehetőség van projektmunkára, a storyline-módszer alkalmazására, az egyéni ötletek megvalósítására, a kreativitás fejlesztésére. Ez tág teret enged a differenciálásnak, és megteremti a lehetőségét, hogy minden tanuló érdeklődésének és képességeinek megfelelően válasszon magának szerepet, feladatot a csoportban.

A különböző modellezési, makettépítési feladatok során a legváltozatosabb anyagok és technológiák használhatók, az anyagok újrahasonosításától egészen a 3D-s nyomtatás alkalmazásáig. A különböző anyagok tulajdonságainak irányítással, egyszerűbb anyagvizsgálati módszerekkel történő megismerése után a tanulók a céljaiknak megfelelően választhatnak a rendelkezésre álló anyagokból.

*Témakör:* a lakás karbantartása – a legfontosabb állagmegóvási, karbantartási munkák.

*Fogalmak:* állagmegóvás, karbantartás, mázolás, festés, tapétázás, burkolás, takarítás, tisztítószer, környezetvédelem, tudatos fogyasztói magatartás, fenntarthatóság.

*Javasolt tevékenységek:*

- ▶ Információk gyűjtése, megosztása a lakásban előforduló legfontosabb állagmegóvási, karbantartási munkákról.
- ▶ Állagmegóvási, karbantartási munkák végzése a helyi lehetőségek szerint, például: bútorok megjavítása, folttisztítási gyakorlat környezetbarát anyagokkal, lakástextiliák gondozása stb.
- ▶ Különböző háztartási vegyszerek címkéinek tanulmányozása a felhasználás, tárolás, balesetveszély szempontjai szerint.
- ▶ Baleseti források azonosítása, balesetek elemzése, elsősegélynyújtási szabályok megbeszélése.
- ▶ Információgyűjtés a végzett tevékenységekhez kötődő szakmákról, tanulási utakról. A tanulók szerepjáték formájában bemutathatják egymásnak az egyes foglalkozások jellemző feladatait.

## A Digitális kultúra tantárgy

A 9–10. évfolyamon a digitális kultúra tantárgy alapóraszám: 102 óra.

*Fogalmak:* algoritmuslemek, tervezési folyamat, adatok absztrakciója, algoritmusleírás mód, szekvencia, elágazás, ciklus, egész szám, valós szám, karakter, szöveg, sorozat, logikai adat, egyszerű algoritmusok tervezése, vezérlési szerkezetek, eljárás, függvény, kódolás, típusfeladatok, tesztelés, hibajavítás.

*Javasolt tevékenységek:*

- ▶ Egy formális programozási nyelv megismerése közösen megoldott egyszerű példákon keresztül.
- ▶ Típusok, változók és vezérlőszerkezetek (szekvencia, elágazás, ciklus) tudatos választását igénylő feladatok önálló megoldása, a választás indoklása.
- ▶ Programozási feladatok megoldása során algoritmusok megismerése, leírása és kódolása.

## 1.2. A SZAKMÓDSZERTAN DIDAKTIKAI ALAPJAI ÉS A KÖRNYEZETTUDOMÁNY KAPCSOLATA

Egy szakmódszertani könyv nem nélkülözheti az általános didaktikai, oktatásméleti alapok felelevenítését, illetve beépítését. Még jó ideig érvényesek, relevánsak lesznek a több évtizeddel, évszázaddal ezelőtti didaktikai nézetek, tételek.

### 1.2.1. Az oktatás folyamata és alapelvei

Kiindulhatunk abból, hogy az oktatási tevékenység – a hagyományos „*comeniusi alapmodell*” szerint – a frontális osztálymunkát preferáló tevékenységláncolat, amely a következő folyamatelemekből áll:

- ▶ Célrendszer (célok, feladatok, követelmények)
- ▶ Folyamat (tervezése, szervezése, irányítása és ellenőrzése)
- ▶ Eredmény = tudás (ismeretek, jártasságok, készségek, képességek egysége)

Két fő fázist különítenek el:

- ▶ Ismeretszerzés
- ▶ Ismeretek alkalmazása (gyakorlás)

További fázisok:

- ▶ A tanítás és tanulás pszichikus feltételeinek megteremtése (motiváció)
- ▶ Új ismeretek feldolgozása (bemutató, szemléltetés, magyarázat)
- ▶ Ismeretek rögzítése, megerősítése, rendszerezése
- ▶ Gyakorlás
- ▶ Ellenőrzés, értékelés, vizsgáztatás

Elfogadva ezt a leegyszerűsítő felosztást, fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy a gyakorlás, a gyakorlatok végzése is lehet az ismeretszerzés forrása, tehát a különböző tanulási és laborgyakorlatokon is lehet elvi-elméleti ismereteket szerezni.

A két kiindulási pont, valamint a fázishatárok felcserélődnek, elmosódnak, átalakulnak a digitális pedagógiai tanítási-tanulási folyamataiban. A tanulás során érdemes ezért az ismeretek rögzítésére nagy figyelmet fordítani.

Nézzük most azokat az *alapelveket*, amelyeket a tradicionális didaktika fogalmaz meg, de a mai modulrendszerű, curriculum-szemléletű oktatás (didaktika) elméleti korszakában is van jelentőségük, aktualitásuk:

- ▶ az élet és az iskola kapcsolatának elve,
- ▶ a fokozatosság elve,
- ▶ a következetesség és rendszeresség elve,
- ▶ a tanulók életkori sajátosságainak figyelembevétele,
- ▶ a tudományosság és szakszerűség elve,
- ▶ a tanár irányító szerepének, a tanuló fokozatos önállóságának elve.

A „lista” nem teljes, de tantárgyunk szempontjából szinte mindegyik fontos említést nyert. A fokozatosság elve jelenti ugyanis egyfelől az egyszerűtől a bonyolultabb felé, másrészt a könnyebbtől a nehezebb felé való haladást. Módszertanilag néha nehéz ezt a kétféle „részletet” betartani, különösen, ha a tanulók egyéni képességeit, habitusát is figyelembe vesszük. Egészen mást jelent a „könnyebb” és a „nehezebb” egyik vagy másik tanulónál.

A tudományosság és szakszerűség elvét azonban nagyon fontosnak tartjuk. A szakmai oktatásban ugyanis nem lehet egy-egy szakmai téma a tanár vagy bármely más szakember megítélésének, tudásának, tevékenységének mércéje a „szakszerűség”. Szigorúan a *technológiai előírások, szabályok és szabványok* kell, hogy legyenek a mértékadók, amelyeket módszertanilag jól megtervezve kell beépíteni a tananyag-feldolgozásba.

Már a különböző tanítási-tanulási folyamatok, illetve fázisok ismertetésénél is ki lehetett volna térni az ezekből logikusan következő *óra- és foglalkozástípusokra*, ezt azonban most tesszük meg részletesen. Milyen óra- és foglalkozástípusok léteznek?

- ▶ bevezető órák/foglalkozások,
- ▶ új ismereteket feldolgozó foglalkozások/órák,
- ▶ rendszerező, ismétlő órák,
- ▶ gyakorló órák/foglalkozások,
- ▶ ellenőrző órák/foglalkozások.

Érdemes a *bevezető órát/foglalkozást* kiemelni. Eltérő a szerepe, funkciója egy-egy elméleti vagy gyakorlati tantárgy esetében. Mindkettőnél lehet egy egész félévet/tantárgyat/témakört bevezetendő, ún. ráhangoló, motiváló funkciója. Gyakorlati tantárgyaknál ezeken a foglalkozáson történnek meg egész évre vagy félévre a műszaki előkészületek.

Fontos, többfunkciós a szerepe a szakmai gyakorlatok témabevezető, illetve gyakorló foglalkozásainál, mert:

- ▶ itt teremtenek kapcsolatot az adott gyakorlati feladathoz kapcsolódó szakelméleti vonatkozásokkal (anyagismeret, szakrajz stb.);
- ▶ itt történik az adott gyakorlat lassított műveleti bemutatása;
- ▶ lényeges a témához kapcsolódó munkavédelmi, biztonságtechnikai és környezetvédelmi vonatkozások ismertetése is.

A laboratóriumi méréseknél az elméleti ismeretek ellenőrzését a mérés megkezdése előtt végezzük el, és ez egyben a belépési feltétel is. A duális képzésnél a gyakorlati képzőhelyek megismerésével kezdődjön a tanulás szervezése, tehát szánjunk erre is időt. Ezt követően a tanuló/hallgató tesztelje tudását egy rövid feladattal. A lényeg, hogy fokozatos beilleszkedés legyen.



## 1.2.2. Módszerekről általában

Előjáróban a módszer fogalmának *didaktikai értelmezéséről*, ennek változásáról kell szólni. Ehhez elegendő az általános didaktikai műveket, illetve szerzőiket (*Fináczky E. 1935, Nagy S. 1984, Székely E.–Szokoloszy I. 1979, Falus I. 2005*) és műveiket felidézni.

Másfelől egy fontos elvet, a módszer–tartalom–eszköz hármas egységének elvét kell megemlíteni.

Harmadsorban a „*Hogyan tanítsunk?*” kérdésre választ adó, a módszer kiválasztását befolyásoló tényezőket kell számba venni, amelyek (vázlatosan) a következők:

- ▶ az adott szakma, tantárgy, témakör célja és feladata;
- ▶ a tartalmi sajátosság (fontossága, logikai strukturáló elvei, nehézsége, elvontsága stb.);
- ▶ a tanulók képessége, fejlettsége, előzetes tudása, alapkészségek (olvasás, írás stb.);
- ▶ a tanár/szakoktató személyisége, habitusa;
- ▶ a didaktikai fő feladatok;
- ▶ az oktatás környezete, tárgyi feltételek;
- ▶ az időkeret (rendelkezésre álló idő).

Végül negyedjére vesszük az oktatási módszerek többféle szempontú csoportosítását:

- ▶ hagyományos (pl. leírás) és speciális (pl. kísérlet, magyarázat),
- ▶ tanulói és tanári tevékenységek jelentősége. Ezen belül:
  - ▷ a tanári vezető szerepen alapuló módszerek: leírás, elbeszélés, magyarázat, bemutatás;
  - ▷ a közös tevékenységen alapuló módszerek: kérdés-felelet, beszélgetés, konzultálás, gyakorlás;
  - ▷ a tanulók önálló munkáján alapuló módszerek: tanulói kísérletek, mérések, írásbeli munkák tanulmányozása, munkafüzet, programozott tankönyv tanulmányozása, feladatlapos ellenőrzés, projektmódszer.

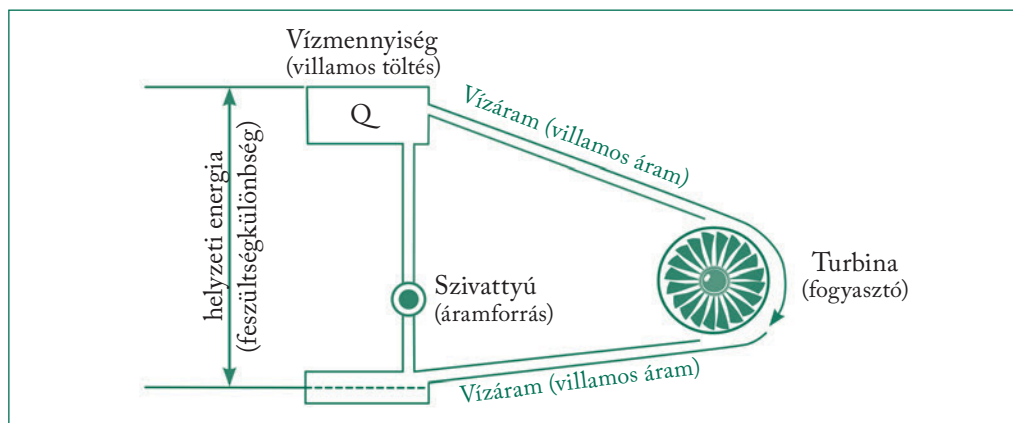
### Az analógias módszer

Az analógias gondolkodás az induktív gondolkodás egyik eleme, ennél fogva alapvető szerepet játszik a tanulóknál az új tudás megszerzésében. Az analógias módszer lényege, hogy hasonlóságot építünk ki két rendszer között. Az analógián alapuló következtetés lényege, hogy két állítás hasonló vagy azonos elemei alapján keressük a további állítások hasonló vagy azonos elemeit. Igen szemléletesen tárgyalhatók például a villamos áramlással kapcsolatos jelenségek, ha felhasználjuk a hasonlóságot a víz áramlásával kapcsolatban. Vigyázni kell azonban az analógia kiterjedésére. Nem helyes ugyanis a feszültséget az erővel vagy nyomással (víznyomás) azonosítani, mert a feszültség és az áram nem mechanikai jellegűek.

A villamos áramkör magyarázatát az alábbi analógias ábrával szemléltethetjük (*1.2. ábra*). Legyen a felső tartályban  $Q$  liter vízmennyiség. A szivattyú az alsó tartályból adott idő alatt éppen annyi vizet emel fel, mint amennyi a vízkerék lapátjára és onnan az alsó tartályba ömlik. A szivattyú mozgási energiája a víz helyzeti energiájává alakul át, majd a vízcsőben áramolva ismét mozgási energiává alakul, amit a vízikerek hasznosít.

Szembeötlő tehát a hasonlóság a villamos áramkörben lejátszódó jelenségekkel. Így: a tartály csőcsatlakozói az áramforrás kapcsai, a vízszintkülönbségből adódó helyzeti energia az áramforrás kapcsolófeszültsége, a vízcsatornák a vezetékek, a turbina a fogyasztó. A működés további részleteit az ábra segítségével elmagyarázhatjuk.





1.2. ábra. Az analógiás módszer lényege áramlási köröknél

### Az induktív és a deduktív módszer

Az általános didaktikai elvek között is szerepel az *empirikus és az asszociációs tanulás elve*, vagyis a konkrét tényeken alapuló egyedi ismeretekből való kiindulás és az általánosból való kiindulás elve. Szakmától vagy tantárgytól függetlenül egy logikai lépéssort próbálunk leírni ezekre a módszerekre.

Az induktív módszer:

- ▶ Konkrét megtapasztalás (egyedi kísérleti/mérési, gyakorlati művelet alapján a tanulók konkrét feladatot végeznek).
- ▶ A megtapasztalt tények, adatok, jelenségek rögzítése/rendszerezése, számítások, feljegyzések.
- ▶ A tapasztaltakból levonható következtetések levonása (tendenciák, számsorok, műveleti egységek stb.).
- ▶ A törvény/szabály kimond(at)ása.

Az 1.2. táblázatban a lépésekhez munkaformákat, taneszközöket, módszereket kapcsolunk.

1.2. táblázat. Az induktív tanítási menet összefoglalása

Lépések	Munkaformák	Taneszközök	Módszerek
Jelenségek, tárgyak, működések vizsgálata	Frontális munka, csoportfoglalkozás, egyéni munka	Eredeti darab, dia, videó, írásvetítő transzparens	Leírás, elbeszélés, mérés, kísérlet
Összefüggések megállapítása	Frontális feldolgozás	Tábla, modell, írásvetítő transzparens	Kérdés-felelet, magyarázat
Szabályalkotás	Frontális munka	Szimuláció, tábla	Magyarázat
Gyakorlati példák	Egyéni foglalkozás	Munkafüzet	Gyakorlás

A deduktív módszer:

- ▶ Az adott téma általánosított összefüggéseinek/törvényszerűségeinek/szabályainak kimondása (pl. a tanár ismerteti szóban, képlettel Ohm törvényét).
- ▶ Konkrét feladat (mérési, munkaműveleti) elvégzésével igazolják a fenti törvényt a következő lépésekkel:
  - ▶ eszközök (szerszámok, műszerek) kiválasztása, a mérés / gyakorlati művelet előkészítése,
  - ▶ a hipotézis megfogalmazása a törvény alapján,
  - ▶ a mérés / gyakorlati feladat elvégzése,
  - ▶ következtetések levonása a tapasztalatokból,
  - ▶ a hipotézis igazolása a következtetések által.

Más megfogalmazással: a szabályból, törvényből kiindulva jut el egy konkrét megvalósításig, ezért célszerű a gyakorlás és alkalmazás (ismétlés) során felhasználni.

A deduktív módszer tanítási menete:

- ▶ a probléma felvetése,
- ▶ a szükséges szabály/törvény kiválasztása vagy rövid felelevenítése,
- ▶ az alkalmazhatóság korlátainak megvizsgálása,
- ▶ aktualizálás, a feladat elvégzése,
- ▶ az eredmény és a felvetett probléma összevetése.

### 1.2.3. A környezettudomány néhány sajátos didaktikai-módszertani jellemzője

Mielőtt megjediné a Tisztelt Olvasó, hogy definiálni kívánjuk a környezettudományt, megnyugtatójuk, hogy egyik alapelvünk szerint kerüljük a definitív meghatározásokat, a terminológiai „görcsöket”, illetve fékeket. Itt mindössze annyiban érintjük ezt a több szempontból is összetett tudományt, amennyiben a szakmódszertan tantárgy sajátosságaira kell rámutatnunk.

Az ökológiából, az élő és élettelen természettudományokból is építkező tudomány rendszertani szempontból és logikai vezérelveit tekintve is összetett. Nézzük ennek a tudománynak azon tartalmi jellemzőit, amelyek az iskolában tanítandó különböző tantárgyaiban, műveltségterületeiben, moduljaiban megjelenő tananyagok tartalmi alapjaiként, valamint a hallgatónak a szakmódszertan tantárgy szakmai alapjaként szolgálnak.

A környezettudomány tananyagának főbb szemléleti/rendező elvei a következők:

- ▶ Rendszerszemlélet (a természeti, társadalmi, technikai környezet rendszere)
- ▶ Holisztikus szemléletet igényel
- ▶ A modellek szerepe
  - ▷ Működési modellek
  - ▷ Összehasonlító modellek
  - ▷ Térbeli, időbeli folyamatok modelljei
- ▶ A vizualizáció fokozott szerepe
- ▶ Az analitikus és az integráló szemlélet, illetve módszer

A fenti jellemzők alapján a *taníthatóság* és a *módszertan* szempontjait szemléltetjük a tantárgyak, modulok jellemzőinek táblázatával néhány tantárgyra vonatkoztatva (1.3. táblázat). Ez alapján pontosabb képet, támpontokat kapunk a tananyag elosztásáról, illetve a tanulói tevékenységek tervezéséről.

1.3. táblázat. Környezettani tantárgyak/modulok jellemzői

Strukturáló alapelvek	A logikai felépítés jellemzői	Főbb gondolkodási műveletek, tevékenységek	A tantárgy neve
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A megelőzés, védelem elve</li> <li>▶ Környezeti elemek elve</li> <li>▶ A fenntarthatóság elve</li> <li>▶ Ökológiai, gazdasági, technikai és társadalmi érdekek és tényezők elve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Néhány törvény</li> <li>▶ Sok fogalom</li> <li>▶ Sok tény</li> <li>▶ Sok adat</li> <li>▶ Sok tulajdonság (sejtteni, anatómiai, fizikai, kémiai, mechanikai tulajdonságok)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Általánosítás</li> <li>▶ Összehasonlítás</li> <li>▶ Osztályozás</li> <li>▶ Leírás</li> <li>▶ Ráismerés/felismerés</li> </ul>	Környezetvédelem
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Műveleti és technológiai elvek</li> <li>▶ Az újrahasonosítás elve</li> <li>▶ Környezetkímélő technológiák elve</li> <li>▶ Szerkezeti felépítés, működés, üzemeltetés elve</li> <li>▶ A létesítés, beépítés, szerep technológiájának elve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sok technológiai műveleti elv</li> <li>▶ Eljárások fajtái</li> <li>▶ A technológia és gépei kialakításának kapcsolata</li> <li>▶ A szerkezeti felépítés, működési elv és alkalmazás kapcsolata</li> <li>▶ Építési, gépészeti, energetikai, informatikai rendszerek kapcsolódása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Csoportosítás</li> <li>▶ Leírás</li> <li>▶ Logikus gondolkodás</li> <li>▶ Térbeli, időbeli, folyamattal kapcsolatos gondolkodás</li> <li>▶ Absztrahálás</li> <li>▶ Rajzolás</li> <li>▶ Rajzolás</li> <li>▶ Számítás/tervezés</li> </ul>	Környezettan
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A szerkezeti felépítés elve</li> <li>▶ A működési elv</li> <li>▶ A környezeti paraméterek sokféleségének elve</li> <li>▶ A modulelv</li> <li>▶ Az üzemiállapotok viselkedései elve</li> <li>▶ Az értékhatárok elve</li> <li>▶ A mérés és hibáinak elve</li> <li>▶ A karakterisztikus jelleg elve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kevés fogalom</li> <li>▶ Sok áramköri, szerkezeti és működési elv</li> <li>▶ Viselkedési jellemző</li> <li>▶ Sok paraméter</li> <li>▶ Befolyásoló tényezők</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Logikai alapműveletek (igen, nem, nor, inverz stb.)</li> <li>▶ Leírás</li> <li>▶ Absztrakció</li> <li>▶ Mérés</li> <li>▶ Kiértékelés</li> <li>▶ Kombináció</li> <li>▶ Rajzolás</li> <li>▶ Építés</li> </ul>	Környezeti mérés-technika

## 1.3. A HAGYOMÁNYOS ÉS INTERAKTÍV TANULÁSI MÓDSZEREKRŐL RÖVIDEN

### 1.3.1. A módszerfogalom

A tanítási-tanulási folyamatban az egyes didaktikai feladatok megoldása érdekében speciális eljárásokat alkalmazunk, olyan tanári és tanulói munkaeljárásokat, amelyek alkalmasak az adott feladat realizálására.

#### *A módszerfogalom általános meghatározása*

Oktatási módszereknek – a legegyszerűbben szólva – a tanári és tanulói munkaeljárásokat tekintjük, vagyis a tanárnak a tanulás irányítását lehetővé tevő eljárásait, a tanulóknak pedig az egyes

tanulmányi feladatok megoldását célzó munkaeljárásait. A módszerfogalomnak e megközelítése azonban csak nagyon általánosan tudja ezt a komplex jelenséget – az oktatási módszerek komplexumát – megközelíteni. Differenciáltabb értelmezése szükségessé teszi, hogy a fogalomban az utóbbi néhány évtizedben bekövetkezett fejlődésre is utaljunk vázlatosan, és a kérdés összehasonlító pedagógiai fejleményeit is szemügyre vegyük.

### *A módszerfogalomban bekövetkezett fejlődés; a fogalom összehasonlító pedagógiai vizsgálat*

**Történeti vetületben** vizsgálva a kérdést mindenekelőtt egy jelentős differenciálódás tűnik szemünkbe. Az 1930-as években – az akkori hivatalos didaktikai koncepciókban – még csupán tanári eljárásokról volt szó, ha az oktatási módszereket, illetve ezeken belül az ún. „tanalakok” kérdéseit emlegették. Ez jellemzi például FINÁCZY ERNŐ klasszikus munkájának, az 1935-ben megjelent *Didaktikának* a felfogását, de más korabeli munkákét is (*Fináczy, 1935*).

**Az utóbbi két-három évtizedben** azonban igen lényeges változás állt be, főképp annak a módosulásnak a következményeképpen, hogy az oktatás modern fogalmában a pedagógus és a tanulók munkáját egyaránt hangsúlyozzuk. Sőt – amint korábban láttuk – a tanítást éppen *a tanulás irányításaként* értelmezzük; ebből viszont szükségképpen következik, hogy a tanítási-tanulási folyamatban a tanár speciális irányítási eljárásaival együtt a tanulók munkaeljárásainak – beleértve önálló információfeldolgozó és -transzformáló tevékenységüket is – meg kell kapniuk az őket megillető hangsúlyt.

**Az angolszász szakirodalomban** az oktatási módszer fogalma helyett a „*technikai készségek*” elnevezés használatos, speciális oktatási technikák, amelyeket a tanár az osztálytermi interakcióban alkalmaz. E koncepció kialakulásához jelentős mértékben hozzájárult az a tény, hogy a tanári hatékonyság vizsgálata, amely során valamilyen általános érvényű – céltől, életkortól, tantárgytól, tanulótól független – kritériumokat kerestek, érthető módon nem vezetett pozitív eredményekhez.

Bebizonyosodott az a tapasztalatban már korábban is ismert összefüggés, hogy metodikai értelemben sztereotip megoldások nem adaptálhatók egyszerűen új helyzetekre. Fontosabb a tanulás törvényeinek ismerete, az egyes tanítási szituációk speciális követelményeinek felismerése és az ehhez való célirányos alkalmazkodás. A tanítás mibenlétének alapvető minősége pedig – e vélemények szerint – az osztálytermi interakciókban ragadható meg. *Interakción* – a kommunikációelméletből és a rendszerelméletből kölcsönzött fogalmakkal élve – általában olyan változót értenek, amely az egyéni vagy csoporttulajdonságok között közvetít. Szociológiai dimenzióként fogják fel. A tanítás-tanulás aktusát több dimenziójú információcsereként értelmezik egy olyan kapcsolatrendszerben, amely hol egyensúlyban van, hol fejlődésnek indul, gyakran konfliktusos, és többé-kevésbé önmagát szabályozó folyamat. Ily módon az „üzenetek” kibocsátását és dekódolását foglalja magában, amelyek nem a tanárnak vagy tanulóknak fenntartott speciális funkciók, hanem *olyan tevékenységek, melyeket alternatív módon mindkét fél folytat*.

**A német szakirodalom** egyenesen az *interakció* fogalmából kiindulva közelíti meg az oktatás módszereit. Az interakciót általános és átfogó fogalomnak tekinti, s mindazokat a folyamatokat beleérti, amelyekben minden résztvevő kész arra, hogy megváltozzék, és ennek a beállítottságnak az alapján magatartását valóban meg is változtassa. Ez az oktatás számára azt jelenti, hogy ha az interakciók optimálisan folynak az órán, akkor *nemcsak a tanulók tanulnak a tanártól*, hanem a tanár is a tanulóktól és a tanulók egymástól. Így tehát minden interakciót tanulási folyamatok közvetítenek a magatartásmódok egy már meglévő készletének megváltoztatása érdekében.

Nem vonható kétségbe, hogy az oktatás-nevelés mindig interperszonális viszonyban megy végbe, melynek formája, minősége, tartóssága, hatékonysága döntően hozzájárul az oktatási-nevelési feladatok sikeréhez.

Anélkül, hogy eklektikus módon egyeztetni akarnánk az említett (és eltérő nevelési célok által meghatározott) különböző oktatásimódszer-felfogásokat, néhány általános vonást mindenesetre kiemelhetünk az elmondottakból:

- ▶ a tananyag logikája általi meghatározottság;
- ▶ az absztrakt megközelítés lehetetlensége, minthogy céltól, életkortól, tantárgytól, egy adott tanulócsoporttól független módszerkritériumokat nem lehetséges megadni;
- ▶ a tanulás pszichológiai törvényszerűségeitől való függőség;
- ▶ ezzel együtt a gondolkodás törvényszerűségeinek a figyelembevétele – s ami ezzel együtt jár: a képességek optimális fejlesztése – az adott módszer vagy módszerkombináció által;
- ▶ az „üzenetek” kibocsátásának és dekódolásának kölcsönössége, melyek nem a tanárnak vagy tanulónak fenntartott speciális funkciók, hanem olyan tevékenységek, melyeket alternatív módon mindkét fél folytat.

### A módszerek fajtái a szakképzésben

Az egyik szakképzési modellben megjelenő segédlet felosztását szeretnénk ismertetni az alábbiakban (1.4. táblázat), de természetesen ez a felosztás nem csak a szakképzésre érvényes (Lükő I., 2007).

1.4. táblázat. A szakképzésben használt módszerek összefoglalója

A módszer szempontjai	A módszer fajtái
<b>Oktatásszervezés szerint</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Egy oktató, tanár, tutor jelenléten alapuló</li> <li>2. Oktatócsoportok</li> <li>3. Karmesteri felállás</li> <li>4. Koanimáció</li> <li>5. Műhelymódszer</li> </ol>
<b>Interaktivitás szerint</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. „Négy lépés” módszer</li> <li>2. Esettanulmány</li> <li>3. Projektmódszer</li> <li>4. Szerepjáték/dramapedagógia</li> </ol>
<b>Didaktikai logika és fázisok szerint</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. „Négy lépés” módszer</li> <li>2. Induktív módszer</li> <li>3. Deduktív módszer</li> <li>4. Analógiás módszer</li> <li>5. Differenciálás szerint (frontális, csoport, egyéni)</li> </ol>
<b>Média (tapasztalati kúp szerint)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verbálisról a közvetlen célorientált tapasztalatokig</li> <li>2. Tanulási média: A. segédletekkel, B. médiarendszerekkel</li> </ol>
<b>A virtualitás és rendszere szerint</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prezentáció/vizualizáció PC + projektor</li> <li>2. Szimulációs módszer</li> <li>3. Hálózati tanulás</li> </ol>

### *A módszer–tartalom–taneszköz egységének elve*

Már az eddigiekből is kiderült, hogy a pedagógiában többféle úton, többféle eljárással juthatunk ugyanoda, vagyis a „végeredményhez”, a tudás megszerzéséhez. Így van ez most a módszerekkel is, illetve a módszer és a hozzá kapcsolódó tartalom, oktatástechnika kapcsolatával. Ha itt e fenti címben is nevezett kapcsolatrendszerrel beszélünk, akkor a kapcsolatot meghatározó „sorrend” szempontjából bármelyikből kiindulhatunk.

Legyen például a szakképzésben gyakori *eszközhasználat* az oktatás, a tanítás-tanulás középpontjában. Ebben az esetben az eszköz által meghatározott tananyag közvetítése (felépítés, szerkezet, működés, használat, hibák, ellenőrzések, karbantartás stb.) van a középpontban. Ehhez kell hozzárendelni a módszert, vagyis azokat a pedagógiai eljárásokat, lépéseket (szekvenciális, strukturális, kivitelezési, motivációs stb.) kérdésköröket, amelyek már nem egyszerűen „csak” módszerek, sokkal inkább technológiák.

A leggyakoribb helyzet mind a közoktatási, mind a szakképzési tanítás-tanulás szervezése során, hogy a tananyaghoz, annak „tartalmához” rendelik hozzá, választják ki a taneszközöket és a módszereket. Nevezhetjük ezt a „kiválasztást” akár „*tananyagvezérlésűnek*” is. Természetesen ez sem ilyen egyszerű, és főként nem mechanikus, de általánosságban elterjedt módszermegválasztási, tervezési gyakorlat. Ebben a formában fontos, hogy a taneszköz kiválasztása ne öncélú legyen, hanem a tartalomban lévő potenciális lehetőségeket vegye alapul.

Általános „receptet” nem lehet adni, hogy melyek legyenek a kiválasztás szempontjai. Létezik azonban az oktatástechnikai eszközök kiválasztásához egy elméletileg is megalapozott, illetve kidolgozott *szempontrendszer*, amelyet itt is figyelembe lehet venni. Ezekkel a taneszköz-kiválasztási kérdésekkel foglalkozott többek között OROSZ SÁNDOR, TOMPA KLÁRA; a témát pedig VÁRI PÉTER egy jól használható sémát készítve foglalta össze. Természetesen nemcsak hazai, hanem külföldi irodalma és szakértői is vannak ennek a kérdéskörnek, amire itt most nem térünk ki.

További változatként említhető az az eset, amikor magából *a módszerből indul ki a kiválasztás*, illetve a megválasztás. Például ha a csoportos tanulásszervezési eljárást mint módszert vagy a projektmetódust választjuk, akkor ezeknek a tanulásszervezési módszereknek a logikája szabja meg az alkalmazott taneszközök, a tananyag feldolgozástechnológiáját, illetve kiválasztását.

A lényeg mindig az, hogy szoros összhang, szerves kapcsolat legyen a tanítás-tanulás technológiáját meghatározó ezen három elem között.

### **1.3.2. Az elektronikus tanulás (e-learning) fogalma, tananyaga és fejlesztése**

Napjainkban egyre inkább teret hódít az elektronikus és az interaktív tanulás. A számítástechnika rohamos fejlődése ezen a téren is folyamatos megújulást hozhat. Hatalmas mennyiségű interaktív multimédiás segédanyaghoz férhetünk hozzá manapság. Az alábbiakban megkíséreljük ennek a nagyon gyorsan terjedő tanulási formának/módnak a lényegét, összefüggéseit és elsősorban szakképzési alkalmazásait leírni.

Az e-learning és a digitális pedagógia elvi-elméleti összefüggéseiről vázlatosan tudunk itt írni, mivel számtalan irányzat, modell és kutatói műhely létezik világszerte. Különösen a felsőoktatás e-tanulási környezetének kialakítása érdekes számunkra, mint például a Moodle, Olat, Ilias, Claroline, CooSpace. A rendkívül gazdag szakirodalom szerzői közül ZARKA DÉNES, FORGÓ SÁNDOR, KOMENCZI BERTALAN, MOLNÁR GYÖNGYVÉR nevét érdemes kiemelni. Az e-learning, az IKT, a digitális pedagógia egymáshoz is kapcsolódó összefüggéseit és rendszereit egy későbbi fejezetben MOLNÁR GYÖRGY fejt ki. A gyakorlati alkalmazáshoz az elektronikus tananyag fejlesztéséről írt diplomamunkát

TÖRÖK ATTILA mérnök tanár, az ő munkájából idézünk az alábbiakban (Török A., 2006): „Az információs és kommunikációs társadalom korában napról napra születnek új szavak az e- (= elektronikus) előtag használatával. Ilyen frissen született oktatási témakörbe tartozó fogalom az e-learning. Az e-learning egyszerű megfogalmazásban nem jelent mást, mint elektronikus tanulást, tanítást, ismeretsajátítást.”

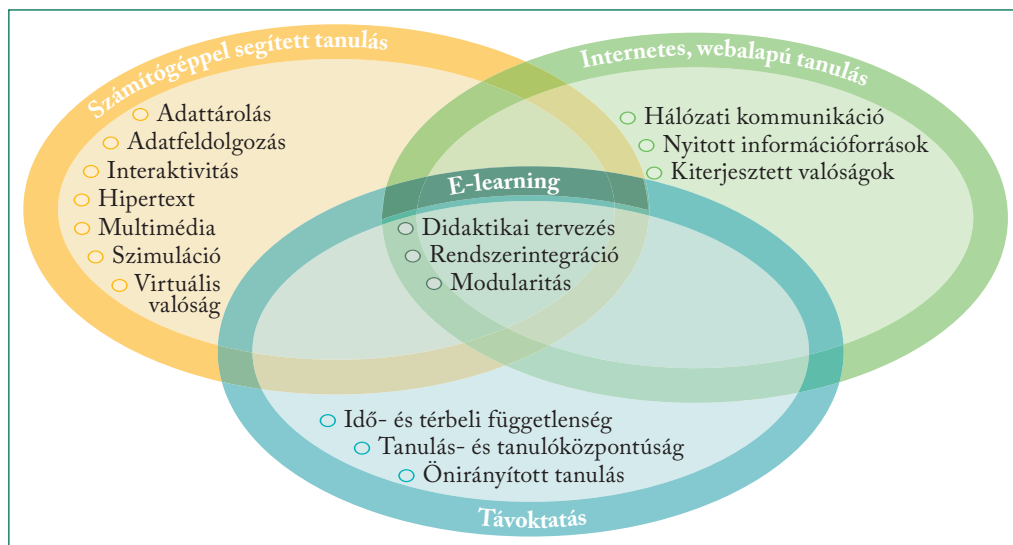
Egyfajta tágabb definícióként e-learningnek hívhatjuk a modern informatika nyújtotta lehetőségek bármiféle felhasználását a képzés során. Ebbe a kategóriába tartozik akár egy tanórai jegyzet továbbítása e-mailen a hallgatóknak. Sokkal szűkebb értelmezések is léteznek, amelyek szerint az e-learning nem más, mint a modern oktatástechnológiai és pedagógiai módszertanokra épülő alkalmazott tudomány, amely szervesen alkalmazza az infokommunikációs technológia vívmányait a képzési folyamat hatékonyabbá tételére. Fogalmazhatunk így is: az e-learning = technológiaalapú tanulás.

Az e-learning egy új oktatási forma, amely a technológia módszerek és alkalmazások széles körét foglalja magában, mint például a számítógép-alapú oktatás, webalapú oktatás, virtuális tanterem és egyéb digitális lehetőségek. A digitalizált tananyagot *tanulási tartalomnak* nevezik, az elektronikus tanulás célja tulajdonképpen ennek elsajátítása.

Az e-learning módszerei az alábbi két formában valósulnak meg:

- ▶ *Szinkron tanulás.* Olyan tanulási forma, amely során a képzés egy előre meghatározott időpontban és az oktató irányításával zajlik. A hagyományos tantermi oktatáshoz képest a tanulóknak nem kell feltétlenül egyazon helyen lenniük, hanem a hálózaton keresztül, saját számítógépükönél ülve vesznek részt az oktatásban.
- ▶ *Aszinkron tanulás.* Olyan tanulási forma, amely során a tanuló a tananyagot saját ütemezésében dolgozza fel, illetve a tanárok és a tanulók közötti interakció váltakozva és időközlelettel zajlik.

Az e-learningnek a távoktatással, a webalapú oktatással és a számítógép-alapú oktatással való kapcsolatát szemlélteti a 1.3. ábra. Jól látható, hogy az e-learning a három terület átfedéseképpen jön létre, a technológia által kínált lehetőségek révén integrálódnak az egyes alkotóelemek ebben az új fogalomban.



1.3. ábra. Az e-learning összetevői



### Az e-learning-tananyag

Az e-learning-tananyagok esetében is az írott szöveg jelenti az ismeretközvetítés vezérmédiumát, de a tananyagok „szövegének” van a jelenléti és a távoktatási formával szembeni diszkontinuitása: médiumváltás történt, nem papírra nyomtatott szövegről van szó, hanem képernyőn megjelenő szövegről.

Az e-learning-tananyag jelentősen különbözik a hagyományos oktatás tankönyvekbe foglalt ismeretrendszerétől. Amikor e-learning-tananyagot készítünk, az új elemek a tananyagot szövegezésében, szerkezetében és tagolásában egyaránt átalakítják. Az e-learning-tananyag *forogatókönyv*, amely nemcsak azt tartalmazza, hogy egy adott tárgykörben mit kell tudni, hanem annak optimális elsajátításához is megad minden segítséget. Az e-learning esetében a belső tudásrendszernek a kívánt tartalmak közvetítését szolgáló külsővé tétele nem kizárólag lineáris mondatszekvenciákba foglalt információk segítségével, hanem hálózatosan összekapcsolt, többféleképpen kódolt és különböző szempontok alapján tagolt tananyagelem-rendszeren keresztül történik.

A *tananyag tartalmának kiválasztása* az egyes szerzők szakmai kompetenciája, azonban ezen tananyagokat az e-learning-tananyagszervezés szabályai szerint kell tagolni. Olyan, a megtanulásra alkalmas egységekre kell bontani az anyagot, amely „egy ültőben”, a képernyő előtt megtanulható.

A *didaktikai tagolás* a tananyag logikai összefüggésrendszere alapján a tanulási folyamat optimalizálásának céljával történik. Kialakulnak a didaktikai tananyagegységek: a *kurzus*, a *modulok* és a *leckék*. A technikai tagolás célja az adattípusok szerinti strukturálás, a hatékony programozás. A tananyagelemek (szöveges, adattábla-, vizuális, akusztikus, hipertext-, párbeszédes elemek és a játék) tartalmi-fogalmi tagolást kell, hogy adjanak a tananyagoknak, továbbá a vizuális megkülönböztetés, kiemelés lehetőségét biztosítják.

### 1.3.3. A technológiák integrálódása, fogalmak átértékelődése

Az alfejezetet két gondolattal vezetjük be. Az egyik arról szól, hogy a technikabarát stílusjegy szellemében ma már semmilyen oktatás nem nélkülözheti a technika vívmányait, eszközeit. *Eszközként* használjuk tehát a környezeti nevelés és oktatás feladatainál a hagyományos és a csúcstechnika, a számítógéppel segített, összekötött támogatórendszereket. A környezeti nevelés terén sem gondolhatjuk tehát azt, hogy a technika használata „szembekerül” a környezettudatos magatartású tanulók személyiségfejlesztésében „alappillérek” számító „igazi” természetvédelem, a természet szeretete érdekeivel, cselekvési programjaival. Sajátos szimbiózis kell, hogy megvalósuljon tehát a technikai és a természeti környezet kapcsolatában az oktatás-nevelés területén is.

A másik gondolat az, hogy itt az oktatás technológiájáról, illetve a hagyományos és a modern folyamatainak *az egymást kiegészítő* és összekapcsoló átalakulásáról van szó.

Ebben az oktatási reformban az utasító (*instrukciós*) oktatás átalakul építő (*konstrukciós*) oktatássá, amelyben a tanórai feladatok a didaktikus jellegből interaktív jellegűvé, az oktatás hangsúlyja a tények memorizálásából a kapcsolatok, a kutatás és a feltalálás felé tolódik, a tudás fogalma a tények felhalmozásából a tények átalakításába változik át.

A technológia szétzúzza majd az iskola mint intézmény falait, határait, és egészen új, izgalmas tanulási környezetet teremt. A technológiák széles választékának kombinációja *megváltoztatja a tanulók és a tanárok szerepét, tevékenységét*, mivel a diákok kapcsolatba léphetnek más országok diákjaival is az internet segítségével, vagy a pedagógus munkatárs, néha „tanuló” szerepeket is betölthet.

Melyek azok az eszközök, amelyek együttes, egymást váltó használata egy sajátos *oktatástechnológiai központot* hoz létre? Először is a PC, amely magában foglalja a CD-ROM-ot és egyéb meghajtókat, valamint az internet, a digitális műholdas vagy üvegcszál adatbeviteli egység, a VHS videólejtészó,



a mérő- és megfigyelőeszközök, a hordozható számítógép, az adatbevitelhez szükséges interface, a nyomtató és lapolvasó (szkenner), a kivetítőegység a videó és a számítógép-képernyők számára.

Mit jelent a technológiák integrálása a környezeti nevelésben? A következő oktatási formákat kapcsolhatjuk össze (Lükő I., 2003):

1. hagyományos osztálytermi szemléltető-kísérletező oktatás;
2. az osztály-/csoportkeretek között zajló számítógépes interaktív, multimédiás tevékenységek a tanteremben illetve műszeres laboratóriumban;
3. terepi foglalkozások hagyományos megfigyelésekkel, észlelésekkel a természeti indikátorok és azok tapasztalatainak feldolgozásával, rögzítésével;
4. terepi foglalkozások műszeres vizsgálattal, adatgyűjtéssel, laboratóriumi kiértékeléssel és elemzéssel.

Ezek közül a 2. és a 4. pontra térünk ki elsősorban, mivel a korszerű oktatástechnológia módszereit ezek az eszközök, oktatástechnológiai eljárások testesítik meg.

A tanulók megnéznék egy *videót* – például a folyók szennyezéséről –, hogy megtanulják az alapvető ismereteket, fogalmakat, összefüggéseket, és megfogalmazzák a további kutatás feladatait. Közvetlen hozzáféréssel (online) böngészik a honlapokat, hogy információkat gyűjtsenek a világban előforduló folyószennyezésekről.

A *terepen* vízminőségi, hőmérsékleti, vezetőképességi, bakteriális vizsgálatokat végeznek digitális műszerekkel, és az adatokat összegyűjtik egy nagyobb számítógépbe. Az azonnal elemezhető megfigyeléseket, adatokat egy hordozható számítógépre viszik az interface segítségével; egy táblázatkezelő programmal grafikonokat, táblázatokat készítenek.

A diákok készíthetnek a terepen videokamera segítségével egy „*vizuális katalógust*” a folyószakasz helyzetéről, elmondhatják tapasztalataikat, amit elküldhetnek bárhová és bárkinek, illetve továbbíthatják más projektek elemző-értékelő munkájához.

Ma már számos olyan nemzetközi projektet ismerünk, amelyekben a tanulók folyamatosan figyelnek és mérnek folyó-patak szakaszokat, és küldik el adataikat a vízgyűjtőn dolgozó többi diáktársukhoz a GREEN-en (Global Rivers Environmental Education Network, Folyók Globális Környezeti Nevelési Hálózata) keresztül. Szintén tanulók mérik a csapadék savasságát is, és ezt is elektronikus úton küldik el és összesítik.

Amint a fentiekben csak vázlatosan ismertetett oktatástechnológiai integrációs példákban is kiderül: alaposan átértékelődik a tanári és a tanulói szerep és tevékenység, az iskola négyfalú épületéből „*globális elektronikus falu*” lesz. A tanárok a tanulás, az interaktív tevékenység szervezőivé, kísérőivé válnak, akik kreatív útmutatással több időt töltenek, mint eddig. Vagyis szakterületük menedzserei, *facilitátorai* lesznek, *tutorokká* válnak.

Ugyanakkor a diákok másféleképpen (nem mindig face to face) lépnek kapcsolatba egymással és a tanárokkal, sokkal többet tanulnak egymástól. Más módszerekkel történik a *munkaértékelés* is, hiszen ez már *kritériumalapú*, saját munkájuk és azok bemutatói alapján történik. A műszeres mérések révén objektívvá válik a munka végzése, eredményeinek megítélése. A mérés mint tanulói tevékenység tehát nagyszerűen kiegészíti a természeti és művi környezet egyéb módon történő megtapasztalását. Ezáltal fejleszti a többféle információforrás kezelésének képességét, az összehasonlítás minőségét.

A technológiák integrálódásának sajátos formája jelenik meg az Ipar 4.0-val jelzett stratégiában, illetve rendszereiben. Elsősorban az intelligens mérőrendszerekre, valamint az automatikus kiértékelésre gondolunk. A digitális mérés-kiértékelés magával hozza a beavatkozás automatikussá tételét is. Ez a beavatkozás lehet például egyszerű információküldés a megfelelő helyre, lehet automatikus beavatkozás robottal, a meghibásodott elemek cseréje stb.

## 1.4. ÖSSZEFOGLALÁS

Ebben a fejezetben a szakmódszertan mint tudomány és mint tantárgy helyéről, kapcsolatrendszeréről volt szó. Fontos, hogy a hallgató lássa az új tanárképzés szerkezetét, a szakterületi, a pedagógiai-pszichológia, valamint a gyakorlati képzés közötti kapcsolatot, benne a szakmódszertan helyét, áthidaló, felkészítő, szintetizáló szerepét. A Képzési, Kimeneti Követelmények részleteit, a NAT-hoz és a Szakmai Képzési Programokhoz való kapcsolódásokat is bemutatjuk a közismereti és a szakmai tanár szakok konkrétumain keresztül.

A szakmódszertan didaktikai alapjait a hagyományos induktív és deduktív, valamint az analógias módszer segítségével mutatjuk be. Kitérünk a módszer általános fogalmára, a fogalom fejlődésére és meghatározó tényezőire, valamint néhány fontos alapelvére is. Külön alfejezetben ismertetjük az interaktív tanulás és technológiáinak vonatkozásait, szerepét a környezeti nevelés és oktatás rendszerében, amit a 9. fejezetben tovább bővítünk.

## 1.5. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- ▶ szakmódszertan
- ▶ induktív módszer
- ▶ deduktív módszer
- ▶ analógias módszer
- ▶ tantárgyi követelmények
- ▶ tantárgyrendszer/modulrendszer
- ▶ hagyományos óra- és foglalkozástípusok
- ▶ a tanítási óra didaktikai feladatai
- ▶ interaktivitás
- ▶ logikai strukturáló elvek
- ▶ tanítási-tanulási technológiák
- ▶ a módszer–tartalom–taneszköz egysége

## 1.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Hogyan épül fel a „kifutó”/kreditalapú és a kétciklusú tanárképzés?
2. Milyen követelményfajtaakat ismer?
3. Ismertesse a szakmódszertan tantárgy helyét, szerepét a tanárképzésben!
4. Mi a különbség az induktív és a deduktív módszer között?
5. Mondjon példát az analógias módszer alkalmazására a technika és a környezettan szakok módszertani területéről!
6. Készítsen táblázatot a természetvédelmi szakmák egyik tantárgyának logikai strukturáló elvei alapján!
7. Milyen feladatokra, illetve tanulási-tanítási tevékenységekre használható a multimédia a környezeti nevelés és oktatás területén?
8. Gyűjtse össze a legfontosabb szakmódszertani fogalmakat, és készítse el a kapcsolatrendszerük „térképét”!
9. Miben különbözik a tantárgypedagógia és a szakmódszertan kifejezés?
10. Keressen példákat környezetvédelmi szakmákra/képesítésekre más országokban!
11. Szükségesnek tartja-e az ozstatlan tanárképzés szakrendszer módosítását az új NAT-hoz illeszkedően?
12. Mi a mechatronika lényege?
13. A hagyományos órátípusok mellett melyek a leggyakoribb ismeretfeldolgozási óra-/foglalkozási formák?
14. Mondjon példát az induktív és a deduktív módszer alkalmazására!

## 1.7. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

- 5/2020. (I. 31.) kormányrendelet szabályozza a Kerettantervek kiadásáról szóló korábbi EMMI-rendeleteket (5/2012. [XII. 21.] és 2019-es módosítását)
- 51/2012. (XII. 21.) EMMI-rendelet a kerettantervek kiadásának és jogállásának rendjéről. Mellékletek: 2. Melléklet: Kerettanterv az általános iskola 5–8. évfolyamára
- 8/2013. (I. 30.) EMMI-rendelet a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanár szakok képzési és kimeneti követelményeiről
- BDTF (NYME TTK) (1998): Környezettanár szak szakindítási kérelme, Szombathely
- EMMI (2010): A természetvédelmi mérnök tanár szak Képzési és Kimeneti Követelményei, Budapest
- EMMI (2010): Környezettanár szak Képzési és kimeneti követelményei, Budapest
- EMMI (2010): Technikatanár szak Képzési és kimeneti követelményei, Budapest
- Falus Iván szerk. (2003): In: *Didaktika* Módszerek c. fejezete. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Fináczy Ernő (1935): *Didaktika*. Stúdium, Budapest
- Lükő István (1995): *Bevezetés a szakmai módszertanokba*. Egyetemi jegyzet. EFE, Sopron
- Lükő István (2003): *Környezetpedagógia. Bevezetés a környezeti nevelés pedagógiai és társadalmi kérdéseibe*. Felsőoktatási tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Lükő István (2007): *Szakképzés pedagógia. Struktúrák és fejlesztések a szakképzésben*. Egyetemi Tankönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Molnár György (2016): *Elektronikus tanulástámogatási módszerek és lehetőségek a szakképzésben*. In: Fodorné Tóth Krisztina (szerk.): Felsőoktatási kihívások: Alkalmazkodás stratégiai partnerségben, Pécs. Magyarország: MELLearn Felsőoktatási Hálózat az életen át tartó tanulásért Egyesület, 265–278. o.
- Nagy Sándor (1985): *Az oktatáselmélet alapjai*. Tankönyvkiadó, Budapest
- NYME FMK (1998): *Környezeti mérnök tanár szak szakindítási kérelme*. Sopron
- Székely Endréné–Szokolszky István (1979): *Didaktika műszaki pedagógusok számára*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Török Attila (2006): *Elektronikus tankönyv a faipari szakoktatásban*. Mérnök tanári diplomamunka

## 1.8. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 1.1. ábra:** Lükő István szerkesztése
- 1.2. ábra:** Lükő István szerkesztése
- 1.3. ábra:** Török Attila szerkesztése, 2006
- 1.1. táblázat:** Lükő István szerkesztése
- 1.2. táblázat:** Lükő István szerkesztése
- 1.3. táblázat:** Lükő István szerkesztése
- 1.4. táblázat:** Lükő István szerkesztése

# 2.

## A KÖRNYEZETTAN ÉS A TECHNIKATANÍTÁS ELVI-ELMÉLETI ALAPJAI

Lükő István, Dóry István, Molnár György

### 2.1. ÖKOFILOZÓFIAI, RENDSZERSZEMLELETI ALAPOK

Lükő István

#### 2.1.1. A nagy „hármast” az öko-filozófiában: környezet–természet–ökológia

Általánosítható közvélekedés, hogy az „öko”, a „natúr”, az „Umwelt” kifejezésekkel ma mindent el lehet adni. Az is tény, hogy a bonyolult rendszerek vizsgálatára jól alkalmazzák a rendszerszemléletet mint a rendszerelméletnek és a praxisnak a szerves kapcsolatát feltáró eszköz. Amint a rendszerszemlélettel foglalkozó fejezetünkben látni fogjuk, a rész és egész strukturális viszonyait érintjük, de látható, hogy a fenti fogalmak között is létezik ez a rendszert alkotó kapcsolat. Jelen fejezetben ezek *filozófiatörténeti* vázlatát szeretnénk bemutatni – részben saját vizsgálódásaim, részben hazai és külföldi filozófusok, részben NAGY JÓZSEF egykori filozófus tanársegéd kolléga, valamint PAIS ISTVÁN publikációi és az MTA öko-filozófia értekezéseinek, tanulmányainak adaptálásával.

#### *A környezet (Umwelt, environment)*

Fogalomként az 1960-as években kerül a köztudatba, elsősorban a környezeti válság és a környezetvédelem szóösszetételben. Ilyen értelemben szerepel a mozgalmak, pártok, de a Római Klub jelentésében, továbbá a Brundtland-jelentésben is.

JAKOB JOHANN VON UEXKÜLL fordította franciáról (milieu) németre (Umwelt) *Az állatok környezete és belső világa* című könyvében. Szóhasználata azonban nem volt előzmény nélküli, mert az Innenwelt = belső, Aussenwelt = külső, Umwelt = környezet szavak előtt már GOETHE is használja az Umgebung = környék kifejezést. Az 1783-as, *Die Natur* című cikkében megjelenő kifejezés arra utal, hogy – hasonlóan más filozófushoz – szétválasztja a test által felosztott környezetet *külsőre* és *belsőre*. Később kerül a tudományos közéletbe a német Kreislauf = keringés, körforgás kifejezés, amely az előzőekkel együtt a romantikus természetfelfogást tükrözi.

Visszamehetünk azonban a görög filozófusokhoz is GEORG PICTH segítségével, aki PLATÓN-tól KANT-ig vezette végig a testen belüli és kívüli részek elkülönítését.

PLATÓN a testi-fizikai és a szellemi világ kapcsolatát mutatja be párbeszédekben, vagyis azt, hogy milyen a viszonya az örökké létezőnek az örökké változóhoz. A *Kratüloszban* a „külső”, „belső”, „környezet” fogalmak összefolynak a természet felfogásával, illetve fogalmával.

STOECKLE megkülönböztet *primer* és *másodlagos környezetet*. Előbbi alatt érti a bioszférát, annak minden élőlényét a számukra szükséges szerves anyagokkal, ökoszisztémákkal és biotópjaival együtt. Másodlagos környezetnek nevezi az ember által létrehozott településeket, a munkakörnyezetet, világot, amelyet a fejlett társadalmakban a tudomány és a technika szervez. Létrehoz olyan politikai, gazdasági és civilizációs struktúrákat, amelyek a primer környezet anyagait használják fel.

Ezzel egy igen fontos – könyvünk fő célkitűzése, „filozófiája” szempontjából is – lényeges kapcsolati elemre találtunk utalást, amely szerint a környezet mindig csak az emberek valós kapcsolatában

és nem önmagában valóként létezik. A környezet tehát nem csupán természeti, hanem társadalmi, antropológiai fogalom, a mindenkori technikai praxis és az ehhez tartozó ökönomia által determinált.

Az is bizonyított tehát, hogy a primer és a szekunder környezet egymással szoros kölcsönhatással állnak, átszövik, befolyásolják egymást. Az ember ezt a környezetet mint tárgyat kihasználta, és szinte az újkortól a természet tulajdonosává tette magát. Megzavarta ezzel a dinamikus egyensúlyi viszonyokat, az élő közösségek anyagháztartását és energiaforgalmát.

## A természet

Görögül: *physis*, *phyesthai*; latinul: *natura*, *a nasci* = *megszületni* alapszó a gyökere. Egyike a legváltozatosabb formában, szóösszetételben használt fogalmainknak. Az alapvető természetfogalom általában a fizikai környezet megjelölésére való, de értjük alatta az anyag, az anyagi világ törvényeit és annak rendszerét is, míg az emberi természet szókapcsolatban az ember lényegét, meghatározottságát is jelöli. Használhatjuk még például az öröklés természeti rendje kifejezésben is. Valamennyi használati formában arra utal ez a szó, hogy *tőlünk független*, hatás nélküli vagy az emberi tevékenység előfeltételeként, alapjaként, tudatunktól függetlenül, az emberi civilizációtól mentesen létező.

Ezen rajtunk kívülinek a megismerése, kifürkészése alapvetően a görög filozófiában lelhető fel. Másképpen mondva a racionális, a logikus gondolkodás görög eredetű. Azonban már a görögök között is volt, aki a közvetlen érzékelés, a tapasztalás helyett a világ gondolati elsajátítását vallotta. HÉRAKLEITOSZ ezt így hangsúlyozza: „Rossz tanújuk az embereknek a szemük és a fülük, ha barbár lelkük van” (*Pais I. 1982*). Először különbözteti meg a megismerés két szintjét, az *érezékelést* és a *gondolkodást*. Ezzel feltárja azt a fontos axiómát, hogy minden megismerés kiindulópontja az érzékelés, de nem végállomása, valamint azt, hogy az érzéki dolgok szubjektívek. Fölfedezésével tehát a világszemlélet *dezanropomorfizációját* erősíti, mert rámutat, hogy az érzéki adatok nem valóságűek, nem egyszerűen az önmagukban vett tárgyakat tükrözik, hanem a szubjektumot is.

PARMENIDÉSZ álláspontja ezzel ellentétes, mert ő a valóság egyik „oldalát”, az állandóságot, a változatlanságot vallja. Nála nincs változás, csak *mozdulatlanság*. ARISZTOTELÉSZ világképe a rendezett gondolkodást, a világosságot tükrözi. Az ő világa a görög *kozmosz*, a *rend*, a *szabályosság*, ahol mindennek megvan a helye. EMPEDOKLÉSZ-hez visszanyúlva sorolja az elemeket a helyeikkel együtt. Vagyis legalul a nehéz föld, fölötte a víz, majd a levegő és a tűz szférája. Amint pszichológiai alaptanulmányainkból már megismerhettük, ez lesz az alapja az egyik *személyiségtipológiának*, a temperamentumok alapján történő kategorizálásnak.

A reneszánsz fizikusai a „négy ok”-ra, az *anyag*, a *forma*, a *mozgató* és a *cél* (minek az elérésére) miértjére vezetnek vissza a természet problémáit. A korai középkorban már kialakultak a tudományos érvelés és kutatás módszerei. Felélesztették a vitatkozás tudományát, ezzel megrendítették a kezdeti tekintélyelvű érvelést. Így tehát a kora középkortól napjainkig tanúi lehetünk hol az összeegyeztetési kísérleteknek, hol pedig a szembeállításoknak.

A *kísérlet* és *tapasztalás* módszereit GROSSETESTE és tanítványa, ROGER BACON alapozzák meg. A megismerés addigi két ismert forrásához hozzáteszik a tapasztalatot mint harmadikat.

Minden módszer, indíttatás és alapelv elő volt készítve NEWTON számára, aki megalkotta a mechanikai rendszert. Az ő világképének lényege, kulcsfogalma a gép, amely a természet matematikailag leírt modellje. Benne *elemek*, *rendszerek* és *mozgás* van. Három axiómája közismert (mozgásállapot, erő és hatásvonal, akció–reakció), amelyből levezette világképét: *Isten* mint a világ nagy mérnöke megteremti és beindítja a világ gépezetét. Ez a newtoni világ *erőcentrumokból* áll, valamint a hatásukra létrejövő *mozgásokból*. Az önállóság helyett csak az egymást nyomó mechanikus determináció létezik. Ez lesz az a szemlélet, amely a tudománytörténetbe „a természet leigázása” címszó alatt vonul be.

### Az ökológia

Ha arra a kérdésre próbálunk válaszolni, hogy mi az ökológia, akkor nehéz egyértelmű választ adni. A lexikonok és a tankönyvek definíciói próbálkoznak azzal, hogy egy-két mondatba foglalják össze azt, amit lehetetlen ilyen tömören, minden elemét és részletét befoglalóan megfogalmazni. Mi, illetve én is, eltekintek részben az idézésektől, és még inkább egy saját definíció megfogalmazásától. Helyette leírom a fogalom gyökerét, filozófiai lényegét, illetve értelmét, lényegét.

Egy biológus nyelvújító, HAECKEL jelölte ki a biológia szakirányaként, amely az élőlénynek a külvilághoz és környezetéhez fűződő viszonyával foglalkozik. Ez a fogalom a XIX. században alakult ki. A fogalom biológiai felfogásában azt jelenti, hogy az *élőlények* (állatok, növények) *életterét* és *életfeltételeit* vizsgálják. Az ökológia vizsgálja az életközösségek és azok természetes életterei közötti hatásviszonyokat. Ezt jelzi a *biotóp* = az élet helye szóval (bios = élet, topos = a növényi vagy állati közösség élettere). A biológiai ökológia fogalma tartalmazza mindazon természetes életfeltételeket, amelyek összessége a természeti környezetünket adja. Vagyis: az atmoszféra (levegő, klíma), a hidroszféra (víz, tavak, tengerek, tavak, folyók), a litoszféra (kőzetek, talajtípusok, tájformák, bányák), az állatvilág és a növényvilág.

Az *általános ökológia* adja a természettudományok szintézisét. Az *ökoszisztéma* a szervezetek sokféle funkciót betöltő egységét és azok specifikus környezetét jeleníti meg. Mindezekből már világosan következik, hogy az ökológia felöleli az ember tevékenységét és annak kölcsönhatásait, vagyis az ember világát is.

A *humánökológia* kifejezéssel jelezzük azt a szükségességet, hogy az emberi fajt mint ökológiai faktort is számításba kell venni. Bár megvan az önszabályozási képessége, hogy rugalmasan reagáljon az egyensúlyzavarokra, csökkentse vagy elhárítsa a káros anyag okozta terheléseket, ugyanakkor azt is tapasztalhatjuk, hogy regenerációs képessége csökken. Itt szeretnénk kitérni egy más irányú vagy „újabb” filozófiai ágra, illetve dilemmára. Nevezetesen az előbb említett káros hatásokra. Mint filozófiai kategória jelentése ismert, annál kevésbé az, hogy ki, mikor és hol, mit ért *kár* és főként annak veszélyes mértéke alatt. Minden bővebb okfejtés nélkül kijelenthetjük, hogy ez a kérdés előtérbe állítja a társadalmi-szociológiai nézőpontokat éppúgy, mint a korábban említett érzékelési szubjektivitást is.

HAECKEL szóalkotásában a korábbi „*ökonomia nature*” = a természet ökonómiája, gazdaságtana gyökereket alakítja át a következő logika szerint: Ha az öko/oikos = ház, az ökonómia = háztartás, az ökológia annak a háznak, háztartásnak a gazdálkodását, törvényeit jelenti. Eredeti jelentésben Isten mint a háztartás gazdája és az ő *háztartásának ökonómiája*, gazdálkodása. Úgy tűnik tehát, hogy itt minden mindennel összefügg egy komplett hálózatban, sorsközösségben.

Úgy gondoljuk, az Olvasó megbocsátja, hogy nem tesszük teljessé a természetrajzzal, a természet- vagy inkább talán az ökofilozófiával foglalkozó kutatók, gondolkodók névsorát, és így kimaradnak a történeti sorból a nagy matematikusok, a kémiával és az anyagtudománnyal foglalkozók éppúgy, mint a rendszerelmélet megalkotói. Néhányukat azonban a későbbiekben megemlítjük. Továbbá azt szeretnénk kidomborítani, hogy a természetfilozófusok által művelt területszintetizálást és gyakorlati látásmódot jelentett, és jelent még ma is. Így tehát azt állíthatjuk, hogy ők *természetrajzosok* voltak. Fő módszerük a megfigyelés volt, amiből természetes módon adódik az etológia művelése, és szoros a kapcsolata az ökológiával. Néhány nevesebb személyt meg is nevezhetünk az ökológiatörténet nagyjai közül. Kezdjük a sort GILBERT WHITE-tal, aki a romantikus természet-, illetve ökológiai felfogás pregnáns személyisége volt, majd megemlíthetjük DARWIN-t, LINNE-t, HERMANN OTTÓT és Soó REZSŐT.

Mivel ez a fejezet az ökofilozófia „szentháromságáról” szól, nem nélkülözheti az ökológia tudományának és részterületeinek/részdiszciplínáinak rendszerezését, illetve mai, korszerű, tudományos



megfogalmazását. JUHÁSZ-NAGY PÁL szerint az ökológia azzal foglalkozik, hogy miért nem élhetnek az élőlények bárhol, bármikor, bármekkora számban a Földön. Ennek az alapösszefüggésnek a jegyében az MTA Ökológiai Bizottsága – testületi állásfoglalásként – közreadta az ökológia tudománya és az ökológiában gyakrabban használt néhány fontosabb fogalom tömör definícióját, hogy ezzel egyértelműen segítse mind az oktatást, mind a természetvédelmi és környezetgazdálkodási közgondolkodást. Tehát: „*ökológia* – a biológiához, azon belül pedig az egyed feletti (szupraindividuális) szerveződési szintekkel foglalkozó *szünbiológiához* tartozó tudományág”. „*Feladata* azoknak a limitálással irányított (szabályozott és vezérelt) jelenségeknek és folyamatoknak (pl. együttélés, sokféleség, mintázat, anyagforgalom, energiaáramlás, produktivitás, szukcesszió stb.) a kutatása, amelyek a populációk és közösségek tér-időbeni mennyiségi eloszlását és viselkedését (egy adott minőségi állapothoz kapcsolható változásokat) *ténylegesen* okozzák... Az ökológia tehát élőlényközpontú tudomány, művelése élőlényismeret hiányában nem lehetséges.” (MTA Ökológiai Bizottság)

A populációkollektívum értelmezhető a *bioszociológia* fogalmaként is. Ennek a lényege, hogy ez a tudományterület a különböző és az azonos állatfajok egyedei és populációi között létrejövő kommunikációs hálózatot, a szociabilitást vizsgálja. Ez utóbbinál gondoljunk például az embernek a kutya iránt érzett szeretetére, az állatok veszélyhelyzetben egymásnak adott figyelmeztetéseire, szimpátiáira.

Találkozhatunk több szerzőnél, kutatónál is ezzel a fogalommal, illetve nézőponttal, mint például EDWARD T. HALL később kifejtett, illetve hivatkozott munkájában (*E. T. Hall, 1987*). Az állatok távolságszabályozását, valamint az „*érintkező*” és a „*nem érintkező*” fajták viselkedését emelhetjük elsősorban, de említhetjük ebből a könyvből CALHOUN patkánykísérleteit a zsúfoltság hatásának elviselésére, valamint szociális viselkedésének (udvarlás és párosodás, fészeképítés, fiatalok gondozása, „kiborulása”) tanulmányozására.

## 2.1.2. Rendszerszemlélet

Mindenekelőtt azt kell tisztázni, hogy mit értünk rendszerszemléleten. Először is elméletet, még-hozzá a *rendszerelméletet*, másodsor pedig ennek az elméletnek a gyakorlati alkalmazását. A rendszerelmélet több tudományterületből építkezik, többek között magában foglal bizonyos általános rendszerelméletet, kibernetikát, matematikát, rendszertechnikát és vezetéselméletet. E fogalom genezise a növényrendszertan megalkotójától, CARL LINNE-től indul el, és teszi meg az emberiség máig legnagyobb fogalmának a karrierjét. A gyökerek tehát itt is a természettudományokhoz, a biológiához kötődnek. A neves természettudós az 1750-es években alkotta meg a növények rendszerezését, családokra, törzsekre, fajokra stb. bontva le az összefüggőségeket. A következő tudományos „impulzus” a matematika felől éri ezt a fogalmat, majd az ezt is felhasználó, „élőlényeket is irányítani tudó” kibernetika következett a maga elméleti és technikai kivitelezéseivel együtt.

Nem véletlen, hogy e fogalom genezisében az utóbbi évtizedekben bekövetkező dinamikus ki- és elterjedésében történeteket valóságos csodaként kezelik a tudósok. Valahogy így: „A rendszer szó eddig igen hasznos fogalom jele volt, de ami az elmúlt tíz évben vele és körülötte történt és történik a jelenben, olyan karrier, amellyel kevés szó dicsekedhet.” (*Nagy J. 1979*)

Ma már nagyon sokféle rendszerdefiníció, megfogalmazás létezik, mivel nagyon sokféle megközelítésből, diszciplína, illetve rész tudomány-terület felől közelíthetjük meg a kérdéseket, problémákat. Még az idézetek válogatása is problémát jelenthet, így csupán néhánynak idézését számom a sokféleség illusztrálására.

„*Rendszer*: Egyenmű vagy összetartozó jelenségeknek, dolgoknak, bizonyos törvényszerűségeket mutató rendezett egésze” (*Kulcsár K., 1981*).

„...egymással funkcionális kapcsolatban lévő, a környezettel e kapcsolatokban és kapcsolatrendszerek a környezet számára végzett funkciója által elhatárolható elemek összessége” (Kozma T., 1985).

Megjelenik tehát a *rész* és az *egész*, az *elem* fogalma, illetve megnevezése.

A természeti-ökológiai rendszerfelfogást reprezentálja CSÁNYI VILMOS definíciója: „*Rendszerek* tekinthetjük azt a topológiailag vagy organizációsan lehatárolható fizikai teret, ahol fizikai struktúráknak tekinthető komponensek, valamint az ezek felépítéséhez szükséges atomos és molekuláris építőegységek vannak jelen, a komponensek folyamatosan keletkeznek és bomlanak, a rendszeren keresztül energia áramlik, amely képes az építőegységek némelyikének a gerjesztésére” (Csányi V., 1988).

Tetten érhető ebben a megfogalmazásban a tudománytörténet állásának a fogalmi apparátusa, a komponensek dinamikája és „memóriája”. Nyugodtan nevezhetjük ezt a rendszert *szuperrendszernek*. Talán azt is kiolvashatjuk belőle, hogy a rész–egész viszonyulás kimarad a definícióból, helyette a lehatárolhatóság, az elkülönültség kerül elő ismét. A rendszerelméletben megjelenik tehát egy új szemléletmód, amely mint *autopoietikus* (öntermelő) rendszereket fogalmazza meg a legkülönbözőbb rendszereket (elsősorban a biológiai, pszichológiai rendszereket). Az emberi-szociális rendszereknél azonban ez a szemléletmód elszegényíti a vizsgáldás szempontjait, ezért más szemléletű (paradigmájú) rendszerfogalmat használnak.

Ez a *rész/egész* rendszerelméleti megközelítés ugyanis már a 19. és 20. század fordulója körül leértékelődött, és előtérbe került a *rendszer/környezet szemléletmód*.

A *szociális világ* leírására az általános rendszerfogalom belső tipologizálásával tehető alkalmassá.

A következő *rendszer szintek* különíthetők el:

- ▶ első szint: az interakciós (egyszerű szociális) rendszerek,
- ▶ második szint: a szervezeti rendszerek,
- ▶ harmadik szint: maga a társadalom.

Az interakciós rendszerek határvonalait a *jelenlét/távollét* mentén vonják meg. A szervezet jellegű szociális rendszereknél az elkülönülés markánsabb, mert a tagság jelenléte vagy távolléte dönti el a kommunikáció, az interakció erősségét.

Már az eddigiekből is kiderült, hogy nagyon sokféle rendszert lehet megkülönböztetni, tehát a rendszerek fajtái gazdag variációt mutatnak. Az osztályozás szempontjai is sokfélék. Az előző gondolatmenetben például a biológiai és a szociális rendszerekről volt szó, ami egyfajta osztályozási szempont szerint különítette el ezeket a rendszereket.

Az általános rendszerelmélet szempontjai alapján a következő *rendszerfajtákat* lehet megkülönböztetni:

- ▶ természetes és mesterséges,
- ▶ absztrakt és konkrét,
- ▶ zárt és nyitott,
- ▶ statikus és dinamikus,
- ▶ homeosztatisz,
- ▶ elszigetelt.

A mechanika két markáns ága a statikus rendszerekkel (statika), illetve a mozgásokkal is párosuló elváltozásokat eredményező rendszerekkel (dinamika) foglalkozik. Ez a megkülönböztetés a *fizika* más ágaiban (elektromosság, hidraulika stb.) is megtalálható.

A zárt és a nyitott megkülönböztetést a *szociológia* is használja a társadalmak jellemzésére.

A *pszichológiában* a homeosztatisz rendszerfogalom jelenik meg a személyiség környezethez való alkalmazkodásának kifejezésére, a pszichikus funkciók kapcsolatának leírására. Az egyensúlyra való törekvés megnyilvánulása található ebben a rendszerfajtában, vagyis az ingerekre adott válasz hatásmechanizmusát ragadja meg. A *kibívás–válasz-elmélet* kifejeződése is tulajdonképpen a pszichológia síkján mozog, mivel ezt az elméletet a társadalmak, illetve a szervezeti rendszerek



működésére is alkalmazzák. A személyiséggel kapcsolatban használják még az *önfejlődő, önszabályozó* jellemzőket. Az előbbi azt jelenti, hogy ez a rendszer képes magától, külső forrás nélkül változni, elsősorban növekedni. A biológiai és a pszichés érés folyamatai tartoznak ide, amit egy külön pszichológiai részdiszciplína, a *fejlődépszichológia* tárgyal. Az önszabályozó kifejezés arra utal, hogy ezt az előzőekben példaként felhozott egyensúlyra való törekvést egy *állandó visszajelzés*, visszacsatolás (feedback) útján képes megvalósítani, mivel az eltéréseket érzékelve megfelelő kompenzáló folyamatokkal avatkozik be a szervezet.

Ugyanezt a visszacsatolást, önműködő beavatkozást valósítják meg a *technikai rendszerek* a megfelelő eszközök (automatikák) segítségével. Az automatikus rendszerek a *szabályozás* és a *vezérlés* mint két alapvetően eltérő irányítási művelet útján valósítják meg az önműködést. Valójában ezen műveletek során valamilyen *segédenergiára* mégis szükség van, az energiamegmaradás törvénye értelmében.

Számunkra most nem a technikai rendszerek önműködésének, az automatizálásnak a mélyebb vizsgálata a lényeges, hanem a technikai és a „nem technikai” – más szóval az élő rendszerek – különbözőségei az irányítás, az önműködés, a szabályozottság tekintetében. Bár még nem volt szó a rendszerfogalom kapcsán a *pedagógiai* (nevelési) rendszerekről, mégis ezt választjuk az összehasonlításához. Nem erőltetett ez az összevetés, mivel az általános rendszerelmélet, illetve rendszerszemlélet behatolt a pedagógiába, a neveléstudományba is, vagy másképpen fogalmazva megtermékenyítette azt. Ezt bizonyítja több kifejezés is, mint például: a *tanítás-tanulás folyamatának rendszerszemléletű megközelítése*, a tanítás-tanulás irányítása, kibernetikai szemlélet a pedagógiában, a pedagógus irányító szerepe, visszacsatolás a tanítási órán stb. Általánosan elfogadott terminológiává és praxisbeli cselekvéssé formálódott a nevelés-oktatás tevékenységrendszerében.

Visszatérve az összehasonlításra tehát a következőket lehet megállapítani: Míg a *technikai rendszerek* automatikus működése állandó program esetén szabályosan, azonos volumenű és minőségű beavatkozást produkálnak, addig a *pedagógiai rendszerek* beavatkozásai sohasem ismétlődnek meg ugyanolyan intenzitással, eredménnyel, mint az előzők. Ez teszi nehezebbé, illetve bonyolultabbá a pedagógiai folyamatok irányítását, mert nagyon szituatív jellegű maga az irányított folyamat, sok benne az időről időre változó elem.

A hazai neveléstudomány művelői közül NAGY JÓZSEF, a szegedi egyetem professzora egy *bétszintű hierarchiát* alkotott a pedagógiában előforduló rendszerelemekből. A legfelső a társadalmi szint, amely az egész köznevelést átfogja. Ezután az intézményi, a közösségi, majd a pszichológiai szint következik. Legalul az egyén belső lélektani egysége, a „*pszichon*” található.

Másfajta megközelítésben használja, illetve alkalmazza KOZMA TAMÁS a műveiben a rendszer-szemléletet, hiszen elsősorban az iskola és a társadalom összefüggéseit kutatva a szociológia eszközeivel tárja fel a makroszintű folyamatokat. Eddigi munkásságát foglalja össze a *Tudásgyár!* című munkájában. Az alfejezetek (Célok, környezetek, folyamatok; Az osztályozási viszony és működési struktúra; A szabályozási rendszer) pregnáns bizonyítékai, hogy milyen mélyen hatolt be az informatika és a kibernetika a társadalomtudományokba. Az ábrázolás technikájában (blokksmák, folyamatábrák) megjelenve egy magasabb rendű és korszerűbb irányítási mód alkalmazását is jelenti.

A pedagógia rendszerszemléletei sorában újabb aspektust jelent a tanítás-tanulás rendszer-szemlélete. BÁTHORY ZOLTÁN *Tanítás és tanulás* című munkája kiemelkedő jelentőségű a korszerű didaktikai munkák sorában (Báthory Z., 1985). A könyv 1.3. ábrája segítségével megismerhetjük a rendszerben ható folyamatokat, a rendszerek típusait, a rendszerjellemzőket, a rendszerelemeket és azok kapcsolatait. A tanítás-tanulás rendszerének kategóriái: a célrendszer, a folyamat és az eredmény. A rendszer jellemzői: az irányítás, a szabályozás és a fejlesztés. A „visszajelentés”, visszacsatolás az eredményből indul ki, és három körbe építhető be. A kortárs didaktikai gondolkodásban először PHILIPP HALL COOMBS adott világos példát a rendszerelemzésre (Ph. H. Coombs, 1971). Szerinte az oktatási rendszernek vannak bemeneti tényezői, folyamatrészei és kimeneti tényezői.

Közismert ábrájában az oktatási folyamat 12 elemét sorolja fel, amelyben együtt vannak a sajátos oktatásméleti, gazdasági, közoktatásügyi, igazgatási és a szubjektív szempontok, illetve tényezők.

A hetvenes évektől kezdve a pedagógiai kutatók, a specialisták szívesen beszéltek *az oktatás kibernetikai modelljéről*, mivel a didaktikában nagy lehetőségeket láttak a programozott oktatás révén. A programozott oktatás eredetileg ugyan nem a kibernetikával került kapcsolatba, a tartalma viszont ezt jelenti, mivel a programozás a tanulási folyamat valódi irányítását komponálja.

## 2.2. A BIOLÓGIÁTÓL A FENNTARTHATÓSÁGIG

Dóry István

Mivel az emberiség is a bioszféra része, a történetéből különböző tanulságokat tárhatunk fel korunk számára is a fenntarthatatlan gazdálkodástól a fenntarthatóságig vezető úton (*D. Quinn, 1992*):

- ▶ A Föld történetét időről időre hatalmas kihalási hullámok szaggatták, amelyek mértékét, okait és folyamatát meg kell ismernünk.
- ▶ A kihalási események utáni *szukcesszió* (azaz egyirányú változás az ökoszisztéma összetételében, amely során a vetélkedő szervezetek, főleg a növények válaszolnak a megváltozott környezeti feltételekre, és módosítják azt) összevethető az élet keletkezésével, mai környezeti katasztrófák utáni folyamatokkal és a felgyorsult humán evolúció irányvonalával.
- ▶ A kihalási hullámok ellenére az evolúció biztos fejlődési irányokat vetít előre, amelyek a társadalmi folyamatok tudatos tervezésénél feltétlenül figyelembe veendőek.
- ▶ Az élő rendszerek körfolyamatokba záródó anyagforgalommal, hatékony energiagazdálkodással mintául szolgálnak a fenntartható életmód kialakításánál.

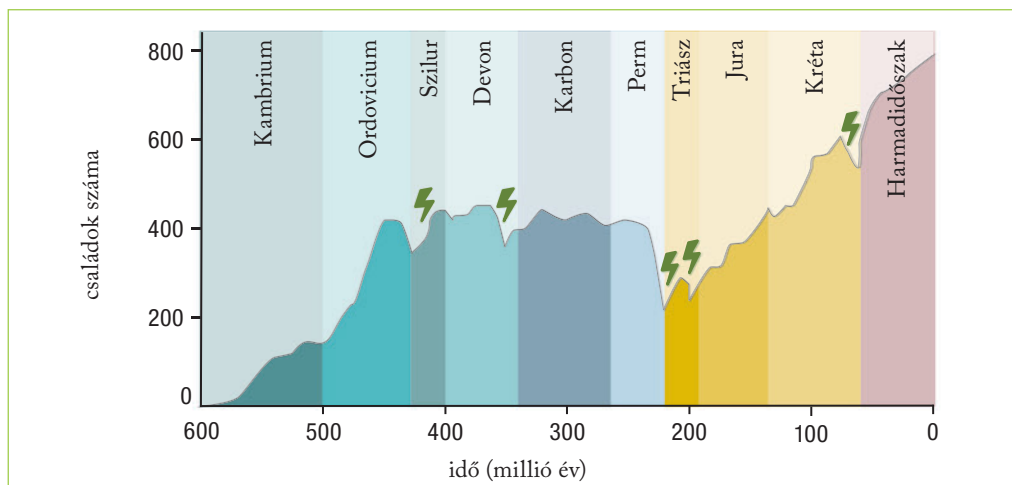
Az alábbiakban a fenti szempontokat tovább részletezzük.

A Föld története a *kihalások története*, amelyek érinthették a fajok 20%-át, de olykor akár az 50%-át is. Korszakokat nyitottak meg vagy zártak le. Voltak olyan kipusztulások, amelyeknek már ismerjük az okait, mások ma is rejtélyesek. Egyes összeomlásokat külső hatások okoztak (meteoritok, csillagrobbanások, galaktikus porfelhőn való áthaladás), mások okai a Földön keresendők. Ugyanolyan nagy pusztítást tud okozni a kontinensnyi vulkanizmus üvegházhatása, mint az élőlények kapcsolatainak átrendeződése (*Jordán F., 1998*).

A szárazföldi növények megjelenése például kataklizmatikus hatással volt a tengeri életterekre, de olyan még nem fordult elő, hogy egyetlen faj felfokozott aktivitással az egész bioszférát veszélybe sodorta volna. Ma már azt kell felfognunk, hogy a hatodik nagy kihalási hullám küszöbén állunk: a madarak, rovarok és a növényvilág egyed- és fajsámának csökkenése meghaladja a korábbi hullámzások meredekségét. A mai helyzet (a sztyeppék, szavannák felszántásával, az őserdők harmadának eltűnésével, a sivatagosodással és a fokozódó klimatikus hatásokkal) a kisebb kihalási eseményekkel összevethető *élőhelyvesztést* okozott már a földi életközösségben. A folyamatok azonban nem álltak meg, így nyomon követhetjük, hogy az emberiség terjeszkedésével kapcsolatos fajpusztulás évtizedek vagy évszázadok múltán éri-e el a 65 millió évvel ezelőtti vagy a 250 millió évvel ezelőtti, perm végi becsapódással kapcsolatos kihalási szintet (*2.1. ábra*).

A nyílak az öt legnagyobb kihalási eseményt jelzik, amelyek az ordóvícium, a devon, a perm, a triász és a kréta időszak végén történtek. Az adatok tengeri élőlényekre vonatkoznak.

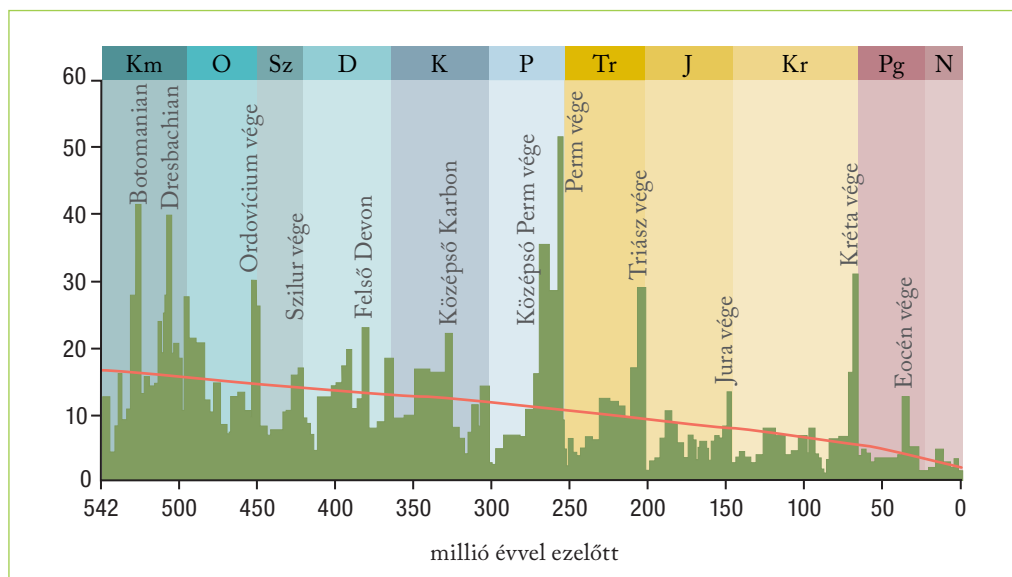
Szemlélhetjük azonban fordítva is az eseményeket (a következő ábrán még az időtengely is fordítva van): az élet története során a *kihalások intenzitása* a korszakos ingadozások ellenére is *jelentősen csökkent* (*2.2. ábra*). A ma élő fajok életképessége nagyobb, a bioszféra szövete erősebb, a fajok fennmaradásának időtartama nő, de létartamuk előre megjósolhatatlan (új és régi keletkezésű fajok



2.1. ábra. Az elmúlt 600 millió év során így alakult a családok száma

egyaránt kihalhatnak). Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az élet vargabetűkkel ír. Egy számunkra is megszívlelendő, iránymutató szöveget azonban érdemes megjegyeznünk: „Az Élet él, és élni akar...” (Ady E., 1915) (A teljes idézet: „Őrzők vigyázzatok a strázsán, Az Élet él s élni akar, Nem azért adott annyi szépet, Hogy átvádojlanak most rajta Vörös s ostoba feneségek.” (Nyugat, 1915)

Az évmilliónként kihalt fajok száma trend jelleggel csökken, azaz a fajok száma és fennmaradási valószínűsége ténylegesen fokozódik.



2.2. ábra. A tengeri fajok kihalási intenzitása (%). Az ordovicium, a perm és kréta kor végén történtek a korszakváltó kihalási események.

Ha most a kihalásokat követő *helyreállási periódusokat* vesszük szemügyre, megfigyelhetjük, hogy millió években mérve is hosszabbak voltak, mint maguk a kihalások, amelyek a közhiedelemmel ellentétben szintén nem egy nap alatt zajlottak le. Mai ismereteink a természet újrakedésére olyan vulkanikus szigetekre vagy környezeti katasztrófák helyszíneire vonatkoznak, ahol a teljes megsemmisülés után néhány évvel az első pionírnövények megjelennek, és egy évtizeden belül megindul a *heterotróf szukcesszió* is. A kihalási hullámok után azonban kontinensnyi méretekben kellett „minden újra kitalálni”. A devon és a perm végi szukcesszió sebessége inkább az élet keletkezésére emlékeztet, csak hogy akkor még egyáltalán nem voltak fajok, nem létezett genetikailag felhalmozott információ. Nem véletlenül óvnak minket a tudományos közösségek, hogy a kihaló fajokkal genetikai információk vesznek el véglegesen, és az ember által felszámolt élőhelyek „újraeremtése” geológiai korszakokban mérhető.

Mindebből nem pesszimista végkövetkeztetést vonunk le jövőbeni teendőink számára, csupán annyit, hogy a lehető legtöbb fajnak kell élnie a Földön, és a közeljövőben el kell kerülnünk bármiféle mérhető ingadozást a biológiai sokféleségben. Ez azonban minden ember elemi vágya, legalább annyira, mint egy magyar embernek magyarnak maradni. (Könnyen megjegyezhető: kb. 10 millió faj van a Földön, és ez jelenleg 30 ezerrel csökken évente, pontosan ugyanúgy, mint Magyarország lélekszáma ugyanezekben az években.)

A földtörténeti szukcesszió tanulmányozása azonban egy másik hasznos következtetéshez is eljuttathat minket: a *fiatal és érett ökológiai rendszerek különbözőségének megfigyeléséhez*. Az élet hajnalán vagy a nagy kihalások után a fajok a darwini evolúciós robbanások iskolapéldáját mutatják: a gyorsabban reagáló populációk egész élettereket hódítanak meg, egyeduralmuk válnak, miközben anyag- és energiahatékonyságuk minimális. Az élőhelyek telítődésével és a változatosság kiteljesedésével azonban érett ökológiai rendszerek jönnek létre, ahol minden hulladéknak van gazdája, és már csak a *kooperáció* (tulajdonképpen koevolúció) fejlődésével lehet kisebb, relatív előnyökre szert tenni. Fontos tudnunk, hogy az érettebb evolúciós rendszerek stabilabbak is, és a folyamatosan fennmaradó versengés ellenére is biztonságosabb otthont nyújtanak lakóiknak, köztük nekünk, embereknek is. Mi legalábbis ezt a nyugodtabb arcát ismerhettük meg a bioszférának, bár vannak földtörténeti ismereteink az ifjabb evolúciós korszakokról is.

EUGENE P. ODUM híres tanulmánya (*Az ökoszisztéma fejlődésének stratégiája*) több mint 50 évvel ezelőtt jelent meg az egyik legrangosabb amerikai tudományos folyóiratban (*Science*, 1969), de ma is egyre gyakrabban hivatkoznak rá. Különösen sokat idézik a dolgozat egy igen didaktikus, jól áttekinthető táblázatát a fiatal és érett rendszerekről, és sokszor említik ennek a kérdésnek a társadalmi vetületét.

A hivatkozások egyre gyakoribbá válása nem véletlen, hiszen maga a szerző is utalt rá, hogy az ember és a természet viszonyának tanulmányozásánál igen fontos az „ökológiai szukcesszió alapelveinek megismerése – ez ugyanis elősegítheti a jelen környezeti válság megoldását”. (Írta 1969-ben!) ODUM maga is szól arról, hogy az ökoszisztémák és a társadalom fejlődése között párhuzamok találhatók.

Az ökoszisztéma – ODUM megfogalmazása szerint – egy adott terület összes szervezetéből felépülő biológiai szervezeti egység, „közösség”, amely kölcsönhatásban van fizikai környezetével: az energiaáramlás jellegzetes tápláló folyamatokhoz, anyagkörökhöz kapcsolódik.

ODUM szerint az ökológiai szukcesszió az alábbi három *sajátossággal* rendelkezik:

1. a közösség fejlődésének iránya előre meghatározható;
2. a szukcesszió a közösség által létrehozott környezeti változások eredménye – azaz a szukcessziót a közösség szabályozza, bár a fizikai környezet meghatározza a változás mintázatát és a fejlődés határait;

3. a szukcesszió egy stabil ökoszisztémában tetőzik, ahol a rendelkezésre álló energiaáram tartja fenn a maximális biomassza- (vagy információ-) tartalmat és a szervezetek közötti szimbiotikus kapcsolatot (együttélést).

A szukcesszió stratégiája mind rövid, mind hosszú távon a következő: növelni kell a fizikai környezet feletti ellenőrzést, vagy eljutni egy olyan *homeosztázishoz*, amely a legnagyobb védelmet nyújtja a fizikai környezet zavaraival szemben. Ez a cél (a legnagyobb védelem) – ODUM szerint – gyakran összeütközésbe kerül az ember legnagyobb termést, hozamot elérni akaró tevékenységével.

Ezek ODUM bevezető megállapításai, amelyek után közreadja oly sokat idézett táblázatát. Ebben összehasonlítja a fiatal, fejlődő és az érett ökoszisztémákat. Lássuk – ha kissé rövidítve is – ezt az érdekes összevetést (2.1. táblázat).

2.1. táblázat. Odum ökoszisztéma-összehasonlító táblázata

Ökoszisztéma-tulajdonság	Fejlődő szakasz	Érett szakasz
<b>Termelés/fogyasztás aránya</b>	Kisebb vagy nagyobb egynél	Egyhez közelít
<b>Össztermelés/biomassza aránya</b>	Magas	Alacsony
<b>Biomassza/energia aránya</b>	Alacsony	Magas
<b>Nettó közösségi hozam</b>	Magas	Alacsony
<b>Tápláléklánc</b>	Lineáris ( <i>főleg legelés</i> )	Hálózati
<b>Összes szerves anyag</b>	Kevés	Sok
<b>Faji diverzitás</b> (sokféleség, különbözőség)	Alacsony	Magas
<b>Niche-specializáció</b>	Széles	Szűk
<b>Szervezetek mérete</b>	Kicsi	Nagy
<b>Életciklus</b>	Rövid, egyszerű	Hosszú, összetett
<b>Növekedési forma</b>	Gyors növekedés	Visszacsatolási kontroll
<b>Szelekció</b>	„R-stratégista”	„K-stratégista”
<b>Belső szimbiózis</b>	Fejletlen	Fejlett
<b>Stabilitás</b> (ellenállás a külső zavarokkal szemben)	Csekély	Jó
<b>Entrópia</b>	Magas	Alacsony
<b>Információ</b>	Kevés	Sok

A táblázat szerint a fiatal rendszer sokat „termel”, de a hatásfoka alacsony. Az éretlen rendszerben sok kicsi, egyszerű életciklus, gyorsan szaporodó faj van jelen. A táplálékgazdag környezetben előny a kis tömeg, a nagy testfelszín: a szervesanyagok a környezetből felvehetők. Amint a szervesanyagok beépültek a szervezetekbe, már előnnyé vált a nagyobb tömeg, a nagyobb méret (a viszonylag kisebb testfelszín).

ODUM végiggondolja, hogy miként viszonyul az ember a kétféle szakaszhoz. Szeretnénk minél több terményt betakarítani, kifejlesztve vagy fenntartva a korai szukcessziós alakot, általában a monokultúrát. Azonban – teszi hozzá – az embernek nem csupán élelemre és rostonövényekre van szüksége, hanem kiegyensúlyozott szén-dioxid/oxigén arányú légkörre, az óceánok és a növényzet által adott időjárásra, tiszta vízre. A „kevésbé termelékeny” tájak nyújtják számunkra a lényeges

életciklusok forrásait, de azok elégítik ki pihenésünket, esztétikai igényeinket. Nagy táblázatát ODUM végül egy „mini modellben” foglalja össze (2.2. táblázat).

Mindkét oldalon matematikailag nem lehetséges maximum, tehát megalkuvásra van szükség.

ODUM már ezen írásában megkísérli, hogy összeállítását az emberi társadalmakra alkalmazza. A fiatal társadalmakban nagy a születések száma, gyors a növekedés, nagy a gazdasági haszon, kizsákmányolják a forrásokat. Elérnek egy telítettségi szintet, és szükségessé válik, hogy lépéseket tegyenek a „szimbiózis” felé (polgári szabadságjogok, jog és rend, nevelés, kultúra), létrejön a születésszabályozás, újraforogtadják a forrásokat. (György L., 1990)

A következetes tudományos megközelítés érdekében azonban fel kell vetnünk azt a kérdést is: vajon mi köze van a bioszféra evolúciójának a társadalomban zajló folyamatokhoz, változásokhoz? A kérdéskörrel a *memetika* tudománya foglalkozik. A memetika RICHARD DAWKINS-ig nyúlik vissza, aki etológus, evolúciókutató. Ő alkotta meg a *mém* fogalmát, amely a gén információs megfelelője és az emberi közegben szaporodó mintázat. Elgondolása (maga is mém!) sokakra hatott, számos vitát gerjesztett. Ha például az interneten keresést végzünk a témában, megszámlálhatatlan idevágó cikket, tematikus oldalt találunk. A mémek – vagy nevezzük őket információegységeknek, kulturális mintázatoknak – működését, terjedését összehasonlíthatjuk a gének dinamikájával.

CSÁNYI VILMOS szerint minden rendszert *evolúciós rendszernek* tekinthetünk, amelyen energia áramlik keresztül, és képes egyes komponenseit gerjeszteni. Az emberek kultúráját is ilyen rendszernek tekinthetjük. A rendszer komponensei az emberek, a használt tárgyak, illetve azok az agyi reprezentációk, amelyeket a csoport a működése során hozott létre, és amit átad a következő nemzedéknek. Az átadás az imitáció, mímelés, a tanítás és a nyelv segítségével történik. Az emberi kultúra rendszere képes időbeli replikációra, hiszen bár az egyedek, melyek fenntartják, elpusztulnak, de a következő nemzedéknek átadva a kultúra továbbél. Képes a térbeli replikációra is, mert a reprezentációk a tanulás-tanítás útján a szétvált csoportok elvándorlásával elterjedhetnek (Csányi V., 1999).

A számos különbözőség ellenére az örökölt gének és a tanult mémek között a legfontosabb hasonlóság az *ismétlődés-változékonyság-szelekció* hármassága: ezek az evolúcióelmélet alapaxiómái. A legfontosabb különbség pedig az, hogy a mémek sokkal gyorsabban evolváltnak az emberek között, mint a gének bármikor az evolúció során. Tehát azzal kell szembesülnünk, hogy az ember – bár egy érett ökológiai rendszerben bukkant fel – gépekkel átalakítva a világot gyors szukcessziós folyamatokat indított el maga körül.

Az embernek nemcsak a génjeiben, hanem az elméjében is tárolódnak információk, és ezeknek a mémeknek az evolúciója a változásokat még inkább felgyorsította, egészen a kezelhetetlenségig. A mémfejlődés ugyanakkor meg is oldhatja ezt a gondot. Megértettük, hogy *minden fejlődő rendszernek előbb-utóbb kooperatív, érett rendszerré kell válnia*, és ez a gondolat már fel is bukkant az emberiség mémkészletében. A mémek változási sebességéhez mérten inkább előbb... A történelem előrehaladtával a kulturális evolúció sokkal fontosabbá vált az emberek esetében, mint a biológiai evolúció.

Egy új kulturális idea vagy mutáció – például a fenntarthatóság eszméje – elterjedhet még abban a nemzedékben, amelyik kitalálta azt. A genetikus mutáció ezzel szemben csak akkor játszódhat le, ha megszületik a következő generáció, és több generáció kell hozzá, hogy ez a mutáció szignifikánsan kifejthesse a hatását az egész populációra nézve. A kulturális változások nagyon gyorsan megváltoztatják a fenotípusos kifejeződés mezőjét, ezáltal elvileg akár fel is gyorsíthatják a genetikai evolúciót (D. Dennett, 1998).

2.2. táblázat. Odum „mini modellje”

Fiatal	Érett
Termelés	Megőrzés
Növekedés	Állandóság
Mennyiség	Minőség



Vagy ahogy HANS-PETER DÜRR fizikus, az 1987. évi alternatív Nobel-díj jutalmazottja megfogalmazta: „...Miként a Föld sokféle faja a kölcsönhatások révén harmonikus, felsőbb ökológiai szervezetet alakít ki, amely magasabb életformát jelent, úgy a különféle kultúrák együttese kulturális ökológiai rendszert alkot, s ez magasabb rendű, mint az összes kultúrák egyszerű összege.”

A fent említett ökológiai szervezet gondolata egyébként JAMES LOVELOCK légkörkutatótól származik, aki felismerte a mikroorganizmusok szerepét a Föld klimatikus önszabályozásában, és az így megragadható *élő entitást* a görög mitológiai alak után *Gaiának* nevezte el. „A Föld élő anyaga, a levegő, az óceánok és a talaj együttvéve összetett önszabályozó rendszert alkotnak, s valójában egyetlen élőlénynek tekintendők. Ő, Gaia tartja fenn a földi életet. Ő ellenőrzi a fizikai és kémiai környezetet. Nem tudatos lény, de intelligens. Gaia több, mint az összes földi faj összessége: ő a fajok feletti szervezetségi forma, s mi emberek – akár akarjuk, akár nem – a gaiai szabályozás részerei vagyunk” (J. Lovelock, 1965).

Szintén LOVELOCK írja, hogy egy-egy adott népesség, faj, fajta, embercsoport fenntartásához szükséges volt a természeti környezet, és ezért alakult ki annak szeretete. Csak akkor lehetett része a természet támogatásában, ha ezt a szeretetet örökölte a szülőitől, az előző nemzedékektől. Ha egy népességben nem volt elég erős a *természet szeretete*, megbecsülése, akkor kevésbé vigyázott rá, és ezzel csökkentette vagy megszüntette fenntartásának esélyeit. Békében kellett tehát élnie környezetével. A természetes kiválasztódás következménye, hogy gyönyörködünk a természetben, és fájdalmat érzünk, ha látjuk romlását, pusztítását. Nagyon-nagyon régen hozzuk magunkkal ezt az éniünket. Ha nem is mindnyájunkban egyformán, de bennünk van a természet szeretete. Többszörösen is érdekünk, hogy támogassuk ezt az ösztönt. Ez érdeke az egyénnek, mert ha erősítjük, támogatjuk azt, amit magunkkal hoztunk, akkor kiegyensúlyozottabbak leszünk, mint ha elnyomjuk, visszaszorítjuk magunkban. Lelki egyensúlyunk jobb lesz tehát.

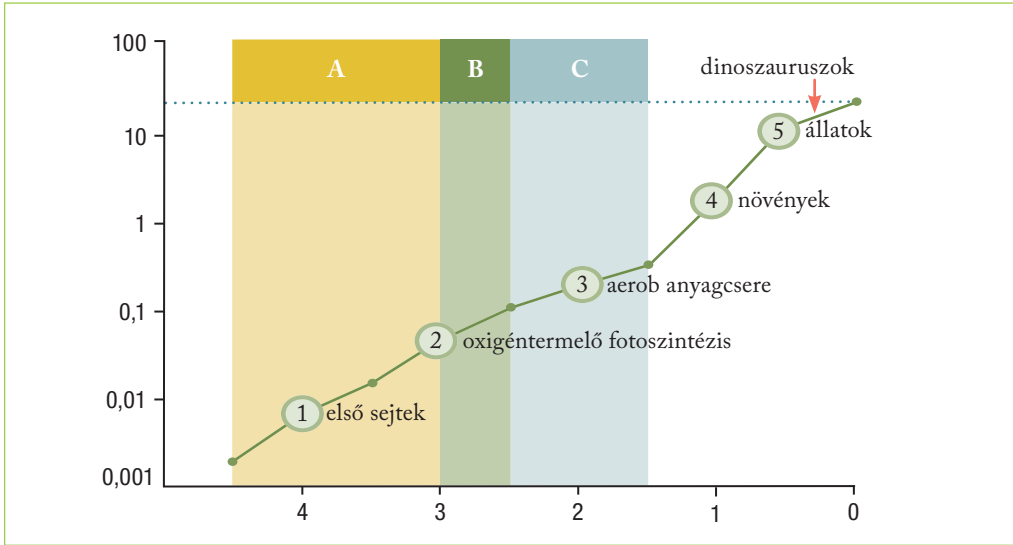
Hallatlanul sokat kap továbbá az, aki nem csupán a művi környezetben, gépekben, szerkezetekben leli örömét, hanem a természetben, a madár énekében, egy fa árnyékában, a folyó tiszta vizében, a kabócák zenéjében is. (Amíg ezek léteznek!) Lelkileg egészségesebbek azok, „akik szeretnek sétálni és megállni, csodálni, gyönyörködni a Földben és az életben, amelyet hordoz, és elgondolkodni jelenlétünk következményein”. Ezeknek az embereknek ajánlotta LOVELOCK a *Gaia* című könyvét.

Végül mit olvashatunk ki a bioszféra fejlődésének és működésének fenti leírásaiból? Megállapíthatjuk, hogy az élők rendszere, az elszennvedett katasztrófák ellenére, egyre stabilabb, minthogy egyre tökéletesebben alkalmazkodott a környezeti feltételrendszerhez, mintegy magába foglalva, leképezve azt. A fenntarthatóság tananyaga van tehát megírva az élet 3 milliárd éves tankönyvében, amelynek szerzői többnyire írástudatlan egysejtűek: élni a *van*-ból. Ami van, jobb, mint ami nincs. Ami *van*, és *lesz* is, jobb, mint ami nem lesz. Nem lesz, mert nem is lehetséges. A fennmaradás jó.

Gyakran olvashatjuk, hogy az élővilág rendszerében az újrahasznosítás 100%-os. Ezt tanítják nekünk a növények és az állatok. A tudományos elemzés azt mutatja, hogy a pontos érték 99,9%. Még a Természetben is van környezetszennyezés, az élő metabolizmus egy ezreléke minden évben hosszabb-rövidebb időre kizáródik a körforgásból. Egymilliomod része pedig tartósan kizáródik, hulladékká válik, lerakóra kerül: ez a Természet környezetszennyezése! Így keletkezett évmilliárdok alatt (az akkori világban méregként!) az oxigén odafent (2.3. *ábra a következő oldalon*), majd ebből a (szintén mérgező) ózonréteg, amely viszont áldásos módon lehetővé tette a napsugaraktól bombázott szárazföldek benépesítését.

Folytatva a Természet hulladékainak felsorolását, a „káros” oxigén fenti lassú felhalmozódásának melléktermékeként kizáródtak még további másodlagos hulladékok is a körforgásból: a vasérc, a széntelepek a lábunk alatt és néhány széntartalmú ásvány-„kincs”, mint a tőzeg, a lignit, a kőolaj és a földgáz. „Megkezdődött a Természet hulladékainak újrahasznosítása” – hirdetnék a szalagcímek, csak kérdés, hogy meddig szeretnénk visszamenni az őslégkör helyreállításában.





2.3. ábra. Az ős-Föld szén-dioxidos légköre csak nyomokban tartalmazott oxigént. A levegő oxigéntartalma 2,5–3 milliárd év alatt halmozódott fel a fotoszintetikus életfolyamatok melléktermékeként

## 2.3. Az ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM

Dóry István

A globális és nemzetgazdasági mérőszámok világában az egyik legutóbbi és legkönnyebben érthető szemléltetőeszköz az ökológiai lábnyom fogalma. Ez pénz vagy más értékmérő helyett a *bioproduktív* földterület arányában (m<sup>2</sup>-ben vagy hektárban) fejezi ki a társadalom és a gazdaság által elfoglalt földfelszín. Nagy előnye, hogy könnyen elképzelhető, véges területmértékben mutatja meg a természet teljesítőképességét – ingyenes szolgáltatásait.

Az ökológiai lábnyom elemzése olyan számítási eszköz, amely lehetővé teszi, hogy felbecsüljük egy meghatározott emberi népesség vagy gazdaság erőforrás fogyasztási és hulladékfeldolgozási szükségleteit termékeny földterületben mérve. A segítségével feltehető jellemző kérdések közé tartozik, hogy mennyire függ a tanulmányozott népesség az erőforrások „máshonnan” való behozatalától és a világ hulladékfeldolgozási kapacitásától, továbbá elegendő lesz-e a természet termelékenysége egy növekvő emberi népesség fokozódó anyagi igényeinek kielégítésére a következő században. WILLIAM E. REES 20 évig tanította az alapfogalmat a tervezőhallgatóknak, ezt fejlesztették tovább 1990-től MATHIS WACKERNAGEL és más tanítványok.

A Föld lakosságának számát bármikor megtudhatjuk az ENSZ népesedési cenzus honlapjáról, ahol a hétmilliárd hétszáznyolcvan milliós szám a szemünk láttára változik másodpercenként. Ebből könnyen kijön, hogy *egy főre 1,45 hektár jut*. Az egy főre jutó 68 méter sugarú kör – ez a mi földkerekségünk. De ez sem egy könnyen értékesíthető telek: a 70 százaléka tengervízbe merül, sok rajta a sivatag, még a jégsapka is jelentős. De hát akkor mennyi az annyi?

Kereken 10 000 négyzetméter. Ez a fenti terület azon része, amely számunkra is hasznosítható – helyesen megfogalmazva: biológiailag aktív. Az a bizonyos *1,0 globális hektár*, amiről minden ökológiai lábnyommal foglalkozó cikk és könyv beszél. 10 000 négyzetméter átlagos földterület (100 m × 100 m), amin minden terményünket, minden energiánkat, minden csomagolóanyagunkat,

minden ivóvizünket meg kell termelni, szórakozásunkat, pihenésünket, de még a természetvédelmet is meg kellene oldani. 10 000 átlagos négyzetméter, de korántsem mind szántóterület. Van benne legelő, kaszáló, erdő, lejtős domboldal, biológiailag aktív mocsár és rét, van benne házhely, út, parkoló, áruház, falu, kisváros és megapolisz. A kialakult népsűrűséget is figyelembe véve Magyarországon csak 9300 négyzetméterrel „tessék” számolni, tekintve, hogy 10 milliónyian lakunk 93 000 km<sup>2</sup>-en.

Meghatározott körülmények bármiféle csoportjára – ismert népesség és technológiák esetén – elfogadható becslést lehet adni az érintett lakosság önfenntartásához szükséges föld- és vízterületről. A meghatározás szerint például egy város folyamatos léteéhez nélkülözhetetlen ökoszisztéma összterülete a város *de facto* ökológiai lábnyoma a Földön. Nyilvánvalónak kellene lennie, hogy egy város ökológiai lábnyoma mind a népességgel, mind a fejenkénti anyagfogyasztással arányos. Becsléseink a modern ipari városokra azt mutatják, hogy ez a terület nagyságrendekkel nagyobb, mint a város által fizikailag elfoglalt tér. Világos az is, hogy az ökológiai lábnyom az adott népesség összes földigényét magában foglalja, bárhol helyezkedjen is el az a földterület a világon. Modern városok és egész országok a természetes áramokból kisajátított vagy a világ minden tájáról kereskedelem útján megszerzett ökológiai árukon és szolgáltatásokon élnek. Az ökológiai lábnyom ezért az adott népesség által „kisajátított” teljes biokapacitást is jelenti (2.4. ábra).

Annak kiszámításával, hogy mennyi földre van szükség bármely adott életmód végtelen sokáig tartó fenntartásához, az ökológiai lábnyom fogalma hangsúlyozza az emberi lények folyamatos anyagi függését a természettől.

Rangsort is lehet állítani az egyes országok, földrészek biokapacitásáról és a tényleges biológiai lábnyomunkról, amelynek táblázatos formáját mutatja a 2.3. táblázat (a következő oldalon).

Ökológiai lábnyomaink egyre nőnek, miközben fejenkénti „Föld-részesedésünk” folyamatosan zsugorodik. 1900-tól kezdődően az ökológiailag produktív föld fejenként több mint 5 hektárról 2020-ra 1 hektárra csökkent. Ugyanakkor az átlag észak-amerikai lábnyoma több mint 8 hektárra növekedett. Ezek az ellenkező irányzatok alapvető ellentmondásban vannak egymással: a gazdag országok átlagpolgárainak ökológiai igényei háromszorosan meghaladják a fejenkénti



2.4. ábra. Az ökológiai lábnyom

2.3. táblázat. Az ökológiai lábnyom és a biokapacitás nemzetközi összehasonlítása

	Ökológiai lábnyom (gha/fő)	Biokapacitás (gha/fő)
Katar	14,4	1,0
Luxemburg	12,9	1,2
Egyesült Arab Emírségek	8,9	0,6
USA	8,1	3,6
Kanada	7,7	15,1
Észtország	7,1	9,5
Ausztrália	6,6	12,3

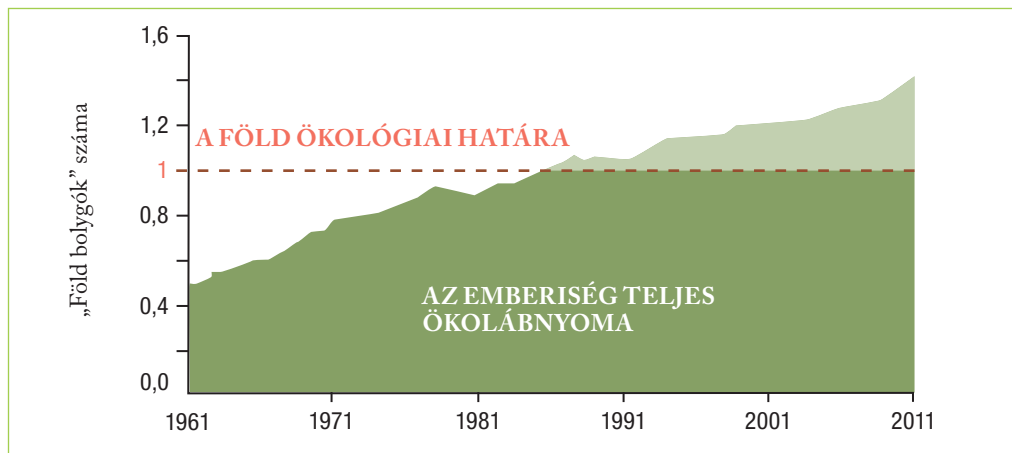
	Ökológiai lábnyom (gha/fő)	Biokapacitás (gha/fő)
Csehország	5,6	2,6
Németország	4,8	1,6
<b>Magyarország</b>	<b>3,6</b>	<b>2,5</b>
Kína	3,6	1,0
Brazília	2,8	8,7
Szudán	1,2	1,1
India	1,2	0,4
Afganisztán	0,7	0,4

készletet. Ez azt jelenti, hogy a Föld még a mai 7,7 milliárdos népességet sem tudná fenntarthatóan eltartani az észak-amerikai anyagi szinten.

Egy világ, amelyben mindenki túlméretezett ökológiai lábnyomot hagy, nem lenne fenntartható; az egész emberiség ökológiai lábnyomának kisebbnek kell lennie a bolygó felszínének ökológiailag produktív részénél.

Az az elképzelés, hogy az ipari országok általános életmódja nem terjeszthető ki biztonságosan mindenkire a Földön, bántó lehet egyesek számára. Ha viszont egyszerűen nem veszünk tudomást erről a lehetőségről a gazdasági fejlődés hagyományos módon való vak állandósításával, akkor ökológiai katasztrófával és az azt követő geopolitikai zűrzavarral is számolnunk kell. Az a felismerés, hogy nem mindenki élhet úgy, ahogy ma az ipari országokbeli emberek, nem azt akarja alátámasztani, hogy „a szegények maradjanak szegények”.

Azt szeretnénk inkább mondani, hogy minden tekintetben *szabályozásra van szükség*, és ha az ökológiai elemzéseink helytállóak, a jelenlegi fejlődési út folytatása éppen a kevésbé szerencséseket fogja még keményebben sújtani. A vak hit a terjeszkedés híveinek bőségszarus álmában nem



2.5. ábra. A Föld eltartóképessége és a lábnyom változása egységnek tekintve a Föld biológiai eltartóképességét

váltja azt valóra, inkább eltérít bennünket attól, hogy megtanuljunk a természet korlátain belül élni – s végül ökológiailag és társadalmilag pusztítóvá válik.

Látható, hogy miközben a Föld eltartóképesége a degradáció következtében lassan csökken, az emberiség lábnyoma már 1979–82 óta meghaladja a földi mértéket. Ma 1,9, hamarosan 2,5–3 bolygóra lesz szükségünk, hogy a dolgainkat folytathassuk. Csakhogy nehéz ilyen Föld-bolygókat találni.

Az emberiség azon szükséglete, hogy igazságosan éljen a természet korlátain belül, a fenntartható fejlődés legtöbb meghatározásának alapja. Ez található meg a *Brundtland Bizottság* jelentésének bevezetőjében és széles körben elfogadott meghatározásában: a fenntarthatóság érdekében törekedni kell „...a jelen szükségleteit úgy kielégítő fejlődésre, hogy az ne rontsa a jövő nemzedékek képességét saját szükségleteik kielégítésére”. A probléma ökológiai és társadalmi tüneteinek széles körű elismerése ellenére a fenntartható fejlődés és velejáróinak értelmezései ellentmondásosak, még a *Brundtland Bizottság* jelentése után is.

Az ellentmondó értelmezések egyik oka nyilvánvaló: maga a „*fenntartható fejlődés*” kifejezés árukkodóan kétértelmű. Sokan a *fenntartható* résszel azonosulnak, és felhívást hallanak ki belőle ökológiai és társadalmi átalakulásra, egy környezeti állandóságon és társadalmi igazságosságon alapuló világra. Mások inkább a *fejlődés* szónokai, és úgy értelmezik, hogy ez érzékenyebb növekedést jelent, a *status quo* egy megreformált változatát. A fenntartható fejlődés különféle magyarázatai nem rossz értelmezésből következnek, hanem inkább ideológiai különbségekből, valamint abból, hogy sokan vonakodnak elismerni az alapmondanivaló következményeit. Az elképzelés szándékolt határozatlansága, még a *Brundtland*-meghatározásé is, erőpolitika és politikai alkudozás tükröződése.

Mint láttuk, a „fenntartható fejlődés” körüli zavar egy része abban az általános hibában gyökerezik, hogy nem tudunk különbséget tenni az *valódi fejlődés* és a pusztá *növekedés* között. HERMAN DALY közgazdász úgy tisztázza a különbséget, hogy a növekedést az anyagi fejlődéssel elért méretbeli gyarapodásként határozza meg, míg a fejlődést teljesebb és nagyobb potenciál megvalósításának tartja. Röviden: *a növekedés nagyobbá válást, a fejlődés jobbá válást jelent*. DALY számára így a „fenntartható fejlődés” folyamatos társadalmi javulás anélkül, hogy az ökológiai teherbíráson túlnőne. Valójában képtelen *önellentmondásnak* tekinti a „fenntartható fejlődést”. A fenntarthatóság kialakítása tulajdonképpen a gazdasági összteljesítmény csökkentését követelheti, miközben lehetővé teszi, hogy a szegények jóval többet fogyasszanak.

Egyre globálisabb fogyasztói életmódunk – úgy élünk, mintha a természetnek egyáltalán nem lennének biofizikai korlátai – nemcsak a világméretű létfenntartást ássa alá, hanem a geopolitikai stabilitást is veszélyezteti. Ebben az összefüggésben *jó hír az*, hogy ma oly sok ember fogadja el a fenntarthatóságot első lépésként egy biztonságosabb jövő felé. *Rossz hír* viszont, hogy a mérvadó gazdasági és politikai szereplők kevés jelét mutatják bármiféle biofizikai kényszer felismerésének. Valójában úgy látszik, a „hivatalos” világfejlesztési intézetek jobban meg vannak győződve arról, mint valaha, hogy a legrovidebb út a fenntarthatósághoz a korlátlan gazdasági terjeszkedésen keresztül vezet.

Az emberen kívül az élőlények csak annyi energiát vesznek fel a környezetükből, amennyi testük anyagcseréjéhez szükséges. A napi 11 MJ-nyi tápértékű élelmiszeren élő ember az évvel annyi energiát fogyaszt, mint egy állandóan égő 120 wattos izzólámpa. Nevezük a táplálkozással felvett energiát tápenergiának. Az ember nemcsak a saját tápenergiájából él, ennél jóval több energiát használ fel mindennapjai során. Nevezhetjük ezeket testen kívüli energiáknak, röviden *külenergiáknak*. Külenergiát használ el az ember, amikor tüzel. A tüzet az ember kezdetben csak az ételei elkészítéséhez vagy a hideg és a vadállatok elleni védekezésésként használta, később sok más egyéb célra is.

A szélenergia vagy a víz energiájának alkalmazása malmok vagy más gépezetek hajtására szintén külenergia felhasználása. Az ősmaradványi eredetű tüzelőanyagok, a szén, a gáz és a kőolaj felhasználásával az ember egy időre óriási energiához jutott. 1985–1995 között viszont háromszor annyi olajat használtunk el, mint amennyi könnyen kitermelhető olajkészletet feltártak. Az utóbbi időkben

a feltárt tartalékok nehezebben kitermelhető, hozzáférhető készleteket jelentenek, új olajmezőket már alig tárnak fel.

Vannak már olyan tünetek is, amelyek nem nevezhetők megnyugtatóknak. Az egyik ilyen leginkább fenyegető jelenség bolygónk átlaghőmérsékletének gyors növekedése. Az emberi tevékenység, a szén, az olaj, a földgáz égetése következtében felszaporodott a légkörben a szén-dioxid. A magasba nyúló kémények a környékről ugyan eltávolítják a káros gázokat, azokat elviszi a szél, de azért benne maradnak a légkörben. A repülőgépek hajtóműveinek égéstermékai szintén a légkör egészének állapotát rontják, növelik az üvegházhatást.

Az *üvegházhatás* azt jelenti, hogy bizonyos, a légkörben lévő gázok – mint a szén-dioxid, a metán és a freon – az üvegházhoz hasonlóan átengedik a napsugarakat, de nem engedik, illetve kevésbé engedik kijutni a Föld által világűrbe kisugározott hőt. Ezért bolygónk átlagos hőmérséklete emelkedőben van.

### Fenntarthatóság és felelősség

„*Felismerni, megtanulni, megtenni.*”  
(Aurelio Peccei, a Római Klub alapítója)

A fenntarthatósághoz közelítés humánökológiai megfogalmazásában központi értéket kap az ökológiai etika, az egyén felelősségének kimondása. Ebben a szemléletmódban a fenntarthatóság lényege az alábbi négy pontban határozható meg:

1. *Kevesebbet fogyasztani*, mint amit a Természet adni tud. Kevesebb fát kivágni, mint amennyit ültetünk, mint amennyit az állomány vastagodik. Az erdészet szókincstárából került át a ma politikájába a fenntartható gazdálkodás. Amikor Braziliában vagy Kanadában kivágják az őserdőket, Indiában, Pakisztánban több vizet hoznak felszínre a kutakból, mint amennyi a területen csapadék formájában leesik, amikor a világtengerek 60%-án már több halat próbálnak kifogni, mint amennyi az éves szaporulat, joggal csóváljuk a fejünket, hogy ez így nem lesz fenntartható. Hát miért nem látjuk meg végre azt, hogy szénből, kőolajból, földgázból, a legtöbb ércből többet hozunk a felszínre, mint amennyi termelődik? Kőolajból például pontosan 5 milliószor többet. Ezért nem fenntartható a nyugati típusú ipar, a fűtés nagy része, az olajalapú közlekedés, a túl intenzív, kemizált mezőgazdaság. A népesség növekedésével is számolva pedig még az egyre szerényebb fűtés, megélhetés is végül a fenntarthatatlanság zónájába süllyed.
2. *Több kárt tenni jóvá*, mint amennyit a létünkkel és igényeinkkel okozunk, okoztunk. El kell ismernünk, hogy máris létrehoztunk olyan helyzeteket, amelyeket a Természet nem tud orvosolni, a környezetünkben vannak és folyamatosan keletkeznek elrontott dolgok. Majd minden tevékenységünkkel okozunk egy „kis” további fenntarthatatlanságot, és alig tudunk említeni olyan foglalkozásokat, olyan ismerősünket, aki a károk helyreállításával foglalkozna. Természetes, hogy enni kell, de vajon tudunk-e kényeret sütni szén-dioxid-kibocsátás nélkül? Természetes, hogy sütünk, és hogy környezeti adósságot okozunk. De vajon több kárt teszünk-e jóvá, mint amennyit okozunk; vajon az emberek többsége foglalkozik-e hivatás-szerűen azzal, hogy holnap helyrehozza azt, amit tegnap elrontottunk? Ebből a szempontból (és csak ebből a szempontból) mindegy, hogy a károkat szükségből, létszámból vagy luxusparlárslásból okoztuk-e. Csak az a lényeg, hogy többet teszünk-e jóvá, mint amennyit okozunk. Ez esetben egyre csökkenni fog a fenntarthatatlanságunk. Ellenkező esetben pedig nőni.

3. *Nem termelni több szennyeződést, mint amit a Természet fel tud dolgozni.* Bár már ezzel is azt deklaráljuk, hogy a Természetnek semmi egyéb dolga nincs, mint a mi szennyezéseinket feldolgozni. Ebben a szemléletben a folyó nem más, mint hosszú szennyvíztisztító, az erdő porfogó, a völgy lerakó, a tenger szén-dioxid-szűrő. Lehet, hogy más élőlényeknek is szükségük lenne a Természet tisztítókapacitására, bár ez nem jellemző. A legtöbb növény, állat egyszerűen táplálékot állít elő egész életműködése során más állatok, növények számára. Mi, emberek azonban előállítunk olyan fajtájú anyagokat, szennyezéseket, hulladékokat, és olyan mennyiségben, amelyeket a Természet nem tud feldolgozni, tehát ezek csak halmozódnak. Ezekben az esetekben a Természet méregtelenítő képessége még le is romlik, végül megszűnik, és akkor már tényleg nincs más, mint a hulladék, meg a rendelkezésére álló tér és idő. Ezt bocsátjuk ki mi, és ezt szívjuk is mi. A megoldás a kibocsátásmentes technológia és/vagy a 100%-ban újrahasznosított anyagok körforgása.
4. *A fenntarthatóság eszméjének fennmaradása.* Végül arra is gondolni kell, hogy ha megvalósul a fenntarthatóság, ha az emberek ismerik ezeket az egyszerű összefüggéseket, ha akarják is a fenntarthatóságot, ha tanulják az iskolában a fenntartható életmód fogásait, akkor... és évezredek múlva is... ennek a tudatállapotnak folytonosan fenn kell maradnia – tekintetbe véve az emberi szabad akaratot, tömegmozgalmakat, forradalmakat, mint korlátozó tényezőt. A fenntarthatóság eszméjét nem elég, ha csak néhányan ismerik, ha csak kevesen, kényszerűségből élnek így. Egyre bővülő mértékben kell eljutnia a többségig; lemondások között, mégis kételkedés nélkül kell tudni követni szinte mindennap; tízezer vagy végtelen éves távlatokban kell továbbadnia torzítás nélkül.

Az egyetemes erkölcsnek ez a mindmáig alig gyakorolt része arról szól, hogy *mit tesz az ember a Természettel.* A Természetnek is vannak igen egyszerű törvényei, parancsai, amelyeket korábban nem is nagyon állt módunkban megszegni. Ha viszont megszegjük ezeket, akkor...

Ilyen egyszerűekre gondolunk, mint hogy:

- ▶ ne végy el többet, mint amennyi keletkezik;
- ▶ ne vágj ki minden fát;
- ▶ ne tekints minden más fajt ellenségnek;
- ▶ ne akarj növényevőből csúcsragadozóvá fejlődni;
- ▶ ne önts mérgező gázt oda, ahol te és a többi élőlény lélegezni akarnátok;
- ▶ ne csinálj monokultúrát a mezőből;
- ▶ ne viselkedj ostobábban nagy csoportban, mint egyénileg;
- ▶ ne pusztíts ki fajokat mind egy szálig;
- ▶ ne tervezz véges helyre korlátlan növekedést;
- ▶ ne foglald le az egész életteret magad számára;
- ▶ ne változtass meg olyan dolgot, amit nem ismersz – hátha megismervén nem is akarnád megváltoztatni;
- ▶ ne terheld a környezetet jobban, mint amit elbír stb.,

vagy pozitívan megfogalmazva: *„Szeresd a Természetet, mint a saját fajodat, hogy hosszú életű lehess a Földön.”* A fenntarthatóságot magát pedig inkább élni és tanítani kell.

Nemcsak azzal kell törődnünk, hogy embertársainkkal legyünk méltányosak, annyit termeljünk neki, mint ő nekünk, hanem hogy annyit fogyassunk együtt, mint amennyit a Természet ad, vagy legalábbis ne akadályozzuk Őt ebben. Így már közelebb jutunk ahhoz, hogy megvalósítsuk a kettős jelszót, amely így hangzik: „békességteremtést ember és ember, békességteremtést ember és Természet között”.



### Fenntartható életmód

A fenntarthatóság technikailag egy olyan világot jelent, amelyben

- ▶ a fából, biomasszából nyert energiával fűtött, jól szigetelt, tiszta házakban élnek az emberek; lényegében a környékükön termő, megújuló módon trágyázott növényekkel táplálkoznak;
- ▶ a gyerekek iskolába járnak, és ott a fenntarthatóságot tanulják;
- ▶ a javakat szociális feszültségek nélkül használják fel, ám mindenképp csak annyit, amennyit a Föld biztosítani tud;
- ▶ megmaradó hulladékot nem halmoznak fel;
- ▶ az eredeti állapotot minden évben helyreállítják;
- ▶ gyógyítják a betegeket, és ismerik a születések szabályozását is;
- ▶ pozitívan viszonyulnak minden egyes emberhez és a Földhöz mint egészhez.

Látható, hogy a fenntarthatóságot nem a távoli jövőbe helyezzük („ha lenne vízből fúziós energia, akkor majd hozzáláthatnánk ehhez és ehhez”). Nem, mert *már most is túlléptük a Föld eltartóképességének határait*, és ebben az évszázadban is további többmilliárdos lélekszámra kell számítani. A múltba sem utalhatjuk a fenntarthatóságot. Nem kell visszamenni az őskorba, mintha az lett volna az utolsó pillanat, amikor az emberiség, bár kicsiny lélekszámában, de még fenntarthatóan élt.

A fafűtés, az iskola a XIX. századot sugallják, a gyógyszerek, a születésszabályozás, a hőszigetelés a XX.-at. A XX. században azonban meg sem próbáltunk véges, fosszilis energiahordozók végső kihasználása nélkül energiát termelni, közlekedni, helyi árukat fogyasztani, globálisan békében és igazságosan élni. Nem óvtuk meg a Természet állapotát, az iskolákban nem a fenntarthatóságot tanítottuk, a reklámokkal pedig odáig fokoztuk a fogyasztásunkat, hogy *alacsonyabb szintre békésen visszatérni*, a megfelelő infrastruktúrákat kiépíteni nehezen lehetséges. Pedig éppen ez a XXI. század feladata, illetve ezt kell elkezdenünk magunktól még ebben az évtizedben.

## 2.4. NA ÉS A TECHNIKA? A TECHNIKA-TECHNOLÓGIA FEJLŐDÉSE

Lükő István

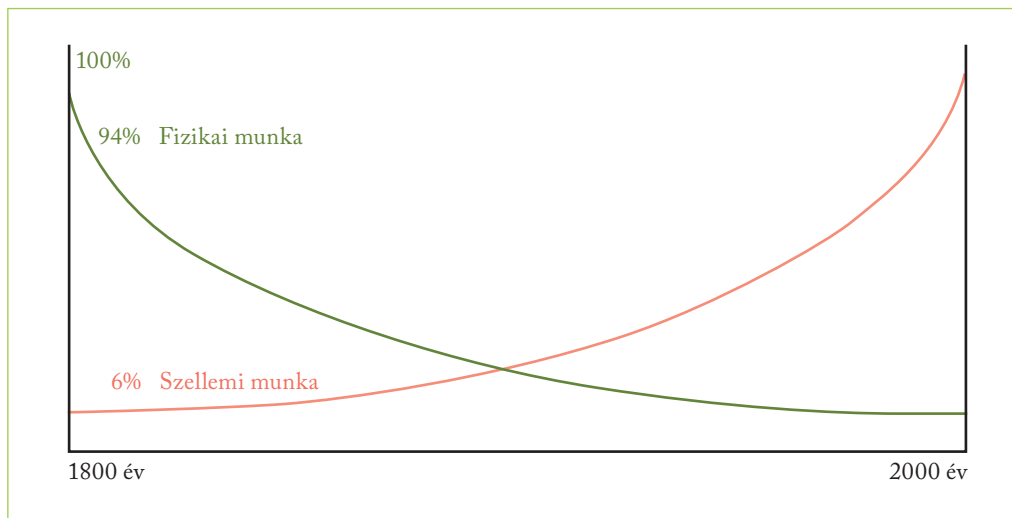
### 2.4.1. A technikai fejlődés trendje és hatótényezői

Általában igaz az, hogy ha követni akarjuk a technikai fejlődés menetét, akkor célszerű valamilyen modellben gondolkodni. Különösen, ha a fejlődésnek az utóbbi két évszázadban bekövetkező trendjét akarjuk megragadni. Az emberi tevékenység alkotóelemeit (fizikai, szellemi), a működtetést (eszköz, technika) és a termelés hatékonyságát össze kell vetni. Ezt az összevetést szolgálja a 2.4. táblázatban látható modell, amely a technikai fejlődést négy szakaszra bontja (Lükő I., 2003).

2.4. táblázat. A termelékenység alakulása

Termelékenység	200 \$/fő/év		2000 \$/fő/év	20 000 \$/fő/év
A működtetés módja	Kézi izomerő	Mechanikai izomerő	Motorikus izomerő Szellemi tevékenység	Agy (intelligencia)
Az előállítás eszköze	Szerszám	Munkagép	Erőgép	Automaták





2.6. ábra. A technikai fejlődés modellje

Amint a 2.6. ábrán látható, „exponenciálisan” nő a szellemi tevékenység, és csökken az izomerő aránya. Szinte százszorosára emelkedett az egy főre jutó produktum évenkénti értéke. Látható továbbá a technikai eszközök és a technológiák változása a történelem során.

Árnyaltabb képet kapunk, ha az utóbbi néhány évtizedben történt változásokat a technikai fejlődés fő vonulataiban elemezzük. Nézetem szerint ez a fejlődés három területen mérhető le.

### 1. Az energia felhasználása

A villamos energia – benne a magenergia – tömegmérté felhasználása, illetve elterjedése gyökeresen átalakította az ipart, a mezőgazdaságot, a közlekedést, a háztartást, nem utolsósorban az ember közvetlen lakóhelyi környezetét, életmódját. A fejlődést reprezentálják a statisztikai adatok, ugyanakkor közismertté váltak a környezetszennyezés problémái is.

Ebben az energetikai fejlődésben fejlesztette ki az ember a *manipulátort*, mivel a fűtőelemek biztonságos mozgatása ezt igényelte. Azt az eszközt, amely a modern termelési rendszerek átalakításának fontos feltétele, amely az ember kezét „helyettesíti”.

### 2. Az irányítástechnika

Ma már elválaszthatatlan az embertől az irányítástechnika vagy másképpen az *automatika*. A modern irányítástechnika nem a célban, hanem a felhasználható eszközök *rugalmasságában* különbözik a korábbi konstrukcióktól, illetve mechanizmusoktól. Egy mechanikus vezérlésű szövszék átállítása, programozása több napot is igénybe vett pár száz évvel ezelőtt. Ma a CNC-vezérlésű gépnél mindössze néhány percig tart ez az átállítás.

A megoldások működési elvét tekintve nagyon sokféle lehet az irányítás. Létezik például mechanikus, hidraulikus, pneumatikus, elektromos, illetve elektronikus, valamint ezek kombinációjában

működő automatika. Új, tudományos és alkalmazási terület is született a vezérlőelektronika és a beavatkozó mechanizmusok összefonódásából. Ez a *mechatronika*.

Az emberi kapcsolatokra, a társadalmi síkra is kitekintve elmondhatjuk, hogy az *automatizálás* múlt századunk harmincas évei óta az általános műszaki fejlődés szerves részévé vált. A korszerű technológiák egyre sürgetőbben írják elő, hogy az ember a közvetlen tevékenységéből minél nagyobb részt adjon át az automatikáknak, miközben saját tevékenységét magasabb szintű irányítási, ellenőrzési feladatokra teszi át. Az automatizálás dinamikus előretörését az utóbbi két évtizedben elsősorban a félvezető-technika és a távközléstechnika segítette. Az elektronika *félvezetőinek, integrált áramkörökének* elterjedése egyetemessé vált a társadalomban.

### 3. Az informatika

Ez a harmadik fő technikai vonulat, amelynek modernizálódása egyidős az emberi élettel. Az eszközök fokozatos fejlődése tette lehetővé a civilizáció kialakulását, előrehaladását. Az elmúlt évszázadokhoz képest a mai kor informatikája elsősorban az eszközök gyorságában és rugalmasságában különbözik. Milyen eszközökről van itt szó? Elsősorban a *híradástechnika* eszközeiről (rádió, televízió, telefon, telefax stb.), másodsorban a *szervezési technika*, az oktatástechnika, a számítástechnika eszközeiről. Idetartoznak a műholdak, az üvegszál kábelek és az ipari robotok. Az Angliában kifejlesztett *videotex* rendszerben központi számítógép tárolja az információkat, amely onnan kívánóság szerint lehívható.

Az *interaktív videó* (vagy multimédia) a kép és a hang egyidejű információcseréjét egy számítógép közbeiktatásával végzi. Ez a technika forradalmasítja a tanítás-tanulás folyamatát, különösen az okostelefonok és az interaktív táblák alkalmazásával.

A hírközlésben jelentős fejlődést eredményezett az *analóg jelekről a digitális jelekre* való átállás.

A korszerű pedagógiai rendszerek elképzelhetetlenek *internetalapú hálózatok* nélkül. A mobilkészülékek és a felhőalapú rendszerek megannyi technológiai változata szinte korlátlan lehetőséget kínál az oktatás valamennyi szintjén és formájában. Az okos vagy *intelligens rendszerek* az irányítás-technika és az informatika sajátos „ötvözei”. Jelentősen megnőtt a *szenzorika* szerepe is.

Mindezek az eszközök és rendszerek alaposan *átalakították a kommunikáció gép–ember, ember–ember relációit*, a társadalom működését és nem utolsósorban az életmódot. Háttérbe szorult a személyes jelenlét, a részvétel súlya, és kialakult egy újabb deviancia: a számítógépes bűnözés.

## 2.4.2. A technika-technológia és transfere

### *Műszaki-technikai rendszerek és folyamatok*

Általában azt mondhatjuk, hogy a műszaki tudományok *technika* fogalmát szűkebb értelemben használják, mint a szociológiában, illetve a pedagógiában. A mérnökök, a műszakiak technikán elsősorban gépeket, műszereket, felszereléseket stb. értenek, a szociológusok a gondolkodás, a kutatás, a nevelés, az oktatás, a zenei vagy a jogi technikáról beszélnek. MAX WEBER szerint megkülönböztethetünk *egyéni, szociál-, intellektuális és realtechnikát*.

Mit értünk a technikán és a köznapi életben vele szinonimként használt technológián?

- ▶ A fentiekben leírtakból következik, hogy *technikán* értjük azon eszközök, módszerek, képességek rendszerét, amelyekkel az ember a természet törvényeit alkalmazni tudja.

- ▶ A *technológia* viszont gyártási eljárások összessége, módszerek és eljárások láncolata, amely során valamilyen nyersanyagból ipari készítményt, terméket állítanak elő, és hulladék is keletkezik. Az anyag átalakításához energiára és információra is szükség van még az ember közvetlen vagy közvetett szellemi és/vagy fizikai munkája mellett.

Ha rövid „képlettel” akarnánk leírni a technológia lényegét, akkor azt a következőképpen tehetnénk:

**technológia = nyersanyag + energia + technika (eszköz) + tudás + információ**

A nyersanyag feldolgozásához tehát az energián, az eszközökön (gépek, műszerek, berendezések stb.) kívül információra is szüksége van az embernek, hogy a *műveletek láncolata* optimális végterméket és minimális hulladékot eredményezzen. Az alapfogalmaknál is láttuk, hogy a technika és a technológia miben különbözik, és miben azonos, illetve hogy a technika fejlődése a technológia fejlődését is jelenti.

Láttuk, hogy az emberiség utóbbi ötven-hatvan évében a *gépesítés utáni automatizálás* a műszaki fejlesztés szerves részévé vált. A mindenkori csúcstechnika a korszerű gyártást, vagyis a technológiát hivatott „kiszolgálni”. Ez persze nemcsak a termelés, a gyártás technológiájára terjed ki, hanem az élet számos „technológiájára”, folyamat-, illetve műveletláncolatára is.

A szociológusok elsősorban a *társadalom technikalizálódását*, illetve a technika társadalmiasulását vizsgálják. Ez ugyanazon dolog két oldala, és elsősorban gazdaságstatisztikai adatokkal, a termelés tőkeigényével, a gépek változásaival szokták mérni, illetve leírni. A valódi társadalmi hatások azonban inkább a technikának az életmódra, a hétköznapi életre gyakorolt hatásaiban, vagyis a minőségi változásokban ragadhatók meg.

Sokféle összefüggésben vizsgálhatók a technika rendszerei. A következőkben egyféle taxatív megközelítést ismertetek.

### A műszaki-technikai rendszerek fajtái

A termelés-szolgáltatás folyamatának fő célja folyamatának jellege alapján

- ▶ termelés–alapanyag–termelés (bányászás, tenyésztés, fejlesztés)
- ▶ anyagfeldolgozás (termék-előállítás)
- ▶ kiszolgálás (javítás, szervizelés, előkészítés)

A munkatevékenység jellege a műveletek automatizáltsága alapján

- ▶ kézi műveletek
- ▶ kézi-gépi műveletek
- ▶ gépesített műveletek, illetve folyamatok
- ▶ automatizált műveletek
- ▶ csúcstechnika alkalmazása a tervezés, gyártás során (CAD, CAM, CIM stb.)
- ▶ újraautomatizált, robotizált, intelligens technológiát alkalmazó műveletek

A termelési technológia jellege, illetve a műveleti fajták szerint

- ▶ anyagátalakítás vegyipari műveletekkel
- ▶ anyagátalakítás fizikai műveletekkel
- ▶ anyagátalakítás biológiai műveletekkel

A technológiai (műveleti) funkciók szerint

- ▶ előkészítő
- ▶ levezető, átalakító
- ▶ kiegészítő (befejező, szerelő, csomagoló)
- ▶ kiszolgáló

A produktum jellege szerint

- ▶ új termék, áru, épület, gép stb.
- ▶ felújítás, átalakítás, reparálás, javítás

A termelés méretei, körülményei szerint

- ▶ nagyüzemi, szalagszerű tömegtermelés
- ▶ kisüzemi termelés
- ▶ egyedi gyártás

### A technológia és a biológia kapcsolata

A következőkben két hazai tudományos műhely *szintetizáló munkájából* mutatunk be részleteket. A Pécsi Tudományegyetemen oktató HEGYI SÁNDOR, valamint az ELTE Technika Tanszékéről SZÜCS ERVIN professzor és munkatársai (BÉRCZI SZANISZLÓ és CECH SÁNDOR) a technika, illetve a technológia oktatásának egy egészen új szemléletű és szerkezetű tananyagát dolgozták ki, amely egyaránt megtermékenyítette a szakképzés és az általános képzés pedagógiáját (Bérczy és Cech, 1993). A technológia automatizálása csúcstechnikát, számítógépet alkalmaz. Az ún. CA (Computer Aided = számítógéppel támogatott) *technológiák* szerkezeti áttörést jelentenek az alkotó technológiák világában. Itt már egyetemessé válnak az automatizált rendszerek, a technológiai ismeretek már meghaladják a nemzeti kereteket. Szükségszerű következményként a *nemzetközi integráció* kerül előtérbe.

A technológia automatizálásának megjelenítője a *CIM-rendszer*. Az egyszerű, összetett és többszörösen összetett technológiák bonyolult hálózatokat alkotnak. Ebben a szisztémában az anyagkényszerpályák irányítása egyfelől a résztvevőkészségek számítógépes irányításából, másfelől az egész technológiai folyamatot átfogó integrált kapcsolatból áll.

Ma már annyira sokféle és összetett számítógéppel támogatott technológia létezik, hogy célszerűnek látszik a rövidítéseikkel együtt felsorolni.

<b>NC</b>	Numerical Control	számjegyevezérlős
<b>CNC</b>	Computer Numerical Control	számítógépes számjegyevezérlés
<b>FMS</b>	Flexible Manufacturing System	rugalmas gyártórendszer
<b>CAD</b>	Computer Aided Design	számítógéppel támogatott tervezés
<b>CAM</b>	Computer Aided Manufacturing	számítógéppel támogatott gyártás
<b>CAP</b>	Computer Aided Planning	számítógéppel támogatott gyártástervezés
<b>CAQ</b>	Computer Aided Quality Assurance	számítógéppel támogatott minőségbiztosítás
<b>CIM</b>	Computer Integrated Manufacturing	számítógéppel integrált gyártás
<b>PPS</b>	Produktionsplanung und Steuerung	gyártástervezés és vezérlés
<b>HIM</b>	Human Integrated Manufacturing System	emberi összetett gyártórendszer
<b>CAI</b>	Computer Aided Information	számítógéppel támogatott információgyűjtés

A fentebb idézett technika, illetve technológia oktatásának sokoldalú és tudományos kutatását, fejlesztését végző műhelyek konkrét tananyagokat is kidolgoztak. Egy ilyen alapiskolába szánt tantervi részletet idézünk HEGYI SÁNDOR-tól (*Hegyi S., 1995*).

### *Technika tantárgy felső középiskolai szakasz (10–12. osztály) számára*

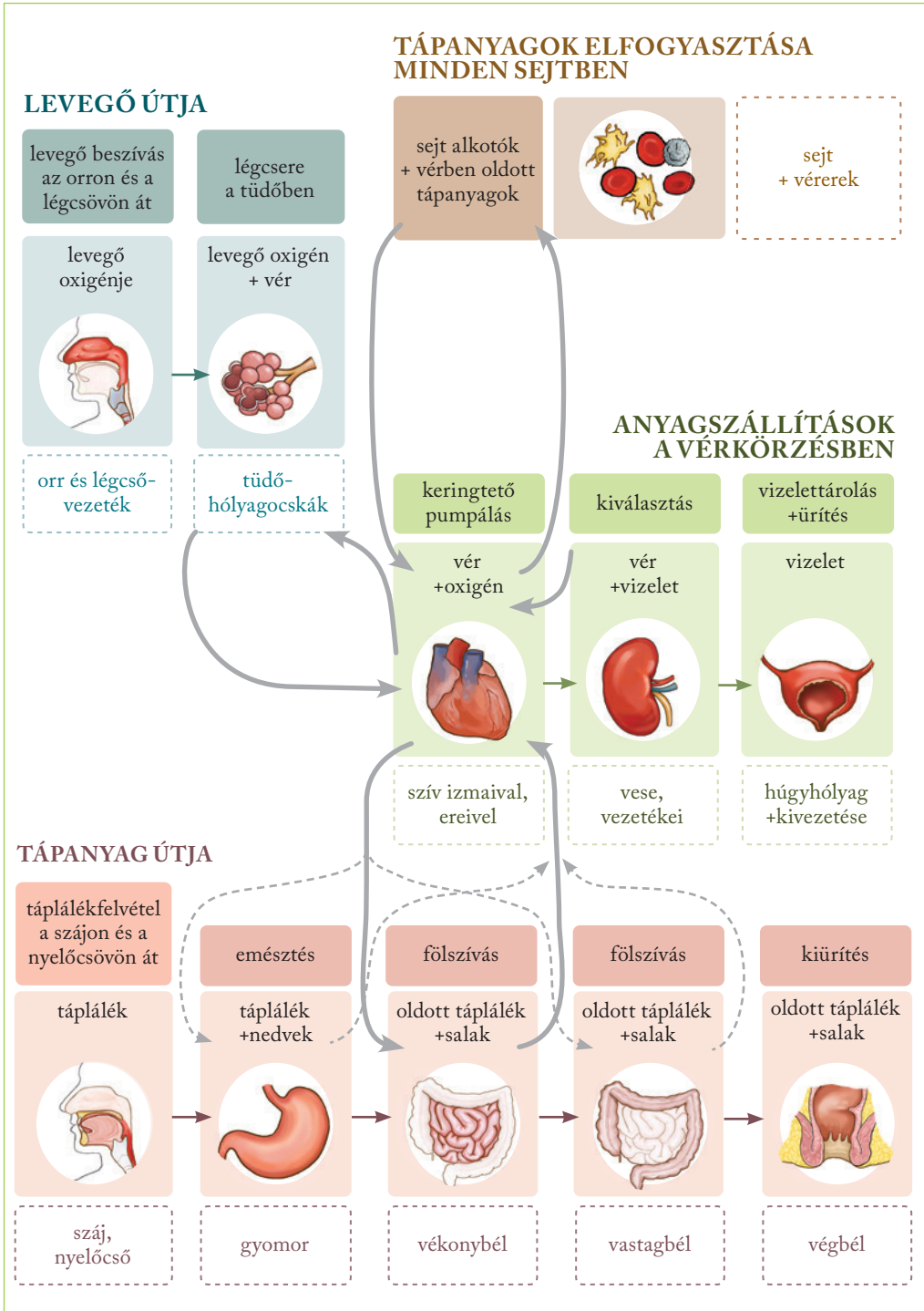
Kulcsszavak: technológiai hálózatok, informatikai rendszerek

Közösségek technológiai (hálózati) rendszerek

1. Összekapcsolódó iparok, gyártási hálózatok
  - ▶ székérgyártás
  - ▶ autógyártás
2. Ipari vertikumok
  - ▶ acélvertikum
  - ▶ alumíniumvertikum
3. Országos szolgáltató hálózatok
  - ▶ vízhálózat/szennyvízelvezetés
  - ▶ úthálózat
  - ▶ vasúthálózat
  - ▶ villamosenergia-hálózat
  - ▶ gázvezeték-hálózat
4. Rendszerek illeszkedése fölfelé és lefelé
  - ▶ szabványok
  - ▶ egyezmények
5. Illeszkedés a természethez/környezethez
  - ▶ a természeti környezet nagy áramlási rendszerei
  - ▶ anyagkivétel és anyag-visszaáramoltatás a környezetbe
  - ▶ gyártóüzem és környezete egyensúlyban
6. Technológiai és élő rendszerek összehasonlítása
7. Környezetgazdálkodás
8. CIM- és CAD/CAM-rendszerek

Szintén ennek a műhelynek a „terméke”, hogy *illesztették a technológiákat a természethez*. Ez megint újszerű gondolkodást takar. Ebben a technológia–biológia párhuzamában szintetizálnak, aminek középpontjában a tevékenykedő ember áll, biológiai és társadalmi szükségleteivel együtt.

Az összehasonlítás bizonyos leegyszerűsítéssel jár, aminek az a hátránya, hogy hiányzik belőle a szerkezet. Ebben az összevetésben (analógiában) ugyanis a tápanyagáramlás kényszerpálya elvű modelljét alkalmazzák. BÉRCZI SZANISZLÓ egyik tanulmányából (*Bérczy Sz./2, 1993*) vettük át a következő ábrát, amelyen a fenti modellt egy emlősállat, a *kutya* esetében mutatja be a tápanyag és az oxigén sejtekhez szállítását (*2.7 ábra a következő oldalon*).



2.7. ábra. Kényszerpálya elvű tápanyagáramlási modell

A soksejtű rendszerek és a technológiai rendszerek működését összehasonlíthatjuk a megfelelő hierarchiaszinteken. Példánkban a három szint megfeleltetése a következő:

Technológiai rendszerek	Biológiai rendszerek
GÉP és működése	SZERV és működése
TECHNOLÓGIA és működése	SZERVRENDSZER és működése
A társadalom mint EGÉSZ	A soksejtű mint EGÉSZ

Az utóbbi, legmagasabb hierarchiaszinten az összekapcsolódás egy áramkörre szerveződött elosztórendszerként fogható fel. Ez a modell nagyon hasznos, újszerű és korszerű, mert a rendszerszemlélet a természet és a környezetvédelem feladatainak, követelményeinek megfogalmazásához nyújt segítséget.

### 2.4.3. A technika-technológia technikatörténeti-filozófiai aspektusai

Dóry István

Az alábbiakban néhány szemelvénnyel kíséreljük meg a technika-technológia és technikatörténeti-filozófiai aspektusok lényegét érzékeltetni.

MUNKÁCSY BÉLA szerint a *hatékonyság* csapdája:

- ▶ a hatékonyságot nem lehet minden határon túl növelni, miközben a fogyasztásnövekedés exponenciális;
- ▶ a megnövelt hatékonyság lehetővé teszi, hogy ugyanabból a termékből (autó, hűtőgép) többet vásároljunk vagy többet használjuk (közlekedés, fűtés, légkondicionálás);
- ▶ a megtakarított pénzt más, szennyezőbb fogyasztásra fordítjuk (nyaralás, építkezés);
- ▶ a hatékonyabb technológia kedvezőbb piaci helyzetbe hoz olyan ágazatokat, amelyek a többi területen környezetrombolók (fémfeldolgozás, vegyipar).

Idézet V. SMIL OECD-tanulmányából: „Az újkori történelem legnagyobb technikai vízváltója 1867 és 1914 közé esik. Ebben az időszakban az elektromosság, a gőz- és vízturbinák, a belső égésű motorok, az olcsó acél, az alumínium, a robbanószerkezetek, a műtrágyák és az elektronikus alkatrészek összekapcsolódva lefektették a nagy energiaigényű civilizáció tartós technikai alapjait” (V. Smil, 2005). A második figyelemre méltó (kisebb, ám még mindig rendkívül fontos) ugrás az 1930-as és 1940-es években következett be a gázturbinák, a maghasadás, a számítástechnika, a félvezetők, a kulcsfontosságú műanyagok, a rovarirtó szerek és a gyomirtók megjelenésével.

Az új energiatechnológiák túllelkesült, kritikátlan támogatóinak figyelembe kellene venniük:

- ▶ A *gőzturbinát*, a modern világ legfontosabb folyamatosan működő nagy teljesítményű erőgépét CHARLES PARSON 140 éve találta föl, és azóta alapvetően nem változott: a fémipar fokozatos fejlődése révén mindössze nagyobbá és hatékonyabbá vált.
- ▶ A *benzinüzemű belső égésű motor*, a modern világ legfontosabb közlekedési erőgépe ugyanabban az évtizedben jelent meg először (korábbi, stacionárius modellekre alapozva), mint Parson gépe. A belső égésű motor egy nemzedék alatt figyelemre méltó érettségre tett szert: 1885 és 2006 közötti teljesítménynövekedésének több mint 80%-át már 1910-re elérte. Ez alacsony tömeg- és teljesítményarányú, gyors, megbízható, kereskedelmi forgalomban elérhető motorokat jelentett.



- ▶ A *Benz–Daimler–Maybach–modellt* hamarosan DIESEL eredendően hatékonyabb motorja követte, amely szinte azonos gyorsasággal tett szert érettségre.
- ▶ A *gázturbína*, a modern repülés legjelentősebb erőgépe már a negyedik nemzedéket szolgálja, miután rendkívül gyorsan fejlődött FRANK WHITTLE és PABST VON OHAIN típusteremtő modelljeiből a nagy kétáramúsági fokú turbofan sugárhajtóművekig.

Bár a második világháború befejezése óta számos új energiaátalakító rendszert vezettünk be, egyetlen új erőgépet sem fejlesztettünk ki, és – eltekintve a maghasadási reaktorok első generációjának elkapkodott és hibás modelljétől – nem tudtunk egyetlen új energiaforrást sem megcsapolni eleendően nagymértékben ahhoz, hogy abból világméretű változás következzen...

A technikai és gazdasági fejlesztések hosszú távú kilátásainak megítéléséből egyre inkább *hiányoznak a helyes történelmi távlatok*. Ám az egyre feledékenyebb civilizáció e vaksága nem kényszerít ki másféle eredményt: a jövőbeli technikai fejlesztések nem igazodnak majd olyan leegyszerűsítő fogalmakhoz, mint amilyen a felgyorsult fejlődés vagy az új energiaátalakítások exponenciálisan csökkenő költségei. Számos megújulóenergia-technológia költségei jelenleg éppen hogy emelkednek (*Makower, Pernick és Wilder, 2006*).

Megcáfolhatatlan történelmi tény: a modern elsődlegesenergia-rendszerek rendkívül (és az infrastrukturális beruházás miatt eredendően) *tehetetlenek*. Emiatt pedig az alapvető energiaátmenetek elhúzódó folyamatok. Minden esetben inkább évtizedek, mintsem évek kellene ahhoz, hogy új energiaforrások nagy léptékű felhasználása elterjedjen, és hogy új elsődlegesenergia-átalakítókat fejlesszünk arra a pontra, amikor már jelentős szereplők lehetnek (15–20%-osnál nagyobb részesedéssel a saját piacukon), vagy amikor egy bizonyos energiaszolgáltatás legnagyobb ellátóivá válnak. *Az energiaátmenetek nemzedékeket ölelnek fel*, és nem pedig, mint a mikroprocesszorok, éveket vagy hónapokat. Jusson ez eszünkbe, amikor egy újabb, mellékesen odavetett állítást olvasunk egy földrész szélenergiával történő ellátásáról vagy járműveinek gabonaeredetű etanollal való meghajtásáról 2020-ra vagy 2025-re.

Az alapvető tanulságok egyszerűek:

- ▶ az előrejelzések a tudatlanságunk tükröi, nem pedig a tudásunk megtestesítői;
- ▶ a hosszú távú történelmi távlatok felbecsülhetetlen értékűek;
- ▶ az energia-átmenetek hosszú, nemzedékeken át tartó folyamatok;
- ▶ a kis léptékű, kísérleti, demonstrációs méretű technológiákon alapuló kétséges állítások nem helyettesítik az axiómákon alapuló, könyörtelenül kritikus értékeléseket;
- ▶ a nagyszabású elméleti megoldások elfogult népszerűsítése ritkán éli túl a brutális találkozásokat a valódi világban folyó nagy léptékű, megbízható működéssel.

És mindenkifelett: az innovációk és a technológiai megoldások nem adhatnak nekünk tartós feloldozást. A történelem azt mutatja, hogy az energiaigény folyamatosan nő, még a leginkább energia-telített, jómódú társadalmakban is: e trend világméretű elterjedésének bátorítása (most Kína, aztán India igyekszik másolni az Egyesült Államokat) és az igények kielégítésének megkísérlése tudományos és mérnöki találeményekkel nem olyan formula, amely kompatibilis az életképes bioszféra fenntartásával. Világos, hogy a szegény országoknak több energiára van szükségük; ám a gazdagoknak inkább előbb, mintsem később el kellene gondolkodniuk az energiafelhasználásuk észszerű csökkentésén. Minden gazdaság csupán alrendszere a bioszférának, és az ökológia első törvénye, hogy *a fák nem nőnek az éjgig*. Ha nem az átgondolt, fokozatos csökkentést választjuk, jelentős kockázatot vállalunk, mert könnyen lehet, hogy a bioszféra fogja kikényszeríteni a csökkentést, ám sokkal kevésbé kívánatos, talán katasztrófális módon.

GEORGESCU-ROEGEN (1975) tökéletesen foglalta össze az előttünk álló választást: „Hallgatni fog-e az emberiség bármiféle olyan programra, amely exoszomatikus kényelmének zsugorodását vonja maga után? Meglehet, az ember sorsa az, hogy rövid, ám izzó, izgalmas és extravágáns életet éljen...”. A választás még mindig a miénk, ám nincs meg már az a lehetőségünk, hogy sok nemedékkel később tegyük meg.

## 2.5. A NEGYEDIK IPARI FORRADALOM ÉS KIHÍVÁSAI

Molnár György

Ebben az alfejezetben összegyűjtöttük a könyv címéhez és releváns fejezeteihez kapcsolódóan a technológiai fejlődés negyedik ipari forradalommal fémjelzett szakaszára jellemzőket. Az oktatás – benne az általánosan művelő iskolák természettudományi, technikai-technológiai és a szakmai oktatás – megannyi területét átfogó hatások már az előző, a harmadik ipari forradalom idején is megjelentek.

A kétféle technológia (termelési és oktatási-pedagógiai) egymásra gyakorolt hatását, illetve kapcsolatukat is bemutatjuk, kiemelve a digitális átállást, a kompetencia elvárásait, a digitális pedagógia elvi-elméleti összefüggéseit, továbbá a gyakorlatban megvalósuló fejlesztési modelljeit. Szem előtt tartva a könyv fő témáját, címét és célkitűzéseit utalunk a szakmódszertani vonatkozásokra is.

### 2.5.1. Technológiai fejlődés, Ipar 4.0

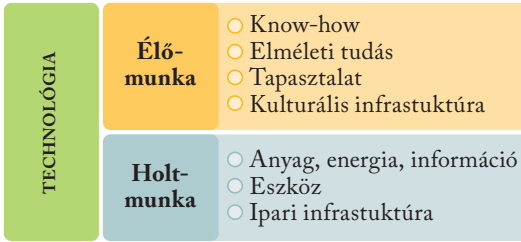
Ma már tudjuk, látjuk, hogy a több évezredes technikai-technológiai fejlődés több szakaszra bontható. Amelyben élünk, és amely nemrégiben vált igazán paradigmaváltási, társadalmi-gazdasági átalakító tényezővé, azt a negyedik ipari forradalomnak nevezzük.

Az előző szakaszhoz, vagyis a harmadik ipari forradalomhoz szervesen kapcsolódó szakaszban már megjelentek azok az eszközök (technikák), amelyeket utólag harmadik ipari forradalomnak neveztek el. Másképpen szólva: az Ipar 4.0 korszakában egy „újraiparosítás”, vagyis a termeléshez is kötődő szakpolitikai fejlesztés és innovációs láncolat középpontjában a meglévő automatizált rendszereket kiegészítik a robotokkal, okosérzékelőkkel (szenzorokkal) és intelligens rendszerekkel stb. Ezek fókuszában az a *digitális átállás* van, amelyhez részben a fenti technikai-technológiai kiegészítések, valamint a hozzájuk szervesen kapcsolódó *erőforrás tervezése, szervezése és felkészítése* (is) tartozik. A digitális átállás ugyanis életünk valamennyi szféráját áthatja a maga pozitív, előre vivő és a kevésbé pozitív hatásaival együtt.

Ha a technológiai fejlődés történeti megközelítésű vizsgálatait, illetve az ezzel kapcsolatos munkákat vesszük alapul, akkor érdemes néhány meghatározó szemléletű tanulmányt említeni, mozaik-szerűen válogatva.

SZÁNTÓ BORISZ volt az első Magyarországon, aki a szélesebb és komplex megközelítésű technológia fogalmat, megnyilvánulásait rendszerbe gyűjtötte. *A teremtő technológia* című munkájában erről olvashatunk (Szántó B., 1990). A nagy terjedelmű műben a technikai-társadalmi evolúció elméletéről írt és alkotott modellt.

Az ún. *egységesített technológia* elméletben többféle modellben fejti ki nézeteit. Ezek közül egyik, a *technológia statikus modellje* a közgazdasági menedzser megközelítésben érvényes és hasznos, akár a fejlesztések megvalósításához is. A modell alkotóelemei között a technika mint eszköz, azaz anyag és annak átalakítása mellett fontos szerepet kap a kulturális infrastruktúra (2.8. ábra a következő oldalon).



2.8. ábra. A technológia statikus modellje

További „részmodellekről” is olvashatunk ebben a munkában, mint például a technológia életgörbéje, a technológia kibernetikai modellje vagy a stratégia forgatókönyvei és a fejlődés fenntarthatóságának kapcsolatáról, valamint a Generátor-elvről.

Gondolatait a technológia politika elveivel zárja, amelyek bizonyos szempontok mérlegelésével korunkban is alkalmazhatók a szakpolitikák alakításánál.

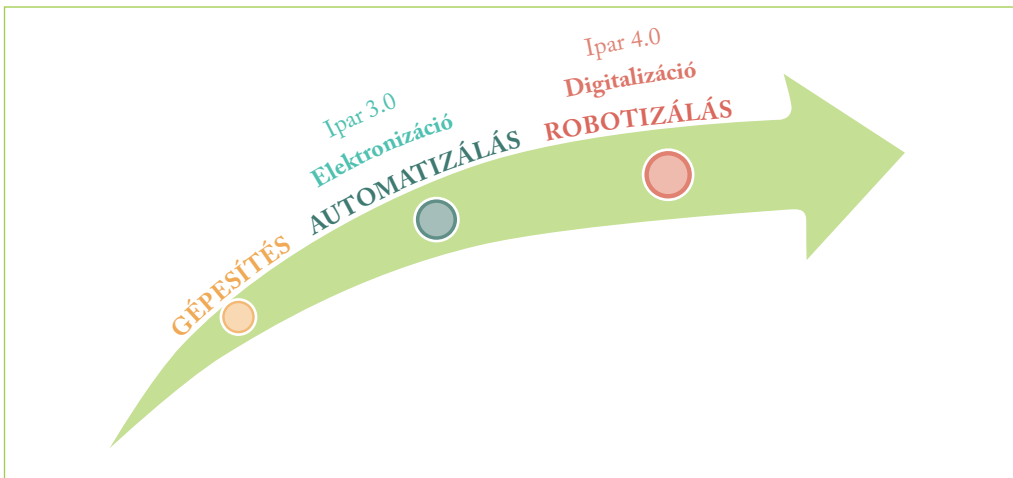
### Gépesítés-automatizálás – Ipar 4.0

Az automatizálás a gépesítéssel kezdődött. A gépesítés az első szakasz/korszak, enélkül automatizálásról, tehát önműködővé tételről nem beszélhetünk. Vizsgálataim szerint az automatizálás a múlt század harmincas éve óta vált a műszaki fejlődés szerves részévé. Az automatizálás terjedésében meghatározóan fontos volt az elektronikai eszközök – elsősorban a félvezetők – elterjedése a legkülönbözőbb áramkörökben, technikai rendszerekben. Ezt a korszakot a *harmadik ipari forradalom korszakának* is nevezzük, amelyben a PLC, vagyis a programozható vezérlések adták a „csúcstechnikát”.

Ezután érkeztünk a digitális rendszerek rohamos elterjedésével fémjelzett korszakhoz, a robotizáláshoz. A fenti vázlatos fejlődési tendenciát Lükő ISTVÁN is kiemelte a *MeLLearN* tanulmányában (Lükő I. 2018).

A bővülő technikai-technológiai fejlődés 2.9. ábrán megjelenő jellemzői közül a digitalizáció és a robotizáció erőteljes térhódítása formálta a *negyedik ipari forradalomnak* nevezett korszakot.

„Szinte észre sem vesszük, úgy válnak szókincsünk részévé az iparban zajló technológiai fejlődés új fogalmai. A kifejezések gyors terjedése miatt azonban fennáll a veszélye, hogy a fogyasztók másképp definiálják ugyanazt a szókapcsolatot, ezért legfőbb ideje, hogy közös képet alkossunk ezekről” (<https://autopro.hu/gyartisor/tisztazzuk-az-ipar-4-0-alapfogalmait/334938>).



2.9. ábra. Gépesítés-automatizáció-robotizáció

Ma már számos hosszabb és rövidebb terminológiával találkozhatunk. Ezek közül ismertetünk az alábbiakban egyet, amelyben megjelenik az *életciklus-szemlélet*.

„Az Ipar 4.0 fogalom a negyedik ipari forradalomra utal, amely a kibernetikai rendszereken, azaz a valós és a virtuális valóság korábban nem létező integrációján alapulva a termékek teljes életciklusában az egész értéklánc új szintre emelt szervezését és szabályozását valósítja meg. Ez a ciklus az egyre inkább individualizálódó ügyféligényeket követi, és kiterjed a termék koncepcionális tervezésétől a megrendelésen, a termék fejlesztésén, gyártásán keresztül a végfelhasználóhoz való kiszállításig, végül pedig az újrahasznosításig a folyamat minden állomására, beleértve a termékhez kapcsolódó szolgáltatásokat is.”

„Ha mélyebben próbáljuk kifejteni az Ipar 4.0 fogalmát, jelentését és összetevőit, akkor eljuthatunk az informatika és az automatizálás szoros összefonódásához. Tehát úgy is felfoghatjuk az Ipar 4.0 jelentését, mint a mesterséges intelligencia, a felhőalapú szolgáltatás, a *géptől gépig (M2M-)* rendszerek, vagyis az *információs technológia és az automatizálás összefonódását*. Az alábbi fogalmi összetevők részleteit egy tanulmányból idézzük (<https://autopro.hu/gyartosor/tisztazzuk-az-ipar-4-0-alapfogalmait/334938>).

Ahhoz, hogy a gépek hatékonyan át tudják venni a komplexebb folyamatok irányítását is, meg kell tanítanunk őket egymással emberi közreműködés nélkül kommunikálni. Így például a gyártósoron dolgozó robotok önállóan képesek a szükséges alkatrészekkel kiszolgálni egymást, vagy egy hiba miatt a teljes termelési láncot megszakítani, a hibát rögzíteni. Az autóipar közlekedési területére vonatkoztatva a *V2V (Vehicle to Vehicle)* formát használjuk.

Az M2M egy információs csatorna meglétét feltételezi, amit a dolgok internetének nevezünk (Internet of Things, azaz *IoT*), és magára az intelligens, egymással önállóan kommunikáló berendezések által használt hálózatra utal. A dolgok internete – amelyen keresztül óriási adatforgalmat közvetítenek és dolgoznak fel az azonosítható intelligens eszközök – kapcsán is érintett az autóipar, például a gyártástechnológia terén.

A mesterséges intelligencia nagyban támaszkodik a *big data* állományára, vagyis arra az egyén által már-már kezelhetetlen méretű adathalmazra, amelyet az információs társadalom szereplői állítottak, állítanak elő” (<https://autopro.hu/gyartosor/tisztazzuk-az-ipar-4-0-alapfogalmait/334938>).

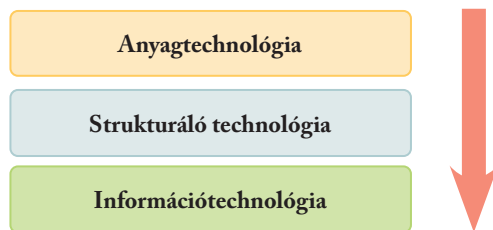
### Képzés az okos karbantartásért

Részlet a *Digitalizáció a pneumatikában* c. összeállításból: „Napjainkban olyan »összekapcsolt« világban élünk, melyet a digitalizáció egyre nagyobb térnyerése köt össze.

Az iparban megjelentek az *okosgyárak*, ahol a gépek, alkatrészek és termékek a hálózaton keresztül »beszélgetnek« egymással. A digitalizáció óriási hatást gyakorol a gyártásra, eközben pedig ugyanilyen jelentőséggel bír ezen új technológiák karbantartásában is. A korábbi egyszerűbb feladatokat *intelligens karbantartássá* alakultak át, így az alapvető technológiákon végzendő hagyományos karbantartásról tartott képzés ma már nem elegendő ahhoz, hogy a szakemberek helyt tudjanak állni munkájuk során. Ehhez minden korábbinál több digitális tudásra van szükségük” (<https://autopro.hu/gyartosor/tisztazzuk-az-ipar-4-0-alapfogalmait/334938>).

### Az anyag–energia típusú technológiáktól az informatikaalapú technológiáig

PÁLMAY ZOLTÁN professzor 1999-ben leírt összefüggésrendszere ma is helytállóan foglalja össze a technológiák (elsősorban az ipari, termelési technológiák) *dominanciaváltásait* (Pálmay Z., 1999).



A tudatosan és irányítottan folyó tevékenységek láncolatában ez a három „korszak” követi egymást. Látható, hogy az anyagokkal és azok átalakításával (modifikációjával) fémjelzett korszakban az *anyagtechnológiák* fogalommal és jelenségekkel találkozhatunk, míg napjainkban az *információ* – mint a kommunikációval szorosan egybekapcsolódó fogalom és „láncolat” – áll a középpontban.

### 2.5.2. Digitális átállás, digitális kompetencia és keretrendszere

A *digitális* kifejezés ma már annyira általánossá vált, hogy sokszor nem is jut eszünkbe, mit hordoz a tartalma, a jelentése. Ennek mellőzésével azonban szükségesnek tartok néhány összefüggést megvilágítani, hogy a digitális „átállás” fogalmához eljuthassunk.

A számítástechnika és a távközlés fejlődésével új kommunikációs technikák és infokommunikációs eszközök jelentek meg. Ebből bontakozott ki egy igen fontos, ma már „önálló” technológiává váló terminus technicus, az *„Információs és Kommunikációs Technológiák”* (IKT) fogalma. Ezt ma már többféle módon értelmezik. Vannak, akik az IKT-t eszköznek tekintik. Mások az ellenőrzés eszközt látják az automatizált technikában. Úgy is felfogják még, mint szervezési technika vagy média- és kapcsolati funkció, illetve a társadalomalakításban felhasználható fejlesztendő folyamat, végül technikai gyakorlatként is tekintik. Az elméleti szakemberek és kutatók egyetértenek abban, hogy az IKT-k elsősorban a munka természetét fogják megváltoztatni.

A technikai fejlődés során egyre fontosabbá válik, hogy az emberek közvetítőeszközök révén kommunikáljanak egymással. A *Computer Mediated Communication* (CMC – számítógép által közvetített kommunikáció) szinte új tudományágat jelent, amely az ember és a számítógép kapcsolatával és az új médiumok alkalmazásának társadalmi hatásaival foglalkozik. Azt vizsgálja, hogy milyen kommunikációs, kognitív és társadalmi struktúrák jönnek létre az eszközök alkalmazása során. Legfontosabb feladata a technikai és társadalmi hálózatok történetének és kapcsolatának feltárása.

*Információs vagy tudástársadalom?* – teszi fel a kérdést FARKAS JÁNOS (Farkas J., 2002). Inkább hajlik az információs-kommunikációs társadalom kifejezés használatára, de kellő távolságtartással kezelve ezt, így a tudástársadalom kifejezést is elfogadja. Sokkal inkább lényeges az az információismeret-tudás láncolat, amely a tudás keletkezésének tanuláseméleti megközelítésében képződik le.

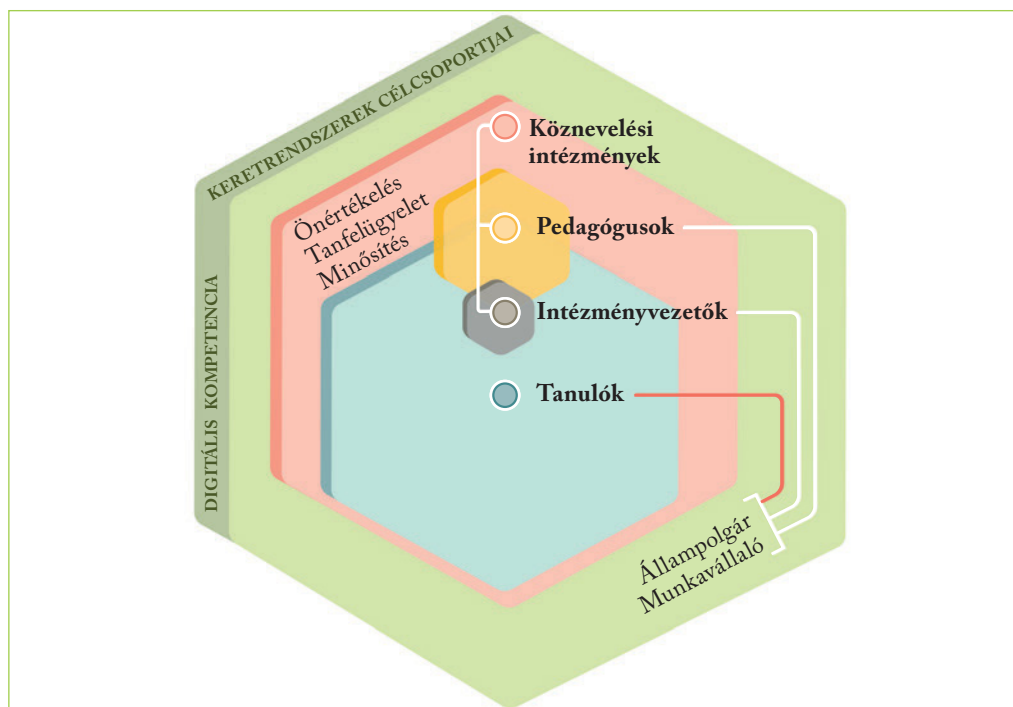
Az információs társadalom fogalmának megértéséhez járjuk körbe a „*kommunikáció*” fogalmát, hiszen az „*információ*” ebből a szélesebb jelenségkörből vezethető le, érthető meg. A kommunikáció a viselkedések, folyamatok és technikák olyan sokasága, amely segítségével a jelentést az információból vezetik le vagy továbbítják. Felfoghatjuk mint különböző tevékenységeket, mint például a beszélgetést, számítógépek közötti adatcserét, a madarak udvarlási szokásait (állati kommunikáció), a munka vagy a művészet érzelmi hatásait, egy iskolában elterjedt pletykát, az idegrendszer és az anyagcsere-alrendszerek hálózatait, amelyek egy test immunrendszerét alkotják. Érzékelhető, hogy a fogalomnak nincsenek világos határai, egyértelműen elválasztott területei, tehát ma még nem létezik a kommunikációnak valamely általános és mindenki által elfogadott modellje.

A *Nemzeti Infokommunikációs Stratégia 2014–2020* címet viselő dokumentum az infokommunikációs szektor fejlesztési stratégiája (2014–2020) alcímet viseli, és jelzi, hogy egy *társadalmi szektorként* kezeli a valóságban mindenre kiterjedő elképzeléseket. A Nemzeti Infokommunikációs Stratégia horizontális és vertikális pillérrendszerében a digitális állam, a digitális kompetenciák, digitális infrastruktúra, digitális gazdaság mentén készült a SWOT-analízis és a fejlesztési célok megfogalmazása.

Fontos megemlíteni, hogy sok kolléga közreműködésével elkészült, és 2016-ban kiadták az oktatási szféra számára irányt mutató *Magyarország Digitális Oktatási Stratégiáját*. Ebben a stratégiában is az egyik kulcsfogalom a digitális kompetencia, amely az ismeretek, képességek és attitűdök integrált rendszere.

A *digitális kompetencia* magában foglalja az információs társadalmi technológiák magabiztos és kritikus használatát a munka, a szabadidő és a kommunikáció területén. Ez az IKT terén meglévő alapvető készségeken alapul: számítógép használata, információ visszakeresése, értékelése, tárolása, előállítása, bemutatása és cseréje céljából, valamint a kommunikáció és az együttműködő hálózatokban való részvétel érdekében az interneten keresztül.

Ebből a köznevelést érintő területre az Oktatási Hivatal (OH) és további két konzorciumi partner az EFOP 3.2.1-15-VEKOP-17-2017-00001 azonosító számú kiemelt Európai Uniói projekt keretében ún. digitális kompetencia keretrendszert dolgozott ki. Ebben az OH irányítása alatt a Budapesti Műszaki Egyetem Műszaki Pedagógiai Tanszék (BME MPT) munkacsoportja fogta össze a *keretrendszer* kidolgozását. Négy célcsoportra terjed ki a keretrendszer. Ennek egy összefoglaló ábrája jól mutatja a tanulóit, a pedagógusait, a vezetőit és az intézményi keretrendszereket (2.10. ábra).



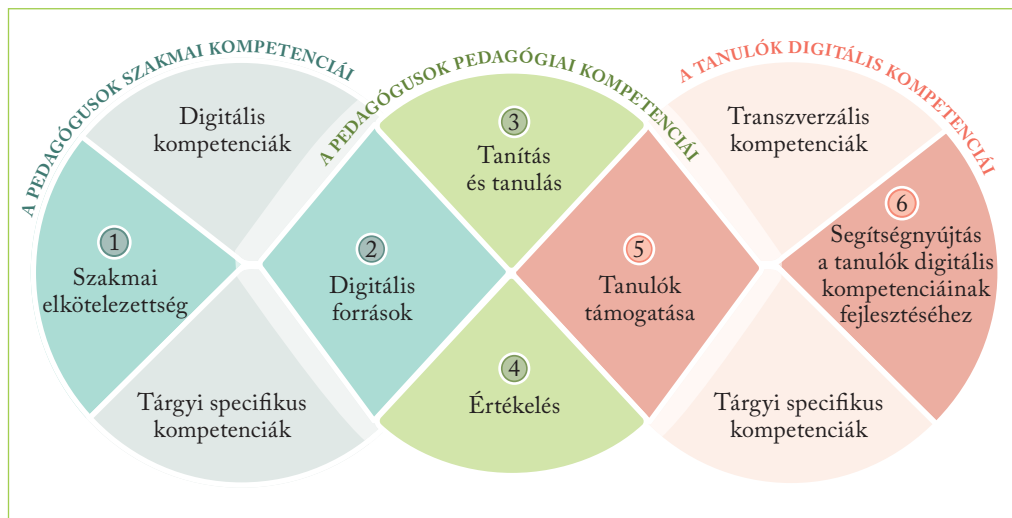
2.10. ábra. Digitális kompetencia keretrendszer és célcsoportjai

A tanulók (6–18 éves korosztály) kompetenciáiból kiindulva további keretrendszerek a nemzetközi és a hazai standard kompetenciaelvárások deskriptoraihoz és logikájához igazodnak, valamint a munkavállaló állampolgár kompetenciaszükségletéhez.

A célcsoportok közül most célszerű a pedagógusok kompetencia-keretrendszerét megállapítani, amely igazodik az Európai Unió *DigComp Edu* elvárásrendszeréhez és szerkezetéhez.

*Hat kompetencia területen* (szakmai elkötelezettség, digitális források, tanítás-tanulás, értékelés, tanulók támogatása, segítségnyújtás a tanulók digitális kompetenciája fejlesztéséhez), *hét szinten* (belépő, felfedező, beépítő, gyakorlott, irányító 1, irányító 2, újító) rendeztük el a kompetenciaelvárásokat, illetve leírásaikat és a hozzá tartozó deskriptorokat (2.11. ábra a következő oldalon).





2.11. ábra. A pedagógusok kompetencia-keretrendszer szerkezete

### 2.5.3. A digitális pedagógia elvi-elméleti és rendszerbeli alapjai

Az alábbi gondolatmenetem alapját a habilitációs eljárásomhoz elkészült kiadványaimban leírtak képezik (Molnár Gy.)

Az információs vagy tudástársadalmak korában meghatározóan fontos, hogy a korszerű Információs és Kommunikációs Technológiák (IKT) eszközei és módszerei hogyan épülnek be az oktatás, a képzés tanítási-tanulási folyamataiba. A *digitális pedagógia* az a neveléstudományi részdyscyplína, amely az általános pedagógiai-neveléstudományi elvekre épülően specifikus oktatástechnológiai, módszertani és didaktikai-kommunikációs tartalmi részeivel egyfelől elvi-elméleti támpontokat, másfelől konkrét gyakorlati megvalósítási módokat, mintákat ad, megmutatva információs társadalmunk képviselőinek mindazokat a kihívásokat és lehetőségeket, amit ma az IKT biztosít. A pedagógusok felkészítésében kiemelkedő szerepük van (kellene, hogy legyen) a digitális pedagógiai ismereteknek és készségeknek (Molnár Gy., 2018).

Fontosnak tartjuk már itt is megjegyezni, hogy a *digitális pedagógia nem egyenlő a digitális eszközökkel végzett pedagógiával* (tanítás-tanulás). Sokkal inkább lehetne összefoglalóan azt mondani, hogy a digitális pedagógia nem más, mint a *digitális életre való felkészítés*. Látnunk kell ugyanakkor ennek a kihívásnak az eddigiekhez képest is szinte megvalósíthatatlan mivoltát, ha a fejlődés gyorsulására gondolunk.

A digitális pedagógiának sokféle hatását lehet ma vizsgálat tárgyává tenni. Ha az egész neveléstudományra vonatkozó hatókört elemezzük, akkor leginkább a *dominancia-váltásokról* beszélhetünk. A mai kor technikai fejlődésének expanziós következménye, hogy a domináns, természetes, spontán tanulás és szocializáció időkerete, illetve pozitív hatásrendszere csökken. Az iskola szocializációs közege „művi” jellegűvé válik. Az eredményesség az oktatásban nem emelkedik, megrekedt. A neveléstudomány dominancia váltásokat említ, amelyeknek mai utolsó szakaszában a *kompetenciaalapú tartalmi szabályozás*, intézményes nevelés létrehozása a cél. Erről NAGY JÓZSEF *A kompetenciaalapú tartalmi szabályozás problémái és lehetőségei* címmel írt tanulmányt (Nagy J., 2005).



„NAGY JÓZSEF három dominanciaváltásról beszél. A *harmadik dominanciaváltás* a mára kialakult új helyzetben vált lehetővé, ugyanis a kompetenciaelvű és -alapú intézményes nevelés és tartalmi szabályozás keretében a személyiség fejlesztését a kialakítandó kompetenciái, személyiségkomponensei teszik lehetővé.

Nézetem szerint a mai korban elkezdődik egy *negyedik dominanciaváltás* is, amelyet lehet a *mobil tanulás*, a *digitális pedagógia dominanciájának* is nevezni. Tanúi vagyunk az iskola falait feszegető változó tanulási környezet hatásainak, az IKT-alapú, nagyon sokszínű és változó térbeli és időbeli lefolyású tanulási rendszer kibontakozásának, amit mai fogalmainkkal alig-alig tudunk leírni, megragadni. Erről írt a BENEDEK ANDRÁS szerkesztette *Digitális pedagógia* című könyv több szerzője is (szerk.: *Benedek A., 2011*)” (Molnár Gy., 2018).

BENEDEK ANDRÁS szerint a digitális pedagógia a következő tartalmakra és tevékenységekre, valamint kommunikációs eszközökre fókuszál: kommunikációmenedzsment kialakítása a tanulásban, kollaboratív és kooperatív tanulás, blogok használata, virtuális intézmények kapcsolata. Mindezekről a formálódó pedagógiai formációkról szól a BENEDEK ANDRÁS által szerkesztett *Digitális pedagógia* című egyetemi tankönyv (Benedek A., 2008).

A *Digitális pedagógia 2.0* tankönyvben új pedagógiai paradigmáról ír BENEDEK ANDRÁS (Benedek A., 2013), érzékeltetve a tanulás résztvevőinek *új szerepét*, a tanulás formáit, környezetét, időbeli és téri dimenziót, illetve összefüggéseit.

Az új IKT-technikák tanítás-tanulási folyamatára gyakorolt tendenciáiról olvashatunk MOLNÁR GYÖRGY-től ebben a könyvben. Fejezetünk szempontjából emeljük ki a Windows és a Linux operációs rendszerek alatt futó oktatóprogramját, amely a következő feladategységekkel segíti a *Műszerek és mérések* tantárgy tanulását, tanítását, illetve a mérési feladat virtuális környezetben történő kivitelezését.



2.12. ábra. Virtuális mérés: voltmérő bekötése programmal

A modern didaktikai és oktatástechnológiai irányzatok szakítottak a folyamatos tanulás évszázados kényszerével, valamint a holisztikus *lifelong learning* (LLL) illúziójával, és kilépve a frontális osztálykeretekben zajló folyamatok bezártságából a *tanulási környezet* fogalommal kifejezhető megközelítés felé fordultak.

### *A pedagógusképzés, a szakmaitanár-képzés és a szakmódszertan kapcsolata*

Az IKT-eszközök használata a pedagógusszerep-változásokhoz vezetett, ezek sok kutatót és szerzőt inspiráltak, hogy a kérdéskörrel foglalkozzanak.

A szerepváltozások mellett a *generációs különbségek* is meghatározók lettek. Ezek a különbségek elsősorban a korszerű eszközök környezetében felnövekvő fiatalok, valamint az őket tanító, az eszközöket nem annyira ismerő és használó pedagógusok között meglévő, olykor éles kompetencia-különbségekben ragadhatók meg. MARC PRENSKY elnevezésében ismerhettük meg a *digitális bennszülöttek* és a *digitális bevándorlók* kifejezést (M. Prensky, 2001).

A pedagógusképzésben oktatók is sokszor kételkedők abban a tekintetben, hogy ebben a gyorsan változó világban milyen képességek fejlesztését kell célul tűzni, ami a jelenben a jövő eszközeinek a használatához (is) segítséget nyújtana.

Az IKT tanárképzésben történő erőteljesebb alkalmazása ismert és sürgetően megoldandó feladat, amely hosszan elnyúló szervezeti és egyéni fejlesztési folyamat. A hagyományos tanári-oktatói szerepre koncentrált továbbképzések *eszköz-, illetve technikaközpontúak*. Nem készítik fel a résztvevőket arra, hogy a tanulók élményszerző tanulását támogassák.

A *fordított osztályterem* fogalma és gyakorlata is az élményszerző tevékenységek közé sorolható, és egyben a tanulók aktivitását növelő módszernek tekinthető (Hunya M., 2015).

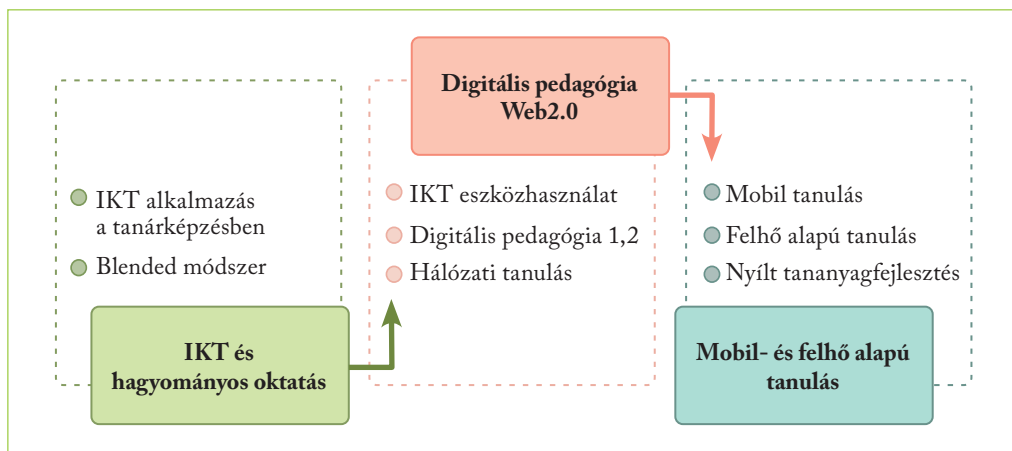
A pedagógusképzés teljes spektrumát átfogó problematikáiról számos hazai és külföldi publikációt olvashatunk, amelyek közül a teljesség igénye nélkül most néhányat kiemelünk.

A *Jó gyakorlatok a tanárképzés tudós műhelyeiből* című kötetben található témánkhoz közel álló tanulmányokat. BAKOS VIKTOR a számítógépekkel segített geometria oktatásról ír, BUHÁLY ATTILA a *Szeminárium 2.0* című, GONDA ZSUZSA a NAT-ban, az osztályteremben és a tanárképzésben lévő digitális szövegekről vagy LACZKÓ MÁRIA *Digitális világ, digitális magyartanár* című írásai figyelemre méltók (*Tanulmányok a tudós tanárképzés műhelyeiből*, 2015).

A *szakmaitanár-képzés és az IKT kapcsolatában* sajátosságokat is felfedezhetünk. Erről a témakör-ről is nagyon gazdag a szakirodalom tárháza, amelyek közül néhányat kiemelünk és ismertetünk röviden. Átfogóan és széles körre kiterjedően foglalkozott az IKT-eszközök használatával elsősorban a mentortanárok és a mérnök-tanárok képzési területén, valamint a szakmai tankönyvek használatával, a prezentációkészítés kérdéskörével SIMONICS ISTVÁN. Külön vizsgálta a szakmai oktatás szakmódszertani vonatkozásait, illetve a tankönyvek és az IKT szerepét, viszonyát ehhez kötődően (Simonics István 2017, 2015/a,b/c, 2014).

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Műszaki Pedagógia Tanszékén folyó pedagógusképzések rendszere is nagy átalakuláson ment keresztül. A paradigmaváltás keretében szakítottunk a tananyagközpontú, oktatóközpontú hagyományos tanuláselméletekkel és módszerekkel, helyette az úgynevezett *IKT-alapú atipikus tanulási formákra* tértünk át. Ennek számos kutatási-fejlesztési mozzanatáról, illetve eredményeiről nincs lehetőség részletesen írni, a következő alfejezetemben egy konkrét modellt mutatok be vázlatosan.

Ha nem is összefoglalásképpen, hanem rövid áttekintést téve, a digitális pedagógia utóbbi évtizedeinek a tendenciáit, fontosabb állomásait, valamint lehetőségeit a 2.13. ábrán szemléltetjük. Látható, hogy a kezdeti szakaszban elsősorban a hagyományos és az IKT alkalmazásának „kevert”



2.13. ábra. A digitális pedagógia fejlődésének fontosabb állomásai

változata érvényesül a tanárképzésben. Szinte napjainkig megmarad ez a *blended* jelleg, fokozatosan csökkenő volumenben, s közben teret kapnak a hálózati tanulás, majd a mobil és a felhőalapú tanulás tevékenységei.

## 2.5.4. Fejlesztési modellek az oktatásban

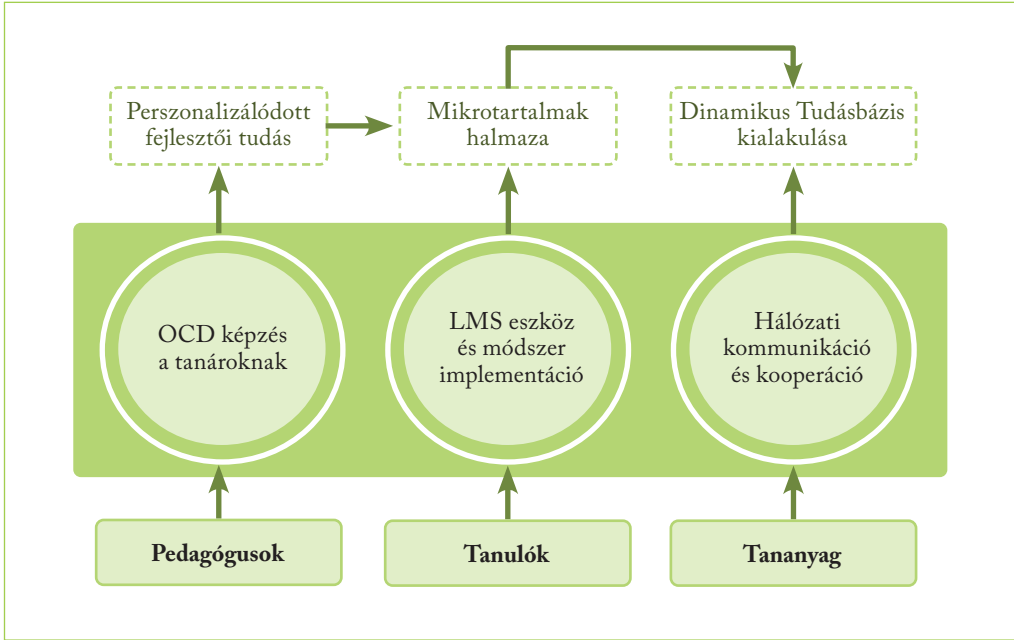
### Nyitott tananyagfejlesztési modell (OCD) – Szakmódszertani innováció

A szakmódszertan mint tudomány örvendetes módon az MTA elnökségének is a figyelmébe került. A közismereti tanárképzéshez kapcsolódóan először 2014-ben hirdették meg a Tantárgypedagógiára változtatott Szakmódszertani pályázatot, majd 2016-ban nagyobb összeggel megismételték. A nyertesek négy évre kaptak támogatást a különböző tantárgy-pedagógiai/szakmódszertani területek kutatására.

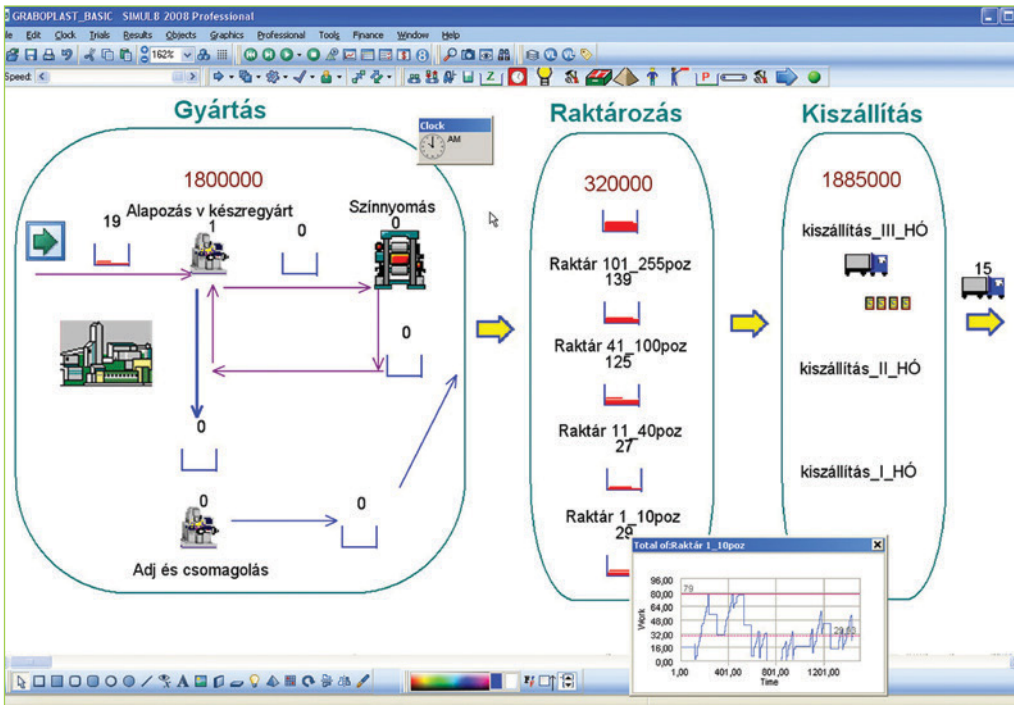
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem kutatócsoportja BENEDEK ANDRÁS professzor irányításával megkezdte munkáját a szakmai tanárképzés és a szakképzés ún. *nyitott tananyagfejlesztés* modelljének kidolgozásával. A koncepciónak lényegi elemei közé tartozik a szakképzési problémák egyik kivezető útjának tekinthető *képi tanulás* jelentőségének felismerése. Ennek hatására jött létre a BME-n a *Képi Tanulási Műhely* (Visual Learning Lab, VLL). Ehhez egy nemzetközi kommunikációs rendszer, konferencia és évente megjelenő angol nyelvű könyvsorozat kapcsolódik.

NYÍRI KRISTÓF *Vizuális hazatérés* című munkájában hívja fel a figyelmet a képeknek a kommunikációban, így az ismeretközvetítésben/-átadásban betöltött szerepére. Az OCD (Open Content Development) a szakképzés valós problémáira választ adó program, amelynek két fő pillére a *képi tanulás* és a *mikrotartalmak tervezése* (2.14. ábra a következő oldalon). A mobil eszköz jelentette kommunikációs csatornán (mikromédia) küldött és fogadott mobiltartalom, vagyis a kijelzők viszonylag kis méretére igazított mikrotartalom tartja működésben a rendszert. Ebben a folyamatban a felsőoktatás oktatói mellett a szakképző iskolák hálózatának tanárai és – ami nagyon lényeges sajátosság – tanulói vesznek részt együttes munkában.

A 2.15. ábra (a következő oldalon) egy konkrét eredményt mutat be a programból.



2.14. ábra. Az OCD-modell főbb kimeneti és bemeneti tényezői

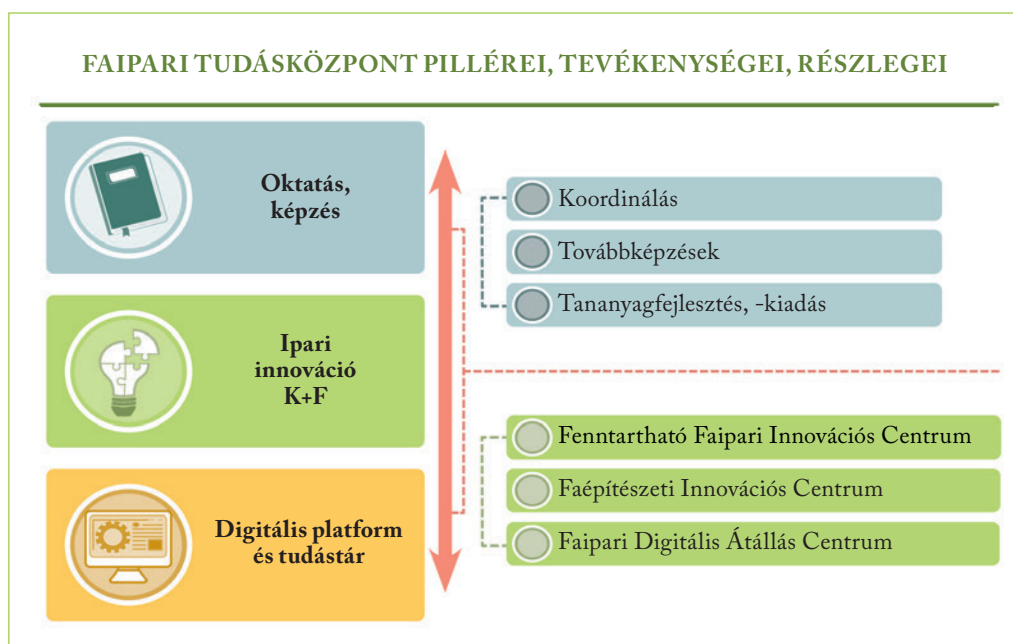


2.15. ábra. A folyamatszimulációs modell

### Faipari tudásközpont

Az Ipar 4.0-hoz szervesen kapcsolódó stratégia a *Szakképzés 4.0*. Ennek a középtávú szakképzésfejlesztési stratégiának a fő pilléreihez és célkitűzéseikhez kapcsolódóan lehetőségük nyílik a felsőoktatási intézményeknek és a szakképzési centrumoknak a meghatározó vállalatokkal együtt innovatív oktatásfejlesztési modellben megvalósítani az egymásra épülő ágazati oktatási-képzési feladatokat. A szakképzés esetében egyedülálló lehetőség, hogy az országban csak Sopronban képeznek faipari mérnököket, és a Bázisiskolai Hálózat iskolái az ott tanuló asztalos és faipari technikus tanulókkal, tanárokkal és szakoktatókkal a szakképzési centrumokon keresztül a gazdaságvezérelt oktatás modelljét kialakíthatják.

A pilot projekt jellegű megvalósítás tervezete az ITM asztalán van. Ennek a modellnek az elvi kialakítását szemlélteti az alábbi ábra, amelyben jól látható a fenntarthatóságra koncentráló egyik pillér, és az oktatásra, a digitális tananyagfejlesztésre, a szakmai pedagógusok továbbképzésére koncentráló másik pillér (2.16. ábra).



2.16. ábra. A Faipari Tudásközpont pillérei, tevékenységei

### Digitális közösségi alkotóműhelyek (digitális „közműhely”)

A digitális alkotóműhelyeket az Innovációs és Technológiai Minisztérium szisztematikusan, egy szakképzési centrumokra „telepített” hálózat formájában hozza létre, elsősorban a szakképzés pályáorientációs tevékenységének hatékonyabbá tételéhez. Az alkotóműhelyekben a barkácsolás kézi és gépi szerszámaival számos fém- és faanyag-megmunkálást végezhetnek, van benne okosvarrógép, 3D-nyomtató, mikroelektronikai áramkörök, és lehet programozni, robotokat építeni. A tanulóknak készült 15 tananyagból néhánynak a céljait, tematikáját foglaltuk össze az alábbiakban.



A tananyagok:

▶ *A jövő városa*

A résztvevők elképzelik, milyen városban szeretnének élni, és megépítik a működő modelljét (várostervezés, urbanisztika, szerepek, felelősség, komplex rendszerek, folyamatosan fejlődő alkotás, tervezés, kooperáció, problémamegoldás, nyitottság, kritikai gondolkodás).

▶ *Zöld mérnökök*

Összetett mérnöki rendszerek építése, különös figyelemmel a fenntarthatóságra (tárgyalkotás, Mars, fenntarthatóság, mérnöki gondolkodás, űrutazás, csillagászat, rover, tervrajzkészítés, csapatmunka–együttműködés, gamifikáció, problémamegoldás, pályaorientáció, játékfejlesztés).

▶ *Mesterséges intelligencia és adatgyűjtés*

A résztvevők megszerzik azt a tudást, amellyel képesek átlátni, hogyan működnek egy mesterséges intelligenciára felépített rendszer elemei (IoT [Internet of Things – a dolgok internete], természettudományok, viselhető technológia, urbanizmus, AI [Artificial Intelligence – mesterséges intelligencia], adatok, mérés, fenntarthatóság, meteorológia, okoseszközök).

▶ *Farmbot 2100 – Agrár-vállalkozók*

Kültéri robotok segítségével tanuljuk meg a 21. századi mezőgazdaság alapjait (kültéri robotika, komplex szenzor- és aktoralkalmazás, vállalkozói ismeretek, kísérletezés, fenntarthatóság, ipar, Ipar 4.0, elköteleződés, önbizalom, kitűzött célok elérése, stratégiai gondolkodás).

## 2.6. ÖSSZEFOGLALÁS

A második fejezet *A környezettan és a technikatánítás elvi-elméleti alapjai* címet viseli. Ennek az a célja, hogy a szakmódszertanokat megalapozó, illetve meghatározó szakterületek diszciplináris ismeretköreiből is legyen konkrét témakifejtés és szemlélet, illetve gondolkodásformálás. Az öko-filozófiai fejtegetést a „szentháromságot” alkotó *ökológia, természet és környezet* fogalmak filozófiatörténeti vázlatát alkotja, amelyhez a rendszerszemlélet kétféle megközelítésű gondolatkörei csatlakoznak.

A bonyolult rendszerek vizsgálatára jól alkalmazható a rendszerszemléletet mint a rendszerelméletnek és a gyakorlatnak a szerves kapcsolatát, illetve alkalmazását bemutató eszköz. Az ökológia, az ökológiai lábnyom, a mém fogalma, a technika és technológia rendszerszemléletű megközelítései, valamint a fenntarthatóság elve, a fenntartható életmód és „követelményei” képezik a fejezet fő gondolatköreit.

*A biológiától a fenntarthatóságig* alfejezet már önmagában is „öko-filozófiai töltetű”, mert a kihátlások utáni szukcesszió elméleti fejtegetésén keresztül vezeti el az olvasót a fenntarthatatlanságból a fenntarthatóságig. A technika és a technológia terminológiai értelmezése, a technológiák felosztása alapját képezheti a technika témájú tanítási egységek módszertani feldolgozásának. Ehhez a taxatív megközelítések mellé egy újszerű gondolkodást is megjelenítő modellt, a technológia és a biológia kapcsolatának a példáját ismertettük.

A negyedik ipari forradalom kihívásáról és a digitális pedagógia által adott válaszokról szól az 5. alfejezet. A gépesítés–automatizálás–robotizálás a technológiai fejlődés történeti szakaszait jelentik. A fókuszban természetesen a digitális átállás van, amely életünk valamennyi szféráját átáthatja a maga pozitív, előre vivő és a kevésbé pozitív hatásaival együtt. A digitális pedagógia és paradigmaváltásai, a digitális kompetenciák és keretrendszere a digitális átállást segítő képződmények. Számos hazai és külföldi fejlesztési példa közül mutattunk be néhányat e fejezet végén.

A környezettan és technika-technológia tanításának elvi-elméleti alapjait részben diszciplináris, részben multidiszciplináris megközelítésekkel írtuk le. Valamennyi alapelem példájában megjelenik a történetiség, az elvek alakulásának genezise is.

## 2.7. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- ▶ analóg jel
- ▶ bioszociológia
- ▶ bioproduktív
- ▶ informatika
- ▶ közösségek technológiai
- ▶ környezet
- ▶ mém
- ▶ szukcesszió
- ▶ ökológiai lábnyom
- ▶ élőhelyvesztés
- ▶ technológia
- ▶ digitális kompetencia
- ▶ digitális kompetencia keretrendszer
- ▶ SMART
- ▶ digitális jel
- ▶ homeosztázis
- ▶ humánökológia
- ▶ irányítástechnika
- ▶ külenergia
- ▶ mechatronika
- ▶ Ipar 4.0
- ▶ ökológia
- ▶ visszacsatolás
- ▶ technika
- ▶ digitális pedagógia
- ▶ digitális szakadék
- ▶ STEAM
- ▶ intelligens technológiák

## 2.8. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Hogyan tudná összefoglalni a rendszerszemlélet lényegét és fontosságát a környezeti szakmódszertanban?
2. Milyen összefüggéseket lát a *technika*, a *természet* és az *ökológia* kifejezések kapcsolatában?
3. Mit jelent a *bioszociológia* és a *szünbiológia* kifejezés?
4. Mit jelentenek a következő kifejezések: *élőhelyvesztés*, *szukcesszió*, *bioproduktív*, *homeosztázis*, *mém*, *mechatronika*?
5. Milyen technikai területek játszottak szerepet a technikai fejlődés trendjének elmúlt kétszáz év alatti változásában?
6. Keressen az interneten ökológiai lábnyom számításával foglalkozó ismertetőket, és számolja ki a saját településének/egyetemének energetikai, termőhelylábnyomát!
7. Soroljon fel példákat a biológia és a technika rendszereinek kapcsolatára!
8. Tervezzen egy multimédiás szemléltető anyagot az irányítástechnika fogalmi jelentésének és főbb eljárásainak (vezérlés, szabályozás, visszacsatolás stb.) a tanításához középiskolások számára!
9. Mit jelentenek a következő kifejezések: *újraautomatizálás*, *szenzorika*, *digitális szakadék*?
10. Keressen példákat az interneten a különböző korosztályok, különböző iskolatípusok számára készült, a technológia oktatásának módszertanával kapcsolatos tananyagokra!

## 2.9. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

- Báthory Zoltán (1985): *Tanítás és tanulás*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Benedek András (2008): *Digitális pedagógia*. Typotex Kiadó, Budapest
- Benedek András szerk. (2011): *Digitális pedagógia 2.0*. Typotex Kiadó, Budapest
- Benedek András – Molnár György (2014): *Supporting the m-learning based knowledge transfer in university education and corporate sector*. In: Prof Inmaculada Arnedillo Sánchez, Prof Pedro Isaías eds: Proceedings of the 10th International Conference on Mobile Learning, Madrid, Spanyolország, Iadis Press, 339–343.



- Bérczi Szaniszló (1993): *Korunk ökológiai–technológiai gondolkodási és tevékenységrendszerét elősegítő technika és környezet tantárgy körvonalai*. In: Ökológiai kultúra, ökológiai nevelés. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest
- Coombs, Philip H. (1971): *Az oktatás világválsága*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Csányi Vilmos (1988): *Evolúciós rendszerek*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Dawkins, Richard (1986): *Az önző gén*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Dennett, Daniel (1998): *Darwin veszélyes ideálja*. Typotex Kiadó, Budapest
- Dőry István (2001): *De Sustinebilitate*. Hálózat Kiadó, Budapest
- Farkas János (2002): *Információs vagy tudástársadalom?* Infónia Szakkönyvek. Aula Kiadó, Budapest
- Georgescu-Roegen, N. (1975): *Energy and economic myths*. Southern Economic Journal 41: 347–381.
- György Lajos (1990): *Fiatal és érett rendszerek. Vétélkedés és együttélés a természetben és társadalomban*. Helyzet 2/1. (No. 3): 4–6.
- Hegyí Sándor (1995): *A technológiák oktatási dimenziói*. Kandidátusi értekezés, Pécs
- Hunya Márta (2015): *Kreatív osztályterem: innovációk a tanításban is*. Modern iskola. 2015/1
- Jordán Ferenc (1998): *A kihalások története*. Természet Világa, 129. évf. 3. sz. 1998. március, 105–108.
- Kozma Tamás (1985): *Tudásgyár? Az iskola mint társadalmi szervezet*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 175.
- Kulcsár Kálmán (1981): *Szociológia*. Egységes jegyzet. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 78.
- Laczó Mária (2015): *Digitális világ, digitális magyartanár*. In: Tanulmányok a tudós tanárképzés műhelyeiből. Szerk.: Károly Krisztina, Perjés István: , ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2015, 123–134, 188–197, 252–263, 275–288)
- Lovelock, James E. (1979): *Gaia. A földi élet egy új nézőpontból*. Göncöl Kiadó, Budapest, 1990, 207.
- Lükő István (2018): *Technika, valamint az automatizálás, robotizálás, intelligens technológiák és kapcsolatrendszerük multidiszciplináris megközelítésben*. In: Dr. habil Németh Balázs szerk.: MELLEArN Évkönyv, Pécs
- Lükő István (2019): *A Faipari Tudásközpont pillérei, tevékenységei*. PPT, Sopron
- Martell, Luke (1994): *Ecology and Society*. University of Massachusetts
- Molnár György (2015): *Korszerű technológiák az oktatásban*. BME Tanárképző Központ, Budapest, 118.
- Molnár György (2018): *Hozzájárulás a digitális pedagógia jelenéhez és jövőjéhez (eredmények és perspektívák)*. MTA – BME Nyitott Tananyagfejlesztés Kutatócsoport, Közlemények IV. 2018/1: 1–70.
- Molnár György – Orosz Beáta (2019): *Digitális eszközök használatával támogatott korszerű módszertani, tartalmi, technológiai megoldási lehetőségek a szakképzésben*. In: Juhász Erika – Endrődy Orsolya szerk.: Oktatás–Gazdaság–Társadalom. Debreceni Egyetem Magyar Nevelés- és Oktatókutatók Egyesülete (HERA), 592–607., 13.
- Molnár Z. (2003): *Mémelmélet – A kultúra evolúciójának egy lehetséges megközelítése*. PhD-dolgozat. SZTE, Pedagógiai Tanszék
- Nagy József (1979): *Köznevelés és rendszerszemlélet*. OOK, Veszprém, 9., 23.
- Nagy József (1993): *Ökofilozófia*. Doktori értekezés. Kézirat, Sopron
- Nagy József (2005). *A kompetenciaalapú tartalmi szabályozás problémái és lehetőségei*. In: Loránd Ferenc szerk.: A tantervi szabályozásról és a bolognai folyamatról 2003–2004. Oktatási Minisztérium, Országos Köznevelési Tanács, Budapest, 9–36.
- Odum, Eugene P. (1969): *The Strategy of Ecosystem Development*. Science, 164: 262–270.
- Pais István (1982): *A görög filozófia*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 114.
- Pálmay Zoltán (1999): *A technológiai fejlődés sajátosságairól*. Inco, Budapest
- Prensky, Marc (2001): *Digital Natives Digital Immigrants On the Horizon*. MCB University Press. Vol. 9, No. 5, October 2001
- Quinn, Daniel (1992): *Izmael*. Katalizátor Kiadó, Budapest

- Schumacher, Ernst (1990): *A kicsi szép*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Smil, Vaclav (2006): *Energy at the crossroads*. Global Science Forum Conference on Scientific Challenges for Energy Research. Paris, May 2006, 17–18.
- Simonics István (2016): *A pedagógusképzés megújítása*. Typotop Kft., Budapest, Szakmai pedagógusképzés-sorozat; 21.
- Simonics István (2017): *Mérnökstanárok és mentortanárok IKT-eszköz-felhasználása*. In: Mrázik Julianna (szerk.): HERA Évkönyv 2016 – A tanulás új útjai. Magyar Nevelés- és Oktatókutatók Egyesülete (HERA), Budapest, 2017, 298–315.
- Szántó Borisz (1990): *A teremtő technológia*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Wackernagel, Mathis–Rees, William (1996): *Our Ecological Footprint*. New Society Press
- Wilson, Edward O. (1992): *The Diversity of Life*. Penguin Books, London
- Wicke, Lutz (1991): *Umweltökonomie*. Verlag Franz Vahlen, München
- Zsolnai László (1989): *Másként gazdálkodás*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

<https://autopro.hu/gyartoso/tisztazzuk-az-ipar-4-0-alapfogalmait/334938> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

## 2.10. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 2.1. ábra:** E. O. Wilson, 1992 nyomán
- 2.3. ábra:** Kentucky Coal Education website nyomán
- 2.4. ábra:** Global Footprint Network nyomán, 2020
- 2.5. ábra:** Dőry István szerkesztése
- 2.6. ábra:** Lükő István szerkesztése, 2006
- 2.7. ábra:** Bérczi Szaniszló szerkesztése
- 2.8. ábra:** Szántó Borisz szerkesztése, 1990
- 2.9. ábra:** Lükő István szerkesztése
- 2.10. ábra:** Medve Kata (OH) ábrája nyomán szerkesztve
- 2.11. ábra:** EU DigComp Edu nyomán
- 2.12. ábra:** Molnár György szerkesztése
- 2.13. ábra:** Molnár György szerkesztése
- 2.14. ábra:** Benedek András szerkesztése
- 2.15. ábra:** Molnár György szerkesztése
- 2.16. ábra:** Lükő István szerkesztése, 2019
- 2.1. táblázat:** Eugene P. Odum, 1969
- 2.2. táblázat:** Eugene P. Odum
- 2.3. táblázat:** Global Footprint Network nyomán, 2020
- 2.4. táblázat:** Lükő István szerkesztése, 2003

## 3.1. KÖRNYEZETPEDAGÓGIAI ALAPFOGALMAK, RENDSZEREK, FELOSZTÁS – A KÖRNYEZETPEDAGÓGIA TERMINOLÓGIAI ALAPJAI, DIMENZIÓI, ERŐTEREI

Mielőtt részletesen ismertetnénk a legújabb „történeti szakaszhoz” is köthető terminológiát, nézzük meg, hogy milyen *szinonim fogalmakkal* hozható kapcsolatba. Ma már ennek a megközelítésnek is számos irányzata létezik, amelyek közül mi a német nyelvterület „terminológiai hármását” választottuk ki először.

### 1. Környezeti nevelés (*Umwelterziehung*)

A környezeti nevelés koncepcióját az UNESCO-konferencia *Müncheni Ajánlás* keretében fogalmazták meg 1979-ben. A környezeti nevelés a tudomány és a technika eszközeivel a probléma megoldási stratégiákban kivezető utat ad az ökológiai válságból.

PHILIP NITSCHKE szerint a környezeti nevelés olyan új tanulási képesség, megnövekedett érdeklődés és tanulási tempó, amely a környezetvédelem kutatásáért hoz létre magtartás-változásokat. A környezeti nevelés kiterjed a ma létező oktatási-képzési rendszerre.

### 2. Ökológiai tanulás (*Ökologisches Lernen*)

Ideológiai alapra helyezik a tanulás lényegét a teoretikus kritikusok (*Kowarzik, Dauber*). A környezeti neveléssel szemben az ökológiai tanulás szeretne többé-kevésbé radikálisan betörni a társadalmi és az oktatási rendszerbe. Lényegében a marxista elméletek egy vehemens alternatív rendszere, amely „harcol” az ökológiai válság ellen. Az ökológiai tanulás középpontba állítja az önfenntartó és önmegválaszoló kis életteret, amelyben egy „vadbujánzó tanulási módszertanból” kell önszabályozó, önösszehangoló rendszert kifejleszteni (*J. Sailer, 1993*).

### 3. Ökopedagógia (*Ökopedagogik*)

Az ökopedagógia mint koncepció úgy keletkezett, hogy a kritikák hatására a környezetpedagógiai fáradozások és intézkedések eredményre vezettek. Először radikálisan szembe fordult az ökológiai tanulás ideájával. Az ökopedagógia szeretne tabulázás és tanulási tilalmak nélkül célokat fogalmazni és argumentálni.

Különösen az alternatív energiaforrásokat (szolgáltatási formákat), mint a szélerőművek, napkollektorok stb. építésének a fontosságát kell célba venni a hagyományos (széntüzelésű, atomerőmű) helyett. Az erről szóló magyarázatokat az Ember–Természet–Viszonyok rendszerében kell az oktatás elméleti követelményeiben megfogalmazni.

Más nyelvterületről, más időmetszetből való a most következő definíció, amelyet több szempontból is magunkénak vallhatunk:

„A környezeti nevelés olyan értékek felismerésének és olyan fogalmak meghatározásának a folyamata, amelyek segítenek az ember és kultúrája, valamint az őt körülvevő biofizikai környezet sokrétű kapcsolatának megértéséhez és értékeléséhez szükséges készségek és hozzáállás kifejlesztéséhez. A környezeti nevelés hatást gyakorol a környezet minőségét érintő döntéshozatalra, személyiségformálásra és egy széles értelemben vett viselkedésmód kialakítására” (*J. Palmer és Ph. Neal, 1970*).

Ezt a meghatározást sok ország, többek között Nagy-Britannia, valamint az Amerikai Egyesült Államok is elfogadta. Ha elemezzük ezt a meghatározást, akkor a következőket mondhatjuk: szó

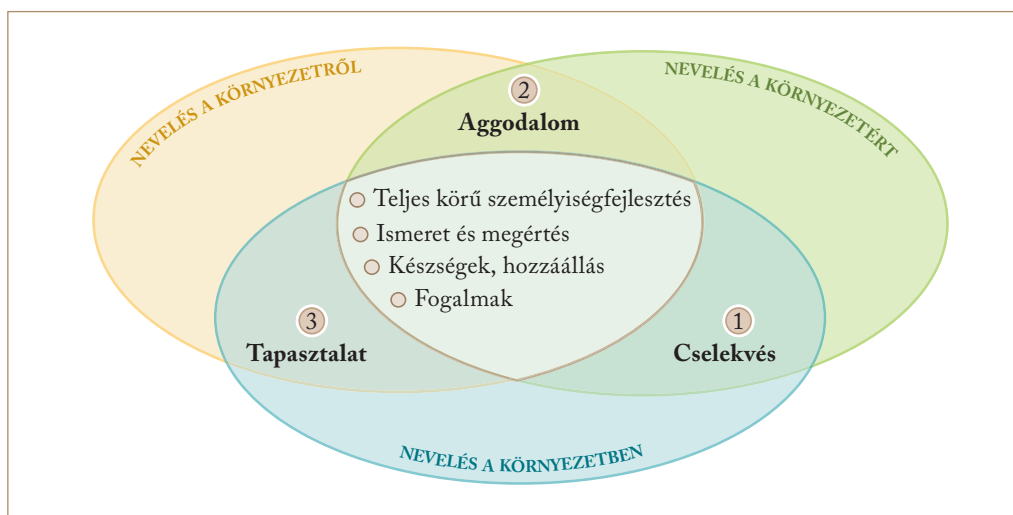
van benne az *értékekről*, vagyis a pedagógia egyik legfontosabb célkategóriájáról. Folyamatként fogja fel a környezeti nevelést. *Biofizikai környezetet* említ, ami számos környezettel foglalkozó természettudományt kirekeszthet, ugyanakkor nagyon helyesen helyezi a hangsúlyt erre a fontos alapra. A megértésen kívül az értékeléshez szükséges készségeket is fejlesztik a környezeti nevelés során. Külön említjük a hozzáállás fejlesztését, ami közel áll az attitűd fogalmához. Feltétlenül ki kell emelni a környezeti nevelésnek a döntéshozatalra gyakorolt hatását.

Tegyük egy szűkítést azzal, hogy a környezeti nevelést csak az iskolai nevelésre korlátozzuk, ezek után nézzük azt a három vezérfonalként emlegetett rendszert, amelyet egy projekt keretében dolgoztak ki: környezetről nevelés, környezetben nevelés, környezetért nevelés.

Azt gondoljuk, hogy a három megközelítés hangsúlyait nem kell külön részletesen magyarázni. Ezekhez a vezérvonalakhoz a tantervek tervezési rendszerében négy *tantervi összetevőt* kapcsolnak. Ezek a részelemek a következők:

1. *A gyakorlat* részelem  
Az objektív mérésre, az elemzésre teszi a hangsúlyt.
2. *Az összefüggések* részelem  
A környezet bonyolultságának, összetettségének tudatában segítsünk a tanulónak a részelemek összefüggését, szétválaszthatatlan voltát megismerni.
3. *Az esztétika* részelem  
A környezet aspektusai közül a legfontosabbak a minőségi jellegűek. Az esztétikai tényezők számbavétele megtaníthat arra, hogy abszolút értelemben nincsenek helyes vagy helytelen válaszok.
4. *Az etika* részelem  
A morális kérdések kerülnek a középpontba: a személyes felelősség, a gazdaszerep kérdései.

Próbáljuk meg ezen vezérelveket a tanítás–tanulás modelljében értelmezni. Az előzőkben felsorolt részelemeket, illetve elveket és a hozzájuk kapcsolódó tevékenységeket, érzelmeket helyezte el egy, a 3.1. ábrán látható modellben ELLIOT, W. EISNER (*idézi: J. Palmer–Ph. Neal*).



3.1. ábra. A tanítás és tanulás modellje a környezeti nevelésben

Kísérjük meg ezek után a környezeti nevelés, a környezeti oktatás dimenzióit rendszerbe szedni, ezen keresztül a fogalmakat, elveket és paradigmákat összegyűjteni. A kutatások, illetve elvi-elméleti területek vizsgálatának eredményeként kialakított rendszerezésünk a következő:

KÖRNYEZETI NEVELÉS, KÖRNYEZETI OKTATÁS	
Rendszerek	Fogalmak, elvek, paradigmák
<b>1. Elméletek</b>	
A földi élet elméletei	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kreációelmélet</li> <li>▶ Evolúciós elmélet</li> </ul>
Kihívás–válasz-elmélet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az urbanizáció és szociológiai következményei</li> <li>▶ Globalizáció (pénzügyi/gazdasági, környezeti, technikai)</li> </ul>
Sokkhatáselmélet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Infosokk</li> <li>▶ Mondializációs sokk</li> <li>▶ Civilizációs sokk</li> </ul>
Az aggodás–törődés–védelem elmélete	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Életérzúletek (technikafélelem, aggodás)</li> <li>▶ Környezet-/természetvédelem</li> <li>▶ A fenntarthatóság elmélete</li> </ul>
<b>2. A környezeti nevelés fogalmi alapkategóriái</b>	
Vezérelvek	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nevelés a környezetről</li> <li>▶ Nevelés a környezetben</li> <li>▶ Nevelés a környezetért</li> </ul>
Feladatok	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tudatosság, a kölcsönös összefüggések ismerete</li> <li>▶ Ismeretek</li> <li>▶ Értékek</li> <li>▶ Szakértelem</li> <li>▶ Részvétel</li> </ul>
A környezeti nevelés síkjai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pedagógiai</li> <li>▶ Társadalmi-szervezési</li> <li>▶ Technikai-gazdasági</li> </ul>
A környezeti nevelés sajátos kapcsolata, illetve rendszere	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Célok/feladatok</li> <li>▶ Követelmények</li> <li>▶ Folyamatok</li> <li>▶ Részek/elemek/feltételek</li> <li>▶ Eredmények (környezeti tudás, megvaltozott attitűd, hozzáállás, szociális képességek)</li> </ul>
<b>3. A környezeti nevelés erőterei</b>	
Geográfiai tér	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Földrajzi viszonyok, adottságok</li> <li>▶ Településviszonyok</li> </ul>
Társadalmi erőter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Társadalmi formák, fejlettségi viszonyok</li> <li>▶ Hatalmi politikai struktúra és viszonya a környezeti neveléshez</li> <li>▶ Közigazgatási viszonyok</li> </ul>
Gazdasági erőter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A gazdaság fejlettsége, szektorális viszonyai,</li> <li>▶ teljesítőképessége</li> <li>▶ Ökológiai lábnyom</li> <li>▶ Piaci viszonyok (nyersanyagpiac, termékpiac, pénzpiac, munkaerőpiac)</li> </ul>

Rendszerek	Fogalmak, elvek, paradigmák						
Oktatáspolitikai erőtér	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A kormányzati szint és viszonya a környezeti neveléshez</li> <li>▶ Önkormányzati szint a környezeti nevelésben</li> <li>▶ Az iskolafokozatok/területek egymásra épültsége</li> <li>▶ A környezeti nevelés nemzeti stratégiája</li> </ul>						
Kulturális viszonyok erőtere	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nemzeti sajátosságok, karakterek a norma, a tapasztalat és a tevékenységrendszer területén</li> <li>▶ A vallás/mitoszok szerepe és ereje</li> <li>▶ Munka/termelési kultúra</li> <li>▶ Egészségkultúra (egészséges táplálkozás és szokásai, betegség-megelőzés/ellátás, higiénés alaphelyzet)</li> </ul> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">▶ Viselkedéskultúra</td> <td style="width: 50%;">▶ Környezetkultúra</td> </tr> <tr> <td>▶ Lakáskultúra</td> <td>▶ Pedagógiai kultúra</td> </tr> <tr> <td colspan="2">▶ Közlekedéskultúra</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az iskolarendszer innovációs képessége</li> <li>▶ A pedagógusképzés/-továbbképzés</li> <li>▶ A környezeti nevelés minőségbiztosítása</li> </ul>	▶ Viselkedéskultúra	▶ Környezetkultúra	▶ Lakáskultúra	▶ Pedagógiai kultúra	▶ Közlekedéskultúra	
▶ Viselkedéskultúra	▶ Környezetkultúra						
▶ Lakáskultúra	▶ Pedagógiai kultúra						
▶ Közlekedéskultúra							
Ökológiai erőtér	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ökológiai/környezeti helyzetkép</li> <li>▶ Humánökológiai viszonyok</li> <li>▶ A fenntartható fejlődés indikátorai</li> </ul>						
A környezeti nevelés koordinálási viszonyai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Civil szerveződések a környezetért és a környezeti nevelés</li> <li>▶ Nemzetközi kapcsolatok</li> <li>▶ Az állam–társadalom–iskola feladat koordinálása</li> <li>▶ A tájékoztatás–információ–kommunikáció és ereje</li> <li>▶ A környezeti nevelés nemzeti stratégia végrehajthatósága</li> </ul>						
<b>4. Paradigmaváltás a környezeti nevelés területén</b>							
A hozzáállás változása	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A kormányok és hivatalok területén</li> <li>▶ A pedagógusok módszertanában</li> <li>▶ A lakosság körében</li> <li>▶ A vállalatoknál</li> </ul>						
A formális oktatás átalakítása	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Egyensúlyteremtés a reprodukzív és a fejlesztő oktatási magatartás, személyiségfejlesztés között</li> <li>▶ Szerkezeti átalakulás az oktatásban (iskolai, tanfolyami, távoktatási formák)</li> <li>▶ Tantárgyak és tartalmuk felülvizsgálatának szükségessége a fenntartható fejlődés tanulására/tanítására</li> <li>▶ Tevékenységi kompetenciára vagy környezeti állampolgárságra nevelés</li> </ul>						
A környezeti nevelés humanizációja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A világ geofizikai és biofizikai megtanulása mellé önbizalom és önértékelés fejlesztés is kell.</li> <li>▶ Új felfogás kell, amelyben a piaci erők, a kulturális értékek, a döntéshozás a kormányintézkedések és az emberi tevékenységek kölcsönhatását holisztikusan kezeli.</li> <li>▶ Az akadémikus/kognitív szempontokon kívül az iskola fel kell, hogy készítsen a különböző társadalmi szerepekre is.</li> </ul>						

## 3.2. A KÖRNYEZETI NEVELÉS STÍLUSJEGYEI

### 3.2.1. A környezeti nevelés és a környezeti szocializáció

Elsőként e két fogalom viszonyát, kölcsönkapcsolatát vizsgáljuk meg. Általában a pedagógiában, a neveléstudományban e két fogalmat és a mögötte lévő folyamatot sokan hajlamosak, ha nem is „egybeoszni”, de valamilyen hanyag eleganciával összekeverni. Más esetben olyan relációt állítanak fel, amelyben ez a két folyamat szembekerül egymással. Az is jellemző „tudományos attitűd”, amikor a nevelés mindenhatósága, generálfogalma alá „gyűrik” a szocializációt. Tehát, hogy a nevelés a leg-átfogóbb kategória, amin belül helyezkedik el a szocializáció. Akár rendszer-, illetve halmazelméleti szempontból tekintjük ezt a relációt, semmiképpen nincs ilyen éles, merev halmazszerű különbség.

Vélekedésünk szerint *ugyanannak a folyamatnak a két oldaláról* van szó. Miközben a személyiség formálódik, pontosabban fejlődik, aközben elsajátítja a szűkebb-tágabb környezet normáit, szabályait, azaz *szocializálódik*. A személyiség fejlesztése, értelmi, akarati stb. képességeinek fejlesztése, tudásának növelése a nevelését is jelenti. Ilyen értelemben a magasabb rendű (társadalmi) nevelési cél, hogy a társadalomba beilleszkedni tudó, hasznos állampolgár legyen a nevelt tanuló, megegyezik magával a szocializáció folyamatával.

Mi hát akkor a lényeges különbség a két fogalom, illetve a folyamat között? Mindenekelőtt az, hogy *a nevelés elsősorban a harmonikus, kiegyensúlyozott személyiség kibontakoztatására koncentrál*. Ebben az értelemben az *individuális oldal* domborodik ki jobban. Ma már jobbára a múlt közismert öröksége, hogy ennek ellenére pontosan a közösségi jelleget domborították ki, mi több, erőltették jobban. Természetesen nem jelenti az előző sorok gondolata azt, hogy a személyiség fejlesztése kizárólag individualizált szituációkban zajlik, a közösségek hatását, szerepét „végképp kikapcsolnánk”. Sőt! A legfontosabb, hogy a kettő szimbiózisát, harmóniáját kell a pedagógus(ok)nak megtalálniuk.

Különösen a környezeti nevelésben válnak fontossá a személyes oldalak mellett a társas helyzetek, hiszen a különböző kommunikációs technikák elsajátítása, a másság, a tolerancia technikájának elsajátítása csak a közösségekben, csoportszituációkban oldható meg.

Ha ennek a két kardinális fogalomnak a környezeti nevelésben konkrét viszonyulásait keressük, akkor a *környezeti nevelés sajátosságairól*, elsősorban stílusjegyeiről kell említést tennünk. Ez utóbbi fejezi ki legjobban nemcsak e két fogalom kapcsolatának mélységét és árnyalatát, hanem azt is, hogy a környezeti nevelés a pedagógiai gyakorlat sajátos területe. Ebből fakad, hogy önálló célokkal, speciális módszerekkel, folyamatokkal és színterekkel bír. Csak erre a területre jellemző stílusjegyekkel rendelkezik.

Ezeket a stílusjegyeket legmarkánsabban és mélyebben HAVAS PÉTER munkáiban fedeztük fel, ezért idézeteivel, gondolatiságával együtt használjuk fel az Iskolakultúra 1994/9. számában megjelent, *Értékek és értéktadás a környezeti nevelésben* című tanulmányát (Havas P., 1994/1.). A környezeti nevelés *stílusjegyei* a következők:

#### *Analitikus és holisztikus*

Környezetünket elemző módon vizsgáljuk akkor, amikor a környezet részeiről és a kölcsönhatásokról analitikus képet akarunk nyújtani, vagyis rész–egész relációkra bontjuk szét a valóságban összetartozókat. A környezeti nevelés is alkalmazza a tényezőkre válogatás méréses, összehasonlításos, elemzéses, kísérleti stb. eljárási módszereit, ugyanakkor egyoldalúnak tartja az analitikus megismerési módokat, ezért arra törekszik, hogy ezt egyensúlyba állítsa a holisztikus közelítésmóddal.



„A teljesség élményének érvényesülése a nevelésben a környezeti nevelés olyan specifikuma, amelyet nem képes nyújtani sem a természettudományos, sem a társadalomtudományos nevelés” (Havas P. 1994/1., *id. mű*).

Ez a *teljesség* nem káoszként fogható fel, hanem a részek önálló minőségeként jelentkezik, egyben befoglalja, magába zárja az embert. „A holisztikus stílusjegy a nevelésben a tanuló számára egyedi létezésének teljességélményét, a létezők körében a létezés szépségének a megosztását teszi lehetővé. Érzelmi szempontból ez az örömmegosztás vezeti be a létezés egyenrangúságának racionális megértését. Ez az, amelyet a mítoszok, eredetmondák, az ősi eposzok és mesék (az óegyiptomi, az indián, a kínai és a magyar is) úgy rögzítettek, hogy a létező dolgok »egymás testvérei«” (Havas P. 1994/1., *id. mű*).

### Az értelem és az érzelem

A racionalitás jelenléte a környezeti nevelésben nyilvánvaló. Intellektualitásunk világába tartozik a környezetről szerezhető ismeretek, az ezekkel való bánásmód, a döntések megannyi szituációja, maga a problémahelyzetek sokasága is. Mind tudatosabbá váló magatartásunk formáit éppen az értelem által kontrollált viselkedéseink szabályozása teszi lehetővé. Közismert azonban, hogy az ember racionalitása ugyancsak korlátozott. Magatartásunk szabályozását, pontosabban annak alapját képező attitűdjeinket az értelmi és az érzelmi komponensek együttesen alkotják. Fontos tehát itt is e két terület egyensúlyát, harmóniáját megteremteni.

Az érzelmek alapvetően meghatározzák a környezet elemeihez, egészéhez fűződő viszonyainkat a *vonzás és taszítás, az oldás és kötődés, az oda- és elfordulás* személyes színezetű, gazdag variációjú kapcsolatainkban. Mindezekre felhívtuk a figyelmet a társas helyzetekről, a terek és érzékelésük tárgyalásakor. A környezeti nevelés rendkívül sok pozitív érzelmet válthat ki, például szeretetet (állatok, növények, tájak, eszközök, emberek iránt), vonzalmat, tiszteletet, megbecsülést, féltést.

### Tudományos és művészi

Talán nem túlzás ezt a kapcsolatot a *racionális-irracionális* kettősségére „átkeresztelni”, hiszen a tudományos megnevezés elsősorban az analízist követő racionális megismerést jelenti. A tanulók valóságos és pontos környezetképehez a természet- és a társadalomtudományok megannyi módszerét használja fel. Azt azonban most is hangsúlyozzuk, hogy a valóság bonyolult jelenségeit csak a fogalmi komplexitással tudja modellezni a környezeti nevelés. A művészeti tevékenység az alkotás és/vagy az élménybefogadás szintjén képes megragadni a környezetet. A művészet eszközei, ágai, a képzőművészetek, a zene, a szépirodalom, a dráma, a mozgásművészetek az élmények érzelmi sokszínűséget fokozzák, illetve jelenítik meg, és egyben kifejezik a szubjektív élményt.

„A szubjektum átélheti az irracionális mélységeit, megragadhatja a szépség, a jóság és az igazság artisztikumát az esztétikum izzásában” (Havas P. 1994/1., *id. mű*).

Térjünk vissza az előző fejezetek egyikében tárgyalt rejtett dimenziókra, pontosabban a EDWARD T. HALL művének (*Rejtett dimenziók, 1980*) a művészetekkel foglalkozó részére. *A művészet mint az érzékelés kulcsa* című fejezetében a környezet észlelésében betöltött szerepét veszi elsősorban nagyító alá. A szerző EDMUND KARPENTER antropológussal a képzőművészeteket tanulmányozta, és azt állapították meg, hogy a középkorban a művész nem úgy ábrázolta az embert, ahogyan az a valóságban létezett, hanem a képzelet hatása alatti méretekkel. A művészet története tehát felfogható úgy is, mint *az érzékelés története*.

### Természetközpontú és társadalom-központú

Az ember a természet része, a Föld környezetét a természet erői, dinamikái alakítják. Magától értetődő tehát, hogy a természettudományok szerepe a környezeti nevelésben meghatározó. Az is tény ma már, hogy az evolúció során a biológiai szabályozók egy része eltűnt. Erre vonatkozott a korábbiakban leírt „civilizációs bűnlajstrom” KONRÁD LORENZ tanítása, elemzése alapján. Magatartásunkat a megalkotott törvények, szabályok, tabuk és azok kötőszöve, az értékek világa az erkölcsön keresztül szabályozza.

„A környezet valós állapotának megismeréséhez hol a természetet, hol a társadalmat kell szemlélünk, élvezve és gyönyörködve a két középpont által vonzásban tartott naprendszer bonyolultságában. A környezeti nevelés a természetről és a társadalomról mint a földi jelenség összefonódott *hiperstruktúrájáról* szól” (Havas P. 1994/1., *id. mű*) (K. Lorenz, 1985).

### Gondolkodás és cselekvés

A valós környezet megismerésében – éppúgy, mint a környezeti nevelésben – a belső és a külső tevékenységnek egyforma jelentősége van. A problémák felismerése, a megoldások keresése, megtalálása fontos fejlesztési feladat. Ezekre a kognitív előkészítő tevékenységekre szükség van az érzelmi beállítódások mellett. A gondolkodás fejlesztése mellett azonban az aktív cselekvés is nagyon fontos. Ez nyújt ugyanis pontos képet a természetről. Mindig ennek kell érvényesülnie az adott szintér adott környezeti nevelési programján belül megvalósuló környezeti tanítás-tanulás folyamatában.

Az a kérdés álljon tehát a középpontban, hogy „*Mit végezzem a tanuló?*”, „*Mit cselekedjen?*”. Ezek egyben követelményhordozóként is szerepelnek a tanulók felé. A *tevékenység-központúság* tehát egyfelől fontos jellegzetessége a környezeti nevelésnek, másfelől szemléleti alap.

### Játékos és komoly

A közvélemény – benne a pedagógusoké is – méltánytalanul bánik a játékkal. A gyermek „alacsonyabbrendűségét”, alávettségét, önállótlanágát kapcsolja a játékhoz. Ismerjük a játék fejlődés-élektani hatásmechanizmusát. De nemcsak óvodás- és kisiskoláskorban van szerepük a játékoknak, hanem későbbi életünk során is. A játék lényege a *funkcióöröm*, a cselekvésünknek, tevékenységünknek az a kísérője, amely önmagában is jutalomértékű. A játék során alakulnak a természetről, emberekről alkotott nézeteink, fejlődik megismerőtevékenységünk, kapcsolatteremtő képességünk stb. A környezeti nevelésben kitüntetett szerepe, számtalan lehetősége van a játékos tanulásnak, szerep-elsajátításnak, normaképzésnek.

A hagyományos pedagógia a tanulásról felfogott nézetében „a komolyság, a tervezettség, a követelmények” merevítő súlya áll a középpontban. Gyakran ezért is rugaszkodik el a tanulók érdeklődésének középpontjában álló társadalmi kérdésektől maga a nevelés, illetve az oktatás.

Kiegészítenénk e stílusjegyről írtakat a saját nézetünkkel, illetve egy másik, ehhez kapcsolódó területtel. Akár a természettudományos, akár a társadalomtudományos oktatást vesszük alapul, meglehetősen elterjedt módszer a modellezés, amelyben a valóságot leegyszerűsítik, lemásolják. A sajátos tanulási, illetve oktatási formában, a *szimulációban* a valóságos szerkezetet, természeti-társadalmi jelenséget olyanná alakítják, mintha az valódi lenne. Itt a *mintha*, *valódi* szavakon van a hangsúly, mert ezzel alakítjuk át a valóságot. A szimuláció tulajdonképpen átmenetet képez a valóság és a játék között. Hiszen a valóságot „utánozzuk le” valahogy, és azt „játsszuk”, hogy ez valódi. Számos szakma képzésében alkalmazzák ezt a módszert. Gondoljunk a pilóták vagy az atomerőmű-gépészek, -kezelők oktatására.

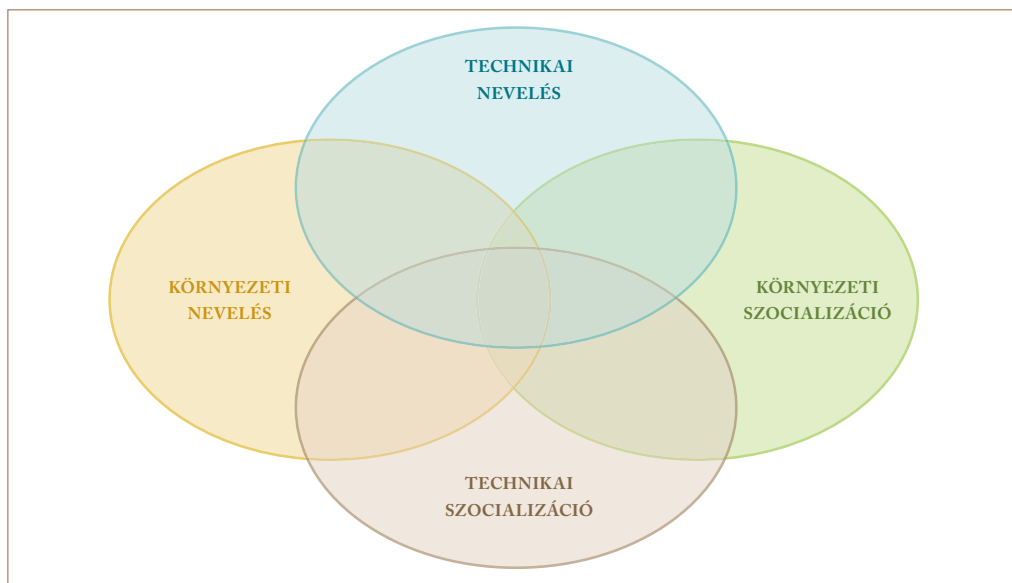
### Technikabarát, de nem technikaközpontú

Az előbbi „stíluslistát” ezzel az alfejezettel egészítjük ki; úgy gondoljuk, hogy fontos, a beállítódásunkat is meghatározó aspektusról van szó. A fenntartható fejlődés elméletére építő ember nem fordulhat a technika ellen. Nem foghatja vissza a civilizáció kerekét forgató technikai rendszerek fejlődését. Már csak azért sem, hogy a fenti elvek szerinti társadalom alakítása során a környezeti károkat megfelelő eszközökkel tudja mérsékelni. Ma még ezen eszközök jelentős része a műszaki-technikai világból tevődnek ki, ezért a „környezetipar” technikáját, technológiáját is meg kell ismertetni a tanulókkal. Ez lenne a környezetvédelmi nevelés technikai-technológiai ismeretszférája, oktatási tartalma.

Ehhez kell hozzáilleszteni azokat az érzelmi viszonyulásokat, attitűdöket, amelyek a technikával való *barátságos együttélés* harmonikus légkörét biztosítják. *A technika ne legyen átok!* Ne féljünk tőle, és ne legyen a „katasztrófedagógia” alapja. Óvakodjunk ugyanakkor a mindenhatóságát, abszolút világ és ember feletti uralmát dicsőíteni. Ne legyen az iskola, az oktatás a technokrácia uralmát, egyedüliségét hirdető színtér. Úgy tűnik, hogy ez ma még csak a kívánságok között szerepel a környezeti nevelés palettáján, de a természeti, a technikai és a társadalmi környezetünk harmóniája, pontosabban szoros kapcsolata csak ennek a fontos stílusjegynek a segítségével érhető el.

Ezen a ponton kapcsolódik a környezeti nevelés egy másik nagyon fontos nevelési területhez, a technikai neveléshez, pontosabban a *technikai nevelés–technikai szocializáció* kettős folyamatához. Ahhoz a pedagógiailag is tervezett folyamathoz, amely során a tanulók megismerik, felfedezik a technika és a környezet kapcsolatát, fejlődik a problémamegoldó képességük, kreativitásuk, valamint elsajátítják a környezetbarát technika alapjait. Mindezek szorosan kapcsolódnak konkrét célok, illetve minősítő értékek átszarmaztatásához, mint például a *takarékosság* (anyaggal, energiával), *pontoság*, *biztonság*. Ez utóbbi kiemelendő érték és egyben egy új ergonómiai terület is. A *környezetbiztonság* néven most alakuló tudományról és gyakorlatról egy későbbi részletben írok néhány gondolatot.

A két fontos és egymást érintő nevelési terület viszonyát a 3.2. ábra szemlélteti.



3.2. ábra. A környezeti nevelés és szocializáció, valamint a technikai nevelés és szocializáció kapcsolatrendszer

### 3.3. KÖRNYEZETI NEVELÉS, OKTATÁS, KÉPZÉS

#### 3.3.1. A környezetpedagógia rendszertani alapjai

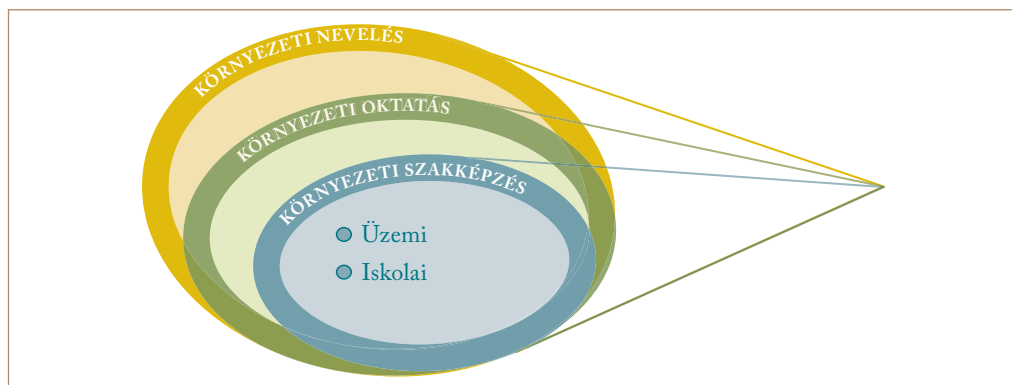
A környezeti nevelés eddigi fogalmi definíciói, differenciaspecifikumai, tipológiai elemei már kellően előkészítették a környezetpedagógia fogalmának definiálását, illetve rendszertanának felvázolását. Mielőtt ezt a vizsgálatot megtennénk, kísérreljük meg a környezeti nevelés–környezeti oktatás–képzés kapcsolatrendszerének, viszonystruktúrájának feltárását. Ezt könnyen megtehetjük, ha a nevelés-tudomány belső felosztására, a pedagógia általános rendszertanára támaszkodunk (3.3. ábra).

Valamennyi struktúraelem kétféle bontható: az *elmélet* és a *gyakorlat* oldalára. A környezeti szakképzés a német forrásokban *iskolai* és *üzemi* szakmai környezetpedagógia (Beruflicher Umweltpädagogik) felosztásban szerepel (J. Sailer, 1993).

Ha a környezeti nevelést tevékenységként fogjuk fel, akkor az általános pedagógiai és nevelés-elméleti kategóriákban megragadott jellemzőket itt is el lehet mondani. Mint tevékenység tehát összetársadalmi jellegű, céltudatos és történelmileg változó, *társadalmilag determinált*. Ráhatásként is felfoghatjuk, mert itt is kimutatható a nevelő és a nevelt kölcsönhatása. Ez a kölcsönhatás azonban sokkal nagyobb ívű, kiterjed az élővilág nem személyi összetevőire is. Személyiségfejlesztés, képességfejlesztés és szocializációs folyamat is ugyanúgy, mint az *általános nevelés* esetében. Nagyobb és kiterjedtebb az erkölcsi-viszonyulási hatóköre, mert a döntéshozók befolyásolását is megcélozza.

Mellőzve most a további jellemzők felsorolását, rátérünk a környezetpedagógia definíciójának ismertetésére. A *környezetpedagógia*

- ▶ magában foglalja a környezeti nevelés, a környezeti oktatás és a környezeti képzés elméletének és gyakorlatának hierarchikus rendszerét;
- ▶ a környezeti nevelés, tudatformálás, befolyásolás különböző szinterein, különböző formában és módszerrel végzett tevékenységeit is koordinálja;
- ▶ foglalkozik a környezeti nevelés és oktatás célrendszerével, követelményeivel, folyamatával, eredményeivel, az ellenőrzés és a minőségbiztosítás kérdéseivel;
- ▶ vizsgálja a környezeti nevelés és oktatás pedagógiai, pszichológiai, szociológiai, közgazdasági és filozófiai hátterét, ezek elméleti összefüggéseit, kutatja a viszonyait;
- ▶ elősegíti a módszertani megújulást a különböző elméleti vizsgálatokkal, és feltárja a környezeti nevelés és a fenntartható fejlődés/fogyasztás kölcsönhatásait, viszonyait.



3.3. ábra. A környezeti nevelés–oktatás–szakképzés viszonystruktúrája

Mindezek alapján a tartalmi területek részletes rendszerét a következőkben foglaltuk össze:

### *A környezetpedagógia tartalmi területei*

#### **1. Alapviszonyok és interdiszciplináris háttér**

- ▶ ökológiai viszonyok – ökológiai lábnyom
- ▶ természeti–technikai (épített/művi) –társadalmi környezet
- ▶ technikai fejlődés és környezeti–társadalmi hatásai
- ▶ globalizáció
- ▶ interakciók ökológiája (proxemika)
- ▶ fejlődés és növekedés

#### **2. A környezeti nevelés és oktatás fejlődése, története**

#### **3. A környezeti nevelés és oktatás folyamata a formális (hagyományos) oktatás keretében**

- ▶ környezeti nevelés és szocializáció (nevelés a környezetről, nevelés a környezetben, nevelés a környezetért)
- ▶ a környezeti nevelés és oktatás tervezése, szervezése, irányítása, ellenőrzése (stratégiai tervezés, helyi nevelési-oktatási programok tervezése, tantervek „zöldesítése”, környezeti nevelési projektek tervezése, szervezése, ellenőrzése; minőségbiztosítás a környezeti nevelésben)

#### **4. A fenntartható fejlődés pedagógiája**

- ▶ a fenntartható fogyasztás pedagógiája
- ▶ a fenntartható város/falu pedagógiája
- ▶ tantervi és módszertani reform

#### **5. A környezeti nevelés és oktatás pedagógiai részterületei**

- ▶ természeti iskola
- ▶ ökoiskola
- ▶ organikus iskola
- ▶ erdei iskola / erdőpedagógia
- ▶ a szakképzés környezetpedagógiája (a környezetvédelmi szakmák oktatása, környezeti nevelés és oktatás a nem környezetvédelmi szakmákban)
- ▶ a felsőoktatás környezetpedagógiája (pedagógusképzés és -továbbképzés, környezeti szakok képzésének környezetpedagógiája, nem környezeti szakosok felkészítése, zoopedagógia, múzeumpedagógia)

#### **6. A környezeti nevelés és oktatás tevékenységei**

- ▶ szemléletformálás (propaganda, meggyőzés; döntéshozók, civil lakosok befolyásolása; felvilágosítás, információközvetítés; motiválás)
- ▶ szaktanácsadás, szakértőség
- ▶ ismeretközvetítés, -feldolgozás (környezeti oktatás, továbbképzés)
- ▶ személyes és szociális képességek fejlesztése (önfejlesztő képességek, szociális képességek fejlesztése [szerepek megismerése, elsajátítása: szakértő szerep, laikus szerep, ismeret-/kultúráközvetítő szerep], kulcsképességek [kommunikációs képesség, tolerancia, együttműködés, kreativitás])

- ▶ jellemformálás
- ▶ a cselekvő részvétel tevékenységei (projekttervezés, résztvevők munkájának vezetése, koordinálása; a projekt menedzselése, ellenőrzése)
- ▶ a környezeti nevelés és oktatás szakanyagfejlesztése (könyvek, nyomtatott segédletek készítése, audiovizuális szakanyagok készítése, multimédiás szakanyagok készítése, módszertani ajánlások készítése)
- ▶ kutatás (elemző-tisztázó kutatások a fogalmak és mutatók terén, fenntartható fejlődés, város, társadalom, fogyasztás, oktatási változások, helyi, területi, országos, nemzetközi szintek és helyszínek)
- ▶ a fenntartható fejlődés/fogyasztás és az oktatás, a tanulás kölcsönkapcsolata (fogyasztói szokások, termékfejlesztés és komplex kérdései a nevelésért, nevelési-oktatási stratégiák kutatása, hatékony környezeti nevelési és oktatási modellek/módszerek kutatása, szakmai képzés és a vállalkozások szerepe a fenntarthatóságban)

### 7. A környezeti nevelés és oktatás szervezeti keretei

- ▶ a formális oktatás és a közművelődés intézményei
- ▶ a civil lakosság
- ▶ NGO-k
- ▶ vállalatok/cégek
- ▶ a közigazgatás és szervezetei (kormányzat/minisztériumok és háttérintézményei, önkormányzatok)
- ▶ a környezet és természetvédelem szervezetei (környezetvédelmi felügyelőségek, nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, műemlékvédelem, kutató-fejlesztő háttérintézmények)

## 3.4. A KÖRNYEZETIPAR SZAKMÁI

### 3.4.1. Az OKJ és környezetvédelmi-vízgazdálkodási szakmacsoportja

Az 1993-ban először kiadott OKJ egyik új, addig nem létező szakmacsoportja kialakításában a szerző (Lükő István) szakértőként vett részt. Később még két alkalommal működött közre a jegyzék környezeti szakmacsoportjának átalakításában. Az alábbiakban ennek a munkának az összefüggéseit és részleteit ismertetjük.

Mindenekelőtt ketté kell választani a képzési szinteket, mivel *közép- és felsőfokú intézményekben* egyaránt folyik környezetvédelmi szakemberek képzése. Mindkét kvalifikációs szinten közös a választható képzések (alapszakmai) magja. Ebben megalapozzák a környezetvédelmi ismertetket, amelyekre aztán építhető a szakirányú oktatás.

#### *A középfokú szakképzés szerkezete*

Magyarországon az ezredfordulón került be először a szakképzési jegyzékbe – mintegy önálló csoportot alkotva – a „környezetipar” több szakmája (Lükő I., 1999).

A tripartit elv alkalmazásával (munkavállalók, munkaadók, állam) ebben a vízgazdálkodást és a környezetvédelmet összefogó szakmacsoportban erős iskolai lobbis érvényesült. Az innovatív szakközépiskolák a nehézipari szakmákról a környezetvédelmi szakközépiskolai képzésekre tértek át a 80-as években. Ezt próbálták átvezetni az új OKJ-ba is.

Az 1993-as OKJ-ban három szinten szerepeltek a környezetipari szakok, illetve szakmák:

1. szakmunkás (vagy öt fokozat szerint: szakmunkás, érettségizett szakmunkás),
2. technikus, érettségi utáni szaktechnikus,
3. képzés (fél felsőfokú szakképzés).

A szakmacsoport a következő területeket fedte le:

- ▶ természetvédelem,
- ▶ agrár-környezetvédelem (mezőgazdasági, kertészeti),
- ▶ ipari környezetvédelem (vegyipari, energetikai, gépészeti),
- ▶ vízgazdálkodás,
- ▶ építészeti/műemlékvédelem, restauráció,
- ▶ hulladékfeldolgozás.

Az OKJ *felülvizsgálatai* (1995, 1997, 2000), a világbanki projekt tapasztalatai és különböző kutatások eredményeként a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium (2020-ban Agrárminisztérium) által gondozott környezetvédelmi szakmák száma a kezdeti 32-ről a harmadára csökkent, ami észszerű, logikus, és a magyar viszonyokhoz jobban igazodott. Ez a szám még mindig sok volt más országokéhoz képest: Németországban négy szakmunkás és két technikus szak, Hollandiában összesen nyolc szak van ezen a területen.

A környezetvédelem-vízgazdálkodás szakterületéhez (ágazatához) tartozó OKJ-ban a 2018. évi kormányrendeletekben a következő képzések maradtak:

- ▶ Hulladékgazdálkodási szaktechnikus
- ▶ Hulladéktelep-kezelő
- ▶ Környezetvédelmi technikus
- ▶ Környezetvédelmi mérés-technikus
- ▶ Megújulóenergiatermelőberendezés-üzemeltető
- ▶ Nukleáris környezetvédelmi szaktechnikus
- ▶ Települési környezetvédelmi szaktechnikus
- ▶ Víz-, csatorna- és közműrendszer-kezelő
- ▶ Vízépítő technikus
- ▶ Vízgazdálkodó technikus
- ▶ Környezetvédelmi ügyintéző

Az OKJ-t 2020-tól felváltó *Szakma Jegyzékben* a Környezetvédelem és vízügyi ágazatban a választható képzések és szakirányok az *ötéves* technikumi képzésben a következők:

- ▶ Környezetvédelmi technikus
  - ▷ Természetvédelem
  - ▷ Hulladék hasznosító-feldolgozó
  - ▷ Környezetvédelem
  - ▷ Igazgatás
- ▶ Vízügyi technikus
  - ▷ Általános (településen kívüli)
  - ▷ Vízközmű
  - ▷ Szennyvízkezelő

Választható képzések a *hároméves* szakképző iskolai képzésben:

- ▶ Hulladékfeldolgozó munkatárs
- ▶ Vízügyi munkatárs

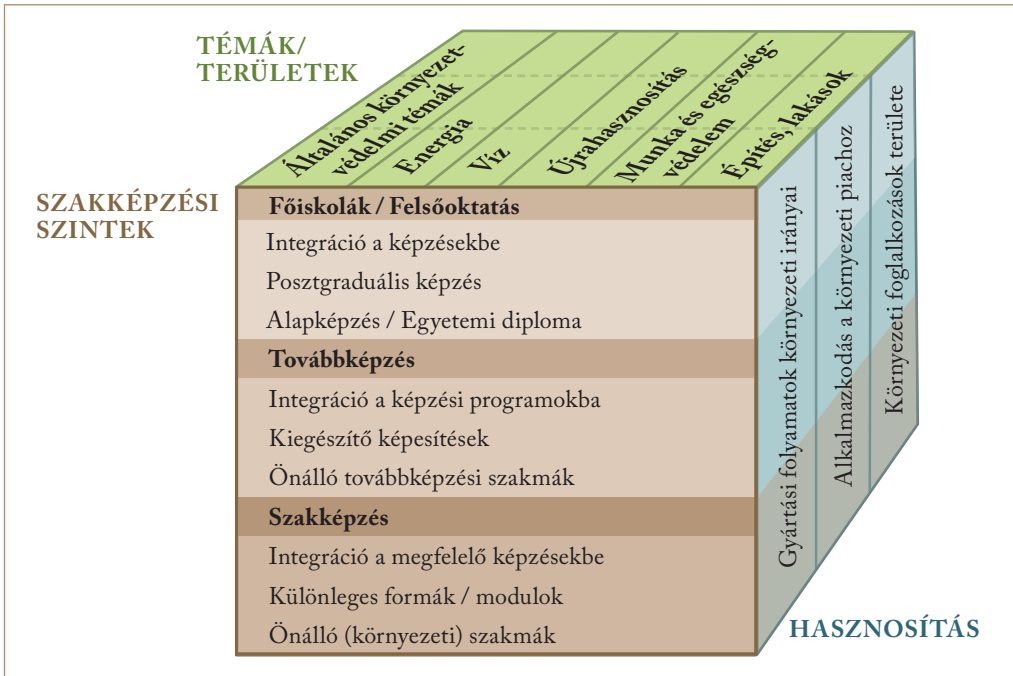


### 3.4.2. Egy integratív környezeti szakképzési modell vázlata

A német szakképzés mindig is irányt és példát mutató volt számunkra. Így van ez a komplex, integratív környezeti szakképzés modelljénél is, melynek alapstruktúráját a 3.4. ábrán szemléltetjük. Ebben a háromdimenziós modellben lehet legjobban az integrativitást megragadni, ami a tananyagtervezést alapvetően megkönnyíti.

Amint látható, ebben a háromdimenziós struktúrában szervesen egymásra épül a szakmai képzés, az át- és továbbképzés, valamint a felsőoktatás képzési szintjei. A másik dimenziót a releváns „tartalmi” témák, mint például az energia, a víz, az újrahasznosítás alkotják.

Ezzel a szemlélettel nagyon hatékony és eredményes képzési struktúrát lehet folyamatosan fenntartani.



3.4. ábra. A német környezeti kvalifikációk struktúrája

### 3.5. Az ÖKOISKOLAI HÁLÓZAT

Az ökoiskolai hálózat a környezeti tanulás sajátos szervezeti formája, illetve módszertani kerete is. A hazai ökoiskolai hálózat a nemzetközi ökoiskolai hálózatok modelljére épülő, fokozatosan bővülő közoktatási alrendszer. Szakmai-fejlesztési összefogó szervezete az Oktatókutató és Fejlesztő Intézet (OFI). Meghatározó, a tudományos igényességet is képviselő személyisége VARGA ATTILA. Az ő munkái és az általa felügyelt honlap segítségével mutatjuk be ezt a komplex és integrált környezeti nevelési rendszert a következő elérhetőséggel: *Mi is az az ökoiskola?* (<https://ofi.ob.gov.hu/okoiskola>)

Az öko- szócska előtagként egyre több helyen szerepel. Van már ökopiac, ökoturizmus, ökogazdálkodás. Ezekben a szóösszetételekben az öko- mindig arra utal, hogy a tevékenységet olyan

módon végzik, hogy közben a lehető legnagyobb mértékig megpróbálják tiszteletben tartani az élővilág érdekeit, megpróbálnak minél kisebb károsodást okozni az ökoszisztémának. Az ökoiskolák tehát olyan iskolák, amelyek a fent leírt elvek alapján igyekeznek működni.

Az ökológusok sokszor tiltakoznak az *öko*- ilyen használata ellen, mondván: az ökológia egy szaktudomány, és ne használják mindenféle egyéb célra a nevét. Egyet lehet érteni az ökológusok érveivel, de mivel a magyarországi hálózat egy nemzetközi hálózat része, amely már az ökoiskola nevet használja, így nem lenne szerencsés új nevet kitalálni. Az *öko*- szócska további előnye az is, hogy éppen úgy utalhat az ökonómia tudományára, melyen manapság a közgazdaságtant értünk, de eredeti jelentésében a minket körülvevő világra, házunk környékére utal. Az ökoiskolák filozófiája szerint az ökológiai és ökonómiai érdekek összeegyeztethetők, azaz az ökoiskola: az ökológia és az ökonómia harmóniája.

### 3.5.1. Mitől ökoiskola egy iskola?

Az emberiség jelenlegi legnagyobb kihívása a környezeti válság. A környezettudatosabb életvitel kialakítása a válsággal való megküzdés egyik fő eszköze. Ehhez a célkitűzéshez járulnak hozzá az ökoiskolák iskolafejlesztő munkájuk során azzal, hogy a jövő generációk nevelésekor a környezettudatosan cselekvő állampolgár eszményképét tartják szem előtt.

Egy ökoiskola abban különbözik egy átlagos iskolától, hogy nemcsak a tanításban érvényesülnek a környezeti nevelés, a fenntarthatóság pedagógiájának elvei, hanem az iskolai élet minden területén; az iskola működtetése terén éppúgy, mint a gyerekek étkeztetése vagy a táborok szervezése során.

Az iskolai munkához több szálon kapcsolódik a helyi közösség. A helyi környezeti értékek és gondok részét képezik az iskola pedagógiai munkájának, a helyi pedagógiai programba beágyazottan.

#### Mitől innovatívak az ökoiskolák?

Az ökoiskolák innovativitása három szinten mutatkozik meg:

1. pedagógiai szinten,
2. a társas kapcsolatok szintjén,
3. technikai, gazdasági szinten.

*Pedagógiai szinten az ökoiskolák:*

- ▶ A komplex, valós élethez közel álló szituációkat előnyben részesítik az előre megtervezett, irányított tanulási formákkal szemben.
- ▶ Az egyes tantárgyak felől a tantárgyközi kérdéskörök felé fordulnak.
- ▶ A passzív szabály- és tudásajátítás helyett az aktív, a helyi környezetet felhasználó, a helyi környezetért való cselekvés közbeni tudásszerzésre helyezik a hangsúlyt.
- ▶ A kizárólag felülről lefelé irányuló (tanártól diákig áramló) kommunikáció helyett figyelembe veszik a gyerekek iskolával, tanítással kapcsolatos nézeteit is.

*A társas kapcsolatok szintjén az ökoiskolák törekednek arra, hogy*

- ▶ az iskolában ne magányos tanárok tanítsanak magányos gyerekeket, hanem az egész iskolára jellemző legyen a csapatmunka;
- ▶ a társas élet szabályai ne előre meghatározottak legyenek, hanem a diákok felelős részvételével, tárgyalások során kialakítottak;
- ▶ az iskola külső kapcsolatai a kölcsönösség elve alapján alakuljanak, az iskola ne csak befogadója, hanem aktív alakítója, kezdeményezője is legyen ilyen jellegű kapcsolatoknak.

A *technikai/gazdasági* szinten az ökoiskolák igyekeznek:

- ▶ takarékosan bánni az energiaforrásokkal,
- ▶ csökkenteni a hulladék mennyiségét,
- ▶ az iskola külső belső környezetét esztétikusan alakítani,
- ▶ megteremteni az egészséges életmód feltételeit.

### 3.5.2. Ökoiskolai cím

A fenntarthatóság elveinek, a környezettudatosság, valamint a fenntartható fogyasztás és fejlődés oktatási intézményekben történő minél hatékonyabb megjelenése érdekében az oktatásért és a környezetvédelemért felelős tárcák 2005-ben közösen létrehozták az *Ökoiskola* címet (továbbiakban: Cím), amelyet azóta minden évben pályázat útján nyerhetnek el a nevelési-oktatási intézmények.

A Cím azoknak a nevelési-oktatási intézményeknek az elismerése, amelyek intézményi keretek között átgondoltan és rendszerszerűen foglalkoznak a környezettudatosság, a fenntartható fogyasztás és fejlődés pedagógiájának gyakorlati megvalósításával, a környezeti és egészségneveléssel.

A Cím pályázati rendszerének kimunkálása az *ENSI* (Environmental and School Initiatives, Környezeti és Iskolai Kezdeményezések) nemzetközi hálózat több évtizedes tapasztalatai alapján történt.

#### Az Ökoiskola címet elnyerő intézmények kötelezettségei

A Címet elnyert intézményeknek az önértékelés alapján minden tanévben feladattervet kell készíteniük, amely az intézmény éves munkatervének szerves részeként kijelöli a tanév ökoiskolai feladatait, felelősökkel, határidőkkel. A feladattervet az intézményeknek – a meghatározott határidők betartásával – végre kell hajtaniuk.

#### Örökös Ökoiskola cím

Az Örökös Ökoiskola cím visszavonásig érvényes. Egyebekben az Örökös Ökoiskola címmel rendelkező intézmények jogai és kötelezettségei az Ökoiskola címmel rendelkező intézmények jogai és kötelezettségeivel megegyeznek.

Egy intézmény Örökös Ökoiskola címének visszavonásáról az ökoiskolai monitoringvizsgálatok eredményei alapján az Emberi Erőforrások Minisztériuma oktatásért felelős államtitkára és az Agrárminisztérium környezeti nevelésért felelős igazgatási és jogi helyettes államtitkára közösen döntenek.

A cím elnyerése érdekében az iskolának munkatervet kell összeállítania. A *munkaterv* összeállítása az ökoiskolák kritériumrendszere alapján történik; ez hat területen az iskolai élet teljességét felölelő kilencven kritériumot tartalmaz. Ebben többek között nyilatkozniuk kell az intézményben folyó pedagógiai munkáról, a kommunikációról, a helyi közösségekkel való együttműködésekéről, az intézmény arculatáról, specialitásairól.

A munkaterv hat területe a következő:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 1. tanítás-tanulás,                        | 4. társadalmi kapcsolatok, |
| 2. személyi feltételek, belső kapcsolatok, | 5. fizikai környezet,      |
| 3. tanításon kívüli tevékenységek,         | 6. az iskola működtetése.  |

Az iskolának nem kell az összes kritériumot egyszerre teljesítenie. Mindössze *húszonöt* olyan *kritérium* van, amelynek a teljesítését az iskolának három éven belül kötelezően vállalnia kell a cím elnyeréséhez.

Ezek a legkönnyebben teljesíthető kritériumok. A további kritériumok szabadon választhatók, teljesítésüket csak hosszú távú célként kell az iskolának elfogadnia ahhoz, hogy ökoiskolává válhasson.

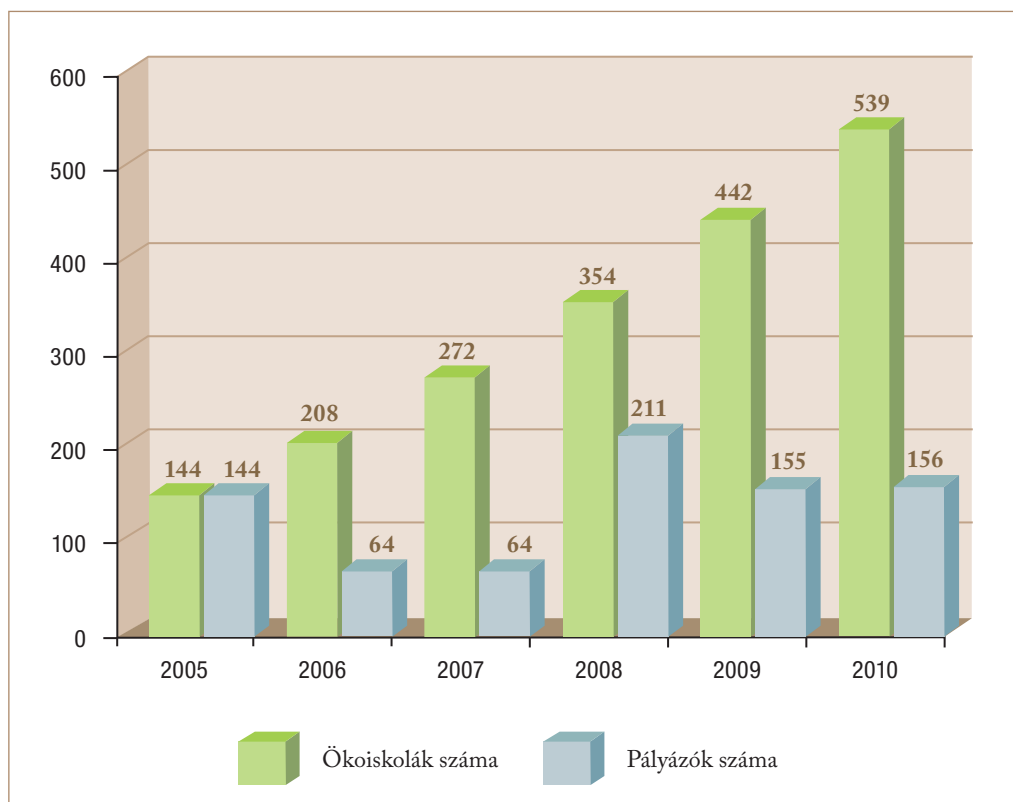
### Iskolazöldítés

Az Iskolazöldítési Programot a Magyar Környezeti Nevelési Egyesület (MKNE) 2002-ben indította útjára. A program célja, hogy a *jó gyakorlatok* összegyűjtésével, segédanyagokkal, továbbképzésekkel elősegítse az iskolákban zajló környezeti nevelési tevékenységet.

E célok elérése érdekében az MKNE összegyűjtötte az iskolákban már meglévő „iskolazöldítési” hagyományokat és kezdeményezéseket, és elemezte ezek tapasztalatait, valamint összeállított egy kéziratot a sikeres iskolazöldítési kezdeményezésekről. A kéziratban ajánlott módszereket kipróbálta egy kistérségben és annak együttműködő iskoláiban, majd egy országos műhelykonferenciát szervezett, amely alapján a kéziratot átdolgozták és kiegészítették. A tantárgyak zöldítési lehetőségeit bemutató fejezet valamennyi tantárgy és modul iskolazöldítési lehetőségeit bemutatja.

### Az ökoiskolai hálózat adatbázisa

Ezt az adatbázist az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet (OFI, amely 2019-től az Oktatási Hivatal egysége) kezeli, és különböző bontásokban friss adatokkal ad információt a címet elnyert iskolákról. Fontos információ a hálózatról, hogy hogyan alakult az évek során az ökoiskolák száma. Ezt mutatjuk be HORVÁTH DÁNIEL doktorandusz segítségével a 3.5. ábrán.



3.5. ábra. Ökoiskolák és pályázók száma

### 3.5.3. Válogatás az ökoiskolák hálózatának módszertani „kosarából”

Hihetetlenül gazdag az iskolákban megvalósított, az OFI-ban kifejlesztett, a külföldről átvett stb. segédanyagok tárháza, amelyek a környezeti nevelés, a fenntarthatóság pedagógiáját szolgálják. A következőkben ezekből válogattunk.

#### Ökoiskolai segédanyagok

Az OFI régi honlapján még elérhető az ökoiskolákkal kapcsolatos segédanyagok (<http://regi.ofi.hu/okoiskola/okoiskola-segedanyagok>):

- ▶ Segítség az Ökoiskola cím pályázathoz (Excel-dokumentáció)
- ▶ A környezettudatosság mérése (pdf)
- ▶ Az iskola ökológiai lábnyomának kiszámítása (pdf)
- ▶ Az ökoiskola-kritériumok dokumentálása (pdf)
- ▶ Eszközök a fenntartható fejlődés iskolái számára (pdf)
- ▶ Segédanyag az ökoiskola-munkaterv elkészítéséhez (pdf)
- ▶ Fenntarthatóság és versenyképesség (pdf)
- ▶ Az iskolazöldítés buktatói (pdf)
- ▶ Belső kommunikáció (pdf)
- ▶ A fenntarthatóságra nevelés – ENSZ EGB-stratégia (pdf)

#### A komposztálókas

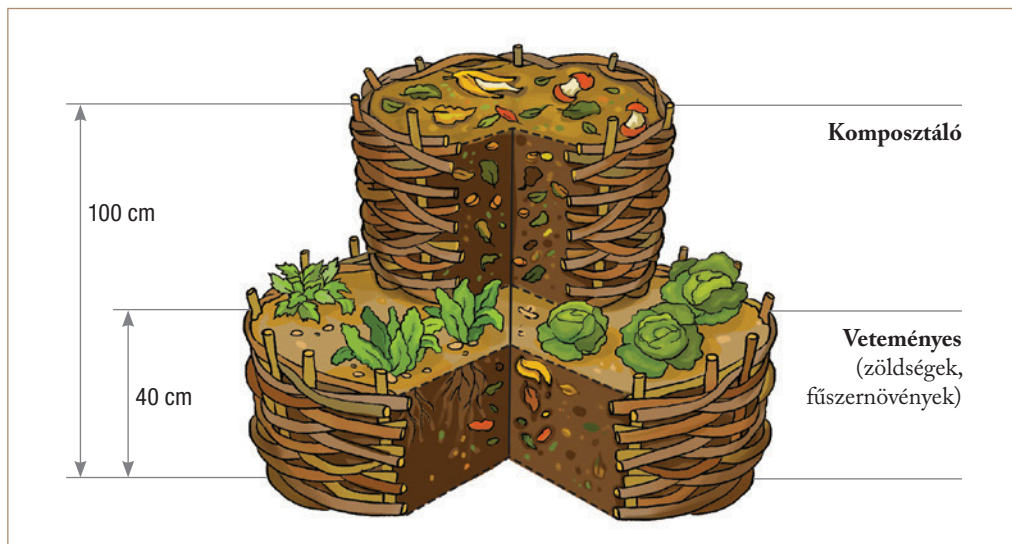
A komposztálókas ötlete GYULAI IVÁN ökológustól származik, aki az Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány gömörszőlősi oktatóközpontjában már számos egyetemistának és érdeklődőnek mutatta be ezt az univerzális megoldást. Ez a *kasfonással* készülő praktikus építmény egyaránt alkalmas a konyhai és a kerti zöld javak komposztálására, magas ágyás készítésére, illetve melegágyásként is tökéletesen funkcionál (3.6. ábra).

Alkalmazása elsősorban olyan kertekben javallott, ahol kevés a hely, vagy nem jó minőségű – esetleg szennyezett – a föld (pl. forgalmas út menti kertek, „városi tanyák”).

A belső, egy méter magas kör maga a komposztáló, a külső, 40 centiméter magas kör pedig a veteményes. A komposztálóból a gravitáció hatására szétáramlanak a tápanyagok, folyamatosan táplálva a külső veteményes részt. Ha jó alapanyagokat komposztálunk, zöldegeink és fűszernövényeink gyors fejlődéssel és bő terméssel fognak minket megjutalmazni.

#### A komposztáló elkészítése

- ▶ *Hozzávalók.* Fűzfaágak (ezek lesznek az oszlopok, ami közé fonunk). 8 darab, kb. 1,2 méter hosszú ág, illetve 20 db, kb. 0,5 méter hosszú ág; átmérőjét tekintve legyenek hüvelykujjnál vastagabbak. Fűzfavesszők (vagy más, kasfonásra alkalmas vessző). Hosszú (min. 1,5-2 méter), hajlékony vesszőket szedjünk, ha kévékbe kötjük, legyen belőle kb. 6 kéve. Komposztot való zöld javak a kertből és a konyhából. Termőföld vagy már kész komposzt.
- ▶ *Helyválasztás.* Fontos, hová építjük fel komposztálókasunkat, hogy praktikusán, egyszerűen tudjuk használni. Mivel ebbe hordjuk a konyhai nyesevéket, és innen fogjuk majd szüretelni a reggelihez a salátát és a paradicsomot, ezért érdemes közel a bejáratához elhelyezni. Napos helyre tegyük, és ügveljünk arra, hogy ne legyen nagyon szélnek kitett. Az ismertető 11 lépésben írja le az elkészítést.



3.6. ábra. Komposztálókás

### A környezeti tudatosság mérése

A témát azért választottuk ki az ökoiskolák kapcsán, mert a tanár szakok képesítési és kimeneti követelményei között szerepel a kérdőívek szerkesztése, az attitűdök vizsgálata. Ennek a módszertanáról kevés hiteles és tudományos igénnyel összeállított tanulmány, példa van. Ezért is hasznos a *papír-ceruza módszerek közül* VARGA ATTILA által adaptált CHEAKS attitűdskála, amelyből a következőkben idézünk részleteket.

„A Gyermek Környezeti Attitűd és Tudás Skála (CHEAKS) attitűd alskálái  
(Leeming, Dwyer és Bracken, 1995; Varga, 1997)

A következőkben állításokat olvashatsz. Azt kell eldöntened, hogy mennyire igazak az állítások. Döntésed eredményét úgy jelölheted, hogy bekarikázol egy számot az állítás mellett. A számok a következőket jelentik:

1. Teljes mértékben hamis
2. Többnyire hamis
3. Nem tudom
4. Többnyire igaz
5. Teljes mértékben igaz

*Megjegyzések a skála értelmezéséhez (a következő oldalon):*

A vastagon szedett állítások a fordított tételeket jelölik. A kitöltendő kérdőíveken ne különüljenek el a fordított tételek a többitől! Felhasználás előtt meg kell szüntetni e tételek vastagon szedését. A fordított tételek célja az, hogy kiszűrje az automatikusan karikázó válaszadókat. Ha egy kérdőíven csak az 5-ös vagy csak 1-es válaszok szerepelnek, azt a válaszadót ki kell zárni az eredmények feldolgozásakor, hiszen szinte biztos, hogy nem vette komolyan a feladatot.

**Tényleges elkötelezettség:**

1. Előfordul, hogy környezetvédelmi tanácsokat kérek másoktól.	1	2	3	4	5
2. Senkivel nem szoktam beszélgetni a környezetszennyezésről.	1	2	3	4	5
3. Nem szoktam otthon összegyűjteni és visszaváltani az üres üvegeket.	1	2	3	4	5
4. Előfordul, hogy szüleimmel környezeti problémákról beszélgetünk.	1	2	3	4	5
5. Megkértem a családtagjaimat, hogy italokat csak visszaváltható palackban vásároljanak.	1	2	3	4	5
6. Nyitva hagyom a hűtőszekrény ajtaját, amíg eldöntöm, mit veszek ki belőle.	1	2	3	4	5
7. Otthon leoltom a lámpákat, ha kevesebb fény is elég, hogy energiát spóroljak.	1	2	3	4	5
8. Ha feleslegesen folyik a víz, elzárom a vízcsapot.	1	2	3	4	5
9. Szoktam télen etetni a madarakat.	1	2	3	4	5
10. Figyelem a környezetvédelemmel kapcsolatos híreket.	1	2	3	4	5
11. Fogmosás közben általában elzárom a csapot, hogy takarékoskodjak a vízzel.	1	2	3	4	5
12. Megkértem a szüleimet, ne vegyenek állati szőrméből készült bundát.	1	2	3	4	5

**Érzelmi viszonyulás:**

1. Elszomorít, hogy a sok építkezés az állatokat megfosztja természetes lakóhelyüktől.	1	2	3	4	5
2. Idegesít, ha azt látom, hogy az emberek pazarolják a vizet.	1	2	3	4	5
3. A környezeti problémák miatt nem szoktam idegeskedni.	1	2	3	4	5
4. Nem aggódom amiatt, hogy elfogy a tiszta víz.	1	2	3	4	5
5. Örülök, amikor azt látom, hogy az emberek újrahasznosítják a használt papírt, üvegeket és konzervdobozokat.	1	2	3	4	5
6. Bosszant, hogy emberek kidobnak a szemébe dolgokat, amiket újra lehetne hasznosítani.	1	2	3	4	5
7. Nem ijeszt meg, hogy a környezetszennyezés hatással van a családomra.	1	2	3	4	5
8. Zavar, hogy mennyi energiát pocsékolnak el feleslegesen.	1	2	3	4	5
9. Mérges leszek, amikor megtudom, hogy egy cég élő állatokon próbálja ki készítményeit.	1	2	3	4	5
10. Dühít, hogy a környezet szennyezése mennyi kárt okoz.	1	2	3	4	5
11. Feldob, ha azt látom, hogy az emberek energiát próbálnak megtakarítani.	1	2	3	4	5
12. Aggódom amiatt, hogy az emberek nem vigyáznak eléggé a környezetükre.	1	2	3	4	5



*Megjegyzések a skála értelmezéséhez (folytatás):*

Az összpontszám kiszámítása a tételek mellett bekarikázott számok összeadásával történik, kivéve a fordított tételeknél, ahol így számolunk: 5 = 1, 4 = 2, 3 = 3, 2 = 4, 1 = 5.

A pontszámokból csoportátlag képezhető, amelyhez viszonyíthatók az egyes csoporttagok, illetve a csoportok is összehasonlíthatók. A kérdések számát 3-mal szorozva kapjuk meg a semleges attitűd pontszámot az adott skálán. E megközelítés szerint annál jobb, minél jobban meghaladja az egyén, illetve a csoport pontszáma ezt a 3-as szintet.”

### **Az ökoiskolai programok kiszélesítése**

Az OFI 2012 és 2016 között SH/4/5 kódszámú, *A zöld óvoda, ökoiskola programok kiszélesítése* című projektet hajtott végre. A projekt megvalósítását a Svájci Szövetségi Tanács hozzájárulása és a Magyar Állam társfinanszírozása támogatta a Svájci–Magyar Együttműködési Program keretében.

A projektet öt projekteleme alkotta:

- ▶ Módszertani fejlesztés és képzés (WP1): Módszertani fejlesztés, szakmai kiadványok megírása; szakmai kiadványok elkészítése; szakmai képzésfejlesztés és lebonyolítás
- ▶ Forrásközpont-hálózat kiépítése, fejlesztése (WP2): 2 országos és 14 regionális forrásközpont kiválasztási folyamatának lebonyolítása közbeszerzés keretében; 1 Ökoiskola és 1 Zöld Óvoda országos forrásközpont tevékenysége
- ▶ Ökoiskola és Zöld Óvoda programok kiszélesítése, fenntartása (WP3): 7 Ökoiskola és 7 Zöld Óvoda regionális forrásközpont rendezvényszervezése, mentori és képzési tevékenységei, az Ökoiskola, illetve Zöld Óvoda cím elnyerésének/megtartásának támogatására
- ▶ Nyilvánosság biztosítása (WP4): nyomtatott és elektronikus kommunikációs eszközök alkalmazása; rendezvények szervezése
- ▶ Projektmenedzsmentet és -megvalósítást támogató egyéb szolgáltatások (WP5)

## **3.6. ÖSSZEFOGLALÁS**

A szakmódszertani tanulmányok megalapozásának másik területét, a pedagógiai, környezetpedagógiai alapokat foglaltuk össze ebben a fejezetben. A környezeti nevelés és oktatás, a képzés alapfogalmait jártuk körbe először (ökológiai tanulás, ökopedagógia, környezeti nevelés, környezeti szocializáció stb.) A fogalmak kapcsolatrendszerét, a környezetpedagógia rendszertanát ismertettük ezután. Az erőterek, dimenziók, tartalmi területek hierarchikus rendszerét táblázatos formában tekintettük át.

Kitértünk a környezeti nevelés stílusjegyeire és a környezeti szakképzés rendszerére, a környezetipar szakmáira is, mivel a rendszerváltás utáni szakmajegyzékben (OKJ) egy új szakmacsoport keletkezett. A fejlődés, a változáshoz való igazodás itt is tetten érhető a *megújulóenergiatermelőberendezés-üzemeltető szak* megjelenésében. Az OKJ-t felváltó Szakma Jegyzékben (SZJ) a Környezetvédelem és vízügyi ágazatban kettő technikus és kettő szakképző iskolai képesítés szerepel. Ebben a fejezetünkben egy integrált szemlélet modelljének vázlatát is bemutattuk német nyelvű forrás alapján.

Végül az utolsó fejezet az ökoiskolai hálózatokról szól. Ehhez, vagyis a környezetpedagógiai alapokhoz éreztük közel állónak ezt a témát, mivel az ökoiskolai cím elnyeréséért, illetve megőrzéséért folyó pályázatban a környezeti nevelés és oktatás sajátos integrált módszertani keretét, továbbá a tanulás-tanítás szervezési rendszerét kell megerősíteni elsősorban.

### 3.7. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- ▶ a környezeti nevelés erőterei
- ▶ a környezetipar szakmái
- ▶ környezetpedagógia
- ▶ ökopedagógia
- ▶ technikai nevelés
- ▶ Ökoiskola
- ▶ ökoiskolai hálózat
- ▶ integratív szakképzési modell
- ▶ erőterek a környezeti nevelésben
- ▶ környezeti oktatás
- ▶ a környezeti nevelés elemei
- ▶ a környezeti nevelés stílusjegyei
- ▶ a környezetpedagógia tartalmi területei
- ▶ ökológiai tanulás
- ▶ technikai szocializáció
- ▶ környezeti attitűd skála

### 3.8. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Ismertesse a környezeti nevelés, az ökopedagógia és az ökológiai tanulás fogalmak jelentését, kapcsolatát!
2. Sorolja fel a környezeti nevelés stílusjegyeit!
3. Milyen összefüggés van a környezeti nevelés, a környezeti oktatás és a környezeti képzés között?
4. Milyen fontosabb elméleti csoportokat ismer a környezeti nevelés rendszerében?
5. Milyen erőterek alakítják (befolyásolják) a környezeti nevelést?
6. Véleménye szerint hogyan befolyásolják a környezeti nevelés-oktatás módszereit a környezeti nevelés szinterei?
7. Hogyan változtak az OKJ-ban és a Szakma Jegyzékben a környezetipar szakképesítései?
8. Mi a feladata (szakmaikompetencia-területe) a megújulóenergia-gazdálkodási technikusnak?
9. Milyen részekből áll a háromdimenziós integrált környezeti képzési modell?
10. Mi jellemzi az ökoiskolák működését?
11. Milyen kritériumok szerint értékelik az ökoiskolai címre pályázó iskolákat?
12. Hogyan változott az ökoiskolai hálózat és a pályázók száma?
13. Mi a célja az ökoiskolai hálózatbővítési projektnek?

### 3.9. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

- ARGE Umwelterziehung (1991): *Környezeti nevelés a szabadban és a szobában*. ARGE Umwelterziehung in der Österreichischen Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz, Wien
- BIBB (2004): *Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung*, Bonn
- Balos Delíja (1991): *Zoopedagógia*. Palik Kiadó
- Bolscho, Dietmar – De Haan, Gerhard (2000): *Konstruktivismus und Umweltbildung*. Opladen
- Budayné Kálóczy Ildikó – Sára Endréné (1994): *Ökológiai kultúra – ökológiai nevelés*. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete
- Deszpot Gabriella (1993): *Az organikus iskolák*. In: Iskolakultúra 13–14. sz. 3–18. o.
- Fersch Attila (1994): *„Természetvédelmi iskola” a Fertő–Hanság Nemzeti Parkban*. In Bevezetés a szakmai módszertanokba. Szerk.: Lükő István, EFE Tanárképző Intézet, Sopron
- Gyulai Iván (2000): *A fenntartható fejlődés*. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc
- Hall, Edward T. (1980): *Rejtett dimenziók*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest

- Havas Péter (1994/1): *Értékek és értékátadás a környezeti nevelésben*. In: Iskolakultúra 1994/9. 9–13.
- Havas Péter szerk. (1994/2): *Útmutató a környezetpedagógus-továbbképzéshez*. ELTE, Budapest, 56–71.
- Havas P. szerk. (1994): *Értékek és értékátadás a környezeti nevelésben*. 17–42. o.
- Hortobágyi Katalin (1991): *Projekt Kézikönyv*. Iskolafejlesztési Alapítvány. OKI Iskolafejlesztési Központ, Budapest
- Horváth Dániel (2010): *Környezettudatos értékek az ökoiskolákban*. Konferencia ppt. Apáczai Napok, Győr
- IUCN (1970): *A környezeti nevelés definíciója*. In: Palmer, J. and Neal, P. (2000): *A környezeti nevelés kézikönyve*. InfoGroup, Budapest
- Juhász Nagy Pál (1993): *Természet és ember*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Kalás György (1994): *A bezöldült pedellus*. Ökológiai Stúdió Alapítvány, Győr
- Kárász Imre (1993): *Gondolatok a „környezetvédelem” szakos tanárképzésről*. In: Iskolakultúra, 13–14. szám, 20–26.
- Kohári György (1993): *A természet- és környezetvédelemmel kapcsolatos ismeretek a természettudományos tantárgyakban*. In: Ökológiai kultúra, ökológiai nevelés. Szerk.: Gulyás Pálné és mtsai. Természet és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, 119–126.
- Kohl Ágnes és mtsai. szerk. (1995): *Ember és környezete. Választható középiskolai tantárgy tanterve*. NSZI, Budapest
- Legány András (1993): *Környezeti nevelés a táborban*. Réce Füzetek. AMKN
- Lükő István (1995): *Besonderheiten der Ausbildung von Umweltingenieuren mit Lehramt*. Hergsg.: Adolf Melezinek (1995): *Ingenieurpädagogik*, Wolfsburg
- Lükő István (1996): *Környezet–Társadalom–Szakképzés*. Edutech Kiadó, Sopron
- Scheibert Ferenc szerk. (1997): *A környezeti nevelés és a helyi tanterv*. Info Group, Budapest
- Nahalka István (1994): *A környezeti nevelés tantervi kérdései*.
- Nagy József (1996): *És a nevelés tartalmával mi legyen? Új Pedagógiai Szemle*, 1996. január, 10., 18.
- Nagy József (1996): *Nevelési kézikönyv*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Nemzeti alaptanterv (1995): *Természetismeret* c. fejezet. Tankönyvkiadó, Budapest
- Nemzeti alaptanterv (2019)
- Palmer, Joy–Neal, Philip (2000): *A környezeti nevelés kézikönyve*. Körlánc Egyesület, Budapest
- Sailer, Joachim (1993): *Problembereiche beruflicher Umweltpädagogik*. Herausgegeben von Prof. Dr. Re Pol. Karl-Heinz Sommer. Stuttgarter Beiträge zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik
- Schuster, Hans (1996): *Rollenspiele in der Umwelterziehung*. Hergest.: ARGE Umwelterziehung in der Österreichischen Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz, Wien
- Victor András (1991): *Környezeti nevelés és biológiatanítás hazánkban*. IUCN M. Nevelési Bizottság, Budapest
- Vízy Istvánné (1994): *Kisiskolások környezeti nevelése*. In Iskolakultúra, 9. szám
- Wheeler, Keith A. – Perrace, Bijur Anne szerk. (2001): *A fenntarthatóság pedagógiája*. Körlánc Egyesület.
- Winter, Hans (2001): *Umweltschutzberater im Handwerk Der Ausbilder*. 2001/3. 14–17.

<http://www.ofi.hu/okoiskola/okoiskolak-halozata> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

### 3.10. ÁBRÁK JEGYZÉKE

**3.1. ábra:** J. Palmer – Ph. Neal nyomán

**3.4. ábra:** BIBB, 2004

**3.2. ábra:** Lükő István szerkesztése, 2003

**3.5. ábra:** Horváth Dániel szerkesztése, 2010

**3.3. ábra:** Lükő István szerkesztése, 2003

## 4.1. TANTÁRGY, MODUL ÉS TERVEZÉS

### 4.1.1. A pedagógiai tervezés szintjei és elméleti alapjai

Fejezetünk központi témája a *tanterv készítése*, amely összefügg a pedagógiai tervezés egyéb dokumentumaival, így például a tanmenettel, óra- és/vagy foglalkozási vázlattal, táblai vázlattal. Ezen konvencionális didaktikához kötődő dokumentumokon kívül létezik számos egyéb, tervezést is tartalmazó írásos anyag. Ilyen például a pedagógiai program, amely egy-egy intézmény egészének nevelési és oktatási tervezete. Ez azonban már nem egyszerűen pedagógiai műfaji kérdéseket tartalmaz, hanem a megvalósítás eszközeiként pénzügyi, szervezési, illetve személyügyi aspektusokat is.

Ha a továbbiakban a pedagógiai tervezés elvi kérdéseinél maradunk, akkor a következőket mondhatjuk:

A pedagógiai tervezés szintjei szerint lehetnek:

- ▶ *makroszintű* tervezés  
(stratégiák, oktatásfejlesztési koncepciók, oktatáspolitikai elképzelések),
- ▶ *mezoszintű* tervezés  
(iskolaszerkezeti, területi-regionális pedagógiai koncepciók, intézményi pedagógiai programok),
- ▶ *mikroszintű* tervezés  
(helyi tantervek, pedagógiai és egyéb nevelési-oktatási programok).

A pedagógus személyes munkájához kapcsolódó tervezések:

- ▶ helyi tantervrészlet,
- ▶ tantárgyi program,
- ▶ tanórán kívüli tevékenység,
- ▶ felkészültséget segítő vázlatok,
- ▶ értékelő, önértékelő dokumentumok.

A tervezés fő irányultsága szerint lehetnek:

- ▶ új modelleket megvalósító fejlesztő tervezések,
- ▶ adaptációk,
- ▶ meglévő rendszer folyamattervei,
- ▶ korrekciók, változtatások tervei.

A pedagógiai tervezés sajátossága lett, hogy megszűnt a központi jellege, és decentralizálttá vált. Annak ellenére, hogy nem kötelező a pedagógusnak tantervet készítenie, egyre többen vesznek részt a helyi szintű programok, illetve tantervek készítésében.

Elmondhatjuk tehát, hogy a tantervkészítés *kétpólusúvá vált*. Létezik a központi vagy másképpen kerettanterv és mellette a helyi tanterv.

## 4.1.2. Stratégiai és helyi tervezés

A pedagógiai reformtörekvések és a környezeti problémák következtében megjelenő társadalmi szükségletek tették lehetővé, hogy a környezeti nevelés megjelenjen a közoktatásunkban.

A környezeti nevelés rendszerszerű beillesztése némi bizonytalansággal ugyan, de megtörtént az utóbbi időben. Ez a beillesztés ugyanakkor számos stratégiai döntést igényel az adottságok, a lehetőségek, az igények és a törekvések gondos mérlegelése révén.

A *hosszú távú* gondolkodáson alapuló, előrelátó döntéssorozat a következő szintekre épül:

- ▶ kormányzati köznevelés-politikai döntések,
- ▶ helyi, önkormányzati oktatáspolitikai döntések,
- ▶ helyi szakmai döntések.

Az *innovációs helyzetet* a Nemzeti alaptanterv által szabályozott tartalmi megújulás, az intézményfenntartók fejlesztési tervei teremtették meg a hatályos jogszabályok, kormányzati és önkormányzati dokumentumok, valamint a különböző szakmai szervezetek állásfoglalásai révén. Tantervi szinten a környezeti nevelés kiemelt hangsúlyt kapott.

Ha sorba vesszük a stratégia szintjeit, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy a kormányzati politika teret nyitott, irányt mutatott, a helyi irányítás/fenntartás a megvalósítás kereteit, menedzselését biztosítja a nevelőtestület döntéseihez. Ezek a döntések az intézmény nevelésfilozófiáját, tananyagát, a követelményeket, a különböző tanulószervezési módokat, módszereket, illetve a tanórán kívüli tevékenységeket érintik.

Mire vonatkozhatnak az intézményi kezdeményezések? Például a holisztikus szemléletű, az érték-közvetítő, a természeti iskola, az erdei iskola, környezeti projektek, a kooperatív technikák, a szenzitív környezetpedagógia, a hagyományos oktatási formák, a szociális képességek fejlesztésének módszereire, illetve az ezeket meghatározó elemekre. Már ebből a felsorolásból is érezkelhetjük, hogy bár még nem mondható „teljes körű stratégiai” területnek a környezeti nevelés és oktatás, de a korszerű, az információs társadalmat meghatározó interaktív-multimédiás rendszerek nem kerülhetők ki a környezeti nevelés stratégiai és helyi tervezésében. Az oktatástechnológia *integrációjára van szükség*, amelyben egymás mellett jelenik meg, illetve alkalmazzuk az osztálytermi, a műszeres, számítógépes, interaktív tanulást, valamint közvetlenül a természetben tapasztaltak felhasználásán alapuló tanulási technológiát.

Ennek az oktatástechnológiai integrációnak a fontosságáról egy későbbi fejezetben lesz szó. Néhány gondolat erejéig térjünk vissza a környezeti nevelés helyi tervezésére.

A környezeti nevelés *helyi tervezéséhez* a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- ▶ az iskola tárgyi feltételei (a szertárak eszközei, a terepi vizsgálódás eszközei stb.),
- ▶ van-e könyvtár, udvar, kert az iskolában?,
- ▶ az iskola környezete,
- ▶ a gyermekek képességei,
- ▶ a pedagógusok szakmai felkészültsége,
- ▶ az iskola menedzselési lehetőségei, feltételei.

A környezeti nevelés helyi szintű tervezésének pedagógiai programhoz kapcsolódó tantervméleti alapjairól elmondhatjuk, hogy a nevelési irányzatok fajtái szerint változnak a *tantervi jellemzők* és a *tanulószervezési jellemzők*. SZEBENYI PÉTER nyomán például a következő nevelési irányzatokat különböztetjük meg: *klasszikus humanizmus*, *progresszívizmus*, *rekonstrukcionizmus*.

A fejlettség magasabb fokát jelentő rekonstrukcionizmus tantervi jellemzője az, hogy itt a fő cél a társadalom tagjainak fejlesztése, az értékek átadásának és teremtésének a képességkialakítása. A tanulószervezést a kooperatív-interaktív tanítási-tanulási projektek, technikák jellemzik.

Mivel a pedagógiai program vagy a helyi tanterv a célokra, a tananyagtartalomra és a tanulószervezésre is kihat, LEHOCZKY JÁNOS nyomán a 4.1. táblázatba foglaltuk az összefüggéseket (Lehoczky J., 2004).

4.1. táblázat. A különböző tantervfajták jellemzői

Tantervi céltételezés	Tananyagközpontú	Tanulóközpontú	Tevékenységeközpontú
Tanulószervezés	Önálló tantárgyak	Integrált tantárgyak	Tanítási projektek
Tananyagtartalma	Bőséges tényanyag	A tananyag a képességfejlesztés eszköze	A tankönyv az információfeldolgozását vezérli
Felépítése	Lineáris, koncentrikus	Spirális	Szakaszos
Didaktikai apparátusa	Kötött témák és megszábotott feldolgozási sorrend	Kötött témák és szabad, a tanulók adottságaival adekvát feldolgozás	Ajánlott témák, a feldolgozást segítő projektek
Módszerei	A reprodukív emlékezetre támaszkodó rögzítést segítik	Gondolkodtatók, az ismeretek alkalmazását segítik	Tevékenykedtetők, szellemi produktum megalkotását segítik
Eszközei	Magyarázó szöveg és az elsajátítást kontrolláló kérdések	A tananyaghoz kapcsolódó feladatok	Problémafelvetések, információforrások
Ellenőrzési, értékelési rendszere	Az ismeretek pontos reprodukálását kívánja meg	Az ismeretek önálló alkalmazását kívánja meg	Önálló szellemi produktum létrehozását kívánja meg

### 4.1.3. Modulok és kompetenciák

Mielőtt a részletes környezeti kompetenciákat megadnánk, célszerű a modulok és a kompetenciák fogalmát feleleveníteni, illetve röviden összefoglalni. A hagyományos tantervek tananyagtartalmát tantárgyakban rendezték el. Ezek kapcsolódása, az elmélet és a cselekvési gyakorlatok sokszor térben, időben és főként *módszereiben* elkülönültek. Ezért hoztak létre egy másfajta tartalmi elrendezést megvalósító formát, amit *modulrendszernek* neveztek el.

A *modul* fogalmát nagyon sokszor szinonim fogalomként használják a „tantárgycsoport”, esetleg tantárgy fogalmával. Ami nem szerencsés, hiszen az egyes tantárgyak témakörei nagyon is eltérő logikai strukturáló alapelvekre, tudományos alapismeretekre, diszciplináris és tevékenységelemekre épülhetnek. Attól, hogy ezeket *modul* elnevezéssel látjuk el, még nem valósul meg a legfontosabb ismérv, a tananyag homogenitása. Tág fogalom és értelmezés kérdése, hogy mit értünk „homogenitás” alatt egy tantárgy, illetve tananyag esetében. Így nyer tágabb értelmezést ez a fogalom is, ha kilépünk egy adott képzési forma, képzési szint területéről, és próbáljuk a vertikális szempontjait is belevinni a vizsgálódásba (Lükő I., 2011). A további elvi-elméleti filozofálás helyett nézzük meg inkább közelebbről a modulok fajtáit.

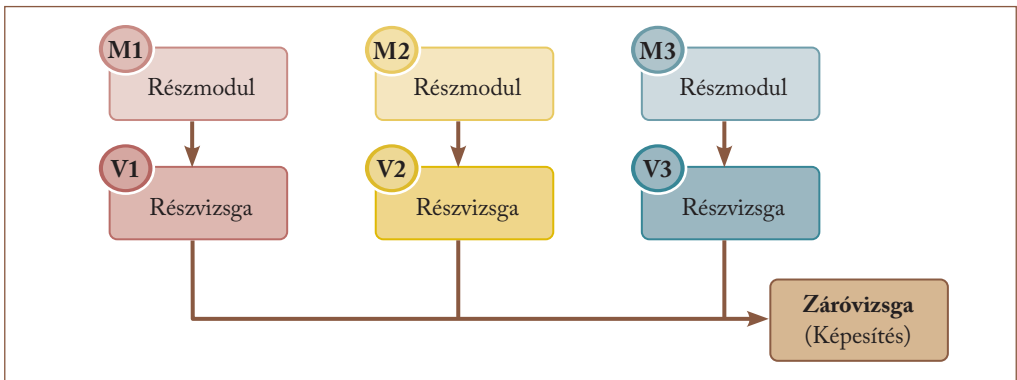
### A modulok fajtái

A modulok többféle osztályozási szempontja létezik, de valamennyinek a tanítás-tanulás sajátos törvényszerűségéhez, folyamataihoz kell igazodnia.

#### A tanulási-tanítási folyamat szempontja szerinti modulok

- ▶ *Tartalmi modul.* A különböző képzési szerkezetekben előforduló tartalmak szerint jelent differenciálódást. A tartalmi modulok a képzés szakterületi jellegéhez, céljaihoz igazodó témakörök szerves kapcsolatát jelenítik meg.
- ▶ *Az oktatás (tanulás és tanítás), a képzés folyamatmodulja.* A bemenet, a bekapcsolódás fontosabb diagnosztizáló (önellenőrző) tanulási-tanítási mozzanatait, az erre épülő korrekció, felzárkóztatás, kiegészítés, egy szintre hozás stb. célkitűzéseit, majd a kompetenciák fejlesztését célzó tanítási-tanulási folyamatok együttese.

Ha ez utóbbi alapján próbáljuk ábrázolni a modulrendszerű tanulás folyamatát, akkor a részmodulok és a részvizsgák sajátos blokk-sémáját alkalmazhatjuk eredményesen (4.1. ábra).



4.1. ábra. Az oktatás (tanulás és tanítás), a képzés folyamatmodulja

#### Az ellenőrzés-értékelés modulja

Ez a modul az előzőekben vázlatosan érintett folyamat közben és a végén a pedagógiai ellenőrzés és értékelés, valamint a lezáró értékelés/vizsgáztatás tevékenységét tartalmazza. (Mit, ki, hogyan, mivel, mikor, milyen szempontok alapján értékel/minősít és dokumentál?)

#### A követelmények modulja

A követelmények modulja a folyamat jellegű felosztáshoz kapcsolható, hiszen a képzés megkezdésekor (a bemeneten) is vannak olyan, a tartalmat és szintet együttesen magukban foglaló elemek, amelyek egységet alkotnak. A folyamat végén, a kimeneten szintén találunk olyan feladatokat, elvárásokat (követelményeket), amelyek a mérés, ellenőrzés folyamatához kapcsolódnak.

Ha azonban a korszerű, nem a folyamatszerű felfogást előtérbe helyező tanulásszervezési eljárásokra, módszerekre gondolunk, akkor a kimeneti követelmények szabályozó jelleggel bírnak magára a folyamatra, a tartalmi és a később említendő tevékenységmodulokra is. A kimeneti követelmények egy speciális fajtája a részmodulokat is lezáró rész- vagy teljes vizsga követelményeinek együttese.



### A tevékenységmodul

A tevékenységmodul a szakképzésben különösen, de a közoktatásban is, sőt a felsőoktatásban is fontos szerepet tölt be, mivel a tanulói/hallgató tevékenységek révén valósul meg a különböző általános és szakmai, valamint a kulcsképeségek fejlesztése. A tartalomhoz kötődő modul középpontjában az áll, hogy milyen tevékenységet milyen ütemben és mennyi ideig végez a tanuló. Kitéüntetett szerepük van a szakképzésben a *szakmai tevékenységeknek* (rajzolás, mérés, szerelés, gyártás, tervezés, javítás stb.), továbbá a *kulcsképzési feladatok* (tolerancia, kooperáció, kreativitás, szakmai és nyelvi kommunikáció stb.) fejlesztését szolgáló szituációknak, szimulációknak és egyéb tevékenységeknek.

### A kiterjedés iránya szerinti modulok

- ▶ *Horizontális modul.* A leggyakoribb modulfajta volt, mert az egy azonos szinten lévő tanítási-tanulási folyamattal, iskolaszakasszal összefüggésben lévő tartalmakat rendezte valamilyen elv alapján „modulba”.
- ▶ *Vertikális modul.* A fentiekből is érződik, hogy egyre inkább szükség lenne egy olyan modulszisztémára is, amely nemcsak a horizontális, az egymás mellett lévő, egy iskolafokozathoz tartozó modularizációt valósítja meg, hanem az egymásra is épülő vertikális szintekét is. Bizonyos értelemben ez akár úgy is megvalósulhat, hogy a részmodulok sorban követik egymást, s így soros modulról beszélhetünk.

A modulokkal szoros kapcsolatban áll a követelményként is felfogható, szintén összetett fogalom: a *kompetencia*. A didaktikában már megismert fogalmi meghatározására és összetevőire csak hivatkozunk ezúttal, és egy konkrét kompetencia leírását idézzük a 2008 júniusában kiadott NAT-ból, illetve Kerettantervből. Annak ellenére tesszük ezt közzé, hogy ma már nem érvényesek ezek a dokumentumok, de a fogalmi elemek és megközelítések hasznosak lehetnek még most is a célok és a tervek megfogalmazásában.

### *Környezeti kompetencia (NAT, 2008)*

#### **Környezeti tudatosság (22)**

A környezeti tudatosság középpontjában a rövid távú profit- és növekedésközpontú gondolkodás helyett a hosszú távra tekintő fenntarthatóság gondolata van. Az ennek kialakítását célzó pedagógiai középpontjában az ún. *TÉT-koncepció* áll. A mozaikszó betűi a következő tartalmakat jelölik:

- T** = Tudományos ismeretek: különböző tantárgyakból származó háttértudás;
- É** = Értérendszer: mindazon tényezők, amelyek alapvetően meghatározzák az egyének döntéseit;
- T** = Társadalmi gyakorlatok: egyéni és társas szokások, amelyek összefüggésbe hozhatók a környezethez és természethez való viszonyal, valamint befolyásolják azokat.

A kívánt eredmény elérése szempontjából fontos, hogy a tanulás során szerepet kapjanak a megválaszolatlan, illetve kételkedést ébresztő tudományos kérdések, és a különböző tudományos eredményeket ne megdönthetetlen igazságokként mutassuk be, hanem egy folyamatosan fejlődő, változó rendszer részeként.

A különböző tartalmi témájú környezeti nevelés (oktatás) modulrendszerű és kompetenciaelvű tervezésének komplex szemléletére és szerkezeti elrendezésére adunk egy példát, pontosabban részletet egy megvalósult TÁMOP-projektből (*Moduláris oktatási program – Környezeti nevelés*) az alábbiakban (Kovácsné Bárány M., 2010). Először a módszerek és a fejlesztendő kompetenciák általános rendszerét ismertetjük.

### TÁMOP 3.1.4.

A *Környezeti nevelés* moduláris oktatási program megvalósítható minden olyan iskolában, ahol előtérben van a környezettudatos szemléletmód kialakítása.

Alkalmazott módszerek, munkaformák:

- ▶ megfigyelés
- ▶ ismeretgyűjtés
- ▶ játék
- ▶ vitakör
- ▶ kiállításrendezés
- ▶ drámapedagógiai módszerek
- ▶ egyéni munka
- ▶ csoportmunka
- ▶ frontális osztálymunka
- ▶ ismétlés, rendszerezés
- ▶ kooperatív munka
- ▶ „zöld séta”
- ▶ ötletroham
- ▶ beszélgetőkör

#### *Fejlesztendő kompetenciák*

A kompetenciát úgy kell tekinteni, mint olyan általános képességet, amely a tudáson, a tapasztalaton, az értékeken és a diszpozíciókon alapszik, és amelyet egy adott személy tanulás során fejleszt ki magában (*J. Coolahan, 1996*).

- ▶ *Kognitív kompetencia:* kifejező kommunikáció, ábrázolás, szövegértés, logikai képesség, értelmezés, megfigyelőképesség, problémamegoldás, problémaazonosítás, megoldás, adatok megszerzése, rendszerezése, értelmezése.
- ▶ *Szociális kompetencia:* együttműködés, beleélés, empátia, érzelmek tudatosítása, szervezőkészség.
- ▶ *Környezeti kompetencia:* rendszerszemlélet, a környezettel kapcsolatos érzelmek tudatosítása és szabályozása, etikus viselkedés, kreatív gondolkodás, környezeti problémák felismerése, a témával kapcsolatos probléma azonosítása, a lehetséges megoldások keresése.
- ▶ *Személyes kompetencia:* önfejlesztő, ismeretszerző képesség, a kreativitás fejlesztése.

Következőként a TÁMOP 3.1.4. projekt egy moduljának komplex tervét mutatjuk be az *4.2. táblázatban*. Itt megfigyelhetjük a komplex tervezés szempontjait, amelyek a közvetlen célt, az ajánlott korosztályt, időkeretet, a megelőző tapasztalatot, a modul tartalmát, a támogatás rendszerét (tankönyv, internetes forrás) ölelik fel.

Az ún. modulvázlat (*4.3. táblázat a következő oldalon*) a modul feldolgozását jelentő tevékenységeket és azok időtartamát, célját, a fejlesztendő készségeket (képességeket, attitűdöket), a munkaformákat és a módszereket, valamint a felhasznált eszközöket rögzíti.

*4.2. táblázat. Modul komplex tervezése*

Ajánlott korosztály	10–11 évesek
Ajánlott időkeret	2×45 perc
A modul közvetlen célja	A természet szeretetére nevelés, a biológiai sokféleség és az ember környezettel kapcsolatos felelősségérzetének megalapozása
A modul tartalma	Az élőlények változatos színeinek, alakjainak felfedezése, az élővilág szépségének és sokszínűségének vizsgálata
Megelőző tapasztalat	Érzékszervi tapasztalatok a talajjal, vízzel, levegővel kapcsolatban, elemi együttműködési képességek

Ajánlott továbbhaladási irány	Környezettel kapcsolatos modul
A kompetenciafejlesztés fókuszai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Személyes kompetencia: önbizalom, mások értékeinek figyelembevétele</li> <li>▶ Kognitív kompetencia: kifejező kommunikáció, ábrázolás</li> <li>▶ Szociális kompetencia: együttműködés, beleélés, érzelmek tudatosítása</li> <li>▶ Környezeti kompetencia: rendszerszemlélet, a környezettel kapcsolatos érzelmek tudatosítása és szabályozása, etikus viselkedés, kreatív gondolkodás</li> </ul>
Kapcsolódási pontok	A NAT-hoz, tantárgyakhoz: ember és természet, művészet, magyar nyelv és irodalom, rajz
Támogatórendszer	Tanulók természetismeret-könyve, <a href="http://www.sulinovaadatbank.hu">www.sulinovaadatbank.hu</a>

#### 4.3. táblázat. Modulvázlat

Foglalkozás tevékenységei – időmegjelölés	A tevékenység célja, a fejlesztendő készségek	Munkaformák és -módszerek	Eszközök
<b>I. Ráhangelés</b>			
<b>I./a A hangok színei</b>			
Weöres Sándor <i>Tájkép</i> című versének meghallgatása. A vershallgatás alatt a bennük kialakuló színeket rajzlapra festik. A művek kiállítása. <b>10 perc</b>	Vizuális memória kialakítása	Frontális munka: vershallgatás, önálló rajzolás	Vers: Weöres Sándor: <i>Tájkép</i> rajzlap, színes ceruzák, projektfal
<b>I./b Milyen gazdag az élővilág!</b>			
A tanulók csoportot alakítanak. A csoportok a természetismeret-tankönyvből különböző színű és alakú élőlényeket válogatnak, amelyeket lerajzolnak, majd kiállítják őket. <b>25 perc</b>	Kompromisszum-készség, kreativitás fejlesztése	Kooperatív tanulás: képalkotás	Természetismeret-tankönyv, csomagolópapír, rajzeszközök
<b>II. Ismeretek felszínre hozása</b>			
<b>II./a Ki vagyok én?</b>			
Közös játék: a tanulók hátára öntapadós matricákat ragasztunk, amelyek természeti jelenségeket takarnak. Kérdések segítségével kell rájönniük, kik is ők. <b>20 perc</b>	Együttműködés, kommunikáció, döntésképesség, önkifejezés fejlesztése	Megfigyelés, tanult ismeretek felszínre hozása, ismétlés, rendszerezés	Öntapadós matricák
<b>II./b Élővilág szóháló</b>			
A tanulók csoportot alakítanak. Valamennyi csoportnak azonos a feladata. Az <i>élővilág</i> kifejezéshez mint kulcsszóhoz kapcsolódó szavakat írnak. <b>10 perc</b>	Emlékezetfejlesztés, együttműködés fejlesztése	Rendszerezés, tanult ismeretek felidézése	Csomagolópapír, rajzeszközök

Foglalkozás tevékenységei – időmegjelölés	A tevékenység célja, a fejlesztendő készségek	Munkaformák és -módszerek	Eszközök
<b>III. Ismeretek összefoglalása, ellenőrzése, értékelése</b>			
<b>III./a Az élet sokszínűsége</b>			
A csoportok arra keresnek választ, hogy szerintük miért jó, ha egy életközösség sokféle élőlényből áll, és mi történik akkor, ha ez megsérül. <b>10 perc</b>	Problémaazonosítás, problémamegoldás	Kooperatív tanulás: diákkvartett, beszélgetőkör	
<b>III./b A csodálatos világ</b>			
A tanulócsoportok az élővilágról verseket alkotnak, és előadják társaiknak. <b>10 perc</b>	Érzelmek tudatosítása, önkifejezés fejlesztése	Kooperatív csoportmunka, dramatizálás	Papír, íróeszköz, projektfal
<b>III./c A foglalkozás hangulati háttere</b>			
A tanulók és a tanár is színekkel fejezik ki a foglalkozás alatt kialakult hangulatukat, érzéseiket. <b>5 perc</b>	Önbizalom erősítése, véleményalkotás	Frontális csoportmunka, beszélgetőkör	

#### 4.1.4. A NAT mint cross-curriculum

Már az előző fejezetekben is érintettük a Nemzeti alaptanterv követelményrendszerénél, hogy a környezeti nevelés áthatja az egész alapiskolázás rendszerét, mert valamennyi műveltségi területet érinti. A NAT-nak mint pedagógiai dokumentumnak egy olyan sajátossága jelenik meg előttünk, amellyel nem sok ország iskolarendszere büszkélkedhet. Egy olyan tantervi műfaj jelenik meg, amely magasabb rendű léptékben érvényesíti egyfelől a curriculum szemléletét, másrészt „keresztbemetszi” a műveltségterületeket (Lükő I., 2003).

Fenti megállapításunkat azzal támasztjuk alá, hogy a háromszintű követelmények első szintjén, a *Közös Követelmények* (célok) között már megjelenik a 6–16 éves korosztály nevelési-oktatási tantervében a környezeti nevelés. Magában a dokumentumban szimbolikus jellel is kifejezésre jut, amikor egy-egy műveltségi terület (blokk) vagy azon belüli tartalmi terület (tantárgy) követelményrendszerében ott találjuk a környezeti nevelés piktogramját. Az *Általános fejlesztési követelményekben* és a *Részletes követelményekben* pedig konkrét tartalmakhoz kötve szintén fellelhetjük a környezeti nevelés aspektusát, illetve követelményrendszerét.

A következőkben ennek a pedagógusok számára fontos dokumentumnak a keresttanterv jellegét, valamint néhány műveltségi terület követelményrendszerét szeretnénk bemutatni.

#### *Tartalmi elemek szerveződése a hazai tantervekben, követelményekben*

Fontosnak tartjuk, hogy a tantervek összehasonlító elemzése is bemutatásra kerüljön, elsősorban a természettudományos tartalmi elemek szerveződése kapcsán. Ezért is idézünk az ezzel foglalkozó meghatározó hazai könyvből (Csapó B. és Szabó G., 2012).

„Hazánkban az 1980-as évek végén kezdődött tantervi reform eredményeként 1995-ben elfogadott Nemzeti alaptanterv a korábbi, tantárgyak szerinti felosztás helyett az integratív szemléletmódot közvetítve átfogóbb egységek, műveltségi területek szerint rendezte a tartalmakat. Műveltségi területeként meghatározta a részletes követelményeket, valamint műveltségi területeket átfogó közös követelményeket (keresztntantervek) adott meg.

A Nemzeti alaptanterv 2003-ban módosított változatában a részletes követelmények helyett a *kiemelt fejlesztési feladatokra* helyeződött a hangsúly. Megjelentek a korszerű természettudományos nevelés diszciplínákon túlmutató feladatai, mint például a diszciplínáktól független általános természettudományi fogalmak, eljárások és szemléletmódok kialakítása; a tudomány, a tudományos kutatás mint társadalmi tevékenység bemutatása; a tudományok egymásra épülését biztosító külső és belső feltételek kiemelése, a tudásrendszerek összehangolása; a tudomány és a technika, valamint a társadalom fejlődésének kapcsolatát érintő meggyőződések formálása; a tanulók rendszerben, kölcsönhatásban, kapcsolatokban történő gondolkodásának erősítése. Megváltozott a természettudományos műveltségi terület elnevezése (Ember és természet helyett Ember a természetben) és a tartalom megadásának logikája. A tartalom kulcsfogalmak köré szerveződve jelent meg.

Ezt a rendszert megtartotta a 2007-ben módosított változat is, amely pontosította a természettudományos kulcskompetencia értelmezését és a természettudományos nevelés feladatait. A NAT 2007-ben a természettudományos tartalmak és követelmények két műveltségi területhez (Ember a természetben, Földünk–környezetünk) kapcsolódnak. Az elsajátítandó ismeretek, készségek, képességek nem diszciplínák, hanem alapfogalmak, témakörök szerint rendeződnek az egyes életkori szakaszokban (1–4., 5–6., 7–8., 9–12. évfolyam).

A Földünk–környezetünk műveltségi terület az 5. évfolyamtól tartalmazza a követelményeket, a következő *fejlesztési feladatok* szerint tagolja:

1. Általános fejlesztési feladatok,
2. Információszerzés és -feldolgozás,
3. Tájékozódás a földrajzi térben,
4. Tájékozódás az időben,
5. Tájékozódás a környezet anyagairól,
6. Tájékozódás a környezet kölcsönhatásairól,
7. Tájékozódás a hazai földrajzi, környezeti kérdésekről,
8. Tájékozódás a regionális és a globális földrajzi, környezeti kérdésekről.

A Nemzeti alaptantervre épülő kerettantervek a műveltségi területek tartalmát tantárgyakra bontva, iskolatípusok és évfolyamok szerint tartalmazzák, megadva a továbbhaladás feltételeit” (Csapó B. és Szabó G., 2012, *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez*).

Ha a NAT 2008. évi kiadását nézzük, akkor látható, hogy a *cross-curriculum* jellegét megőrizte: a környezettudatosságra neveléshez számos tantárgyat/műveltségterületi modult is megnevezett. Átfogó célja, hogy segítse megérteni a nevelésben az élő természet és a társadalmak fenntartható fejlődésének feltételeit. Sajátos *cross-curriculum* jellegét ölt a 2012-es NAT-ban a természettudományos és technikai kompetenciák rendszere, mert a fenntarthatóság alapelvét célozza meg.

### **Természettudományos és technikai kompetencia**

A legújabb, vagyis a 2020-ban kiadott NAT-ban a *cross-curriculum* jelleg többé-kevésbé megvalósul, mert a környezeti nevelést „felváltó” fenntarthatóság témakörei megjelennek a természettudomány–

földrajz műveltségterület tantárgyaiban, sőt a humán jellegű tantárgyakban is. Az alábbi kiemelések ebből az új NAT-ból valók. Segítségükkel érzékeltetni szeretnénk a NAT műveltségterületeket, tanulási területeket átfogó kereszt jellegét, valamint a paradigmaváltásnak is felfogható készségfejlesztések rendszerét, az MTMT-t.

### „Természettudományos nevelés

A természettudományos gondolkodás megalapozása az alapfokú képzés első szakaszában a magyar nyelv és irodalom tanulási területének tudásbővítést és olvasásfejlődést segítő olvasmányai (1–2. évfolyam) ágyazva kezdődik, és a Természettudomány és földrajz tanulási terület környezetismeret (3–4. évfolyam) és természettudomány (5–6. évfolyam) tantárgyainak keretében folytatódik.

A természettudomány oktatása a 7–8. évfolyamon a biológia, a kémia és a fizika, valamint hozzájuk kapcsolódva a földrajz tantárgyak keretében valósul meg. Ezekben az évfolyamokon a diszciplináris tartalmak egy integrált természettudomány tantárgy részeként is oktathatók. A gimnáziumokban a 9–12. évfolyamokon a természettudományos oktatás diszciplináris bontásban valósul meg.

A természettudományos ismeretek és kiemelten a *matematikai, természettudományos, mérnök-műszaki és informatikai* (a továbbiakban: MTMI) készségek fejlesztése érdekében a gimnáziumban a 11. évfolyamon azon tanulóknak, akik nem tanulnak emelt óraszámú vagy fakultáción természettudományos tantárgyat, egy jelenségek vizsgálatán alapuló, komplex szemléletmóddal oktatott, a természettudományos műveltséget bővítő tantárgyat kell felvenniük, illetve a fenti elvek mentén oktatott *természettudomány integrált, fizika, kémia, biológia, földrajz* moduljai közül az egyiket heti két óra időkeretben.

## KÖRNYEZETISMERET

### A) ALAPELVEK, CÉLOK

A környezetismeret tantárgy a természettudomány és földrajz tanulási terület bevezető tantárgya. A tantárgy keretein belül végzett, aktív tanulásra épülő tevékenységek olyan tapasztalatokat tesznek lehetővé a tanulók számára, amelyek illeszkednek életkori sajátosságaikhoz, kognitív fejlődésükhöz, és belső motivációjukra támaszkodnak.

### B) FŐ TÉMAKÖRÖK

*FŐ TÉMAKÖRÖK A 3–4. ÉVFOLYAMON*

1. Megismerési módszerek
2. Tájékozódás az időben
3. Tájékozódás a térben
4. Élő környezet
5. Anyagok és folyamatok

### C) TANULÁSI EREDMÉNYEK

*ÁTFOGÓ CÉLKÉNT KITŰZÖTT, VALAMINT A FEJLESZTÉSI TERÜLETEKHEZ KAPCSOLÓDÓ TANULÁSI EREDMÉNYEK (ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK) A 3–4. ÉVFOLYAMON*

A nevelési oktatási szakasz végére a tanuló:

1. ismeretei bővítéséhez nyomtatott és digitális forrásokat használ;
2. a megfigyelés, mérés és kísérletezés közben szerzett tapasztalatairól szóban, rajzban, írásban beszámol;
3. projektmunkában, csoportos tevékenységekben vesz részt;
4. felismeri a helyi természet- és környezetvédelmi problémákat;
5. szöveggel, táblázattal és jelekkel adott információkat értelmez.”

A NAT-hoz szervesen kapcsolódó *Kerettanterv* is 2020-ban, a NAT kiadását követően jelent meg. Ez a dokumentum sajátos szerkezeti felépítésben ismerteti tantárgyanként az általános célkitűzéseket, az évfolyamcsoportonkénti specifikációkat, a témakörök áttekintő táblázatát, majd témakörönként a fejlesztési célokat, a tanulási eredményeket, a fogalmakat és a szakmódszertanhoz közel álló Javasolt tevékenységeket címszavakban, illetve tömondatokban. Az alábbiakban ebből a kerettantervből mutatunk be részleteket.

## „FÖLDRAJZ, 9–10. ÉVFOLYAM

**A 9–10. évfolyamon a földrajz tantárgy alapóraszám: 102 óra. A témakörök áttekintő táblázata:**

A témakör neve	Javasolt óraszám
Tájékozódás a kozmikus térben és az időben	6
A kőzetburok	11
A légkör	9
A vízburok	7
A geoszférák kölcsönhatásai és összefüggései	15
Átalakuló települések, eltérő demográfiai problémák a 21. században	7
A nemzetgazdaságtól a globális világgazdaságig	17
Magyarország és a Kárpát-medence a 21. században	9
A pénz és a tőke mozgásai a világgazdaságban	7
Helyi problémák, globális kihívások, a fenntartható jövő dilemmái	14
<b>Összes óraszám</b>	<b>102</b>

Példa egy témakör kibontására:

### **TÉMAKÖR: Helyi problémák, globális kihívások, a fenntartható jövő dilemmái**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 14 óra**

**FOGALMAK:** globális probléma, környezeti katasztrófa, természeti katasztrófa, fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, túlfogyasztás, tudatos fogyasztói magatartás, fogyasztóvédelem, energiatudatosság, vízlábnyom, ENSZ, UNESCO, WHO, elsivatagosodás, ózonritkulás, savas csapadék, globális klímaváltozás, népességrobbanás.

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK:**

- ▶ Képek, leírások alapján környezeti problémák felismerése, kialakulásuk magyarázata, mérseklésük lehetőségeinek megfogalmazása
- ▶ Rajz, leírás készítése *Milyen lesz a lakóhelyed 20 év múlva?* címmel. Az elkészült alkotás értelmező bemutatása (Miért rajzoltam/írtam ezt? – ok-okozati viszonyok, tendenciák feltárása)
- ▶ Mit tehet egy középiskolás a fenntarthatóság érdekében? – ötletbörze, a javaslatok rendszerezése, megvitatása
- ▶ Figyelemfelhívó plakátok készítése az élelmiszer-pazarlásról és az élelmiszerhiányról, a tudatos fogyasztói magatartás fontosságáról
- ▶ A geoszférákat ért környezetkárosító hatások rendszerezése gondolattérképen



- ▶ Közvélemény-kutatás a tudatos fogyasztói magatartás (élelmiszer-, nyersanyag-, energiafogyasztás) fontosságáról, lehetőségeiről, az eredmények kiértékelése, a tanulói vélemények ütköztetése
- ▶ Drámajáték, helyzetgyakorlat: vádirat és védőbeszéd készítése egy választott környezeti téma tárgyalására
- ▶ A fogalmak (pl. ökológiai lábnyom, tudatos fogyasztói magatartás, fogyasztóvédelem, energiatudatosság, vízlábnyom) értelmezéséhez szöveges és vizuális magyarázatok készítése
- ▶ Az egészségmegőrzéshez szükséges szemléletmód fejlesztése kortárs előadókkal
- ▶ Ötletgyár a környezeti veszélyek elkerülésére, meglévő problémák hatásának mérséklésére (pl. óceáni szemétfolt, olajszivárgás, bányatűz, erdőirtás, rovarinvázió)
- ▶ Ötletbörze: példák az energia- és nyersanyag-takarékos gazdálkodására, életvitelre
- ▶ Saját és családi tapasztalatok alapján érvelés a hagyományos és az elektronikus vásárlás mellett, fogyasztóvédelmi szempontok figyelembevételével
- ▶ A környezetvédelemmel foglalkozó hazai és nemzetközi szervezetek névjegykártyájának elkészítése, fő tevékenységük összegyűjtése
- ▶ Virtuális séta ökogazdaságban és ökoházban, a látottak közös megbeszélése, véleményütköztetés
- ▶ Az ökológiai lábnyom kiszámítása pármunkában, internetes kalkulátorokkal
- ▶ Az édesvíz szerepének, gazdasági jelentőségének bemutatása kooperatív módszerekkel (a víz szerepe az ember életében, a víz felhasználásának időbeli és térbeli változása, a vízhiány mint konfliktusforrás)
- ▶ Vita a fenntartható gazdaságról”

## 4.2. TERVEZÉS ÉS DOKUMENTUMAI: TANTERV, TANMENET, ÓRAVÁZLAT, PROGRAM

### 4.2.1. A szakiskolai és szakközépiskolai oktatás tanügyi dokumentumai (képesítési és vizsgakövetelmények, képzési programok, tanmenetek, óra-/foglalkozási vázlatok)

A fejezetben a gyakorlati használat szempontjából vesszük sorba, illetve általánosan leírjuk a lényeges tanügyi dokumentumokat. Elsősorban ezek szerkezetére, tartalmára és használatuk kapcsolataira térünk ki (Lükő I., 2006).

Ha a „teljes vertikumot” tekintjük át, akkor az a következő, címszavakban leírt dokumentumok fajtáit jelenti:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Törvények (szakképzési, felsőoktatási, felnőttképzési)</li> <li>▶ Egyéb rendeletek, illetve ezekkel kiadott központi, országos érvényű dokumentum (pl. OKJ, SZJ)</li> <li>▶ Szakmai Képzési és Vizsgakövetelmény (SZVK)</li> <li>▶ Szakmai Képzési Program, benne az Óraterv</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pedagógiai Program (PP), amelyben az intézmény Nevelési Programja, a Helyi Tanterv is benne foglaltatik.</li> <li>▶ Tanmenet</li> <li>▶ Osztálynapló</li> <li>▶ Gyakorlati foglalkozás naplója</li> <li>▶ Foglalkozási / Óravázlat</li> <li>▶ Táblai vázlat</li> <li>▶ Szakmai tankönyvek, segédletek</li> </ul> |
|--|---|

A törvényekkel, illetve az OKJ/SZJ-vel ebben a fejezetben nem foglalkozunk, csupán arra térünk ki, hogy ezek adnak keretet részben az SZVK-nak, a Képzési Programoknak, a Helyi tanterveknek,

illetve tankönyveknek. A *tartalmi* szabályozáson kívül másrészt *tanügy-igazgatási* szabályozás is történik, például a tanulók hiányzása, jelenléte, beiratkozása, haladása, a gyakorlati és elméleti órákon történetek rögzítése terén.

### *A Szakmai Képzési és Vizsgakövetelmények*

Az SZVK az adott szakmára vonatkozó munkaterület (kompetencia) általános elvárásait, a képzés fontosabb területeinek (szakelméleti és gyakorlati) követelményeit, valamint a kimeneten, vagyis a végzéskor elvárt és ellenőrzött, ún. vizsgakövetelményeket rögzíti.

A vizsgakövetelmények három fő területe:

1. írásbeli vizsga,
2. szóbeli vizsga,
3. gyakorlati vizsga.

Mindhárom vizsgarész tartalmi köreit (tantárgyait), időtartamát, értékelési kritériumait rögzíti ez a jogi és tanügyi dokumentum. Mind a szakoktatónak, mind a szakmai tanárnak részletesen kell ismernie az SZVK-t, hiszen a tanulói tudás kialakításához ismerni kell a kimenetkor elvárt követelményeket, a folyamat közbeni haladás üteme és a korrekciók miatt is.

### *A Szakmai Képzési Program*

A Szakmai Képzési Program adott szakma célkitűzéseihez igazodó *tartalmi csomópontokat* és *szekvenciális* (haladás sorrendi) *keretét* hordozó központi dokumentum. Fontos része az *óraterv*, amely a közismereti, a szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyai/moduljai feltüntetésével arról informál, hogy *évfolyamonként heti hány órában* történik a tananyag feldolgozása.

Ez a dokumentum ismerteti a *teljes tananyag témáinak elrendezését*, javasolt időkereteit, az oktatás módszereit, az ellenőrzés módjait, esetleg a taneszközökre is kitér (eszközlista). Fontos kiindulási dokumentum a *pedagógusok* egyéni és az *intézmények* közösségi programjainak (tanmenet, pedagógiai program) elkészítéséhez.

### *Intézményi Pedagógiai Program*

A Pedagógiai Program a tervezés helyi/intézményi szintű dokumentuma, amelyet a *tantestület egésze* készít. A decentralizált tervezés jegyében lehetőség van 20%-nyi „szabad sávban” a helyi sajtosságokat figyelembe vevő témákat betervezni. Így a szakmai tanárok és szakoktatók az iskolát körülvevő cégek/vállalatok igényeiből, profiljából kiindulva tervezhetnek sajátos elméleti és gyakorlati témákat a tanmenetekbe.

Itt kell kihangsúlyozni, hogy az átalakuló szakképzés *más elnevezésű központi dokumentumokat* dolgozott ki, amelyek bevezetése és alkalmazása a jövőben történik majd. A könyv írásakor ezek még nem voltak részleteiben ismertek. Melyek lesznek a szakképzés dokumentumai?

1. Képzési és Kimeneti Követelmények
2. Programterv
3. Szakmai Program

**A tanmenet**

A Központi Képzési Programok, az SZVK és a Pedagógiai Programok alapján készíti el a tanár vagy a szakoktató azt az éves „saját programot”, amelyben a következő tervezési elemek valósulnak meg:

- ▶ logikai rendszerbe és időrendi sorrendbe foglalja a tantárgy (tananyag) fejezeteit;
- ▶ becslés alapján hozzárendeli a szükséges óraszámot a követelményszint, az elvárások és a tanulók képessége alapján;
- ▶ a tartalom–módszer–taneszköz egységének elve alapján hozzárendeli a módszert és a taneszközöket;
- ▶ kalkulálja a már megtanult ismertek körét (koncentráció).

Mindezek általános szerkezete és formai kivitele az alábbiakban látható:

\_\_\_\_\_

(az iskola hosszú bélyegzője)

\_\_\_\_\_

(szakma, szakmacsoport, szak)

**Tanmenet**

a(z) \_\_\_\_\_ osztály \_\_\_\_\_ tantárgyának tanításához.

Összeállította: \_\_\_\_\_ Jóváhagyta: \_\_\_\_\_

20 \_\_\_\_ év \_\_\_\_ hó \_\_\_\_ nap      20 \_\_\_\_ év \_\_\_\_ hó \_\_\_\_ nap

\_\_\_\_\_

(tanár)

\_\_\_\_\_

(igazgató)

(P. H.)

A tantárgy heti óraszám: \_\_\_\_\_

A tanítási ciklus	óra	I. A feldolgozandó témát a 2-3. rovatokba folyamatosan vezessük be a következő sorrendben: a) a téma sorszáma, b) megnevezése, c) ráfordítandó órák száma, d) nevelési célja		A tan. óra sorsz.	IV. Feljegyzések (A pedagógus folyamatosan vezeti) (Koncentráció: K, Alkalmazott szemléltető eszközök: Sz, Tapasztalatok: T, Egyéb: E)
		sorszáma	II. A tanítási óra anyaga		
1.		2.	3.	4.	5.

Létszám:	<b>Gyakorlati oktatás</b>	Sorszám
Jelen van:		Foglalkozás kelte: _____ Foglalkozás helye: _____

Szakma Évfolyam	Tantermi téma	Összórészám	Részidő
Napi oktatási feladat			Foglalkozástípus
Munkafeladat			Mennyiség
Nevelési feladat			

ELŐKÉSZÜLET			
Szakirodalom	Szemléltető és bemutató eszközök	Szerszámok	Műszaki feladatok

FOGLALKOZÁSI VÁZLAT		
Felépítés		Idő
	<b>I. BEVEZETŐ FOGLALKOZÁS</b>	
a. Kapcsolódó, már tanult ismeretek, műveletek felelevenítése b. Gyakorlati ismeretek közlése, bemutatása (Baleseti lehetőségek, selejtkok kapcsolása) c. Követelmények meghatározása d. A megértés ellenőrzése		
1. Munkafeladatok kiosztása 2. Ellenőrzés a) közös oktatás b) egyéni oktatás	<b>II. GYAKORLÁS</b>	
1. Összefoglaló kérdések 2. Értékelés	<b>III. BEFEJEZŐ OKTATÁS</b>	
3. Házi feladat	<b>IV. AZ ÚJ FELADATOKRA VALÓ UTALÁS</b>	

**FELJEGYZÉSEK – TAPASZTALATOK**

\_\_\_\_\_

szakoktató

### Óra-, foglalkozásvázlat

Az óra- vagy foglalkozásvázlat tulajdonképpen egy *forgatókönyv*, amelyet a tanmenet alapján, a mikrostruktúrák lebontása után készítünk el. Támaszkodni kell a tanterv, a tanmenet és a logikai fogalmi elemzés eredményeire, a pontosított követelményekre és a tanulók által használt tankönyvekre is.

Az óravázlat más értelmezésben egy *időterv*, tevékenységterv (mit csinál a tanuló és az oktató?); a táblai vázlattev és a tematikus behatárolás együttese.

Szerkezeti felépítését egy régebbi formalizált rendszerben láthatjuk (← a 110. oldalon).

Miben különbözik a közismereti tanár szakosok dokumentumrendszere? Az előzőekben ismertett dokumentumfajták közül a legtöbb megegyezik, néhány hiányzik, illetve helyettük mások vannak. A dokumentumok a következők:

- ▶ Köznevelési törvény
- ▶ Nemzeti alaptanterv, benne a műveltségi területekkel, követelményekkel, kompetenciákkal
- ▶ Intézményi pedagógiai program, benne a nevelési program, helyi tanterv, környezeti nevelés intézményi programja
- ▶ Tanmenet / tantárgyi program, modulterv
- ▶ Tematikus terv
- ▶ Foglalkozási vázlat
- ▶ Táblai vázlat

## 4.3. A BEMUTATÁS, SZEMLÉLTETÉS ÁLTALÁNOS ÉS HAGYOMÁNYOS MÓDSZEREI A KÖRNYEZETTANI-TECHNIKAI TÉMÁK OKTATÁSÁBAN

### 4.3.1. Példák a bemutatás, szemléltetés általános módszereire

Ebben az alfejezetben nem elsősorban az alkalmazott technikai eszközök ismertetésére építettük a módszertani megoldásainkat, hanem egy-egy nagyobb, asszociációt igénylő téma szemléltetési kivitelezését írtuk le. Mellőzzük a *taneszközökkel* foglalkozó gazdag irodalmak és felosztások ismertetését, mindössze egy rövid összefoglalást teszünk WILBUR SCHRAMM történeti szempontú csoportosításáról, amely a következő:

- ▶ Az *első nemzedékbe* azok tartoznak, amelyek előállításához nem kell gép. Idetartoznak a modellek, makettek, valódi tárgyak stb.
- ▶ A *második nemzedékbe* azokat soroljuk, amelyekhez gépek kellenek, pl. a nyomtatott taneszközök.
- ▶ A *harmadik generációba* azok tartoznak, amely információhordozók előállításához és a bemutatáshoz is gépi berendezésre van szükség. Az AV-eszközök, a diaképek, filmek, videofelvételek és ezek lejátszásához szükséges eszközök viszonylag nagy súllyal vannak jelen az oktatás folyamatában.
- ▶ A *negyedik generáció* taneszközei a tanulásirányítást teszik lehetővé, így jelen vannak a programozott oktatás korától, vagyis az ötvenes évek végétől.

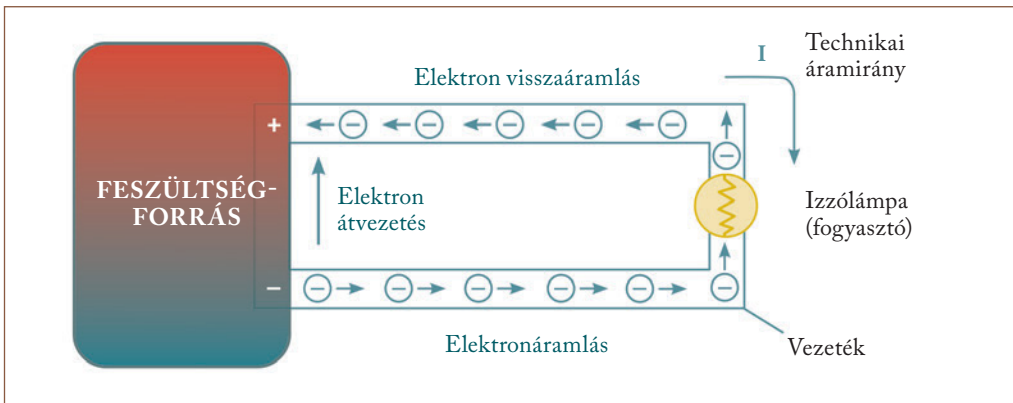
A környezettani témák tanításánál is fontos szerepet tölt be a szemléltetés, a bemutatás, amelyet természetesen a tanári magyarázat egészít ki. Mindezt a hagyományos táblai vázlatokkal, rajzokkal lehet a legegyszerűbben megoldani. A különböző élőlények, élettelen tárgyak, eszközök bemutatása a *valós példányok* segítségével, többféle érzékszerv bekapcsolásával szintén jó és alkalmazott

módszer lehet a környezettan témáinál is. Itt is nagy szerepük van a modelleknek, maketteknek, preparátumoknak (ezeknek a következő alfejezetben szenteltünk helyet).

Felértékelődnek a *múzeumpedagógia* szerepe és módszertani variánsai, illetve ezek alkalmazási lehetőségei is (ezekre most nem térünk ki). Hosszasan lehetne még sorolni a különböző környezeti témák tanításánál alkalmazott módszereket, de a technikai témák elvonatkoztatást is igénylő bemutatásaira is fordítsunk figyelmet. Ezekre a legjobb példát az áramlási, az elektromos áramkörrel, az energiával kapcsolatos témakörök adják.

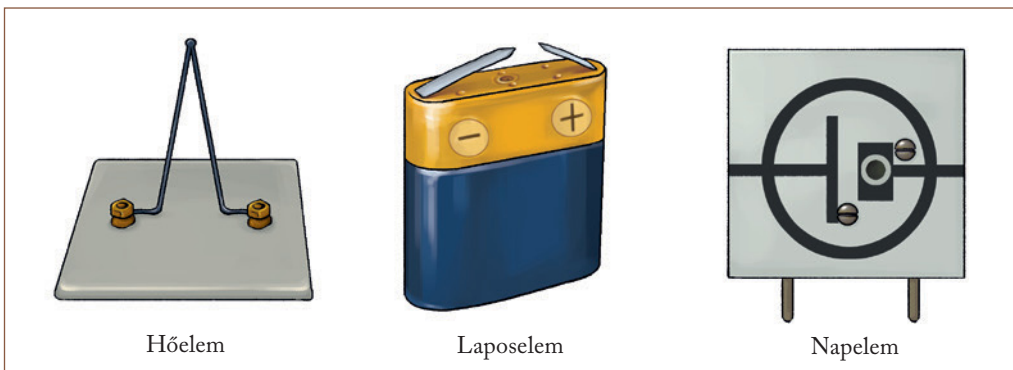
### Töltéshordozók ismertetése

A töltéshordozók áramkörtől áramlását az 4.2. ábra segítségével szemléltetjük. A generátor  $U$  feszültségének hatására megindul a szabad töltéshordozók áramlása az áramkörben, ami nem más, mint az áram. Az áramkörben az áram iránya a generátor pozitív pólusától a fogyasztón át a negatív pólus felé mutat, ami ellentétes a leggyakoribb töltéshordozó, az elektron áramlási irányával.



4.2. ábra. Elektronáramlás egy áramkörben

### Egyszerű töltésszétválasztó eszközök



4.3. ábra. A töltésszétválasztó eszközök fajtái

### A fogyasztók ismertetése

Néhány fogyasztót mutatunk be, amelyek a rajtuk áthaladó energiát különböző módon hasznosítják:

A 4.4. ábra vagy a valós példányok kapcsán hangsúlyozzuk ki, hogy ugyanazon villamos áram az egyik alkalommal a mágneses tér kölcsönhatása révén mechanikai energiát (forgó mozgást) ad, a másik esetben melegít, termikus hatást fejt ki, a harmadik esetben fénné alakul át.

Mutassunk valós példányokat még a motorikus, a termikus és a világítási fogyasztókra. Abban az esetben, ha képeken mutatunk be újabb példákat, akkor lehetőleg a villamos adataikat (feszültség, teljesítmény) is ismertessük.



4.4. ábra. Fogyasztók

### Egy erőmű működésének szemléltetése

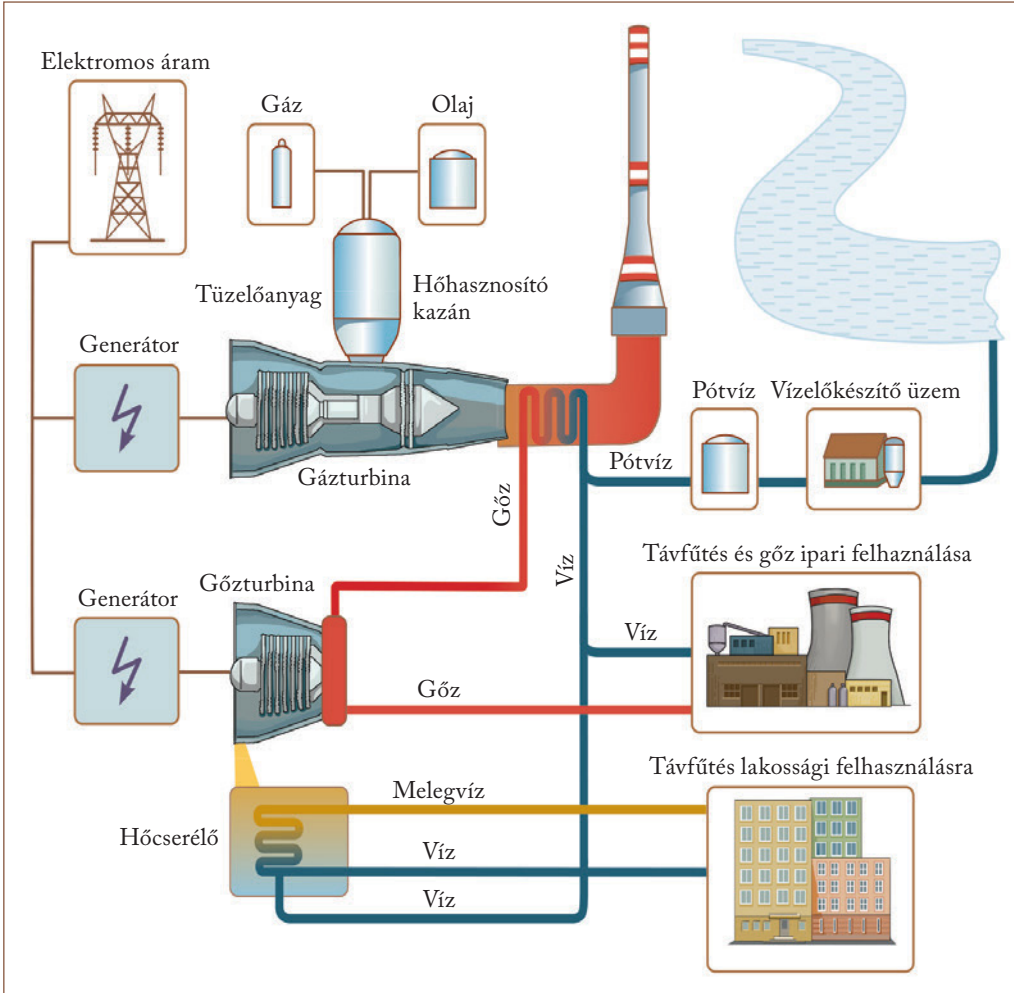
Az erőművek feladata, hogy a természetben előforduló energiahordozókat – a mindenkori fogyasztói igényeknek megfelelően – jobban hasznosítható, ún. nemesített energiahordozókká alakítsák át. Ilyen nemesített energiafajták például a hő-, a mechanikai energia és az abból nyert villamosenergia. Az erőművek bemutatásakor nem szabad elfelejtenünk, hogy a meglehetősen összetett rendszereket kell ismertetnünk. Felhasználunk energetikai, hőtani, áramlástani, valamint energiaátalakítással foglalkozó ismereteket.

Az energiával, elsősorban a termeléssel kapcsolatos témakörök tanítását *folyamatábrákkal* lehet a legjobban szemléltetni. Ezeket is többféle módon lehet elkészíteni. A hagyományos tanári táblai vázlat ebben az esetben időigényes, kevésbé esztétikus és szemléletes. Másik módja lehet – még mindig a klasszikus szemléltetési módszerek tárából – a fóliára készített rajz. Az erőművek működését ebben az esetben az egymásra hajtogatható kivitellel lehet hatékonyabban bemutatni. Még jobb a szemléltetés, ha a fóliára, például *raszteres technikával*, kiemeljük az erőművek áramlási körfolyamatait.

Az energiafogyasztás csökkentése, a megújuló energiaforrások számos fajtája közül a napenergia hasznosításának elvi-technikai megoldásainak szemléltetését mutatjuk be az alábbiakban a napterek működése, a szoláris térfűtés elvének bemutatási példáin keresztül.

A következő oldalon látható 4.5. ábrán egy „integrált” vagy kettős fűtésrendszerű erőmű sémáját tanulmányozhatjuk. Egy gázturbina és egy gőzturbina forgatja az energiatermelő generátorokat. Az ún. *fűradt gőzt* ipari és lakossági távfűtésre használják. Középkolásoknál megemlíthetjük, hogy a kombinált erőműnek az az előnye, hogy a gázturbina révén rugalmasabban követi a terhelés változását. Ezért csúcserőműveknek is nevezik, mivel a fogyasztói csúcspontnál gyorsabban tudják felhívni a termelésüket, mint a gőzerőműveknél.





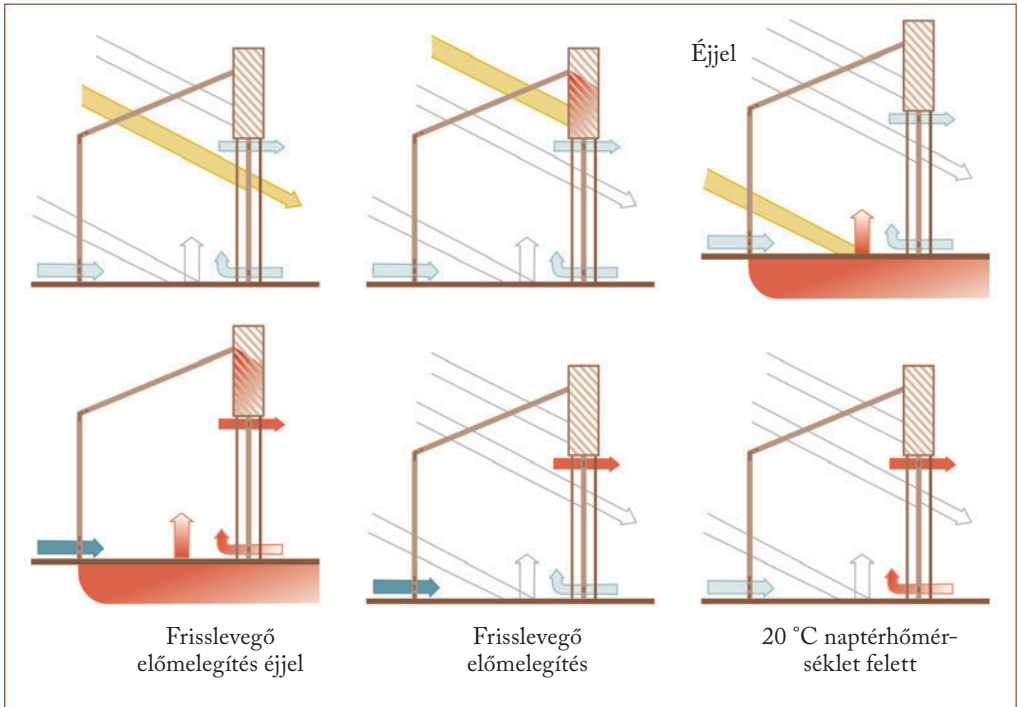
4.5. ábra. Az erőmű működése

### Napterek működésének szemléltetése

A napterek olyan, az anyaépülethez építészetiileg is szervesen kapcsolódó terek, amelyeknek nincs mesterséges fűtésük; puffer-zónát képeznek az anyaépület és a külső tér között, ezáltal csökkentik az anyaépület hőveszteségét.

Működésük lényegét a 4.6. ábrán szemléltetjük: az épületek fallal elválasztott terei és a napsugárzást fogadó részek megújuló energiaforrásként viselkednek. A beeső napsugár a falakat is és a bútorokról visszaverődő sugárzásokon keresztül a tér levegőjét is felmelegíti. Az energetikai működés feltetele, hogy a naptér előmelegítse a friss levegőt, ezzel a szellőzés hővesztesége csökken.

A 4.7. ábrán három építészeti megoldást mutatunk be arra, hogy milyen típusúak a napterek: lehetnek beüvegezett előterek (loggia), a növények életterét is biztosító télikertek, valamint belső, zárt udvarok (átrium).



4.6. ábra. Színes elvi ábrák a napterek működésének szemléltetésére



4.7. ábra. Képek napterek szemléltetésére

### 4.3.2. A hagyományos szemléltetés eszközei: modellek, makettek, metszetek

Az 4.4. táblázat a modellek felosztását, fajtáit mutatja be NÁDASI ANDRÁS, az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum (OPKM) *Modellek a természettudományos fogalmak és jelenségek szemléltetéséhez* című összeállításából (Nádasi A. 2006).

A két egyszerű szerkezet, a festett bádogból és öntöttvasból készült vízikerek (4.8. ábra), valamint a fém alkatrészekkel ellátott, kartonpapírból alkotott gőzmozdony síkmodell (4.9. ábra) jellemző példái a 19. század végi szemléltetésnek.

Az Oktatási Minisztérium megbízásából DR. TÓTH AURÉL és TURNER ISTVÁN 1959-ben egy dombortérkép-sorozatot tervezett, amelynek darabjai földrajzi morfológiai formációkat szemléltettek (4.10. ábra). A restaurált papírmásé a két fenti modellel együtt az OPKM gyűjteményét gazdagítják.

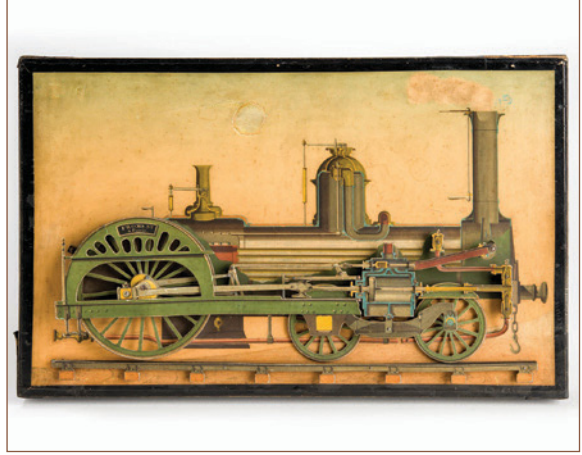
További példákat mutatunk a hagyományos szemléltető eszközökhöz tartozó metszetekről a 4.11. ábrán (a 118. oldalon), amelyeken az látható, hogy a különböző anyagokból készült metszeteket eltérő természettudományos témakörök szemléltetéséhez használhatjuk. Ezek segítségével magyarázhatjuk például a Föld, a fa belső szerkezetét, a rétegeket, az évgyűrűket, az adott gép belső felépítését és működési elvét, a fémek kristályszerkezetét.

4.4. táblázat. A modellek elnevezései és jellegzetes példái

A modell elnevezése	Alkalmazásának jellegzetes példája
<b>Átmetszet és metszet</b>	Dugattyús gőzgép, robbanó-, dízelmotor egy- vagy többsikú metszete, fejmetszet
<b>Dinamikus modell</b>	Kerekes kút, bánya, kohó, gyár modellje, tellúrium, planetárium
<b>Dinamikus síkmodell</b>	Motor, gépelem működését bemutató karton vagy írásvetítővel vetíthető plexi sík-metszet
<b>Domborzati modell</b>	Földrajzi modellek, a földfelszín megjelenítései, dombortérképek
<b>Elektronikus szimulátor</b>	Csillagvetítős planetárium, repülőgép, versenyautó, úrhajó vagy egyéb járművek
<b>Elvi működési modell</b>	Villamos motor, generátor működő modellje, ingaóramodell
<b>Komplex modell</b>	Szétszedhető, összerakható anatómiai modellek, torzók, virágmodellek
<b>Makett, statikus modell</b>	Városok, épületek, gépek, berendezések, szerkezetek statikus másai
<b>Működő modell</b>	Szélmalom, vízkerek, vízturbina-, villanymozdony-, gőzgépmodell
<b>Számítógépes modell</b>	2D-, 3D-grafika, animáció, szabad nézetű, léptékű realisztikus vagy szimbolikus vizuális ábrázolás
<b>Szimbolikus modell</b>	Atom- és molekulamodellek, szerkezeti, strukturális és kötésmodellek
<b>Testmodell</b>	Geometriai testek és téridomok, testek, ezek összehajtható palástja, pálcikamodell
<b>Vizuális animációs modell</b>	Jelenségek, pl. vulkanizmus, elvi, dinamikus vagy szimbolikus modellek, pl. DNS rajz- vagy trükkfilmje



*4.8. ábra. Felüksapó vízikerek dinamikus modellje a 19. század végétől*

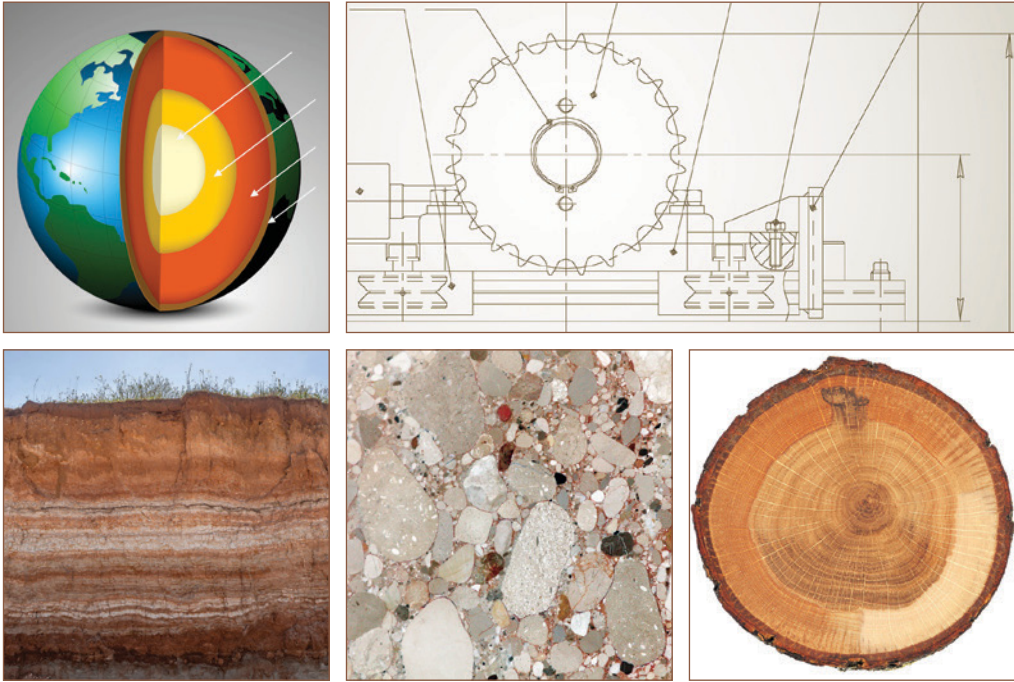


*4.9. ábra. A gőzmozdony működési elvét demonstráló dinamikus síkmodell a 19. század utolsó harmadából*



*4.10. ábra. A pusztuló tengerpartot ábrázoló domborzati modell*





4.11. ábra. Metszetek

## 4.4. AZ ELLENŐRZÉS-ÉRTÉKÉLÉS SPECIÁLIS MÓDSZERTANI KÉRDÉSEI A KÖRNYEZETI OKTATÁSBAN

### 4.4.1. Speciális módszertani kérdések a hagyományos didaktikai megközelítésben

Az értékelés során a pedagógiai munkánk eredményességéről, valamint a tanulók tudásának felméréséről kapunk visszajelzést. Az értékelés funkciója a pedagógiai munkafolyamat elején a tervezés, a szakasz közben az alkalmazás. A pedagógiai szakasz végén van a legfontosabb feladata, mégpedig az, hogy segítse az innovációt.

Amikor a környezeti/környezetvédelmi, fenntarthatósági tantárgyak/modulok tanulói teljesítményének ellenőrzését és értékelését vizsgáljuk, akkor egyfelől támaszkodnunk kell az ellenőrzés-értékelés általános pedagógiai-didaktikai összefüggéseire, másfelől az előzetes tudás felmérésére vonatkozó módszertani vonatkozásokra. Harmadsorban a NAT és a Szakmai Képzési és Vizsgakövetelmények megfelelő részei alapján kell a tanítás-tanulás folyamatát, a kimeneti teljesítményt megítélni.

Speciális módszertani kérdésnek tekinthetők az alábbi körülmények az *ellenőrzés-értékelés* során:

- ▶ Tanórai tantárgyi, illetve moduláris műveltségi területen a tanulói tudás mérése, ellenőrzése
- ▶ Tanórán kívüli környezeti nevelést szolgáló ellenőrzések, értékelések
  - ▷ Szakkörök tevékenységének ellenőrzése, értékelése
  - ▷ Erdei iskolákban végzett tanulói munkák ellenőrzése, értékelése
  - ▷ Tanösvények, természeti iskolák munkáinak ellenőrzése, értékelése
  - ▷ Terepi anyag/minta gyűjtésének ellenőrzése, értékelése

- ▷ Többnapos táborozás tanulói feladatainak ellenőrzése, értékelése
- ▷ Önkéntes tanulói munkák ellenőrzése, értékelése
- ▷ Jeles napok, környezetvédelmi akciók, hulladékgyűjtések és egyéb közösségi munkák ellenőrzése és értékelése
- ▷ A tanulói magatartások változásának megítélése (mérése), attitűdjének vizsgálata
- ▷ Longitudinális vizsgálatok a tanulók tárgyi tudásának, kompetenciáinak mérésével. Erre azok a tantárgyak/modulok alkalmasak, amelyek legalább 3-4 éven keresztül képezik részét a tanítási-tanulási, nevelési tevékenységnek.

Sajátos értékelési és ellenőrzési tevékenységet jelent a környezeti nevelés-oktatás, különösen a szakemberképzés keretében megvalósuló laboratóriumi és terepi *mérések ellenőrző és értékelő munkája*. Az erre vonatkozó konkrétumokra a 8. fejezetben részletesen kitérünk, itt csak azt említjük meg, hogy a mérés mint tanulói tevékenység egy összetett, több lépcsőben és fázisban megvalósuló folyamat, amelynek kihatása van az ellenőrzés és értékelés módszertanára.

A következő gondolatok az ellenőrzés és értékelésnek a *Technika-életvitel* tantárgyra vonatkozó sajátosságairól szólnak (NAT, 2008).

A tantárgy sajátosságaiból adódóan speciális ellenőrzést igényel. Az ellenőrzés, értékelés folyamatosan terjedjen ki az egész tanítási órára, nyújtson segítséget a javításhoz, lemaradás vagy rontás esetén a pótláshoz.

Az elméleti és gyakorlati ismeretnyújtáson kívül az értékelésben és osztályozásban a tanuló érdeklődésének, szorgalmának, fejlődésének is tükröződnie kell. Mivel a tantárgy sok gyakorlati elemet tartalmaz, különösen fontos, hogy helyesen állapítsuk meg az elméleti ismeretek és a gyakorlati tevékenységek arányát az értékelésben.

Nagyon fontos, hogy az értékelés folyamatos legyen. Az értékelésnek át kell szőnie az oktatási folyamat minden mozzanatát, sikerélményt biztosítónak, személyiségfejlesztőnek kell lennie. A hagyományos „feleltetés” inkább ritka kivétel legyen, hiszen az elmélet fontos, a döntő azonban a problémamegoldó tevékenység, illetve az *összefüggések megláttatása*.

Egy-egy téma lezárásakor csak akkor és abból írassunk számon kérő, illetve tájékozódó felmérést, ha valóban általánosítható, a későbbiekben is fontos ismereteket sajátíttatunk el.

A feladatok feleljenek meg a tanulók életkorának. A kisebbeknél az érdekes, játékos, a manuálításhoz, a gyakorlati életükhöz jobban kötődő feladatok dominálnak. Az életkorral fokozatosan tolódhat el az egyre tudatosabb, önálló tevékenységek, illetve elméletek felé.

Az egyes produktumokat szóbeli értékeléssel minősítsük. A legfontosabb összefüggéseket, problémákat, eredményeket írásban is értékelhetjük.

### **Értékelési szempontok**

A tanulók munkájának értékelésére az alábbi szempontokat vesszük figyelembe:

- ▷ a tanult ismeretek alkalmazása,
- ▷ a szakkifejezések használata,
- ▷ a munkadarab vagy modell megfelel-e a funkciójának,
- ▷ a munkadarab vagy modell kivitele, esztétikussága,
- ▷ a műszaki rajzok szabványossága, kivitele, esztétikussága,
- ▷ munkahelyének rendje, a munkamegosztásban vállalt szerepe,
- ▷ aktivitása, figyelme, fegyelme, kreativitása, értékelése, önértékelése.

### Az ellenőrzés formái

Az ellenőrzések, amelyek az előzőekben megfogalmazott elvek alapján az értékelést is szolgálhatják, a következő formákban valósulhatnak meg.

#### Írásbeli feladatok

- ▶ feleletválasztásos kérdőív (pl. KRESZ-teszt),
- ▶ kérdésekre adott elméleti ismeretek,
- ▶ műszaki rajzi feladatok készítése, kiegészítése, értelmezése.

#### Gyakorlati feladatok

- ▶ az egyes munkadarabok elkészítéséhez szükséges gyakorlati fogások bemutatása,
- ▶ szerelések (modell, építőkészlet stb.) végrehajtása,
- ▶ kerékpározás,
- ▶ számítógép és más kommunikációs eszközök használata (tévé, telefon stb.).

A 4. osztály év végi érdemjegyeinek meghatározásában a fő hangsúlyt a továbbhaladási feltételekben megfogalmazottak teljesülése jelentse.

A következőkben a *TÁMOP 3.1.4. Moduláris oktatási program – Környezeti nevelés, Tanári és tanulói segédletéből* merítünk. A 4.5. táblázat a rész–egész viszonyát gyakoroltató feladatot mutatja be. A 4.6. táblázatban a három legfontosabb környezeti elemmel kapcsolatos meglévő és hiányzó ismereteit foglalja rendszerbe a tanuló, vagyis a *tudás* és a *nemtudás* kategóriáit fogalmazza meg.

Ezt követően OKJ-képesítések (pl. atomerőműi gépész) szakmai vizsgafeladataiból válogattunk néhányat.

4.5. táblázat. A rész–egész relációja. *Ki vagyok én? játék*

LEVÉL	HÓ	NAP	ESŐ	VIRÁG
MADÁR	JÉG	FELHŐ	VÍZ	SZIVÁRVÁNY
FA	PILLANGÓ	DARÁZS	FŰ	GYÜMÖLCS

4.6. táblázat. A tudás és nemtudás kategóriái. Táblázat önálló gyűjtéshez

	Amit már tudok	Amire kíváncsi vagyok
Talaj		
Víz		
Levegő		



Atomerőműi gépész vizsgafeladatok

**„2. feladat**

**Összesen: 15 pont**

Ön egy turbina berendezéseihez kapcsolódó technológiai mennyiségméréseket ellenőrzi. Válassza ki az igaz állításokat az áramlásmérésekre vonatkozóan!

- a) A Venturi-mérő mérőperem és diffúzor egymás utáni elhelyezéséből összeállított mérőszakasz.
- b) A mérőperem kialakításánál és beépítésénél nem szükséges figyelembe venni az átáramlás irányát.
- c) **A Venturi-cső csak egyenes csőszakaszba építhető be.**
- d) **A mérőperem kialakításánál és beépítésénél figyelembe kell venni az átáramlás irányát.**
- e) **A mérőperemmel csak ott lehet mérni, ahol az áramló közeg teljes szelvényében kitölti a csövet, nincsenek áramlási holtterek.**
- f) A Venturi-mérő térfogat-kiszorításos (volumetrikus) elven működő rotaméter.
- g) A Venturi-mérő konfúzor és mérőperem egymás utáni elhelyezéséből összeállított mérőszakasz.”

*Követelménymodul: 1223-06 – Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok*

*Helyazonosító: 1223-06\_v3.2.3 (A1-2)2*

*Időtartam: 5 perc*

**„Vízrajzi adatok feldolgozása. II. feladat: Munkahelyzet**

Ön a „VITUKI” Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutatóintézet Nonprofit Közhasznú Kft. dolgozója. Azt a feladatot kapta osztályvezetőjétől, hogy készítsen tesztkérdéseket a vízrajzi adatok feldolgozása témakörből egy új dolgozó számára.

**Feladatutasítás**

Kérjük, jelölje be aláhúzással a helyes választ!

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. <i>Melyik fogalom jelölése a KKV?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A kisvízállás</li> <li>B jeges kisvízállás</li> <li>C közepes kisvízállás</li> <li>D középvízállás</li> </ul>   | <p>3. <i>Melyik fogalom jelölése a KV?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A középvízállás</li> <li>B kisvízállás</li> <li>C kisvízhozam</li> <li>D jeges kisvízállás”</li> </ul> |
| <p>2. <i>Melyik fogalom jelölése a NV?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A nagyvízállás</li> <li>B jeges nagyvízállás</li> <li>C közepes nagyvízállás</li> <li>D nagy vízhozam</li> </ul> |  |

#### 4.4.2. A természettudományos tantárgyak diagnosztikus értékelése

Az ellenőrzés, értékelés modern irányzatai és gyakorlata legjobban a természettudományi tantárgyak diagnosztikus értékeléséhez fűződnek úgy hazai, mint nemzetközi szinten. Utóbbiakhoz az IEA- (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – oktatási mérésekre szakosodott, nonprofit kutatótársaság) és a PISA-mérések tartoznak.

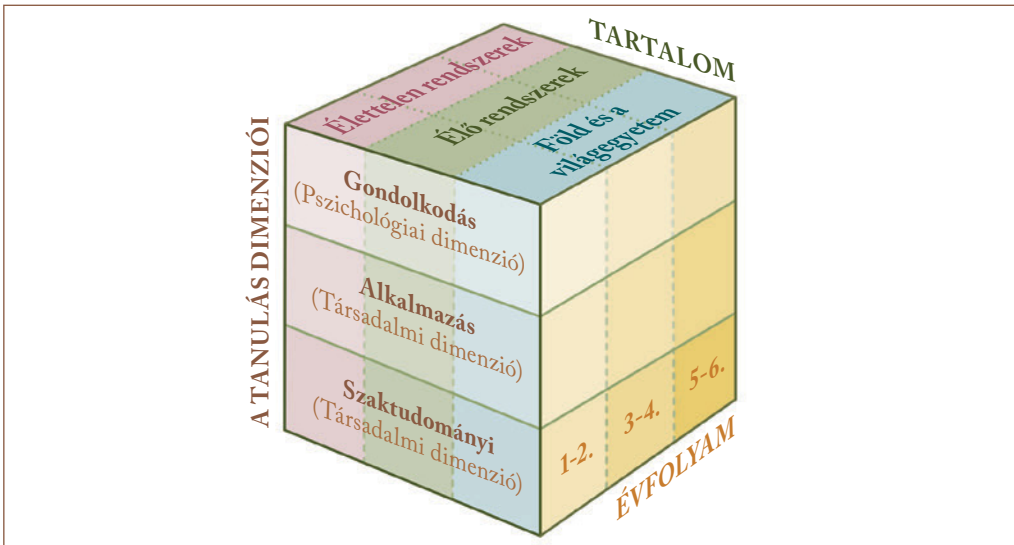
A „hagyományos” pedagógiai kategorizálás a formatív és a szummatív típusú ellenőrzéseket, illetve értékeléseket tartalmazza. Fontossá vált azonban egy szélesebb értelmezési és vizsgálati keret kidolgozása is, amelyet *diagnosztikus értékelésnek* neveztek el. Könyvünknek ebben az alfejezetében részleteket használunk fel a Szegedi Tudományegyetemen készült kiadványból: *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (Csapó B. – Szabó G., 2012).

A diagnosztikus mérésekhez a tanulói tudás részletesebb leírására van szükség, ezért a tanításban érvényesülő integratív megközelítéssel ellentétben az analitikus megközelítést alkalmazzuk. A tanulást segítő méréseknek ugyanakkor igazodniuk is kell az oktatás konkrét folyamataihoz.

E követelményeknek megfelelően kialakulóban van a diagnosztikus és formatív felmérések technológiája, amely merít a nagy mintás szummatív mérések tapasztalataiból, de számos új elemmel is gazdagítja a mérési eljárásokat (Black–Harrison–Lee–Marshall–William, 2003; Leighton–Gierl, 2007, 160.).

##### *A mérendő tartalom elrendezésének szempontjai*

A felmérések tartalmát három fő szempont szerint kategorizáljuk. Az elrendezés egy háromdimenziós tömböt alkot, amelynek vázlatát a 4.12. ábra mutatja be. A mérések tartalmának kifejtéséhez azonban ezt a háromdimenziós tömböt, annak egyes blokkjait lineárisan kell elrendezni. A tömb elemeit többféle módon felsorolhatjuk, attól függően, hogyan szeleteljük fel, melyik dimenzió mentén készítünk metszetet először, másodsor, majd harmadszor. Itt azt az elrendezési szempontot ismer-tetjük, amelyik legjobban megfelel a diagnosztikus értékelés követelményeinek.



4.12. ábra. A mérések tartalmának több szempontú elrendezése

Az elsőként kiemelt szempont, a tanulás célja maga is egy többdimenziós rendszer, amely az elemzésünk három fő dimenzióját, a *pszichológiai* (gondolkodási), a *társadalmi* (alkalmazási) és a *diszciplináris* (szakterületi) dimenziókat jeleníti meg. Ez a három dimenzió az, amelyekre mindegyik fő mérési területen (olvasás, matematika, természettudomány) fejlődési skálákat dolgozunk ki (könyvünkben ennek bemutatását mellőzzük).

Az *iskolai kontextus* három formáját különböztettük meg: (1) adott tantárgy más témája, (2) más természettudományos tantárgy, (3) nem természettudományos tantárgy (4.7. táblázat). A nem iskolai, hétköznapi situációkat a *realisztikus kontextusok* képviselik, melyek felosztásában megtartottuk a PISA személyes, társadalmi és globális kategóriáit.

4.7. táblázat. A tudás alkalmazásának kontextusai

Iskolai	Adott tantárgy más témája	
	Más természettudományos tantárgy	
	Nem természettudományos tantárgy	
Realisztikus	Autentikus	Személyes (egyéni, családi, kortárs)
	Nem autentikus	Társadalmi (közösségi)
		Globális (a világot érintő)

Ebben a hivatkozott könyvben, amelyből a továbbiakban néhány feladatot szemléltetünk, az egyes feladatokhoz tartozó dimenziókat kódolták, és a három évfolyamcsoportra (1–2., 3–4., 5–6.) külön-külön tartalomelemenként csoportosítva dolgozták ki. Azt, hogy az egyes feladatok mely dimenzióhoz köthetők, kódok jelzik: *G* = gondolkodási, *A* = alkalmazási, *D* = diszciplináris.

Az anyagok változásainak megértésében magasabb szint annak felismerése, hogy a körülmények hatására (pl. melegítés, hűtés) bizonyos tulajdonságok megváltoznak, mások nem (*G3. feladat*), illetve vannak olyan folyamatok, amelyek megfordíthatók – az eredeti anyagok visszanyerhetők –, és vannak olyanok, amelyek nem.

### G3. feladat

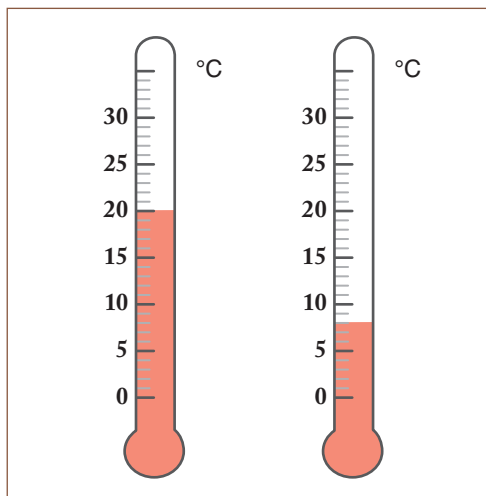
Kati kíváncsi volt, hány fok van kint, ezért a hőmérőt kivitte a szobából az erkélyre. Pár perc múlva az ábrán látható változás történt. Melyik tulajdonsága változott meg a hőmérőben lévő folyadékknak?

tömege | térfogata | alakja | sűrűsége

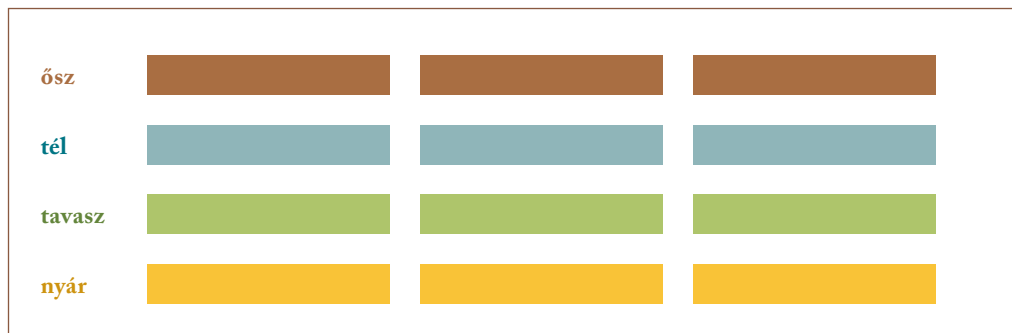
### G12. feladat

Egy évben négy évszak van. Minden évszak három hónapig tart. Csoportosítsd a hónapokat az évszakoknak megfelelően úgy, hogy azok időrendben kövessék egymást!

(lásd a következő oldalon)



december	június	augusztus	február	szeptember	április
november	július	március	október	május	január

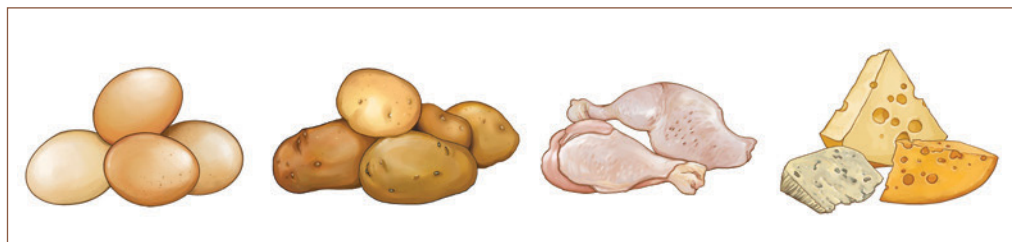


A felsőbb évfolyamokon is segítik a képek a hasonlóságok és különbségek felismerését, mivel megjelenítik az összehasonlítandó dolgokat.

A G29. feladat megoldása képet ad arról, hogy a tanulók ismerik-e a táplálékok felosztásának kategóriáit. Egy másik feladat megoldásához az állatfajok megkülönböztető sajátosságainak ismerete szükséges.

### G29. feladat

Melyik nem illik a sorba? Miért?



Fizikai ismeretek alapján érthető meg számos biológiai tárgyú téma, például a légzés, az anyagszállítás, a hőszabályozás folyamatai vagy a rovarok, a vándormadarak tájékozódása. Ugyanaz a fizikai fogalom több tantárgyban is előkerülhet. Például a párolgás az A5. feladatban, vagy egy másik feladatban a víz körforgásához kapcsolt gazdasági vonatkozású következtetés megfogalmazásában, illetve az élő szervezet hőszabályozásának magyarázatában.

### A5. feladat

A csapadék egy része beszivárog a talajba, egy része elpárolog. Az alábbi táblázat a 2004-ben mért adatokat mutatja.

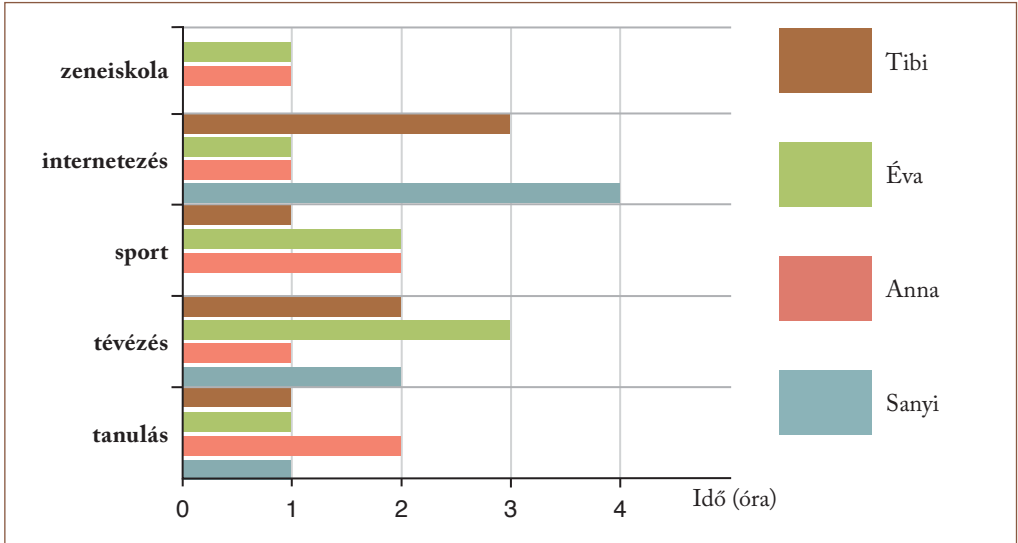
Magyarázd meg, miért kellett többet öntözni a Túrkeve környéki kertekben!

Település	Évi csapadék (mm)	Évi párolgás (mm)
Túrkeve	529	470
Szombathely	700	520

Az egészségmegőrzés témában kérhetjük a tanulóktól, hogy készítsenek napi és heti rendet az egészséges táplálékbevitel és mozgásszükséglet figyelembevételével, vagy elemezzenek napirendeket (A32. feladat); azonosítsák a betegségek megelőzésének lehetőségeit; ismerjék fel az elővigyázatosságról és veszélyekről szóló információkat a mindennapokban előforduló termékek feliratain.

**A32. feladat**

Szeptember elején megkérdezték a tanulókat, hogy mivel töltik az idejüket iskola után.



Az ábra alapján kinek javasolnád, hogy...

...internetezzen kevesebbet?

...tévézzen kevesebbet?

...mozogjon többet?

Kinek a legegészségesebb a napirendje?

A gáz-, a folyékony és a szilárd halmazállapot jellemzéséhez számos fogalom (pl. térfogat, alak, részecske, mozgás, erő) differenciálódása, elemi szintű értelmezése szükséges, ezért a halmazállapotok különböző szintű jellemzése tapasztalható az egyes életkori szakaszokban. A 3–4. évfolyamon az egyes anyagok különböző halmazállapotokba való besorolása (D15. feladat), illetve a halmazállapotok egyszerűbb jellemzése (pl. a szilárd anyagok alakja és térfogata állandó, a folyadékoknak csak a térfogata) kérhető.

**D15. feladat**

Csoportosítsd a lakásban megtalálható anyagokat!

- |       |      |        |      |          |     |           |
|-------|------|--------|------|----------|-----|-----------|
| papír | üveg | levegő | olaj | porcelán | tej | alumínium |
|-------|------|--------|------|----------|-----|-----------|

Gáz	Folyadék	Szilárd

## 4.5. ÖSSZEFOGLALÁS

A szakmai és a pedagógiai alapok után a tanítási órára való felkészülés témája következik logikus sorrend szerint. Ebben a fejezetben ehhez adtunk olyan ismereteket, amelyek nézetünk szerint segítik a hallgatót a konkrét téma tanításának módszertani megtervezésében, a tanítási órára való felkészülésben. Ezt elsősorban az idetartozó alapfogalmak és teoretikus elemek didaktikai vonatkozású ismertetésével valósítottuk meg, mint például a tervezés helye, szerepe, fajtái, dokumentumai. A tartalmi kérdések fontosak a módszertan szempontjából, ezért a tananyag (mit tanítsunk?) elrendezése tantárgyban és modulokban fontossá válik. A modulok fogalma, fajtái (soros, párhuzamos, vertikális, fejlesztő, követelmény, ellenőrzési stb.) és a hozzájuk kapcsolódó friss és új terminológia, a kompetencia általános értelmezése is ismertetésre került itt.

A NAT mint cross-curriculum és a hozzá kapcsolódó követelményfajták, valamint a szakképzésben lévő dokumentumok (program, SZVK OKJ stb.) ismertetése is hasznos módszertani információkat hordoz. A konvencionális pedagógus tervezési dokumentumok közül néhánynak a szerkezetét konkrét formájában is megadtuk. A környezeti kompetenciák legújabb kiadott tanügyi segédletek szerinti részleteit is ismertettük. Két olyan alfejezettel zárul ez a fő fejezet, amelyben a bemutatás és a szemléltetés, valamint az ellenőrzés, illetve a gyakoroltatás tevékenységeinek a módszertani megvalósításait is hozzárendeltük a technika és a környezettan néhány témaköre kapcsán. Kiemeltük a modellek és a makettek módszertani példáit, illetve jelentőségét.

Az ellenőrzés-értékelés általános, közismertebb formái mellett a diagnosztikus értékelés sajátosságait mutatjuk be a természettudományos tantárgyak példáin.

## 4.6. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ▶ fejlesztési követelmények        | ▶ cross-curriculum              |
| ▶ kompetenciák                     | ▶ modulok                       |
| ▶ értékelési modul                 | ▶ tervezési dokumentumok        |
| ▶ helyi tanterv                    | ▶ pedagógiai program            |
| ▶ tantárgy                         | ▶ óravázlat                     |
| ▶ szimuláció                       | ▶ felkészülési vázlat           |
| ▶ táblai vázlat                    | ▶ tematikus tervezés            |
| ▶ diagnosztikus ellenőrzés         | ▶ formatív, szummatív értékelés |
| ▶ a tudás alkalmazásának dimenziói | ▶ tanmenet                      |

## 4.7. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Mit jelent a *cross-curriculum* kifejezés?
2. Kik voltak a környezeti nevelés tantervi kérdéseinek feldolgozásában meghatározó hazai pedagógusok?
3. Mit értünk modulok alatt?
4. Mi a különbség tantárgy és modul között?
5. Hogyan szerveződnek a tartalmi elemek a hazai tantervekben és követelményekben?
6. Ismertesse a pedagógiai dokumentumok rendszerét a tervezés és az ellenőrzés területén!
7. Hogyan tervezi meg a tanítási órát a pedagógus?
8. Miért fontos a táblai vázlat és az óravázlat?

9. Tervezze meg egy tetszőleges természettudományi vagy szakmai tananyagrészbemutató szemléltetését!
10. Hogyan szemléltetné a fenntartható fejlődés fogalmát, jelentését egy felső tagozatos és egy szakiskolai osztály óráján?
11. Készítsen óravázlatot az *Így működik az erőmű* c. tananyag tanításához!
12. Készítse el a fenti téma szemléltető ábrájának magyarázatát!
13. Mi a különbség a modell és a makett között?
14. Milyen témánál, milyen korosztálynál használná a szemléltetéshez a könyvünkben szereplő maketteket?
15. Mi az ellenőrzés és az értékelés szerepe a környezeti témák oktatásában?
16. Mi a diagnosztizáló értékelés sajátossága?
17. Ismertesse a diagnosztikus mérés háromdimenziós rendszerét!
18. Írjon feladatokat a G, A, SZ tanulási dimenzióikhoz a biológia, a kémia és a környezettan témakörei egyikehez!
19. Szerkesszen egy Multiple Choice, több feleletválasztásos feladatlapot a környezeti mérés-technikai szakmát tanulóknak a porleválasztók és a mérőkofferek témaköréhez!

## 4.8. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

- 8/2013. (I. 30.) EMMI-rendelet a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről
- 18/2016. (VIII. 5.) EMMI-rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI-rendelet módosításáról
- 3/2019. (II. 11.) EMMI-rendelet a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI-rendelet és a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI-rendelet módosításáról szóló 8/2016. (VIII. 5.) EMMI-rendelet módosításáról.
- Coolahan, John (1996): In: *Key Competencies, 2002. Council of Europe, 26. o.*
- Csapó Benő – Szabó Gábor szerk. (2012): *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Gál Csaba (2008): *A média szerepe a nevelésben – a szakmai képzésben.* NYME FMK, Sopron
- Kovácsné Bárány Marianne (2010): *Moduláris oktatási program – Környezeti nevelés.* A TÁMOP 3.1.4 keretében, Jóna Miklós Általános Iskola, Napkor
- Lehoczky János (2004): *Iskola a természetben, avagy a környezeti nevelés gyakorlata.* Raabe Kiadó, Budapest
- Lükő István (2006): *Bevezetés a faipari szakmai módszertanba.* NYME, Sopron
- Lükő István (2003): *Környezetpedagógia.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Lükő István (2011): *Tartalmi és szervezeti változások a szakképzésben.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Nádasi András (2006): *A Tanszer Múzeum Modellek a természettudományos fogalmak és jelenségek szemléltetéséhez* című összeállításából, OPKM
- OKM-NSZFI (2008): *Szakmai vizsgák feladatainak példatára*
- Schramm, Wilbur Lang (1964): *Mass media and National Development,* Stanford University Press



## 4.9. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 4.1. ábra: Lükő István szerkesztése, 2007
- 4.3. ábra: Lükő István szerkesztése
- 4.4. ábra: Gál Csaba nyomán
- 4.6. ábra: [http://www.epuletenergetikaszakertes.hu/docs/dokumentumok/epuletek\\_energiafelhasznalasa.pdf](http://www.epuletenergetikaszakertes.hu/docs/dokumentumok/epuletek_energiafelhasznalasa.pdf) (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)
- 4.8. ábra: OPKM gyűjteménye
- 4.9. ábra: OPKM gyűjteménye
- 4.10. ábra: OPKM gyűjteménye
- 4.12. ábra: Csapó Benő – Szabó Gábor szerkesztése, 2012
- 
- 4.1. táblázat: Lehoczky János nyomán, 2004
- 4.2. táblázat: TÁMOP 3.1.4., Kovácsné Bárány Melinda, 2010
- 4.3. táblázat: TÁMOP 3.1.4., Kovácsné Bárány Melinda, 2010
- 4.4. táblázat: Nádasi András szerkesztése, 2006
- 4.5. táblázat: TÁMOP 3.1.4., Kovácsné Bárány Melinda, 2010
- 4.6. táblázat: TÁMOP 3.1.4., Kovácsné Bárány Melinda, 2010
- 4.7. táblázat: Csapó Benő – Szabó Gábor szerkesztése, 2012

# 5.

## FEJEZETEK A TERMÉSZETVÉDELMI TÉMÁK SZAKMAI ALAPJAIRÓL ÉS OKTATÁSMÓDSZERTANÁBÓL

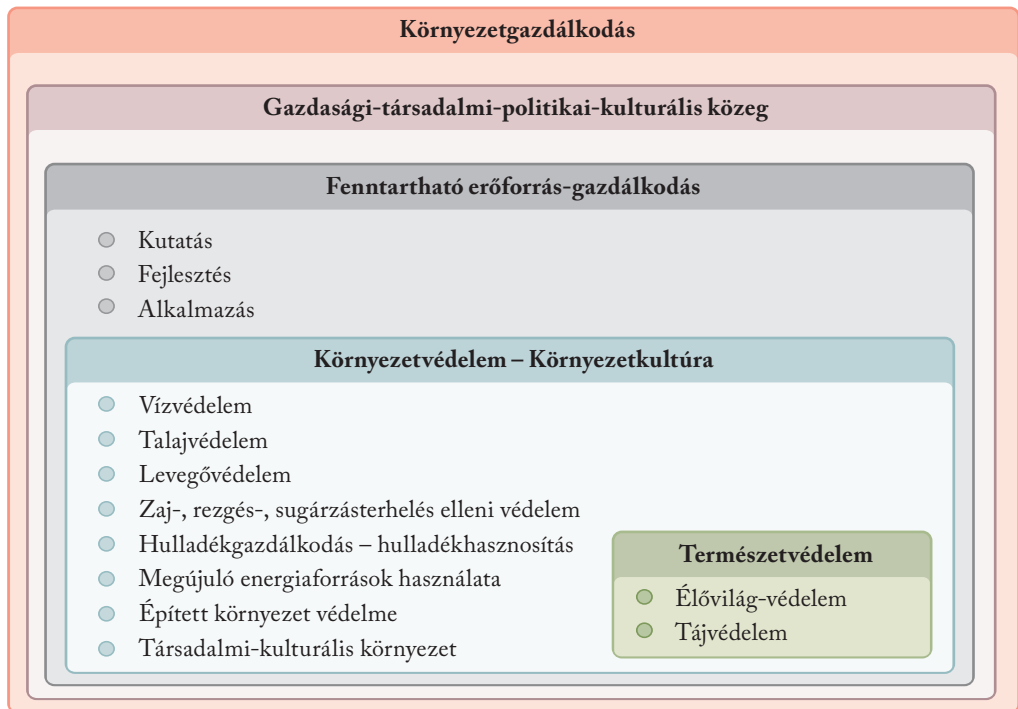
Vágvölgyi Andrea

### 5.1. A TERMÉSZETVÉDELEM FOGALMA, CÉLJA, TÁRGYA, ESZKÖZEI, ELVEI, FŐ FORMÁI

A természetvédelem fogalmát meg kell különböztetnünk a környezetvédelem fogalmától. A környezetvédelem „olyan tevékenységek és intézkedések összessége, amelyeknek célja a környezet veszélyeztetésének, károsításának, szennyezésének megelőzése, a kialakult károk mérséklése vagy megszüntetése, a károsító tevékenységet megelőző állapot helyreállítása” (1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól).

Ezen belül „a természetvédelem olyan céltudatos, szervezett, intézményesített emberi (társadalmi) tevékenység, amelynek célja a természet élő és élettelen értékeinek feltárása, tudományos alapokon nyugvó szakszerű fenntartása, kezelése, megőrzése” (Környezet- és természetvédelmi lexikon, 2002).

Más megfogalmazás szerint „a természetvédelem olyan központilag szabályozott, irányított és szervezett tevékenység, amely a természeti értékek és rendszerek megőrzésére, helyreállítására és fenntartására irányul” (Pájer J., 2004).



5.1. ábra. A természetvédelem helye a tudományágak között

A természetvédelem célja, alapfeladata a tudomány, kultúra, gazdaság vagy más közérdek szempontból legjelentősebb értékek természetes állapotban vagy természetes változási folyamatban való megőrzése, fenntartása és bemutatásuk révén azok közkinccsé tétele (pl. az élővilág génvagyományának megőrzése; a természeti értékek megőrzése, fenntartása, megóvása; a természetjárás természeti környezetének megőrzése; a pusztulóban lévő hagyományos életformák és gazdálkodási módok megóvásával és karbantartásával a néprajztudomány és a muzeológiai tevékenység segítése; az ország jellegzetes földrajzi pontjainak kijelölése, rögzítése és megjelölése; a madárvédelem felkarolása stb.) (Simon L., 2008).

### 5.1.1. A természetvédelem tárgyai

Jellegük szerint az alábbi kategóriákba sorolhatók:

- ▶ földtani értékek: barlangok, sziklaformák, kőzetfeltárások, kövületek, kunhalmok, szikes talajok ...
- ▶ víztani értékek: források, folyók, vízesések, tavak, mocsarak, lápok ...
- ▶ növénytani értékek: fajok, populációk, élőhelyek, arborétumok, öreg fák, fasorok ...
- ▶ állatok: fajok, populációk, élőhelyek ...
- ▶ tájképi értékek: jellegzetes tájrészletek (pl. Tapolcai-medence, Bükk-fennsík, hortobágyi puszta, Hollókő)
- ▶ kultúrtörténeti értékek: tanyavilág, szőlőművelési és borászati emlékek, pásztorkodás, régi építészeti emlékek, régészeti feltárások, történelmi emlékhelyek, háziasított állatfajták (pl. racka juh, szürke marha) (<http://www.fsz.bme.hu/mtsz/szakmai/zk11.htm>)

### 5.1.2. A természetvédelem eszközei

A természetvédelem eszközei a következők:

- ▶ jogszabályok (törvények, szabályzatok, utasítások, tilalmak, kötelezések);
- ▶ közigazgatási szabályozórendszer;
- ▶ szankcionálás (büntetés, bírságolás);
- ▶ irányító és végrehajtó szervezet (hivatal, intézet, igazgatóság, felügyelőség);
- ▶ társadalmi háttér (egyesületek, szövetségek, baráti körök);
- ▶ kiadványok, pályázatok, kiállítások rendezése, táborok szervezése;
- ▶ tudományos feltárás;
- ▶ a természeti értékek leltárának folyamatos vezetése → információrendszer;
- ▶ műszaki tervek;
- ▶ nemzetközi kapcsolatok kiépítése. (Simon L., 2008)

### 5.1.3. A természetvédelem elvei

A természetvédelem elvei a következők:

- ▶ *Az élet elsődlegességének elve.* Az élet a természet része és a legmagasabb rendű terméke a Földön.
- ▶ *A természet harmóniájának elve.* Minden tudományos, gazdasági és művészeti tevékenység alapja a természet.
- ▶ *Az élet tiszteletének elve.* Az élet minden formája egyedülálló és utánozhatatlan.

- ▶ *A természeti erőforrások kíméletének elve.* Fel kell ismerni az erőforrások kíméletes használatának törvényszerűségeit és a megújítás sürgősségét.
- ▶ *Az emberi faj védelmének elve.* A természetvédelem embervédelem is.
- ▶ *A természeti folyamatok megőrzésének elve.* A természetben kialakult és nélkülözhetetlen folyamatokat nem szabad megbontani és/vagy az abban kialakult törvényszerűségek ismerete és figyelembevétele nélkül abba beavatkozni.
- ▶ *A természetes élőhelyek elve.* „A növény- és állatfajok évmilliók alatt megszerzett értékes tulajdonságaikat, szaporodóképességüket, a betegségekkel vagy az időjárás szélsőségeivel szembeni ellenálló képességüket stb. hosszú időn át csak azokon a termőhelyeken – olyan időjárási körülmények között vagy azokhoz hasonló élőhelyeken – tudják megőrizni és újratermelni, amelyekre létrejöttek, és évezredek óta élnek.” (Rakonczay Z., 2002)
- ▶ *Az élő műalkotások elve.* A kultúrába vont fajok is védelmet érdemelnek. A magyar szürke marha pl. élő muzeális érték.
- ▶ *A világszemléleti elv (A globális szemlélet elve).* A helyi cselekvési irányok meghatározásánál figyelembe kell venni a globális szemlélet érvényesítését.
- ▶ *Az elegendő méret elve.* A védett természeti értékeknek – ahhoz, hogy hosszú ideig fennmaradhassanak – elegendően nagyoknak kell lenniük.
- ▶ *A nemzeti sajátosság elve.* A védetté nyilvánításkor figyelembe kell venni bizonyos nemzeti sajátosságokat is.
- ▶ *A különlegesség elve.* A védelem tárgyának különleges értékűnek kell lennie.
- ▶ *A veszélyeztetettség elve.* Két vagy több, nagyjából azonos értéket képviselő természeti érték közül előbb azt kell természetvédelmi oltalom alá helyezni, amelyet nagyobb veszély fenyeget.
- ▶ *A teljességre törekvés elve (holisztikus elv).* A védelemre érdemes, illetve már védett természeti értékek csak teljes, működőképes rendszerek formájában jelentenek igazi értéket, és hosszú időn át csak így tarthatók fenn.
- ▶ *A feladatmegosztás elve.* „A feladatmegosztás elvének lényege, hogy a hivatásos természetvédelmi szervezetnek – konkrétan – valóban csak a legvesélyeztetettebb, különleges természeti értékek oltalmazásával és fenntartásával kellene foglalkoznia, a többit a társadalom más rétegeivel kellene megőriztetni.” (Rakonczay Z., 2002)
- ▶ *Élőműzeum-elv.* A természeti értékek eszerint úgy tekintendők, mint más múzeumi tárgyak, megőrzésük azért szükséges, hogy bemutatathatók, tanulmányozhatók legyenek.
- ▶ *Az egymásrautaltság (komplementer) elve.* A környezetvédelem és a természetvédelem két egymást kiegészítő, egymásnak alá nem rendelhető szakterület, amelyeknek tevékenységét, stratégiáját és valamennyi intézkedését – a mellérendeltség és egyenrangúság szigorú tiszteletben tartásával – szorosan össze kell hangolni.
- ▶ *Indikátorelv (jelzőelv).* A környezet minőségének legpontosabb jelzői (indikátorai) az élőlények, ezért fontos a védett növény- és állatfajok viselkedésének, szaporodásának figyelemmel kísérése.
- ▶ *Génbankelv (génmegőrző szerep).* Minden élőlény génjei évmilliók alatt felhalmozott információtozmeget tartalmaznak. Ha egy faj kihal, ezek az információk örökre elvesznek.
- ▶ *„A használó fizet” elv.* Minden olyan esetben, amikor a társadalmi-gazdasági beavatkozás a természet állapotát hátrányosan befolyásolja, különösen pedig akkor, ha azt tartósan veszélyezteteti vagy visszafordíthatatlanul károsítja, a meggyőzés, a kártérítés, végső esetben a büntetés eszközével kell élni.
- ▶ *„A károsító többet fizet” elv.* „A szakmailag megengedhető, környezet- és természetvédelmi szempontból elviselhető és az engedélyeztetten túli (ásvány, víz, fa, vad, hal stb.) igénybevétel, az úgynevezett túlhatalás esetén az egyébként érvényes díj többszörösét kell megfizettetni.” (Rakonczay Z., 2002)

- ▶ *Az elővigyázatosság elve.* „Minden természetbe történő beavatkozást úgy kellene előkészíteni, irányítani és végrehajtani (nem ritkán megakadályozni), hogy az elővigyázatosság, tartamosság, illetve a fenntarthatóság elve érvényesüljön.” (Rakonczay Z., 2002)
- ▶ *A tartamosság (fenntarthatóság) elve.* A „fenntartható fejlődés” olyan fejlesztést jelent, amely a jelen igényeit úgy elégíti ki, hogy az a következő generációk szükségleteit nem veszélyezteti. Ez pedig egy sor esetben (pl. a csak meghatározott mennyiségben rendelkezésre álló ásványok esetében) lehetetlen. (Rakonczay Z., 2002)

#### 5.1.4. A természetvédelem fő formái

A természetvédelem fő formái:

- ▶ *Passzív (megőrző) természetvédelem:* azt jelenti, hogy a természetvédelem birtokba vesz valamit. Ez nagy részben őrzést jelent, ami csak a nagyobb kiterjedésű, érintetlen állapotban megmaradt természeti értékek esetében valósítható meg.
- ▶ *Aktív (cselekvő) természetvédelem:* a természetvédelem a rábízott értékeket gyarapítja, nemcsak óvja. A passzív természetvédelemmel ellentétben minden esetben gazdasági jellegű beavatkozást jelent (Rakonczay Z., 2002).

A magyar természetvédelem jelképe, címermadara a nagy kócsag.

### 5.2. A NEMZETKÖZI TERMÉSZETVÉDELEM

A mai értelemben vett természetvédelem kialakulásának kezdetei az 1800-as évekre nyúlnak vissza (Pájer J., 2004), gyökerei azonban már az időszámításunk előtti időkben is felfedezhetők.

Néhány példa: a Kr. e. 10. században Kínában, később (a Kr. e. 5. században) a Római Birodalomban is törvényeket hoztak az erdők védelme érdekében. A Kr. e. 3. században ASÓKA indiai király a felesleges állatpusztítást tiltotta. 895–907 között, a honfoglalás korában megjelent a gyeptvédelem mint a természet megóvásának hazai kezdete. A 11. században CHRABRE BOLESZLAV rendeletet hozott a hódok védelme érdekében (egy hód abban az időszakban annyit ért, mint egy ló vagy két marha, ezért gyakran esett az orvvadászok áldozatául). ASSISI SZENT FERENC (1181–1226) volt az első, aki felhívta a figyelmet a természet megóvására: tanításaiban fontosnak tartotta az ember és az élővilág harmonikus kapcsolatát. 1212–1242 között Svájcban THEODORICH érsek a cinkéket helyezte védelem alá (egyházi kiátkozás volt a büntetése annak, aki cinkét bántalmazott). Az ELEONORA D'ARBOREA (1350–1404) által a XIV. században megalkotott *Carta di Logu* a ragadozó madarak fészkeinek védelmét is előírta Szardínián (Magyar G. et al., 2006). Az 1600–1700-as években az uralkodók a fák védelme, a fakivágás megakadályozása érdekében hoztak rendeleteket.

Az első nagy kiterjedésű, államilag védett terület az 1872-ben megalapított Yellowstone Nemzeti Park (USA) (Pájer J., 2004) (5.2. ábra). Világszerte ezt tekintik az intézményes természetvédelem kezdőpontjának.

Svájcban, Gland városában található az 1948-ban megalakult IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – A Természet és Természeti Erőforrások Védelmének Nemzetközi Uniója) székhelye, amely a természetvédelem hivatalos szervezete.

Az első európai természetvédelmi törvény (Hesseni Nagyhercegség) 1901-ben született, az első európai nemzeti park (Abisko Nemzeti Park, Svédország, 7700 ha) pedig 1909-ben alakult meg (5.3. ábra).





5.2. ábra. Yellowstone Nemzeti Park, USA



5.3. ábra. Abisko Nemzeti Park, Svédország

Napjainkban közel

- ▶ 20 000 ha védett terület,
- ▶ 3000 nemzeti park,
- ▶ 200 világörökség,
- ▶ 670 bioszférezervátum található a Földön.

Az 1970-es évektől kezdődően indultak útjukra a *természetvédelmi egyezmények*. A legfontosabbakat az 5.1.-es táblázat tartalmazza.

5.1. táblázat. A jelentősebb nemzetközi természetvédelmi egyezmények

Megnevezés	Dátum	Magyarország elfogadta
Egyezmény a nemzetközi jelentőségű vadvizekről, különösen mint a vízimadarak tartózkodási helyéről	Ramsar, Irán 1971. 02. 02.	1979
Egyezmény a világ kulturális és természeti örökségéről	Párizs, 1972	1985
Egyezmény a veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről	Washington, 1973. 03. 03.	1985
A vadon élő vándorló állatfajok védelméről	Bonn, 1979. 06. 23.	1983
Egyezmény az európai vadon élő növények és állatok természetvédelméről	Bern, 1979. 09. 19.	1990
Egyezmény a biológiai sokféleségről	Rio de Janeiro, 1992. 06. 05.	1994

### 5.2.1. Nemzetközi természetvédelmi szervezetek

#### Természetvédelmi Világszövetség (IUCN – World Conservation Union, 1948)

A Természetvédelmi Világszervezet (Gland, Svájc) államokat, kormányzati szervezeteket és széles tevékenységi körű nem kormányzati szervezeteket egyesít sajátos együttműködés keretében.

Tevékenysége:

- ▶ Caring for the Earth (1980) (Természetvédelmi Világstratégia a WWF-fel és az UNEP-pel);
- ▶ Vörös Lista (fajok);
- ▶ Védett területek kategóriarendszere, zonációrendszer.

#### Világ Természetvédelmi Alap (WWF – World Wide Fund for Nature)

A világ legnagyobb nemzetközi nem kormányzati szervezete: több mint 100 országban van nemzetközi képviselete. A magyarországi szervezet igen aktív, sok programmal vesz részt.

Főbb célkitűzései:

- ▶ az élővilág sokféleségének megőrzése;
- ▶ az erőforrások fenntartható módon történő hasznosítása;
- ▶ a környezetszennyezések csökkentése.



### Madárvédők Világszervezete (BirdLife International – 1922, London)

A 116 országban működő BirdLife International közel 4500 munkatárssal és 2,5 millió önkéntessel dolgozik világszerte.

### Nemzetközi Vízivadkutató Iroda (IWRB, 1965)

## 5.3. A TERMÉSZETVÉDELEM MAGYARORSZÁGON

A magyarországi természetvédelem kezdetei ZSIGMOND KIRÁLY koráig nyúlnak vissza, aki már 1426-ban rendeletet hozott az erdők kíméletes művelése érdekében. Őt követően többek között II. ULÁSZLÓ, III. KÁROLY, és Mária Terézia is alkotott törvényt vagy rendeletet az erdő és a vadállomány védelmében.

A hazai természetvédelmi jogszabályok sorában az első az 1879-ben megjelent erdőtörvény volt, amely az erdők védelmét és használatukat szabályozta. További fontos állomást jelentett, hogy 1893-ban HERMAN OTTÓ közreműködésével és vezetésével megalakult a *Magyar Ornitológiai Központ*. 1906-ban amerikai példára hazánkban először tartották meg a népfőiskolákon a *madarak és fák napját*. A 20. század elején jelentős volt az erdészek és az ornitológusok szerepe.

Kiemelt szerepet játszott a Magyar Földtani Társaság és a Magyarhoni Földtani Társulat, amelyek közreműködésével 1932-ben megjelent Kaán Károly *Természetvédelem és Természeti Emlékek* című munkája.

1935-ben elfogadták az ország első, kimondottan a természet védelméről szóló törvényét. A jogszabály alapján létrejött az Országos Természetvédelmi Tanács, amelynek első elnöke KAÁN KÁROLY volt. 1952-ben alakult meg Magyarország első tájvédelmi körzete, ez a Tihanyi-félsziget volt, majd egy évvel később, 1953-ban megalapították a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Természetvédelmi Munkabizottságát.

1961-ben alakult meg az Országos Természetvédelmi Hivatal, amely 1977-ben átalakult Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatallá. Az első természetvédelmi terület a *Debreceni Nagyerdő* volt 1839-től. 1973-ban alapították hazánk első nemzeti parkját, a *Hortobágyi Nemzeti Parkot*. 1974 a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület megalakulásának éve. 1990-ben a természet- és környezetvédelem önálló minisztériumot kapott Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium néven, amely a következő időszakokban többször nevet változtatott.

Magyarországon – a 2019. január 1-jei állapot szerint – 311 országos jelentőségű, egyedi jogszabállyal védett természeti terület található ([www.termeszetvedelem.hu](http://www.termeszetvedelem.hu)).



### 5.3.1. A természet védelmének formái

#### Terület nélküli védelem

Növény- és állatfajok, gombák, ásványok, barlangok tartoznak ide. A védett növény- és állatfajok listáját találjuk meg az ún. Vörös könyvben (5.2. táblázat).

#### Területi védelem

A védett természeti területek és értékek csoportosítása a következőképpen történik.

#### Nemzetközi jelentőségű védett természeti területek és értékek

- ▶ Ramsari területek,
- ▶ Bioszférezervátumok,
- ▶ Világörökség.

#### Országos jelentőségű védett természeti területek és értékek

- ▶ Egyedi jogszabállyal védett természeti területek:
  - ▷ nemzeti park,
  - ▷ tájvédelmi körzet (pl. Tokaj–Bodrogzug Tájvédelmi Körzet),
  - ▷ természetvédelmi terület (pl. Soproni botanikus kert természetvédelmi terület),
  - ▷ természeti emlék (pl. Aggtelek–Rudabánya–Szendrői-hegység Földtani Alapszelvényei Természeti Emlék).
- ▶ Egyedi jogszabállyal védett természeti értékek:
  - ▷ ásványok,
  - ▷ ásványtársulások,
  - ▷ ősmaradványok,
  - ▷ mesterséges üregek.
- ▶ A törvény erejénél fogva (ex lege) védett természeti területek:
  - ▷ természetvédelmi területnek minősül valamennyi láp, szikes tó;
  - ▷ természeti emlékeknek minősül valamennyi kunhalom, földvár, forrás, víznyelő.
- ▶ A törvény erejénél fogva (ex lege) védett természeti értékek: barlangok.

#### Helyi jelentőségű védett természeti területek

- ▶ természetvédelmi terület,
- ▶ természeti emlék.

5.2. táblázat. Védett és fokozottan védett természeti értékek

Megnevezés	2018	
	védett természeti értékek száma	ebből fokozottan védett
Gombák	58	–
Zuzmók	17	–
<b>Növények</b>		
mohák	77	–
harasztok	44	7
nyitvatermők	1	1
zárvatermők	611	79
<b>Összesen</b>	<b>733</b>	<b>87</b>
<b>Állatok</b>		
gerinctelenek	695	57
gerincesek	483	128
körszájúak	2	2
halak	31	7
kétlélűek	18	1
hüllők	15	5
madarak	359	95
emlősök	58	18
<b>Összesen</b>	<b>1178</b>	<b>185</b>

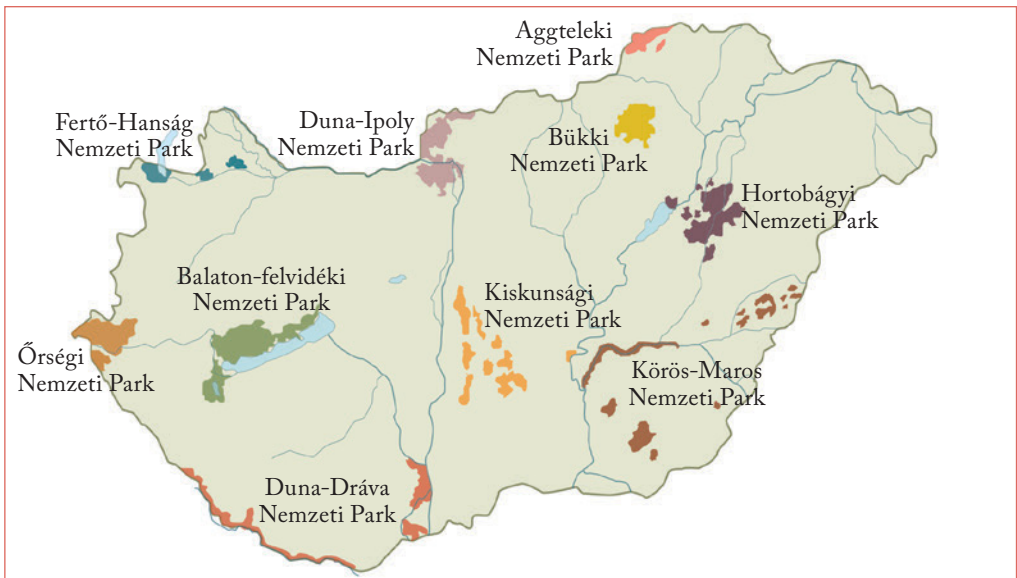
### Nemzeti parkok

Az egész világon olyan nagy kiterjedésű védett területek, amelyek egy-egy nagy földrajzi térség, ország jellemző vagy sajátos természeti tájait, ökoszisztémáit hivatottak megőrizni. Magyarország területén 10 nemzeti park található, amelyek a következők (5.3. táblázat):

5.3. táblázat. Hazánk nemzeti parkjai, alapításuk éve és területük nagysága

Megnevezés	Alapítás éve	Terület (ha)
Hortobágyi Nemzeti Park	1973	<b>80 549</b>
Kiskunsági Nemzeti Park	1975	56 761
Bükki Nemzeti Park	1977	43 130
Aggteleki Nemzeti Park	1985	19 981
Fertő–Hanság Nemzeti Park	1991	23 588
Duna–Dráva Nemzeti Park	1996	49 473
Körös–Maros Nemzeti Park	1997	50 134
Balaton-felvidéki Nemzeti Park	1997	57 020
Duna–Ipoly Nemzeti Park	1997	60 314
Őrségi Nemzeti Park	<b>2002</b>	43 933
<b>Összesen</b>		<b>484 883</b>

A legkorábban alapított és egyben legnagyobb kiterjedésű nemzeti parkunk a Hortobágyi Nemzeti Park, területileg a legkisebb az Aggteleki Nemzeti Park, legfiatalabb pedig az Őrségi Nemzeti Park. Az 5.4. ábra hazánk nemzeti parkjait mutatja.



5.4. ábra. Nemzeti parkok hazánkban

A következőkben ismertetjük a nemzeti parkok legfontosabb jellemzőit.

### **Hortobágy Nemzeti Park**

A nemzeti park központja *Debrecen*, címerében darumadár képe látható. 1973-ban alapították, területének nagy része füves puszta. A terület legfőbb értéke, hogy a sok évszázados földhasználat tartós együttélést tett lehetővé az ember és a természet között. A szikes legelőket vizek, tavak tagolják, amelyek nagy jelentőséggel bírnak az itteni élővilág kialakulásában. A park legérdekesebb látványossága a darvak őszi vándorlása. Néhány híresebb, jellegzetesen magyarországi állatfaj is él itt, például szürke marhák, juhok, lovak és bölények. A hortobágyi puszták nemzeti parkba eső része bioszférarezervátum lett, később ramsari terület, 1999-ben pedig elnyerte „a világörökség része” címet.

### **Kiskunsági Nemzeti Park**

Székhelye *Kecskemét*, a nemzeti park jelében boróka, homokbucka és madár stilizált képe található. A jellegzetes kiskunsági kultúrtáj megőrzésére hozták létre 1975-ben. A lecsapolások, folyószabályozások és a mezőgazdaság térfoglalásának eredményeként a terület jelentősen átférfalódott, a védetté nyilvánítás mozaikos területszerkezetű nemzeti parkot eredményezett. Különleges növényzetű rétek és legelők találhatóak a területen. Otthont ad továbbá Magyarország legnagyobb madarának, a túzoknak.

### **Bükki Nemzeti Park**

Székhelye *Eger*, jelében bükkfalevelekkel övezett szártalan bábakalács ábrája kapott helyet. A nemzeti park területe egyetlen összefüggő tömböt alkot. 97%-át erdő borítja, elsődleges természetvédelmi célja a természetközeli állapotú erdős középhegységi táj egészségének megóvása. Néhány különleges és ritka állatfajt találhatunk a hegyekben. A figyelemre méltó látványok közé tartoznak a mészkőhegyek különböző karszti képződményei. Több mint 900 barlangot találhatunk itt.

### **Aggteleki Nemzeti Park**

Központja *Jósvafő*, jelképe a foltos szalamandra. Magyarország legkisebb nemzeti parkja. Északkelet-Magyarországon terül el az Aggteleki-karszt övezetben, több mint 200 barlanggal. Kialakításának célja a földtani értékek, felszíni formák és a felszín alatt húzódó barlangrendszer megóvása és bemutatása. Aggtelek a Szlovákiában elterülő övezettel együtt Közép-Európa legnagyobb barlangrendszerét képezi. A leghosszabb barlang a Baradla-barlang, amelynek a teljes hossza 25 km. A mésztartalmú víz különböző cseppkőképződményeket alakít ki. Az Aggtelek Nemzeti Park bioszférarezervátum, és 1995-től az UNESCO világörökségei közé tartozik.

### **Fertő–Hanság Nemzeti Park**

Központja *Sarród*, jelképe a fehér kócsag. Az 1991-ben alapított nemzeti park alapvető rendeltetése a sík vidéki vizes élőhelyek fenntartása. Híres az egyedülálló növényzetéről, állatvilágáról és a kulturális értékeiről. A Fertő tó a legnagyobb sós vizű tó Európában. Nincs természetes elfolyása, vize a Hanság-hálózatba vezetődik el. Ez a nemzeti park Európa nemzetközileg elismert területe, 2001-ben a világörökségi helyek jegyzékébe került.

### **Duna–Dráva Nemzeti Park**

Székhelye *Pécs*, a jelképében szereplő ábra a két folyóra és a madárvilágra utal. A Sió csatorna dunai torkolatától lefelé eső Duna-szakasz és a déli országhatár közti, valamint a Dráva környéki területek tartoznak hozzá. A nemzeti park alapításának célja a két folyót kísérő változatos élőhelyek és

a gazdag ártéri élőlénytársulások megóvása. Legjellegzetesebb látnivalója a folyók állatvilága, elsősorban a gemenci gémrezervátum.

### **Körös–Maros Nemzeti Park**

Székhelye *Szarvas*, jelében a tűzok található. A Dél-Alföld természeti értékeinek megóvására alapították. A nemzeti parknak nagyon sok színes régiója van, például a Kis-Sárrét, Fáspuszta, Mágorpuszta, kardoskúti Fehértó. Számos különböző védett növény- és állatfaj él itt, ilyen a tűzok, a Dél-Európában, Ázsiában és Dél-Afrikában honos búbos banka és sok védett orchideafaj.

### **Balaton-felvidéki Nemzeti Park**

Központja *Veszprém*, címerében lisztes kankalin és Badacsony stilizált képe látható. A Balaton északi és nyugati parkvidékéhez közel eső értékes területeket foglalja magában. A második legnagyobb nemzeti park Magyarországon. Az itt található bazalthegyek rengeteg különleges növénynek és állatnak adnak otthont. A terület gazdag szőlőültetvényekben, építészeti műemlékekben: várromok, templomok és paloták találhatók itt. Badacsony hegyei között olyan növényeket láthatunk, mint a ciklámen, májvirág, fekete áfonya és a vajvirág. A bazalthegyek erdeiben ritka madárfajták is fészkelnek – holló, vörös vércse, sólyom.

### **Duna–Ipoly Nemzeti Park**

Központja *Budapest*, jelképe a havasi cincér. Budapesttől északra fekszik, a Duna és az Ipoly között. A terület különlegességét az biztosítja, hogy három különböző természeti tájegység található itt: folyóvölgyek, hegyek, síkságok.

### **Órségi Nemzeti Park**

Központja *Óriszentpéter*, jelképe a siketfajd és a henye boroszlán. A park része a Kőszegi-hegy és a Ság-hegy. A terület egyedülálló tájképe és kulturális öröksége egyaránt jól ismert Magyarországon. Az itt található falvak megőrizték középkori formájukat és a híres „szeres” szerkezetet. Létrehozásának célja a táj egészségének és a természet, tájhasználat harmóniájának megőrzése volt.

(Pájer J., 2004; <http://hu.marys.co.hu/magyarorszag/nemzeti-parkok>)

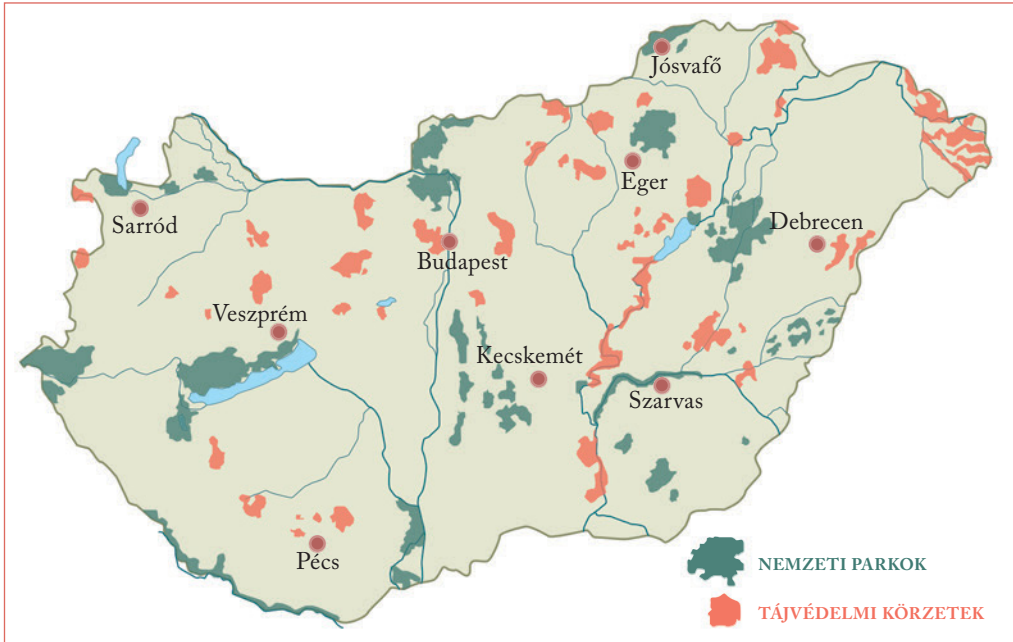
### **Tájvédelmi körzet**

Hazánkban összesen 39 tájvédelmi körzet található. Az ország jellegzetes, természeti-tájképi adottságaiban gazdag, nagyobb kiterjedésű (8-12 ha) területe. Rendeltetése a táj és az azt alkotó elemek, a természet és az ember kölcsönhatásai eredményeként kialakult sajátos tájjelleg bemutatása. A lakott, művelt területeket is magában foglalhatja, hiszen ezek is a táj jellegének alkotói. A tájvédelmi körzetek alapítása miniszteri rendelettel történik (5.5. ábra a következő oldalon).

Néhány példa:

- ▶ Karancs–Medves Tájvédelmi Körzet
- ▶ Szigetközi Tájvédelmi Körzet
- ▶ Kelet-Mecsek Tájvédelmi Körzet
- ▶ Zempléni Tájvédelmi Körzet
- ▶ Zselici Tájvédelmi Körzet
- ▶ Budai Tájvédelmi Körzet
- ▶ Hajdúsági Tájvédelmi Körzet
- ▶ Hollókői Tájvédelmi Körzet
- ▶ Lázberci Tájvédelmi Körzet
- ▶ Tokaj-Bodrogi Tájvédelmi Körzet
- ▶ Soproni Tájvédelmi Körzet
- ▶ Magas-bakonyi Tájvédelmi Körzet





5.5. ábra. Nagyobb tájvédelmi körzetek hazánkban

### Természetvédelmi területek

Magyarországon összesen 172 természetvédelmi terület található ([www.termeszetvedelem.hu](http://www.termeszetvedelem.hu)).

A természetvédelmi terület különleges természeti értékekben gazdag, de viszonylag kisebb területek védettségi kategóriája. Célja a területen elhelyezkedő ökológiai rendszerek védelme. Országos, illetve helyi jelentőségűek is lehetnek (Pájer J., 2004).

Néhány példa:

- ▶ Bácsalmási Gyapjas Gyűszűvirág Termőhelye Természetvédelmi Terület
- ▶ Devecseri Széki-erdő Természetvédelmi Terület
- ▶ Farkasgyepűi Kísérleti Erdő Természetvédelmi Terület
- ▶ Gödöllői Királyi Kastélypark Természetvédelmi Terület
- ▶ Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület

### Természeti emlékek

A természeti emlék jelentős értékű, de kicsi kiterjedésű egyedi természeti érték, képződmény, terület. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. tv. 23. § (2) bekezdése alapján a védett forrás, víznyelő, kunhalom, földvár természeti emlékeknek minősül.

Hazánkban a 90 természetvédelmi emlékből (mint pl. a *Madarasi téglavető földtani képződmény* vagy a *Lókúti Hosszú-árok földtani alapszelvény*) jelenleg egy országos jelentőségű van, az Aggtelek-Rudabánya–Szendrői-hegység Földtani Alapszelvényei Természeti Emlék.



### Láp

A láp olyan földterület, amely tartósan vagy időszakosan víz hatásának kitétt, illetőleg amelynek talaja időszakosan vízzel telített, és amelynek jelentős részén lápi életközösség, illetve lápi fajok találhatóak, vagy talaját változó kifejlődésű tőzegtartalom, illetve tőzegképződési folyamatok jellemzik (5.6. ábra). 1251 láp található hazánkban.



5.6. ábra. Pietzmoor tőzegláp, Schneverdingen, Németország

### Barlang

A barlang a földkérget alkotó kőzetben kialakult olyan természetes üreg, melynek hossz tengelye meghaladja a két métert, és – jelenlegi vagy természetes kitöltésének eltávolítása utáni – mérete egy ember számára lehetővé teszi a behatolást (5.7. ábra). 4092 barlang található hazánkban, a kutatások eredményeként azonban számuk folyamatosan bővül.



5.7. ábra. A Baradla-barlang

### Forrás

A forrás a felszín alatti víz természetes felszínre bukkanása. Forrásnak nevezzük mindazon kifolyásokat, amelyek vízhozama tartósan meghaladja az 5 liter/percet, akkor is, ha azok esetleg időszakosan elapadnak (5.8. ábra). Hazánkban 2924 forrás van.



5.8. ábra. Ciklámen-forrás, Sopron

### Víznyelő

A víznyelő a felszíni karsztjelenségek közé tartozik. Azok a nyílások a víznyelők, amelyeken a felszínről időszakosan vagy állandóan folyó víz kerül a kőzet belsejébe (5.9. ábra). 691 víznyelő található hazánkban.



5.9. ábra. Víznyelő, Bihar-hegység, Románia



5.10. ábra. Fertő tó



5.11. ábra. Sáp-halom



5.12. ábra. Kalkopirit, pirit és kvarc, Gyöngyösorsoszi



5.13. ábra. Földvár, Fort Lyons, Cumberland szoros, Nemzeti Történelmi Park, USA

### Szikes tó

A szikes tó olyan természetes vagy természetközeli vizes élőhely, amelynek medrét tartósan vagy időszakosan legalább 600 mg/liter nátriumkation dominanciájú oldottásványianyag-tartalmú felszíni víz borítja, illetve a területén sziki életközösségek találhatók (5.10. ábra). 460 szikes tó található hazánkban.

### Kunhalom

A kunhalom olyan kultúrtörténeti, kulturális örökségi, tájképi, illetve élővilág-védelmi szempontból jelentős domború földmű, amely kimagasodó jellegével meghatározó eleme lehet a tájnak (5.11. ábra). 1863 kunhalmot tartanak számon hazánkban.

### Ásvány

Napjainkban a hazánkban ismert ásványfajok száma elérte a 600-at. A számuk növekedésének oka az, hogy a műszeres technika fejlődésével egyre több ásvány jelenlétét tudják bizonyítani. XRPD és SEM-EDS-WDS vizsgálatokkal például eddig közel 20-féle arsenátásványt mutattak ki a nadapi Meleg-hegyen. (5.12. ábra)

### Földvár

A földvár olyan védelmi céllal létesített vonalas vagy zárt alakzatú földmű, amely azonosíthatóan fennmaradt domborzati elemként történeti, kulturális örökségi, felszínalaktani, illetve tájképi értéket képvisel (5.13. ábra). 372 földvár található hazánkban.

(Forrás: 1996. évi LIII. tv. a természet védelméről, [www.termeszetvedelem.hu](http://www.termeszetvedelem.hu))

## 5.4. A TERMÉSZETVÉDELEM HAZAI INTÉZMÉNYRENDSZERE

A kormány természetvédelmi hatóságként kijelöli:

- ▶ a minisztert,
- ▶ a Pest Megyei Kormányhivatalt,
- ▶ a kormányhivatal járási hivatalát,
- ▶ a fővárosi főjegyzőt,
- ▶ a települési önkormányzat jegyzőjét.

*Természetvédelmi hatóságként* – ha kormányrendelet másként nem rendelkezik – a területi természetvédelmi hatóság jár el. Kormányrendelet eltérő rendelkezése hiányában az első fokon eljáró természetvédelmi hatóság a területi természetvédelmi hatóság, a másodfokon eljáró természetvédelmi hatóság az országos természetvédelmi hatóság.

A fővárosi főjegyző és a települési önkormányzat jegyzője által természetvédelmi hatósági ügyben hozott elsőfokú döntés esetén másodfokon a területi természetvédelmi hatóság jár el.

Az országos természetvédelmi hatóság jár el elsőfokú országos illetékességgel rendelkező természetvédelmi hatóságként, ha a természetvédelmi hatósági engedély megszerzése iránti kérelem az ország egész területére vagy több területi természetvédelmi hatóság illetékességi területére irányul.

*Fokozottan védett növényfaj* esetén az országos természetvédelmi hatóság jár el elsőfokú természetvédelmi hatóságként.

*Fokozottan védett állatfaj* esetén – ha a védett állatfajokra vonatkozó részletes szabályokat megállapító kormányrendelet eltérően nem rendelkezik – az országos természetvédelmi hatóság jár el elsőfokú természetvédelmi hatóságként.

*Helyi jelentőségű védett természeti terület* esetén a települési önkormányzat jegyzője, a fővárosban a főjegyző jár el.

### Nemzeti park igazgatóságok

A nemzeti park igazgatóságok szervezetrendszere a környezetvédelemért felelős miniszter irányítása alá tartozó, központi hivatalként működő központi költségvetési szerv. A nemzeti park igazgatóságok szervezetrendszerének területi szerve a Nemzeti Park Igazgatóság (NPI).

Az NPI a természetvédelmi szabálysértések ellenőrzésére, továbbá a természetvédelmi őrszolgálat működtetésére közhatalmi jogkörrel rendelkezik. (*Forrás és további részletek: 71/2015. [III. 30.] Korm. rendelet a környezetvédelmi és természetvédelmi hatósági és igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről*)

## 5.5. VÁZLATOK A TERMÉSZETVÉDELEM OKTATÁSÁNAK MÓDSZERTANÁBÓL

A természetvédelem tanítási módszertana rendkívül gazdag lehetőségeket rejt, amelyek közül csak néhányra tudunk kitérni, példaként bemutatni. Kiemeljük a *motiválást*, a *valós példányok szemléltetését*, a *komplex megismerés szerepét*, illetve lehetőségeit. Többféle lehetőség adódik a tananyag szakszerű megtanítására, a szemléltetésre, a hallgatók, tanulók aktív tevékenykedtetésére. Először egy összefoglaló jellegű áttekintést adunk ezekről a módszertant is meghatározó *tervezési tényezőkről*, majd néhányat részletesebben is leírunk.

A különböző korosztályokhoz tartozó gyerekek oktatási programlehetőségeit az 5.4-es, mátrix jellegű *táblázat (a következő oldalon)* foglalja össze.

5.4. táblázat. Környezeti nevelési-oktatási programok és korosztályok mátrixa

A program jellege	Óvoda	Általános iskola 1–4. osztály	Általános iskola 5–8. osztály	Középiskola
Egyszeri terepgyakorlat	+	+	+	+
Rendszeres (szakkör jellegű) terepgyakorlatok	–	+	+	+
Tantermi jellegű foglalkozás(ok)	+	+	+	+
Táborok	–	+	+	+
Természetvédelmi munkatáborok	–	–	–	+

Az életkori sajátosságok figyelembevételével mód van arra, hogy az egyes eltérő jellegű programokat egy foglalkozáson belül, együttesen használjuk.

### 5.5.1. Tanulmányút, terepgyakorlat

„A tantermi és laboratóriumi foglalkozásokkal egyenrangú, sőt talán azoknál hatékonyabb a természet közvetlen megismerése, azaz a terepmunka. Számos formája lehet (terepgyakorlat, tanulmányi kirándulás, üzemlátogatás stb.)” (Kárász I., 2005)

Egy elterjedt és jó lehetőség, hogy szervezett tanulmányút vagy terepgyakorlat keretében ellátogatnak a tanulók tanári kísérettel egy, az iskolájukhoz közel eső nemzeti parkba. A *tanulmányút* alatt az oktató elmondja, „megtanítja”, bemutatja a szükséges ismereteket a témakörrel kapcsolatban. A hallottakról és látottakról a hallgatók írásos anyagban számolnak be, vagy feladatlapot töltenek ki.

A következőkben bemutatunk néhány lehetséges kérdést:

- ▶ Mikor alapították a meglátogatott nemzeti parkot?
- ▶ Mekkora területen fekszik?
- ▶ Hol található a székhelye?
- ▶ Mi látható a címerében?
- ▶ Mi a jellemző növény-/állatfaja?

A tanulmányút viszonylag passzív hallgatói és tanulói részvételt takar, mivel a táj, a természeti és/vagy épített környezet megtekintése pedagógus által irányított.

A *terepgyakorlat* a nevében is jelzi, hogy gyakorlást, a táj, a környezeti és ökológiai elemzéseit végezik a tanulók, illetve a hallgatók. Az ún. *komplex terepgyakorlat* adja a legösszetettebb és leghatékonyabb megismerést, illetve tapasztalást, mert ennek során a populációk és a belőlük szerveződött életközösségek szintjét tudjuk elfogadható mértékben tanulmányozni.

„Az iskolán kívüli környezeti képzés egyik leghatékonyabb formája a terepgyakorlat. Az élőhelyek, élőlényközösségek és a köztük érvényesülő kapcsolatok, az élettelen környezeti tényezők vizsgálatának és megismertetésének leghatékonyabb módszere. A környezet rendszerszemléletű megközelítését, az élményszerű, tevékenységközpontú, komplex ismeretszerzést teszi lehetővé úgy, hogy közben a résztvevők értékrendjét, viselkedéskultúráját, együttműködési készségét és társas kommunikációját is fejleszti.” (Kárász I., 2005)



Fontos, hogy a hallgatók ismerjék a terepgyakorlatok sajátosságait, feladatrendszerét, a dokumentumokban is megjelenő céljait, amelyeket KÁRÁSZ IMRE tankönyvéből részletesen is megismerhetnek. Egy konkrét terepgyakorlati helyszín térképére bejelölve mutatja be a vizsgálati helyszíneket és a feladatokat, illetve módszereket, mint például a víz vizsgálata, talajszelvények, életközösségek növénytani és állattani vizsgálatainak sávjai, kiegészítő megfigyelések stb. (Kárász I., 2005).

A fejezet jellegéhez igazodva a könyvből a *természetvédelmi értékelés módszertani részleteit* választottuk, ezt ismertetjük. „A természetvédelemben állandó igény a különböző *cönózisok* értékelése. Az értékelés egyrészt a cönózis adott időpontbeli állapotát (mennyire természetes, természetközeli vagy leromlott), másrészt annak eszmei, illetve valóságos értékét fejezi ki. Előbbi a szükséges védelmi intézkedésekhez nyújt alapot, utóbbi pedig a döntéshozó szervek számára ad lényeges információt a terület (termőhely) eszmei, tudományos és pénzügyi értékéről. Ilyen típusú értékeléshez dolgozott ki módszert SIMON TIBOR (1984) és BORHIDI ATTILA (1993). BORHIDI A. (1993) a magyar flóra fajait ún. *szociálismagatartás-típusokba* (SZMT) sorolta, és természetességi értékszámnak nevezett értéket rendelt hozzájuk.

Az SZMT a növényfajoknak a társulásokban betöltött szerepére utal. Kifejezi a faj termőhelyhez való kapcsolódásának módját, a kapcsolódás információtartalmát és természetességét. A társulásban előforduló típusok arányából következtethetünk a társulás ökológiai információkban való gazdagságára, stabilitására, a társulás regenerációs képességére és képességére, valamint természetességi állapotára (a zavartság mértékére).

A *természetességi értékszám* (jele BORHIDI A. táblázatában: Val) az SZMT-alapérték számából és a faj ritkasági pótértékszámából addicionálisan kialakított szám, amelynek értéke  $-3$ -tól  $+10$ -ig terjedhet.” A szociálismagatartás-típusokat és értékszámaikat az 5.5. táblázat mutatja.

5.5. táblázat. A Borhidi-féle Magyar flóra fajtáinak szociálismagatartás-típus (SZMT) táblázata

SZMT	Jele	Értéke	Példa
<b>Természetes termőhelyek fajainak SZMT-i</b>	Specialisták	S	+6 Colchicum arenarium Vicia sparsiflora
	Kompetitor fajok	C	+5 Quercus robur Festuca rupicola
	Generalisták	G	+4 Grataegus monogyna Dianthus pontederæ
	Természetes pionír fajok	NP	+3 Calamintha acinas Cardaminopsis arenosa
<b>Bolygatott, másodlagos és mesterséges termőhelyek fajainak SZMT-i</b>	Zavarástűrő természetes fajok	Dt	+2 Urtica dioica Salvia nemorosa
	Természetes gyomfajok	W	+1 Papaver rhoeas Lamium amplexicaule
	Meghonosodott idegen fajok	I	-1 Pinus nigra Portulaca grandiflora
	Adventív (jövevény-) fajok	A	-1 Xanthium spinosum Ecballium elaterium

SZMT		Jele	Értéke	Példa
<b>Bolygatott, másodlagos és mesterséges termőhelyek fajainak SZMT-i (folytatás)</b>	Ruderális kompetitorok	RC	-2	Chenopodium album Convolvulus arvensis
	Agresszív tájidegen inváziós fajok	AC	-3	Amorpha fruticosa Echinocystis lobata
<b>Ritkasági értékcsúszással súlyozott, gyakoribb SZMT-kombinációk</b>	Unikális specialisták	Su	+10	Linum dolomiticum Primula farinosa
	Unikális kompetitor fajok	Cu	+9	Calamagrostis stricta Festuca wagneri
	Unikális generalisták	Gu	+8	Lilium bulbiferum Ophrys apifera
	Ritka specialisták	Sr	+8	Leucojum vernum Lathyrus pisiformis
	Ritka kompetitorok	Cr	+7	Sesleria varia Sphagnum palustre
	Ritka generalisták	Gr	+6	Chaerophyllum hirsutum Eranthis hiemalis

### 5.5.2. Előadás

További módszertani lehetőség, hogy egy nemzeti park vagy az erdészeti igazgatóság munkatársát hívják meg az órára előadást tartani az adott témaköréről, aki képekkel, filmmel, saját élménybeszámolókkal gazdagítja a hallgatók tudását, mutatja be az adott természeti táj természetvédelmi sajátosságait. Ez a módszer passzív tevékenységet jelent, kevésbé hatékony a szemléltetés, a tapasztalás terén, ugyanakkor a nem pedagógus személy motivációs ereje nagyobb lehet.

### 5.5.3. Tantermi jellegű foglalkozás

Az oktató tanóra keretein belül ismerteti a tananyaggal kapcsolatos ismereteket a tanulóknak. Ha az oktatástechnológia rendelkezésre áll, akkor PPT-s bemutatók, képek, rövidfilmek segítségével, ha nem, akkor nyomtatott fényképekkel, broszúrákkal, növénypréselvényekkel illusztrálhat az előadó.

Az állóképes prezentációk színes képei alkalmasak a miliő, a motiváció megteremtésére, a szemléltetésre. Ezek közül a PPT-s óravázlatok közölhetik a fontos alapinformációkat, felsorolásokat, definíciókat, a színes képekkel pedig konkrét példákat, illusztrációkat tudnak közvetíteni.

A fejezet tartalmára épülő PPT-ből mutatunk be részleteket az 5.6. táblázat segítségével. Idetartozik még a korábbi, 5.1. ábra is (a 129. oldalon). A vázlat jellegű PPT a különböző színekkel, kiemelésekkel az ismeretszerzés, a tanulás rögzítési funkcióját segíti.

Attól függően, hogy hány tanóra áll rendelkezésünkre a téma oktatásához, választhatjuk az előadástartást, majd egy film megtekintését egy adott nemzeti parkról, és erről feladatlapot tölthetünk ki a tanulókkal.



5.6. táblázat. Részlet a természetvédelem témakör PPT-jéből, frissítve a 2020. évi adatokkal

<b>A természet védelmének formái</b>	
<b>A) Nemzetközi jelentőségű védett természeti területek és értékek</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ramsari területek</li> <li>▶ Bioszférazervek</li> <li>▶ Világörökség</li> </ul>	
<b>B) Országos jelentőségű védett természeti területek és értékek</b>	
<b>1. Egyedi jogszabállyal védett természeti területek</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nemzeti park (10 db)</li> <li>▶ Tájvédelmi körzet (39 db) pl. Tokaj–Bodrogszeg Tájvédelmi Körzet</li> <li>▶ Természetvédelmi terület (172 db) pl. Soproni Botanikus Kert Természetvédelmi Terület</li> <li>▶ Természeti emlék (90 db) pl. az Abaujkéri Ördög-szikla kaptárkő természeti emlék.</li> </ul>	
<b>2. Egyedi jogszabállyal védett természeti értékek</b>	
ásványok, ásványtársulások, ősmaradványok, mesterséges üregek.	
<b>3. A törvény erejénél fogva (ex lege) védett természeti területek</b>	
a) természetvédelmi területnek minősül valamennyi <i>láp, szikes tó</i>	
b) természeti emlékeknek minősül valamennyi <i>kunhalom, földvár, forrás, víznyelő</i>	
<b>4. A törvény erejénél fogva (ex lege) védett természeti értékek</b>	
barlangok	
<b>C) Helyi jelentőségű védett természeti területek</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Természetvédelmi terület</li> <li>▶ Természeti emlék (<a href="http://www.termeszetvedelem.hu">http://www.termeszetvedelem.hu</a>)</li> </ul>	

## 5.6. ÖSSZEFOGLALÁS

A fejezet első alfejezetében megismerkedhettünk a környezetvédelem és a természetvédelem fogalmával, a két fogalom közti különbséggel. Bemutattuk a természetvédelem céljait, tárgyait, eszközeit és elveit, valamint két fő formáját és jelképét. A következő alfejezet a nemzetközi természetvédelemmel, annak kialakulásával, mérföldköveivel foglalkozik, és ismertettük a fontosabb természetvédelmi egyezményeket is. Az alfejezet további részeiben a fontosabb nemzetközi természetvédelmi szervezeteket soroltuk fel feladataikkal együtt.

A következő főbb egység hazánk természetvédelem történetének fontosabb momentumait foglalja össze, részletesen elemezve a természet védelmének formáit. Az alfejezet a területi védelem formáival foglalkozik. Bemutatja hazánk nemzeti parkjait, főbb jellegzetességeikkel; a természetvédelmi területek és tájvédelmi körzetek jelentőségét, továbbá a természeti emlék fogalmát, valamint az *ex lege* védelem alatt álló természeti területeket és értékeket fényképpel szemléltetve. A 4. alfejezet a természetvédelem szabályozásában hazánkban részt vevő szervezetek és azok feladatait sorolja fel.

A téma módszertanát taglalja az 5.5. fejezet, a tananyag megtanításának lehetőségeit vázlatosan ismerteti. Előbb egy összefoglaló táblázatban a fontosabb módszertani fajtákat korosztályi csoportokhoz illesztve, majd a komplex terepgyakorlat jellegzetességeit, fontosabb természetvédelmi értékelési módszereinek részleteit ismertetjük.

## 5.7. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- ▶ barlang
- ▶ ex lege
- ▶ forrás
- ▶ földvár
- ▶ környezetvédelem
- ▶ kunhalom
- ▶ láp
- ▶ nemzeti park
- ▶ nemzetközi egyezmények
- ▶ szikes tó
- ▶ tájvédelmi körzet
- ▶ természeti emlék
- ▶ természetvédelem
- ▶ víznyelő
- ▶ szociálismagatartás-típus
- ▶ természetességi értékszám
- ▶ terepgyakorlat
- ▶ természetvédelmi tábor
- ▶ jeles napok

## 5.8. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Mi a különbség a környezetvédelem és természetvédelem között?
2. Mi a természetvédelem célja?
3. Mi a természetvédelem tárgya?
4. Melyek a természetvédelem eszközei?
5. Melyek a természetvédelem elvei?
6. Melyek a természetvédelem fő formái?
7. Ismertesse a nemzetközi természetvédelem kialakulásának főbb pontjait!
8. Ismertesse a fontosabb természetvédelmi egyezményeket!
9. Milyen nemzetközi természetvédelmi szervezeteket ismer?
10. Ismertesse a hazai természetvédelem kialakulásának főbb pontjait!
11. Mit nevezünk nemzeti parknak?
12. Sorolja fel hazánk nemzeti parkjait!
13. Mit nevezünk tájvédelmi körzetnek?
14. Mit nevezünk természetvédelmi területnek?
15. Mit nevezünk természeti emlékeknek?
16. Ismertesse a természet hazai intézményrendszerét!
17. Mit tart a legeredményesebb módszernek a természetvédelem tanításában?
18. Miben különbözik egy komplex terepgyakorlat a tanulmányi kirándulástól?

## 5.9. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

1996. évi LIII. törvény a természet védelméről

71/2015. (III. 30.) Korm. rendelet a környezetvédelmi és természetvédelmi hatósági és igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről

Borhidi Attila (1993): *A magyar flóra szociálismagatartás-típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai*. A KTM Természetvédelmi Hivatala és a Janus Pannonius Tudományegyetem kiadványa, Pécs

Juhász Lajos: *Természetvédelem*. HEFOP 3.3.1

Kárász Imre (2005): *Ökológiai és környezetelemzési komplex terepgyakorlat*. Eszterházy Károly Főiskola, Eger

*Környezet- és természetvédelmi lexikon* (2002): Akadémia Kiadó Zrt.

Magyar Gábor et al. (2006): *Természetvédelmi közigazgatási alapismeretek*. Jegyzet. Szent István Egyetem, Budapest

Nagy Gábor: *Természetvédelem*. Előadás. Duna–Dráva Nemzeti Park

Pájer József (2004): *Természetvédelmi alapozó ismeretek*. Jegyzet. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron

Pestiné dr. Rácz Éva Veronika (2012): *Természet és tájvédelem*. Előadásanyag.

Rakonczy Zoltán (2002): *Természetvédelem*. Szaktudás Kiadó, Budapest

Simon László: *Természetvédelem*. Előadás. Nyíregyházi Főiskola. <http://zeus.nyf.hu/~tkgt/okse/kogata08/koga0811.pdf> (letöltés ideje: 2020. 08. 07.)

Simon Tibor – Csapody Vera (1984): *Kis növényhatározó*. Tankönyvkiadó, Budapest

[http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/Tenyek&Adatok/Termeszetvedelmi\\_adatok-20191231.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Tenyek&Adatok/Termeszetvedelmi_adatok-20191231.pdf) (letöltés ideje: 2020. 08. 07.)

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

## 5.10. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

**5.1. ábra:** Vágvölgyi Andrea, 2013

**5.8. ábra:** Lükő István fotója

**5.11. ábra:** <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47062614>

(letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

**5.2. táblázat:** <http://www.termeszetvedelem.hu> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

**5.5. táblázat:** Kárász Imre szerkesztése, 2005

**5.6. táblázat:** Vágvölgyi Andrea szerkesztése, 2013

# 6.

## VÁLOGATÁS A HAGYOMÁNYOS ÉS A KORSZERŰ SZEMLÉLETŰ, INTEGRÁLT KÖRNYEZETVÉDELEM TÉMÁIBÓL

Czupy Imre, Lükő István, Bodáné Kendrovics Rita, Vágvölgyi Andrea

A 6. fejezetben – tekintettel a könyv célcsoportjának erősen differenciált szakmai összetételére – először az ipari technológiákban megvalósuló környezetvédelem klasszikus szemléletét ismertetjük, majd a korszerű nézeteket, integrált megközelítéseket mutatjuk be. Itt már nemcsak az ökológiai, technikai-technológiai nézőpontok, hanem a környezetirányítás, a környezetmenedzsment gazdasági-társadalmi beágyazottsága, az innováció, a környezetpolitika nézőpontjai, valamint az oktatáshoz, a képzéshez való kapcsolódásuk is megjelennek.

### 6.1. ALAPÖSSZEFÜGGÉSEK A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

Czupy Imre

#### 6.1.1. A környezetvédelmi intézkedések

A XXI. század világgazdasága számára a fenntartható fejlődés és a környezetvédelem összhangja az egyik legnagyobb kihívást jelenti. A Föld rohamosan növekvő népessége egyre nagyobb fogyasztási igényeket támaszt, amelyeket az ipai termelés fokozásával lehet csak kielégíteni. Ahhoz, hogy egy élhető világot hagyjunk örökül unokáinkra, a környezetterhelés (károsanyag-kibocsátás, energiaigény, területhasználat stb.) csökkentése a különböző ipari technológiákban elengedhetetlen feladat. Ez egyfelől „természetes folyamat”, hiszen a tudomány és a technika fejlődése új távlatokat nyit a környezetkímélő megoldások irányába (például az anyagfelhasználás csökkenését eredményező miniatürizálás vagy a kisebb energiafelhasználás a jobb energetikai hatásfokú berendezések révén), másrészt egyre több iparvállalat alakítja környezetvédelmi politikáját a fenntartható fejlődés jegyében. Elég, ha csak a termelési hulladékok csökkentését célzó technológiák bevezetésére vagy a keletkező hulladék visszaforgatására, a hasznosítható anyagok hulladékból való visszanyerésére (hulladékgazdálkodás) gondolunk. Ez nemcsak a természetes és épített környezet számára előnyös, hanem a vállalatok számára is kifizetődő.

A fenntartható fejlődés elve a különböző fogyasztási javak és szolgáltatások előállítására, valamint azok fogyasztására egyaránt megfogalmaz követelményeket.

*A termékek és szolgáltatások előállításával kapcsolatos környezetvédelmi intézkedések* alapvetően három csoportba sorolhatók:

1. *A megelőzés stratégiája.* Ha a gyártási folyamat során a keletkező hulladék mennyisége, összetétele, illetve a károsanyag-kibocsátás (emisszió) mértéke nem megfelelő, akkor a gyártástechnológiát megváltoztatják. Megelőző intézkedéseket hoznak, vagyis *a forrásnál avatkoznak* be a folyamatokba. A megoldás egyszeri beruházási költsége magas, de a fajlagos termelési költség és a termékegységre jutó környezetterhelés mértéke csökken. A beruházás hosszú távon megtérül, mivel a tisztább úton előállított termék nemcsak a környezetszennyezést

csökkenti, hanem a fenntarthatóság követelményeinek is eleget tesz. A vállalat szempontjából ez a megoldás marketingértékű is lehet. A megelőző intézkedések egy része alacsony költséggel vagy akár költségek nélkül is megvalósítható. Ezeket a *gondos bánásmód módszerei* elnevezéssel szokták illetni. Ilyenek például a szivárgások, csepegések megszüntetése, a szigetelések javítása. Egy részük nem csupán az ipari üzemekben, hanem a háztartásokban is jól alkalmazható. A csepegő csap jó példája lehet a pazarló erőforrás-használatnak a környezettudatos nevelésben.

A nagyobb beruházási igényű technológiai módosítások, fejlesztések nemcsak a környezetvédelmi teljesítményre vannak hatással, hanem az előállított termékekre és általában a vállalati folyamatokra is. A felhasznált anyagok és egyéb erőforrások kiváltásával ugyancsak jelentős megtakarítások érhetők el.

2. *A hulladékhasznosítás (recycling) elve.* A gyártástechnológia megváltoztatását nem igényli. A gyártás során keletkező hulladékok és melléktermékek üzemben belüli vagy külső visszaforgatását jelenti. A technológiai hulladékok csökkentése megfelelő árrendszer kidolgozásával ösztönözhető. Egy vegyi üzemben például a csomagolásban maradó (ki nem üríthető) vegyszer anyagi veszteséget jelent, a csomagolóanyag pedig veszélyes hulladék, amelynek kezelése további anyagi ráfordítást igényel. A probléma megoldása (teljes kiürítés) olyan műszaki fejlesztési feladat, amely akár a gyártástechnológia fejlődését is eredményezheti.
3. *Csővégi technológia.* A káros kibocsátások csökkentésére irányul, az alaptechnológia megváltoztatása nélkül. A gyártási folyamat végére tisztítóberendezést/üzemet telepítünk, ezáltal csökkentve a káros emissziót. A megoldás hátránya, hogy a károsanyag-kibocsátást nem szünteti meg, hanem másfajta szennyeződéssé alakítja át. Például lég- vagy vízszennyezőből talajszennyező anyag keletkezik, esetenként többszörösen nagyobb tömegben, mint amekkorá az eredeti szennyeződés tömege volt. Annak ellenére, hogy ez a technológia árbevétel nem jelent, viszont a fajlagos előállítási költségeket mindenképpen növeli, a gyakorlatban mégis széles körben elterjedt, mivel elősegíti a környezetvédelmi követelmények minimális betartását. Megjegyzendő, hogy az elmúlt években a csővégi technológiák gyors fejlődésével jelentős mértékű környezetkárosodást sikerült elkerülni, alkalmazásuk nélkül a környezeti elemek ma sokkal rosszabb állapotban lennének.

A fenntartható fejlődés a fogyasztással kapcsolatban is követelményeket támaszt. A fogyasztás mértékével, illetve összetételével összefüggő legfontosabb feladat a *környezeti tudatosság fejlesztése*. Ennek elsődleges eszköze az iskolai oktatás, az alapoktól a felsőfokú képzésig. Fogyasztás után a környezetbe visszakerülő hulladék nagymértékű környezetterhelést jelent. Az ipari szereplők számára nem fűződik érdek a tartós, javítható termék előállításához, mivel az a gyors telítődés révén a piacok elvesztését jelentené. Számukra gazdaságilag sokkal kifizetődőbb a fogyasztói társadalom képeinek kialakítása és szemléletmódjának erősítése. Megfelelő szabályozók kialakításával ez az érdekviszony megváltoztatható.

Az elmúlt években gyakorlattá vált, hogy a vállalatok célkitűzéseiben megjelenik a környezetvédelem kérdése, a *környezeti politika* megfogalmazása.

A vállalati környezeti politika általában tartalmazza:

- ▶ a vállalatvezetés elkötelezettségét a környezet védelmének irányában,
- ▶ a legfontosabb környezetvédelmi célokat és feladatokat,
- ▶ a vállalat érdekelt felekkel való kapcsolatának alapelveit,
- ▶ a jogi szabályozásnak való megfelelést,
- ▶ a vállalat részéről kiemelten kezelt területeket.

A vállalatok jogszabályban meghatározott köre tevékenységének megkezdése előtt *környezeti hatásvizsgálatot* köteles készíteni. Ennek alapján megítélik a tervezett tevékenység várható környezeti hatásait, és csak bizonyos feltételek teljesülése esetén adnak engedélyt a tevékenység végzésére.

A környezeti hatásvizsgálat célja, hogy

- ▶ információt adjon a várható környezeti hatásokról,
- ▶ a környezeti károk elkerülhetők, illetve csökkenthetők legyenek,
- ▶ bemutassa a tevékenység technológiai, illetve telephelyi (elhelyezkedési) alternatíváit,
- ▶ tájékoztassa és bevonja az érintetteket a döntéshozatalba.

A környezeti hatásvizsgálatok eredményeit foglalja össze a környezeti hatástanulmány. Jogszabályi előírások nem teszik kötelezővé, egyes iparvállalatok mégis önkéntesen *környezeti átvilágításnak* vetik alá magukat.

A környezeti átvilágítás során elvégzik:

- ▶ a jogszabályi előírásoknak való megfelelés ellenőrzését,
- ▶ az elvárható gondosság elve érvényesülésének ellenőrzését,
- ▶ a környezetiállapot-felmérést, valamint
- ▶ az egyéb auditálásokat (termékek és hulladékok vizsgálata stb.).

A környezetterhelés, illetve a környezeti teljesítmény vizsgálatához számos vizsgálati módszert alkalmaznak a gyakorlatban az egyes ipari technológiákban. Az egyik ilyen módszer a *bemenetek és kimenetek* (inputok és outputok) *elemzése*, melynek célja, hogy teljes képet adjon a felhasznált erőforrásokról, illetve a termelési folyamatok során keletkező végtermékekről (kibocsátásokról). Rendszerint ismeretes a felhasznált alapanyagok, illetve az előállított termékek mennyisége, de számos kevésbé fontos bemeneti (input) tényezőt és a káros kibocsátások egy részét nem veszik figyelembe. Az anyag- és energiamegmaradás törvénye szerint zárt rendszerben a bemeneti és kimeneti mennyiségeknek egy adott időszakban meg kell egyezniük. (Anyag és energia nem vész el, csak átalakul.) Egy teljes folyamatra nézve az elemzés fényt deríthet bizonyos veszteségek, korábban nem azonosított kibocsátások mennyiségére.

### 6.1.2. A környezettechnika alapjai és műveletei

Szinte minden emberi tevékenység hatással van környezetünkre. A műszaki fejlődéssel ez a környezetalakító hatás olyan mértékűvé vált, hogy az életfeltételek biztosítása és a fejlődés fenntarthatósága érdekében szabályozásra szorul.

A környezet megóvása és a fenntartható fejlődés biztosítása érdekében különböző technikai megoldásokat alkalmazunk. Az ipar, a mezőgazdaság, a kereskedelem, a szolgáltatás stb. területén a tevékenységgel szervesen összefüggő kérdések összességét, amelyek a környezetkárosítás csökkentésének lehetőségeit, technikai és technológiai eszközeit, valamint ezek alkalmazásával összefüggő műszaki-ökonómiai számításokat foglalja keretbe, összefoglaló néven *környezettechnikának* nevezzük.

A környezettechnika feladata egyfelől a környezet rendszerszemléletű elemzése, a belső összefüggések feltárása. Ezáltal megismerjük a szennyezők forrásait, vagyis hogy mi ellen kell védekezni. Másfelől ismerteti azokat a műszaki lehetőségeket és speciális eszközöket, amelyek a technika környezetkárosító hatását korlátozzák, a szennyezés csökkentését eredményezik.



A környezettechnika tárgykörébe tartoznak tehát mindazok a műszaki beavatkozások, amelyek alkalmazásával megfelelő módon és mértékben csökkenthető a környezetbe kibocsátott szennyező anyagok koncentrációja és mennyisége, valamint megvalósítható a szennyezett környezeti elemek (talaj, felszíni és felszín alatti vízterek, levegő) rehabilitációja.

A környezettechnika műveletei szokásosan az alábbi témakörök szerint csoportosíthatók:

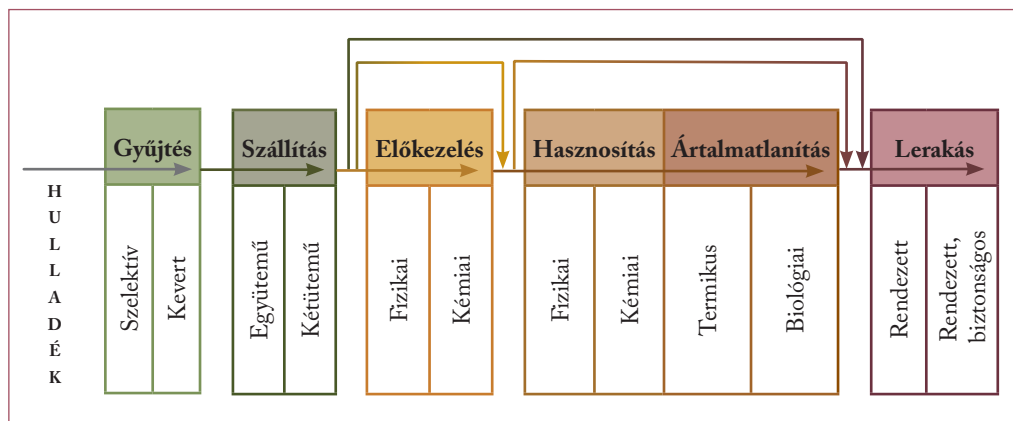
1. A környezettechnika globális összefüggései
2. A levegőszennyezés csökkentése
3. A vízszennyezés csökkentése
4. A talajszennyezés csökkentése
5. Hulladékok ártalmatlanítása
6. Zaj és rezgés elleni védelem
7. Radioaktív hulladékok elleni védekezés
8. Környezetvédelem a gyakorlatban
9. Környezeti hatástanulmányok

Kiragadjuk a hulladékok kezelésének teljes vertikumát BARÓTFI ISTVÁN nyomán, és a 6.1. ábrán bemutatjuk (Barótfi I., 2000).

Az ábrán jól láthatók a technológiai rendszer építőelemei a gyűjtéstől a szállításon át a hasznosításig, illetve az ártalmatlanításig. Ezeknek a fontosabb jellemzőit és technikai-technológiai elvi fajtáit is láthatjuk, amelyek nagyon sok környezeti elem, környezettechnikai eljárás elveinél megtalálhatók; vagyis a fizikai, a kémiai, a biológiai törvényszerűségeken és elveken alapuló berendezések, technikák számos alfaja, kiviteli megoldása létezik a környezetvédelem, illetve a környezettechnika terén.

Pedagógiai-módszertani szempontból a környezettechnikai jellegű tananyag feldolgozásához az alábbi általánosítható *ajánlást* adjuk:

- ▶ A technikai-technológiai elvek felosztását mintegy gyűjtő fogalmi rendszert lehet a témák feldolgozásának az elején ismertetni.
- ▶ A technikai eszközök, berendezések és az egész technológiai láncolat valós példányait és elemeit a különböző vállalatoknál, a terepen lehet megismerni-megismertetni. Itt adjunk megfigyelési szempontokat.



6.1. ábra. A hulladékkezelési technológiai rendszer

- ▶ Nagyon lényeges, hogy a szerkezeti felépítés, a részegységek kialakításának anyaga, a működés elve alkotson szerves egységet a bemutatásoknál, a magyarázatoknál.
- ▶ A tantermi feldolgozásnál az egyszerűsített elvi sémák, képek segítségével történjen a szemléltetés, a bemutatás.
- ▶ Lényeges, hogy az egyazon elven működő, különböző környezeti elem védelméhez kötődő technikák közös elvi jellemzőit emeljük ki, és egy-két példán keresztül mutassuk be. Tehát elveket és példákat is tanítsunk!
- ▶ A működés és az üzemeltetés, a karbantartás sajátos jegyeit fázisokra bontva, ún. fázisztranszparenszek segítségével mutassuk be.

Az alábbiakban egy konkrét porleválasztási technikai eszköz tanítási módszertanát ismertetjük vázlatosan. A téma a környezeti technikusok képesítő vizsgájának 9. témájához tartozik.

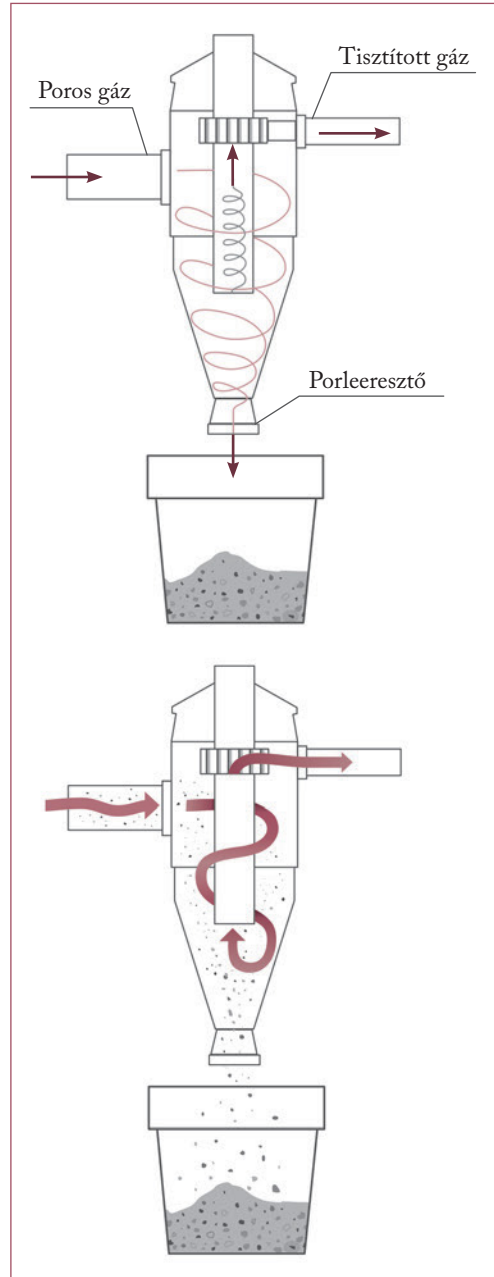
A *nehézségi erő elvén működő porleválasztók* (irányváltásos és ciklonos porkamrák) a legegyszerűbb leválasztó berendezések, melyek a nehézségi erő hatását kihasználva az áramló levegőt, gázt nekiütközteti egy „falnak”, aminek következtében leülepedik a por. Az ülepedési sebesség az alábbi összefüggéssel számolható ki:

$$v_{\text{ü}} = \frac{d^2 (\rho_s - \rho_g) g}{18\eta}$$

ahol:

- $v_{\text{ü}}$  – ülepedési sebesség (m/s),
- $d$  – a szemcse átmérője (m),
- $\rho_{s,g}$  – a szemcse, illetve a vívőgáz sűrűsége (kg/m<sup>3</sup>),
- $g$  – a nehézségi gyorsulás (m/s<sup>2</sup>),
- $\eta$  – a dinamikus viszkozitás (kg m<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>).

Két típus jelenik meg a tananyagban, az irányváltásos és a ciklonos porleválasztó, melyek részletes leírását BARÓTFI ISTVÁN *Környezettechnika* c. könyvének 2.4. fejezete tartalmazza (Barótfi I., 2000). Ezek közül a ciklonos porleválasztó működési elvének a tanításához MÁRFÖLDI ANNA kidolgozott egy interaktív módszert, az ún. tananyag-vizualizációt, amely segítségével fázisokra bontja a szemléltetésre szánt ábrát. Jelen esetben a ciklonos porleválasztót (6.2. ábra).



6.2. ábra. Ciklonos porleválasztó kezdőképe és folyamatábrája

A tanuló feladata az, hogy számítógép segítségével a megjelenő szerkezeti elemekre kattintva működtesse a szerkezetet, illetve megismerje a működés folyamatát és lényegét. Az ábra automatikusan folyamatosan mozog, a diák a sárga pöttyökre helyezve az egeret látja meg, hogy mi történik tulajdonképpen. A poros gáz a ciklonokba kerülve megtisztul, és a tisztított gáz súlyát veszítve felfelé kezd kiáramlani.

## 6.2. A KÖRNYEZETMENEDZSMENTRŐL RÖVIDEN

Lükő István

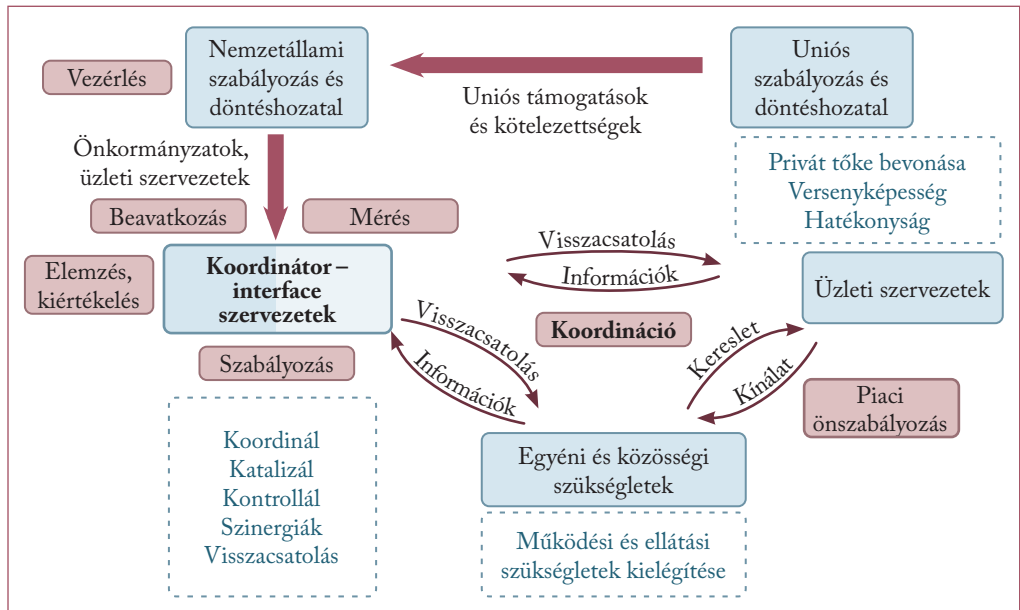
### 6.2.1. Integrált megközelítések és a környezetmenedzsment

#### Az integrált megközelítés

Az integrált megközelítéssel a gazdasági (környezetgazdálkodási), társadalmi, műszaki-technikai szempontok mellett az emberi erőforrás, az oktatás és a képzés aspektusait is szeretnénk megjeleníteni, amelyek a hivatkozott könyv 8. fejezetében olvashatók (Lükő I. szerk., 2012).

Az integrált megközelítések egy másik fajtájában a koordináció kap domináns szerepet. Az ún. *koordinátor interface szervezetek* a mérés, a beavatkozás, a szabályozás és az elemzés körfolyamatában a kereslet–kínálat piaci önszabályozását végzik a nemzetállam és az Európai Unió közötti szabályozásai és döntéshozatalai mellett. Ezt mutatja a 6.3. ábra (Kiss T., 2008).

A környezet-gazdaságtan összetett tudományához tartozó környezeti menedzsment mint részterület az eszközrendszerében és a módszereiben differenciálódik. Szorosan kapcsolódik az életciklus-elemzéshez és az ökodizájnhoz, a fenntarthatóság és a zöld, valamint a kék gazdaság fogalmához.



6.3. ábra. Koordinációs modell

### Környezetmenedzsment

A környezetmenedzselés elsősorban a vállalatok menedzselését biztosító környezetirányítási rendszer, amely offenzív és defenzív módon alakítja a környezeti terhelést, illetve a környezeti kommunikációt (Kerekes S. – Kindler J., 1997).

A környezetmenedzsment lehet:

- ▶ *Offenzív.* Jellemző rá
  - ▷ a környezeti terhelés folyamatos csökkentése,
  - ▷ a szigorodó környezeti követelmények túlteljesítése,
  - ▷ a pozitív környezeti kommunikáció.
- ▶ *Defenzív.* Jellemző rá
  - ▷ a környezetet terhelő magatartás,
  - ▷ a szigorodó környezeti normák követése,
  - ▷ a negatív környezeti kommunikáció.

### 6.2.2. A Környezetközpontú Irányítási Rendszer és eszközei

A Környezetközpontú Irányítási Rendszer (KIR) rendszerbe foglalja a vállalat környezettel kapcsolatos tevékenységét. Ez a rendszer egy sor konkrét lépésből álló tevékenység, amelynek a segítségével tervezheti, szervezheti és irányíthatja a környezet megóvásával kapcsolatos feladatait. A rendszer fő célja a vállalat környezetének megóvása a környezeti teljesítményének folyamatos javítása által. Ezzel ez az irányítási rendszer beépül a vállalatok irányítási rendszerébe (Tóthné Sz. K., 2005).

Célszerű a környezetmenedzsment eszközeit összefoglalóan csoportosítani, amelyek egyúttal a mi tanulmányunk lényegi területeire is, vagyis a gazdasági és a menedzsmenteszközök rendszerére is rámutatnak. Ezt az áttekintést az alábbiakban összegzi TAMÁSKA LÁSZLÓ (Tamáska L. – Simon B., 2009).

#### Környezetmenedzsment-eszközök

A környezeti menedzsment eszközei a következőket foglalják magukba:

- ▶ technikai eszközök (TÉ, TT, LCA, KTT...),
- ▶ menedzsmenteszközök (ISO 1400X, EMAS, KÁÉ, környezeti számvitel, benchmarking...),
- ▶ gazdasági eszközök (adók, megállapodások...),
- ▶ egyéb eszközök (NGO-k, oktatás-nevelés...).

A technikai eszközök rövidítései a következőket jelentik:

- ▶ TÉ = technológiai értékelés,
- ▶ TT = tisztább termelés,
- ▶ LCA (Life Cycle Assessment) = életciklus-elemzés,
- ▶ KTT = környezettudatos tervezés.

A KIR eszközei közé tartoznak a *szabványok*. Ezekre épül fel a környezetközpontú irányítás, mindenekelőtt az ISO 9100 minőségirányítási szabvány és lényege, a PDCA (Plan = tervezés, Do = végrehajtás, Check = ellenőrzés, Act = javítás). A további szabványok: az ISO 14001 vagy



## 6.2.4. Ökodizájn

Az ökodizájn (eco-design) alapvető elképzelése, hogy tökéletesített terméktervezéssel csökkentik egy adott termék teljes életciklusa alatt fellépő környezeti hatásokat. Ehhez kapcsolódóan két elemi kulcskérdés adódik: Miért időszerű téma „a környezet”, és miért számít különösen a vállalatoknak? Illetve milyen filozófia áll – példának okáért – az Európai Unió törvényhozási döntései mögött? (Schischke, K., 2005).

Az ökodizájn filozófiai alapvetései után következzen a fogalmi definíció: „Az ökodizájn a környezetvédelmi szempontok integrációja a tervezés fázisában, figyelembe véve a termék egész életciklusát a nyersanyagok beszerzésétől a hulladékkezelésig” (Pauli, G., 2011). Szorosan kapcsolódik a fogalomhoz az életciklus-elemzés, amelyről az előzőekben már írtunk.

Mivel az ökodizájn az üzleti siker kérdése is, a zöld termékek stratégiájával összefüggő üzleti haszon felfedezése lehet az első lépés egy még hatékonyabb stratégia kifejlesztése felé, ennél fogva a kiút a passzív megközelítésből.

A környezettudatosság a kreativitáshoz és az innovációkhoz kapcsolódik. Követhetjük az előírásokat, és megfelelhünk nekik, ami pozitív hozzáállás, ugyanakkor ez a bürokrácia mértékét is növeli, kevés hozzáadott értékkel.

Az elmúlt években az Európai Unió a környezetvédelmi törvényhozásban számos folyamatot előrelendített, különösképpen azokat, amelyek az elektromos- és villamosipart érintették ([https://ec.europa.eu/environment/ipp/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/ipp/index_en.htm)).

A legfontosabb termékekhez kötődő irányelvek és direktívák a következők:

- ▶ *IPP – Integrated Product Policy*. Integrált termékre vonatkozó politika;
- ▶ *EUP – Eco-design of Energy-using Products Directive*. Energiát fogyasztó termékek környezetközpontú tervezési elvei;
- ▶ *WEEE – Waste Electrical and Electronical Equipment Directive*. Elhasznált villamos és elektronikai eszközökre vonatkozó direktíva;
- ▶ *ROHS – Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances Directive*. Egyes veszélyes anyagok használatának tiltására vonatkozó direktíva.

Ezen a ponton térünk ki a környezetvédelmi menedzsment rendszerek és az ökodizájn kapcsolódási pontjaira. Az európai EMAS (Environmental Management and Audit Scheme, Környezetvédelmi menedzsment és audit rendszer) vagy az ISO 14001 szerint a környezetvédelmi menedzsment rendszerek hagyományosan a tisztább gyártási mértékekre helyezik a hangsúlyt, ugyanakkor vannak átfedések az ökodizájnnal is. A környezetvédelmi menedzsment rendszer megfelelő kiindulási pont lehet a termékekkel kapcsolatos ökodizájn elkezdéséhez.

A „6RE” („6 Újra”) filozófia (referencia: az UNEP útmutatója az LCM-hez, azaz *Background Report for a UNEP Guide to Life Cycle Management*) ösztönözhet a termékek optimalizálására és újratervezésére ([https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/09/UNEP\\_Background\\_document\\_LCM\\_2006\\_Febr.pdf](https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/09/UNEP_Background_document_LCM_2006_Febr.pdf)).

A „6 RE” („6 Újra”) filozófiája:

- ▶ *Rethink (átgondolni)*. A termékek és a funkciójuk, például a terméket hatékonyabban is lehet használni.
- ▶ *Reduce (csökkenteni)*. Az energia- és anyagfogyasztás mértékének csökkentése a termék életciklusa folyamán.
- ▶ *Replace (helyettesíteni)*. A káros anyagokat környezetbarát alternatívákkal kell helyettesíteni.



- ▶ *Recycle (újrafeldolgozni)*. Az anyagok olyan megválasztása, hogy azok újra feldolgozhatók legyenek, valamint a termékek oly módon történő felépítése, hogy az újrafeldolgozáshoz könnyebben szétszerelhetőek legyenek.
- ▶ *Reuse (újrafelhasználni)*. A termék oly módon történő megtervezése, hogy annak részei újrafelhasználhatók legyenek.
- ▶ *Repair (helyreállítani)*. A terméket könnyen javíthatóvá kell tenni, hogy minél később kerüljön sor a kicserélésére.

### A zöld gazdaság

Mindazon gazdasági tevékenység, amelyben a fenntarthatóság elveinek érvényesítésével, a környezet további károsítása nélkül valósítja meg a termelést és a hulladékgazdálkodást. Ma már beszélünk *kék gazdaságról* is, amely természetvezérelt, innovációalapú gazdaságként és társadalomként értelmezhető (G. Pauli, 2011). A kék gazdaságban tehát az innováció magasabb fokon valósul meg az ökoszisztémák működésére alapozó fejlesztések során. Érdeemes a zöld és a kék gazdaságot összehasonlítani a 6.5. ábra szerint.

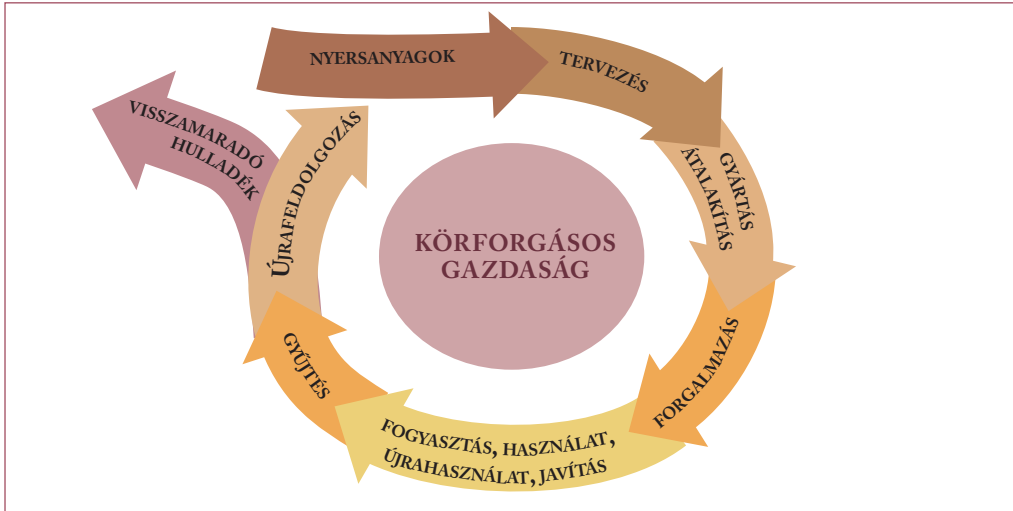
A zöld gazdaságot szolgálja a *barnamezős beruházás*, amely meglévő vagy felhagyott iparterületek, illetve korábban beépített és jelenleg is beépíthető területek újrahajósítását jelenti.

Szokás még az ún. *körkörös gazdaság* fogalmát használni annak érzékeltetésére, hogy a nyersanyagtól a tervezésen, a gyártáson, valamint a fogyasztás fázisán át az elhasznált termékek gyűjtésével, szelektálásával és újrafeldolgozásával egy ciklikus körfolyamat valósul meg.

A 6.6 ábrán (a következő oldalon) jól látható, hogy a teljes körforgásban az újrahajósítással egy újabb gyártási folyamat kezdődik. A valóságban zajló folyamatoknál nem is ezzel az elvvel van a gond, hanem hogy a gyűjtés nem mindenhol és minden termékre, anyagra terjed ki, vagy a szelektív gyűjtés után ismét összekeverednek.

ZÖLDBŐL A KÉK FELÉ	
Aggódó civilek	Proaktív profik
Megőrzés és túlélés	Kreatív újjáépítés
Lezárt ciklusok	Körfolyamatok
Ember	Természet
Megújuló	Fenntartható
Szükségletvezérelt	Adottságvezérelt
Sziget innovációk	Innovációs rendszerek
Támogatandó	Versenyképes
Múlandó divat	Stabil jövő
Szűkösség	Bőség

6.5. ábra. A zöld és a kék gazdaság jellemzői



6.6. ábra. A körforgásos gazdaság modellje

### 6.3. A KÖRNYEZETI NEVELÉST SEGÍTŐ ÚJ SZEMLÉLETEK, NÉZETEK ÉS MODELLEK

Lükő István, Bodáné Kendrovics Rita

#### 6.3.1. Törődés a környezettel – environmental care

Két dolgot kell előrebocsátanunk. Az egyik, hogy a környezettel való törődés mint általános szemlélet áthatja a mindennapi tevékenységeket és a környezeti nevelés-oktatás területét is.

Az *environmental care* kifejezést nehéz magyarra fordítani, ezért a szövegben meghagytuk az angol szókapcsolatot. Jelentése körülbelül: a környezettel való törődés, a környezet iránti felelősség.

A fejlett országokban a környezetvédelmi politika mindinkább a cégek és a magánszemélyek kezébe teszi a környezettel való törődés felelősségét. Ez kevesebb központi szabályozást igényel, viszont több olyan politikai intézkedést, amelyek a kisebb környezeti hatásokat okozó tevékenységeket előnyben részesítik. Ilyenek többek között az információk terjedése, az oktatás, a környezet-szennyező anyagokra kivetett adók stb.

Hollandiában már több mint huszonöt éve vezették be az *environmental care*-t, amely ahhoz ad eszközt, hogy a cégek vállalják saját felelősségüket. Minden olyan cégnek, amelynek komolyabb környezeti hatásai vannak, rendelkeznie kell egy környezetvédelmi hatástanulmánnyal. Ez Hollandiában kb. 12 500 vállalatot érint. A kisebb környezeti hatást kifejtő cégeknek egyszerűbb hatástanulmányt kell készíteniük, a számuk kb. 250 000.

Az *environmental care* rendszer bevezetése melletti érvek a következők:

- ▶ *Jogi érvek.* Ez a rendszer feltárja a cég összes környezeti hatását. Így könnyű megvizsgálni, hogy a cég mely tevékenységei nem felelnek meg az érvényben lévő előírásoknak, azaz így elkerülhetők a váratlan bírságok. A rendszer folyamatos karbantartása során mindig tisztában lesz a cég az új és általában szigorúbb szabályozókkal.

- ▶ *Pénzügyi érvek.* Az *environmental care* rendszer csökkenti a nyersanyagok pazarlását, vagyis jelentős költségmegtakarítást eredményez.
- ▶ *Stratégiai érvek.* A fogyasztók mind többet törődnek a termék környezetvédelmi vonatkozásaival. Rossz környezetvédelmi politikával a cég ronthatja a saját képét. Ugyanakkor kimagasló környezetvédelmi eredményeiről híressé váló cégek nagy előnyhöz jutnak a konkurenciával szemben. Az Európai Unió kiadta az *Eco Audit* (környezetvédelmi átvilágítás) irányelveit. Azok cégek, amelyek megfelelnek ezeknek az előírásoknak, felkerülnek egy listára, s ez természetesen növeli a cég imázsát.

### Az *environmental care* rendszer létrehozása

A rendszer kiépítése éveket vesz igénybe. A cégnek mindenekelőtt fel kell térképeznie a *környezettel való összes kapcsolatot*. Ezt a felmérést rendkívül sok módon lehet elvégezni. A legtöbb cég egy általa készített kérdőív kérdéseire próbál válaszolni. A válaszok segítségével képet kap a jelenlegi helyzetről.

A felmérés után össze kell gyűjteni a cég valamennyi részlegénél folyó összes tevékenységet és ezek felelőseit. Így bármely probléma előfordulásakor tiszta képünk van a probléma eredetéről és felelőseiről. Végül pedig meg kell keresni a környezeti hatások és a tevékenységek közti összefüggést.

Ennek első lépése a *minőségi vizsgálat*: vajon keletkezik-e hulladék, van-e zajszennyezés? Második lépés a *menyiségi vizsgálat*, vagyis mennyi a hulladék, mekkora a zaj stb. A 6.1. táblázat egy cég tevékenységének vizsgálatára mutat be példát.

6.1. táblázat. Vállalati egységek és szennyezési területek mátrixtáblázata

Gyártórészleg (üzem, műhely)	Nyersanyag	Hulladék	Szennyvíz, szennyezés	Levegő	Olaj	Talaj
1.						
2.						
3.						
n.						

A táblázatból láthatók a kritikus pontok, így a cég egyből belekezdhet a problémák megoldásába. Ez a táblázat nagyon jó *módszertani segédlet* például egy projektfeladathoz vagy egy üzemlátogatáshoz.

### Az *environmental care* rendszer elemei

Jelenleg még nem teljesen világos, hogy egy jó rendszernek milyen elemekből kell állnia, mivel különböző szabványok és előírások léteznek. A legátfogóbb az Európai Unió *Eco Audit* leírása (EMAS, azaz az Európai Unió környezetvédelmi vezetési és hitelesítési rendszere: Eco-Management and Audit Scheme 1836/93/EK), amely tartalmazza mindazt, amivel egy rendszernek foglalkoznia kell. A jogszabályokat többször átdolgozták, legutóbb 2011. január 11-én lépett hatályba lépett a 1221/2009/EK számú EMAS (III.) rendeletet (<http://emas.kvvm.hu/page.php?p=10&l=>).

Az alábbiakban ismertetjük vázlatosan vázlatosan az EMAS elemeit:

1. *A vállalat politikája.* A vállalat vezetésének írásban kell rögzítenie a vállalat politikáját, és ennek az anyagnak tartalmaznia kell, hogy mely környezetvédelmi előírásoknak óhajtanak megfelelni. Ezt az anyagot állandóan fejleszteni kell.
2. *Környezetvédelmi program.* A cég vezetésének ki kell dolgoznia egy környezetvédelmi programot, amelyben a kulcsfontosságú problémákat meg kell nevezni. A programnak ezen kívül tartalmaznia kell, hogy a cég hogyan és milyen célokat kíván elérni. Ezek pénzügyi vonzatainak is világosnak kell lenniük. A programot évente meg kell újítani.
3. *Szervezés.* A cégen belül minden dolgozónak tisztában kell lennie azzal, hogy milyen kötelessége és felelőssége van a környezetvédelem terén is, természetesen a dolgozókat is motiválni kell ezen a téren.
4. *A környezeti hatás.* A cég környezetre gyakorolt hatását először fel kell mérni, majd értékelni kell. A környezeti hatásokat „normális” és szélsőséges esetekben is vizsgálni kell. A fejezet két fontos része a cég történetének bemutatása, illetve a különböző katasztrófák előfordulásainak a felmérése. Ebben a részben kell ismertetni az összes alkalmazandó előírást és jogszabályt.
5. *Munkafolyamatok.* A dolgozó összes tevékenységét és feladatát kell itt felsorolni: az alapanyagok vásárlásától a készáru csomagolásáig, illetve a más cégekkel kötött szerződésekig.
6. *Ellenőrzés.* A környezetvédelmi adatokat össze kell vetni az előírásokkal és a vállalat céljaival. Természetesen egyes részlegeket és az ott dolgozókat is ellenőrizni kell, hogy az 1. pontban meghatározott elvek szerint dolgoznak-e. Az ellenőrzési rendszert minden olyan esetben javítani kell, amikor az nem tűnik elég hatékonynak.
7. *Kommunikáció.* Minden információt meg kell osztani mindenkivel. Ez a fejezet tartalmazza, hogy mit és kinek kell jelenteni.
8. *Képzés és információ.* Minden dolgozót informálni kell a cég környezetvédelmi politikájáról, valamint saját szerepéről. A dolgozókat ösztönözni kell, és továbbképzéseket kell szervezni számukra.
9. *Környezetvédelmi átvilágítás.* A céget rendszeresen ellenőrizni kell. Az átvilágítás legfőbb célja, hogy értékeljék és fejlesszék a cég *environmental care* rendszerét.

### 6.3.2. A környezetbiztonságról vázlatosan

A környezetbiztonság technikai megközelítése az ember egészségvédelméhez, ezen keresztül az ergonómiához kötődik. Az *ergonómia* hagyományos felfogásban a „skálák, fogantyúk, pedálok ergonómiája”. Ma már azonban a hatásköre kiterjed az emberi tevékenység és a közvetlen színterület szolgáló környezet kölcsönhatására is. Ez tulajdonképpen a *környezetergonómia*, amely korábban elsősorban a munkahely mikroklimájának (hőmérsékleti viszonyok, légnedvesség, légsebesség), zajviszonyainak, vibrációjának, megvilágításának, levegőminőségének a vizsgálatát jelentette, vagyis a komfortérzésre és a teljesítményre gyakorolt hatásokkal foglalkozott. Mára azonban kiegészült a munkán kívüli tevékenységek, mint a sugárzó hatások, az esztétikai színvonal és a vizuális kultúra, vizsgálatával.

Létrejött tehát egy szerteágazó kapcsolatú rendszer, amely az ember egészségét és testi épségét veszélyeztető mikro-, mezo- és makrokörnyezeti tényezők hatásainak elemzésével, modellezésével és célszerű befolyásával foglalkozó multidiszciplináris tudomány és gyakorlat. Ez a *környezetbiztonság*, angolul Health and Safety (egészség és biztonság).

Joggal gondoljuk, hogy e fontos területnek közvetlen „üzenete” van a környezeti nevelés számára is: nevezetesen a technikai rendszerek szintjeit, a tartalom szelektáló hatását emeli ki. A környezetbiztonság viszonyait, elemeit mutatjuk be a 6.7. ábra segítségével.

A környezetbiztonság kapcsolata a környezetvédelemmel teljes, mert a mikro-környezet nem lehet független a mezo- és makro-környezettől, mivel ezek fizikailag csatolt rendszerek.

Ezen magyarázó mondat fontos a környezeti nevelés és oktatás szempontjából is, mivel ráirányítja a figyelmet egyfelől a környezeti részek hierarchikus kapcsolatára, csatolt jellegére, aminek önmagában is *cél-meghatározó* (kijelölő) szerepe, tartalomszelektáló funkciója is van. Másfelől bizonyítja, hogy a „technikai” környezet hogyan, milyen pontokon kapcsolódik a „nem technikai” környezethez, valamint hogy az embernek hol van a szerepe.

A *tárgyi környezet* közegei – mint a környezet biztonsága elemei – a következők:

- ▶ *Mikroszinten*: mozgó gépalkatrészekkel, feszültség alatt álló tárgyakkal való érintkezés megakadályozása.
- ▶ *Mezoszinten*: biztonságos városi építkezés, tatarozás, anyagszállítás, közlekedés.
- ▶ *Makroszinten*: biztonságos közúti, vasúti stb. közlekedést, biztonságos utakat, hidakat, vasutakat, gátakat, védőtöltéseket jelent.

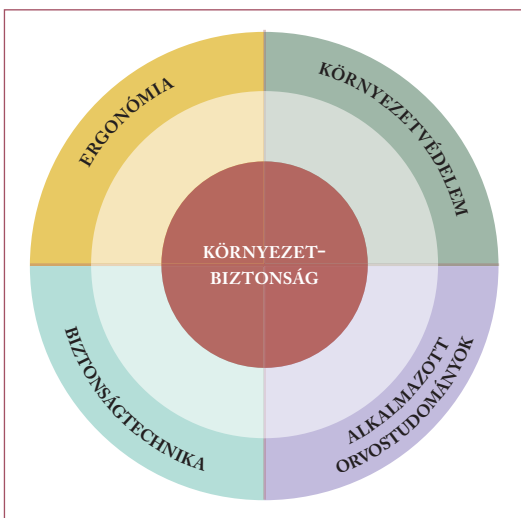
Látható tehát ebben a hierarchiát is megjelenítő felsorolásban a fizikai láncolt kapcsolat, a „védelem” rejtett megjelenése (érintésvédelem, balesetvédelem, árvízvédelem stb.), valamint a gyors, biztonságos transzportáció megoldása is.

### 6.3.3. A környezetbarát iskola, avagy a „bezöldült pedellus”

Nem mondunk újat, csak nem fordítottunk figyelmet arra, hogy potenciális nevelési lehetőségek rejlenek az iskola környezetbarát működtetésében, hiszen a tanulók és a tanárok felelősségteljes és összehangolt munkáját igényli, ami önmagában is nevelő hatású. Ezért is üdvözlöttük KALAS GYÖRGY munkáját, az *Ökológiai Stúdió Alapítvány* kiadásában megjelent, *A bezöldült pedellus* című könyvét, amelyben tanácsokat, javaslatokat nyújt az iskolák környezetbarát üzemeltetéséhez. A munkában a *Reflex Környezetvédő Egyesület* aktivistái, a *Talpalatnyi Zöld iskolák* pedagógusai vettek részt, hogy az „átlagiskola” adataira építve javaslatot tegyenek a környezetbarát üzemeltetésre.

Mit jelent az átlagiskola? Valójában egy magyar városi iskola adatainak átlagolása. Egy kb. 500 tanuló, napközis, központi fűtéses, közműhálózatra kapcsolt, szervezett hulladékszállítást igénybe vevő, kisebb udvarral rendelkező általános iskolára gondolhatunk.

„A nagy kérdés tehát az, hogy az iskolák működtetése során milyen hatások érnek minket, hogyan hatunk mi a környezetre (ami aztán megint csak visszahat ránk)?... Ez az alapfüzet az iskolavezetésnek íródott. Azon iskolákat célozza meg, amelyek fogékonyak az ökológiai gondokra, gondolatokra, és lenne bátorságuk változtatni is” (Kalas Gy., 1994).



6.7. ábra. A környezetbiztonság viszonya az ergonómiához, a környezetvédelemhez, a biztonságtechnikához és az alkalmazott orvostudományhoz

Ismertetjük a kis füzet tartalomjegyzékét, amelyből kiderül, hogy mely témakörökkel foglalkozva adja a tanácsokat:

- ▶ Áramfelhasználás
- ▶ Fűtés
- ▶ Ivóvíz, szennyvíz
- ▶ Tanórák
- ▶ Iskolai táplálkozás, konyha és büfé
- ▶ Hulladék
- ▶ Írószerek, irodaeszközök
- ▶ Iskolai rendezvények
- ▶ Közlekedés
- ▶ Az iskolai környezet alakítása
- ▶ Takarítás
- ▶ Iskolák üzemeltetése, karbantartása
- ▶ Az iskolák lehetséges egészségkárosító hatásai

Nézzünk néhány témát közelebbről!

### Áramfelhasználás

A hulladékképződés és a természetvédelem mellett ez az a téma, amely a legalkalmasabb egy komplex szemléletű környezeti oktatási program kialakítására. Miket lehetne ennek kapcsán tanítani, illetve megbeszélni, feldolgozni?

Felsorolás jelleggel:

- ▶ a földi energiahordozók helyzete,
- ▶ a fosszilizüzelőanyag-bányászat környezeti hatásai,
- ▶ az elégetéskor keletkező kémiai és hőszennyezés,
- ▶ a savas eső és az üvegházhatás problémája,
- ▶ az atomenergia és veszélyei,
- ▶ az energiatovábbítás és problematikái.



6.8. ábra. Megfelelően megvilágított tanterem

Az iskola komplex energiatakarékossági teréhez már célszerű szakértőt felkérni.

„Pedellusi információk”:

- ▶ a tanterem megvilágításához a neonszövegek a leggazdaságosabbak (6.8. ábra);
- ▶ az 5-10 ezer üzemórát csak a bekapcsolás utáni legalább 3 órás világítás mellett lehet elérni;
- ▶ a gyakori lekapcsolás és a rövid üzemeltetés csökkenti az élettartamot, és növeli az áramfelvételt;
- ▶ WC-ben, raktárban, szertárban célszerűbb a rövidebb élettartamú izzó használata;
- ▶ az energiatakarékos kompakt fénycsövek drágábbak a hagyományosnál, de alkalmazásukkal kb. 70%-os takarékoság érhető el;
- ▶ a világítótest fényerejét csökkenti a ráakódott por, piszok;
- ▶ a bojlereket ajánlatos két évente a vízkőtől megtisztítani;
- ▶ ha van hűtőszekrény, azt rendszeresen olvasszuk le;
- ▶ mutasson példát a pedagógus, és hálózatról működtessen készülékeket, ne elemről.

Ne feledjük a minden korszakban érvényes igazságot: a mániákus „lámpaoltogató” tanárok mániákus „lámpaoltogató” nemzedéket nevelnek fel.



### Ivóvíz, szennyvíz

Az átlagiskola 4,5 ezer köbméter ivóvizet használ fel, tehát közel ennyi szennyvíz keletkezik évente. Városi iskolánál a szennyvíz a csatornába távozik, míg falusi iskoláknál gyűjtőaknába.

Két problémahelyzet fordulhat elő. Az egyik a mennyiségi probléma, a másik a vízminőség romlása. Ezekről a megfelelő tantárgyakban szintén lehet oktatási kapcsolatot keresni.

Mit tanácsol a „pedellus”?

- ▶ Egy csöpögő csap naponta 70-100 liter vizet fogyaszt!
- ▶ Szabályozzuk be a WC-t a legalacsonyabb szintre.
- ▶ Építsünk be inkább drágább keverőcsapot.
- ▶ Szünetek végén ellenőrizzük a csapokat.
- ▶ Inkább mellőzzük a folyékony szappan használatát.
- ▶ Használjunk újrahasznosított papírt a WC-ben.

### Hulladék

Egy átlagiskola évente kb. 300 köbméter szilárd kommunális hulladékot termel, ebben az esetben is mennyiségi és minőségi problémákról beszélhetünk. Elsősorban mennyiségiről, mivel *a ma iskolája* is fokozatosan szemétermelővé válik. A piacgazdasággal járó fogyasztói szemlélet nem sok biztatót tartogat az iskolának. A legtöbb hulladék az osztálytermekben, az udvaron és a konyhán keletkezik, aminek túlnyomó része papír és szerves anyag. Az alapprobléma az, hogy a hulladék már a gyűjtés alatt összekeveredik.

Javasoljuk egy hulladéktermelést csökkentő koncepció kidolgozását az iskolában, amelynek elemei a következők:

- ▶ a hulladék keletkezésének megelőzése,
- ▶ a hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentése,
- ▶ a hulladékok szelektív gyűjtésének és újrahasznosításának megszervezése,
- ▶ a maradék szakszerű ártalmatlanítása,
- ▶ szervezett papírgyűjtés,
- ▶ a fém- és textilhulladék értékesítése,
- ▶ a szerves anyagok különgyűjtése,
- ▶ komposztáló létesítése,
- ▶ elromlott tárgyak megjavítása,
- ▶ felesleges tárgyak eladományozása,
- ▶ a fáradt olaj újrahasznosítása,
- ▶ az elektronikai eszközök ártalmatlanítása.

Nézetünk szerint egy ilyen koncepció végrehajtása nem a pénzen múlik, inkább szervezési és szemléletbeli problémáktól terhes. Igen nagy előnye viszont, hogy a megvalósítás szakaszába *a tanulók is bevonhatók*. További előnye, hogy erre, vagyis a háztartási hulladéokra komplex oktatási tematika (program) építhető fel.

A nevelési, oktatási tényezők és hatások tehát többszörösen érvényesülnek. Nagyon sok múlik az iskola vezetésén és a pedagógus kollégák hozzáállásán, hogy ebben a témában is hatékony üzemeltetésű legyen az iskola, ugyanakkor a nevelői hatások is beépüljenek.

### 6.3.4. A projekt módszer

Bodáné Kendrovics Rita

#### Történeti vázlat

A projekt módszer első átfogó, elméletileg megalapozott kifejtése és gyakorlati alkalmazása JOHN DEWEY (1859–1952) nevéhez fűződik. Nevelésének legfőbb célja az ember cselekvő képességének fejlesztése volt, amelyhez *tevékenységorientált iskola modellt* teremtett (1896, Chicago Kísérleti Iskola). Véleménye szerint nincs kész ismeret, az embernek magának kell megszereznie a hasznosítható tudást. Hipotézisek kellene, melyeket a gyakorlatban kell kipróbálni, és ezáltal eljutni a helyes megoldáshoz.

Nem a sok, egymástól elszigetelt elméleti ismeret a fontos, hanem annak a készségnek a kialakítása, hogy a tanuló képes legyen a problémát, feladatot önállóan megoldani, az akadályokat legyőzni, így válik belőle cselekedni képes felnőtt.

Az ezen alapelvekre épülő módszert nevezte el WILLIAM KILPATRICK (1871–1965) projekt módszernek 1918-ban. A projekt fogalma azonban már ennél sokkal régebben és a felsőoktatáshoz kötődően létezett. A 18. században a Párizsi Építészeti Akadémián *projektnek* nevezték azt az önálló tanulási egységet, amelyben a hallgatók a nagyobb építési vállalkozásoktól kapott részfeladatokat dolgozták ki. A 19. század közepén az Egyesült Államokban az építészeti és mérnöki főiskolák képzési rendszerében alkalmazták a módszert, és csak ezt követően került be az általános és szakképzésbe (*Hortobágyi K., 1991*).

KILPATRICK elmélete szerint a világ – egy komplex jelenségekből álló rendszer – kezeléséhez, a felmerülő problémák megoldásához az oktatásban nem az egymástól elhatárolt részeket kell a tanulóknak megmutatni, hanem a világ komplexitását. Elvei között említi, hogy a tanuláshoz a célszerű tevékenységekre, a problémamegoldásra, a tanulók szükségleteire és érdeklődésére kell épülnie. „A projekt egy cél által meghatározott tapasztalatgyűjtés, céltudatos cselekvés, amelynél az uralkodó szándék (a cél elérése) mint belső hajtóerő meghatározza a cselekvés célját, szabályozza annak lefolyását, és motivációjához erőt ad” (*W. Kilpatrick, 1951*).

#### A projektoktatás tevékenységeinek jellemzői, szakaszai általánosan

A projektoktatást a következő pontok jellemzik:

- ▶ Egy problémahelyzetről van szó, amellyel meg kell birkózniuk a diákoknak.
- ▶ A projektet egy diákcsoport hajtja végre. Így sor kerül a kommunikációra, az együttműködésre, a feladatmegosztásra.
- ▶ Nem a végeredmény, hanem a probléma megragadása a projektoktatás célja.
- ▶ Egy viszonylag komplex problémáról van szó, amelyhez a diákoknak tudást és jártasságot kell felhasználniuk.
- ▶ A megoldást a diákoknak a gyakorlatban kell keresniük.
- ▶ A diákok a projektet önállóan hajtják végre.
- ▶ A tanár a kísérő. Nem irányítja, hanem aktívan követi a diákokat, ellátja őket információval, bizonyos információforrásokra utal, kritikus kérdéseket tesz fel, és magyaráz.
- ▶ Egy projektnek bizonyos szerkezete van, amelyet egy munkaterv formájában dolgoznak ki.

Léteznek természetesen munkaformák, amelyek nem mennek olyan messze, mint a projektoktatás.

A variálható tényezők:

- ▶ A problémahelyzet realista jellege. Ha egy képzeletbeli helyzetről van szó, akkor *kázus-* (feladat-) *oktatásról* beszélhetünk.
- ▶ A gyakorlat alkalmazása egy kázushelyzetben állhat könyvekből, reklámlapokból, brosúrákból, amelyeket előre rendelkezésre bocsátanak.
- ▶ Az önállóságot, amivel a diákok megragadják a problémát, és emellett a tanár szerepét lehet variálni. Ekkor nem egy projektről van szó, hanem inkább egy gyakorlati feladatról vagy problémairányított oktatásról.

A képzés szakaszától, az elérhető tanítási céloktól, a témától, a tanár tapasztaltságától függően lehet a fent említett tényezőket variálni. Abból a célból, hogy a különböző oktatási formák elnevezése ne legyen vita tárgya, pontosítjuk a fogalmakat. Általában akkor beszélünk projektoktatásról, ha egy olyan oktatási formáról van szó, amikor *a hangsúly a diák tantevékenységén van*, és a tanárnak főként kísérő szerepe van. Hangsúlyozni kell továbbá, hogy a projektoktatás nem a lehető legjobb oktatási forma. Ez egy olyan oktatási forma, amelyben a tanítási és oktatási célok megvalósíthatók. A tancélokot illetően megjegyezhetjük, hogy a diáktevékenységek főként alkalmazást és integrálást foglalnak magukban (6.2. táblázat).

Ez az oktatási forma lehetőséget ad az oktatási célok elérésére a következő dolgokban:

- ▶ problémaközpontú gondolkodás,
- ▶ különböző tudományágak ismeretének és jártasságának a felhasználása,
- ▶ tájékozódás a gyakorlatban,
- ▶ csoportmunka,
- ▶ a diákok önálló tanulása.

A fenti rövid történeti-elvi ismertetés után bemutatunk egy részletet egy konkrét projektből. Ez a projekt felsőoktatási hallgatókkal valósult meg, ami önmagában is érdekes. Szakterületi szempontból

6.2. táblázat. A projekt tanári és diáktevékenységei

Szakasz	Leírás	Diáktevékenység	Tanártevékenység
1.	<b>Információs szakasz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Problémaállítás</li> <li>▶ Tancélok leírása</li> <li>▶ Kritériumok kitézése</li> </ul>	Projektfeladat kiadása
2.	<b>Tervezés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A munkaterv megfogalmazása</li> <li>▶ Időtartam tervezése</li> <li>▶ Feladatmegosztás</li> </ul>	Esetleg információs szolgáltatás
3.	<b>Előterjesztés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A munkaterv előterjesztése</li> <li>▶ A munkaterv alkalmazása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Magyarázás</li> <li>▶ Irányított kérdések felvetése</li> </ul>
4.	<b>Végrehajtás</b>	A projekt végrehajtása	
5.	<b>Összegzés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A projekteredmények projektcélokra való kipróbálása</li> <li>▶ A taneredmények tancélokra való kipróbálása</li> <li>▶ Beszámoló elkészítés</li> </ul>	A beszámoló elbírálása
6.	<b>Elbírálás</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az eredmények beszámolója</li> <li>▶ Az eredmények elbírálása</li> </ul>	Az eredmények elbírálása

is szándékosan választottuk a vízzel mint környezeti elemmel kapcsolatos projekttémát. Az alábbiakban BODÁNÉ KENDROVICS RITA doktori értekezéséből idézünk. (Bodáné, 2012)

### *A Kisvízfolyások szennyezőanyag-terhelése c. projekt megvalósítása és tapasztalatai*

<i>A projekt helyszíne:</i>	Óbudai Egyetem (ÓE) Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar (RKK)
<i>Terepi helyszín:</i>	az Aranyhegyi patak és vízgyűjtő területe, Solymári és Pilisvörösvári Szennyvíztisztító Telep
<i>Célcsoport:</i>	az ÓE RKK környezetmérnök szak II–III. évfolyamos hallgatói
<i>Létszám:</i>	17 fő
<i>A projekt időtartama:</i>	14 oktatási hét (egy tanulmányi félév)
<i>Értékelés:</i>	A projekt értékelése a projekt zárásakor három részből tevődött össze: önértékelés, csoportok értékelése és a zsűri értékelése.

A kutatási témához kapcsolódó területeket a résztvevők a *fogalomtérkép* segítségével derítették fel, amely segítette a problémák megfogalmazását is. A projekt első megbeszélésén a fogalomtérkép elkészítésének kulcsszava a *vízszennyezés* volt. Ennek ismeretében 10 perc gondolkodási idő alatt a hallgatóknak fel kellett írniuk azokat a gondolataikat, amelyek a vízszennyezés kapcsán eszükbe jutottak. Ezeket azután a táblára közösen felírtuk úgy, hogy közben figyeltünk arra, hogy a valamely szempont szerint összetartozó fogalmak a táblának ugyanarra a területére kerüljenek, mintegy csoportot képezve, majd ezeknek a csoportoknak a gyűjtőneveként kiválasztottuk a felírtak közül a legmegfelelőbbet.

Az elkészült fogalomtérkép alapján kialakultak a projekt moduljai (a terveknek megfelelően):

- I. Élővíz – természetes vízi ökoszisztéma
- II. A szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe
- III. Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére
- IV. Urbanizációs folyamatok hatásai

A fogalomtérkép elkészítését követően a hallgatók a közösen meghatározott négy téma közül választhattak érdeklődésüknek megfelelően. Megalakultak a *projektmodulcsoportok*, amelyek létszáma változó volt (6.3. táblázat), majd csoportvezetőt választottak. A csoportvezetők feladata

6.3. táblázat. A „Kisvízfolyások szennyezőanyag terhelése” c. projekt moduljai és modulegységei

I. Élővíz – Természetes vízi ökoszisztéma	II. Szennyvízbevezetés vízminőséget meghatározó szerepe	III. Mezőgazdasági tevékenységek hatása a víz minőségére	IV. Urbanizációs folyamatok hatásai
Vízgyűjtőfeltárás	Szennyvíz keletkezése, összetétele	Állattartás környezet-szennyező hatása	Az urbanizáció folyamata és hatása
Ökológiai vízminősítés a makrogerinctelenek vizsgálata alapján	Szennyvíztisztítás	Növénytermesztés vízminőséget veszélyeztető hatása	Mederrendezés hatásai
Ökológiai vízminősítés a makrovegetáció vizsgálata alapján	A tisztított szennyvíz hatása a befogadóra	Ökológiai gazdálkodás	Csapadékvíz-gazdálkodás

a projektmunka során az volt, hogy összetartsák a csoportot, segítsék az egyenletes munkamegosztást, figyeljék, hogy a csoporttagok hasonló teljesítménnyel, egymás munkáját segítve haladjanak a probléma megoldása felé. A szervezési munka nagy része is a csoportvezetőkre hárult, akik elosztották a feladatokat a tagok között.

Az alkalmazott pedagógiai módszerek a következők voltak:

- ▶ A tervezés során alkalmazott, a személyes célok megismerését elősegítő módszerek: hangos gondolkodás, fogalomtérkép, beszélgetés, heurisztikus beszélgetés, vita, magyarázat.
- ▶ A szervezés során alkalmazott, az önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő módszerek: megfigyelés, gyűjtés, elemzés, tervezés.
- ▶ A kivitelezés során alkalmazott, az önállóságot, kreativitást, kutatást elősegítő, valamint az együttműködést feltételező módszerek: megfigyelés, mérés, gyűjtés, elemzés, vizsgálat, adatfeldolgozás, rendszerezés, interjú, terepkutatás, alkotás, esettanulmány, tanulmányi kirándulás.

Az alábbiakban kiválasztottuk az egyik modulcsoportot (Élővíz), és táblázatba szedtük (6.4. táblázat) a problémafelvetést, a célokat, a feladatokat és a produktumokat. Amint látható, a projektrészlet két problémát vetett fel, aminek a feltárásához a célokhoz igazodóan választották ki a csoport tagjai a vízgyűjtő terület feltárását, ökológiai minősítését, bioindikátor-vizsgálatát feladatként.

6.4. táblázat. Részlet az egyik modulcsoport projektfeladataiból

Modulcsoport	Problémafelvetés	Célok	Feladatok	Produktumok	
Élővíz	A kisvízfolyások biológiai állapota, háttere nem megfelelően ellenőrzött.	Az Aranyhegyi-patak biológiai állapotának felmérése.	A vízgyűjtő terület feltárása.	Kisvízfolyás makrofiton és parti zóna növényzetének növényhatározó gyűjteménye.	
		A meder összetételének, anyagának megismerése. Adatok feltárása a hidromorfológiai jellemzéshez.	Az Aranyhegyi-patak geológiájának feltárása.		
		A Víz Keretirányelv és a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv tanulmányozása.	Az Aranyhegyi-patak VKI szerinti besorolása.	Kisvízfolyás makrofiton és parti zóna növényzetének növényhatározó gyűjteménye.	
	A makrogerinctelenek vizsgálatára nincs egységes, szabványosított vizsgálati eljárás.	A hazai makrogerinctelen vizsgálati eljárások áttekintése, összehasonlítása.	Az Aranyhegyi-patak makrogerinctelen-alapú ökológiai minősítése a BISEL-módszer alapján.		
			Szennyező anyagok hatásainak vizsgálata a felszíni vizek élővilágára.	Jegyzőkönyv a kisvízfolyás torkolati szelvényéből és bp.-i határszelvényből származó vízminta BISEL-vizsgálatáról.	
			Bioindikátor növények vizsgálata az Aranyhegyi-pataknál.		

## 6.4. MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK TECHNOLÓGIÁJA ÉS TÉMÁINAK TANÍTÁSI LEHETŐSÉGEI VÁZLATOSAN

Vágvölgyi Andrea

### 6.4.1. A fenntartható fejlődés, a megújuló energiaforrások

A megújuló energiaforrásokkal összefüggően nagyon fontos megjegyeznünk a fenntartható fejlődés fogalmát, amely összefüggésben van a megújuló energiaforrások kérdéskörével.

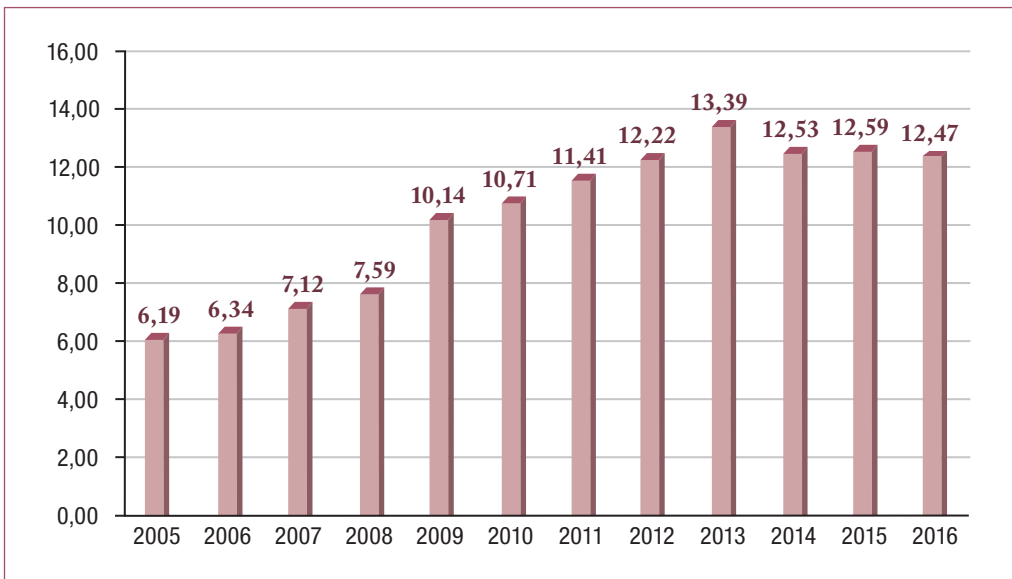
*A fenntartható fejlődés:* „társadalmi-gazdasági viszonyok és tevékenységek rendszere, amely a természeti értékeket megőrzi a jelen és a jövő nemzedékek számára, a természeti erőforrásokat takarékosan és célszerűen használja, ökológiai szempontból hosszú távon biztosítja az életminőség javítását és a sokféleség megőrzését” (1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól).

„A megújuló energiaforrás olyan közeg, természeti jelenség, melyből energia nyerhető ki, és amely akár naponta többször ismétlődően rendelkezésre áll, vagy jelentősebb emberi beavatkozás nélkül, legfeljebb néhány éven belül újratermelődik. Megújuló energiaforrások a következők: biomassza, geotermikus energia, vízenergia, szélenergia, napenergia.

A megújuló energiaforrások jelentősége, hogy használatuk összhangban van a fenntartható fejlődés alapelveivel, és nem okoznak olyan halmozódó káros hatásokat, mint az üvegházhatás, levegőszennyezés, vízszennyezés” (ENSZ Integrált fenntartható fejlődési és fejlesztési keretrendszer: az Agenda 2030, 2015).

Hazánkban a megújuló energiaforrások részaránya a primer energiatermelésben 2016-ban több mint 12% volt (6.9. ábra).

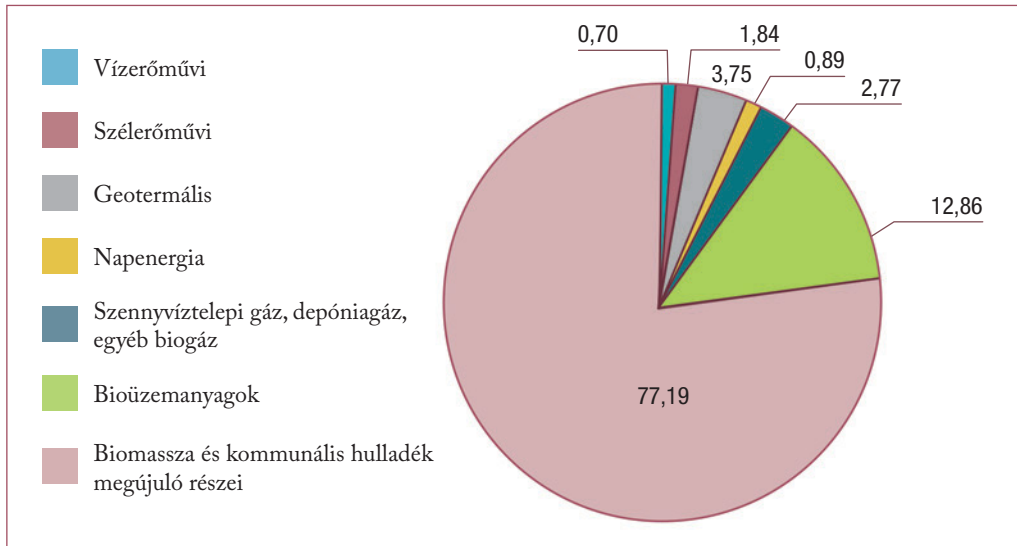
Magyarország Megújulóenergia-hasznosítási Cselekvési Terve értelmében 2020-ra 14,65%-os részarányt kell elérnünk a megújuló energiaforrások felhasználásában (Magyarország Megújulóenergia-hasznosítási Cselekvési Terve, 2011).



6.9. ábra. A megújuló energiaforrások részaránya a primer energiatermelésben 2005–2016 [%]



A primer megújulóenergia-termelés forrás szerinti összetételét a 6.10. ábra mutatja be.



6.10. ábra. A primer megújulóenergia-termelés forrás szerinti összetétele [%] 2016-ban

Legnagyobb százalékban hazánkban megújuló energiaforrásként a biomassza áll rendelkezésre, ezt követi a geotermális energia, a többi megújuló energiaforrás csak ezek után következik.

A biomassza nemcsak hazánkban, hanem potenciálisan globálisan is a legnagyobb megújuló energiaforrás. A teljes mennyiség mintegy 10%-os szintű kitermelése hosszú távon is fenntartható, az ennél nagyobb arányú folyamatos termelés korlátja nem a forrás rendelkezésre állása, hanem a kinyert energia konverziója és szállítása.

Az egyes megújuló energiaforrások 2020-ra tervezett felhasználását a 6.5. táblázat mutatja.

6.5. táblázat. A 2020. évre tervezett megújulóenergiahordozó-felhasználás, PJ/év

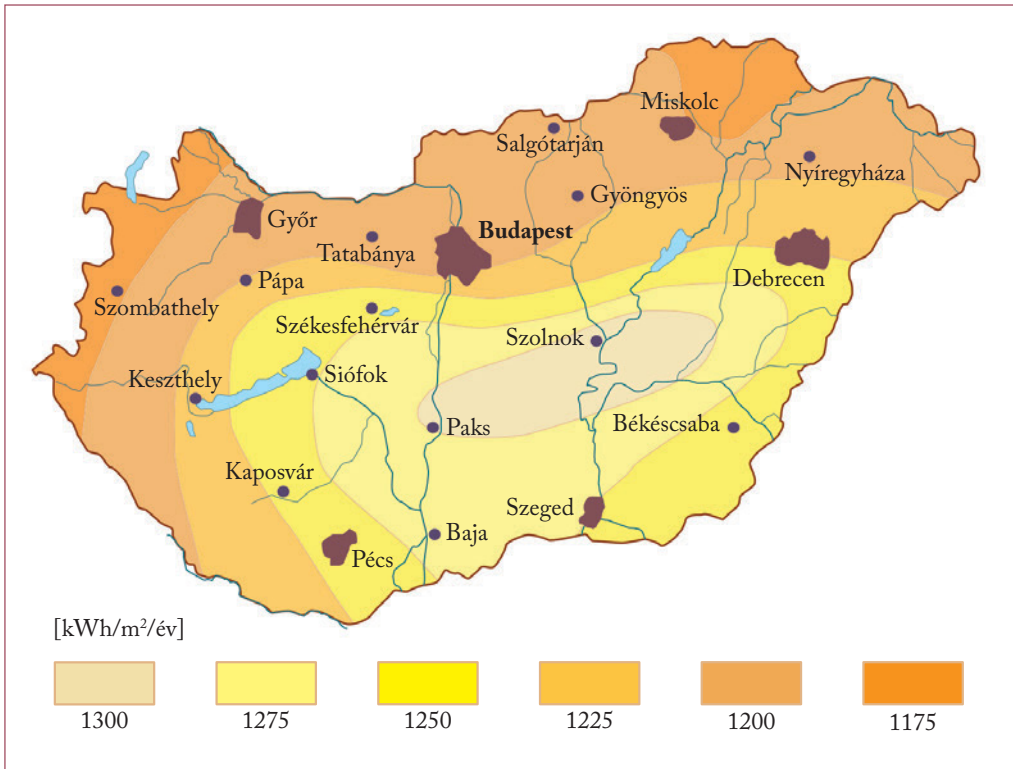
	Bruttó végső	Primer (statisztika szerinti értékek)
Geotermia	16,18	18,45
Napenergia, kollektor, napelem	2,67	2,67
Tűzifa és hulladék (szilárd biomassza)	51,82	76,72
Biogáz, biometán	5,67	8,39
Vízi energia	0,90	0,90
Szélenergia	5,59	5,59
Bioüzemanyagok	22,40	22,40
Hulladékégetés	1,80	2,29
<b>Összesen</b>	<b>107,03</b>	<b>137,41</b>

## 6.4.2. A primer megújuló energiaforrások

### Napenergia

A napenergia a Napban lejátszódó magfúziós folyamatok során felszabaduló energia. A Napból a Földre  $173 \times 10^{12}$  kW teljesítményű sugárzás érkezik, amely több ezerszerese a jelenlegi energiaigényünknek (Farkas I., 2003).

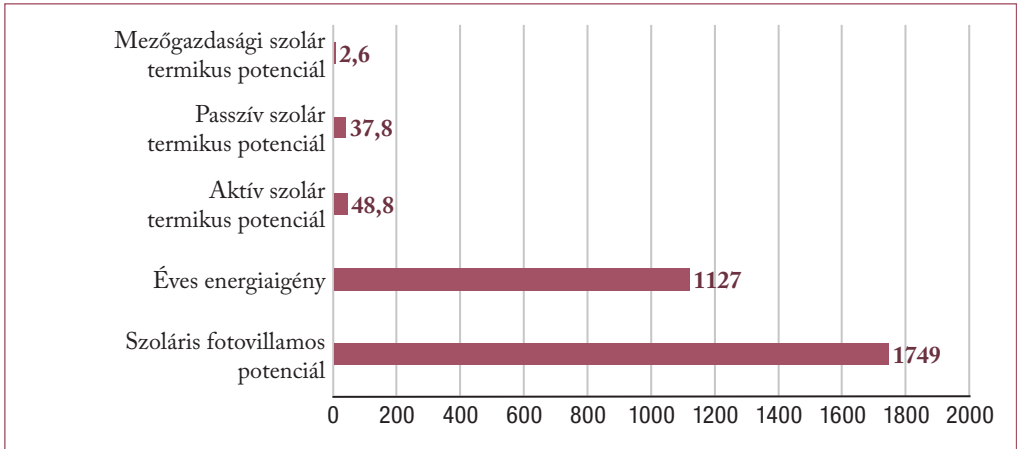
A földfelszínt ténylegesen elérő sugárzási energia  $1000 \text{ W/m}^2$ , sík felszínen, a Nap legmagasabb állásában. Európában a napi átlagos sugárzási energia  $2,2\text{--}4,8 \text{ kWh/m}^2$ . Magyarországon a sugárzás éves értéke az alábbiak szerint alakul (6.11. ábra).



6.11. ábra. A sugárzás éves értéke Magyarországon

A sugárzás egy része direkt módon jut a Föld felszínére, másik része a légkör szennyezettsége miatt (por, vízgőz stb.) megtörik, részben visszaverődik, amelyből kialakul a szórt (diffúz) sugárzási komponens. Az energetikai hasznosítás szempontjából a két komponens összegével, a teljes sugárzással számolunk (Farkas I., 2003).

A ténylegesen kinyerhető, hasznosítható napsugárzás függ az alkalmazás földrajzi helyétől, idejétől, beleértve az évszakot, napszakot, mely a napmagassággal magyarázható. Fontos még a levegő relatív nedvességtartalma, a felhősödés mértéke és az ún. homályosság. Magyarország napenergia-potenciálját mutatja a 6.12. ábra.

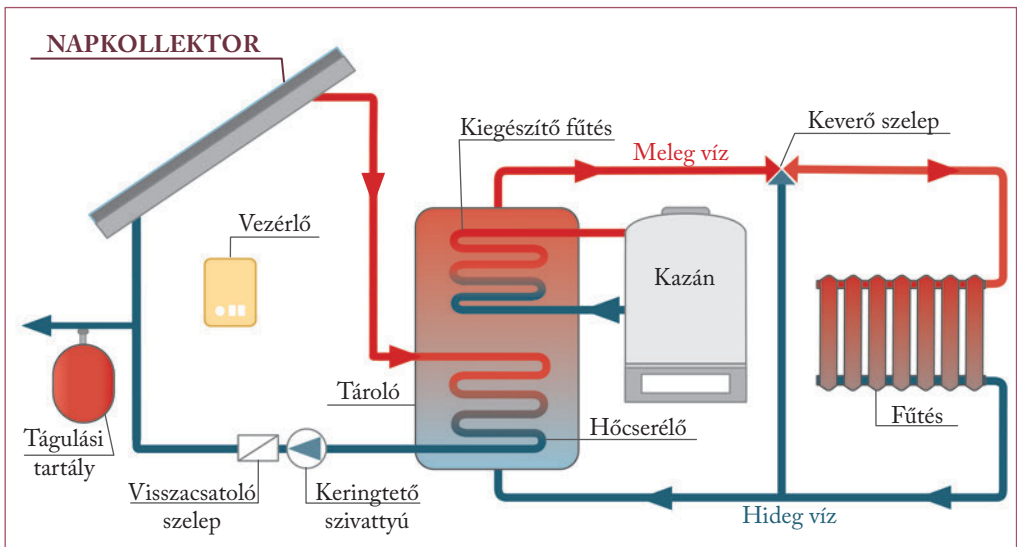


6.12. ábra. A magyar napenergia-potenciál hasznosítási terület szerinti [PJ]

#### A napenergia hasznosítása történhet:

- ▶ *Passzív módon.* Külön kiegészítő eszköz, berendezés nélkül tudjuk a napenergiát fűtésre felhasználni, pl. az épületek
  - ▷ megfelelő tájolása,
  - ▷ hatékony szigetelése révén,
  - ▷ célszerű üvegezése,
  - ▷ alkalmas szerkezeti anyagok megválasztásával.
- ▶ *Aktív módon.* Erre a célra készített eszköz segítségével alakítjuk át a Nap sugárzási energiáját hővé (fototermikus rendszerek) vagy villamos energiává (fotovillamos rendszerek).

Egy fototermikus rendszert mutat be a 6.13. ábra.



6.13. ábra. Fototermikus rendszer felépítése

A rendszer fő elemei: napkollektor, amely a napsugárzást elnyeli, és hővé alakítja (majd a munkaközegnek átadja a hőenergiát). Tároló, amely a termelt hőt meleg víz formájában tárolja. Működtető, szabályozó, biztonsági és ellenőrző szerelvények: pl. keringetőszivattyú, automatika, tágulási tartály, biztonsági szelep, hőmérők, illetve nyomásmérők.

### Szélenergia

A szél a levegő földfelszínhez viszonyított mozgása. A légkörben kialakuló nyomáskülönbségek hatására jön létre. A légkör alsó rétegeiben végbemenő légmozgást viszont a Nap sugárzó energiája hozza mozgásba. A légmozgás során a felmelegedett levegő ritkább, ezáltal felfelé emelkedik, és helyébe hidegebb levegő áramlik.

A trópusi területeken a légtömegek erősebben melegszenek fel, ezért a levegő felemelkedik, és a sarkok felé kezd áramlani (antipasszátszelek). A pólusok felé haladva a levegő lehűl, nyomása megnövekszik, süllyedni kezd, végül a föld felszínén visszaáramlik az Egyenlítő irányába (passzátszelek). Azon a helyen, ahol a meleg levegő fölfelé emelkedett, vákuum alakul ki. A légnyomás süllyed, és alacsony légnyomású terület keletkezik. Ott viszont, ahol a levegő ismét a talaj felé süllyed, magas nyomású terület alakul ki. Csak az állandó jellegű szelek használhatók megfelelően jelentős energiatermelésre.

A szél teljes mozgási energiáját 100 TW teljesítményűre becsülik, ennek csak bizonyos hányadát lehet hasznosítani. A szél munkavégző képessége a szélesebségnek a harmadik hatványával arányos.

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times v^3 \times r^2$$

ahol:

- $\rho$  – légsűrűség,
- $v$  – szélesebség,
- $r$  – rotorrádiusz.

A gazdasági megfontolások azt mutatják, hogy a szelet elsősorban azokon a vidékeken érdemes hasznosítani, ahol a szélesebség éves átlaga meghaladja a 4-5 m/s értéket. Magyarország szélcsendes területnek számít. Budapesten az átlagos szélesebség 1,8 m/s, és még Mosonmagyaróváron, hazánk legszelesebb vidékén sem haladja meg az 5 m/s értéket. Nyíregyházán van 4-5 m/s, sőt ennél nagyobb szélesebség is, de nem tart annyi ideig, hogy ezt tartósan ki lehessen használni. Ráadásul a szél energiasűrűsége aránylag kicsi, 40-60 W/m<sup>2</sup> (Kun-Szabó T., 2004).

A mai szélerőművek 9-10 m/s szélesebségen már a névleges teljesítményt adják le. A legkisebb szélesebség, amelyen e rendszerek energiatermelésre képesek, 3-4 m/s, 25 m/s feletti szélesebségnél az erőműveket védelemben kell részesíteni (Tóth L., Horváth G., 2003).

#### A szélenergia hasznosítása történhet:

- ▶ szélkerekekkel,
- ▶ kis teljesítményű szélgépekkel vagy mikro-turbinákkal (2–10 kW),
- ▶ nagy teljesítményű (0,6–2,0 MW) szélerőgépekkel.

A kis teljesítményű szélgépekkel történő szélenergia-hasznosítás során mechanikai energiát nyernek: vízszivattyúzásra és levegőztetőberendezések működtetésére használják. Alkalmazásuknak a mezőgazdaságban és az elektromos ellátórendszerektől elszigetelt vidéki gazdaságokban van jelentősége.

A kis teljesítményű szélgépek általában 6–30 m közötti magasságban dolgoznak. Az általuk termelt energia önköltsége viszonylag magas, de a telepítés egyéb szempontjai ezt kompenzálják.

A nagy teljesítményű gépek építési magassága általában 60–120 méter között van, mivel a 10 méteren mért szélesebbesség ezeken a magasságokon két-háromszorosára növekedhet. Az elmúlt évtizedekben nőtt a szélrögök toronymagassága, a lapátkerek átmérője és ezzel együtt a teljesítménye is.

Az ideális szélviszonyú területekre sok gépből álló szélparkokat, szélfarmokat telepítenek, ahol a teljesítmények összeadódnak (tengerpart, szárazföld). A szélrögök felépítését mutatja a 6.14. ábra.

A szélerőenergia-termelés 2019-es adatait Európában a 6.15. ábra (a következő oldalon) szemlélteti.

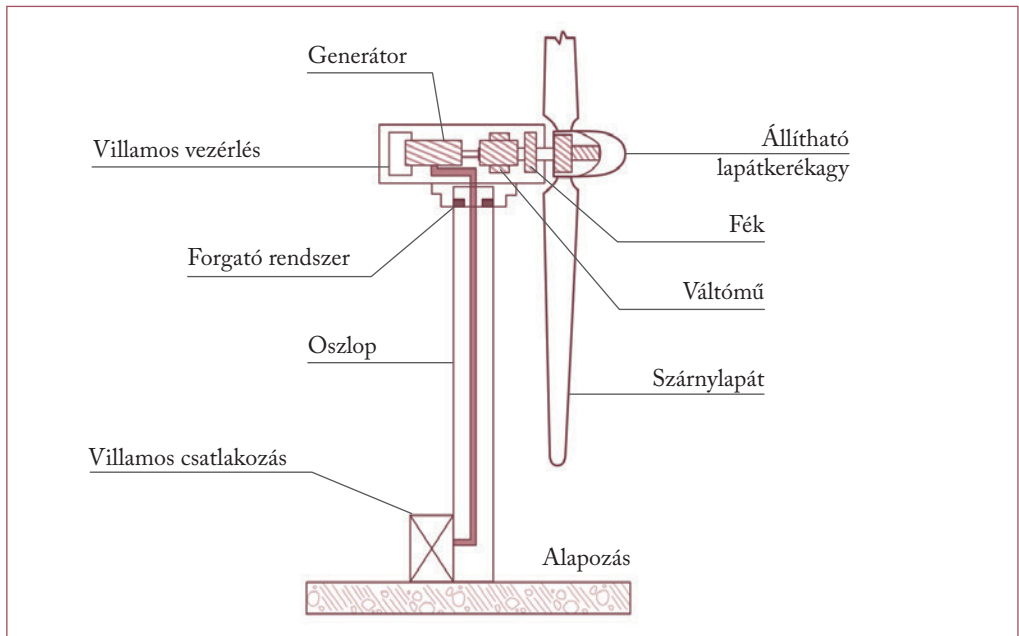
A szélrögöket két módon üzemeltetik:

- ▶ *Szigetüzemben*, azaz a termelt villamos energiát saját célra, a közcélú elosztóhálózattól függetlenül hasznosítják.
- ▶ *A villamosáram-hálózatra kapcsolva*, azaz a villamos áramot közcélú elosztóhálózatra táplálva.

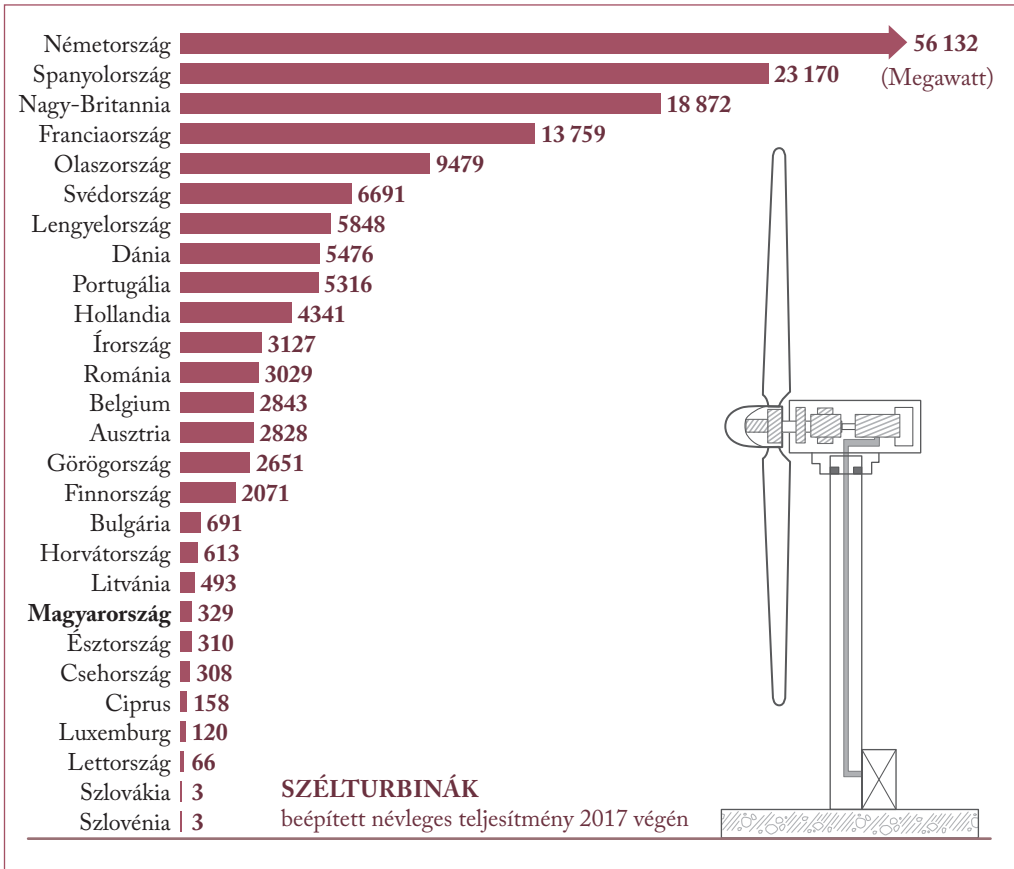
A rákapcsolást úgy is ki lehet alakítani, hogy a szélgenerátorral mindkét üzemmódot meg lehessen oldani. (<http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/megujulo/SzelEnergia/Windenergy.html>)

Meg kell említenünk a szélrögök *környezeti hatásait* is. A szélrögök megítélése igen változó. Vannak, akik pártolják telepítésüket, hiszen megújuló energia termelhető vele, mások a tájkép elcsúfításának tartják. Sajnos a szélrögök nem tájba illeszthetők, messziről látszanak, növényzettel nem takarhatók el. Javasolják a nem hosszanti, hanem négyzethálós formában való elhelyezésüket, mert így a kialakítás kisebb területre összpontosul.

A szélrögök néhány negatív tájképhezátása például: műtárgy jellegű mesterséges építmény, zavaró árnyékházások, zavaró fényvisszaverődések, vibrálások a forgó alkatrészekről stb. A terület



6.14. ábra. A szélrögök felépítése



6.15. ábra. Szélerőenergia-termelés Európában

művelési ágát ugyanakkor minimális mértékben változtatják meg, a tornyok gyorsan összeállíthatók, és később viszonylag gyorsan lebonthatók.

Az élővilág szempontjából probléma lehet a megváltozott élettér (élelőhelymegszűnés vagy zavaró hatás). Befolyásolhatja a madarak vonulási útvonalait, ütközés során a madarak pusztulásához vezet.

A szélerőművek által keltett hangoknak két forrásuk van: *mechanikai eredetű zajok* (fémrészek egymásnak ütdése, súrlódása; ezek minimálisak), valamint *az aerodinamikai folyamatok révén keletkező zajok* (szél ütközése). Az aerodinamikai zajt a hajtómű és a szárnyakról leváló légáramlatok okozzák. A szárnyak szögállásának működés közbeni változtatásával ez a zaj mérsékelhető, ez azonban csökkentheti a hatásfokot.

A hangnyomás szintje a szélerőműtől 40 méter távolságban 50–60 dB(A), nagyjából ugyanolyan szintű, mint a beszélgetésé. 500 méterrel távolabb lévő háznál, amikor a szél a turbina felől a ház felé fúj, a hangnyomás szintje körülbelül 35 dB(A), ami annak a hangnak felel meg, ami egy nyugodt házon belül van. A géptől 450 m távolságban a zaj mértéke már elenyésző, 40 dB(A) alá csökken, ami a lakóterületre vonatkoztatott határértéknek felel meg.

Infrahangokat vizsgálva azt találták, hogy a szélerőművektől 600 m-re az infrahangok már alig érzékelhetők, 63 dB(IL) (Fikus O., 2005).



## Vízenergia

A Napból a Földre jutó energiamennyiség kb. 23%-a a víz körforgását tartja fenn, ennek 99%-a a párolgás-lecsapódás átalakulására fordítódik, számunkra tehát kihasználhatatlan. A megmaradó töredék a földfelszínen mozgó víz helyzeti és mozgási energiája.

Az állóvizek csak helyzeti és nyomási energiával rendelkeznek, de az áramló vizeknél ezek mellett a mozgási (kinetikai) energia is megjelenik. Vízenergián ezen energiák összességét értjük. Becslések szerint a világ hasznosítható vízenergia-kapacitása kb. 20 000 TWh körül lehet. (Sembery-Tóth, 2004) Az egész világon termelt összes vízenergia kb. 3500 TWh (Bartholy J., Breuer H., Pieczka I., Pongrácz R., Radics K., 2013). Ez a műszakilag hasznosítható energia 17%-át jelenti.

A legrégebbi öntözőrendszerek mintegy 5000 évesek. A vízikereket már az ókori Kelet országai-ban (Egyiptomban, Kínában és Indiában) is használták. Vízimalmok pedig az ókori Görögországban és Rómában is működtek. A legkorábbi vízimalmok, a függőleges tengelyű kukoricaörlő malmok (norvég, illetve görög típusú malom) Kr. e. az I. és a II. sz.-ban jelentek meg Közép Keleten, néhány századdal később pedig Skandináviában. Ismereteink szerint Angliában már használtak mind vízszintes tengelyű, mind függőleges tengelyű vízimalmokat az angolszászok. A XI. század végén Anglia 3000 felmért településén 5624 vízimalom működött, Franciaország egyetlen megyéjében (Aube) pedig 200.

A vízimalmok természetesen nagy beruházást igényeltek, ezért rendszerint a földesúr vagy a kolostor tulajdonában voltak. A XVIII. század végére három vízikerektípus volt használatban, amelyek a víz nyomómagasságában térnek el (felülcsapott, alulcsapott, középen csapott vízikerek). Az 1800-as években a vízenergia felhasználása háttérbe szorult, mert megjelentek a gőzgépek. A FARADAY-féle elektromágneses indukció azután új távlatokat nyitott a vízenergia hasznosításában. A XIX. században megkezdődött az elektromos áram vízenergiából történő termelése.

### A vízenergia hasznosítása történhet:

- ▶ mechanikai energiaként,
- ▶ villamos energiaként.

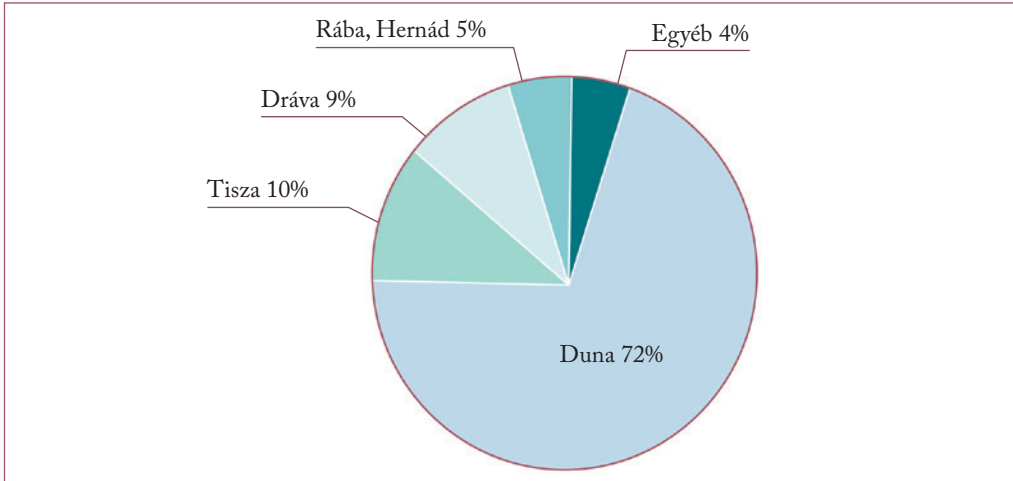
A magyarországi vízenergia-potenciált mutatja a 6.16. ábra (a következő oldalon).

Magyarország elméleti vízenergia-potenciálja 1000 MW (Sembery P. – Tóth I., 2004). Teljes hasznosítás esetén 25-27 PJ/év (7000-7500 millió kWh/év) lenne kinyerhető. Hazánk összesen 37 erőműve 51 db hidrogenerátorral (Nyugat-Magyarország 24), kb. 54 MW teljesítménnyel 270 GWh villamos energiát termel.

### A vízerőművek két részből állnak:

- ▶ *Duzzasztómű* (passzív rész)
  - ▷ többfunkciós: pl. víztárolás-öntözés, vízszintszabályozás, hajózási útvonal biztosítása;
  - ▷ anyaga: beton (terméskővel töltött betonburkolat, hengerelt beton);
  - ▷ szabályozás: mozgatható idomokkal, zsilipekkel.
- ▶ *Turbógenerátor* (hidrogenerátor) (aktív egység)
  - ▷ a víz mechanikai energiájának felhasználásával forgatja a mechanikusan hozzákapcsolt generátort;
  - ▷ álló- és forgórész;
  - ▷ turbina: 90-95%-os hatásfokú.

A vízerőművek csoportosítása történhet: esésmagasság alapján, teljesítmény alapján és beépítés szerint.



6.16. ábra. Magyarország vízenergia-potenciálja

Beépítés alapján a vízerőművek lehetnek:

- ▶ *Folyóvízes erőmű:* folyóra vagy patakra telepített, elektromos energiát előállító vízerőmű.
- ▶ *Tározós erőmű (csúcserőmű):* magasan fekvő víztározóba kis vízhozamú folyó vizét felduzzasztják, és csak a villamosenergia-fogyasztási csúcsokon helyezik üzembe a vízturbinát.
- ▶ *Szivattyús-tározós erőmű:* az alacsonyabb szinten lévő folyóból (tározóból) egy magasabban fekvő tározóba szivattyúzzák fel a vizet olcsó elektromos energia felhasználásával (csúcsidőn kívül), és csúcsidőben magas áron értékesíthető elektromos energiát termelnek a felső tározóból az alsóba vízturbinán keresztül áramoltatott tárolt vízzel.
- ▶ *Föld alatti erőmű:* a nagy esésű vízerőműveket, amelyek az üzemvíz csatornáját is alagutakban vezetik, az egész gépházat föld alá telepítik.
- ▶ *Árapályerőmű:* a tenger árapályjelenségéből adódó vízszintkülönbségek hasznosítására telepített speciális vízerőmű.
- ▶ *Hullámerőmű:* a tenger hullámmozgásának energiáját hasznosító erőmű.
- ▶ *Tengeráramlat-erőmű:* kísérleti jelleggel épített erőmű erős tengeráramlatok kinetikus energiájának hasznosítására.

### A vízierőművek környezeti hatásai

A vízierőművek szerteágazó környezeti hatásai elsősorban a kis esésű folyóknál jelentkeznek. Esetükben tehát igen gondos hatástanulmányoknak kell megelőznie a létesítésüket. A probléma az *ökológiai viszonyok megváltoztatásában* rejlik, amelyek közül számos jelenség csak hosszú távon következik be.

A bekövetkező káros jelenségek:

- ▶ a talajvíz csökkenése vagy emelkedése,
- ▶ a folyók áramlási viszonyainak megváltozása,
- ▶ az élővilág átalakulása,
- ▶ növekszik a földrengések kockázata,
- ▶ földcsuszamlások következhetnek be,
- ▶ gátsérülések esetén árvízveszély.

### Geotermikus energia

A geotermikus energia alapja a Föld belsejében termelődő és tárolódó hő. A földbelső 99%-a melegebb, mint 1000 °C, és 1%-a alacsonyabb hőmérsékletű, mint 100 °C. A Föld bolygó a földfelszínen keresztül a földi hőáramot 40 millió MW teljesítménnyel adja át az atmoszférának. A Föld belső hőtartalma  $10 \times 10^{25}$  MJ nagyságrendű, a földkéregé  $5 \times 10^{21}$  MJ. Összevetve a világ energiafogyasztásával, ami  $10^{14}$  MJ, tízmilliószor többnek adódik a földhő, amely óriási mennyiségű, kimeríthetetlen, és mindenütt jelen van. A Föld területén megkülönböztetünk aktív, illetve passzív geotermális övezeteket (Horváth J., 2011).

Az *aktív* területeken jelenleg is élő vulkáni és tektonikai tevékenység folyik (Új-Zéland, Kalifornia, Kamcsatka, Hawaii-szigetek stb.) (Sembery P. – Tóth I., 2004).

Magyarország, mint a Kárpát-medence központi része, a *passzív* geotermális övezeteken belül kiemelten jó geotermális adottságú terület.

#### A geotermikus energia hasznosítása történet:

- ▶ hőszivattyúval segített hőhasznosítással,
- ▶ közvetlen hőellátással,
- ▶ kapcsolt villamos energia és hőtermelés útján.

A *hőszivattyú* a környezet hőenergiájának hasznosítására alkalmas berendezés. Alacsonyabb hőfokszintről, külső energia bevezetésével, a magasabb hőfokszintre hőt szállít. A *földhőszivattyúk* a talajvízből és a kőzetekből közvetlenül nem hasznosítható hőenergiát vonnak el, amelyet hasznosítható hővé alakítanak. A hőszivattyús rendszerekhez nincs feltétlenül szükség a felszín alól történő vízkivételre.

A hőt szolgáltató közeg:

- ▶ felszíni vízfolyás,
- ▶ talajvíz,
- ▶ néhány méteres mélységben a talajhő,
- ▶ földhő 150-300 méteres mélységig.

A hőszivattyús rendszert télen fűtésre, nyáron hűtésre lehet alkalmazni. A hőszivattyúk másik alkalmazási módja, amikor „*hulladék hő*”, vagyis olyan hőt, amely különben a környezetbe távozna, hasznosítunk. Hulladék hő például a lehűlt 30-40 °C-os termásvíz, de az ipari folyamatoknál keletkező meleg víz vagy a levegő formájában jelentkező hulladék hő is.

A geotermikus energia döntő részét jó hatásfokkal és nagy mennyiségben *közvetlenül hőellátásra* (lakóépület fűtése, használati meleg víz előállítás, üvegház fűtése, terményszárítás stb.) tudjuk felhasználni, mert kitermelhető termásvizeink hőmérséklete 100 °C-nál alacsonyabb.

A hőellátásban a geotermikus energia a következő területeken oszlik meg:

- |  |     |
|--|-----|
| ▶ épületfűtés                          | 52% |
| ▶ fürdés                               | 30% |
| ▶ állattenyésztés                      | 4%  |
| ▶ üvegházak lég- és melegágyfűtése     | 4%  |
| ▶ haltenyésztés                        | 4%  |
| ▶ desztillálás, összetett párologtatás | 2%  |
| ▶ hűtés                                | 2%  |

A geotermikus energia harmadik felhasználási módja a *kapcsolt villamosenergia- és hőtermelés*. A villamosenergia-termeléshez legalább 120 °C-os vízre van szükség. Ez hazánkban elegendő mennyiségben 2500–3000 m mélységben és korlátozott kiterjedésű víztárolókban áll rendelkezésre. Az áramtermelési potenciál jelenlegi ismeretek alapján 10–100 MW-ra becsülhető.

A rendelkezésre álló áramtermelési potenciált is érdemes kiaknázni, mert a villamosenergia-termeléshez közvetlen hőhasznosítás társítható, amellyel kb. 10-szer annyi hő hasznosítható, mint a megtermelt elektromos áram (Mádlné Szőnyi J., 2008).

### Magyarország geotermikus viszonyai

Magyarország a Pannon-medence közepén terül el, amely kedvező geotermikus adottságokat eredményez. A *geotermikus gradiens* másfélszerese a világtágnak: 5–7 °C/100 m. ([www.alternativenergia.hu](http://www.alternativenergia.hu))

A kedvező adottság oka:

- ▶ a földkéreg vékonyabb: 20–26 km vastagságú (világtálag: 30–35 km);
- ▶ jó hőszigetelő üledékek töltik ki a medencét (agyagok, homokok);
- ▶ a geotermikus gradiens az Alföldön és a Dél-Dunántúlon magasabb, a Kisalföldön és a hegyvidéki területeken alacsonyabb.

A fenti termikus adottságok miatt nálunk 1000 méter mélységben a réteghőmérséklet 55–60 °C, 2000 méter mélységben pedig már 100 °C feletti hőmérsékletű (Mádlné Szőnyi J., 2008). 9 városban (Csongrád, Hódmezővásárhely, Kapuvár, Makó, Nagyatád, Szeged, Szentés, Szigetvár, Vasvár) a távfűtés egy részét geotermikus energia útján fedezik.

### 6.4.3. Biomassza

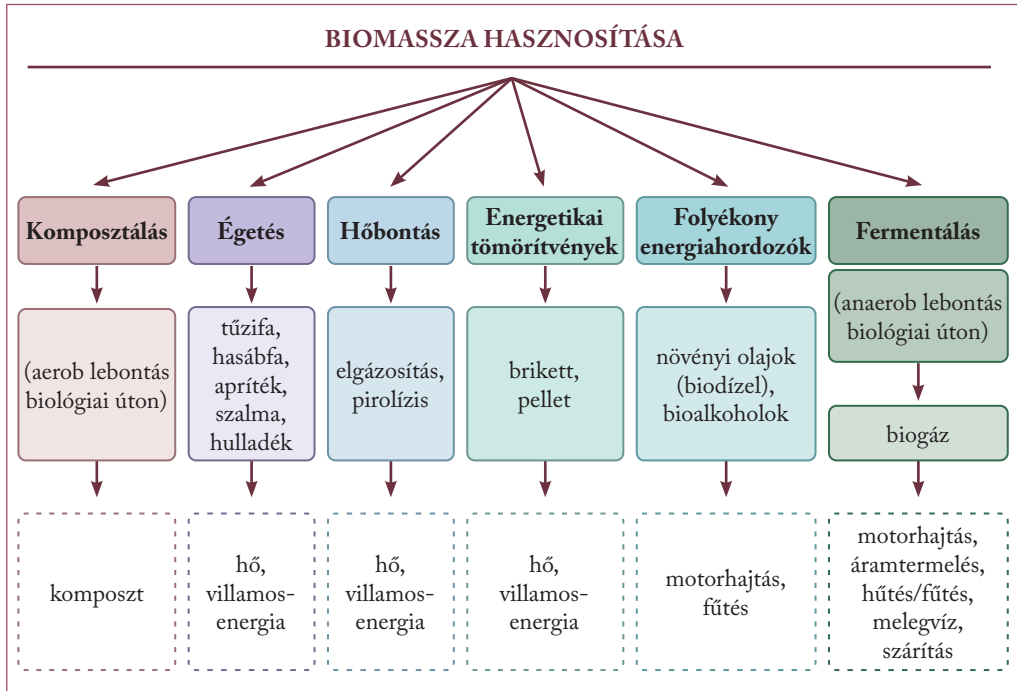
A *biomassza* kifejezés alatt tágabb értelemben a Földön lévő összes élő tömeget értjük. A mai elterjedt jelentése: energetikailag hasznosítható növények, termés, melléktermékek, növényi és állati hulladékok (Marosvölgyi B., 2002). A biomassza elsődleges forrása a növények asszimilációs tevékenysége. A termelési-felhasználási láncban elfoglalt helyük alapján a biomassza lehet elsődleges, másodlagos és harmadlagos.

A biomassza csoportosítását a 6.6. táblázat tartalmazza.

6.6. táblázat. A biomassza csoportjai

Elsődleges biomassza	Másodlagos biomassza	Harmadlagos biomassza
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mezőgazdasági melléktermékek</li> <li>▶ Kerti zöldhulladékok</li> <li>▶ Közterületi és erdészeti zöldhulladékok</li> <li>▶ Konyhai zöldhulladékok</li> <li>▶ Erdészeti, faipari melléktermékek és hulladékok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az állattenyésztés melléktermékei</li> <li>▶ Állati eredetű hulladékok</li> <li>▶ Trágya, hígtrágya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kommunális szennyvizek, szennyvíziszapok</li> <li>▶ Élelmiszeripari melléktermékek</li> <li>▶ Ipari szennyvizek, szennyvíziszapok</li> <li>▶ Szilárd szerves hulladékok</li> <li>▶ Veszélyes szerves hulladékok</li> <li>▶ Papírhulladékok</li> </ul>

A biomassza felhasználási lehetőségei igen különbözők, ezt szemlélteti a 6.17. ábra.



6.17. ábra. A biomassza energetikai hasznosításának lehetőségei

### Komposztálás

A komposztálás szerves hulladékok kezelése biológiai eljárással. A komposzt: stabilizált szerves anyag, ásványi anyagok, mikrobiális termékek összessége; földszerű anyag, 40-50% nedvességtartalmú, humuszképző szerves anyag és növényi tápanyag.

A komposztálható alapanyagok lehetősége széles körű, például települési szilárd hulladék szelektíven gyűjtött szerves frakciója, mezőgazdasági hulladékok és melléktermékek, biológiailag lebontható csomagolóanyagok stb.

A komposztálási technológiák igen változatosak, a három fő kategórián belül:

- ▶ nyílt téri komposztálás,
- ▶ félig zárt komposztálási technológia,
- ▶ zárt térben történő komposztálás.

A szakszerű komposztálás feltételei a következők:

- ▶ megfelelő anyagösszetétel – C:N arány (25:1, a gyakorlatban 30-35:1),
- ▶ optimális nedvességtartalom (40-60%),
- ▶ oxigénellátás,
- ▶ optimális belső hőmérséklet biztosítása (min. 55 °C),
- ▶ anyagok keveredése, szemcsemérete (25-40 mm egyenletes eloszlásban).

A komposztálási folyamat szakaszait a 6.18. ábra mutatja be.

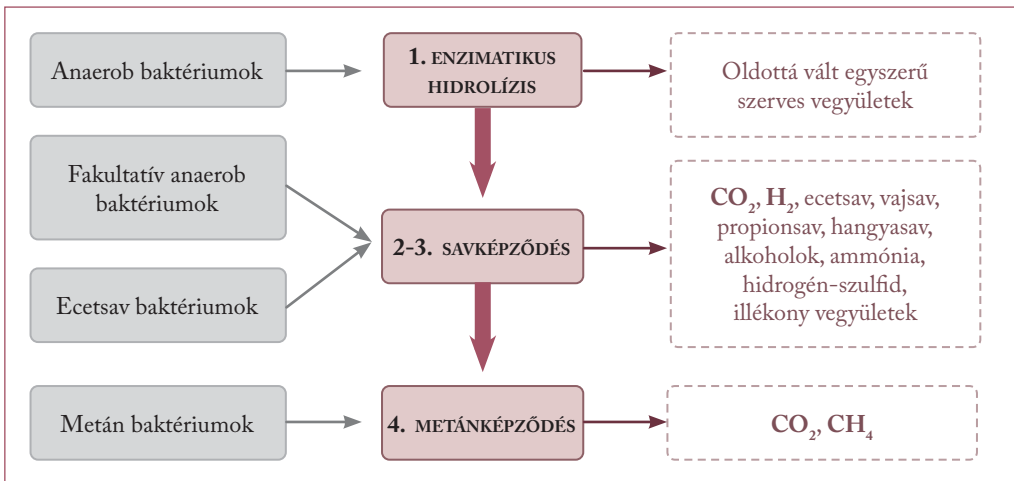
A komposzt felhasználási területe is igen széles körű, például gyepertrágyázása, erdőgazdálkodás számára, ültetőközeg, rekultiváció stb. (Alexa L. – Dér S., 2001).

Szakasz	Időtartam (hét)	Domináns szervezet	$\Delta T$ (°C)	Fő folyamatok	A komposzt jellemzője
<b>Lebontási</b> (termofil)	1–3	Baktériumok	55–70 ↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Higienizálás</li> <li>▶ Cukor, fehérje, keményítő bontása</li> </ul>	—
<b>Átalakulási</b> (mezofil)	3–7	Gombák	70 ↓ 25–30	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lignin, cellulóz bontása</li> <li>▶ Nitrátképződés</li> <li>▶ A komposzt anyaga összeesik</li> </ul>	—
<b>Felépítési</b>	8–12	Férgek	20–25	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Keveredés, humifikálódás</li> </ul>	Friss komposzt A gyökereknek még nem elviselhető
<b>Stabilizációs, utóérlelő</b>	13–20	Földigiliszták	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Keveredés</li> <li>▶ Humuszképződés, mineralizálódás</li> </ul>	Érett komposzt, komposztföld

6.18. ábra. A komposztálási folyamat szakaszai

### Biogáz-technológia

A biogáz szerves anyagok mikroorganizmusok által anaerob körülmények között történő lebontása során képződő termék. A szerves anyagok anaerob degradációjának folyamatát a 6.19. ábra mutatja be.



6.19. ábra. A szerves anyagok anaerob degradációjának folyamata



A szerves anyagok lebontásának eredményeként keletkező biogáz 50-70%-ban metánt, 28-48%-ban szén-dioxidot és 1-2%-ban egyéb gázokat (oxigént, nitrogént, kén-hidrogént, hidrogént, szén-monoxidot) tartalmaz. A gáz összetétele alapanyagonként és technológiánként eltérő lehet (Bai et al., 2002; Gyulai I., 2006; Schulz, H. – Eder, B., 2005; Sinoros-Szabó B. – Maniak, S., 2005; Körösi V., 2007).

A legmagasabb metántartalmuk a szennyvíziszapoknak van (70%), ezt követik a mezőgazdasági melléktermékek (60-65%), majd a szilárd települési hulladék (50%) (Bai et al., 2002).

A biogáz fűtőértéke a metántartalom függvényében 21,0-25,0 MJ/m<sup>3</sup> lehet a különböző irodalmak szerint (Bai et al., 2002; Vermes L., 1998; Bai A., 2007; Barótfi I., 2000; Hódi J., 2005). 65%-os metántartalommal például a biogáz fűtőértéke 23,2 MJ/m<sup>3</sup> (Kacz K. – Neményi M., 1998).

Egy köbméter kb. 60% metántartalmú biogáz energiatartalma 0,6 l fűtőolajéval, 0,6 m<sup>3</sup> földgázéval (Fuchsz M., 2006) vagy 1 kg feketeszénével (Bai et al., 2002), 1,37 m<sup>3</sup> városi gázzal, 0,48 m<sup>3</sup> propángázzal, 0,66 m<sup>3</sup> földgázzal, 0,72 l benzinnel, 6,1 kWh villamos energiával egyenértékű.

Egy kilogramm szárazanyagból keletkező biogáz mennyisége 250-900 liter (Vermes L., 1998), míg mások (Kaltwasser, B. J., 1983; Bai et al. 2002) 230-400 litert írnak a gyakorlatban keletkező mennyiségre, és 587-1535 l/kg-ot említenek elméleti lehetőségként.

A biogáz előállítására sokféle alapanyag alkalmas: legyen az mezőgazdasági, feldolgozóipari vagy háztartási eredetű. Alapanyag és technológia függvényében a szerves anyagokból kinyerhető biogáz mennyiség eltérő lehet.

A biogáz kifejezés gyűjtőfogalom, mert a termelési-kinyerési hely szerint az alábbi elnevezéseket használják (Hódi J., 2009).

- ▶ Szennyvíziszapból termelt gáz: szennyvízgáz. Ennél a technológiánál a rothasztótornyokban történik a szennyvíztisztítási technológia során keletkezett szennyvíziszap fermentációja.
- ▶ Mezőgazdasági, élelmiszeripari, háztartási hulladékból termelt gáz: biogáz. Az anaerob fermentáció a szerves trágya, a hígtrágya és más biológiai eredetű, nehezen hasznosítható hulladékok értékes biotrágyává való alakításának egyik alternatív lehetősége. A hulladék kezelése közben keletkező biogáz fűtésre, illetve villamosáram-termelésre hasznosítható, ezzel csökkentve az üzem működési költségeit.
- ▶ Lápos, mocsaras területeken fenékiszapból keletkező gáz: mocsárgáz.
- ▶ Hulladéklerakón képződő gáz: depóniagáz. Itt a hulladéklerakóban elhelyezett gázkutakon keresztül történik a biológiailag lebontható szerves anyagok bomlásának eredményeképpen képződő biogáz kinyerése aktív vagy passzív rendszereken keresztül.

A termelési-kinyerési hely szerint a biogázok összetétele különböző lehet.

A mezőgazdasági üzemekben folyékony és szilárd halmazállapotú anyagot is felhasználnak. Az anyagok aprítása, hígítása, homogenizálása, ha szükséges, higienizálása, a fermentorba juttatás előtt történik meg. Az üzem egy előtároló tartályból, egy, illetve több fermentorból és egy utótárolóból áll.

A fermentorban történik meg a szerves anyagok lebontása anaerob környezetben. A biogázt a felhasználás előtt tisztítják, tárolják, majd blokkfűtőműben elégetik, így villamos energiát és hőt állítanak vele elő. A visszamaradó biotrágya mezőgazdasági felhasználásra kerül (Bai A., 2007) (6.20. ábra a következő oldalon).

A biogáz-előállítás technológiai igen különbözők lehetnek. Aszerint, hogy a fermentatív és metános erjesztés külön vagy együtt valósul meg, megkülönböztethetünk egylépcsős és kétlépcsős eljárásokat. A technológia lehet folyamatos vagy szakaszos üzemmódú. A biogázfermentor elhelyezkedését illetően megkülönböztethetünk álló és fekvő fermentorokat.



A tüzelőberendezések lehetnek:

- ▶ a működési elv szerint: direkttüzelők, előtetttüzelők,
- ▶ a felhasználási terület szerint: egyedi hőtermelők, fűtőberendezések.

A direkttüzelők főleg háztartási kistüzelők, úgymint

- ▶ kályhák: vaskályhák, cserépkályhák;
- ▶ kandallók: nyitott kandallók, kazettás kandallók, hőcserélős kandallók;
- ▶ kiskazánok: egyaknás, kétaknás, kombinált (Bai et. al., 2002).

A biomassza elégetése előtt a következő vizsgálatokat kell elvégezni:

- ▶ a nedvességtartalom vizsgálata: mobil nedvességmeghatározó vagy kemence segítségével;
- ▶ a hamutartalom vizsgálata: az elégetés után visszamaradó ásványi anyagok összességét kemence segítségével;
- ▶ a fűtőérték vizsgálata: kaloriméter segítségével.

### **Energetikai tömörítvények (brikett, pellet)**

A *brikett* természetes alapanyagból készült, kötőanyagot nem tartalmazó, nagy fűtőértékű, kis nedvesség- és hamutartalmú energetikai tömörítvény. A tömörítést megfelelő gépekkel (présgép) és kötőanyag felhasználása nélkül végzik.

A brikettálandó alapanyagot mechanikai úton apró részekre bontják. A présgépben fellépő 800–1600 bar nyomás, a préselés közben képződő vagy bevitt hő, valamint a túlnyomásos vízgőz hatására megfelelő hatáside alatt a farészecskék kapcsolatba kerülnek egymással, miközben az alapanyag térfogata jelentősen csökken, a térfogati sűrűség jelentősen nő, és az alapanyag a kívánt idomú briketté alakul. A brikett bármely biomassza-elégetésre alkalmas berendezésben elégethető.

A *pellet* a brikettgyártás egy speciális változata, gyakorlatilag kis méretében különbözik a brikettől. Pelletálóberendezéssel állítják elő, és pellettüzelő berendezésben égetik el (Marosvölgyi B., 2002).

### **Hőbontás (pirolízis)**

A hőbontás (pirolízis) a szerves anyagok megfelelően kialakított reaktorban, hő hatására, *oxigén-szegény* vagy *oxigénmentes* közegben, szabályozott körülmények között bekövetkező kémiai lebontása.

A hőbontás során a szerves anyagból pirolízisgáz, folyékony termék (olaj, kátrány, szerves savakat tartalmazó bomlási víz), szilárd végtermék keletkezik (pirolíziskoksz).

A végtermék elsősorban energiahordozóként (fűtőgáz, tüzelőolaj, koksz), ritkábban vegyipari másodnyersanyagként (pl. a gázterméket szintézisgázzá konvertálva metanol előállításához) és esetenként egyéb célokra (talajjavítás szilárd, szénben dús maradékkal; fakonzerválás vizes maradékkal; granulált salakolvadék építőipari adalékanyagként stb.) hasznosítható. A végtermék összetételének és részarányának alapvető meghatározója a hőmérséklet. Az alkalmazott hőmérséklet-tartomány általában 450–550 °C. (Barótfi I., 2000).

### **Folyékony energiahordozók**

*Bioüzemanyag* a biomasszából előállított folyékony vagy gáz-halmazállapotú üzemanyag.

### Biodízel

A biodízel nagy olajtartalmú növényi részek feldolgozásával nyert, a gázolajhoz hasonló hajtóanyag. A növényi olajok tulajdonságai függenek például a növény fajtájától, a termőhely adottságaitól (talaj, éghajlat, tápanyag-utánpótlás stb.), a termesztés és a kinyerés technológiájától stb. (Bai et al., 2002).

Hazánkban napraforgó és repce (egyéb helyeken szója, pálma) alkalmas termesztésre. Magjuk 44-50% olajat tartalmaz, amelynek 85-92%-a nyerhető ki, a többi olajpogácsában marad vissza.

### Bioetanol

A bioetanol víztelenített alkohol. Elvileg alkalmas önálló tüzelőanyagként történő felhasználásra, de általában benzinhez elegyítve használják.

A bioetanol-gyártás alapanyagai:

- ▶ *cukornövények*: cukorrépa, cukornád, melasz, maláta, édescirok;
- ▶ *keményítőtartalmú növények*: burgonya, kukorica, rozs, búza, zab, rizs, árpa, csicsóka;
- ▶ *cellulóz alapanyagú melléktermékek*: napraforgóhéj, kukoricacsutka, búzaszalma, fahulladékok, fűfélék.

A hagyományos motorhajtó anyagokkal való összehasonlítás:

- ▶ *A biohajtóanyagok általában*:
  - ▷ a koromkibocsátás kedvezőbb, a CO, HC alacsonyabb (nagy teljesítményű motoroknál kiemelkedő);
  - ▷ a NO<sub>x</sub> magasabb, de határértéken belül van.
- ▶ *Biodízel*:
  - ▷ a fűtőérték, hajtóanyag-egyenérték, viszkozitás, foszfortartalom, víztartalom rosszabb;
  - ▷ a cetánszám, a poliaromás tartalom, kéntartalom, oxigéntartalom jobb;
  - ▷ a nyomaték, óránkénti fogyasztás, effektív középnyomás, fajlagos fogyasztás közel azonos.
- ▶ *Bioetanol*:
  - ▷ a fűtőérték, viszkozitás, hajtóanyag-egyenérték rosszabb;
  - ▷ az oktánszám jobb (Barkóczy Zs., 2007).

## 6.4.4. A téma oktatásának módszertani lehetőségei vázlatosan

E téma oktatásának módszertanában nagyon fontos a szemléltetés, a fogalmak ismertetése, az összefüggések láttatása, valamint az energiafajták potenciális lehetőségeinek nagyságrendje.

Többféleképpen taníthatjuk meg szakszerűen az anyagot, ezek közül a tanulók igényeinek és az óraszámuknak megfelelően választhatunk.

- ▶ *Tanórai előzetes felmérés*. Fel lehet mérni a tanulók megújuló energiaforrásokról való ismereteit az óra elején, ki mit látott, hallott, olvasott a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatban: az interneten, tévében, lakókörnyezetében stb. Akár egyénileg, akár csoportba osztva a hallgatókat (pl. minden csoport kap egy megújuló energiaforrást). Ez lényegében az előzetes tudás felmérése.
- ▶ *Tanórai szemléltetés*. Abban az esetben is, ha saját magunk ismertetjük a témát a tanulókkal, számtalan lehetőség nyílik a témakör prezentálására. Be lehet mutatni egy rövidfilmet valamelyik megújuló energiaforrásról, például egy szélenergia-telep építéséről. Brikett és pellet anyagot is a kezükbe foghatnak a tanulók.

- ▶ *Tanulmányút* keretében meg lehet látogatni egy biogázüzemet (amelyek száma egyre inkább szaporodik Magyarországon is), szélenergiaparkot, vízierőművet vagy egy olyan létesítményt, családi házat, ahol napelem, napkollektor található.

A tanulmányút céljaként fontos, hogy a tanulók megértsék az adott létesítmény működési elvét, az előnyeivel és hátrányaival, nehézségeivel is tisztában legyenek (pl. beruházási költségek). Érezzék, hogy miért jobb a megújuló energiaforrások a fosszilis energiahordozókhoz képest, hol állunk most a megújuló energiaforrások tekintetében, és mire számíthatunk a jövőben ezen a területen.

- ▶ *Szakértő felkérése*. Ha nincs lehetőségünk tanulmányúton tanulmányozni ezt a tématerületet, akkor meghívhatunk egy szakértőt, aki a tanórán gyakorlatorientáltan megismerteti a tanulókkal a téma hátterét, lehetőségeit, elmondja, hogy ő mivel foglalkozik stb.
- ▶ Az *IKT-* és a *mobileszközökkel* fel lehet kutatni a világ legnagyobb teljesítményű víz-, szél- vagy naperőműveit. Lehet továbbá kerestetni országokat összehasonlító adatokat, megújuló energetikai stratégiai terveket. A korszerű eszközökkel az egyes berendezések szerkezeti felépítését, működési elvét lehet bemutatni például 3D-s ábrák, animációk segítségével.

### 6.4.5. Fogalomtár

<i>Megújuló energiaforrás.</i>	Olyan közeg, természeti jelenség, amelyből energia nyerhető ki, és amely akár naponta többször ismétlődően rendelkezésre áll, vagy jelentősebb emberi beavatkozás nélkül legfeljebb néhány éven belül újratermelődik.
<i>Napenergia.</i>	A Napban lejátszódó magfúziós folyamatok során, hő és fény formájában felszabaduló energia.
<i>Szél.</i>	A levegő földfelszínhez viszonyított mozgása.
<i>Geotermikus energia.</i>	Alapja a Föld belsejében termelődő és tárolódó hő.
<i>Hőszivattyú.</i>	A környezet hőenergiájának hasznosítására szolgáló berendezés.
<i>Geotermikus gradiens.</i>	A felszín alatti hőmérséklet-növekedés mérőszámaként használt mutató.
<i>Biomassza.</i>	Természetes eredetű szerves anyagok.
<i>Komposzt.</i>	Stabilizált szerves anyag, ásványi anyagok, mikrobiális termékek összessége; földszerű anyag, 40-50% nedvességtartalmú, humuszképző szerves anyag és növényi tápanyag.
<i>Biogáz.</i>	A szerves anyagok baktériumok (mikroorganizmusok) által anaerob körülmények között történő lebontása során képződő termék.
<i>Brikett.</i>	Természetes alapanyagból készült, kötőanyagot nem tartalmazó, nagy fűtőértékű, kis nedvesség- és hamutartalmú energetikai tömörítvény.
<i>Pellet.</i>	A brikett egy speciális változata, gyakorlatilag csak a méretében különbözik a brikettől.
<i>Pirolízis (hőbontás).</i>	A szerves anyagok megfelelően kialakított reaktorban, hő hatására, oxigénszegény vagy oxigénmentes közegben szabályozott körülmények között bekövetkező kémiai lebontása.
<i>Bioüzemanyag.</i>	A biomasszából előállított folyékony vagy gáz-halmazállapotú üzemanyag.
<i>Fermentáció.</i>	Erjedés vagy erjesztés. Olyan kémiai folyamat, amelynek során szerves anyagot, biomasszát anaerob körülmények között (tökéletlen égés) mikroorganizmusok bontanak le. A folyamatban gázelegy (biogáz) képződik.

## 6.5. PASSZÍVHÁZ, AKTÍVHÁZ

Vágvölgyi Andrea

Elsőként ismerjük meg az aktív- és passzívház fogalmát:

- ▶ *Az aktívház:* megújuló energiaforrások aktív hasznosítása történik mechanikai rendszerekkel, például PV-cellák, napkollektorok, hőszivattyúk, szélérőművek stb. Több energiát termel, mint amennyit felhasznál.
- ▶ *A passzívház:* megújuló energiaforrások passzív hasznosítása történik elsősorban napenergia, hőtároló tömeg és természetes szellőzés segítségével. Szükséges hozzá az épülettömeg alakítása, a speciális üvegezések, a transzparens hőszigetelés, a tömegfal, a Trombe-fal, a napterek, átriumok (*Csoknyai T.*). Más megfogalmazás szerint: a passzívház olyan épület, amelyben a kellemes belső klíma – mind nyáron, mind pedig télen – jellemzően külön fűtési és hűtési elosztórendszer nélkül biztosítható (*Debreczy Z., 2010*).
- ▶ *A hibrid ház:* jellegében passzív energiahasznosítást alkalmaz, mechanikai rásegítéssel.

### 6.5.1. Passzívház

A passzívház olyan épület, amelynek működtetéséhez csak annyi külső energiát kell felhasználnunk, amennyi a cserélt levegő fűtéséhez vagy hűtéséhez szükséges.

Egy passzívház fűtésienergia-szükséglete 80-90%-kal kevesebb, mint egy hagyományos házé, és 60-75%-kal kevesebb, mint egy alacsony energiaszintű házé. Egyetlen passzívház évente tonnás nagyságrenddel kevesebb szén-dioxid-kibocsátást okoz, mint egy hagyományos ház (*Horváth J., 2011*).

Az éves fűtési (és hűtési) energiaigénye nem lehet több 15 kWh/m<sup>2</sup>-nél, az épület csúcshőigénye nem lehet több 10 W/m<sup>2</sup>-nél, a kívülről bevezetett teljes energiaigénye (ebbe beletartozik a fűtés, a meleg víz előállítása, a világítás és az elektromos készülékek áramfogyasztása is) pedig nem több, mint 120 kWh/m<sup>2</sup> évente. Feltétel még a falak légtömörségének értéke és a nyári túlmelegedés szinten tartása is ([https://epiteniakarok.blog.hu/2017/10/10/aktivhaz\\_passzivhaz\\_melyiket\\_valasszam](https://epiteniakarok.blog.hu/2017/10/10/aktivhaz_passzivhaz_melyiket_valasszam)).

Az első passzívház 1990-ben épült a németországi Darmstadtban. A szabvány gondozásáért és a minősítésért felelős Passivhaus Intitutot (Passzívház Intézet) 1996-ban hozták létre ugyanott. Azóta több mint 50 000 passzívház épült Európa-szerte (<https://passiv.de/index.php>). Az energiatakarékos házak Németországon kívül leginkább Ausztriában és Svájcban, valamint a skandináv országokban kedveltek, számuk rohamosan nő világszerte. Az energiahatékony passzívház-technológia reális alapot nyújt az energiatartósság csökkentéséhez és a szén-dioxid-semleges épületek elterjedéséhez.

Azokat az épületeket nevezhetjük passzívháznak, amelyek megfelelnek a darmstadti Passivhaus Intitut hivatalos minősítési rendszerének. Magyarországon 2009 februárjában adták át az első olyan épületet a Pest megyei Szadán, amely rendelkezik ilyen hivatalos tanúsítvánnyal.

#### A passzívház tervezésénél fontos elvek:

- ▶ megfelelő tájolás a téli szoláris energia hasznosításához,
- ▶ nyári hővédelem biztosítása,
- ▶ extra hőszigetelés,
- ▶ szinte hőhidmentes szerkezetek tervezése,
- ▶ a fal-, tető-, padló szerkezetekre előírt hőtechnikai értékek elérése,
- ▶ háromrétegű, nemesgázzal töltött üvegezésű, hőszigetelt ablakszerkezetek,
- ▶ légtömörség biztosítása,
- ▶ nagy hatékonyságú szellőzőberendezés hőcserélővel, földhőhasznosítással.



### A passzívház előnyei:

- ▶ kellemes hőérzet,
- ▶ alacsony fűtési költség,
- ▶ a falak belső, felületi hőmérséklete megegyezik a belső levegő hőmérsékletével,
- ▶ a kiemelkedő szigetelésnek köszönhetően a határoló falak belső felületi hőmérséklete megegyezik a belső levegő hőmérsékletével,
- ▶ nem alakul ki huzat, sem hidegsugárzás,
- ▶ egész évben friss levegő minden lakóhelyiségben,
- ▶ szabályozott a páratartalom,
- ▶ nem alakul ki penészedés az épületben,
- ▶ a szellőzőrendszer kiszűri a bejövő levegőben található pollenek 70%-át,
- ▶ minimális energiafelhasználással a CO<sub>2</sub>-kibocsátás is alacsony,
- ▶ nem szükséges kémény, és a gázt sem kell bevezetni, mivel a fűtés leggyakrabban árammal megoldott.



6.21. ábra. Passzívházak



A következőkben sorra vesszük, hogy milyen építészeti elemek szükségesek a passzívházhoz.

### Üveg előterek

A ház déli bejáratánál lévő fűtetlen üveg előterek – például az üvegezett terasz, veranda, szélfogó vagy üvegház – jelentősen hozzájárulnak a ház fűtéséhez.

### Tömegfalas épületek

A tömegfal (nagy falvastagságú és nagy hőtároló képességű szerkezet) elválasztja a lakott teret a külső tértől, és hőtárolóként felvéve a napsugárzás energiáját közvetíti a hőt a fűtött tér felé. A tömegfal védelmet jelent a lakóter hőszigetelésében, viszont a helyiség használata (külső térrel való kapcsolat, természetes világítás) szempontjából előnytelen. Ma már ilyen épületet nem építenek, de az elv továbbél a transzparens külső hőszigetelés vagy az üveggel burkolt homlokzat formájában.

### Trombe-fal

Szerkezetileg egy masszív külső fal (a „tömegfal”) és egy elé épített üvegezésből áll. Ezt mozgatható árnyékolószerkezet, valamint a tömegfalban és az üvegezésben kialakított, nyitható-zárható szellőzőnyílások egészítik ki. A tömegfal külső felületét nagy abszorpciós tényezőjű sötét színezéssel, felületképzéssel látják el. Ezen történik a sugárzásos hőterhelés elnyelése, amelyet a nagy tömegű fal tárol, és késleltetéssel a helyiségbe juttat.

A fal külső rétegeiben maradt tárolt hő „lemosása” a tömegfalon átmenő szellőzőjáratok nyitásával, természetes légközréssel valósítható meg. E szellőzőnyílások nélkül tömegfalról, ezekkel együtt Trombe-falról beszélünk. Az árnyékolók télen éjszaka a kihűlés, nyáron napközben a túlzott felmelegedés ellen védenek, ez utóbbi célt szolgálhatják az üvegezés esetleges szellőzőszárnnyai is.

### Transzparens hőszigetelés

Ezt a típusú hőszigetelést az épületek napsütötte oldalfalain alkalmazzák. Fényáteresztő, ugyanakkor jó hőszigetelő, ezért csökkenti a hőveszteséget. Kívülről üveggel borított doboz, amelyben az üveg mögött a nyári túlmelegedés ellen mozgatható árnyékoló, légrés, kis keresztmetszetű, a falra merőleges elrendezésű, fényáteresztő csövecskék, majd a tulajdonképpeni külső fal rétegei helyezkednek el. A sugárzásáteresztő képesség 90–95% között van.

### Naptér

Az épület fűtött helyiségeihez csatlakozó, a külső környezettől nagy méretű üvegfelülettel elválasztott, direkt besugárzású tér. Az időjárástól függően a naptér a tárolt hő felhasználásával fűti az épületet, hidegben pedig csökkenti a hőveszteséget. A direkt besugárzásnak köszönhetően az év nagy részében lakható. Naptér alkalmazásával az éves fűtési energia megtakarítása akár 30%-os is lehet.

### Vízfal és fázisváltó fal

A vízfal sémája a tömegfaléhoz hasonló, de a falat víztároló edények, konténerek alkotják. A víz fajhője (és ebből kifolyólag hőtároló képessége) ötször nagyobb, mint a szokványos építőanyagoké, és a tartályokon belül a víznek a hőmérséklet-különbségből fakadó és azt kiegyenlítő cirkulációja miatt a hőmérséklet-eloszlás egyenletes. A víz nagyobb hőtároló képessége miatt több szoláris energia eltárolását teszi lehetővé. A nagyobb hővezető képessége az energia épületbe jutását teszi egyszerűbbé.

Épületszerkezetek vagy helyiségek hőtároló tömegének növelésére előnyösen alkalmazhatók a fázisváltó anyaggal ellátott szerkezetek. Ezek olyan anyagok, amelyek szilárd–folyékony fázisváltása számunkra megfelelő hőmérsékletszinten megy végbe (20, 29, 32, 35, 50–60 °C), de mielőtt a halmazállapot-változás bekövetkezik, jelentős energiát ad le vagy vesz fel.

## 6.5.2. Aktívház

Az „aktívház” kifejezés leggyakrabban arra vonatkozik, hogy a ház több energiát termel, mint amennyit használ, sőt elérhető energiátöbblet is, amelyet visszatáplálhatnak az elektromos hálózatba. Így az éves energiafogyasztás nemhogy nullára, hanem „mínuszra” degradálható. Az energiatermelésnél a fenntarthatóság szempontjából nem az a meghatározó, hogy maga a ház termeli-e meg közvetlenül az energiát, vagy kívülről táplálják be, sokkal inkább az, hogy az energiatermelés forrása megújuló-e, avagy sem.

További kérdés, hogy az energiatermelő eszközök előállításához mennyi energiát kell felhasználni (ún. *szürkeenergia-tartalom*). Lehet, hogy például egy családi házas lakókörnyezet esetében célszerűbb a lakóházak egyedi megújuló energetikai rendszereinek kiépítése helyett a lakóterület egészének energiaellátását biztosító megújuló energetikai rendszer kiépítése (Debrezzy Z., 2010).

Az aktívház-koncepció egyik fontos eleme, hogy a belső klíma a bőséges napfénynek és friss levegőnek köszönhetően mindig megfelelő és egészséges feltételeket biztosít az épületben tartózkodóknak. Aktívházak egyaránt lehetnek új vagy renovált épületek, lakóházak vagy középületek (6.22. ábra).

Az aktívház segítségével csökkenthetők az energiafogyasztásra és a fűtésre, vízmelegítésre fordított kiadások, így az elképzelés összhangban van az európai klímapolitikai törekvésekkel is.

A következőkben sorra vesszük, hogy milyen építészeti elemek szükségesek az önálló vagy aktívházhoz.

### Napkollektor

Használatimelegvíz-ellátásra és fűtésrészegítésre alkalmazott technológia. Medencék, uszodák vizének fűtésére is használható. Ennél a technológiánál a Nap a kollektorban keringő (általában fagyálló) folyadékot fűti fel, és egy hőcserélőn keresztül fűti a felhasználás célját képező közeget (melegvíz-tároló, fűtésrendszer, medence). Alapvetően kétféle technológia létezik: síkkollektoros és vákuumcsöves.



6.22. ábra. Aktívházak

## Napelemek

Elektromos áram termelésére alkalmasak, hatékonyságuk a fejlesztéseknek köszönhetően folyamatosan nő. A befektetés megtérülése azonban hosszabb. A napelemeknek több típusuk van: amorf, monokristályos, polikristályos.

A rendszerek két típusúak lehetnek:

- ▶ *Puffertárolóval ellátott rendszerek.* Ez esetben akkumulátorok tárolják a megtermelt energiát arra az időszakra, amikor a rendszer nem termel elegendő energiát. Inverter (áramátalakító) segítségével kerül visszatáplálásra a ház elektromos rendszerébe. Az egész oda-vissza töltés és az energiaszükséglet megállapítását automatikus vezérlés végzi.
- ▶ *Visszatáplálós rendszerek.* Itt a megtermelt energiát egy átalakító elektronikán keresztül a közös elektromos hálózatba táplálja a rendszer. Ehhez egy speciális villanyóra szükséges.

## Szélkerekek

A szélkerekek nagyon eltérő teljesítményűek lehetnek, a 100-150 W-os teljesítménytől kezdve az akár 3-4000 W-os berendezésekig. Az energiátárolás akkumulátor segítségével vagy visszatáplálás útján történik.

## Hőszivattyúk

Talajszonda vagy talajkolektor (vagy egyéb eljárás) segítségével a föld hőjét tudják hasznosítani. A megoldás lényege a hűtőgép működéséhez hasonlatos, azaz a hőkülönbségen alapul. A hőszivattyú előnye, hogy fűtésre és hűtésre egyaránt alkalmas, így a ház teljes évi temperálása megoldható vele.

## 6.5.3. Módszertani variánsok és lehetőségek a téma tanításához

Felhívjuk a figyelmet, hogy ehhez a témához kapcsolódik a könyv 1.1.4. fejezete. A 2020 szeptemberétől bevezetett NAT felső tagozatosoknak szóló technika és tervezés tantárgyán belül szerepel az Épített környezet – a tárgyalás technológiai modul, amelynek középpontjában az embert körülvevő mesterséges környezet, az épített tér áll. A modul alkalmazása során lehetőség van projektműködésére, a *storyline*-módszer alkalmazására, az egyéni ötletek megvalósítására, a kreativitás fejlesztésére.

A passzív- és az aktívház elemeire a fentebbi alfejezeteinkben már kitértünk. Meg kell említenünk, hogy a tanárképzésben ennek a témának a tanítása – a tudományos ismeretkövetési elveket és megoldásokat illetően – részben eltér az általános és a középiskolai tananyagtól. Esetünkben a különböző épületfizikai témaköröket a *matematikai apparátus igénybevétele* (levezetés, bizonyítás, példák számítása, méretezés stb.) szükséges tanítani. Ugyancsak ezen a szinten a tervezés irányelveinek az építés és gépész, villamos mérnöki tudományokhoz igazodó aspektusai is vannak, mint például az építészalaprakozók, épületelemek és szerkezetek beépítési rajzai, továbbá a gépészeti-villamos tervrajzok, elvi ábrák.

A matematikai apparátushoz tartoznak a különböző trendeket megjelenítő grafikonok, táblázatok stb. Ezeknek az olvasására, a tengelyek és mértékegységeik biztos használatára is figyelemmel kell lennünk.

A közoktatás terén a fenti területeknek bizonyos szintű transzformációja is a módszertani tervezés része kell, hogy legyen. Itt nagyobb hangsúlyt helyezhetünk a fogalmak, összefüggések magyarázatára, a különböző források összevetésére. A technika szakos tanároknál a gépészeti és villamos tervrajzi alapismeretek is feltételei az ismeretkövetítés-tananyag feldolgozásának. A többcsatornás és többsíkú szemléltetés, illetve magyarázat számos variációja és kombinációja valósítható meg.

Az építőanyagok, elemek vizuális, tapintási és hőérzékelése, a valós példányok bemutatása hasznos és fontos módszer. A nagyobb méretű, különböző passzív- és aktívház-kivitelezéseket a helyszínen tanulmányi kirándulás, csoportos látogatás stb. során lehet megtapasztaltatni.

Fontos, hogy adjunk megfigyelési szempontokat, gyűjtsünk információkat a kivitelezésről, vagyis az aktivitásra építsük fel a feldolgozást. Az elvont gondolkodást igénylő gépészeti és villamos tervrajzoknál, magyarázó rajzoknál szenteljünk időt az egyes tervezési elemek szerepének ismertetésére, továbbá az egész technológiai folyamat bemutatására.

Nagyszerű lehetőség kínálkozik ezeknél a témáknál a különböző anyagok tulajdonságainak a változásairól, a hőmérséklet, a nedvesség/víz és a levegő különböző hatásairól a fizika, a kémia alaptörvényeire hivatkozva magyarázni, bemutatni, mérésekkel bizonyítani.

Mіндеzen általános szempontok és kitételek után néhány konkrét módszertani megoldást is ismertetünk az alábbiakban.

A passzívház fogalmához a különböző energiafelhasználási kategóriákon keresztül jutunk el. Magában a definícióban megjelennek a szabványok. A tanár kérheti a tanulóktól/hallgatóktól, hogy keressék meg ezeket a szabványokat és vonatkozó részleteit (6.7. táblázat).

A különböző kivitelezési megoldásoknál célszerű az adott kivitelezést egészében, egy képpel és egy elvi-vonalas ábrával egymás mellett szemléltetni, mint például a 6.23. ábrán (a következő oldalon) a síkkollektoroknál.

Az épülettervezés számos fázisát érinthetjük (épület alakzata, szintek száma, erkélyek, garázsok stb.), de a passzívház legfontosabb hőforrása az ablakon beérkező napsugárzás, amit a téli és a nyári nap beesési szöge alapvetően befolyásol. Erre mutat rá a 6.24. ábra (a következő oldalon).

A tanítás során mutassunk példát a grafikonokra, illetve az értelmezésükre, például a költséghatékonyság alakulására, az energiatakarékosságra stb.

A módszertani repertoárban helyük kell, hogy legyen a különböző források önálló keresésének, mint például a honlapok. Ehhez a témánkhoz is találni bőségesen internetes elérhetőséget.

Az ellenőrző kérdések és feladatok (6.6. fejezet) után azért ismertetünk egy keresztretjtvenyt a módszertani fejezetünkben, mert számos fogalom meghatározását és megoldását tüntették fel benne.

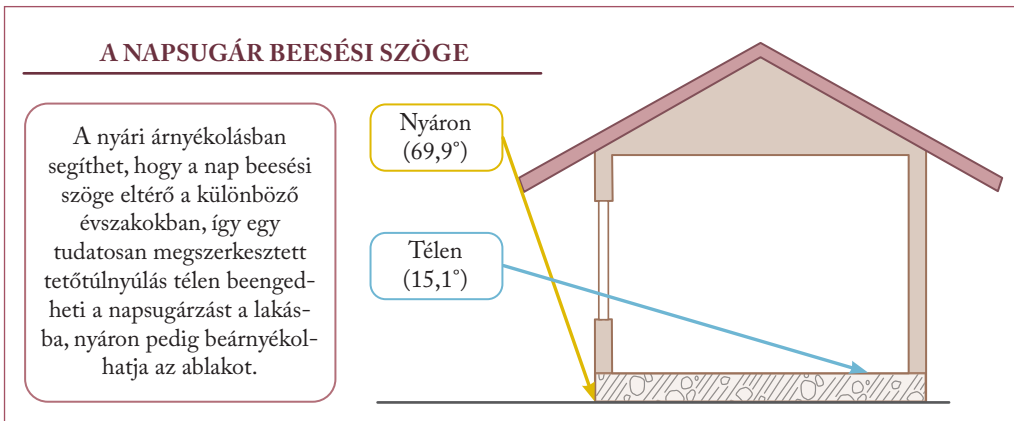
6.7. táblázat. A passzívház definíciója és az energiafelhasználás kategóriái

Energiafelhasználási kategóriák	A passzívház definíciója
<p><b>Alacsony energiafelhasználású ház</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mai átlag: 180-280 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Német szabvány 1982: 150 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Német szabvány 1995: 100 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ EN EV 2002: 60 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Alacsony energiafelhasználású ház: 50 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Ultraalacsony energiafelhasználású ház: 30 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Passzívház: 15 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Nulla fűtésienergiafelhasználású ház: 0 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> <li>▶ Autonóm ház: 0 (kWh/m<sup>2</sup>/év)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ „A passzívház olyan épület, amelyben a termikus komfortérzet (ISO 7730) egyedül azon friss levegőtér-fogat-áram utánfűtésével vagy utánhűtésével biztosítható, amely a kielégítő levegőminőség eléréséhez (DIN 1946) szükséges – további egyéb levegő felhasználása nélkül” (Dr. Wolfgang Feist, Passivhaus Institut).</li> <li>▶ Fontos apróságok a definícióban, hogy higiéniai szempontból csak tiszta, friss levegős rendszert feltételez, az épülethől elszívott levegő visszaforgatását pedig nem javasolja, illetve annak hangsúlyozása, hogy a légcsera mennyiségét a higiéniai szükséglet határozza meg, még véletlenül sem az esetleges fűtési igény.</li> </ul>





6.23. ábra. Síkkollektorok felépítése és felszerelési módja



6.24. ábra. A napsugár eltérő beesési szöge nyáron és télen

## 6.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

### A 6.1. témakörhöz kapcsolódó ellenőrző kérdések

1. Csoportosítsa és jellemezze a termékek és szolgáltatások előállításával kapcsolatos környezetvédelmi intézkedések módszereit!
2. Mi a különbség a környezeti hatásvizsgálat és a környezeti átvilágítás között?
3. Példákon keresztül mutassa be a vállalati környezetterhelés, illetve a környezeti teljesítmény vizsgálatára alkalmas módszereket!
4. Mi a környezettechnika? Hogyan kapcsolódik a fenntartható fejlődés tárgyköréhez?
5. Ismertesse az Európai Unió környezetpolitikájának alapelveit, céljait és megvalósításának eszközeit!

### A 6.2. témakörhöz kapcsolódó ellenőrző kérdések

1. Fogalmazza meg saját szavaival az ökológia jelentését!
2. Miben különbözik az általános és a környezeti menedzsment?
3. Hogyan járul hozzá a környezetpolitika a támogatási rendszerek szabályozásához?
4. Mi a különbség a kék és a zöld gazdaság fogalma között?
5. Mondjon példákat közvetlen környezetéből a zöld és a barna beruházásokra!
6. Mit jelent a természetközeli gazdálkodás kifejezés?
7. Mi a különbség az ökológiai és az ökonómiai szemlélet között?
8. Milyen szakaszai/fázisai vannak az életciklus-elemzésnek?
9. Mit jelentenek a következő kifejezések: recycle, repair, replace?
10. Mondjon néhány példát környezetkímélő technológiák alkalmazására!
11. Sorolja fel a fenntarthatósági kategóriákat!

### A 6.3. témakörhöz kapcsolódó ellenőrző kérdések

1. Mit értünk az environmental care fogalma alatt?
2. Milyen érvek szólnak az alkalmazása mellett?
3. Mire és hogyan terjed ki ez a szemlélet és cselekvés a vállalatoknál?
4. Mi a környezetergonómia lényege?
5. Milyen részterületeket és hogyan kapcsol össze a környezetergonómia fogalma?
6. Ismertesse egy átlagos iskola környezeti terhelését, illetve szennyezését/problémáit!
7. Ha ön igazgató lenne, milyen intézkedéseket hozna a „bezöldült pedellus” segítségére?
8. Készítse el a gyakorlóiskolája megújulóenergiaforrás-tervét!
9. Mit jelent a projekt módszer, és mi a pedagógiai lényege?
10. Készítsen projekttervet (projektvázlatot, illetve feladatkiírást) saját szakja/szakmája egy problémafeladatára!

### A 6.4. témakörhöz kapcsolódó ellenőrző kérdések

1. Mit nevezünk megújuló energiaforrásnak?
2. Mi a napenergia, és mekkora a Napból érkező energiamennyiség?
3. Milyen módokon történhet a napenergia hasznosítása?
4. Mi a szél?
5. Mekkora a hasznosítható szélenergia-kapacitás?
6. Hogyan történhet a szélenergia hasznosítása?
7. Ismertesse a szél erőmű felépítését!
8. Milyen környezeti hatásai vannak a szél erőműveknek?



9. Mekkora a világ és Magyarország hasznosítható vízenergia-kapacitása?
10. Milyen részekből áll egy vízi erőmű?
11. Milyen környezeti hatásaik vannak a vízi erőműveknek?
12. Mit nevezünk geotermikus energiának?
13. Melyek a geotermikus energia felhasználásának módjai?
14. Jellemezze Magyarországi geotermikus viszonyait!
15. Mit nevezünk biomasszának?
16. Hogyan csoportosíthatók a biomasszák?
17. Melyek a biomasszák hasznosításának lehetőségei?
18. Mi a komposzt, és melyek a komposzt felhasználási területei?
19. Mi a biogáz, milyen gázok alkotják, és melyek a biogáz felhasználási területei?
20. Milyen berendezések alkalmasak a biomassza elégetésére?
21. Mi a brikett és a pellet között a különbség?
22. Mit nevezünk pirolízisnek, és mi a pirolízis végterméke?
23. Mit nevezünk bioüzemanyagnak?
24. Mi a különbség a biodízel és bioetanol között?

#### A 6.5. alfejezethez kapcsolódó kérdések, feladatok

1. Mit nevezünk aktív háznak és passzív háznak?
2. Mik a passzív ház előnyei?
3. Hogyan lehet egy ház passzív ház?
4. Sorolja fel a passzív ház előnyeit!
5. Mi a Trombe-fal és a transzparens hőszigetelés lényege?
6. Mi az aktív ház építésének lényege?
7. Hogyan lehet egy ház önálló vagy aktív ház?
8. Mi a különbség a napkollektor és a napelemek között?

#### Keresztrejtvény-készítés

(A helyes megoldásokat nagybetűkkel jelöltük.)

1. Olyan energiatakarékos épület, amelynek minimális az aktív fűtési igénye. *PASSZÍVHÁZ*
2. Természeti jelenségekből nyert tiszta energia; lehet víz-, nap-, szél- és geotermikus energia. (2 szó) *MEGÚJULÓ ENERGIA*
3. Anyagfajta szerinti hulladékkelkülönítés. *SZELEKTÁLÁS*
4. Minden olyan anyag megjelenése a vízben, amely károsan befolyásolja a természetes vízi emberi fogyasztásra alkalmasságát, illetve korlátozza vagy lehetetlenné teszi a vízi életet. *VÍZSZENNYEZÉS*
5. Olyan biológiai folyamat, amely során egyes élő szervezetek szerves anyagokból napfény segítségével számukra felhasználható szerves vegyületeket hoznak létre. *FOTOSZINTÉZIS*
6. Olyan környezeti jelenség, amely az utóbbi 50 évben jelentős, világméretű változásokat hozott a Föld éghajlatában. (2 szó) *GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS*
7. Termékek előállításának folyamata. *GYÁRTÁS*
8. A kommunális hulladék környezetkárosító kezelési módszere. A folyamat során a levegőbe különböző szennyező gázok jutnak. *HULLADÉKÉGETÉS*
9. Az üvegházgázok egyik fő fajtája, főleg autók és gépjárművek bocsátják ki, de mi is ezt lélegezzük ki. *SZÉN-DIOXID*

10. Ha ez a jelenség nem létezne, a Földön körülbelül 30 °C-kal hidegebb lenne. A légkör hőmegtartását segíti elő, számos dologtól függ: a napsugárzástól, a vízgőz és egyéb gázok levegőbeli mennyiségétől. (A kertészeti termesztésben is kihasználjuk.) *ÜVEGHÁZHATÁS*
11. A Földet védő, a sztratoszférában elhelyezkedő pajzs sérülésének eredménye. A réteg elvékonyodik, ezért ezért az UV-sugárzás elleni védelmet csak hiányosan tudja ellátni. *ÓZONLYUK*
12. Ez a szerkezet egy igen egyszerű jelenség alapján működik: a Naptól érkező energia az anyagok felületébe becsapódva hőt fejleszt. A termelt hőt általában vízmelegítésre használják fel. *NAPKOLLEKTOR*
13. Olyan számítási módszer, amely megmutatja, hogy egy emberi társadalomnak mekkora földterületre van szüksége önmaga fenntartásához és az általa megtermelt hulladék elnyeléséhez. Értéke kiszámítható egyes emberekre, csoportokra, országokra is. Az eredményt általában hektárban adják meg. (2 szó) *ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM*
14. Olyan tevékenységek gyűjtőfogalma, melyek során az ember által készített, tartós, nem természetes, főleg hulladékká váló anyagokat újból nyersanyaggá alakítják át, ezáltal segítik a természetes anyagok felhasználásának csökkentését. *ÚJRAHASZNOSÍTÁS*
15. Ezen viselkedési forma célja, hogy kevesebbet vásároljunk, és valóban csak azt, amire igazán szükségünk van. Olvassuk el a termékek címkéjét, vigyünk magunkkal bevásárlókosarat és bevásárlólistát! (2 szó) *TUDATOS VÁSÁRLÁS*
16. Ez a szerkezet a szélturbina lapátjainak forgási energiáját alakítja át elektromos árammá, így kiváltja a fosszilis energiahordozókkal termelt energia egy részét. *SZÉLERŐMŰ*
17. Szerves anyagok újrahasznosításakor keletkező, tápanyagban dús természetes trágya. *KOMPOSZT*

## 6.7. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLOTT SZAKIRODALOM

- Alexa László – Dér Sándor (2001): *Szakszerű komposztálás*. Profikomp Kft., Gödöllő
- Bai Attila. (2007): *A biogáz*. Száz Magyar Falu Könyvesháza Kht., Budapest
- Bai Attila – Lakner Zoltán – Marosvölgyi Béla – Nábrádi András (2002): *A biomassza felhasználása*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Barkóczy Zsolt (2007): *Bio hajtó és kenőanyagok alkalmazási lehetőségei az erdőgazdálkodásban*. Doktori szigorlat. NYME, Sopron
- Barótfi István (2000): *Környezettechnika*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bartholy Judit – Breuer Hajnalka – Pieczka Ildikó – Pongrácz Rita – Radics Kornélia (2013): *Megújuló energiaforrások*. ELTE, Budapest
- Bodáné Kendrovics Rita (2012): *Vízminőség-védelem gyakorlati oktatási metodika fejlesztése a műszaki felsőoktatásban (az Aranyhegyi-patak vízminőségi vizsgálatának példáján)*. PhD-értekezés. NYME, Sopron
- CIPRA International – *Energieeffiziente Häuser aus regionalem Holz im Alpenraum*
- Commission of the European Communities (2007): *Small, clean and competitive. A programme to help small and medium-sized enterprises comply with environmental legislation*. Brüssels
- Csoknyai Tamás: *Megújuló energiaforrások az építészetben*. Előadás. BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, Budapest
- Debreczy Zoltán (2010): *Passzívházak tervezésének alapjai*. Passzív Ház Akadémia, Budapest
- EU (2014): *Az Európai Bizottság 2014. évi közleménye: Úton a körkörös gazdaság felé: „zéró hulladék” program Európa számára* [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R(01)) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)

- ENSZ: *Integrált fenntartható fejlődési és fejlesztési keretrendszer, az Agenda 2030* (2015), Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development
- Farkas István szerk. (2003): *Napenergia a mezőgazdaságban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Feist, Wolfgang: [https://passiv.de/downloads/02\\_Interview\\_WF\\_25\\_years\\_Passive\\_House\\_EN.pdf](https://passiv.de/downloads/02_Interview_WF_25_years_Passive_House_EN.pdf) (letöltés ideje: 2020. 08. 11.)
- Fikus Olga szerk. (2005): *Szélenergia és természetvédelem*. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest
- Fuchsz Máté (2006): *Biogáz*. A Magyar Biogáz Egyesület kiadványa, Budapest
- Füleky György szerk. (2011): *Talajvédelem, talajtan*. Környezetmérnöki Tudástár, 11. kötet. Pannon Egyetem, Veszprém
- Gyulai Iván (2006): *A biomassza-dilemma*. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest
- Hortobágyi Katalin (1991): *Projekt kézikönyv*. 2., 5. o. OKI Iskolafejlesztési Központ, Budapest
- Horváth József (2011): *Megújuló energia*. [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021\\_Megujulo\\_energia/ch05s02.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Megujulo_energia/ch05s02.html) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- Hódi J. (2009): *Depóniagáz-kitermelés, ártalmatlanítás-hasznosítás*. In: Biogáz-előállítás és -felhasználás. Műszaki Kiadványok I. évfolyam, 18–23.
- Kacz Károly – Neményi Miklós (1998): *Megújuló energiaforrások*. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
- Kalas György (1994): *A bezöldült pedellus*. Ökológiai Stúdió Alapítvány, Győr
- Kaltwasser, Bernd J. (1983): *Biogáz-előállítás és -hasznosítás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Kárpáti Árpád szerk. (2011): *Vízgazdálkodás–szennyvíztisztítás*. Környezetmérnöki Tudástár, 10. kötet. Pannon Egyetem, Veszprém
- Kerekes Sándor – Kindler József szerk. (1997): *Környezeti menedzsment*. Aula Kiadó, Budapest
- Kilpatrick, William Heard (1951): *Philosophy of Education*. The MacMillan Company, New York, 222.
- Kiss Tibor (2008): *Fenntarthatóság mérnöki szemmel*. Jövőkereső országos konferencia. PTE PMMK Környezetmérnöki Tanszék, 5., 12., 21. dia
- Körömdi Péter – Tóth László – Marosvölgyi Béla – Pecznik Pál (2003): *Megújuló energiaforrások*. MGBSZ, Gödöllő
- Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (2005): *EMAS EU-rendelet a környezetvédelmi vezetéstől*, Budapest
- Kőrösi Viktor (2007): *Biogáz, a jövő energiaforrása*. Előadás. KUTIK. Summer School, Miskolc
- Kun-Szabó Tibor (2004): *A nap- és szélenergia felhasználásának lehetőségei*. Oktatási anyag
- Láng István szerk. (1984): *A biológiai eredetű anyagok (biomassza) hasznosításának távlati lehetőségei*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Lükő István (2012): *Oktatási anyag a zöld gazdaság kialakításához*. Pécsi Tudományegyetem, Pécs
- Marosvölgyi Béla (2010): *A faenergetika új lehetőségei és korlátai. Tudományos eredmények a gyakorlatban*. Alföldi Erdőkért Egyesület, Kutatói nap, Szolnok, 2010, 5–10.
- Marosvölgyi Béla (2002): *Biomassza-hasznosítás I. Jegyzet*
- Mádlné Szőnyi Judit (2008): *A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon*. Ajánlások a hasznosítást előmozdító kormányzati lépésekre és háttér tanulmány. MTA, Budapest
- Munkácsy Béla (2018): *Energiaföldrajz és energiatervezés*. [https://www.researchgate.net/profile/Bela\\_Munkacsy2/publication/326156503\\_Energiafoldrajz\\_es\\_energiatervezes/links/5b3b88ff4585150d23f33f76/Energiafoeldrajz-es-energiatervezes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bela_Munkacsy2/publication/326156503_Energiafoldrajz_es_energiatervezes/links/5b3b88ff4585150d23f33f76/Energiafoeldrajz-es-energiatervezes.pdf) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- MTA Energetikai Bizottság *Megújuló Energia Albizottság jelentése*. 2006
- Magyarország *Megújulóenergia-hasznosítási Cselekvési Terve 2010–2020*. NFM
- NFM/ITM (2013/2020): *Nemzeti Épületenergetikai Stratégia*. Budapest

- Pauli, Günter (2011): *Kék gazdaság*. PTE KTK, Pécs
- PTE KTK (2012): *A kék gazdaság – Blue Economy*. PTE KTK Pécs, Zárókonferencia [www.akekgazdasag.hu](http://www.akekgazdasag.hu), [www.ktk.pte.hu](http://www.ktk.pte.hu)
- Radnainé Gyöngyös Zsuzsanna szerk. (2011): *Levegőtisztaság-védelem*. Környezetmérnöki Tudástár, 11. kötet. Pannon Egyetem, Veszprém
- Sembery Péter – Tóth László (2004): *Hagyományos és megújuló energiák*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Schischke, Karsten (2005): *Guide for EcoDesign Tools*. IZM, Berlin
- Schischke, Karsten – Hagelüken, Marcel – Steffenhagen Fraunhofer, Gregor (2008): *Bevezetés az ökodizájn stratégiáiba – Miért, mit és hogyan?* IZM, Berlin
- Schulz, Heinz – Eder, Barbara (2005): *Biogázgyártás*. Cser Kiadó, Budapest
- Sinóros-Szabó Botond – Maniak, Stephan (2005): *Bioreaktorok Magyarországon*. In: Agrártudományi Közlemények, 16. különszám, 248–254.
- Szendrei János (2005): *A biomassza energetikai hasznosítása*. In: Agrártudományi Közlemények, 16. különszám, 264–272.
- Szlovénia–Magyarország Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007–2013 (Program cezmejnega sodelovanja Slovenija–Madžarska 2007–2013)*
- Tamáskó László – Simon Bálint (2009): *Az életciklus-elemzés alkalmazása a WEEE feldolgozása esetén*
- Tóth László – Horváth Gábor (2003): *Alternatív energia*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Tóth Péter, Bulla Miklós, Nagy Géza (2011): *Energetika*. Készült a TÁMOP 4.2.5. keretében. [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021\\_Energetika/ch02s02.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Energetika/ch02s02.html) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- Tóthné Szita Klára (2005): *Környezeti menedzsment*. Készült a ROP-3.3.1-05/1-2005-12 keretében, Miskolc
- Vityi Andrea – Vágvolgyi Andrea (2012): *Ökoenergetika*. Előadásanyagok. SOE EMK, Sopron
- Vermes L. (1998): *Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- <https://ec.europa.eu/environment/ipp/2001developments.htm> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0022&from=PL> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <http://emas.kvvm.hu/page.php?p=10&l=> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/megujulo/SzelEnergia/Windenergy.html> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- [http://ezermester.hu/cikk-618/Energiatudatos\\_epitkezés\\_\\_\\_passzív\\_napenergia\\_hasznosítás](http://ezermester.hu/cikk-618/Energiatudatos_epitkezés___passzív_napenergia_hasznosítás) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <https://nrgreport.com/cikk/2020/06/15/szelenergia-termeles-europaban-2019> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <http://www.passzivhaz-magazin.hu/norvegiaban-aktivhaz-lakotelep-epult> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- [https://epiteniakarok.blog.hu/2017/10/10/aktivhaz\\_passzivhaz\\_melyiket\\_valasszam](https://epiteniakarok.blog.hu/2017/10/10/aktivhaz_passzivhaz_melyiket_valasszam) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <http://www.atlantic-impex.ro/thermosolar-sikkollektor> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <https://solar-kit.hu/napelem-vagy-napkollektor-2> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- [https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/09/UNEP\\_Background\\_document\\_LCM\\_2006\\_Febr.pdf](https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/09/UNEP_Background_document_LCM_2006_Febr.pdf) (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- <https://passiv.de/index.php> (letöltés ideje: 2020. 08. 10.)
- [www.alternativenergia.hu](http://www.alternativenergia.hu)
- [www.epiteszforum.hu](http://www.epiteszforum.hu)

## 6.8. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 6.1. ábra: Barótfi István szerkesztése, 2000
- 6.2. ábra: Czupy Imre szerkesztése
- 6.3. ábra: Kiss T szerkesztése, 2008
- 6.4. ábra: Európai Unió, 2001
- 6.5. ábra: PTK KTK, 2012
- 6.6. ábra: Európai Unió, 2014
- 6.9. ábra: KSH, 2018
- 6.10. ábra: KSH, 2018
- 6.12. ábra: MTA Megújuló Technológiák Albizottságának felmérése, www.ksh.hu nyomán
- 6.13. ábra: Munkácsy B szerkesztése, 2018
- 6.14. ábra: Körmendi et al., 2003
- 6.15. ábra: MTI, 2019
- 6.16. ábra: Sembery Péter – Tóth László nyomán, 2004
- 6.17. ábra: Vityi Andrea – Vágvölgyi Andrea szerkesztése, 2012
- 6.18. ábra: Vityi Andrea – Vágvölgyi Andrea szerkesztése, 2012
- 6.19. ábra: Vityi Andrea – Vágvölgyi Andrea szerkesztése, 2012
- 6.20. ábra: Fuchsz Máté szerkesztése, 2006
- 6.23. ábra: <http://www.atlanticimpex.ro/thermosolarsikkollektor> nyomán
- 6.24. ábra: CIPRA International – Energieeffiziente Häuser aus regionalem Holz im Alpenraum
- 
- 6.1. táblázat: Lükő István szerkesztése, 2003
- 6.2. táblázat: Lükő István szerkesztése, 2003
- 6.3. táblázat: Bodáné Kendrovics Rita szerkesztése, 2012
- 6.4. táblázat: Bodáné Kendrovics Rita szerkesztése, 2012
- 6.5. táblázat: Tóth Péter, Bulla Miklós, Nagy Géza, 2011
- 6.6. táblázat: Láng István, 1984; Marosvölgyi Béla, 2005; Szendrei János, 2005 alapján szerkesztette: Vágvölgyi Andrea

# 7.

## AZ ERDEI ISKOLA ÉS A TANÖSVÉNYEK

Adorján Rita, Scheitler Adrienn, Kollarics Tímea, Lükő István

„Egy nap a hegyekben egy hegynyi könyvvel ér fel.”  
(John Muir)

### 7.1. AZ ERDEI ISKOLA KIALAKULÁSÁNAK RÖVID TÖRTÉNETE ÉS KÖZNEVELÉSI FUNKCIÓJA

Adorján Rita, Scheitler Adrienn

#### 7.1.1. Az erdei iskolák kialakulásának rövid története

Az erdei iskolák kialakulása a 19. század végére tehető, amikor a nagymértékben beinduló iparosodás és ezzel párhuzamosan a városok levegőjének növekvő szennyezettsége miatt megnőtt a különféle tüdőbetegségben szenvedők száma. A betegség nem kímélte a fiatal generációt, így a gyerekeket sem. Ezért ezen gyermekek számára iskolaszanatóriumokat hoztak létre, ahol szabad levegőn, egészséges hegyi, erdei környezetben, a beteg gyerekek fizikai és egészségi állapotának megfelelően alakították ki a programokat. Ezek az iskolaszanatóriumok gyógyászati és egészségvédelmi szerepükön kívül a beutalt gyerekek iskoláztatását is ellátták.

Ebben az időszakban jelent meg a pedagógia egy új irányzata, a *reformpedagógia* is, amely szintén hozzájárult az erdei iskolák kialakulásához. A reformpedagógia legfőbb célja az volt, hogy a diákok tanítási-tanulási folyamatban betöltött szerepét megváltoztassa, hogy a gyerekek ne csak passzív befogadói legyenek a tanítási-tanulási folyamatnak, hanem aktív résztvevői is. Ily módon *saját tapasztalatokra épülő, gyakorlati tudásra tehetnek szert* a diákok. Ehhez az addig megszokott tanítási-tanulási módtól eltérő oktatáshoz biztosítottak kiváló helyet a természeti környezetben kialakított szabad levegős iskolák, a mai erdei iskolák elődei.

Az első, mai értelemben is elfogadott erdei iskolát 1904-ben a Berlin melletti Charlottenburgban alapították meg. Ez az oktatási forma Európa más országaiba is eljutott, és a 20. század elejétől kezdve sorra hozták létre az erdei iskolák elődjeinek számító iskolaszanatóriumokat, szabad levegős és kerti iskolákat, valamint a zöld, a napfény és a tengeri osztályokat. Létrejött a vidéki iskolaotthonok hálózata, amely az erdeiiskola-hálózat elődjének tekinthető. Ezeknek az iskoláknak a célja még csak az volt, hogy kiemeljék a gyerekeket az egészségtelen környezetből, bár a reformpedagógia törekvései már ekkor is áthatották az oktatást.

A tanórák a szokásosnál rövidebbek voltak, és az osztály létszám is kisebb volt, mint az iskolákban. A programokat a beteg gyerekek képességeinek és teherbírásának megfelelően állították össze. A tantárgyak közül csak azokat tanították, amelyek közvetlenül kapcsolódtak a természethez, mint a természetismeret, a természetrajz, a földrajz és a biológia. A többi tantárggyal nem is foglalkoztak, vagy a régi oktatási módszert alkalmazva tanították, azzal a különbséggel, hogy a tanítás kint a természetben folyt. A tantárgyak közötti integrációt még nem építették be az oktatási folyamatba. Az idő előrehaladtával azonban egyre inkább a környezet került az oktatás középpontjába. A környezet határozta meg a tevékenységi formákat és az elsajátítandó tartalmakat. Az egészségvédelem és az egészségnevelés továbbra is jelen volt az oktatásban, bár már nem úgy, mint az egyetlen és kizárólagos fontosságú feladat.



Magyarországon 1908-ban hozták létre az első erdei iskolát, amit akkor *szabad levegős iskolának* neveztek. A két világháború között a cserkészmozgalom keretében jelent meg a természetben történő oktatás. Az 50-es években alakult ki egy gyermeküdültetéssel egybekötött tanulási forma, az úgynevezett üdültőtábor. A 60-as évektől terjedtek el a speciális programú úttörőtáborok, szaktáborok és vándortáborok. Az 1980-as évektől Magyarországon is felerősödtek a környezetvédő mozgalmak. A környezeti problémák súlyosbodása megváltoztatta a pedagógusok tananyaghoz fűződő viszonyát. A tanórákon kívüli tevékenységek sorában alakultak meg a környezetjobbító céllal létrehozott város- és faluvédő, környezet- és természetvédő szakkörök.

Az élethosszig tartó, minden korosztály és a társadalom minden rétegét érintő környezeti nevelés jelentőségét és szükségességét ekkor már nemzetközi megállapodások is rögzítették. Az Egyesült Nemzetek Szervezete első olyan dokumentumában, amely a környezeti neveléssel foglalkozik, a következő célkitűzést fogalmazta meg: „...a világ népei számára tudatosítani kell azt, hogy a környezet és a hozzákapcsolódó problémák megoldása és az újabbak megelőzése megfelelő tudást, felkészültséget, készségeket, attitűdöket, indítékokat és együttműködési szándékot igényel, amelyek biztosítása a környezeti nevelés feladata” (*ENSZ, Belgrádi Charta, 1975*).

Az 1985-ös magyar közoktatási törvény lehetőséget teremtett, hogy az iskolai munkában új, a környezethez illeszkedő tanulásszervezési formákat alkalmazzanak a pedagógusok, amelyek közül kiemelkedett az erdei iskola. 1985-ben indult be először ez a századelős hagyományokra építő tanulás. Az osztályok iskolájuk székhelyétől eltérő helyszínen, természeti környezetben folytatták tanulmányaikat egy-egy hétig, ahol a tananyag a helyszín adottságaira épült. Az évtized végére már országosan elterjedt ez a tanulási forma. 1990-ben megalakult az *Erdei Iskola Egyesület*, amely e sajátos módszertan kialakításában segítette az iskolákat.

Azokban az iskolákban, amelyekben a környezeti nevelés valamelyik formáját meghonosították, és tapasztalataikat szívesen adták közre, a kormányzat környezet- és természetvédelmi oktatóközpont szervezését kezdeményezte. Ezen oktatóközpont feladata volt az általuk képviselt nevelési gyakorlat fejlesztése és terjesztése, továbbá jelentős szerepet vállaltak a pedagógusok szakmai továbbképzésében is.

A 90-es években osztrák, brit, holland és dán minták hatottak a környezeti nevelés magyarországi gyakorlatára, és ekkor alakult meg számos környezeti neveléssel foglalkozó civil szervezet is (*Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Erdei Iskola Alapítvány, Környezet- és Természetvédelmi Oktatóközpontok Országos Szövetsége*).

A magyar közoktatás tartalmát alapvetően az 1996-ban bevezetett és azóta többször módosított, illetve, legutóbb 2020-ban újonnan megfogalmazott, új pedagógiai szemléletet tükröző Nemzeti alaptanterv (NAT) reformálta meg, amely az oktatás alapvető céljai között nevezi meg a társadalom felelősségtudatának fejlesztését, a felnőtt élet sikeressége szempontjából kiemelten fontos kulcskompetenciák fejlesztését (a kommunikációs, együttműködési, problémamegoldó, kezdeményező, döntési, szabálykövető és életvezetési képesség, kritikai és komplex információkezelés képessége, a hatékony és önálló tanulási képessége, tudatosság és kifejezőképesség), vagyis az *egész életen át tartó tanulásra* (lifelong learning, LLL) való felkészítést és a gyermekközpontú, interaktív, tapasztalati tanulásra épülő tanítási és tanulásszervezési technikákat.

Az *ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága* 1994-ben közreadott dokumentumában foglalta össze a fenntartható fejlődést elősegítő feltételeket és a szükséges intézkedéseket. A „*Fenntarthatóságra nevelés évtizede*”-t (2005–2014) követően a környezeti nevelés már a fenntarthatóság pedagógiájára épül, amelyben a következő oktatási törekvések kerülnek előtérbe: egész életen át tartó tanulás; a humán, társadalom- és természettudományokat összekötő megközelítések; a rendszerszemléletű és kritikai gondolkodás fejlesztése, az együttműködési és társas képességek fejlesztése, az eltérő esélyek pedagógiai kezelése.

Mind a nemzeti, mind a nemzetközi célkitűzésekben megfogalmazott oktatási-nevelési feladatok és fejlesztések hatékonyan megvalósíthatók abban a sajátos, a környezet adottságaira építő nevelés-és tanulásszervezésben, amit erdei iskolának nevezünk (*Kosztolányiné, Boldizsárné szerk. Az erdei iskola hasznos könyve, 2002*).

## 7.1.2. A NAT és a köznevelési törvény erdei iskolákra vonatkozó részletei

Az iskolákban történő környezeti nevelés megvalósítása tanórákon, illetve tanórákon kívül történhet. A tanórán kívüli lehetőségek között szerepelhetnek a szakkörök, tanulmányi kirándulások, terepgyakorlatok és az erdei iskola. Az intézményi környezeti nevelés részét képező fenntarthatóságra és környezettudatosságra nevelést, valamint a nevelés ezen szegmensén keresztül történő kulcskompetenciák fejlesztését a Nemzeti alaptanterv határozza meg.

Az intézmények környezeti nevelési stratégiáját pedagógiai programjuk tartalmazza, itt fogalmazzák meg a környezeti nevelés színtereit és módszereit.

A 2011-ben kiadott, a nemzeti köznevelésről szóló törvény 2019-es módosítása, valamint a Nemzeti alaptanterv 2012-es módosítása, továbbá a 2020-ban kiadott új Nemzeti alaptanterv és a hozzá kapcsolódó kerettantervi rendelet az erdei iskolákra vonatkozó részeket alapvetően nem változtatta meg. Ezért az alábbiakban részletesen ismertetett, jogszabályi keretekben elhelyezett tartalmi szabályozás irányt mutatón érvényes.

A közoktatási intézmények működése, működtetése a nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXCV. törvény hatálya alatt áll. Ebből idézünk:

„7. § (1) A nemzeti köznevelésről szóló törvény 27. § (1) bekezdés szerinti tanórai foglalkozások megszervezhetőek a hagyományos, tantermi szervezési formáktól eltérő módon, így különösen a projektoktatás, erdei iskola, múzeumi foglalkozás, könyvtári foglalkozás, művészeti előadáshoz vagy kiállításához kapcsolódó foglalkozás formájában is, amennyiben biztosított az előírt tananyag átadása, a követelmények teljesítése, a tanítási órák ingyenessége, a tanulói terhelés korlátozására vonatkozó rendelkezések megtartása.”

A Nemzeti alaptanterv tartalmazza az iskolai nevelő-oktató munka tartalmi szabályozását és szabályozási szintjeit, a kerettantervek és a helyi tantervek elkészítésének tartalmi meghatározásait, továbbá a kompetenciafejlesztést, műveltségközvetítést, tudásépítést és az egyes műveltségterületek részletes bemutatását (alapelvek, célok; fejlesztési feladatok, közműveltségi tartalmak).

Az iskolák működését meghatározó pedagógiai program része a helyi tanterv, valamint a nevelési program. Ezen szabályozó kötelező része a környezeti nevelési program, amelyben az intézmény megfogalmazza az általuk megvalósításra kerülő környezeti nevelési munka pedagógiai alapelveit, céljait, feladatait, eszközeit, eljárásait.

A Nemzeti alaptantervben megfogalmazott fejlesztési területek:

„A fejlesztési területek – nevelési célok áthatják a pedagógiai folyamat egészét, s így közös értékeket jelenítenek meg. A célok elérése érdekében a pedagógiai folyamatban egyaránt jelen kell lennie az ismeretszerzés, a gyakoroltatás-cselekedtetés mellett a példák érzelmi hatásának is. E területek – összhangban a kulcskompetenciák alapját adó képességekkel, készségekkel, az oktatás és nevelés során megszerzett ismeretekkel és a tudásszerzést segítő attitűdökkel – egyesítik a hagyományos értékeket és a XXI. század elején megjelent új társadalmi igényeket.”

A 12 fejlesztési terület közül az egyik a fenntarthatóság, környezettudatosság. Ezen fejlesztési terület nevelési céljai a következők:

„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 készítenie 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 elő, továbbá kapcsolódjanak be közvetlen és tágabb környezetük értékeinek, sokszínűségének megőrzésébe, gyarapításába” (*Nemzeti alaptanterv, 2012*).

„Az Európai Unióban kulcskompetenciákon azokat az ismereteket, készségeket és az ezek alapját alkotó képességeket és attitűdöket értjük, amelyek birtokában az Unió polgárai egyrészt gyorsan alkalmazkodhatnak a modern világ felgyorsult változásaihoz, másrészt a változások irányát és tartalmát cselekvően befolyásolhatják. A tudásalapú társadalomban felértékelődik az egyén tanulási képessége, mert az emberi cselekvőképesség az élethosszig tartó tanulás folyamatában formálódik.

A kulcskompetenciák között szerepel a természettudományos és technikai kompetencia is.

A természettudományos kompetencia az ismereteknek és készségeknek azt a rendszerét jelöli, amelynek megfelelő szintje lehetővé teszi, hogy megfelelő ismeretek és módszerek felhasználásával leírjuk és magyarázzuk a természet jelenségeit és folyamatait, bizonyos feltételek mellett előre jelezve azok várható kimenetelét is. Segít abban, hogy megismerjük, illetve megértsük természetes és mesterséges környezetünket, és ennek megfelelően irányítsuk cselekedeteinket. [...]

A természettudományos és technikai kompetencia magában foglalja a fenntarthatóság, azaz a természettel hosszú távon is összhangban álló társadalom feltételeinek ismeretét és az annak formálásáért viselt egyéni és közösségi felelősség elfogadását. [...]

A természettudományos és technikai kompetencia kritikus és kíváncsi attitűdöt alakít ki az emberben, aki ezért igyekszik megismerni és megérteni a természeti jelenségeket, a műszaki megoldásokat és eredményeket, nyitott ezek etikai vonatkozásai iránt, továbbá tisztelti a biztonságot és a fenntarthatóságot” (*Nemzeti alaptanterv – Melléklet, 2012*).

## 7.2. AZ ERDEI ISKOLA MÓDSZERTANI SAJÁTÓSÁGAI

Adorján Rita, Scheitler Adrienn

### 7.2.1. Az erdei iskolák módszertani lehetőségei

„Furcsa kifejezés az erdei iskola. Egyrészt azért, mert a szó szerinti értelmezése nem azonos a szak kifejezésként való értelmezésével. Nem feltétlenül erdőben szerveződik, hiszen vízparton, füves élőhelyen, sőt települési környezetben is megvalósíthatjuk. Nem is igazi iskola, mivel a hagyományos tanórai tanulás formáit és kereteit tudatosan meghaladni, átlépni törekszik. A pedagógiai hagyományt tisztelve azonban mégis megmaradt a fogalom, de a fejlesztésében érintett szakmai szervezetek és szakemberek közreműködésével pontosan meghatározták annak jelentését.”

„Az erdei iskola sajátos, a környezet adottságaira építő nevelés- és tanulás-szervezési egység. 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 [...] 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” (*Lehoczky J., 2002*).

A környezeti nevelés részeként az erdei iskolai programok hatékonyan egészítik ki a tantermi ismeretszerzést oly módon, hogy a természetet komplex módon, apránként megfigyeltetve hozzák közelebb a gyerekekhez, akik ezáltal a saját felfedezéseikre és tapasztalataikra építve, *saját élményeiken keresztül* láthatják meg annak belső összefüggéseit.

Melyek az erdei iskola fő jellemzői?

- ▶ Az erdei iskola nem módszer, hanem egy *sajátos tanulásszervezési forma*, megszervezéséről vagy annak szolgáltató(k)tól történő igénybevételéről a nevelőtestületnek kell döntenie, mivel érinti az iskola számos területét. Nem egyszeri, ötletszerű megvalósítást és megvalósulást, hanem átgondolt döntést, tudatos tervezést és jól előkészített, felépített programot kíván. Az erdei iskolában tanítás folyik, csak a hagyományos tanórai tanulásszervezéstől eltérő formában, amely illeszkedik az egyes tantárgyak helyi tantervben előírt ismeretanyagához (tananyag), követelményeihez, céljaihoz és fejlesztési feladataihoz.
- ▶ A helyi tanterv teljesítése a tanulók számára kötelezően előírt, ezért a szabadidőben vagy tanítási szünetben szervezett terepi, közösségfejlesztő program (osztálykirándulás, országjárás, tábor) nem erdei iskola. Az erdei iskolában eltöltött napokat a naplóban ugyanúgy kell vezetni, mint az iskolában töltött tanítási napokat és azok óráit. Ezért az erdei iskolai program megvalósulásának időpontját a tanév rendjéhez úgy kell igazítani, hogy az ott tanultak beépülhessenek az adott tanév iskolai tananyagának haladási menetébe. Az erdei iskolában megszerzett ismeretek színesítik, gyakorlati oldalról, a tapasztalás oldaláról közelítik meg a megismerést, ezzel segítve az elmélyülését.
- ▶ Az erdei iskolában a tanítás a valóságos környezet és értékeinek megismerésére, befogadására, problémáinak értelmezésére támaszkodik. A tanulási folyamatban a diák aktív résztvevőként, saját tapasztalatokat szerezve tanul. E tanulási folyamat lehetőséget ad arra, hogy a gyerekek a már meglévő ismereteiket össze tudják kapcsolni tapasztalásaik eredményeivel. A tananyaggá szerkesztett „kész ismeret” átadásának helyébe az élményalapú, cselekvő-felfedező magatartás lép, amely megváltoztatja a gyerekek tananyaghoz és tanuláshoz fűződő kapcsolatát.
- ▶ Az erdei iskolai oktatásban a tanár vagy oktató megismerő, *felfedező helyzeteket* alakít ki, ösztönzi a csoportban történő tanulást, amely a közös tevékenységre építve biztosítja a szociális kompetenciák (együttműködési, kommunikációs, problémamegoldó képesség) fejlődését, a személyiség- és közösségfejlesztést.
- ▶ Az erdei iskola az ismeretszerzés folyamatát elsősorban együttműködő, azaz *kooperatív tanulási technikákra* építi. Módszerei között a terepi „szöszmötölés”, a megfigyelés, a felfedező kísérlet, a játék, a vita, a beszélgetés, az egyéni, páros és csoportmunka terepi feladatlapokkal, valamint a projekt módszer szerepel.
- ▶ Az erdei iskolában a diákok tanulnak, így teljesítményüket is mindig értékeljük, ami kiváló alkalmat nyújt az iskolában leggyakrabban használt szummatív (minősítő) értékelés mellett, illetve helyett a *formatív* (fejlesztő) értékelésre.
- ▶ Az iskola és a megszokott lakóhelytől eltérő, természetközeli környezet nagyon fontos a természettel való személyes kontaktus kialakításának élménye szempontjából. Ennek a természetközpontú nevelésnek az a feladata, hogy lehetőséget biztosítson és segítséget nyújtson a gyerekek számára, hogy megismerhessék, megtapasztalhassák és megszerethessék a természetet, hogy értékrendjükbe valós súlyának megfelelően, tehát alapvető értékként épüljön be. Egy újfajta hozzáállást segít kialakítani, melynek elemei a megértés, a szeretet és a felelősségérzet.
- ▶ A többnapos, megszokott környezettől eltérő helyen való együttlét – a közös együtt lakás – jelentős személyiségformáló és közösségfejlesztő szereppel bír (pl. a *mi-tudat* kialakítása és fejlesztése), amely csak részben teljesíthető egynapos vagy többször egynapos formában. A helyszín

és egymás megismeréséhez, a kötődés kialakításához és a máshol-lét megéléséhez időt kell biztosítani. Ugyanakkor a közösen együtt töltött idő és az együtt átélt élmények segítenek abban, hogy a diákok és a tanárok mélyebben megismerhessék egymást (*Lehoczky J., 2002*).

A felsoroltak alapján az erdei iskola egy újfajta, izgalmasnak ígérkező élményteli tanulásszervezés, amely az adott helyszín minél átfogóbb, komplexebb megismerésére törekszik. A tanteremhez kötött, tantárgyakra szabdaltnál világosabban az erdei iskola olyan hely, ahol *a világ egységes egésze áll össze* a gyerekek számára, ahol megismerhetik a környék történetét, a helyben még ma is végzett vagy már kihalt hagyományos mesterségeket, felfedezhetik a nyelvi, kulturális értékeket, érdekességeket. A tanítás színtere itt a természeti környezet, ahol a gyerekek a természetben tanulnak a természetről (*Marosváry P., 2009*).

### *Az erdei iskola és a hagyományos tanóra módszertana közötti különbségek*

Míg a hétköznapi iskolákban a tanulás jellemzően tankönyvhöz, taneszközökhöz kapcsolódik, az erdei iskola élmény- és erdőpedagógiai módszereivel a természet- és az épített környezet közvetlen megismerését biztosítja úgy, hogy a tanulás folyamatában mint élményhelyzetben, aktív módon szereznek tudást a diákok. A jó erdei iskolai program úgy tanít, hogy miközben a gyerekek felszabadulnak a megszokottá vált napi terhelés alól, szinte észre sem veszik, mennyi tudással gyarapodnak.

Módszertani és tanulásszervezési különbségek:

- ▶ A tantermi oktatás során általában az elsajátítandó tananyag a legfontosabb. A fogalmak bővülését és elmélyülését az ismeretanyag egymásra épülése biztosítja, ezért a tananyag tantervi szerkezete a tanulás folyamatát is meghatározza. A környezethez illeszkedő oktatásban a környezet és az ember kapcsolatának megértése a tanulás szerves részévé válik. A környezet tulajdonságainak, *jelenségeinek, folyamatainak megismerése és értelmezése*, problémáinak feltárása és az értékekhez való viszonyulás egyaránt igényli az új ismeretek megszerzését és a meglévők új helyzetben való felhasználását.
- ▶ Míg a tanórákon folyó ismeretszerzés elsősorban a valóság elemző, analitikus megismerésére alapoz, addig az erdei iskolában a környezet összetettsége jó lehetőséget kínál a komplex, holisztikus megismerés számára.
- ▶ Az egyes tantárgyak inkább a konvergencia, míg az erdei iskolában a környezet adottságaira építő tanulási helyzetek elsősorban a *divergens gondolkodást* fejlesztik.
- ▶ Az erdei iskola élménypedagógiai módszerei a tanulás folyamatára helyezik a hangsúlyt.
- ▶ A tanórai tanulás leggyakrabban egyéni tevékenység, míg az erdei iskolai program elsősorban a csoportokra épülő *közösségi, szociális tanuláshoz* nyújt színteret.
- ▶ Az erdei iskolában a tanulási helyzetek, a közösségi tevékenységek és a szabadidő nem válik el élesen egymástól.
- ▶ A tantárgyak tananyagának elsajátítása az iskolában tankönyvhöz, taneszközhöz kapcsolódik, az erdei iskolában a tanulás a közvetlen, saját tapasztalaton alapuló megismerésre épül.

Az erdei iskola a szemléletformálás hatékony eszköze. Az erdei iskolában a gyerekekben tudatosul, hogy rajtunk is múlik, milyen környezetben élünk, és fognak majd élni. Ugyanakkor az erdei iskola túlmutat önmagán, a gyerekeken keresztül ugyanis a szülők, így a felnőttek szemléletén, látásmódján is változtatni tudunk.



### Élménypedagógia – A természetben, a természetről!

„Az erdő a világ egyetlen olyan könyvtára, amely már akkor is tudáshoz juttat, ha csendben vagy, és nyitott szemmel sétálsz benne” (*Madas László erdőmérnök*).

Rengeteg kincs van a természetben elrejtve, de ahhoz, hogy minderre rátaláljunk, és átéljük a különleges pillanatokat, melyek csak keveseknek adatnak meg, odafigyelésre és türelemre van szükségünk.

Bár az erdő valamikor természetes közegünk volt, ma már „át kell állnunk” a hullámhosszára, ha szeretnénk, hogy titkait feltárja, hogy igazi élményekkel ajándékozzon meg bennünket. Ez az átállás a rendelkezésünkre álló korlátozott idő alatt nem megy magától, csupán tudatos pedagógiai munka eredményeképpen valósulhat meg. A gyerekek az erdei iskolába érkezve magukkal hozzák mindennapjaik számos terhét; a hangos beszédet (sokszor a zenelejátszókat is), a figyelmetlenséget, az elfojtott mozgásigényből adódó nyugtalanságot, a szemkápráztató reklámon, harsogó gépzenén eltompult érzékszerveiket. A csendre való képesség is hozzátartozik az erdőben való megfelelő viselkedéshez, amit így foglalhatunk össze: ne zavarj, ne árts, és ne hagyj ott semmit!

A személyes felfedezés, a kötetlen játék és az érzékszervek használata sokkal hatékonyabban kelti fel a gyerekek kíváncsiságát, sokkal jobban elmélyíti az új ismereteket, megerősíti a már meglévőket. Elmondhatjuk szavakkal a tapasztalatainkat, de igazán akkor ébresztünk kíváncsiságot és lelkesedést másokban, ha ők is megtapasztalhatják mindazt. A természet szeretete mindig személyes tapasztalatokon alapszik.

JOSEPH CORNELL, a természetpedagógia világszerte elfogadott úttörője szerint a természetben való tanulásnak négy lépcsőfoka van, melyek természetesen folynak át egymásba:

- ▶ *Az első a lelkesedés felébresztése.* Lelkesedés nélkül semmi érdekeset nem lehet megtapasztalni a természetben. Őszinte, mély, személyes érdeklődéssel és fokozott figyelemmel kell a természet felé fordulnunk, e nélkül semmit sem lehet tanulni!
- ▶ A tanulás második feltétele az *összpontosított figyelem*. A lelkesedés még nem minden: ha gondolataink szétszórtak, nem lehetünk igazán tudatában sem a természetnek, sem másnak. Lelkesedésünket tehát egyetlen pontra kell összpontosítanunk, ezáltal egyre jobban tudatában leszünk annak, amit látunk, hallunk, szagolunk vagy elképzelünk. A külső szemlélő számára az erdei iskolai program ezen szakaszának nem sok köze van az iskolához: csupán lelkesen, vidáman játszó gyerekeket láthat. Való igaz, hogy ekkor még nem történik – a hagyományos értelemben vett – tanítás, ismeretátadás, de éppen ezek a tevékenységek biztosítják, hogy utána a tudnivalók mélyebben, tartósabban épüljenek be a gyerekek tudatába és lelkébe, érték- és érzelmvilágába.
- ▶ A harmadik lépcsőfok a *közvetlen tapasztalás*. Az összpontosított figyelem belső békét és nyitottságot teremt, amely lehetővé teszi, hogy a természetet közvetlenül megtapasztaljuk, anélkül, hogy szellemünk ebbe zavaróan beleavatkozna. A tapasztalás tudatunk mélyebb rétegeit nyitja meg. A természet mindig csodálatos, csak saját nyugtalanságunk az, amely megakadályozza, hogy ezt a csodát gyakrabban, tudatosabban átéljük.
- ▶ A negyedik lépcsőfok: *élményeink megosztása másokkal*. Rendkívül fontos, hogy a felfedezett élményeket elmesélhessük, hogy felismerjük, milyen nyomot hagyott bennünk a felfedezés öröme. Mindenki más és más apró mozzanat marad meg a természetről, amit meg kell fogalmaznia, ki kell mondania, hiszen így rögzül igazán az átélt élmény.

Ez a négy lépcsőfok segít abban, hogy a gyerekek beleéljék magukat a tanulnivalókba, hogy az ismeretanyagot képesek legyenek kreatív módon magukban rendszerezni (*Cornell, J. 1998*).



Az erdő- és az élménypedagógia lényege, hogy a gyerekek a természetben tanuljanak a természetről. Minden gyerekben él a kutató, felfedező szellem, különösen, ha izgalmas, új környezetbe kerül. Az iskolai oktatásban – a hagyományokból adódóan – a „másodkézből”, könyvekből, tanári előadásokból megszerzendő ismeretek uralkodnak, holott a gyerekek számára sokkal hatékonyabb a saját munkával megszerzett ismeret.

Az erdei iskolai programok során a gyerekeket rengeteg különböző élmény éri. Ha ezzel magukra hagyjuk őket, emlékezetük minden valószínűség szerint csak a kalandot, az izgalmasat fogja megőrizni (eltévedtünk, Bence beleesett a patakba). Ezért mielőtt elbúcsúznánk tőlük, mindig *összegezzük a nap szakmai szempontból legfontosabb eredményeit*, a tanultakat, valamint azokat a mélyebb szinten ható élményeket – az erdő csendje, a patak csobogása, egy különösen szép virág, izgalmas állat –, amelyek miatt „jól érezték” magukat, amelyek segítség nélkül nem tudatosulnak bennük. Így viszont reményünk van rá, hogy legközelebb az erdőben járva ismét ilyenfajta tevékenységben lelik majd örömeiket, nem pedig a faágak letörésében, az erdei padok, asztalok tönkretételében, a virágok letépésében, a szemük elé kerülő „undorító” állatok elpusztításában. Remélhetjük tehát, hogy *az erdőt megszeretve vigyázni fognak annak szépségére, tisztaságára*, törekedni fognak lakói megvédésére.

A fent említett tanítási-tanulási módszer jellemzője, hogy a megszokott iskolaképpel ellentétben, ahol a tanár az osztály előtt áll és magyaráz, *itt a gyerekeké a főszerep*. A tanár vagy az oktató csupán irányítja munkájukat, szükség esetén segítséget ad, de végig a háttérben marad. A látszattal ellentétben feladatuk roppant fontos: a gyerekeknek kiadott feladatokat, tevékenységeket úgy kell megtervezniük, összeállítaniuk, hogy a kérdésekre adott válaszokból végül összeálljon az egységes kép, vagyis elsajátítsák fogalmaival és összefüggésrendszerével együtt azt az ismeretanyagot, amelynek megtanítását az erdei iskola ideje alatt célul tűzték ki. Az ilyen típusú pedagógiai munka, bár talán kevésbé látványos, az oktatótól lényegesen magasabb szintű szakmai és pedagógiai tudást, rengeteg háttérmunkát, felkészültséget és különböző kompetenciák (hatékony együttműködés, rendszerben való gondolkodás, jó problémamegoldó és konfliktuskezelő képesség, rugalmasság, tolerancia, az újra való nyitottság) meglétét igényli, amire a tanárokat fel kell készíteni.

Ezt a speciális, környezetadekvát módszertant a pedagógusok nemcsak tanártovábbképzéseken, hanem már egyetemi éveik alatt is elsajátíthatják. Magyarország nagy egyetemein ez a speciális környezeti nevelési módszertan már beépül a hallgatók képzési anyagába, egyre több hallgató választja szakdolgozata témájául a különböző természeti környezetben lévő erdei iskolák, lehetséges erdei iskolai helyszínek programfejlesztésének kidolgozását vagy az erdei iskolák iránti igény, illetve látogatottságuk térségenkénti felmérését, összehasonlító elemzését.

„Nem az a feladatunk, hogy a felnövekvő generációnak meggyőződéseket közvetítsünk. Hozzá kell segítenünk, hogy a saját ítéle erejét, a saját felfogóképességét használja. Tanuljon meg a saját szemével nézni a világban. [...] A mi vélekedéseink és meggyőződéseink csak a mi számunkra érvényesek. Az ifjúság elé tárjuk őket, hogy azt mondjuk: így látjuk mi a világot. Nézzétek meg most már ti is, milyennek mutatja magát nektek. Képességeket ébresszünk fel, és ne meggyőződéseket közvetítsünk. Ne a mi igazságainkban higgyen az ifjúság, hanem a mi személyiségünkben. Azt vegyék észre a felnövekvők, hogy mi keresők vagyunk. És őket is a keresők útjára kell vezetnünk” (R. Steiner).

## 7.2.2. Az erdei iskolák minőségbiztosítása

Az 1990-es évek végére egyre több panziós, szálloda- és kempingtulajdonos, kulcsosházzal rendelkező tűzte zászlajára az erdei iskola nevét, bízva abban, hogy így a holt szezont is kihasználhatják. Az iskolák az akkori pályázati lehetőségeket kihasználva keresték a szálláshellyel rendelkező helyszíneket, hogy a saját maguk által összeállított programjukat valósítsák meg.

LEHOCZKY JÁNOS az Országos Köznevelési Intézet megbízásából kutatási eredményeit *Erdei iskolai tanulás-szervezés Magyarországon 2001-ben* címmel foglalta össze. Ebből a felmérésből kiderült, hogy a pedagógusok szakmai és módszertani ismeretei hiányosak. Az Oktatási Minisztérium és a Környezetvédelmi Minisztérium között 1999-ben indult *Környezeti nevelési együttműködés* keretében a két minisztérium létrehozta a Környezeti Nevelési Kommunikációs Programirodát (KÖNKOMP). Az iroda elkészítette az erdei iskolák adatbázisát, és kidolgozta a szolgáltatók minősítési rendszerét.

Az erdei iskolai szolgáltatások minősítési rendszere 2004-ben készült el teljesen az Erdei Iskola Program Érdekegyeztető Tanácsának megbízásából, az Oktatási Minisztérium és a Környezetvédelmi Minisztérium támogatásával. A minősítési folyamatot a KOKOSZ (Környezet- és Természetvédő Oktató Központok Országos Szövetsége) koordinálja (Részletesebben: *Tanulás a fenntarthatóságért. Szerk.: Varga Attila, OKI, 2006*).

### *Az erdei óvoda és az erdei iskola minősítési rendszere*

Az Érdekegyeztető Tanács által működtetett minősítési rendszer 2005-ben indult el. A jelenlegi minősítési rendszert 2009-ben módosították, és azóta is folyamatos az aktualizálása.

*A minősítés célja:* „Az erdei iskola, mint sajátos nevelési, tanulás-szervezési szintér, csak akkor válhat a köznevelés szervező részévé, ha biztosítható, folyamatosan garantálható az egyedi pedagógiai értéke. Az erdei iskola minőségét az adja meg, ha éppen az, ami. Azaz pontosan megfelel a szakma által elfogadott meghatározásnak. Teljesíti azokat a kritériumokat, amelyek elkülönítik más formáktól. A szervező, a megrendelő és a szolgáltató így ugyanazt érti rajta, nem keletkezik félreértés, nem csalódnak egymásban a programot nyújtók és a fogadók” (*Lehoczky J.*).

*Erdeiiskola-szolgáltatás:* az a szolgáltatás, amely az erdei iskola nevelési és tanulás-szervezési egység megvalósításához a megfelelő helyszínt, arra kidolgozott szakmai programot és a szükséges infrastrukturális hátteret biztosítja.

*Erdeiiskola-program:* egy nagyobb pedagógiai cél érdekében egymáshoz rendelt modulok kapcsolódó egysége.

*Modul:* erdei iskolai programban egy pedagógiai cél elérése érdekében tervezett integrált tevékenységek kapcsolódó egysége.

*Erdei iskolai foglalkozás:* a legkisebb pedagógiai tervezési egység, azonos típusú, megszakítás nélküli, közvetlen pedagógiai tevékenység (tanítási óra). A foglalkozás történhet például nemzeti parkokban, állat- és növénykertekben, múzeumokban.

A minősítési eljárás céljai:

- ▶ az erdeiiskola-szolgáltatásokat igénybe vevő nevelési-oktatási intézmények garantáltan minőségi szolgáltatásban részesüljenek;
- ▶ a minősített szolgáltatást nyújtó szolgáltatók előnyben részesüljenek;
- ▶ az egységes követelményrendszer megszabja az elvárásokat egyes szolgáltatásokkal szemben, egyben kijelöli a szolgáltatások önfejlesztésének lehetséges irányait is;
- ▶ elősegíti, hogy a megjelenő pénzügyi források a tapasztalattal rendelkező és minőségi szolgáltatást nyújtó szervezetekhez és programjaikhoz kerüljenek. Ezzel támogatva azon szolgáltatók körét, amelyek részt vehetnek a szolgáltatások fejlesztését célzó pályázatokon;
- ▶ a minősítési rendszer iránymutatást ad szakmapolitikai kérdésekben a döntések előkészítésében és meghozatalában.

A minősítési eljárásra az a szolgáltató jelentkezhet, amely

- ▶ rendelkezik saját, kidolgozott erdei óvodai, erdei iskolai programmal;
- ▶ erdei óvoda programját és szolgáltatását a minősítést megelőző 2 nevelési évben évente legalább 2 alkalommal megvalósította, és/vagy erdei iskola programját és szolgáltatását a minősítést megelőző 2 tanévben tanévenként legalább 4 alkalommal megvalósította;
- ▶ biztosítja a programja megvalósításához és a szolgáltatáshoz szükséges személyi és tárgyi feltételeket – szerződéses vagy megbízásos úton;
- ▶ vállalja, hogy a minősítési eljárásra benyújtott dokumentumokban bemutatott feltételek alapján a jövőben más szervezetek (nevelési-oktatási intézmények) számára erdei iskolai szolgáltatást nyújtson;
- ▶ regisztrált a KOKOSZ által működtetett Erdei Óvoda, Iskola Adatbázisban (a továbbiakban Adatbázis), évente kétszer (június 15-éig és december 15-éig) leadja az időtervét, és minden év január 15-éig megfizeti a regisztrációs díjat.

A minősítés folyamata két szintből áll: a regisztrációból és a minősítési eljárásból. Az erdei iskolai minősítést megszerző szolgáltatók védjegyükként használhatják a *harkályos emblémát*, az erdei óvodai minősítést megszerző szolgáltatók pedig a *mókus emblémát*. Az erdei iskola és erdei óvoda minősítési dokumentumai a [www.kokosz.hu](http://www.kokosz.hu) honlapról tölthetők le.

### 7.2.3. Az erdészeti erdei iskolákról vázlatosan

Lükő István

Sajátos erdei iskolai hálózat alakult ki Magyarországon az elmúlt évtizedek alatt. Az egyetemekhez kötődő erdei terepen végzett környezeti nevelési tevékenység erősödött egy szélesebb erdészszakmai réteg által is támogatott rendszerré. A nyolcvanas években kezdődő folyamatban meghatározó szerepe volt az 1988-ban az akkori Erdészeti és Faipari Egyetemen megalakult *Süni Klubnak*.

SZABÓ LAJOS erdőmérnök ennek a klubnak a második elnöke volt, aki gyakorló erdészként, vezetőként tovább folytatta és erősítette ezt a mára már hálózattá nőtt rendszert.

Az erdészszakma és -tudomány, illetve felsőoktatás a néhai DR. MÉSZÁROS KÁROLY professzor irányításával számos program, továbbképzés keretében kiszélesítette az erdészet és a társadalom kapcsolatának ügyét, célul tűzve ki, hogy reális képet nyújtanak a laikusoknak az erdészeti tevékenység, az erdőgazdálkodás összetett rendszeréről.

A felnövekvő ifjúság ez irányú ismeretközvetítését szerveztette a kibontakozó erdészeti erdei iskola hálózat. Az *Országos Erdészeti Egyesület* (OEE) keretén belül megalakult az *Erdészeti Erdei Iskolák Szakosztálya*.

Mára kialakult az a 30 iskolából álló hálózat, amely Magyarország teljes területén biztosít lehetőséget iskoláskorúaknak, felnőtteknek, gazdálkodóknak az erdészetek területén folyó szakmai tevékenység, a fenntarthatóságra nevelés és az egészséges életmód szolgáltatásszerű megvalósításában. Kidolgozták ezen iskolák minősítési rendszerét, évenként konferenciát szerveznek, fejlesztik a módszertani repertoárt, kiadványokkal segítik részben a tájékozódást, informálódást, részben a programok tervezését-szervezését. Ez a hálózat szervesen kapcsolódik a köznevelés intézményeihez, azok környezeti nevelési programjához. Lényeges azonban, hogy mindenkor szem előtt tartsuk a működésükkel, üzemeltetésükkel, a szervezéssel, valamint a létesítmények fenntartásával kapcsolatos feladatokat.

Az alábbiakban ismertetjük az OEE által irányított rendszer néhány részletét (<https://www.oee.hu/szakosztalyok/eei>).



7.1. ábra. Iskolások a tanösvényen

### *Az Országos Erdészeti Egyesület Erdészeti Erdei Iskola Szakosztály küldetése*

Napjainkban az ember már csak a környezete megváltoztatása, károsítása rovására tudja életminőségét tovább javítani. A fenntarthatóság elvének általános érvényre juttatásával lehet a helyzetet alapvetően változtatni, mely „...a fejlődés olyan formája, amely a jelen szükségleteinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől. A gyakorlatban ez akkor valósítható meg, ha a gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi érdekeket harmonizáljuk” (ENSZ, *Közös jövőnk jelentés, 1987*).

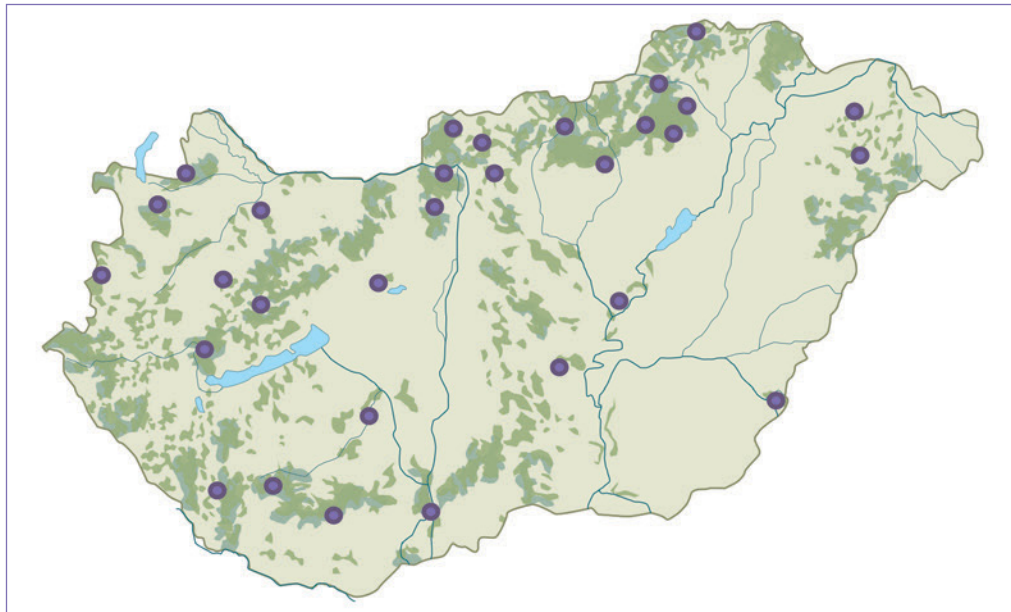
A fenntarthatóság megkerülhetetlen eleme a felelősség, amit a magyar erdészek éreznek az ifjúság környezeti neveléséért. Ezért – ahogy már az előzőekben említettük – az OEE-ben 1996-ban létrehozott Erdészeti Erdei Iskola Szakosztály a következőképpen fogalmazta meg megújult tevékenységét és küldetését:

„Történelmünk során az ember számára a természeti környezet, ezen belül az erdő jelentősége folyamatosan változott. Az erdő javait ósidők óta hasznosítja az ember. Az erdő ma is meghatározó szerepet játszik az emberi lét fenntartásában, a megújítható, környezetbarát faanyag és termékek (oxigén, gomba, gyógynövény, karácsonyfa stb.) nyújtása mellett egyre fontosabbá válik a védelmi (szén-dioxid megkötése, levegő, víz, zaj, szél, por stb.) és az emberi egészségmegőrző szolgáltatása (turizmus, téli és nyári sportok stb.).

Az emberiség fejlődésének záloga a természettel való harmónia megteremtése, amelyhez az Erdészeti Erdei Iskola Szakosztály programjának megvalósításával járul hozzá. A program eredményessége érdekében célt, módszert, eszközt rendszert alakított ki, melyek szerint végzi a gyakorlati megvalósítást.”



### Az Erdészeti Erdei Iskola Szakosztály programja



7.2. ábra. Állami erdészeti iskolák Magyarországon

#### I. Az Erdészeti Erdei Iskola program célja

Célja, hogy elősegítse az ifjúság és a társadalmi szereplők környezetbarát magatartásának kialakulását, fejlődését az erdészeti erdei iskola oktatási-nevelési módszer alkalmazásával.

#### II. Az Erdészeti Erdei Iskola program oktatási-nevelési módszere

Az erdészeti erdei iskola a környezetbarát magatartás kialakulásának eléréséhez az erdei iskola oktatás-nevelési módszerhez illesztett erdészeti ismereteket alkalmaz, egyeztetve a nemzeti oktatási programokkal, gyakorlati megvalósítása pedig az arra legalkalmasabb helyszínen, az erdőben történik.

*Az erdészeti ismeretek tartalma:* az erdészeti erdei iskola összefüggő ismereteket nyújt az erdő és az ember kapcsolatáról, az erdő megújítható termékeiről, védelmi és az ember egészségét megőrző szolgáltatásairól. Megismertet az erdő gondozójával, az erdőszel és munkájával. Bemutatja az erdei életközösséget, a fafajokat, az erdőben lévő történeti emlékhelyeket. További ismeretek nyújt a fenntartható erdőgazdálkodás fogalmáról és ismérveiről, a „zöld” törvényekről, az erdészeti oktatásról és kutatásról, valamint az erdőesztétikáról.

#### III. Az Erdészeti Erdei Iskola Szakosztály programjának eszközrendszere

Minősített oktatóhelyek működtetése

##### 1. Erdészeti Erdei Iskola

- a) Éves környezeti nevelési és oktatási programmal rendelkezik, amely megfelel a Szakosztály célkitűzéseinek, kapcsolódik a nemzeti oktatási programhoz, és tartalmazza az erdészeti ismereteket.
- b) Lehetőleg minősített erdeiiskola-szolgáltató legyen (Oktatási Minisztérium – IUCN).

- c) Legalább egy csoportot befogadó fedett oktatási, közösségi hellyel rendelkezik. Ajánlott szabadtéri foglalkoztatóhelyek kialakítása is.
  - d) Erdei oktatóhelyekkel, berendezésekkel rendelkezik (erdei tematikus bemutatóhely, tanösvény, tájékoztató táblák stb.).
  - e) Megfelelő gyakorlattal rendelkező erdész és a környezeti nevelésben jártas szakembert foglalkoztat.
  - f) A Szakosztály által akkreditált, és ezáltal védjegyének használati jogát megszerezte.
2. Erdészeti Erdei Oktatóhely
- a) Környezeti nevelési, oktatási programmal rendelkezik, amely megfelel a Szakosztály célkitűzéseinek, kapcsolódik a nemzeti oktatási programhoz, és tartalmazza az erdészeti ismereteket.
  - b) Erdei oktatóhelyek, berendezések használatával rendelkezik (erdei tematikus bemutatóhely, tanösvény, tájékoztató táblák stb.).
  - c) A programokba erdész szakembert is bevon.
  - d) A Szakosztály által akkreditált, és ezáltal védjegyének használati jogát megszerezte.

#### 7.2.4. A természetiskolák

Az erdei iskolákhoz nagyban hasonlít a természetiskola, példaként egyet bemutatunk.

##### *A Fertő–Hanság Nemzeti Park Csapody István Természetiskola és Oktató Központ minősített programjainak részlete*

„Az alsó és felső tagozatos osztályok számára kidolgozott modulokat és – ezekből kiindulva – a további részprogramokat úgy állítottuk össze, hogy azok kapcsolódjanak az éves tananyaghoz, ugyanakkor a nemzeti park sajátosságait is bemutatassák.

Programjaink mind hasonló tematikára épülnek: a témák megalapozása és a figyelemfelkeltő, ismerkedős játékok után terepi program, benne: leselkedés, mintavétel, vizsgálódás, adatgyűjtés és elemzés.

Így a gyermekekben – a természetet testközelből szemlélve – fokozatosan alakul ki egy átfogó, összegző ismeret az adott témával kapcsolatban. Fontos része a foglalkozásoknak az *önálló feladatok készítése*, amelyeket korcsoportokhoz igazítva adunk, legyen az gyűjtögetés, festés, rajzolás vagy akár kiselőadás készítése. Cél, hogy játszva tanuljunk, összegezzünk, a „természet adta” lehetőségekkel!

Amit nyújtunk: Barátkozás, csapatmunka, sok új ismeret, gyakorlatias és játékos feladatok, kreatív szemléletformáló élmények.

A programok javasolt *időtartama* kb. fél nap, időjárástól függően több-kevesebb benti foglalkozással egybekötve. A modulokon belül részprogramokat soroltunk fel, amelyek tetszőlegesen választhatók.



7.3. ábra. Nádirigó és fókái a Fertő–Hanság Nemzeti Parkban



### **Alsós osztályok részére készített modulok *A Fertő–Hanság Nemzeti Park természeti értékei c. erdei iskolai programhoz***

#### **1. Madarászat a Fertő szikes tavainál és ott, ahol ismét a víz az úr!**

Sós édeneink, a szikesek. Madarak viselkedése, felépítése, csőre és táplálkozása, párvalasztása. A nemzeti park címermadara a nyári lúd. Madárvonulás és madárvédelem. Nádasok dalnokai.

A helyszín és megközelítése: a Hansági-főcsatorna környéke, megközelítés kerékpárral vagy gyalogosan.

#### **2. Mocsárjárás a Fertő mentén.**

Európa egyik legnagyobb nádas mocsara testközelből (a víz mint élettér, a nád, vízi növények és vízi rovarok gyűjtése, határozása), illetve madártávlatból: a fertőbozi Gloriette kilátóból. Nádasok dalnokai. Békahistóriák – kétéltűvédelem.

A helyszín és megközelítése: Fertőboz és Hidegség között, megközelítés kerékpárral (Sarródról 14 km), illetve menetrend szerint közlekedő autóbuszszal.

#### **3. Rétek és legelők életközössége a Fertő-tájon – Ürgevédelem és veszélyeztetett ragadozó madaraink. Sós édeneink, a szikesek. A puszta. Túlélés és alkalmazkodás a növény- és állatvilágban. Élet a föld alatt: a talajlakók világa. Rovarok és gyűjtési módszereik (pl. talajcspadázás, tehenlepény vizsgálata). Az ürge mint préda – az élőlények és élőhelyük közötti összefüggések láncolata.**

A helyszín és megközelítése: Fertőújlak határában, megközelítés kerékpárral vagy gyalogosan.

### **Felsős osztályok részére készített modulok *A Fertő–Hanság Nemzeti Park természeti értékei c. erdei iskolai programhoz***

#### **1. Vizes élőhelyek természeti értékei és védelmük**

A víz mint érték; a lecsapolások/visszaárasztások természetben okozott hatásai. A vizes élőhelyek növény- és állatvilága, veszélyeztető tényezők, védelem, élőhely-rekonstrukciók. Vízminőség vizsgálata, vízinövények és -állatok határozása.

A helyszín és megközelítése: a Hansági-főcsatorna környéke, megközelítés kerékpárral vagy gyalogosan, illetve Nyirkai-Hany, megközelítés bérelt autóbuszszal.

#### **2. A láperdők és lápi szigetek élővilága**

A víz mint érték; a Hanság javai anno és jelentőségük ma. Hany Istók birodalma. Ismerkedés a természetszerű és gazdasági erdők különbözőségeivel. Az erdő szintjei és azok élővilága. Kik voltak a pákászok, életük, eszközeik. A sás- és gyékényfeldolgozásról... A tőzeg: keletkezése, szerepe a természetben, hasznosítása... Vízi birodalmak: Dél-Hanság, Tóköz, Nyirkai-Hany, Oslai-Hany vizesélőhely-rekonstrukció. A modulba beilleszthető a megújult öntésmajori A Hanság élővilága kiállítás megtekintése.

A helyszín és megközelítése: Hanság, megközelítés bérelt autóbuszszal.

#### **3. A Fertő tó nádas mocsarának élővilága**

Európa egyik legnagyobb nádas mocsara testközelből, kenukkal közlekedve (a víz mint élettér sokszínűsége; a nádas, vízmintavétel, vízi növények és vízi rovarok gyűjtése, határozása, kétéltűvédelem. A Fertő halai, ismerkedés (modellezéssel együtt) az egykori halfogó technikákkal. Halászat egykor és ma. A nádgazdálkodásról, nádeszközök készítése.



7.4. ábra. Fertő–Hanság Nemzeti Park

A helyszín és megközelítése: Balf és Fertőrákos között, megközelítés bérelt autóbusszal vagy menetrend szerint közlekedő autóbusszal Balfig, onnan gyalog vagy nemzeti parkos beszállítással.

#### 4. *A kétéltűek védelme*

A kétéltűek és azok védelmének megismerése, miközben feltárul előttünk a titokzatos Fertő nádas mocsara mint élőhely testközelből – merítőhálókkal és mintavételi lehetőséggel –, illetve mint táj madártávlatból, a fertőbozi Gloriette kilátóból. Nádasok dalnokai. Békahistóriák.

A helyszín és megközelítése: Fertőboz és Hidegség között, megközelítés kerékpárral (Sarródról 14 km), illetve menetrend szerint közlekedő autóbusszal.”

## 7.3. A TANÖSVÉNYEK ÉS MÓDSZERTANI VONATKOZÁSAIK

Kollarics Tímea

### 7.3.1. A tanösvény helye, szerepe és lehetőségei a környezeti nevelésben és a szakmai oktatásban

#### *A tanösvény fogalma*

A terepi környezeti nevelés egyik legfontosabb, legszemléletesebb eszköze a tanösvény. Sajnos, a tanösvény fogalma még nem egységes hazánkban. 2007-ben KISS GÁBOR és szerzőtársai az alábbi módon fogalmazták meg a tanösvény definícióját: „A tanösvény a környezetismereti bemutatóhelyek egyik típusa. Olyan tematikus útvonal, amelyen az érintett terület természeti és kulturális (kultúrtörténeti) öröksége állomáshelyekhez kötődően, általában táblák és/vagy kiadványok segítségével kerül bemutatásra, így a látogatók részéről önálló, aktív ismeretszerzést tesz lehetővé” (KISS G. szerk., 2007).

Egy másik megfogalmazást olvashatunk angol nyelvű szakirodalomban a természeti tanösvényekről: „A természeti tanösvények tervezett rövid gyalogutak, amelyek olyan természetes területeken vezetnek keresztül, ahol a látogató vagy a tanuló érdekes, illetve fontos természeti vagy történelmi jellegzetességeket láthat és érthet meg útikönyv vagy magyarázó jelzések segítségével” (Cullen, S. 1995).

Németországban a tanösvények olyan iskolán kívüli bemutatóhelyek, amelyek elsődleges funkciója a környezeti nevelés, és amelyek egy útvonalra felfűzve hívják fel a figyelmet a különleges természeti jelenségekre (Dieckmann, U.–Schneider, J.–Blank, R., 2011). OELSNER és ROSEMANN szerint a tanösvények olyan kiépített útvonalak, amelyek az állomásokon keresztül tudást osztanak meg arról a tájról vagy régióról, ahol a tanösvény található (Oelsner, G.–Rosemann, D. 2008).

#### *A tanösvények csoportosítása*

A tanösvényeket sokszínűségükből kifolyólag többféle tényező alapján osztályozhatjuk. KISS GÁBOR hat csoportosítási szempontot különített el: feloszthatjuk őket az ismeretközlés módszere, az ismeretszerzés módszere alapján, csoportosíthatjuk a tanösvényeket a bemutatásra kerülő ismeretanyag alapján, az ismeretközlés vagy ismeretszerzés módszerei szerint, a kihelyezés alapján, a közlekedés módja szerint, valamint az útvonal hossza és a helyszínhez való viszony alapján is (KISS G., 1999; KISS G. szerk., 2007).

### 1. Csoportosítás az ismeretközlés módszere alapján:

- ▶ *Tájékoztató táblás tanösvény:* a tájékoztató táblával rendelkező tanösvényen az ismereteket táblán tüntetik fel. Előnye, hogy nem kötődik nyitvatartási időhöz, hátránya azonban, hogy sérülékeny (időjárás, rongálók). A leggyakrabban alkalmazott típus, ilyen például a szigligeti *Kamon-kő* és az őriszentpéteri *Rezgő nyár* tanösvény.
- ▶ *„Karós-füzetes” típusú tanösvény:* számozott karók vagy táblák jelzik az útvonalat, amelyhez tájékoztató füzetet kell beszerezni. Kevésbé sérülékeny, mint a táblás típus, de nyitvatartási időhöz van kötve (füzet beszerzése). Számozott karók jelzik a debreceni *Háromshegyaljai tanösvényt*, táblák jelzik a jószafeői *Tobonya-Kuriszlán tanösvényt*.
- ▶ *Vegyes típusú tanösvény:* az előbbi két típus keveréke. A legtöbb információt tartalmazza, de drágább a kialakítása. A Badacsonyi tanösvényen tájékoztató táblák és kirándulásvezető kombinációját alkalmazzák.

### 2. Csoportosítás az ismeretszerzés módszere alapján:

- ▶ *Bemutató tanösvény:* a tanösvények legáltalánosabban alkalmazott típusa, amelynél az adott terület adottságai és értékei táblákon vagy egy kirándulásvezetőben kerülnek bemutatásra. Ilyen például az őrségi *Sárgaliliom tanösvény*.
- ▶ *Foglalkoztató (munkáltató) tanösvény:* az ilyen típusú tanösvényeken a látogatóknak különböző feladatokat kell megoldaniuk. Általában az általános iskolás korosztály számára készülnek. Ilyen például a miskolci *Kék madár tanösvény*, valamint a *Fülöpházi munkáltató tanösvény*.

### 3. A bemutatásra kerülő ismeretanyag alapján lehet:

- ▶ *Tematikus tanösvény:* egy-egy értéktípus magasabb szintű bemutatását hivatottak elvégezni, elnevezésük a bemutatásra kerülő érték típusa alapján történik. A tematikus tanösvényeknek kiemelkedő szerepük lehet az iskolai oktatásban. A Magas-Bakonyban található *Boroszlán tanösvény* elsősorban növénytani-földtani tanösvény.
- ▶ *Komplex természetismereti tanösvény:* a természeti képződmények bemutatása, az értékek védelme, a komplex ökológiai szemlélet kialakítása az elsődleges céljuk, kiemelkedő szerepet játszanak a környezeti tudatformálásban. A tanösvények többsége idetartozik.

### 4. Felosztás a közlekedés módja alapján:

- ▶ *Gyalogos tanösvény:* a tanösvények legelterjedtebb típusa, hazánkban és külföldön egyaránt ebbe a csoportba tartozik a tanösvények többsége.
- ▶ *Kerékpáros tanösvény:* főleg a skandináv országokban és Hollandiában elterjedt típus. Hazánkban az *Egyek-pusztakócsi tanösvény* képviseli ezt a típust.
- ▶ *Autós tanösvény:* ritkább típus, főleg az Egyesült Államokban található (pl. *Swamp Island Drive*). (Megj.: léteznek ma már vízi és lovas tanösvények is.)

### 5. Az útvonal hossza alapján:

- ▶ *Séta jellegű tanösvény:* maximum két kilométer hosszú, minimális szintkülönbséget tartalmaz, jellemzően körút.
- ▶ *Túra jellegű tanösvény:* hosszabb két kilométernél, helyenként nehezebb terepszakaszokkal.

### 6. Csoportosítás a helyszínhez való viszony alapján:

- ▶ *Helyismereti tanösvény:* helyspecifikus, az útvonal környékén látható értékeket mutatja be.
- ▶ *Témaközpontú tanösvény:* nem helyhez kötődő, egy témával kapcsolatos ismereteket nyújt. Ilyenek például az erdészeti tanösvények.

### A tanösvény helye és szerepe a környezeti nevelésben

Mint a bevezetőben már említettük, a terepi környezeti nevelés egyik legfontosabb, legszemléletesebb eszköze a tanösvény. Előnye, hogy kiépített útvonalon, magyarázó szöveggel, érdekes, hasznos és közérdekű információkkal ellátva, illusztrálva mutatja be egy adott terület jellegzetességeit, sajátosságait, élővilágát, kulturális értékeit (a tanösvény típusától függően).

Számuk az utóbbi években, évtizedekben gyarapodott. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy a tanösvények gyakorlati szempontból az egyik legkönnyebben megvalósítható lehetőséget biztosítják a környezeti tudatformálásra.

A környezettudatosság egy olyan magatartásforma, amelynek kialakulása elsősorban érzelmi indíttatású. A környezettudatos egyén felelősséggel viselkedik a környezete, a természeti értékek iránt (Lükő I., 2003). A környezettudatosság kialakítása tehát a környezeti nevelés kulcsfontosságú feladata. Kialakulásához az érzelmi indíttatáson túl az ismeretek bővülésével, a szükséges összefüggések, a környezet komplexitásának felismerésével, a természet fenntartható, racionális használatával, a helyes viselkedés és szokások megismerésével járulhatunk hozzá.

A környezeti tudat fejlesztéséhez a tanösvények különösen alkalmasak (Kárász I. szerk., 2003), hiszen az értékeket közvetlen környezetükben, komplex módon, saját megfigyeléseinkkel, érzékszerveink segítségével (a látás, hallás, tapintás, szaglás által), gyakorlati tapasztalatokat gyűjtve szemlélhetjük.

A tanösvények szerepe a környezeti nevelésben és a szakmai oktatásban egyaránt kiemelkedő, hiszen a környezettudatosság kialakításának szempontjából összefoglalva az alábbi sajátságokkal rendelkezik:

- ▶ Lehetőséget teremtenek az élőlények valós élőhelyükön történő tanulmányozására, még akkor is, ha az élővilág egy része csak az információs táblák segítségével tárul elénk.
- ▶ A tanösvény-látogatás az életközösségek és a köztük érvényesülő kapcsolatok, valamint az élettelen környezeti tényezők megismerésének és vizsgálatának egyik leghatékonyabb módszere.
- ▶ Lehetővé teszi a környezet rendszerszemléletű megközelítését, a komplex ismeretszerzést.
- ▶ A természet élményszerű felfedezését biztosítják.
- ▶ Irányított megfigyelésre készítetnek (az adott helyszínen legfontosabbnak tartott adottságok hangsúlyozásával) (Kárász I. szerk., 2003).
- ▶ A természet megismerésével és megszeretésével érzelmi kötődést eredményezhetnek, amely a környezet védelméhez nélkülözhetetlen: „csak az védhető meg, amit szeretünk, és csak azt szerethetjük, amit ismerünk” (Kárász I. szerk., 2003).
- ▶ Végigjárásukhoz általában nem szükséges sem felkészülés, sem speciális felszerelés.
- ▶ A látogató maga választja meg a végigjárás időpontját, időtartamát és módját (Kárász I. szerk., 2003).
- ▶ Egyénileg, családdal, valamint szervezett keretek között, csoportosan egyaránt látogathatók.
- ▶ A résztvevők értékrendjét, viselkedési kultúráját, együttműködési készségét is fejlesztik.
- ▶ Többször végigjárható, és mindig újabb felfedeznivalókat és élményeket nyújtanak.
- ▶ Működtetésükhöz nincs szükség állandó személyzetre, bárki számára hozzáférhető.
- ▶ Egyesítik az ismeretszerzést, a szabadidő kellemes eltöltését és a szabadban való tartózkodás pozitív tulajdonságait.
- ▶ A többi ismeretközlési formához képest viszonylag olcsó a létrehozásuk, és a fenntartásuk sem igényel túl nagy anyagi ráfordítást.
- ▶ A szakmai oktatásban a szakmai ismeretek elmélyítését segítik az információs anyagok feldolgozásával és a helyszíni megfigyelésekkel.

### *Lehetőségek a tanösvények hasznosítására a környezeti nevelésben*

A tanösvényeket kialakításuktól függően több szinten és többféleképpen is lehet hasznosítani. Az elsődleges cél általában a környezeti nevelésben való alkalmazásuk, az oktatás, az ismeretterjesztés, a magyarázat, de ugyanakkor a természetvédelem eszközei is lehetnek. Valamennyi tanösvény közös jellemzője azonban, hogy *minden korosztály számára* lehetőséget teremt a természet alaposabb megismerésére, a szabadidő hasznos és kellemes eltöltésére.

A tanösvényeket végigjárhatjuk kirándulási programként, de sok helyen különböző feladatok megoldására is kínálkozik lehetőség. Amennyiben a szakmai oktatásban alkalmazzuk őket, a kirándulás, tanulmányút szakmai programját igazítsuk a helyi látóponthoz. Azokon a tanösvényeken, ahol a tájékoztató táblák mellett információs füzetekkel is kiegészül a létesítmény, több ismeret és kép segítségével, a táblákon feltüntetett tömör információkon túl egyéb jellegzetességek is bemutatathatók.

A különböző korosztályok számára eltérő információtartalommal rendelkezik egy tanösvény. Természetesen nemcsak az iskolai oktatáshoz kapcsolódva lehet a tanösvényeket alkalmazni, hanem az *óvodai környezeti nevelésbe* is beilleszthetők. A legtöbb esetben a táblák képanyagát 5-6 éves gyerekek is fel tudják dolgozni, és hozzá kapcsolódó feladatokat is kaphatnak, például: keressék meg a táblán ábrázolt növényt a terepen is, vagy fordítva: hányféle fát, bokrot találnak meg az ábrázoltak közül; keressenek egy-egy típusvirághoz (pillangóshoz, ajakoshoz, fészkeshez) hasonló virágokat, csoportosítsák a táblán látott növényeket és állatokat (természetismereti tanösvény esetén). A terepi foglalkozás során az óvodások esetében különösen fel kell hívni a figyelmet, hogy az esetleges gyűjtőmunkát a lehető legkisebb taposással, a meglévő ösvényeken végezzék.

A természetismereti tanösvény példájánál maradva, az *általános iskolások* az út során morfológiai megfigyeléseket tehetnek: összehasonlíthatják a rokon fajok testfelépítését, leveleit, virágait, terméseit, állatok esetén a testtájakat, végtagokat, érzékszerveket stb. Az általános iskolások határozókönyvek és a tapasztalataik alapján példákat gyűjthetnek a különböző levél-, virág- és terméstípusokra vagy a különböző funkciójú végtagokra, szájszervekre. A gyerekek csoportosíthatják a terméseket az elterjedésük módja szerint: állatok segítségével, széllel, vízzel terjedők. Rokonsági csoportokba lehet rendezni a látott növényeket, állatokat, gombákat.

A *középiszkolás korosztály tagjai* lelkes, elhivatott természet- és környezetvédők lehetnek, de az ifjak szélsőségesen állnak hozzá a környezethez (vagy szeretik és érdeklődnek iránta, vagy érdektelenek) (Victor A., 2010). A 14-18 évesek figyelmét nehezebb lekötni, ezért itt különösen nagy szükség van a pedagógus kreativitására. A középiszkolásoknak már összetettebb, komplex feladatokat adhatunk, ha a természetismereti tanösvény-látogatást tanórával vagy egyéb ismeretszerzéssel szeretnénk összekötni. A növénytársulásokkal kapcsolatosan például: hányféle társulást láttak, milyen különbségek és hasonlóságok vannak az erdőtársulások között? Ökológiai megközelítésből vizsgálhatják a szűk tűrésű és tág tűrésű fajokat, a konkurens fajokat, a populációk közötti kompetíciót, szimbiózist. Az állatok esetében megfigyelhetik a különböző fejlődési stádiumokat (rovarok, kételtűek), a táplálékláncot. Hasznos és tanulságos feladat lehet a védett fajok összeírása. Növényrendszertani feladatok kiadásával a diákok holisztikus szemléletét erősíthetjük: azonosítsák be az azonos rendszertani egységekbe (rendbe, családba) tartozó fajokat, figyeljék meg a közös morfológiai bélyegeket.

Ahol a tanösvény témái lehetővé teszik, fontos, hogy a természetes folyamatok megismerésén túl az ember természetátalakító munkájáról is beszéljünk. Összegyűjthetjük közösen az emberi beavatkozások nyomait, elgondolkodhatnak a diákok ezek hatásairól, illetve arról, milyen lenne ma a táj, ha nem alakítottuk volna át, nem avatkoztunk volna be a természetes folyamatokba. A változásokat térképvázlaton lehet rögzíteni. Fontos, hogy egyszerre ne adjunk túl sok feladatot, adjunk lehetőséget a kötetlenebb nézelődésre, vizsgálódásra, véleményalkotásra, hiszen legtágabb célként a természethez való pozitív beállítottság kialakítását tűzhetjük ki.



A tanösvények nemcsak a szervezett iskolai oktatásnak lehetnek részei, hanem fontos feladatuk, hogy az érdeklődő turistákat is tájékoztassák a látnivalókról, adjanak segítséget a természet megfigyelésére, és hívják fel a figyelmet a terület természeti és kultúrtörténeti értékeire.

### 7.3.2. Az ökológiai–műszaki–technikai tervezés és szempontjai

Egy tanösvény létrehozása az elképzeléstől a kivitelezésig meglehetősen alapos tervezést, szervezést, szorgalmas munkát igényel. A tanösvények létesítésekor fontos a megfelelő terület kiválasztása, ez a tanösvények eredményes működésének és hosszú távú fennmaradásának feltétele. Rossz választás esetén az is előfordulhat, hogy éppen a tájékoztató táblák hívják fel a figyelmet egy különösen sebezhető értékre. A helykiválasztást tudományos és gyakorlati szempontból részben természeti, részben társadalmi tényezők határozzák meg.

A természeti tényezők a tanösvény kiépítésének alapját jelentik, míg a társadalmi tényezők a tényleges felhasználhatóságot határozzák meg. Ezenkívül a terület kiválasztása során néhány gyakorlati szempontot is szükséges figyelembe venni. A természeti tényezőkhöz tartozik a bemutatásra kerülő értékek információtartalma, a terület, illetve az értékek látogatással szembeni érzékenysége (növények, állatok, talajok, földtani értékek, morfológiai képződmények és kultúrtörténeti értékek), a terület változatossága és természetessége.

A helykiválasztás társadalmi tényezői esetében az egyik legfontosabb a jó megközelítési lehetőség. Idetartozik még a terület látogatottsága is: a népszerű turisztikai célpontok, iskolák és gyermektáborok közelében célszerű megvizsgálni, hogy van-e alkalmas terület tanösvény kialakítására (Kiss G., 1999).

A helykiválasztás gyakorlati szempontjának fontos eleme a terület tulajdonjoga, a helyi lakosság pozitív hozzáállása, a helyi pénzügyi források és a természetvédelmi oltalom (Kiss, G. 1999).

A tanösvények létesítésének lépései röviden a következők (Kiss G., 1999):

1. *Igények felmérése.* A tanösvények létesítését az igények felméréseinek kellene megelőznie, bár ez sok esetben nehezen kivitelezhető és egyeztethető össze a lehetőségekkel. Ugyancsak fel kell mérni, hogy lesz-e, aki üzemelteti, gondozza a tanösvényt.
2. *Szakmai előkészítés.* A terület természeti és kultúrtörténeti adottságainak feltérképezése, a bemutatásra kerülő objektumok kiválasztása és tudományos vizsgálata tartozik ide. Először mindig a rendelkezésre álló szakirodalom tanulmányozása szükséges, majd az eredményeket saját terepi vizsgálatokkal kell kiegészíteni. A terepi felmérések során célszerű a helyi lakosság (pl. az idősök) megkérdezése is, akiktől hasznos információkat tudhatunk meg.
3. *A tanösvény típusának megválasztása.* A megfelelő működés szempontjából alapvető jelentőségű. A típusválasztás során sok, különböző jellegű szempont összeegyeztetése szükséges, ami gyakran nem egyszerű (pl. elérhetőség, pénzügyi források, rongálás veszélye, célok stb.).
4. *A tanösvény útvonalának és állomáshelyeinek megtervezése.* Szakmai szempontok alapján, a látogatók igényeinek figyelembevételével történik. Fontos követelménye a megfelelő helykiválasztás, valamint a kiválasztott értékek bemutathatósága, az útvonal jó vonalvezetése és a következetes állomástervezés.
5. *Engedélyek, hozzájárulások beszerzése.* Be kell szereznünk a terület tulajdonosainak, gazdálkodó szervezeteinek, valamint a hatóságoknak a hozzájárulását és/vagy engedélyét.
6. *Tényleges kiépítés.* Az első lépés az útvonal kialakítása: turistajelzések felfestése, az út bozóttelmentesítése, védőlejtőmentények (pl. korlát, lépcső) és különböző berendezési tárgyak (pl. útjelző táblák, szemétgyűjtők) elhelyezése.



7. *Kivitelezés.* A tájékoztató táblás és a vegyes típusú tanösvények esetén a táblák elkészítését, majd feliratozását jelenti. A „karós-füzetes” és a vegyes típusú tanösvény esetén az útvonal kialakításával párhuzamosan elkészíthetjük a karókat és a kirándulásvezetőt.
8. *Berendezési tárgyak kihelyezése.* A kiépítés utolsó lépése a táblák, illetve a karók kihelyezése, valamint a kirándulásvezető kiadatása.
9. *Népszerűsítés.* Annak érdekében, hogy a tanösvény ténylegesen betöltsé szerepét, fel kell kelteni iránta a potenciális látogatók érdeklődését. A népszerűsítés történhet természettudományi folyóiratokban, ismeretterjesztő műsorokban, szórólapokon, turistatérképeken.
10. *Szakmai dokumentációk elkészítése.* A kiépítést követően ajánlatos elkészíteni a részletes szakmai dokumentációkat is, amelyek a további kutatások alapját jelenthetik.
11. *Karbantartás.* Évenként ismétlődő munkát jelent a karbantartás és az esetleges fejlesztés is.

### *A kialakítás kulcselemei és tevékenységei, hasznos tervezési információk*

Egy tanösvény kialakítása előtt be kell szerezni a szükséges *engedélyeket és hozzájárulásokat*, fel kell keresni a terület tulajdonosát, illetve kezelőjét, az illetékes erdőfelügyelőséget, a természetvédelmi, környezetvédelmi és vízügyi hatóságot, vadásztársaságot, helyi önkormányzatot és a Magyar Természetjáró Szövetséget (ha a tanösvény túraútvonalat érint) (Kiss G., 1999).

A tanösvények útvonalának kijelölése során különböző tényezőket kell figyelembe venni. Nagyon lényeges, hogy jól válasszuk meg az *útvonal hosszát*. Magyarországon a legtöbb útvonal hossza 0,2 és 2 km között változik, az átlagos hossz azonban 4,1 km (ez az érték a néhány hosszabb tanösvény miatt magasabb, például az *Egyek-pusztakócsi tanösvény* 26 km hosszú) (Kiss G. szerk., 2007).

A hosszabb tanösvények esetében célszerű egy rövidebb útvonalat is kialakítani, hogy a kevésbé edzettek is szívesen megismerkedjenek a bemutatandó értékekkel. Az útvonal hossza mellett fontos a *nehézségi fok* is. Nem célszerű olyan útvonalat kijelölni, ahol nagyok a szintkülönbségek, hegyvidéken pedig szerpentin alkalmazásával csökkenthetjük a nehézségi fokot. Lehetőleg el kell kerülni a nehezen járható részeket, például a kötörmelék hegyoldalakat vagy a vizenyős területeket. Ennek természetvédelmi és balesetvédelmi szempontból egyaránt jelentősége van (Kiss G., 1999).

Az útvonal tervezésekor a tanösvény *bejárásának időtartamát* is figyelembe kell venni. A bejárás időtartamát a következő tényezők határozzák meg:

- ▶ az útvonal hossza,
- ▶ az útvonal nehézségi foka,
- ▶ az állomások száma,
- ▶ az állomásokon közölt szöveg terjedelme,
- ▶ a látogatók kirándulási szokásai (bóklászók vagy teljesítménytúrázók) és egyedi jellemzői (edzettségi állapot, kor stb.).

A leghatékonyabb tanösvényeket általában 1-1,5 óra alatt lehet teljesíteni. A bejárás időtartamának térképen történő tervezésekor 2-3 km/óra átlagos sebességgel számolhatunk. Hazánkban a legtöbb tanösvény 1-3 óra alatt bejárható (Kiss G., 1999).

Az út vonalvezetésének megtervezésekor elsődleges szempont, hogy a látogatók nagyobb része gépkocsival érkezik, ezért általában *körutak kialakítása* a legcélravezetőbb. Hosszabb tanösvények esetén legjobb a nyolcas alakú útvonal. Két, egymástól távol elhelyezkedő pontot összekötő egyenes útvonal kialakítása csak kivételes esetben indokolt, például két népszerű turisztikai célpont összekapcsolása céljából. Egy-egy objektum felkeresésére rövidebb-hosszabb hurok alakú leágazásokat is kialakíthatunk.

A tanösvények minőségének egyik fontos mutatója az *állomáshelyek közötti távolság*, amely az útvonal hosszának és az állomások számának hányadosa. Hazánkban egy 2004-es felmérés szerint a tanösvények felén 5-8 állomás került kialakításra, az átlag azonban 10,2, az állomások közötti átlagos távolság 400 m (Kiss G. szerk., 2007). A 7.5. ábrán a Csibiti tanösvény tervezett vonalvezetése látható a Principális menti kistérségben.

A tanösvények *sajátos berendezési tárgyakkal* rendelkeznek. A legfontosabb berendezési tárgyak a tájékoztató és információs táblák vagy a számozott karók. Minden táblánál vagy számozott jelzésnél célszerű tisztások kialakítása, hogy a kirándulók összegyűlhessenek, ha a tanárnak vagy vezetőnek ismertetnivalója van. Az egyértelmű tájékozódást turistajelzések teszik lehetővé, ahol a felfestés nem lehetséges, útjelző karókat vagy táblákat helyeznek el. A tanösvényeken szükséges *indítótábla* elhelyezése, amely tartalmazza a tanösvény megnevezését, az útvonal hosszát, a bejárás időtartamát, a túra szintkülönbségét, a tanösvény állomáshelyeinek megnevezését, térképet, általános viselkedési szabályokat, valamint a tanösvény gazdájának nevét és címét. Az indítótábla szerepe kettős: felkelti a látogatók érdeklődését, valamint segíti az eligazodást (Kiss G., 1999).

Fontos, hogy az útvonal mellett hulladékgyűjtő edények legyenek telepítve, valamint nagyobb távolságok esetén pihenőhely kiépítése is szükséges. A tanösvényeken nyújtott nyilvános szolgáltatások függenek a rájuk fordított pénzüsszegtől, hogy hány látogatót várnak, és a környéken adódó lehetőségektől. Lehet, hogy csak egy vagy két pihenőmegállóra lesz szükség, vagy egy piknikező területről, esetleg egy nyilvános WC-ről is gondoskodni kell a tanösvény közelében (Cullen, S., 1995).

A veszélyesebb helyeken védőkorlátot és lépcsőt kell alkalmazni. Ezenkívül kilátótornyok, kilátóponttérképek, kiépített állatmegfigyelő helyek létrehozásával lehet változatosabbá tenni a tanösvényeket.



7.5. ábra. Tanösvény vonalvezetési terve

Hazánk jelenlegi tanösvényeinek kialakításában különböző szervezetek vettek részt:

- ▶ a területileg illetékes természetvédelmi szervezetek (Nemzeti Park Igazgatóságok),
- ▶ a helyi önkormányzatok,
- ▶ erdészetek,
- ▶ nem kormányzati természetvédelmi szervezetek,
- ▶ oktatási intézmények,
- ▶ bányavállalatok.

A fent említett szervezeteken kívül magánszemélyek is kezdeményezhetik egy tanösvény létesítését (Kiss G., 1999). Egy 2015-ös hivatalos adat szerint 466 tanösvényünk van, ebből 169 áll Nemzeti Park Igazgatóságok, 297 pedig egyéb szervezet fenntartásában. Az egyéb szervezetek közül az erdészekhez tartozó tanösvények alkotják a második legnagyobb csoportot (60 db) (Kollarics, T., 2015).

Az alábbi képeken (7.6.–7.9. ábra) néhány példa látható a tanösvények kialakítására.



7.6. ábra. Felsőszéri tanösvény (Szalafő, Örség) – indítótábla



7.7. ábra. Fülöpházi homokbuckák tanösvény (Kiskunság) – homoki erdőteleptések állomás



7.8. ábra. Doi Angkha tanösvény (Chiang Mai, Thaiföld) – információs tábla



7.9. ábra. Lotterywest Federation tanösvény (Perth, Ausztrália) – információs tábla



Miután elkészült egy tanösvény, számolnunk kell azzal a ténnyel is, hogy *nem örök életű*. A megépült tanösvény állapota részben a természeti erők hatására, részben a használat során jobb esetben fokozatosan, rosszabb esetben viszonylag gyorsan romlani fog. Károsodhatnak a tanösvény berendezési tárgyai, valamint a bemutatásra kerülő értékek is. Utóbbi sok esetben pótolhatatlan veszteséget jelent, amely következtében az állomás megszüntetése is szükségessé válhat. Például ha valamely fás társulás véghasználatra kerül, a helyén felnövő fiatalos állomány már nem rendelkezik az eredeti információ tartalommal.

A károsítók lehetnek *biotikus* és *abiotikus* tényezők, illetve a károsítás lehet antropogén eredetű is, amely sok esetben nagyobb kárt okoz. Beszélhetünk gazdasági tevékenység során bekövetkező károkról, szándékos károkozásról és tudatlanságból elkövetett károkozásról.

A gazdasági tevékenység során bekövetkező károkozás ellen lehetőség, hogy már a tanösvények építésének kezdetétől megfelelő kapcsolatot kell kialakítani a gazdálkodó szervezetekkel. Például az erdőgazdaságokkal meg lehet egyezni abban, hogy a gyérítés során hagyják meg azokat a fákat, amelyekre a tanösvény jelzéseit festettük. Amennyiben maguk az erdőgazdálkodók kerülnek bemutatásra, és azokat néhány hónapon belül letermelik, feltétlenül szükséges az előzetes egyeztetés. A szándékos károkozás (7.10. ábra) ellen hosszú távon a környezeti tudatosság fejlesztése jelenthet megoldást. A károk leginkább a tanösvény, valamint a táblák típusának megfelelő megválasztásával mérsékelhetők. A természeti értékek védelmében fontos szerepük lehet a védőkoriátoknak is. A védett területeken található tanösvényeken a *természetvédelmi bírság* jelenthet komoly visszatartó erőt. A nem szándékos károkozások elkerülése érdekében a látogatókat a táblákon lehet megismertetni a helyes viselkedési szabályokkal (Kiss G., 1999).



7.10. ábra. Szándékos károkozás nyomai  
(Bükk hegység)

### 7.3.3. Pedagógiai tervezés a tanösvényeknél

A tanösvények kialakításakor pedagógiai szempontokat is figyelembe kell vennünk. Fontos tényező, hogy milyen korosztály számára tervezzük a tanösvényt. Az egyes életkorokban eltérő érdeklődést tapasztalhatunk a környezet és a természet iránt.

Az *óvodások* (3-6 évesek) fő tevékenysége a játék, ezért a környezeti nevelést is játékos formában kell végezni. A kisgyerekek kíváncsisága nagyon jó alapot nyújt ahhoz, hogy a természettel és a környezettel pozitív kapcsolatot alakítsanak ki, amely egész életükben meghatározó marad. Óvodáskorban különösen fontos a személyes példamutatás: a kisgyermek azt a mintát követi, amelyet a környezetében élő felnőttektől lát.

A *kisiskolások* (6-10 évesek) számára a legfontosabb még mindig a személyes példamutatás (azt a viselkedést utánozza, ahogyan mi viselkedünk az erdőben), amelyből aztán a gyerek kialakítja saját belső mintáit. A környezeti nevelésnek az óvodásokhoz hasonlóan mesélőnek, játékosnak kell lennie.

A *pubertások* (10–13 évesek) már nem követik törvényszerűen a felnőttek mintáit, hanem kezdik kialakítani saját, belső modelljeiket. Munkakedvük, versenyszellemük nagy, ha megfelelően motiváljuk őket. A *kamaszok* (12–16 évesek) szélsőségekben gondolkodnak, ezért a környezethez való viszonyuk is sajátos: „utálom vagy imádom”. Az *ifjak* (16–22 évesek) szenvedélyes, harcos környezetvédők lehetnek, mert az elveiket a végsőkig követik és követelik, ezért fontos környezeti nevelői feladatokat láthatnak el (Victor A., 2010).

A legjobb, ha *több korosztály* is érdeklődéssel látogatja a létesítményeket, ezt például az egyes korosztályok számára külön készült táblafeliratokkal, tájékoztató füzetekkel, az iskolásoknak feladatlap készítésével valósíthatjuk meg. A gyerekek esetében meghatározó tényező az útvonal hossza. A tanösvény tervezése során a tanulók észlelési-gondolkodási sajátosságaira is tekintettel kell lennünk. A *motiváció* szintén nagy szerepet kap a kialakítás során: a tanösvénynek érdekesnek, tanulásra serkentőnek kell lennie, amely felkelti a gyerekek természetes kíváncsiságát. Az érdeklődés felkeltésére alkalmas módszer lehet a méretek megfelelő megválasztása, a mozgásos elemek alkalmazása, az esztétikum kihangsúlyozása, az újdonság ereje, az interaktivitás, az érzékszervek bevonása, a speciális érdeklődés kihasználása, az optimális megtekinthetőség, a közelség szerepe és a realista, eredeti formában történő bemutatás (Puczko L.–Rátz T., 2011; Moscardo G., 1998).

A tanösvények oktatásban történő alkalmazása összekapcsolja az *esztétikai*, az *érzelmi*, valamint a *testi nevelési aspektusokat*. A tanösvények kialakításával a környezeti nevelés stílusjegyeinek sajátosságai a gyakorlatban valósulnak meg.

A tanösvények használata során figyelembe kell venni az alábbi pedagógiai célokat, módszertani alapelveket (Kollarics T., 2006):

- ▶ A tanulók legyenek képesek helyesen értékelni az ember szerepét a természetben.
- ▶ Magatartásukkal törekedjenek az ember–természet harmónia kialakítására.
- ▶ Törekedjünk a „felfedező” tanításra, az élménykeresésre.
- ▶ Hagyjuk kibontakozni a fantáziát.
- ▶ Engedjünk teret a pillanatnyi érdeklődésnek.
- ▶ Csoportos és egyéni feladatokat is adjunk.
- ▶ Erősítsük a kérdésfeltevés igényét a gyerekekben.
- ▶ Rajzok, feljegyzések, önálló munkák készítésére is sarkallhatjuk a tanulókat.
- ▶ A középiskolások esetén törekedjünk az összefüggések vizsgálatára, a komplex szemléletmód kialakítására.
- ▶ A középiskolás korosztály számára adjunk érdekes összetett, elemző feladatokat, végezzünk vizsgálatokat, méréseket.
- ▶ Hosszabb tartózkodás esetén kihasználható az egyéni kreativitás, fantázia szabadon választható alkotás elkészítésével (térképkészítés, rajzok, festmények stb.).

### A tanösvények tartalmi összefoglalása

A tanösvények egy adott terület természeti-kultúrtörténeti adottságait és értékeit, valamint azok megőrzésének fontosságát és módját mutatják be. A tanösvények létesítésének elsődleges céljai a látogatók környezettudatának fejlesztése, valamint a természettudományi oktatás-ismeretterjesztés elősegítése. A tanösvények azonban nem csak a szervezett iskolai oktatásnak lehetnek részei: további célkitűzésként jelenik meg az adott terület megismertetése a látogatókkal, valamint a társadalom részéről jelentkező igények kielégítése, például a szabadidő kellemes és hasznos eltöltése és a természet megismerése (Kiss G., 1999).

A tanösvényeket feloszthatjuk az ismeretközlés, valamint az ismeretszerzés módszere alapján, csoportosíthatjuk a bemutatásra kerülő ismeretanyag szerint, a közlekedés módja alapján, valamint az útvonal hossza és a helyszínhez való viszony alapján is (Kiss G., 1999; Kiss szerk., 2007).

Egy tanösvény létrehozása az elképzeléstől a kivitelezésig meglehetősen alapos tervezést, szervezést, szorgalmas munkát igényel. Az ökológiai–műszaki–technikai szempontokon kívül a kialakításkor pedagógiai aspektusokat is figyelembe kell vennünk.

A tanösvényeknek számos előnyük, pozitív tulajdonságuk van: az értékek bemutatása természetes körülmények között történik, működtetésükhöz nincs szükség külön személyzetre, végigjárásukhoz általában nem szükséges különösebb felkészülés, a látogató maga választhatja meg a végigjárás időpontját, módját, valamint egyénileg, családdal és csoportosan egyaránt látogathatók. Hátrányuk, hogy a tanösvényeken a tájékoztatás egyoldalú, valamint nagymértékű látogatottság esetén az értékek közvetlen környezete károsodhat (Kiss G., 1999).

## 7.4. ÖSSZEFOGLALÁS

Könyvünk hetedik fejezetében három, kellően szoros összefüggésben lévő tartalmi területtel foglalkoztunk. Az erdei iskolák mai szerveződése és létezése az évszázadokkal ezelőtti pedagógiai elméletekre és gyakorlatokra építkezett. Az erdő sajátos ökoszisztémájával a terepi tanulás kimeríthetetlen módszertani variációját hordozza. Először az erdei iskolák kialakulásának történeti vázlatát ismertettük.

Hazánkban a köznevelési törvényben is megfogalmazták az erdei iskolában folytatott nevelés-oktatási tevékenység kereteit. A tartalmi vonatkozásokról a NAT rendelkezik. Ebben a fejezetben ezért ezekről a tartalmi szabályozásokról, illetve vonatkozásokról írtunk.

Külön alfejezetben foglaltuk össze az erdei iskolák módszertani lehetőségeit és a minőségbiztosítást. Érintve itt számos fogalmat, tanulás- és tanításszervezési részletet, ezek jogi hátterét, elvárásrendszerét, valamint a minőségbiztosítás kritériumrendszerét, lefolyását.

Külön alfejezetben foglaltuk össze a hazai erdőgazdaságok területén megvalósított erdészeti erdei iskolák sajátosságait. A történeti vázlat és az Országos Erdészeti Egyesület célkitűzései, programja ismertetése után egy konkrét erdészeti erdei iskola programjából mutattunk be részleteket, elsősorban a módszertani aspektusokra fókuszálva: egy nemzeti park területén kialakított természetiskola és bemutatóközpont programrészletét tartalmazza.

A tanösvények külön fejezetben kerültek bemutatásra, de nyilvánvaló, hogy az erdei iskolákban is megjelenik ez a sajátos terepi helyszín. Egy doktori iskolai kutatási téma eddigi eredményeit is felhasználta a szerző, amikor leírta a tanösvények fogalmát, bemutatta fontosabb fajtáit és azok jellegzetességeit. Módszertani vonatkozásban a természettudományi–műszaki és a pedagógiai tervezés szempontjait és módszereit ismertette számos hazai és külföldi példa illusztrációjával.

## 7.5. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

### Fontosabb kifejezések az erdei iskolák témaköréből

- ▶ drámapedagógia
- ▶ erdei iskola
- ▶ erdészeti erdei iskola
- ▶ élménypedagógia
- ▶ erdőgazdaságok
- ▶ Országos Erdészeti Egyesület
- ▶ természetiskola
- ▶ tartamos erdőgazdálkodás
- ▶ fenntarthatóság és erdészet
- ▶ erdészeti tevékenységek



**Fontosabb fogalmak, kifejezések a tanösvényekből**

- ▶ tanösvény
- ▶ tanösvénytípusok:
  - ▷ tájékoztató táblás
  - ▷ „karós-füzetes”
  - ▷ vegyes típus
  - ▷ bemutató
  - ▷ munkáltató
  - ▷ gyalogos
  - ▷ kerékpáros
- ▶ autós
- ▶ séta jellegű
- ▶ túra jellegű
- ▶ helyismereti
- ▶ témaközpontú
- ▶ környezettudatosság
- ▶ környezeti nevelés
- ▶ ökológiai–műszaki–technikai tervezés
- ▶ pedagógiai tervezés

**7.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK****Ellenőrző kérdések és feladatok az erdei iskolák témaköréből**

1. Mi a különbség az erdei iskola és az erdészeti erdei iskola fogalma, tevékenysége között?
2. Melyek az erdei iskola főbb környezeti nevelési jellemzői?
3. Tervezzon egy egész napos erdei iskolai programot alsó tagozatosoknak, gimnazistáknak és környezetvédelmi szakközépiskolásoknak!
4. Mik voltak az erdei iskolai rendszer kialakulásának főbb történeti állomásai?
5. Milyen tantárgyak ismeretszerzését tudja segíteni az erdei iskola?
6. Milyen kompetenciákat fejleszt az erdei iskolai foglalkozás?
7. Hasonlítsa össze az erdőgazdaságok fenntartásában lévő erdészeti erdei iskolák programját szerkezeti felépítés, tananyagtartalmak és módszerek terén!
8. Miért van szükség az erdei iskolák minőségbiztosítására?
9. Tervezzon egy foglalkozási-módszertani füzetet egy felső tagozatos, többnapos erdei iskolázási programhoz!
10. Milyen közös vonás van az ökoiskolák, az erdei iskolák és az erdészeti erdei iskolák működésében? Miben különböznek?

**Ellenőrző kérdések, feladatok a tanösvények témaköréből**

1. Hasonlítsa össze a tanösvény és a turistaútvonal jellegzetességeit, azonosságait, különbségeit!
2. Mik a legalapvetőbb különbségek, és milyen célokat szolgálnak?
3. Milyen szempontok alapján csoportosíthatjuk a tanösvényeket?
4. Mit gondol, melyek a leggyakoribb tanösvénytípusok Magyarországon?
5. Milyen terepi környezeti nevelési lehetőségeket, foglalkozásokat ismer a tanösvény-látogatáson kívül?
6. Készítsen foglalkozási vázlatot egy szabadon választott tanösvény bejárásához különböző korosztályok (óvodás, általános iskolás vagy középiskolás csoportok, illetve szakmai oktatásban részt vevők) számára!
7. Sorolja fel a tanösvények tervezésének legfontosabb lépéseit!
8. Lakóhelye környékén léteznek-e tanösvények? Ha igen, milyen értékeket mutatnak be, és milyen jellegzetességekkel rendelkeznek?
9. Hogyan védekezhetünk a különböző típusú károkozások ellen?
10. Milyen pedagógiai szempontokat venne figyelembe egy tanösvény tervezésekor?
11. Készítsen egy tanösvénytervezetet lakóhelyén! Milyen értékeket mutatna be, milyen típusú tanösvényt alkalmazna? Milyen lenne az út vonalvezetése?

## 7.7. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

- ENSZ (1975): *Belgrádi Charta*
- ENSZ (1987): *Közös jövőnk jelentés*
- ENSZ Fenntartható Fejlődés Bizottsága (1994): *A fenntartható fejlődést elősegítő feltételek és a szükséges intézkedések*
2011. évi CXCV. törvény a nemzeti köznevelésről
- 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról
- 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról
- Cornell, Joseph (1998): *Kézen fogva a gyerekekkel a természetben*. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest
- Cullen, Sara szerk. (1995): *Környezeti nevelési gyakorlatok: játékok és kísérletek kisdíjakok számára*. Peace Corps Hungary, Budapest
- Dieckmann, Ursula – Schneider, Jasmine – Blank, Robert (2011): *Hinausspaziert: Lehrpfade im Landkreis Ravensburg*
- Kárász Imre szerk. (2003): *Természetismereti tanösvények Észak-Magyarországon*. Tűzliliom Környezetvédelmi Oktatóközpont Egyesület, Eger
- Kiss Gábor (1999): *Hogyan építsünk tanösvényt? A tanösvények létesítésének elmélete és gyakorlata*. Földtani Örökségünk Egyesület, Budapest
- Kiss Gábor (szerk.) (2007): *Tanösvények tervezése: módszertani útmutató*. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger
- Kollarics Tímea (2006): *Tanösvény tervezése a Principális menti Kistérségben*. Diplomamunka (kézirat). Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar Tanárképző Intézet, Sopron
- Kollarics Tímea (2015): *A tanösvények szerepe a környezeti szemléletformálásban – Tervezés, hatékonyságvizsgálat és módszertani vonatkozások*. Doktori értekezés (kézirat). Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola, Sopron
- Kosztolányi Istvánné – Boldizsárné, Kovács Gizella szerk. (2002): *Az erdei iskola hasznos könyve*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Lehoczky János (1999): *Iskola a természetben, avagy a környezeti nevelés gyakorlata*. RAABE Kiadó, Budapest
- Lehoczky János (2002): *Erdei iskolai tanulásszervezés Magyarországon 2001-ben*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest
- Lükő István (2003): *Környezetpedagógia: bevezetés a környezeti nevelés és oktatás pedagógiai és társadalmi kérdéseibe*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Marosváry Péter (2009): *Az erdei iskolázás és az ökopontok szerepe és lehetőségei a magyar közoktatásban*. <https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/gyakorlatkozelben/erdei-iskolazas> (letöltés ideje: 2020. 09. 30.)
- Moscardo, Gianna (1998): *Interpretation and Sustainable Tourism: Functions, Examples and Principles*. The Journal of Tourism Studies 1998/9.
- Oelsner, Gerd – Rosemann, Detlef (2011): *Lehrpfade und Lebrgärten: Arbeitsmaterialie Agenda-Büro Nr. 47*. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- Puczkó László – Rátz Tamara (2011): *Az attrakciótól az élményig. A látogatómenedzsment módszerei*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Varga Attila szerk. (2006): *Tanulás a fenntarthatóságért*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest
- Victor András (2010): *Az életkorok sajátosságai*. In: Vásárhelyi Judit szerk. (2010): *Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia: alapvetés*. 2010. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest, 219–223.

Országos Erdészeti Egyesület: <https://www.oe.hu/szakosztalyok/eei> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)  
[www.kokosz.hu](http://www.kokosz.hu)

## 7.8. ÁBRÁK JEGYZÉKE

- 7.2. ábra:** ([https://magyarmezogazdasag.hu/sites/all/modules/custom/features/mmg\\_boxes/allami\\_erdeszeti\\_erdei\\_iskolak\\_magyarorszagon.pdf](https://magyarmezogazdasag.hu/sites/all/modules/custom/features/mmg_boxes/allami_erdeszeti_erdei_iskolak_magyarorszagon.pdf)) nyomán
- 7.6. ábra:** Kollarics Tímea fotója
- 7.7. ábra:** Kollarics Tímea fotója
- 7.8. ábra:** Kollarics Tímea fotója
- 7.10. ábra:** Kollarics Tímea fotója

## 8.1. A MÉRÉSRŐL ÁLTALÁBAN ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

Márföldi Anna

A mérés egyfelől szakmai tevékenység, másfelől pedagógiai tevékenység, mert konkrét mennyiséget mérünk, de a tanítás-tanulás folyamatában ez többféle didaktikai funkciót szolgálhat. A folyamat elején inkább az ismeretszerzés forrása, később a gyakorlás, a képességek/kompetenciák fejlesztésének az eszköze. A szakmai tevékenység szempontjából is fontos a méréssel történő diagnosztizálás, amely a tanulás harmadik szakaszában válhat tudatosan tervezett tanítási-tanulási formává a terepen vagy a laboratóriumokban.

### 8.1.1. A mérés mint szakmai tevékenység általános és környezetvédelmi sajátosságai

„A mérés azoknak az értékeknek a tapasztalati úton történő meghatározási folyamata, amelyek indokoltan tulajdoníthatók valamely mennyiségnek. A mérés mennyiségek összehasonlításából vagy egyedek megszámlálásából áll. A mérés előfeltétele a mennyiségnek a mérési eredmény, a mérési eljárás és az előírt mérési eljárásnak megfelelően működtetett kalibrált mérőrendszer felhasználási céljával összehangolt meghatározása. Az »indokoltan tulajdonítható« kifejezés azt jelenti, hogy a mérésből kapott értékek a mennyiség definíciójával összhangban levőnek gondolhatók” (Lukács Gy., 1963).

Ebből kiindulva a mérés tevékenysége az *összehasonlításon alapul*, melyben a mérőműszerek, eszközök segítségével összehasonlítjuk, hogy a mérendő mennyiségben hányszor van meg annak mértékegysége. Ezt az „összehasonlítást” a különböző elven és szerkezeti felépítéssel működő mérőműszerekkel végzi a szakember, aminek a mérési adatait a legkülönbözőbb módon összegzik, kijelzik a műszerek.

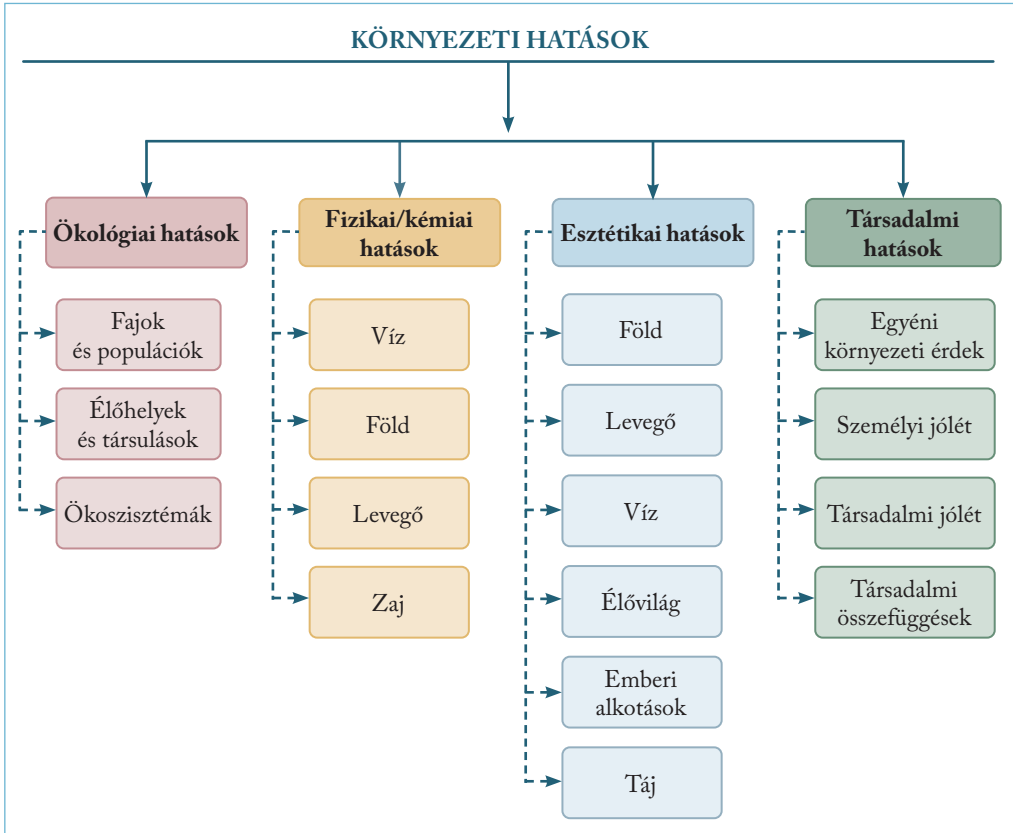
Mivel a környezeti mérések szerteágazó paraméterek meghatározását, egymástól nagyon eltérő módszerek alkalmazását jelentik, ezért ezek *rendszerzéséről* külön érdemes szót ejteni.

A környezetvédelmi mérés technika és oktatása összetett tevékenység, mivel magában foglalja a komponensek kvalitatív és kvantitatív meghatározását, az ökoszisztéma eredeti állapotának jellemzőit és a pedagógiai szempontok összességét is. (A szennyező komponensekre nemcsak eredetük szerinti, hanem a közeg szerinti csoportosítás is jellemző.)

Az alábbiakban ezen összetevők összefüggését és jelentőségét támasztjuk alá szakirodalmi elemzéssel (8.1. ábra a következő oldalon). Mivel a káros környezeti hatásokra megjelennek a különböző szennyező komponensek, ezért ezeket mérni kell hatásaik miatt.

Egy mérés megtervezése esetén számos kérdést kell felvetni, amelyek közül a legfontosabbak a következők:

- ▶ Miért mérünk?
- ▶ Mit mérünk?
- ▶ Milyen mintavétel szükséges?
- ▶ Szükséges-e, illetve lehet-e szó mintavételről (pl. zaj)?
- ▶ Milyen a helyszín (pl. levegő, víz)?



8.1. ábra. A környezeti hatások csoportosítása

### 8.1.2. A mérés mint tanulói tevékenység didaktikai-módszertani jellemzői

Pedagógiai szempontból a mérés lehet:

- ▶ az ismeretek forrása (tapasztalásos tanulás);
- ▶ a tanultak igazolása, ellenőrzése (deduktív módszerű tanítás-tanulás, illetve gyakorlat szerzése);
- ▶ alkalmazás összetett tevékenységben (pl. összeszerelés, ahol már jártassággal kell bírni, hogy képes legyen a diagnosztizálás, problémamegoldásos feladat elvégzésében).

Az elsónél nem követelhetjük meg a pontos, precíz leolvasást és műszerhasználatot, csupán a mért értékekből vonhatunk le következtetést. Főként a tanműhelyi, de a laborgyakorlatokon azután kellő mértékű gyakorlással alkalmazzuk a tapasztalat által szerzett ismereteinket. Egy önálló munkával készített termék esetében viszont a mérési képesség szintje meghatározó, hiszen itt már nincs idő és lehetőség a mérési rutin, a jártasság megszerzésére, itt már nagy biztonsággal kell tudni a mérőeszközt (műszer, kalibrátor stb.) használni.

Tankönyvi témánk szempontjából meghatározó, hogy a mérést mint tanulói tevékenységet vizsgáljuk. Megállapítható egyfelől, hogy a tanuló által végzett méréseket, kísérleteket egy sajátos, tapasztalásos tanulási formának tekinthetjük, amelyben az aktív részvétel eredményes tudásképző „módszer”.

Kutatási eredmények alapján bizonyított, hogy az iskolai formális tanulás során a mérés lehet az ismeretek forrása, a gyakorlással az igazolás eszköze, továbbá a mérési képességek fejlesztője, majd egy későbbi fázisban a diagnosztizáló tevékenység eszköze. A mérés nem frontális tanulási formában a laboratóriumban történik. A *laboratórium* mint sajátos szaktanterem a következő didaktikai sajátosságokkal bír: a miliőn kívül a bútorzat, az eszközök, műszerek elhelyezése az adott szakmára jellemző tanulási környezet előfeltétele. A mérőműszerek az egyéni, illetve a kis csoportos ismeretszerzés és alkalmazás (gyakorlás) funkcióit valósítják meg. Mindezek sokszor a kooperatív, csoportos tanulás módszereit is ötvözik.

Fontos didaktikai kérdés, hogy a laboratóriumi, illetve a diagnosztizáló mérések során *mit és hogyan értékeljünk*. Az irodalmak és a tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a tanárok értékelik a tanulók mérés- és műszerrelméleti ismeretét, magát a mérés közbeni tevékenységét, valamint az írásos, illetve egyéb archiváló dokumentumok formáját és tartalmát, vagyis a jegyzőkönyveket. (Lásd még erről bővebben: Lükő István [2005]: *Oktatástan*, 106–107., 152–153.).

A mai kor IKT-s fejlődése lehetővé tette a mobil tanítás és tanulás lehetőségét, a multimédia térhódítását és alkalmazását a didaktikai módszerekben is (Kárpáti A., 2008).

Ez vezet el a téma szempontjából releváns részletkérdésig, vagyis az oktatástechnológiai aspektusig. Az IKT eszközei, a mérőműszerek, az interface-ek, a kiegészítők és a mérendő mennyiség eszközei, berendezései, helyszínei a pedagógiai folyamat láncolatában teszik technológiai jellegűvé a tanulást, illetve a tanuló tevékenységét. Az interaktív multimédiás IKT-eszközöket a környezeti nevelésben és oktatásban felhasználhatjuk az előadásokra, bemutatásokra, együttműködő tanuláshoz, egyénre szabott és projektfeladatokhoz, beszámolókhöz, jegyzőkönyvekhez és az értékeléshez. A hálózati tanulás kiváló példáját ismerhettük meg például a GREEN (Global Rivers Environmental Education Network, azaz a Folyók Globális Környezeti Nevelési Hálózata) és a csapadék savasságát, a folyók szennyezését mérő európai és hazai hálózat révén.

A ma iskolájában együtt vannak jelen a konvencionális didaktika elvei szerinti, valamint az új, korszerű – elsősorban az IKT által támogatott – tanulási formák.

Ezért nevezhetjük ezt Lükő István terminológiája alapján *integrált tanulási technológiának* a környezeti oktatás-képzés területét, amely a következőket foglalja magában (Lükő I., 2003):

- ▶ Hagyományos osztálytermi: szemléltető-kísérletező.
- ▶ Az osztály-, csoportkeretek között zajló számítógépes interaktív, multimédiás tevékenységek a tanteremben, illetve műszeres laboratóriumban.
- ▶ Terepi foglalkozások „hagyományos” megfigyelésekkel, természeti indikátorok és azok tapasztalatainak feldolgozásával.
- ▶ Terepi foglalkozások műszeres vizsgálattal, adatgyűjtéssel, helyszíni vagy laboratóriumi kiértékeléssel.

Átértékelődik a tanári és a tanulói szerep és tevékenység, továbbá az is, hogy az iskola négyfalú épületéből „globális elektronikus falu” lesz. Fontos szempont a mérést végző személy. Azáltal, hogy ki a mérő személy, megkülönböztetünk tanári vagy demonstrációs méréseket, illetve tanulóméréseket. A tanulók mérési tevékenysége minden szakmai képzésben egy „többfokozatú” folyamat, melyben egymás után jönnek azok fázisai, amelyek csoportosítást is lehetővé tesznek.

A mérések pedagógiai célja szerinti csoportosítása:

- ▶ az ismeretek forrása (induktív: tapasztalásos tanulás),
- ▶ a tanultak igazolása, ellenőrzése (deduktív módszerű tanítás-tanulás, illetve gyakorlat szerzése),
- ▶ alkalmazás összetett tevékenységben.



Az ismeretek forrása szakaszban a mérések által kapott adatokkal és az eredményeikből levonható következtetésekkel elsősorban a gondolkodás fejlesztése, az induktív módszer által nyújtott tapasztalásos tanulás valósul meg.

A tanári, demonstrációs mérések a leggyakoribbak, külön laboratóriumban, a képzés alapozó szakaszában azonban a tanulók is végezhetik ezt a tevékenységet. A mérési jártasságok, készségek szerzése, a mérési képesség fejlesztése már egy fokkal összetettebb tanulói tevékenység, itt változhat a tapasztalatszerzés és a gyakorlás, a pszichomotoros képességek fejlesztése. Mindenképpen az önálló vagy kisebb (2-3 fős) csoportokban végzett tevékenység az, amely alkalmas a kooperatív (kollaboratív) tanulásra is. Ezen laboratóriumi vagy terepi foglalkozások már feltételeznek némi műszerhasználati jártasságot, méréselméleti, egyéb technikai ismereteket.

Legtöbbször a klasszikus *deduktív*, vagyis az általános ismeretekből az egyedi, a konkrét tapasztalatok felé való haladási irány érvényesül, mert az egyes törvényeket, szabályokat a mérésekkel igazolják. Míg az első fázisban a tapasztalatszerzésben az *induktív*, vagyis az egyedi, konkrét tapasztalatokból való kiindulást és a következtetés levonását valósítjuk meg.

A harmadik fajtája, egyben „fokozata” a diagnosztizálást tartalmazó mérési tevékenység, amelyben önállóan kell alkalmazni a kifejlesztett mérési képességeket egy-egy konkrét feladat során. Itt már a mérési és műszerismereteknek, továbbá ezek használatának képessége olyan szintűeknek kell lenniük, hogy a műveletek „rutinszerűen”, de tudatosan és célszerűen segítsék a mérési feladat, a probléma feltárását (elemzés, összetétel-meghatározás, működési rendellenesség stb.). Ez nagyon sok környezeti probléma, illetve mérés során előkerül, tehát a környezeti technikusok kompetenciáit erre a „szintre” kell fejleszteni.

A 8.1. táblázat foglalja össze a mérések folyamán fejleszthető kompetenciákat.

Pedagógiai módszertani szempontból arra kell törekedni, hogy ez a „többlepcsős” mérési kompetencia-fejlesztés a szakmai és vizsgakövetelményekben leírt kompetenciaterületekkel és szintekkel összhangban valósuljon meg. Ezt az adott iskola laboratóriumi, műszerparkja nem mindig teszi lehetővé, amit kutatási tapasztalataink igazolnak is. Ugyanakkor figyelemmel kell lenni arra, hogy a feltételrendszer célszerű kialakításával lehetővé váljon a mérési kompetenciák didaktikai szempontú fokozatos fejlesztése. Ez nem mindig eszköz, műszer és laboratórium kérdése, hanem sokkal inkább tanulásszervezés, módszervariánsok kombinálása és a modern IKT-val való alkalmazása.

A tanulói teljesítmények értékelése a mérések során összetettebb, és módszertanilag másfajta megoldásokkal, sajtóságokkal bír, mint más tantárgyak, modulok esetén. Az összetettségét az elvi elméleti ismeretek és a gyakorlati alkalmazások, megvalósulások együttese adja. A konkrét mérések

8.1. táblázat. A mérés pedagógiai szerepe

Környezeti elem/terület (Mit mérünk?)		Elérendő kompetenciák
Föld-, talajvédelem	M	Áttekintőképesség
Vízvédelem		Műszeralkalmazás
Levegővédelem	É	Készségfejlesztés
Élővilág-védelem	R	Jártasság
Sugárvédelem	É	Figyelem, összpontosítás
Zaj-, rezgésvédelem	S	Értékelési képesség
Szennyezésvédelem		Egyértelműség
Hulladékgyártkodás		Pontosság

elvégzéséhez ugyanis ellenőrizni kell a tanulók ismereteit a mérés tárgyáról, a műszerek működési elvéről, a mérési módszerekről, valamint a mérés közben megnyilvánuló tevékenységüket, a mérés eredményeit megjelenítő dokumentumokat egyaránt. Ezek képezik az osztályozás, az értékelés tárgyát is. Kutatásaink során megfigyeltük, hogy e három összetevő közül leginkább a mérési tevékenység közbeni értékelés, ellenőrzés marad el, illetve nem jelenik meg az osztályozásban. Pedig elsősorban a formatív értékelés szempontjából lenne ez fontos, hiszen így alakulhatnak ki azok a műszerhasználati jártasságok, rutinok és kompetenciák, amelyek tanári megerősítéssel fejlesztő hatásúak.

## 8.2. MÉRÉSI ALAPELVEK, MŰSZEREK, MÉRÉSI ELJÁRÁSOK

### 8.2.1. Metrológiai alapok és összefüggések

A méréssel összefüggő tevékenységek, eljárások, elvek és egységek, mértékegységek rendszerével a metrológia foglalkozik. Az alábbiakban a metrológia legfontosabb alapfogalmait, összefüggéseit gyűjtöttük ki.

A metrológia a korábban „fizikai mennyiségeknek” nevezett mérhető mennyiségekkel foglalkozik. A mérhető mennyiség lehet jelenség, tárgy vagy anyag minőségileg megkülönböztethető és mennyiségileg meghatározható tulajdonsága, amelynek egy számérték és egy vonatkozás tulajdonítható. A vonatkozás egy mértékegység vagy egy mérési eljárás.

A mennyiségfajta alatt kölcsönösen összehasonlítható mennyiségek közös szempontja értendő.

Mindenfajta hosszúságot, mint például az átmérőket, körkerületeket, hullámhosszakat azonos fajtajú mennyiségeknek kell tekinteni, és ugyanígy mindenfajta energiát, úgymint a hőt, a mozgási energiát és a helyzeti energiát általában azonos fajtajú mennyiségeknek kell tekinteni. Az azonos fajtajú mennyiségeknek egy adott mennyiségrendszerben ugyanaz a dimenziójuk. Az azonos dimenziójú mennyiségek azonban nem szükségszerűen azonos fajtajú mennyiségek.

A mennyiségek jelképeit az ISO 31 tartalmazza. A metrológia alapfogalmai a következők:

#### Alapmennyiség

A mennyiség egy mennyiségrendszer megállapodással kiválasztott alkészletében található, ahol az alkészlet egyik mennyisége sem fejezhető ki a többi mennyiség segítségével.

#### Származtatott mennyiség

A származtatott mennyiségrendszerben az alapmennyiségekkel meghatározott mennyiség.

Egy olyan mennyiségrendszerben például, amelynek alapmennyiségei a hosszúság és a tömeg, a sűrűség származtatott mennyiség, amely a tömeg és a térfogat (a hosszúság harmadik hatványa) hányadosaként van definiálva.

#### A Nemzetközi Mennyiségrendszer (International System of Quantities – ISQ)

Hét alapmennyiségen – a hosszúságon, a tömegen, az időn, az elektromos áramerősségen, a termodinamikai hőmérsékleten, az anyagmennyiségen és a fényerősségen – alapuló mennyiségrendszer.

#### A mennyiség dimenziója

A mennyiségnek a mennyiségrendszer alapmennyiségeitől való függését az alapmennyiségeknek megfelelő tényezők hatványainak szorzataként megadó kifejezés, elhagyva minden számtényezőt.

Egy tényező hatványa a tényező valamilyen kitevőre emelve. Mindegyik tényező egy-egy alapmennyiség dimenziója. Egy adott mennyiségrendszerben az azonos fajtajú mennyiségeknek ugyanaz

a dimenziójuk, a különböző dimenziójú mennyiségek mindig különböző fajtájúak, és az azonos dimenziójú mennyiségek nem szükségszerűen azonos fajtájúak.

A Nemzetközi Mértékegységrendszerben az alapmennyiségek dimenzióit a 8.2. táblázat foglalja össze.

## 8.2.2. Mérési eljárások

### A mérések elvi alapfogalmai

Az alábbiakban csak néhány alapfogalmat, eljárás fajtát ismertetünk, könyvünknek ugyanis nem feladata ezekről mélyebb ismereteket közvetíteni.

#### Mérés

Azoknak az értékeknek a tapasztalati úton történő meghatározási folyamata, amelyek indokoltan tulajdoníthatók valamely mennyiségnek. A mérés mennyiségek összehasonlításából vagy egyedek megszámlálásából áll. A mérés előfeltétele a mennyiségnek a mérési eredmény, a mérési eljárás és az előírt mérési eljárásnak megfelelően működtetett kalibrált mérőrendszer felhasználási céljával összehangolt meghatározása. Az „indokoltan tulajdonítható” kifejezés azt jelenti, hogy a mérésből kapott értékek a mennyiség definíciójával összhangban levőnek gondolhatók.

#### Mérési eljárás

A mérés egy vagy több mérési elvnek és egy mérési módszernek megfelelő részletes leírása, amely egy elméleti modellen alapul, és a mérési eredmény előállításához szükséges mindenfajta számítást tartalmaz. A mérési eljárást általában kellő részletességgel dokumentálják ahhoz, hogy a kezelőt képessé tegye a mérés elvégzésére. A mérési eljárás magában foglalhatja a remélt mérési bizonytalanság megadását.

#### Mérendő mennyiség

Az a mennyiség, amit mérni kell. A mérendő mennyiség megadása a mennyiséget hordozó jelenség, test vagy anyag állapotának leírását igényli. A mérés a jelenség, a test vagy az anyag állapotát olyan mértékben megváltoztathatja, hogy a ténylegesen mért mennyiség eltérhet a mérendő mennyiségtől. Ebben az esetben korrekcióra van szükség.

#### Mérési elv

A mérés alapját képező jelenség. A jelenség lehet fizikai, kémiai vagy biológiai jellegű.

#### Mérési módszer

A méréshez használt műveletek logikai szerveződésének általános leírása. A mérési módszerek többfélék lehetnek, úgymint:

- ▶ behelyettesítéses mérési módszer,
- ▶ különbségi (differenciális) mérési módszer,
- ▶ nullázó mérési módszer,
- ▶ közvetlen mérési módszer,
- ▶ közvetett mérési módszer.

8.2. táblázat. A főbb alapmennyiségek dimenziói

Alapmennyiség	Dimenzió
Hosszúság	L
Tömeg	M
Idő	T
Elektromos áramerősség	I
Termodinamikai hőmérséklet	$\Theta$
Anyagmennyiség	N
Fényerősség	J

A mérés gyakran több mérőeszköz vagy reagens példány egymást követő vagy párhuzamos használatát igényelheti. Ekkor a mérési módszer az eljárás szerkezetének rövid bemutatásából áll.

### Befolyásoló mennyiség

A mérendő mennyiségtől különböző olyan mennyiség, amely hatással van a mérési eredményre.

### A mérési eredményekkel kapcsolatos fogalmak

#### Mérési eredmény

A mérendő mennyiségnek tulajdonított, méréssel kapott érték. A mérési eredmény megadásakor egyértelművé kell tenni, hogy az értékmutatásra, a korrigálatlan eredményre, a korrigált eredményre vagy több érték átlagára vonatkozik-e.

A mérési eredmény – egy másik meghatározása szerint – a mérendő mennyiségnek tulajdonított mennyiségértékek készletére vonatkozó információ. Ha a mérendő mennyiség valódi értékeinek tartománya kicsi a mérendő mennyiségnek tulajdonított mennyiségértékek tartományához viszonyítva, akkor a mérendő mennyiség úgy gondolható el, hogy ténylegesen egyedüli valódi értéke van, és ekkor a mérési eredmény által megadott információt általában mint egy egyedüli mért mennyiségértéket és egy mérési bizonytalanságot fejezik ki. Ha a *mérési bizonytalanság* valamilyen okból elhanyagolható, akkor az információ lehet egyetlen mennyiségérték. Sok esetben ez a mérési eredmény megadásának legáltalánosabb módja.

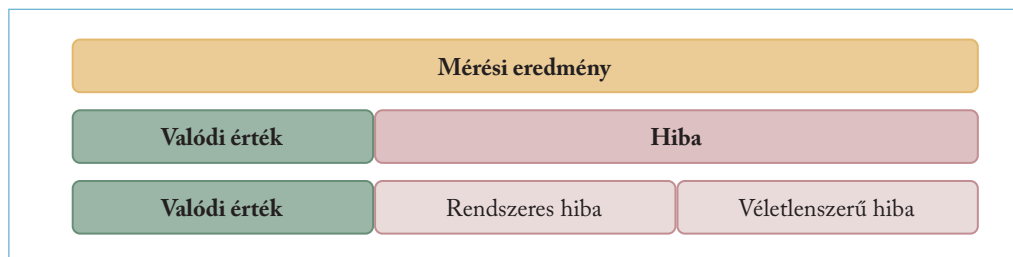
Abban az esetben, ha a mérendő mennyiség valódi értékeinek a tartománya nem kicsi a mérendő mennyiségnek tulajdonított mennyiségértékek tartományához képest, akkor a mérendő mennyiség definiálását szükség esetén finomítani kell. Ha ez nem lehetséges, akkor valamilyen egyszerű valószínűségszámítási közelítést kell alkalmazni.

#### Mérési pontosság

A mérési eredménynek és a mérendő mennyiség valódi értékének az egymáshoz való közelsége.

#### Mérési eredmények reprodukálhatósága

Azonos mérendő mennyiség megváltoztatott feltételek mellett megismételt mérései során kapott eredmények egymáshoz való közelsége. A reprodukálhatóságra vonatkozó állítás alátámasztásához a feltételek változását kell meghatározni. A megváltozott feltételek közé tartozhat a mérési elv, a mérési módszer, a mérő személy, a mérőeszköz, az alkalmazott etalon, a mérési helyszín, a használati feltételek vagy az idő megváltozása. A mérési eredmények (8.2. ábra) reprodukálhatósága mennyiségileg az eredmények szóródási jellemzőivel fejezhető ki.



8.2. ábra. A mérési eredmény összetevői

### Mérési hiba

A mérési eredmény mínusz a mérendő mennyiség valódi értéke. Mivel a valódi értéket méréssel nem lehet tökéletesen pontosan meghatározni, a mérési hiba sem határozható meg pontosan. A valódi érték helyett ezért a konvencionális valódi értéket kell használni.

### Véletlen hiba

A mérési eredmény mínusz az az átlagérték, amely ugyanazon mérendő mennyiség megismételhetőségi feltételek között végzett végtelenül sok mérésének eredményéül adódna. A véletlen hiba = a hiba mínusz a rendszeres hiba. Mivel a gyakorlatban végtelenül sok mérést nem lehet elvégezni, a véletlen hiba értéke csak becsülhető.

### Rendszeres hiba

Az az átlagérték, amely ugyanazon mérendő mennyiség megismételhetőségi feltételek között végzett végtelenül sok mérésének eredményéül adódna, mínusz a mérendő mennyiség valódi értéke. A rendszeres hiba = a hiba mínusz a véletlen hiba. A valódi értékhez hasonlóan a rendszeres hiba és annak okai sem lehetnek teljesen ismertek. A mérőeszköz rendszeres hibáját torzításnak is nevezik.

### Mérési fajták

Az előző alfejezetben is érintett mérési fogalomból és általános tevékenységi jellegéből eredően a részletesebb elméleti háttérrel előtt megkíséreljük a mérési fajták felosztását leírni. A szakirodalom feltárása nem hozott egy koherens csoportosítási szisztémát, mondhatni meglehetősen szakterület-specifikus és egyedi felosztások voltak találhatók.

Mindezek ellenére néhány felosztás összeállításra került annak reményében, hogy sikerül ezzel egy elvi-elméleti háttérrel és kontextust biztosítani a környezeti mérések sajátosságainak, elosztásának.

A mérőműszerek jellege alapján megkülönböztetünk:

- ▶ analóg műszeres mérést,
- ▶ digitális műszeres mérést.

A mérés célja szerint megkülönböztethető:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ minőség-ellenőrző,</li> <li>▶ hitelesítő,</li> <li>▶ üzemviteli,</li> <li>▶ elszámolási,</li> <li>▶ diagnosztizáló, hibameghatározó,</li> <li>▶ termék- (elem-) ellenőrző,</li> <li>▶ biztonsági (határérték-) mérések,</li> <li>▶ rendszeres monitorozó / eseti meghatározás,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ komponensek elkülönült mérése / komponenscsoportok mérése,</li> <li>▶ helyszíni mérések / laboratóriumi mérések,</li> <li>▶ nem stabilizálható mutatók mérése,</li> <li>▶ félkvantitatív gyorsesztek,</li> <li>▶ makrokomponensek meghatározása / nyomelemek meghatározása.</li> </ul> |
|--|---|

A környezeti elemek jellegének sokféleségéből adódóan a *fizikai* elven, a *kémiai* eljárásokon és a *biológiai* módszereken alapuló mérések egyaránt megtalálhatók. A modern mérés technika ma már széleskörűen alkalmazza a nem villamos mennyiségek villamos mérését az ún. *mérő-átalakítók* segítségével. Tehát a hőmérséklet, a nyomás, az elmozdulás, a fényerősség stb. érzékelését végző szerkezet villamos jellé alakítja a mérendő mennyiséget, amelyet a klasszikus elektromechanikus, elektrodinamikus, indukciós, elektronikus elven működő műszerek azután kijelyeznek.

Szintén ehhez a korszerűséghez tartozóan *mérőautomatákról* is beszélhetünk, amelyek nagy mennyiségű és többféle paraméter mérési adatait gyűjtik és dolgozzák fel. Ma már elképzelhetetlen, hogy ne alkalmazzunk számítógépet méréseknél, elsősorban a mért adatok feldolgozása, a kiértékelés és annak megjelenítése kapcsán. Ehhez a mérőműszer (berendezés) és a számítógép közé egy interface-t iktatnak be, amely a mérőműszer digitális jeleit viszi be a számítógép adattárolójába.

A környezeti mérések között számos paraméter mérésénél az *analitikus* módszert alkalmazzák, így értelemszerűen a *kémiai analitika* elveinek alapos ismerete, mérési eljárásainak sokasága meghatározóan fontos. Az analitikai kémia foglalkozik a legkülönbözőbb anyagok kémiai összetételének megállapításával. Ma már nincs olyan iparág vagy természettudományos vizsgálat, amely kiindulási, közbelső anyagait ne vizsgálják analitikusok. A környezetvédelmi vizsgálatok, mint a víz, szennyvíz, levegő, talaj, por, gáz és különböző biológiai minták elemzése, valamint az újrahasonosítási kérdések jellemzése, a hulladékokkal kapcsolatos kérdések megválaszolása során alkalmazzák az analitika módszereit (*Kőműves J., 2000*).

Az analízis kétirányú lehet: minőségi és mennyiségi vizsgálat. A *kvalitatív vizsgálatok* során az anyagot képező komponenseket határozzák meg, míg a *kvantitatív elemzés* alkalmazásával az anyagot képező komponensek mennyiségének, koncentrációjának arányát keresik.

A kémiai analitika a vizsgálatok tárgyát képező anyagok csoportosítása szerint a szakirodalom megkülönböztet szerves és szervetlen kémiai analízist. A *szervetlen kémiai analitika* továbboszlik fémanalitika és szilikátnanalitikára, míg a *szerves analitika* a következőket foglalja magában: szénhidrogén-, fehérje-, élelmiszer-, gyógyszeres, biológiai anyagok analitikája.

Az analitika egy másik osztályozása alapján az alkalmazott módszereket tekintik a csoportosítás alapjának. Így megkülönböztetik a klasszikus és a műszeres analitika módszereit.

A *klasszikus analitika* módszerei közé tartozik a gravimetria (tömeg szerinti elemzés) és a titrimetria (térfogatoss elemzés), míg a *műszeres analitikának* a kölcsönhatás jellege szerint további hét csoportja van. Elektroanalitikai, optikai, termoanalitikai, radiokémiai, mágneses és kromatográfias módszerek, valamint egyéb technikák tartoznak ide (*Pungor E., 1998*).

Nyilvánvaló, hogy a környezetvédelmi méréseknél elsősorban a biztonsági, a minőség-ellenőrző és a különböző környezeti elemek ellenőrző mérései a dominánsak, az üzemviteli mérések és az elszámolási mérések nem annyira. A környezeti mérési tevékenységre jellemző az összetettség, ezért az alábbi felosztásban ez meg is jelenik, mivel nem lehet egy „rendező elvet” felfedezni.

A mérések elméleti hátterének bemutatása az OKJ szerinti méréses témakörök szerint folytatódik, ugyanis a kutatási téma határai miatt szükséges a környezeti mérések határait is beszűkíteni. A középiskolai ismeretek határait az OKJ szabja meg, így lehetővé válik a környezeti mérések fajtáinak szűkítése is.

Az OKJ méréses témakörei, valamint a méréstípusok és műszerek csoportjainak kapcsolatát a 8.3. táblázat (a következő oldalon) mutatja be. A kihúzott részekkel a kutatás nem foglalkozott, mert ezekkel külön tantárgyak keretében ismerkednek a tanulók. A táblázat alapján jól látszik, hogy a klasszikus és a műszeres analitika szerves részét képezi a tananyagegységeknek. Így a mérések gyakorlati alkalmazása alapos műszerismeretet igényel. Még részletesebb képet ad a 8.4. táblázat (a következő oldalon), amely az analitikai módszer alkalmazását mutatja be, és az OKJ-s témakörökben felmerülő „Mit mérünk?” kérdésre ad választ.

Az OKJ-t felváltó Szakmajegyzékben szereplő két technikus szak a Képzési Kimeneteli Követelményekben (KKK) és a Programtantervben (PTT) szereplő témakörökben a következő mérési vonatkozások vannak (felsorolás jelleggel):

- ▶ *Környezetvédelmi technikus.* Környezeti analitika, Műszeres analitika, Környezetvédelmi mérések
- ▶ *Vízügyi technikus.*



8.3. táblázat. Témakörök és alkalmazási módok kapcsolata

Az OKJ által meghatározott mérési témakörök	Méréstípusok/műszerek
Mintavételezés	A mintavétel szabályai
Meteorológiai mérések	—
Fizikai, biológiai, kémiai mérések	Klasszikus analitikai módszerek
Zaj- és radiológiai mérések	Zajmérők, dozimetria
Hulladékvizsgálat	Műszeres analitikai módszerek
Geodéziai mérések	—
Vízrajzi mérések	Klasszikus és műszeres analitikai módszerek
Áramlástechnikai mérések	—
Alapvető villamos mérések	—
Por- és gázvizsgálatok	Műszeres analitikai módszerek / környezettechnikai berendezések

8.4. táblázat. Mérések csoportosítása alkalmazásuk alapján

A mérés módszere /Milyen módszerrel mérünk?	A mérés alkalmazása /Mit mérünk?	A mérés időzítése /Mikor mérjük?
Gravimetria, titrimetria	Fe, P és egyéb fémek, KOI, savasság, lúgosság, pH-mérés, vezetőképesség	Talaj- és vízvizsgálat során
Potenciometria	pH-mérés	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Konduktrometria	Víz és oldatok vezetőképességének vizsgálata	Víz- és szennyvízvizsgálat során
Termoanalitika	Fizikai paraméterek	Talajvizsgálat során
Emissziós spektrográfia	Fémek, ötvözetek	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Lángspektrometria	Alkáliföldfémek (Cu, Ag, In, Ti, Mn)	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Atomabszorpció	65 elem, amelybe a fémek és a nemfémek is beletartoznak (B, Si, As, Se, Te, P)	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
UV-VIS spektrometriás módszer	Szerves vegyületekben a funkciós csoportok + szerves és szervesetlen anyagok mennyiségi meghatározása	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Infravörös spektroszkópia	Szilárd, folyékony, gázminták	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Gázkromatográfia	Sokalkotós szerves anyag Gázelegyek Folyékony anyagok, amelyek 25–400 °C-on gázzá válnak	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Folyadékromatográfia	Polárosabb szerves anyagok (zsír, alkohol)	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során
Papírkromatográfia	Szervesetlen ionok, szerves anyagok	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat során

## Ipari metrológia

A metrológia – mint a mérésekkel foglalkozó tudomány – három kategóriába (tudományos metrológia, ipari metrológia, törvényes metrológia) sorolható a bonyolultságtól és a pontosságtól függően. Az ipari metrológia biztosítja az ipari előállítás (gyártás) és a hozzájuk tartozó vizsgálat mérőeszközeinek megfelelő működését, a mérések módszereit.

## Kalibrálás és akkreditálás

### Kalibrálás

A kalibrálás azoknak a műveleteknek az összessége, amelyekkel meghatározott feltételek mellett megállapítható az összefüggés egy mérőeszköz vagy egy mérőrendszer értékmutatása, illetve egy mértéknek vagy anyagmintának tulajdonított érték és a mérendő mennyiség etalonnal reprodukált megfelelő értéke között. Ez a kalibrálás metrológiai definíciója.

Más oldalról közelítve: a kalibrálás a mérőeszköz pontosságának az ellenőrzése, amelyet hatósági és nem hatósági tevékenységként is végeznek. Kalibrálási szolgáltatást külső fél számára az akkreditált kalibrálólaboratóriumok nyújthatnak.

A kalibrálás eredménye lehetővé teszi mind a mérendő mennyiség megfelelő értékeinek hozzárendelését a mérőeszköz értékmutatásaihoz, mind az értékmutatások megfelelő korrekcióinak meghatározását. Kalibráláskor a mérőeszköz pontosságán, azaz rendszeres hibáján kívül más metrológiai jellemzők is meghatározhatók, például a befolyásoló mennyiségek hatása.

A kalibrálást szolgáltatásként végző szerv a kalibrálás eredményét *kalibrálási bizonyítványnak* vagy *kalibrálási jegyzőkönyvnek* nevezett dokumentumban rögzíti.

### Akkreditálás

Az akkreditálás az a tevékenység, amely alapján az akkreditáló szervezet hivatalosan elismeri és igazolja, hogy egy szervezet vagy természetes személy alkalmas meghatározott megfelelőségértékelési feladat elvégzésére. Ezt a nemzetközileg elfogadott meghatározást tartalmazza a Nemzeti Akkreditáló Testület szervezetétől, feladat- és hatásköréről, valamint eljárásáról szóló 2005. évi LXXVIII. törvény 3. §-a.

A nemzeti akkreditálási rendszer működtetésének célja: a megfelelőségértékelésre vonatkozó nemzetközi megállapodások végrehajtásának biztosítása, a magyar nemzetgazdaság szereplői versenyképessége növelésének elősegítése, továbbá a kereskedelem indokolatlan műszaki akadályainak az elhárítása a termékek és szolgáltatások többszöri megfelelőségértékelésének kiküszöbölése révén.

Akkreditálni lehet:

- ▶ vizsgálólaboratóriumot,
- ▶ mintavevő szervezetet,
- ▶ kalibrálólaboratóriumot,
- ▶ jártassági vizsgálatot szervező szervezeteket,
- ▶ terméktanúsító szervezeteket,
- ▶ irányítási rendszereket tanúsító szervezeteket,
- ▶ személyzettanúsító szervezeteket,
- ▶ ellenőrző szervezeteket (a hatóságok kivételével),
- ▶ referenciaanyag-gyártó szervezeteket,
- ▶ környezetvédelmi vezetési és hitelesítési rendszert hitelesítő szervezeteket és természetes személyeket,
- ▶ közbeszerzési eljárásokat és gyakorlatot tanúsító szervezeteket és természetes személyeket.

Az akkreditálás alapelvei:

- a) pártatlanság,
- b) gyors, egyszerű és hatékony eljárás,
- c) függetlenség, az akkreditálásban érdekeltek kiegyensúlyozott képvisellete,
- d) szakszerűség és objektivitás,
- e) az igénybevétel önkéntessége,
- f) az eljárás átláthatósága és nyilvánossága,
- g) az akkreditáló testületekre vonatkozó szabványoknak való megfelelés,
- h) a közérdek képvisellete a közigazgatási szervek részvételének biztosításával,
- i) az akkreditálás nemzetközi és európai eljárási rendjével való összhang.

Az a), a b) és az f) alapelv a hazai gyakorlatban a *Nemzeti Akkreditáló Testület* nyitottságán, az ügyintéző szervezet által kibocsátott kiadványokon keresztül valósul meg.

A d) alapelvben rögzített szakszerűséget elsősorban a szakmai akkreditáló bizottságok létrehozása és működése biztosítja.

A c), az e) és a h) alapelvek teljesülését a Testület törvényben szabályozott összetétele garantálja.

A g) alapelv a gyakorlatban nem csupán a vonatkozó szabványok, hanem egyéb nemzetközi dokumentumok elfogadása révén is megvalósul.

Az i) alapelvnek megfelelően a Nemzeti Akkreditáló Testület teljes jogú tagja az *Európai Akkreditálási Együtműködésnek*, és csatlakozik az akkreditálás kölcsönös elismerését biztosító nemzetközi megállapodáshoz.

Az ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) a *Nemzetközi Laboratórium-akkreditálási Együtműködés* szervezete. Az IAF (International Accreditation Forum) *Nemzetközi Akkreditálási Fórumot* a rendszertanúsító szervezetek akkreditálását irányító nemzeti szervezetek hozták létre, és 1998-ban közhasznú társadalmi szervezetként jegyezték be.

### 8.2.3. Műszerek

Lükő István

Műszerek alatt értjük mindazon készülékeket, berendezéseket, amelyek közvetlenül vagy közvetetten érzékelnek különböző fizikai, kémiai, biológiai és környezeti paramétereket, és valamilyen módon kijelzik, mutatják azt. Megkülönböztetjük a *műszereket* és az ún. *mérő-átalakítókat*. Ez utóbbiak a nem villamos mennyiségeket alakítják át villamos mennyiséggé, illetve a villamos mennyiségeket kisebb villamos mennyiséggé (*lásd még: mérőváltók*).

A műszereket többféle szempontból osztályozhatjuk. Az osztályozás szempontjai többek között a következők lehetnek:

- ▶ a műszer érzékelt jellemzői,
- ▶ a működés fizikai alapelvei,
- ▶ a szerkezeti felépítés és kivitel szempontjai,
- ▶ méréshatár,
- ▶ érzékenység,
- ▶ pontosság (osztálypontosság),
- ▶ önfogyasztás.

Az osztálypontosság alapján az alábbi kategóriákba sorolhatók a mérőműszerek (*8.5. táblázat*).

## 8.5. táblázat. A mérőműszerek besorolása osztálypontosság alapján

Pontossági osztályok	0,05	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	5
Csoportosítás	Laboratóriumi műszer (L)							
				Hordozható műszer (H)				
						Üzemi műszer (Ü)		

Az érzékelt jellemzők (jelek) lehetnek *analóg* jelek vagy *digitális* jelek.

A műszereket *villamos* műszerekre és *nem villamos* elven működő műszerekre osztjuk fel. Ebben az alfejezetben elsősorban a villamos elven működő műszerekkel, azok fontosabb fajtáival, szerkezetükkel, működési elvükkel és a fontosabb villamos mennyiségek mérési alapelveivel, azok módszertani vonatkozásaival foglalkozunk.

## Villamos műszerek

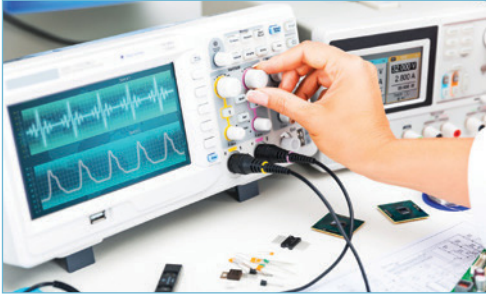
Alapvetően az *analóg* és *digitális* villamos műszerek csoportját különböztetjük meg. A működési alapelvek ezekhez a csoportokhoz tartozóan a következő két csoportra bonthatók tovább:

Elektromechanikus műszerek	Elektronikus műszerek
Állandó mágnesű műszer	Analóg műszerek
Elektrodinamikus műszer	Oscilloszkóp
Lágyvasas műszer	Digitális műszerek
Indukciós műszer	Digitális multiméter
Hőhuzalos műszer	Frekvencia- és időmérők
Hőelemes műszer (rezgőnyelves műszer, regisztrációs műszer)	Tárolós oscilloszkóp

A digitális kijelzésű műszerek közül a multiméterek lehetnek *hordozható* és *laboratóriumi* kivitelűek. A digitális multiméter a sokoldalúságának köszönhetően egyetlen műszertestben több mérési megoldást egyesít. Bármelyik analízis (TDS, EC, pH) kivitelezhető, egyetlen precíz eszközzel. A tárolós oscilloszkópokban sajátos áramkör biztosítja a jelek alak- és paraméter- (frekvencia-) vizsgálatát (tárolását). A műszer ernyőjén látható kép az eredeti jelről az eltárolt minták alapján készült rekonstrukció, nem pedig a bemeneti csatlakozókról érkező jel folytonos megjelenítése. Ezeket a műszereket a 8.3. és 8.4. ábrák (utóbbi a következő oldalon) mutatják.



8.3. ábra. Hordozható (kézi) és laboratóriumi multiméter



8.4. ábra. Tárolós oszcilloszkóp



8.5. ábra. Lakatfogós multiméter

Sajátos „ötvözetet” jelent a mérőváltók és a digitális kijelzésű műszerek területéről a *lakatfogós multiméter*. Amint a 8.5. ábrán látható, a köríves fogószerkezet a mérendő nagy erősségű áramvezetőt fogja körül, és a mágneses indukció révén a mérőműben ezzel arányos áramerősséggé „transzformálja le”, illetve ezzel arányos feszültséggé, amit a multiméter számkijelzője digitális jelként mutat.

Az elektromechanikus mérőműszerek közös szerkezeti elemei: mérőmű, csillapítómű, műszertok, mutató, kiegészítők (áram- és feszültségbevezetések, csatlakozók, előtét-ellenállások, méréshatárváltó kapcsolók stb.).

A mérőműre három erő hat:

- ▶ kitérítő nyomaték, amely a mérendő mennyiséggel arányos;
- ▶ visszatérítő nyomaték, amely a kitérítő nyomaték ellen hat, és a mutató nyugalmi állapotát biztosítja;
- ▶ csillapító nyomaték, amely a keletkezett rezgések csillapítására szolgál.

A téma szemléltető bemutatásánál vagy az egyes műszerek típusánál kitérünk a szerkezeti felépítésre, a működés alapelvére, erőhatásokra, és a magyarázó elvi ábrák mellé az elektrotechnika alapjelenségeinek, illetve törvényeinek alkalmazását adjuk meg képletek formájában. Erre mutatunk példát az állandó mágneses amper- és voltmérő esetében a 8.6. ábrán.

- Ha a légrésindukció állandó, akkor a **kitérítő nyomaték** az áramerősségtől függ

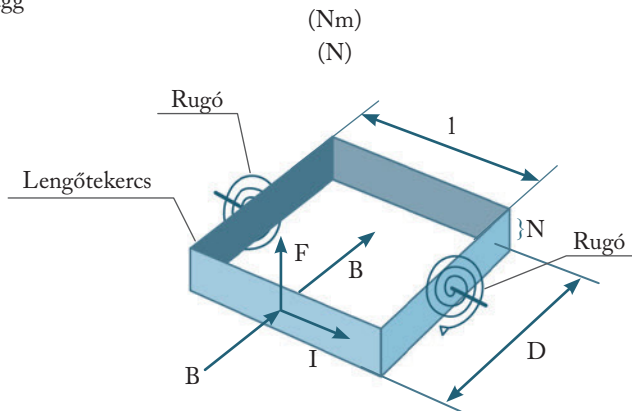
$$M_k = F \cdot D$$

$$F = B \cdot l \cdot N \cdot I$$

$$M_k = k \cdot I$$

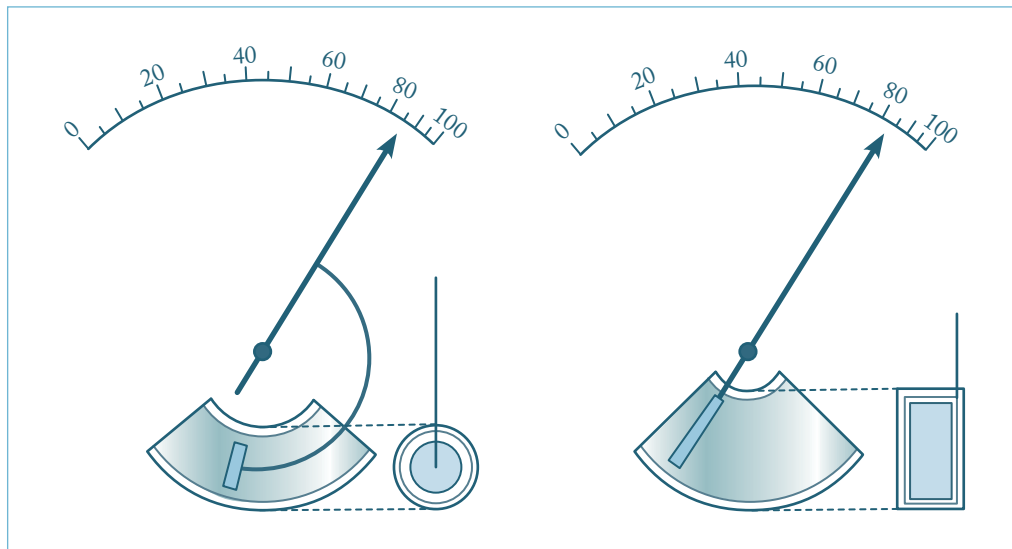
- Ellennyomaték

$$M_r = c_r \cdot \alpha$$



8.6. ábra. Állandó mágnesű műszer kitérítő és visszatérítő nyomatéka

A csillapítási nyomatókat és a szerkezeti kialakítás megoldásait is többféle módon lehet szemléltetni. Itt is célszerű legalább két színnel szemléletesebbé tenni a bemutatást. Amint azt a 8.7. ábrán is láthatjuk, kétféle mechanikus szerkezeti kialakítást mutatunk be. Ezen az ábrán a mutató nem-lineáris skálája is megfigyelhető.



8.7. ábra. Kör- és téglalapdugattyús légcillapítás

A műszerek működési elvének, szerkezeti felépítésének és jellemzőinek ismertetése szervesen összetartozó tematikus feldolgozást igényel, és ezt minden egyes műszerfajtánál kövessük. A szerkezeti felépítés bemutatását a valódi példánnyal és ahhoz közel álló állóképes (rajzos) megoldásokkal együtt végezzük. A szerkezeti felépítést és a működési alapelv együttes bemutatását *vázlatrajz* segítségével tudjuk szemléltetni, lehetőleg színes ábrákkal.

Az alábbiakban néhány műszer szerkezeti felépítését és működési alapelvét együttesen mutatjuk be.

### Az állandómágnesű műszer szerkezeti felépítése

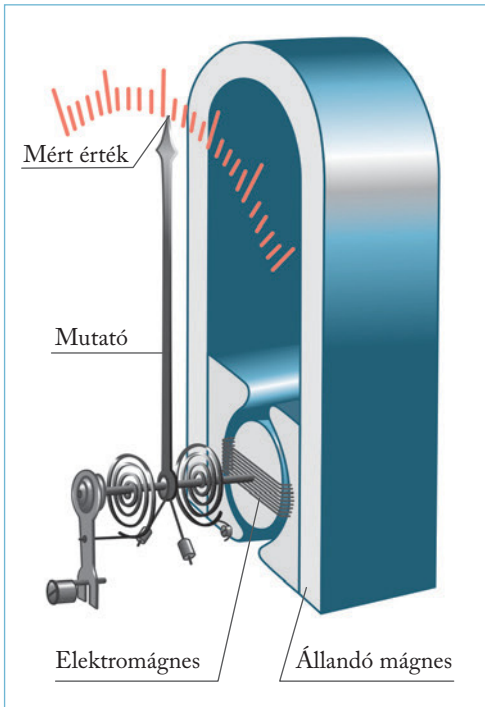
A szerkezeti elemek számozását a tanulókkal lehet azonosítani, megnevezni, és elmondani velük azok funkcióját, szerkezeti anyagát. Nagyszerűen lehet integrálni az anyagismeret, az elektrotechnika, valamint a műszerek és mérések tantárgy ismeretköreit (8.8. ábra a következő oldalon).

Az állandómágnesű műszer működési elve egy állandómágnes és egy elektromágnes között fellépő erőhatáson alapszik.

Az állandómágnes az állórész, amelynek pólusai közé helyezett, finom csapágyazott tengelyre szerelt elektromágnes a lengőrész. A mérendő villamos mennyiséget az elektromágnes tekercsébe vezetik, ami mágneses mezőt hoz létre. Az így kialakult mágneses mező és az állandómágnes mezeje között egy erőhatás lép fel, amely elfordítja az elektromágnes, azzal együtt a műszer mutatója kitér, és az alatta elhelyezett skálán leolvasható a mért érték. A mutató kitérése a bevezetett villamos jel nagyságával arányos:

$$\alpha = k \times I \text{ vagy } \alpha = k \times U$$





8.8. ábra. Az állandómágnesű műszer szerkezeti felépítése

### Az állandómágnesű műszer jellemzői, alkalmazása

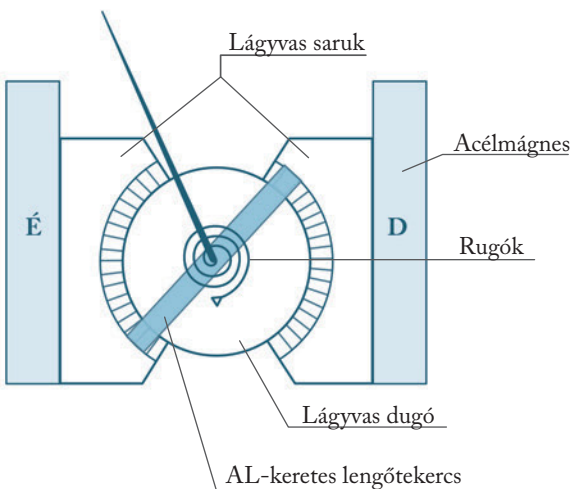
Az állandómágnesű műszer a leggyakrabban használt elektromechanikus műszer, mert nagy az érzékenysége. Elsősorban áramerősség és feszültség mérésére alkalmazzák a nagy pontossága, jó csillapító tulajdonsága és érzékenysége miatt. Laboratóriumi és üzemi műszerként is használják.

A szerkezeti felépítés, a működési alapelv és az alkalmazás szöveges megjelenítésének egybefoglalt megoldását láthatjuk a 8.9 a-b. ábrán.

A lenti és a következő oldalon lévő ábrán a mérőműszer belső ellenállását a mérőművel párhuzamosan kapcsolt ellenálláson keresztül söntöljük le, vagyis „eltereljük” az áramot. A söntellenállás kiszámítását a Kirchoff-törvények alkalmazásával levezett képlettel végezzük. A feszültségmérő érzékenységét, vagyis a méréshatárát egy vele sorba kapcsolt ellenállással növeljük.

Folytatásként néhány más műszer szerkezeti felépítését és működési elvét ismertetjük vázlatosan, azaz a minimális mélységben és részletességgel. A lággyvas, elektrodinamikus és

## AMPER- ÉS VOLT MÉRŐ



- Működési elv: mágneses tér és áram kölcsönhatásán alapszik

$$M_k = M_r$$

$$k \cdot I = c_r \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{k}{c_r} \cdot I = K_I \cdot I$$

- Lengőtekercs előfordulása arányos a tekercs áramával
- Skálája egyenes (lineáris)
- A műszer csakis egyenáram mérésére alkalmas

8.9 a. ábra. Méréshatár bővítése

## MÉRÉSI HATÁR KIBŐVÍTÉSE

- Áramérzékenység növelése

- Söntölés

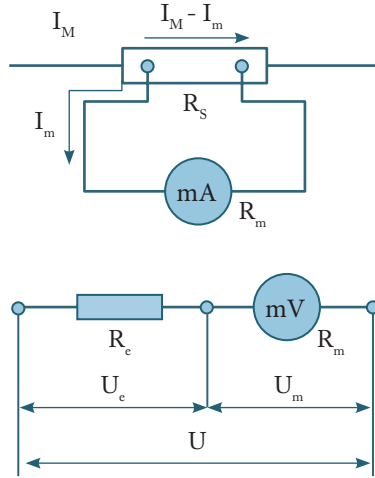
$$n = \frac{I_M}{I_m}$$

$$R_s = \frac{R_m}{(n-1)}$$

- Feszültségérzékenység növelése

- Előtét-ellenállás használata

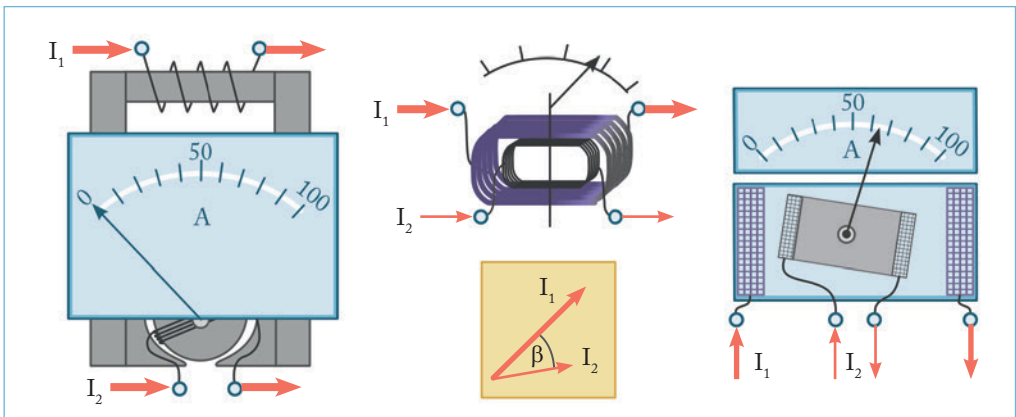
$$R_c = \frac{U}{I_m} - R_m$$



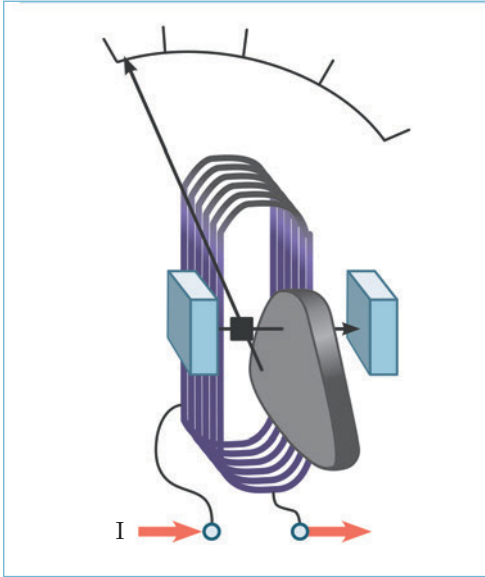
8.9 b. ábra. Mérés határ bővítése

az indukciós műszerek felépítését, működési elvét leíró részleteinket más tantárgyaknál (fizika, mérés technika stb) is fel lehet használni.

Az elektrodinamikus műszert a 8.10. ábra mutatja be. A bal oldali vasmagos kivitelben a vasmagon elhelyezett egyik tekercsben folyó áram mágneses tere és a lengőtekercsben folyó másik áram mágneses tere hat egymásra, és téríti ki a mutatót. A jobb oldali kivitelben nincs vasmag, csak két légmagos tekercs, amelyben folyó áramok dinamikusan hatnak egymásra, és okozzák a kitérítő nyomatékot. Lehet árammérőként, de a két tekercs megfelelő kialakításával wattmérőként is alkalmazzák.



8.10. ábra. Vasmagos és vasmentes elektrodinamikus műszer szerkezete és működése

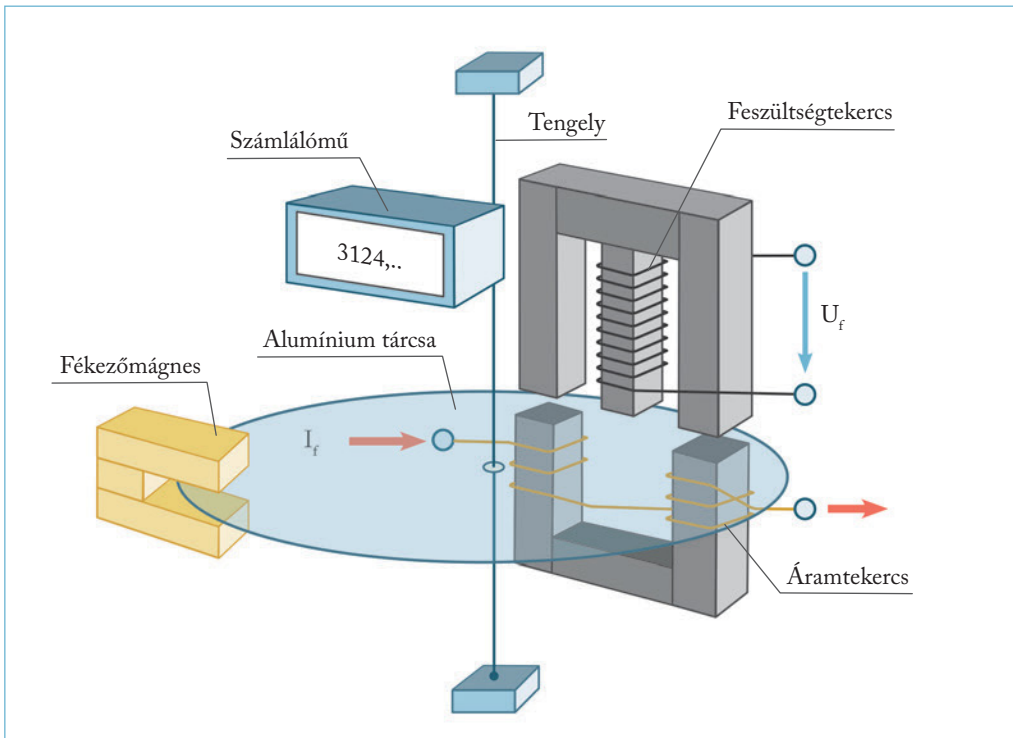


8.11. ábra. Lágvasas műszer felépítése és működési elve

A lágvasas műszerek működése egy mágneslemez és a mérendő árammal átjárt vezető mágneses terének kölcsönhatásán alapszik. Viszonylag kisebb az érzékenyséjük és a pontosságuk, ezért elsősorban üzemi, hordozható, illetve táblaműszerként alkalmazzák (8.11. ábra).

Az energiafogyasztás, tehát a villamos munka mérésére alkalmas szerkezetű műszer az ún. indukciós műszer. A tárcsás kivitelű szerkezetét és működési alapelvét a 8.12. ábrán szemléltetjük. Látható, hogy a közepén lévő vékony alumíniumtárcsát közrefogja két  $U$  és  $E$  mágnes, amelyek egyikén az áramtekercs, a másikon a feszültségtekercs helyezkedik el.

A közepén lévő tengelyre fűzött tárcsára egyrészt hat a két tekercs fluxusa által a tárcsában indukált áram nyomatéka, másrészt a tárcsa szélén elhelyezett fékező mágnes örvényáramának nyomatéka (Lenz törvénye értelmében). A számlálómű a tárcsa forgásával arányos fordulatokat számolja.



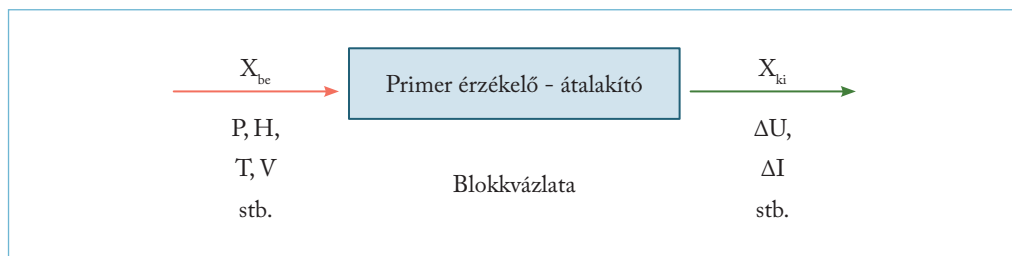
8.12. ábra. Tárcsás indukciós műszer szerkezete és működési elve

## Mérő-átalakítók

A villamos műszerek mellett témánk szempontjából nagyon fontosak az ún. mérő-átalakítók.

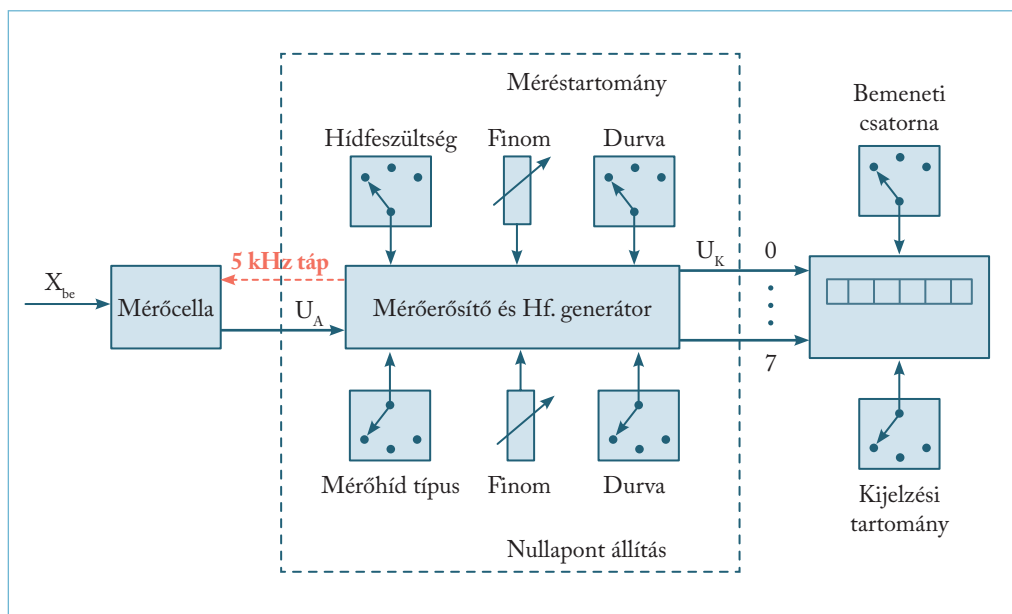
Nagyon sokféle elven és kivitelben működő mérő-átalakítót ismerünk már, amelyek közül csak néhányat mutatunk be ebben az alfejezetben. Nézzük először a mérő-átalakító fogalmát: Valamely nem villamos mennyiség (nyomás, hőmérséklet, erő, áramlás, hosszúság/távolság, szint stb.) villamos mennyiséggé (feszültség, áram, ellenállás stb.) átalakító eszközt/berendezést, készüléket mérőváltónak nevezünk.

Ehhez köthető az a szemantikus blokkvázlat, amely a definíció szerinti lényegét kiemeli (8.13. ábra).



8.13. ábra. Blokkvázlat a mérő-átalakítókról

Mivel ma már a korszerű ipari méréstechnikában szükség van a primer jel erősítésére és a mérési tartomány durva és finom beállítására, valamint a kijelzés megválasztására is, ezért fontosnak tartottuk, hogy egy általános blokkvázlatban ezt bemutassuk a 8.14. ábrán.



8.14. ábra. Korszerű ipari mérő-átalakító blokkvázlata

A továbbiakban a mérő-átalakítók különböző elveit és működésük lényegét (az elvét képlettel), valamint az alkalmazásukat összefoglaló felosztást ismertetjük (8.6. táblázat).

8.6. táblázat. Mérő-átalakítók felosztása

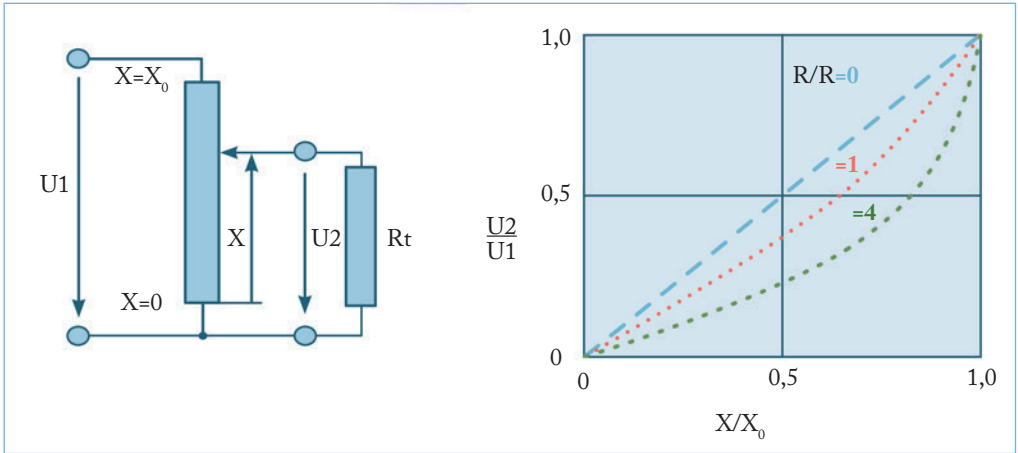
Felosztás	Típusok	Típuson belüli csoportok	Működés lényege	Alkalmazás (Milyen jellemző mérhető a felhasználásával?)
Passzív mérőátalakítók	Ellenállás típusú érzékelők	Csúszóérintkezős mérőátalakítók	$R = f(x);$ $R = f(\alpha)_p$	Helyzet, elmozdulás és szögelfordulás
		Higanyérintkezős mérőátalakítók	$R = f(p);$ $R = f(\alpha);$ $R = f(\Delta p)$	Nyomás, szögelfordulás és nyomáskülönbség
		Nyúlásmérő bélyegek	$R = f(\epsilon)$	Deformáció
		Hőmérsékletfüggő ellenállások	$R = f(t)$	Hőmérséklet
		Nyomásfüggő ellenállások	$R = f(\sigma)$	Mechanikai feszültség és erő
	Induktivitás típusú érzékelők	Zárt mágneseskörű	$L = f(\delta)$	Kis elmozdulások
		Nyitott mágneseskörű	$L = f(x)$	Elmozdulás
		Magnetoelasztikus mérőátalakítók	$L = f(\sigma)$	Mechanikai feszültség és erő
		Lineáris változású differenciál-transzformátor	$U = f(x)$	Elmozdulás
	Kapacitás típusú érzékelők			$C = f(\epsilon, A, d)$
Aktív mérőátalakítók	Indukciós mérőátalakítók		$U = f(n)$	Fordulatszám
	Reluktáns mérőátalakítók		$U = f(R_m)$	Fordulatszám, elmozdulás
	Hőelektromos mérőátalakítók		$U = f(t)$	Hőmérséklet, hőmérsékletkülönbség
	Piezoelektromos mérőátalakítók		$Q = f(F)$	Dinamikusán változó erő

Néhány mérő-átalakítót mutatunk be.

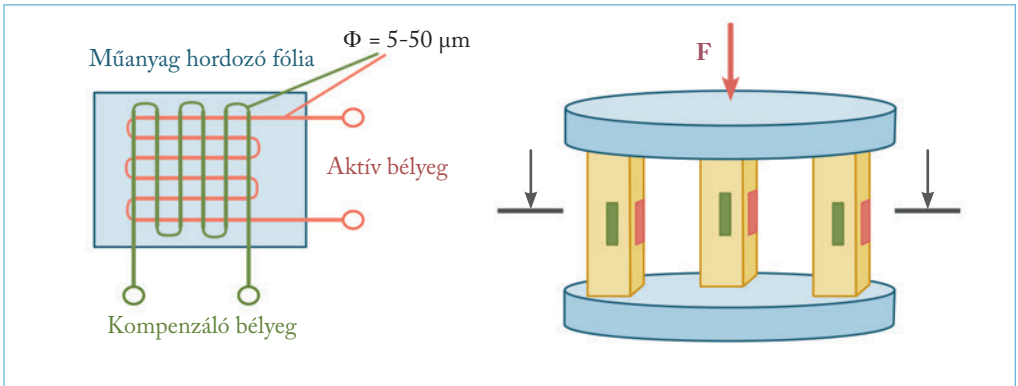
A csúszóérintkezős ellenállásos mérő-átalakítók terhelt állapotának kapcsolási vázlatát és karakterisztikáját mutatja a 8.15. ábra.

Az ellenállások a húzó- vagy nyomóerő hatására megváltoztatják alakjukat, ezzel együtt ellenállásukat. Ezeket a deformáció és rezgés mérésére alkalmas átalakítókat tenzo-ellenállásnak nevezzük, amelyek huzalos, rozettás és halszállkás kivitelűek lehetnek (8.16. ábra).

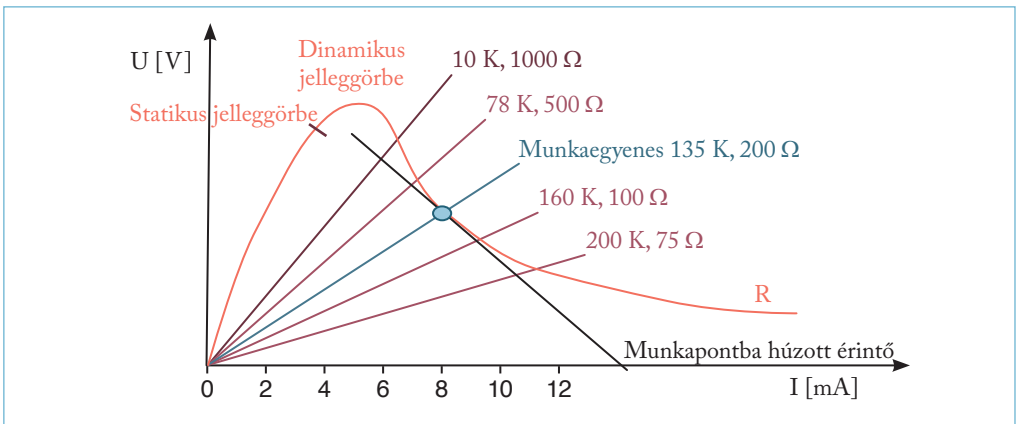
A környezeti mérés technikában a hőmérséklet az egyik leggyakrabban előforduló paraméter. Mérését a fém és félvezető hőmérséklet-érzékelőkkel végezhetjük. A félvezető-alapú hőmérséklet-érzékelőket termisztoroknak nevezzük. A termisztorok lehetnek pozitív és negatív hőmérsékletfüggők (PTK és NTK) (8.17. ábra).



8.15. ábra. Csúszóérintkezős terhelte mérő-átalakító



8.16. ábra. Nyúlásmérő bélyeg és erőmérő cellák kialakítása

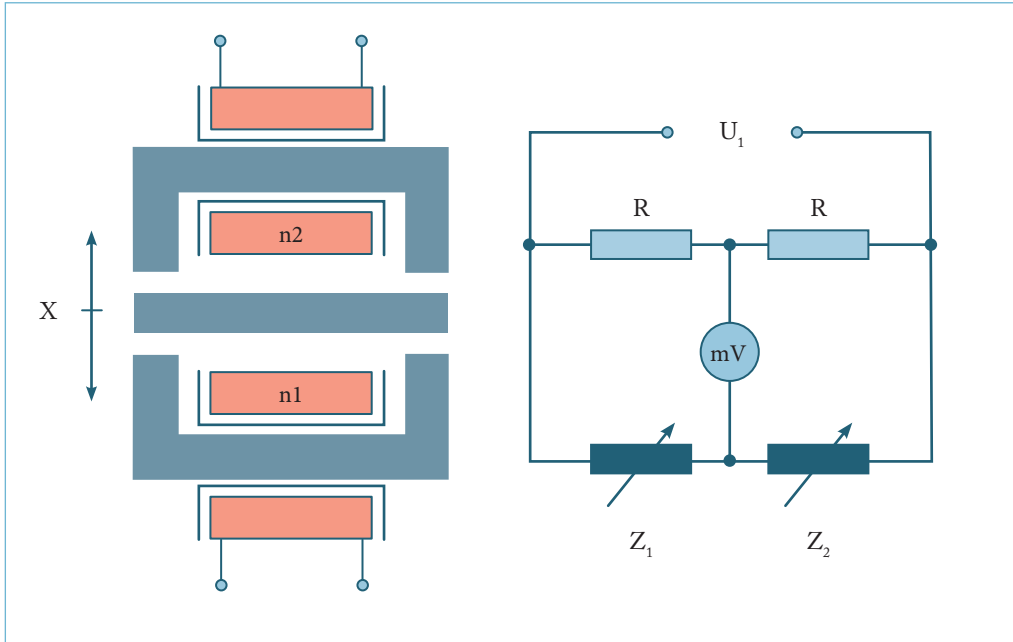


8.17. ábra. Az NTK-termisztor karakterisztikája



Gyöngy és tárcsás kivitelű termisztorokat készítenek. A fenti jelleggörbéből is látható, hogy a nem lineáris karakterisztika hátrányt jelent.

Az inductív átalakítók közül a *kétekerceses differenciál átalakítót* mutatjuk be (8.18. ábra).



8.18. ábra. Kétekerceses inductív átalakító

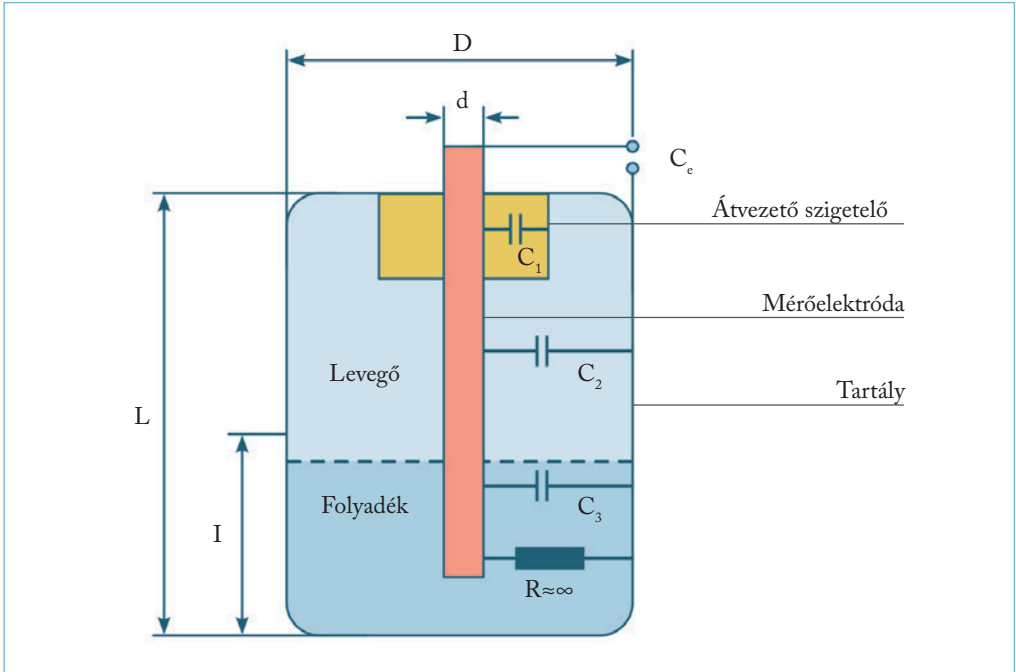
Működési elvét elsősorban a magyarázóábra miatt ismertetjük, mert a jobb oldalán látható elvi kapcsolásban a  $Z_1$  és  $Z_2$  tekercsek két ellenállással alkotnak egy ún. *hídkapcsolást*. A hídkapcsolások nagyon gyakran fordulnak elő műszerek belsejében, mérések kialakításában.

A két tekercsben keletkező, az elmozdulással arányos indukált feszültség és a hídágakban lévő ellenállások feszültségesése közötti differencia lesz arányos az  $x$  elmozdulás mértékével.

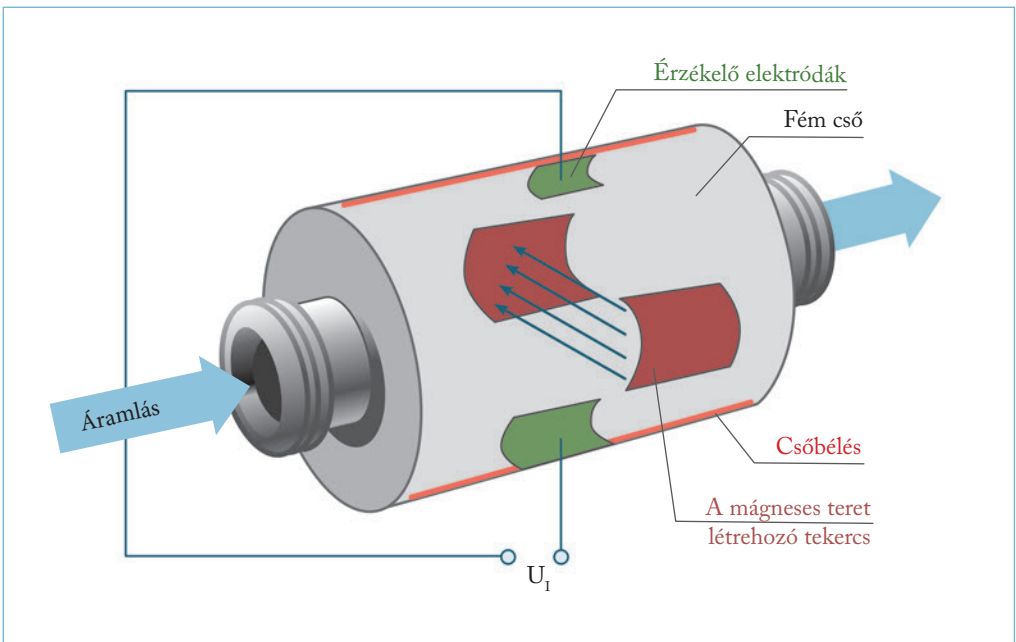
Gyakran alkalmazzák az ipari mérés technikában a tartályok folyadékszintjének mérésére a *kapacitív mérő-átalakítókat*. A kapacitív mérő-átalakítók működésének alapelve, hogy a sík, lemez vagy henger kialakításban a kapacitást meghatározó tényezők között az anyagminőség (dielektrikum) és a távolságok (hosszúság, mélység, szint, vastagság stb.) érzékelésére alkalmassá teszik a kapacitív átalakítókat (8.19. ábra). Az ábra mutatja a tartály szintmérésére használt hengerkondenzátor elvét és fizikai (elektrotechnikai) alapelvét. A hengerkondenzátor kapacitása egyenesen arányos a henger hosszúságával.

Az *aktív mérő-átalakítók* a mérendő mennyiséget közvetlenül alakítják át valamilyen mérhető villamos paraméterre, legtöbbször feszültséggé. Közülük először az *indukciós áramlásmérőt* ismertetjük (8.20. ábra).

Amint az ábrán látható, az áramlás irányába állított fémcső belsejében egy mágneses teret létrehozó tekercs és érzékelő elektródák vannak elhelyezve. Az érzékelő elektródák mágneses tere feszültséget indukál, amely arányos az áramlás sebességével, illetve a mennyiséggel.

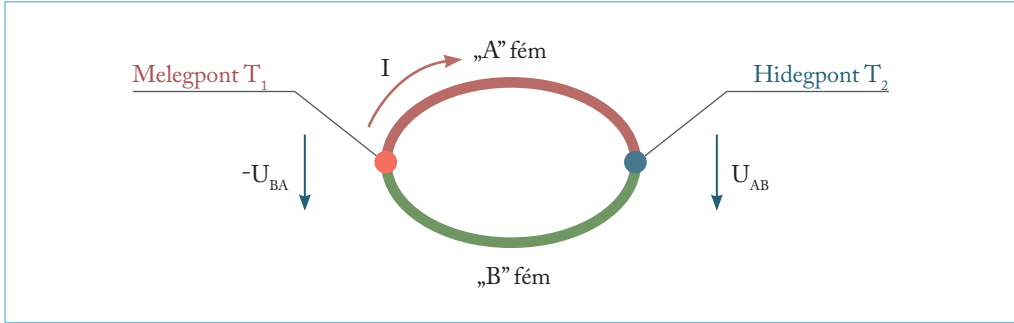


8.19. ábra. A hengerkondenzátor mint jelátalakító



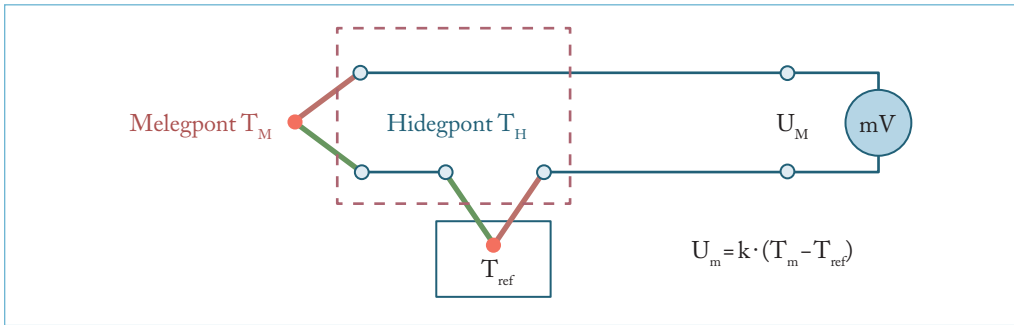
8.20. ábra. Indukciós áramlásmérő

Nagyon gyakori átalakító a *hőelem*, amely két különböző fém egyesítésekor keletkező hőmérséklet különbségével arányos feszültséget állít elő, ez aztán áramot hajt. Működési alapelve a 8.21. ábrán látható.



8.21. ábra. A hőelem működésének fizikai alapja

A hőelemek azon problémáját, hogy az ún. *hidegpontban* járulékos feszültség keletkezik, a rézvezeték csatlakoztatásával, kompenzáló vezetékkel küszöbölik ki. Az ún. *referencia hőelemes mérés* során a kompenzáló vezetéket elhagyják, és egy aktív hőelemet kapcsolnak szembe, amelyet referencia-hőmérsékletű térben, a *termosztátban* helyezünk el (8.22. ábra).



8.22. ábra. Referencia-hőelemes mérés

Megemlítjük még a mérő-átalakítókat felosztó táblázatban nem szereplő *fotoelektromos jelátalakítókat*, amelyek lényege, hogy a megvilágítás erősségével arányos, mV nagyságrendű feszültséget állítanak elő.

Említést teszünk még a további mérőátalakítókról, ha nem is ilyen részletességgel, mint az előbb. Elsősorban az *újra-automatizálásnál*, az intelligens rendszereknél alkalmaznak szenzorokat.

Ezzel együtt kifejlődött egy új műszaki rész tudomány és szakterület, a *szenzorika*. A szenzor-elem lényegében fizikai jellemzőket (hőmérséklet, távolság, nyomás) érzékel, és felerősítés, átalakítás után a vezérlés, illetve szabályozástechnikában használható fel. A bináris szenzorok például a közelítéskapcsolók vagy a nyomáskapcsolók. Az analóg szenzorok például az erő és nyomaték-mérő, az elfordulás érzékelők, útmérők, optikai mennyiségek érzékelők stb.

## 8.3. FONTOSABB PARAMÉTEREK LABORÁTORIUMI ÉS TEREPI MÉRÉSÉNEK LEÍRÁSA

### 8.3.1. Fontosabb villamos mennyiségek mérése elektromechanikus műszerekkel

Lükő István

Az előző fejezetben az elektromechanikus műszerek felépítésénél és működésénél már érintettük, hogy azokat milyen villamos mennyiségek mérésére használják. Kiadványunkban nem teljes mérési leírásokat adunk, hanem elsődlegesen a legfontosabb pedagógiai-módszertani vonatkozásokra térünk ki, azokból adunk javaslatokat, mindenek előtt a technika szakosoknak.

Az egyszerű villamos méréseket még akkor is érdemes elvégezni (elvégeztetni) a környezeti szakmákat tanulók körében, ha a tanterv (a képzési program) azt nem írja elő. Célunk az lehet, hogy a tanulók áramkörben való gondolkodását, műszerhasználatát (kiválasztás, leolvasás, hitelesítés stb.) fejlesszük, illetve gyakoroltassuk.

Fontos, hogy az *áramkörben való gondolkodáshoz*, az áramköri elemek (feszültségforrás, fogyasztó, vezeték, kapcsoló/megszakító, műszerek) valós fizikai képéhez társuljon az elvonatkoztatott kapcsolási rajz, illetve áramköri kialakítás. Ezt leginkább a képzési szakasz elején, az alapozó tantárgyak témaköreinél kell elkezdni, illetve alkalmazni.

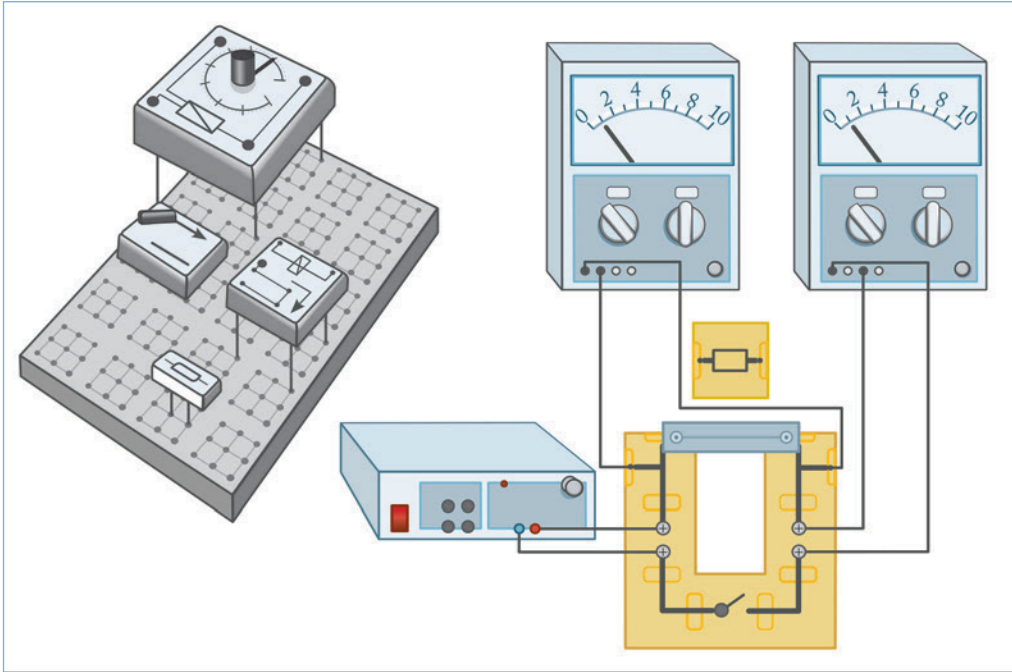
A módszertani javaslataink a következők:

- ▶ A helyes áramkör-kialakítás sorrendjét mutassuk be, majd ennek alapján a tanulók végezzék el ugyanezt. A sorrend: feszültségforrás egyik pólusa – kapcsoló – fogyasztók – műszerek – feszültségforrás másik pólusa.
- ▶ A sorosan kapcsolódó áramköri elemeket vastagabb és más színű vezetékkel, a párhuzamosan kapcsolódó elemeket, műszereket vékony, hajlékony vezetékkel csatlakoztassuk.
- ▶ Különböztessük meg a soros és a párhuzamos körök vezetőkeit más-más színnel is.
- ▶ Ha nincsenek olyan „összetett szemléltető” áramköri elemkészletek, amelyek a valós áramköri elemeket és azok szimbolikus rajzi megjelenítését egy egységben tartalmazzák, akkor először rajzoljuk fel táblára lépésekre bontva a soros és a párhuzamos köröket, majd ezeket végeztessük is el a mérőasztalnál a tanulókkal.
- ▶ Ha vannak egységesített mérőrendszerek, akkor ezeket mutassuk meg, és rakjuk össze belőlük a köröket.

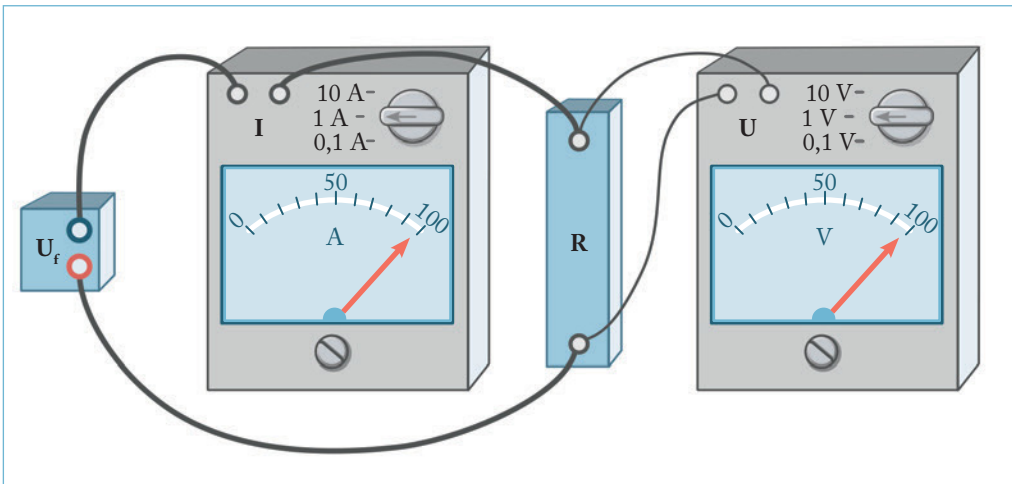
Az alábbiakban bemutatunk néhány példát az egyszerű elektrotechnikai-elektronikai elemek raszter-táblás-dobozos kialakítására és az ún. demonstrációs mérésre (8.23. ábra a következő oldalon). A jobb oldali képen a tanári bemutatáshoz készült demonstrációs A- és V-mérő, valamint a másfajta kivi-telezésű áramköri elemek doboza látható.

Az áramköri kapcsolások, illetve mérések közül az *áramerősség és a feszültség mérése* a legegyszerűbb és leggyakoribb (8.24. ábra a következő oldalon). Ennek megvalósítását is az áramkör kialakításának lépésein keresztül lehet jól bemutatni. A műszereknél tanult alkalmazásával egy soros és egy párhuzamos kört alakítunk ki. A kapcsolat összeállítása után elvégeztetjük a feszültségforrás feszültségének változtatásával a legalább öt mérési adat felvételét, amit a jegyzőkönyvben fel kell tüntetni. A másik megoldás, hogy a feszültség állandósága mellett egy változtatható ellenálláson keresztül folyó áramerősség-értékeket mérünk, és ezt rögzítetjük. Az ellenállásmérések egyik fajtájánál, az ún. *nagy ellenállás mérésénél* is ezt az elvet, illetve kapcsolást használhatjuk.

Mivel mind a villamos ellenállás, mind a villamos teljesítmény és a villamos munka mérése a feszültség- és áramviszonyokra vezethető vissza, ezért a soros és párhuzamos áramkörök kialakítása hasonló módon történik.



8.23. ábra. Építőkockaelv egyszerű áramköri elemek mérésére és a demonstrációs műszerek alkalmazására



8.24. ábra. Villamos áramerősség és feszültség mérése

A teljesítmény és munka (fogyasztás) mérése egyenáramú és váltakozó áramú hálózatokban (mérőkörökben) történhet. A váltakozó áramú körök is lehetnek egy- és háromfázisúak, és mérhetünk hatásos, meddő és látszólagos teljesítményeket, illetve munkát. Ilyen mélységig azonban nem kell belemennünk a mérések leírásába.

A tanárjelöltek a teljesítmény mérését tehát a wattmérők belső szerkezeti és alkalmazási tulajdonságai ismertetésével, felelevenítésével kezdjük, majd a műszer bekötését, az adatok leolvastatását végeztessék el a szokásos laboratóriumi mérési eljárások algoritmusai szerint.

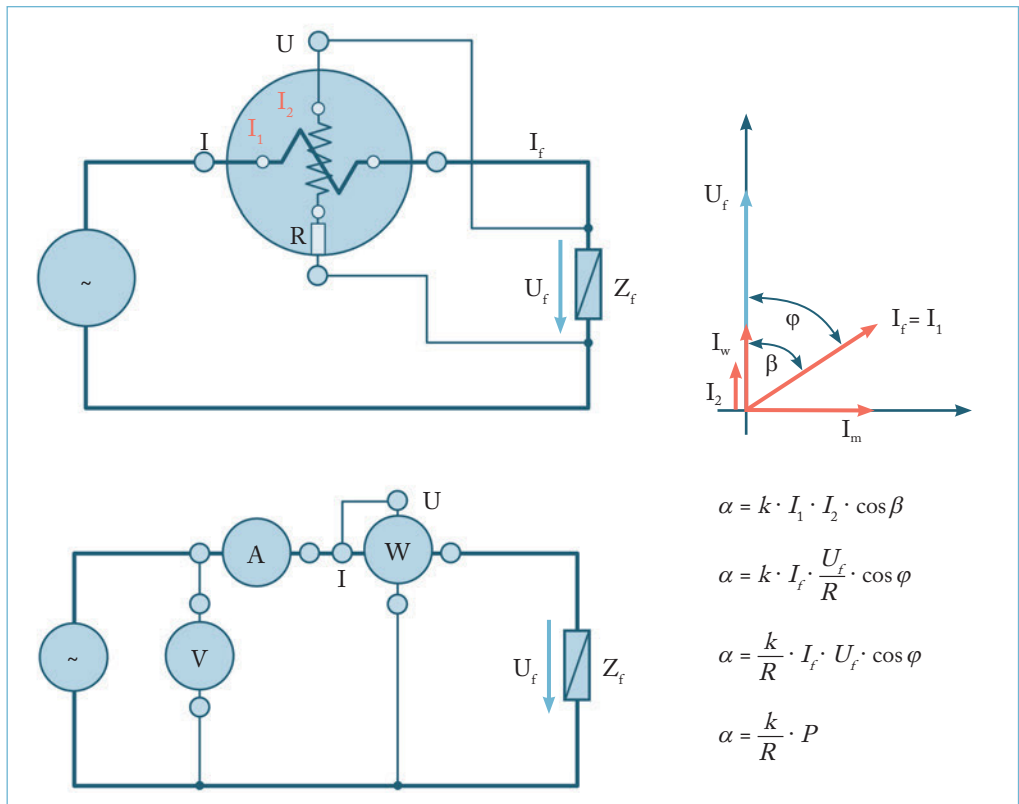
A wattmérők bekötésére a 8.25. ábrán látható néhány rajzi példa (Hegedűs J., 2008). Amint a kapcsoláshoz tartozó vektorábrán látható, az áramerősség és a feszültség vektorai között fázisszög van, amelynek koszinuszával arányos lesz a wattmérő kitérése.

(Háromfázisú rendszerben gyakran mérünk két  $W$ -mérővel. Az ún. Áron-kapcsolással a fogyasztó teljesítménytényezőit is meg tudjuk határozni. Itt a  $W$ -mérők feszültségtekercseit saját és közös vonali feszültségeire kötjük.)

Az elektromechanikus műszerekkel történő mérések közül a 8.26. ábrán (a következő oldalon) ismertetjük még az indukciós fogyasztásmérő bekötését.

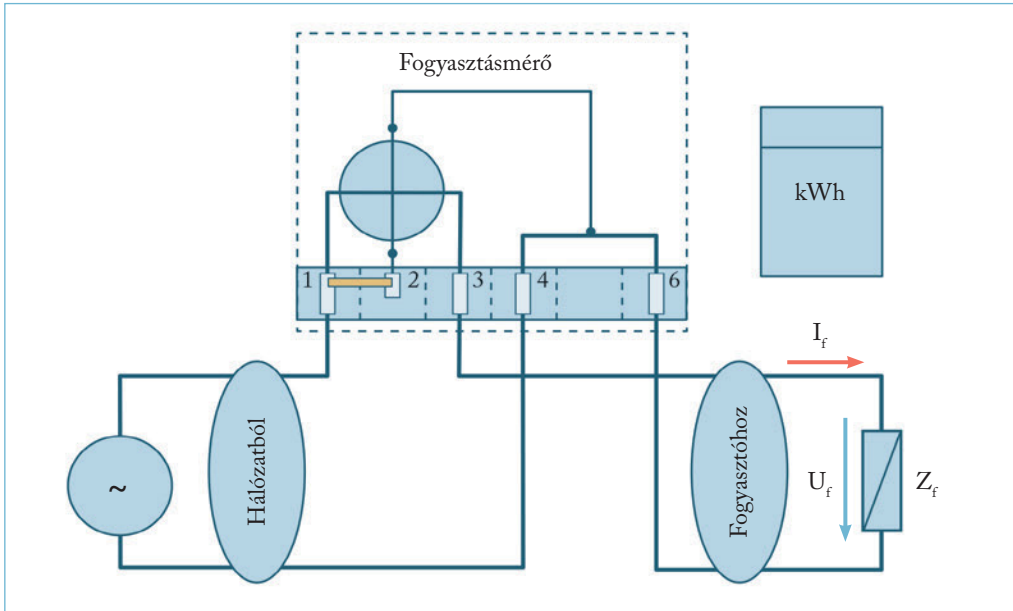
Látható, hogy az 1-es sorkapocshoz érkezik az áram, majd a mérőtekercsen keresztül a 3-as kapcspon keresztül folyik tovább az áram a  $Z$  impedanciájú fogyasztóhoz. A fogyasztótól a 6-os és a 4-es kapcsokon át záródik az áramkör a betáplálás felé (Hálózat). A műszer feszültségtekercse a 2-es és a 4-6-os sorkapocsról kap táplálást. Az utóbbi két kapcsolás az üzemi és háztartási mérések legáltalánosabb fajtája, ezért ebből a szempontból is hasznosnak tartjuk a bemutatásukat.

Szakmódszertani szempontból fontosnak tartjuk, hogy ha nem történik a műszerek mérőkörben történő alkalmazása (mérés), akkor a valós példányt mutassuk be, figyeltessük meg a szerkezeti részeket, feltüntetett adatokat a teljesítmény- és a fogyasztásmérőknél.



8.25. ábra. Egyfázisú hatásos teljesítmény mérése elektrodinamikus wattmérővel





8.26. ábra. Egyfázisú fogyasztás mérése indukciós műszer bekötésével

### 8.3.2. Környezeti mérések

Márföldi Anna

Ebben az alfejezetben néhány fontosabb paramétert és mérési eljárást válogattunk – MÁRFÖLDI ANNA disszertációja felhasználásával (Márföldi A., 2010) –, amelyek gyakran fordulnak elő terepi és a laboratóriumi méréseknél. A mű ugyan a környezeti szakképzésben alkalmazott mérési módszereket vizsgálta, és dolgozott ki a tanítás-tanulás eredményesebbé tételéhez ún. *mozgóábrás szemléltetési módszert*, de munkáját tankönyvünkben is fel tudjuk használni.

A továbbiakban erre a PhD-értekezésre támaszkodunk, és ebből használ fel a szerző is részleteket. Példáit az egyszerű mérési módszerek és a klasszikus analitikai területekről meríti, ismertetünk például néhány mozgóábrás mérési fajtát (8.7., 8.8., 8.9, 8.10. táblázatok), azok elvi-elméleti alapjait, mint például a sugárzás mérése.

Könyvünk következő, 9. fejezetében a digitális pedagógia és az interaktív pedagógia környezet-tani alkalmazási területénél további méréseket mutatunk be.

#### Egyszerű mérési módszerek

8.7. táblázat. Areométer környezetvédelmi alkalmazásai

A mérés típusa	Környezetvédelmi alkalmazása
Hidrometriás mérések (areométer)	Levegőanyag-tartalom meghatározása
	Szemcseeloszlás meghatározása

A talajtani gyakorlat során széleskörűen elterjedt szemcseméret-eloszlás vizsgálati módszer a *hidrométeres eljárás*. Ebben az esetben egy úszót (*areométer*) helyeznek a megfelelően előkészített talajszuszpenzióba, amelynek bemerülése a szuszpenzió átlagos sűrűségétől függ.

A szuszpenzió sűrűségét a folyadékfázis és a benne található lebegő anyag tömegösszegének teljes térfogattal képzett hányadosaként számítják. A szuszpenzió aktuális sűrűségét az ülepedés során egy mélységtartományban mérjük, ha az ülepedő szilárd szemcsék a mért tartományt a mérés során elhagyják (kiülepednek), a vizsgált térrészben a sűrűség csökken, ezáltal az ülepedés sebessége egyszerű sűrűségméréssel követhetővé válik.

A hidrométeres módszer nagy előnye, hogy a talajtanban leggyakrabban alkalmazott pipettás eljárással azonos fizikai elv alapján méri a szemcseméretet (*Stokes-törvény*), csak a detektálás módjában tér el a két megoldás egymástól. Mivel a hidrométeres eljárás esetében nincs mintavétel, csupán az úszó (areométer) szintjét kell leolvasni, nincs akadálya, hogy folyamatosan, illetve tetszőleges sűrűségben jegyezzék fel a szuszpenzió sűrűségét. A leolvasás sűrűsége ennél a módszernél a felhasználástól függ, vagyis akár különböző finomságú görbéket is nyerhetünk az alkalmazási igényeknek megfelelően.

A klasszikus hidrométeres eljárás esetében az areométer elvékonyított szárán lévő beosztás adott időszakokban történő leolvasásával határozzák meg az egyes frakciókhoz tartozó sűrűség- és ezen keresztül a nem kiülepedett („lebegő”) anyagmennyiség-értékeket (*Kézdi Á., 1964*).

A *kolorimetriás pH-mérés* (8.8. táblázat) előnye, hogy bárki elvégezheti, és gyorsan, egyszerűen nagy megbízhatóságú eredményt ad.

8.8. táblázat. Indikátorok környezetvédelmi alkalmazásai

A mérés típusa	Környezetvédelmi alkalmazása
<b>Kolorimetriás pH-mérés</b> (indikátorpapírok, tesztcsíkok)	Tiszta vizek és szennyvizek mérése
	Akváriumvizek mérése
	Nem pufferelt oldatok mérése
	Papír- és más termékek felületén történő mérések

A kolorimetriás pH-méréshez úgynevezett indikátoranyagokat használnak, amelyeknek olyan tulajdonságuk van, hogy meghatározott pH-értéknél a színüket megváltoztatják („átcsapnak”). Ez a színátcsapás ugyanakkor nem élesen a pH-skála egy meghatározott pontján megy végbe, hanem egy körülbelül 2 pH-egységnyi szélességű tartományban. A színátcsapási tartomány határai egy-egy indikátor esetében gyakorlatilag nem változnak.

Ezt a megfigyelést hasznosítják az alábbi, kétféle pH-mérési módszerrel:

- ▶ indikátorpapírral,
- ▶ indikátoroldattal.

A biológiai vízminősítés során az egyik legáltalánosabb módszer a *BISEL-módszer* (8.9. táblázat a következő oldalon) (Biotic Index at Secondary Education Level – BISEL).

A biológiai vizsgálatok (bioindikáció) alapján számított *bioindex* (BI) a vízfolyások vízminősítésének eszköze. Ez az egyszerű módszer lehetővé teszi, hogy információt nyerjünk a vízfolyások ökológiai állapotáról. A biológiai vízminősítés a kémiai vízvizsgálatok értékes kiegészítése mind

## 8.9. táblázat. A BISEL-módszer környezetvédelmi alkalmazásai

A mérés típusa	Környezetvédelmi alkalmazása
Bioindikáció vizsgálat	Tiszta vizek és szennyvizek mérése
	Akváriumvizek mérése

tudományos, mind oktatási szempontból. A belga módszert (Belga Biotikus Index – BBI) számos laboratórium tesztelte. 1984 óta a BBI a hivatalos biológiai vízminősítési eljárás Belgiumban. A BBI minimális adaptációval egész Európában használhatónak bizonyult.

A bioindex használatának alapelve:

- ▶ A vízminőség változása egy bizonyos mértékig hatással van a flórára és a faunára. A makrogerinctelenek (szemmel látható gerinctelen élőlények) a vízminőség „bioindikátoraként” szolgálnak.
- ▶ Minél érzékenyebb egy élőlény, annál tisztább vízben tud csak életben maradni.
- ▶ Minél tisztább a víz, annál többféle élőlény található benne.

A bioindex módszere:

- ▶ *Mintavétel:* minél többféle élőlényt próbáljunk begyűjteni a vízből.
- ▶ *Feldolgozás:* azonosítsuk és számoljuk meg az élőlényeket.
- ▶ *Értékelés:* csoportosítsuk az élőlényeket érzékenyséjük alapján, és osztályozzuk a vízminőséget.

### Klasszikus analitikai módszerek

A klasszikus analitikai módszerek egyik fajtája a *gravimetria* (tömeg szerinti elemzés), amely az analízis elválasztási módszerei közé tartozik. Az analízis lényege, hogy a mintát vizes oldat formájában hasznosítják, úgy, hogy az ionos formában lévő mérendő alkotót oldhatatlan csapadék formájában választják le, majd e csapadék vagy a végtermék tömegéből számítják ki az alkotó mennyiségét. A klasszikus analízisek során a leválasztás történhet még extrakcióval, desztillációval vagy gázkepződéssel járó reakciókkal. A módszerek fajtáit a 8.10. táblázat foglalja össze.

A gravimetria első lépése a minta-előkészítés (a fentiekben említettük, hogy híg oldat készül, amely nem jár anyagvesztéssel), majd a csapadék leválasztása következik, amelynél nagyon fontos, hogy a leválasztott csapadékmennyiségnek kvantitatívnak kell lennie, tehát legalább 99,9%-ban tartalmaznia kell az alkotót. Fontos, hogy a csapadék szennyeződés nélküli legyen, ha mégis mosni vagy szűrni kell, elkerülendő az anyagvesztés. Ezek után következik a szárítás és a hőkezelés, majd a tömegmérés és a számítások. Az eljárás *előnye*, hogy olcsó, nagy pontosságú és főkomponens mérésére kiváló. *Hátránya*, hogy lassú a mérés, és a szelektivitása nem elég jó. A gravimetriás eljárásokat talaj- és vízvizsgálatok során alkalmazzák laboratóriumokban (Pungor E., 1998). A 8.11. táblázat pontosítja a vizsgálatokat.

A klasszikus analitika másik fő „fajtája” a *títrimetria* (térfogat-analízis), amely során az oldat formájában előállított minta mérendő alkotóját egy reagens ismert koncentrációjú oldatával (mérőoldattal) reagáltatják, majd a mérendő alkotó kémiai mennyiségét a mérőoldat fogyásából (térfogatból) határozzák meg.

A mérőoldatot a mintához fokozatosan, szinte csepegtetve adják hozzá, ez maga a titrálás. *Egyenértékpontnak* (ekvivalenciapont) nevezik a titrálás folyamán azt a pontot, amelynél a hozzáadott

8.10. táblázat. Műszeres analízis csoportjai

A mérés módszertani elvek nevei	Csoportjai
<b>Egyszerű fizikai sajátság mérésén alapuló módszerek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sűrűség</li> <li>▶ Vízszóítás</li> <li>▶ Hővezetőképesség-mérés</li> </ul>
<b>Elektrokémiai módszerek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Potenciometria</li> <li>▶ Polarográfia</li> <li>▶ Vezetőképesség-mérés</li> </ul>
<b>Optikai (spektrometriás) módszerek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tömegspektrometria</li> <li>▶ Lángspektrometria</li> <li>▶ Atomspektroszkópia</li> <li>▶ Látható, ultraibolya és infravörös spektrometria</li> <li>▶ Nefelometria és turbidimetria</li> <li>▶ Mágneses rezonancia</li> <li>▶ Röntgenspektrometria</li> </ul>
<b>Termikus módszerek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Termogravimetria</li> <li>▶ Derivatív termogravimetria</li> <li>▶ Differenciált termoanalízis</li> </ul>
<b>Radiokémiai módszerek</b>	Aktivációs analízis
<b>Kromatográfiás módszerek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gázkromatográfia</li> <li>▶ Folyadékromatográfia</li> <li>▶ Szuperkritikus fluidkromatográfia</li> </ul>

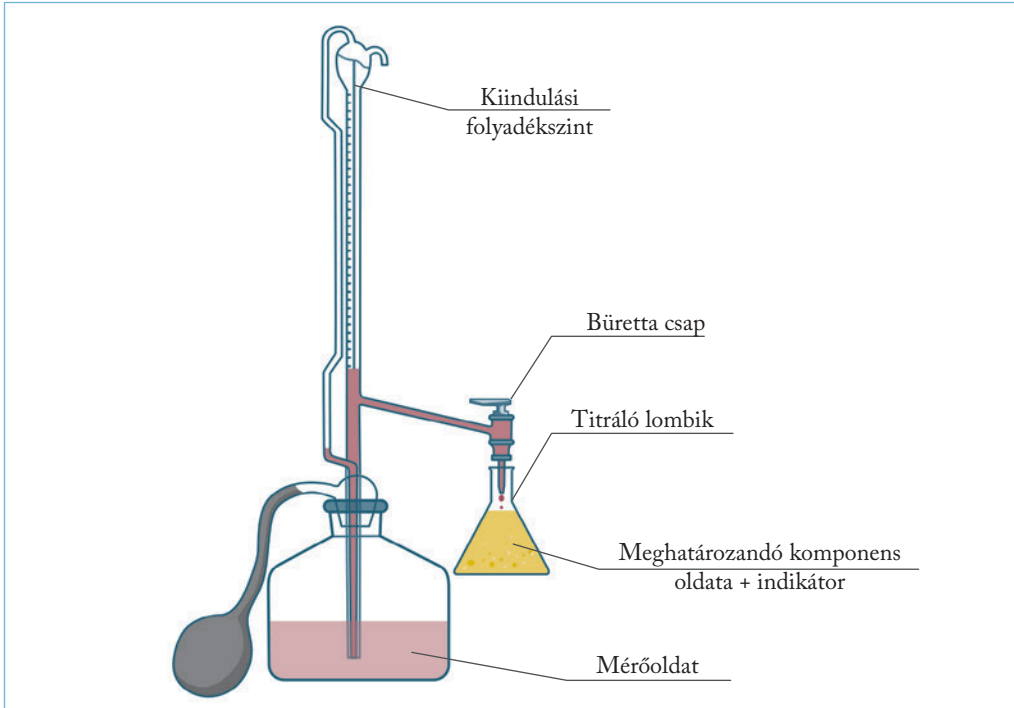
8.11. táblázat. A gravimetria környezetvédelmi alkalmazásai

A mérés típusa	Környezetvédelmi alkalmazása
<b>Gravimetriás módszerek</b>	Összes száraz maradék meghatározása vízben (mg/dm <sup>3</sup> )
	Bepárlási maradék meghatározása vízben (mg/dm <sup>3</sup> )
	Izzítási maradék meghatározása vízben (mg/dm <sup>3</sup> )
	Oldhatatlan anyagtartalom meghatározása vízben (mg/dm <sup>3</sup> )
	Szulfátion meghatározása vízben (mg/dm <sup>3</sup> )
	Víztartalom meghatározás talajokban és növényekben

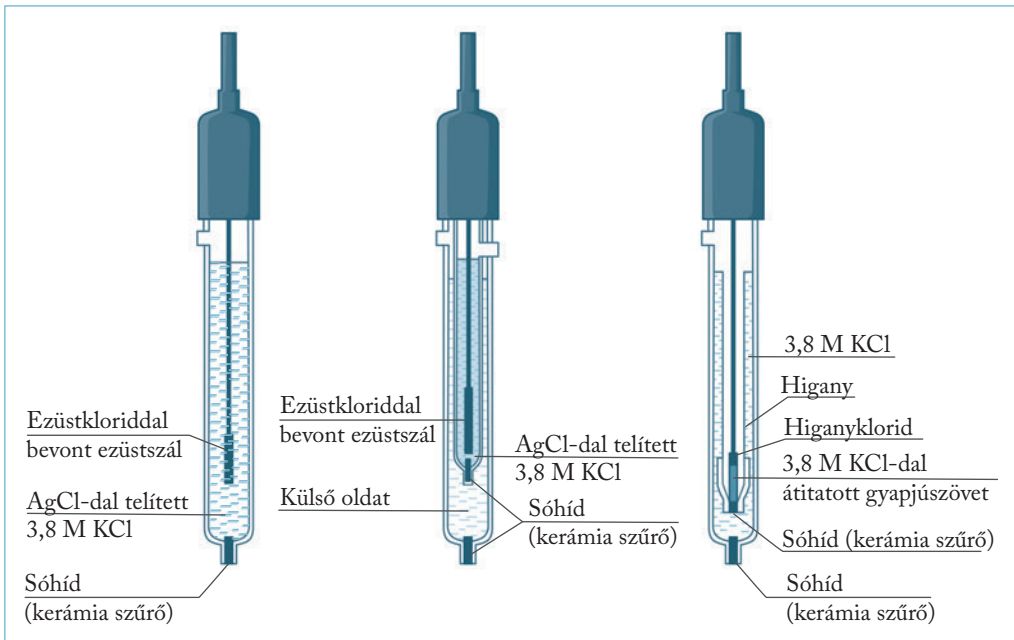
reagens mennyisége egyenlő a mérendő alkotó kémiai mennyiségével. A gyakorlatok során azonban *végpontjelzés* jelenik meg, mert az egyenértékpontnál nem mindig figyelhető meg jelzés. A titrálás menete során a legfontosabb dolog, hogy minden edényzet, műszer megfelelően tiszta legyen. A bürettát a titrálóállványra helyezik, és feltöltik a mérőoldattal a 0 jelig.

A törzsoldatból három lombikba mérünk mintát, a megfelelő, előírásban szereplő anyagokkal együtt (indikátor, puffer stb.). A lombikba desztillált vizet öntenek még, hogy a törzsoldat jobban kezelhető legyen, majd ezek után kezdik meg a mérőoldat hozzáadását, mindaddig, amíg a végpontot (színváltozást) el nem érik. Ekkor történik a fogyás leolvasása, és ha a három mérés szórása viszonylagosan kicsi, lezárul a mérés (*Pungor E., 1998*) (8.27. ábra a következő oldalon).

A *potenciometria* lényege, hogy a mérőoldatba elhelyezett indikátorelektrodon kialakult potenciált mérik. A mérés során mindig szükség van egy referenciaelektrodra, amelynek a potenciálja állandó (ez általában kalomel- vagy ezüst-, ezüst-klorid elektród), és ehhez viszonyítják a mért potenciált (8.28. ábra a következő oldalon).



8.27. ábra. A titrálás kézi eszközei

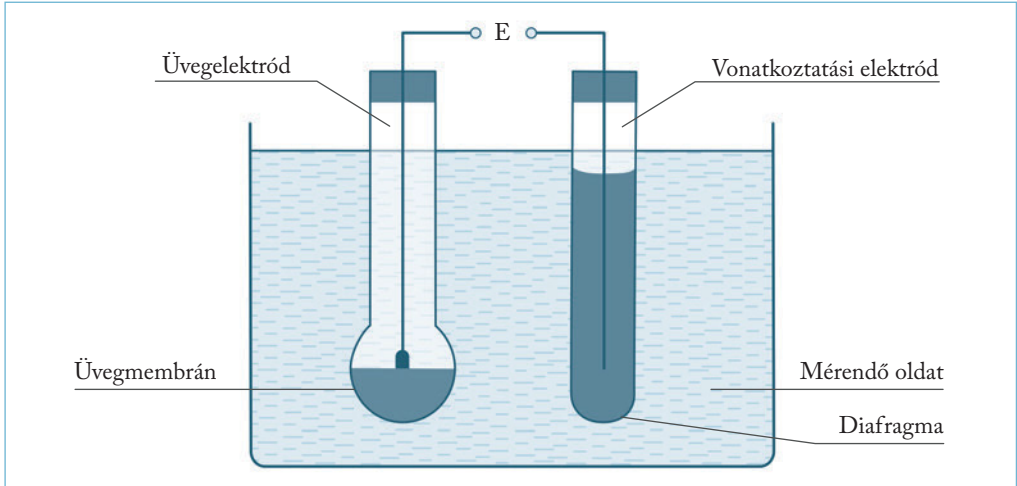


8.28. ábra. A leggyakrabban használt üvegelektrodok

A pH meghatározása – felméréseink alapján – a leggyakrabban alkalmazott potenciometriás mérés a szakközépiskolákban is. A potenciometriás mérés során egy kombinált üvegelektódot használnak, amelynek elektromos ereje az oldat hidrogénion-koncentrációjával egyenesen arányosan változik egy adott tartományon belül (8.29. ábra). A pH-mérő kalibrálását pufferoldatokkal végzik.

A műszeren (8.30. ábra) mV-ot vagy közvetlenül pH-t lehet leolvasni. Víz- és talajvizsgálatoknál alkalmazzák leginkább.

Az ún. *terepi mérések* nagyon sokféle megközelítésű osztályozása létezik. Munkánk szempontjából kiemeljük a *komplex ökológiai terepgyakorlatokat*, amelyek többnapos tevékenységükkel akár a felsőoktatás hallgatói, akár a középiskolai tanulók számára pozitív élményt nyújtanak.



8.29. ábra. Üvegelektród és a pH-mérő cella felépítése



8.30. ábra. Laboratóriumi pH-mérő



Nem egyszerűen „csak” paraméterek méréséről, állapotok meghatározásáról van szó, hanem a természeti környezet (talaj, víz, levegő, növény- és állatvilág) jellemzőinek felmérése kapcsolódik egybe a táj, a lakott terület állapotfelméréssel. Nagyfokú előkészítést, fokozott figyelmet és fegyelmet igényel a tanár és a diák részéről egyaránt. Kezdvé a terep kiválasztásától, a terepgyakorlat munkarendjének kialakításától és betartásától a táborbontásig, valamint a műszerek, berendezések, felszerelések visszaszállításáig. Mindezekről hasznos ismereteket szerezhetünk Kárász Imre módszertani tankönyvéből (*Ökológiai és komplex környezetvédelmi terepgyakorlat, 2005*).

Ehhez a fejezethez tartozóan részben ebből a könyvből, részben MÁRFÖLDI ANNA már hivatkozott disszertációjából emelünk ki egyet, és mutatjuk be a talaj vizsgálatát.

### *A talaj mint környezeti elem; talajvizsgálatok*

#### **Elméleti háttér**

Talajvizsgálatok többféle célból készülnek: talajtérképezéshez, trágyázási célú szaktanácsadáshoz, továbbá környezeti terhelést jelentő változások nyomon követésére. A mintavétel lehet bolygatatlan és bolygatott talajszerkezetet eredményező. A bolygatatlan szerkezet fenntartása legtöbbször a vízgazdálkodási tulajdonságok meghatározására szolgál, de eredményesen használható a talajlégzés vizsgálatára is, amellyel bizonyos anyagok lebomlására is következtetni lehet. A bolygatott szerkezetű mintavételt eredményező eljárás mind a szerves, mind a szervetlen komponensek, így a szennyezők mérési mintájául is szolgál. A talajt 60 °C-nál magasabb hőmérsékleten nem szoktuk szárítani, ha még kémiai elemzést végzünk belőle.

#### **A mérés módszerei**

Klasszikus talajvizsgáló módszerek:

- ▶ pH-mérés (vízben és 1 M-os KCl-ban);
- ▶ hidrolitos aciditás;
- ▶ szódalúgosság;
- ▶ a felvehető elemek, illetve formáik:
  - ▷ ammónium-laktát – oldható: P, K, Na;
  - ▷ EDTA – oldható: Mn, Cu, Zn;
  - ▷ KCl – oldható: Mg-nitrát + -nitrit, N-szulfát, S.

A talajt ért környezeti terhelés mérésére az EDTA–KCl-módszer (MSZ 080451-80) tájékoztató jellegű, míg az úgynevezett Lakanen–Erviö-féle kivonat (MSZ 21470-50), továbbá a töménysavkeverék mint kivonószer általánosan használt.

Szabványosított kivonószer:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lakanen–Erviö (MSZ 0801722/1-1989)           <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 0,5 M ammónium-acetát</li> <li>▷ 0,5 M ecetsav</li> <li>▷ 0,02 M EDTE (Selecton B)</li> <li>▷ a pH 4,65-re beállítva ecetsavval vagy ammóniával</li> <li>▷ 5 g talaj 50 ml oldattal</li> <li>▷ 30 perces rázatás</li> <li>▷ (ICP-s mérések)</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EDTA–KCl (MSZ 080451-80)           <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 0,05 M EDTA</li> <li>▷ 0,1 M KCl</li> <li>▷ 25 g talaj 50 ml oldattal</li> <li>▷ (AAS-es mérésekhez)</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|

Újabbban terjed a *lépésenkénti kivonás módszere*, amelynek összefoglalását a 8.12. táblázatban láthatjuk, ezzel a módszerrel ugyanis a különböző kötésiformákban lévő elemek aránya is becsülhető. Ezáltal lehetőség van például a tartamhatások (trágyázás, szennyvíziszap-kihelyezés) hosszú távú, esetleges talajszennyező hatásának számszerűsítésére is.

A legújabb kutatási eredmények szerint az is egyre nyilvánvalóbb, hogy a különböző elemek különböző ion- és vegyületformájának biológiai aktivitása között nagy különbség van. Különösen fontos ebből a szempontból az arzén, a szelén, az ón, az ólom és a higany. A metil-higany és a dimetil-higany például mérgezőbb, mint a  $\text{Hg}^{2+}$ , vagy a Cr(III) esszenciális mikroelem az emberi szervezetben, míg a Cr(VI) toxikus, mutagén és karcinogén hatású lehet. Ez utóbbiak meghatározására és elválasztására szolgálnak a *speciáció módszerei*.

- ▶ *Szelektív detektálás.* A detektálórendszer más jelet ad az elem más-más vegyületeire, illetve ionformáira (fotometria).
- ▶ *Offline módszerek.* Az előkészítés során választjuk szét az ionformákat, így több oldatot kapunk, amelyeket külön-külön mérve az ionformák koncentrációja megadható. Ezeket a módszereket az angol szaknyelv – és egyre inkább a magyar szaknyelv is, megfelelő fordítás híján – offline technikának nevezi.
- ▶ *Online módszerek.* A nem ionszelektív detektálási módszert fizikailag összekapcsoljuk egy szétválasztórendszerrel. A minta a szeparálórendszerrel folyamatosan érkezik a detektorhoz. Ilyen módon a különböző ionok jelét időben eltolva kapjuk. Ezeknek az online módszereknek az előnyük, hogy a minta nem szennyeződik a mérés során, és nem hígul fel, sőt esetenként dúsításra is lehetőség van.

8.12. táblázat. Frakciók és extrahálószerkeik

Frakcionálás – Lépésenkénti (szekvens) extrakció talajokból, iszapokból, üledékekből	
Frakció	Elterjedt extraháló szerek
<b>Kicserélhető</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 0,01 M <math>\text{CaCl}_2</math></li> <li>▶ 1 M <math>\text{NH}_4\text{Ac}</math> (pH = 7)</li> <li>▶ 0,5 M <math>\text{MgCl}_2</math></li> <li>▶ 1 M <math>\text{BaCl}_2</math></li> <li>▶ 1 M <math>\text{MgNO}_3</math> (pH = 7)</li> </ul>
<b>Oxidokhoz kötött</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 0,1 M <math>\text{NH}_2\text{-OH.HCl}</math></li> <li>▶ 0,2 M <math>\text{NH}_4\text{Ac}</math> (pH = 3)</li> <li>▶ 0,1 M <math>\text{NH}_2\text{-OH.HCl}</math> (pH = 2)</li> <li>▶ 0,5 M EDTA</li> </ul>
<b>Karbonátokhoz kötött</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 1 M HAC + 0,6 M NaAc</li> <li>▶ 1 M NaAc (pH = 5)</li> </ul>
<b>Szerves anyaghoz kötött</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 30% <math>\text{H}_2\text{O}_2</math></li> <li>▶ 0,7 M NaOCl</li> <li>▶ 0,5 M NaOH</li> </ul>
<b>Maradék</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ cc. <math>\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2</math></li> <li>▶ <math>\text{HNO}_3\text{-HCl}</math></li> <li>▶ <math>\text{HF-HNO}_3\text{-HCl}</math></li> </ul>
McGrath (Rothamsted) szerint	
<b>Kicserélhető</b>	0,1 M $\text{CaCl}_2$
<b>Szerves anyaghoz kötött</b>	0,5 M NaOH
<b>Oxidokhoz kötött</b>	0,5 M EDTA
<b>Maradék</b>	$\text{HNO}_3\text{-HCl}$

<b>Króm:</b>	Cr(III)–Cr(VI)
<b>Arzén:</b>	As(III); As(V); monometil-arzenát MMA, dimetil-arzenát DMA, arzeno-betain
<b>Higany:</b>	metil-higany és szerves Hg-sók
<b>Szelén:</b>	Se(IV); Se(VI); Se-cisztin; Se-metionin; szerves Se
<b>Ón:</b>	TBTtributil-, trimetil-, trifenil-ón, szerves ón
<b>Ólom:</b>	etilzett és metilezett származékok, szerves ón
<b>S, P, Cd, Al:</b>	szerves, szerves formák, termodinamikai számítások a pH, illetve az oldatban mért más ionok koncentrációja alapján

## 8.4. MÉRŐKOFFEREK, KOMPLEX MŰSZEREK, KIÉRTÉKELŐK ÉS ALKALMAZÁSUK

Márföldi Anna

### 8.4.1. Egy multimédia- és környezetmódszertani laboratórium bemutatása

#### *A laboratórium eszközei*

Az eszközpark bemutatása azért szükséges, mert egyfelől a vizsgálatban részt vevő szombathelyi Herman Ottó Környezetvédelmi és Mezőgazdasági Szakgimnázium, Szakközépiskola és Kollégium, valamint a korábbi világbanki projektben részt vevő többi szakközépiskola is ezeket a műszereket használja a laboratóriumi, illetve a terepi mérésekhez, másfelől jól reprezentálja a környezeti mérések műszerrendszerét. Ezért a középiskolai környezeti szakképzésben részt vevő tanulók és a környezeti mérnök-tanár szakos hallgatók egységes műszerpark segítségével sajátíthatják el az ismereteket. Ebben az akkreditált laborban dolgozták ki a műszerek pedagógiai alkalmazásának módszertani segédleteit (Hoczek L., 2002), és számos diplomamunka készült a műszerek használatával kapcsolatban.

A Soproni Egyetem multimédia- és környezetmódszertani laboratóriuma a hagyományos értelemben vett környezetvédelmi oktatás mellett fontos szerepet játszik a mérnök-tanár szakos hallgatók *szakmódszertani* képzésében. A műszerek gyakorlati alkalmazását elsajátítva a hallgatók a középfokú oktatás mindennapi gyakorlatában találkozhatnak azokkal, és a megszerzett ismereteiket beépíthetik az oktatási tevékenységükbe. A laboratórium egyben lehetőséget kínál arra is, hogy mint bemutatóközpont működjön, hiszen a környezetvédelmi méréstechnikai műszereket gyártó cégek bemutatathatják itt legújabb termékeiket, valamint lehetőséget ad azok módszertani elemzésére is (Hoczek L., 2002).

A labor rendelkezik több asztali számítógéppel, internet-hozzáféréssel, projektorral, valamint az oktatástechnika egyéb eszközeivel.

#### **Környezetvédelmi mérőkoffer (UW 2000)**

Mérési paraméterei. A műszer komplex környezetvédelmi mérések és vizsgálatok elvégzésére alkalmas (8.31. ábra). A következő paraméterek mérhetők vele: pH, vezetőképesség, hőmérséklet, fényerősség, keménység, savasság, ammónium, nitrit, nitrát, foszfát, szulfát, szulfid, szabad klór, klorid, vas, réz, nikkel, cink, króm, mangán, cianid. Méréstartományát a 8.13. táblázat szemlélteti.



8.31. ábra. A környezetvédelmi mérőkoffer (illusztráció)

**Szerkezeti felépítése.** A koffer rendelkezik a mérésekhez szükséges kézi mérőműszerekkel (pH-, vezetőképesség-, hőmérséklet-, oldottoxigéntartalom-mérő, fotométer), valamint a hozzájuk tartozó reagensekkel és segédeszközökkel (mérőkanál, mérőpohár, pipetták, szűrőpapírok, kémcsövek, tartóállvány). A műszerek lemosásához desztillált víz szükséges.

**Működési alapelve.** A digitális pH-, vezetőképesség-, hőmérséklet-, oldottoxigéntartalom-mérő egyszerű felépítésű, ez biztosítja a könnyű kezelhetőséget. A kalibrálás után a mérés során közvetlenül leolvasható a műszerről a mért érték, vagy interface segítségével számítógépre is vihető a mért adat. A fotométerrel meghatározhatjuk a fentiekben felsorolt ionok koncentrációit oly módon, hogy a mintához hozzáadjuk a megadott reagenst az előírt módon, majd a megadott hullámhosszon rámérünk. A kapott értékből a kalibrálógörbe segítségével meghatározható a koncentráció (*Betriebsanleitungen für Ökologie und Umweltschutzmessgeräte, Windaus*).

### Talajvizsgáló terepi laboratórium

**Mérési paraméterei.** A minilabor a következő talajparaméterek mérésére alkalmas (8.32. ábra): pH, mész, nitrát, mangán, foszfát, szulfát, kálium, kalcium, magnézium, alumínium, réz, vas, klorid. Néhány elem méréstartományát a 8.14. táblázat mutatja be.

**Szerkezeti felépítése.** A reagenseket, a méréshez szükséges egyéb segédeszközöket (mérőkanál, tölcsér, szűrőpapír), valamint a kiértékelésnél használt küvettás színskálát tartalmazza a minilabor.

**Működési alapelve.** Kolorimetriai módszerrel történik az elemek koncentrációjának meghatározása. A vizsgált oldathoz hozzáadjuk a megfelelő reagenst, majd a színváltozás alapján egy színskála segítségével meghatározhatjuk az elemek koncentrációit.

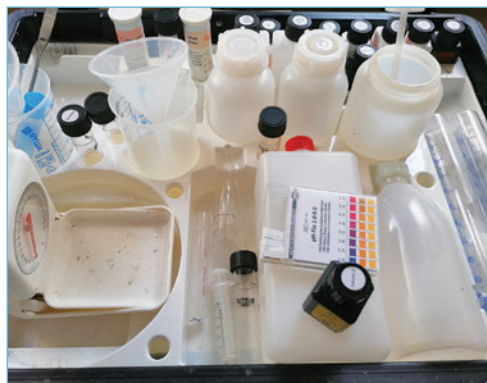
### Hordozható pH-, vezetőképesség- és oldottoxigén-mérő (Checkmate 90)

**Mérési paraméterei.** A műszer a pH, a vezetőképesség, a hőmérséklet és az oldott oxigén mérését szolgálja a különböző oldatokban.

**Szerkezeti felépítése.** A szett tartalmazza a műszert, illetve a hozzá tartozó érzékelőket (pH-, vezetőképesség-, oldottoxigéntartalom-mérő), valamint a műanyag üvegeket.

8.13. táblázat. A környezetvédelmi mérőkoffer méréstartományai (Márfoldi A.)

<b>pH</b>	0–14 pH
<b>Fényerősség</b>	10–200 000 lux
<b>Vezetőképesség</b>	0–20 mS
<b>Hőmérséklet</b>	–50 – +150 °C



8.32. ábra. Hordozható talajvizsgáló laboratórium

8.14. táblázat. A minilabor által mérhető néhány elem mérési tartománya

<b>Talaj-pH</b>	4,0–4,5–5,0–5,5–6,0–6,5–7,0–7,5–8,0 pH
<b>Nitrát</b>	30–25–20–15–10–5–0 mg/l
<b>Magnézium</b>	500–350–250–175–45–25–15–10 mg/l
<b>Foszfát</b>	140–100–70–45–25–15–10 mg/l
<b>Alumínium</b>	50–0 mg/l

8.15. táblázat. A Checkmate 90 műszereinek méréstartományja

	Méréstartomány	Felbontás
pH	0–14 pH	
mV	0–100 mV	
Vezető-képesség	0–19,99 $\mu\text{S}$ 20–199,99 $\mu\text{S}$ 200–1999,99 $\mu\text{S}$ 2–20 mS	0,01 $\mu\text{S}$ 0,1 $\mu\text{S}$ 1 $\mu\text{S}$ 0,001 mS
TDS	0–10 mg/L 10–100 mg/L 100–1000 mg/L 1–10 g/L	0,01 mg/L 0,1 mg/L 1 mg/L 0,01 g/L
Oldottoxigéntartalom (%)	0–200%	1%
Hőmérséklet	0,5–100 °C	0,1 °C



8.33. ábra. Hangszint-analizátor (illusztráció)

*Szerkezeti felépítése.* A koffer tartalmazza az inkubátort, a membránszűrő készüléket, a táptalajokat, az ampullákat és a szükséges segédeszközöket (Petri-csésze, tölcser, membránszűrő, csipeszek).

*Működési alapelve.* A coliszám kimutatására több módszer is a rendelkezésünkre áll: membránszűrős módszer, presence/absence (van/nincs) próba. Ezek fő lépései a következők: a mintát vegyíteni kell a megfelelő táptalajjal, majd keltetni kell 24 órán át, ellenőrizni kell a színváltozást, és meg kell számolni a keletkezett telepeket (*Használati útmutató a Hach-féle analitikai eljárásokhoz*).

### Hordozható füstgázvizsgáló berendezés

*Mérési paraméterei.* A berendezés alkalmas az oxigén, szén-monoxid, nitrogén-oxid, nitrogén-dioxid, kén-dioxid, szénhidrogének, valamint egyéb mérgező gázok mérésére, illetve a fizikai paraméterek – hőmérséklet, nyomás, nyomásváltozás, gázsebesség – vizsgálatára (8.34. ábra). Mérési tartománya az anyagoktól függően változik.

*Működési alapelve.* Automatikus kalibrálás után könnyedén elvégezhető a mérés. A kapott adatok tárolhatók, valamint interface-en keresztül számítógépre vihetők (*M90 Használati Útmutató*). A méréstartomány a 8.15. táblázatban látható.

### Hangszint-analizátor (Lucas CEL)

*Mérési paraméterei.* A környezet hangterhelésének mérésére alkalmas: valós idejű hangszint, környezeti zajszint mérésére a felhasználó által kiválasztott mintavételezési eljárás segítségével (8.33. ábra). A rezgésmérő tartozékok segítségével pedig lehetőség van rezgések mérésére is. A mérési tartománya 5,0 dB-tól 140 dB-ig terjed.

*Szerkezeti felépítése.* A szerkezet a következő módon épül fel: mikrofon–előerősítő–szűrő–erősítő–egyenirányító–műszer (digitális széles, oktáv, harmad oktáv sáv jel processzor)–interface.

*Működési alapelve.* A kézben tartható műszer előre programozott beállításokat tartalmaz, amelyek révén a mérési folyamatok egyszerűbbé válnak. A hang fizikai érzékelésére egy mikrofon szolgál, amely a hagyományossal arányos elektromos jelet állít elő. Ebből logaritmikus átalakítás után kapjuk a hangszintmérő műszer által kijelzett dB-értéket (*CEL Kezelői kézikönyv, 1995*).

### Terepi mikrobiológiai laboratórium (Hach)

*Mérési paraméterei.* Alkalmas a víz- és talajoldatokból származó teljes coli-, fekáliascoli- és E. coli-szám meghatározására.



*Szerkezeti felépítése.* A műszert egy tetővel ellátott, hordozható alumíniumdobozba építették be, amely tartalmazza az alapvető segédeszközöket is (például 300 mm-es szonda, tartalék filterek). A műszer több szenzorral, digitális kijelzővel, valamint beépített nyomtatóval rendelkezik. A szenzorokat félévente ajánlott cserélni.

*Működési alapelve.* A készülék gyárilag kalibrált. A hatékony mintakezelő rész (szenzor) végzi a tiszta, szárított, összetételében változatlan gáz megfigyelését – elektrokémiai úton – a szívási pontnak megfelelően. A műszerhez szoftver is tartozik, így az adatok számítógépes úton is feldolgozhatók (*Használati útmutató a Greenline MK2-höz*).



8.34. ábra. Hordozható füstgázvizsgáló eszköz

### 8.4.2. Tanári útmutatók a multimédia- és környezetmódszertani laboratórium műszereihez

Szükségessé vált a megfelelő módszerek kidolgozása a középiskolai tanárok számára a környezeti mérésekhez. A *Szakmai Tanárképző Intézetben* mérnöktanár-hallgatóknak összeállították a labor műszereinek tanári útmutatóit, amelyek nemcsak az eszközigényt, a feladatokat, hanem a mérési kompetenciákat és a tantárgykapcsolatokat is tartalmazzák. Mindezek mellett kiváló háttér-információkkal nyújt segítséget a tanároknak, hogy a környezetvédelemmel kapcsolatos témaköröket beépíthessék a tananyagba, valamint tanácsokkal látja el őket arról, hogyan érdemes ezeket a műszereket a gyakorlati tanórába bevezetni. Ezen útmutatók közül ismertetünk néhányat az alábbiakban.

#### Környezetvédelmi mérőkoffer (UW 2000) – tanári útmutató

<b>Tantárgy</b>	Környezettechnika, mérés technika és egyéb hasonló jellegű tárgyak
<b>Témakör</b>	Vízminőség-védelem, vízhasznosítás, víz kémiai vizsgálata
<b>Kapcsolat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kémia, fizika, biológia: pH, vezetőképesség, hőmérséklet, fényerősség, keménység, savasság, ammónium, nitrit, nitrát, foszfát, szulfát, szulfid, szabad klór, klorid, vas, réz, nikkel, cink, króm, mangán, cianid</li> <li>▶ Biotechnológia, mikrobiológia: ionok vizsgálata</li> <li>▶ Környezetvédelem: hazánk felszíni és felszín alatti vizeinek védelme</li> <li>▶ Környezettechnika: víztisztítás, fizikai és kémiai vízminősítés</li> <li>▶ Jogi ismeretek: vizek védelme</li> </ul>
<b>Alapfogalmak</b>	Kémhatás, vezetőképesség, pH, ionok, zavarosság, vízszennyezés
<b>Motiválás</b>	A vízszennyezések hatásai a környezetre (cikkek, híradás, film, videó) → vizeink állapotfelmérésének fontossága, megőrzése, javítása
<b>Kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">▶ Műszeralkalmazás</li> <li style="width: 50%;">▶ Figyelem, összpontosítás</li> <li style="width: 50%;">▶ Áttekintőképesség</li> <li style="width: 50%;">▶ Értékelési képesség</li> <li style="width: 50%;">▶ Jártasság</li> <li style="width: 50%;">▶ Egyértelműség</li> </ul>



<b>Kompetenciák</b> (folytatás)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pontosság</li> <li>▶ Problémamegoldás, hibaelhárítás</li> <li>▶ Határozottság</li> <li>▶ Információgyűjtés</li> <li>▶ Hibakeresés (diagnosztizálás)</li> <li>▶ Önállóság</li> <li>▶ Irányítási készség</li> <li>▶ Konfliktusmegoldó készség</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A környezet tisztán tartása</li> <li>▶ Kontroll (ellenőrző képesség)</li> <li>▶ Rendszerezőképesség</li> <li>▶ Gyakorlatias feladatértelmezés</li> <li>▶ Szövegszerkesztés</li> <li>▶ Táblázatkezelés</li> <li>▶ Adatfeldolgozás</li> <li>▶ Adatmodellezés</li> </ul>
	<i>(www.eszi.hu/pages/szakmaivizsgak/vizsgaeloirasok/Kornyezetvedelmi_technikus.pdf)</i>	
<b>Módszer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Laborban vagy terepen tartandó mérési gyakorlat</li> <li>▶ Különböző paraméterek mérése egyénileg vagy csoportosan</li> <li>▶ Jegyzőkönyvkészítés egyénileg vagy csoportosan</li> </ul>	
<b>Célok</b>	Vízminőség mérése, összefüggések és ok-okozati viszonyok ismerete	
<b>Tanulási helyzet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A mérés során tisztázódik a kémhatás, a pH, vezetőképesség fogalma és jelentősége</li> <li>▶ A tanulók a terepi mérések során megismerkednek a különböző vízszennyező paraméterek méréseivel → kialakul a komplex szemlélet</li> <li>▶ A csoportos feladatmegoldás révén megtanulja a hatékony együttműködés elvét</li> </ul>	
<b>Szükséges</b>	Mérőkoffer, jegyzőkönyv, desztillált víz, gumicsizma, mintavevő edény	

### Talajvizsgáló terepi laboratórium – tanári útmutató

<b>Tantárgy</b>	Környezettechnika, mérés technika és egyéb hasonló jellegű tárgyak	
<b>Témakör</b>	Talajvédelem, a talaj fizikai és kémiai vizsgálata	
<b>Kapcsolat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kémia, fizika, biológia: pH, mész, nitrát, mangán, foszfát, szulfát, kálium, kalcium, magnézium, alumínium, réz, vas, klorid</li> <li>▶ Biotechnológia, mikrobiológia: ionok vizsgálata</li> <li>▶ Környezetvédelem: hazánk talajainak védelme, talajtípusok</li> <li>▶ Környezettechnika: talajminőség és kémiai vizsgálata</li> <li>▶ Jogi ismeretek: a talajok (termőföld) védelme</li> </ul>	
<b>Alapfogalmak</b>	pH, mész, nitrát, mangán, foszfát, szulfát, kálium, kalcium, magnézium, alumínium, réz, vas, klorid és jellemzőik, kolorimetria	
<b>Motiválás</b>	A szennyezések hatása a talajra és az élővilágra közvetett és közvetlen módon A közlekedés, mezőgazdaság, ipar hatása Savasodás, szikesedés, defláció	
<b>Kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Műszeralkalmazás</li> <li>▶ Készségfejlesztés</li> <li>▶ Áttekintőképesség</li> <li>▶ Figyelem, összpontosítás</li> <li>▶ Értékelési képesség</li> <li>▶ Egyértelműség</li> <li>▶ Pontosság</li> <li>▶ Problémamegoldás, hibaelhárítás</li> <li>▶ Irányítási készség</li> <li>▶ Konfliktusmegoldó készség</li> <li>▶ A környezet tisztán tartása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kontroll (ellenőrző képesség)</li> <li>▶ Rendszerezőképesség</li> <li>▶ Gyakorlatias feladatértelmezés</li> <li>▶ Megbízhatóság</li> <li>▶ Felelősségtudat</li> <li>▶ Rugalmasság</li> <li>▶ Kézügyesség</li> <li>▶ Szövegszerkesztés</li> <li>▶ Táblázatkezelés</li> <li>▶ Adatfeldolgozás</li> <li>▶ Adatmodellezés</li> </ul>
	<i>(www.eszi.hu/pages/szakmaivizsgak/vizsgaeloirasok/Kornyezetvedelmi_technikus.pdf)</i>	

<b>Módszer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Laborban vagy terepen tartandó mérési gyakorlat</li> <li>▶ Különböző paraméterek mérése egyénileg vagy csoportosan</li> <li>▶ Jegyzőkönyvkészítés egyénileg vagy csoportosan</li> </ul>
<b>Célok</b>	Talajminőség mérése, összefüggések és ok-okozati viszonyok ismerete
<b>Tanulási helyzet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A mérés során tisztázódik a pH és az ionok, valamint a jelentőségük a talajban</li> <li>▶ A tanulók a terepi mérések során megismerkednek a különböző talajokra veszélyes paraméterek méréseivel → komplex szemlélet alakul ki</li> <li>▶ A csoportos feladatmegoldás révén megtanulja a hatékony együttműködés elvét</li> <li>▶ A minilabor alkalmazása során a kolorimetriával találkozik</li> <li>▶ Komplex mintaterület-vizsgálat: talaj + élővilág</li> </ul>
<b>Szükséges</b>	Minilabor, jegyzőkönyv, desztillált víz, bakancs, ásó, tölcser, szűrőpapír, mérőkanál

### Hordozható pH-, vezetőképesség- és oldottoxigén-mérő – tanári útmutató

<b>Tantárgy</b>	Környezettechnika, méréstechnika és egyéb hasonló jellegű tárgyak		
<b>Témakör</b>	Vízminőség kémiai vizsgálata		
<b>Kapcsolat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kémia, fizika, biológia: pH, vezetőképesség, hőmérséklet</li> <li>▶ Környezetvédelem: környezeti elemek védelme</li> <li>▶ Környezettechnika: környezeti elemek vizsgálata</li> <li>▶ Jogi ismeretek: vizek védelme</li> </ul>		
<b>Alapfogalmak</b>	Kémhatás, vezetőképesség, pH, ionok, oldott oxigén		
<b>Motiválás</b>	A vízszennyezések hatásai a környezetre (cikkek, híradás, film, videó) → vizeink állapotfelméréseinek fontossága, megőrzése, javítása		
<b>Kompetenciák</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Műszeralkalmazás</li> <li>▶ Készségfejlesztés</li> <li>▶ Jártasság</li> <li>▶ Figyelem, összpontosítás</li> <li>▶ Értékelési képesség</li> <li>▶ Egyértelműség</li> <li>▶ Hibakeresés (diagnosztizálás)</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Problémaelemzés, -feltárás</li> <li>▶ Körültekintés, elővigyázatosság</li> <li>▶ Szövegszerkesztés</li> <li>▶ Táblázatkezelés</li> <li>▶ Adatfeldolgozás</li> <li>▶ Adatmodellezés</li> </ul> </td> </tr> </table> <p>(<a href="http://www.eszi.hu/pages/szakmaivizsgak/vizsgaeloirasok/Kornyezetvedelmi_technikus.pdf">www.eszi.hu/pages/szakmaivizsgak/vizsgaeloirasok/Kornyezetvedelmi_technikus.pdf</a>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Műszeralkalmazás</li> <li>▶ Készségfejlesztés</li> <li>▶ Jártasság</li> <li>▶ Figyelem, összpontosítás</li> <li>▶ Értékelési képesség</li> <li>▶ Egyértelműség</li> <li>▶ Hibakeresés (diagnosztizálás)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Problémaelemzés, -feltárás</li> <li>▶ Körültekintés, elővigyázatosság</li> <li>▶ Szövegszerkesztés</li> <li>▶ Táblázatkezelés</li> <li>▶ Adatfeldolgozás</li> <li>▶ Adatmodellezés</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Műszeralkalmazás</li> <li>▶ Készségfejlesztés</li> <li>▶ Jártasság</li> <li>▶ Figyelem, összpontosítás</li> <li>▶ Értékelési képesség</li> <li>▶ Egyértelműség</li> <li>▶ Hibakeresés (diagnosztizálás)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Problémaelemzés, -feltárás</li> <li>▶ Körültekintés, elővigyázatosság</li> <li>▶ Szövegszerkesztés</li> <li>▶ Táblázatkezelés</li> <li>▶ Adatfeldolgozás</li> <li>▶ Adatmodellezés</li> </ul>		
<b>Módszer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Laborban vagy terepen tartandó mérési gyakorlat</li> <li>▶ Különböző paraméterek mérése egyénileg vagy csoportosan</li> <li>▶ Jegyzőkönyvkészítés egyénileg vagy csoportosan</li> </ul>		
<b>Célok</b>	Jártasság kialakítása a helyes kalibrálás, pontos leolvasás, önálló műszerhasználat során		
<b>Tanulási helyzet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A tanulók a terepi mérések során megismerkednek a különböző vízszennyező paraméterek méréseivel → kialakul a komplex szemlélet</li> <li>▶ Az ökológiai tényezők együttes megfigyelése és vizsgálata eredeti környezetben</li> <li>▶ A műszer használata során az alapvető mérési metodikákkal ismerkedik meg a diák</li> <li>▶ A csoportos feladatmegoldás révén megtanulja a hatékony együttműködés elvét</li> </ul>		
<b>Szükséges</b>	Koffer a mérőműszerekkel és segédanyagaival, jegyzőkönyv, desztillált víz, gumi-csizma, mintavevő edény		

## 8.5. A TANULÓI MUNKÁK ELLENŐRZÉSE, ÉRTÉKELÉSE A MÉRÉSES-TAPASZTALÁSOS TANULÁS SORÁN

Lükő István

### 8.5.1. Mit és hogyan ellenőrizzünk a mérések során? Pedagógiai-didaktikai alapvetések

A pedagógiai visszacsatolás, vagyis az ellenőrzés és az értékelés fontos didaktikai-módszertani feladat a környezeti méréseknél a tanulóknak és a pedagógusoknak egyaránt.

Mellőzzük az általános pedagógiai-módszertani alapösszefüggések ismertetését, csupán utalunk arra, hogy ezek felelevenítése szükséges a konkrét mérési gyakorlatok ellenőrzési-értékelési tevékenységénél. Tisztában kell lennünk tehát a pedagógiai mérés, a becslés, az ellenőrzés és értékelés fogalmával, jelentéstartalmával és fajtáival.

A méréses tevékenység a környezetvédelem területén különösen *összetett*, sokféle elv, módszer, gyakorlati eljárás jellemzi. A mérések helyszínei is rendkívül differenciáltak, amit most csoportosítunk azzal a céllal, hogy érzékeltesük: a környezeti mérések és értékelésük módszertanát nagyon sokféle körülmény befolyásolja.

A mérési helyszínek és formák:

- ▶ iskolai kémiai, fizikai, műszeres (méréstechnikai), villamos, technológiai, környezettechnikai laboratórium;
- ▶ iskolai tanműhely, gyakorlótér, technológiai terem;
- ▶ természeti környezet;
- ▶ lakott (épített) környezet;
- ▶ ipari-termelő tevékenység, környezet.

A fentiek még tovább differenciálhatók, azonban nekünk az a fontos, hogy az ellenőrzést és értékelést befolyásoló hatásukat kifejtjük. Az iskolai laboratóriumokban elsősorban az adott mérési tantárgy/modul műszerismereti, méréselméleti témaköreire vonatkozó elvi ismereteket kell *ellenőrizni*, és valamilyen formában *értékelni*.

A gyakorlati mérések kapcsán a mérési eredményeket is tartalmazó írásos dokumentációt, a *jegyzőkönyvet* kell ellenőrizni és értékelni. Ezeknek a jegyzőkönyveknek a *formai és tartalmi értékelési szempontjait* az adott iskolafokozat (közéiskola, felsőoktatás, felnőttképzés stb.), a mérés helyszínei, fajtái határozzák meg. Fontosnak tartjuk, hogy a jegyzőkönyvet készítőnk lássanak valós, a gyakorlati életből vett példányokat, illetve az adott iskolafokozat tanulói által készített mintákat.

Ebben az alfejezetben térünk ki arra is, hogy a környezeti mérések értékelésének módszertanát több síkon is ismernünk kell:

- ▶ A felsőoktatás hallgatói, a leendő tanárok tantárgyi/modulkövetelményei szerint – ami elsősorban a képzők képzőinek szól;
- ▶ A középfokozati, szakképző intézmények tantervi követelményei szerint, amelyekhez igazodó módszertani útmutatást kell adni.

Különösen a felsőoktatásban megvalósuló méréseknél – a gyakorlati mérési feladatok előtt –, komplexen kerül sor a műszer- és méréselméleti, illetve a konkrét mérési feladat elvi-elméleti és biztonságtechnikai vonatkozásainak ellenőrzésére egy-egy hosszabb terjedelmű írásbeli munka kapcsán.

Nagyon lényeges, hogy a könyvünk elején is megemlített tanulói tevékenység didaktikai jellemzőinek kapcsán *differenciált* ellenőrzési és értékelési követelményt támasszunk:

- ▶ A képzési kurzus elején lévő mérési-műszerhasználati fázisban az egyszerűbb kapcsolások és műszerhasználatok, a leolvasás és értékelés álljon a középpontban.
- ▶ A képzés közepén már a mérések összeállításában, a műszerek kiválasztásában és a gyakorlati tevékenységben való jártasság lehet az értékelés, ellenőrzés fókuszában.
- ▶ Magasabb évfolyamokon, komplex mérési gyakorlatoknál, mérési projektekben a diagnosztizálási képesség, a kreativitás és a hozzá kapcsolódó szakmai és személyes kompetenciák lehetnek a mérvadók.

## 8.5.2. Az elvi-elméleti ismeretek ellenőrzése

### *A műszerek felépítéséről, működési elvéről*

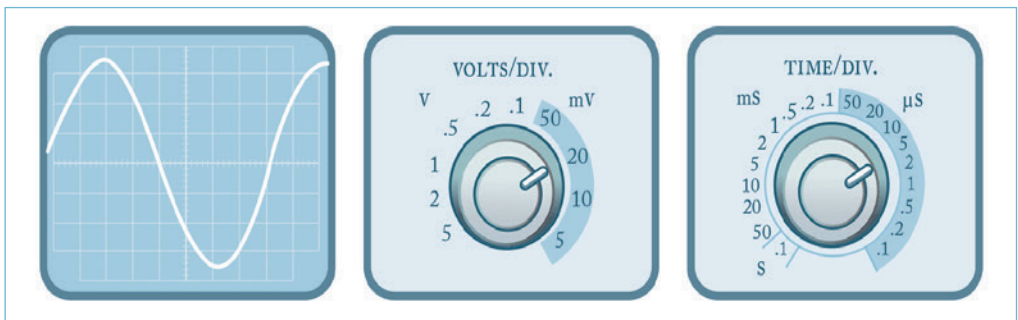
A gyakorlati mérések előtt ellenőrzik a tanulók/hallgatók műszerismeretét. Ezt szóbeli feleltetés vagy írásbeli dolgozat/feladatlap módszerével végezhetjük mindkét iskolafokozatban. A követelményekhez igazodó szintű és mélységű kérdések, kifejtések az adott és konkrét műszer felépítésére, működési elvére, jellemző tulajdonságaira és alkalmazására vonatkoznak. Az *írásbeli* ellenőrző-értékelő formánál vázlatrajzok, elvi magyarázatok és képletek, esetleg számítások szerepeljenek a teljesítmény megítélésénél. A *szóbeli* formánál a műszer szerkezeti részeinek felismerése, funkcióinak ismertetése, a műszeren található jelölések felismertetése, továbbá a méréshatárok megválasztása lehet az értékelés témája. Ezenkívül számos más szempont is előtérbe kerülhet, például a terepi műszerek ismeretéről.

Az alábbi példánk egy egyszerű elektronikus mérés oszcilloszkópkezelő szervein és képernyőjén látható állapotok alapján történő ellenőrzési feladatait mutatja (8.35. ábra) (A TÁMOP 2.2.4-08/1-2009 Projekt keretében készült kiadvány, Miskolc, Inter Studium – Szemere Bertalan Szki.).

A környezeti méréseknél a műszerek tartozékainak tekinthetők a különböző segédanyagok, reagensek, amelyekről szintén lehet kérdéseket megfogalmazni és feltenni az ellenőrzés, az értékelés során.

### **Példa a villamos mérésekkel kapcsolatos ismeretek mérésére**

Tanulmányozza az oszcilloszkóp kezelőszerveit, és számítsa ki az oszcillogramon található jelalak amplitúdóját és frekvenciáját! Az oszcilloszkóp beállításai a 8.35. ábra szerint a kezelőszervekről leolvasható.



8.35. ábra. Villamos mérésekkel kapcsolatos ismeretek mérése

### A mérés alapelveiről

A szóbeli és írásbeli számonkérés során a mérés alapelveinél a műszerhasználathoz kötődően a mutatós műszereknél a *műszer leolvasását* is ellenőrzik, illetve értékelik ún. „hideg állapotban”, vagyis nem bekapcsolt állapotban egy konkrét méréshatár és kitérés megadásával. Ennek elsősorban műszermegóvási és biztonsági okai vannak.

A szerteágazó mérések alapelveinél elsősorban a legfontosabb *technikai-műszaki háttér*et kell ellenőrizni. A szóbeli és az írásbeli kifejtés más-más módszertani kivitelezést, kérdéstípusokat és értékelési, rangsorlási kritériumokat tartalmaz. Ezek kapcsán előkerülhetnek az ökológiai, fizikai, kémiai, biológiai, elektrotechnikai tudományos alapelvek, összefüggések és természettudományi törvények.

Az alapelvek kapcsán számon kell kérni a mérés *biztonságtechnikai, balesetvédelmi háttérét*, vagyis a szabványok, mérési utasítások, szabályok előírásainak az ismeretét. Különösen az ipari méréstechnikában számítanak fontos mérési háttérnek a különböző jogszabályok és előírásai, a megengedett és elfogadott határértékek rendszere és adatai.

A mérés alapelveihez tartozóan még a mérés megkezdése előtt ellenőrizni kell a mérés lefolytatásának, lépéseinek a sorrendjére vonatkozó tudást is. Környezeti mérések esetén számos diagram, táblázat, adatsor használata is előkerül, ezért az elvi ismeretek ellenőrzésénél ezen dokumentumok, segédletek használatában való jártasságot is ellenőrizhetjük, illetve számon kérhetjük.

Bizonyos mennyiségi összefüggések használatát, vagyis különböző számításokat is ellenőrizhetünk. Erre egy egyszerű példát adunk az alábbiakban.

#### Példa a mérési hiba számolására

Egy analóg voltmérő pontossági osztálya 1,5. A végkitérése 150 V. Mérést végzünk, és a mutató 45 V-ot mutat.

- a) Mekkora a mérés abszolút hibája?

$$H = 150 \text{ V} \times 1,5 / 100 = 2,25 \text{ V}$$

- b) Mekkora a mérés maximális relatív hibája?

$$h = 2,25 / (45 \pm 2,25) \times 100\%$$

A nagyobb értéket figyelembe véve:

$$h = 2,25 \times 100 / 42,75 = 5,26\%$$

- c) Mekkora a mérés maximális végkitérésre vonatkoztatott relatív hibája?

$$h = 1,5\%$$

Másfajta számítás- és diagramleolvasás is egybekapcsolódik az alábbi feladatban.

#### Példa a mérési gyakoriság meghatározására

Egy automatikus vízminőségmérő állomás adataiból meghatározták, hogy a pH-érték szórása 10%, az oldott oxigéné 40% volt. Egyéves vizsgálati ciklus alatt milyen gyakran vegyünk mintát, ha a biztonság 95%-os, és a megengedett hiba 20%-os?

A táblázat alapján a szükséges mintaszám pH esetén:  $n = 4$  db, oldott  $O_2$  esetén  $n = 61$  db. Tehát az év során  $365/4 = 91$  naponként a pH-értékre,  $365/61 = 6$  naponként az oldott  $O_2$ -ra kell mintát venni.

### A mérés folyamatáról, technológiájáról

A mérés megvalósulási folyamatánál, technológiájánál számos didaktikai-módszertani sajátosságra szükséges kitérnünk.

Mindenekelőtt arra, hogy a tanulók/hallgatók mérés közbeni tevékenységét *komplexen*, a nevelő-személyiségformáló hatások egészébe ágyazottan *kell megfigyelni és értékelni*. Talán ez marad el a legtöbbször, ezt nem végzik el a mérést vezető-irányító pedagógusok, pedig ezek is nagyon fontos információt adnak az egyes személyek vagy a mérő team tanulási teljesítményéről. Mérés közben tehát megfigyeléssel információt szerzünk a tanulók műszerhasználatáról, a mérés előkészítésétől a befejezéséig tartó műveletekről, a gyors leolvasásokról, az adatok rögzítéséről, a váratlan hibák, szituációk kezeléséről, megoldási lehetőségek felvázolásáról stb. Szorosan hozzátartozik az osztályzatadáshoz ez a tevékenység is.

Ki kell térni ismét arra, hogy ez a megfigyelés és értékelés differenciáltan jelentkezik egy laboratóriumi, egy természeti terepi gyakorlaton megvalósuló mérésnél. A laboratóriumban értékelhetjük a tanuló műszerkiválasztását, illetve ennek megvalósítását. Különösen a frontálisan vagy forgószínpadszerűen megvalósuló mérések során lehet ezt beiktatni, amikor a laboratórium tárgyi felszereltsége lehetővé teszi, hogy a tanuló az adott konkrét méréshez műszert válasszon ki, amivel a műszerismereti, a mérés elméleti tudáselemeit, a becslési képességét stb. tudjuk megítélni.

Ott, ahol a műszerek sokfélesége, több példányban való rendelkezésre állása korlátozott, például a terepi méréseknél, ezt a műszerkiválasztást nem tudjuk ellenőrizni. Nagyon fontos didaktikai-módszertani vonatkozás, hogy a tanulók *egyéni munkájának* és a csoport *együttes munkájának az értékelése* megvalósuljon, illetve konkrét értékelési szempontok alapján elkülönüljön.

Fennáll a hiba lehetősége, hogy a 2-3, esetleg 5-6 fős mérési csoportból csak egy tanuló vesz részt aktívan, a többiek távol maradnak a mérési tevékenységtől, ezért nagyon fontos a mérés közbeni tevékenységük megfigyelése és rögzítése.

### 8.5.3. A mérés előkészítésének ellenőrzése, értékelése

Ez a tevékenység, illetve ennek módszertana is differenciált kell, hogy legyen, hiszen egészen mást kell egy alapozó laboratóriumi mérésnél előkészíteni, mint egy terepi környezetvédelmi gyakorlat esetében. Előbbinél a tanuló ez irányú tevékenysége szinte minimális, mindössze az adatok rögzítésére szolgáló jegyzetfüzet, a mérési táblázatok jelenlétére korlátozódik. Egy bonyolultabb üzemi, terepi mérésnél már mást is elő kell készíteni, illetve ellenőrizni kell.

Mindenekelőtt a biztonságtechnikai ismeretek tudását, az előírt védőfelszerelések, öltözékek, szerszámok stb. jelenlétét és állapotát kell ellenőrizni, illetve ellenőriztetni.

Egy többnapos táborozásos terepgyakorlat előkészítése magában foglal logisztikai és egyéb kiszolgáló tevékenységeket is, amelyeket a mérésvezetőnek, illetve a táborvezetőnek kell elsősorban ellenőriznie. Idetartozik a tábor, a terepgyakorlat menetrendjének/programjának tervezete és annak ellenőrzése is.

### 8.5.4. A mérési eredmények (adatok feldolgozásának) ellenőrzése, értékelése. A jegyzőkönyvek, értékelőtáblázatok, diagramok kiértékelése

A mérési gyakorlatok egyik legfontosabb ellenőrzési-értékelési részleme a *mérési adatok rögzítése, feldolgozása és annak dokumentálása*. A mérési adatok alatt elsősorban a mért mennyiségek adatait, értékeit értjük, de idetartoznak a mérés azonosításához szükséges személyes és tárgyi felszerelésekre (műszerek, berendezések stb.), valamint a mérés helyszínére és időpontjára vonatkozó adatok is. Mindezeket a mérési jegyzőkönyvek tartalmazzák, amelyek formai kialakítása intézményenként változik.



A jegyzőkönyvek értékelésénél a következőket kell megítélni:

- ▶ Milyen formában tartalmazza a mérés körülményeit, lefolyását?
- ▶ Van-e kapcsolási rajz, annak milyen a kivitele?
- ▶ Milyen táblázatban szerepelnek a műszerek és a mért értékek adatai?

Nagyobb jelentőségű ellenőrzési-értékelési feladat *a mért adatok feldolgozásának, a mérési eredménynek az ellenőrzése*. Lépésről lépésre kell ellenőrizni a megfelelő algoritmusos adatfeldolgozást, a számítási részleteket, valamint az eredményeket ábrázoló diagramokat.

Ez utóbbiakat is tartalmaznia kell a jegyzőkönyvnek. Az adatfeldolgozás, azok ellenőrzésének módszerét, technikai megvalósítását sokféleképpen lehet elvégezni, egészen az SPSS adatfeldolgozásig, vagyis valamilyen szoftveres támogatás segítségével. Csak az alpméréseknél maradt meg a kézi számításos módszer és ábrázolás.

Az alábbiakban egy lehetséges Jegyzőkönyv részletet mutatjuk be a *középfokú képzésből*.

### Mérési jegyzőkönyv

Készült: _____	Szakképző Iskolában
A mérés helye: _____	laboratórium
A mérés időpontja: _____ év _____ hónap _____ nap	
A mérést végző tanuló neve: _____	
Szakja: _____, évfolyama/osztálya: _____	
A mérés címe/tárgya: _____	

A MÉRÉSNEEL ALKALMAZOTT MŰSZEREK ADATAI:			
A műszer megnevezése	Típusa	Gyártási száma	Méréshatára/osztálypontossága

<p>A mérés elve, elmélete, elvi alapjai: _____</p> <p>_____</p> <p>Kapcsolási vázlat:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>A mérés leírása: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
---

A MÉRÉS ADATAI:				
A mért érték jele	Végkitérés	Mutatókitérés	Mért érték	Számított érték

A mérési adatok feldolgozása/számítások:

A mérés eredménye:

Hitelesítő aláírás: \_\_\_\_\_

A mérési jegyzőkönyvet ellenőrizte: \_\_\_\_\_ tanár

A felsőoktatásban jóval szabadabb, pontosabban kötetlenebb formákat alkalmaznak a mérési jegyzőkönyveknél. Az alábbi leírásban az értékelési kritériumok szerepelnek.

Üresen kell hagyni, ide kerül a pontszám	Mérést végző hallgató neve, Neptun kódja Mérést végző hallgató neve, Neptun kódja			A mérés sorszám:
	<b>Mérés címe</b>			
	Mérés helye:	Mérés időpontja:	Kurzus kód:	

A jegyzőkönyvek készülhetnek kézzel vagy számítógéppel.

#### A mérési jegyzőkönyv formai követelményei:

1. Minden mérési jegyzőkönyv első oldalán a fenti fejléc szerepeljen.
2. Minden oldal sorszámozott, az első oldalon szerepeljen az össz-oldalszám.
3. Áttekinthető, elkülöníthető fejezetekre tagozódjon.
4. A grafikonok legyenek jól láthatók. A grafikonon szerepeljenek az ábrázolt mennyiségek megnevezése és mértékegysége.
5. A mérést végző személye(k) aláírásukkal hitelesítik a dokumentumot.

#### A mérési jegyzőkönyv tartalmi követelményei:

1. A mérés céljának és menetének rövid ismertetését (ne másolja ki a silabuszt!)
2. A méréshez használt mérőeszközök nevét, az azonosításukhoz szükséges adatokat (típus, gyári szám vagy leltári szám).

3. A mérendő mennyiség definiálását (pl. munkaellenállás, blackbox), leírását, jelölését.
4. A mérőműszerekről leolvasott értékeket – a mért értékeket. (Mindenhol szerepeljenek a mértegegységek.)
5. A számításokhoz szükséges képleteket.
6. A kapott eredmények rövid, szöveges értékelését, magyarázatát.

### Felkészülés a mérésre:

1. A mérési útmutató, az abban található összefüggések alapos tanulmányozása.
2. A mérésre hozni kell: 2-3 üres A4-es lapot, tollat, ceruzást, radírt, zsebszámológépet.
3. Egy mérést 2-3 fő végez el, de beadásra csak egy jegyzőkönyv kell.
4. Azt a hallgatót, aki felkészületlensége miatt nem képes a mérésre, a mérésről elküldjük. A felkészülés ellenőrzése szóban vagy írásban történik.

### A jegyzőkönyvek javításának szempontjai (5 pontból levonandó):

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. Hiányzik a fejléc  | (-0,5 pont) |
| 2. A mérés során felhasznált eszközök nincsenek felsorolva            | (-0,5 pont) |
| 3. Hiányzik a mérés célja, menete vagy az értékelés                   | (-1 pont)   |
| 4. Hiányoznak a mértégegységek  | (-1 pont)   |
| 5. Hibás a számítás   | (-2 pont)   |
| 6. A grafikonon hiányoznak a jelölések, vagy hibás az ábrázolás módja | (-1 pont)   |
| 7. A jegyzőkönyv másolt   | (-5 pont)   |

Egy mintaszerűen kidolgozott mérési útmutatóból mutatunk kettőt, amelyet a Budapesti Műszaki Szakképző Centrum Petrik Lajos Két tanítási Nyelvű Technikumában dolgoztak ki, és alkalmaztak a környezetvédelmi mérések során. Az értékelés szempontjaira és a jegyzőkönyvre vonatkozóan is találunk információt.

#### IV. A mérési adatok értékelése

Közösen beszéljék meg, és alakítsanak ki álláspontot a vizsgált terület szennyezettségéről az adott napra vonatkozóan.

#### V. Dokumentálás

Az információs lap segítségével számítógéppel vagy kézzel a csoport minden tagja önállóan készítse el a jegyzőkönyvet a csoport által elvégzett adatfeldolgozásról!

A jegyzőkönyv tartalmazza:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| ▶ a feladatot,                       | ▶ a statisztikai jellemzők táblázatos összefoglalóját, feltüntetve, hogy adott jellemző kiszámításáért ki a felelős, |
| ▶ a feladatot végző személyek nevét, | ▶ a grafikonokat, a készítő nevének feltüntetésével,   |
| ▶ a dátumot,                         | ▶ a mérési adatok értékelését.   |

#### VI. Az értékelés szempontjai

- |  |  |
|--|--|
| ▶ Szakszerűség, érthetőség                     | ▶ A jegyzőkönyv formai követelményeinek megfelelés, esztétikum   |
| ▶ Szakmai nyelvi íráskészség                   | ▶ A csoportban lévő aktív részvétel, a csoportmunka hatékonysága időbeosztás és tartalmi vonatkozásban |
| ▶ A számítások pontossága                      | ▶ A jegyzőkönyv megadott időre való elkészítése, pontosság   |
| ▶ A grafikus ábrázolás helyessége, korrektsége |  |
| ▶ A mérési adatokból következtetés levonása    |  |

(Méréstechnika gyakorlat, tanulói jegyzet II/14. évfolyam)

## 1. Gyakorlat

### HELYSZÍNI EMISSZIÓMÉRÉS

Név, osztály: \_\_\_\_\_ Mérés dátuma: \_\_\_\_\_

#### Feladat

Egy környezetvédelmi akkreditált laboratóriumban lehetősége van részt venni technológiából eredő emissziómérési feladatokban.

Az aktuális mérési feladathoz szükséges információkat szaktanárától és a mérést vezető szakembertől kapja meg. Ezen információk birtokában készüljön fel a mérésre a megadott szempontok alapján! Jegyezze fel a látottakat, és végezzen számításokat a kapott mérési adatokból! A feladatot kis csoportban végzik.

### INFORMÁCIÓS LAP

A gyakorlat elvégzéséhez rendelkezésre álló idő: 2×45 perc.

A jegyzőkönyv beadási határideje a gyakorlat elvégzését követő 1 hét.

#### Az emissziómérés típusa

- ▶ Mérőkocsi emissziómérés
- ▶ Folyamatos füstgázelemzés
- ▶ Mintavételes laboratóriumi elemzés

#### Mérési körülmények

- ▶ A kijelölt mérőhelyek száma, helye
- ▶ Mérőeszközök

#### A mérési terv készítése

- ▶ A technológia vagy művelet megismerése
- ▶ A technológia anyagmérlegének ismerete
- ▶ Pontforrások pontos ismerete
- ▶ Területi és diffúzió források feltérképezése
- ▶ Adatgyűjtés, helyszíni szemle

#### Mérési adatok

- ▶ Üzemviteli adatok pontos rögzítése
- ▶ Fizikai jellemzők
- ▶ Mért komponensek

#### Dokumentálás

Az információs lap és a konkrét feladatra vonatkozó szaktanári, valamint a mérésvezető környezetvédelmi szakember információs segítségével számítógéppel vagy kézzel, önállóan készítse el a jegyzőkönyvet.

*A jegyzőkönyv tartalmazza:*

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ a feladatot,</li> <li>▶ a feladatot végző személyek nevét,</li> <li>▶ a dátumot,</li> <li>▶ az emissziómérés jellegét,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ a mérési tervet,</li> <li>▶ a mérési körülményeket,</li> <li>▶ a mért adatokat,</li> <li>▶ a mérési eredmények értékelését.</li> </ul> |
|--|---|

#### Az értékelés szempontjai

- ▶ Szakszerűség, érthetőség
- ▶ Szakmai nyelvi íráskészség
- ▶ A jegyzőkönyv formai követelményeinek megfelelés, esztétikum

1. A csoportban lévő aktív részvétel, a csoportmunka hatékonysága időbeosztás és tartalmi vonatkozásban
2. A jegyzőkönyv megadott időre való elkészítése, pontosság

## 8.6. ÖSSZEFOGLALÁS

Ebben a fejezetben rendkívül szerteágazó és többszintű, többretegű témaköröket ismertettünk.

A legelső alfejezet a mérés általános fogalmáról, szerepéről és a környezetvédelemben betöltött szerepéről szól. Ebben a mérést mint szakmai és mint pedagógiai tevékenységet mutatjuk be. Kitérünk a mérések felosztására, a pedagógiai-módszertani és didaktikai vonatkozásokra, amelyek szerves egészet alkotnak nemcsak a tananyag, hanem a praktikum szintjén is.

A Mérési alapelvek, műszerek, mérési eljárások c. alfejezetben az általános metrológia számos alapfogalmát (mérés, hibák, mérések, kalibrálások, hitelesítések, mértékegységek és fajtái) vettük sorba, és a közöttük lévő összefüggéseket is megvilágítottuk. A mérések központi eszköze a műszer. A műszerek fajtáinak számos felosztását (analóg, digitális, üzemi, laboratóriumi, terepi stb.), közös szerkezeti elemeit és azok funkcióit (mérőmű, mutató, skála/kijelző, egyéb szerkezeti részek), valamint a legfontosabb analóg műszer ismertetését ebben a fejezetben olvashatják. Valamennyi elektromechanikus műszernél a kitérítő, a visszatérítő és a csillapító erő létrejöttét a működéshez tartozóan, a szerkezeti elemekhez kötve magyaráztuk, illetve szemléltettük. Az elektromágneses, elektrodinamikus, lágyvasas, indukciós műszerek után az ún. mérő-átalakítók következtek. A felosztás után néhány passzív (ellenállásos, nyúlásmérő bélyeg, induktív, kapacitív), majd aktív (hőlemes, indukciós, áramlásmérő) mérő-átalakítót ismertettünk.

A fontosabb paraméterek laboratóriumi és terepi mérésének leírása található a harmadik alfejezetben. Az egyszerűbbtől a bonyolultabb mérések felé haladva először az elektromechanikus műszerekkel végezhető mérésekről adtunk ismertetőket, mint például az áramerősség, feszültség, teljesítmény, fogyasztás mérése. Igyekeztünk olyan specifikus mérésekre vonatkozó módszertani ajánlásokat is megfogalmazni, amelyek a tanítás-tanulás során szerzett tapasztalatokat ötvözik a modern didaktikai elvekkel. Itt térünk ki a mérőáramkörök kialakításánál az áramkörben való gondolkodás fejlesztését szolgáló praktikákra (például a soros kört vastagabb és más színű vezetékkel, a párhuzamos köröket vékonyabb és más színnel alakíttassuk ki). Bemutattuk a valós példányokat és szimbolikus jeleiket együtt tartalmazó építőkockarendszereket. A nyomásmérésre egy rövid ismertető erejéig térünk csak ki, mert ebben a logikai vonulatban, a fejezet címéből következően, inkább a környezeti mérések gazdag tárházának szenteltünk nagyobb terjedelmet. Egy doktori értekezés és egy jól használható főiskolai jegyzet alapján először az egyszerű mérési eljárásokat, majd a klasszikus analitikai módszereket ismertettük. Táblázatba foglaltuk az analitikus mérési módszereket (titrálás, pH-mérés, gravimetria, vezetőképesség-mérés), majd néhány környezeti elem (talaj, víz) vizsgálati módszerét mutatuk be.

Ezen ismertetőnk kiegészül a hatékonyabb tananyag-feldolgozást szolgáló, ún. tananyag-vizualizáció során kifejlesztett metodikai elemmel, amelyet a következő, 9. fejezetben ismertettünk. Itt található a kalibrálás, a titrálás, a pH-elektrodák, a sugárvédelem műszerének, mérési elvének a mozgóábrásított leírása.

A Mérőkofferek, komplex műszerek, kiértékelők és alkalmazásuk c. alfejezetben a Nyugat-Magyarországi Egyetem Szakmai Tanárképző Intézetének akkreditált multimédia- és környezetmódszertani laboratóriumában meglévő műszereket és a hozzájuk készült tanári útmutatókat ismertettük. A hangszín-analizátor, a pH-mérő, a környezeti mérőkoffer, valamint a talajtani biológiai mérőkoffer szerkezeti felépítését, működését, mérési paramétereit tartalmazó leírásokat színes képek és táblázatok egészítik ki. A tanári útmutató egységes szerkezetben írja le a tartalmi vonatkozásokat (melyik tantárgyhoz, milyen témakörben és milyen paraméterhez), a célokat, a kompetenciákat, a mérés módszerét és egyéb szükségleteit.

A mérésekkel foglalkozó fejezet ötödik alfejezetében a tanulói, illetve a hallgatói munkák ellenőrzéséről, értékeléséről írtunk. Azért térünk ki a jegyzőkönyvek és az ellenőrzési fajták, módszerek

bemutatásánál mindkét célcsoportra, mert könyvünk használói elsősorban a tanárjelöltek, az ő munkájuk viszont a tanulók munkájának ellenőrző tevékenységét is magában foglalja. Az általános didaktikai-módszertani vonatkozásokhoz kapcsolódóan ismertetjük a mérési tevékenység pedagógiai-módszertani specifikumait, amelyet elsősorban a tevékenységközpontú megközelítés jellemez. A jellegzetességekre és a módszerekre úgy térünk ki, hogy ismertetjük a fajtákat, és a tevékenységeket fázisokra bontjuk. Mit, hogyan, mikor, ki és mivel ellenőriz, értékel? Ezen kérdésekre keresvén a választ, a tanulók, hallgatók méréssel kapcsolatos munkáját az elvi-elméleti ismeretek, a mérés folyamatában végzett gyakorlati tevékenység, valamint a mért adatok feldolgozását, rögzítését biztosító dokumentum, a Jegyzőkönyv ellenőrzésére és értékelésére vonatkozó „instrukciók” található ebben az alfejezetben. Többféle rétegű és komponensű tudás ellenőrzésére, a Jegyzőkönyvek kiértékelésére vonatkozó példákkal szemléltettük a leírásunkat.

## 8.7. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- ▶ a mérés mint ismeretszerzés
- ▶ akkreditálás
- ▶ alapmennyiség
- ▶ analóg műszer / mérés
- ▶ áramkör kialakítása és elvei
- ▶ áramlás mérése
- ▶ BISEL
- ▶ digitális műszer / mérés
- ▶ egyszerű mérések a környezetvédelemben
- ▶ elektrodinamikus műszer
- ▶ elektromágneses műszer
- ▶ elektronikus műszer
- ▶ elektromechanikus műszer
- ▶ gyakorlás és diagnosztizálás
- ▶ hibák (eltérés, abszolút, relatív, rendszeres, véletlen)
- ▶ hőelem
- ▶ hőmérséklet mérése
- ▶ indukciós műszer
- ▶ ipari mérés technika
- ▶ kalibrálás
- ▶ klasszikus analitikus mérési módszerek
- ▶ labormérés
- ▶ lágyvasas mérőműszer
- ▶ lágyvasas műszer
- ▶ mérések (környezeti) fajtái (osztályozás)
- ▶ méréshatár bővítése
- ▶ mérési elv, mennyiség, módszer
- ▶ mérendő mennyiség
- ▶ mérési eredmények ellenőrzése
- ▶ mérési jegyzőkönyvek
- ▶ mérőátalakítók (aktív/passzív)
- ▶ mérőkofferek
- ▶ mérőművekre ható erő
- ▶ Nemzetközi Mennyiségrendszer és alapmennyiségei
- ▶ nemzetközi mérésügyi szervezetek
- ▶ pH-mérés
- ▶ potenciometria
- ▶ SI alapegységei
- ▶ szint mérése
- ▶ tanulói mérések ellenőrzési fajtái, módszerei
- ▶ terepi mérés
- ▶ terepi műszerek és mérések
- ▶ termisztor
- ▶ villamos és nem villamos műszerek
- ▶ villamos teljesítmény és munka mérése

## 8.8. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Csoportosítsa a méréseket különböző szempontból!
2. Mi a különbség az alap- és a származtatott mennyiségek között?
3. Mi a különbség a kalibrálás és az akkreditálás között?
4. Ismertesse a mérési hibák fajtáit, fogalmát!



5. Soroljon fel hazai és nemzetközi mérésügyi szervezetet!
6. Mit nevezünk műszernek?
7. Milyen főbb erők hatnak egy mérőműszer mérőművére általában?
8. Mi a különbség az analóg és a digitális mérőműszer között?
9. Mit jelentenek a következő alapfogalmak?
  - a) osztálypontosság,
  - b) relatív hiba,
  - c) méréshatár,
  - d) rendszeres hiba.
10. Ismertesse az elektromágneses mérőműszer felépítését, működését és alkalmazását!
11. Hogyan épül fel a lágymas mérőműszer?
12. Milyen mennyiségek mérésére használják az elektrodinamikus és az indukciós műszereket?
13. Hogyan szemléltetné Ön a vasmentes elektrodinamikus műszer felépítését szakiskolai tanulók mérési foglalkozásánál?
14. Mit emelne ki pedagógiai szempontból a mérő-átalakítók csoportosításának tanításánál fel-nőtttek számára?
15. Számolja ki egy 300 V méréshatárú, 0,2 osztálypontosságú műszer mérési értékeit!
16. Egészítse ki a következő táblázatot!

Műszer/mérő-átalakító – mérési elv	Mért fizikai jel/mennyiség
potenciometria	
	bar
csúszóérintkezős ellenállásos mérő	
	MVar

17. Készítsen táblaivázlat-részletet a nyúlásmérő bélyeggel történő nyomásmérés tanításához!
18. Készítsen értékelési szempontot egy környezeti szakma és egy nem környezeti mérési szakma méréstechnika-oktatásához szükséges jegyzőkönyv bírálatához!
19. Miben különbözik a mérési gyakorlatok előkészítésének és a jegyzőkönyv ellenőrzésének pedagógiai módszere?
20. Ismertesse a környezeti mérőkoffer felépítését, motivációs lehetőségeit!
21. Írja le a zajsztintmérő műszer felépítését, funkcióját és használatát!
22. Sorolja fel a hőmérséklet mérésének fajtáit/módszereit!

## 8.9. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLT SZAKIRODALOM

2005. évi LXXVIII. törvény a Nemzeti Akkreditáló Testület szervezetéről, feladat- és hatásköréről, valamint eljárásáról
- Baranyainé C. Veres Anna – Kőművesné Tamás Ibolya (2010): *Méréstechnika gyakorlat. Az ipari tevékenység mérése*. TÁMOP 2.2.3-07/1 Petrik Lajos TISZK, Budapest
- Bodnár Ildikó: *Környezeti analízis*. Előadásjegyzet
- Bodnár Ildikó: *Általános kémia III*. Előadásjegyzet
- Bodnár Ildikó: *Kémiai analitika*. Előadásjegyzet III.
- CEL *Kezelői kézikönyv* (1995): 060176. 3. kiadás

- CONSULT-EXIM Bt. Elektromosság\_eszközök pdf
- Clement Adrienne – Szilágyi Ferenc (2011): *Környezeti monitoring. Felszíni és felszín alatti víz mennyiségi és minőségi monitoring tantárgyhoz*. BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, Budapest
- Csoknyai Tamás (2012): *Megújuló energiaforrások az építészetben*. BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, Budapest, ppt
- ELTE Atomfizikai Tanszék (2010): *Jegyzőkönyv. Környezetfizikai laboratóriumi gyakorlatok*. Budapest
- ELTE TTK (2010): *Formai követelmények. Mérési jegyzőkönyv*. Budapest
- Füvesi Viktor (2010): *Villamos mérések. Analóg (mutató) műszerek*  
*Használati útmutató a Greenline Mk2-hez*  
*Használati útmutató a Hach-féle analitikai eljárásokhoz*. Euroton Kiadó
- Hegedűs József (2008): *Villamos műszerek*. NSZFI TÁMOP 2.2.1. 2008-002, Budapest
- Hegedűs József (2009): *Villamos műszerek*. UMFT-NSZFI TÁMOP 2.2.1. 08/2008-0002, Budapest
- Hoczek László (2002): *Laboratóriumi és terepi módszerek a környezetvédelmi képzésben*. In *Eredmények és kihívások a szakmai tanárképzésben*, Sopron
- Kárpáti Andrea (2008): *Informatikai módszerek az oktatásban*. In: *A tanítás-tanulás hatékony szervezése*. Educatio Kiadó, Budapest, 113.
- Kárász Imre (2005): *Ökológiai és környezetelemzési komplex gyakorlatok*. EKTf Környezettudományi Tanszék, Eger
- Kézdi Árpád (1964): *Talajmechanikai praktikum*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Kis Gábor szerk. (2010): *Módszertani összefoglaló 4. A tananyagfejlesztés módszertana*. TÁMOP-2.2.4.-08/1-2008-0012. Szemere Bertalan Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium, Miskolc
- Kiss László (2010): *Ipari mérés technika*. pdf
- Kiss László (2012): *Ipari mérés technika*. ppt, BME
- Kömíves József (2000): *Környezeti analitika*. Műegyetemi Kiadó, Budapest
- Lendvai Józsefné (2008): *Környezetvédelmi mérés technika III. Talajvizsgálatok*. <http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/beinrohr/keret.htm>, 2006.12. 02. TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002
- Lukács Gyula (1963): *Mérés technikai kézikönyv*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 18.
- Lükő István (2003): *Környezetpedagógia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 212.
- Lükő István szerk. (2006): *Bevezetés a faipari szakoktatás módszertanába*. NYME FMK Tanárképző Intézet. Lóvér Print, Sopron
- Lükő István (2005): *Oktatástan-didaktika műszaki pedagógusok számára*. NYME, Sopron  
*M90 Műszer használati útmutatója*
- Márföldi Anna (2008): *A környezetvédelmi mérések pedagógiai szerepének bemutatása a multimédia- és környezetmódszertani labor eszközei alapján*. XIV. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia, Összefoglaló. Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Mezőtúr
- Márföldi Anna (2010): *A környezeti mérések pedagógiai módszertana a környezetvédelmi szakképzésben*. PhD-értekezés, NYME
- OKM-EON Hungária (2009): *Energiaotthon*. Budapest
- OKM-EON Hungária (2009): *Energiavilág*. Budapest
- Pungor Ernő (1998): *Analitikai kémia*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Thodós Cs. (2008): *Elektromos alaplérések/mérések ellenőrzések fajtái*. NSZFI, TÁMOP, Budapest
- Váradiné dr. Szarka Angéla – Dr. Hegedűs János – Bátorfi Richárd – Umhauer Attila (2008): *Mérés technika. Érték az ember*. HEFOP. Széchenyi István Egyetem, Győr
- Betriebsanleitungen für Ökologie und Umweltschutzmessgeräte*, Windaus

## 8.10. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 8.1. ábra: <http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/beinrohr/keret.htm> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)
- 8.2. ábra: Bodnár Ildikó szerkesztése
- 8.7. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.8. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.9 a) ábra: Füvesi Viktor szerkesztése, 2010
- 8.9 b) ábra: Füvesi Viktor szerkesztése, 2010
- 8.10. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.11. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.12. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.13. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.14. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.15. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.16. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.17. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.18. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.19. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.20. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.21. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.22. ábra: Kiss László szerkesztése, 2010
- 8.23. ábra: Leybold Didactic nyomán
- 8.24. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.25. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.26. ábra: Hegedűs József szerkesztése, 2008
- 8.27. ábra: Bodnár Ildikó szerkesztése
- 8.28. ábra: Bodnár Ildikó szerkesztése
- 8.29. ábra: Bodnár Ildikó szerkesztése
- 8.32. ábra: Herman Ottó Környezetvédelmi és Mezőgazdasági Technikum, Szakképző Iskola és Kollégium, Ságiné Hende Adrienn fotója
- 8.34. ábra: Herman Ottó Környezetvédelmi és Mezőgazdasági Technikum, Szakképző Iskola és Kollégium, Ságiné Hende Adrienn fotója
- 8.35. ábra: A TÁMOP 2.2.4-08/1-2009 Projekt keretében készült kiadvány, Miskolc, Inter Studium – Szemere Bertalan Szki.
- 8.1. táblázat: Hoczek László szerkesztése, 2002
- 8.3. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése
- 8.4. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése
- 8.5. táblázat: Thodosy Cs. szerkesztése, 2008
- 8.6. táblázat: Lükő István szerkesztése, 2016
- 8.7. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése
- 8.8. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése
- 8.9. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése
- 8.10. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése
- 8.11. táblázat: Márföldi Anna szerkesztése

# 9.

## AZ INTERAKTÍV, DIGITÁLIS PEDAGÓGIA LEHETŐSÉGEI A KÖRNYEZETI NEVELÉS-OKTATÁS SZAKMÓDSZERTANÁBAN

Lükő István, Márföldi Anna

### 9.1. A MULTIMÉDIA MINT ESZKÖZ ÉS MINT MÓDSZER A KÖRNYEZETI NEVELÉSBEN

Fejezetünk elején kell megemlíteni egy, a technikai fejlődéssel (is) összefüggő dilemmát. Nevezetesen, hogy a gyorsan változó, elavuló IKT-eszközök, -rendszerek megnehezítik, hogy a nyomtatott források aktuális, friss és elérhető felületeket, fejlesztéssel, értékeléssel foglalkozó szervezeteket ismerlessenek. Fel kell tennünk tehát kérdésként, hogy példákat vagy elveket tanítsunk.

Hasonló a helyzet a környezeti nevelésben használható multimédiás, IKT-val támogatott rendszerek esetén is.

Hazai viszonylatban is igaz ez, ezért az alábbiakban részletesebben ismertetett *Sulinet SDT* sokszínű rendszerét jól kiegészítik, felváltják például a *Digitális Pedagógiai Módszertani Központ* tananyagai, fejlesztései vagy az *Innovatív Képzéstámogató Központ*, valamint a *Nemzeti Szakképzési és Felnőttképző Hivatal* elérhető platformjai, tananyagai, pedagógusoknak, tanulóknak szóló médiumai. Nem hagyhatjuk ki a közoktatás területén az *Eszterházy Károly Egyetem* és az *Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet* közös digitálistananyag-fejlesztő tevékenységét sem.

A fentiekből is következik az a tanácsunk, hogy a könyvünkben konkrét példákon keresztül megismert elvekre alapozva bővítsék tudásukat az aktuális elérhetőségekkel.

#### 9.1.1. Média, multimédia és digitális pedagógia

A résztémákkal külön-külön is nagyon sokan foglalkoztak és publikáltak belőlük. Éppen ezért az elvi-elméleti összefüggések tudományos igényű feltárására, illetve vázlatos bemutatására sem vállalkozunk. A *Médiainformatika* című könyvben FORGÓ SÁNDOR, HAUSER ZOLTÁN és KIS-TÓTH LAJOS több fejezetben is részletezik a multimédia kommunikatív aspektusait.

A szerzők jól rendszerezik a fogalmak összetevőit, fajtáit, mert megállapítják, hogy a médiummal való kommunikáció lehet relatív, kommunikatív és interaktív. Offline és online kapcsolatokon keresztül kommunikálhat a felhasználó, valamint kitérnek a számítógép általi kommunikáció ismérveire, a telekommunikáció, a tömegkommunikáció és az informatika hármas kapcsolatrendszerére.

További kapcsolatok feltárása mellett leginkább a médiainformatika eszközrendszerére, a multimédia tervezésére és kivitelezésére teszik a hangsúlyt.

A multimédiának nagyon sok definíciója létezik, valójában azonban egyik sem kielégítő. Mint interdiszciplináris fogalomnak az informatika, a pedagógia-oktatástechnológia, a kommunikáció, ugyanúgy tárgya, mint a pszichológia, a vizuális és mozgóképkultúra tudományterületei. A legpontosabb és legérthetőbb meghatározás szerint: „A multimédia kettő vagy több médium összekapcsolása, amelyek közül legalább egy időfüggő. A médium egy érzékeléstípushoz és értelmezéshez kapcsolt információközlési forma. A monomédium osztályozását médiatípusnak nevezünk.”

(Sz. Lukács J., 2009)

## Média

A legismertebb *médiatípusok*: szöveg, videó, beszéd, zene, zörej, animáció, grafika.

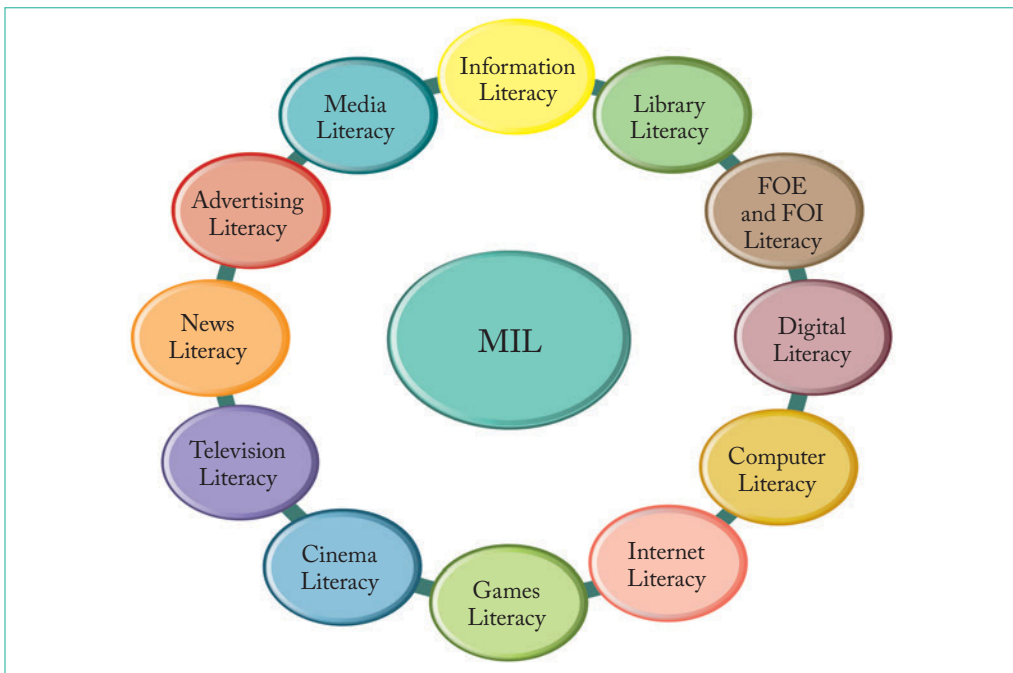
A kimondottan *oktatási célú* (gyakoroltató) programok a helyes válasz megadása után biztosítják a továbbhaladást a tananyag logikájának megfelelő részhez. Valójában minden információs rendszer kiegészíthető multimédia-képességekkel, ha erre szükség van. Idetartoznak például az oktatószoftverek, adatbázisok, az emberek közötti, számítógéppel támogatott kommunikációs formák és nem utolsósorban a szórakoztatóipar termékei.

## Multimédia

A multimédia-tartalmak/-alkalmazások használatakor az audio- és vizuális médiumtípusok egy-egy platformon jelennek meg, számítógépes integráció segítségével. A felhasználó párbeszédet folytat a rendszerrel, amely során befolyásolni képes a rendszer működését, kiválthat hatásokat, és felidézhet tartalmakat (interaktivitás).

Napjainkra átalakult a szükséges tudásanyag összetétele és szerkezete is. A nyelvi szimbólumok mellett egyre nagyobb szerepet kapnak a nem nyelvi, elsősorban vizuális információhordozók, ábrák, diagramok, képek, videók. Ezek értéséhez a finom érzékelés, színérzékenység, a szerkezetek egységének áttekinthető képessége, a térbeli elhelyezkedés megragadása szükséges. A szóműveltség mellé felzárkózó *vizualitás* a korábitól eltérő tanítást és tanulást igényel.

A médiaműveltség és informatikai jártasság vagy más szóösszetételben *média- és informatikai műveltség* (Media and Information Literacy, MIL) összetevőit a 9.1. ábrán szemléltetjük.



9.1. ábra. A MIL összetevői

### A tanuló- és az oktatómédia megkülönböztetése és osztályozása

A médiumokat csoportosíthatjuk absztrakció szerint, vagyis hogy mennyire állnak közel a valós világhoz:

- ▶ valódi tárgyak, munkadarabok,
- ▶ modellek,
- ▶ illusztrációk,
- ▶ rajzok,
- ▶ táblázatok, ábrák, diagramok.

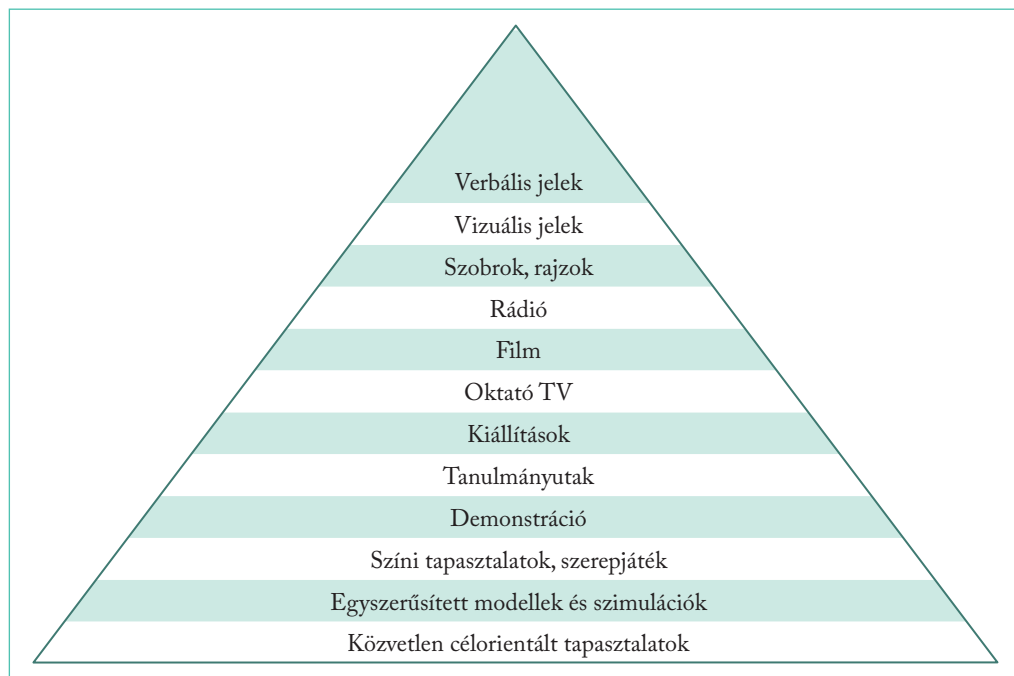
A tanulási folyamatra való tekintettel a médiacsoportokat *induktív módon* szervezzük. Ez azt jelenti, hogy a tanulási folyamat konkrét médiummal kezdődik (valódi tárgyak stb.), és egyre elvontabb médiumok követik.

Valódi tárgyak	Modellek	Képek	Rajzok	Diagramok
----------------	----------	-------	--------	-----------

A médiumok alkalmazása fordított sorrendű is lehet a tanulási folyamatban, ami *deduktív módszer*:

Diagramok	Rajzok	Képek	Modellek	Valódi tárgyak
-----------	--------	-------	----------	----------------

EDGAR DALE a médiumokat ún. „*tapasztalati kúp*”-ba szervezte (9.2. ábra). A vezérelv, amelyet a kúp kifejez, az emlékezés mértéke, amelyet a különböző médiumok/módszerek használatával érhetünk el a tanulás folyamán.



9.2. ábra. Dale médiakúpja



Könyvünkben a *digitális pedagógiát* mint fogalmat a lehető legtágabb értelemben, minden olyan hagyományos vagy konstruktív pedagógiai, tanulási, tanítási folyamatra, módszerre alkalmazzuk, amely során számítógépet, informatikai eszközt is használ a tanuló, a pedagógus.

A következőkben a Sulinet *Digitális kompetencia; A szaktanácsadó képzések segédlete* (2008) anyagából idézünk.

„Az *információs és kommunikációs technológiának* (IKT) többféle értelmezése van. Jelentheti az informatikát mint tantárgyat – de ebben az esetben is inkább eszköz a számítógép, és nem cél –, és jelentheti mindazon módszereket, eszközöket, amelyeket a számítógéppel támogatott oktatásban alkalmaznak más tantárgyak keretében.

Az e-learning fogalmát érdemes úgy értelmezni, hogy a későbbiekben az újonnan megjelenő különböző módszerek, eszközök és technológiák is besorolhatók legyenek ebbe a csoportba. Minden olyan oktatási módszert, képzési folyamatot, eljárást, amelynek ellenőrzése, szervezése értékelése során informatikai rendszereket használunk, e-learning-rendszernek tekinthetünk.

Az e-learning jelenthet olyan rendszert, amely a képzések szervezésére, az oktatási, távoktatási folyamat segítésére, támogatására koncentrál. Ilyenkor tanulásmenedzsment-rendszerrel, *Learning Management Systemről* (LMS) beszélünk. Vannak olyan tartalomkezelő rendszerek, például a *Learning Content Management System* (LCMS), amelyek a digitális tartalom, tananyag előállítását, tárolását segítik.

Az informatikai eszközöket a hagyományos pedagógiai folyamatban is használhatjuk, de igazán hatékonyan a konstruktivista pedagógiában alkalmazhatók.

### *E-learning-eszközök az oktatási folyamatban*

A számítógéppel segített tanítás, tanulás sokrétű megoldásokat jelenthet: a feladatlapok szövegszerkesztővel történő összeállításától kezdve a saját tanári prezentációk elkészítésén át a különböző e-learning-szoftverek alkalmazásáig.

A digitális tananyagok, multimédia-tartalmak felhasználását leginkább az segítheti, ösztönözheti, ha a tanulók, tanárok számára hozzáférhetővé teszik egy központi helyen a már meglévő tananyagokat, animációkat, szimulációkat.”

A magyar közoktatás számára a *Sulinet Programiroda* által biztosított tartalomfejlesztési projektek jelentették a kiindulási pontot a digitális tananyagok felhasználásának területén.

### *Hálózati tanulás*

A számítógépes hálózatok nemcsak az iskolarendszerű környezeti nevelés számára adnak „biztató” eszközt, illetve lehetőségeket, hanem kiterjesztik ezt a tanulást a határokon túl nyúló kommunikációra, a diákok, hallgatók, tanárok, tudósok, közigazgatási szervezetek együttműködésére a környezeti nevelés terén.

Melyek a hálózati rendszerek alapfogalmai? Elsőként említjük az ún. *kis hálózatokat*, amelyek a belső rendszerek közötti információközvetítést látják el. Alkalmask elektronikus levelek, üzenetek közvetítésére.

Ezeket a kisebb hálózatok csoportjait kapcsolják *nagyobb hálózattá*, ilyen például a BitNet.

A számítógépes hálózatok tulajdonképpen egymással rendszeresen kommunikáló emberek formális és informális egyesülései. Az *internet* a hálózatok hálózata, amely egy kommunikációs szabvány (TCP/IP = Transmission Control Protocol / Internet Protocol) szerint továbbítja az információkat.

A számítógépes hálózatokat a következő feladatokra alkalmazzák:

- ▶ információgyűjtés,
- ▶ információterjesztés,
- ▶ interaktív kommunikáció,
- ▶ együttműködés, közös munka.

Milyen modellek vannak a hálózati tanuláshoz?

- ▶ személyes kapcsolatok,
- ▶ együttműködés,
- ▶ elektronikus megjelenítés,
- ▶ hálózati expedíciók,
- ▶ információgyűjtés és -cserélés,
- ▶ problémamegoldás,
- ▶ hálózati szimulációk,
- ▶ környezeti cselekvés,
- ▶ távtanulás.

Néhány példát már említettünk a *hálózati tanulási programok* közül az előző fejezetekben (GREEN, valamint a csapadék savasságát mérő európai hálózat: 1.3.3., 8.1.2. fejezet).

Leggyakoribb és legáltalánosabb az *információgyűjtés és -cseré*. Az aktuális időjárás előrejelzést lehet megtudni a <http://www.zoldpont.hu> címen. Szemétválogatási projektekről is van internetes adat-szolgáltatás, továbbá ismert a *Zöld Iskolák Vitaköre*. Aktív a témakörben a *Magyar Környezeti Nevelési Egyesület*, internetes konferenciát szervezett például a *Környezeti Nevelési Stratégia* továbbfejlesztéséről.

### 9.1.2. Sulinet Digitális Tudásbázis (SDT)

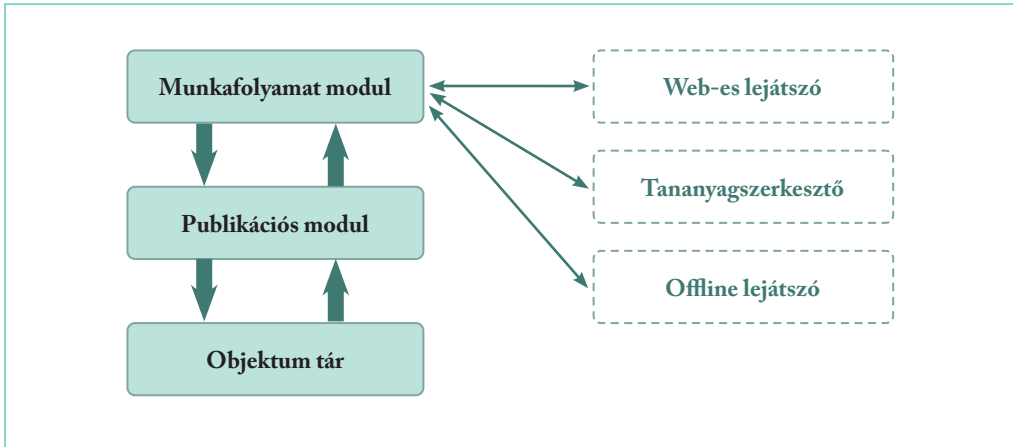
Ezt az alfejezetet azzal a céllal állítottuk össze, hogy megismertessük az olvasót az oktatási keretrendszerrel, az SDT-vel, amely számos tudomány, illetve tantárgy területére kidolgozott digitális tananyagaival a digitális kompetencia fejlesztését szolgálja. Olyan aspektusokat választottunk a honlapokon is elérhető ismertetőkből, amelyek érzékeltetik a sajátos rendszer felépítését, moduljait, az interaktív tábla és a szavazórendszer tanórai alkalmazását. Az alábbiakban a Sulinet SDT 2008-ban megjelent forrásait használtuk fel (SDT, 2007).

A digitális tartalomszolgáltatás alapjait Magyarországon a *Sulinet program* teremtette meg, erre épülve jött létre Európa egyik legnagyobb, ingyenes oktatási keretrendszere, a Sulinet Digitális Tudásbázis (SDT).

#### *Az SDT-rendszer felépítése, komponensei, moduljai*

Az SDT-rendszer komponensei, moduljai:

- ▶ A tananyagtartalom-kezelő rendszer (LCMS1), ennek részei:
  - ▷ SDT-objektumtár
  - ▷ Publikációs modul
  - ▷ Munkafolyamat-modul
- ▶ A felhasználó-kezelő modul
- ▶ A keresőmodul
- ▶ Az SDT felhasználói felületek
  - ▷ SDT webes felület
  - ▷ SDT tananyagkészítő
  - ▷ Egyéb SDT-felületek



9.3. ábra. Az SDT-rendszer felépítése, moduljai

### IKT műhely – interaktív tábla és szavazórendszer a tanórán

Az IKT műhely célja a korszerű IKT-eszközök (interaktív tábla, osztálytermi szavazórendszer) és az Educatio Kht. eLearning Igazgatóság által beszerzett legfontosabb tananyagok és taneszközök (Sulinet Digitális Tudásbázis, Realika, Sunflower-animációk stb.) kipróbálása volt a tanórai gyakorlatban.

A műhelymunkába, amelyet az Educatio Kht. eLearning Igazgatóság az Eszterházy Károly Főiskolával együttműködésben valósított meg, a digitális kompetencia fejlesztésében különböző tapasztalatokkal rendelkező, az IKT alkalmazásai iránt elkötelezett pedagógusok kapcsolódtak be. Az IKT műhelyben részt vevő tanárok számos tantárgyhoz (matematika, fizika, biológia, kémia, természetismeret, integrált természettudomány, történelem, irodalom, angol, informatika) készítettek óravázlatokat és a tanórákhoz szükséges elektronikus segédanyagokat. Az elkészült óravázlatokat és segédanyagokat diákok részvételével, órarészletek formájában tesztelték tanórai foglalkozásokon. A tanulók többféle iskolatípust és korosztályt képviseltek, a 4. osztálytól a 11. osztályig.

Mindegyik tanórán szerepet kapott az interaktív tábla és az osztálytermi szavazórendszer használata. Annak érdekében, hogy a korszerű IKT-eszközök használatának sokszínűségét megmutassák, a műhelymunka során háromféle interaktív táblával és négyféle szavazórendszerrel dolgoztak a pedagógusok és a diákok.

A digitális taneszközök, tananyagok és az IKT-eszközrendszer használatán kívül a pedagógusok a digitális kompetencia fejlesztésében gyakran használt módszertani megoldásokat is alkalmaztak különböző pedagógiai szituációkban. A *bemutatóórákat* minden esetben *műhelybeszélgetések és értékelések* követték, amelyekben mintegy száz gyakorló pedagógus és oktatási szakember vett részt. A műhely bemutatóóráin és az azokat követő beszélgetéseken összegyűlt tapasztalatok, szakmai észrevételek alapján a tanárok tökéletesítették az óravázlatokat és az elektronikus segédanyagokat.

A tanórai filmfelvételekből és a műhelybeszélgetéseken felvett filmrészletekből, valamint az elkészült SDT-s offline tananyagokból, óravázlatokból összeállítás készült, amelyet DVD-n tettek közzé egy tájékoztató füzetrel együtt.

Az IKT műhely eredményeit, a digitális tananyagok és az IKT-eszközök kipróbálásának szakmai tapasztalatait a [www.sulinet.hu/iktmuhely](http://www.sulinet.hu/iktmuhely) oldalon is elérhetik.

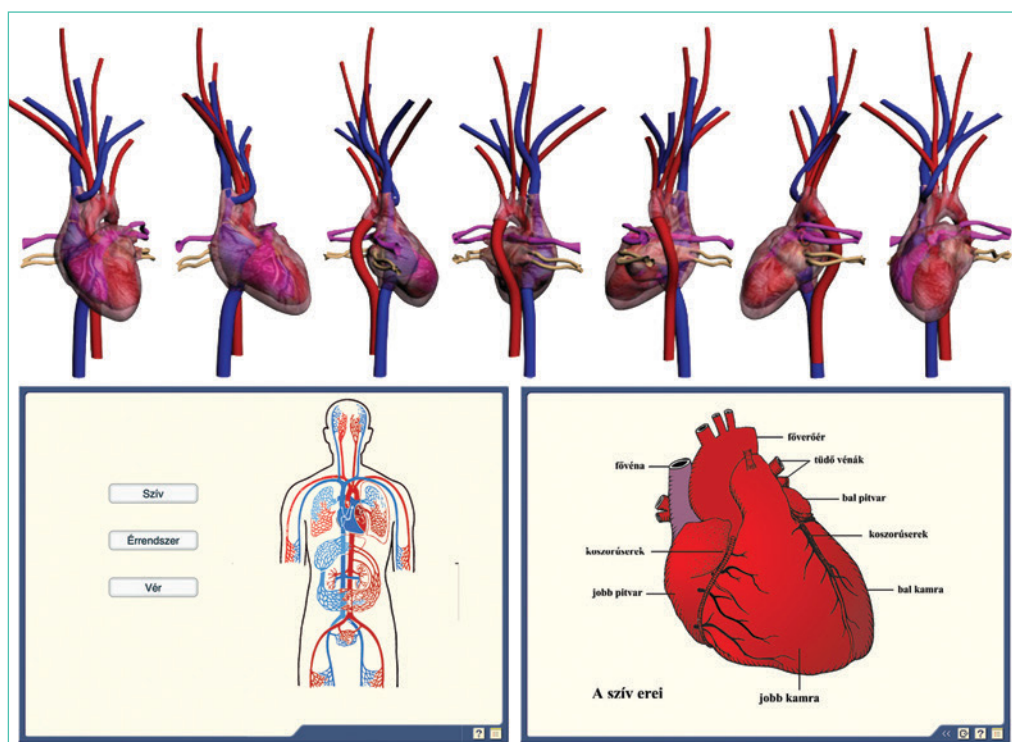
### Számítógépes szimulációk és modellek

A számítógép sokrétű lehetőségeit használhatjuk ki azáltal, ha nemcsak képek és szövegek megjelenítésére használjuk, hanem szimulációkat, modelleket is bemutatunk, alkalmazunk az órán. Ezek az egyszerű animációktól a bonyolult folyamatokat feltáró modellekig sokfélék lehetnek. Alapvetően igaz, hogy a számítógépes szimuláció soha nem helyettesítheti a valós élményt. Olyankor érdemes használnunk, amikor különféle okok miatt nem lehetséges vagy nem elegendő a valós folyamatok bemutatása.

Ilyen okok lehetnek:

- ▶ a folyamat időtartama (nanoszekundumok alatt lejátszódó reakció vagy évtizedek alatt lejátszódó ökológiai folyamat),
- ▶ a bemutatás eszközigénye (elektronmikroszkóp vagy atommáglya),
- ▶ a folyamat veszélyessége (rákkeltő vagy robbanóanyagok használata),
- ▶ szemléltetni akarjuk a folyamat matematikai hátterét, modelljét (a populációdinamikánál vagy reakciókinetikánál),
- ▶ kontrollált környezetben akarunk lehetőséget adni a diáknak az önálló próbálkozásokra (szabadon próbálkozhat bármilyen vegyszerrel).

A szimulációk és modellek sokféle technikai háttérrel készülhetnek, ezek részleteiről majd az egyes tantárgyakhoz kötődő tananyagban lesz szó.



9.4. ábra. Szimulációk animációs példái

### SDT-tananyag lejátszása offline módon

Az SDT-keretrendszerben található foglalkozások egyszerűen letölthetők és a tananyagszerkesztő program segítségével offline (kapcsolat nélküli) körülmények között is bemutathatók.

Ez a megoldás különösen akkor indokolt, ha

- ▶ az internetes sávszélesség kicsi, ezért a foglalkozás megtekintése több számítógépen lassú;
- ▶ megfelelő számunkra, hogy egyszerre csak egy foglalkozást játszunk le.

Ehhez nem szükséges az SDT-tananyagszerkesztő magas szintű ismerete. A foglalkozásnál természetesen lehetséges a nagyobb és kisebb egység letöltése és lejátszása, illetve több, különböző tananyag összefűzése is egy offline csomagban. Ezekhez azonban az SDT-tananyagszerkesztő alapszintű ismerete szükséges.

### Értékelés az interaktív tanórán

Az interaktív tanóra új lehetőségeket jelent mindkét oldal számára. Ebből következően az újdonságok megjelennek az értékelésben is. Mielőtt valakiben kétség merülne fel az általa korábban alkalmazott értékelési technikák használatáról, megnyugtathatjuk: nem szükséges azokat feladnia, de megkönnyítheti a saját munkáját ezekkel az eszközökkel, továbbá szélesítheti a skálát az itt megismert újdonságokkal.

Most csak a *vezeték nélküli válaszadó rendszerek* használatára koncentrálnak. Megjegyezzük, hogy az interaktív tábla nem szükséges feltétele e rendszerek használatának, de megfelelő válaszadás esetén jól kiegészítik egymást.

A válaszadó rendszerek *legnagyobb előnye*, hogy részletes, utólag is jól elemezhető információt adnak a válaszoló tudásáról. Egy feszített óra közben – segédeszközök nélkül – nem feltétlenül sikerül minden részletet (főként nem személyre szólóan) rögzítenünk, hogy majd egy későbbi, nyugodt időpontban elemezhessük a helyzetet.

A segédeszköz többféle lehet, itt alapvetően a *funkciókat* mutatjuk be, de hangsúlyozzuk, hogy nem minden interaktív táblához kapcsolódik ilyen eszköz, sőt, nem minden táblaszoftverrel működik együtt ilyen eszköz. Az együttműködés akkor lehet lényeges, amikor az óra menetébe illetően, a vázlatunk bizonyos pontjain megjelenített kérdésekre várunk választ, hogy azokat a későbbiekben értékelhessük. Ne feledkezzünk meg arról sem, hogy az egymás befolyásolásából származó mérési hiba mértéke jelentősen csökkenthető.

A *válaszadó rendszer alkalmazási lehetőségei*. Válaszadó rendszer alatt olyan – adatgyűjtési folyamatot megvalósító – rendszert értünk, amely lehetővé teszi akár a válaszadók személyének válaszaikkal történő összekapcsolását is. A rendszerek szoftvere általában négy részre bontható, annak érdekében, hogy az ellátandó feladat mindegyike jól elkülöníthetően hivatkozható legyen.

### Feladattípusok és paraméterezési lehetőségeik

A feleltetőrendszerekről sokakban él az a tévképzet, hogy egysíkú számonkérési, ellenőrzési lehetőséget biztosítanak csupán. Természetesen sok függ a tesztsor összeállítójától, de a rendszerek egyre nagyobb része ad lehetőséget többféle feladattípus alkalmazására. Még mindig sokan táplálnak valamiféle ellenszenvet a „tesztekkel” szemben, bár ma már egyre többen tisztában vannak azzal, hogy napjainkban a – klasszikusnak tekintett –feleletválasztós megoldásokat alaposan meghaladó lehetőségek állnak a rendelkezésünkre.

Nézzünk néhány teszttípust mindezek alátámasztására.

<p><b>Többszörös választás</b> Ez a feladattípus a tesztkérdés mellett megad néhány válaszlehetőséget is, amelyek közül egy (vagy több) választ ad a kérdésre. A válaszadónak ki kell választania a kérdésre helyes választ adó(ka)t.</p>	<p><b>Feleletválasztás</b> Melyik a legjobb magyar iskolai osztályzat? 1. 5-ös      3. 3-as      5. 1-es 2. 4-es      4. 2-es</p>
<p><b>Eldöntendő kérdés</b> A kérdésben szereplő állítás igazságtartalmát kell megítélnie a válaszadónak.</p>	<p>A széknek négy lába van. 1. igaz      2. hamis</p>
<p><b>Rövid válasz</b> A kérdésre szabadon kell megadni a választ. A válasz hossza és a bevihető karakterek választéka sokszor korlátozott.</p>	<p>Magyarország fővárosa? _____</p>
<p><b>Számszerű válasz</b> Az alkalmazott rendszertől függően lehet megadni természetes, negatív, illetve (tizedes) törtszámokat is a válaszban. Előfordulhat az is, hogy intervallumot adhatunk meg az elfogadható válaszok számára.</p>	<p>Adja meg az alábbi kifejezés számértékét! <math display="block">\frac{5}{3} + \frac{12}{9} + 1</math></p>
<p><b>Sorba rendezés</b> A felsorolt lehetőségek helyes sorrendjét kell megadni.</p>	<p>Rendezze névsorba az alábbi szavakat! a) Aladár      c) Cecília      e) Elemér b) Béla      d) Dániel</p>
<p><b>Felmérés</b> Itt nincs helyes válasz, hiszen éppen az a célunk, hogy a felsorolt kategóriák támogatottságát mérjük fel. Ez a teszttípus jól használható szavazások gyors és anonim lebonyolítására is.</p>	<p>Melyik süteményt szereti legjobban? a) Túrós rétes      d) Püspökkenyér b) Albán krémes      e) Dobostorta c) Képviseelőfánk</p>

### 9.1.3. Interaktív multimédia és használata a környezeti nevelésben. A digitális pedagógia példái

Senki nem vitatja ma már, hogy az „új média”, a „hipermédia”, az „integrált média” néven használt fogalom nagy lépés az oktatástechnológiában, és ez a környezeti nevelésnek is hatásos eszköze lehet.

A *környezeti multimédia* jól tükrözni azt, hogyan változik, működik a világ, képes modellezni az emberi és a természeti rendszerek összetett viselkedését.

A multimédia a következőképpen használható:

- ▶ *Előadás/bemutató.* Projektorral az egész osztály számára lenyűgöző audiovizuális bemutatót tarthatunk. A tanár bárhol megállíthatja a videofilmet. Behívhat egy számítógéppel generált térképet, például a savas eső hatásairól, a nukleáris erőművekről, a folyók szennyezésével kapcsolatban.
- ▶ *Együttműködő tanulás.* A laboratóriumban/osztályteremben a multimédia munkaállomásként működve a csoportok, illetve a tanulók közötti ismeret-, illetve tudásmegosztást is lehetővé teszi. A tanárok segíteni tudják ezt a tanulást, kalauzolják a tanulók együttműködését. Például az előbbi környezeti problémák tanulmányozásánál kicserélhetik az információs adataikat, tervezhetnek együtt egy mérési projekt részletet.



- ▶ *Személyre szabott oktatás.* Mivel a számítógépre vitt oktatócsomag bensőséges, nem meg- és elítélő környezetet biztosít, így a tanuló határozza meg a tanulás gyorsaságát. Visszatérhet, további magyarázatot kérhet, nincs kötve a jelenléthez, a tanulási sebességéhez.
- ▶ *Beszámoló/dolgozat készítése.* Ma már megszokott, hogy a diákok a saját készítésű (tervezett, szerkesztett és megírt) fájlokat, telefonjukon rögzített animációikat mutatják be a kontroll során. A részfeladatok elkészítését ellenőrizhetjük a multimédiás rendszeren. A technikai háttér alapján az ún. audiovizuális beszámoló készítéséhez használják az interaktív multimédiás rendszert.
- ▶ *Értékelés.* Ez a technológia sokkal kifinomultabb és differenciáltabb értékelési rendszert tesz lehetővé. Kezdvé a legegyszerűbb, a tanulás folyamata közben feltett kérdések válaszártékelésétől a komplex, a tanulmányokat lezáró értékelőteszteken át a minősítő programok, tervezetek értékeléséig. A számítógép azonnal értékeli a tanuló egyéni válaszait kérdésenként, összesíti a kapott válaszokat az osztály egészére, és rangsort készít. Legyenek ezek tesztszerű, kifejtendő vagy problémamegoldó-komplex jellegűek.

A digitális pedagógia további alkalmazásai közül több szempontból is kiemelhető a *Degem System* eszközszerkezére kifejlesztett oktatási rendszer, amely a legkülönbözőbb korosztályú tanulók ismeretszerzését és alkalmazását segíti nagy motivációs és aktivizálási határfokkal. Néhány részletét ragadjuk ki az általános és a szakképzésben is használt rendszeréből

### A Tech-Prep rendszer

Az integrált oktató rendszer hatékonyan segítheti a *pályaorientációs* és a *szakmai előkészítő oktatást* oly módon, hogy számos probléma-megoldási folyamaton keresztül megismerteti a tanulókat az elektronikához, távközléshez, mechatronikához, napenergia felhasználásához, a robottechnológiához, a számítógéppel segített tervezéshez és gyártáshoz kapcsolódó ipari szakmákkal. Amint az alábbi képeken is látható, a megújulóenergia-előállítás oktatását tanári és tanulói eszközként szimulációs modellel teszi lehetővé.

A rendszer jellemzői:

- ▶ Elősegíti a fizikai és technológiai környezetünk megismerését.
- ▶ Megkönnyíti a technológia és a tudomány közötti összefüggések megértését.
- ▶ Fejlesztik a tanulók képességét, hogy azok alkalmazni tudják az elméleti ismereteket a technológiai rendszerek vagy termékek működtetése, előállítása érdekében. Ösztönzi a tanulókat fejlesztési javaslatok megtételére és a létező rendszerek fejlesztésre.
- ▶ Gyakorlati problémák megoldásán keresztül jártassá tesz a különböző technológiai területek elméleteiben és alapelveiben.
- ▶ Arra képez, hogy a technológiai rendszerek és termékek fejlesztése során figyelemmel legyenek az emberi tervezési ismérvekre, esztétikai tényezőkre és a biztonsági szempontokra.
- ▶ Tudományos, multidiszciplináris nézőpontból tekintve megérteti a számítógép alapvető szerepét a modern technológiában. Számítástechnikai elméleteket ismertet, és fejleszti a számítógép alkalmazások területén hasznosítható szakismereteket.
- ▶ A technológiai folyamatokkal kapcsolatos kísérletek végzése során fejleszti a problémamegoldó-készséget, a kreativitást és a döntéshozó képességet.
- ▶ Érthetővé teszi az ipar alapvető szerepét a technológia-orientált társadalmakban, jártassá teszi a tanulókat a termékek és szolgáltatások előállítása során használt ipari eljárások területén.

## Rendszermodulok

A modulok az adott témakörhöz kialakított és a megismerést, gyakorlást ténylegesen elősegítő berendezésből (hardver), valamint a számítógépes szimulációt is biztosító interaktív oktató programból (szoftver) állnak. Ezeket együtt, egy számítógéppel kiegészítve, munkaállomásoknak nevezük. A munkaállomások, az igényektől függően *bemutatóra*, *egyéni tanulásra* vagy *csoporthoz* is alkalmazhatók. A munkaállomások hálózatba kapcsolásával egy hatékony „számítógéppel felügyelt laboratórium” alakítható ki, amely lehetővé teszi a tanulók munkájának ellenőrzését, teljesítményük követését a kísérletek és gyakorlatok során.

Az alábbiakban a képek (9.5 a–c. ábra) melletti szövegben egységesen tüntetik fel a főbb oktatható témaköröket, az alkalmazási jellemzőket (diagramok, jelleggörbék stb.), valamint a különböző szakmákban való hasznosíthatóságukat.

### A hardver ismertetése az alábbi három modell példáján keresztül.

Ebből kettő a megújuló energia előállítását modellezi, a harmadik pedig a folyamatszabályozást modellezi.

Figyeltessük meg a tanulókkal az egyes hardver részek beállítását és annak következményeit!

#### 3701. Napenergia és hasznosítása modul

- ▶ Napenergia rendszer
- ▶ Napelemek
- ▶ Energia átalakítás
- ▶ Energia tárolás
- ▶ Napenergia rendszer hatásfoka

#### 3702. Szélenergia hasznosítása modul

- ▶ Energia alapjai
- ▶ Energia átalakítás
- ▶ Mozgási energia
- ▶ Szélenergia
- ▶ A szélkerék működésének alapjai
- ▶ Kapcsolódó szakmák

#### 3716. Folyamatszabályozás modul

- ▶ Folyamatszabályozás alapjai
- ▶ Ipari vezérlés
- ▶ Vezérlő rendszerek felépítése
- ▶ Programozás
- ▶ Kapcsolódó szakmák



9.5 a. ábra. A napenergia-hasznosító modul



9.5 b. ábra. A szélenergia-hasznosító modul



9.5 c. ábra. A folyamatszabályozás modulja

### 9.1.4. A Soproni Egyetem Ligneum Látogatóközpontjának koncepcionális és módszertani megoldásai

Horváthné Hoszpodár Katalin, Kuzsner Ágnes

A Soproni Egyetem „zöld egyetemként” környezettudatos gondolkodásra és viselkedésre nevel. Küldetésnyilatkozata alapján: „A tudás és készségek kialakításakor a természet megőrzésének és átalakításának, az emberi élet kibontakozásának ökológiailag, gazdaságilag és társadalmilag egyaránt elfogadható formáinak megismertetésére törekszik, ezáltal a fenntartható fejlődést szolgálja.”

Tevékenységeit a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével és azok kielégítésével végzi, amit az ISO 14001 Környezetirányítási Rendszertanúsítás is igazol.

A Zöld Egyetem Program részeként 2012-ben TIOP (Társadalmi Infrastruktúra Operatív Program) támogatással tovább bővült a környezettudatos szemléletet közvetítő tudástér, amelynek egyik kiemelkedő példája a *Ligneum Látogatóközpont* létrejötte (9.6.–9.7. ábrák). A soproni campus területén elhelyezkedő impozáns épület külső megjelenésében, igényes belsőépítészeti és arculatkialakítási megoldásaival példaértékű tervezői és kivitelezői munka.



9.6. ábra. A Ligneum Látogatóközpont bejárata



### A Ligneum Látogatóközpont bemutatása

A komplex tudományos-turisztikai létesítmény több funkciót tölt be:

- ▶ Az állandó és időszakos kiállítások ismeretanyaga a fenntartható fejlődést, az ökotudatos szemléletformálást szolgálja.
- ▶ A létesítmény az egyetem beiskolázási kampányának kiemelt színtere. Az érdeklődők megismerkedhetnek az egyetem karainak képzési programjával, a szakok specialitásaival, az elérhető kompetenciákkal.
- ▶ Rendezvényhelyszínként konferenciák, szakmai napok, fórumok, tréningek, kulturális események, termékbemutatók lebonyolítására alkalmas.

A Soproni Egyetem (korábbi nevén Nyugat-magyarországi Egyetem) Ligneum Látogatóközpontja 2012 szeptemberében, a Kutatók Éjszakája nemzetközi rendezvény alkalmával nyitotta meg kapuit a nagyközönség számára.

Az objektumot tudatosan a „látogató- és családbarát ökoturisztikai bemutatóhely” kritériumai szerint alakították ki. A létesítmény tervezői és kivitelezői munkáját, kiállítótereinek tematikus, módszertanilag is átgondolt kialakítását, valamint a szakmai működést dicséri, hogy rövid idő alatt országos elismerést kapott. A Vidékfejlesztési Minisztérium, a Nemzetgazdasági Minisztérium és a Magyar Turizmus Zrt. által meghirdetett *Az év ökoturisztikai létesítménye 2013* címet pályázat útján, szakmai minősítés alapján nyerte el.

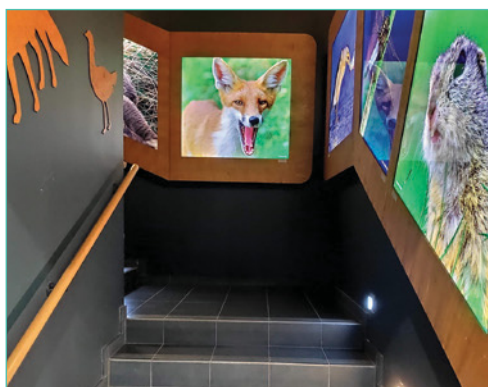
A látogatóközpont a tudomány széles körben történő népszerűsítését szolgálja, ismeretanyagának folyamatos megújítását az egyetem szellemi műhelyei és infrastruktúrája folyamatosan támogatja.

### A természeti vonzerőkön alapuló ismeretanyag közvetítése

A kiállítási helyszínek ismeretanyagát az egyetem oktatói, hallgatói állították össze, figyelve arra, hogy a tudományos eredmények disszeminációja a nagyközönség számára is érthető formában történjen (9.8.–9.9. ábrák a következő oldalon).

A különböző célcsoportokra leképezett ismeretek vállaltan környezettudatos viselkedésmintákat közvetítenek.

- ▶ A látogatóközpont az erdő alkotóelemeinek interaktív bemutatásán, a benne zajló ökológiai, gazdálkodási folyamatok szemléltetésén kívül foglalkozik a faanyagok különleges tulajdonságaival, sokoldalú felhasználási lehetőségeivel, megújuló energiaforrásként való alkalmazásával.
- ▶ Az állandó és időszakos kiállítások, a szervezett programok a faalapú termékek és az erdei környezet fenntartható használatával kapcsolatos kérdések megismerését szolgálják.



9.7. ábra. Az előtér és az alsószintes lejárati képei

- ▶ Az épületet körülölelő botanikus kert kedvező mikroklímájának köszönhetően európai hírű fenyő- és örökzöldgyűjteménnyel rendelkezik, ami támogatja a Ligneum komplex szolgáltatását. Együttes programkijánlással többórás, élményekben gazdag kínálatot jelentenek.
- ▶ Az egyetem selmecbányai örökségét képező, 1919-ben átmentett *Gerinces állattani gyűjtemény* több mint 300 kivételes értékű preparátumgyűjteménye a Ligneum létrejöttével méltó helyet kapott. A korábban csak oktatási célt szolgáló gyűjtemény a nagyközönség számára is látogathatóvá vált.



9.8. ábra. Energiahatekonyság-mérő interaktív korong



9.9. ábra. Bemutatóterem a Ligneumban

### A létesítmény tájba illesztése

A Ligneum helyén az egyetem uszodája működött, amely 25 éve használaton kívül állt. A funkcióját vesztett területen a látogatóközpont így egyetlen fa kivágása nélkül épülhetett meg. A rehabilitált területen a medence szintje az új épület –1 szintjét adta. A háromszintes objektum így megbújhat a botanikus kert gyönyörű, magas fáinak lombkoronái között.

A látogató- és családbarát ökoturisztikai bemutatóhely kialakításakor az épület tervezője remekül élt a természeti környezet adottságaival. A hatalmas üvegfelületek alkalmazása az objektum legszebb díszévé a csodálatos természeti környezetet emelte. A faszervezetű épület formavilága letisztult, a lépcsők és a belső falak szerényen visszahúzódnak a teret adnak az intézmény fontosabb mondanivalójának. A gépészeti berendezések, a világítás, a légtechnika azonban előtérben maradtak, mert az ökológiai szemléletű oktatás és az energiahatekonyság hirdetése a létesítmény fontos célja. A formavilágában modern, szerethető faszervezetű épület külső és belső megjelenésével méltó a „zöld egyetem” küldetéséhez. Egyszerre lehetünk részesei a modern faépítészet és a botanikus kert szépségének.

### A természeti-kulturális erőforrások fenntartható használata

A Ligneum kiemelt feladata az egyetem selmebányai kulturális örökségének ápolása, a kulturális és hagyományörző rendezvények, időszakos kiállítások szervezése és befogadása. A Ligneum tervezésénél és építésénél kiemelt szempont volt a természeti erőforrások fenntarthatósága. A botanikus kert magas fái egyenletes hőháztartást biztosítanak a létesítménynek.

Az energiafelhasználás oldaláról nézve ez rendkívüli lehetőség, a modern, innovatív technológiák alkalmazása pedig a fenntarthatóságot tovább fokozza:

- ▶ A lapos tető és az üvegfelületek hőátbocsátási tényezőinek értéke megfelel a korszerű követelményeknek.
- ▶ A friss levegőt egy hővisszanyerővel ellátott légkezelő biztosítja, hatásfoka 90%.
- ▶ Az épület hűtése CIAT folyadékűtővel történik (átlagos összes COP-értéke 3,5).
- ▶ A fűtés a kondenzációs technika alkalmazásával szinte 100%-ban hasznosítja a földgáz energiátartalmát.
- ▶ A hőszigetelt üvegfalak melletti padlókonvektorok kényszerlevegős megoldása a hőátvitel hatásfokát jelentősen megnöveli.
- ▶ Termosztátokkal az épület három szintjén négyféle hőmérsékleti zóna alakítható ki.
- ▶ Az energiatakarékos, ún. tükrös fényforrások zónák szerint vezérelhetők.
- ▶ A meddő energiafelhasználást automatikus fázisjavító kondenzátor minimalizálja.

### A Ligneum tudatosan oktató- és szemléletformáló szerepe, élményszerű ismeretkövetítése

A Ligneum tematikus egységeiben következetesen megjelennek a természeti és kulturális értékek. A természeti erőforrások védelme, a környezettudatos életvitelre neveléssel összefüggő ismeretek, az észszerű és fenntartható hasznosítások, a környezetkímélő technológiák a kiállítások szervezésénél kiemelt prioritást élveznek.

A kiállítás tudásanyaga az Erdőmérnöki Kar és a Faipari Mérnöki Kar (új nevén Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar) oktatóinak, hallgatóinak szakmai hozzáértését tükrözi. A tudományos-turisztikai komplexum felhívja a látogatók figyelmét a természeti örökség megőrzésének fontosságára.

A kiállítás a következő fő témákat dolgozza fel:

- ▶ A fák élete – interaktív növényélettani, szerkezeti, ökológiai és klímabemutató
- ▶ A magyar erdők világa
- ▶ Erdő- és vadgazdálkodás, vadászati bemutató
- ▶ A csodálatos faanyag
- ▶ Különleges fák és fából készült termékek
- ▶ Erdőtől a fűrészüzemig – interaktív terepasztal a Soproni Tájvédelmi Körzet fáival
- ▶ A fa új életei: faépítéset, bútorok, hangszerek, játékok

A folyamatosan megújuló témakörök komplex szemlélettel, egyúttal korszerű, kreatív, interaktív megoldásokkal válnak ismertté a különböző korcsoportok számára.

Az egyetem kutatási eredményeit bemutató, valamint a gyakorlati szakemberek tapasztalatait integráló és a bevonásukkal megvalósuló konferenciák, szakmai fórumok, tréningek, kulturális események, termékbemutatók a Ligneum fontos eseményei. A modern technikával felszerelt konferencia- és oktatóterem, valamint a galérijaszint több célcsoportot is kiszolgál.

A jeles napokhoz és ünnepeinkhez kötődő nagyrendezvények, családi programok különösen kedveltek, az időszakos kiállítások szakmai anyaga pedig időről időre tovább színesíti a kínálati palettát.



Az egyetem tudásanyagát közvetítő interaktív kiállítóterek, valamint a botanikus kert kézzelfogható közelsége együttesen támogatják az erdeink és természetvédelmi területeink megóvását elősegítő oktató-nevelő munkát.

### Tudást közvetítő elemek, módszertani alkalmazások

Az érintőképernyők, a színes illusztrációk, a „*Tudtad, hogy...?*” tablók érdekes, közérthető és interaktív módon közvetítik az ismeretanyagokat. Ahol indokolt, ott az információk különböző korcsoportok szerint tematizáltak, továbbá foglalkoztatófüzetek és kártyák segítik a megismerést:

- ▶ A *tárlatvezető füzet* a kiállítási helyszínek tudásanyagának megismerését szolgálja.
- ▶ A Lignum központi eleme az életnagyságú *kocsánytalantölgyfa-modell*. A növényélettani, szervezeti és ökológiai ismereteket *A fák élete* bemutató kihúzható vagy lapozható interaktív elemei közlik. Az erdei életközösségek megjelenítése mellett bemutatja a gyökérszónában, törzsben, levélben zajló biológiai, fizikai és kémiai folyamatokat. A lombkoronában rejtőző állatok (kisemlősök, madarak, rovarok) felkutatása kedvelt időtöltés. Az állatok fontosabb jellemzőinek megismerését kártyák segítik.
- ▶ A *fafajfelismerő játékokkal* bárki könnyen válhat a fafajok kiváló ismerőjévé.

A famintadarabokkal kipróbálható törőgép, a faanyagok fizikai és kémiai tulajdonságait ismertető kisfilmek „a csodálatos fa” világát mutatják be. A fa meglepő műszaki tulajdonságainak interaktív szemléltetésén többek között a faanyag zsugorodásával, dagadásával, törőszilárdságával, valamint a fafajok eltérő sűrűségével lehet megismerkedni. A fa dagadásának vizsgálatát mindenki saját maga is elvégezheti, megtapasztalva az előidézhető térfogatváltozást. Az egyetemi laboratóriumokban végzett vizsgálatokat, azok eredményeit érintőképernyőn is nyomon lehet követni.

- ▶ Az *interaktív terepasztal* segítségével játszva lehet megismerni az erdőgazdálkodás folyamatát az erdtől egészen a fűrészüzemig: az erdei választékokat, az erdei szállítást és a fafeldolgozást. A kezelőpulton elhelyezett gombok lenyomásakor a magyarázó feliratoknak megfelelő terepasztalelemek mozgásba hozhatók, vagy LED-lámpa felvillanásával válnak azonosíthatóvá.
- ▶ A *vadászati torony* összeforgatható részeinek megoldásához érintőképernyős információk nyújtanak segítséget. A magyarországi öt nagyvad (dámszarvas, gímszarvas, muflon, őz, vaddisznó) összeálló elemeinek számsorával, a képernyő segítségével az állatok megszólaltathatók.

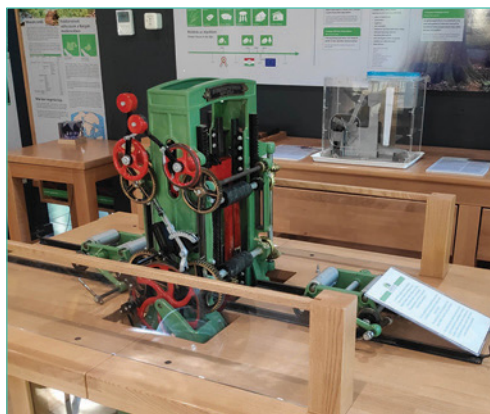


9.10. ábra. A fában élő zene



9.11. ábra. Faépítészeti makketek

- ▶ A *fajátékok* világa korhatár nélkül nyújt szórakozási lehetőséget. A fából készült játékok többsége a térlátást és a logikai gondolkodást fejleszti. A hallgatók tanóra keretében szívesen foglalkoznak fajjátékok tervezésével és készítésével, a vitrinekben kiállított kreatív munkáik ötlet adhatnak az otthoni megvalósításhoz.
- ▶ A *foglalkoztató fabázis* a falrendszerek, födémrendszerek, tetőszerkezetek illusztrálásán kívül fontos rendezvényszíntér. Alkalmas helyszíne a felolvasóestek, könyvbemutatók, kamarazenei előadásoknak. Az érintőképernyőn a forgatható faházvázak szintén a térlátást, a háromdimenziós látásmódot fejlesztik.
- ▶ A fában élő *zenesarokban* megszólaltatható hangszerek a fák rezgését vizsgáló oktatói-hallgatói kutatások eredményeképpen jöttek létre. A marimba, a xilofon, a cajon dobok akusztikus világa izgalmas felfedezést jelent.
- ▶ Két akadémikus professzor *gyűjteménye* érdekes színfoltja a kiállításnak:
  - ▶ SITKEI GYÖRGY akadémikus professzor nagy értékű, egzotikus faanyagokból készült dísz tárgyait érdemes egyenként szemügyre venni.
  - ▶ MÁTYÁS CSABA akadémikus professzor kaliforniai fenyőtoboz-gyűjteménye a Tűnyalábos fenyő (*Pinus*) fajok tobozkülönlegességeit, formavilágát mutatja be.



9.12. ábra. Fűrészgépmodell



9.13. ábra. Az erdőgazdálkodás terepasztala

- ▶ A csodálatos *természetfotók* – túl azon, hogy az épület folyosójának dizájnelemei – észrevétlenül ugyan, de a természet szeretetére, a természetvédelem és a környezet-tudatos gondolkodás fontosságára hívják fel a figyelmet.

A belsőépítészeti kivitelezést, dizájntervezést az egyetemen végzett szakemberek végezték. A bútorok és a kiállítási elemek egy része a terméktervező hallgatók ötletei alapján valósult meg. A fogadótér „zöld” ajándékboltjának kínálatában megtalálhatók az egyetem oktatóit és hallgatóit dicséző egyedi, kis szériás termékek, például fából készült emléktárgyak, ékszerek és merített papírcsodák. A saját kiadású szakkönyvek, folyóiratok, gyermekkönyvek, kiadványok mellett az egyetem arculatát hordozó emléktárgyak is helyet kaptak.

A botanikus kert virágkötészetének asztali díszeit, koszorúit ünnepeinkhez kötődően lehet megvásárolni. A térség kisvállalkozói szintén igényes, fából készült termékekkel, kézműves tárgyakkal vannak jelen. A térképárusítás a természeti értékek és a Fertő-táj Világörökség felfedezését segítik.

A vendég- és családbarát kiállítóterek és programok az erdő és a fa csodálatos világának felfedezésére invitálnak. A folyamatosan megújuló ismeretanyagok a visszatérő vendégek számára is új élményeket kínálnak.

## 9.2. A TANANYAG-VIZUALIZÁCIÓ EREDMÉNYESSÉGE

### 9.2.1. A tapasztalati-mérési tanulás eredményességének növelése tananyag-vizualizációval

Korábbi oktatásinformatikai kutatások igazolják (Kárpáti A. – Molnár É., 2006), hogy a tanulási motiváció és a tanulási hatékonyság az IKT segítségével növekszik. A nemzetközi tudás- és kompetenciafelméréseken (PISA) azon országok diákjai teljesítenek magas szinten, akik a multimédiás megoldásokat (mozgóképek, hang, interaktív szoftverek) hatékonyan alkalmazzák. Az ezredfordulóra tehát nyilvánvalóvá vált, hogy új pedagógiai módszerekkel kell kísérletezni, hogy megvalósuljon a virtuális és valós, digitális eszközökkel, illetve élőszóval közvetített tudás az osztályteremben belül (Kárpáti A., 2008).

A kutatás fő célja az volt, hogy a mérésekkel kapcsolatos elméleti órák az eddigieknél sokkal gyakorlatiasabbak legyenek. Nagyon sok olyan berendezés és elméleti elv kerül a tananyagba, amelyet a diákok csak a tankönyvi ábrák alapján tanulnak meg. A fejlesztők szándéka az volt, hogy a tanórákon alkalmazott módszerek sematikus ábrái kezelhetővé, mozgathatóvá, interaktívává váljanak, hogy a tanulók a szerzett tudást még hatékonyabban mélyíteni tudják, valamint hogy a tanár egy új motivációs eszközt kapjon. Egy csúcstechnikai eszköz hatékonyságmérése bebizonyította, hogy a multiméter hatékonyabb, gyorsabb mérést biztosít a gyakorlatok során, mint egy hagyományos eszközcsoporthasználata.

Az ábrák alapjainak egy része két, korábban már idézett műből, BARÓTFI ISTVÁN *Környezet-technika* c. könyvéből, másik része BODNÁR ILDIKÓ *Kémiai analitika* előadásjegyzeteiből származik, míg harmadik része saját (Márföldi A.) készítésű kép.

Minden képet átforgáztunk a mozgathatóság miatt, így egyik sem az eredeti formájában maradt meg. Az interaktív ábrák a Macromedia 8.0 Flash-program segítségével készültek. A program interaktív weboldalak és animációk létrehozására, szerkesztésére alkalmas. A segítségével vektoralapú animációkat, illetve menüket, eseményeket lehet készíteni, továbbá ezekhez hangok és zenék rendelhetők (Kerman P., 2004).

#### Környezeti mérések elméleti anyagának mozgó ábrái

Egy-egy modul kezdőképernyőjét, a munkamenet közbeni folyamat képét, valamint a végső állapotát mutatjuk be a következőkben (9.14–9.16. ábrák).

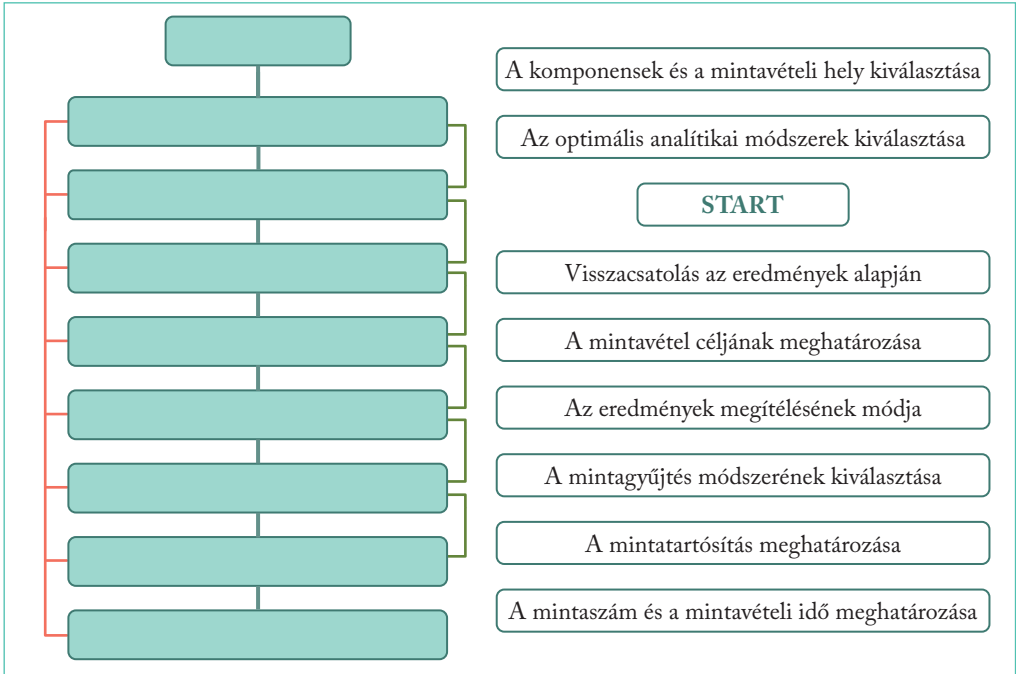
#### A mintavételi program folyamatábrája

A tanulónak a feladat során az adott üres téglalapokba kell behelyeznie a megfelelő szöveget. Minden egyes szövegdoboz elhelyezésekor folyamatosan futó nyilak jelennek meg a visszacsatolás és a következő lépés irányába, valamint a szövegdobozok összefüggéseinek feltárása céljából.

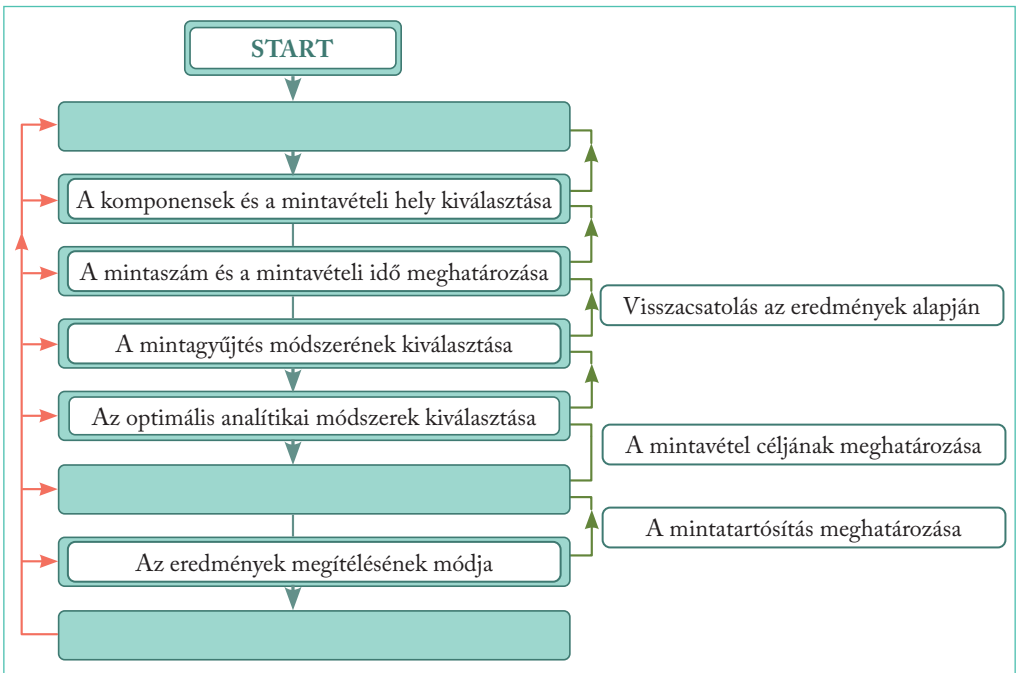
Így a diák minden egyes mintavételi lépés funkcióját megismeri, fejlődik a logikus, műveletekben való gondolkodás. Ha nem is a megfelelő sorrendben helyezi el a tanuló a szöveget, akkor sem akad meg a munkamenet, hiszen a végcél a fontos számára.

A helyes sorrend kialakításában nyilak segítik a diák munkáját, és segítenek rögzíteni a visszacsatolást is. A végső lépésnél a diák jól látja, hogy a mintavétel minden egyes lépése összefügg a mintavétel céljával és eredményével.

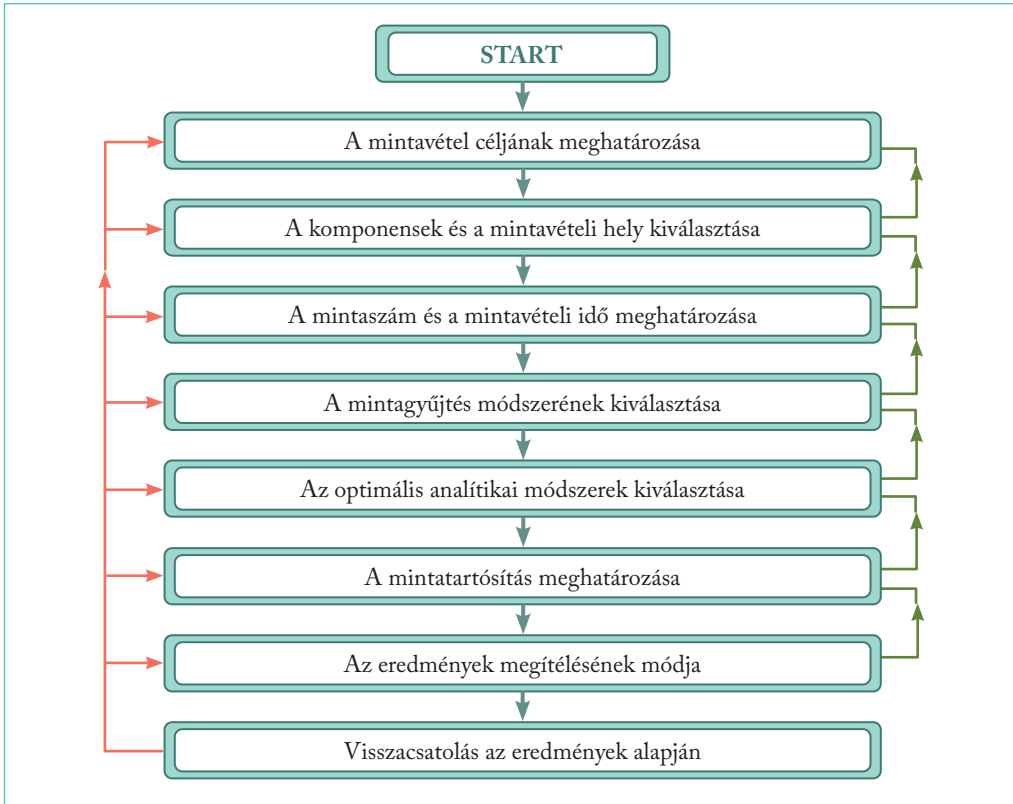
A munkafolyamat jól gyakorolható, hiszen folyamatosan lehet az elejéről kezdeni mindaddig, amíg hibátlan nem lesz a sorrend.



9.14. ábra. A mintavételi program folyamatábrájának kezdő képe



9.15. ábra. A mintavételi program folyamatábrájának közbelső képe



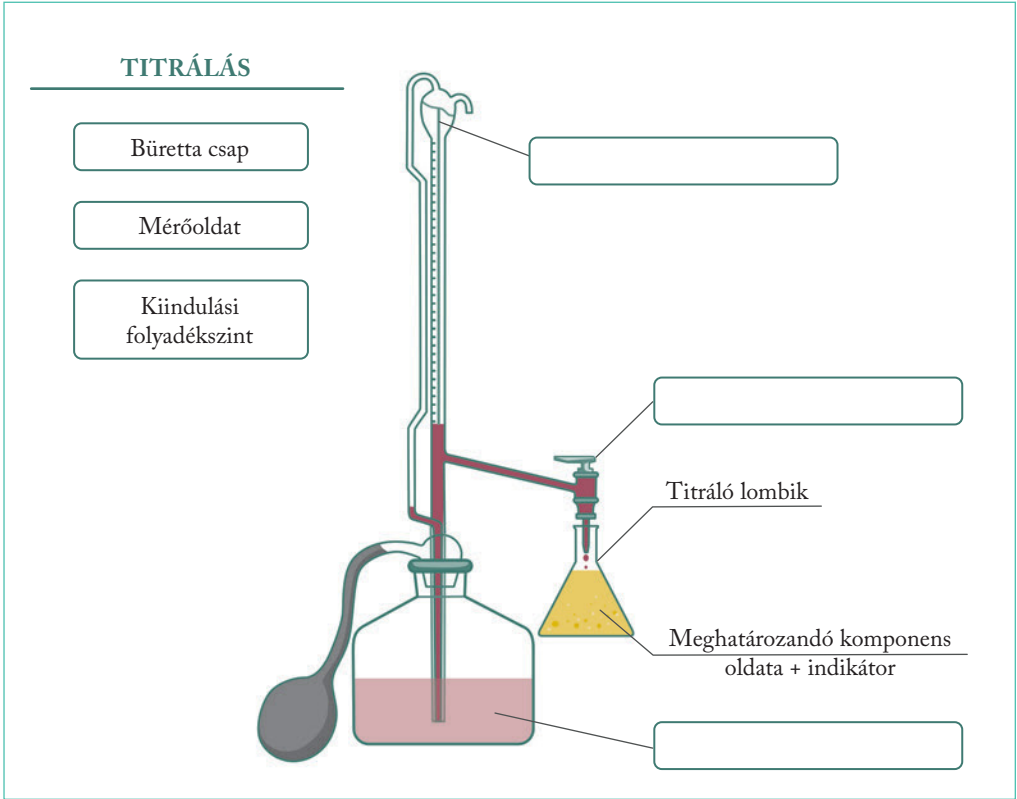
9.16. ábra. A mintavételi program folyamatábrájának záró képe

### A titrálás mozgóábrái

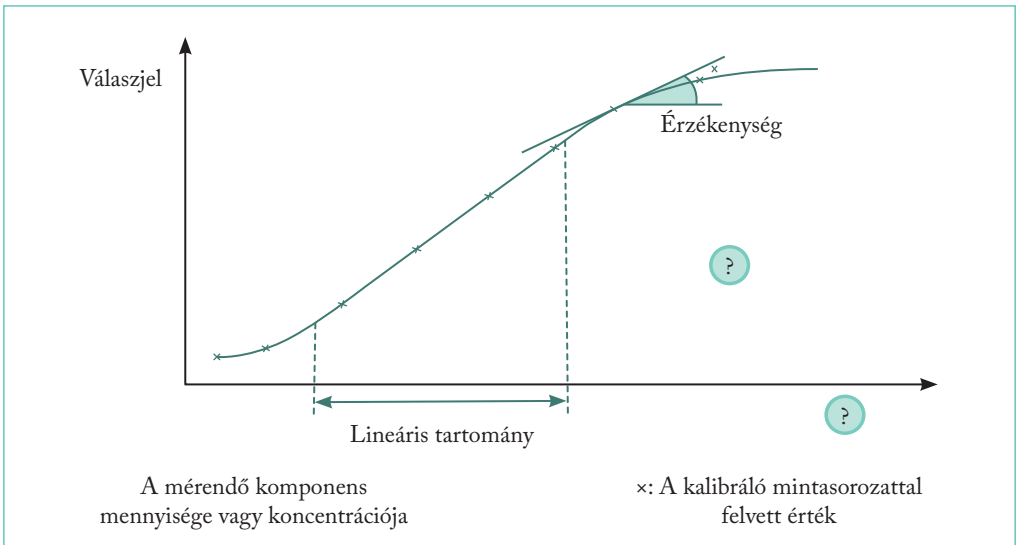
A titrálás olyan analitikai módszer, amely minden környezetvédelemmel foglalkozó szakember számára elengedhetetlen. A középiskolák is előszeretettel alkalmazzák ezt a mérési módszert, és a gyakorlatok során is többször megjelenik, hiszen pontos, egyszerű, összetett feladatok elvégzésére alkalmas: a mérőoldat készítésétől egészen a koncentrációs számítás és a titrálási görbe elkészítéséig tart egy ilyen mérés munkamenete. A mérés elméletének elmagyarázásánál lehet alkalmazni a mozgatható ábrát, amelynek könyvünkben csak a közbülső fázisát mutatjuk be (9.17. ábra). A tanuló feladata, hogy a megjelölt részhez a megfelelő szövegdobozt illessze be egyenként.

A feladatban a tanuló nemcsak a laborban, hanem otthon is felelevenítheti, hogy a titrálás során mely eszközöket használja. Ha egy szövegdobozt nem a megfelelő helyre rak, a szövegdoboz automatikusan visszaugrik a képernyő jobb oldalára, a feladat végén pedig a szövegdobozok visszahelyezésével kezdődhet újra a gyakorlás. Ez a „visszapakolás” is folyamatos elmélyítést jelent a tanulóknak, hiszen a visszahelyezés folyamán is látja, minek mi a neve, hol a pontos helye.

A titrálás végén a kalibrációs görbe elkészítésével kapja meg a diák grafikusán a mérőoldat koncentrációját, így annak elvi ismerete is elengedhetetlen. Így mozgatható ábra bemutatásával a tanár a diák közreműködésével jól el tudja magyarázni a kalibrációs görbe részeit és feladatát. A diák feladata nem más, mint a kérdőjelek helyére behelyezni a megfelelő szövegdobozt. Így nyilvánvalóvá válik, milyen információkat tartalmaz a görbe (9.18. és 9.19. ábra a 304. oldalon).

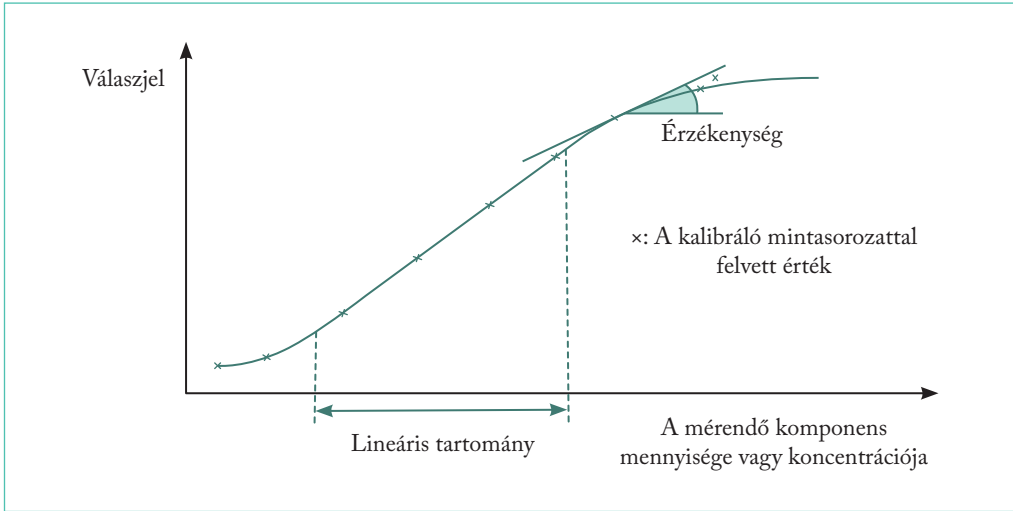


9.17. ábra. A titrálás folyamatképe



9.18. ábra. Kalibrációs görbe folyamatképe



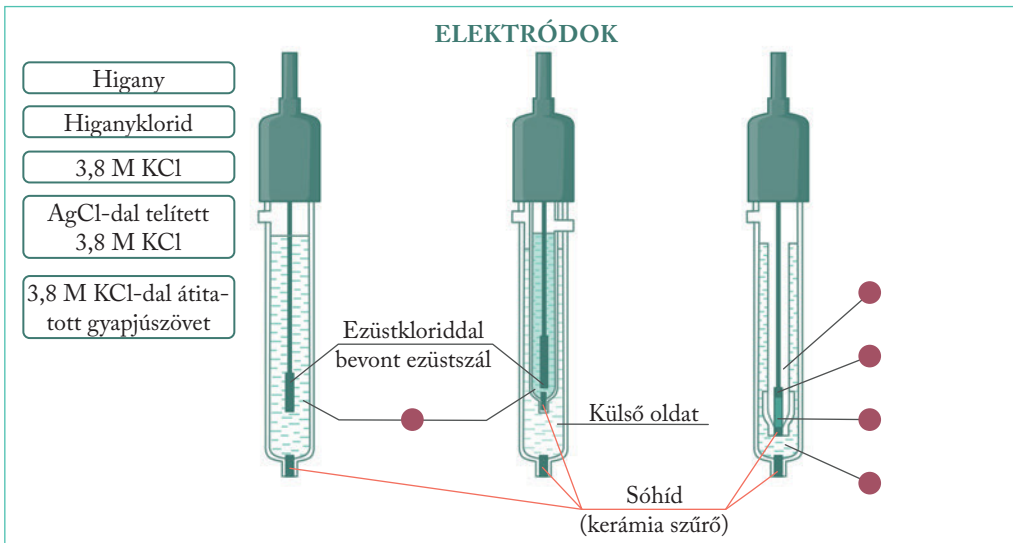


9.19. ábra. Kalibrációs görbe befejező képe

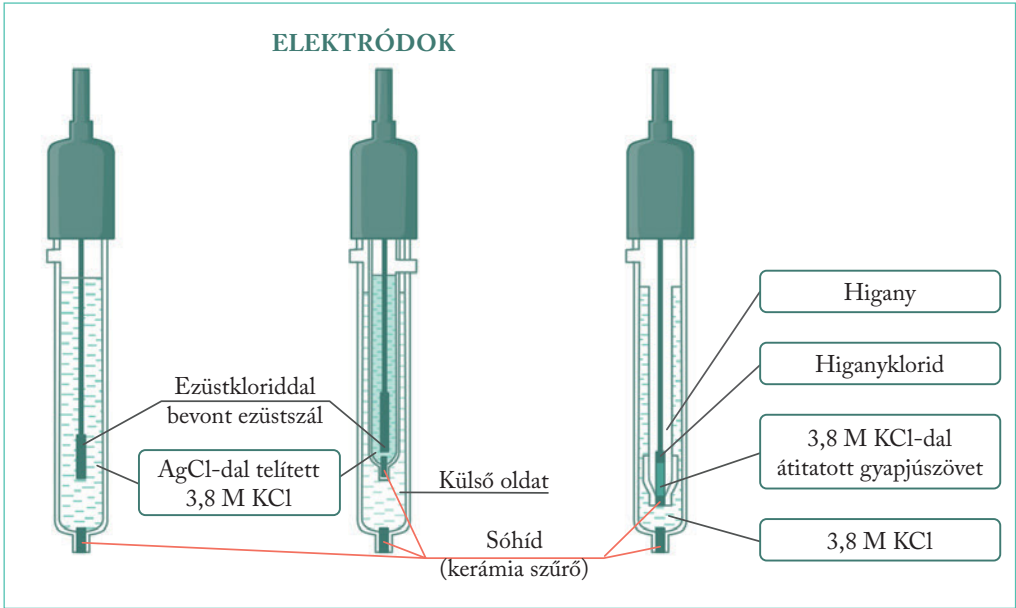
### Elektródok mozgatható ábrája

Az elektródok a legtöbb környezetvédelmi kézi műszer (pl. mérőkofferek) szerves részei, hiszen típusaik szerint a legkülönbözőbb környezeti jellemzők mérhetők velük. Így lényeges, hogy a szakemberjelölt ismerje az elektródok részeit, közös és sajátos jellemzőit.

A feladat ebben az esetben is a megadott pontok helyére a megfelelő szövegdoboz elhelyezése. Jól látható, hogy minden elektródnak közös része is van, amely nemcsak a vezetővonalak elhelyezésével, hanem a más szín megjelenésével is észrevehetővé válik (9.20. ábra).



9.20. ábra. Elektródok munkafolyamat közbeni ábrája



9.21. ábra. Elektródok befejező képe

A feladat előtt mutassunk egy valós Thermo típusú elektródot, hogy a tanuló ráismerjen a gyakorlatban használt elektródokra. Az elektródok ugyanis gyártótól függetlenül különböznek, így a tanuló nemcsak a tanórán használt elektródot, hanem egy drágább, új típusú elektród képét is rögzíti a feladat közben.

A szövegdobozok a feladat végén saját kezűleg rakhatók vissza a megfelelő helyre. Mindegyik egy kattintással visszaugrik a saját helyére a kép alsó részében (9.21. ábra).

### A sugárvédelem mozgatható ábrái

A sugárvédelem is megjelenik a technikus vizsgatételek közös részében. Az elméleti oktatás motivációs eszközeként egy táblázat kiegészítését teszi lehetővé a mozgatható ábra, amelyben az elektromágneses sugárzások megnevezései és a hozzájuk kapcsolódó hullámhossztartományok jelennek meg. A tanuló feladata a megnevezéseket a megfelelő hullámhossztartomány mellé elhelyezni a táblázatban. Ha nem a megfelelő helyre kerül a név, akkor automatikus visszaugrás történik (9.22. és 9.23. ábra a következő oldalon).

A sugárvédelem ma is legáltalánosabban használatos, regisztrálásra képes számláló a Geiger-Müller számlálócső. A GM-cső egy hengeres katódból és a henger tengelyében kifeszített wolfram anód szálból áll, amelyek között néhány száz volt feszültséget hoznak létre. Elméleti sémájának összerakása a tanuló feladata. A kép jobb alsó sarkában egy burkolat nélküli sugármérő látható, kiemelve belőle a GM-csövet, hogy a diák lássa, valójában hol helyezkedik el a műszerben ez a fontos berendezés (9.24. ábra a 307. oldalon).

A tanuló feladata, hogy a megfelelő szövegdobozt elhelyezze a fekete pöttyökre. A feladat végén a tanár vagy a diák helyezi vissza a szövegdobozokat, és a feladat indulhat előlről (9.25. ábra a 307. oldalon).

Hullámhossz-tartomány	Az elektromágneses sugárzás megnevezése
0,5–10 pm	•
0,01–10 nm	•
10–180 nm	•
180–350 nm	•
350–780 nm	•
780–1000 nm	•
1–30 $\mu$ m	•
30–300 $\mu$ m	•
0,3–1 m	•
1–300 m	•

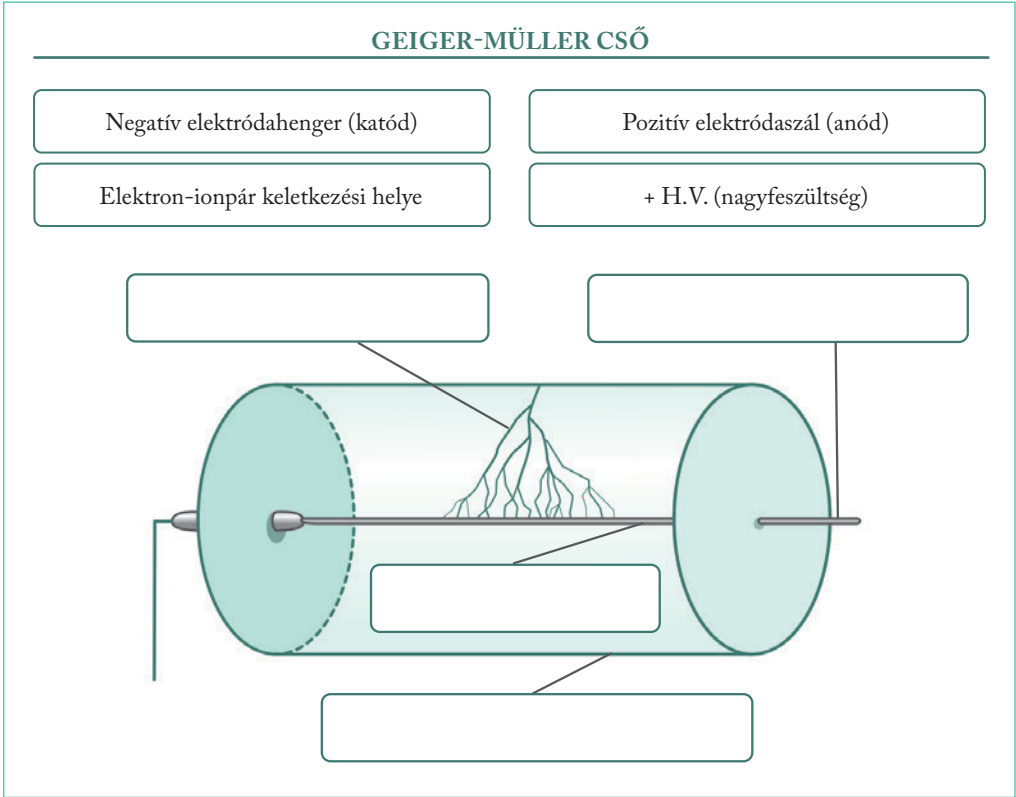
  

Közei infravörös-sugárzás	Mikrohullámú-sugárzás
Távoli ultraibolya-sugárzás	Ultraibolya-sugárzás
Rádióhullámú-sugárzás	Gamma-sugárzás
Infravörös-sugárzás	Távoli infravörös-sugárzás
Látható-sugárzás	Röntgen-sugárzás

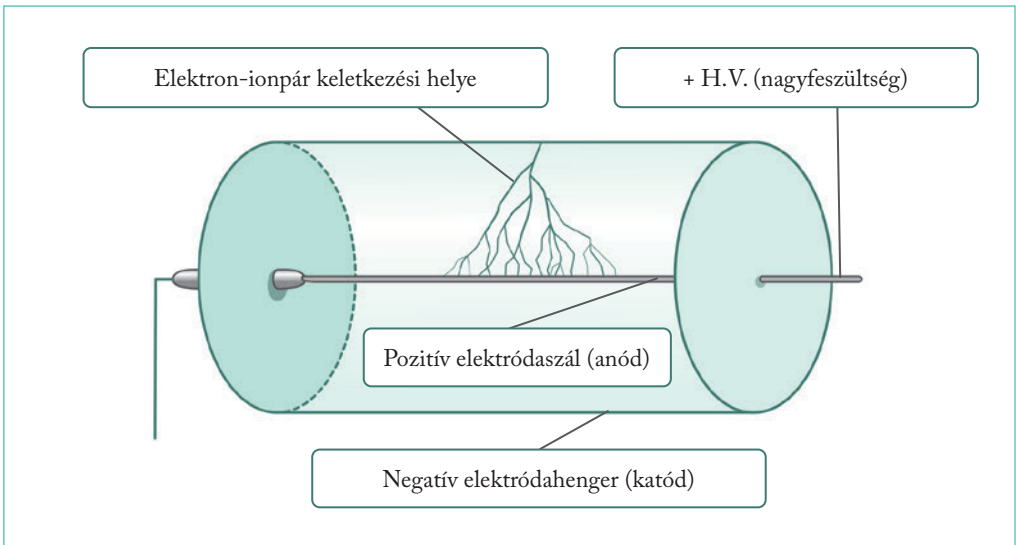
9.22. ábra. Elektromágneses sugárzások típusainak kezdő képe

Hullámhossz-tartomány	Az elektromágneses sugárzás megnevezése
0,5–10 pm	Gamma-sugárzás
0,01–10 nm	Röntgen-sugárzás
10–180 nm	Távoli ultraibolya-sugárzás
180–350 nm	Ultraibolya-sugárzás
350–780 nm	Látható-sugárzás
780–1000 nm	Közei infravörös-sugárzás
1–30 $\mu$ m	Infravörös-sugárzás
30–300 $\mu$ m	Távoli infravörös-sugárzás
0,3–1 m	Mikrohullámú-sugárzás
1–300 m	Rádióhullámú-sugárzás

9.23. ábra. Elektromágneses sugárzások típusainak befejező képe



9.24. ábra. GM-cső elvi vázlatának kezdő képe



9.25. ábra. GM-cső elvi vázlatának befejező képe

### 9.3. AZ ENERGIAFALUTÓL AZ ENERGIAVILÁGIG: AZ ENERGIASZEMLELET FORMÁLÁSA

A fejezet célja, hogy a fenntarthatóságra nevelés egyik fontos témakörének, az energiaszemléletnek a kialakítását segítsük. Ennek a megközelítésnek a középpontjában egy differenciált, rendszerszemléletű pedagógiai struktúra áll, amelyben felhasználjuk az eddig kifejlesztett modelleket, például az *EnergiaKalandot*.

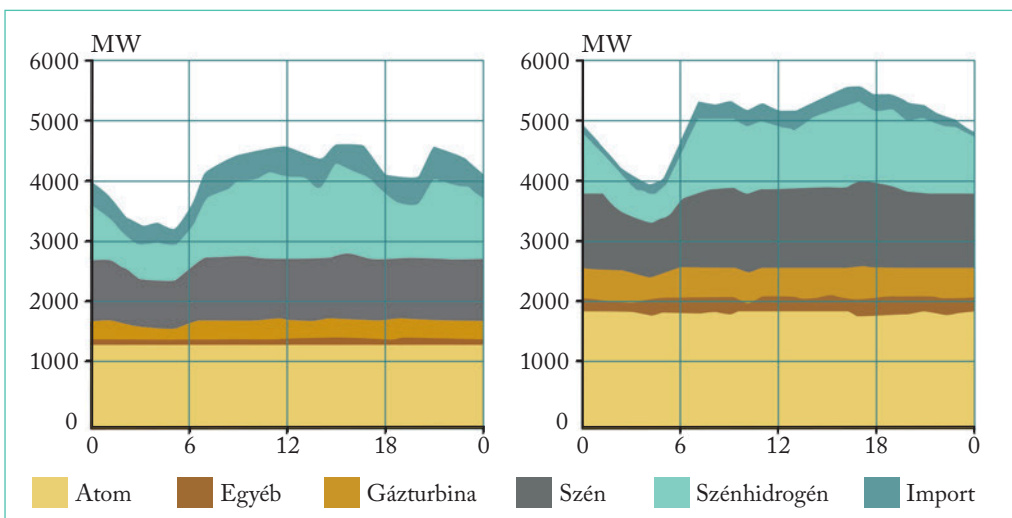
A szemléletkialakítás fontosabb tartalmi csomópontjai:

- ▶ Mi az energia?
- ▶ Energiaforrások és jellemzőik
- ▶ Az energia útja (termeléstől a fogyasztásig)
- ▶ Az energiapazarlás és a takarékoság
- ▶ A biztonságosság kérdései

Kiemelten kell foglalkozni a fizikai mennyiségek és mértékegységek, fogalmak pontos használatának szemléletes, a nagyságrendek differenciálására épülő rendszerével: az energia, a munka, a teljesítmény fogalma és mértékegységei (joule, kWh, kW, MW stb.), a fogyasztó készülék, a háztartás, a település stb. szintjei, nagyságrendjei.

A folyamatos és biztonságos üzemvitel szempontjából a rendszer „automatikusan” követi a fogyasztói igények időről időre történő változását. Ez egy napi vetületben a terhelési jelleggörbékkel ábrázolható, amelyet a rendszer központi irányító szervezete, a *Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zártkörűen Működő Részvénytársaság* (MAVIR) készít, és ennek segítségével irányítja a hazai erőművek terhelését; szabályozással beavatkozva, vagy különböző kapcsolásokkal biztosítja a hazai termelés hiányát pótló külföldi energiavételezést (importot).

Az erőműveknek van egy beépített teljesítményük, alapkapasitásuk, amit a szükségletek szerint hideg és meleg tartalékokkal tudnak biztosítani. Ennek a terhelési jelleggörbének a lefolyása az idő függvényében egy jellegzetes alakot vesz fel, amelyben a minimum-, illetve a csúcserőterek váltják egymást (9.26. ábra).



9.26. ábra. Erőműkiosztás a terhelési jelleggörbe alapján téli és nyári időszakban

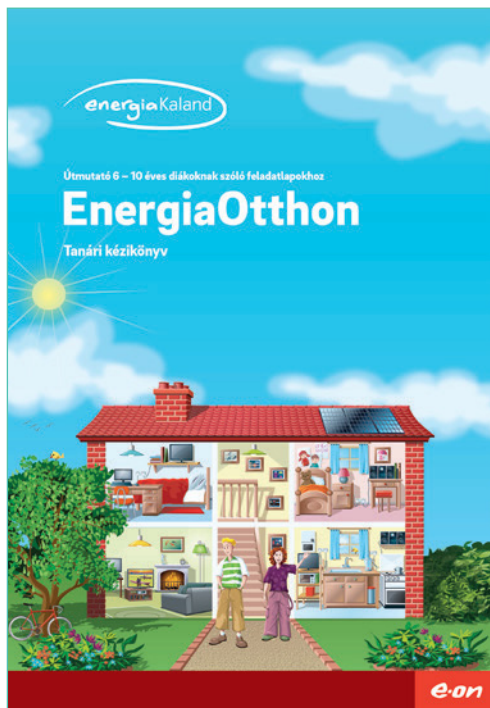
Látható az ábrákon, hogy az atomerőmű biztosította az állandó teljesítményt és a terhelés változását, a szén-, de inkább a szénhidrogén-tüzelésű villamos erőművek követték. Jól látszik, hogy a nap- és a szélenergia nem tudja biztosítani az alapterhelések igényét.

A *jövő energiatermelési lehetőségeinek* (alternatív, megújuló energiák, pl. szélenergia, napeleles, napkollektoros, geotermikus) szemléletes bemutatása a tananyag-vizualizáció, a helyszíni látogatások adta lehetőségekkel, valamint a tapasztalati tanulás kísérletező-mérő tevékenységeivel lehet eredményes.

Ezen elvi-elméleti gondolatok után bemutatjuk az E.ON által kifejlesztett *EnergiaKaland* interaktív programcsomagot ([www.energiakaland.hu](http://www.energiakaland.hu)), amely öt tartalmi egységből áll, és a következő korosztályoknak szól:

- ▶ az EnergiaKuckó az 5–7 éveseknek,
- ▶ az EnergiaOtthon a 6–8 éveseknek,
- ▶ az EnergiaVáros a 7–11 éveseknek,
- ▶ az EnergiaOrszág a 11–14 éveseknek,
- ▶ az EnergiaVilág a 14–18 éveseknek.

A megjelenő képen kattintással lehet kiválasztani a részeket. Tanulók és tanárok számára letölthető tudáskártyát, feladatlapokat és tanári kézikönyvet foglal magában ez a csomag (9.27 a–b., 9.28 a–b. és 9.29 a–b. ábra a következő oldalakon). A csomag két nyitó képe jól szemlélteti a *léptékekben való gondolkodást* és tananyag-feldolgozást, amely az otthonoktól a kisebb és a nagyobb településeken, az országokon át a globális (világ) méretig tart.



9.27 a. ábra. Az EnergiaOtthon címlapja



9.27 b. ábra. Az EnergiaVilág címlapja



## Bevezetés

Az E.ON EnergiaKaland program arra törekszik, hogy segítsen létrehozni egy energiatudatos, energiaügyekben járatos nemzedéket. A pedagógiai programot az E.ON UK, Nagy-Britannia legnagyobb integrált áram- és gázipari vállalata hozta létre, pedagógiai szakértők bevonásával, ezzel biztosítva azt, hogy a program hatékonyan szolgálja és egészítse ki az iskola helyi tantervét, és a tanulóknak olyan ismereteket és tudást kínál, amelyek alkalmazása a mindennapokban a fenntarthatóságot és a gazdaságosságot képviseli az energiafogyasztással kapcsolatos döntésekhez. Az angol nyelvű oktatási programot magyarországi szakértők ellenőrizték, szaktudományos tartalmának helyspecifikus részeit Magyarországra lokalizálták és a Nemzeti alaptantervhez (NAT), valamint a hazai pedagógiai hagyományokhoz, törekvésekhez igazították.

A program **EnergiaOtthon** című része 6–10 éves tanulók számára készült a Nemzeti alaptantervvel szoros összhangban. Az **EnergiaOtthon** program két részből áll: a [www.energiakaland.hu](http://www.energiakaland.hu) oldalon található online tevékenységekből, valamint egy tantermi oktatócsomagból, amely 5 színes tudáskártyát, illetve 11 darab, szabadon és szükség szerinti példányban fénymásolható feladatlapot tartalmaz.

Az **E.ON EnergiaKaland** oktatócsomag a helyi feltételekhez, pedagógiai célokhoz és a tanulók egyéni sajátosságaihoz illeszthetően készült, azaz nem előíró jellegű program, hanem alternatívákat kínál a leghatékonyabb helyi tanítási-tanulási megoldásokhoz. Az online, az internetes portálon hozzáférhető tananyagot akár

a nyomtatott kiegészítővel, akár azok nélkül, önállóan is fel lehet használni.

**Az Energiaotthon négy témakörre épül:**

- Mi az energia? – a tanulók megtanulhatják, mi az energia, és milyen forrásokból származik.
- Az energia felhasználása – a tanulók saját, személyes tapasztalatuk és tudásuk alapján a háztartásban megkeresik az energiát fogyasztó tárgyakat, kiderítik, ezek hogyan használják föl az energiát, illetve hogy honnan származik a felhasznált energia. A tanulók emellett megismerhetik a megújuló és nem megújuló energiaforrások közötti különbséget, valamint egy egyszerű áramkör készítését is.

C. Energiapazarlás – milyen lenne egy nap energia nélkül? A tanulók egy játékos feladat segítségével megvizsgálják ezt a képzeletbeli helyzetet, és megoldásokat keresnek az otthoni energiapazarlás megelőzésére.

D. Biztonság – a tanulók Biztonsági Bajnokká válhatnak, gondoskodva arról, hogy mindenki biztonságban legyen a konyhában. A tanulók megtanulhatják fölismerni a veszély- és baleseti helyzeteket a konyhában, és megtanulják, hogyan lehet megelőzni vagy megszüntetni azokat.

A témaköröket az alábbiakban felsorolt online feladatok és nyomtatott kártyák segítségével lehet bemutatni.

### Tudáskártyák

- Mi az energia?
- Energia a háztartásban
- Honnan jön az energia?
- Megújuló és nem megújuló energiaforrások
- Biztonsági tanácsok

### Feladatok

- Energiaforrások
- Energia a háztartásban
- Energianapló
- Honnan jön az áram?
- Honnan jön a gáz?
- Megújuló és nem megújuló energiaforrások
- Áramkörök
- Eltűnt az energia!
- Energia az osztályteremben
- Energiaakarékosság
- Biztonsági Bajnok tanácsai
- Biztonsági oklevél

EnergiaOtthon egyes feladatai				
Tanmenet	Tudás, készségek és megértés	Tanítási cél	Online feladatok	Feladatlapok
A NAT-ra épülő kerettantervek szerint: környezetismeret, majd természetismeret, illetve technika és életviteli ismeretek, informatika tantárgyi tanulmányok	Vizsgálódkészség	Tegyenek fel kérdéseket és döntsék el, hogyan találhatják meg a válaszokat ezekre.	Mi az energia?	1
		Saját tapasztalataik és egyszerű információforrások alapján válaszolják meg a kérdéseket.	Gyűjts fényt!	7
		Mielőtt eldöntik, mit csinálnak, először gondolják végig, mi történhet.	Gyűjts fényt!	7
	Az adatok gyűjtése és bemutatása	Egyszerű utasításokat követve csökkentsék a rájuk és másokra leselkedő veszélyes kockázatokat.	Vedd észre a veszélyt!	7, 11
			A törtétekről különféle módokon, köztük informatikai eszközökkel (IKT), adjanak tájékoztatást.	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11
	Az adatok mérlegelése és értékelése	Hasonlítsák össze a történeteket azzal, amire számítottak, és próbáljanak meg magyarázatot adni tudásuk alapján.	Mi az energia? Gyűjts fényt!	7
Ismertessék a munkájukat, és magyarázzák el a többieknek, mit csináltak.			Mi az energia? Energiaforrások Gyűjts fényt!	7
Környezetismeret és/vagy természetismeret, majd biológia tantárgyak: életfolyamatok és élőlények	Emberek és más állatok	A testmozgás, valamint a megfelelő fajta és mennyiségű étel segít abban, hogy az ember egészségeses maradjon.	Mi az energia?	2
	Zöld növények	A növényeknek a növekedéshez fényre és vízre van szüksége.	Mi az energia?	
Ember a természetben, technika és gyakorlati életvitel NAT-területek	Villamos energia	A mindennapokban használt, árammal működő berendezések.	Mi az energia? Energia a háztartásban	1, 3
		Egyszerű, soros kapcsolású áramkörök elemekkel, dróttal, izzókkal és más alkatrészekkel.	Gyűjts fényt!	7
		Hogyan szakítható meg az áramkör egy kapcsolóval?	Gyűjts fényt!	7

## EnergiaVilág

## Tudáskártyák

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1. Szén                     | 11. Talajhő-energia                    |
| 2. Kölelaj                  | 12. Hullámenergia                      |
| 3. Földgáz                  | 13. Árapály-energia                    |
| 4. Atomenergia              | 14. Elektromos energiatermelés         |
| 5. Vízenergia               | 15. Az elektromos energia elosztása    |
| 6. Szélenergia              | 16. Elektromos energia az otthonunkban |
| 7. Napenergia               | 17. Az éghajlatváltozás és a környezet |
| 8. Biomassza                | 18. Első a biztonság!                  |
| 9. Hidrogén üzemanyagcellák | 19. Teljes biztonságban                |
| 10. Geotermikus energia     |  |

## Globális energiamedzser szerepkártyák

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Autórajongó                | 4. Nukleáris mérnök |
| 2. Környezetvédelmi aktivista | 5. Politikus        |
| 3. Műszaki szakember          |                     |

## Feladatlapok

- Megújuló és nem megújuló energiaforrások: Skócia, Magyarország és Olaszország
- A résztől az egészig: Saját fogyasztásod
- Éghajlatváltozás: Előnyök és hátrányok
- Energiafelhasználás: Gondolj a biztonságra!
- Energiafelhasználás: Energia-takarékos vízzorraló
- Nukleáris jövő? Órai vita
- Energiaátalakítás: Építsünk szélérőművet!
- Energiaelosztás: Az elektromos energia elosztása

Az alábbi tanári útmutató bemutatja az online feladatok és feladatlapok használatát, célkitűzéseket tartalmaz, valamint azzal kapcsolatban is tanácsokat nyújt, hogy mely pontokon lehet szüksége segítségre a gyorsabban vagy lassabban tanulóknak.

A tanórák könnyebb tervezéséhez mellékeljük az online feladatok becsült időtartamát, de kérjük, vegye figyelembe, hogy a feladatok megoldásához szükséges időmennyiség nagymértékben függ a tanulók felkészültségétől!

A saját teljesítmény értékelésére szolgáló értékelőlapokkal a tanulókat témánként értékelhetik saját fejlődésüket.

## Az EnergiaVilág pedagógiai koncepciója és a 2012-ben elfogadott Nemzeti alaptanterv

Az EnergiaVilág elsősorban a középiskolás tanulóknak (14–18 éveseknek) szóló oktatási program, amely teljes mértékben megfelel a 2012-ben módosított Nemzeti Alaptanterv (NAT) előírásainak, így az bármelyik hazai nevelési-oktatási intézmény helyi tantervébe beilleszthető. A fenntarthatóságra, a környezettudatosságra nevelés az új Nat-ban önálló fejlesztési terület és nevelési cél. E cél

egyik fontos részterülete az energiatudatosságra nevelés.







Az EnergiaVilág a középiskolások energiatudatossága elmélyítésében, tudásuk és kompetenciáik fejlesztésében hatékony szerepet tölthet be azáltal, hogy a tanulók személyes tapasztalataira építve szerteágazó technikai-környezeti-természettudományi és gazdasági ismereteket

és fejlesztő feladatokat kínál az energiafajták, a megújuló és a nem-megújuló (fosszilis) energiafajták felhasználásának környezetre gyakorolt hatása, az energiatakarékosság jelentősége, és az energiafogyasztással kapcsolatos biztonság terén. Az EnergiaVilág program feladatai és tanulói tevékenységei szimulációs döntési helyzeteket és szerepjátékokat is tartalmaznak, amelyek az energiafajták

# Hogyan használjam az EnergiaVilág programot?

Az E.ON EnergiaKaland EnergiaVilág című fejezete a körülményektől – például az osztály létszámától, a tanulók képességeitől, a számítógépes hozzáféréstől – függően más és más módon használható. Az alábbi táblázatból kiderül, hogyan egészítik ki egymást az egyes online feladatok és a feladatlapok. A fejezetek egymástól függetlenül is feldolgozhatók.

## EnergiaVilág

Fejezetek	Online feladatok és feladatlapok	Tantárgyak
Megújuló és nem megújuló energiaforrások	 A források meghatározása  Hol alkalmazható?  1. Megújuló és nem megújuló energiaforrások: Magyarország, Skócia és Olaszország	Fizika Földrajz Földrajz
A résztől az egészig	 Jövőbeni energiafogyasztás  2. Saját fogyasztásod	Fizika és földrajz Fizika
Éghajlatváltozás	 Éghajlatváltozás  3. Előnyök és hátrányok	Földrajz Földrajz
Energiafelhasználás	 Az energia útja:  Eredendő energiaforrások  Turbinák  A generátor  A transzformátor  4. Gondolj a biztonságra!  5. Energiatakarékos vízfóraló	Fizika Fizika Fizika Fizika Fizika Fizika Fizika
Nukleáris jövő?	 Nukleáris jövő?  6. Órai vita	Fizika, földrajz és társadalomismeret Fizika, földrajz és társadalomismeret
Energiaátalakítás	 Építs saját erőművet!  7. Építsünk szélerőművet!	Fizika Fizika
Energiaelosztás	 8. Az elektromos energia elosztása	Fizika
Globális energiamenedzser	 Globális energiamenedzser  Szerepkártyák	Fizika, földrajz és társadalomismeret Fizika, földrajz és társadalomismeret

## 9.4. ÖSSZEFOGLALÁS

A könyv 9. fejezetében az elektronikus tanulás, az e-learning környezetpedagógiai vonatkozásait fejtettük ki. Először a multimédia, az e-learning alapfogalmaival, a megváltozott kompetenciákkal foglalkoztunk. A Sulinet Digitális Tudásbázis rendszerét, offline használatát, az interaktív táblát és az értékelés rendszerét ismertettük egy alfejezetben. Ezután kitértünk arra, hogy milyen specifikumai vannak az interaktív multimédiának a környezeti nevelés és oktatás területén. Használhatjuk előadásra, ellenőrzésre, személyre szabott tanulásra és együttműködésen alapuló (hálózatos) tanulásra.

Külön fejezetet szenteltünk a tananyag vizualizációjának, illetve ennek eredményességének. A már hivatkozott disszertációban is megfogalmazódott a cél, hogy az elméleti órákat „gyakorlatiasabbá” kell tenni. A mérés technika és hasonló műszaki háttérű tantárgyaknál ez a magyarázóábrák hatékonyságának növelésével érhető el, amire kidolgoztuk az ún. tananyag-vizualizációs módszert. A tananyag ismertetését három fázisban (kezdő, középső és befejező) egy-egy vizualizált ábra segíti. Ezek az ábrák interaktívak, tehát a tanuló a szerkezeti részekhez tartozó funkciókat és egyéb elemeket illeszti. Ilyen rendszerrel készült a mintavételi program folyamatábrája, a titrálás folyamata, a kalibrációs görbe, a pH-mérés folyamata és elektródái, valamint a sugárvédelem és a zajvédelem érzékelőinek ábrásora.

Külön alfejezetben ismertettük egy egyetem területén megvalósuló, a környezeti nevelést is szolgáló látogatóközpont módszertani vonatkozásait. A Soproni Egyetem Ligneum Látogatóközpontja a fa mint többféle képpen hasznosítható anyag köré csoportosította nemcsak a bemutatandó erdőszettel, vadgazdálkodással, ökológiával kapcsolatos témaköreit, hanem magát az épület kialakítását is. A botanikus kert közelségében egy sajátos komplexum szolgálja a tudományos eredmények közvetítését, a tudatformálás integrált, interaktív és többféle célcsoportnak, széles nagyközönségnek szánt módszereit.

Az energiaszemlélet kialakításának fontosságát jelzi, hogy erre a célra épülően külön alfejezetben mutattuk be az E.ON által kifejlesztett EnergiaKaland programcsomagját. A szemlélet kialakításának középpontjában az energiarendszerek jellemzői, a fizikai mennyiségek és mértékegységei pontos ismerete, továbbá a nagyságrendek, a léptékek, a termelés és fogyasztás, a terhelési jelleggörbék állnak. A tananyagot korosztály szerint rendezték el (EnergiaKuckótól az EnergiaVilágig). Mindezt pedagógiaileg mintaszerűen kidolgozott tanári útmutató és tanulói munkafüzet valósítja meg, amelyben többek között tudáskártyák, feladatok tartoznak az egyes témákhoz.

## 9.5. FONTOSABB FOGALMAK, KIFEJEZÉSEK

- ▶ aktív ház
- ▶ alternatív energia
- ▶ az energiatermelés és -elosztás rendszere
- ▶ energiafalu/-város/-ország/-világ
- ▶ energiamedzser
- ▶ energiaszemlélet
- ▶ energiatakarékosság
- ▶ fázisjavító kondenzátor
- ▶ hibrid ház
- ▶ hőszivattyú
- ▶ interaktív multimédia
- ▶ interaktív tábla
- ▶ Ligneum Látogatóközpont
- ▶ megújuló energia
- ▶ mérésadatgyűjtő
- ▶ multimédia
- ▶ napelem
- ▶ napkollektor
- ▶ naptér
- ▶ offline lejátszás
- ▶ passzív ház
- ▶ szimulációs eszközök
- ▶ tananyag-vizualizáció
- ▶ Tech-Prep

- ▶ tömegfalas épületek
- ▶ transzparens hőszigetelés
- ▶ Trombe-fal
- ▶ tudáskártyák
- ▶ vízfal és fázisváltó fal
- ▶ vadászati torony
- ▶ terhelési jelleggörbe
- ▶ fajták
- ▶ Gerinces állatok gyűjteménye
- ▶ válaszgyűjtő eszköz
- ▶ erdőgazdálkodási terepasztal
- ▶ látogatási napló

## 9.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. Mit értünk a *multimédia* kifejezés alatt?
2. Sorolja fel a multimédia alkalmazási területeit!
3. Milyen lehetősége van a multimédiának a környezeti nevelésben-oktatásban?
4. Mondjon példát interaktív multimédia alkalmazására az iskolai és az iskolán kívüli oktatás területéről!
5. Milyen fontosabb jellemzői vannak a multimédiás tananyag-feldolgozás pedagógiai módszereinek?
6. Mit jelent a tananyag-vizualizáció?
7. Tervezze meg egy tetszőleges mérőműszer vagy mérési elv szemléltetését mozgó ábrásor segítségével!
8. Milyen fontosabb aspektusai (elemei) vannak az energiaszemléletnek?
9. Ismertesse az EnergiaFalu, EnergiaVilág interaktív tananyagrendszer főbb jellemzőit!
10. Tervezzon tudáskártyát a település földgázellátási rendszeréről!
11. Készítsen PPT-t egy tetszőleges mérési témakör feldolgozásához interaktív elemekkel!
12. Milyen multimédiás eszközt alkalmazna a hazai energiaszükséglet kielégítését, illetve az energiatermelés bővítését bemutató foglalkozáshoz?
13. Mit jelent az *SDT* kifejezés, és milyen tevékenység a fő jellemzője?
14. Mit jelentenek a szimulációs eszközök?
15. Milyen fontosabb lépésekben történik az offline feltöltés?
16. Milyen eszközökből áll az interaktív tábla?
17. Milyen módon építették fel a Nyugat-magyarországi Egyetem Lignum Látogatóközpontját?
18. Milyen főbb egységekből, szakterületekből áll a bemutatóközpont?

## 9.7. FELHASZNÁLT ÉS AJÁNLOTT SZAKIRODALOM

- Csoknyai Tamás: *Megújuló energiaforrások az építészetben*. Előadás. BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
- Dale, Edward (1954): *Audio-Visual Methods in Teaching*. The Dryden Press, New York
- Debreczy Zoltán (2010): *Passzívházak tervezésnek alapjai*. Passzív Ház Akadémia, Budapest
- EDUCATIO Tartalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. (2007): *Értékelés az interaktív tanórán*. Budapest
- Forgó Sándor – Hauser Zoltán – Kis-Tóth Lajos (2001): *Médiainformatika*. EKF Líceum Kiadó, Eger
- Kárpáti Andrea – Molnár Éva (2006): *Kompetenciafejlesztés az oktatási informatika eszközeivel*. Magyar Pedagógia
- Kárpáti Andrea (2008): *Informatikai módszerek az oktatásban*. In: A tanítás-tanulás hatékony szervezése. Educatio, Budapest, 113.



Kerman, Phillip (2004): *Tanuljuk meg a Macromedia Flash MX 2004 használatát 24 óra alatt*. Kiskapu Kiadó, Budapest

Lükő István (2016): *Az energiaszemlélet kialakításának elvi, módszertani kérdései a környezetpedagógia nézőpontjából*. In: szerk. Kozma T.: HERA Évkönyvek III. kötet.

Sulinet Digitális Tudásbázis (2007): *SDT Felhasználói kézikönyv*. Budapest  
sdt offline.pdf

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000192971> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

<https://www.passzivhaz-magazin.hu/norvegiaban-aktivhaz-lakotelep-epult> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

<https://energiakaland.hu/impresszum> (letöltés ideje: 2020. 09. 25)

[www.sulinet.hu/iktmuhely](http://www.sulinet.hu/iktmuhely)

## 9.8. ÁBRÁK JEGYZÉKE

- 9.1. ábra: UNESCO, 2017
- 9.2. ábra: Gale, E. szerkesztése
- 9.3. ábra: SDT, 2014
- 9.4. ábra: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/biologia/emberi-test/a-sziv-es-az-errendszer/keringesi-rendszer-es-a-sziv> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)
- 9.5 a.–c. ábra: SES Scientific Educational System: TECHPREP
- 9.6. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.7. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.8. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.9. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.10. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.11. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.12. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.13. ábra: Németh Tamás fotója
- 9.14. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.15. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.16. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.17. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.18. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.19. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.20. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.21. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.22. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.23. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.24. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.25. ábra: Márföldi Anna szerkesztése
- 9.26. ábra: KVM, 2009
- 9.27 a.-b. ábra: E.ON, <http://www.energiakaland.hu> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)
- 9.28 a.-b. ábra: E.ON, <http://www.energiakaland.hu> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)
- 9.29 a.-b. ábra: E.ON, <http://www.energiakaland.hu> (letöltés ideje: 2020. 09. 25.)

## 10.1. RENDSZERSZEMLELETŰ ÉS INTEGRÁLT SZAKMÓDSZERTANI MODELL A FENNTARTHATÓSÁGRA NEVELÉSHEZ: „AZ ENERGIASZEMLELET FEJLESZTÉSE, A TANÖSVÉNYEK, A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI” PÁLYÁZAT ISMERTETÉSE

Az MTA két fordulóban hirdette meg a szakmódszertani pályázatot, első alkalommal 2014-ben. A sikerre és a nagy érdeklődésre való tekintettel második alkalommal is a figyelem középpontjába került a szakmódszertan, ezért 2016-ban ismét pályázatot írtak ki.

Az utolsó fejezetben részleteket mutatunk be az MTA 2016-os kibővített szakmódszertani pályázatára beadott konzorciumi tervezetből, amely nem kapott támogatást. Könyvünk szempontjából azonban fontosnak és érdemesnek tartjuk a célokat, koncepcionális és fókuszterületeket, konkrét feladatokat, elméleti háttérrel és a megvalósulás eredményességét bemutató válogatásokat. Ez egyben rendhagyó fejezete is a könyvnek, mivel összefoglalás, fogalmak kigyűjtése és irodalomjegyzék nem kapcsolódik hozzá.

### 10.1.1. A pályázat kiírása, rövid összefoglalója és céljai

#### Kibővített szakmódszertani pályázat – 2016

„Az MTA elnöke pályázatot hirdet a szakmódszertan tudományos megalapozását és megújítását segítő interdiszciplináris kutatások és azok gyakorlati alkalmazásának támogatására. [...]

#### A támogatás célja

A Magyar Tudományos Akadémia elnöke – a Magyar Tudományos Akadémiáról szóló 1994. évi XL. törvény (MTA tv.) 3. § (1) bekezdés j) pontja, valamint az államháztartásról szóló 2011. évi CXCV. törvény (a továbbiakban: Áht.) és az államháztartásról szóló törvény végrehajtásáról szóló 368/2011. (XII. 31.) Kormányrendelet alapján – nyílt jellegű pályázatot hirdet olyan, 4 éven át (2016. szeptember 1. – 2020. augusztus 31.) történő kutatások támogatására, amelyeknek célja alapvetően új vagy a hazai módszertani hagyományokra építő, megújuló eljárások és segédeszközök által alkotott komplex tanítási módszerek tudományos igényű megalapozása, illetve a tudásátadás pedagógiai szemléletének és módszereinek megújítását célzó kutatások gyakorlati megvalósítása.

Az MTA jelen pályázat kiírásával azoknak az önállóan működő vagy konzorciális formában továbbfejlesztendő, illetve újonnan kialakítandó műhelyeknek kíván támogatást nyújtani, amelyek a pályázat elnyerése esetén vállalják a személyi és tárgyi feltételek feltárását, a szükséges feladatok felmérését és ezek alapján a szakmai fejlesztés koncepciójának kidolgozását, segédletek (e-tananyag, vizualizált tanegységek, tankönyvek, IKT-eszközök, -rendszerek) megírását, valamint az újonnan kidolgozott, illetve továbbfejlesztett szakmódszertani program kísérleti helyeken történő bevezetését és a gyakorlati megvalósítás hatékonyságának és eredményességének vizsgálatát” (részletek a pályázati kiírásból).

A következőkben a konzorciumunk által beadott pályázatból idézünk részleteket.

### 10.1.2. A konzorciumi anyag rövid összefoglalója

Pályázatunkat az Nyugat-magyarországi Egyetem Karai, az ERFARET, oktatókutatók, közoktatási intézmények 31 munkatársa adja be. Németországból a HNEE-ből (Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswald) is részt vesznek a pályázat megvalósításában.

A kutatás fő koncepciója a fenntarthatóságra nevelés közoktatásban megvalósuló tanítás és tanulás módszertanának fejlesztése az épített és a természeti környezet szerves kapcsolódásában. A rendszerszemlélet jegyében kidolgozandó új módszer lényege, hogy *a környezeti tartalmakat integráljuk a természettudományos oktatásba*. Tehát egy-egy téma tanításánál a fizika, kémia, földrajz stb. tantárgyak tanárai, valamint a külső helyszínek szakemberei együtt vesznek részt.

Az oktatás teljes vertikumát átfogó kutatás fókuszterületei a következők:

- ▶ az erdő és a fa mint természetes anyag,
- ▶ az energiaszemlélet formálása,
- ▶ a terepi-természeti helyek és élőviláguk,
- ▶ a tanösvények,
- ▶ a fenntarthatóság szemléletei,
- ▶ a klímaváltozás hatásai.

Kutatásunk kérdései:

1. Milyen módszerrel lehet tanítani a legújabb kutatások eredményeit az óvodában, az általános iskolában és a középiskolában?
2. A hagyományos módszertani megoldások hogyan ötvözhetőek az IKT-alapú (mobileszközök, wifi, Facebook, Web 2.0 alkalmazása, m-learning, méréses-tapasztalásos tanulás), valamint a szimulációs módszerekkel?
3. Hogyan lehet a különböző helyszíneken folyó (csoportszoba, tanterem, laboratórium, külső terepi környezet) ismeretelsajátítási, képességfejlesztő tevékenységeit összekapcsolni a szakmódszertanban?

Mivel ezek a dimenziók életkori sajátosságok, pszichikus funkciók szerinti differenciálást is jelentenek, a kutatócsoportba bevontunk egy pszichológust is. Az iskolák és az óvodák országos és helyi tanterveit vizsgáljuk, és kiválasztjuk a természettudományos és technikai kompetenciákat, tantárgyakat az új módszerekhez.

A kutatás első részében felmérjük a konkrét tantárgyak tanárainak és az óvodapedagógusok szakmódszertani felkészültségét, valamint a szaktantermek, laborok, szertárak, óvodák felszereltségét. Vizsgáljuk továbbá a tanári és a tanulói tankönyveket szakdidaktikai és szaktudományi szempontból, elemezzük az iskola helyi tantervét. Összegyűjtjük az egyetemi kutatások eredményeit, publikációit, és elemezzük. Segítséget kapunk a HNEE-től a jó gyakorlatokról és a kutatási eredményekről.

Kidolgozzuk a tudományos eredmények tudástranszferének módszertanát a különböző iskola-fokokozatok és típusok szerint. A feltáró vizsgálat eredményei alapján elkészítjük a szakmódszertani modulokat, a projekt módszer feladatait kiírjuk. Elkészítjük az *Építő Készlet* házépítési makett elemeit, szerszámaint, anyagait.

Kísérleti jelleggel kipróbáljuk a fókuszmodulok, a valós példányok módszereit és az e-/m-tananyagokat, kísérleteket, a projekt feladatokat a közoktatási és pedagógusképző helyeken. A kipróbáláshoz

kidolgozunk hatékonyságmérő eszközöket, teszteseteket, amelyekkel mérjük az előzetes tudást, valamint az új tematikák módszertani hatékonyságát.

A megírt szakmódszertan egyetemi tankönyvet és a tematizált modulkönyveket az ERFARET jelenteti meg. A pályázat szervezéséhez, a pedagógusok felkészítéséhez Környezet Módszertani Egyetemet hozunk létre. Továbbképzéseket szervezünk a pedagógusoknak az IKT-eszközök alkalmazásáról is doktoranduszok tutori/mentori segédletével.

### 10.1.3. Problémahelyzet, koncepció és célok

A fenntarthatóságra nevelés fontosságát nem kell indokolnunk. Az ENSZ a 2005–2014 közötti időszakot a *Fenntartható Fejlődésre Nevelés Évtizedének* nyilvánította (DESD).

A *fenntarthatóság pedagógiájában* tíz oktatási törekvést helyeztek előtérbe, amelyek közül a következőket emeljük ki:

1. Az egész életen át tartó tanulás
2. Interdiszciplináris megközelítések
3. A rendszerszemléletű és kritikai gondolkodás fejlesztése
4. Az együttműködés és a társas készségek fejlesztése
5. A pedagógusok kompetenciájának fejlesztése

Hazai viszonyainkat tekintve számos elvi és gyakorlati hiányosság tapasztalható a különböző szintű stratégiákban megfogalmazott célok és ajánlások végrehajtásában. A közoktatásban az egyik probléma a diszciplinárisan széttagolt tananyagtartalom, amely nem alkalmas a fenntarthatóságra nevelés módszertani megújítására, a tudás közvetítésére, a tudáskonceptió változtatására. Modellünkben ezen szeretnénk javítani úgy, hogy a természettudományos tantárgyakat a fókuszterületekbe integráljuk. A konstruktivista pedagógiában a tanulás során a tapasztalatok alapján alkotott és az érzelmi viszonyulásokkal is befolyásolt képet folyamatosan alakítják, formálják. A *tevékenykedtető tanulásban* (learning by doing) a tanulói cselekvésre, az önálló gondolkodásra és az önreflexióra fókuszálnak. Ezért a fókuszterületek tartalmán kívül a projekt módszer is felértékelődik.

A pedagógusok IKT-kompetenciája egyenetlen, nagy a *digitális szakadék* a tanulók és a tanárok között. A fiatalok egyszerre több médiumot használnak (*multitasking*), előnyben részesítik a *képiességet*, keresik a *hibrid közösségeket* (fizikai, virtuális). Ezt alapul véve a modellünkben külön tanártovábbképzési programot tervezünk az e-/m-learningről, az IKT-eszközökről mentorok és/vagy tutorok bevonásával.

A tartalmi területek hiányai közül most kiemeljük az épített környezetet, a holisztikus szemléletet, a klímaváltozást, az újrahasznosítást, az életciklusban való gondolkodást.

A fenntarthatóság iskolai szintű, egész intézményes megközelítése (különösen az iskola üzemeltetése) terén a tanulók eltéréseket látnak a tanult ismeretek és a valóság között, ezért népszerűek például az energiakommandók.

Vizsgálatokból tudjuk, hogy az iskolai szintek oktató-nevelő munkája nem épül egymásra ezen a téren. Ezért mi azt céloztuk meg, hogy az óvodától a doktori iskoláig átfogjuk a fenntarthatóságra nevelés fókuszterületeit.

Selmecbányán 1735-ben megalapították a *Bányatisztképző Intézetet*, amely később akadémiai rangot kapott, és kibővült a kohászati és erdészeti felsőoktatási területekkel. Először Európában itt vezették be tantervszerűen a *mérésés-kísérletező laboratóriumi foglalkozásokat*. A Sopronba költözött egyetem méltó módon őrzi ezt és más hagyományt is.

A Nyugat-magyarországi Egyetem a „zöld egyetem” elvei és koncepciói alapján megvalósuló oktató és kutató munkájával hozzájárul a fenntarthatóságra nevelés társadalmi szintű megvalósításához. A *Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola*, annak *Környezetpedagógiai programja*, a közismereti- és szakmaitanár-képzés szervezeti egységei bizonyították az oktató- és kutatómunka tudományos megalapozottságát. Az egyetem szoros kapcsolatban működik együtt közoktatási intézményekkel, a Fertő–Hanság Nemzeti Parkkal, továbbá számos szakmai-civil szervezettel. Itt működik a *Délkelet-európai Klímaváltozás-kutató Központ*, csúcstechnikával felszerelt laboratóriumokkal felépült a *Természeti Erőforrások Kutató Központ* (NRRC). Tudományos és turisztikai célokat egyaránt szolgál a *Ligneum Látogatóközpont*, amely a fa és az erdő tematizált, interaktív bemutatóhelyeivel, a XXI. század intelligens épületkialakításával szolgálja a fenntarthatóságra nevelést. Az egyetem számos, a témánkhöz kapcsolódó kutatási programban vesz részt, például a *Zöld Energia Felsőoktatási Együttműködés* (ZENFE) projektben.

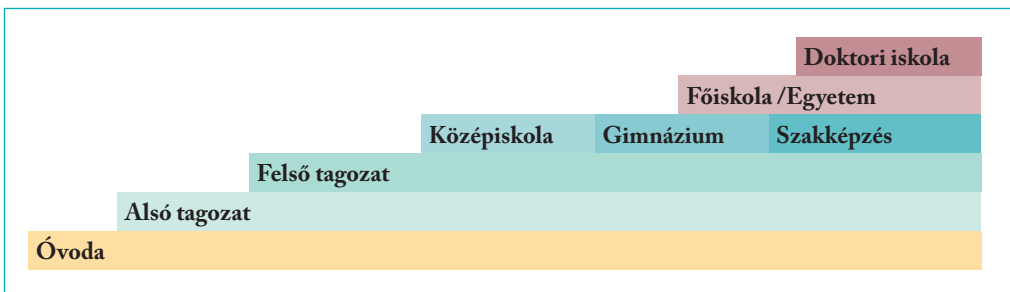
A kutatási projekt megvalósításában építhetünk a német felsőoktatási intézmények eredményeire, többek között a *Technische Universität Hamburg* és az *Universität Hamburg* fenntarthatósági projektjeire. Partnerként kapcsolódik be az Eberswaldében lévő *Hochschule für Nachhaltige Entwicklung* (Fenntartható Fejlődés Főiskola). Kutatási projektjeiben szerepel többek között az IKT erdészeti, környezettudományi, gazdasági alkalmazása, a környezeti oktatás-képzés, a környezetmenedzsment általános és vállalatirányítási kérdései, a fa építészeti, energetikai felhasználása, a fenntartható turizmus és menedzsmentje stb. Mellékletünkben részleteket mutatunk be a kutatási tevékenységekből. A projektben részt vevő kolléga a *Fachbereich Nachhaltige Wirtschaft* (fenntartható gazdaság) professzora.

A kutatási pályázat fő koncepciója az *épített és a természeti környezet szerves kapcsolatára épülő fenntarthatóság* szakmódszertanának fejlesztése. Az iskolafokozatok teljes vertikumát átfogó tartalmi és szemléleti megközelítés az egyik koncepcionális eleme a pályázatnak (10.1. ábra).

Kiválasztottunk néhány témakört, amelyek a fenntarthatóság szempontjából meghatározók, és amelyek tanítási-tanulási tartalmait, illetve a sikeres oktatáshoz kapcsolódó módszertani eszköztárat kívánjuk kidolgozni. Ezek a fókuszterületek átfogják a természeti és az épített környezet fenntarthatóságának elvi köreit (10.2. ábra).

Az épített környezetet elsősorban a *lakóházakon* keresztül vizsgáljuk. Az építés tudatos tervezése, az anyagok tulajdonságai, az energiatakarékos kivitelezés (hőszigetelés, nyílászárók, fűtés stb.) fontosak a fenntarthatóság szempontjából. Előbb játékos formában, majd egyre komolyabban és szakszerűen lehet tudatosítani a tanulóknban, a majdani építetőkben a döntés környezettudatos szempontjait.

A rendszerszemlélet jegyében kidolgozandó új módszer lényege, hogy a környezeti tartalmakat integráljuk a természettudományos oktatásba. Egyfajta *koanimációs módszerrel* dolgozzuk fel a tananyagot, vagyis egy-egy téma tanításánál a fizika, kémia, biológia, technika, földrajz stb. tantárgyak tanárai, külső helyszínek szakemberei együtt vesznek részt.



10.1. ábra. Az iskolafokozatokat átfogó koncepció

Környezeti felelősség	Társadalmi felelősség	Gazdasági hatékonyság
Fókuszterületek	Természeti környezet	Épített környezet / lakóház
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A fa és az erdő</li> <li>2. Az energiaszemlélet formálása</li> <li>3. Terepi-természeti helyek és élőviláguk. Tanösvények</li> <li>4. A fenntarthatóság szemléletei, bázisterületei</li> <li>5. A klímaváltozás hatásai</li> </ol>		

10.2. ábra. A tanítási-tanulási tartalmak fő fókuszterületei

A második koncepcionális elem, hogy a befogadó intézményben folyó, az erdővel, a fával mint természetes anyaggal, a környezettudatos, energiahatékony és intelligens épületekkel, valamint a klímahatásokkal foglalkozó kutatások eredményeit mint korszerű tudást transzformáljuk a közoktatás szintjeire. Kiterjeszti a tudást az új célcsoportok felé tudománykommunikátorként.

A harmadik koncepcionális elem, hogy a módszertani modulokban a tartalmi elemek módszertana az életkori sajátosságokhoz és a pszichikus funkciókhoz igazodjon.

Kutatásunk kérdései:

- ▶ Milyen módszerrel lehet tanítani a választott témákhoz kapcsolódó legújabb kutatások eredményeit az óvodában, az általános iskolában és a középiskolában?
- ▶ A hagyományos módszertani megoldások (játék, bemutatás, szemléltetés, magyarázat, csoportmunka stb.) hogyan ötvözhetők az IKT-alapú (mobileszközök, interaktív tábla, Facebook, Web 2 alkalmazása, e-learning, méréses-tapasztalásos tanulás stb.) és a szimulációs módszerekkel?
- ▶ Hogyan lehet a különböző helyszíneken folyó (óvodai csoportszoba, iskolai tanterem, laboratórium, különböző külső terepi környezet) ismeretszerző és képességfejlesztő tevékenységeket összekapcsolni a szakmódszertan segítségével?

Kutatásunk átfogó célja, hogy a fenti kérdésekre adott válaszokat keresve feltárjuk a kiválasztott intézményekben a környezettan és fenntarthatóság tanításával foglalkozók szakmódszertani felkészültségét, a tárgyi feltételeket, valamint a tanítás-tanulás során használt tankönyvek szakdidaktikai és szakmai jellemzőit. Erre a vizsgálatra építve kidolgozzunk olyan *módszertani eljárásokat*, amelyeket alkalmazni lehet a különböző tantárgyak tanulása és tanítása, valamint az óvodai foglalkozások során.

Innovációnk célja az is, hogy erősítse a *holisztikus szemléletre épülő többdimenziós fenntarthatóságra nevelést-oktatást* (Education For Sustainable Development, röviden ESD). Az ESD keretében fejlődjön a tanulók *életciklus-gondolkodása* (life-cycle thinking), a körkörös gazdaság (curricular economy), szemléletükbe épüljön be a *6RE* (1. Rethink, 2. Reduce, 3. Replace, 4. Recycle, 5. Reuse, 6. Repair), valamint az *ECO Design*-alapú megközelítés.

A kidolgozott módszertani modulokat a közoktatás intézményeiben és a pedagógusképző helyeken kísérlet formájában kipróbáljuk. Létrehozunk egy *Környezetmódszertani Egyetemet* (KME), amely szervezetenként, tartalmilag is összefogja a pályázati tevékenységet, valamint a részt vevő pedagógusjelöltek, a bevont gyakorló pedagógusok felkészítését, továbbképzését.



A koncepciókból eredő átfogó célokhoz a következő részcélokat tartjuk modellalkotónak:

1. A *kíváncsiság* és a *kognitív motiváció* hatását növelő módszereink segítsék a hagyományos, az IKT-val támogatott és a szimulációs eszközökkel megvalósuló tanulást. A hagyományos módszerek és a korszerű tanulászervező, irányító módok harmonikusan illeszkedjenek.
2. A *modern IKT-eszközök*, mobilkészülékek használatán keresztül növekedjen a *tanulók motivációja* a környezet megismerése, tanulása, a cselekvőképes aktív magatartás terén.
3. A projektfeladatok segítsék a *kooperatív tanulás* eredményességét, a problémamegoldó gondolkodást, a tudás megosztását és a pozitív élményszerzést, az attitűdváltozást.
4. Növekedjen a pedagógusok *diagnosztikai szemléletű* mérésértékelési jártassága a kipróbálás révén.
5. Az energiaszemlélet fejlesztésében *bővüljön a tanulók ismerete* az energia termelése, elosztása, hálózatai, a fogyasztás napi, heti stb. tendenciái, illetve a léptékei-nagyságrendjei terén.
6. Segítse a természeti-terepi helyek ökológiájának elsajátítását a *Learnscape* módszer segítségével, azaz közelítse egymáshoz az ismeretszerzést és az iskola környékét (táj, természet), valamint a Natura 2000 területek megismerését, a természetvédelem fontosságának felismerését.
7. A *befogadás, továbbadás szerepei* segítik a fenntarthatóság szemléletének erősítését, amikor az alattuk lévő korosztály tanulási folyamatait támogatják tárgyi eszközökkel, szerepjátékokkal (pl. a szakiskolások elkészítik az *Építő Készletet*).
8. Valósuljon meg *szakmaköziség* az azonos és a különböző kvalifikációs szinteken. Például a terepi foglalkozásoknál erdészek, természetvédők, pedagógusok vagy a tervezőmérnök, rajzolótechnikus és gyártó-javító szakmunkástanuló relációkban.
9. A tanulói aktivitás növekedjen a *kutatásalapú* (IBL) vagy a *problémaalapú* (PBL) tanulás, a *mobil tanulás* (ML) során, különösen a méréses, tapasztalásos tevékenység révén.
10. Az *anyag- és energiafelhasználás* csökkentését célzó környezettudatos magatartás formálásához járuljon hozzá ez a projekt a fa mint természetes anyag sokoldalú felhasználását bemutató módszertani rendszerével.

#### 10.1.4. Koncepcionális tartalmi területek

Az alábbiakban összefoglaljuk azokat a tartalmi területeket, amelyekre fókuszálunk az új módszertani modell kidolgozásában. Ezek egyben strukturális dimenziók, kiemelt fókuszok, amelyek átszövik a köznevelés iskolafokozatainak tanítás-tanulási folyamatait, különböző helyszíneit és módszereit (10.3. ábra).

A koncepció fókuszterületei	Részterületek/résztémák
<p><b>A fa és az erdő</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A fa mint sokoldalú természetes anyag és tulajdonságai</li> <li>▶ Fából készült termékek – ökodizájn</li> <li>▶ Fából készült épületek és védelmük</li> <li>▶ Az erdő és ökoszisztémája és tapasztalásos tanulása</li> <li>▶ Az erdő hármas funkciója</li> <li>▶ A tartamos természetközeli vad- és erdőgazdálkodás, illetve az erdészeti tevékenységek átalakulása</li> </ul>

10.3. ábra. A fókuszterületek és résztémái

A koncepció fókuszterületei	Részterületek/résztémák
<p><b>Az energiaszemlélet formálása</b></p> <p>Az energia fogalma, a teljesítmény és a munka fogalma, mértékegységei. Léptékek szemléletesen: w, kW, MW</p>  <p><math>A_f = 8,56 \text{ m}^2</math>  <math>\Sigma A_f = 1,44 \text{ m}^2</math>  <math>U_f = 0,45 \text{ W/m}^2\text{k}</math>  <math>U_a = 1,60 \text{ W/m}^2\text{k}</math>  <math>U = 0,62 \text{ W/m}^2\text{k}</math> hagyományos épület</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az energia fogalmi kapcsolatai (munka, teljesítmény, fajtái és mértékegységeik)</li> <li>▶ Az energia útja: a termelés, elosztás hálózatai, fogyasztók</li> <li>▶ Léptékek, nagyságrendek (családi, település, ország, kontinens, világ) a termelésben és a fogyasztásban</li> <li>▶ A termelés és fogyasztás napi, heti, éves alakulása, a terhelési görbék</li> <li>▶ Takarékoság az energiával – energiakommandó</li> <li>▶ Az anyag és az energia szerves kapcsolata az épített környezetben</li> <li>▶ Az anyagok tulajdonságai, kiválasztásuk</li> <li>▶ Környezettudatos, energiahatékony és intelligens épületek</li> <li>▶ A zöld energia (alternatív és megújuló) alkalmazásai</li> </ul>
<p><b>Terepi-természeti helyek és élőviláguk</b> <b>Tanösvények</b></p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Madarászat</li> <li>▶ Mocsárjárás</li> <li>▶ A rétek-legelők életközössége</li> <li>▶ A nádasok-mocsarak élővilága</li> <li>▶ A kétéltűek védelme, élőhely-rekonstrukció</li> <li>▶ Az invazív fajok megfékezése</li> <li>▶ <i>A fák élete</i> – interaktív növényélettani, szervezeti, ökológiai és klímabemutató</li> <li>▶ A magyar erdők világa</li> <li>▶ A csodálatos faanyag</li> <li>▶ Különleges fák és fából készült termékek</li> <li>▶ <i>Erdőtől a fűrészüzemig</i> – interaktív terepasztal a Soproni Tájvédelmi Körzet fáival</li> <li>▶ A fa új életei: faépítészet, bútorok, hangszerek, játékok</li> <li>▶ A botanikus kertek fáinak, növényeinek, bemutatása</li> </ul>
<p><b>A fenntarthatóság szemléletei</b></p>  <p>Alapanyaggyártás → Nyersanyagok → Természeti környezet</p> <p>Gyártás → Emissziók → Természeti környezet</p> <p>Termékhasználat → Hulladékok → Természeti környezet</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ökológiai lábnyomok és számításai</li> <li>▶ Életciklus-gondolkodás (life-cycle thinking)</li> <li>▶ A <i>GRE</i></li> <li>▶ Körkörös gazdaság (curricular economy), zöld, kék gazdaság, barnamezős beruházás</li> <li>▶ A környezetmenedzsment fogalma, eszközei (technikai és menedzsment): KIR, TÉ, TT, LCA, KTT, ISO–EMAS</li> </ul>

10.3. ábra. A fókuszterületek és résztémái folytatás (1.)

A koncepció fókuszterületei	Részterületek/rész témák
<p><b>A klímaváltozás hatásai</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az éghajlat és a klíma fogalma, természettudományos alapjai</li> <li>▶ Az éghajlati rendszer komplexitása</li> <li>▶ Időjárási szélsőségek és jellegzetességeik, az emberi viszonyulások nevelési-oktatási vonzata</li> <li>▶ A klímaváltozás összefüggései és különböző hatásai (szélsőséges időjárás, klímamenekültek, energiafogyasztás)</li> <li>▶ A klímaváltozás hatása az erdőkre, a mindennapi életre</li> </ul>

10.3. ábra. A fókuszterületek és résztemái folytatás (2.)

### 10.1.5. A koncepció elvei, elméleti háttere és dimenziói

A célokhoz és a tartalmi területekhez igazodó koncepció fontosabb elvi-elméleti tényezőit célszerűnek tartjuk összegyűjteni:

- ▶ A NAT, illetve a Szakmai Kerettanterv természettudományos és technikai kompetenciái
- ▶ A fenntarthatóság szemléletének alapelvei, az FN (ESD) módszertani vonatkozásai
- ▶ Az energiaszemlélet fejlesztése, zöld energia alkalmazása
- ▶ Tanösvények és módszertani vonatkozásai
- ▶ A klímaváltozás hatásainak vizsgálata és tanítási-tanulási módszerei
- ▶ Diszciplináris (inter- és multidiszciplináris vagy transzdiszciplináris) dimenziók
- ▶ A módszertant is meghatározó tanulási-tanítási helyszínek, tanulási terek dimenziója
- ▶ A szakmódszertani sokszínűség, változatosság dimenziója  
Ez utóbbi dimenziót a 10.1. táblázatban mutatjuk be részletesen.
- ▶ A játék, a tanulás és a munka harmonikus egyensúlya a fejlesztési koncepciókban
- ▶ Az életkori sajátosságok és a pszichikus funkciók pszichológiai elvei
- ▶ A problémamegoldó, a kutatásalapú és a mobil tanulás, valamint a Learnscape elveinek érvényesítése

10.1. táblázat. Szakmódszertani variánsok és tervezett fejlesztési példái

Szakmódszertani variánsok	A tervezett módszertani fejlesztés példái
<p><b>A hagyományos módszertani megoldások</b> (játék, bemutatás, szemléltetés, magyarázat, csoportmunka stb.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az adott iskolafokozatban és tantárgyban kiválasztott módszerek továbbfejlesztő kidolgozása.</li> <li>▶ Valós példányok, modellek, makettek egyedi, csoportos alkalmazása különböző épületelemekről, alapanyagokról, gépekről, szerszámokról.</li> <li>▶ Játékok óvodásoknak, alsó tagozatosoknak. Az <i>Építő Készlet</i> elemei és oktatócsomagja.</li> </ul>

Szakmódszertani variánsok	A tervezett módszertani fejlesztés példái
<p><b>IKT-alapú</b> (mobil tanulás és eszközei, interaktív tábla, e-/m-learning, méréses-tapasztalásos tanulás, wifi, Web 2, Facebook stb.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Az adott iskolafokozatban és tantárgyban kiválasztott módszerek kidolgozása, valamint a tanári bemutatáshoz, szemléltetéshez, tanulási irányításhoz alkalmazott IKT-eszközök módszertanának kidolgozása. A mobil IKT-eszközök, közösségi felületek bevonása a tanulói feladatok megoldásába.</li> <li>▶ Vizualizált tananyagok, módszertani eljárások kifejlesztése a modulokban.</li> <li>▶ Építőanyagok virtuális vásárlási tere a kiválasztáshoz, az anyag- és energiatakarékos építkezésekhez.</li> </ul>
<p><b>Modellezés, szimulációs módszerek és eszközök</b></p>	<p>A szimulációs eszközrendszer moduljainak eredeti/új módszertani kidolgozása. Klímaváltozási szituációk, megújuló-energia-előállítási technológiák szimulálása.</p>
<p><b>Terepi tanulási-tanítási módszerek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A tanösvények környezetpedagógiai alkalmazásának eredeti/új módszertani kidolgozása.</li> <li>▶ Egyszerű terepi vizsgálatok a környezeti elemek állapotáról. Természeti jelenségek megfigyelése (madárvonulás, állattartás), élőhely-rekonstrukció.</li> </ul>
<p><b>Projekt módszer</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Iskolai tanműhelyek, a környezet elemeinek terhelését felmérő és csökkentő megoldások kidolgozásának projektje.</li> <li>▶ Terepi-környezeti helyekhez kapcsolódó projektfeladat.</li> <li>▶ <i>Építő Készlet</i> tervezése, készítése projektmódszettel.</li> </ul>
<p><b>Drámapedagógiai módszerek, szerepjáték</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Szerepjátékok a fenntarthatóság különböző érdekszférái, aspektusai és tartalmi elemeinek funkcionális megismeréséhez.</li> <li>▶ Felelősségvállalás a természeti értékek megőrzésére.</li> <li>▶ A tudás birtokában lévő tanulók tudásmegosztó szerepe a kisebbek, a fiatalabbak felé.</li> <li>▶ Az építkező vásárló, az eladó és a szakember szerepek alakítása különböző élethelyzetekben, szituációkban.</li> </ul>
<p><b>Kooperatív tanulási módszer</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Különböző szakemberek (pedagógus, mérnök, kutató, erdész) szakmaközi együttműködése.</li> <li>▶ A különböző életkorúak egymástól tanulása a természeti-terepi foglalkozásokon.</li> </ul>
<p><b>A kritikai gondolkodást fejlesztő módszerek</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Elsősorban a tartalmi fókuszterületek tudományos, elméleti variánsainak a befogadásával kapcsolatos szituációknál.</li> <li>▶ Az érdekrendszerek ütközésénél a mellette és az ellene való érvelés technikai megoldásainál. Például: kell-e atomerőmű vagy vízerőmű az országban? Melyik megújuló energia az előnyösebb adott helyszínen?</li> </ul>

## 10.1.6. A célokból eredő feladatok, tevékenységek

### Szakmai-szakedidaktikai feladatok

#### Minden intézménytípusban azonos feladatok:

- ▶ A szakmódszertani felkészültség és a felszereltség felmérése
- ▶ Az alkalmazott tankönyvek és tanügyi dokumentumok elemzése a fókuszterületekről
- ▶ Fejezetek megírása a fókuszterületek tananyagáról a Módszertani Modulkönyvbe
- ▶ Felkészülés a belső és külső helyszínek foglalkozásainak, óráinak megtartására
- ▶ Próba foglalkozások megtartása és eredményességének, hatékonyságának mérése a bemeneti (előzetes tudás) és a kimeneti tudás/teljesítmény alapján

#### Intézménytípusonként eltérő feladatok:

##### Óvoda

- ▶ Csoportszobában vagy udvaron próba foglalkozást tartanak a kidolgozott modul alapján, fókuszterületenként egyet-egyet egy kísérleti csoportban.
- ▶ Eredményesség és hatékonyság mérése.
- ▶ Csoportlátogatás/kirándulás a fókuszterületekhez kapcsolódó külső terepi-természeti helyszíneken egy-egy alkalommal.
- ▶ Az Építő Készlet kipróbálása és a tevékenységek megfigyelése, elemző értékelése.

##### Alsó tagozat

- ▶ Két óra tartása releváns fókuszterületenként egy kísérleti osztályban.
- ▶ Eredményesség és hatékonyság mérése a kifejlesztett módszerek kipróbálása során.
- ▶ Külső helyszíneken óra tartása, illetve látogatás a természeti és épített környezet releváns fókuszterületeihez kapcsolódóan.
- ▶ Kipróbálják és alkalmazzák az Építő Készlet elemeit két technika-környezetismeret órán. Értékelik a tanulók teljesítményét, tudásváltozását.

##### Felső tagozat

- ▶ A fókuszterületek témáinak integrált tanítása két-két órában a természetismeret, kémia, fizika, biológia, földrajz, technika vonatkozásairól egy kísérleti osztályban.
- ▶ Eredményesség és hatékonyság vizsgálata.
- ▶ Külső helyszíneken óra tartása, illetve látogatás a természeti környezet releváns fókuszterületeihez kapcsolódóan.
- ▶ A házépítés anyagai, műveletei, témakörök feldolgozása virtuális (vásárlási) térben és szerepjátékokkal egy kísérleti osztályban iskolai vagy iskolán kívüli tanórákon.

##### Középskola 1. – Gimnázium

- ▶ A fókuszterületek témáinak integrált tanítása két-két órában a környezettan, kémia, fizika, biológia, földrajz, technika vonatkozásairól egy kísérleti osztályban.
- ▶ Eredményesség és hatékonyság vizsgálata.
- ▶ Külső helyszíneken óra tartása, illetve látogatás a természeti környezet releváns fókuszterületeihez kapcsolódóan.
- ▶ Környezeti-fenntarthatósági feladatok, kisebb projektek megoldása tanulói mobil IKT-eszközök alkalmazásával. A tapasztalatok kiértékelése.

### Középiskola 2. – Szakképzés

- ▶ A fókuszterületek témáinak integrált tanítása két-két órában a szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak/modulok vonatkozásairól egy kísérleti osztályban.
- ▶ Eredményesség és hatékonyság vizsgálata.
- ▶ Az Építő Készlet elkészítése (gyártása) az óvodák és az általános iskolások részére.
- ▶ Az újrahasonosítás javítási-szerelési feladatai és az iskolai tanműhelyek környezeti terhelésének vizsgálata, megoldási javaslatok készítése projektfeladatok keretében. A projektek szakmai-pedagógiai kiértékelése.
- ▶ Új tanösvény kivitelezése (jelzőtáblák, karók, információs-tájékoztató táblák készítése).

### Főiskola/Egyetem

- ▶ Új kutatási eredmények, hazai és külföldi irodalom összegyűjtése a fókuszterületekről.
- ▶ A HNEE (Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde) ismerteti és bemutatja a kutatási-oktatási eredményeit, tapasztalatait.
- ▶ Közoktatásban dolgozó pedagógusok továbbképzése az IKT-eszközök alkalmazásáról.
- ▶ A modulkönyv szerinti tanításra való felkészítés hallgatók és gyakorló közoktatási pedagógusok számára. A résztvevők tudásának értékelése, ellenőrzése.
- ▶ Az Építő Készlet és az új tanösvény komplex tervezése (műszaki, gazdasági, pedagógiai-pszichológiai, módszertani).

### Doktori iskola

- ▶ A legújabb tudományos ismeretek transzformálása, tananyagká formálása a pedagógiai és a nem pedagógiai szakok oktatásához. Tudománykommunikátori tevékenységek.
- ▶ Tudásmérő eszközök (előzetes tudás, kimeneti tudás) készítése, kipróbálása.
- ▶ A kérdőívek, tesztek kiértékelése.
- ▶ A pedagógus-továbbképzésben részt vevők tutorálása és mentorálása doktoranduszokkal.

### Projektszervezési feladatok:

- ▶ Kapcsolattartási és archiválási rendszer, illetve felületek kifejlesztése, működtetése.
- ▶ A tanítás- és tanulásszervezési időszáv koordinálási feladatai.
- ▶ Pénzügyi-dologi rendszerek működtetése.
- ▶ Videofelvételek, fényképek készítése a tanítási, látogatási felkészítési feladatoknál.
- ▶ Konferenciák, workshopok és egyéb tájékoztatók szervezése.
- ▶ Logisztikai feladatok a tanulók, tanárok, eszközök mozgatásánál, utazásánál.
- ▶ A Környezeti Szakmódszertan Egyetem és honlapjának kialakítása, működtetése.
- ▶ A szakmódszertani egyetemi tankönyv, a Módszertani Modulkönyvek, projekt közbeni kiadványok, zárótanulmány megjelenítése, kiadása.

## 10.2. A SZAKMÓDSZERTANI MODELL KÍSÉRLETI BEVEZETÉSE

### 10.2.1. A kísérleti bevezetés tervezett helyszínei, intézménytípusai

A szakmódszertani modell kísérleti bevezetése iskola-/intézménytípusonként 3-3 konkrét intézményben valósul meg (10.2. táblázat a következő oldalon).



10.2. táblázat. A kísérleti kipróbálás intézményei és helyszínei

Intézménytípus	Az intézmény neve
<b>Óvodák</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lewinszky Anna Óvoda, Sopron</li> <li>2. Bánfalvi Óvoda – Kindergarten Wandorf, Sopron</li> <li>3. Bánfalvi Óvoda Hársfa Sori Tagóvodája, Sopron</li> </ol>
<b>Általános iskolák</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gárdonyi Géza Általános iskola, Sopron</li> <li>2. Deák Téri Általános Iskola, Sopron</li> <li>3. Petőfi Sándor Általános Iskola, Sopron</li> </ol>
<b>Gimnáziumok</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Széchenyi István Gimnázium, Sopron</li> <li>2. Soproni Szakképzési Centrum Vas- és Villamosipari Szakképző Iskolája és Gimnáziuma</li> </ol>
<b>Szakképző iskolák</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roth Gyula Erdészeti, Faipari, Kertészeti, Környezetvédelmi Szakgimnázium, Szakközépiskola és Kollégium, Sopron</li> <li>2. Soproni Szakképzési Centrum Handler Nándor Szakképző Iskolája</li> <li>3. Soproni Szakképzési Centrum Vas- és Villamosipari Szakképző Iskolája és Gimnáziuma</li> <li>4. Herman Ottó Környezetvédelmi és Mezőgazdasági Szakgimnázium, Szakközépiskola és Kollégium, Szombathely</li> </ol>
<b>Egyetemek/főiskolák</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar</li> <li>2. Eszterházy Károly Egyetem</li> </ol>

### Terepi helyszínek:

- ▶ Tanösvények, erdei-természeti iskolák
  - ▷ Ciklámen tanösvény TAEG, Sopron
  - ▷ Csapody István Természetiskola és Ifjúsági Szálló
  - ▷ Kámoni Arborétum
- ▶ Bemutatóközpontok
  - ▷ Csapody István Természetiskola és Ifjúsági Szálló, Sarród, Öntésmajor, Lászlómajor
  - ▷ Lignum Látogatóközpont + botanikus kert, Sopron, NYME
- ▶ A szakképzés gyakorlati képzőhelyei, iskolai tanműhelyei

### 10.2.2. A szakmódszertani modell kísérleti bevezetésének eszközei

A kísérleti bevezetés fő termékei:

- ▶ *Módszertani Modulkönyvek.* Az öt fókuszterületről az intézménytípusokat átfogó tananyag- és módszertani leírás pedagógusoknak. A tanulóknak munka-, illetve feladatlap.
- ▶ *Építő Készlet.* Az óvodások és az általános iskolások számára készített oktatócsomag, amelyben a családi házak építési elemei, anyagai, szerszámai és gépei játékok, modellek és makettek formájában készülnek. A zömében fából készült elemek egy fadobozban lesznek, és az öko-dizájn alkalmazásával készülnek (tanuló)csopontonként 1-1 példányban.

- ▶ *Projektfeladatok és leírásuk* a fenntarthatóság valóságközeli tevékenységeihez. A hasznosítás bontási-szerelési gyakorlataihoz, a tanösvények kialakításához, a mobil eszközökkel történő feladatokhoz, valamint az iskolai tanműhelyek környezeti terhelésének, fenntarthatósági problémáinak megoldásához.

### A feltáró vizsgálati szakasz

A közoktatás különböző intézményeiben tanító pedagógusok módszertani ismereteiről, szemléletükről és a tevékenységüket befolyásoló feltételrendszerrel gyűjtünk információkat. Fel kell tárnunk az egyetemen folyó szakterületi kutatások eredményeit, a publikációkat is.

A feltárás eszközei és módszerei a következők:

- ▶ A szakmódszertani felkészültséget feltáró *kérdőív* két intézménytípus szerint: óvodapedagógusoknak, általános iskolai és középiskolai tanítóknak, tanároknak.
- ▶ Az eszközrendszert, technikai felszereltséget vizsgáló *kérdőív* intézménytípus szerint: óvodák, általános iskolák, középiskolák, egyetemek/főiskolák részére.
- ▶ A tudományos kutatási eredményeket és publikációikat összegyűjtő és rendszerező *táblázatok*.
- ▶ Tanügyi dokumentumok tartalmát vizsgáló *kérdőív* intézménytípusonként:
  - ▷ Óvodáknál OAP, helyi nevelési program, foglalkozási vázlatok.
  - ▷ Általános iskoláknál a NAT, a helyi tanterv, óravázlat.
  - ▷ Középiskoláknál a NAT és a szakmai programok, helyi tantervek, óravázlatok.
  - ▷ Felsőoktatási szakokonál a szakok KKK-i (képzési és kimeneti követelmények) és a tantárgyi programok.
- ▶ Tankönyvvizsgálati kérdőívek: *lista* a pedagógusok által használt tankönyvekről; a tankönyv értékelésével és használatával kapcsolatos *kérdőív* a pedagógusoknak, amelyben rákérdezzünk a tartalmakra, a pedagógiai-didaktikai vonatkozásokra, a kivitelre, az illusztrációra, a használattal kapcsolatos beválási/alkalmazási részletekre.

### A koncepciók, modulok kidolgozása

- ▶ *Problémafelhő* a feltárt valós helyzet és az elérendő célok összevetésére.
- ▶ *A jó tanítási gyakorlatok*, módszerek és tapasztalatainak elemzése.
- ▶ A fejlesztés tartalmi-szerkezeti és módszertanainak mátrixa. Ebből építkezhetnek a fókusz-tartalmakhoz kapcsolódó *Modulkönyvek*.
- ▶ Életkori szakaszok, pszichikus funkciók (érzékelés-észlelés, gondolkodás, cselekvés, érzelmek) és a fókusz-tartalmak, illetve iskolafokozatok mátrixa.
- ▶ *Segédlet* a Modulkönyvek megírásához. A modulkönyv általános felépítése:
  - ▷ A modul résztemái és azok életkori sajátosságokhoz illeszkedő mátrixa.
  - ▷ Az új szakmódszertan és alkalmazásának leírása pedagógusjelölteknek és gyakorló pedagógusok számára.
  - ▷ Tanulói munkafüzet, amelyet a kipróbáláskor alkalmazunk.
  - ▷ Ellenőrző, értékelő feladatok.
- ▶ Modulkönyvek a fókusztemák szerint.
- ▶ *Építő Készlet* terveinek elkészítése, gyártása. Épületelemek, anyagok, szerszámok és gépek makettjei.

A 4. és 5. pont alatti eszközök részleteit mutatjuk be a 10.3. és 10.4. táblázatban, amelyek az egyik fókusz témához – az energiaszemlélet formálása – kapcsolódnak. A táblázatok kitöltése a csoportunk együttes munkája lesz.

Az elsőnél az iskolai tananyag tartalmakat és az iskoláskortól a felnőttkorig terjedő korosztályokat rendeltük egymás mellé.

**10.3. táblázat.** Az iskolai tananyag és az életkor mátrixa az energiaszemlélet formálásához

Az iskolai tananyag tartalma	Optimális korosztály				
	* = legkevésbé, ** = átlagban, *** = legjobban				
	6–10	11–14	15–18	19–24	24–
Az energia fogalma, munka, teljesítmény, mértékegységek, nagyságrendek					
A fogalom bővülése (megújuló, alternatív)					
Energialánc					
A szolgáltatás-fogyasztás tendenciái					
EnergiaKaland (szintek, léptékek)					
▶ EnergiaOtthon					
▶ EnergiaFalu / EnergiaVáros					
▶ EnergiaOrszág					
▶ EnergiaVilág					
A jövő energiatermelése					
Passzív- és aktív ház					

A másik modellben a fejlesztés a tevékenységekre, módszerekre koncentrál, amely az aktív tanulói cselekedtetés számos eddigi fajtáját és új, kevésbé megvalósult formáit kapcsolja egybe, szintén a korosztályi felosztáshoz rendelve.

**10.4. táblázat.** Tevékenységek–módszerek és az életkor mátrixa az energiaszemlélet formálásához

Az iskolai tananyag tartalma	Optimális korosztály				
	* = legkevésbé, ** = átlagban, *** = legjobban				
	6–10	11–14	15–18	19–24	24–
Munkafüzet, feladatlap					
Vizualizált mozgóábrás feladatok és megoldások					
Szimulációs rendszerek, modellek használata					
Energiagazdálkodási, energiatakarékosági játékok					
Látogatások					
▶ erőműben, elosztóban					
▶ kutató-kísérletező helyen					
▶ passzív- vagy aktív házban					
Projektmunka (vertikális modularizáció)					
Egyéb tevékenységek, módszerek					

### A kísérleti hatékonyság, illetve eredményesség vizsgálata

- ▶ A tanulók/hallgatók előzetes tudásának mérőtesztje és értékelőkulcsa (N = 350–400)
- ▶ A Modulok kísérleti kipróbálásban alkalmazott véleménykérdőívek
- ▶ Pedagógusok véleménykérdőíve a Modulkönyvről (N = 50–60)
- ▶ Tanulók véleménykérdőíve a Modulkönyvről
- ▶ A kísérleti kipróbálás során tanulói/hallgatói tudást mérő tesztek és diagnosztikai értékelőlapok
- ▶ A természeti kötődés mérőeszközének alkalmazása a környezettudatosság vizsgálatára
- ▶ A projektfeladatoknál a kontaktometriás módszer, eseménynapló-készítés, megfigyelés eszközével és módszerével

### Személyi feltételek

A *kvázi* konzorciumi csapat 31 főből áll. A befogadó Nyugat-magyarországi Egyetem (NYME) négy karán oktató és kutató, tudományosan minősített oktatók, valamint a gyakorlóintézményeiben dolgozó pedagógusok mellett az FHNP (Fertő–Hanság Nemzeti Park), a Ligneum munkatársai, továbbá az Eszterházy Károly Főiskola Tanárképző Központjának vezetője, ÚTÓNÉ DR. VISI JUDIT. A mérőtesztek kialakításában és az adatok feldolgozásában a mérésmetodikai képzettségét hasznosítjuk.

A csoportot PROF. MÁTYÁS CSABA, az MTA rendes tagja vezeti, akinek nagy kutatási, tudomány szervezési tapasztalata van, továbbá külföldön is elismert szaktekinetly. Különösen az ökológia, az erdészeti genetika és a klímaváltozás erdészeti hatásainak kutatásában meghatározó a munkája. A koncepciók kidolgozásában és a szakmódszertani fejlesztéseknél, hatásvizsgálatokkal kapcsolatos területek összefogásában jó partnere és segítője DR. HABIL LÜKŐ ISTVÁN, a neveléstudomány egyik képviselője. Szakmai összefogó tevékenysége mellett kidolgozza az energiaszemlélet fejlesztésének új módszertani koncepcióját, és bekapcsolódik a zöld energia alkalmazásának módszertani fejlesztésébe is. Számos hazai és nemzetközi projektben végzett vezetői-kutatói munkát.

A pályázat kimeneti „termékeinek” a gondozását, a kiadást az ERFARET Nonprofit Kft. mint az egyetem saját tulajdonú, könyvkiadással is foglalkozó vállalkozása FARKAS PÉTER kollégán keresztül biztosítja.

A tudománykommunikátori feladatokat DR. GÁLOS BORBÁLA PHD a NYME EMK Klímakutatási központ egyetemi docense végzi. Összegyűjti a kutatási eredményeket, a hazai és a nemzetközi szakirodalmat.

Az általános iskolai és a középiskolai természettudományos és környezeti tantárgyainak oktatását DR. BÉRES CSILLA habilitált doktor, főiskolai tanár fogja össze, aki a biológia és a környezetten tanításának módszertanában országosan is elismert. Segítője NÉMETH LÁSZLÓ főiskolai adjunktus, doktorandusz és egyben gyakorló középiskolai tanár. Az IKT és a tanulói-tanári mérések különböző új módszereit dolgozza ki, és teszteli a kísérleteknél.

A csoport tevékenységének szervezését, a pályázat anyagainak áramoltatását, a technikai-pénzügyi menedzselést DR. POLGÁR ANDRÁS végzi. Bekapcsolódik *A fenntarthatóság elvei* fókuszterület módszertani koncepciójának kidolgozásába is. Menedzseri tevékenységét egy asszisztens segíti.

A Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich Nachhaltige Wirtschaftfról PROF. DR. JUTTA KNOPF kapcsolódik be a módszertani fejlesztőmunkánkba, elsősorban a kutatási projektjeik és oktatási témáik hasznosítható elemeinek bemutatásával, diszkusziójával. A Környezetmódszertani Egyetem egyik előadója lesz.

JÁVORSZKY EDIT ny. főiskolai docens, pszichológus kidolgozza a módszertani fejlesztéshez a pszichológiai aspektusokat.

### 10.3. A SZAKMÓDSZERTANI MODELLKÍSÉRLET VÁRHATÓ HASZNOSULÁSA, EREDMÉNYESSÉGE

#### *Eredményesség, hasznosulás a tanulóknál*

1. Az óvodás gyerekek, iskolai tanulók ismeretelsajátítása, képességfejlesztése, a dokumentumokban rögzített kompetencia fejlesztése *tudományosan megalapozott* lesz.
2. A kifejlesztett módszerek és hatás-/hatékonyságvizsgáló eszközök bizonyítani fogják, hogy a kontrollcsoportokban a régi, nem fejlesztett módszerek alkalmazásával *alacsonyabb szintű tanulási teljesítményt, gyengébb hatásváltozást* érnek el, kevésbé lesznek érdeklődők.
3. A mai kor IKT-eszközein szocializálódott fiatalok *motiváltabbak lesznek* a mobil tanulás feladatain keresztül, eszközeiket gyakrabban használják tudásukat gyarapító tevékenységre.
4. A továbbfejlesztett/átalakított és az újonnan kifejlesztett módszerek hozzájárulnak a *környezeti tudatosság és a fenntarthatóság szemléletének növeléséhez*, illetve a hibás nézetek, sztereotípiák alakításához.
5. Különösen a fókuszterületek módszerei révén *erősödik a holisztikus szemlélet* a tanulók tevékenységében, amely hozzájárul a hétköznapi életvitelük tudatos alakításához.
6. A környezet megismerése, tanulása során a *több érzékelési mód* bekapcsolásával elősegítjük a tapasztalások tudatos és eredményes beépülését.
7. Modellünkkel beláthatóvá tesszük, hogy a terepi tanulás során mennyi mindent lehet a növény, kőzet stb. tapintása, a szaglás, a hangok érzékelésén keresztül megismerni, felismerni, megtanulni. *Az egyszerű természettudományi vizsgálóeszközök* szakszerű használata szintén pozitív hatású lesz a mindennapi életükben is.
8. A szimulációs rendszerek révén *könnyebben lehet megérteni* és megtanulni az alternatív energiákat, a korszerű, automatizált technológiák működését. Ez egyben a motivációs bázist is biztosítja a tanuláshoz, segít a természettudományos-műszaki pályák/szakmák megismerésében, választásában. Vagyis közvetetten *a pályaaorientációt is támogatja*.
9. Az *Építő Készlet* és oktatócsomagja, a benne lévő elemek, szerszámok, anyagok játékos használata *növeli a tudatos anyag- és energiahasználatot*, ezen keresztül a fenntarthatóság attitűdjét formálja.
10. A projektfeladatok megoldása *növeli a problémamegoldó gondolkodás szintjét*, segíti a generációk közötti tudásátadást.

#### *Eredményesség, hasznosulás a pedagógusok szemléletformálásában, tudásának korszerűsítésében, a gyakorlatban történő alkalmazásában*

1. A projektfeladatok tervezése, megoldása növeli a problémamegoldó képesség szintjét, növeli a szakmák közötti együttműködés és kommunikáció képességét.
2. A valós helyzet feltárása a szakmódszertan személyi és tárgyi feltételei terén segíti a pályázatban vállalt hagyományos és nem hagyományos szakmódszertani fejlesztések koncepcióinak kidolgozását. Utat mutat a pedagógusképzés és -továbbképzés fejlesztésére is.
3. A fókuszterületek témáiba integrált diszciplináris tantárgyi tartalmak eredményes és hatékony tanítási-tanulási módszertani megoldást idéznek elő, növelik a pedagógusok módszertani kultúráját.
4. A valós élethelyzetű projektfeladatok növelik a módszertani repertoárt, segítik a tanulók motivációjának javulását, az elsajátított ismeretek beépülését, az önkontroll kialakítását.

5. A kifejlesztett modulokat pedagógus-továbbképzési programként is akkreditáltatjuk, így motiváljuk a pedagógusokat, és ismertté tesszük a projekt eredményeit szélesebb körben is.

### A modell hasznosulása, eredményessége egyéb területeken

1. Biztosak vagyunk abban, hogy az empirikus kutatási eredmények mellett kihatással lesz ez a munka a felsőoktatás és a közoktatás kapcsolatának erősödésére, az elmélet–gyakorlat viszonyának harmonikus egyensúlyára, a kollegiális viszonyok és attitűdök változására is.
2. A valós helyzet feltárása a szakmódszertan személyi és tárgyi feltételeinek terén utat mutat a fenntartói-kormányzati intézkedések megtételéhez is.
3. A továbbfejlesztett/átalakított és az újonnan kifejlesztett módszerek hozzájárulnak a környezeti tudatosság és a fenntarthatóság szemléletének társadalmi szintű növeléséhez.
4. A projektfeladatok megoldása növeli a generációk közötti tudásátadást, növeli a szakmalköziséget.
5. Az elkészült segédletek (könyv) és a valós példányok (*Építő Készség*, szimulációs eszközök) a pályázat után is fenntarthatóvá teszik a koncepciók megvalósítását, az értékek továbbvitelét.

### A tervezett feladatok ütemezése

Időpont, időintervallum	Feladat, illetve tevékenység
2016. 09. 01.–12. 31.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Nyitókonferencia.</b> A csoport alakuló megbeszélése. Feladatok, elérhetőségek pontosítása, személyre szabása, határidők kijelölése.</li> <li>▶ A kutatási csoport e-munkafelületének, kapcsolattartási rendszerének kialakítása. A pedagógusok felkészültségét, az adott intézmények felszereltségét vizsgáló kérdőívek, felmérő lapok összeállítása, korrekciója. A pedagógus felmérőlapok, kérdőívek kitöltése, visszaküldése a kutatócsoporthoz. Interjú az óvónőkkel, tanítókkal, tanárokkal. A tankönyvvizsgálati kérdőív szerkesztése.</li> <li>▶ A tudományos műhelyek kutatási eredményeinek, publikációinak összegyűjtése és elemzése a tudástranszferáláshoz.</li> <li>▶ Hazai és nemzetközi szakirodalmak gyűjtése, elemzése.</li> <li>▶ A Környezet Módszertani Egyetem koncepciójának kidolgozása.</li> </ul>
2017. 01. 01.–12. 31.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A pedagógusok, illetve a tanulók által használt tankönyvek szakdidaktikai, szakmai vizsgálata.</li> <li>▶ Az óvodák, általános iskolák, gimnáziumok és szakképző iskolák eszközrendszerének / tárgyi felszereltségének vizsgálata.</li> <li>▶ A vizsgált intézmények pedagógiai dokumentumainak (központi, helyi tanterv), iskolai, terepi környezeti nevelési tevékenységének elemzése a <i>fókusz témák</i> és az alkalmazott módszerek alapján.</li> <li>▶ A személyi és tárgyi feltételek vizsgálati adatainak feldolgozása, az eredmények összegzése és az ebből következő változtatási szándékok és irányok differenciált meghatározása. Kutatási részbeszámoló készítése a helyzetfelmérésből.</li> <li>▶ <b>Konferencia. (Szervezi: KME, NYME-EKF)</b></li> </ul>



Időpont, időintervallum	Feladat, illetve tevékenység
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A hagyományos módszerek továbbfejlesztése, kipróbáláshoz szükséges leírása. Az IKT eszközökkel segített tanulás és tanítás kiválasztott módszereinek továbbfejlesztése, kipróbáláshoz szükséges leírása.</li> <li>▶ A több szerző által megírt <i>Környezetten technika szakmódszertan</i> egyetemi tankönyv kéziratának korrekciója és a könyv elkészítése.</li> <li>▶ <i>Modulkönyvek</i> megírása a szakmódszertani tankönyvhöz illeszkedően, valamint a feltárt helyzetre épülő új módszertani elemek kidolgozása alapján fókusz témánként és azon belül korosztályhoz, illetve intézmény típusához illeszkedően. A Modulkönyv kiadása, megjelentetése.</li> <li>▶ Az Építő Készlet eszközeinek és oktatócsomagjának megtervezése.</li> <li>▶ Projektfeladatok kiírása és előkészítése az újrahaznosítás, az iskolai tanműhelyek fenntarthatósági vizsgálatára.</li> </ul>
2018. 01. 01.–12. 31.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <i>Előzetes tudást</i>, a továbbfejlesztett és az új szakmódszertant alkalmazó tanulók tudásbeli változásának, óvodásoknál tevékenységbeli változásának, egyéb hatásának mérését szolgáló tesztek elkészítése és kiértékelésük leírása.</li> <li>▶ <i>Tudásfelhők</i> és modulok kidolgozása a legújabb tudományos eredmények valamennyi iskolafokozatban történő oktatásához (óvodától a doktori iskoláig).</li> <li>▶ <b>Kutatási részbeszámoló az eddigi munkáról. Konferencia (KME-NYME-HNEE-EKF)</b></li> <li>▶ <i>Projektfeladatok</i> kidolgozása az együttműködésre és a tanulás új módszerére.</li> <li>▶ <b>Pedagógus továbbképzés</b> szervezése és megtartása a Környezet Módszertani Egyetemen a korszerű IKT eszközök módszertani alkalmazásáról tutorálással és mentorálással.</li> <li>▶ A kísérleti kipróbálás szervezési, dokumentálási és archiválási rendszerének kidolgozása (Hol, mit, hogyan, milyen eszközökkel, milyen mintával és milyen időpontban?)</li> <li>▶ Az Építő Készlet gyártása, szállítása.</li> <li>▶ A projektfeladatok végrehajtása és hatékonyságuk, eredményességük vizsgálata.</li> </ul>
2019. 01. 01.–12. 31.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eredményességet és hatékonyságot mérő tesztek, feladatrendszerek kidolgozása és próbatesztesztelése.</li> <li>▶ <b>Pedagógus továbbképzés</b> keretében <i>felkészítés</i> a Modulkönyvek és a módszerek kipróbálására a Környezet Módszertani Egyetemen. Pedagógus hallgatók, doktoranduszok gyakorló pedagógusok aktív részvétele a felkészülésben.</li> <li>▶ A kifejlesztett Modulkönyvek <i>kísérleti kipróbálása</i>, a tanulói teljesítmények ellenőrzése, illetve az eredményesség mérése.</li> <li>▶ A kipróbálás kapott eredményeinek statisztikai és kvalitatív feldolgozása, archiválása</li> <li>▶ Az Építő Készlet kísérleti kipróbálása és hatékonyságának mérése, az eredmények feldolgozása.</li> </ul>
2020. 01. 01.–08. 31.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ A kiértékelés és az archiválás folytatása</li> <li>▶ Az eredmények elemző kiértékelése, összefoglalása.</li> <li>▶ <b>Kutatási Zárójelentés elkészítése</b> és kiadása.</li> <li>▶ A kutatást lezáró <b>konferencia</b> szervezése és megtartása</li> </ul>





*Nyomta és kötötte*  
*Felelős vezető*

Érdi Rózsa Nyomda  
Juhász László ügyvezető igazgató