
Gazdasági összetevők és társadalmi hatások

Czelnai Rudolf

KORASOFF HERCEG ÖTVENHÁROM LEVELE

– avagy: a „klímavédelem” körtánca az idők dallamára –

„De hiszen már a tizenötödik förtelmesség-
get másolom!... eszmélt fel (Julien) egyeste.”

(Stendhal: Vörös és fekete)

A Mauna Loa (Hawaii) állomáson 1957-ben indult meg a légköri széndioxid-koncentráció nagy pontosságú, folyamatos mérése. 1990-ben Robert M. White erről ezt írta: *Ez a jelen század (20. sz.), sőt talán minden idők legfontosabb geofizikai mérési sorozata. E mérések néhány év alatt bebizonyították, hogy a légköri széndioxid-koncentráció folyamatosan emelkedik.*

Amíg ez ki nem derült, az ember okozta éghajlatváltozás kockázatát nem kellett komolyan venni. A szakemberek nagy többsége nem is tekintette másnak, mint elméleti spekulációnak. Onnantól kezdve viszont konkrét veszélyé vált. Ennek tudomásul vétele nyomán, körülbelül a 70-es évek elején született meg az elhatározás, miszerint széles körben fel kell hívni a közfigyelmet arra, hogy az emberi kultúra és a természeti környezet (pontosabban annak megszórt állapot) veszélybe kerülhet, és ennek mi magunk lehetünk az okozói.

Közben elrepült kb. három évtized, és sokminden történt. Egyes dolgok, melyek akkor világosnak tűntek, ma már nem egészen világosak, ugyanakkor tudásunk sok mindennel bővült, és persze számos új kérdés merült fel, aminek következtében nem csökkent, hanem nőtt azoknak a kérdéseknek a száma, amelyekre nem tudunk válaszolni.

Az ENSZ égisze alatt létrejött egy impozáns nemzetközi egyeztető mechanizmus, mely az éghajlati veszély elhárítására kapott mandátumot. Világkonferenciák zajlottak le a világ különböző egzotikus pontjain, és papírhegyek születtek, miközben sokakban az a benyomás alakult ki, hogy itt csak egy színjáték folyik, és az egész nemzetközi „klímavédelmi gépezet” nemcsak nem teljesíti, de nem is tudja teljesíteni

a feladatát. Mások azt kérdezik: mi a fene törté-
nik itt? Erre azt válaszolom: ami történik, nem annyira értelmetlen, mint amilyennek látszik, csak éppen minden más, mint aminek látszik.

Az éghajlatváltozás kockázata

A probléma tudományos része a laikus közön-
ség és a politikusok számára ma valószínűleg sokkal világosabbnak tűnik, mint a témával foglalkozó meteorológus és fizikai oceanográfus kutatók számára. Ugyanis e téma áttekintése hasonló feladat az angol nyelv elsajátításához: bizonyos szintig könnyű eljutni, majd egyre meredekebb az út, azután pedig már nincs is út, csak egy megmászhatatlan sziklafal.

Az üvegházhatás fizikai mechanizmusa nagyon régóta ismert és tisztázott dolog, és (némi vulgarizálás árán) nagyon könnyű megérteni a lényegét. A légkörben előfordulnak olyan gázok (vízgőz, széndioxid, metán, di-nitrogén-oxidok, halogénezett szénhidrogének, ózon stb.), melyek a Nap rövidhullámú sugarait beengedik, a földi és légköri eredetű hosszuhullámú sugarakat viszont elnyelik. Ennek köszönhető, hogy a troposzféra alsó részére vonatkozó globális átlaghőmérséklet jelenleg is kb. 33 °C-kal magasabb, mint különben volna; más szóval ennek köszönhető, hogy a Föld egyáltalán lakható, sőt helyenként egészen kellemes is.

Tudjuk továbbá, hogy az üvegházhatású gázok légköri koncentrációinak növekedése biztosan melegebbé váltana ki a troposzféra alsó részében, ha (!) az éghajlat alakításában szerepet játszó egyéb feltételek közben változatlanok maradnának. De itt véget is ér az, amit egészen biztosan tudunk. A gondot az itt említett *egyéb feltételek* jelentik, melyek számosak, és egymással komplikált módon összefüggenek.

Amint ugyanis az üvegházhatás okozta melegeedés megindul, ez azonnal más változások sorát vonhatja maga után. Ezek az általános

légkörzést és az óceáni vízkörzést egyaránt érinthetik. Már eddig is több olyan folyamatot sikerült azonosítani, amelyek akár visszájára is fordíthatják egy kezdeti melegedés folyamatát.

Ilyen pl. az ún. *vízgőz-visszacsatolás*. A vízgőzről tudni kell, hogy a légköri sugárzások forgalmában ugyanolyan szerepet játszik, mint a többi üvegházhatású gáz. Ebből a szempontból köztük is tartozik, bár nem mindig szoktuk közöttük felsorolni: egymaga felelős a teljes légköri üvegházhatás feléért. (A széndioxid közelítőleg a hatás másik felének felét okozza, a metán, dinitrogénoxid, halogénezett szénhidrogének és a többiek pedig együttesen osztoznak a megmaradó negyedrészen.)

Míg azonban a széndioxid, metán stb. légköri koncentrációja az emberi tevékenység hatására növekszik, a légkör vízgőztartalma globális átlagban közelítőleg ugyanaz marad, vagy legalábbis ez eddig így szokott lenni. Számolnunk kell viszont azzal, hogy a troposzféra alsó része a melegedés következtében több vízgőzt tud felvenni. Ez két dologra vezethet. Az egyik az, hogy még jobban nő az üvegházhatás és még erősebb lesz a felmelegedés. De előfordulhat az is, hogy a többlet vízgőz nagy része alacsony szintű felhővé alakul. Ezek nagy optikai sűrűségű felhők, melyek nagyon hatékonyan verik vissza a Nap beérkező sugarait a világűr felé. Ha globális össz mennyiségük megnő, akkor a napsugárzás kisebb hányada jut le a Föld felszínére, ami az éghajlat lehűlése irányába hat. Tehát egyrésztől bekövetkezhet egy melegítő hatás, másrésztől pedig bekövetkezhet egy hűtő hatás. Nehéz teljes alaposítással tisztázni, milyen körülmények döntik el, hogy melyik hatás lesz a nagyobb.

A légköri és óceáni cirkulációs rendszer együttese a konyha, ahol a klímát főzik. Ezért a legjobb helyen kereskedünk, ha azt kérdezzük, hogy egy meginduló kezdeti melegedés milyen folyamatokat indíthat el a légkör és az óceán kölcsönhatásaiban. Ez az egyik oka annak, hogy a jelenlegi kutatások súlypontja az ilyen típusú kérdésekre toldott át. A másik ok technikai. Pár éve még nagyrészt hiányoztak az eszközök a világóceán fizikai folyamatainak pontos és nagy térségre kiterjedő megfigyelésére. Az utóbbi években az új oceanográfiai műholdak és ún. *autonóm szondák* új lehetőségeket terem-

tettek. Az éghajlatváltozások mechanizmusainak kutatásában most valóban számítani lehet egy szerény fronttörésre. Itt valózini szeretném, milyen kérdésekre keressük a választ.

A világóceán össztömege kb. 300-szor nagyobb, mint a légköré. Viszont a légköri mozgások nagyságrendekkel gyorsabbak: az ún. szubtrópusi jet övezetében egy légbuborék 14 nap alatt megkerülheti a Földet, míg az óceánvíz egy képzeletbeli cseppje átlagosan akár 1000 évig utazik körbe a *Nagy Óceáni Szállítószalag*¹ mentén. Az első kérdés az, hogy az a hatalmas különbség, mely a légköri és óceáni mozgások sebességében mutatkozik, milyen szerepet játszhat az éghajlat alakításában?

A légkör és óceán együttesében zajló folyamatokat úgy foghatjuk fel, mint egy hatalmas hőerőgépet működését. E működéshez az energiát a Nap szolgáltatja, a szeszélyes hajtómű szerepét az általános légkörzés tölti be, és az óceáni vízkörzés a lendítőkerék, mely arra szolgál, hogy a gépezet lehetőleg minél simábban fusson.

A hajtóművet (az általános légkörzést) az alacsonyabb és magasabb földrajzi szélességekre jutó napsugárzás különbsége hajtja. A működésbe hozott áramlási rendszer alapvető funkciója az, hogy ezt a különbséget minél jobban csökkentse, vagyis minél több hőt szállítson az alacsonyabb szélességekről a magasabbak felé. Ma már egészen jó becslésünk van arról, hogy a meridionális hőszállításnak kb. a felét végzi az általános légkörzés, a másik felerész viszont az óceáni vízkörzésre hárul. Eléggé meglepő, hogy globális átlagban a nagyon lassú vízkörzés kb. ugyanannyi hőt képes szállítani, mint a gyors légköri áramlások!

Egyes számítógépes modellkísérletek szerint a légköri meridionális hőszállítás mértékének bármilyen változására az óceáni vízkörzés egy ellenkező irányú változással reagálna (és ez megfordítva is igaznak látszik). Vagyis, ha a két rendszer közül az egyik elkezd kevesebb hőt szállítani, akkor az övezetek között a kontraszt növekszik (hisz csökken a kiegyenlítőedés), és erre reagálva a másik rendszer elkezd fokozni saját hőszállításának teljesítményét.

¹ Hatalmas diffúz áramkör, mely mindhárom óceáni medencén átível.

Nem mindegy azonban, hogy a meridionális hőszállításban az általános légkörzés és az óceáni vízkörzés hogyan osztozik. A légköri hőszállítás drámaibb folyamat, mint az óceáni, különösen a mérsékelt övben, ahol az energia szállítását a vándorló ciklonok bonyolítják le, mégpedig eléggé mozgalmas események (frontátvonulások, zivatarok, felhőszakadások, szélviharok) kíséretében. Ha az óceáni hőszállítás gyengül és a légköri erősödik, akkor az időjárás jellege feltehetőleg sokkal drámaibbá és szélsőségesebbé is válik.

Az alapvető dolog, amit minden idevágó kérdés felvetésekor előre kellene bocsátani az, hogy az általános légkörzés és az ahhoz fizikailag csatolt óceáni vízkörzés olyan rendszerek, melyek csak bizonyos meghatározott módokon tudnak működni. Csak olyan áramköri elrendezések lehetnek stabilak, melyek eleget tesznek egy sor fizikai mérlegfeltételnek. (Ezek elsősorban az energia, az impulzusnyomaték és a tömeg transzportjára vonatkoznak.) Ha a légkörzés és vízkörzés együttesének valamelyik részében valami változik, ennek kompenzálására azonnal más változások kezdődnek. Ezért „sima” éghajlatváltozás nem nagyon képzelhető el. Ha a légkör és óceán együttes „működésének” át kell váltania az egyik jól összehangolódott rezsimről egy másikra, akkor eltarthat egy ideig, amíg az átmeneti zavarok lecsillapodnak. Ebből következnek például, hogy éppen egy fokozatos globális melegedés bekövetkezése, melyről egy időben sokat beszéltek, a legkevésbé valószínű lehetőség.

Az éghajlatkutatók körében hosszú ideig uralkodó elképzelés az volt, hogy a világoceán éghajlatra gyakorolt hatása döntően a rendszert érő külső hatások késleltetéséből áll. Feltételezték például, hogy az óceán a globális melegedést hosszú ideig pufferozhatja. Ezt ma már sokkal bonyolultabbnak gondoljuk, de a késleltetés vitathatatlanul az egyik hatás, amellyel számolni kell, s például gondolni kell arra, hogy emiatt az üvegházhatás jelenlegi növekedése esetleg csak pár száz év múlva mutatkozik meg, amikor már nem lehet az egészet visszacsinálni.

A másik, újabban erősen vizsgált téma a légkör–óceán kölcsönhatások tágabb területén belül az ún. *oszcillátor-mechanizmusokkal* kapcsolatos. Ezt a témát a Csendes-óceán tró-

pusi övének El Niño–La Niña anomáliáihoz kapcsolódó vizsgálatok hozták fókuszpontba. Felmerült például egy ún. *észak-atlanti oszcillátorra* és egy ún. *arktikus oszcillátorra* vonatkozó hipotézis. Ezek vizsgálatától nemcsak azt lehet várni, hogy lényeges előrelépést tesznek lehetővé a féléves/éves éghajlati prognózisok készítése terén, hanem azt is, hogy esetleg betekintést adnak bizonyos éghajlatváltozással kapcsolatos mechanizmusokba.

Végül megemlítem W. Broecker oszcillátorhipotézisét² is, melyről az utóbbi években többször esett szó. Ennek lényege, hogy egy kezdeti éghajlat-melegedés (pl. melyet a növekvő üvegházhatás elindíthat) az Atlanti-óceán északi részében kiválthatja a tengeri jég fokozott mértékű olvadását, a jég olvadásakor kiszabaduló víz pedig felhíghatja a Nagy Óceáni Szállítószalag odaérkező sós vizét, és akkor ez a víz már nem lesz elég sűrű ahhoz, hogy a Grönland közelében fekvő koncentrált vízsüllyedési körzetben lesüllyedjen. Ez megakasztaná a Nagy Óceáni Szállítószalag jelenlegi zavartalan működését. Ettől az óceáni cirkulációs rendszer esetleg több helyen is átrendeződne, legfőképpen pedig a Golf-áram működése, jelenlegi formájában, megszűnne. Európa számára ez katasztrofális volna, mert az átlagos hőmérséklet akár 6–10 fokok csökkenése is bekövetkezhetne. A hipotézis szerint a lehűlés nyomán újra megindulna a sarki jégtakaró hízása, később a Golf-áram is újraindulna és kezdődne minden előlről.

Broecker hipotézise a fokozatos globális melegedés verziójával szemben egy radikális lehűléssel beinduló oszcilláció lehetőségét veti fel. Bizonyos paleoklimatológiai adatok szerint a holocént megelőző kb. százezer éves időszakban tipikusak voltak az ilyen szerű oszcillációk, de ismeretlen okból ezek kb. 11 ezer évvel ezelőtt abbamaradtak.

Bizonytalanság, sürgősség, fontosság?

Ez három stratégiai kérdés, melyekre nagyon jó lenne okos válaszokat kitalálni. Vegyük tehát őket sorra!

Az előző fejezetből remélhetőleg világosan kitűnt, hogy az éghajlatváltozás mechanizmu-

² Magyar Tudomány, 1997. 10. 1163–1176.

saira vonatkozó tudásunkban nagy bizonytalanság uralkodik. De nem árt, ha egy kicsit mélyebben is belenézünk abba, hogy miben vagyunk bizonytalanok. A tekintetben például semmi kétségünk nem lehet, hogy az emberi tevékenység – ha erre a jövőben nagyon tudatosan nem vigyázunk – előbb-utóbb oldalba tudja rúgni a globális éghajlat rendszerét. Erre megvannak, illetve biztosan meglesznek az eszközeink és a képességeink. De mi következik az oldalbarúgás után?

A dolgot úgy tekinthetjük, hogy hazardjátékba kezdtünk a Természet ellenében, és, ahogy lenni szokott, az ellenjátékos nem akar betekintést adni minden kártyájába. Ő is játszik, és sokféle trükkje lehet. Egy ló, ha oldalba rúgják, sokféleképpen reagálhat: rúghat, haraphat, ágaskodhat vagy félreugorhat. A legkevésbé valószínű, hogy nem csinál semmit, és lehet, hogy az a rossz jel, mert akkor később törleszt. A nagy Természet maga valószínűleg még rafináltabb, mint egy ló. A provokációra biztosan reagálni fog. De nem tudjuk pontosan előre jelezni, hogy hogyan és mikor fog reagálni. Ez a fajta bizonytalanság pedig nem ok arra, hogy a kockázatot ne vegyük komolyan.

Mennyire sürgős ez a probléma és mennyire fontos? Erről a kérdésről az jut eszembe, hogy volt régen egy kollégám a Meteorológiai Intézetben, akinek az asztalán két irattáca volt. Az egyikre ez volt írva: *Fontos, de nem sürgős*, a másikra pedig: *Sürgős, de nem fontos*. Minden beérkező iratot először az első tálcára tett és nem csinált vele semmit, majd, mikor sürgetni kezdték, akkor az iratot áttette a másik tálcára és továbbra se csinált semmit. Idővel minden ügy elvesztette aktualitását, tehát az eljárás végén következett a papírkosár.

Ezzel a példával azt akartam érzékeltetni, hogy a dolgok sürgősségét és fontosságát ki lehet játszani egymás ellenében. Az indokolatlan sürgetés oda vezet, hogy eleve csak olyan akció jöhet számításba az éghajlati kockázat elhárítására, melyet azonnal végre lehet hajtani, s nem az, amit igazán meg kellene tenni. Nagyon határozottan ki merem jelenteni, hogy az ember okozta éghajlatváltozás veszélyének elhárítása sokkal kevésbé sürgős, mint amennyire fontos. Legyünk alaposak!

Mi történik a klímavédelmi csúcstalálkozók világában?

Az *Élet és Irodalom* 2001. január 5-i számában *Mi történik itt?* címmel jelent meg Pálvölgyi Tamás cikke, melyben képet adott az 1992. évi riói környezet és fejlődés világkonferencia óta végbement nemzetközi folyamatról. Azért hivatkozom most erre a cikkre, mert a szerző nagyon jól foglalta össze azokat a gondolatokat és kérdéseket, melyek mindazok fejében felmerülnek, akik a klímavédelmi csúcstalálkozók eseményeit az utóbbi időben folyamatosan figyelemmel kísérték.

Egyik megállapítása pl. az volt, hogy a kiotoi jegyzőkönyv elfogadását követő három klímavédelmi csúcstalálkozó (Buenos Aires, Bonn, Hága) nem hozott eredményt a széndioxid emissziók korlátozására vonatkozó vállalások terén. Ami tökéletesen igaz. De azt a kérdést is fel lehetne tenni, hogy egyáltalán reálisak-e azok a törekvések, melyeknek ismételt kudarcait oly gyakran emlegetjük?

Az ENSZ égisze alatt kialakított „klímapolitika” (a nyilatkozatok szintjén) a riói „éghajlatváltozási keretegyezmény” célkitűzését vállalta, mely az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának stabilizálását írja elő, mégpedig „... olyan szinten, mely kizárja az éghajlati rendszer veszélyeztetését”. Pálvölgyi Tamás is megjegyezte, hogy a vállalások, melyek körül kitóban és azóta a viták folynak, eleve nem is lehetnek elegendőek a kitűzött (riói) cél eléréséhez.

A folyamat még gyengébb pontja az, hogy eddig szinte kizárólag a gazdag országok, mint az USA, Japán és az EU tagállamok (jelenlegi „fő kibocsátók”), huzakodtak egymás között a széndioxid-emissziók csökkentésének mértékén. Csakhogy a nem túl távoli jövő nagy kibocsátói majd a „fejlődő dél” országai közül kerülnek ki. Az tehát a kérdés, hogy merre tart Kína, India, Brazília, Indonézia és mondjuk Nigéria? Ha arra gondolunk, hogy a jövő század világának minden lakosa egy átlagos amerikaihoz hasonló körülmények között akar majd élni, rögtön azt kell kérdezzük: hogy lehet kielégíteni mondjuk a jelenleginél kétszer több ember, jelenleginél többszörösen magasabb szintű víz-, élelmiszer- és energiaigényeit, anélkül, hogy gyors ütemben tovább rontanánk és veszélyeztetnénk a globális környezet állapotát?

Pálvölgyi Tamás ugyancsak érintette az előző fejezetben tárgyalt bizonytalanság kérdését, megjegyezve, hogy: „Az 1992-es riói környezet és fejlődés világkonferencia egyik legnagyobb eredménye annak a széleskörű elismerése volt, hogy a döntéshozók a tudományos bizonytalanságra (azaz az elégséges ismeretek hiányára, illetve az előrejelzések pontatlanságára) hivatkozva nem odázhatnak el elengedhetetlen gazdasági és jogi intézkedéseket.”

Nos, én nem látok okot arra, hogy ezen az „eredményen” lelkendezzek, mert úgy sejtem, hogy ez az állásfoglalás a világkonferencia részéről két okból is opportunizmust takar. Egyrészt úgy tudom, hogy az itt szereplő „elengedhetetlen gazdasági és jogi intézkedéseken” ők ott olyan lépéseket értettek (és ezt több helyen ki is fejtették), melyek a *különbön sem ártanak* fejezet alá sorolhatók. Másrészt ennek az állásfoglalásnak ára volt az is, hogy a valóságtól eltérően sokkal kisebb bizonytalanságról beszéltek, mint amilyenről szerintem beszélni kellett volna. Jobb lett volna, ha a világkonferencia azt állapítja meg, hogy a globális éghajlat veszélyeztetettségét illetően abszolút semmi kétség nincs, és nem annak ellenére kell az elodázhatatlan intézkedéseket megtenni, hogy nem tudunk jó előrejelzést készíteni, hanem éppen azért, hiszen tudásunk bizonytalansága növeli a kockázatot és elhárításának fontosságát.

Az ENSZ-ről és szakosított intézményeiről, továbbá a programjairól sok mindent mondtak már az idők folyamán. Hogy sóhivatal, s hogy nincs igazán ereje ahhoz, hogy dolgokat véghezvigyen. Ugyanilyen, vagy hasonló dolgokat mondtak az ENSZ égisze alatt folyó klímavédelmi konferenciák folyamatáról is és az egész mechanizmusról, mely ehhez kapcsolódik. De ez így, ebben a formában nem igazságos.

Az ENSZ klímavédelmi programja ma már jelentős tényező a világban, s érdekes módon nem azért, amire képes (ez kevés), hanem sokkal inkább azért, amire nem képes. Ugyanis egy kulcspozícióba állított szervezet (vagy nevezzük akáminek) már minden lépésével hatást gyakorolhat a világ sorsára és irányt adhat a dolgok folyásának. Ráadásul nemcsak azzal teheti ezt, amit meglép, hanem azzal is, amit nem lép meg. S míg egy pozitív döntéshez a többség egyetértése szükséges (ez ritka), addig

a passz bemondásához elegendő az egyetértés hiánya. Ezt pedig könnyű „megszerezni”. Ebben rejlik a komplementer lépések gyönyörűsége művészeté.

Koercitív utópisták és technológiai optimisták
Az ENSZ éghajlatpolitikáját két oldalról éri bírálat. Az egyik oldal túl soknak tartja, amit tesznek, a másik meg kevésnek. A teljes elutasítást az ún. *technológiai optimisták* képviselik, a keveslő elégedetlenséget pedig azok, akiket koercitív utópistáknak³ fogok nevezni.

Előbbiek azt hangoztatják, hogy a tudomány és technika eddig is sikert sikerre halmozott, diadalmenete töretlen és előbb-utóbb mindenre kínál megoldást. Ha különféle korlátozó egyezményekkel fékezzük a fejlődést, akkor – szerintük – éppen attól az eszköztől fosztjuk meg magunkat, mely egyedül segíthetne a csapdából való kimászásban.

A koercitív utópisták szerint globális katasztrófa felé tartunk, mert a világ népességének gyors növekedése kényszerítő erővel hajtja előre a folyamatokat, melyek veszélyeztetik a globális környezetet. Mivel a népességnövekedés lassításának ügyét a világ egyetlen jelentős politikusa sem kész felvállalni, barátaink elszántan próbálnak a fenntartható fejlődésre, pontosabban az éghajlati kockázat elhárítására és azon belül elsősorban a globális széndioxid-emisszió korlátozására radikális recepteket találni. Elképzeléseikben négy közelítés dominál:

- fokozott szigorúságú hatósági korlátozások,
- gazdasági fékező eszközök (speciális adók stb.),
- új etika (önkorlátozás etikája),
- áttérés tiszta, megújuló (nap-, szél-, víz-, bio-) energiára.

Itt az az érdekes, hogy először minden, amit a céljaikról mondanak nagyon szimpatikusan hangzik. Fellépnek a változások ellen? Mindnyájan velőnkig utáljuk a változásokat. Fellépnek a nukleáris energia ellen? Mindnyájan egyetértünk: rohadt atom nem kell! Fellépnek a globalizáció ellen? Nem is mondom (még, hogy a telekvásárlók?).

³ Koercitív = kényszerítő. A koercitív utópistákat mások néha malthusianus pesszimistáknak is nevezik.

De ezek után sajnos meg kell mondani, hogy akkor mi legyen? És mikor elmondják, hogy ezt hogyan képviselik el, akkor már el is veszettek minket. Mert kiderül, hogy bele akarnak szólni az életünkbe. Újabb hatósági korlátozások? Nincs máris túl sok belőle? Újabb adók? Röhej. Új etika? Ez így nem megy. Receptre nem lehet megjavulni. Csak a rutinon alapuló, észrevétlenül megszokott szabályok lehetnek elég erősek ahhoz, hogy gondolkodás nélkül tartasuk magunkat hozzájuk. (Ha elkezdünk a szabályoknál gondolkodni, akkor már baj van!)

A megújuló (általában tisztának is nevezett) energiák propagálása rém szimpatikus. Általában. De a konkrét felsorolás (szél-, nap-, víz- és bioenergia) már lohasztja a lelkesedést. Tíz dani szeretnénk pl., hogy ezek a „tisztá” energiák együttesen mekkora hányadát tudnák fedezni mondjuk 10 milliárd ember energiaigényének? Azt is tudni szeretnénk, hogy mennyire tiszták ezek a „tisztá” energiák? Például mi a helyzet a szélrotorok által keltett infrahangokkal? Hallottuk, hogy a tehének az infrahangot nem szeretik. Lehet, hogy az ember jobban elviseli?

Továbbá itt van egy nagyon pikáns ellentmondás. Az utópisták (azt hiszem) ellenzik a globalizációt. Ugyanakkor a széndioxid-emissziókat ők tényleg nagyon szigorúan korlátozni akarják. Ehhez egy jól működő globális ellenőrző apparátus kell: egy „környezeti világhatalom”. Ha azt akarják, hogy ez működjön, akkor azt is tudniuk kell, hogy ez csak egy töviről-hegyire globalizált világban lehetséges. Akkor most szeretjük a globalizációt, vagy nem szeretjük? Végül itt van az emissziós kvóták adásvétele, amely bizarr, mint a térszalagrend, amellet, hogy egy teljesen *globális* gondolat. Ezt most szeretjük, vagy nem szeretjük?

A technológiai optimisták pozíciója éppen ellenkező. Filozófiájukban egyetlen igazán gyenge pont van, mégpedig az, hogy az általuk felvázolt agyon-technikázott jövőkép nekünk nem tetszik és nem is tetszhet, mert egy számkra idegen világról szól. De az út, amely ehhez a nem csábító jövőhöz vezet, tökéletesen sima és lejtős. Semmit sem kell erőszakosan megváltoztatni. Csak hagyni kell, hogy sodródjunk a változó idők dallamával. Ezért aztán ők csatát nyernek „minden kilométerkőnél”.

Optimistáink a világ energiaellátásának jövőjét az energiarendszerek múltbeli fejlődésének tükrében képzelik el. Abból indulnak ki, hogy a fejlődés – általános értelemben – nem egyéb, mint helyettesítések sorozata⁴: A 19. században a fűtés fő üzemanyaga a fa volt, a közlekedése pedig a zab. Azután a kőszén felváltotta a fát, majd a nyersolaj (részben) felváltotta a kőszent. Most éppen azt látjuk, hogy a gáz kiszorítja az olajat, és előre láthatóan a gáz fogja uralni az elsődleges energiafordozó piacot a következő 50–60 éven át. Ezt követi majd az, hogy a hidrogén lép a gáz helyébe, miközben az elektromos energia egyre növekvő hányadát nukleáris erőművek fogják termelni. A bőséges elektromos energia birtokában könnyű lesz hidrogént gyártani és ez lesz a gépkocsik – környezeti szempontból kifogástalanul tiszta – üzemanyaga.

Játék az idővel –

„Tempora mutantur, nos et mutamur in illis”⁵

Óriási vonzerő van abban, hogy megvárjuk, amíg a sültgalamb a szánkba repül. Ezen gondolkodván jutott eszembe egy párhuzam arról, hogy mi is történik velünk. Ezt az ötletet annyira szórakoztatónak találtam, hogy most szeretném megosztani a *Magyar Tudomány* olvasótáborával.

A párhuzam kulcsfigurája Korasoff herceg⁶, aki – a történet szerint – tanácsot ad Juliennek. Azt mondja: most egy ideig ne Mathilde-nak udvarolj, hanem a látszat kedvéért valamelyik (lehetőleg közismerten erényes) barátjódé. Ezzel átad Juliennek egy bőröndnyi gondosan megszámozott levelet, s lelkére köti, hogy ebből az 53 levélből naponta kettőt – sajátkezűleg lemásolva – küldjön el a kiválasztott hölgynek.

Julien a leveleket förtelmesnek találja. Nem érti: az első negyven levél célja csak az erényes hölgy hozzászoktatása ahhoz, hogy egyáltalán leveleket kap. Ezek senmitmondó és dagályos levelek, mert a stratégia szerint nem is szabad, hogy legyen bennük bármi. (Ez majd csak az

⁴ Ausubel, J.: *Some ways to lessen worries about climate change*. The Electricity Journal 14(1):24–33. Jan./Feb. 2001.

⁵ Ismeretlen szerzőtől, származó latin mondat

⁶ Stendhal *Vörös és fekete* c. regényének egyik érdekes szereplője

utolsó levelek esetében lehet másként.) Julien belső lázadozással bár, de mégis követi a herceg instrukcióit, de szenved, mert nem látja át a szeniális hadművelet koncepcióját.

A világ nem akar előre menni. Az emberek tüntetnek az atom és a globalizáció, meg az anyám tyúkjá ellen, a politikusok pedig ilyenkor elbújnak. Az egész egy reménytelen patthelyzetnek tűnik. És itt jön be a képbe az, hogy mit tehet a tehetetlenség. Az ENSZ klímavédelmező csapata voltaképpen Korasoff herceg csiszolt és elegáns módszerét alkalmazza ennek a helyzetnek az áthidalására, miközben úgy tesz, mintha nem tudna kettőig számolni. Csak vár és közben az embereket a halálos unalomig hozzászoktatja ahhoz, hogy beszélünk a témáról. Hagy mindenkit, hogy csak locsogjanak. Még az sem számít, ki melyik oldalon ágál: az üvegházhatású gázok kibocsátásának korlátozását szorgalmazza (netán még demonstrációt is szervez és nyílt leveleket ír az USA elnökének), vagy éppen ellenkezőleg. Csak menjen a negyven semmitmondó levél. Majd belefáradnak és eljön az idő, amikor postázni lehet az utolsó levelet, melyben ott lesz a sült galamb.

De vajon milyen recept szerint készül majd ez a sültgalamb? Ízlik-e majd? Mindenki találgathat. Szerintem ez a recept a technológiai optimisták jövőképéről és ethoszáról szól majd és egy olyan világról, globalizációval, atomenergiaival, hidrogén-motoros autókkal, levitációs hipergyors vonatokkal, jó néhány kellemetlenül modern dologgal, alvófiókos szállodákkal és

más ilyesmikkel, mely világban mi, mai emberek sokkal idegenebbül mozognánk, mint mondjuk Marco Polo Indiában, mikor éppen odaérkezett. Ha ezt a receptet most tennék az asztalunkra, a legtöbben elutasítanánk, ami benne van. De nem teszik az asztalra. Kivárik, amíg mások lesznek a mi helyünkön. S végtére nem úgy van-e rendjén, hogy az mondjon véleményyt, akinek majd abban a világban élnie kell? A világ 2050-ben felismerhetetlenül más lesz, mint amilyen most.

P.s.: A kedves és tisztelt Olvasótól szíves elnézés kérek a helyenként ironikus hangvételért. De mit is mondhatnék? A világ ütemesen menetel a technológiai optimisták által felvázolt szép új világ felé, miközben úgy tűnik, mintha mindenki az ellenkező nótát fújna. Ebben van bizonyos kockázatvállalás (anélkül, hogy akárki kimondottan vállalná). Mert bár abban bízhatunk, hogy a technológiai fejlődés néhány évtizeden belül megoldja az üvegházhatású gázok kibocsátásának tényleg radikális csökkentését, de azt nem tudjuk, hogy ez nem lesz-e túl későn? Nem köp-e bele az éghajlat a technológusok levesébe? Másrészt még nagyobb kockázat – maga a biztos katasztrófa – lenne, ha tényleg megpróbálnánk a haladást megállítani, nemcsak beszélénk róla. Ezúttal úgy tűnik, hogy ezt az utóbbit az emberiség megússza. De nem azért, mert olyan okosak vagyunk, hanem kizárólag azért, amit már Neumann János régen leírt: *Haladás ellen nincs orvosság!*

