

A PEDAGÓGUSOK TARTALMI ÉS MÓDSZERTANI TUDÁSÁNAK FEJLESZTÉSE A KLÍMAVÁLTOZÁSHOZ KAPCSOLÓDVA

MIKA JÁNOS

az Eszterházy Károly főiskola
egyetemi tanára
mikaj@ektf.hu

Az éghajlatváltozás az oktatás számára is kihívást jelent, hiszen meg kell ismertetnünk az oktatásban résztvevőkkel, hogy mi a folyamat lényege, mik a következményei, és mit tehetünk a változás lefékezéséért. Írásunk első fele e kérdésekről szól, míg a második részben arra mutatunk példákat, hogy miként tudjuk kihasználni a klímaváltozás iránti érdeklődést arra, hogy más fontos kérdésekre hívjuk fel a figyelmet és fejlesszünk bizonyos kulcskompetenciákat.

Bevezetés

A környezet a jelen és a jövő generációk alapvető életfeltétele. Ennek minősége meghatározza az emberek élettartamát, az élet minőségét, sőt megfigyelhető, hogy a viselkedésünk, egymáshoz való viszonyunk is más egy rendezett egészséges környezetben, mint amikor a zaj, a szennyeződés, a rendezetlen táj és a szemét közvetlenül hat az érzékeinkre. S akkor még nem szóltunk a globális környezeti változásokkal összefüggésben minden pontban és tevékenységben megnyilvánuló lassú hatásokról, sem azokról, amelyek a levegő, a víz és a talaj szennyezettsége okán észrevétlenül mérgeznek bennünket, vagy éppen a növényi és állati táplálékkal vesszük magunkhoz anélkül, hogy annak veszélyeiről tudomásunk lenne. Pedig kutatási adatok bizonyítják, hogy sok évben kifejezhető az a fájdalmas élettartamcsökkenés, amit a városainkban még mindig nagyfokú légszennyezettség okoz mind Európában, mind hazánkban.

Amióta környezetünk minden alrendszerében tapasztaljuk a romlást, ráébredtünk, hogy a környezet voltaképpen érték is, amit védenünk kell. De védeni csak azt tudjuk, amit ismerünk. A környezet védelmének első lépése tehát a megismerés, ami tipikus része az egész életen át tartó tanulásnak is. Hiszen lépten-nyomon új problémákkal találkozunk, amelyek nyomán a részrendszerek közötti új összefüggésekre derül fény. Így az élő és az élettelen természet megismerése, amit érdemes tanárként és szülőként segítenünk, már a tanítványok kisgyermek korában megkezdhető. Később egyre tudatosabban a védelem kerülhet a tanulmányok homlok-

terébe, majd a felsőoktatásban már az alkotó alkalmazás, illetve a pedagógusképzésben ezeknek a szempontoknak a továbbadása lesz a fő feladat.

Tanulmányunkban e tágabb feladat sort a környezetet talán leginkább fenyegető, mindenképpen legismertebb kihívás, az éghajlatváltozás témakörén keresztül közelítjük meg. Írásunk első része arról szól, hogy mit lenne jó megtanítanunk magáról a klímaváltozásról, a második részben pedig rámutatunk azokra a lehetőségekre, amelyek a klímaváltozás apropóján, az e témakör iránti érdeklődés által felerősítve juttatnak el ismereteket, és fejlesztenek kulcskompetenciákat a tanulók körében. A tanárkollégák mindezt akkor tudják elérni, ha felkészültnek érzik magukat ebben a gyorsan fejlődő, bővülő ismeretkörben.

A klímaváltozás oktatása

A klímaváltozásról dióhéjban

Földünk éghajlata sosem volt szigorúan állandó, ám a változások az emberi tevékenység megjelenése óta mintegy két nagyságrenddel gyorsabbak a természetes változásoknál. A 19. századtól kezdve, fokozatosan gyorsuló ütemben zajló globális melegedés a 20. század kezdetétől napjainkig megközelíti a 0,8 Celsius fokot, állapítja meg az ENSZ Kormányközi Éghajlatváltozási Testülete, az IPCC (2007).

A klímaváltozás a természetre és az emberre nézve egyaránt fenyegető következményekkel járhat. Ennek következményeihez egyrészt alkalmazkodnunk kell, másrészt mérsékelnünk, majd minél előbb, azaz minél alacsonyabb átlaghőmérsékleten meg kell állítanunk bolygónk melegedését. Mindezt egyértelműen szükségesé teszi az IPCC Negyedik Értékelő Jelentése (IPCC, 2007), amelynek fő megállapításai a következők:

- Az éghajlat egy irányban változik.
- Az emberiség ennek legalább részben az okozója.
- Az éghajlat biztosan folytatja az eddigi melegedést.
- Több éghajlati kockázat kisebb melegedésnél is fellép, mint azt korábban számítottuk.
- A kibocsátás mérséklése és az alkalmazkodás együtt csökkenthetik a károkat.
- Kevés időnk maradt arra, hogy az éghajlatot legfeljebb 2 °C melegedéssel stabilizáljuk.
- Már ma ismert a mérséklés és az alkalmazkodás számos technikai megoldása.

Ma már nincs olyan tudományos fórum, amelyik tagadná, hogy Földünk hosszú évtizedek óta melegszik. És olyan sem sok van, amelyik szerint ennek nem az ember az okozója. Olyan pedig, amelyik ezt valóban bizonyítani is tudná, egy sincsen!

Ugyanakkor egyre több hír utal arra, hogy a Béke Nobel Díjas ENSZ testület nemrég még vészjóslónak aposztrofált 2007-es jelentése még alul is becsülte az üvegházhatás erősödésének azóta is folytatódó ütemét, amit átmenetileg megszakított ugyan a gazdasági világválság miatt a 2009-es év, de már látszik, hogy 2010 után a folyamat folytatódik.

A 2010-es év mindenesetre – egyedül vagy holtversenyben – Bolygónk legmelegebb éve volt a mérések kezdete óta. Tudós kutatók kimutatták, hogy a tengerszint emelkedése 2000 óta az előrejelzett sáv tetején halad. Csak az utóbbi két évtizedben egynegyedével erősödött az üvegházgázok melegítő hatása, s ezt olyan visszacsatolások is erősítették, mint az örök fagy területének a felmelegedéssel járó olvadása, a jeges talajba zárt metántartalmú anyagok felszabadulása, az óceánok szén-dioxid elnyelő képességének csökkenése a felmelegedés miatt hidrosztatikai értelemben stabilabbá váló, azaz kevésbé átkeveredő óceánok és a bioszféra szén-dioxid megkötésének gyengülése miatt. Ez utóbbi folyamat oka a klímaváltozás folytán kedvezőtlen, új körülmények közé kerülő növényzeti övek termőképességének csökkenése.

Mi európaiak büszkék lehetünk a gazdaságunkra, hiszen az Unió nyolc százalékra vállalt csökkentése, amit a *Kiotói Jegyzőkönyv* (1997) szerint 2010-re kellett megvalósítani, már 2005-re ténnyé vált, még ha nem is csak a környezet védelme okán. De azzal is büszkélkedhet Európa, hogy az összes gazdasági körzet közül messze a legkevesebb üvegház-gázt használja fel egy dollárnyi termék előállításához. Alig 60%-át annak, amit az USA és Kanada, és jóval kevesebbet, mint a kedvezőbb éghajlatú Japán.

A következőkben röviden bemutatjuk a klímaváltozás legfontosabb tényeit, illetve a ma fennálló tudományos konszenzus tartalmát, amit a diákjainknak is át kell adnunk. Segítheti az érdeklődés fenntartását, ha ezt ellentétek szembeállításával végezzük. Az alábbiakat az *IPCC* (2007) ábráival tudjuk igazolni, ám tanulmányunk jellege e téren önmegtartóztatásra int.

Jó hír: Bolygónk ötmilliárd éves történetében az éghajlat sokkal nagyobb eltéréseket mutatott, mint amekkora változástól a jövőben tartanunk kell.

Rossz hír: A mostani változás 10–100-szor gyorsabb, mint a természetes változások.

A változás felgyorsulásáért és irányváltásáért elsősorban a légkörben megnövekedett mennyiségű üvegházgáz koncentráció a felelős. Ezek a gázok beengedik a Nap látható sugarait, de a felszínről és a felhőkről kiinduló, a láthatónál hosszabb, s emiatt nem látható hullámok egy részét elnyelik és visszasugározzák a felszín irányában.

Jó hír: Az üvegházgázok felszaporodása miatt energiatöbblet eddig csupán 1%-a annak az összes energiának, ami a Naptól a légkörbe és a felszínre jut és ott az időjárási folyamatokat irányítja. Ennek kb. 2/3-át a széndioxid (CO₂), 1/3-át pe-

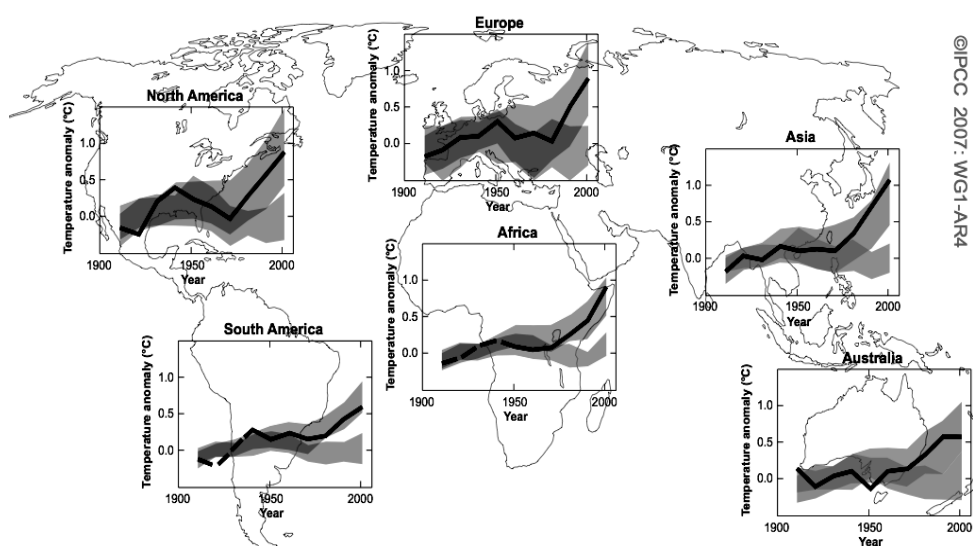
dig más üvegházgázok, azaz a metán (CH₄), a dinitrogén-oxid (N₂O) és a halogénezett szénhidrogének (freonok, halonok) okozták.

Rossz hír: A XXI. század végére ez a változás a 2–4-szeresére nőhet.

A múlt éghajlatának változását a Földön többé-kevésbé egyenletesen elhelyezett mérőállomások adatai igazolják. A jövőt azonban csak a fizika (részben a kémia és a biológia) törvényszerűségeit felhasználó, számítógépes modellekkel próbáljuk előrebecsülni.

Jó hír: A modellek jóságát bizonyítja, hogy jól „hátrajelzik” a múlt alakulását (1. ábra)

Rossz hír: Ugyanitt látható, hogy csak akkor sikeres a szimuláció, ha figyelembe vesszük az emberi eredetű hatásokat is. Vagyis, igen valószínű (90%), hogy legalább az utóbbi 50 év melegedését valóban az emberi tevékenység okozta. Csak akkor lehet ebben tévedés, ha az említett modellek évtizedek óta túl nagy hatást számolnak és ugyanakkor valami ismeretlen hatás okozza a változást. Ennek a két hibának együttes valószínűsége kisebb mint 10%.



1. ábra: A hőmérséklet „hátrajelzése” klímamodellekben, az ismert természetes és emberi eredetű hatások alapján. A szimuláció felső sávja (több modell) tartalmazza a megfigyelt értéket (fekete vonal). Ha csak a természetes hatásokat (naptevékenység, vulkánok) vennék figyelembe (alsó sáv), akkor az utóbbi fél évszázad melegedése nem magyarázható! (IPCC, 2007)

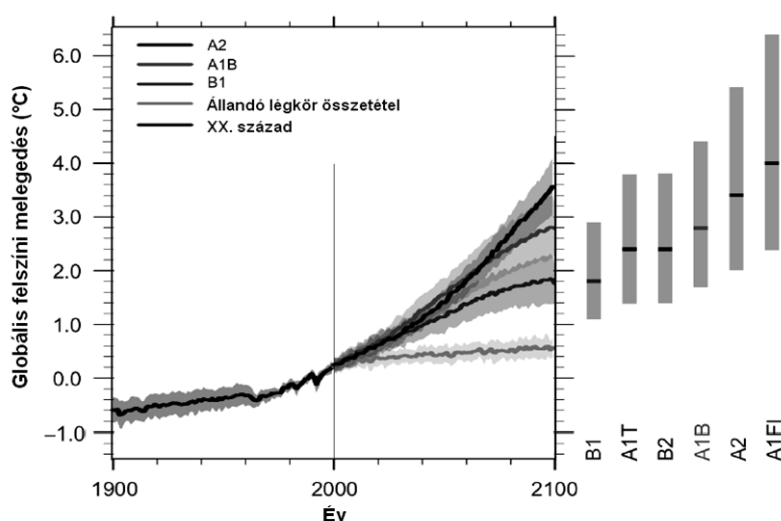
Az elmúlt évtizedek éghajlatának számítógépes „hátrajelzéséhez” szükség van a légkör egy további jellemzőjének, a légkör szilárd és folyékony alkotórészeinek, az

ún. aeroszol-részecskéknek az ismeretére. Ezek a részecskék visszafelé is szórják a Nap sugarait, emellett egyes összetevőik növelik a felhők vízmennyiségét, s annak több kisebb méretű cseppre osztásával fokozzák a felhők fényvisszaverő képességét. Mindkét folyamat hűti bolygónkat, ezért az aeroszol-koncentráció növekedését „anti-üvegházhatásnak” is nevezik.

Jó hír: Az aeroszolok az elmúlt évszázadokban kb. annyival hűtötték bolygónkat, mint amennyivel a széndioxidon felüli, további üvegházhatású gázok melegítették azt.

Rossz hír: Azonban, a műholdas megfigyelések szerint kb. 1990 óta földi átlagban tisztul a légkör, ami azóta tovább erősíti a felmelegedést.

Az elmúlt évtizedek éghajlatának sikeres reprodukálásán felbátorodva a kutatók előrejelzéseket is készítenek, leggyakrabban a Föld átlaghőmérsékletének alakulására vonatkozóan. Az ilyen előrejelzések a népesség, a gazdaságfejlődés, a globalizáció, a környezeti szempontok stb. különböző feltételezései mellett 2100-ig számítják ki a változásokat (2. ábra).



2. ábra: A földi átlaghőmérséklet előrejelzése 2100-ig, különböző kibocsátási forgatókönyvek alapján. A jobb oldali sávok a klímamodellek közötti eltéréseket érzékeltetik. Ezek alapján a melegedés 1,1 és 6,4 °C közé esik, minden bizonytalanságot figyelembe véve. A laposan emelkedő vonal a korábbi évtizedek kibocsátása miatti, „büntető” melegedés. (IPCC, 2007)

Korábban azzal is számoltak a kutatók (Broecker, 1991), a katonai stratégiák (Schwartz és Randall, 2003) és a filmrendezők („Holnapután”, 2004. május), hogy a melege-

dés egy későbbi pontján a változás hirtelen lehülésbe, „jégkorszakba” csap át. Ennek alapja az a lehetőség, hogy az ún. *óceáni szállítószalag* legyengül, és nem szállít elegendő hőt az északi hideg területekre. Ez a hiányzó hő a feltételezés szerint különösen az Atlanti óceánban hiányozhat és vezethet a jégtakaró kiterjedéséhez, amit a jéghátságokban bezárt, ott olvadó víz kitörése felgyorsíthat. A szállítószalag lassulásának lehetőségét az északi tengerek só-koncentrációjának csökkenése és a klímamodellek is közvetve valószínűsítik.

Jó hír: Ha teljesen leállna is az óceáni szállítószalag, a klímamodellek szerint annak sem jégkorszak lenne a következménye, hanem egy ennél kisebb mértékű, más földrajzi eloszlású lehülés. Sőt, ha a kísérletben a leállás okát, az üvegházhatás erősödését is figyelembe vesszük, akkor a közvetlenül érintett területeken kívül mindenütt a melegedés lesz az erősebb (Wood et al., 2003).

Rossz hír: Ez az éghajlat azonban így is nagyon különbözne az eddig megszokottól, amihez gazdaságunk és életmódunk alkalmazkodott. A kontinensek és az óceánok közötti erős hőmérsékletkülönbség miatt például megszorodnának a ciklonok Európában.

Rossz hír: Ha nem is vár jégkorszak Földünkre, a féktelen felmelegedésnek több olyan minőségi változás lehet a következménye. Ilyen változás elsősorban a nyugat-antarktiszi jégtömb megolvadása, ami jelenleg nyugszik a kontinentális talapzaton. Ha azonban a melegedés eléri a kb. 3 °C-ot, akkor a tömb leválik a talapzatról és az Egyenlítő felé sodródva előbb-utóbb elolvad, ami 5 méterrel emelheti a Világtenger szintjét. A Grönlandon felhalmozott jég megolvadása 7 méterrel emelné a víz szintjét. Ez ugyan sok száz évig tartó folyamat, de 1-2 fokkal melegebb klímában felgyorsulhat és akkor csak a bolygó lehűtésével fordítható vissza.

Rossz hír: Az Északi Jeges-tenger jégtakarója a nyári időszakban már sokkal kisebb melegedésnél teljesen elolvadhat és csak télen fagy vissza. A tengervíz szintjét minden tized fokos melegedés emeli, és valószínűleg erősíti az Csendes óceán vízének erőteljes hőmérsékletingadozását is, amit 3–7 évenként El-Nino (átlagnál melegebb) avagy La-Nina (hűvösebb) néven illetünk. Az alacsony földrajzi szélességek légköri cirkulációjának átrendeződése mindkét esetben hónapokon át egyes térségekben aszályt, máshol ár- és belvizeket okoz.

Mindezen hatások elkerülésére nem szabad a földi átlaghőmérsékletet 3 °C-nál, józan előrelátással 2 °C-nál magasabbra engedni. Ne feledjük, ebből már 0,8 °C megvalósult!

Jó hír: Van az üvegházhatás erősödésének olyan szintje, amelyen a koncentrációkat stabilizálva, a melegedést valószínűleg +3 °C előtt meg lehetne állítani.

Rossz hír: Ehhez 2020-tól csökkenteni kellene a világ összes üvegházgáz kibocsátását!

Más környezeti problémák és a klímaváltozás kapcsolódásai

Az éghajlatváltozás messze nem az egyetlen problémája a világnak, amelyről tájékozottnak kell lennünk, amikor diákjaink felvetéseire, kérdéseire reagálunk, pláne amikor magunk kezdeményezzük e kérdések megbeszélését például osztályfőnöki óra keretében.

Az alábbiakban három témakört vázolunk, nem kimerítve ezzel a környezetvédelem problémáit. Először a fenntartható fejlődésre utalunk, majd a megújuló energiaforrások szükségességét és néhány újabb ismeretét vázoljuk, végül részletesebben bemutatjuk az ENSZ Milleniumi Céljait. Minden esetben utalunk a klímaváltozáshoz való kapcsolódásra.

A *Fenntartható fejlődés* „olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.” (*Közös Jövők*, 1988). Más megfogalmazásban (*Goodland és Daly*, 1996): „... a folytonos szociális jólét elérése anélkül, hogy az ökológiai el-tartó képességet meghaladó módon növekednének”. Egy frissebb megfogalmazásban pedig „... az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése a környezet és a természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg.” (*Joint Science Academies' Statement*, 2007)

Ezeket az ismert megfogalmazásokat azért tartottam szükségesnek megisméltetni, mert napjainkban nagyon sokféle értelemben használjuk ezt a szót, nem ritkán egyszerűen „fenntarthatóság” szinonimával, esetleg nem is gondolva rá, hogy valójában itt eredetileg az ember és az ő természeti erőforrásai közötti egyensúly fenntartásáról van szó.

Az ilyen értelmű fenntarthatóság egyik fontos mutatója a biológiai sokféleség, amely a Föld egészére nézve még mindig romló tendenciát mutat (*WWF*, 2010). A biológiai sokféleségre gyakorolt öt legfontosabb közvetlen emberi hatás között ott van az éghajlatváltozás is, a másik négy veszélyforrás, *az élőhelyek elvesztése*, *átalakítása és szétdarabolása*; *a vadon élő populációk túlzott kizsákmányolása*; *a környezet szinte minden elemének szennyezése* és az ún. *özönfajok* terjedése mellett. A klímaváltozás ugyanis gyakran gyorsabb helyváltoztatásra kényszeríti a növény, de akár az állatfajokat is, mint amire azok képesek, illetve mint amiben az örök vetélkedés során az életért folyó verseny körülményei között fenn tudnak maradni.

De verseny van a gazdaságban is, ahol egy-egy vállalat vagy ország fenntarthatóságáról is beszélünk, immár nem természeti, hanem gazdasági értelemben. Ennek a másféle fenntarthatóságnak három feltétele van, *a versenyképesség*, *az ellátásbiztonság* és *a környezet védelme* (az élethez és a tevékenységhez alkalmas állapotban tartása). Ennek az ún. fenntarthatósági háromszögnek a sarkai gyakran más-más lépést indokolnak. Például az ellátásbiztonság érdeke Európában a minél kevesebb (import) földgáz helyett a minél több (zömmel európai) szén felhasználá-

sa. A környezet érdeke ezzel szemben a földgáz használatát diktálja, hiszen az ebből kitermelt egységnyi energia csak fele annyi széndioxid kibocsátásával jár, mint a szénből kinyert energia esetében. A versenyképesség és a környezet érdeke is tud ütközni, például abban, hogyha egy ország erősen támogatja a környezet védelmét és kevésbé az innovációt illetve az azt megalapozó oktatást és képzést. A gazdasági (politikai) fenntarthatóság éppen azt jelenti, hogy a három feltétel között működik valamilyen egyensúly, azaz valamilyen mértékben mindhármát figyelembe veszik. Az éghajlat változása miatti módosulások és a klímaváltozás mérséklésének világszerte fellépő (gyakran még csak erkölcsi) kötelezettsége.

Visszatérve fenntarthatóság eredeti, természeti értelmére, az ezzel manapság leggyakrabban társított kifejezés a *megújuló energiaforrások*, amelynek tapasztalható terjedését leggyakrabban két tényezőre, a hagyományos energiaforrások kimerülésére és a klímaváltozásra szokás visszavezetni. Pedig ezen energiaforrások terjedését számos, a hagyományos, illetve atomenergiával kapcsolatos probléma indokolja. E problémáknak az erőforrások gyors kimerülése még nem, a klímaváltozás pedig csak az egyik oka. A teljes motiváció véleményünk szerint röviden az alábbiakban foglalható össze:

- Egyre nő a hagyományos energiaforrások kitermelésének költsége, mert egyre mélyebbről, vagy más okból nehéz körülmények között lehet csak új lelőhelyeket feltárni.
- Gyakori a fizetőképesség hiánya, az eladósodás olyan országokban, amelyek pedig import energiára lenne szükség.
- Már ma is törnek ki háborúk a források érdekében, illetve előfordul piaci zsarolás is. Elég csak a pár éve hazánkat is érintő polémiára utalni a gázellátással kapcsolatban.
- A nukleáris energia a műszaki és a politikai kockázatok (pl. terror-veszély) miatt nem bővíthető tetszés szerinti irányban. Emellett megoldandó a nukleáris szennyezés is.
- A hagyományos energiaforrások sokféle anyaggal szennyezik a környezetet, amelyek egy része minden bizonnyal elsődleges okozója a globális klímaváltozásnak.

Végül, nézzük, hogy miként kapcsolódnak az ENSZ 2015-re kitűzött Millenniumi Fejlesztési Céljai (*MDG*, 2000) a klímaváltozáshoz. E célokat az *1. táblázatban* foglaltuk össze. E nyolc fő- és 18 rész cél (R) megismertetése a tanulókkal önmagában is javasolható, hiszen a célok plasztikussá teszik a diákok számára a világ egy részén látható elmaradás mibenlétét.

Legalább hat rész cél esetében pedig egyértelmű a kapcsolat a klímaváltozással. Az éhségtől szenvedő emberek számának csökkentése (R2) és a malária terjedésének visszafordítása (R8) önmagában is nehéz, de sajnos a klímaváltozás mindkettőt korlátozza. A fenntartható fejlődés alapelveinek törvénybe iktatása (R9) segíthet

a világ egészében korlátozni a kibocsátást, noha sok fejlődő országban a közvetlenebb degradációt kell megállítani. A megbízható ivóvízhez jutás (R10) esélyeit a globális klímaváltozás sokfelé nemcsak a csapadék csökkenésével, de a melegedés miatt a párolgás növekedésével is rontja. A nyomornegyedekben lakók számának csökkentését (R11) sem segíti a változás, hiszen például a tengerszint emelkedése egyes becslések szerint további százmilliókat kényszerít majd lakóhelyük elhagyására. Végül, ugyanez a folyamat dominálja a szigetállamok sajátos körülményeit is (R14).

1. táblázat: Az ENSZ 2015-re kitűzött Millenniumi Fejlesztési Céljai (MDG, 2000)

1. Cél: Megszüntetni a nyomort
Rész cél 1: 1990 és 2015 között felére csökkenteni a napi egy dollárnál kevesebbet kereső emberek számát.
Rész cél 2: 1990 és 2015 között felére csökkenteni az éhségtől szenvedő emberek számát.
2. Cél: Általánossá tenni az általános iskolai oktatást
Rész cél 3: 2015-re biztosítani azt, hogy a Világ bármely fiú és leánygyermek be tudja fejezni az általános iskolát.
3. Cél: Elősegíteni a nők egyenjogúságát
Rész cél 4: Az általános- és a középiskolai oktatásban lehetőleg 2005-re, az oktatás valamennyi szintjén pedig 2015-re meg kell szüntetni a nemek közötti különbségeket.
4. Cél: Csökkenteni a gyermekhalandóságot
Rész cél 5: 1990 és 2015 között kétharmadával csökkenteni az öt év alatti gyermekek halálozását.
5. Cél: Javítani a szülő nők egészségét
Rész cél 6: 1990 és 2015 között háromnegyedével csökkenteni a szülő anyák halálozását.
6. Cél: Visszaszorítani a HIV/AIDS-t, a maláriát és más fertőző betegségeket
Rész cél 7: 2015-re megállítani és azt követően visszafordítani a HIV/AIDS terjedését.
Rész cél 8: 2015-re megállítani és azt követően visszafordítani a malária és más fertőző betegségek előfordulását.
7. Cél: Biztosítani a környezet fenntarthatóságát
Rész cél 9: Beintegrálni a fenntartható fejlődés alapelveit az egyes országok politikájába és programjaiba, visszafordítani a környezeti erőforrások pusztulását.
Rész cél 10: 2015-re a felére csökkenteni a megbízható ivóvízhez és alapvető higiéniai ellátáshoz nem jutó emberek arányát.
Rész cél 11: 2020-ra jelentős javulást elérni legalább százmillió nyomornegyedben lakó ember számára.

8. Cél: Globális partneri viszonyt kiépíteni a fejlődés érdekében

Részcél 12: Továbbfejleszteni egy nyitott, szabályokon alapuló, előrejelezhető, megkülönböztetésektől mentes kereskedelmi és pénzügyi rendszert (beleértve a jóhiszemű kormányzás, a fejlesztés és a szegénység visszaszorítása iránti nemzeti és nemzetközi szintű elkötelezettséget).

Részcél 13: Tekintettel lenni a legkevésbé fejlett országok sajátos igényeire. Ez magában foglalja az illeték- és profit-mentes export-lehetőség biztosítását, fokozott adóssághenyhítést az erősen eladósodott szegény országoknak, a kétoldalú tartozás semmisnek tekintését és további galáns fejlesztési segítségek nyújtását azon országoknak, amelyek elkötelezettek a szegénység csökkentése iránt.

Részcél 14: Odafigyelni a csak szárazföldekkel övezett- és a szigeteken élő fejlődő államok sajátos igényeire.

Részcél 15: Nemzeti és nemzetközi intézkedések keretében átfogó jelleggel foglalkozni a fejlődő országok adósságproblémáival annak érdekében, hogy az adósságfizetés hosszútávon biztosítható legyen.

Rész-cél 16: A fejlődő országokkal együttműködésben tisztességes és értelmes munkát biztosítani a fiatal munkavállalóknak.

Rész-cél 17: A gyógyszergyárakkal együttműködésben biztosítani a hozzáférést a megengedhető drogokhoz.

Rész-cél 18: A magánszektorral együttműködve elérhetővé tenni az új technológiák, elsősorban az infokommunikációs technológiák előnyeit.

Oktatás és nevelés a klímaváltozás segítségével

E fejezetben olyan lehetőségekre mutatunk példát, amikor a klímaváltozás iránti érdeklődést használjuk fel más tárgyak oktatásában, és további nevelési feladatokat segíthetünk ezáltal.

Földrajztanítás a klímaváltozáshoz kapcsolódva

Elsőként a klímaváltozáshoz legközelebb álló tárgy, a földrajz lehetőségeit foglaljuk össze a 2. táblázatban. Ennek oszlopaiban rendre a bemutatandó jelenség szerepel, majd az azt átfogó tágabb földrajzi fejezet. Ezt követi annak jelzése, hogy a kérdéses jelenség miért fontos, végül pedig az, hogy miként kapcsolódik a klímaváltozáshoz. Gyakorlatilag a földrajz minden ágában találhatunk az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó témaköröket. Megjegyezzük továbbá, hogy a medencehatást is tárgyalhatjuk a klímaváltozáshoz kapcsolódva (*Pajtókné, 2010*).

2. táblázat: Példák a klímaváltozáshoz kapcsolható földrajzi folyamatokra és jelenségekre. (Pajtók-Tari et al., 2011)

<i>Jelenség/ törvényszerűség</i>	<i>Tágabb témakör</i>	<i>A kiemelés fontossága</i>	<i>Éghajlati kapcsolódás</i>
A felszín anyaga változik	<i>geológia</i>	Közetek aprózódása	Extrém időjárási jelenségek, szélsőségek fokozódása.
A felszín átalakul, az átalakulás mértéke gyorsul	<i>geomorfológia</i>	A külső erők (víz, szél, hőmérséklet-változás) felszínformáló munkája	Extrém időjárási jelenségek, szélsőségek fokozódása.
Talajerózió Zonális és azonális talajok területi átalakulása	<i>talajföldrajz</i>	Talajpusztulás Áradások okozta talajmódosulás (öntéstalajok területi gyarapodása)	Intenzív esőzések gyakorisága fokozódik.
Növény-övek eltolódása; egyedek kipusztulása, új egyedek megjelenése	<i>biogeográfia</i>	Az élővilág megőrzése	Éghajlati övek eltolódása.
Az ökoszisztéma egyensúlyának felborulása; A Világtenger térfogatának növekedése;	<i>hidrogeográfia</i>	A Világtenger melegedése, térfogat-növekedés. Jégtakarók, gleccserek olvadása; A tengerszint emelkedése.	Globális melegedés Intenzív esőzések gyakorisága fokozódik.
Az atmoszféra kémiai össze-tételének megváltozása Az ózonréteg károsodása Üvegházhatás fokozódása Extraterresztikus sugárzás	<i>klimatológia</i>	A légkör CO ₂ - és más káros anyag tartalmának növekedése; A troposzféra melegedése. A bioszféra és az emberiség veszélyeztetettsége.	Globális felmelegedés.
Népességvándorlás (Migráció)	<i>népesség- földrajz</i>	A népesség átrendeződése, bizonyos területek elnéptelenedése, korábban lakatlan területek esetleges benépesülése.	Éghajlati övek eltolódása, elsivatagosodás, tengerparti területek víz alá kerülése.

<i>Jelenség/ törvényszerűség</i>	<i>Tágabb témakör</i>	<i>A kiemelés fontossága</i>	<i>Éghajlati kapcsolódás</i>
Települések átalakulása	<i>település- földrajz</i>	Települések megszűnése, újak létrejötte.	Mint fentebb
Költségvetési tényezők változása	<i>gazdasági földrajz</i>	Hatások elleni védekezés és válaszdadás költségeinek emelkedése .	Mint fentebb
Út- és vasúthálózat, vízi közlekedés útvonalainak módosulása	<i>közlekedés- földrajz</i>	Tavak, folyók kiszáradása, újak keletkezése, Közutak, vasutak építése.	Mint fentebb
Táplálék és ivóvízhiány	<i>társadalom- földrajz</i>	Elszegényedés, éhezés, ivóvízhiány, járványok kialakulása.	Mint fentebb
Klimatológiai és éghajlati feltételek megváltozása Extrém időjárási jelenségek gyakoriságának fokozódása Új kártevők megjelenése	<i>mezőgazdasági földrajz</i>	Új, szélsőséges időjárást tűrő fajok, haszonnövények nemesítése. Növény- és állatfajok alkalmazkodása. Védekezés szervezése.	Mint fentebb

Példák más természettudományos tárgyak oktatására

A földrajzhoz hasonlóan, más természettudományokban is bőven találunk lehetőséget arra, hogy az illető tárgyak fontos és érdekes jelenségeit kiemeljük, akár csoportba kötve mutassuk be, mint amik kapcsolódnak a klímaváltozáshoz. Vagy, s ezt sugallják a tantervek, egy-egy ilyen jelenséghez érkezve, utalhatunk azok éghajlati kapcsolataira. Természetesen, a diákokat érdeklő, más jelenségekre is érdemes utalnunk. (Ütőné et al., 2011).

A természettudományok oktatását közvetlenül a klímaváltozás is motiválhatja. Két példa erre a fizika és a kémia lehetőségeinek gyűjteménye a 3. és a 4. táblázatban.

3. táblázat: Példák a klímaváltozáshoz kapcsolható fizikai folyamatokra és jelenségekre. (Pajtók-Tari et al., 2011)

<i>jelenség/ törvényszerűség</i>	<i>tágabb témakör</i>	<i>a kiemelés fontossága</i>	<i>éghajlati kapcsolódás</i>
Olvasás, fagyás	Halmazállapot- változások	Sarki jégsapkák olvadása, tengerszint emelkedés	Globális felmelegedés
Hőmérséklet és hőmérsékletváltozás	Termikus kölcsonhatás	Elsivatagosodás	Éghajlati változások

<i>jelenség/ törvényszerűség</i>	<i>tágabb témakör</i>	<i>a kiemelés fontossága</i>	<i>éghajlati kapcsolódás</i>
Napsugárzás	A fény kölcsönhatása az anyaggal	Ultraibolya sugárzás hatása az élő szervezetekre	Napszaki változások az éghajlati övezetekben
Földi légkör abszorpciója a különböző hullámhosszú sugárzásokra	Elektromágneses sugárzások	Üvegházhatás	Globális felmelegedés
A légkör széndioxid szennyezése	Az égés	Üvegházhatás	Globális felmelegedés
A víz rendellenes viselkedése	Hőjelenségek: hőtágulás	Víziállatok klímaváltozással bekövetkező élettér megváltozása	Égővi eltolódások a klímaváltozások során
Áramlások légkörben, óceánokban	Hőjelenségek: hőáramlás	Áramlatok klímastabilizáló hatása	A légkörben, vizekben létrejövő (meglévő) áramlatok helyi klímaalakító szerepe
A Föld forgása, keringése	Forgómozgás, körmozgás	A Föld perdületének (impulzusmomentumának) állandósága	Évszakok váltakozása
Úrfelvételek	Meteorológiai műholdak	Klímaváltozás folyamatos követése	Változó klímazónák
Napsugárzás eredete (H, He)	Atomfizika	Klímaváltozást meghatározó tényező	A Földre érkező sugárzás hatásmechanizmusa
Természetes radioaktivitás	Elektromágneses sugárzások	Radioaktív sugárzások	Föld belsejének melege és a radioaktivitás kapcsolata

4. táblázat: Példák a klímaváltozáshoz kapcsolható kémiai folyamatokra és jelenségekre. (Pajtók-Tari et al., 2011)

<i>jelenség/ törvényszerűség</i>	<i>tágabb témakör</i>	<i>a kiemelés fontossága</i>	<i>éghajlati kapcsolódás</i>
A levegő összetétele	Környezetünk anyagai/ Szervetlen kémia	Életterünk megismerése	Üvegház-gázok, hatásuk
fotokémiai reakciók	Szervetlen kémia (oxigén)	A légkörben lejátszódó folyamatok	ózonképződés és bomlás
Légszennyező szilárd anyagok	Környezetünk anyagai	környezet-szennyezés	Szállópor, száraz, nedves ülepedés hatása a környezetre Ózon-bontás
Légszennyező gázok	Környezetünk anyagai	környezet-szennyezés	száraz, nedves kiülepedés élő környezetre gyakorolt hatása Ózon-bontás
Elemek körforgása	Környezeti kémia	A megújuló környezet	Csapadékvíz-minőség Talajerő-pótlás

Ismerkedés az időjárási szélsőségekkel

Az éghajlatváltozással gyakran párba állítjuk az időjárási szélsőségek alakulását. Bár ez nem annyira egyértelmű (bizonyos fajtákra igaz, másokra nem, még több szélsőség-fajtára nem egyértelmű), fontos nevelési cél, hogy diákjaink tisztában legyenek az őket körülvevő élő és élettelen környezet valós veszélyeivel, és tájékozottak legyenek az ilyen események előfordulása idején követendő-, illetve kerülendő magatartásról. Ez azért is fontos, mert ezek a kockázatok gyakran később alakultak ki (később tudatosultak a társadalomban) mint ahogy az előző generációk iskolába jártak. Gyakorta halljuk, hogy egy-egy katasztrófa idején egy-egy gyerek hívta fel a figyelmet a tennivalókra (függetlenül attól, hogy hittek-e neki a felnőttek).

A légkörben az időjárási katasztrófák mindegyike valamilyen mozgó légköri objektumhoz kapcsolódik. Ezek lehetnek több ezer kilométeresek, mint a mérsékeltövi ciklonok és az anticiklonok (ezekről még tanulunk az iskolában), pár száz kilométeresek, mint a hideg- és melegfrontok és a kezdődő trópusi ciklonok (még ezekről is), de ugyanígy néhány kilométeresek, sőt ennél is kisebbek (pl. a tornádók, amikre már általában nem jut idő a földrajz órákon).

Maguk az objektumok még nem veszélyforrások, ám hordozhatnak olyan, a légkör állapotával kapcsolatos kockázatokat, mint (csökkenő tér-idő léptékben) az aszály, a tartósan erős fagyok, a hóhullámok, a késő tavaszi (kora őszi) fagyok, a konvektív szélerősödés, a tartós esőzés, a hirtelen hóolvadás, az áradás, a heves csapadékhullás, a jégeső, stb.

A legtöbb jelenség előrejelzésére legalább pár óra időelőnnyel ma már megbízható, azonban a károk közvetlen elhárítására csekély a lehetőség. Világszerte a jégeső-elhárítás, a felhő-oszlatás és csapadékkeltés terén beszélhetünk hosszabb-rövidebb ideig sikeres operatív kipróbálásról. A jégeső-elhárítás például jelenleg is folyik Magyarországon.

A természeti katasztrófák mintegy 90%-a egy adott időszakban meteorológiai eredetű volt! Csak a vulkánkitörések és a földrengések nincsenek kapcsolatban az időjárással. Hiszen, még az árvizek előidézője is valamilyen hosszabban kumulálódó eltérés a csapadékban vagy a hirtelen hóolvadás a magas hegységekben.

A meteorológiai szélsőségek nemcsak önmagukban jelentenek kockázatot, hanem olyankor is, amikor más eredetű katasztrófa-helyzet fenyeget. Sőt, ilyenkor az átlagos állapot előrejelzése is meghatározó jelentőségű lehet. Például, ipari szennyeződés levegőbe kerülésekor, vagy a nyári fotokémiai vagy téli, hagyományos szmog-helyzeteknél a szél iránya, sebessége, a légrétegződés stabil (a vertikális elkeveredést gátló) volta fokozza veszélyt. Még nyilvánvalóbb, hogy árvízi veszélyeztetettségénél akár a végleges vízállást, akár a védelmi munka körülményeit befolyásoló tényezőként a csapadékhullás illetve a napos idő (fokozott párolgás, könnyebb védekezés) is szerepet játszik.

Elővigyázatossági intézkedések. A lehetséges intézkedések jogi hátterét az 1996. évi XXXVII. Törvény („a polgári védelemről”) és az 1999. évi LXXIV. Törvény („a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről”) szolgáltatja. Mivel azonban mindkettő eléggé régi, s azóta számos újabb felismerés született, amelyek beépítése a szerző tudomása szerint is folyamatban van, ehelyütt inkább a zürichi Szövetségi Műszaki Főiskola „Természeti Kockázatok Kezelése” című, ott egyenesen mesteri szinten megkezdett képzéséből (ETH, 2009) válogattuk.

A természeti csapások kockázatát csökkentő intézkedések többek között az alábbiak lehetnek: Folyószabályozás az árvizek mérséklése érdekében, A kikötők és hidak megerősítése, Lejtőszög módosítás, víz-vezető árkok, -terelők, Fokozott erdősítés a talajmegkötés, a lefolyás lassítása, a földcsuszamlási kockázat mérséklése és a szélerózió mérséklése érdekében.

A fenti gondolatokat jó lenne viszontlátni minél több földrajzkönyvben. Néhány esetben (pl. *Arday et al.*, 2003, 2004; *Probáld és Útőné Visi*, 2010) legalább az időjárás mint veszélyforrás szerepel. Néhány gyakorló feladat példája látható erről a FÖLDRAJZ nEtSZKÖZKÉSZLET internetes tudástárban is (*Pajtókné Tari*, 2006, 2008)

Energia-takarékosságra nevelés

A klímaváltozás témakörében tartott előadásaim slágere az ún. Kaya egyenlet (Ehrlich és Holdren, 1971), amely szerint a Világ széndioxid kibocsátása négy tényező szorzataként áll elő. E négy tényező a világ népessége (*népesség: fő*), az egy főre jutó nemzeti össztermék (*GDP/népesség: USD/fő*), az egységnyi termék előállításához szükséges energia (*TPES/GDP: MWh/USD*), más néven „energia-hatékonyság” és az egységnyi energia előállításához szükséges széndioxid (*CO₂/TPES: Gt/MWh*), a „karbon-intenzitás”.

Az utóbbi két tényező az 1970-es évek óta fokozatosan javul, azaz csökken a javak energiaigénye (nő az energiahatékonyság) és a karbon-intenzitása. E két hatás együtt 2005-re 40 százalékkal csökkentette a kibocsátás harmadik és negyedik tényezőjének a szorzatát.

Csakhogy, ezzel egy időben a Föld népessége és a megtermelt jövedelem (egyenetlen eloszlásban) ennél gyorsabban nőtt. A népesség 75%-kal, az egy főre eső össztermék pedig 80%-kal nőtt. A négy tényező együttes hatására a CO₂-kibocsátás 35 év alatt megduplázódott.

Ezt a nagyon erős növekedési ütemet kell valahogyan megállítani! Vegyük sorra, hogy a szorzat négy tényezőjében milyenek a kibocsátás-csökkentés kilátásai.

A népesség számának alakulásával kapcsolatban nem lehetnek illúzióink, az továbbra is erősen növekedni fog. Ha nem így lenne, az igen nagy problémára utalna, pl. járványszerű fertőző betegségekre, tömegeket érintő éhínségre, vagy kiterjedt háborúkra. Talán arra van esély, hogy a növekedés üteme valamelyest csökkenjen.

Ugyancsak nem kívánatos az egy főre jutó össztermék csökkenése, habár ez számszaki értelemben mintegy „magától” is végbemehet. Hiszen a népesség a szegényebb országokban növekszik erőteljesen. Tehát, ha a világ népességének növekedési üteme meghaladja a bruttó össztermék növekedési ütemét, akkor a szorzat második tényezője csökken.

Igazi mérséklési lehetőség a harmadik és a negyedik tényező adhat. Kedvező változás, hogy egységnyi terméket egyre kevesebb energiával tudnánk előállítani. E stabil tendencia a 80-as évektől gyorsuló ütemű, egyaránt tartalmazva a termelés és a fogyasztás takarékoságát.

A másik lehetőség, ha a felhasznált energia kevesebb CO₂-kibocsátással jár. Ebben a körben a lehetőségek három csoportját különböztetjük meg:

- a) A fosszilis alapú energiák kategóriáján belüli csökkentés, mivel a földgázból ugyanannyi energiát kevesebb CO₂-felszabadulás mellett meg lehet termelni, mint kőolajból, még inkább, mint szénből.
- b) A megújuló energiák preferálása.
- c) A kibocsátott szén-dioxid számottevő hányadának kivonása a légkörből.

Bolygónk klímájának eltolásáért a gazdálkodó szervezetek mellett bizony mi magunk is felelősek vagyunk. A kibocsátás 30-40%-át az otthonainkban és a közlekedés során mi magunk okozzuk. Az 5. táblázatban megmutatjuk, hogy milyen lehetőségeink vannak az energiatakarékosságra. Az élet sok más gondja mellett immár erre is oda kell figyelniünk! Ugyanakkor, ezek a lépések azonnal, vagy egy beruházás megtérülése után pénzübeli nyereséget hoznak.

5. táblázat: Gyakorlati tanácsok az energiával való takarékoságra

<p>Tekerje lejjebb a fűtést! Cserélje le szimpla üvegű ablakait dupla üvegű ablakokra! Rövid ideig szellőztessen, nehogy a meleg kiszökjön az ablakon! Hőszigetelje megfelelően otthonát! Programozza be a termosztátot! Kapcsolja ki a villanyt! Húzza ki a csatlakozóból a mobiltelefon-töltőt, ha már feltöltötte! Ne hagyja készenléti állapotban az elektromos készülékeket! Vegyen energiatakarékos égőket!</p>	<p>Használjon ventilátort a légkondicionáló helyett! Fedje le edényeit főzés közben! Zuhanyozzon fürdés helyett! Zárja el a csapot! Az üres üvegeket vigye vissza, a papírt, a műanyagot és a fémet gyűjtse, majd dobja a tározókba elkülönítve! Válasszon minél kevesebb csomagolóanyagba csomagolt terméket, és ha lehet, utántöltő termékeket! Vásároljon okosan!</p>	<p>Ha autóval jár munkába, próbálkozzon más alternatívákkal is! Kerékpározzon, gyalogoljon, vagy használja a tömegközlekedést! Kerülje a rövid autótutakat! Haladjon az üzemanyagot és nem az időt optimalizáló sebességgel! Ha teheti, az autóját mossa kézzel! Gondoskodjon a megfelelő kerék-nyomásról! Ne hagyja fenn autóján az üres tetőcsomagtartót! A repülés és a személyautó helyett is keressen más alternatívát!</p>
---	--	--

A kulcskompetenciák fejlesztési lehetőségei

A NAT (2007) – Kerettantervek az iskolai nevelés-oktatás alapvető céljaként előírják a kulcskompetenciák fejlesztését (Ütőné, 2009). A Nemzeti Alaptantervben megjelenő kulcskompetenciák alapját a *Recommendation...*, (2006) dokumentum képezi. Mind a kilenc kulcskompetenciához megadtunk lehetséges módokat arra, hogy a klímaváltozással kapcsolatos módokon fejlessze a tanár a kulcskompetenciákat. Így már a második olyan nevelési alkalmazásra derült fény, amelynek célja nem az eredeti-, azaz magának a klímaváltozásnak a megismerése, hanem egy vagy több más természetű nevelési cél (6. táblázat).

6. táblázat: Éghajlat, klímaváltozás az egyes kulcskompetenciák segítésére

<i>Kulcskompetencia</i>	<i>Milyen éghajlati kapcsolódással fejleszthető?</i>
Anyanyelvi kommunikáció	Az éghajlat, a hatások és a válaszadás új szavainak, kifejezésének a megtanulása.
Idegen nyelvi kommunikáció	A klímaváltozásról a világban is zajló éles viták megértése, mint motiváció.
Matematikai kompetencia	A klímaváltozás bonyolult számításainak és a jelenség fontosságának a megértése.
Természettudományos kompetencia	A klímaváltozás számtalan lehetőséget kínál a természettudományos kompetenciák fejlesztésére (ld. 2–3–4. táblázat)
Digitális kompetencia	Az Internet általános használatán, mint illusztráción túl, minden éghajlati modell számítás komputeren fut.
Hatékony önálló tanulás	Ha a klímaváltozás önálló tanulása kitűzhető célként, akkor erre a gazdag nyomtatott és internetes irodalom jó lehetőséget kínál.
Szociális és állampolgári kompetencia	Az időjárási katasztrófák idején tapasztalható összefogás az együttműködés hősies, jó példái.
Kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia	A megújuló energiák használatát és az alacsony széndioxid felhasználását elősegítő iparágak a legjobb példák lehetnek a sikeres vállalkozásra.
Esztétika-művészeti tudatosság és kifejezőképeség	A természet maga kínálja az esztétikai érzék fejlesztését számos optikai jelenségen keresztül.

Epilógus

Közoktatásunk átalakulás előtt áll. Jó lenne a fenti lehetőségeket mindkét vonatkozásban beépíteni az oktatásba. A *Nemzeti Köznevelésről Szóló Törvény Konceptiója* (2011. augusztus 31-én elfogadott) azonban erre nem tartalmaz utalást. A koncepcióban az „éghajlat (klíma)” szó egyáltalán nem szerepel. A „környezet” – a szó természetföldrajzi értelmében – három helyen kerül említésre. Egyrészt az érettségi előfeltételeként szabandó 50 órás közösségi aktivitásnak az ilyen tevékenység is lehet a tartalma, másrészt, a nevelési terv tartalmi elemei között utolsó, „r”-edik helyen így szerepel: „egészségfejlesztési és környezeti nevelési elvek”. Végül, a pedagógusok minősítési szempontjainak egyike: „A fejlesztésekben való részvétel, új módszerek és szempontok (pl. környezettudatosság) alkalmazása, problémamegoldás.”

Kívánom mindnyájunknak, hogy a törvény végrehajtása során, például a NAT újragondolásakor, ennél egyértelműbb szerephez jussanak a környezet és a klíma-

változás kérdései. Ha ez megvalósul, akkor talán a fenti gondolatok is alkalmazásra találhatnak.

Irodalom

- Arday István, Rózsa Endre, Ütőné Visi Judit (2003, 2011): *Földrajz I.* Földrajz a középiskolák számára. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Arday István, Rózsa Endre, Ütőné Visi Judit (2004, 2011): *Földrajz II.* Földrajz a középiskolák számára. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Broecker, W. S. (1991): The great conveyor. *Oceanography*, Nr. 4., 79–89.
- Ehrlich, P. R., Holdren, J. P. (1971): Impact of Population Growth. *Science*, Nr. 171 (3977), 1212–4, 1217.
- ETH, 2009: Master of Advanced Studies in “Natural Hazards Management”
<http://www.ibk.ethz.ch/fa/haz/index> letöltve: 2009. okt. 22.
- Goodland, R., Daly, H. (1996): Environmental Sustainability: Universal and Non-negotiable. *Ecological Applications*, Vol. 4. Nr. 6. 1002–1017.
- IPCC (2007): *Climate Change (2007): The Physical Science Basis.* Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007 (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, H. L. Miller, eds.) Cambridge University Press, Cambridge UK & New York NY, USA.
- Joint Science Academies’ Statement (2007): *Climate Change Adaptation and the Transition to a Low Carbon Society.* Magyarul: *Tudományos Akadémiák közös állásfoglalása: Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz, átalakulás szénkímélő társadalommá. Magyar Tudomány*, 2008. évi 8. sz. 1141 o. <http://www.matud.iif.hu/08sze/11.html> letöltve: 2009. okt. 22.
- Közös Jövők (1988): *Közös Jövők. A Fenntartható Fejlődés Bizottsága Jelentése.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- MDG (2000): *Millenium Development Goals.* <http://www.un.org/millenniumgoals/> letöltve: 2011. okt. 11.
- NAT (2007): A Kormány 202/2007. (VII. 31.) rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 243/2003. (XII. 17.) Korm. rendelet módosításáról.
- Nemzeti Köznevelésről Szóló Törvény Konceptiója (2011): Nemzeti Erőforrás Minisztérium
- Pajtkókné Tari Ilona (2006): Földrajztanítás az információs társadalomban. nEtSZKÖZ-KÉSZLET – a földrajztanár elektronikus eszközkészlete. *Iskolakultúra*, 4. sz. 93–101.
- Pajtkókné Tari Ilona (2008): Digitális tudástárak földrajzi tartalmú oldalainak értékelése a földrajztanítás szemszögéből I. Learning Resource Exchange (LRE). *Földrajzi Közlemények*, 2008. 132. 1. 63–69.
- Pajtkókné Tari Ilona (2010): A medence-jelleg okozta éghajlati és vízrajzi sajátosságok alakulása globális klímaváltozási térképek alapján. In: Kertész Ádám és mtsai (szerk.): *4. Magyar Tájékológiai Konferencia* Kerekegyháza, 2010. május 13–15, 209–216.

- Pajtók-Tari Ilona, Vida József, Murányi Zoltán, Péntes-Kónya Erika, Mika János (2011): Moments of school subjects promoted by climate change. *ATEE* 35, Budapest. (in press)
- Probáld Ferenc, Ütőné Visi Judit (2010): *Földrajz 10. Regionális Földrajz*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Recommendation 2006: Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (2006/962/EC)
- Schwartz, P., Randall, D. (2003): An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for US National Security. <http://www.grist.org/pdf/AbruptClimateChange2003.pdf> letöltve: 2005. április 25.
- Ütő-Visi Judit, Pajtók-Tari Ilona, Kürti Livia (2011): *Climatic challenges educated for perspective teachers of geography* In: Proceedings of University of West Hungary Savaria Campus Natural Sciences. Szombathely 211–215.
- Ütőné Visi Judit (2009): *A földrajzoktatás tartalmi, szerkezeti átalakulása*, In: Pajtókné Tari Ilona (szerk.): *Acta Academiae Pedagogicae Agriensis*, nova series tom XXXVI, sectio geographiae, Eger, 31–48.
- Wood, R. A., Vellinga, P., Thorpe, R. (2003): Global Warming and THC stability. *Phil. Trans Roy. Soc. A*, 361, 1961–1976.
- WWF, 2010: *Living Planet Report 2010*. Geneva.
http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/ letöltve: 2011. szept. 11.