

Globális környezeti alapkérdésekről

Szarka László^{1,2,3}

¹ MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, Sopron (2010. június 30-ig)

² MTA Titkárság, Kutatóintézeti Főosztály, Budapest (2010. július 1-től)

³ Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron

Breznysnyánszky Károly⁴

⁴ Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

*„...arra igyekeztek mindenki, hogy józanul gondolkozzék az Istentől kapott hit mértéke szerint”
(Róm 12, 3)*

Rövid összefoglalás

A Föld Bolygó Nemzetközi Éve (International Year of Planet Earth 2007-2009) tíz témakörben tekintette át a globális környezeti kihívásokat: felszín alatti vízkészlet, természeti katasztrófák, Föld és egészség, éghajlatváltozás, energia- és nyersanyagkincs, óriásvárosok, a Föld mélye, óceánok, talaj, valamint Föld és Élet. A környezeti kihívások fontossági sorrendje jelentős hasonlóságot mutat az emberiség tíz legnagyobb globális problémájának Smalley-féle rangsorolásával, amely a következő: 1. energia, 2. édesvíz, 3. talaj, 4. környezet, 5-10. különféle társadalmi kérdések. A környezet fogalma sem a Földév, sem Smalley megközelítésében nem szűkül le az éghajlatra. A Földév emellett rámutatott a ritkaföldfémek kulcsszerepére (valószínű jövőbeni hiányuk következményeire) is.

A problémák alapvető oka a fogyasztói igények állandó növekedése, amely egyrészt a népességnövekedésből, másrészt a jólét fokozódásából adódik. A matematika bizonyosságával állítható, hogy a növekedési fázis belátható időn belül megakad, hiszen a Föld energia-, víz- és talajkészlete, továbbá egyes nyersanyagok mennyisége (valójában a litoszféra, hidroszféra és atmoszféra forrás- és nyelőkapacitása is) véges. Az alapprobléma tehát teljesen független a Föld éghajlatváltozásának éppen aktuális tendenciájától. Nem tudni, hogy a válságjelenségek melyik kérdésnél bukkannak fel először, de az biztos, hogy az energia, a talaj/termőföld, a felszín alatti vizek, a nyersanyagok sérülékenységének és szűkösségének a kérdése legalább olyan jelentőséggel bír, mint a közgondolkodásban legfőbb veszélyként tudatosult éghajlatváltozás, az ún. „globális felmelegedés”.

Amíg a világ egyetlen környezeti paraméterre koncentrál, esély sincs arra, hogy szembenézzon az igazi környezeti kihívásokkal.

Bevezetés: Körkép a Földről

A Földév tíz témája alapján kialakult körképet [1], [2], [3] kiegészítettük néhány friss fejleménnyel is.

Felszín alatti vízkészlet. Globális vízhiány felszíni vizekből nem lesz, időbeli- és térbeli egyenetlenségekkel pedig mindig is számolni kellett. A legjelentősebb ivóvíz-tartalékokat a még tiszta felszín alatti vizek képezik, és ezt a vízkészletet az emberiség globálisan sokkal nagyobb ütemben fogyasztja és szennyezi, mint ahogyan az természetes úton pótlódik. Lehet ugyan a szennyezett vagy a sós vizet tisztítani, de ez igen energiaigényes folyamat.

Természeti katasztrófák. Bármely természeti eredetű biológiai, hidrometeorológiai (árvíz, nagy erejű vihar, hőmérsékleti szélsőség) és geológiai-geofizikai jellegű (földcsuszamlás, vulkánkitörés, földrengés, geomágneses vihar stb.) katasztrófa a természetnek az embereket, embercsoportokat, illetve az emberiséget sújtó megnyilvánulása. Egy sziklaomlás helyi katasztrófa, a cunami regionális is lehet; egy kisbolygó-becsapódás vagy egy hatalmas vulkánkitörés viszont globális következményekkel is járhat; egy „szupervulkán”-kitörés akár az egész emberiség kipusztulását okozhatja. Manapság igen elterjedt nézet a természeti katasztrófák okát az éghajlatváltozásra visszavezetni. A vezető viszontbiztosítók szerint (amelyeknél a természeti károkat megtérítő biztosítók kötnek biztosítást; ilyen pl. a München Viszontbiztosító, a *Münich Re*) ugyanakkor a környezeti feltételek változása nem, vagy igen csak elhanyagolható szerepet játszik a természeti katasztrófák számának növekedésében. A károk növekedését ugyanis elsősorban az emberiség önmaga okozza: népesség- és fogyasztásnövekedése, egyre veszélyesebb helyekre koncentrálódása és más hasonló folyamatok következtében.

Föld és egészség. Az emberi fajnak a földi környezet a természetes élőhelye. Ennek ellenére helyenként a természeti környezet is káros lehet az emberi egészségre (nem beszélve az ember tevékenysége által létrehozott környezetről). A mélyből például radon áramolhat fel, a talajvizekben arzén lehet, a levegőben pedig por. Másutt egyes nyomelemek (például fluor, szelén) hiánya okoz egészségkárosodást. Jobb orvos-geológus együttműködéssel hárommilliárd ember egészségén lehetne javítani.

Éghajlatváltozások. A nemzetközi és a hazai sajtó, a politikai döntéshozók túlnyomó része, továbbá a kutatók nagyobbik része szerint az emberiség számára a globális felmelegedés jelenti a legsúlyosabb környezeti problémát, amelynek hatását az üvegházhatás (konkrétan: a széndioxid-kibocsátás) visszafogásával kívánják mérsékelni.

Egyáltalán nem biztos, hogy az éghajlatváltozásért kizárólag az antropogén széndioxid-kibocsátás lenne a felelős. A tudományos vita ugyanis az éghajlatváltozással kapcsolatos érdemekért kiosztott Nobel-békedíjakkal nem ért véget [4]. Az MTA elnökének 2010-es nyilatkozata szerint is „*ma még tudományos vita tárgya, hogy a klímaváltozás milyen részben emberi tevékenység és milyen részben természetes folyamatok eredménye*” [5]. A múltban tapasztalt éghajlatváltozásokat több természeti tényező, így pl. a naptevékenység változása, a galaktikus kozmikus sugárzás, az óceáni áramlási rendszerek, a földfelszín változásai, sőt további természeti tényezők, illetve mindezek kölcsönhatásai is okozhatták. A több tízezer éves léptékű, periodikus éghajlatváltozást például a Föld pályaelemeinek változása idézi elő.

Úgy tűnik, az éghajlatkutatás paradigmaválság felé sodródik [6]. Hogy lesz-e ebből a válságból paradigmaváltás, vagy az összes új felvetés (például, hogy a CO₂-kibocsátásnak az

égvilágon semmi köze nincs a hőmérséklet alakulásához [7]) hibásnak bizonyul-e, ezt ma még nem lehet tudni. Az biztos, hogy izgalmas tudományos fejlemények várhatók. Kétségtelen ugyanakkor, hogy a jövőben – mint ahogyan a múltban is volt – az éghajlatváltozás erősen befolyásolja az emberiséget. A legutóbbi tízezernyi évet átfogó természetes éghajlatváltozást és következményeit már több mint száz éve is világosan felismerték. „...Az egyes vidékek sorvadásáról, minek következtében a lápos vidékből erdős, az erdős vidékből pusztaságból sivatag lesz, már megemlékeztem; a Szahara, Arábia, Ázsiának Arábiától északra nyúló tartományai, Görögország, Olaszország és Spanyolország szolgálnak az újkorban az elszáradásnak szomorú példáiul. Az égöveknek ilyenén változása tagadhatatlan tény...” [8].

A Föld energia- és nyersanyagkincse. Az évmilliárdok alatt elraktározott napenergia-konzervek (az ún. „fosszilis” energiák) könnyebben kitermelhető felét az emberiség lényegében két évszázad alatt felélte. A jövőben az emberiség a természeti folyamatok megcsapolt energiáiból (az ún. „megújuló” energiákból) szeretné ellátni magát, de az ismert „megújuló” energiatípusok területi energiasűrűsége olyan kicsi, hogy a maival összemérhető igényeket véleményünk szerint nem lehet ezekből kielégíteni. (A helyzet olyan, mint amikor egy hatalmas vagyon felelőtlen felélőjének egy idő után minimálbérrel kellene megélnie.) Ha pedig valamilyen felfedezésnek köszönhetően mégis sikerülne megtermelni a mai szint fenntartásához szükséges energiát (például magfúzió révén), a természetátalakítás (azaz a természetpusztítás) intenzitása még tovább fokozódna. Hasonlóan pazarlóan bánunk a földből származó nyersanyagokkal is. Az előrejelzések szerint az informatikában és a napenergia-hasznosításban kulcsfontosságú egyes ritkaföldfémekből néhány éven belül nyomozható hiány alakulhat ki.

Óriásvárosok. 1950-ben a világ lakosságának még csak 30%-a élt városokban. 2007-ben már 3,3 milliárd ember – a Föld lakóinak több mint fele – volt városlakó. 2030-ra az arány elérheti a 60%-ot. Óriásvárosnak („megacity”-nek) az öt milliónál nagyobb lélekszámú településeket nevezik. Az óriásvárosok növekvő területi igényének kielégítése területi, mélységi és magassági korlátokba ütközik, és megfordíthatatlan környezeti változásokat eredményez. Az óriásvárosok számának és lakosságának növekedése megállíthatatlannak látszik, ami a jövőben a természeti katasztrófák okozta károk növekedésének lehetőségét vetíti előre.

A Föld mélye. A jelenlegi földfelszín a Föld hosszú fejlődéstörténetének pillanatnyi állomása. A földfelszín állandó, de eltérő időléptékű változásai közvetlen hatással vannak az élet feltételeinek alakulására. Figyelemre méltó, hogy az emberiség ma már egy nagyságrenddel több anyagot mozgat meg a Föld felszínén, mint a természeti folyamatok összessége! A kontinensek jéggel nem borított felszínének a felét átalakította. Miközben az ember éghajlat-alakító hatását készpénznek vesszük, az emberről, mint geológiai- és felszínformáló hatótényezőről nem veszünk tudomást!

Óceánok. A földfelszín kétharmadát borító óceánok mélyéről alighanem kevesebb ismeret gyűlt össze, mint a világűr Földhöz közelebbi részeiről. Az óceáni medencéket átható áramlatok, az egységes nagy szállítószalag éghajlat-módosító hatása mintegy negyedszázada ismert csak. Az óceán-közepi hátságokon feltörő forró, szulfidokkal és fémekkel teli folyadékról egyáltalán nem gondolnánk, hogy virágzó életnek biztosítanak körülményeket. Határozottan kijelenthető azonban, hogy a mélytengeri biomasz-koncentráció éppen a hasadékok környékén a legnagyobb. E felfedezés biológiai alapfelismerésnek számít. Újfajta nyersanyag-lelőhelyeket és beláthatatlan környezeti kockázatokat is feltártak (például a gázhidráttal összefüggésben). Az biztos, hogy az óceánkutatás számos tudományos meglepetést tartogat.

Talaj. A talaj, a szilárd Föld legkülső burka („bőre”), közvetlen kapcsolatban van az emberi étellel és meghatározója az életminőségnek is. A talaj táplálékot biztosít a növényvilág számára, és színtere a mezőgazdasági termelésnek. Nélküle a Föld olyan kopár lenne, mint a többi bolygó. A milliárdnyi talajlakó mikroorganizmus alapvető szerepet játszik a szerves anyagok lebontásában, a légköri nitrogén megkötésében, alapvető biokémiai folyamatok véghezvitelében. Az emberiség egyre inkább szűkében van a termőterületeknek, amihez hozzájárul az is, hogy a természeti és emberi hatásra bekövetkező környezeti változások sokszor talajpusztulással járnak. (Magyarországon naponta 16 hektárral csökken a termőföld-terület!) A Föld valószínűleg képes lesz ellátni a 2040-re várható kb. 9 milliárd embert, de csak az ökoszisztémák és a biodiverzitás feláldozásával, ráadásul úgy, hogy nem (vagy alig) marad hely biomassza-termelés számára.

Föld és Élet. Az élet, a földi bioszféra léte teszi egyedivé a Földet, és ez a tényező tekinthető a leglényegesebb különbségnek a Föld és a Naprendszer többi bolygója között. Az élet és a bioszféra fejlődése mintegy 4,2 milliárd éve kezdődött, de az élet mintegy 2,7 milliárd éve vált olyan tényezővé, ami közvetlenül hat az atmoszférára, az óceánokra és a litoszférára. A földi élet sokszínűsége hosszú evolúciós folyamat eredménye. A földi környezetek változásainak és az élővilág evolúciójának bizonyítéka a kőzetekbe zárt ősmaradványok rendkívüli változatossága. A Biodiverzitás Nemzetközi Éve (2010-ben tematikus ENSZ év) szerint ötven faj pusztul ki naponta, míg egyetlen új faj születése évezredekben mérhető.

A Smalley-féle prioritási sorrend

A Nobel-díjas Richard Smalley az emberiség előtt álló tíz legnagyobb problémát egymásra épülésük alapján rakta sorrendbe [9]. Kritériuma szerint annak a problémának nagyobb a prioritása, amelynek megoldása feltételét jelenti annak, hogy a másikkal érdemben foglalkozni lehessen. E megfontolást érvényesítve az energia a legalapvetőbb, hiszen az időegység alatt elérhető energia mennyisége alapvetően behatárolja mindenféle emberi tevékenység lehetőségét, még a víznyerését is. Az energia és a víz együttes alapfeltételeit jelenti az élelmiszertermelésnek, azaz a talaj hasznosításának. Az összes további tényező csak ezután következhet, hiszen ha nincs elegendő energia, víz és élelmiszer (talaj), akkor értelmetlen bármiféle környezeti kérdésről beszélni. A társadalom működésének feltétele az elegendő energia, édesvíz, talaj (élelem) és az élhető környezet. A Smalley-féle osztályozásban szereplő különféle társadalmi tényezők csak az összes előző feltétel rendelkezésre állása esetén értelmezhetők.

A Földév tíz témája az összes Smalley-féle természeti tényezőt (energia, édesvíz, talaj, környezet) tartalmazza, sőt az ásványi nyersanyagokat is, amelyek Smalley-nél nem szerepelnek. A modern társadalom szükségleteihez nélkülözhetetlenek, hiányuk megakasztja a fejlődést.

Az alaprobléma

A probléma lényegében az, hogy a Föld kincsei (elsősorban a fosszilis energia, a felszín alatti víz, a talaj és egyes nyersanyagok) a túlzó és egyre növekvő igénybevétel miatt közel vannak a kimerüléshez. Ez az alaphelyzet épp oly nyomasztó lenne akkor is, ha a Földön történetesen most nem felmelegedés, hanem – mint ahogyan némileg 1940–1975 között is tapasztalható volt – lehülés lenne. A legjelentősebb globális környezeti problémákat a túlnépesedés és a túlfogyasztás, alapvetően a fogyasztói társadalom eluralkodása okozza. Mindezek alapján az energia, a felszín alatti vizek, a talaj/termőföld, a nyersanyagok sérülékenységének és

szükségének a kérdése előbbre sorolandó, mint a közgondolkodásban legfőbb veszélyként tudatosult éghajlatváltozás, a „globális felmelegedés”.

Következtetések: Hogyan tovább?

A problémát, miszerint a népesedés lehetőségeivel szemben a Föld erőforrásai nem végtelenek, először Thomas Malthus fogalmazta meg 1798-ban. A Föld véges forrás- és nyelőkapacitása, mint a növekedés határa, a Római Klub munkáiban is szerepelt [10]. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve nézőpontja tematikusan árnyaltabb: a jelenlegi föld- és környezettudományi ismereteken alapul.

A diagnózisból egyenesen következik a gyógy mód: energia-, anyag- és víztakarékosság, a termőterület kímélése, természetközeli életmód, valamint – mindezek érdekében – a globális fogyasztói társadalom, egyáltalán a fogyasztói szemlélet visszaszorítása lenne szükséges. Az igazi megoldást Al Gore Kellemetlen igazság című (a társ-békedíjas IPCC-jelentéshez hasonlóan több szakmai hibát tartalmazó, de jó szándékú) könyve is feszegeti, de a lényeg a magyar kiadásából (bizonyíthatóan nem véletlenül) kimaradt: *„Rajtunk múlik, hogy – a demokráciával és istenadta képességünkkel élve – megvitatjuk-e egymással, milyen jövőt akarunk és hogy erkölcsi választássá tegyük azt a kérdést, hogy megváltoztassuk-e vezérlő elveinket és viselkedésünket, mert ha így folytatjuk, gyermekeinkre és unokáinkra és az egész emberiségre egy értékcsökkenő, lepusztult és ellenséges bolygót hagyunk hátra.”* [11]

Magyarországon a 2003-ban indult VAHAVA-projekt – a világban még uralkodó nézetnek megfelelően – kizárólag az éghajlatváltozásra figyelt [12]. Amíg a világ döntéshozói egyetlen környezeti paraméterre (a széndioxid-kibocsátásra) koncentrálnak, garantált, hogy el sem jutnak a probléma felismeréséig [13]. Végeredményben ez a koppenhágai (és várhatóan a Cancún-i) klímacsúcs kudarcának is a magyarázata. A Magyar Katolikus Püspöki Kar 2008. évi körlevele [14] az éghajlatváltozást állította középpontba, míg a Magyarországi Egyházak Ökumenikus Tanácsa által a 2010-es „Teremtésvédelem Hete” alkalmából kiadott füzet [15] a Földév megközelítését tartalmazta.

Manapság szinte közfelfogássá vált az a nézet, miszerint bármilyen környezeti probléma az „éghajlatváltozás” részeként tárgyalandó. Mivel pályázati elvárás lett, még a tudományos közösségeken belül is megfigyelhető az éghajlatváltozási paradigmához történő igazodás. Annak állítása, hogy nem az éghajlatváltozás korunk legnagyobb kihívása, nem azt jelenti, hogy nem kell a környezeti kérdésekkel foglalkozni. Éppen ellenkezőleg. A probléma sokkal súlyosabb, mint amilyennek az éghajlatváltozási paradigma fényében látszik. Az éghajlatváltozás fokozatosságával szemben a források kiapadása ugyanis hirtelen katasztrófához vezethet.

Végül két, mérsékelt bizakodásra okot adó tény:

1. A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió magyar származású ausztrál elnöke, Tom Beer (Beer Tamás) arra a kérdésre, hogy miért ennyire életvidám, 2009-ben a következőt válaszolta: *„Azért vagyok optimista, mert bár 200 éve, Thomas Malthus munkássága óta tudjuk, hogy a népesedés lehetőségeivel szemben a Föld erőforrásai nem végtelenek, mindeddig nem következett be a megjósolt katasztrófa. Azért nem, mert a tudomány és a technika mindig talált valami trükköt. Száz éve például olajat találtunk. Őszintén remélem, hogy a tudomány és a technika most is meg fogja találni a szükséges válaszokat.”* [16] Bízunk benne, hogy így lesz.

2. Vegyük észre, hogy Magyarország környezeti potenciálja – gazdag víz- és termőföldkészlete – okán egyenesen irigylésre méltónak mondható. Következésképpen a hazai vitáknak ennek tudatában kellene folynia, és az általános „global warming” helyett konkrét kérdésekről kellene szólnia.

A globális környezeti kérdések helyes kezeléséhez elengedhetetlen a tanulmány elején szereplő intelem.

Irodalom

- [1] Brezsnaynszky K., Szarka L. 2008: Földtudományok az emberiség szolgálatában. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve. Magyar Tudomány 2008/53. 1227-1237.
<http://www.matud.iif.hu/08okt/08.html>
- [2] GEO-FIFIKA: Földtudományi ismeretterjesztő füzet sorozat 1-12. (Szerk: Szarka L.), MTA Geodéziai Geofizikai Intézet, Sopron, 2008, www.foldev.hu/geofifika.htm
- [3] Szarka L. 2008: Globális kihívások „A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” tükrében. In: Gömbös E. (szerk.): Globális kihívások, Millenniumi Fejlesztési Célok és Magyarország: ENSZ-Akadémia 2008. Budapest, Magyar ENSZ Társaság, 21-34.
www.menszt.hu/a_tarsasagrol/ensz_akademia_2008/ensz_akademia_2008_programja/szarka_laszlo_eloadasa
- [4] Friis-Christensen E. 2008: Message from the President: Science and Society. IAGA News 45, December 2008, http://www.iugg.org/IAGA/iaga_pages/pubs_prods/Newsletters/IAGA_News_45_Dec08.pdf
- [5] Pálinkás J. 2010: Konferencia-nyitóbeszéd (Ma és Holnap, 2010. március 10.),
http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=120856&cHash=0c4575f3f0
- [6] Szarka L. 2010: Mozaikok az éghajlatkutatáshoz. Magyar Tudomány 2010. május, 609.
<http://www.matud.iif.hu/2010/05/13.htm>
- [7] Miskolczi F. 2007: Greenhouse effect in semi-transparent planetary atmospheres, Időjárás 111, 1-40.
http://www.met.hu/doc/idojaras/vol1111001_01.pdf
- [8] Prohászka O. 1906: Föld és Ég. Buzárovits Gusztáv Kiadója, Esztergom
- [9] Smalley R. 2003: Top Ten Problems of Humanity for Next 50 Years, Professor R. E. Smalley, Energy & NanoTechnology Conference, Rice University, May 3, 2003.
- [10] Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behres W. W. 1972.: The Limits to Growth. Universe Books, New York, 23.
- [11] Gore Al 2007: Kellemetlen igazság. Göncöl Kiadó
- [12] VAHAVA-projekt. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Vahava-projekt>
- [13] Brezsnaynszky K., Szarka L. 2010: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve Nézőpontja. Klímabarát Hírlevél, 2010. április, <http://klimabarad.hu/node/205>
- [14] FELELŐSSÉGÜNK A TEREMTETT VILÁGÉRT „Minden általa és érte teremtett...” (Kol 1,16) A Magyar Katolikus Püspöki Konferencia körlevele a teremtett világ védelméről. 2008.
<http://uj.katolikus.hu/konyvtar.php?h=209>
- [15] Szarka L., Brezsnaynszky K. 2010: Körkép a Földről - körkép az emberiségről. In: A Teremtésvédelem Hete. Segédanyag a Teremtés Hete ünnepkörhöz. Szerk: Bóna Z. MEÖT Szociális Bizottsága, 6-12.
- [16] A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió magyar-ausztrál elnöke. (Készítette: Szarka L.) Természet Világa, 2009. december, 530-531, <http://www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2009/tv0912/szarka.html>