

Pajtókné Tari Ilona¹ – Kiss Barbara^{1,2} – Ütőné Visi Judit¹ – Mika János¹

A KLÍMAVÁLTOZÁS OKTATÁSA AZ ÁLTALÁNOSTÓL A DOKTORI ISKOLÁIG

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban az EKF Földrajz Tanszékén folyó, a címben jelzett tevékenységet tekintjük át. Ennek részei az általános és középiskola számára készített és ott kipróbált módszertani anyagaink, továbbá az alapképzésben (BSc), a földrajz tanárképzésben (MA), a geográfus mesterképzésben (MSc) és a Neveléstudományi Doktori Iskola „Környezeti nevelés és tudatformálás” programjában oktatott tantárgyaink és azok tananyaga.

Az általános és középiskola számára szakköri prezentációs anyagot állítottunk össze két szinten (alap-, valamint emelt szinten az érdeklődő diákoknak), kétfordulós tudásfelmérő tesztet készítettünk és próbáltunk ki három iskolában. Összegyűjtöttük és tudományos közleményben megjelentettük a klímaváltozás apropóján a földrajz tantárgyban tanítható témaköröket, majd a Kar illetékes oktatói segítségével kiterjesztettük ezt a megközelítést a fizika, a kémia és a biológia tárgyra is.

A földrajz alapképzésben csak a „Megújuló energiaforrások” című, minden szakirány számára kötelező tárgyban kerül sor a téma ismertetésére, a félév mintegy harmadában. Ugyanakkor, minden kapcsolódó tárgyban (pl. Földrajzi zonalitás) utalunk rá, hogy a ma ismert éghajlati rend folyamatosan eltolódik. A Geostatisztika tárgyban a számítási példák, a földtörténeti oktatásban pedig a régi korok bemutatása kapcsolódik még a témakörhöz.

A tanári és a diszciplináris mesterképzésben önálló kurzus a „Klímaváltozás, hatások válaszadás”, amely - mint a címe is mutatja – kitér a klímaváltozás minden közvetlen kapcsolódására. Végül, a frissen indult doktori iskolában külön tárgy foglalkozik a „Klímaváltozás tanítása”-val. Az ELTE Doktori Iskolájában már két éve futó tárgyban egyenlő arányban kap hangsúlyt a klímaváltozás bemutatása, a kapcsolódó környezeti problémák, illetve a fordított irány, a földrajz más fejezetinek oktatása és a kulcskompetenciák fejlesztése.

BEVEZETÉS

Az éghajlatváltozás számtalan jele az oktatás számára is új kihívást jelent. Meg kell ismertetnünk az oktatás különböző életkorú célközönségével, hogy mi a folyamat lényege, mik a következményei és ki mit tehet azért, hogy a változás minél lassúbb és kisebb legyen. A klímaváltozás, mint természeti és társadalmi probléma alkalmas arra is, hogy a diákok figyelmét ráirányítsa olyan kérdésekre, mint például a szén körforgalma; az elektromágneses sugárzás; az általános légköri szél; bizonyos időjárási szélsőségek; hazánk területének medencejellege; a fotoszintézist meghatározó feltételek, a városi hősziget-hatás; illetve a döntésekben szerephez jutó főbb környezeti elvek. Ugyanígy, a klímaváltozás kapcsán mód nyílik a környezet más problémáinak (ózonlyuk, savasodás, városi légszennyezettség, fenntarthatóság, megújuló vs. környezetkímélő energiák, stb.) feldolgozására is. A klímaváltozás tárgyköréhez kapcsolódó viselkedési formákra is megtaníthatjuk a fiatalokat, például a természetben vihar esetén. A klímaváltozás témaköre egy sor kulcs-kompetencia fejlesztésére is alkalmas lehet.

¹*Pajtókné Tari Ilona, Ütőné Visi Judit, Mika János: Eszterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6.*

E-mail: pajtokil@ektf.hu, visij@t-online.hu, mikaj@ektf.hu

²*Kiss Barbara: Figedy János Ált. Iskola, Noszvaj 3325 Noszvaj, Kossuth út 12. és Gárdonyi Géza Tagiskola, Novaj*

E-mail: kiba5@freemail.hu

ÉGHAJLATI TARTALMÚ TÁRGYAK A GEOGRÁFUSKÉPZÉSBEN

A Földrajz Tanszék jelenleg földrajz alapképzést (BSc: 50-60 fő nappali, 40-50 fő levelező), földrajztanár mesterképzést (MA: kb. 5 fő nappali, 40-50 fő levelező) és geográfus mester-képzést (MSc: 10-15 fő nappali, kb. 5 fő levelező) folytat. Az alapképzésben a *tanári modul*, a *terület- és településfejlesztő* és a *megújuló energiaforrások* szakirányok közül lehet választani.

A Tanszék által folytatott képzések meteorológiai tartalmú tárgyait az *1. táblázatban* foglaltuk össze. Ebben azonban nem tüntettük fel azokat a tárgyakat, amelyek hazánk illetve a nagyvilág kontinenseinek természetföldrajzát mutatják be, noha ezek a tárgyak rendszerint az éghajlat bemutatásával kezdődnek. Nem tüntettük fel a fenntarthatósággal és a kockázatkezeléssel kapcsolatos tantárgyakat az MSc. képzésben, amelyekben pedig számos példa időjárás, éghajlati jellegű. Kihagytuk a „Geostatisztika és földrajzi számítások”, a „Modellezés és szimuláció” c. tárgyakat is, pedig ezekben is sok a meteorológiai példa.

A „Megújuló energiaforrások...” szakirány hallgatói mindegyik ilyen forrást külön tárgyként tanulják. Ugyancsak külön tárgy „Az energiatermelés környezeti hatásai”.

A kétféle mesterképzés közül a Geográfus MSc-ben van jóval több meteorológiai jellegű tárgy. A továbbiakban az alap- és a mesterképzés tárgyait részletesebben is ismertetjük.

*1. táblázat: Meteorológiai tartalmú tárgyak címei és néhány más jellemzője.
(ea: előadás, gy.: gyakorlat, sp. választható tárgy)*

| ALAPKÉPZÉS (BSc) | MESTERKÉPZÉS (MSc +MA) | DOKTORI KÉPZÉS |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Meteorológia és klimatológia (ea+gy) • Földrajzi zonalitás (ea) • Topo- és mikroklimatológia (sp. gy) • Megújuló energiaforrások* (ea) | <ul style="list-style-type: none"> • A légkör mint erőforrás és kockázat (ea) (MSc, MA) • Éghajlatváltozás, hatások, válaszdadás (ea) (MSc, MA sp.) • Műholdakról távérzékelt adatok feldolgozása (sp. gy) (MSc, MA sp.) • Városklíma és levegőminőség (MSc. sp. gy) | <ul style="list-style-type: none"> • A klímaváltozás nevelési aspektusai (ea) • Az erőforrás- és kockázatkezelés pedagógiája (ea) |

* A „Megújuló energiaforrások” szakirány hallgatói számára minden megújuló energiát (így a nap- és a szélenergiát is) külön kurzusban ismertetünk. Emellett itt van „Az energiatermelés környezeti hatásai” c. tárgy is.

Meteorológia és klimatológia (BSc. 1. évf.) „A meteorológia a légkör fizikájával foglalkozó tudomány”, tanultuk és tanítottuk még pár évtizeddel ezelőtt is. Csakhogy kiderült, a levegő kémiai összetétele is változik, illetve ingadozik, s mindegyikében a légkörben zajló, illetve azon keresztül érvényesülő fizikai folyamatok is hatással vannak. Amikor tehát akár a légkör állapotjelzőit, akár a meteorológia feladatait említjük, akkor ezekbe a levegő kémiai összetételét éppúgy bele kell értenünk, mint a termodinamikai mennyiségeket. E tárgyban a félév vége felé jut kb. 3 óra a klímaváltozás alapjaira, összevetésben például a városklímával, vagy a levegőminőség más – részben ezzel összefüggő – problémáival.

Megújuló energiaforrások (BSc. 2. évf.) az alapképzésben a területfejlesztés és a tanári előkészítő szakirány számára kötelező tárgy alapvetően nem a klímaváltozásról szól, hiszen a megújuló energiaforrások fokozottabb kihasználása a környezeti hatások mérséklése mellett, az ellátásbiztonság és a kitermelés – objektíve is – emelkedő költségei miatt is alapvetően szükséges. Ugyanakkor, az alapképzésben ez a kurzus nyújt lehetőséget arra, hogy módszeresen végigvegyük a klímaváltozás problémakörét. Itt természetesen alapvető feladatunk, hogy tisztázzuk, mit jelent az energiaforrások megújuló, illetve potenciálisan megújuló jellege, s hogy a megújulóság és a környezet kisebb terhelése nem szinonimák. Azaz, hogy az előbbiből jó eséllyel, de nem automatikusan következik az utóbbi tulajdonság.

A légkör mint erőforrás és kockázat (MA 1. évf., MSc. 2. évf.) tárgy címében jelzett két aspektus szerinti csoportosításban próbáljuk érzékeltetni a légkör pillanatnyi és általános állapotának jelentőségét a természet és a társadalom életében. Ebben a tárgyban már többé-kevésbé ismert tényként hivatkozhatunk a klímaváltozási ismeretekre, habár a jelenlegi átmeneti időszakban sok olyan hallgatónk van, akikkel ismét meg kell ismertetni a témakör lényegét. Mondandónkat egybe kell építenünk a légkörről gyűjtött ismeretek magasabb szintre emelésével. A tárgy három fő kérdéskörre oszlik:

- *A légköri mozgásrendszerek* térbeli és időbeli jellemzői.
- *A légkör, mint erőforrás* a vízkészletek, a természetes és a művelt növénytakaró, a közlekedés, az építés és az emberi élet számára.
- *A légkör, mint kockázat.* A légkör fizikai állapotával kapcsolatos kockázatok a tér-idő lépték csökkenő sorrendjében.

A tárgyból 2012-ben magyar- 2013-ban angol nyelvű elektronikus jegyzet készül.

Éghajlatváltozás, hatások, válaszadás (MA és MSc. 2. évf.) a Földrajztanár MA-ban választható, a Geográfus MSc-ben kötelező kurzus célja az ismeretátadás mellett, hogy a tanári pályára igyekvőket illetve a szakgeográfusokat felkészítse az új ismeretek feldolgozására, az önálló tájékozódásra. Noha a három év alatt, – amíg az egykori alapképzés 2. évesből a mesterit kijáró végzős lesz, – maga a problémakör is változik, de legalábbis új hangsúlyokat kap, bizonyos alapvetések óhatatlanul ismétlődnek. A tárgy fő kérdéskörei: (1) A klímaváltozás tudományos kérdései; (2) A klímaváltozás hatásai, alkalmazkodás; (3) A kibocsátások mérséklése. A három témakör tartalma részletesebben:

Az éghajlat természetes és antropogén tényezői. Az antropogén klímaváltozás felismerésének mérföldkövei. Változás a légkör összetételében: üvegház-gázok, aeroszol-részecskék, ózon. További antropogén éghajlati kényszerek. Természetes külső kényszerek. *A változás tapasztalati bizonyítékai.* Az éghajlati rendszer elemei, a rendszer szabad változékonysága. A változás idő- és térbeli léptékei. A változás ütemének összevetése a régmúlt klímák változásaival. A változás emberi eredetének bizonyítékai, a fennmaradó kétségek összetevői. *Globális és regionális forgatókönyvek.* Üvegházgáz-kibocsátási forgatókönyvek. Globális klímamodellek. Az éghajlat előrejelzésének eszközei, a bizonytalanság forrásai. Az átlaghőmérséklet előrejelzése: „jégkorszak” vagy felmelegedés? A klímaváltozás regionális sajátosságainak előrejelzése. A szélsőségek alakulása hazánkban és a világ más térségeiben.

Hatások a természetes ökoszisztémákra. Érzékenység és sérülékenység. A várható változások hatása a tengervíz szintjére és a krioszféra kiterjedésére. Hatás a tengerparti rendszerekre és az alacsonyan fekvő területekre. A klíma-változás hatása az édesvízkészletekre. Az élő ökoszisztémák tulajdonságainak és produktumainak változásai. A változások az élelmiszer- és takarmány-alapok hozzáférhetőségében, az erdőállományokban. *Hatás az emberre és a településekre.* Hatás egyes ipari tevékenységekre, a településekre és nagyvárosok klímájára, társadalmára. Közvetlen hatások az emberi egészségre. Kiemelt hatások és sérülékenység hazánkban, Európában illetve a távoli kontinenseken. Kereszthatások más környezeti problémákkal.

Ipari és lakossági kibocsátás. A Világ üvegház-gáz kibocsátásának összetevői gazdasági szektoronként és ország-csoportonként. Az energiatermelés hosszú távú forrásai és a mérséklési lehetőségei. A közlekedés és a szállítás kibocsátás-mérséklési lehetőségei. A lakóházak, középületek és ipari komplexumok lehetőségei. *Mezőgazdasági kibocsátás, az ökológiai nyelők erősítése.* A mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás, mint CO₂-források és elnyelők. A hulladékkezelés korszerűsítése. Geopolitikai megfontolások és korlátok. Geomérnöki lehetőségek. Az egyén szerepe a klímavédelemben: odafigyelve rövidtávon is megtakarítás. Alkalmazkodni és mérsékelni! Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2008).

A tárgyból 2011-ben magyar- és angol nyelvű elektronikus jegyzet készült.

Topo- és mikroklimatológia (BSc. 2. évf.) Ez a kötelezően választható tárgyak kínálatát bővítő tárgy a meteorológia és klimatológia tárgy keretében tanult megfigyelés-technikai valamint éghajlati ismeretek kiegészítése a sajátos domborzati és növény-borítottsági feltételek között kialakuló légköri állapotokról. Ugyancsak részletesebben taglaljuk a városi mezoklimákat, a magas hegységek éghajlati és ebből részben következő, felszíni sajátosságait, valamint a légszennyezettség kedvező és kedvezőtlen felszínalakulatokat. Valamennyi feltétel érvényre jutása a mindenkori időjárás illetve éghajlat (évszak) függvénye. A tantárgy főbb tematikai csomópontjai: Az éghajlat és az időjárás horizontális léptékei, a domborzat okozta sajátosságai. A légkör vertikális rétegzettsége különös tekintettel a felszín-közeli rétegekre. A sík felszínnek energia- és vízforgalma, ennek sajátosságai különböző talaj- és növénytípusok jelenlétében. A tulajdonságok függőleges áramai (molekuláris és a turbulens diffúzió, az impulzus-, az energia-, vízgőz és a nyomanyag-szállítás). A meteorológiai elemek napi menetének sajátosságai sík felszínnek, illetve eltérő meredekségű és irányítottságú lejtők és növénytakaró-típusok környezetében. A felszínnek horizontális különbségeiből adódó sajátos mikroklíma hatások. A városi éghajlat sajátosságai, hatása a hőmérsékletre és a légszennyezettségre. A légkör sajátos rétegződése a domborzat vertikális különbségei környezetében. Zárt terek mikroklímája, ennek bioklimatikus hatásai.

Műholdakról távérzékelte adatok feldolgozása (MA 2. év, MSc. 2. év) tantárgy célja a címben jelzett technikával kapcsolatos releváns ismeretek átadása a matematika-, az informatika- és a földrajztanár szak, valamint az geográfus MSc. hallgatói számára. A kurzus bemutatja a hozzáférhető óriási adattömeg feldolgozásának informatikai támogatását, az ebben segítő, és a hasznosításhoz szükséges statisztikus, térinformatikai és numerikus módszereket, valamint a felszín, a légkör és az óceánok állapotának és fejlődésének megfigyelése érdekében kidolgozott sokféle alkalmazást. A tárgy kétféle típusú információt, kétféle megközelítést elegyít. Az egyik csoport a műholdas információszerezés, tárolás és képfeldolgozás eljárásai tartoznak, a másik csoportba pedig az alkalmazások. Mindkét témakör kb. egyenlő részben 6-6 dupla órát tölt ki. További 1-1 dupla órán saját METEOSAT műholdvételek és feldolgozás mellett, a gyakorlatban szemlélhetjük meg a folyamatokat.

Városi éghajlat és levegőminőség (MSc 2. év) tárgy elsősorban a régiómenedzser szakirány hallgatóit kívánja beavatni egy (nagyobb) település légkörrel kapcsolatos gondjaiba. A kurzus egyben felidézi és kiegészíti az éghajlattal, mint az emberi egészségre is hatással levő tényezővel, kapcsolatos ismereteket. A feldolgozás formája annyiban gyakorlat, hogy a hallgatók egy-egy általuk választott, releváns méretű és beépítettségű magyarországi városra nézve – tanári segédlettel – maguk járnak utána a gyakorlaton szerepelt képletek paraméter-értékeinek. Ennek során egy alkalommal helyszíni mérések egészítik ki a heti kurzusokat. A gyakorlati jegyet 50-50 %-ban e mérések jegyzőkönyve és számításai, illetve a kurzus elemeire irányuló, teszt eredményei adják ki. A kurzus témakörei, röviden:

A városi éghajlatot befolyásoló földrajzi tényezők. A városi beépítettség, mint az energia- és vízmérleget befolyásoló sajátosság. A légszennyezés forrásait és körforgalmát befolyásoló városi tényezők. A városi hőszigetelést meghatározó városszerkezeti sajátosságok. A kinetikus hőmérséklet és a léghőmérséklet különbségei. A hőszigetelés hozzájárulása a feláramláshoz és a hősziget-cirkulációhoz. A csatornázás hatása a felszíni vízmérlegre. A levegő nedvességtartalmában megnyilvánuló városi gradiens jellemzői. A csapadék tipikus síkvidéki nagyváros körüli, sajátos eloszlása. A párolgás és a feláramlás szerepe az eloszlásban. A városi domborzat módosító szerepe. A gáznemű szennyezőanyagok városi sajátosságai. Kéndioxid, szén-monoxid, nitrogén-oxidok, ózon, fluoridok. A „nyári” szmog jelenségének kialakulása. A szilárd szennyezőanyagok városi sajátosságai. Az ülepedő- és a szálló por mennyiségét befolyásoló tényezők. A „téli” szmog jelenségének kialakulása.

A Tanszék részt vesz a Főiskola Neveléstudományi Doktori Iskolájának „Környezeti nevelés és tudatformálás” programjában is, amely 2012-ben indult. Programunk célja, hogy olyan kutatásra- és alkotásra kész szakembereket neveljen, akik képesek a környezeti nevelés és tudatformálás szakterületét a legnagyobb kihívásokhoz igazítani (pl. fenntarthatóság, globális változások, erőforrások és környezeti kockázatok, információs társadalom); ugyanakkor saját karrierjükben sikeres kutatókká, nevelési szakemberekké, tudós tanárokká válhatnak, akik képesek szakmai ismereteiket a következő generációknak átadni.

A DI program keretében az oktatás és a kutatás középpontjában az erőforrások és környezeti kockázatok kezelésének pedagógiája áll. A modern ökológiai szemlélet feltételezi a természeti folyamatok rendszerszemléletű oktatását, amely felhasználja azon tanulságokat, amelyeket a természettudományi tárgyak oktatásának története kínál. A jelöltek a hazai és nemzetközi dokumentumok ismeretében kutatják az ökológiai kockázatok környezetvédelmi és oktatási aspektusait, különös tekintettel a fenntarthatóság és kockázatmentesség lehetőségeire. A program hangsúlyozottan kutatja a környezeti nevelésben fejleszhető tanári és tanulói kompetenciákat, tantárgy-pedagógiai csomópontokat, pl. a kompetenciák mérése és értékelése; elektronikus tanulási környezetek a természettudományos oktatásban stb.

A képzés három éve során a doktorjelölt hallgatók a pedagógiai tárgyak mellett olyan témakörökkel találkozhatnak, mint: „A környezeti nevelés hazai és nemzetközi tendenciái”; „Az erőforrások és környezeti kockázatok kezelésének pedagógiája”; „A modern ökológiai szemlélet a környezeti nevelésben”; „A fenntartható fejlődés gazdasági összefüggéseinek nevelési és oktatási elvei, gyakorlata”; A fenntartható fejlődés és tájhasználat nevelési vonatkozásai”; „A klímaváltozás környezetvédelmi és oktatási aspektusai”; „Kompetencia-fejlesztés és környezeti nevelés”; „Korszerű módszerek és elektronikus tanulási környezetek a természettudományos oktatásban” és „Környezeti nevelési oktatócsomagok”.

PREZENTÁCIÓ-SOROZAT A KLÍMAVÁLTOZÁS KÖZOKTATÁSÁHOZ

Az EKF Földrajz Tanszékén készítettünk egy prezentáció sorozatot (Mika J., et al., 2010), amely négy fő elemből áll (2. táblázat). A prezentáció-sorozat célja az általános- és középiskolák szakköri jellegű foglalkozásainak támogatása az éghajlatváltozás témakörében.

2. táblázat: A prezentáció sorozat elemei

| A tudomány üzenete (40 dia) | Hatások, alkalmazkodás (26 dia) | A folyamat megfékezése (35 dia) | Csak kutatóknak (42 dia) |
|--|--|--|--|
| AMIT TUDUNK (12) Az éghajlat mindig változott Most gyorsabban változik Az emberiség beavatkozott AMI „NAGYON VALÓSZÍNŰ” (12) Eltoltuk az energia- mérleget Az éghajlati hatás kiszámítható A változás főszereplői AMIT ELŐREJELZÜNK (12) A Föld éghajlatának változásai | FÖLDÜNK SÉRÜLÉ- KENY TÉRSÉGEI (13) A sarkvidéki enyhülés problémái A tengerszint-emelkedés vesztesei Kritikus csapadék-hozamú övezetek HATÁSOK A KÁRPÁT- MEDENCÉBEN (10) Folyóink és tavaink vízjárása Növénytakaró, agrártermelés Az ember és települései | A VILÁG ÉS A HIVATALOK FELADATAI (18) „Elkerülni a kezelhetlent” Az üvegházgáz kibocsátás tényezői A kibocsátás-mérséklés eszközei AMIVEL MINDENKI HOZZÁJÁRULHAT (15) A hazai kibocsátás szereplői Takarékosság otthon és útközben Megújuló („zöld-”) energiaforrások | A TUDOMÁNY ÜZENETE (10) Honnan tudjuk, hogy milyen volt? Mik azok a klímamodellek? Lehet-e ebből jégkorszak? HATÁSOK, VÁLASZADÁS (17) Fokozódnak az időjárási szélsőségek? Mitől függ a városi hősziget-hatás? A FOLYAMAT MEGFÉKEZÉSE (13) Mekkora az egyes országok felelőssége? |

A prezentáció bemutatására a noszvaji Figedy János Általános Iskolában és tagiskolájában a novaji Gárdonyi Géza Általános Iskolában, illetve a győri Fundamentum

Óvoda, Általános Iskola és Gimnáziumban került sor. Az ismertetés a földrajz és a természetismeret órákon történt, a 6., 8., 9., 10., 11., 12. osztályokban, a felméréseket leszámítva 4-5 órában. Az órákon összesen 114 tanuló vett részt. Az általános iskolákban a kulcsfontosságú momentumok lejegyzése kötelező volt. Mivel a hagyományos órákon a tanulók hozzá vannak szokva a rendszeres számonkéréshez, így minden órára átismételték a korábban hallottakat – tartva egy esetleges felelettől – ami megkönnyítette a visszacsatolást a korábbi órák témáihoz.

Heves-megyében a foglalkozások tapasztalatai a következőkben foglalhatók össze: (1.) Az ismertetésre szánt 4 óra elegendő volt a gyerekek tudásszintjének jelentős emelésére. Az ismétlésre, gyakorlásra és berögzítésre viszont nem jutott idő. (2.) A javulás a sok új információ és a korábbi téves ismeretek ellenére megdöbbentő! Mind a négy osztály összes tanulóját azonos súllyal számolva, a kezdeti 24 %-hoz képest (ahol 19 % a véletlen tippek esélye) a képzés utáni mérés átlagos eredménye 80 % lett!

Győrben a foglalkozások tapasztalatai az alábbiakban foglalható össze: (1.) Az összesen három óra nagyon kevés, nem lehetett ismételni, bevésni, gyakorolni, elmélyíteni, pedig ezek a lépések a mindennapi tanítás részei. (2.) Az 53 százalékról 71 %-ra javulás egyszeri hallás és látás alapján rögzült ismereteket tesztelt, amelyekben nagyon sok volt a teljesen új információ is.

FÖLDRAJZOKTATÁS ELMÉLYÍTÉSE A KLÍMAVÁLTOZÁS IRÁNTI ÉRDEKLŐDÉST KIHASZNÁLVA
A klímaváltozás oktatása önmagában is fontos, hiszen ennek tudományos kérdései, valamint alkalmazkodási kihívásai és a folyamat lelassítására, megállítására, majd visszafordítására mindnyájunk által megteendő intézkedések még évtizedeken át velünk lesznek.

A 3. táblázatban ugyanakkor arra mutatunk példákat, hogy milyen sok lehetőség van arra, hogy a klímaváltozás iránti érdeklődést kihasználjuk a földrajz más fejezeteinek megkedveltetésére. Az első oszlopokban rendre a bemutatandó jelenség szerepel, majd az azt átfogó tágabb földrajzi fejezet. Ezt követi annak jelzése, hogy önmagában a kérdéses jelenség miért fontos, végül pedig az, hogy miként kapcsolódik mindez a klímaváltozáshoz.

További, a táblázatban nem szereplő lehetőség annak bemutatása, hogy – ellentétben például a számos megfigyelt- és szimulált mezőben egyértelműen megnyilvánuló *zonalitással* és a *kontinentalitással* –, az ún. *medence-hatás* tükröződése sokkal kevésbé egyértelmű az éghajlati elemekben. A Kárpát-medence térségében az éghajlati elemek közül csak a csapadékeloszlás mutatja egyértelműen a jelenséget, míg például a felhőzet és a vegetáció mintázata sokkal kevésbé (Pajtkókné, 2012). Végigtekintve bolygónk bő két tucat nagyméretű földrajzi medencéjén, a kép ugyancsak tarka. További elemek és objektív, jó felbontású térképek szükségesek a medence-hatás valós voltának eldöntéséhez, illetve érvényességének körülhatárolásához.

Egy másik, hasonló lehetőség a népvándorlás érzékeltetésére annak a ténynek a felhasználása, hogy az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) 2007-ben (Al Gore környezetpolitikussal megosztva) Nobel Békédíjat kapott, ugyanis az éghajlat megváltozása – aminek megismeréséért és hatékony ellensúlyozásáért az IPCC is küzd a tudomány eszközeivel – százmilliókat kényszeríthet mai lakóhelye elhagyására!

A fenti példák talán szemléltették, hogy a földrajztanítás alkalmas arra, hogy felvállalja az ismeretek és a készségek gyarapítását a klímaváltozás tudatosításában, a környezettudatos, alkalmazkodó magatartás kialakításában. Természetesen a földrajzon kívül más tantárgyaknak is fontos szerepe lehet a klímaváltozáshoz kapcsolódó kérdések feldolgozásában.

3. táblázat: Példák a geográfia legkülönbözőbb területeiről arra, hogy miként lehet kapcsolni az adott témaköröket a klímaváltozás táján értelmezett jelenségeihez.

| jelenség/törvényszerűség | tágabb témakör | a kiemelés fontossága | éghajlati kapcsolódás |
|---|-------------------------------|---|--|
| Az atmoszféra kémiai összetételének megváltozása. Az ózonzóréteg károsodása. Az üvegházhatás fokozódása. Extrateresztikus sugárzás megnövekedése a Földön. | kliamatológia | A légkör CO ₂ - és más káros anyagtartalmának növekedése. A troposzféra hőmérséklet-emelkedése. A bioszféra ill. az emberiség veszélyeztetettsége. | Globális felmelegedés |
| A felszín anyaga változik. | geológia | Közetek aprózódása. | Extrém időjárási jelenségek, szélsőségek fokozódása. |
| A felszín átalakul, az átalakulás mértéke gyorsul. | geomorfológia | Külső erők (víz, szél, hőingás) felszínformáló munkája. | Extrém időjárási jelenségek, szélsőségek fokozódása. |
| Talajerózió. Zonális és azonális talajok területi átalakulása. | talajföldrajz | Talajpusztulás, áradások miatti talajmódosulás (öntéztalajok területének gyarapodása). | Intenzív esőzések gyakorisága fokozódik. |
| Növényzeti-övek eltolódása; új egyedek születése, pusztulása. | biogeográfia | Az élővilág megőrzése. | Éghajlati övek eltolódása. |
| Az ökoszisztéma egyensúlyának felborulása. A Világtenger térfogatának növekedése. | hidrogeográfia | A Világtenger melegedése, térfogat-növekedés. Jégtakaró, gleccser olvadása. Világtenger szintjének emelkedése. | Globális felmelegedés. Intenzív esőzések gyakorisága fokozódik. |
| Népességvándorlás (Migráció) | népesség-földrajz | A népesség átrendeződése, bizonyos területek elnéptelenedése, korábban lakatlan területek benépesülése. | Éghajlati övek eltolódása, elsvatagosodás, tengerparti területek víz alá kerülése. |
| Települések átalakulása. | település-földrajz | Települések megszűnése, újak létrejötte. | Mint fentebb |
| Költségvetési tényezők változása. | gazdasági földrajz | Hatások elleni védekezés és válaszadás költségeinek emelkedése. | Mint fentebb |
| Út- és vasúthálózat, vízi közlekedés útvonalainak módosulása. | közlekedés-földrajz | Tavak, folyók kiszáradása, újak keletkezése. Közutak, vasutak építése. | Mint fentebb |
| Táplálék és ivóvízhiány. | társadalom-földrajz | Elszegényedés, éhezés, ivóvízhiány, járványok kialakulása. | Mint fentebb |
| Klimatológiai és éghajlati feltételek megváltozása. Extrém időjárási jelenségek gyakoriságának fokozódása. Új kártevők megjelenése. | mezőgazdasági földrajz | Új, szélsőséges időjárást tűró haszonnövények nemesítése. A növény és állatfajok alkalmazkodása. Védekezés szervezése. | Mint fentebb |

A KULCSKOMPETENCIÁK ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS

A NAT 2007 – Kerettantervek az iskolai nevelés-oktatás alapvető céljaként előírják a kulcskompetenciák fejlesztését. 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. Természetesen erre a kompetenciák többségére a diasorozat bizonyos elemeit is fel lehet használni. 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 (4. táblázat).

A nemrég meghirdetett új Nemzeti alaptanterv (NAT, 2012) is érvényben hagyja a kilenc kulcskompetenciát. Csak a természettudományos kulcskompetenciát kiegészíti a teljesebb, természettudományos és technikai kompetenciára.

4. táblázat: Példák az éghajlat szerepére a kulcskompetenciák (NAT, 2012) segítségével

| Kulcskompetencia | Milyen éghajlati kapcsolódással fejleszthető? |
|---|--|
| 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 és technikai kompetencia | A klímaváltozás számtalan lehetőséget kínál a természettudományok (tehát nemcsak a földrajz, noha ezt láttuk az előző pontban). |
| Digitális kompetencia | Az Internet általános használatán, mint illusztráción túl, minden éghajlati modell számítás számítógépen fut. |
| Szociális és állampolgári kompetencia | Az időjárás-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. |
| Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképeség | A természet maga kínál az esztétikai érzék fejlesztését számot optikai jelenségen keresztül. |
| Hatékony önálló tanulás | Ha a klímaváltozás önálló tanulása kitzúzhető célként, akkor erre a gazdag nyomtatott és internetes irodalom jó lehetőséget kínál. |

A fenti példák talán szemléltették, hogy a földrajz-tanítás alkalmas arra, hogy felvállalja az ismeretek és a készségek gyarapítását a klímaváltozás tudatosításában, a környezettudatos, alkalmazkodó magatartás kialakításában. Természetesen a földrajzon kívül más tantárgyaknak is fontos szerepe lehet a klímaváltozáshoz kapcsolódó kérdések feldolgozásában.

A következő pontban arról írunk, hogy milyen ismeretekkel lehet elősegíteni, hogy a diákok ráérezzenek a klímaváltozás mérséklésének lehetőségeire.

AZ ÜVEGHÁZGÁZ KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

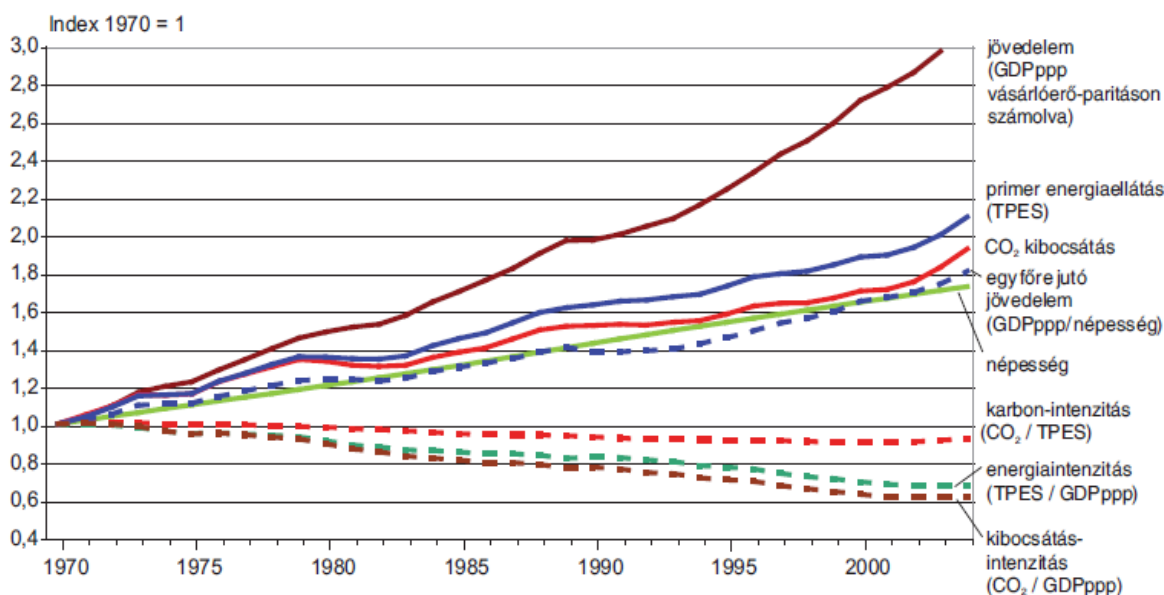
Az energetikai eredetű CO₂-kibocsátás csökkentési lehetőségeit az alábbi, jól ismert képlet alapján célszerű áttekinteni (IPCC DÖ, 2007).

$$CO_2 = \text{népesség} \times (GDP/\text{népesség}) \times (TPES/GDP) \times (CO_2/TPES), \quad (1)$$

ahol **CO₂** – az egy év alatt a Földön végbement szén-dioxid kibocsátás;
népesség – a Föld teljes népessége;
GDP – a Föld lakói által előállított bruttó össztermék (összehasonlítható áron);
TPES – az összes felhasznált primer energia.

Visszatérve az (1) képletre és szembeesítve azt az 1. ábra szerinti tendenciákkal, vegyük sorra, hogy a jobb oldal egyes tényezőjében mik a kibocsátás-csökkentés kilátásai.

i.) 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.



1. ábra: A széndioxid kibocsátást meghatározó (1) formula szerinti tényezők alakulása (1870-2005). Forrás: IPCC DÖ (2007).

ii.) 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 (a legfejlettebbekben inkább csak stagnál). Tehát, ha a világ népességének növekedési üteme meghaladja a bruttó össztermék növekedési ütemét, akkor a szorzat második tényezője csökken.

Igazi mérséklési lehetőséget a harmadik és a negyedik tényező adhat.

iii.) Kedvező változás lehetne, ha egységnyi terméket kevesebb energia felhasználásával tudnánk előállítani. Ez az 1. ábra szerint már egy stabil tendencia, ami a 80-es évektől gyorsuló ütemű, s a termelés és a fogyasztás energiatakarékosságát egyaránt tartalmazza.

iv.) A másik kedvező lehetőség, ha a felhasznált energia kevesebb széndioxid kibocsátással jár. Jelenleg a $CO_2/TPES$ arány évente 0,2 %-kal csökken a technológia fejlődése, azaz az elmozdulás a nagy anyag- és energia-igényű termékekről az informatika vezérelte termékek felé. E körben a lehetőségek három csoportját különböztetjük meg. (a) A fosszilis alapú energiák kategóriáján belüli csökkentés (földgázból ugyanannyi energiát kisebb CO_2 -kibocsátás mellett meg lehet termelni, mint kőolajból, még inkább, mint szénből. (b) A nem fosszilis energiák preferálása. (c) A kibocsátott CO_2 kivonása a légkörből.

Ez a komponens világszerte a műszaki innováció homlokterében áll. Egyértelmű, hogy ennek egyik megvalósítási módja, a b.) pont, a megújuló energiaforrások elterjesztése, amelyek egységnyi energia kinyerését – a járulékos kibocsátásokat is tekintetbe véve – sokkal kisebb CO_2 kibocsátással jár, mint a fosszilis források.

A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOKHOZ KAPCSOLÓDÓ NÉHÁNY DOKUMENTUM

A tanárok számára fontos lehet, hogy tájékozottak legyenek az általuk ismertett, esetünkben a megújuló energiaforrásokról szóló témakör átfogó dokumentumai terén. Helyénvaló tehát, hogy néhány ilyen dokumentumot és rövid jellemzésüket itt is közreadjuk. A dokumentumok túlnyomó része hazai forrás, de utalunk két új és nagy jelentőségű nemzetközi összefoglalóra is. Először két nemzetközi, majd öt hazai forrást ismertetünk röviden.

Az IPCC Speciális Jelentése A Megújuló Energiaforrásokról és a Klímaváltozás Mérsékléséről (IPCC SRREN, 2011. június 14.)

A három évig készült, átfogó áttekintés alapvetően a megújuló energiaforrásokról szól, s a klímaváltozás ezek elterjedésének csak az egyik motiválója. A dokumentum kimutatja, hogy a megújulók aránya a Világban már ma eléri a teljes energiatermelésnek azt a 13 %-át, amit hazánknak 2020-ra kell teljesítenie az EU tagjaként. Bemutatja azt is, hogy a Világ teljes 2008. évi energia-igénye reálisan számolva is teljesíthető lenne megújuló energiákból, ha ehhez ki lehetne építeni a mindezt hasznosító kapacitásokat. Természetesen, ezek költségei óriásiak lennének, de a jelentés azt is bemutatja, hogy e költségek már sok megújuló energiaformánál és azok adott hasznosításánál versenyképes áron kitermelhetőek a hagyományos forrásokhoz képest. A dokumentum Döntéshozói Összefoglalója letölthető a <http://srren.ipcc-wg3.de/> honlapról.

EU Útiterv a versenyképes, alacsony szénfelhasználású gazdasághoz 2050-re (Brüsszel, 2011. március 8)

Az EU folytatja erőfeszítéseit a klímaváltozás mérséklése és az ezzel elérhető olyan járulékos előnyök érdekében, mint az energia-függetlenség, energia-biztonság, a tisztább környezet. Emellett, az EU úgy tekint e feladatok megoldására, hogy ez mindenképpen elkerülhetetlen, s aki ezt hamarabb felismeri, az technológiai és piaci előnyökhöz juthat. Európa ezért ezt a struktúra-váltást gazdaságfejlesztési stratégiájának középpontjába emeli. A dokumentum átgondolt cselekvési tervet is felvázol, ami a hazai vállalkozók számára is figyelmet érdemel, hiszen a hazai fejlesztési politika prioritásai is előbb-utóbb követni fogják az Unió célkitűzéseit. A dokumentum letölthető a http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com_2011_112_en.pdf címről

Nemzeti Éghajlatvédelmi Stratégia (Országgyűlési Határozat, 2008)

Az eredetileg 2008-tól 2025-ig érvényes stratégia erőteljes beindulását ugyan megnehezítette a gazdasági válság, mégis ez a 114 oldal ma az egyetlen hazai politikai szintű dokumentum, amely a klímaváltozásra adandó válaszokból kiindulva tételesen megfogalmazza a kibocsátás-mérséklés, a változásokhoz való alkalmazkodás, valamint a mindkét társadalmi válasz-típust megalapozó, oktatás és szemléletformálás tartalmát és felelőseit. Az energiatakarékosság és a megújuló energiaforrások szektoronkénti esélyeinek elemzése ma is helytálló, tanulmányozásra érdemes olvasmány. A határozat letölthető a www.kormany.hu/download/9/67/10000/NÉS_2008-2025.pdf honlap-címről.

NEGAJoule 2020 A magyar lakóépületekben rejlő energia-megtakarítási lehetőségekről. (Energia Klub 2011. márc. 1)

A civil szervezet szakértői által készített 25 oldalas összefoglaló egy közel három éves, jelentős adatbázison alapuló kutatás zárójelentése. Rámutat arra, hogy hatalmas tartalékok vannak különösen a nagyüzemi építésű, de az egyedi tervezésű lakóépületek többségében is az energia-megtakarítás szempontjából. A dokumentum letölthető a http://energiaklub.hu/sites/default/files/negajoule2020_pdf.pdf honlap-címről.

Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010-2020 (2011. május 19.)

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium gondozásában elkészült cselekvési tervben megfogalmazott intézkedések az energia- és klímapolitikai célok megvalósításának előmozdítása mellett a magyar gazdaság fejlődését, új munkahelyek létrehozását, a vidék fenntartható fejlesztését is szolgálják. A dokumentum jogi és műszaki szempontból egyaránt tartalmazza azokat az intézkedéseket, amelyek elősegíthetik, hogy hazánk valóban teljesíthesse azt az EU-n belüli vállalását, hogy a teljes energiaigény 13 %-a 2020-ra megújuló forrásokból legyen fedezhető.

A dokumentum letölthető a <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-miniszterium/hirek/elkeszult-a-megujulo-energia-magyarorszag-megujulo-energia-hasznositasi-cselekvési-terve-2010-2020-cimu-kiadvany> honlap-címről.

Nemzeti Energia Stratégia 2030 (Egyeztetési anyag, 2011. május)

A jelenlegi döntés-előkészítő munkaanyag 134 oldalon ismerteti a magyarországi elképzeléseket. A tartalom ismertetését a többi dokumentumnál rövidebbre fogjuk, tekintve, hogy az még sokat változhat, mielőtt jogszabállyá válik. Ennek ismerete így is előnyt jelenthet azoknak, akik ilyen természetű vállalkozást folytatnak, vagy terveznek. Az előzetes dokumentum letölthető a <http://www.kormany.hu/download/3/58/30000/ESTRAT2030%2020110513.pdf> honlap-címről.

Felkészülés a nyárra - 2011 (Lakossági tájékoztató anyag: 2011. május 25.)

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium által kezdeményezett, hazai meteorológus és orvos szakemberek által fogalmazott ismertető elsősorban a hőhullámok és az UV-sugárzás elleni védekezéssel foglalkozik. E rövid három oldal bemutatja e két kellemetlen nyári jelenség mibenlétét, veszélyeit és az ellenük való védekezés legfontosabb tennivalóit. Ezek többsége az egyénekre vonatkozik, de ezek az ismeretek épp a legkevésbé tájékozott, leginkább hagyományos életvitelt folytató családokhoz nem jutnak el. Ezért sok ember életét könnyítheti, s a veszélyeket csökkenti, ha az önkormányzatok is segítenek a tennivalók terjesztésében. A dokumentum letölthető a <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-minisztérium/hirek/eloszor-ulesezett-atarcakozi-eghajlatvedelmi-munkacsoport> honlap-címről.

Az Európai Unió korábbi, „Változtass (Change)” programja (2006.) alapján az alábbi hasznos javaslatok tehetők. Természetesen, az oktatás során részletesen kifejtjük, hogy ezek az ismert lehetőségek hogyan és mennyi energia-, ill. CO₂-kibocsátás megtakarítását eredményezik. Ahol lehetőség van rá, a megtakarítást pénzben vagy más egységben is kifejezzük.

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

EPILOGUS

Az éghajlatváltozás témakörének oktatását ma már aligha kell indokolni. Különösen az aktív és leendő tanárok találkoznak igen gyakran tanítványaik kérdéseivel, a környezetet féltő hozzáállásával, ennek másokon, a felnőttek világán való számonkérésével. Ha a tanár küzdeni kíván azért, hogy a diákjai partnernek tekintsék, akkor ebben is jártasnak kell lennie. Kíváltként, ha földrajz szakos, hiszen a klímaváltozás ebben a tárgyban már ma is tananyag.

Az éghajlatváltozás számtalan jele az oktatás számára is kihívás. Emellett, a klímaváltozás iránti érdeklődés alkalmas lehet arra, hogy a diákok figyelmét ráirányítsa olyan

kérdésekre, mint például a szén körforgalma; az elektromágneses sugárzás; az általános légkörzés; bizonyos időjárási szélsőségek; hazánk területének medence-jellege; a fotoszintézist meghatározó feltételek, a városi hősziget-hatás; illetve a döntésekben szerephez jutó főbb környezeti elvek. Ugyanígy, a klímaváltozás ismert fejezetei kapcsán mód nyílik a környezet más, független, vagy részben kapcsolódó, problémáinak (ózonlyuk, savasodás, városi légszennyezettség, fenntarthatóság, megújuló és környezetkímélő energiák, stb.) megértetésére. Bízunk benne, hogy a fentiek segítséget nyújthatnak az olvasó számára ennek megvalósításában is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- FELKÉSZÜLÉS A NYÁRRA - 2011 (Lakossági tájékoztató anyag: 2011. május 25.)
Nemzeti Fejlesztési Minisztérium <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-minisztérium/hirek/eloszor-ulesezett-a-tarcalozoi-eghajlatvedelmi-munkacsoport>
- IPCC-DÖ, 2007: Éghajlatváltozás 2007. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Negyedik Értékelő Jelentése Munkacsoportjainak Döntéshozói Összefoglalói. KvVM-OMSZ, 1-88 o.
- NAT, 2012: A Kormány 110/2012. (VI. 4.) Korm. Rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról. Magyar Közlöny, 66. sz., 10635-10847
- NÉS, 2008: Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2008-2025. Országgyűlési Határozat. 2008. március 17. (www.kvvm.hu/cimg/documents/nes080214.pdf).
- MIKA J., PAJTÓKNÉ TARI I. és ÜTÖNÉ VISI J., 2010: Éghajlatváltozás, hatások, válaszadás. Szakköri prezentáció sorozat. Eszterházy Károly Főiskola, Eger. 143 kocka.
- PAJTÓKNÉ TARI I., 2012: A „medence-jelleg” érvényesülésének empirikus vizsgálata. In: VI. Magyar Földrajzi Konferencia, 2012. szept. 5-8, Szeged (Jelen kötet)
- RECOMMENDATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (2006/962/EC)
- IPCC SRREN, 2011: Az IPCC Speciális Jelentése A Megújuló Energiaforrásokról és a Klímaváltozás Mérsékléséről (IPCC SRREN, 2011. jún. 14.) <http://srren.ipcc-wg3.de/>
- EU, 2011: Az EU „Útiterv a versenyképes, kis szénfelhasználású gazdasághoz 2050-re.” http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com_2011_112_en.pdf
- NEMZETI ÉGHAJLATVÉDELMI STRATÉGIA (Országgyűlési Határozat, 2008) www.kormany.hu/download/9/67/10000/NÉS_2008-2025.pdf.
- NEGAJOULE 2020 A magyar lakóépületekben rejlő energia-megtakarítási lehetőségekről. (Energia Klub) http://energiaklub.hu/sites/default/files/negajoule2020_pdf.pdf.
- MAGYARORSZÁG MEGÚJULÓ ENERGIA HASZNOSÍTÁSI CSELEKVÉSI TERVE 2010-2020 (2011. május 19.) Nemzeti Fejlesztési Minisztérium <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-minisztérium/hirek/elkeszult-a-megujulo-energia-magyarorszag-megujulo-energia-hasznositasi-cselekvesi-terve-2010-2020-cimu-kiadvany>.
- NEMZETI ENERGIA STRATÉGIA 2030: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium <http://www.kormany.hu/download/3/58/30000/ESTRAT2030%2020110513.pdf>.