



Globális kihívások „A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” tükrében

Szarka László

a MTA (földtudomány) doktora, tud. főosztályvezető,
a Földév Magyar Nemzeti Bizottság titkára

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet és Nyugat-magyarországi Egyetem
9400 Sopron, Csatkai u. 6-8.
Email: szarka@ggki.hu

Rezümé

A Föld Bolygó Nemzetközi Éve (2007-2009, 2008-ban tematikus ENSZ-év) keretében a földtudományok művelői világszerte – így Magyarországon is (www.foldev.hu) – számos ismeretterjesztő programot szerveznek annak bemutatására, hogy a földtudományok hogyan szolgálják az emberiség, a társadalmak javát. A Földév hivatalos témakörei a következők: felszín alatti vizek, természeti veszélyforrások, a Föld és egészség kapcsolata, éghajlat, a nyersanyag- és energiakincs kérdései, az óriásvárosok problematikája, a Föld mélye, óceánok, talaj, valamint a Föld és élet kapcsolata. A füzet sorozat (amely letölthető a www.yearofplanetearth.org internet címről, és amelynek magyar változatát GEO-FIFIKA címmel jelentettük meg) átfogó föld- és környezettudományi helyzetképet ad, továbbá bemutatja a földtudomány különféle ágainak eredményeit, lehetőségeit, és a legsürgetőbb tennivalókat. A Földről így kirajzolódó körkép azonban az emberiség kórképe is egyben. Egyértelműen látszik, az emberiség eddig megszokott életmódját fenyegető veszélyeknek az éghajlatváltozás (ha van, és ha tényleg melegebb lesz) csak egyike. A problémák gyökere végeredményben az, hogy az emberiség eddigi dinamikus fejlődése immár beleütközik a Föld végeességébe: globális élelmiszer-, energia-, nyersanyag- és felszín alatti víz-szűkösségre lehet számítani.

Bevezetés

Az IUGS (Nemzetközi Geológiai Unió) és az UNESCO közös kezdeményezése, „A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” (International Year of Planet Earth, IYPE) 2008-ban ENSZ tematikus év lett. A földtudományok művelői 2007 és 2009 között világszerte – így Magyarországon is – számos ismeretterjesztő programot szerveznek annak bemutatására, hogy a földtudományok hogyan szolgálják az emberiség, a társadalmak javát. A hazai rendezvénysorozat fővédnöke a Magyar Köztársaság elnöke, védnökei: az MTA és a Magyar UNESCO Bizottság elnöke, valamint néhány tárca minisztere. A programokat az erre a célra

alakult MTA-UNESCO szervezésű magyar nemzeti bizottság koordinálja, és a megvalósításban a legkülönbözőbb hazai egyesületek vesznek részt, mindenekelőtt a Magyarhoni Földtani Társulat, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, és a Magyar Földrajzi Társaság. A Magyar Tudományos Akadémia által minden évben megrendezett Tudomány Ünnepe idei mottóját („A tudomány az élhető Földért”) a Földév ihlette. A Földév ügyét számos hazai intézmény is szíven viseli. A hazai eseményekről a legátfogóbban a Földév MNB www.foldev.hu című honlapjáról lehet tájékozódni. A Földévről átfogó helyzetképet ad a Magyar Tudomány 2008. októberi száma (Brezsnyánszky és Szarka, 2008); a Természet Világa 2008 decemberében tervez egy Földév-különszámot megjelentetni. Az MTA honlapja (www.mta.hu) időnként szintén beszámol a Földév eseményeiről.

A Föld Bolygó Nemzetközi Éve világméretű nyitórendezvényét 2008. február 12-13-án, a párizsi UNESCO Palotában 60 ország kb. egyezer tudományos és közéleti személyisége, továbbá sok-sok diák (a Földév-pályázat nemzeti díjazottjai) jelenlétében tartották (Szarka, 2008a, Kármán 2008). A résztvevők „Párizsi Nyilatkozat” címen a földtudományok hasznáról, és a jövő érdekében teendő lépésekről közös nyilatkozatot fogadtak el. (A nyilatkozat több nyelven megtalálható a Földév nemzetközi honlapján, magyarul pedig a www.foldev.hu-n.) A Földév ügye – Pálincás József 2008. április 15-i felszólalásának köszönhetően – a Magyar Országgyűlés elé is került. A hazai nyitórendezvényre (a Magyar Természettudományi Múzeumban, 2008. április 17-én) egy négynapos, ún. „Földtudományos Forratag” keretében került sor: 6500 regisztrált résztvevővel (iskoláscsoportokkal és családokkal), de szinte teljes sajtó- és közéleti közömbösség közepette.

A megvalósuló hazai kezdeményezések egyike egy tudományos-ismeretterjesztő füzet-sorozat, amely az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet kiadásában, a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával jöhetett létre. E – GEO-FIFIKA című – füzetek 2008. januárjától az év végéig nagyjából havonta jelennek meg (GEO-FIFIKA, 2008, Szarka, 2008b). A füzetek alapötletét a Föld Bolygó Nemzetközi Éve által kiadott angol nyelvű prospektus-sorozat adta, amelynek első (bevezető) füzet a bemutatja a Földévet, majd tíz füzet tárgyalja a Földév tíz hivatalos témakörét: a felszín alatti vizeket, a természeti veszélyforrásokat, a Föld és egészség kapcsolatát, az éghajlatváltozásokat, a nyersanyag- és energiakincs kérdéseit, az óriásvárosok problematikáját, a Föld mélyét, az óceánokat, a talajt, valamint a Föld és élet kapcsolatát.

A magyar változat tartalmi és formai elemeiben e sorozatot követi, de több vonatkozásban is eltér az eredeti kiadványoktól: a bevezető füzet a Földévvél párhuzamosan indított más, rokon kezdeményezésekbe is betekintést ad, valamint az utolsó, 12. füzet a Földrendszer láthatatlan elemét, a geomágneses teret tárgyalja. Mindegyik GEO-FIFIKA füzetben található hazai vonatkozások, és szerepelnek bennük beküldhető számítási feladatok is.

A füzet-sorozat átfogó föld- és környezettudományi helyzetképet ad, továbbá bemutatja a földtudomány különféle ágainak eredményeit, lehetőségeit, és a legsürgetőbb tennivalókat. Az emberiség előtt álló globális kihívásokat a GEO-FIFIKA füzetek témái szerint vesszük sorra.

1. füzet: Földtudományi kezdeményezések a Nemzetközi Geofizikai Év 50. évfordulóján

„A folyamatos geofizikai adatsorok nélkülözhetetlenek a Föld megértéséhez”
(Charles Barton, az IAGA elnöke, 2007)

Az első füzet a Föld Bolygó Nemzetközi Éve (www.yearofplanetearth.org) és más, most (2007-2009 között) futó nemzetközi földtudományi projektek: Nemzetközi Sarki Év (www.ipy.org), Elektronikus Geofizikai Év (www.egy.org, az IAGA = International Association of Geomagnetism and Aeronomy kezdeményezése), Nemzetközi Heliofizikai Év

(www.ihy2007.org) ismertetése. Közös bennük az, hogy mindegyiket az 1957-58-as Nemzetközi Geofizikai Év 50. évfordulója alkalmából kezdeményezték, úgyhogy az első számból a Nemzetközi Geofizikai Évre (mint egy páratlanul sikeres globális Föld-megfigyelési projektre) történő visszatekintés sem maradhatott ki.

A nemzetközi tudományos közösségek által kezdeményezett fenti projektek illeszkednek a tudomány belső fejlődéséhez. Ismereteink szerint mindegyikük meglehetősen kevés támogatást kap. A politikusok ugyanis inkább azokat a projekteket részesítik előnyben, amelyekről úgy gondolják, hogy közvetlen hasznót hoz számukra; az alapkutatás pedig általában nem ilyen. Igazi kihívás, hogy a világ föld- és környezettudományi kutatóinak törekvései mennyire találjanak majd meghallgatásra.

2. füzet: A felszín alatti víz („Tartalék egy szomszagos bolygónak”)

*„A fenyegető vízválság elkerülésének alapfeltétele
a körültekintő, fenntartható vízkitermelés”
(2. IYPE-füzet, GEO-FIFIKA 2)*

Az emberiség élete és megélhetése a víztől függ. A tiszta víz iránti kereslet az emberiség létszámával egyenes arányban növekszik. A világ számos részén hiányzik az emberek számára létfontosságú ivóvíz. Ahol pedig van, ott az igények növekednek, szinte megállíthatatlanul. A biztonságos ivóvíz, az ipari és a mezőgazdasági vízellátás lehetetlen felszín alatti víz hasznosítása nélkül, mivel ez jelenti a legnagyobb és legmegbízhatóbb édesvízkészletet. A felszín alatti víz a legtöbb esetben tisztább a felszíni víznél, hiszen talaj- és kőzetrétegek védik a felszínről érkező szennyeződésektől. A felszín alól származó ivóvíz aránya Európában közel 80%; Észak-Afrikában és a Közel-Keleten még ennél sokkal magasabb. (Hazai ivóvízellátásunk több mint 95 %-a felszín alatti víztestekből történik.) Ha az emberiség a felszín alatti vízkészletek kiaknázását utánpótlás vagy visszatöltődés nélkül folytatja, a vízválság egyre nagyobb méreteket ölthet.

A felszíni vízzel kapcsolatos kihívás: a vízválság megelőzése. Magyarország igen jelentős felszín alatti vízbázissal rendelkezik. Létfontosságú kérdés ennek megóvása.

3. füzet: Természeti veszélyforrások („A lehető legkisebb kockázat, a lehető legnagyobb odafigyelés”)

*„A geoszféra, a bioszféra és a tájba történő emberi beavatkozás is
válthat ki természeti katasztrófákat”
(3. IYPE-füzet, GEO-FIFIKA 3)*

A „természeti veszélyforrás” („geohazárd”) magában foglalja a földtani veszélyforrásokat (földreusztamlásokat, vulkánkitöréseket), a hidrometeorológiai veszélyforrásokat (árvizeket, szökőárat, nagy erejű viharokat) és a geofizikai veszélyforrásokat (pl. földrengéseket és geomágneses viharokat). Minden olyan Földdel kapcsolatos folyamat, amely az emberi életre kockázatot jelent „geohazárd”, azaz természeti veszélyforrás. Ide sorolandók a kisebb események (pl. egy sziklaomlás), de az olyan globális jelenségek is, amelyek az egész emberiség kipusztulásához vezethetnek (pl. egy nagyobb aszteroida becsapódása, vagy egy hatalmas vulkánkitörés („szupervulkán”-kitörés).

A legutóbbi évtizedek során a természeti katasztrófák száma emelkedő tendenciát mutat. Ennek elsődleges oka a sérülékenység növekedése. Az a tény azonban, hogy a hidrometeorológiai katasztrófák száma sokkal nagyobb mértékben nő, mint a geofizikaiaké, egyértelműen az éghajlatváltozás számlájára írandó.

A kihívás jelen esetben alkalmazkodást jelent. A természeti veszélyek és a fenntarthatóság összefüggésében az első jelentős lépés a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió által kezdeményezett ún. Budapesti Kiáltvány (Budapest Manifesto, 2002) volt. (Az IUGG elnöke, Tom Beer egyúttal a Nobel-békedíjas IPCC munkacsoport tagja, és kevesen tudják róla, hogy magyar származású.)

4. füzet: Föld és Egészség (Biztonságosabb környezet kialakítása”)

„A természet varázsát ontja bőven:
a fűben, a fában és a kőben.
Ó nincs a földön oly silány anyag,
Mely így vagy úgy ne szolgálná javad.
De nincs oly jó, melyben ne volna vész,
Ha balga módra véle visszaélsz!”

(Shakespeare: Rómeó és Júlia. Fordította: Mészöly Dezső)

A kőzetek a Földfelszín alapvető építőelemei, tele fontos ásvánnyal és kémiai elemmel. A legtöbb elem a levegőből, élelmiszerekből és a vízből kerül az emberi testbe. Az időjárási folyamatok elmállasztják a kőzeteket, és létrehozzák a talajt, amelyen a növény- és állatvilág él. Az ivóvíz – a vízkörforgás részeként – áthalad a kőzeteken és a talajon. A légkörben a kezdetektől fogva felhalmozódott nagy mennyiségű por és gáz nagy része is geológiai eredetű.

A geológiai anyagok és folyamatok által kiváltott betegségek jóval gyakoribbak, mint azt a legtöbben gondolnák. A becslések szerint a világon kb. 3 milliárd ember egészségére hat a geológia. E tény a nyilvánosság előtt – főleg a fogyasztói társadalom terjedésével – egyre kevésbé ismert.

A kihívás: az egészségkárosító hatások mérséklése a földtani hatások figyelembe vételével. Mindez földtudományi kutatók és orvosok együttműködését igényelné.

5. füzet: Éghajlat („Kőbe vésett magnószalag”)

„A Föld 4,6 milliárd éves története nem más,
mint folytonos éghajlat-változások egymásutánisága”
(Kordos László)

Földünk éghajlati rendszerében történt ősi változások „kőbe vannak vésve”. A por- és jégfelhalmozódások, tavak és tengeri üledékek, a dűnemezők és folyóteraszok mérete, alakja és elhelyezkedése, növényi fossziliák és állati csoportosulások, ősi partvonalak, a korallokban, fagyűrűkben, mészkőbarlangok keletkezésében megfigyelhető növekedési periódusok, régészeti adatok és az ősi kultúrák írott emlékei mind-mind tartalmazzák ennek a történetnek a mozaikjait. A történelem és a kultúra sok mindent őriz a múltbeli éghajlati változékonyság hatásaiból. A környezet megváltozása több emberi civilizáció pusztulását is okozta. A szupervulkán-kitörések és kisbolygó-becsapódásokat követően a légkörbe nagy mennyiségű aeroszol kerülhet, ami elárnyékolja a Napot, és a Földön ún. vulkanikus, illetve kozmikus tél állhat be. (A Kréta végi (kb. 65 millió évvel ezelőtti) globális kihálást (közöttük a dinoszauruszokét is) az okozhatta, hogy a becsapódás nyomán keletkező kozmikus télen még a fotoszintézis is leállhatott.)

Nem kétséges, hogy a mi jövőnket is erősen fogja befolyásolni az éghajlat alakulása, hiszen most első alkalommal történik meg, hogy egy faj: a Homo sapiens vált a Földrendszer és a klímarendszer megváltoztatásának egyik fő tényezőjévé.

Az éghajlati kihívás kettős. Egyrészt alkalmazkodni kell az örökké változó természeti feltételekhez, másrészt törekedni kell arra, hogy az emberiség tevékenysége minél kevesebb éghajlati következménnyel járjon.

6. füzet: Nyersanyag- és energiakincs („A fenntartható felhasználás felé”)

*„A bányászatot egyetlen társadalom sem tekinti közömbösen:
érdemeit felnagyítva dicsőítik, vagy érdemeit elhallgatva pocskondiázzák.”*

Georgius Agricola (1530)

A világ – amint egy Mindentudás egyetemi előadás (Kovács, 2003) rámutatott – most éppenséggel a második állapotból kezd kijózanodni.

Szinte minden, amit gyártunk vagy építünk, és majdnem minden energia, amit használunk: a Föld belsejéből származik. A modern társadalom egyre inkább függ az ásványkincsektől és az energiahordozóktól. Ezek az erőforrások azonban nem újulnak meg, emellett hozzáférhetőségük, kitermelési költségük és földrajzi eloszlásuk nagyon egyenlőtlen.

A megállíthatatlanul fokozódó igény szükségessé teszi a még fel nem fedezett ásványtelepek folyamatos kutatását és termelésbe állításukat. A közeljövőben a nem energiaszolgáltató ásványi nyersanyagok terén nem várható globális hiány, ámbar igazi nagy lelőhelyek felfedezése már csak elvétve várható.

Az energiahordozók terén a problémák sokkal súlyosabbak. A párizsi Földév-megnyitón elhangzottak szerint a jelenlegi termelési szinten az ismert kőolajtelepek már csak kb. 40, a földgáztelepek kb. 70 évig termelhetők. (Szénből 200 évre van elegendő mennyiség, de ennek kitermelése tovább súlyosbodó éghajlati következményekkel járna). A megújuló energiaforrások terén az emberiség gyakran tévútra téved; igazi megoldás még nem született.

Nagy kérdés a nem-konvencionális szénhidrogének, így például a metánhidrát („gázhidrát”) kitermelhetősége. A metánhidrát-telepek készlete többszörösen meghaladja az ismert hagyományos földgázkészletek mennyiségét, de nem lehet kizárni azt sem, hogy egy jelentősebb globális melegedés esetén a metánhidrát magától szabadul ki a légkörbe, ami az üvegházhatás beláthatatlan következményekkel járó felfokozódásával járna.

A nyersanyag- és energiakincs terén a kihívás lényege abban áll, hogy az emberiség energia- és nyersanyag igényét össze kell hangolni a lehetőségekkel.

7. füzet: Óriásvárosok („Mélyebbre hatolni, biztonságosan építkezni”)

„Tudomány nélkül a fenntarthatósági célkitűzéseknek még esélye sincs”
(7. IYPE-füzet, GEO-FIFIKA 7)

Óriásvárosnak („megavárosnak”) a legalább 5 milliós városokat nevezzük. 2015-re a világ várhatóan mintegy 60 óriásvárost számlál. Az óriásvárosok – méretük révén – a fizikai, társadalmi és gazdasági események és folyamatok új dinamikáját, komplexitását és egyidejűségét jelentik. Demográfiai, szociális, politikai, gazdasági és ökológiai folyamatok intenzív és összetett kölcsönhatásainak színterei. Az óriásvárosokban számottevő lehetőségek, ennek következtében erős változtatási kényszerek jelentkeznek, és ennek pedig – amint a tapasztalat mutatja – környezeti leromlás a kísérője. Az óriásvárosok ún. ökológiai lábnyoma sokak szerint akkora, hogy fenntarthatóságuk alapjaiban kérdőjeleződik meg.

A földtudomány természettudományi és társadalomföldrajzi módszereket egyaránt kínál az óriásvárosokban jelentkező problémák kezelésére, amelyek már Budapesten is jócskán jelentkeznek.

A kihívás véleményem szerint nem lehet más, mint a fenntarthatósági korlátok belátása.

8. füzet: A Föld mélye („A kéregtől a földmagig”)

*„Az ember ráteszi kezét a kövekre, egész alapjukig dülja a hegyeket.
Áttöri a sziklát és tárnát nyit benne, sok-sok drágaságot láthat ott a szeme.
Felkutatta már a folyóknak forrását, és sok rejtett dolgot napvilágra hozott.
De hát a bölcsesség - ez vajon honnét van, és az értelemnek hol a lelőhelye?”
(Jób könyve, 28:10-13)*

A Föld belső szerkezetének és folyamatainak kérdéskörei ugyan távol esnek a mindennapoktól, de az emberiség alapvető szükségletei (például vízellátás, erőforrások, a természeti katasztrófák elleni védelem), valamint a földi környezet romlásának nyomon követése szempontjából e kérdéseknek mégis meghatározó jelentőségük van. A kontinensek felszíne mélybeli és felszíni folyamatok közötti kölcsönhatások eredménye.

Fontos lenne tudnunk, hogy hogyan érthető meg még jobban a Föld felszínén zajló tömegmozgás és annak visszahatása a Föld mélyének körfolyamataira, és hogy a Föld folyamatairól szerzett alaposabb ismereteink miként hasznosíthatók az előrejelzésben.

Az emberi tevékenység manapság már geológiai hatótényezőként is figyelembe veendő, hiszen az emberiség több anyagot mozgat meg, mint a felszíni geológiai folyamatok együttvéve!

A kihívás: A Föld felszínén zajló tömegmozgás és a Föld körfolyamatai közötti kölcsönhatások megismerése, valamint mindezek hasznosítása az előrejelzésben.

9. füzet: Óceánok („Az idő mélye”)

*„Az óceánkutatás legújabb eredményei a földi biológiai evolúciós eseményekről
a gondolkodás új horizontját nyitották meg.”
(G. Tóth László)*

Ma már egyértelműen elfogadott tény, hogy a Föld működésének megértéséhez az egyik kulcsot az óceánok jelentik. Az óceáni üledékek értékes adatokat őriztek meg a legutóbbi 200 millió év éghajlati változásairól. Annak ellenére, hogy az óceánokról szóló ismereteink a bolygónk működéséről alkotott képet forradalmian átalakították, még rengeteg minden vár felfedezésre – nem csupán az óceánok hasznosítása, hanem a kontinentális lemezszegélyek katasztrófa-kockázatainak enyhítése terén is. A világ népességének mintegy 21 százaléka, 1,147 milliárd ember él ugyanis a part menti 30 km-es sávban. A 21. század végére az óceánok vizének lassú hőtágulásából kb. 60 cm-es tengerszint-növekedés várható; a grönlandi gleccserek elolvadásából ehhez további néhány tíz cm vízszintnövekedés adódhat.

Az ún. nagy óceáni szállítószalag felismerése éghajlat érzékenységeinek korábban nem ismert tényezőjére hívta fel a figyelmet. Czelnai (1999) megfogalmazásában „a szállítószalag az ismert leghatékonyabb óceáni tömeg és energiaszállító mechanizmus, mely a három óceáni medence trópusi övének hőtöbbletéből igen jelentős részt továbbít – megállás nélkül – az Atlanti-óceán északi részébe, és ezzel főleg Északnyugat-Európa (sőt kisebb mértékben egész Európa) éghajlatát sokkal kellemesebbé teszi, mint az különben volna”.

A hasadékok (pl. az Atlanti-óceán közepén húzódó hátság) és az alábukások (amelyek a Csendes-óceán partjainál jellemzők) kutatása is sok meglepetést tartogat, a nyersanyagok és a biológia szempontjából egyaránt. A hidrotermális hasadékokban lévő forró, szulfidokkal és fémekkel teli folyadékról például egyáltalán nem gondolnánk, hogy ott virágzó életkörülmények lennének. Határozottan kijelenthető, hogy a mélytengeri biomassza-koncentráció éppen a hasadékok környékén a legnagyobb. Egyre több kutató vallja azt a nézetet, hogy az élet a Földön az ilyen helyeken alakult ki.

Földünk felszínének kétharmad részét óceánok borítják, de az óceánokat kevésbé ismerjük, mint a világűrt. Az óceánkutatás kihívása többszörös: nem nehéz megjósolni, hogy a nyersanyag- és energia, a biológia és a környezeti kockázatok és következmények vonatkozásában egyaránt új alapfelismerések várhatók.

10. füzet: Talaj („A Föld élő bőre”)

„Ne feledd: a talajon nem csak állsz, hanem élsz is!”
(Stefanovits Pál)

A talaj az emberi egészség és jólét legfőbb letéteményese. Stabilitást biztosít a gyökereknek, a vizet hosszú ideig megőrzi, és felvehetővé teszi a növények számára, tápanyagot raktároz az élet fenntartásához, levegőt és hőt szolgáltat a talajlakó élőlényeknek. Nélküle a Föld felszíne olyan kietlen lenne, mint a Marsé. A talaj mikroorganizmusok milliárdjait tartalmazza, amelyek részt vesznek a biokémiai átalakítások folyamatában – a légköri nitrogén megkötésétől a szerves anyagok lebontásáig – továbbá a mikroszkopikus élőlények, ill. a jól ismert földigiliszták, hangyák, egyéb rovarok és emlősök élőhelyeül szolgál. A földi biodiverzitás nagy része a talajban lakozik, nem a felszínen: talaj nélkül a biodiverzitás megőrzése sem lenne lehetséges. A talajra, a talajba és a talaj felhasználásával építkezünk, sőt az élet felfoghatatlan bősége és az ember számtalan tevékenysége mind-mind kötődik a talajhoz. A talajt tehát teljes joggal nevezhetjük a Föld eleven bőrének.

A talajt úgy kezeljük, mintha kimeríthetetlenül rendelkezésre állna. A talajhasználatban bekövetkező mélyreható változások azonban elérkezhetnek egy ponthoz, ahol a talaj elveszíti termelő, hidrológiai és ökológiai funkcióit – épp azokat a funkciókat, amelyeket mindaddig természetesnek vettünk. (A földi rendszerek válaszfüggvénye nemlineáris, miként a kutya reakciója sem arányos az őt ért incselkedéssel.)

Előrejelzések szerint 2050-re a Föld népessége a jelenlegi 6 milliárról 9-re nő. Következésképpen még nem csak több vízre, energiára, ásványi nyersanyagra, fémre, hanem több termőtalajra is lenne szükség. E példa nélküli és dinamikusan növekedő erő már nem csupán a Földet fenyegeti, hanem bolygónk életfenntartó rendszereit is.

A kihívás annak a problémának a kezelése, hogy a Föld valószínűleg képes ugyan ellátni 9 milliárd embert, de az ökoszisztéma és a biodiverzitás feláldozásával, ráadásul úgy, hogy nem (vagy alig) marad hely bioüzemanyag számára.

11. füzet: Föld és Élet („A sokféleség eredete”)

„Te csak prédikálj, Jónás, én cselekszem. Ninive nem él örökké. A tők sem...”
(Babits Mihály: Jónás könyve)

Vida Gábor akadémikus fenti véleményét (Vida, 2007) a fenntarthatóságról egy soproni rendezvényen hallottam. A „fenntartható fejlődés” fogalma a földtudományok felől nézve is abszurd.

A bioszféra – a földi élet színtere – bolygónk legkülönlegesebb, a Naprendszeren belül egyedülálló sajátága. Az élet megjelenésével a bioszféra evolúciója mintegy 4,2 milliárd évvel ezelőtt megkezdődött, és 2,7 milliárd évvel ezelőtt kezdett jelentősebb hatást gyakorolni a Föld légkörére, az óceánokra, a teljes geoszférára.

Az életet szabályozó összetett tényezők megértésére irányuló kutatások kiterjednek az egykori ökoszisztémák működésének vizsgálatára, a biodiverzitás, azaz a biológiai sokféleség hosszú idők során történt változásainak megértésére, és a jövőbeli bioszféra életképességére

vonatkozó előrejelzésre. A bioszféra jelenlegi állapotának megóvása mindannyiunk felelőssége, hiszen ez az emberiség természeti öröksége, s benne rejlik jövője is.

Az emberiség talán legalapvetőbb érdeke a globális ökológiai rendszer fennmaradása. Amennyiben a bioszféra nem képes biztosítani az emberiség tápanyag- és egyéb gazdasági szükségleteit, katasztrófák sora következhet be.

A jelenlegi ökológiai rendszer működése az emberiség számára minden más egyéb céljánál fontosabb.

12. füzet: A geomágneses tér („Védőpajzsunk”)

„Ezekért a titkokért érdemes bejárni az üstökösök útját, a világot fel a napfoltokig, s aztán lefelé a föld rétegeit... Ezeket meghódítani! Érdemes egy emberélet fáradságának!”
(Jókai Mór: Fekete gyémántok)

A Föld mágneses tere igen kiterjedt és összetett, a legújabb kutatási eredmények csak kevéssé ismertek. A felszínen érzékelhető tér domináns forrásai a Föld mélyében, a külső magban kialakuló áramrendszerek. Ehhez az igen lassan változó térhez hozzáadódnak a földkéregbeli kőzetek és az esetleges felszín-közeli ferromágneses betelepülések statikus mágneses hatásai, valamint a Föld tágabb plazmakörnyezetében zajló dinamikus folyamatok által okozott elektromágneses térváltozások. A jelenségkör kutatása (amellyel a füzetsorozatot kiadó soproni akadémiai kutatóintézet geofizikusai foglalkoznak), több szempontból is nélkülözhetetlen: (1) Az ún. űridőjárás hatásai ugyanis károsíthatják a műholdas rendszereket, zavarhatják a műholdas kommunikációt, GPS pozícionálási hibát okozhatnak, műholdpálya-módosulást idézhetnek elő. Zavarhatják a rádiós távközlést, elektromos távvezetékekben és csővezetékekben indukált áramokat hozhatnak létre (áramszünetet, illetve csővezeték-korróziót idézve elő). A különféle geo-elektromágneses geofizikai módszerek vulkánok és földrengések megfigyelésében, esetleges előrejelzésében is szerepet játszanak. (2) A geomágnesség (elektromágnesség) jelenségén alapul a múltbeli és jelenkori globális változások kutatása; a globális hőmérséklet és naptevékenység változásai közötti kapcsolat kutatása; a földfelszín alatt a szennyező anyagok terjedésének nyomon követésének sok módszere; segítségével a felszín alatt szemmel nem látható mesterséges tárgyak (pl. elfeledett hulladékgyűjtőhelyek vagy régészeti emlékek) is megtalálhatók. Ugyanez a jelenség teszi lehetővé a tektonikai rekonstrukciót; a tektonikai mozgások a földkéreg és kőzeteinek tulajdonságainak; rétegsorok, kőzetek, az óceánaljzat és magminták korának meghatározását. Az ásvány- és szénhidrogénkutatásban (a felszín alatti földtani szerkezetek feltérképezésében és modellezésében, anyagvizsgálatokban és az irányított fúrásokban) a geo-elektromágnesség ugyancsak nélkülözhetetlen. (3) A geomágnesség a tájékozódásban és pozícionálásban (pl. műholdak orientációja; útjelző és észlelő rendszerek; biomágnesség, állatok tájékozódása vonatkozásában), valamint az egészségvédelemben (pl. az elektromágnesség biológiai hatásainak kutatásában) is alapvető fontosságú.

A geomágneses tér legnagyobb jótéteménye, hogy védőpajzsot nyújt a földi élet számára, többek között azzal, hogy megvédi a felszíni vizeket a napszél-eróziótól. Mindezekről a témákról a legközelebbi tudományos világkongresszust Magyarországon, Sopronban tartják (IAGA 11th Scientific Assembly, Sopron, 2009. augusztus 23-30, www.iaga2009sopron.hu).

A geomágneses tér jelenségei terén az éghajlatváltozással való esetleges összefüggések kimutathatósága talán a legnagyobb kihívás.

Összefoglalás

„A Föld Bolygó Nemzetközi Évét”-t nyilván azért kezdeményezte a Nemzetközi Földtudományi Unió (IUGS), hogy felhívja az emberiség figyelmét arra, hogy földtudományi ismeretek nélkül az emberiség nem tud létezni. A füzet sorozat átfogó föld- és környezettudományi helyzetképet ad, továbbá bemutatja a földtudomány különféle ágainak eredményeit, lehetőségeit, és a legsürgetőbb tennivalókat. A Földről így kirajzolódó körkép azonban az emberiség kórképe is egyben. Egyértelműen látszik, az emberiség eddig megszokott életmódját fenyegető veszélyeknek az éghajlatváltozás (ha van, és ha tényleg melegebb lesz) csak egyike. A problémák gyökere végeredményben az, hogy az emberiség eddigi dinamikus fejlődése immár beleütközik a Föld végetségébe: globális élelmiszer-, energia-, nyersanyag- és felszín alatti víz-szűkösségre lehet számítani.

A párizsi nyitórendezvényen a problémákat a következőképp összegezték:

- A Föld a 2050-re várható 9 milliárd embert csak az ökoszisztéma és a biodiverzitás feláldozásával tudná eltartani, nem hagyva helyet bioüzemanyag számára,
- A növekvő energiaigényt csak az éghajlat további rontásával (CH₄-alapon csak néhány évtizedig) lehet kielégíteni,
- A civilizáció sérülékenysége és a környezet változása miatt a (hidro-meteorológiai) természeti veszély-kockázat nő.

Látnunk kell, hogy mindezek nem a Föld problémái, hanem az emberiségé, hiszen a Föld nélkülünk is „el lesz” még egy pár milliárd évig. A Magyar Nemzeti Bizottság a Földév eredeti „Earth sciences for society” jelmondatát már kezdetben (eleinte ösztönösen, úgymond: „a jobb hangzás kedvéért”) „Földtudományok az emberiségért”-re fordította. Ma már bizonyos, hogy ez helyes döntés volt, hiszen a problémákat maga a jelenlegi társadalom okozza. (A nemzeti logók jelentős részében egyébként az emberiség, és nem a társadalom szerepel.)

Vajon sikerül-e olyan gazdaságot kiépíteni, amely figyelembe veszi, hogy a Föld erőforrásai kimerülőben vannak? Amennyiben az emberiség igényeit nem sikerül egyensúlyba hozni a természeti erővel, jövőnk (és a megmaradt földi élet jelentős részének jövője) hosszú távon nem lesz biztosítható.

Arti Mehra, Delhi polgármestere a Földév párizsi nyitórendezvényére írt felszólalását a Holy Vedas-ból vett idézettel zárta: SARVA ASHA MUM MITHRAM BHAVANTU, azaz „Live as if you are one with the trees, the rivers, the mountains, and the whole Universe will embrace you like a friend.” Magyarul akár így is hangozhatna: „Élj mint egyike a fáknak, a folyóknak, a hegyeknek, és a Világegyetem barátaként ölel a keblére.”

Hetvenhárom ország földtudományi kutatói vallják – különféle kulturális kötődésű megfogalmazásban – lényegében ugyanezeket a gondolatokat. A Földév Magyar Nemzeti bizottság 2008. novemberi nyilatkozattervezete is ebben a szellemben íródik. Bolygónkon az emberiség sorsa valóban a mi kezünkben van.

Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt köszönetet mondok az ENSZ AKADÉMIA 2008 szervezőinek, hogy a nyitókonferencián lehetőséget adtak a földtudomány szempontjából lényegesnek tartott globális kihívások bemutatására.

A GEO-FIFIKA projekt az NKTH Mecenatúra programjának támogatásával valósult meg. A Nyugat-magyarországi Egyetem lelkes diákjainak fordításait precíz lektorok pontosították. A NYME diákjainak (akik közül kiemelendő Pacsai Endre) nyersfordításán alapuló füzetek magyar változataihoz a következők működtek közre: Verő József, (1-12. füzet), Cserny Tibor (2-4, 7), Rezessy Géza (2-7), Kakas Kristóf (3-6), Mentés Gyula (3),

Tóth László (3), Újvári Gábor (3), Demény Attila (4), Kiss Ferenc (4), Mátyás Ernő (4), Rokob Krisztina (4), Bencze Pál (5), Mika János (5), Ádám Antal (6), Pápay József (6), Holoda Attila (6), Kovács Zoltán (7), Kuti László (7), Németh Károly (7), Török Ákos (7), Ádám Antal (8), Novák Attila (8), Kiss János (8), Horváth Ferenc (8), Brezsnaynszky Károly (8), Dombrádi Endre (8), Haas János (8), Czelnai Rudolf (9), G. Tóth László (9), Galács András (9), Bidló András (10), Selmeczi Ildikó (11), Pálffy József (11), Wesztergom Viktor (12), Lemperger István (12), Pósfai Mihály (12), Pusztai Sándor (12), Bór József (12). A MTA GGKI-ből, illetve a soproni Hillebrand Nyomdából külön köszönet illeti Tóth Mártát, Szendrői Juditot, Fleischhacker Imrénét, Rokob Krisztinát (a NYME doktori hallgatóját), Németh Erzsébetet, illetve a Hillebrand-fivérek és Farkas Erikát. Az elektronikus változatot (www.foldev.hu/geofifika.htm) Koppán András szerkesztette. A füzet teljessége és egységessége az alábbi résztámogatóknak köszönhető: MTA, MBFH, Geo-Risk Kft, Mecsek Öko Zrt, Geo-Hidro-Drilling Kft, Geovil Kft, Geomega Kft, Elgascar-2000 Kft, Soproni Tudós Társaság. A terjesztésben közreműködött a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Magyarhoni Földtani Társulat, a Magyar Természettudományi Múzeum, a NYME, ELTE, ME és több más felsőoktatási intézmény, Láng Ágota tanárnő (Széchenyi Gimnázium, Sopron), valamint több hazai konferencia szervezőbizottsága is.

Hivatkozások

- Brezsnaynszky Károly, Szarka László, 2008: Földtudományok az emberiség szolgálatában. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve. Magyar Tudomány (megjelenik: 2008. október)
- Budapest Manifesto, 2002: <http://www.iugg.org/publications/reports/budapest.pdf>
- Czelnai Rudolf, 1999: A világóceán. Vince Kiadó, Budapest
- GEO-FIFIKA, 2008: Földtudományi ismeretterjesztő füzet sorozat, 1-12. szám. Szerkesztette: Szarka László. ISBN 978-963-8381-25-5
- Kármán Krisztina, 2008: Csápos kutakkal Párizsba. Természet Világa, 139. évf. 8. sz.
- Kovács Ferenc, 2003: Meddig és mit bányásszunk? Mindentudás Egyetemi előadás <http://www.mindentudas.hu/kovacs/20030924kovacs38.html>
- Magyar Tudományos Akadémia honlapja, 2008: http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=7705&cHash=3a4f294ee1
http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=7845&cHash=14c0edd560
http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=8350&cHash=e3d322d1f7
http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=8362&cHash=28d56b142c
http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&tt_news=8831&cHash=42dd0e574b
http://www.mta.hu/index.php?id=634&no_cache=1&backPid=417&begin_at=10&tt_news=8967&cHash=25a2d291a3
- Szarka László, 2008a: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve nyitórendezvénye. Természet Világa, 139. évf. 4. sz.
- Szarka László, 2008b: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” hazai ismeretterjesztő füzetek. MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testület konferencia-kiadványa, Nyíregyháza, 2008. október 3-4.
- Vida Gábor, 2007. Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. Magyar Tudomány, 2007/12 1600. o. <http://www.matud.iif.hu/07dec/15.html>

Logos International Year of Planet Earth



Arab



Japan



South Africa



Canada



Lithuania



North Soto



China



The Netherlands



South Soto



Czech Republic



Poland



Swahili



Estonia



Portugal



Xhosa



France



Romania



Zulu



Germany



Russia



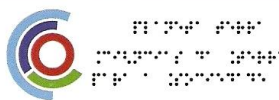
South Africa



Israel



Spain



Braille



Hungary



Turkey

Megjelent: In: Gömbös E. (szerk.) Globális kihívások, Millenniumi Fejlesztési Célok és Magyarország: ENSZ Akadémia 2008. Budapest, Magyar ENSZ Társaság, 21-34.
http://www.menszt.hu/a_tarsasagrol/ensz_akademia_2008/ensz_akademia_2008_programja/szarka_laszlo_eloadasa