

## MI, A KÖRNYEZETMÓDOSÍTÓ ÁLLATOK: A GEOMÉRNÖKSÉG MÚLTJA ÉS JÖVŐJE\*

Galántai Zoltán

PhD, egyetemi docens,  
BME GTK Pénzügyek Tanszék  
galantai@finance.bme.hu

A geomérnökség „... a globális felmelegedés korlátozásának új megközelítése”  
(*New York Times*, 2010)  
„A globális klímamérnökség nincs tesztelve és nem is lehet tesztelni... ez a diszciplína még nem létezik: legjobb esetben is geotudományi spekuláció”.  
(*Slate Magazine*, 2010)

*Bevezetés helyett: terraformálni a jövőt?*

Egy 2012 elején közzétett tanulmány szerint a felmelegedéssel kapcsolatban az jelenthetné a megoldást, ha „embermérnöki” megoldásokat alkalmaznánk, amelyek „magukban foglalják az emberek biomedikai módosítását, hogy ezáltal csökkentsük a káros hatásokat és/vagy alkalmazkodjunk” a változó körülményekhez. Ugyanis – mondják – „az embermérnökség kevésbé kockázatos a geomérnöki tevékenységnél”, vagyis az éghajlat mérnöki eszközökkel történő módosításánál.

Az általuk javasolt módszerek között csak úgy megtalálható lenne a „farmakológiai hús-intolerancia”, vagyis egy, a húsevési kedvet csökkentő gyógyszer (mivel a károsanyag-kibocsátás nem elhanyagolható részét az ál-

talunk később elfogyasztott állatok produkálják), mint a kisebb termetű emberek létrehozása, akiknek kisebb lenne az ökológiai lábnyomuk is; vagy éppen a születésszám-csökkenés „kognitív enhancement” révén, meg az empátia és altruizmus ismét csak kognitív fokozása (Liao et al., 2012). És így tovább. A fentebbiek közül egyes célkitűzéseket, mint amilyen például a kevesebb vörös hús fogyasztása, sokkal egyszerűbben, hagyományos módszerekkel is el lehetne érni: Fernand Braudel francia történész említi, hogy a korábbi századokban mindig is fordított korreláció volt a népsűrűség és a húsfogyasztás között.

Más, az embermérnökség és a felmelegedés viszonyát tárgyaló cikkben felvetett megoldásoknak rosszabb esetben csupán ideiglenes hatásuk lenne. Amennyiben például a születésszám nem csökken, úgy a szaporodási rátától függően a kisebb termetű emberek is gyorsan felélnék az erőforrásokat, és ez nem fogadható el. Mármint ha az a célunk, hogy mintegy „időben globálisan”, hosszabb távra is lakhatóvá téve a jövőt, mintegy *terraformáljuk* azt.

Ezzel kapcsolatban viszont kérdés, hogy milyen mértékben várható el, hogy a jövő nemzedékek kedvéért lemondjunk valamiről. És erre nem is olyan egyszerű válaszolni (sőt).

Ez ugyanis etikai kérdés, és Kovács József magyar bioetikus szerint „nagyon valószínű, hogy lehetetlen konszenzust elérni az etika bármely ágában, s ez nagyon kiábrándító annak, aki a természettudományok sokkal egyértelműbb igazságaihoz szokott hozza”.

De még ha sikerülne is megállapodnunk az alapelvekben, és el tudnánk dönteni, hogy „mit”, még mindig ott lenne a „mikor” kérdése is. A csillagász Chris Gottbrath néhány éve bevezette az „amit ma megtehetsz, halaszd el holnapra” elvet, mely szerint a számítástechnikában azoknak a nagy számításigényű feladatoknak a megoldásával, amelyek több mint huszonhat hónapot vennének igénybe, érdemes várni, mert később – a nagyobb teljesítménynek köszönhetően – gyorsabban megoldanánk, s ez a megközelítés bizonyos mértékig a geomérnöki tevékenységekkel kapcsolatban is alkalmazható. Egy abszurd példával élve: a svájci Myecziaw Taube az 1980-as évek elején egyfajta „geomérnökség szteroidok” szemléletből kiindulva azt tárgyalta, hogy miként védekezhetnénk a Nap távoli jövőben bekövetkező felmelegedése ellen, de ez minden bizonnyal olyan probléma, ami miatt ráérünk még sok millió év múlva aggódni, amennyiben még akkor is lesz még értelmes élet a Földön. Egyfelől: mert addigra talán sokkal hatékonyabb eszközeink lesznek; másfelől: ha most nem teszünk semmit, akkor annak még nagyon sokáig nem lesznek következményei, és ennek megfelelően nem sürges az idő.

Amivel nem azt akarom mondani, hogy akkor ne is foglalkozunk a jelenleg is mind nagyobb problémát jelentő károsanyag-kibocsátással vagy éppen a biodiverzitás csökkenésével meg az ivóvíz fogyásával és a geomérnökség által megcélzott problémákkal: éppen ellenkezőleg. A Gottbrath-féle elv csak akkor

alkalmazható, ha a mostani döntéseknek, illetve mostani be nem avatkozásoknak nem lesznek a jövőben visszafordíthatatlan következményei.

Márpedig a jelenlegi helyzet nem ilyen még akkor sem, ha az amerikai National Academy of Sciences egy tanulmánya 1991-ben azt vetette fel, hogy egyszerűbb lenne védekezni, mint az okokat felszámolni. Tehát vegyük körül gátakkal az emelkedő tengerszint által veszélyeztetett területeket; építsünk víztárolókat stb. Innentől kezdve mintegy koevolúciós versenyfutást folytatnánk a változó környezettel, noha hosszú ideig abból indultunk ki, hogy épületeink, útjaink stb. élettartamához képest a minket körülvevő táj lényegében állandó. Mint ahogy egészen a legutóbbi időkig abból is, hogy a bióta az emberi élettartamhoz képest észrevehetően lassúsággal változik – de mostanra ebből a szempontból is megváltozott a helyzet.

Másfelől persze legalább ugyanilyen furcsa lenne az is, hogy geomérnöki beavatkozás helyett inkább az embert módosítsuk. Ugyanis még ha eltekintenénk is az ebből fakadó etikai problémáktól, az emberi civilizációk története – mondhatni – *per definitionem* mindig is a környezetátalakítás története volt annak minden előnyével és nem kívánt hatásával együtt, még akkor is, ha ennek rendszerint nem voltunk tudatában.

*Búcsú a biológiai ancien régime-től*

Braudel szerint az emberiség a 19. századig a „biológiai ancien régime-ben” élt, ahol egyfajta zéró összegű játék keretében minden a földből származott a ruhák alapanyagától az ételmen keresztül az energiáig bezárólag. Azt a területet, amit tűzifa-előállításra vagy gyapottermesztésre használtunk, nem tudtuk állattartásra felhasználni, és ez korlátozta az

\* A tanulmány a BME Fenntartható Energetika kutatási projektjének a geomérnökséggel kapcsolatos eredményein alapul.

eltartható népesség számát is (Braudel, 1995). Edward Anthony Wrigley amerikai földrajztudós az ilyen rendszereket nevezi organikus gazdaságoknak (szemben az ipari forradalom utáni inorganikussal). Bár itt az energia újra-felhasználható volt (és ez ma nagyon jól hangozhat), ugyanekkor viszont valamit valamiért: nagyon is korlátozott mennyiségben állt csak rendelkezésre, és még 1800 körül is az izmaink adták az rendelkezésre álló energiaforrások közel háromnegyedét, és nem lehetett előre látni sem az energia-, sem pedig az információs technológiák fontosságát.

Ez valójában nem is meglepő.

John Lukacs magyar származású amerikai történész megkülönbözteti a potenciálisat az aktuálisától: azt, hogy valami milyen/milyen fontosnak látszik a saját korában, és végül milyen hosszú távú hatásai lesznek. Ebből a szempontból a skála egyik végpontján az atom- meg az űrtechnológia található: nem is olyan régen még szokás volt „atom-”, illetve „űrkorszakról” beszélni. A másik végén pedig a váratlanul előretörő számítástechnika: az *Encyclopedia Britannica* szerkesztősége 1952-ben még sem az információt, sem a kommunikációt nem vette fel a százket tételből álló „nagy eszmék” listájára. És hasonlóképpen váratlanul vált fontossá az energia meg az energiatermelő gép is az ipari forradalom idején, úgyhogy akár azon is eltűnődhetünk, hogy az energia és az információ után vajon egy harmadik alapvető fogalom: az anyag (mondjuk a nanotechnológia) vagy éppen az élő anyag (és a biotechnológia) lesz-e meghatározó.

De egyelőre térjünk vissza az ipari forradalomhoz, ahol persze nem csupán az játszott fontos szerepet, hogy egy inorganikus rendszert létrehozva megszüntette az energiaszűkösséget, hanem az is, hogy egyben lehetővé

tette a következő évszázadok állandó népességnövekedését is anélkül, hogy közben bele kellett volna ütköznünk valamiféle malthusi plafonba. És persze ez sem lebecsülendő: ha most is ugyanúgy csupán egy milliárdan lennénk, mint 1820 körül, akkor jóval kisebb lenne a környezetre nehezedő nyomás is. Ezért van az, hogy az ún. mély ökológiának elkötelezett William Aiken egyenesen úgy gondolja, hogy mivel a környező élővilág érdekei legalább ugyanolyan fontosak, mint a mieink, ezért az emberiség túlnyomó többségének egyik pillanatról a másikra való kihalása jelenthetné a megoldást.

#### *Környezetrombolás izomból*

Ami persze nem fogadható el, hiszen páratlan mértékű, az emberek milliárdjait sújtó populációs holokauszt kellene hozzá. Ugyanígy nem fogadható el az sem, hogy ne változtassunk semmit, és nem véletlen, hogy Paul J. Crutzen Nobel-díjas légkörkémikus néhány éve javasolta is az antropocén fogalmának bevezetését, azt aláhúzandó, hogy James Watt gőzgépe óta az emberi környezetátalakítás olyan mértékű lett, hogy immár „jelentős geológiai tényezőnek” kell tekintenünk, emiatt új geológiai korszakban élünk (Crutzen, 2002).

Viszont hiba lenne azt gondolnunk, hogy legalább az ipari forradalom előtt harmóniában éltünk volna a természettel. Alfred W. Crosby amerikai környezettörténész egyenesen azt kérdezi az európai hódításokkal kapcsolatban, hogy még ha tudjuk is, hogy nem az őslakosok voltak jobban szervezettek, hanem mi; és hogy nem ők rendelkeztek jobb fegyverekkel és voltak fanatikusabbak, hanem mi, akkor is kérdés, hogy „mi az oka annak, hogy sosem nyugszik le a Nap a pitypang világbirodalma felett”. Azaz: nem hagyhatjuk

figyelmünk kívül, hogy az európai hódításokkal együtt az európai növények és állatok is robbanásszerűen elterjedtek a miénkhez hasonló körülményekkel rendelkező „Neo-Európákban”. A 20. század végén a világ hús- és gabonatermelésének nagy része is ezekről a területekről származott, miközben az újvilági élőlények nem tudták megvetni a lábukat nálunk. A kor vezető botanikusa, Joseph Dalton Hooker már 1840 körül arra hívta fel a figyelmet, az óvilági növények kiszorítják az ausztrálokat és új-zélandiakat (mint ahogy a többi Neo-Európában is ez történt); és Crosby szerint ha a hódítók 20. századi technológiával érkeztek volna, de állatok nélkül, akkor képtelenek lettek volna ilyen mértékű – akaratlan – környezetátalakítást végrehajtani.

Így azonban Kolumbusz alig nyolc disznajából „infinito” számú utód származott Hispaniában; Ausztráliában a kormányzó 1824-ben kénytelen volt utasítást adni a szabadon kóborló szarvasmarhák levadászására, hogy továbbra is az ember maradhasson az „uralkodó életforma”; Észak-Amerikában pedig a kerítések nem arra szolgáltak, hogy bent, hanem arra, hogy kint tartsák a lovakat – és így tovább.

Amihez Crosby azt is hozzáteszi, hogy „a vírusaik voltak azok, nem pedig maguk az imperialisták brutalitásukkal és érzéketlenségükkel, amelyek elsősorban felelősek az őslakosok kisöpréséért és azért, hogy megtisztították a Neo-Európákat a demográfiai [hatalom]átvétel előtt” (Crosby, 1986).

Jelenleg az egyik fő probléma a biodiverzitás csökkenése, és van bizonyos hasonlóság a között, hogy milyen hatása volt a Kolumbusz utáni, szándékolatlan biotamódosításoknak a világ egyes régióiban, illetve az ipari forradalom utáni technológiáknak globálisan – mely problémák megoldására a geomér-

nökség lenne az egyik jelölt. De vannak persze különbségek is: például amellett, hogy tudatában vagyunk annak, hogy mi történik, a környezetátalakítás is más léptékű.

Braudel a történelem három szintjét különböztette meg:

- Az egyes ember szintje „ultra-szenzitív” a változásokra: itt a személyes döntések alapvető szerepet játszanak, és ezért úgy érezhetjük, hogy a szabad akarat világában élünk.
- A második az embercsoportok – vagy ha úgy jobban tetszik: a társadalomtörténet – szintje, ahol az államok, gazdaságok, társadalmak is léteznek, és a változások lassú, de felismerhető mintázatai a jellemzőek (bár kivételes esetekben az egyes ember döntéseinek is szerepük lehet – gondoljunk csak Gavriló Principre és az első világháború kirobbanására).
- A harmadik szinten, az ember és környezete kölcsönhatásának a makroszintjén viszont már teljesen mindegy, hogy a spanyolok, a portugálok vagy az angolok léptek-e partra 1492-ben az Újvilágban, mivel így is, úgy is a nagy népsűrűségű Euráziából indultak volna el, és behurcolták volna azokat a járványokat, amelyek aztán mindent végigpusztítottak. Az az eseménytörténet, amelyről a tankönyvekben olvashatunk a királyokkal, évszámokkal megcsatákkal együtt, „nem egyéb, mint a hullámok tajtéka a történelem tengerén” (Braudel, 1995). Elvileg persze elképzelhető, hogy egyetlen ember megváltoztassa ezt – mondjuk egy atomháború kirobbantásával –, de korábban leginkább az volt a jellemző, hogy legfeljebb a második szinten voltunk képesek beavatkozni, és amikor Martin Rees brit csillagász azt mondja, hogy a „huszon-

egyedik századi technika »árnyékos oldala« sokkal fenyegetőbb és kézbe tarthatatlanabb lehet, mint a nukleáris fenyegetettség», akkor lényegében erre utal.

Úgyhogy a talán legnagyobb különbség a Braudel-féle biológiai ancien régime meg a 20–21. század között az, hogy ma a harmadik, globális szinten is képesek vagyunk változásokat okozni akár akaratlanul (lásd felmelegedés); akár pedig – jobb esetben – szándékosan, miként a geomérnökség is ezt célozná meg. Az ilyen szintű beavatkozás gondolata persze nem új: David Hume már a 18. században azt kérdezte, hogy az akkori felmelegedést vajon nem az erdőirtások okozták-e, és Thomas Jefferson 1799-ben, az „első nagy felmelegedés-vita” során egy Samuel Williams nevű amerikai szerzőre támaszkodva azt is felvetette, hogy a túlzásba vitt erdőirtás képes módosítani az akkori éghajlatot (de aztán a szótárszerkesztő Noah Webster kimutatta, hogy téved).

Amiből viszont nem következik, hogy ha nem is globálisan, de legalább lokálisan ne lettünk volna képesek hatékonyan rombolni a környezetünket akkoriban is. Kenneth Pomeranz amerikai környezettörténész szerint „egy 18. századi társadalmak a lehetőségek határait feszegették” Európában csakúgy, mint Kínában, mivel elérték a „populációs plafont”; illetve, hogy a legnagyobb újvilági ezüstbánya, Potosí környéke meg az úgynevezett cukorszigetek ökológiájának tönkretétele egyaránt arra példa, hogy viszonylag egyszerű, a korai modern korban alkalmazott módszerek is kellemtlenül hatékonyak lehetnek még akkor is, ha nem különösebben összetettek a maiakhoz viszonyítva.

Aminek azért bizonyos technikai feltételei is voltak: sem a rómaiak, sem a kereszties hadjáratok korának iszlám hatalmai sem lettek

volna ugyanarra képesek, mint Kolumbusz Európája, mivel nem rendelkeztek hatékony ezüstkinyerési technológiákkal vagy éppen nyílt tengeri hajózásra alkalmas vitorlásokkal (Pomeranz, 2009).

Ugyanekkor a technológia szerepét sem szabad túlbecsülni, a technológia ugyanis önmagában mindig semleges. Bár a második világháborúban a nácik csupán Hollerith-féle lyukkártyás számítógépeket használtak a „nemkívánatos elemek” azonosítására, a mai Németország nem lesz veszélyesebb hely fejlett számítástechnikája miatt, és hasonlóképpen: attól, hogy egy preindusztriális társadalomnak megvoltak az eszközei, nem lett volna szükség szerű, hogy éljen velük.

Ám a környezettudatosság akkoriban már csak azért sem volt jellemző, mert a természet egyfelől gyakorlatilag végtelenül nagynak és kimeríthetetlennek tűnt: a 17. században még a három, Európáért versengő nagyhatalom (a spanyol, a francia és török) egyenként kevesebb, mint húszmillió emberrel rendelkezett. „Az emberi közösségek csekély nagysága ... a jellemzője ennek a világnak”, és ehhez képest úgy tűnhetett, hogy rengeteg hely van a terjeszkedésre; egy francia még néhány évvel a forradalom előtt is azon tűnődött, hogy ki lehet-e irtani az országból a farkasokat valaha is, és meg lehet-e szüntetni a természetnek való alávetettséget – és arra a következtetésre jutott, hogy nem (Braudel, 1992).

Ekkoriban tehát a természet nem védendőnek tűnt, hanem olyan ellenségnek, amellyel valahogy fel kell venni a harcot, és a helyzet csak a 19. századra változott meg. És ezzel párhuzamosan a népességnövekedés sem tűnt problémának egészen Robert Malthusig, aki viszont már attól tartott, hogy az emberiség gyorsan túl fogja szaporodni a rendelkezésére álló erőforrásokat. Számára

azonban még mindig csak a megművelhető területek elfogyása tűnt problémának, és az, hogy közben az „érintetlen természet” is tönkretesszük, csupán a 19. század második felében merült fel (de persze az, hogy egy érvelés az egyik esetben nem állja meg a helyét, nem szükségképpen jelenti azt, hogy a másikban sem).

Ám még ekkor sem vált rögtön fontossá. Frederick Jackson Turner amerikai történész 1893-ban arról beszélt, hogy a határvidékek meghódítása és a terjeszkedés (nem pedig a környezet védelme) a demokratikus társadalmak fő mozgatója. Ma lényegében ugyanezt az érvelést az új meghódításának szükségessége mellett fellépők szokták használni, mondván, hogy „odakint” gyakorlatilag végtelen mennyiségű energia, nyersanyag és tér áll a rendelkezésünkre a terjeszkedéshez.

A határvidék-hipotézis pedig arra vezethető vissza, hogy a kora újkori intenzív államépítés első lépésben szükségessé tette a természeti erőforrások korábbinál intenzívebb felhasználását (a mezőgazdaságban csakúgy, mint az öntözésnél, bányászatban stb.), és az eredmény egyfajta „developmentalista projekt” lett. Ez eredetileg bizonyos módszerek, eljárások, megoldások gyűjteménye volt csupán, később azonban egyfajta ideológiává állt össze, és ma a tipikus developmentalista fel fogást Pomeranz szerint liberalizmusnak nevezzük. A központi tétele pedig az, hogy a cél „a gazdasági termelés fokozása” különböző ösztönzők alkalmazásával (Pomeranz, 2009).

#### *Meghódítani a világ-ökológiai fülkét*

Crutzen úgy véli, hogy amennyiben sikerül elkerülnünk egy atomkatasztrófát vagy azt, hogy egy kisbolygó-becsapódás pusztítson el minket, úgy „az emberiség a következő évezredek, sőt, talán évmilliók meghatározó geo-

lógiai tényezője marad”, és ezért olyan megoldásokra lenne szükségünk, amelyekkel kezelni tudjuk az antropocén kihívásait. Ami viszont nem jelenti, hogy ez lenne az első alapvető váltás az emberiség történetében.

Arra ugyanis még a neolitikus forradalmak idején került sor. Addig a lehetőségeinket is az határolta be, hogy egy ökológiai fülke egy fajból (és így az emberből is) csupán bizonyos számú egyedet képes eltartani, és ebből a szempontból a Föld túlnépesedése úgy értelmezhető, hogy elérjük a rendelkezésünkre álló globális ökológiai fülke terhelhetőségének határát. A globális klímamódosításra irányuló geomérnökség pedig úgy értelmezhető, mint ennek a globális ökológiai fülkének a módosítására tett kísérlet. A folyamatos népességnövekedés tehát arra vezethető vissza, hogy a vadászó-gyűjtögetők csupán egy viszonylag kis *niche*-t foglaltak el, és ez behatárolta a lehetőségeiket. De amikor a földművelésnek és állattenyésztésnek köszönhetően képessé váltunk az eredetileg a *Homo sapiens* számára elérhetetlen ökológiai fülkéket is elfoglalni és módosítani, akkor ez a korlátozás megszűnt. Máskülönben ma kb. ugyanolyan ritkák lennénk, mint az oroszlánok (Colinvaux, 1978); a második populációs ugrást pedig a biológiai *ancien régime*-ből való kilépés: az ipari forradalom tette lehetővé.

Ez persze a folyamatoknak csupán durva és elnagyolt leírása, ugyanis „az erőforrás – kulturális fogalom”, állapítja meg Peter Haggett brit geográfus: az adott kultúra vagy civilizáció nagymértékben befolyásolja, hogy mit tekintünk felhasználhatónak, és mit nem. Massimo Montanari olasz történész pedig azt, hogy görög–római világban az akkoriak önmagukat „kenyérevőként” határozták meg, élesen szembeállítva az „agert” és „saltust”: a megművelt és a civilizációhoz tartozó földeket

meg a megműveletlen vadont (jellemző módon maga a civilizáció kifejezés is a *civitas*-ból, a latin város szóból származik). Aztán viszont jöttek a korai középkor „húsevő barbár” germánjai, akik vadászatra, makkoltatásra stb. használták a vadont, és nem tettek ilyen éles megkülönböztetést.

Érdekes kérdés, hogy mennyire alakult volna másként a történelem a környezetrombolás szempontjából, ha nem élünk bizonyos lehetőségekkel: nem tekintünk megművelhetőnek bizonyos területeket, nem használunk bizonyos energifajtákat stb.

#### *A mezőgazdaság kétélű fegyverétől az embermódosításig*

Ám nem így történt: akár még azt is megkockáztathatjuk, hogy az időnyíl iránya mindaddig a nem módosított környezettől az egyre inkább módosított felé mutatott, és ennek hatásai az emberre is kiterjedtek. Jared Diamond amerikai evolúcióbíológus a földművelést egyenesen kétélű kardnak nevezi, mivel annak amellest, hogy a populáció akár nagyságrendekkel való növekedését eredményezte, különböző negatív hatásai is voltak. A developmentalista felfogás képviselői azt húzzák alá, hogy a neolitikus forradalmak elég szabadidőhöz juttattak minket a Parthenon meg a Kunst der Fuge megalkotásához – azt viszont nem szokták hangsúlyozni, hogy eközben közegészségügyi katasztrófát is okoztak. Mivel a földművelők immár egy vagy legfeljebb néhány táplálékforrástól függtek, ezért a korábbi időleges éhezést éhínségek váltották fel, és a nagyobb népsűrűségnek meg a letelepedett életmódnak köszönhetően ott voltak a járványok is – és így tovább. Diamond meglehetősen ironikusan azt javasolja, hogy ha választhatunk, akkor legyünk a nyugati középosztály tagjai – és ha ez nem sikerül,

akkor még mindig jobb busman vadászként, mint etióp földművesként élni, akinek az életmódja mintegy lemodellezi, hogy milyen körülmények között tengődött az emberiség túlnyomó része évezredekken át. És ugyanígy azt is megmutatja, hogy ennek milyen hatása volt a fizikai állapotára és a biológikumára. Vagyis azt, hogy a földművelésre és állattenyésztésre való áttérés ugyanis egyfajta szándéktalan embermódosítást eredményezett: a testmagasság csökkent; nőtt a rossz fogak száma; kisebb lett a várható élettartam stb. (Diamond, 1991).

A második lépésben aztán a szándékolt embermódosítás következett, és ez jól érzékelhető, hogy az újkori developmentalista állam milyen fontos szerepet játszik történetünkben.

Miközben Francis Galton a 19. század második felében a mesterséges szelekciót akarta kiterjeszteni az emberre is, aközben az oktatáspolitikának akkor és a későbbiekben is az volt a célja, hogy egyfajta biopolitika keretében a „tömegek” tudását fokozza mesterségesen, mivel az állampolgárt is egyre inkább erőforrásnak tekintették.

A Michael Foucault által anatómiapolitikának nevezett első fázisban az iskolák, lakatnyák és hasonlók révén ellenőrzése alá vonta az emberek biológiai létét; a második fázis pedig a populációpolitika: a születések és halálozások ellenőrzése volt. Most pedig elvileg a génállományba való beavatkozás szabályozása következhet – szintén állami szabályozással.

Mindent egybevetve tehát az emberi civilizáció a neolitikus forradalmak óta *per definitionem* környezet-, illetve emberátalakító (és ehhez képest talán nem is olyan meglehetősen ötlet az éghajlatváltozás ellen embermódosítással fellépni). Viszont a modern európai állam és az intenzív államépítéssel párosuló

developmentalista felfogás újabb szintet jelent. Amihez azt is hozzá kell tenni, hogy nem kizárólag európai jelenséggel van dolgunk: a világvallások terjedése például – így Pomeranz – az animista világvallás és a helyi kultuszok megszűnéséhez vezetett, és amikor a földek, források, erdők stb. deszakralizálódtak, akkor a mogul Indiától Kínáig bezárólag mindenütt létrejöttek az intenzív földművelés és erdőirtás feltételei (Pomeranz, 2009).

Ami két kérdést is felvet. Egyfelől, hogy a modern állam felemelkedése és az ezzel járó developmentalista ideológia nélkül vajon mennyire vált volna jellemzővé a környezetrombolás? Másfelől: amennyiben a modern államépítés ilyen alapvető szerepet játszott a dologban, úgy lehetséges-e a jelenlegi politikai és kormányzati struktúrák érintetlenül hagyásával megoldani a problémát?

Értsd: egy GDP-orientált társadalom élhet-e összhangban a természettel, ha nem a természeti értékek megóvása, hanem a developmentalista „fejlődés” a célja? A mostani helyzet értelmezhető úgy is, hogy a környezetrombolás elleni fellépéskor a rendelkezésünkre álló társadalmi gépezetet nem az eredetileg neki szánt feladatra akarjuk használni, és egy meglehetősen pesszimista értelmezés szerint a toldozás-foldozásával semmire sem fogunk menni – tehát más megoldás kell.

#### *A kis jégkorszak és az egyiptomi gyapot*

Viszont ha egyáltalán van a Braudel-féle harmadik szint – a társadalom és környezet viszonya – eddigi történetének tanulsága, akkor ez az, hogy az olyan egészen szélsőséges környezeti változásoktól eltekintve, mint amilyen a fentebb már emlegetett kisbolygó-becsapódás lenne, a mi reagálásunktól függ, hogy egy változásnak végső soron pozitív vagy negatív hatásai lesznek-e ránk nézve. Tehát hosszabb

távon az éghajlatváltozás sem feltétlenül „káros” – miként az utolsó nagy, Európát ért éghajlati változás példájából kiderül.

A *kis jégkorszak* fogalmát az a Gustaf Usterstöröm svéd gazdaságtörténész tette ismertté az 1950-es évektől, aki szerint nem mindig igaz az a társadalomtudományokban annak idején széles körben elfogadott durkheimi alapelv, miszerint a társadalmi eseményeknek/változásoknak szükségképpen társadalmi okuk van. Mint ahogy nem volt igaz a középkori meleg optimum utáni lehülés idején sem, amikor a bor megfagyott a pincékben; a Földközi-tengert Marseille-nél jég borította, és az állatokkal a karámban is végzett a hideg; Nagy-Britanniában több mint négyezer település néptelenedett el és Erik Midelfort amerikai történész szerint a harmincéves háború esztelenége és brutalitása is jelentős mértékben arra vezethető vissza, hogy az uralkodók a folyamatos rossz idő miatt klímadepresszióban szenvedtek. A francia XIV. Lajos pedig azért ábrázoltatta magát napkirályként, mert mindenki fényre és melegre vágyott.

A példákat még folytathatnánk, a lényeg azonban mindenképpen az, hogy a kis jégkorszakra válaszul Európa előbb zsidóüldözésbe, majd boszorkányégetésbe fogott, és amikor ezek a „megoldások” nem váltak be, mondja Wolfgang Behringer német történész, akkor jött csak létre az új európai rend, miközben kialakult a developmentalista állam meg az új tudományosság is.

Az eredmény tehát a „rugalmas kulturális válasznak” köszönhetően nem összeomlás, hanem az életkörülmények javulása lett, és mint ahogy az utolsó jégkorszak befejeződését követően szinte azonnal sor került a neolitikus forradalmakra és ezzel az egész emberi társadalom gyökeres átalakulására, ugyanígy a középkori éghajlatváltozás is alapvető

társadalmi változásokat hozott Európában. Tehát egyfelől legalábbis védhetőnek hangzik az az elképzelés, hogy most is valami hasonló fog történni az antropogén felmelegedés következményeként.

Másfelől viszont nevezhetjük ugyan a kis jégkorszakot „a globális felmelegedés főpróbájának” (Behringer, 2010), ám a párhuzamokkal óvatosan kell bánni. Ugyanis „a történelem olyan gazdag részletekben..., hogy mindig ki tudunk választani a tények galaxisából egy csillagképet, amely pontosan azt magyarázza meg, amit szeretnénk” figyelmeztet Alan Beattie brit gazdaságtörténész, és alapvető különbség a jégkorszak végi, illetve a középkori körülményekhez képest, hogy mostanra igencsak komplex társadalmi rendszerek épültek ki ott, ahol korábban jószerével semmi sem volt.

Mivel még a középkorban is csupán viszonylag egyszerű, lokális rendszerek léteztek, ezért – állapítja meg Peter L. Bernstein amerikai gazdaságtörténész – egyfelől általában nem volt szükség szakemberekre, hogy megjavítsák, ha valami elromlott. Értsd: nem volt szükség specializált tudásra. Másfelől nem igazán léteztek globális kapcsolati hálók a világ egyik részéről a másikra tovatérjedő hatásokkal. Az Újvilág felfedezése ugyan végül a Mediterrán régió gazdasági hanyatlásához vezetett, ám ez viszonylag lassú folyamat volt.

Ellentétben az ipari forradalom utáni világgal: amikor az észak-déli polgárháború blokádjai miatt csökkent a gyapotkivitel, akkor Egyiptom erre a haszonnövényre állt át – aminek viszont katasztrofális következményei lettek az amerikai polgárháború befejeződését követően, amikor a déli export ismét beindult. Sven Beckert amerikai történész egyenesen úgy fogalmaz, hogy ez volt az a pillanat, amikor „a világg piacok integrálódása

megnövelte a gazdasági bizonytalanságot, amely a világ másik sarkából származott, és amellyel az embereknek szembe kellett nézniük. A jövedelmük... és túlélésük immár az árak globális fluktuációjától függött – és előlött vajmi kevés befolyásuk volt.”

#### *Búcsú a „tisztá tudományoktól”?*

A globalizáció persze csupán a történet egyik része. A kis jégkorszakban próba-szerencse módszerrel, anélkül próbáltunk megoldást találni, hogy tudtuk volna, mit csinálunk, teljesen más viszont a helyzet egy olyan világban, ahol az ENSZ, a Global Climate Control Panel meg a különböző, érdekeiket nagyon is tudatosan képviselő nagyhatalmak is jelen vannak.

És hasonlóképpen mások a tudással kapcsolatos elképzeléseink is, mint akkoriban, amikor még nem léteztek tudományos módszerek – illetve mint mondjuk akár a második világháború után is, amikor még nem voltunk tisztában vele, hogy milyen mértékben romboljuk a környezetet, és ez milyen mértékben hat ránk vissza. Soros György az egyiptomi gyapotéhoz hasonlóan globális, 2008-as hitelválságot tárgyalva kétféle tudást különböztet meg: a kognitívát és a manipulatívát. Az előbbire az jellemző, hogy „a felvilágosodás a valóságot tőlünk függetlenül létezőnek tekintette”, és a klasszikus természettudományok felfogásával összhangban úgy gondolta, hogy a megfigyelések nincsenek hatással az eredményre. Mint ahogy a modellül szolgáló newtoni égimechanikában nem is lehetett, mivel legfeljebb Isten angyalai avatkozhattak a bolygók mozgásába. Innét már nincs is olyan messze az az elképzelés, mely szerint a természet tőlünk függetlenül létező, objektív entitás, és anélkül változtathatjuk meg, hogy ez visszahatna ránk.

Ez a felfogás a globális felmelegedés korában már nem védhető – különösen, hogy a kognitív tudás mellett létezik a manipulatív tudás is. Erre a legjobb példa a tőzsde, ahol amit tudunk vagy gondolunk a jövőről, az visszahat arra, ami történni fog, de általában véve az emberi társadalom is így működik. Mondhatni, „tőzsdeuniverzumban élünk” (Soros, 2008), és John D. Barrow amerikai fizikus szerint, noha a hagyományos, „tisztá tudományok” is fenn fognak maradni, azért egyre inkább az lesz a jellemző, hogy a „nagy kérdések” a 20. századdal ellentétben nem a valóság objektív természetére fognak vonatkozni, hanem arra, hogy miként lehet a rákot gyógyítani; mit tehetünk a felmelegedés ellen – és így tovább. Vagyis egy-egy kutatási program számos, hagyományosan különálló tudományterületet fog felölelni, miközben egyre inkább a társadalmi fontosságra fog kerülni a hangsúly (Barrow, 1998), és a fizika, biológia, légkörtudományok stb. csupán a lehetőségek fázisterét jelölik ki ezeknek a „komplex problématudományoknak” és így az egyelőre csupán koncepcióként létező geomérnökség számára is.

Ami persze azt is jelenti, hogy ezek a területek egyre inkább „társadalomvezérelt” fognak válni, és immár nemcsak a módszerekről és az eredmények értelmezéséről fognak viták folyni, hanem a célokról is. Ugyanis ezek a különböző társadalmi csoportok számára eltérőek lehetnek.

#### *A szándéktalan geomérnököktől az óvatosságig*

James Lovelock szerint, amikor elkezdtük felégetni az erdőket, hogy növényeket ültessünk, akkor „szándéktalan geomérnökökké” váltunk, noha sem ennek, sem a következményeknek nem voltunk tudatában. A mai

geomérnökség helyzete pedig „hasonló a 19. századi orvostudományéhoz”, mivel a tüneteket ugyan már ismerjük, de nem rendelkezünk kielégítő tudással a krioszféráról, az óceánok és a légkör állapotáról stb., és ez „irreálissá teszi az előrejelzést” (Lovelock, 2008).

A Royal Society 2009-es összefoglalójában pedig úgy fogalmazott: nagyon valószínű, hogy a geomérnökség technikailag lehetséges, ám senki sem tudja, hogy „mennyire lenne hatékony, mik lennének a költségei, és milyenek lennének a lehetséges [környezeti] hatásai” (Sepher, 2009).

Más szavakkal: a geomérnökség egyelőre túlságosan kockázatos ahhoz, hogy belevágjunk. És ha még tudnánk is, hogy elérjük az általunk kitűzött célt, de nem csak azt szeretnénk, hogy nekünk elviselhetőek legyenek az életkörülményeink, még mindig nem lehetünk benne biztosak, hogy az utódainkat nem kényszerítjük valamiféle általuk nem kívánt kényszerpályára.

A stockholmi Global Scenario Group még 1995-ben a globális felmelegedés lehetséges forgatókönyveit vizsgálva a jövőbeni jólét szempontjából hat alaptényezőt határozott meg a népességtől a környezet állapotáig bezárólag. Azt, hogy a populáció nagysága fontos, már Malthus előtt is tudtuk, de az, hogy a természeti környezet állapota sem mindegy, viszonylag új felismerés, és ennek megfelelően nem lehetünk benne biztosak, hogy ötven vagy száz év múlva nem fognak olyan tényezők is felkerülni a listára, amelyekre ma még nem gondolunk. *Ad absurdum*: milyen világban élnénk, ha a második világháború után sikerült volna minden akkori elképzelést megvalósítani a teljes atomenergiára való áttérésig bezárólag?

Tehát érdemes lenne Chris Gottbrath által a számítástechnikában bevezetett „amit

ma megtehetsz, halaszd el holnapra” elvének analógiájára egy olyan társadalomtudományi elvet is bevezetni, mely szerint – bizonyos határok között – ne azt akarjuk eldönteni, hogy mi lesz jó az utánunk jövőknek, hanem próbáljunk olyan körülményeket teremteni a számukra, melyek élhetőek, és közben fenntartják számukra a további döntések lehetőségét.

Ennek megfelelően a megoldás *talán* az lenne, hogy megtegyük azokat a lépéseket, melyekre mindenképpen szükség van (ilyen a károsanyag-kibocsátás visszafogása, a bio-

diverzitás eddigi csökkenésének megállítása és néhány hasonló dolog), és közben megtanulunk egy, a mainál melegebb világban élni – valahogy úgy, mint ahogy a kis jégkorszak Európájának lakosai megtanultak a hidegebb éghajlathoz alkalmazkodni. A többit pedig ahelyett, hogy globális geomérnökséggel próbálkoznánk, bízzuk inkább az utánunk jövőkre, ha már egyszer jobbat úgysem tehetünk.

Kulcsszavak: *geomérnökség, környezetmódosítás, felmelegedés, antropocén, neolitikus forradalom, ipari forradalom, kockázat, jövő*

#### FONTOSABB IRODALOM

- Barrow, John D. (1998): *Impossibility. The Limits of Science and the Science of Limits*. Vintage • <http://books.google.hu/books?id=ojRara4pD5IC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Behringer, Wolfgang (2010): *A Cultural History of Climate*. Polity Press • [http://books.google.hu/books?id=yoyQg2\\_ZDtgc&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](http://books.google.hu/books?id=yoyQg2_ZDtgc&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)
- Braudel, Fernand (1992): *Civilization and Capitalism, 15<sup>th</sup>–18<sup>th</sup> Century: The Structure of Everyday Life*. University of California Press • <http://books.google.hu/books?id=rPgVp3vMOjC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Braudel, Fernand (1995): *The Mediterranean and the Mediterranean World in the Age of Philip II*. Vol. I. University of California Press
- Crutzen, J. Paul (2002): The “anthropocene”. *Journal de physique IV France*. 12, 10, November • <http://dx.doi.org/10.1051/jp4:20020447>
- Crosby, Alfred W. (1986): *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900–1900*. Cambridge University Press
- Colinvaux, Paul (1978): *Why Big Fierce Animals Are Rare. An Ecologist's Perspective*. Princeton University Press • <http://books.google.hu/books?id=pPkSHx79pwoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Diamond, Jared (2001 [1991]): *The Rise and Fall of the Third Chimpanzee*. Vintage

- Lemke, Thomas (2001): ‘The Birth of Bio-Politics’: Michel Foucault’s Lecture at the Collège de France on Neo-Liberal Governmentality. *Economy and Society*. 30, 2, May • <http://www.thomaslemkeweb.de/engl.%20texte/The%20Birth%20of%20Biopolitics%203.pdf>
- Liao, Matthew – Sandberg, A. – Roache, R. (2012): Human Engineering and Climate Change. *Forthcoming in Ethics, Policy and the Environment*. Febr. DOI:10.1080/21550085.2012.685574
- Lovelock, James (2008): A Geophysicist’s Thoughts on Geoengineering. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 13 November, 366, 1882, 3883–3890. • DOI:10.1098/rsta.2008.0135 • <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/366/1882/3883.full.pdf+html>
- Pomeranz, Kenneth (2009): Introduction: World History as Environmental History. In: Burke, Edmund III – Pomeranz, Kenneth (eds.): *The Environment and World History*. University of California Press
- Sepher, John (chair of the working group) (2009): *Geoengineering the Climate. Science, Governance and Uncertainty*. The Royal Society, London • [http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/2009/8693.pdf](http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/publications/2009/8693.pdf)
- Soros, George (2008): *The New Paradigm for Financial Markets: The Credit Crisis of 2008 and What It Means*. Public Affairs

# SZÖSSZENETEK A NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA (2030) KAPCSÁN

Kovács Ferenc

az MTA rendes tagja, professor emeritus,  
MTA Műszaki Földtudományi Kutatócsoport  
[btgkf@uni-miskolc.hu](mailto:btgkf@uni-miskolc.hu)

Az emberiség létfenntartásával kapcsolatos legfontosabb kérdésekkel, feltételekkel már évszázadokkal előttünk is foglalkoztak. Valamikor e kérdés még filozofikus jellegű lehetett, utóbb már egyre inkább gyakorlatias. Álljon itt két nevezetes személytől származó idézet. Ludwig Boltzmann (1884–1906) osztrák fizikus: „A létért való küzdelem a rendelkezésre álló energiáért való küzdelem”, illetőleg a Nobel-díjas (1996) amerikai Richard Smalley (1943–2005): „A tíz legfontosabb kihívás közül az első három: energia, víz, élelmiszer-ellátás”. A Nemzeti Energiasztratégiáról szóló 77/2011. (X.14.) OGY határozat előszavának első mondata: „A XXI. század legjelentősebb stratégiai kihívásai az egészséges élelmiszer, a tiszta ivóvíz és a fenntartható energiaellátás biztosítása” is az előbbi mondat tartalmára rímel.

Tanulmányomban a Nemzeti Energiasztratégia (továbbiakban NE) 6.2 Villamosenergia fejezetben tárgyalt kérdésekkel foglalkozom, összevetve a villamosenergia-termelés 2030-ra tervezett primér energiahordozó arányait a 2. *Lényegi megállapítások* fejezet energetikai struktúrával kapcsolatban deklarált *energetikai struktúraváltás* megvalósítandó elemeivel és fő céljaival. Bemutatom továbbá, hogy a

villamosenergia-termelés egyik alapvető primér forrásából az szénből milyen tartalékkal rendelkezik a világ és hazánk, illetőleg jelenleg, valamint 30–50 éves távlatban milyen prognózisadatok jellemzik a szénfelhasználást, annak a villamosenergia termelésbeni arányát.

A felvett témák érdemi/tartalmi tárgyalása előtt szabad legyen a Nemzeti Energiasztratégia 2030 I. melléklet a 77/2011. (X.14.) OGY határozat (*Magyar Közlöny* 2011. évi 119. szám 30210–30359 oldal) 1. táblázatában Magyarország hagyományos energiahordozó vagyona (30237. oldal) pontatlanságára felhívni a figyelmet. A táblázat 2. számsorában szerepel: Feketekőszén földtani vagyon (2010) 1625,1 millió tonna, kitermelhető vagyon 1915,5 millió tonna. Ha nem sértő a hasonlat, ez már a bibliai csodálatos kenyérszaporítás esete, a két adat szerint ugyanis több feketeszenet lehetne kitermelni, mint amennyi a geológiai vagyon.

Más kérdés természetesen – amire tanulmányom második témájaként kitérek –, hogy a 8500 Mt földtani vagyonból a Magyar Geológiai Szolgálat (ma MBFH) szerint a gazdaságosan nem művelhető tömeg 3800–3900 Mt, a jelenlegi technikai-gazdasági feltételek mellett az *ipari vagyon* 3300–3400 Mt.