

1 | Bolygónk környezeti problémái

ORBÁN SÁNDOR, UJFALUDI LÁSZLÓ ÉS MIKA JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

Kötetünkben ez a fejezet az egyedüli, amely nem a nevelésről, hanem környezetünk azon problémáiról szól, amelyek enyhítése a környezeti nevelés legfőbb célja. A további fejezetek inkább csak utalnak ezek egyikére-másikára. Természetesen az adott terjedelemben nem tűzhattük ki célul az összes jelenség mély tudományos bemutatását. Ehelyett inkább csak érzékeltetni próbáljuk, hogy mennyire összetett ez a földi rendszer, amit egyszerűen környezetnek hívunk, melyek bennük a legfontosabb értékek, melyeket védenünk kell, és mik a legveszélyesebb elváltozások, folyamatok, amelyek megállítása, majd visszafordítása érdekében cselekednünk kell. A fejezet követi a Global Environmental Outlook 4 (2007) felépítését. Elsőként a társadalom olyan mozgatórugóit vesszük sorba, mint a gazdasági és társadalmi erőforrások és a civilizáció fejlődése. Ezután az egyre növekvő népesség környezetbe avatkozásának formáit tekintjük át, röviden szólva a természetes kockázatokról is. A fejezet második felében a környezet kulcsfontosságú értékeit tekintjük át, bemutatva azok már most megfigyelhető (el)változásait is.

1. BEVEZETÉS

A környezet a jelen és a jövő generációk alapvető életfeltétele. Ennek minősége meghatározza az emberek élettartamát, az élet minőségét. 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 vesz körül minket. Sőt, a környezeti változásokkal összefüggésben minden pontban és tevékenységben megnyilvánuló lassú hatások is érnek mindnyájunkat, amelyek a levegő, a víz és a talaj szennyezettsége okán észrevétlenül mérgeznek bennünket, vagy amiket a táplálékkal veszünk magunkhoz anélkül, hogy ennek veszélyeiről tudomásunk lenne. Pedig kutatási adatok bizonyítják (Global Environmental Outlook 4, 2007; Török K., 2011), hogy években kifejezhető az a fájdalmas élettartam-csökkenés, amit városaink légszennyezettsége okoz Európában és hazánkban is.

Időről időre értetlenül állunk egy-egy környezeti tragédia előtt, s döbbenet tapasztaljuk, hogy akár annak felelősei, akár a kárenyhítésben a legjobb szándékkal részt vállalók is, mennyire távol keresik az okot és a hasonló esetek elkerülésének kulcsát attól, amit a kör-

nyezet védelmének, az erőforrások fenntartható felhasználásának, s a kockázatok tervszerű megismerésének, és – mert megszüntetni nem tudjuk – mérséklésének nevezünk. Sajnos nem igazán segít ebben a nyilvánosság sem, mert gyakran erős az érdek és a törekvés ennek a társadalom rosszkedvét fokozó ismeret-együttesnek az elhallgatására.

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 szerves része az élethosszig tartó tanulásnak. Lépten-nyomon új problémákkal találkozunk, amelyek nyomán a részrendszerek egyre újabb összefüggéseire derül fény.

Így az élő és az élettelen természet megismerése, amit érdemes tanárként és szülőként is segítenünk, már a tanítványok kisgyermek korában megkezdhető. Később egyre tudatosabban a védelem kerülhet a tanulmányok homlokterébe, majd a felsőoktatásban már az alkotó alkalmazás, illetve az MA szakon e szempontok továbbadása lesz a fő motiváció.

Mindezt tudni és átadni a következő generációknak, vagy éppen az élethosszig tanulásra vállalkozó kortársainknak, minden pedagógus nemes feladata, erkölcsi kötelessége. Aligha volt bármikor időszerűbb ennek megvalósítása, mint napjainkban, amikor az egyfelől felgyorsult, másfelől korlátozottan és változó módon intézményesült fejlődést látjuk magunk körül, s amikor ebben egyre nő a tudás – a mi célkitűzésünkben a természettudás – szerepe.

A környezeti nevelés lehetőségeit és egri gyakorlatát tárgyaló kötetünk jelen fejezetében összefoglaljuk bolygónk azon környezeti problémáit, amelyekre sok évtized alatt a maguk kárán ébredtek rá a korábbi és a mostani generációk. A tárgyalás során a már említett Global Environmental Outlook 4 (2007) felépítését követjük.

Először a társadalom olyan mozgatórugóit vesszük sorba, mint a gazdasági és társadalmi erőforrások és a civilizáció fejlődése (2. alfejezet). Ezt követi az a lista (3. alfejezet), amely az egyre növekvő népesség környezetbe avatkozásának formáit tekinti át. Röviden szólnunk a természetes kockázatokról is (4. alfejezet), amelyek – bár általában függetlenek az emberi tevékenységtől – esetenként tragikusan visszavethetik egy-egy térség fejlődését. Az 5. alfejezetben a természet értékeit tekintjük át, amelyeket gyakran ún. ökoszisztéma-szolgáltatásként igyekszünk hasznosítani. A 6. alfejezetben mutatjuk be a környezet (el)változásait.

Bár e felépítésben a hivatkozott jelentés szerkezetét követjük, a tartalom bemutatásához többnyire más forrásokat használtunk fel.

2. A TÁRSADALOM MOZGATÓRUGÓI, A CIVILIZÁCIÓ FEJLŐDÉSE

A harmónia elvesztése

Sokszor hivatkoznak arra, hogy a korai műholdfelvételeken két ember alkotta építmény volt világosan kivehető: a kínai Nagy Fal és New York szemétkerakó telepe. Előbbi a mértéktelen becsvágy, utóbbi a mértéktelen pazarlás emlékműve. A Nagy Fal ma már csak turisztikai látványosság, a szemétkerakó azonban fontos mementó a kor emberének: a fogyasztói társadalom szemete lassan egész földünket elárasztja. Ember és természet diszharmóniáját tükrözik a médiában már-már unalomig ismételt szavak: klímaváltozás, biodiverzitás-csökkenés, termőtalaj-pusztulás, környezetszennyezés, erdőirtás, tájrömbölés, vízhiány.

Az emberi társadalom a földi környezet része. Az élettelen környezet (atmoszféra, hidroszféra, litoszféra) alrendszere az ökoszféra, amely magában foglalja a bioszférát. Az emberiség a bioszféra része, annak alrendszere. A rendszerelmélet szerint a zavartalan működés feltétele, hogy egy rendszer és annak minden alrendszere azonos működési stratégia szerint működjön (Szűcs E., 2001). A társadalmi folyamatok azonban – különösen az ipari forradalom óta – a természettől idegen elvek szerint működnek.

A természeti folyamatokra a *szabályozás* jellemző, vagyis az események visszahatnak a kiváltó okokra; a változásokat csökkenteni igyekszik a *negatív visszacsatolás*. Ez mindig két hatás összjátéka: a progresszív elem a változás irányában hat, a konzervatív elem pedig fékezi a változást. Tipikus példa erre az evolúció: a progresszív elem a mutáció, amely egy fajon belül egyre több változat létrejöttét segíti elő, de a szelekció, a konzervatív elem, a csökkenés irányában hat (Gyulai I., 2008). A társadalom – abban a tévhitben, hogy az ember a természet fölött áll – a természettel való kapcsolatában szabályozás helyett a vezérlést valósította meg, vagyis az általa okozott hatásokat ellenhatásokkal igyekszik mérsékelni. A számtalan lehetséges példa közül csak egy: ahelyett, hogy mérsékelnénk a hulladék mennyiségét, vagy újra hasznosítanánk, szeméttégetőket építünk, amivel jelentős légszennyezést idézünk elő.

A természet anyagforgalma *ciklikus*: a lebontó szervezetek révén minden újra hasznosul, nincs hasznavethetetlen hulladék. A társadalmi termelést *lineáris* folyamatok jellemzik: a hasznos termékeken kívül mindig nagy, haszontalan hulladéktömeg jön létre.

A népességrobbanás

A természetben a fajok populációit spontán módon korlátozzák a környezeti tényezők: a táplálék mennyisége, a ragadozók tevékenysége, a betegségek stb. Az emberi társadalom ezeket a tényezőket nagyrészt kiküszöbölte, ennek köszönhetően a világ népessége pl. a 20. században négyszeresére nőtt és 2011-ben elérte a 7 milliárd főt. A növekedés folytonos, a jelenlegi növekedési ráta 80 millió fő/év (VIDA G., 2010). A népességnövekedés 90%-a fejlődő országokban várható. Ha az éhezés, a háborúk és az embertelen életkörülmények nem tizedelik meg a lakosságot, a szegénység centrumai radikálisan kiterjednek. Ugyanakkor a fejlett országok népessége csökken, vagy legfeljebb stagnál.

Biztos, hogy mind az alapvető szükségletek (víz, élelem, energia), mind a környezet terhelése (hulladékkal, szennyező anyagokkal) monoton növekedést mutat a népességgel. S bár vannak egyedi kivételek, összességében mind az időbeli-, mind a térbeli összehasonlítások azt mutatják, hogy a civilizáció és a jólét növekedésével mind a szükségletek, mind a terhelés fokozódik. Ez alól talán a legfejlettebb civilizációk terhelése és energia-igénye lehet kivétel.

Az állandó növekedés hamis ábrándképe

A gazdaság az a terület, ahol az emberi tevékenység a leginkább eltávolodott a természet működési stratégiájától. A természeti rendszerek – nyilvánvaló módon – kizárólag megújuló energiát használnak. A 18. századig a társadalom fejlődését ennek szűkössége korlátozta. A fejlődés üteme lassú volt, bár akkor is gyorsult a tudomány és a technika fejlődése következtében. A 18. században azonban felfedeztük és azóta egyre fokozódó iramban használjuk a földkéregben elraktározódott fosszilis energiahordozókat. Ez a gazdaság robbanásszerű fejlődését eredményezte; a 20. században például már nagyjából 20 évenként megduplázódott a világgazdaság teljesítménye (VIDA G., 2010). A viharos gyorsaságú fejlődés számos negatív következménnyel járt (itt csak utalunk a bevezető szakaszban felsorolt globális problémákra). A fejlett ipari országokban kialakult piacgazdaság és a termelői oldal profitéhsége létrehozta azokat a túlhajszolt fogyasztási szokásokat, amelyeknek már semmi köze nincs a valódi igények kielégítéséhez. Valódi (megalapozott) igényeink mérlegelésekor ugyanis – normális esetben – működik a már említett negatív visszacsatolás. A progresszív elem („meg kell venni!”) mellett megjelenik a józan megfontolás, vagyis a konzervatív elem („nincs is rá szükségem”, vagy: „nem engedhetem meg magamnak”). A modern kereskedelem azonban kifinomult eszközökkel mindent megtesz, hogy a progresszív elemet a végletekig felfokozza, a konzervatív elemet pedig hatástalanítsa (reklámok, hirdetések arzenálja, a „dobj el és vegyél újat” elv állandó szajkózása, a félrevezető hitel-csábítások stb.).

A tudomány és a technika rendkívüli eredményeket ért el az űrkutatásban, a részecskefizikában, a mikroelektronikában és az informatikában. Az automatizált gyártási rendszerek azonban az emberi munkaerőt egyre inkább kiszorítják a termelésből. A hatékonyság

bűvöletében élő, profitorientált termelés számára az ember hovatovább „a szükséges rossz” szintjére süllyed. A technikai fejlődés másik „vívmánya” a gyártmányokba beépített elavulás és tervezett tönkremenetel. A termékek előre megtervezett élettartama következtében már arra sincs szükség, hogy a fogyasztást a vevők pszichés manipulációja útján fokozzák, kikényszerítik azt a gyorsan elavuló, vagy működésképtelenné vált termékek.

Véges erőforrásokkal rendelkező földi világunkban mindezek miatt elképzelhetetlen a végtelen ideig és mértékig tartó, folyamatos növekedés.

A legfőbb feszültségforrás

Az anyagi javak elosztásában századunk elejére soha nem látott egyenlőtlenségek alakultak ki. A klasszikus közgazdaságtan által megjósolt tőkekoncentráció minden előrejelzést meghazudtoló mértékben végbement. Az eredmény: a világ népességéből a leggazdagabb 20% az összes erőforrás 90%-át birtokolja, míg a legszegényebb 20% mindössze 1,4%-ot mondhat magáénak; a leggazdagabb 500 milliárdos vagyona pedig egyenlő a világnépesség vagyónának felével (GYULAI I., 2008).

A környezeti és társadalmi konfliktusokat előidéző állandó növekedési kényszer egyik fő hajtóereje a pénz jelenlegi intézményrendszere. A kamat miatt a munkával szerzett jövedelmek folyamatosan átrétegződnek a tőketulajdonosok felé, következésképp a gazdagok egyre gazdagodnak, a szegények egyre szegényednek. A kamatos kamat a pénzvagyron exponenciális növekedését hozza létre, a Föld erőforrásai viszont végesek. Ezért egyre nyilvánvalóbb a pénzvagyron növekedésének és az erőforrások szűkösségének antagonizmusa.

3. EMBERI BEAVATKOZÁSOK A KÖRNYEZETBE

Föld- és tájhasználat

Az elmúlt 20 évben a termőterületek növekedése lelassult, bár most sokkal intenzívebben használjuk azokat. A túl intenzív földhasználat nem fenntartható, a talaj degradációjához vezet. A veszélyes és tartós környezeti szennyeződések, mint a nehézfémek, kémiai anyagok és szennyvizek, melyek a bányászat, az ipar, az energiatermelés és a közlekedés során keletkeznek, mára már egyaránt veszélyeztetik a termőföldet, a levegőt és a vizet. Az erdei ökoszisztémákat is veszélyezteti az emberi tevékenység. Az erdők kitermelése megváltoztatja a biodiverzitást, befolyásolja a vízháztartást és klimatikus változásokhoz vezet. Érdekes megemlíteni, hogy amíg a mérsékeltövi területeken 1990 és 2005 között évente 30 000 km² erdőt telepítettek évente, ugyanezen időszak alatt a trópusokon évente 130 000 km² erdőt vágtak ki.

A termőföld degradációja a talajerózió, a tápanyag kimerülése, a vízhiány, a só- felhalmozódás, elsavanyodás által csökken a termékenység, a biodiverzitás és más ökoszisztéma-szolgáltatások. További következmények: a növekvő vízhiány miatt csökken a táplálék megtermelésének biztonsága, romlik az emberek egészsége közegészségügy. Szintén nagy veszély az elsivatagosodás, amely akkor következik be, ha a vízhiány talajdegradációval is párosul.

Erőforrás-kitermelés

A világ erőforrásainak (nyersanyagainak és energiaforrásainak) túlnyomó része az évmilliókkal ezelőtt keletkezett szén-, ill. szénhidrogén-készletek felhasználására épül, a kőolajra, földgázra és a kőszénre. Mivel ezekből véges mennyiség áll rendelkezésre, ezért fokozott kihasználásuk – amit a gazdaság növekedése megkíván – nem folytatható örökké. A készletek első, olcsóbbik felének kibányászása után a kitermelés megtorpan és csökkenni kezd. Az erő-

forrás kitermelése eléri történelmi csúcspontját, ettől a csúcsponttól már csak kevesebb termelhető ki a későbbi években. A kitermelés görbéje egy haranggörbére emlékeztet. A kőolaj kitermelésének ezt a csúcspontját ezekben az években értük el, de a tetőzés nem hirtelen folyamat volt, a kitermelés évek óta nem tudott nőni.

Ha a Földön előállított energiamennyiséget nézzük, akkor még meglepőbb dolgot vehetünk észre: a Föld energiatermelése nagyjából 2000 körül tetőzött. Erre engednek következtetni többek között az Egyesült Államok széntermelési adatai, de a Földé is. A jó minőségű, antracitos kőszénből, melynek a legnagyobb a fűtőértéke, egyre kevesebbet bányásznak, és hiába nő mellette a barnaszén és a lignit tömege, annyival rosszabb a fűtőértékük, hogy nem tudják ellensúlyozni a feketeszén kiesését. A kőolajtermelésnek is csak arra futja mostanában, hogy szinten tartsa magát, érdemi növekedésre nem képes, 2005 óta nem emelhető. Ha megfigyeljük a fogyasztás görbéjét, egészen mostanáig nem csökkent, azaz az összes kitermelt készletet fel is éli a gazdaság. A WEO (World Energy Organization) előrejelzése alapján évi 2–2.5%-os fogyasztásnövekedést kívánt volna meg a gazdasági növekedés a 2005–2010 közötti időszakban. Ehhez képest egyáltalán nem volt növekedés az említett időszak alatt. Az előrejelzések szerint századunkban, feltételezések szerint 2075-ig, mindhárom meg nem újuló energiaforrás kitermelhető mennyisége erősen visszaesik majd.

A fentiek a nem megújuló energiaforrásokhoz tartoznak, ezeknek a csökkenése vezet oda, hogy a gazdaság és az emberek keresik a megújuló energiaforrásokat és azok kiaknázásának lehetőségeit, és dolgoznak az új technológiák kidolgozásán. Ezen energiaforrások közül a nap-, a szél- és a geotermikus energia felhasználása kezd egyre jobban elterjedni. A biomassza felhasználása energia termelésére is egyre nagyobb teret hódít (bioetanol, biodízel, energiafű, stb.).

Szólnunk kell itt a bányászat káros hatásairól, amelyek a rétegvizek lesüllyedéséhez, sőt néha nem kívánatos földmozgásokhoz vezethetnek. De az erőltetett fosszilis energiatermeléssel függ össze a levegő szennyezésének számos formája, amelyekről az alábbiakban a légköri hatásoknál szólnunk.

Az élővilág módosulása az emberi tevékenység hatására

Az ember tevékenységével, a környezet megváltozásával az élőlények is változnak. Ezt elsősorban a globális felmelegedés számlájára szokták írni, de sokkal inkább különböző emberi tevékenységekkel függ össze. Az ember migrációja során valamennyi szárazföldi területre eljutott, ugyanakkor a létező fajok közül kiválogatta azokat, amelyeket természetien lehet, és ezeket már tízezer éve természetbe vonta. Az első legnagyobb modifikáció tehát a földművelés beindulása volt, ami együtt járt növény- és állatfajok háziiasításával. Napjainkban a szorító élelmezési problémák miatt már nem elég csak a jól termő és termelő fajták kisselektálása, hanem olyan intenzív fajták kifejlesztését dolgozzák ki genetikai és molekuláris biológiai módszerekkel, melyek nagy termőképességűek, ellenállnak a betegségeknek és kórokozónak. Ezeket nevezzük génmódosított fajtáknak (GMO). A szója- és kukoricafajták jó példát szolgáltatnak ezekre: pl. Amerikában már csak génmódosított szójafajtákat termesztnek. Mivel ezeknek a genetikai beavatkozásoknak az emberre való hatását még nem ismerjük, ezért a génmódosított növényi alapanyagokból készült termékek forgalmazása sok országban, így hazánkban is korlátozás alá esik.

Szintén az emberi tevékenységnek köszönhetően megjelennek a természetes flórában és faunában az úgynevezett adventív (behurcolt) elemek. Ezek egy része a termények és vetőmagvak kereskedelme során véletlenül került be idegen elemként a flórába. Ilyenek például a gyomnövény fajok, vagy a faunába a burgonyával együtt jött be a burgonyabogár. Más fajok dísznövényként a flórába, illetve például halfajok betelepítés nyomán kerültek a faunába (törpeharcsa).

Komoly veszélyt az úgynevezett invazív vagy özönfajok jelentenek. „Az invazív fajok komoly veszélyt jelentenek a biológiai sokféleségre. Tekintettel arra, hogy e fajok milyen gyorsan képe-

sek megtelepedni és elterjedni, egy adott tagállam által hozott intézkedések teljesen hatástalanok maradhatnak, ha a szomszédos országok nem tesznek hasonló lépéseket, vagy fellépésünk nem összehangolt. Az invazív fajok terjedése az EU országaira nézve súlyos környezeti, gazdasági és társadalmi következményekkel jár, és összehangolt fellépést tesz szükségessé.” (DIMAS S., 2009, 2. o.)

Az invazív fajok veszélyeztetik a biodiverzitást, komoly veszélyt jelenthetnek az emberek egészségére (pl. szúnyogok számos vírusos és egyéb betegségek hordozói), veszélyeztetik a mezőgazdasági termelést az invazív rovarfajok, kiszorítják a természetes vegetáció fajait az özönnövények (pl. japán keserűfű, magas aranyvessző) vagy allergiás betegséget okoznak (pl. parlagfű).

Szintén az emberek mozgásával, utazásával kapcsolatos a kórokozó vírusok, baktériumok, gombák világméretű terjedése. Az AIDS, az influenza, járványos bakteriális fertőzések, trópusi betegségek terjedése, amilyen a sárgaláz, vagy malária (amőboid egysejtű okozza) megjelenése olyan területeken, ahol eddig még nem volt.

A világgélelmezés helyzete

Az 1950 és 1980 közötti három évtizedben a világ mezőgazdasága ugrásszerű átalakuláson ment át. A zöld forradalom néven ismert folyamat valójában a mezőgazdaság iparosítását jelentette, amely lehetővé tette a fejlődő, különösen az ázsiai országok mezőgazdaságának fejlődését (VÉGH L., 2004). Az új növényfajták, az öntözés, a gépesített talajművelés és a vegyszeres növényvédelem eredményeképp a világ gabonatermelése három és félszeresére nőtt. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy az emberiség lélekszáma 1960 és 2000 között megduplázódott. A termés növekedése a termelésbe bevitt rengeteg külső anyag és energia eredménye. Energetikai szempontból elemezve a kialakult helyzetet: a felhasznált energia a hagyományos mezőgazdasághoz képest 50–100-szorosára nőtt. Találó mondás, hogy a mai mezőgazdasági gyakorlat az olajat és földgázt élelmiszerré alakítja át.

Az intenzív mezőgazdaság mára elérte teljesítőképessége határát, módszerei egyre jobban szegényítik a talajt, rontják a termelés feltételeit. A fosszilis energiától való függőség rendkívül erős: nélküle a mezőgazdaság már nem tudná élelmiszerral ellátni a világ megnövekedett népességét. A gépesített és vegyszerre alapozott mezőgazdaság számos degradációs folyamatot indít el a talajban. A növényi maradványok bomlásából és a felaprózódó kőzetből igen lassan (több évtized, sőt kőzettani viszonyoktól függően esetleg csak évszázadok alatt) képződik 1cm termőtalaj, amelyet a növénytakaró megvéd az eróziótól. Az átgondolatlan talajművelés következtében az erózió és a defláció lepusztítja a talajt. Az amerikai prérin – száz év művelés után – a termőtalaj fele már odaveszett. Nemcsak a talaj mennyisége fogy, romlik a minősége is. A termesztett gabonák nagy mennyiségű tápanyagot vonnak ki a talajból. A termőképesség fenntartásához egyre több műtrágyára van szükség. A műtrágya-használat viszont savassá teszi a talajokat, szervesanyag-tartalmuk, termőképességük csökken. 1950 óta a világ termőtalaj-területének 30%-át elvesztettük. A növények által fel nem használt műtrágya-felesleg a talajvizet szennyezi, egy része viszont a felszíni vizekbe kerül, ahol eutrofizációt okozhat. (Az 1970-es években a Balaton vízminőség romlása és eutrofizációja jelentős részben a műtrágyákból származó nitrát és foszfát felhalmozódásának volt köszönhető.)

Módszeresen mérgezzük magunkat

A termelés biztonságának növelése (vagyis a magas profit) biztosítása érdekében a növénytermesztésben rutinszerűen alkalmazzák a növényvédő szereket a haszonnövények kártevők elleni védelmére. A vegyipar óriási propagandával igyekszik fokozni a fogyasztást. A növényvédő szerek jelentős része toxikus, sőt rákkeltő hatású; sok régebben használatos vegyszer használata ma már tilos a fejlett országokban. Bár ahol a gyártás, ott az export is tilos a fejlődő országokba. Ennek ellenére, ott ezek a termékek mégis megjelennek, gyaníthatóan a know-how átadása (eladása) nyomán. A profitéhség azonban itt is megbosszulja magát:

a vegyszerek sokszor visszakerülnek a vegyszer-exportőr piacára az importált zöldségekben és gyümölcsökben (BROWN L.R., 2004).

A húsevők pazarlása és az erdőirtás

A mezőgazdaság problémáinak jelentős része a fejlett országok táplálkozási szokásainak köszönhető. A világ gabonatermésének felét állatokkal etetik meg, amelyeket hústermelés céljára tenyésztnek. Egy kg marhahús előállításához 16 kg gabona vagy szója szükséges.

A húsipar szorosan kapcsolódik az esőerdők irtásához, a víz- és levegőszennyezéshez, a vízhiányhoz és a talajpusztuláshoz. A trópusi esőerdők irtásának kb. a fele hústermelő farmok céljára történik. Az esőerdők másik fele a faipari kitermelés áldozata. Az esőerdők területe ma még nagyjából 8 millió km², az éves csökkenés kb. 115 ezer km²; ha az irtás jelenlegi üteme folytatódik, 70 éven belül az esőerdők teljesen eltűnnek (BROWN L.R., 2004). Nemcsak a trópusi esőerdőket irtják mértéktelen módon. Az USA, Oroszország, Kanada, és Svédország nagy ütemben termeli ki máig megmaradt őserdeinek fáit. Ezek együttesen beláthatatlan következményekkel járhatnak a klímaváltozásra és az ökoszisztémákra.

A sivatagosodás is komoly problémákat okoz egyes területeken. Ausztráliában, Afrikában (különösen a Szahara déli peremvidékén) a legeltetés és – kisebb mértékben – az állati takarmány termelése jelentősen hozzájárul a sivatagok terjeszkedéséhez. Az esőerdők irtásain létesített legelők talaja rohamosan veszít termőképességéből; sok esetben talajerózió és sivatagosodás vet véget a gyors meggazdagodással kecsegtető állattenyésztésnek.

Végül, szólnunk kell az erdőirtás ökológiai következményeiről is, hiszen az eredetileg itt élő állat és növényvilág gyakran órák alatt életterét veszti. Ezek a folyamatok bizonyára hozzájárulnak a biodiverzitás rohamos szűküléséhez is.

4. TERMÉSZETI KOCKÁZATOK

A vulkánok - közeli és távoli hatások

A 20. században a vulkáni aktivitás szignifikánsan (kb. 50%-kal) nagyobb volt, mint az előző évszázadban, bár ebből a következő évtizedekre semmilyen következtetés nem vonható le. A vulkáni aktivitás tendenciáit ugyanis évezredes léptékben is nehéz megbecsülni!

A vulkáni hamu gazdag ásványi anyagokban, a vulkáni talajok termékenyek, az ilyen területek eltartó képessége nagy, ehhez sokszor (pl. a Vezúv, vagy a Hawaii vulkánok esetén) turisztikai vonzerő is társul. Érthető ezért, hogy a vulkáni területek általában sűrűn lakottak. Egyes esetekben (pl. Izlandon, Új-Zélandon) a „forró pontokon” feltörő gőz geotermikus erőművek létesítését tette lehetővé. A vulkánok azonban veszélyeztetik a lakosságot és a turistákat; a fő veszélyforrások: a hamuhullás, a lávafolyás, a földcsuszamlás és a sárfolyások. Csak az 1980-as években 25 ezer ember esett a vulkáni tevékenység áldozatául (PARK CH., 2001).

Jelentősek lehetnek a klímára gyakorolt hatások is. Ezt Benjamin Franklin már 1783-ban felismerte, amikor az északi félteke rendkívül hideg nyarát az izlandi Hekla-vulkán kitörésének tulajdonította. 1883-ban az indonéziai Krakatau-vulkán kitörésekor a por és gázfelhő az egész Földet megkerülte, globális lehűlést és sötétedést okozva. 1991-ben a Mount Pinatubo (Fülöp-sz.) kitörése ugyancsak okozott pár tized fokos globális lehűlést.

A vulkánok okozta károk megelőzésére és mérséklésére számos különböző stratégia létezik (PARK CH., 2001), például:

- a múltbeli tapasztalatok alapján kockázati zóna-térképek készítése,
- területhasználat-tervezés; célja a nagy kockázatú területek kizárása a lakó- és ipari fejlesztésekből,
- állandó megfigyelés (monitorozás).

A monitorozás legfontosabb elemei a szeizmológiai mérések; a kitöréseket ugyanis gyakran mikro-földrengések előzik meg. Újabban a műholdak észlelési adatait is felhasználják, főleg a kitörés utáni anyagáramlások nyomon követésére. A vulkanológusok sok hasznos ismeretet szereztek a Szt. Ilona vulkán 1980. évi kitörésekor; ez volt minden idők legjobban megfigyelt és elemzett vulkánkitörése. (A kitörést már 1978-ban előre jelezték.)

Amikor megmozdul a föld

A földrengések mindig váratlan és súlyos károkat okoztak emberéletben és épített környezetben egyaránt (PARK CH., 2001). A károkozás mértéke a következő tényezőktől függ:

- a lakosság lélekszáma az epicentrum közelében,
- az épületek konstrukciója,
- a beépítés sűrűsége,
- a rengések erőssége.

Mivel a népesség növekedése a szeizmikus területeken is jelentős, a földrengések egyre nagyobb károkat okoznak. A geológiai okokon kívül ennek köszönhető, hogy a 20. században folyamatosan nőtt a pusztító földrengések száma; az emberáldozatok számát 1,5 millióra becsülik.

A földrengés-sújtott területeken (elsősorban a fejlett országokban) különböző stratégiákat dolgoztak ki a lakosságot és az építményeket ért károk csökkentése érdekében. Az épületeket monolit betonból építik, erős vasbeton alapozással; alacsony, 1-2 szintes épületeket építenek.

Fontos szerepe van az előzetes figyelemfelhívásnak és a lakosság módszeres kiképzésének a földrengés esetén követendő óvintézkedésekről. A fejlődő országokban ezek a módszerek még nem kerültek bevezetésre, ezért ott általában sokkal nagyobb az anyagi kár (ami erősebb építkezéssel lenne elérhető) és az áldozatok száma. Sajnos, az előrejelzési módszerek ma még tökéletlenek. A rengés várható helye viszonylag pontosan meghatározható, főként a vulkánkitörések okozta kisebb rengések esetében, de az időpont becslése rendkívül bizonytalan. Egyes esetekben antropogén hatások is rontják az előrejelzés lehetőségét. Kaliforniában a vízhiány miatt a nyári hónapokban a felszín alatti víztartók vízszintje az intenzív kitermelés miatt 10–12 m-rel lesüllyed. Télen a kiürült víztartót feltöltik az északról csőalagutakon oda vezetett vízzel; ez a vízszint-ingadozás a talajszint jelentős változását idézi elő, amely zavarólag hat a szeizmológiai mérésekre.

Ritka, de katasztrofális hatásokkal járó természeti jelenség az óceáni kéreg-rengések keltette szökőár-hullám, a cunami. 2004-ben a Szumátra partjait sújtó szökőár mintegy 200 ezer ember halálát okozta. A pusztító hatás létrejöttéhez az ember természet-átalakító tevékenysége is hozzájárult. A partvidéket régebben széles növényzóna (mangrove-erdő) borította. Ezt strandok és luxusszállodák építése érdekében kiirtották. A növényzóna nagymértékben fékezte a hullámozgás (és az esetleges cunami) hatását, a védelem nélkül maradt part mentén viszont gyengítés nélkül érvényesülhetett a szökőár pusztító hatása. 2011-ben a japán partok mentén pusztító 9,3 erősségű földrengés és az egyidejűleg lesújtó cunami jelentős károkat okozott a fukusimai erőműben, ahonnan nagy mennyiségű radioaktív szennyezés került a környezetbe. Az egyébként jól megépített erőmű tragédiája az atomerőmű-ellenes mozgalomnak a csernobili balesetéhez hasonló lavináját indította el. (Az építmény nem omlott össze földrengés hatására, a reaktorok is automatikusan leálltak, ám az egy órával későbbi szökőár, amely bő kétszer olyan magas volt, mint a védőfal, már visszafordíthatatlan folyamatokat indukált az erőműben. *A szerk. megj.*)

Légköri eredetű kockázatok

Ebben a pontban az időjárási szélsőségek hatásait összegezzük. De, mik is tartoznak a szélsőségek családjába? A teljesség igénye nélkül, a leggyakrabban előforduló események:

- idősorok abszolút szélsőségei,
- bizonyos küszöbök meghaladó értékek előfordulása,
- valamilyen jelenség tartamának szélsőségei (pl. hosszan tartó száraz időszak),
- valamilyen esemény gyakoriságában jelentkező nagy anomáliák,
- valamilyen jelenség bekövetkezésének időbeli eltolódása (pl. utolsó tavaszi fagyé),
- egyes elemek időbeli menetében beálló hirtelen nagy változás (pl. besugárzás csökkenése vulkánkitörés következtében),
- együttes előfordulások szélsőségei (pl. nagy hideg és viharos szél).

Bővebben kifejtve, általános megfontolásokból az alábbi kockázati tényezőket rendelhetjük az egyes időjárás szélsőségekhez:

1. *Nagy mennyiségű csapadék* (pl. 24 óra alatt több mint 50 mm), amelynek hatására a kisebb hegyvidéki patakok kiléphetnek a medrükből, a felázott talaj miatt fák kifordulhatnak, megtörténhet, hogy egyes városokban a csatornahálózat nem bírja a terhelést. Az intenzív eső miatt romlanak a látási és útviszonyok, nehezebbé válik a vezetés, jelentősen megnő a balesetveszély, amit fokozhat az lámpás irányítási eszközök meghibásodása. A síkvidéki jellegű utakon a vízelvezetés leromolhat, s ha a csatorna megtelik vízzel, a többlet elárasztja az úttestet is. Súlyosabb esetben megszűnhet a közösségi közlekedés és az áruszállítás.
2. *Viharos erejű széllejtés* (a szél 2 másodperces átlagsebessége meghaladja a 90 km/h-t), aminek következtében fák az útra, vasútra dőlhetnek, leszakadhatnak az elektromos vezetékek, homokvihar, hófúvás alakulhat ki, megbénulhat a felszíni és a légi közlekedés, háztetők és ingóságok sérülhetnek meg. Az elektromos hálózatban a 120 km/h feletti szélsősebesség (volt már ilyen, pl. 2006. augusztus 20-án is) oszloptörést okozhat,
3. *Extrém meleg nap, illetve hőhullám* (a nappali hőmérséklet meghaladja a 40 °C-ot, illetve a napi középhőmérséklet legalább a 25–27 °C-ot). A magas hőmérséklettel kapcsolatosan többethalálozás, többlet mentőhívás várható. Az emberi szervezet általában nehezen viseli a meleget, (a szív- és érrendszeri betegek különösen), közel négyszeresére nő a folyadékbevitel szükségessége. A kockázatnak elsősorban kitett csoportok: az idősek és az ágyhoz kötött betegek, a csecsemők és 5 év alatti kisgyermek, a fenti krónikus betegségben szenvedők, bizonyos gyógyszereket szedők. További hatás a kórházi kapacitás kimerülése, a légkondicionálók csúcsra járatása, egyes ipari berendezések nem megfelelő hűtése miatti termelés-leállítás, megnövekedő vízfelhasználás, sínek görbülése, az aszfalt olvadása.
4. *Extrém hideg* (a hőmérséklet -20 °C alá süllyed.) esetén bekövetkezhet a sínek törése, az elektromos- és vízvezetékek sérülése. Ugrásszerűen megnő a gázfelhasználás, ami ellátási problémákhoz vezethet. A fagyási sérülések és kihülések akut orvosi feladatokat okoznak. Statisztikusan nő a napi halálozás és a balesetek száma. Megfigyelhető a járművek gyakoribb meghibásodása, az utasok kihülése, gépjárművek műszaki és általános elővigyázatossági felkészületlensége. Ha mindez erős zúzmara-képződéssel párosul, az a mechanikai terhelés miatt elektromos vezetékszakadást okozhat.
5. *A nagy mennyiségű hó* (24 óra alatt több mint 20 cm) megbéníthatja a közlekedést, elzárhat egyes településeket a külvilágtól. A lelassult forgalom ugyan pozitívan hat a közlekedési balesetek alakulására, kényszerűen csökken az utazási szándék is, de a tartós hóval járó hidegben gyakoribb a járművek meghibásodás is. A telet követő olvadás belvizekhez, áradáshoz vezethet. A havazással gyakran együtt járó jegesedés, zúzmara-sodás, felfagyás okozta jelenségek az elhasznált aszfaltburkolatban okoznak károkat, hazánkban évente 80–100 ezer kátyú formájában.

Az időjárás szélsőségei világszerte nagy számban okoznak pusztítást az emberéletben és az anyagi javakban is. A természeti katasztrófák között a halálozások csaknem fele a légkör rendellenes (ritka, extrém) viselkedése miatt következett be (ide sorolva például az árvizeket

is). A 45%-os arány az elmúlt 55 évben világszerte csaknem 800 ezer emberi életet jelentett (HOEPPE P., 2006) Természetesen, ennek megoszlása térben és időben nagyon egyenetlen. A kiszámolt, átlagosan évi 14 ezer halálos áldozat éppen annyi, mint amennyi többlet-halált csak Párizsban okozott a hőhullám 2003 augusztusában (1 évvel a hőségriadó európai bevezetése előtt). Az európai átlag is tragikusan magas, a 20 év alatti 108 ezer összes halálozás 77%-a időjárási eredetű. Fejlett kontinensünkön is egy átlagos napon 11 fő veszti életét időjárási okokból! (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2010)

A katasztrófák szerencsére ritkán következnek be, de nagy pusztítást végeznek. Éppen a ritka volta kevésbé segíti az ellene való védekezés azon elemeinek a társadalmi tanulását, amelyekkel a károk és az emberveszteség csökkenthető lenne. További lényeges jellemzője a kockázatoknak, hogy a veszély fennállása mellett okozott kárt nemcsak a veszélyes esemény intenzitása befolyásolja, hanem a kárt szenvedők objektív kitettsége (dózis, szellőzés, stb.) és a szubjektív sérülékenysége (egészségi állapot, a veszély észlelésekor természetes védekezés, stb.) Nem kétséges, hogy a társadalom egyre érzékenyebbé válik az időjárás szélsőségeivel szemben pusztán amiatt is, hogy nő a népesség a világ nagy részén és ez éppen ott, az alacsony földrajzi szélességeken a leginkább igaz, ahol az időjárás objektíve is a legpusztítóbb és a gyengén fejlett területek sérülékenysége is a legnagyobb.

5. KÖRNYEZETI ERŐFORRÁSOK

A légkör

Az atmoszféra, magyarul légkör a Föld felszínét körülvevő gázburok, mely különböző rétegekből áll. A troposzféra a légkör alsó része – 10–15 km vastagságú –, melyben az időjárási jelenségek lejátszódnak, a sztratoszféra 10–50 km magasságig terjed, e fölött találjuk a mezoszférát, mely 50–80 km magasságig húzódik. A környezet szempontjából a légkör alsó rétege a legfontosabb, mivel közvetlenül ez érintkezik a bioszférával és táplálékot szolgáltat a növények, illetve táplálékot és közeget szolgáltat a repülő élőlények számára. (Természetesen, a sztratoszféra is fontos, de csak az ózonréteg védő szerepe szempontjából.)

A légkört közvetlenül érinti a klímaváltozás, mely napjainkban a legnagyobb globális kihívás. Hatásai jelentkeznek a vízkészletben, az élelmiszer-biztonságban és a tengerek vízszintjének növekedésében, mely hatások az emberek millióira drámai befolyással vannak. Az üvegházhatású gázok kibocsátása (főleg a CO₂) felelős a változásokért. Az energiaigényes szállítás, az energiatermelés és más termelési valamint fogyasztási folyamatok a légszennyezések okozói és felelősek az üvegházhatású gázok példa nélküli növekedéséért. Fontos tehát az összefogás e gázok kibocsátásának mérséklésére.

Másik veszélyeztető folyamat az ózonpajzs vastagságának csökkenése, illetve az ózonlyuk kialakulása a sarkok felett, melyet az ózonkárosító anyagok feldúsulása okoz a sztratoszférában. Ebben előre lépés, hogy az utóbbi húsz évben, a megtett intézkedések hatására a sztratoszféra ózonszintje nem csökkent.

A víz

A víz az élet alapja. Nélküle nem alakult volna ki kék bolygónk. Földünk kétharmad részét borítja, mégis ennek mindössze 1 százaléka édesvíz. Ezen készletnek csak egy kis hányada, mindössze az egynegyede vagy egy hatoda áll a rendelkezésünkre. Egy adott területen a vízkészlet a csapadék mennyiségétől, az abszolút párologástól (evaporáció), valamint a növények és a talaj együttes párologtatásától (evapotranszspiráció) függ. E két érték közötti különbség segítségével állapítják meg a szakemberek a valóságos felhasználható vízkészletet. A kutatások során nyilvánvalóvá vált, hogy vízhiány van a kontinensek csaknem felén, azaz 77 millió km²-en. A fogyasztás és a szennyezés is növekszik. A fejlett ipari országokban is

nehéz kielégíteni a háztartási, mezőgazdasági és ipari igényeket. A fejlődő országokban a víz a gazdasági fejlődés legfontosabb korlátozó tényezője, az édesvízzel való takarékosság, az átgondolt, fenntartható agrárökoszisztéma kialakítása elengedhetetlen feladat a növekvő népesség ellátása érdekében. Napjaink problémái között van a világtengerek szennyezése és a túlhalászás. A szennyező anyagok a tengeri táplálékláncok közvetítésével a halpiacokra is eljutnak. A tengerek évszázadokon keresztül szabadok voltak, és korlátlanul bőkezűnek tűntek a modern halászfelszerelések megjelenéséig. A tengeri erőforrás, a zsákmány mennyisége évről évre egyre csökken, és a túlhalászat háttérében álló okok – azaz a túlzott halászati kapacitás és a szabad hozzáférés – megreformálása nélkül a tengeri ökoszisztémák és a halászok kilátástalan jövő elé néznek

A megújuló édesvíz-forrásokból megközelítőleg minden évben 41000 km³ áll rendelkezésre. Az 1990-es években ebből 4170 km³-t az ember használ fel (kb. 650 m³/fő), beleértve a mezőgazdasági, ipari és lakossági felhasználást. Az egész világon a felhasználás 69%-át a mezőgazdaság, míg 23%-át az ipar és 8%-át a háztartások képviselik. (HUMAN APPROPRIATION, 2006)

Afrikában, Ázsiában és Dél-Amerikában a mezőgazdaság az elsődleges felhasználó. Ázsia vízének 86%-át a mezőgazdaságban, elsősorban öntözésre használja fel. A vízkivétel évente 4–8%-kal emelkedik, a legnagyobb a növekedés a fejlődő országokban, amely az újabb és újabb művelés alá vont földterületekkel egyenes arányban változik. Egyre nagyobb problémát jelent a vízhiány, amely napjaink világgazdasági fejlődését nagymértékben meghatározza. A termőterületek öntözéséhez egyre több vizet vonnak el a folyóktól, és ez talajvízszint-csökkenést, vízhozam-csökkenést eredményez. A száraz időszakban a Nílus kevés vizet szállít a Földközi-tengerbe, és szinte semmit a Gangesz a Bengáli-öbölbe.

A fokozott öntözés következtében a felszín alatti vízadó rétegekben lévő víz mennyisége erősen csökken, emiatt egyre mélyebb kutakat kell fúrni. Az USA nyolc állama, köztük Kansas, Oklahoma, Texas alatti hatalmas víztartókban az intenzív öntözés miatt a vízszint évente átlagosan 90 cm-t süllyed. A természetes utánpótlásnak több mint tízszeresét szivattyúzzák ki, és a vízkészletnek felét már elhasználták. Hasonló vízbányászat folyik Kínában és Indiában is. Az öntözés egyre drágább, és ami a leginkább aggasztó, ilyen mértékben már csak rövid ideig folytatható. Bolygónk négy nagy folyója: a Nílus, a Gangesz, a Sárga-folyó és a Colorado a vízhasználat miatt egyre kevesebb vizet szállít a tengerbe; a Colorado pedig már el sem éri hajdani torkolatát, előtte kiszárad. Baljós előrejelzések vannak arról, hogy a 21. sz. háborúi főleg a vízkészletekért folynak majd (VÉGH L., 2004).

A termőföld

Az ember csak a szélsőséges éghajlatú területeken nem érezteti hatását. Ha a körülmények egy kicsit is kedvezőek, kivágja az erdőt, szántóföldeket, városokat létesít, közöttük pedig utakkal biztosítja közlekedését. Az erdőgazdálkodás és a mezőgazdaság gépesítése lehetővé tette, hogy nagy területeket gyorsan tarra vágjanak, és más célokra hasznosítsanak, így a régi területeket elhagyják, és újakat aknáznak ki.

A Földet valaha borító erdőségek majdnem fele elpusztult már, s az erdőirtás egyre terjed, egyre gyorsabb. A globális földhasználatban a legdrámaibb változást a termőföldek arányának növekedése, és az erdők területének csökkenése jelentette. 1700 és 1980 között a becslések szerint az erdők és faültetvények területe kb. 20%-kal csökkent (6,2 milliárd hektárról 5,1 milliárd hektárra). Ugyanebben az időszakban a termőföldek területe 460%-kal nőtt, a kb. 270 millió hektárról 1,5 milliárd hektárra. Jóval kisebb arányban bár, de hozzájárult ehhez a városi beépítés is.

Az ember zavaró hatására vonatkozó adatokat különböző átfogó országos és helyi adatok, valamint térképek alapján állapították meg. (Pl. a népesség és az állatállomány sűrűségét mutató térképekből, a szántóföldhasználatból, az erdők területéből, az elsivatagosodás várható mértékéből. Más források mutatják az emberi infrastruktúrát, a fejlődés mértékét és a növénytakarót.) Azok a területek, ahol kisebb az emberi beavatkozás hatása, természetes

növénytakaróval fedettek, és/vagy a népsűrűség 10 fő/km² alatt van. Ez a száraz, a félszáraz és a tundra területekre jellemző. A közepes emberi hatásnak kitett területek változás vagy extenzív mezőgazdasági művelés alatt állnak, és másodlagosan vagy természetesen megújult növénytakaróval rendelkeznek. Az emberi zavarás egy másik formája a túllelgetetésben nyilvánul meg. A nagymértékben zavart területeken folyamatosan jellemző a mezőgazdasági tevékenység, vagy más emberi hatás, amely változatos formákban fosztja meg az élővilágot természetes életterétől és terheli szennyeződésekkel, zajjal, sőt újabban a mesterséges fényekkel is.

Az elsődleges vegetációt kiirtották, és nincs mód az újratelepülésére sem. A jelenlegi növénytakaró különbözik az eredeti vegetációtól. Jellemző lehet az elsivatagosodás, vagy más degradációs hatás jelenléte.

A biodiverzitás

A biodiverzitás vagy biológiai sokféleség az élőlények különböző szintű változatosságát jelenti a fajokon belül, fajok között és az ökoszisztémák szintjén egyaránt.

Az ember földi tevékenységének együttes hatásai nemcsak egyes fajok hanyatlásában mutatkoznak meg, hanem egész ökológiai rendszerek és tájegységek mind omladozóbb állapotában is. Ha pedig egy nagyszabású ökológiai folyamat kezd zavart szenvedni, sokkal nehezebb lesz azt megőrizni és irányítani. A zavartalan vidék foltokká zsugorodik, beszűkül az élőhely, az óceánok, nagy tavak szigetein a fajok száma csökken, a kisebb területeken nem fejlődik ki az ökológiai összetettség és sokszínűség. A fragmentálódott, feldarabolódott élőhely az élőlények populációit elszakítja egymástól, így azok sokszor kipusztulnak, hiszen sokkal kisebb lesz az esélyük a túlélésre, a további fennmaradásra, mint a korábbi, megfelelő nagyságú, változatos élőhelyen.

A természetes rendszerek sokféleségüket egyre nehezebben képesek fenntartani a betolakodó fajok hatására, melyek az őshonos flórát és faunát kiszorítják a megzavart területekről. A szubtrópusi füves pusztákon és óceáni szigeteken a betolakodó fajok ellenőrzése az egyetlen, és legnagyobb feladat a fenntartók számára. Sajnos arra is nagy esély van, hogy a nagyszabású ökológiai változások hatásai megijósolhatatlan és pusztító módon összegződjenek.

Mostanában például a világ legnagyobb része telítve van nitrogénvegyületekkel, mert túlságosan nagy mennyiségben alkalmazunk nitrogén alapú műtrágyákat és fosszilis tüzelőanyagot. Az észak-amerikai préríken végzett vizsgálatok szerint, a fölös nitrogénbevitelre legjobban reagáló növények általában a hódító gyomnövények, nem pedig a préri sokszínű bennszülött flórája. Az állatok is veszélyben vannak. A hullók és kételtűek 20 százaléka, a madarak 11 százaléka, az emlősök 25 százaléka veszélyeztetett, vagy a kipusztulás szélén áll. A fajok kihalása mindenkit érint, függetlenül attól, hogy hol, vagy hogyan élünk. A faji, genetikai valamint élőlény-együttesi értelemben vett sokféleség, a biodiverzitás létezésünk alapja.

A földi élet 3,5 milliárd éves története során ismert 4 milliárd fajának 99%-a mára elpusztult, 450 millió éve a kihalás felgyorsult, s a 65 millió év előtti kataklizmával együtt, öt kihalási epizódban eltűnt a fajok 75%-a. A most fenyegető, sorrendben 6. kihalást maga az ember okozhatja, egyes állatcsoportok vonatkozásában már évszázados időskálán! (JHA, 2011)

6. KÖRNYEZETÜNK SZENNYEZETTSÉGE

A légszennyezés

Világszerte súlyos probléma a légszennyezés és a legtöbb egészségkárosodást is ez okozza. (Egy ember naponta 2 liter vizet iszik, de 15–20 m³ levegőt szív be.) A legnagyobb légszennyezést a gépjárművek okozzák. A WHO vizsgálatai szerint a városokban élő lakosság

(ez már több mint a népesség 50%-a) kétharmada szennyezett levegőt szív. A legszennyezettebb nagyvárosok közé tartozik Bombay és Athén. A statisztikák tanúsága szerint Athénban a súlyos légszennyezés napokon a halálozási arány hatszorosa a tiszta napokénak. A történelmi város műemlékeit súlyosan károsítja a légszennyezés és a savas eső. Az Akropolisz épületegyüttese az elmúlt 25 év alatt többet károsodott, mint a megelőző 2500 év alatt. Az ipar és a közlekedés szennyezése nyomán keletkezett savas eső világszerte jelentős károkat okoz a mezőgazdaságnak, pusztítja az erdőket, a vizek élővilágát és a kulturális környezetet (BROWN, 2004).

A légszennyezettség legkirívóbb megjelenési módja a szmog, magyarul füstköd, amely mint kifejezés az angol smoke [füst] és fog [köd] szóösszetételeként keletkezett. **Kétféle füstködöt** ismerünk. Elnevezésük oxidáló/redukáló hatásuk, ill. első észlelési helyük (London és Los Angeles) alapján történik.

A redukáló (London-típusú) szmog („téli szmog”) elsősorban fosszilis tüzelőanyagok nagymértékű felhasználása váltja ki, melyek elégetésekor SO_2 és korom is keletkezik. A szmog kialakulásának kedvez a szélcsendes időjárás, magas légnyomás, azaz gyenge átkeveredés, magas relatív páratartalom, fagyponthoz közeli hőmérséklet és a jelentős kén-dioxid, továbbá por- és korom szennyezettség. A korom redukáló hatása miatt redukáló szmognak is nevezzük, de a London-típusú füstköd a gyakrabban használt neve. Súlyos egészségügyi következményei az ilyen típusú szmognak az asztma (légúti érzékenység bizonyos anyagokra) és a halálos kimenetelű tüdőödéma. Londonban 1952 decemberében volt tapasztalható egy igen súlyos példája, amikor öt napon át füstköd borította a várost. Ezen a héten négyezerrel több ember halt meg, mint más években.

Az oxidáló (Los Angeles-típusú v. fotokémiai) szmogban („nyári szmog”) a szennyező anyagok az ultraibolya-sugárzás hatására fotokémiai reakciókat indítanak el, amelynek során NO_2 és ózon (O_3), majd szabadgyökök, hidrogén-peroxid és PAN (peroxi-acetil-nitrát) keletkezik. A folyamat rendszerint a reggeli csúcsforgalom idején kezdődik és a koncentrációk a déli órákban érik el a maximumot. A Los Angeles-típusú szmog kialakulásának feltételei erős napsugárzás (UV-sugárzás), a közlekedés által kibocsátott szennyezések (NO_x , szénhidrogének, CO), gyenge légmozgás. A fotokémiai szmog erősen irritálja a nyálkahártyát, az ózon pedig károsan hat mind a növényekre, mind az állatokra és az emberre. A fotokémiai füstköd 25–35 °C hőmérséklet, alacsony páratartalom és 2 m/s alatti szélesebbesség esetén jöhet létre.

Az éghajlatváltozás és hatásai

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, az élet őket érdeklő dolgaiban referenciának tekintsék, akkor ebben is jártasnak kell lennie.

Az ehhez szükséges *természettudományos alapok* rendre az éghajlat megfigyelt változásai, a természetes és antropogén éghajlat-alakító tényezők, az éghajlati modellek és alkalmazásuk a változás okainak tisztázásában, a Föld éghajlatának várható változásai, s végül az Európában és Magyarországon várható változások.

A *hatások és az alkalmazkodás kihívásai* a legfontosabbak Földünk sérülékeny térségeiben. De mindenhol sérülékeny a folyóink és tavaink vízjárása, a növénytakaró (agrártermelés) igazodása, sőt maguk az emberek és településeik is. Ezek a hatások nagyon sokrétűek és térségenként nagyon különbözőek lehetnek. Az alkalmazkodás kihívása jól példázza azt a Római Klub működésének kezdetén megismert igazságot, hogy „gondolkozzunk globálisan, cselekedjünk helyben”. A klímaváltozásra értelmezve ez azt jelenti, hogy minden helyi tendenciát vessünk össze a klímaváltozás tudományosan megállapított következményeivel, mert nagy az esélye, hogy a két tendencia összefügg. Ugyanakkor, a káros hatás csökkentése, s az esetleg mutatózó előnyök kihasználása erősen helyfüggő megoldásokat igényel.

Ezzel szemben, a *változás megfékezése* világszerte hasonló feladat, amelyben szerencsére vannak általános receptek. Csak éppen – maradva a hasonlatnál – keserű a pirula, vagyis nagy áldozatokat követel a megvalósítás. Ennél csak az lenne drágább – tudjuk immár egy évtizede, a STERN JELENTÉS (2006) óta –, ha meg sem próbálnánk mérsékelni az üvegházgázok kibocsátását. Hiszen ezzel azt kockáztatnánk, hogy elszenvedjük azokat a változásokat például a tengerszint emelkedésében, s a milliárdnyi ember ivóvizét biztosító Himalája gleccsereik olvadásában, amik a múltban néha természetes okokból is megtörténtek, de mintegy százszor olyan hosszú idő alatt, mint amitől most kell okkal tartanunk. Mind a természet, mind a társadalom kutatói megegyeznek abban, hogy ekkora változások pár évtized alatt várható bekövetkezése százmilliók kényszerű vándorlását indítaná el a mindennapi létbiztonság újra-teremtése érdekében. A felmelegedés megfékezésével foglalkozva az elkerülendő potenciális éghajlati ugrások bemutatása mellett a nevelésben foglalkoznunk kell a mérséklés lehetőségeivel, azaz, hogy ki-ki hogyan tud odahaza is hozzájárulni az éghajlat védelméhez, egyszersmind az energiaköltségek megtakarításához.

A kutak kiapadnak és elszennyeződnek

A fokozott öntözés következtében a felszín alatti vízáradó rétegekben lévő víz mennyisége erősen csökken, emiatt egyre mélyebb kutakat kell fúrni. Az USA nyolc állama, köztük Kansas, Oklahoma, Texas alatti hatalmas víztartókban az intenzív öntözés miatt a vízszint évente átlagosan 90 cm-t süllyed. A természetes utánpótlásnak több mint tízszeresét szivattyúzzák ki és a vízkészletnek felét már elhasználták. Hasonló vízbányászat folyik Kínában és Indiában is. Az öntözés egyre drágább, és ami a leginkább aggasztó, ilyen mértékben már csak rövid ideig folytatható. Bolygónk négy nagy folyója: a Nílus, a Gangesz, a Sárga-folyó és a Colorado a vízhasználat miatt egyre kevesebb vizet szállít a tengerbe; a Colorado pedig már el sem éri hajdani torkolatát, előtte kiszárad. Baljós előrejelzések vannak arról, hogy a 21. sz. háborúi főleg a vízkészletekért folynak majd (VÉGH, 2004).

A felszíni vizek szennyezése miatt az ivóvíz már szinte sehol sem szerezhető be a folyókból, vagy tavakból. A felszín alatti vizek minősége is egyre romlik az ipari és mezőgazdasági szennyezések miatt. Ezért az ivóvíz-, de még a mezőgazdasági és ipari vízellátás is egyre problematikusabb, a víz pedig egyre drágább. Közel 2 milliárd ember egyáltalán nem jut megfelelő ivóvízhez.

A legsúlyosabb vízszennyezéseket az olajipar okozza. A tankhajók balesetei eltörpülnek a mélytengeri fúrótornyok baleseteihez képest. A világ nyersolaj-kitermelésének mind nagyobb hányada származik tengeri kutakból és a kutatás egyre mélyebbre hatol. Ezek a mélyfúrások biztonsági és műszaki szempontból igen aggályosak. A két legnagyobb baleset a Mexikói-öbölben történt 1979-ben és 2010-ben. Az 1979. évi fúrótorny-törésnél 3,5 millió, a 2010-esnél több mint 5 millió hordó (kb. 560 ezer, ill. 800 ezer m³) olaj ömlött a tengerbe, mindkettő óriási ökológiai és gazdasági károkat okozva. A hasonló katasztrófák fenyegetése állandó: a tengerekben és óceánokban jelenleg meglévő sekély- és mélytengeri olajfúrások száma meghaladja a 10 ezret (BOURNE J.K., BARCOTT B., 2010).

Sajnos, nemcsak a balesetek okoznak súlyos szennyezéseket. A világóceán számos pontján, főleg az öblökben találtak már ismeretlen eredetű hulladék-hegyeket, „úszó műanyag-szigeteket”, amelyek maradék tartalma bizonyára szintén az óceánban keveredett el.

A mindent elárasztó szemét

A szemét elhelyezése is egyre nehezebb feladat világszerte. A meglévő szeméttárolók megtelnek és nagy gond helyet találni az újaknak. Pedig pazarló életmódunk következtében a szemét mennyisége egyre nő. Néhány jellemző adat (STEWART S., 2008):

- Hong Kong lakosai 6,7 milliárd műanyagzacskót használnak el évente – ez fejenként közel 1300 db.

- Görögországban rengeteg műanyagzacskó kerül a tengerbe és ezek naponta 10 ezer hal pusztulását okozzák.
- Az Egyesült Királyságban évente 1,5 millió számítógép kerül a szemétkerakó helyekre.
- Japánban több mint 600 szemétkerakó telep üzemel, de többségük már közel megtelt.
- Az Egyesült Államok minden lakosa 2 kg szemetet dob el naponta.

Ha a világ minden területét átlagoljuk, akkor az átlagostól 2,9 milliárd városlakója csak szilárd hulladékból fejenként 0,64 kg-ot termelt naponta. Mindez 680 millió tonna hulladék évente. Napjainkra, alig tíz évvel később már 1,2 kg a napi hulladéktermés és a városlakók száma is nőtt kb. százmillióval. Az eredmény a szilárd hulladék megduplázódása, 1,3 milliárd tonna. [WHAT A WASTE, 2012])

Az újrahasznosításra csaknem mindenütt történtek intézkedések, nagyon eltérő eredményekkel. Németország a világszék közé tartozik ezen a téren: a hulladék 90%-át újrahasznosítják és mintaszerű a szelektív gyűjtés szervezettsége. Svájcban az újrahasznosítás aránya 80%. Kiemelkedő eredmények vannak Hollandiában, Svédországban és Finnországban is. A skandináv országok a hulladék több mint 60%-át újrahasznosítják. Olaszországban és Görögországban a helyzet kevésbé biztató, ezekben az országokban még a szelektív hulladékgyűjtés is megoldatlan. Az USA-ban a hulladék-újrahasznosítás aránya 30%. Az első hulladékfeldolgozó üzem több mint fél évszázada épült. Már az 1960-as években az akkori hulladék 6,4%-át újrahasznosították (BEGIN WITH THE BIN, 2014) Azóta több mint 20 ezer (!) létesült, és egyre újabbak épülnek. A különböző államokban azonban nagyon különböző a helyzet pl. Alaszkában és Montanában az újrahasznosítás aránya 9%, a keleti államokban 50%, Kaliforniában sok város a „nulla szemét” politikát valósította meg. Az ötlet Ausztráliából, Canberrából indult, 1996-ban; akkor határozat született, hogy 2010-re megszüntetik a szemétkerakókat, minden hulladékot feldolgoznak, azóta a terv megvalósult (STEWART S., 2008).

Afrika az a földrész, ahol szinte minden hulladékot hasznosítanak a gumiabroncsoktól a konzervdobozokig, még az ételmaradékot is hasznosítják: az állatokkal etetik meg. A fekete földrészen valósul meg igazán a nulla szemét életmód; úgy látszik, a szegénység ehhez a legjobb motiváló erő.

A legnagyobb gond világszerte a veszélyes hulladék; évente 300–500 millió tonna keletkezik, ez a teljes népességre számolva 50–80 kg/fő, de a növekedés folytonos. Az ipari országok termelik a teljes mennyiség 80%-át, az USA közelítőleg felét, a lista következő két állama Oroszország és Üzbegisztán. A veszélyes hulladék határokon át történő szállítását az 1989. évi Bázeli Egyezmény korlátozza, amelyhez 149 ország csatlakozott. Az egyezmény ellenére nagy mennyiségű veszélyes hulladékot szállítanak más országokba, a becslések szerint a teljes mennyiség legalább 10%-át, de lehet, hogy ennél jóval többet. Például Kanada egyre növekvő mértékben szállít veszélyes hulladékot az USA-ba és Mexikóba, mivel ezekben az országokban kevésbé szigorúak az előírások. A szállítások jelentős része illegális, ezért a pontos mennyiség ismeretlen (BROWN L.R., 2004).

Az atomerőművek radioaktív hulladékának környezetkímélő és biztonságos elhelyezése csaknem mindenütt megoldatlan; az általános gyakorlat szerint „ideiglenes” tárolókban helyezik el azokat. Csak kevés országban oldották meg a végleges, biztonságos elhelyezést. Hazánkban a kis és közepes radioaktivitású hulladék elhelyezése megoldott, míg a legnagyobb veszélyt jelentő, erős radioaktivitású hulladékot a kezdetektől a paksi erőmű oroszországi partnerei oldják meg, határainkon kívül.

A biodiverzitás sorvadása

Az ENSZ 2010 márciusában kiadott GLOBAL BIODIVERSITY OUTLOOK (2010) című jelentése megállapítja, hogy a világ kormányai által 2002-ben az idei évre megfogalmazott céljai egyáltalán nem teljesültek. A megállapodással ellentétben a biodiverzitás csökkenése ellen nem sikerült hatékonyan fellépni, és a szegénység enyhítése sem valósult meg. Mindkét mulasztás

jelentős veszélyeket hordoz a jelenlegi társadalomra nézve, ám főként a következő generáció jólléte és egészsége forog kockán.

A kihalás szélén álló fajok száma növekedett. A legnagyobb veszélyben lévő kételtűek helyzete sem javult, a korallfajok eltűnése pedig gyorsult. A növényfajok közel negyedét fenyegeti a kihalás veszélye.

A klímaváltozás, a környezetszennyezés, az invazív idegen fajok terjedése, az élőlények természetes élőhelyének (lakóhelyének) megváltozása vagy pusztulása, a föld és vizeink túl intenzív használata, valamint az erdők fragmentációja együttesen okozzák az ijesztő változásokat.

Jelentős problémát okoz, hogy egyelőre hiányzik a biodiverzitás és az emberi jóllét közötti összefüggések pontos tudományos térképe, amely sokszor használt hivatkozási alap a teendők halogatására. Ám a részletes összefüggések ismeretének hiányában éppenséggel fokozott óvatosságra int.

A 2002-es célkitűzés egyes részterületeken (invazív fajok kontrollja, erdővédelem) hozott bizonyos eredményeket, bizonyítva, hogy a megfelelő erőforrásokkal és politikai akarrattal nagyobb méretekben is véghezvihető lenne a változás. Némi optimizmusra ad okot az is, hogy hatékonyabb lehetőségek bontakoztak ki a természetvédelem, a mezőgazdasági területek beültetése, valamint a folyók medreinek helyreállítása területén is.

Mára nyilvánvaló vált, hogy a jelenlegi berendezkedés, a "business as usual" súlyosan veszélyezteti a jövő nemzedékek alapvető szükségleteit, de különösen a szegénységben élő embertársainkét. Az is világossá vált, hogy a biológiai sokszínűség megőrzése nem egy költséges és nehezen kivitelezhető feladat, hanem egy bölcs és költséghatékony befektetés az egész emberiség számára. Ennek ellenére a legtöbb iparosodott állam vezetője folytatná a föld intenzív kizsákmányolását például a trópusi őserdők irtásával közvetlenül, vagy közvetve (energianövények telepítésével) előállított bio-üzemanyag erőltetésével, túlhalázzalattal, stb.).

Sürgős akciókra és változtatásokra lenne szükség a föld-, az energia-, és a vízhasználat területén, valamint piaci megszorítások bevezetésére a pazarló fogyasztási minták ellen. A vízi élőhelyek megmentése szintén nem halogatható tovább. A jelentés kiemeli, hogy minden szinten, de különösen a gazdasági és állami szektorban szükséges, hogy a biodiverzitás szempontjából jobb döntések születessenek a jövőben, hiszen ez társadalmunk egyik alapvető problémája. Amennyiben ezt elmulasztjuk megtenni, a következő generáció helyzete jelentősen bizonytalanná válik.

A biodiverzitás vagy biológiai sokféleség az élőlények különböző szintű változatosságát jelenti a fajokon belül, fajok között és az ökoszisztémák szintjén egyaránt. SALA O.E. és mtsai (2009) szerint a biodiverzitás négy alapvető módon befolyásolja az emberi egészséget. Az ökoszisztémák és egyes elemeik kielégítik alapvető életszükségleteinket, mint az élelmiszer, a tiszta levegő és víz; a biológiai kontroll segítségével gátolják a betegségek terjedését; gyógyszer-alapanyagokkal látnak el, melyek segítségünkre vannak a betegségek megelőzésében és gyógyításában; végül a mentális egészségünk megőrzéséhez járulnak hozzá a rekreációs és terápiás lehetőségek biztosításával.

A szerzők is elismerik, hogy az egyes elemek között átfedés van (pl. ökoszisztéma-szolgáltatásnak tekinthető mind a négy elem), de az elkülönítésük és kapcsolataik megjelenítése segítheti az összefüggések feltárását. Az életminőséget nemcsak a fizikai és mentális egészség, hanem a szociális jólét is befolyásolja. A gyógyszer-alapanyagok és genetikai készletek a növény- és állatvilágból származó hatóanyagokat jelentik, melyeket akár eredeti alapanyagként vagy kivonatként gyógyászati célra használunk. A biodiverzitás csökkenése sokszor a betegségek terjedésének erősödéséhez vezet, mert a vektorszervezeteknek biológiai kontrollt jelentő fajok eltűnhetnek. A sokféleség csökkenésével a mentális egészséghez és rekreációhoz szükséges környezet sérül.

Jelenlegi és jövőbeli táplálékunk alapja a biodiverzitás. Minden ehető faj, a gyűjtött, vadászott vagy akár intenzíven termesztett, tenyésztett faj is az ökoszisztémák részeként fordul elő, így hozamát a többi faj viselkedése is befolyásolja. Alapvető, hogy a biodiverzi-

tás – élelmiszer – egészség összefüggéseit megértsük. A biológiai sokféleség biztosítja az élelmiszer-alapanyagok sokféleségét. A hagyományos fajták eltűnésével szűkült a tápanyagok változatossága is, ez az elszegényedés súlyos hiánybetegségeket idézhet elő az ásványi anyagok, vitaminok vagy nyomelemek tekintetében (SALA O.E. és mtsai 2009). Az ehető fajok sokfélesége védeltséget biztosíthat a változó klímával vagy újabb betegségekkel szemben. A kevés terménytípusra alapozott fogyasztásnak katasztrofális következményei lehetnek, ha például a szinte egyetlen fogyasztott fajt kórokozó támadja, mint ez a 19. századi írországi burgonyavész esetében történt.

Bizonyos termények előállításához elengedhetetlenek a természetben előforduló fajok: erre a legismertebb példa a beporzó rovarok szerepe. A világ növényi terményeinek 75%-a, köztük a gyógyszerként hasznosított fajok beporzása valamilyen állati közreműködéssel történik (EEA, 2010). Az élelmiszerellátás változatossága és az egészség között közvetett összefüggés is fennáll. Az egyre intenzívebb és nagyobb területen folyó termelés élőhely-pusztítással jár, ami visszahat a természet fajok termelésére, így tápanyag-ellátottságunkra és egészségünkre is. Az intenzív kultúrákban használt növényvédő szerek veszélyeztetik az egészséget: kimutatták az emberi termékenység ezek túlzott használatából adódó csökkenését (COLBORN T. et al., 1996).

Az állatok által terjesztett fertőző betegségek gyakoriságának megemelkedéséről számol be WILCOX és GUBLER (2005). A probléma komplex megközelítést igényel. A demográfiai és szociális viszonyoktól a tájhasználat és felszínborítással összefüggő ökológiai változókig sok tényező kölcsönhatása teszi nehézé a betegségek terjedésének előrejelzését. Ugyanakkor az feltételezhető, hogy az ember környezet-átalakító tevékenysége a kiváltó ok. A tájhasználat-változás és a vadászat következtében a nagyragadozók eltűnése például eredményezheti egy vektor- vagy gazdaszervezet felszaporodását, és ez hozzájárulhat egy humán betegség fertőzésének eredményességéhez.

Az egészséget támogató, szükséges fejlesztések

Az ökoszisztéma-szolgáltatások pusztulásával az egészséget támogató szolgáltatások is veszélyben vannak. A Millenniumi Ökoszisztéma Értékelés megmutatta, hogy az egészségmegőrzés terén elért modern fejlesztéseket az ökoszisztéma-szolgáltatások sérülése veszélyezteti, mert az alapvető szolgáltatások 60%-át már tönkretettük, vagy jelentős terhelés alatt vannak. Ennek az egészségre gyakorolt hatásai már érezhetők, elsősorban a világ szegény rétegei körében: veszélyes ivóvíz, légszennyezés, nehézfém-mérgezés, növekedő betegséggyakoriság stb. A környezet – egészség – gazdaság rendszerben az egészségügynek nem elég kizárólag a technikai fejlesztésekre összpontosítania. A döntéshozóknak fel kell ismerniük a valódi összefüggéseket az életbevágó ökoszisztéma-szolgáltatások és az emberi egészség és jólét között, majd ezután a törvénykezés folyamatában meg kell őrizniük ezeket az értékeket (TÖRÖK K., 2011).

7. EPILÓGUS

E címmel a szerzők legmélyebb, legszemélyesebb gondolatai szoktak szerepelni. Most mégis szakítunk ezzel a hagyománnyal. Először COHEN J.E., (2011) megfogalmazásait idézzük abból az alkalomból, hogy Bolygónk népessége 2011 októberében elérte a 7 milliárd főt: „Növelnünk kell annak valószínűségét, hogy minden megszületett gyermeket akarnak is a szülei, gondját viselik és így a jó élet reményében vághat neki az életnek. Övni kell bolygónkat, okosabban kell használni áldásait, az energiát, a vizeket, a földet, az ásványkincset, a biológiai diverzitást. Más-képpen kell mérnünk a növekedést, mint eddig: nem a Földön élő emberek pusztasága a lényeg, és még csak nem is a GDP hibás mérőszáma, hanem a prosperitásra kell helyezni a hangsúlyt, arra, hogy mennyire képes a világ kielégíteni az alapvető emberi igényeket, elősegíteni az emberi méltó-

ság, a kreativitás, a közösségek és az együttműködés kiteljesedését, arra, hogy mennyire törődünk a biológiai és fizikai környezetünkkel. Magyarul az otthonunkkal.”

Ezután, a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Stratégiája (NFFS, 2007) megfogalmazását követve, listázzuk fenntartható fejlődés néhány alapelvét: Az általánosan elfogadott elvek közül hazai fontosságuk miatt az alábbiakat emeljük ki:

- A holisztikus megközelítés elve. A dolgokat egymással összefüggésben kell vizsgálni, mivel a rendszerek egymással szoros kölcsönhatásban állnak. Bármilyen beavatkozás tovagyűrűző hatásokat okoz esetleg távoli rendszerekben is.
- A nemzedéken belüli és nemzedékek közötti szolidaritás elve. A jelen nemzedékek fejlődési és környezeti szükségleteit úgy kell kielégíteni, hogy ne veszélyeztessük a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék saját szükségleteiket.
- Társadalmi igazságosság elve. Mindenkinek joga van a méltó életfeltételekhez. Mindenki azonos eséllyel szerezhessen meg azokat az ismereteket és készségeket, amelyek birtokában a társadalom teljes értékű tagjává válhat.
- Tartamosság elve. Az erőforrások tartamos kezelése, figyelembe veszi a környezet eltartó képességének korlátait; az erőforrások körültekintő és takarékos használata által megőrzi a jövőbeli fejlődéshez szükséges forrásokat.
- Helyi erőforrások hasznosításának elve. Törekedni kell a közösségek szükségleteinek helyi szinten, helyi erőforrásokból történő kielégítésére. Őrizzük meg a helyi sajátosságokat, azok sokszínűségét, ide értve az épített környezet és a kulturális örökség megővését és fenntartható módon történő hasznosítását is.
- Társadalmi felelősségvállalás elve. A fenntartható fejlődés, érdekében csökkenteni kell a termelés és a fogyasztás nem fenntartható módjait. Erősíteni kell a vállalkozások társadalmi felelősségvállalását, a magán- és a közszféra közötti együttműködést.
- Elővigyázatosság és megelőzés elve. Az elővigyázatos megközelítés azt jelenti, hogy ha súlyos vagy visszafordíthatatlan kár lehetősége merül fel, a teljes tudományos bizonyosság hiánya nem használható fel indokként a környezetromlást vagy az emberi egészség veszélyeztetését megakadályozó, hatékony intézkedések elhalasztására.
- A szennyező fizet elv. Az áraknak tükrözniük kell a fogyasztással és termeléssel kapcsolatos tevékenységek valós költségeit a társadalom számára, beleértve a természeti erőforrások használatának költségeit. A környezetkárosító tevékenységet folytatóknak meg kell fizetniük az emberi egészségben vagy a környezetben okozott károkat.

Elvben tehát már tudjuk, hogy mit kell tennünk. Ahhoz, hogy mindebből gyakorlat is legyen, saját aktuális tennivalóink mellett (amiről más könyvek szólnak), sok a tennivaló az utánunk következő generációk figyelmének ébren tartása érdekében!

IRODALOM

BEGIN WITH THE BIN, 2014: *Begin with the bin*. Public Educational Resource, National Waste & Recycling Association, <http://beginwiththebin.org/resources/for-education>,

BOURNE, J.K., BARCOTT, B. (2010): *Pusztító olaj—Egy katasztrófa anatómiája*. Nat. Geogr.

BROWN, L.R. (EDITOR, 2004): *Vital signs. The trends that are shaping our future*. Worldwatch

COHEN, J.E., 2011: *Megfojtják-e az emberek a Földet?* Distributed by The New York Times Syndicate © 2011 <http://www.komment.hu/tartalom/20111029-velemenynepesedesiproblemak-elbire-a-fold-7-milliard-embert.html> (Mong Attila fordítása)

COLBORN, T., DUMANOSKI, D., MYERS, J.P. (eds.) (1996): *Our Stolen Future*. Dutton, New York

- DIMAS, S., 2009: Idézet az *Invasív idegen fajok* c. EU kiadvány magyar fordításából. Az EU környezeti biztosát a kiadvány 2. oldala idézi, amely itt olvasható 2015 márc. 6-án http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Invasive%20Alien%20Species/Invasive_Alien_HU.pdf
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY 2010: *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade*. EEA Technical Report, No 13/2010.
- GLOBAL BIODIVERSITY OUTLOOK (2010): *Secretariat of the Convention on Biological Diversity*, Montreal, 94 p. (<http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-en.pdf> Olvasható: 2015. márc. 6-án)
- GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK (GEO-4) (2007): *Environment for Development*. United Nations Environment Programme. (<http://www.eoearth.org/view/article/153004/> Olvasható: 2015. márc. 6-án) 530 p.
- GYULAI, I. (2008): *Kérdések és válaszok a fenntartható fejlődésről*. Magyar Természetvédők
- HOEPPE P., 2006: *Trends of Natural Disasters—the Role of Global Warming*. Geo Risks Research, Munich Reinsurance Company, 1–17 pp. Institute. Earthscan Publications Ltd. London.
- HUMAN APPROPRIATION, 2006: *Human Appropriation of the World's Fresh Water Supply*, University of Michigan http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/freshwater_supply/freshwater.html
- JHA, A., 2012: *50 meghökkentő elmélet a világvégéről*. HVG könyvek, 412 o.
- NFFS, 2007: *Nemzeti Fenntartható Fejlődési Stratégia*. Magyar Köztársaság Kormánya, 63 o.
- PARK, CH. (2001): *The environment. Principles and applications*. Routledge, London.
- SALA, O.E., MEYERSON, L. A., PARMESAN C. (eds.) (2009): *Biodiversity Change and Human Health: From Ecosystem Services to Spread of Disease*. Island Press, Washington DC.
- STERN N., 2006: *The Economics of Climate Change*. The Stern Review. ISBN: 9780521700801 (http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf Olvasható: 2015. márc. 6-án)
- STEWART, S. (2008): *Recycling*. Oxford University Press, Oxford, New York. Szövetsége.
- SZÚCS, E. (2001): *Rendszer és modell*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- TÖRÖK K. (2011): *Ökoszisztéma-szolgáltatások és egészségünk*. Magyar Tudomány 2011/6. 645–651
- VÉGH, L. (2004): *A civilizáció hatása környezetére*. Acta Academiae Pedagogicae Agriensis Sectio Physicae XXXI.
- WHAT A WASTE, 2012: *What a Waste, A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank, Washington, (Daniel Hoornweg and Perinaz Bhada-Tata, ed.) 98 pp.
- VIDA, G. (2010): *Jövőkereső* (előadás: Nemzeti Fenntartható Fejlődés Tanács Konferencia) (http://www.nfft.hu/NFFT_dokumentumok 2015. márc. 6-án már nem elérhető)
- WILCOX, B.A., GUBLER, D. J. (2005): *Disease Ecology and the Global Emergence of Zoonotic Pathogens*. Environmental Health and Preventive Medicine. 10, 263–272.