

ADALÉKOK A FENNTARTHATÓSÁG NÉHÁNY ELVI KÉRDÉSÉHEZ

CONTRIBUTIONS TO SOME THEORETICAL ISSUES OF SUSTAINABILITY

Prof. Dr. Sefcsich György

Gépészmérnök, környezettechnológiai szakmérnök, a műszaki tudományok doktora,
nyugalmazott címzetes műegyetemi tanár

24 000 Subotica, 4. jula utca. 19/a

+381 24 780 500

E –mail : sefcsich@gmail.com

ADALÉKOK A FENNTARTHATÓSÁG NÉHÁNY ELVI KÉRDÉSÉHEZ

CONTRIBUTIONS TO SOME THEORETICAL ISSUES OF SUSTAINABILITY

Keywords: Environment, sustainable development, climate history, human population, prognosis

Abstract:

The research and the analysing of the mentioned problem showed that in the past few years in the science public, politic rhetoric and in the medias the anthropocentric terms such as “protecting the human environment” and “protecting the living environment” are transforming to “protecting the natural environment” and the use of “sustainable development” as scientifically unidentified term – so the conclusion is that these expressions (because the lack of their exactness) are often misused in order to achieve assorted politic and/or economic goals and interests.

As an example of a non-critical acceptance of unreliable prognosis and statements the author analyses future visions of catastrophic development of humanity and the whole living world on Earth reflecting to the problem of global warming. By analysing scientific media and various data bases about the climate change on Earth the author concludes:

- All the data for “humanity’s collective memory” of the climate of the past Earth (approx. the last 2000 years) and the meteorological data shows with high probability that since the start of industrial revolution the average temperature on Earth is increasing almost linear by 0,6-0,8 °C/100 years.
- The author presented on relevant scientific facts that in the last 420 000 thousand years in Earth’s history were a few relatively regular „ice ages“ every 110-130 000 years – and currently the Earth is at a down phase of a shorter (around 10 000 years) of a warmer period after the „minimum“ of the last ice age (30 000 years ago). It is undoubted that cannot make fully trustworthy prognosis not even for a “shorter” period as the next hundred years.

The author wanted to present that he believes that the world scientific (and unscientific) public is giving way to much attention to some not so important and noticeable issues (such as the climate change) - in order to (consciously?) turn the attention away from bigger and heavier problems of humanity – such as the uncontrolled growth of human population and the more intense use of vital natural resources.

Ključne reči: Čovekova okolina, Održivi razvoj, klimatska prošlost, ljudska populacija, prognoze

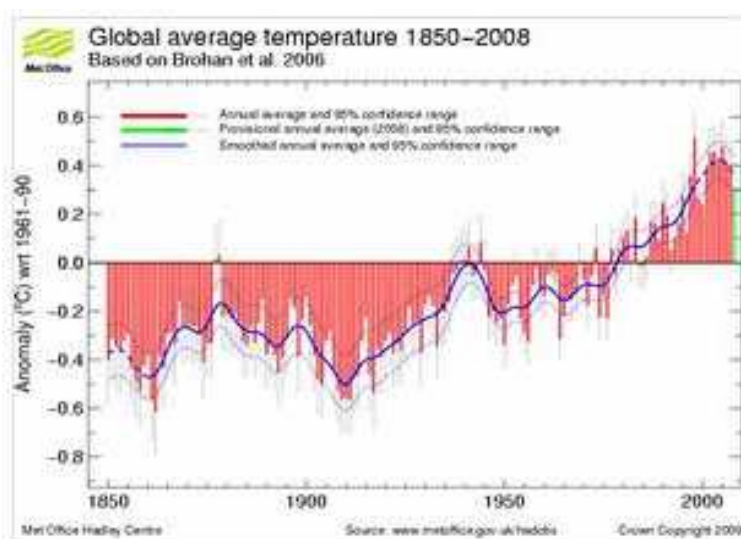
Rezime saopštenja

Istraživanje i analiza navedene problematike je pokazao da zadnjih godina u naučnoj javnosti, političkoj retorici, a i medijama postepeno se transformišu antropocentrični pojmovi „zaštite

čovekove okoline”, „zaštita životne sredine” ka „zaštiti prirodne sredine”, i sve češćeg korišćenja semantički, ali i naučno neodređenijeg i nedorečenijeg pojma „održivog razvoja”, te zaključuje, da se ovi pojmovi (upravo zbog njihove nedovoljne egzaktnosti) veoma često zloupotrebljavaju u interesu određenih, čak i veoma raznorodnih političkih i/ili privrednih ciljeva i interesa.

Kao izraziti primer nekritičkog prihvatanja naučno nedovoljno pouzdano potkrepljenih prognoza i tvrdnji, autor analizira prognoze/vizije budućeg (srazmerno čak veoma kratkoročnog) katastrofalnog razvoja čovečanstva, ali i celine živog sveta Zemlje u svetlu opredeljujuće pojave globalnog zagrevanja planete. Inventarišući i analizirajući u naučnoj javnosti i u raznim (uzajamno nepovezanim) bazama podataka dostupna saznanja o istoriji klimatskih promena Zemlje autor u saopštenju zaključuje:

- Svi (iako srazmerno blede i veoma fragmentarni) pokazatelji „kolektivnog sećanja čovečanstva” na klimatsku prošlost naše Zemlje (u toku blizu zadnjih 2.000 godina), meteorološki podaci srazmerno visoke pouzdanosti (dostupni takođe veoma fragmentarno i nažalost tek od 1850. godine), ali i savremena globalna naučna osmatranja „visokom verovatnoćom (čak i veoma pouzdano?) ukazuju na to, da od početka industrijske revolucije evidentna je pojava postepenog i skoro linearnog povećanja srednje prosečne temperature Zemlje sa prosečnim trendom od oko 0,6-0,8 °C/100 god. (Sl. 1.). Utvrđena je takođe veoma uska funkcionalna zavisnost između povećanja srednje prosečne temperature Zemlje i porasta sadržaja gasova (pre svega ugljen-dioksida) u Zemljinoj atmosferi – nesumnjivo izazvane ljudskom aktivnošću, pre svega sagorevanjem ogromnih količina fosilnih goriva – usled pojave „staklene bašte“.



Sl. 1.: Promene računске srednje prosečne temperature Zemlje u periodu 1850-2000.

Na visoku ozbiljnost i rizičnost ove nesporne pojave ukazala je u svojim izveštajima i Međuvladina radna grupa za klimatske promene OUN – IPCC (koja objedinjuje rad 2.000 istraživača iz 154 zemalja), te je to i postala opšte prihvaćena naučna osnova i platforma inicijative za globalnu/svetsku kontrolu i obuzdavanje emisije ugljen-dioksida, a posredno i širenju znatno blaže koncepcije „održivog razvoja“, u odnosu na ranije zamisli „zaštite životne sredine/prirode“ po svaku cenu.

- Autor je međutim u svom saopštenju ukazao na takođe veoma relevantne naučne istine – ispitivanja probnih bušotina naslaga leda na Arktiku i na Islandu – koja ukazuju na to da u toku zadnjih 420.000 hiljada godina Zemljine istorije (ukupna starost Zemlje i svemira procenjuje se na oko 4,5 milijarde godina!) bilo je nekoliko relativno pravilno, u ciklusima od 110-130.000 godina uzastopno ponovljenih „ledenih doba“ i da se Zemlja trenutno nalazi u „silaznoj“ fazi kratkog (svega oko 10.000 godina) i srazmerno toplijeg perioda posle „minimuma“ zadnjeg ledenog doba (pre oko 30.000 godina). Van svake je sumnje takođe, da u poređenju sa vremenskim rasponom od više stotina hiljada godina na osnovu čak ni veoma jednoznačnih i nespornih kratkoročnih trendova (od svega nekoliko stotina godina) ne mogu se koncipirati pouzdane prognoze čak ni za narednih stotinu godina!



Sl. 2.: Promene temperatura u odnosu na sadašnju srednju temperaturu na lokaciji stanice Vostok na Antarktiku tokom zadnjih 420.000 godina

Ova ispitivanja su takođe ukazala na veoma usku povezanost srednje temperature i sadržaja ugljen-dioksida u atmosferi Zemlje, za tu uzročno-posledičnu povezanost (koja ni u kom slučaju ne može biti posledica ljudske aktivnosti!) međutim zasada nažalost nema nikakvog objašnjenja.

Ne nameravajući da u okvirima ove studije negira opšte prihvaćena naučna opredeljenja zaštite/očuvanja prirodne sredine i održivog razvoja – autor je želeo samo ukazati na to, da je (po njemu) u svetskoj naučnoj (i nenaučnoj) javnosti možda je poklonjena preterana pažnja i važnost nespornim i приметnim klimatskim promenama – kako bi se (svesno?) skrenula pažnja sa neuporedo većih i u pogledu (čak veoma bliske) budućnosti čovečanstva i Zemljinog ekosistema opasnijim problemima preteranog/nekontrolisanog rasta ljudske populacije i sve intenzivnijeg iscrpljivanja dostupnih za život vitalnih prirodnih resursa (rodnog potencijala poljoprivrednih zemljišta, pitke vode, neobnovljivih energetske izvora i mineralnih sirovina).

1. BEVEZETŐ

Az utóbbi években-évtizedekben a tudományosságban, majd a politikai retorikában és nem utolsó sorban a köztudatot formáló médiában is egyre meghatározóbb helyet tölt be az emberi társadalom jövőpotenciáljának kérdése és a jövőképeség aktív alakításának szükségyszerűsége. A fenntarthatóság köztudatban kialakult/kialakított jövőképe valójában két szinergetikusan összetartozó válságot – a környezeti krízist és az egyenlőtlenségek növekedésének krízisét – jelenít meg egyszerre. E szempontoknak a fenntartható jövőképbe történő beépítésével olyan globális és gazdasági fejlődési modellek fogalmazódtak meg, amelyek az elkerülhetetlen/szükségszerű átalakulásokat társadalmilag még elviselhető korlátok közé szorítanák ugyan, de fokozatosan igazságosabbá tennék a javaknak a gazdagok/szegények és a fejlettek/fejletlenek, ill. a mai és a következő nemzedékek közötti elosztását. A természeti erőforrások egyenlő/igazságosabb elérhetősége és az emberileg elviselhető élet kiinduló előfeltételként épül be e modellekbe. E modellek azonban, miután rajtuk keresztül sokan és sokféleképpen vélik megragadni és összefogni a modernitás válságának különböző elemeit – eleve nem koherens rendszerbe foglalt és determinisztikusan körülírt egzakt elméletek nyelvén, hanem gyakran csupán az általános elvárások, remények, álmok, víziók, célok, hitek/vágyak és cselekvési elképzelések szintjén fogalmazódtak meg.

A jelen tanulmányvázlat a természeti környezet terheltségének/terhelhetőségének, ill. abból eredően a fenntarthatóság lehetőleg egyértelmű és egzakt megfogalmazásának, modellezésének és lehetséges megvalósítási stratégiáinak kérdéskörét kívánja közelebbről megvizsgálni.

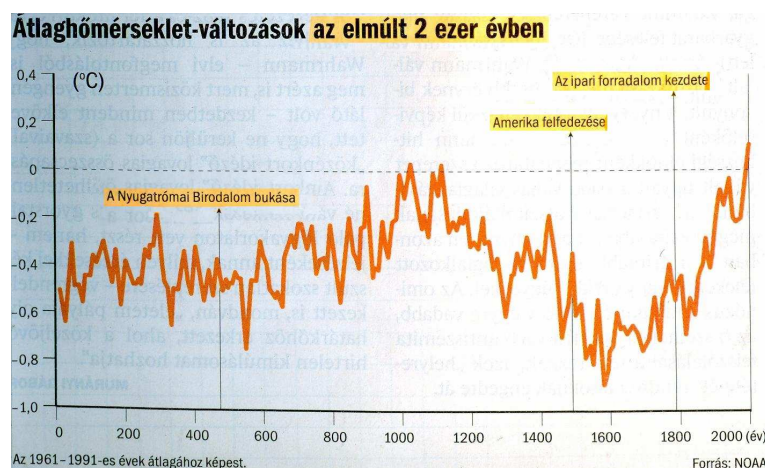
2. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS

Az utóbbi években az egész világon a legnevesebb tudományos műhelyek, a napi politika és a közélet elsőrendű témájává vált az éghajlatváltozás, és azon belül a globális felmelegedés – mint a természeti környezetnek az emberi tevékenységekből eredő fokozódó terheltségének már-már a köznapi életben is érzékelhető/tapasztalható következménye. Nem vitás ugyan, hogy ezen a területen az utóbbi években/évtizedekben valóban egyre érzékelhetőbb regionális változások/eltolódások és gyakoribb/súlyosabb anomáliák tapasztalhatók, de kérdés, hogy azok valóban természetidegen (egyértelműen antropogén?) hatások és folyamatok következményei-e vajon, és minden tényezőt figyelembe véve, rajtuk keresztül a Föld egészére milyen előjelű és intenzitású globális hatások és változások érvényesülnek? A kívülről sugallt, esetenként kellően nem megalapozott, vagy akár szándékosan/tudatosan félremagyarázott adatok/ismeretek kritikátlan befogadása helyett, a független, önálló és objektív véleményalkotás érdekében célszerűnek tűnik a globális/lokális klímátörténetről rendelkezésre álló ismeretek alapos felleltározása.

Számos igen jelentős részinformáció és kutatási eredmény érhető el ezen a területen más forrásokból is, de legfrissebb és mértékadó alapinformációs forrásként általánosan az ENSZ Kormányközi Klímaváltozási Munkacsoportja, az IPCC (154 ország több mint 2000 tudósa és szakértője közel 6-éves munkáját felölelő) jelentései az elfogadottak. Az IPCC-ben három munkacsoport működik: az első a Föld éghajlati rendszerének működését vizsgálja, a második az éghajlatváltozás hatásaival, a harmadik az emberiség lehetséges/kívánatos válaszaival foglalkozik, a jelentés közelmúltban megjelent negyedik kötete pedig egységes egészbe foglalja össze a három munkacsoport részjelentéseit. Ez a zárójelentés érezhetően magabiztosabb, mint a korábbi IPCC- tanulmányok: a legtöbb közölt adat és megállapítás a

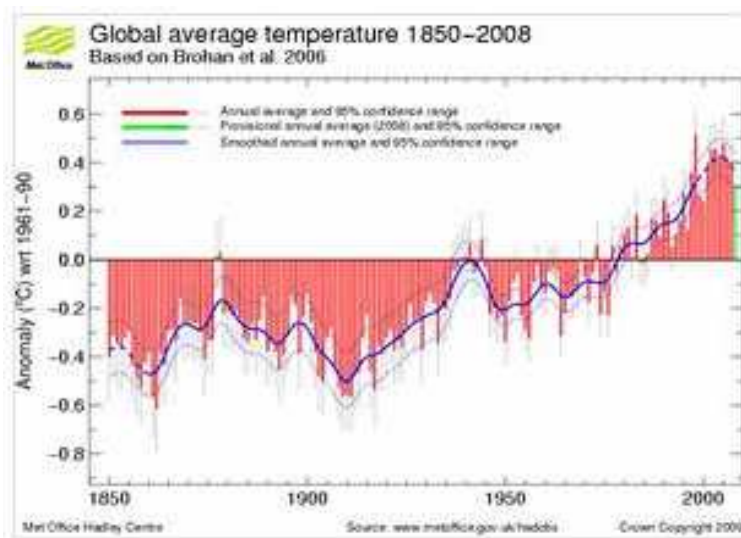
„magas fokú egyetértés, sok bizonyíték” címkét viseli, ami az IPCC bizonytalansági tényezőket jellemző terminológiájában a legmagasabb értékelés. A jelen tanulmány témája szempontjából igen fontosnak és mértékadónak tekinthetők az IPCC- zárójelentésekből és/vagy egyéb „magas megbízhatóságú” forrásokból származó következő adatok/adatsorok:

- A több kutatási módszer kombinált/komparatív alkalmazásával az elmúlt 2.000 év klimatikus viszonyai viszonylag megbízhatóan voltak nyomon követhetők. Az 1. sz. ábrán bemutatott átlaghőmérséklet-változási diagram igen egyértelműen mutat arra, hogy az 1800-as évektől (az ipari forradalom kezdetétől?) kb. 2000-ig terjedő időszakban Földünk átlaghőmérséklete váratlanul és igen látványosan emelkedni kezdett, és (ismereteink szerint) ez a trend napjainkban továbbra is folytatódik. Meg kell azonban jegyezni, hogy a jelenlegi átlaghőmérséklet – a 15. századi extrém hideg időjárási időszak után – éppen napjainkban éri csupán el (és haladja meg?) a 10-11. századi viszonylag melegebb időszak maximumértékeit.



1. sz. ábra: Földünk átlaghőmérséklet-változásai az elmúlt 2.000 évben

Globális hőmérsékleti mérési adatsorok sajnos csupán 1850-től állnak rendelkezésre, de azok idő- és térbeli adatsűrűsége igen változó (az első mérési adatok csupán néhány európai országra vonatkoztak, de a déli félteke és az óceáni térségek adatsűrűsége jelenleg is igen szegényes). A 2. sz. ábrán bemutatott, az 1850-2000 közötti időszak globális átlaghőmérsékletének változásait szemléltető diagram szerkesztői a világ összes felszíni meteorológiai állomásának méréseit feldolgozva egységesítették és egy erre a célra kifejlesztett interpolációs eljárás segítségével a hiányzó/elégtelen adatokkal kiegészítve súlyozottan átlagolták.

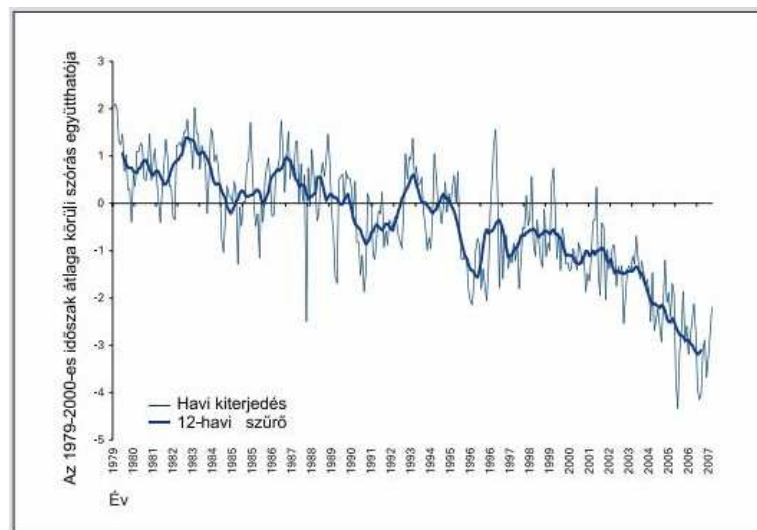


2. sz. ábra: Földünk átlaghőmérséklet-változásai az
1850-2000 időszakban

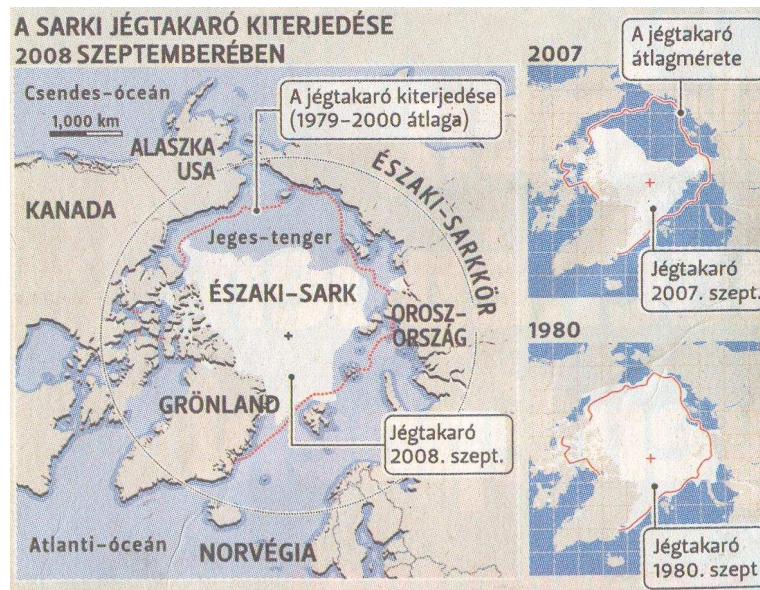
Ebből a (tudományos egzaktága szempontjából ugyan gyakran vitatott) diagramból származtatható a globális felmelegedési elmélet megalkotóinak (mindenekelőtt az IPCC) azon állítása/megállapítása, hogy az ipari forradalom kezdete óta a Föld átlaghőmérséklete kb. 0,6-08 °C-kal emelkedett és hogy azt egyértelműen a földi természet befogadóképességét meghaladó emberi (mezőgazdasági, ipari, energetikai) tevékenység,

mindenekelőtt a fosszilis energiahordozók túlméretezett felhasználásából és az ipari tevékenységből eredő üvegházhatás váltotta ki.

- Az elmúlt időszakban egyre érzékelhetőbb globális felmelegedési folyamat meglétét bizonyítja közvetlenül, egyebek mellett az Északi Sarki jégta­karó kiterjedésének folyamatos és igen intenzív csökkenése is (2005. szeptemberében még 5, 57 millió km² jégta­karó területe 2007. szeptemberében már mindössze csupán 4, 28 millió km²



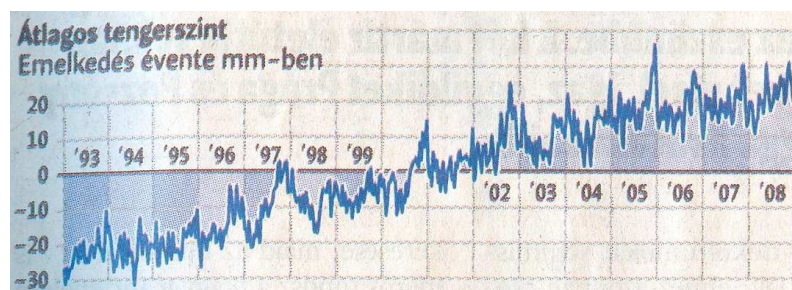
3. sz. ábra: Az Északi Sarki tengerjég-kiterjedési anomáliák
változása az 1979-2007. közötti időszakban



4. sz. ábra: Az Északi Sarki jégta-
karó csökkenése az elmúlt
évtized folyamán

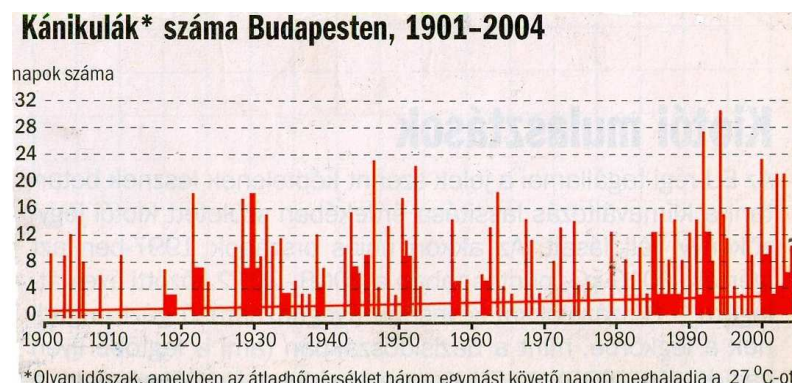
volt!). A tengerjég-kiterjedési anomáliák (az északi félteke havi átlagához viszonyított) passzív mikrohullámú méréseit 1979. óta végzik (3. sz. ábra – az USA Nemzeti Hó és Jég-Adatközpontjának tengerjég-indexéből). Egyértelmű a kifejezett regionális és évszakos csökkenő jelleg, ami az újabb műholdas megfigyeléseken is jól nyomon követhető (4. sz. ábra).

- Számos egyéb forrás és kutatási eredmény is utal, több-kevesebb bizonyító erővel – többnyire közvetett módon ugyan, és csupán egy-egy jól körülhatárolható jelenséget vizsgálva – a globális felmelegedési folyamatra (pl. a 5. és a 6. sz. ábrák).



5. sz. ábra: A világtengerek átlagos tengerszint-emelkedése

az 1993-2008 időszakban (viszonyítási alap: az
1961-1990 közötti átlag)

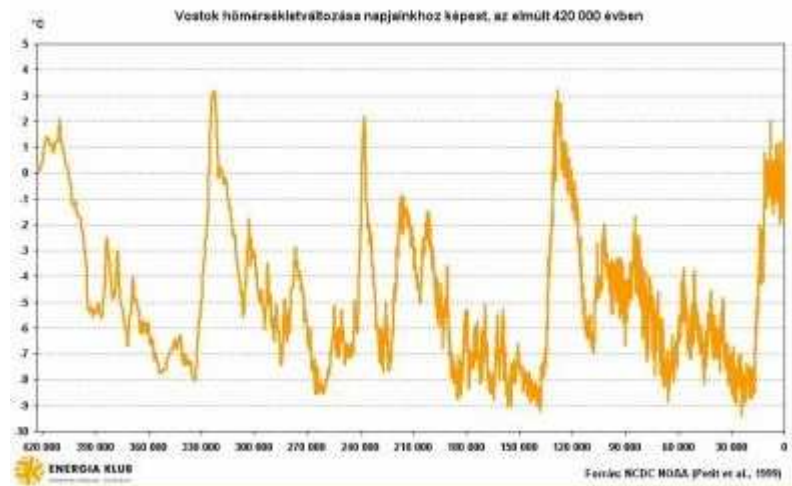


6. sz. ábra: Kánikulák száma Budapesten az 1901-2004 közötti
időszakban

Mindezek az adatsorok azonban a (kb. 4, 5 milliárd évre becsült!) földtörténet csupán jelentéktelen/elenyésző (legfeljebb mindössze néhány száz évnyi) töredékére vonatkoztathatók és azokból egy (legalább a legutóbbi néhány száz ezer évre kiterjedő) hosszabb távú időszakot felölelő klímátörténeti ismeretek hiányában igen kockázatos bármilyen következtetéseket levonni. A rendelkezésünkre álló ilyen – szintén igen magas megbízhatóságú – legújabb kutatási adatok megvilágításában okkal és jogosan kérdőjelezhető meg a fent kimutatott „egyértelmű rövid távú (legfeljebb 2100-ig terjedő) klímaváltozási trendek/tendenciákból” levont következtetések megalapozottsága:

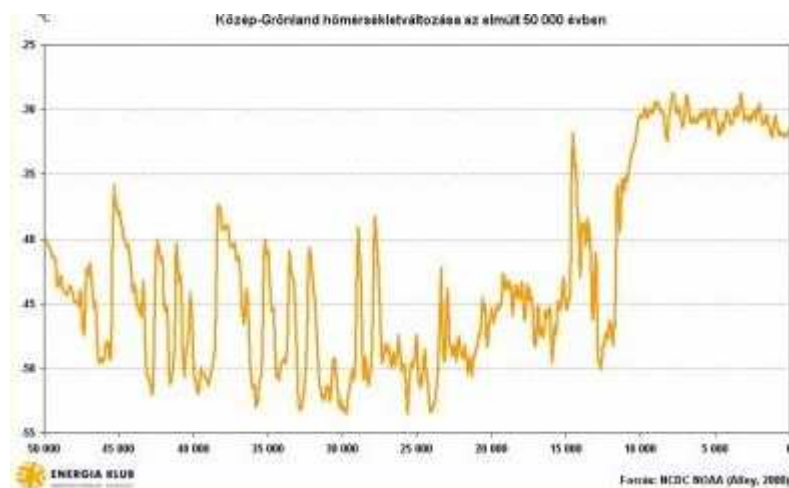
- Az antarktiszi Vostok állomás területén konzerválódott jégtakaró próbafúrásainak elemzése alapján került összeállításra a 7. sz. ábrán bemutatott kb. 420.000 évre visszatekintő évi középhőmérséklet-változási diagram, amely arra utal, hogy Földünket egymást követő, viszonylag szabályosan ismétlődő, kb. 110-130.000 éves ciklusokban érték/érik – a jelenlegitől mindössze 7-9 °C-kal alacsonyabb középhőmérsékletű – jégkorszakok. Ezek szerint Földünk most egy (kb. 30. 000 évvel ezelőtti legutóbbi jégkorszaki minimum utáni) viszonylag rövid (talán 10. 000 évre becsülhető) „melegebb”

időszak leszálló ágában van. Ugyan ezeknek a ciklikus változásoknak az eredetét és kiváltó okait nem ismerjük, leszögezhető, hogy a viszonylag igen súlyos klímaváltozások Földünkön – az emberi beavatkozásoktól függetlenül – a földtörténet korábbi időszakaiban is rendszeresen jelen voltak.



7. sz. ábra: A Vostok állomás hőmérsékletváltozása napjainkhoz képest az elmúlt 420.000 évben

- Hasonló módszerrel vizsgálva egy Közép-Grönlandi terület átlagos abszolút hőmérsékleteinek eloszlását az elmúlt 50. 000 év folyamán, szintén megállapítható (8. sz. ábra), hogy a jelenlegi kb. 10. 000 éve tartó, a korábbi igen alacsony jégkorszaki középhőmérsékleteknél 15-20 °C-kal melegebb időszak enyhén leszálló ágában tartunk.



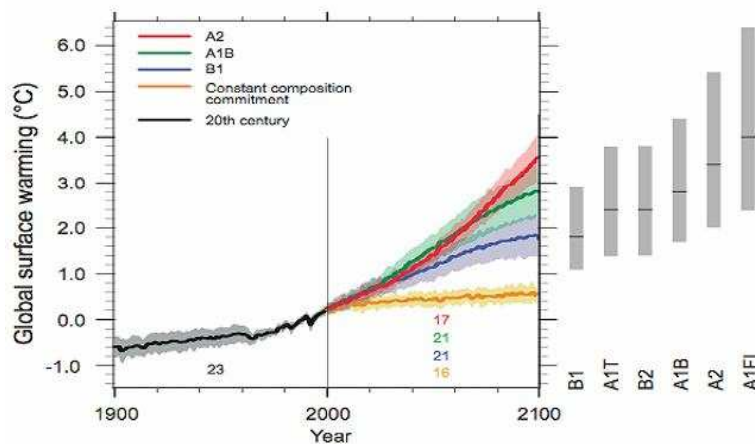
8. sz. ábra: A Közép-Grönlandi térség hőmérsékletváltozása
az elmúlt 50.000 évben

3. ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI TRENDEK ÉS ELŐREJELZÉSEK

A fenti – és egyéb, helyszűke miatt a jelen tanulmányvázlatban megemlítésre nem került, „megbízható” forrásokból származó – adatok/adatsorok nagy valószínűséggel utalnak arra, hogy az utolsó 100-200 éves időszakban, a Föld klímájában valóban kimutatható és bizonyítható egy egyértelmű és kifejezett, kb. 0, 4-0, 8 °C/100 év nagyságrendű, enyhén emelkedő intenzitású globális felmelegedési tendencia. Leszögezhető azonban, hogy – a szakmai körökben, a politikai frazeológiában, de főleg a szenzációkra éhes médiában egyre gyakrabban felmerülő fenyegető előrejelzések ellenére – jelenleg nincsenek egyértelmű bizonyítékaink arra, hogy az a földtörténeti múltban nem megszokott jellegű/nagyságrendű, riasztó méretű és/vagy visszafordíthatatlan katasztrófa típusú klímaváltozás előjele lenne!

Az utóbbi évek során (többek között az IPCC- zárójelentés keretén belül is) számos kísérlet történt a kimutatott globális klímaváltozás várható/valószínű további lefolyásának

modellezésére és előrejelzésére. A tudományosan legmegalapozottabbnak tekinthető nemzetközi Prudence program keretében az Európán belül várható éghajlati változásokat nyolc uniós tagállam és Oroszország 21 tudományos intézete hároméves munkával próbálta meg előre jelezni. Három globális klímamodell alapadataiból kiindulva, 9 különböző modellezési módszert alkalmazva készültek közép- és hosszútávú (2100-ig terjedő) prognózisok – megalapozottan feltételezve, hogy ha azok azonos, vagy nagyon hasonló jövőbeni klímaállapotokat vetítenek előre az ilyen előrejelzés valóság közelebb, megbízhatóbb lesz. Ezek a globális klímamodellek négy alapforgatókönyvvel számoltak, kettő gyors gazdasági és népességnövekedést vetített előre, kettő lassút-közepeket. A két „gyors” scenárió közül az egyik a környezetbarát technológiák elterjedésével és a fenntartható fejlődési elképzelések eredményes/intenzív implantációjával is kalkulált. Az így nyert előrejelzés-változatok (9. sz. ábra) – ugyan az időhorizonton enyhén növekvő bizonytalanságuk még elfogadhatóknak tekinthető – sajnos nem mutattak ki szignifikáns prognóziserősítő átfedéseket. Csupán annyi állapítható meg belőlük, hogy a jelenlegi kb. 14,7 °C földfelszíni átlaghőmérséklet a prognózisidőszak végén (2100-ig) előreláthatóan néhány, de legfeljebb kb. 4 °C-kal lehet/lesz magasabb, a tengerszint emelkedés pedig elérheti a 18-59 cm-t. Egyes elemzők szerint azonban az egyszerűbb globális számításokkal kapott de magas valószínűséggel várható globális hőmérséklet-emelkedés értéke 2100-ig mindössze 1-1,5 °C, nem elhanyagolható ugyan, de már nem képez az emberiség számára riasztó katasztrófa-kilátásokat, sem megoldhatatlan feladatot.



9. sz. ábra: Globális klímaváltozási forgatókönyvek
és előrejelzések 2100-ig

Az elemzésben alkalmazott – igen nagy számú bázisadatot, számos független/függő változót és többszörösen visszacsatolt bonyolult funkcionális összefüggéssrendszereket kezelő – globális klímamodellek ugyan ma már elfogadhatóan pontosnak tekinthetők, de sajnos csupán korlátozottan és egyre növekvő bizonytalansággal alkalmazhatók kontinentális, vagy regionális (pl. az európai, Közép európai, ill. pl. a több klímazóna határán lévő Kárpát-medence) éghajlatának akár igen rövid (néhány éves/évtizedes) időhorizontra kiterjedő előrejelzésére.

4. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS ÜVEGHÁZEFFEKTUS

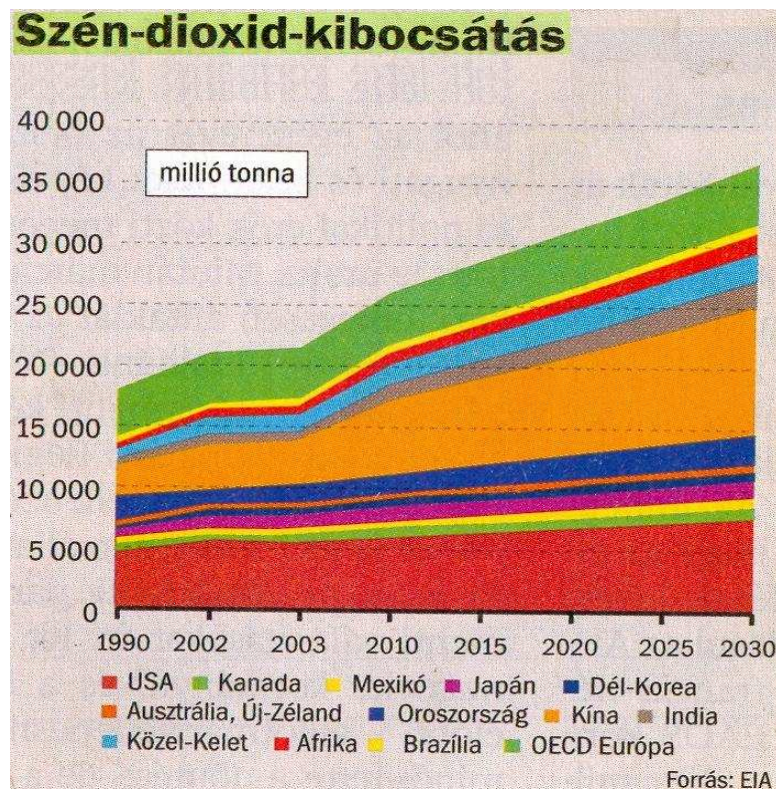
A Föld globális termodinamikai egyensúlyát vizsgáló viszonylag igen magas megbízhatóságú elméleti modellek arra utalnak, hogy egyértelmű („*magasan korrelált*”) összefüggés mutatható ki a Földfelszín mindenkor átlaghőmérséklete és a légkör szén-dioxid tartalma között, és ezt támasztják alá Antarktiszról származó (fentebb már említett) jégmintákban bezárt levegő elemzésére alapozott vizsgálatok is (10. sz. ábra). A korábbi interglaciális ciklus

kb. 130. 000 évvel ezelőtti (a jelenlegihez igen hasonló klímájú) időszakában a légkör szén-dioxid koncentrációja 300 ppm alatti volt, majd a jégkorszak idején (követve a középhőmérséklet alakulását) 200 ppm-re csökkent, míg a jelenlegi szint kb. 363 ppm.



10. sz. ábra: A földfelszín átlaghőmérsékletének és a légkör szén-dioxid szintjének változása az utóbbi 160.000 évben

Sajnos nincsenek ismereteink (még ködös és bizonytalan megítélésű elméleteink sem), hogy az egymást ciklikusan követő földtörténeti interglaciális időszakokban mi okozta/ okozhatta a légkör szén-dioxid koncentrációjának (feltehetően a jégkorszakok bekövetkezését is kiváltó) jelentős mértékű változásait. Ezért indokoltan kérdő-jelvezhetők meg az antropogén eredetű üvegház-effektus okozta globális felmelegedési előrejelzések is, hiszen azokat – belső bizonytalanságaik/pontatlanságaik mellett – jelentős mértékben befolyásolhatják, sőt felül is írhatják a (számunkra ugyan ismeretlen eredetű, de) velük azonos nagyságrendű, működő periodikus természeti folyamatok/jelenségek. Ezért megalapozottnak tekinthetők azok a visszafogottabb előrejelzések, amelyek szerint a világ



11. sz. ábra: Szén-dioxid kibocsátási előrejelzés

2030-ig

(továbbra is növekvő) szén-dioxid kibocsátása (11. sz. ábra) eredményeként várható légköri koncentráció az időszak végéig ugyan a jelenlegi kb. 360 ppm-ről kb. 500 ppm-re nőhet, ami azonban a számítások szerint mindössze legfeljebb – még biztonságosan kezelhetőnek tekinthető – további kb. 1-1,5 °C hőmérséklet-emelkedést okozhat.

5. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI PARADIGMA

A Római Klub 1972-évi, a köztudatba először szinte berobbant Meadows jelentés még csupán a mind érezhetőbbé váló erőforráshiányról és a növekedés kényszerűen korlátozott voltáról szólt. Alapüzenete igen szigorú, sőt vészjósló volt, t.i., hogy a Föld elérhető erőforrásai

korlátozottak/végesek és megbomlott ökológiai egyensúlya csupán a természetes környezet jelenlegi terhelésének radikális csökkentésével állítható helyre és őrizhető meg. Az eleinte egyre hangosabb és radikálisabb („zöld”) környezet- és természetvédelmi mozgalmak szólamai/érvelése és hitelessége azonban igen gyorsan megkopott – mert a valóságban már alig létező „érintetlen” természeti környezet megőrzésének pusztán elvi/erkölcsi értékeivel szemben nem tudtak megvalósítható alternatívákat megfogalmazni. A 80-90-es évek fordulóján az új üzenet már érezhetően puhábbá vált (pl. a témában igen gyakran idézett 1987-1993-évi Burtland - jelentés), beérve a környezet és a természeti erőforrások korlátozott terhelhetőségének hangsúlyozásával, és rámutatva, hogy az ökológiai rendszerek „normális” működésében egy – viszonylag közeli – túlterhelési pont felett visszafordíthatatlan zavarok jelentkezhetnek, sőt esetleg maga az egész rendszer is összeomolhat. Megjelentek a racionalitásra törekvő gazdasági megfontolások: már nem mindenáron az elérhető legérintetlenebb természet fenntartása volt a cél, helyett inkább elérhető/megvédhető (fenntartható) „érintetlenségi” szinteket próbáltak, ezek belátható és még elfogadható költségeivel valamilyen módon egyensúlyba hozni. E ponton azonban a gazdasági érdekek és az öko - politika szinte kényszerűen kerültek szembe egymással – és ebben az egyenlőtlen játéktérben a környezeti érdekvédelem magától értetődően visszavonulásra kényszerült. A 90-es évek első felében, a nagy Távol keleti feltörekvők (Kína, India) agresszív fellépésével egyre jobban kiéleződő nemzetközi gazdasági verseny már napirendre tűzte a fejlett ipari országok világpiaci versenyképességet veszélyeztető, „túlságosan is drága” szociális szolgáltatások és környezet/természet-védelmi normák megtartásának valamilyen arányú visszafogását. És igen gyorsan (pl. az ENSZ 1992-es Riói Környezetvédelmi Világkonferenciáján elfogadott Agenda 21) fel- és el- kellett ismerni, hogy a terhelhetőség korlátozottsága – a környezet terhelhetősége és az erőforrás-gazdálkodás mellett – a gazdasági racionalitás és a társadalmi rend és jólét szintjén is megfogalmazódnak. A napjainkban

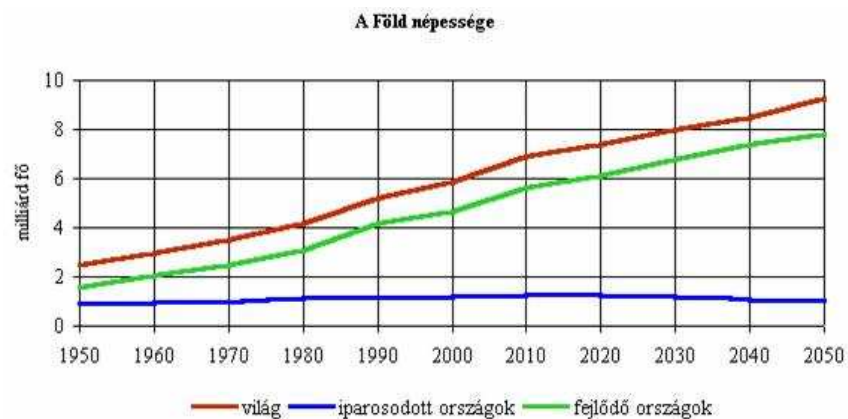
kialakult és általánosan elfogadott „*globális fenntarthatósági szemlélet*” már nem korlátozódik a klímaváltozás, a környezeti válság, az energiakrízis, és/vagy a növekvő társadalmi/jóléti egyenlőtlenségek zsákutcájára – hiszen azok ugyanazon válság egymással szinergetikusan összefüggő, sőt kölcsönösen átjárható/konvertálható részeit képezik. Épp az így kialakuló komplexségéből adódóan, a fenntarthatóság fogalma alatt – a legkülönbélebb, egymásnak gyakran ellentmondó érdekeket, stratégiákat és érzékenységi küszöbököt értelmezve – több, egymástól jelentős mértékben eltérő/különböző belső tartalom is értelmezhető. Ezért a különböző érdekcsoportok egymástól gyakran igen eltérően ítélik meg a gazdasági növekedés/fejlődés szükségességét, a társadalmi igazságosság elfogadható mértékét és/vagy a kontinuitás és a radikális változások kívánatos arányát. E megítélésekben a piacgazdaság önszabályozási képességére támaszkodó „*alig változtassunk*” modellek mellett esetenként igen radikális elképzelések is megjelennek. Ugyanakkor azonban igen jelentős különbségek lehetnek a kríziskezelés időtávját, mértékét és retorikáját illetően is. Jelentősek az eltérések abban is, hogy az adott megközelítés megelégszik-e vajon az erőforrások környezet- és jövő-kímélő felhasználásával, vagy azon túlmenően a teljes gazdasági és/vagy a társadalmi struktúrák egészének átalakítását és újraszervezését is feladatának tekinti. Az igazságossági elvek közül pedig a tulajdonláshoz és a teljesítményhez kötöttekkel szemben a jóléti társadalmakban egyre inkább felértékelődő szociális jellegű elosztási és szükségleti megfontolások kerülnek egymással konfliktusba.

A jelen tanulmányvázlat nem tud (és nem is kíván) állást foglalni a fent felvetett alapvető elméleti kérdésekben, mindenképpen rá kíván azonban mutatni a fenntarthatósági paradigma alapkérdésére, nevezetesen arra, hogy vajon a rendelkezésre álló idő- és erőforrás-kereteken belül fennáll-e a fenntarthatóságot veszélyeztető folyamatok és a megőrzését/helyreállítását

célzó („változás – hatás - válasz” típusú visszacsatolt) stratégiák/beavatkozások megfelelően magas kauzalitása és megvalósíthatóságuk realitása?

A köztudatban gyakran túlhangsúlyozott klímaváltozás ténye és veszélyei szinte eltörpülnek:

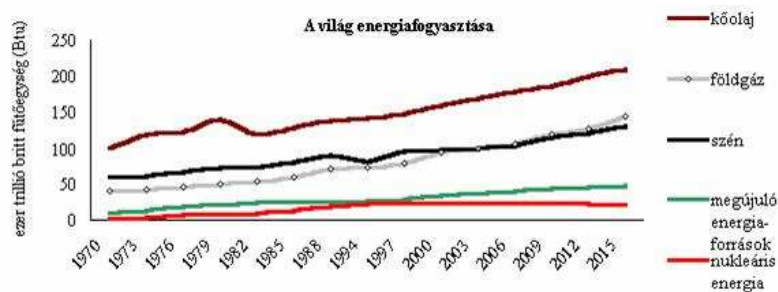
- a túlnépesedés (12. sz. ábra)
- a jelenleg működő társadalmi rend/rendszer hosszú távú fenntarthatóságát biztosítani hivatott nem megújuló, és egyre inkább kiapadó természeti erőforrások (ásványi nyersanyagok és energiahordozók – 13. és 14. sz. ábra) és
- az élelmiszertermelés már-már valóban riasztóan katasztrófa közeli, a jelenleg rendelkezésre álló technikákkal/technológiákkal szinte nem is kezelhető, de a köztudat előtt mégis egyre inkább agyonhallgatott küszöbön álló veszélyei mellett!



12. sz. ábra: A Föld népessége – előrejelzés 2050-ig



13. sz. ábra: A Föld ásványi anyag tartalékai



14. sz. ábra: A világ energiafogyasztása – előrejelzés

2015-ig (1 Btu = 1,055 kJ)

6. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS

A fenntarthatóság szélesebb/általánosabb értelmezése elvben három, a legfontosabb prioritásokat tartalmazó célcsoport egyidejű teljesítését jelenti. Ezek:

- a versenyképes gazdaság,
- a megújuló társadalom és
- az élhető környezet.

A fenntartható fejlődés szakmai körökben általánosan elfogadott meghatározása szerint:

„A fenntarthatóság az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése, a környezet és a természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg” (a Világ Tudományos Akadémiáinak deklarációja, Tokió, 2000.).

Más megfogalmazásban:

„A fenntartható fejlődés a folyamatos szociális jobblét elérése, anélkül, hogy az ökológiai eltartó képességet meghaladó módon növekednénk.” (Herman Daly, aki szerint a növekedés azt jelenti, hogy nagyobbak leszünk, a fejlődés pedig azt, hogy jobbak; a növekedés az anyagi gyarapodás következtében előálló méretbeli változást, míg a fejlődés mindenekelőtt a nagyobb teljesítőképesség elérését jelenti).

Szakmai körökben napjainkban a fenntarthatóság három alapértelmezése különült el:

- A „gyenge fenntarthatóság” abból a feltételezésből indul ki, hogy a különböző erőforrások (gazdasági, humán, természeti, kulturális, kapcsolati és/vagy politikai tőke) egymást jelentős/meghatározó mértékben kiválthatják – következésképpen, akkor nevezhető egy rendszer fenntarthatónak, ha abban a különböző erőforrások összege egészében állandó marad.
- A „méltányos fenntarthatóság” az erőforrások korlátozott kölcsönös helyettesíthetőségét ismeri csupán el, abból indul ki, hogy az anyagi források, a humán tőke és társadalmi kapcsolati tőke egymással csak korlátozottan helyettesíthetők, a természeti erőforrások lényegi elemei pedig nem is vonhatók be teljességgel a cserefolyamatokba.

- Az „erős fenntarthatóság” megközelítése nem tart a fenti keretekben szinte semmilyen erőforrás-helyettesítést elfogadhatónak, tehát egyértelműen a gazdaság összes fizikai anyagáramainak a rigid korlátozását/visszafogását jelenti.

A három megközelítés között lényegében egy *fizikocentrikus* (a természet mindennek feletti rendszerlogikáját hangsúlyozó) és egy inkább *antropocentrikus* (az emberi szükségleteket előtérbe helyező) érvelésmód ütközik. Újabban egyre inkább a mindenkori „közjó” felé forduló ember - közelebb (ember - központúbb?) „gyenge fenntarthatósági” szemlélet támogatottsága látszik erősödni, mindenekelőtt azért, mert a tudományos/technikai vívmányok (humán tőke) bizonyíthatóan és jelentős mértékben képesek kiváltani a (fogyó és/vagy nem megújuló) természeti és anyagi erőforrásokat.

Az utóbbi években a GDP-alapú, tisztán ökonometria és az ökológiai korlátokat nem, vagy csupán közvetve számba vevő fejlődési/fejlettségi mutatók mellett a fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés jellemzésére egyre gyakrabban az „*ökológiai lábnyom*” mutatót alkalmazzák. Definíciója szerint: „Az ökológiai lábnyom az a föld- (és víz-) terület, amelyre egy meghatározott emberi népesség és életszínvonal végtelen ideig való eltartásához lenne szükség; annak mértéke, hogy mennyi termékeny (ökológiailag produktív) földre és vízre van szüksége egy személynek, régiónak, országnak, vagy az emberiség egészének az összes elfogyasztott erőforrás megtermeléséhez és az összes megtermelt hulladék neutralizálásához. Ez a terület elvben bárhol lehet a világon“ (M. Wackernagel és W. E. Rees, 1996.).

A legtöbb ökológiai lábnyom-becslés a mindenkori átlagos fajlagos országos fogyasztási mutatókon és a világ egészének átlagos viszonyítási adatain alapul, és így kiválóan alkalmas az egyes országok/régiók fenntarthatósági szempontú összehasonlítására.

A Földünkön rendelkezésre álló ökológiailag produktív összterület (kb. 11, 3 milliárd ha) az elmúlt évszázad folyamán fokozatosan csökkent, és jelenleg a Föld össznépeségére (kb. 6, 5 milliárd fő) elosztva átlagosan kb. 1, 7 ha/fő jut. Ezzel szemben a világ globális erőforrás-fogyasztásának átszámított ökológiai egyenértéke – Földünk össznépeségének ökológiai lábnyoma – kb. 2, 3 ha/fő, tehát a világ jelenlegi ökológiai deficitje kb. 0, 6 ha/fő ill. +30 % körüli. Ez a deficit két megkerülhetetlenül fontos tényre utal: egyrészt, hogy a Föld lakossága kíméletlen rablógazdálkodást folytat és a jövő generációk (saját utódai) erőforrásait fogyasztja, másrészt pedig arra, hogy e lakosság igen jelentős hányada jelenleg is mélyszegénységben él. Hiszen, míg a fejlett ipari országok ökológiai lábnyoma igen magas, átlagosan kb. 5 ha/fő, a szegény országok átlaga mindössze 1-2 ha/fő. Legalacsonyabb ökológiai lábnyoma Afganisztán (0, 1 ha/fő), Szomália (0, 4 ha/fő) és Bangla Desh (0, 5 ha/fő) lakosságának van, míg ugyanakkor az igen magas vásárlóerővel rendelkező Arab Emirátusok (9, 9 ha/fő), vagy Kuwait (9, 5 ha/fő) ökológiai lábnyoma is aránytalanul magas. Az elvégzett összehasonlító elemzések arra is rávilágítanak, hogy az emberiség ökológiai lábnyoma az 1961-2003. időszakban a háromszorosára növekedett, és – ha ez a fejlődési tendencia töretlenül tovább folytatódna – 2050-ig a rendelkezésre álló ökológiailag produktív terület kétszeresére növekedhet! (Az ökológiai lábnyomok - egységes metodológia szerinti – számításait (1961. óta, a világ 152 országára) az amerikai székhelyű *Global Footprint Network* végzi.)

A világ vezető fejlett országainak mint az USA (9, 5 ha/fő), Franciaország (5, 8 ha/fő), Németország (4, 8 ha/fő), Egyesült Királyság (5, 4 ha/fő), Japán (4, 3 ha/fő), stb. ökológiai lábnyoma rendre igen magas. Közép Európa országai, pl. Magyarország (3, 5 ha/fő) és Szerbia (2, 6 ha/fő), ill. a Vajdaság és azon belül a Szabadkai Régió (kb. 3, 0 ha/fő

nagyságrendűre becsülhető) mutatói jóval szerényebbek a fejlett országokétól, de még mindig jelentős (átlagosan kb. 1,0 ha/fő), a világtátlagot meghaladó ökológiai deficitet mutatnak (15. sz. ábra). Sajnálatos módon a kifejezetten fogyasztói orientációjú fejlett ipari országok „követendő mintaként” jelennek meg a feltörekvő új gazdasági hatalmak (Kína és India) lakossága előtt, de maga a világgazdaságban egyre inkább eluralkodó globalizáció és példátlan mobilitási igény is a rablógazdálkodás folytatására ösztökéli az emberiséget. Annak ellenére is, hogy ma már közismert tény és szomorú valóság, hogy a mindenki számára elérhető „amerikai álom” erőforrásháttere sajnos nem áll rendelkezésünkre.

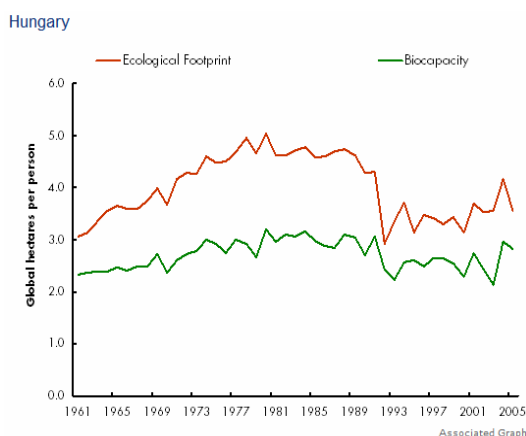


Figure 1 tracks, in absolute terms, the average per person resource demand (Ecological Footprint) and per person resource supply (Biocapacity) in Hungary since 1961. Biocapacity varies each year with ecosystem management, agricultural practices (such as fertilizer use and irrigation), ecosystem degradation, and weather.

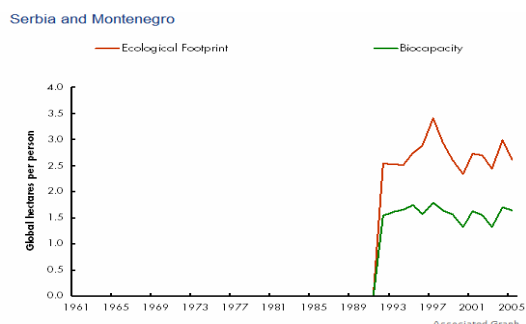


Figure 1 tracks, in absolute terms, the average per person resource demand (Ecological Footprint) and per person resource supply (Biocapacity) in Serbia and Montenegro since 1961. Biocapacity varies each year with ecosystem management, agricultural practices (such as fertilizer use and irrigation), ecosystem degradation, and weather.

15. sz. ábra: Magyarország és Szerbia ökológiai lábnyomának és ökológiai deficitjének változása az utóbbi 60 évben („Living Planet Report” - Global Footprint Network, 2005.)

7. ZÁRADÉK HELYETT

A felületes olvasó a jelen tanulmányvázlat adathalmazából és intonációjából igen könnyen azt a megállapítást szűrhetné le, hogy a szakmai/tudományos terminológiába, majd azt követően a

mindennapi politikai frazeológiába is szinte észrevétlenül „belopakodó” – a környezet- és természetvédelem fogalomkörét felváltani hivatott – de attól már jelentős mértékben „puhább” és antropocentrikusabb fenntarthatósági modell valamiféle „fából vaskarika” lenne. Hiszen annak (még a legenyhébb „gyenge fenntarthatóság”) belátható időhorizonton belüli reális megvalósíthatósága is igen kétes. Ahhoz már nem elégséges valamiféle „környezettudatos” élet- és viselkedésforma elterjesztése, hanem az emberiség egészének összefogására, jelentős mértékű önmérsékletre/visszafozásra, sőt a világ gazdasági és politikai rendjének teljes - körű átalakítására/reformjára van/lesz igen gyorsan, mindössze néhány évtizedes „türelmi időn” belül égetően szükség.

Ugyanakkor a tanulmányvázlat rá kíván mutatni a jelenleg tapasztalható – és minden bizonnyal a megnövekedett széndioxid-kibocsátás által kiváltott/felerősödött üvegházeffektusra visszavezethető – klímaváltozási jelenség - együttes túlhangsúlyozottságára mind a szakmai/tudományos megnyilvánulások, mind a politikai frazeológia és a tudatformáló média szenzációhajszoló magatartása miatt. Hiszen az emberi társadalmat és az emberiség egészét valóban, és már rövidtávon is fenyegető veszélyt valójában a túlnépesedés és az abból kényszerűen eredő világelelmezési válság, de mindenekelőtt a természeti erőforrások feletti rablógazdálkodás, a fosszilis energiahordozó (a szén-, földgáz- és kőolaj-, sőt uránium) tartalékok igen közeli (mindössze néhány évtizedre, legfeljebb talán egy évszázadra tehető) kimerülése jelenti! Megalapozott szakértői vélemények utalnak arra, hogy a jelenlegi világgazdasági válság (amelyet ugyan a bankrendszer világméretű összeroppanása váltott ki) háttérében már most is az energiagazdaság súlyos megingása és egyértelmű „lejtmenete” húzódik meg! És egyre több szakértői vélemény utal arra, hogy „*végérvényesen vége van a világgazdaság eddig ismert modelljének*” és a (közel) jövő gazdasági rendszerében újra a természeti erőforrások

hagyományos értékei, az ásványi kincsek, a (termő) föld, a víz és a levegő kerülnek majd újra előtérbe.

A véges és korlátozott természeti erőforrásokat viszont csupán egyetlen folyamatosan újratermelő/növekvő és gyakorlatilag soha sem erodálódó erőforrás, a humán tőke tudja helyettesíteni és kiváltani. Amennyiben feltételezzük, hogy a természeti erőforrások (tőke) összege nem csökken az idő folyamán (ez a „szigorú fenntarthatóság” feltétele!), a népességszám növekedésével az általános jólétnek kényszerűen csökkennie kell. A népességszám-növekedést és a feltörekvők növekvő jólétigényét a természeti erőforrások korlátozott volta miatt csupán a technológiai haladás ellensúlyozhatja, amely elősegítheti/feljavíthatja a természeti tőke felhasználásának hatékonyságát. A technológia fejlődése ugyanis a munkatermelékenység növelése mellett javítja az ökológiai hatékonyságot is (például a gőzgépek energetikai hatásfoka csak 5-15 % volt, míg a mai erőgépek gyakran már 50-65 %-os hatásfokkal működnek!).

IRODALOM

- [1] Ágh A., Tamás P., Vértes A. (szerk.) (2005). Stratégiai kutatások – Magyarország 215 – Fenntartható fejlődés Magyarországon; MTA.
- [2] Ayers R.U.(1996). Limits to the growth paradigm; Ecological Economics.
- [3] Bulla M., Mozsgai K. és Pomázi I.(2005). Fenntarthatóság – Dilemmák és lehetőségek; MTA – Fenntartható fejlődés Magyarországon.

- [4] Rees W.E., Wackernagel M.(1994). Ecological Footprints and Appropriated carrying Capacity: Measuring the national capital Requirements of the Human Economy; DC-Corelo, Island Press.

- [5] Reményi K., Gróf Gy.(2008). Megjegyzések a globális felmelegedéshez; Magy. Tud.

- [6] Šefčić Đ., Šomodji Š., Maraci L.(2008). O održivom razvoju urbane sredine i gravitacione poledine grada Subotica; Most-Híd Doo – OS Subotica.