

Vélemények a B-tervről

„Lester Brown gyakorlatias és érthető módon magyarázza el nekünk, hogy hogyan lehet igazságosabb világot létrehozni, és megmenteni a Földünket. Mindannyiunknak oda kellene figyelniünk a tanácsára” – *Bill Clinton egykori amerikai elnök*

„Lester Brown bölcs gondolkodó” – *U.S. News & World Report*

„Izgalmas könyv és mestermű” – *Ted Turner*

„Lenyűgöző a szerző azon képessége, hogy az egyszerű olvasó számára is érthetővé tegye ezt a bonyolult témát” – *Katherine Salant, Washington Post*

„Ha a 2007. évi béke Nobel-díjat három kitüntetett kapja, akkor Lester Brown lehetett volna a logikusan adódó harmadik kitüntetett” – *Edward O. Wilson*

„A szerző a világ gondjairól, valamint a civilizáció egyensúlyát visszaállító négy nagy célról írva szenvedélyes, ámde meggyőző hangon ír” – *April Streeter, TreeHugger.com*

„Ebben a kutatással bámulatós módon alátámasztott és a változás mellett kiálló kiáltványban, Lester Brown nyíltan ismerteti a kihívásokat, és végrehajtható útitervet vázol fel az éghajlatváltozás okozta válság megoldására” – *The Guardian*

„A mű egy sor sürgető problémával foglalkozik egyetlen kötetben. A *B-2.0 terv* olyan könyv, amelyik tesz azért, hogy felnyíljon a szemünk” – *Times Higher Education Supplement*

„A problémákat és megoldásokat ismertette a mű a legjobb, nagy összefüggéseket taglaló összefoglaló a környezet helyzetéről, amelyet valaha olvastam” – *Grist*.

„Nagyszerű könyv, amely bizonyára fel fogja rázni az emberiséget!” – *Klaus Schwab, Világgazdasági Fórum*

„Lester R. Brown a világ egyik legkiemelkedőbb öko-közgazdásza, és van megoldása arra, hogy hogyan birkózunk meg a bennünket fenyegető veszéllyel. A terveket időről-időre módosítani és finomítani kell, és ezt a szerző ebben a kötetben nagy bölcsességgel és előrelátással meg is tette” – *Ode*.

„Rendkívül olvasmányos, mérvadó beszámoló azokról a problémákról, amelyekkel szembesülünk kezdve a globális felmelegedéstől, a zsugorodó vízkészleteken keresztül egészen a halászat és az erdők, stb. kérdéséig. A kialakuló kép nagyon ijesztő. De a könyv megmutatja a kiutat is” – *Clare Short, brit parlamenti képviselő*

„Lester R. Brown tömör, ám roppant sok információt tartalmazó összefoglalót ad arról, hogy melyek azok a kulcskérdések, amelyekkel a civilizációnak szembe kell néznie a környezet terhelése miatt. A mű értékes hozzájárulás a napjainkban zajló vitához” – *The Ecologist*

„A könyv hatalmas teljesítmény: átfogó eligazítás arról, hogy mi történik napjainkban a földi életet lehetővé tevő rendszerekkel, és hogyan lehet ezeket a rendszereket rendbe tenni” – *Grinning Planet*.

„A B-terv három része: a globális gazdaság átalakítása, a szegénység megszüntetéséért tett lépések és a környezeti rombolásának visszafordítása. Mondanunk sem kell, hogy ezek túlságosan is nagyraívó célok, de a B-terv létezik, és alaposan átgondolt annak érdekében, hogy el tudja érní a látszólag lehetetlent oly módon, hogy érti a világfolyamatokat és kultúrákat is” – *The Midwest Book Review*

„A környezettel kapcsolatos mára már elfogadhatatlan és eddig megszokott hozzáállással, azaz a «gazdasági hanyatláshoz és összeomláshoz» vezető A-tervvel ellentétben, Lester R. Brown vonzó, 21. századi alternatívát vázol fel” – *Thomas F. Malone, American Scientist*

„Lester Brown széles körű cselekvési terve egyszerre átfogó és lenyűgözö” – *Caroline Lucas, Resurgence*

„Nagyszerű könyv arról, hogy milyen módszerekkel lehet javítani a környezet állapotán, és fenntartani a gazdasági haladást” – *St. Petersburg Times*

A *B 3.0 terv* a környezetvédelmi kérdésekkel kapcsolatos nagyszerű és gazdag információforrás, és az általam ismert egyéb munkák között nincsen párja” – *Walter Youngquist, a GeoDestinies szerzője*

„Jól megírt könyv; minden vitán felül áll jól informáltsága” – *Ross Gelspan, „The Heat is On” szerzője*

„A legjobb egy kötetes alkotás a Föld megmentéséről” – *Geoffrey Holland, a „The Hydrogen Age” szerzője*

Lester R. Brown

A B-4.0 TERV

Mozgósítás a civilizáció megmentésére

EARTH POLICY INSITUTE

Tartalomjegyzék

Bevezetés

1. Jövönk kiárusítása

*Az élelmiszer: a gyenge láncszem
Az élelmiszerhiányra adott új politikai válasz
Globális piramisjáték-gazdaságunk
Növekvő megpróbáltatások és államkudarok
A B-terv: egy terv a civilizáció megmentésére*

I. A KIHÍVÁSOK

2. A népességszám korlátai: termőföldek és vízkészletek

*A civilizáció alapjainak gyengülése
Süllyedő talajvízsínt
A gazdák a vízmegosztás terén hátrányban vannak a városokkal szemben
A földdel és vízzel kapcsolatos konfliktusok
A gépkocsik és emberek gabonáért folytatott versenye
A környezeti menekültek növekvő áradata*

3. Az éghajlatváltozás és an energetikai átmenet

*A növekvő hőmérséklet és hatásai
Olvadó jégrétegek és emelkedő tengerek
Olvadó gleccserek és a természsökkenés
Emelkedő hőmérsékletek és csökkenő terméshozamok
A kőolaj és a szén hanyatlása
Egy példátlan kihívás*

II. A VÁLASZ

4. Az éghajlat stabilizálása: az energiahatékonyság forradalma

*A világítási technikák forradalma
Energiahatékony berendezések
Zéró karbonkibocsátású épületek
A szállítási rendszerek villamosítása
Korszerűbb elektromos hálózatok, eszközök és leleményesebb fogyasztók
Az energiamegtakarítási potenciál*

5. Az éghajlat stabilizálása: átállás a megújuló energiaforrásokra

*A szélerenergia hasznosítása
Napelemek és hőkollektorok
Energia a Föld kérgéből
Növényalapú energiaforrások
A vízi energia: a folyók, az árapály és a hullámok energiája
A világ energiagazdasága 2020-ban*

6. Az embereket szolgáló városok megtervezése

A városok ökológiája
A városi közlekedés újratervezése
A kerékpár visszatérése
A városi vízfogyasztás csökkentése
Városi területeken folytatott mezőgazdaság
Az önkényes telekfoglalók telepeinek modernizálása
Az embereket szolgáló városok

7. A szegénység felszámolása és a népességszám stabilizálása

A városok ökológiája
A városi közlekedés újratervezése
A kerékpár visszatérése
A városi vízfogyasztás csökkentése
Városi területeken folytatott mezőgazdaság
Az önkényes telekfoglalók telepeinek modernizálása
Az embereket szolgáló városok

8. A Föld helyreállítása

Az erdők védelme és helyreállítása
Faültetés a szén-dioxid megkötése érdekében
Talajvédelem és talajjavítás (melioráció)
A halállomány újraélesztése
Az állat- és növényvilág biológiai sokszínűségének megőrzése
A Föld helyreállításának költségvetése

9. Nyolc milliárd ember megfelelő élelmezése

A termőföld hozamának javítása
A vízfelhasználás hatékonyságának növelése
A fehérjék hatékonyabb előállítása
A kereslet stratégiai csökkentése
A mezőgazdaság helyi alapokra helyezése
Több fronton kell cselekedni

III. A NAGY MOZGÓSÍTÁS

10. Képesek vagyunk-e elég gyorsan mozgósítani?

Az adók és támogatások átstrukturálása
A szén sorsa: a vég kezdete
Az éghajlat stabilizálása
A társadalmi változás három modellje
Háborús mozgósítás
Mozgósítás a civilizáció megmentésére
Mit tehet Ön, vagy mit tehetek én?

Lábjegyzetek

Tárgymutató

Köszönetmondás

A szerzőről

A B-4.0 TERV

Bevezetés

Néhány hónapja a *Newsweek* egyik éghajlatváltozással és energiával kapcsolatos cikkét olvasva egy sor különösképpen a szemembe ötlött: „A dolgok szokásos módon való folytatódása napjainkra már egyet jelent a világvégével.”

Noha ez a következtetés sokakat meglephet, a globális környezeti folyamatokat, köztük az erdőirtást, a talajeróziót, a süllyedő víztáblákat és az emelkedő hőmérsékleteket nyomon követő tudósokat nem. Ők már jó ideje ismételtetik: ha ezek a trendek folytatódnak, bajba fogunk kerülni. Eddig nem volt teljesen világos, hogy mi lesz a baj konkrét megnyilvánulási formája.

Jelenleg minden valószínűséggel úgy tűnik, hogy sok korábbi civilizációhoz hasonlóan az élelmiszerellátás lesz a gyenge láncszem. Új élelmiszerkorszakba lépünk. Egy olyan korba, amelynek jellemzői a növekvő élelmiszerárak, az éhezők számának gyors emelkedése, és a termőföldekért és vízkészletekért folytatott versenyfutás fokozódása, amely most már az országhatárokat is átlépte, mivel az élelmiszerimportáló országok külföldön hatalmas földterületek felvásárlásával vagy bérbe vételével próbálkoznak.

A gabonaárak korábbi, egyszeri események (pl. egy aszály a Szovjetunióban vagy a monszun elmaradása Indiában) által okozott emelkedésével ellentétben, amelyeknek káros következményei a következő aratáskor már megszűntek, a legutóbb bekövetkező áremelkedés bizonyos folyamatok következménye. Ezek között meg lehet említeni a népességnövekedést, a talajvízszint csökkenését, az emelkedő hőmérsékletet, a jégolvadás és a gabona gépkocsi-üzemanyag gyártására történő felhasználását.

Az elmúlt évtizedekben, amikor a gabonaárak emelkedtek, az amerikai mezőgazdasági minisztérium újra bevonta a termelésbe az egyes mezőgazdasági programok keretében korábban parlagon hagyott területeket, de jelenleg minden egykor parlagon hagyott területen termelés folyik. Az élelmiszerbiztonság hirtelen nagyon bonyolult kérdéssé vált. Az energiapolitikának adott esetben nagyobb hatása lehet az élelmiszerbiztonságra, mint a mezőgazdasági politikára. Az éhezés felszámolása inkább függhet a családtervezés sikerétől, mint a gazdák eredményeitől. Megeshet, hogy a vízhasznosítás hatékonyságának növelése nagyobb mértékben fog hozzájárulni az élelmiszerbiztonság javításához, mint a rendelkezésre álló öntözővíz mennyiségének növelése.

Joseph Tainter a *Collapse of Complex Societies* című művében megjegyzi: a civilizációk fejlődésük során egyre összetettebbekké válnak, míg egyszer csak már képtelenek megbirkózni ezzel a bonyolultsággal. Miközben könyvem nyomdába küldés előtti előkészítése zajlott, tévében figyelemmel kísértem az Egyesült Államok törvényhozásában zajló klímavédelmi törvény körüli huzavonát, és azt, hogy a törvény céljaiból lépésről-lépésre lefaragnak.

A nemzetközi szervezeteknek is meg kell küzdeniük saját bonyolultságukkal. Midőn ezeket a sorokat írom, egyre nagyobb figyelmet kap a 2009 decemberének elején megrendezésre kerülő koppenhágai klímakonferencia. Az én perspektívámból nézve két oka is van annak, hogy a nemzetközi éghajlatvédelmi egyezmények gyorsan elavulnak. Az első ok: mivel a többi ország kormányaihoz képest egyetlen kormány sem akar túl sokat engedni, ezért a tárgyalások eredményeképp elfogadott szén-dioxid-kibocsátás csökkentési célok

majdnem biztosan minimalista vállalatok lesznek, és még csak távolról sem közelítik meg azt a bátor csökkentést, amire szükség van.

A második ok: mivel a kérdéses egyezményekkel kapcsolatos tárgyalások és ratifikáció éveket vesz igénybe, egyszerűen kifuthatunk az időből. Ezzel persze nem azt akarom mondani, hogy nem szabad részt vennünk a civilizációnk megmentésének érdekében folyó tárgyalásokon és nem szükséges keményen dolgoznunk a lehető legjobb eredmények érdekében. Mindazonáltal nem bízhatjuk magunkat ezekre az egyezményekre, ha a cél civilizációnk megmentése.

A klímavédelemben elért haladás néhány lenyűgöző eredményének, mint például annak az amerikai, alulról jövő kezdeményezésnek, amelynek következtében az újonnan létrehozandó széntüzelésű erőművek megépítésére *de facto* moratórium jött létre, alig van köze nemzetközi tárgyalásokhoz. Ennek az erőműellenes mozgalomnak a vezetői sosem jelentették ki, hogy csak akkor akarják betiltatni a széntüzelési erőműveket, ha Kína vagy a világ többi állama is hasonlóképp cselekszik. Egyoldalú lépéseket tettek tudván, hogyha az Egyesült Államok nem csökkenti gyorsan a karbonkibocsátást, a világ bajba kerül.

Jelenleg versenyfutásban vagyunk: az idő folyamán bekövetkező politikai és a természet adta fordulópontok között zajlik a verseny. Vajon képesek vagyunk-e elég gyorsan csökkenteni a szén-dioxid-kibocsátást, ahhoz hogy meg tudjuk menteni a Grönlandot fedő jégtakarót az elolvadástól, és el tudjuk kerülni az ebből fakadó tengervízszint emelkedést. Vajon elég gyorsan be tudjuk-e zárni a szénerőműveket, hogy megmentsük a Himalája és a Tibeti fennsík gleccsereit, amelynek olvadákhava Ázsia fontos folyóit és a száraz időszak idején öntözési rendszereit táplálja. Vajon képesek vagyunk-e a születésszám stabilizálására még azelőtt, hogy a természet adta folyamatok veszik át a főszerepet, és a lakosság számát a halandóság növekedése stabilizálja?

Az éghajlatvédelmi kérdések vonatkozásában, úgy tűnik, minden területen felgyorsultak az események. Még csak alig néhány éve tapasztalható, hogy nyaranta a Jeges-tenger jéggel fedett területei zsugorodtak, de az eddigi előrejelzésekben még az állt, hogy a jég évtizedekig megmarad. A legfrissebb jelentések szerint azonban a Jeges-tenger jege néhány év leforgása alatt teljesen eltűnhet.

Még csak néhány esztendő telt el az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testület (IPCC) legújabb jelentése óta, de már most látszik, hogy a szén-dioxid-kibocsátás növekedése, valamint a hőmérséklet- és tengervízszint-emelkedés még az IPCC legpesszimistább trendváltozatánál is rosszabbul alakul.

A jó hír az, hogy a megújuló energiaforrásokra való átállás olyan ütemben és olyan méretekben zajlik, hogy azt még akár két esztendeje is elképzelhetetlennek tartottuk volna. Nézzük meg, hogy mi történik Texas államban! Az államnak ötven széntüzelésű erőmű teljesítményének megfelelő, több mint 50000 megawattos szélenergia-kapacitása lesz, mivel jelenleg 8000 megawattnyi kapacitás már üzemel, 1000 megawatt kapacitás létrehozása éppen most zajlik, továbbá óriási méretű fejlesztéseket terveznek. Ez 24 millió ember lakossági áramfogyasztásánál is nagyobb mennyiség.

Kína a *Wind Base* névre keresztelt program beindításával hat óriás méretű szélerőmű-parkon dolgozik, amelynek teljes kapacitása 105000 megawatt lesz. Ezt a kapacitást a nagyszámú, már működő és jelenleg épülő létesítményen felül hozzák létre.

Európai társaságok és befektetési bankok konzorciuma nemrég ismertette azt a tervképzést, amely szerint Észak-Afrikában óriási nagyságú termikus napenergia-kapacitást hoznának létre, és az így termelt energia nagy részét Európába exportálnák. A projekt teljes egésze akár a 300000 megawattot is meghaladhatja, márpedig ez mintegy háromszorosa Franciaország teljes áramtermelő kapacitásának.

Még sok további példát tudnánk idézni. Az átállás a fosszilis üzemanyagokról a megújuló energiaforrásokra sokkal gyorsabban zajlik, mint azt a legtöbb ember hiszi. Az Egyesült Államokban például a szélenergia-kapacitások 2008-ban 8400 megawattal nőttek, míg a szénre építő energiatermelés 1400 megawattal.

Nem azzal a kérdéssel szembesülünk, hogy mit kell csinálni, hiszen ez a nemzetközi helyzetet elemzők számára nagyon is világos. A kihívás abban áll, hogy hogyan tudjuk megcsinálni ezt az átállást a rendelkezésre álló időben. Sajnos nem tudjuk, mennyi idő áll még számunkra rendelkezésre. A természet az időmérő, de a kezében lévő órát mi nem láthatjuk.

A B-terv becsvágyó, mert ez az a terv, amely megfordíthatja a folyamatokat. Nehéz lesz a megvalósítása? Ebben egy percig sem kételkedhetünk. Sok forog kockán? Ebben sem kételkedhetünk.

Nem keveredhetünk ki a bajból ugyanazzal a gondolkodásmóddal, mint ami bennünket belesodort a bajba. Új szemléletre van szükségünk. A környezetvédő, Paul Hawken egy 2009. évi egyetemi tanévnyitó beszédében tett megállapítását hadd írjam le egy kicsit másképp. Ezt mondta: az előttünk álló kihívás rendkívüli nagyságát felismerve először el kell döntenünk, hogy mit kell tennünk. Aztán neki kell állnunk a feladatoknak. És csak ezt követően kell megkérdeznünk, vajon minden lehetséges-e.

Lester R. Brown
2009 júliusa

Earth Policy Institute
1350 Connecticut Ave. NW
Suite 403
Washington DC 20036

Telefon: 1-202-496-9290
Fax: 1-202-496-9325
E-mail: epi@earthpolicy.org
Honlap: www.earthpolicy.org

Ezt a könyvet külön térítés nélkül le lehet tölteni a honlapunkról. A mű egyes részeinek közlésével, illetve idézésével kapcsolatos engedélyeket az Earth Policy Institute-től, Reah Janise Kauffmantól lehet megkérni. A könyvben tárgyalt kérdésekkel kapcsolatos további információkat a www.earthpolicy.org honlapon lehet elérni.

A B-4.0 TERV

1

Jövőnk kiárusítása

Időnként újra előveszem a korábban létezett hanyatló és összeroppanó civilizációkról szóló könyveket, és megpróbálom megérteni, hogy mi okozta a pusztulásukat. A legtöbb esetben a csökkenő élelmiszerkészletek okozták a civilizációk összeomlását. A sumérok esetében (az öntözési rendszerük egyik hibája következtében) a só talajfelszín közelében való felgyülemzése tette lehetetlenné a búza és az árpa termesztését, és ez végül magának a sumér civilizációnak az összeomláshoz vezetett.¹

A maják társadalmának esetében nyilvánvaló, hogy a talajerózió és annak hatását fokozó aszálysorozat ásta alá az élelmiszerellátást és a maja civilizációt. Más korai és összeroppanó civilizációk esetében gyakran a talajerózió és a hozamok erre visszavezethető csökkenése vezetett a hanyatláshoz.²

Vajon a mi civilizációnknak is hasonló sorssal kell-e szembenéznie? Egészen a legutóbbi időkig ez nem tűnt lehetségesnek. Elutasítottam azt az elképzelést, hogy az élelmiszerhiány a mi 21. század eleji globális civilizációnk pusztulását okozhatja. Mivel azonban változatlanul képtelenek vagyunk arra, hogy a világ élelmiszergazdaságát aláásó környezeti folyamatokat megfordítsuk, kénytelen vagyok levonni azt a következtetést, hogy ha minden az eddig kialakult módon folytatódik, akkor az összeomlás nemcsak lehetséges, hanem valószínű is.

A gabona árának az utóbbi néhány esztendőben bekövetkezett, történelminek mondható emelkedése jelzi a helyzet súlyosságát. 2006 és 2008 közepe között a búza, a rizs, a kukorica és a szójabab világpiaci ára megháromszorozódott, és történelmi magasságokba szökött. Csak a 2008-ban megkezdődött világgazdasági válság idején mérséklődtek valamicskét az árak. De még akkor is jóval a történelmileg kialakult szint felett voltak.³

Az utóbbi félszázadban a világ már számtalan gabona áremelkedést élt meg, de olyat, mint ez a legutolsó még nem. Ezek a korábbi áremelkedések mindig egy eseményhez kötődtek: a monszunidőszak elmaradásához Indiában, súlyos aszályhoz a Szovjetunióban vagy az USA közép-nyugati vidékén a növényeket elpusztító hóhullámhoz. Az áremelkedés ideiglenes volt; olyan időjárással összefüggő események okozták, amelyek következményei a következő aratás idejére már megszűntek. A gabonaárak 2006-2008 között bekövetkezett, rekordmértékű emelkedése ettől eltér. Ez az emelkedés folyamatok, trendek eredménye. Ez azt jelenti, hogy az egyre szorítóbb élelmiszerhelyzetből való kijutás attól függ, hogy képesek vagyunk-e megfordítani a jelenlegi helyzetet kiváltó olyan trendeket, mint a talajerózió, a talajvízszint süllyedése a karbonkibocsátás emelkedése.

Mivel a magas élelmiszerárak makacsul tartják magukat, terjed az éhség. Az ENSZ Millenniumi Fejlesztési Céljainak egyike épp az éhezés és az alultápláltság csökkentése. Az 1990-es évek közepén az ebbe a kategóriába tartozó emberek száma 825 millióra csökkent. De ahelyett, hogy tovább folytatódott volna a csökkenés, az éhezők száma folyamatos növekedésnek indult, és 2008 végére elérte a 915 milliót. Ha a dolgok az eddig megszokott módon folytatódnak, akkor az előre jelzett népességnövekedés, a gabonafélék tervbe vett felhasználása üzemanyag-gyártásra, az egyre terjedő öntözővíz-hiány továbbá egyéb folyamatok egyszerre jelentkező hatásaként az éhező emberek száma 2015-re elérheti az 1,2 milliárdot vagy még egy ennél magasabb számot is.⁴

Az emelkedő élelmiszerárak és az éhezők számának növekedése korai figyelmeztető jelei a világ romló élelmiszerhelyzetének. Egy olyan időszakban, amikor az élelmiszerfronton való előrelépést szinte nélkülözhetetlennek tartják, az élelmezési helyzet legutóbbi időkben bekövetkezett romlása nyugtalanító fordulat. Egyre inkább úgy tűnik, hogy a korábbi civilizációkhoz hasonlóan, amelyeknek régészeti leleteit napjainkban tanulmányozzuk, civilizációnk gyenge láncszeme az élelmiszerellátás.

Az élelmiszerellátás: a gyenge láncszem

Miközben a világ azért küzd, hogy minden embernek jusson táplálék, a mezőgazdák számára számos próbára tevő kihívással kell szembenéznie. Az élelmiszerellátás keresleti oldalán három folyamat növeli a keresletet: a népességnövekedés, a gabonaalapú fehérjék növekvő fogyasztása és a legutóbbi időkben a gabonafélék óriási mennyiségben történő felhasználása gépjármű üzemanyag gyártására.

A kínálat oldalon számos környezeti és erőforrásokkal összefüggő trend teszi egyre nehezebbé az élelmiszertermelés szükséges gyorsaságú növelését. A folyamatosan fennálló problémák közül megemlíthetjük a talajeróziót, a talajvízkészletek kimerülését, a termész hozamokat csökkentő hőhullámokat, a jégtakarók olvadását, a tengervízszint emelkedését és a legfontosabb folyókat és öntözőrendszereket vízzel tápláló hegyi gleccserek olvadását. Ezenkívül három, az erőforrásokat érintő trend befolyásolja az élelmiszerkínálatot: a termőföldek nem mezőgazdasági hasznosítás miatti csökkenése, az öntözővíz városokba történő elterelése és a kőolajkészletek várható csökkenése.

Az első, aggodalomra okot adó trend a népességnövekedés. Minden évben 79 millióval nő az ebédlőasztalnál helyet kérők száma. Sajnálatos módon ennek a népességnövekedésnek a túlnyomó többsége olyan országokban következik be, amelyekben a termőföldek erózióknak vannak kitéve, a talajvízszint csökken, és az öntöző kutak kiszáradnak. Ha képtelenek vagyunk lefékezni a népességnövekedést, lehet, hogy nem leszünk képesek felszámolni az éhezést.⁵

Miközben nő az emberiség létszáma, mintegy 3 milliárd ember próbál meg a tápláléklánc magasabb lépcsőire lépni, mivel sokkal inkább gabonaigényes állati eredetű terméket fogyaszt. A tápláléklánc legtetején az Egyesült Államok és Kanada található, ahol az emberek átlagban évente 800 kilogramm gabonát fogyasztanak, és ennek nagy részét közvetett módon marhahús, disznóhús, baromfi, tej és tojás formájában fogyasztják. Az országgrangsor legutolsó helyéhez közel álló Indiában az éves gabonafogyasztás 200 kilogramm, ami azt jelenti, hogy ennek a mennyiségnek majdnem a teljes egésze közvetlenül kerül elfogyasztásra és így kis mennyiség marad csak az állati eredetű fehérjék előállítására.⁶

További tényező, hogy a világ 910 millió gépjárművének tulajdonosai fenn akarják tartani a mobilitásukat, és a legtöbbet nem igazán érdekli, hogy az általa használt üzemanyag kőolajforrásból vagy a kukoricamezőkről származik-e. Az amerikai benzinárak 2005 után bekövetkező gallononként 3 dollárra való emelkedése a Katrina-hurrikán utáni időszakban és az ezt követő befektetési hullám az etanolpárló-üzemekbe a világ gabonafogyasztásának éves növekedését 2007-ben és 2008-ban egyaránt mintegy évi 20 millió tonnáról több mint évi 40 millió tonnára emelte, és így kialakult az autók és emberek epikus versenyfutása a gabonáért.⁷

A kínálat oldalán jelentkező korlátokat szemügyre véve látjuk, hogy a talajerózió a világ termőföldjének 30 százalékán csökkenti a földek természet adta termékenységét. Néhány

olyan országban, mint pl. Lezotó vagy Mongólia, a talajerózió az utolsó három évtizedben felére vagy még ennél nagyobb mértékben csökkentette a gabonatermelést. Az ötven évvel ezelőtt Kazahsztánban lezajlott szűzföld projekt helyén 1980 óta a gabonaföldek 40 százalékán szűnt meg a termés. A Szaharától délre elterülő, az észak-kínai, nyugat-mongóliai és közép-ázsiai területekről származó hatalmas porviharok arra emlékeztetnek bennünket, hogy a termőföldek romlása nemcsak folytatódik, hanem egyre nagyobb területeket érint.⁸

A felső földréteg búza és árpa elültetésével kezdődő első pusztulásával ellentétben, a süllyedő víztáblák történetileg nézve meglehetősen új jelenségnek számítanak, és ennek az az egyszerű oka, hogy a talajvizet kimerítő szivattyúzási kapacitás csak a legutóbbi években alakult ki. A talajvízszint olyan sok országban süllyed, hogy ezen országokban él a Föld lakosságának fele. Ahogy terjed a túlszivattyúzás és folytatódik a talajvízkészletek kimerülése, a kutak is elkezdtek kiszáradni. Szaúd-Arábia bejelentette: mivel az ország legjelentősebb talajvíze fosszilis, tehát nem feltöltődő talajvízkészlete kimerült, 2016-ig lépésekben teljesen megszünteti a búzatermelést. A Világbank egyik tanulmánya arra figyelmeztet, hogy Indiában 175 millió ember élelmezését már csak a talajvízkészletek túlszivattyúzása biztosítja. Ugyanez a probléma Kínában 130 millió embert érint.⁹

Az éghajlatváltozás szintén fenyegeti az élelmiszerbiztonságot. Egy bizonyos értéket meghaladva az emelkedő hőmérséklet lecsökkenti a terméshozamokat. Minden egyes, a normálisnak számító értéket 1°C-kal meghaladó hőmérsékletemelkedést követően a gazdák a búza-, rizs- és kukorica hozamokban 10 százalékos csökkenésre számíthatnak. A föld hőmérséklete 1970 óta 0,6 °C-kal nőtt. Századunkban az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testület (IPCC) előrejelzése szerint akár 6 °C-kal is nőhet a hőmérséklet.¹⁰

A Föld hőmérsékletének emelkedésével párhuzamosan szerte a világon olvadnak a hegyi gleccserek. Sehol sem okoz ez akkora aggodalmat, mint Ázsiában. A Himalája és a Tibeti-fennsík gleccsereinek olvadékvize táplálja India és Kína legfontosabb folyóit, továbbá az ezekre támaszkodó öntözési rendszereket. Kína a világ legnagyobb búzatermelője. India a második. (Az Egyesült Államok a harmadik.) Kína és India meghatározó szerepet játszik a világ rizstermelésében. Akármilyen is történik a világ e két óriási népességgel rendelkező országában a búza- és rizstermés, annak kihatása van az egész világra. Ez a két ország rá van utalva ezekre a gleccserekre, amelyeknek olvadása a legnagyobb veszély, amellyel az emberiség élelmiszerbiztonsága valaha is szembesült.¹¹

A grönlandi és a nyugat-antarktiszi jégtakaró olvadásának felgyorsulásával kapcsolatban a rendelkezésre álló adatok szerint a jégolvadásnak és az óceánok termikus expanziójának együttes hatása ebben az évszázadban akár 1,8 méterrel emelheti meg a tengerszintet. A jégmezők olvadása Ázsia összes rizstermesztő folyódeltáját fenyegeti. Már 0,9 méteres vízszintemelkedés elpusztítaná a Mekong-delta rizstermelését, márpedig itt terem meg a világ második legnagyobb rizsexportőrének számító Vietnám rizstermésének több mint fele. A Világbank térképén látszik, hogy a tengerszint 0,9 méteres megemelkedése Banglades rizstermelő területeink több mint a felét, 160 millió ember otthonát elpusztítaná. Az Ázsia folyódeltáiban és ártéri területein folyó rizstermesztésre támaszkodó százmilliók sorsa eltéphetlenül összefügg ezen legfontosabb jégtakarók sorsával.¹²

Ahogy a II. világháború után egyre nagyobb nyomás nehezedett a szárazföldeken megtermelt élelmiszerekre, a világ állati fehérje szükségletének fedezése céljából egyre inkább az óceánok felé fordult. 1950 és 1996 között a halászott hal mennyisége évi 19 millió tonnáról 94 millió tonnára emelkedett. Ezt követően azonban a kihalászott hal mennyisége már nem növekedett. Az óceánok és tengerek esetében előbb jutottunk el az erőforrások végső határáig,

mint a szárazföldek esetében. 1996 óta a tengeri hal kínálatának növekedése majdnem teljes egészében halfarmokról származik. A zömében gabonafélékből és szójababból készített haltakarmány iránti kereslet meredeken növekszik, és ez tovább növeli mind a szárazföldi, mind a vizeken található erőforrásokra nehezedő nyomást.¹³

A túllegeltetés, a földművelés és az erdőirtás következményeként előrenyomuló sivatagok a Szaharától délre fekvő területeken, a Közel-Keleten, Közép-Ázsiában és Kínában területeket hódítanak el maguknak. Az előrenyomuló sivatagok Észak- és Nyugat-Kínában mintegy 24000 falu lakosságát lakóhelyük és a környező termőföldek teljes vagy részleges elhagyására kényszerítették. A déli irányban terjedő Szahara már maga köré zárta Nigéria termőföldjeit, és már északi irányban is terjeszkedve támadást indított Algéria és Marokkó búzaföldjei ellen.¹⁴

A gazdák a nem mezőgazdasági hasznosítás miatt termőföldeket és öntözővizet veszítenek el. Ez a jelenség Kínában, Indiában és az Egyesült Államokban egyre nagyobb veszélyt jelent. Az elveszített mezőgazdasági területek nagyságát tekintve Kína első helyre kerülhet, mivel óriási mértékben zajlanak az ipari és a lakásépítkezések, és a gyorsan növekvő autóállomány számára utakat, országutakat és parkolókat építenek. Az Egyesült Államokban az egyre terjedő külvárosok nagy területen emésztenek fel a mezőgazdasági hasznosítású földeket.

Mivel további vízmennyiség már nem áll rendelkezésre, a városok növekvő vízigényét csak úgy lehet kielégíteni, hogy az öntözővizet elveszik a mezőgazdaságtól. A szomszagos Kalifornia államban gazdák ezrei tartják a mezőgazdaságnál jövedelmezőbbnek az öntözővizek Los Angeles és San Diego számára történő értékesítését, saját földjeiket pedig inkább parlagon hagyják. Indiában gyakran fordul elő, hogy a falvak öntözővizet biztosító kútjaiból származó vizet a közelben található városok részére értékesítik. Kína parasztjai is kénytelenek átengedni az öntözésre szánt vizet az ország gyorsan növekvő városainak.¹⁵

A háttérben egyre inkább felsejlik az az eshetőség, hogy vagy a hanyatló kőolaj-kitermelés, vagy a karbon-kibocsátást célzó erőfeszítések, vagy—ami még valószínűbb—ezek valamilyen kombinációja miatt kevesebb kőolaj kerül felhasználásra. A világ gabonatermelésének az utóbbi ötven évben bekövetkezett megháromszorozódása szorosan összefügg a rendelkezésre álló kőolajjal. Napjainkban az olaj fontos szerepet játszik a mezőgazdaságban, hiszen szükség van rá a földek megmunkálásához, az öntözéshez és a betakarításhoz. Amint megkezdődik a kőolaj-kitermelés csökkenése, megkezdődik az országok versenyfutása a csökkenő erőforrásokért, mivel minden ország arra törekszik, hogy megtartsa a magas terméshozamait. Amikor az olaj még olcsó volt, viszonylag könnyű volt a világ élelmiszertermelését növelni, de ez sokkal nehezebb akkor, amikor a kőolaj ára emelkedik és a kínálata csökken.¹⁶

Noha a termelés növelése érdekében egyre újabb technikákra van szükség, a még nem hasznosított mezőgazdasági technológiák száma csökken. A fejlettebb mezőgazdasággal rendelkező országokban a gazdák minden rendelkezésre álló technikát bevetnek, hogy növeljék a hozamokat, de a mezőgazdasági szakértők már nem találnak sok új lehetőséget a hozamok növelésére. Noha Japán volt az első ország, amely folyamatosan növelte az egy hektárra jutó gabonahozamokat, mostanra a rizs hozamának javulása megrekedt, és az utolsó 14 esztendőben már kevés javulást láthattunk. Kínában a rizshozamok gyors javulása mára már a múlt kódébe vész. A világ legnagyobb búzahozammal rendelkező országai között szereplő Franciaországban és Egyiptomban a búzahozamok már kb. egy évtizede nem

változtak. A világ egészét nézve a gabonafélék hozamnövekedése évi 2,1 százalék volt 1950 és 1990 között, majd 1990 és 2008 között ez az érték évi 1,3 százalékra csökkent.¹⁷

Néhány szakértő azt gondolja, hogy a génmódosított növények jelentik majd a kiutat ebből a nehéz helyzetből. Sajnos nincs egyetlen egy olyan génmódosított gabonafajta, amely drámai mértékben megemelte volna a hozamokat. Feltehető, hogy ez a jövőben sem fog változni. A hagyományos növénynevelési technikákat alkalmazó tudósok pedig mára már kimerítették a hozamnövelés genetikai potenciáljának legnagyobb részét.¹⁸

A képlet a következő: egyre nehezebben lehet megvalósítani a tudomány újabb, hozamnövelő vívmányait, mivel a növények hozama egyre inkább megközelíti a fotoszintézis hatékonyságának természet adta határait. Ez a limit egyben behatárolja a Föld biológiai termékenységének maximumát, és végül is ettől függ a Föld biológiai eltartó képessége.¹⁹

Ahogy a mezőgazdasági termelők megkísérlik növelni a termést, a gazdálkodást negatívan érintő trendek felmorzsolják a technikai haladásból fakadó előnyöket. Napjainkban a következő kérdéssel szembesülünk: Eljöhete az az időpont, amikor a világ mezőgazdaságát érő környezeti károk teljesen felemészítik a technológia haladásából fakadó előnyöket, éppen úgy, ahogy ez már Szaúd-Arábia és Jemen esetében megtörtént. Ebben a két országban a vízhiány miatt csökkent le a betakarított gabonafélék mennyisége. Lezotóban és Mongóliában a talajerózió miatt csökkennek a betakarított mennyiségek.²⁰

Legalábbis most nem az a kérdés, hogy nőni fog-e a világ gabonatermése, hanem az, hogy elég gyorsan fog-e nőni ahhoz, hogy lépést tartson a folyamatosan növekvő kereslettel.

Már nem ad működőképes alternatívát az, hogy a dolgok úgy menjenek tovább, ahogy eddig. Az élelmiszerbiztonság tovább fog romlani, hacsak a világ legfontosabb országai nem fognak össze, hogy együtt mozgósítsák erőiket a népességszám, az éghajlat és a talajvizek stabilizálására, a talaj konzerválására, a termőföldek megvédésére és a gabonafélék gépkocsi üzemenyaggá történő átalakításának korlátozására.

Az élelmiszerhiányra adott új politikai válasz

Ahogy romlik a világ élelmiszerbiztonsága, kialakul az élelmiszerhiány veszélyes geopolitikája, amelyben az egyes országok, mivel saját önös érdekeik nevében cselekednek, csak felerősítik ezeket a negatív folyamatokat. Ez a folyamat 2007 végén kezdődött, amikor olyan gabonaexportáló országok, mint Oroszország és Argentína korlátozta és betiltotta a gabonaexportot kísérletet téve arra, hogy a helyi árdragulások ellen fellépjen. Vietnám ugyanezen okból kifolyólag rendelt el több hónapos tilalmat a rizsexportjára. Számos kisebb exportáló ország is betiltotta, illetve korlátozta az exportját. Míg ezek a lépések megnyugtatták az adott exportáló országok lakosságát, több tucat gabonaimportáló országban pánikot okoztak.²¹

Ebben az időpontban a gabonafélék és a szójabab ára megháromszorozódott, és gabonaimportáló országok kormányai felismerték, hogy már nem bízhatnak a piaci kínálatban. Néhány ország úgy reagált erre a helyzetre, hogy hosszú távú kétoldalú szállítási szerződéseket próbált megkötni, ami azt jelentette, hogy a jövőbeni kínálatot előre lekötötték. A Fülöp-szigetek, a világ egyik vezető rizsimportáló országa, egy hároméves megállapodást kötött Vietnámmal, amely minden évben 1,5 millió tonna rizs szállítását garantálta. A jelenlegi gabonaszükségletének túlnyomó részét importból fedező Jemen delegációja abban a reményben utazott Ausztráliába, hogy hosszú távú szállítási szerződésben sikerül majd

megállapodnia. Egyiptomnak évi több mint 3 millió tonna búzára sikerült hosszú távú szerződést kötnie. Más importáló országok hasonló egyezmények megkötésére törekedtek, de egy olyan piacon, amelyen az eladók diktálják a feltételeket csak kevéssé voltak sikeresek.²²

Mivel sok országnak nem sikerült hosszú távú kereskedelmi szerződést kötnie, a tehetősebb élelmiszerimportáló országok teljesen új válasszal reagáltak erre a helyzetre: arra törekedtek, hogy mezőgazdasági gazdálkodás céljából más országokban nagy összefüggő területeket vásároljanak, vagy az ilyen területekre hosszú távú szerződéseket kössenek. Ahogy csökken az élelmiszerkinálat, eddig még sohasem látott és a nemzeti határokat nem ismerő versenyfutást láthatunk a termőföldekért. A gabonaszükségletének 90 százalékát exportból fedező Líbia miatt aggódik, hogy nem jut majd hozzá piacokon vásárolható gabonafélékhez, és az első ország volt, amelyik külföldön kezdett el termőföldeket keresni. Több mint egy éves tárgyalásokat követően saját népe számára folytatott gabonatermelés céljából 100000 hektár földterületre kötött művelési megállapodást Ukrajnában. Ez az egyik tipikus megállapodás azon sok szerződés között, amely új fejezetet nyitott az élelmiszerellátás geopolitikájában.²³

Már a létrejött vagy jelenleg mérlegelés alatt álló földszerzési szerződések roppant nagy száma is meglepetésre ad okot. A Nemzetközi Élelmiszerpolitikai Kutatóintézet (IFPRI) az egész világra kiterjedő, jelentős mértékben sajtófigyelésre épített kutatása alapján az ilyen megállapodások majdnem 50 tételes listáját állította össze. Mivel nincs egyetlen szervezet sem, amely hivatalból gyűjtené az ilyen információkat, senki sem tudja biztosan, hogy hány ilyen szerződés létezik, és azt sem tudja senki, hogy végül is hány ilyen szerződést fognak még megkötni. Ez az óriási területekre kiterjedő más országokban történő földvásárlás az egyik legnagyobb valaha is folytatott geopolitikai kísérlet.²⁴

A kormányok földszerzési akciókban vállalt szerepe változó. Egyes esetekben a kormányok tulajdonában álló társaságok szerzik meg a termőföldeket. Más esetekben viszont magánkézben lévő társaságok a vevők, és a befektetést végző ország kormánya felhasználja a diplomáciai eszközeit, hogy a befektetők számára előnyös megegyezést érjen el.

A legtöbb esetben a földet vásárló országok olyan államok, amelyekben a lakosság igényei már meghaladják az adott ország föld- és vízerőforrásait. Ezen országok között van Szaúd-Arábia, Dél-Korea, Kína, Kuvait, Líbia, India, Egyiptom, Jordánia, az Egyesült Arab Emírátságok és Katar. Szaúd-Arábia legalább 11 országban, többek között Etiópiában, Törökországban, Ukrajnában, Szudánban, Kazahsztánban, a Fülöp-szigeteken, Vietnámban és Brazíliában, vásárlás, illetve bérlés céljából keres földeket.²⁵

A földet szerző országokkal ellentétben, a földet értékesítő vagy bérbe adó országok gyakran alacsony nemzeti jövedelemmel rendelkeznek, és legtöbbször olyan országok, ahol a mindennapos a krónikus éhezés és az alultápláltság. Ezek közül egyesek élelmiszerellátásuk egy részét az ENSZ Világélelmezési Programjára (WFP) támaszkodva fedezik. A *Financial Times* 2009 márciusában arról számolt be, hogy megérkezett Szaúd-Arábiába az első rizszállítmány, amelyet Etiópiában megszerzett földön termeltek meg. Ezzel együtt a WFP ugyanebben az országban 4,6 millió ember élelmezéséről gondoskodik. A szaúd-arábiaiak és a számos gabonaimportáló ország számára egy másik jelentős földszerzési terület Szudánban található, és a sors iróniája, hogy ugyanez az ország az ENSZ Világélelmezési Programjának legnagyobb segélyezettje.²⁶

Indonézia hozzájárult ahhoz, hogy szaúdi befektetőknek 2 millió hektár termőföldhöz biztosítson hozzáférést, amelynek nagy részén rizst akarnak termeszteni. A szaúd-arábiai Binladen csoport arról folytat tárgyalásokat, hogy Indonézia Pápua tartományában 500000

hektár területen alakít ki rizstermesztő területeket, de a tervet pénzügyi problémák miatt egyelőre leállították.²⁷

Ezen befektetéstípus méreteit tekintve Kína játssza a vezető szerepet. A kínai cég, a ZTE International a Kongói Demokratikus Köztársaság területén 2,8 millió hektár föld megszerzésére biztosított magának jogot, amelyen főzésre vagy üzemanyag termelésre felhasználható pálmaolajat szándékozik termelni—ez egyben azt is jelzi, hogy az élelmiszertermelés és műanyagtermelés versenye a földszerzések területén is jelentkezik. Érdekes ezt a számot összevetni azzal az 1,9 millió hektárral, amelyen ez a 66 millió lakosú ország az alapvető élelmiszerek számító kukoricát termeszt meg. Etiópiához és Szudánhoz hasonlóan Kongóban a lakosság életben maradása az ENSZ Világélelmezési Programjának segélyeitől függ. Kína egy Zambiában megvásárolandó, 2 millió hektáros területről folytat tárgyalásokat, amelyen olajos magvakat termő és évelő növénynek számító jatropha cserjebokrokot természeténél. Kína többek között az alábbi országokban szerzett, illetve tervez földeket szerezni: Ausztrália, Oroszország, Brazília, Kazahsztán, Mianmar (Burma) és Mozambik.²⁸

Dél-Korea, a világ egyik vezető kukoricaimportálója, számos országban rendelkezik jelentős befektetéssel. Mivel ez az ország búzatermelés céljából Szudánban összesen 690000 hektárra kötött szerződéseket, az élelmiszerbiztonsági intézkedések eme legújabb típusát tekintve az egyik vezető. Nagyságrendek szemléltetése céljából, rámutatunk arra, hogy ez a megszerzett terület majdnem háromnegyed akkora, mint a Dél-Korea alapvető táplálékának számító rizs 930000 hektáros termésterülete. A koreaiak már az orosz távol-keletre is szemet vetettek, ahol azt tervezik, hogy gabonát és szójababot fognak termelni.²⁹

Kevesen ismerik fel a földszerzésnek azt a sajátosságát, hogy az egyben vízszerzésre irányuló lépésnek is tekinthető. Mindegy, hogy a megszerzett földek vízellátása csapadékból vagy öntözésből származik-e, a földszerzéssel a vásárló igényt szerez a fogadó ország vizeire. A szudáni földszerzés, amely már teljes egészében kihasznált Nílus vizéből csapol le vizet, azzal járhat, hogy Egyiptomnak kevesebb víz jut a folyóból, és emiatt tovább nő az ország gabonafélék importjától való függősége.³⁰

Ezek a kétoldalú szerződések a földszerzésről sok kérdést vetnek fel. Először is ezek a tárgyalások és a tárgyalások eredményeképp megszülető eredmények nem nyilvánosak és átláthatóak. A tárgyalásokban jellemzően mindössze néhány magas rangú tisztviselő vesz részt és a létrejött szerződések feltételei titkosak. A szerződések tárgyalása során, nemcsak, hogy sok érdekelt fél, pl. a gazdálkodók, nincsenek jelen a tárgyalóasztalnál, hanem ezek az érdekelt felek a megállapodásokról is csak azt követően értesülnek, mikor már aláírták őket. Mivel pedig azokban az országokban, ahol földvásárlásokra vagy földbérlésekre kerül sor, ritkaságszámba megy, hogy termőképes földeket parlagon hagyjanak, ezek az egyezmények arra utalnak, hogy sok helyi gazdát el fognak távolítani a földjéről. Ezen gazdák földjeit elkobozzák, vagy olyan vételáron veszik meg tőlük, amelybe nincsen beleszólásuk. E körülmények figyelembevételé után nem kell csodálkoznunk azon, hogy a földet átadó országokban közvélemény gyakran felháborodással viszonyul ezekhez az ügyletekhez.

Kína például aláírt egy szerződést a Fülöp-szigetek kormányával több mint egy millió hektár föld bérbeadásáról, amelyen a vevő olyan növényeket akar termelni, amelyeket hazaszállít Kínába. Amikor a hír kiszivárgott, kitért a közbotrány kiváltképp a Fülöp-szigeti gazdák körében, és ez a kormányt a szerződés felfüggesztésére kényszerítette. Hasonló helyzet alakult ki Madagaszkár szigetén: a dél-koreai Daewoo Logistics egy fél Belgium nagyságnyi, 1 millió hektárnál is nagyobb területet szeretett volna megszerezni. Ez akkora politikai vihart

kavart, ami hozzájárult a kormány bukásához és a szerződés felmondásához. Kína is ellenállásba ütözködik, mivel Zambiában 2 millió hektár területet szeretne megszerezni.³¹

Az élelmiszerbiztonság megvalósításának ezen új megközelítése kérdéseket vet fel azzal kapcsolatban is, hogy mindez milyen hatással van a munkanélküliségre. Legalább két ország, Kína és Dél-Korea azt tervezi, hogy egyes esetekben otthonról hoz mezőgazdasági munkásokat. Ezen felül felmerül a kérdés: tényleg intenzív (belterjes), kereskedelmi szempontokra összpontosító és rendkívül gépesített mezőgazdasági művelésre van-e szüksége azoknak a fogadó országoknak, amelyekben már amúgy is nagyon magas a munkanélküliség.³²

Ha a fogadó országban emelkednek az élelmiszerárak, vajon képes lesz-e a befektető ország a megszerzett földeken megtermelt gabona elszállítására? Vagy arra kényszerül, hogy biztonsági erőket alkalmazzon, hogy a termést haza lehessen szállítani. Mivel tudatában van ennek a problémának, a pakisztáni kormány, amely 400000 hektárnyi területet akar értékesíteni vagy bérbe adni, egyben azt is felkínálja, hogy a befektetők földjeit és vagyontárgyait egy 100000 fős biztonsági erő fogja megvédeni. Kivel szemben fogják ezek a biztonsági erők a befektetők kezébe juttatott vagyontárgyakat megvédeni? Talán az éhes pakisztániakkal szemben? Vagy talán azokkal a gazdákkal szemben, akiknek a földjét elkobozták, hogy ez a hatalmas méretű befektetők számára végrehajtott földértékesítés lehetővé váljon.³³

A sok befektető földszerzésének egy másik, aggodalomra okot adó vetülete az, hogy számos földszerzésre irányuló befektetésre olyan országokban kerül sor, mint Brazília, a Kongói Demokratikus Köztársaság, ahol a termőföldek növelése jellemzően a nagy mennyiségű szén-dioxidot megkötő esőerdők kiirtásával jár. Ennek következtében mérhető módon megnőhet a globális karbonkibocsátás, és ezzel az éghajlatváltozás egyre inkább veszélyezteti az élelmiszerbiztonságot.

A japán kormány, a Nemzetközi Élelmiszerpolitikai Kutatóintézet (IFPRI) és egyéb szervezetek már utaltak arra, hogy szükség van egy nemzetközi viselkedési kódex kialakítására, amely szabályozná ezeket a földszerzéseket; egy ilyen kódex tisztelné a földszerzés országaiban élő emberek jogait, valamint a befektetők jogait. A Világbank, az ENSZ Élelmiszer- és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) és az Afrikai Unió, úgy tűnik, külön-külön dolgoznak egy ilyen viselkedési kódexen.³⁴

Az élelmiszerellátással kapcsolatos növekvő bizonytalanság következtében az élelmiszerhiány geopolitikájának új korszaka kezdődik, egy olyan korszak, amelyben a földért és vízkészletekért folytatott harc átlépi a nemzeti határokat. Sok földszerzésre éhínség által sújtott, termőföld hiánnyal küszködő országokban kerül sor, ami azt jelenti, hogy az ott élő embereknek kevesebb föld marad élelmiszertermelés céljára. Ez növeli az éhezés és a politikai stabilitás hiányának kockázatát, és következésképp nőhet az ún. államkudarok száma.

Egyetlen ország, még a világ kenyereskosarának számító Egyesült Államok sem, szigetelheti el magát a világ csökkenő élelmiszerkínálatának hatásaitól. Ha pl. Kína a világpiacokon akar majd hatalmas mennyiségben gabonaféléket vásárolni, mint ahogy ez a szójabab vonatkozásában nemrég meg is történt, akkor szükségképpen a gabonafélék exportjában vezető szerepet játszó Egyesült Államokban fog vásárolni. Az Egyesült Államokban élő fogyasztók számára a rémálmot okozó jövőkép sejlik fel: az amerikai fogyasztóknak 1,3 milliárd gyorsan növekvő jövedelemmel rendelkező kínaival kell majd versenyezniük az Amerikában megtermesztett gabonafélékért.³⁵

Egy ilyen helyzetben az Egyesült Államok számára csábító eshetőséget jelenthet az export korlátozása—úgy, ahogy az az 1970-es években, amikor a szójabab ára magasba szökött, meg is történt. Kínával szemben azonban ez nem lehetséges, mivel a kínaiak jóval több mint 1 billió dollár amerikai hiteltörlesztési kötelezettséggel rendelkeznek. Kína ugyanis a növekvő amerikai költségvetési deficitet finanszírozó havi államkötvény-aukciókon gyakran a legnagyobb vásárló. Akár tetszik ez, akár nem, az amerikai gabonafogyasztóknak meg kell osztaniuk az ország gabonatermését a kínai fogyasztókkal függetlenül attól, hogy milyen magasra kúsznak az árak.³⁶

Globális piramisjáték-gazdaságunk

A mi rosszul irányított gazdaságunk sok szempontból egy piramisjáték jegyeit viseli magán. A piramisjátékban nagyszámú befektetőtől fogadnak el befizetéseket, és a hozamfizetéseket éppen ezek a befizetések finanszírozzák. Ez azt a hamis látszatot kelti, hogy a piramisjáték a rendkívül rátermett döntések nyomán nagyon csábító hozamokat biztosít, holott az ellenállhatatlanul csábítóan nagy hozamok az alap vagyónának feléléséből fakadnak. A piramisjátékra épített befektetési alap csak addig képes fennmaradni, amíg az új befektetésekből beáramló pénzek fedezik a játékba korábban belépett befektetők magas hozamait. Ha ez a lehetőség már nem áll fenn, akkor a befektetési konstrukció összeomlik—éppen úgy, ahogyan 2008 decemberében Bernard Madoff 65 millió dolláros befektetési alapja.³⁷

Noha a globális gazdaság és egy piramisjáték működése nem teljesen azonos, egynéhány nyugtalanító hasonlóság mégis létezik a kettő között. Még nem is olyan nagyon régen, 1950 táján a világgazdaság szereplői többé-kevésbé annyit költöttek, amennyit megengedhettek maguknak: a gazdaság csak a fenntartható hozamokat fogyasztotta el, tehát természeti rendszerek olyan nagyságú kamatát, amelyek ezek a rendszerek tényleg elő tudtak állítani. Amikor azonban a gazdaság megduplázódott, újra megduplázódott és megint megduplázódott, ez azt jelentette, hogy volumene a kiindulóponténak nyolcszorosára nőtt, és a növekedés elkezdte meghaladni a fenntartható hozamokat, és már magát a fejlődés alapjait kezdte ki. Egy Mathis Wackernagel vezetésével tevékenykedő tudóscsoport az Amerikai Tudományos Akadémia 2002-ben közzétett tanulmányában arra a következtetésre jutott, hogy az emberiség szükségletei először 1980 táján haladták meg a Föld regenerációs képességét. 2009-ben a természeti rendszerek teljes igénybevétele majdnem 30 százalékkal haladja meg a természeti rendszerek regenerációs képességét. Ez azt jelenti, hogy jelenlegi szükségleteinket részben a Föld természeti kincseinek felélésével fedezzük, ami az erőforrások kimerülésekor végül is a globális piramisjáték összeomlásának nyit majd utat.³⁸

2009 közepén a világ majdnem összes víztározójának vízkészletét túlszivattyúzták. Igazi pilótajáték módjára több öntözővizünk van, mint a túlszivattyúzás megkezdése előtt. Az az érzésünk lehet, hogy mezőgazdaságunk teljesítménye jó, ám a valóság az, hogy becslések szerint 400 millió ember élelmezését csak a túlszivattyúzás biztosítja, márpedig a túlszivattyúzás alapvető sajátosságából fakadóan csakis rövid távú lehet. A földalatti víztározók kimerülésével, ez a vízre épített élelmiszertermelő lufi ki fog pukkanni.³⁹

Hasonló helyzetről számolhatunk be a hegyi gleccserek olvadásával kapcsolatban. Mikor a gleccserek először olvadásnak indulnak, az általuk táplált folyókban és öntözőcsatornáknak az olvadás megindulása előtti időhöz képest megnő a vízhozam. De egy idő után, amikor a kisebb gleccserek eltűnnek, és a nagyobbak összezsugorodnak, hanyatlásnak indul az olvadékvíz mennyisége és folyók vízhozama lecsökken. Így elmondhatjuk tehát, hogy a mezőgazdaságban kettő, egymással párhuzamosan működő piramisjátékkal szembesülünk.

De további ilyen piramisjátékok is léteznek. Mivel a lakosságszám és a tartott állatok száma egymással párhuzamosan nő, a takarmányigény növekedése egy ponton túl meghaladja a legelők fenntartható hozamát. Ennek következtében a füves területek minősége leromlik, a talaj csupaszon marad, és ez utat nyit a sivatagosodásnak. Egy ponton túl a teljesen gebévé soványodott állatok is elhullanak. Ebben a piramisjátékban a legeltető állattenyésztésből élő lakosság életben maradását vagy az élelmiszersegélyek vagy városokba történő vándorlás biztosítja.

Az óceánok halászterületeinek háromnegyede olyan terület, amelyen a fenntarthatóság szintjén, vagy azt meghaladóan halásznak, vagy pedig a terület éppen most tér magához a túlhalászásból. Ha az eddig megszokott módon folytatjuk a halászatot, ezen halászterületek közül sok össze fog roppanni. A túlhalászás egyszerű meghatározása az, hogy a reprodukciónál több halat veszünk ki az óceánokból. A Newfoundland partjainál elterülő tőkehal-övezet nagyon jól szemlélteti, hogy mi történhet. Noha hosszú ideig a világ egyik legbőségebb zsákmányt kínáló halászterülete volt, 1990 elején mégis összeroppant, és valószínű, hogy már sosem tud visszatérni normális állapotába.⁴⁰

Paul Hawken a *Blessed Unrest* (Az áldott felfordulás) című mű szerzője jól fogalmazza meg: „Napjainkban ellopjuk a jövőt és a jelenben adjuk el, és ezt bruttó nemzeti összterméknek hívjuk. Ám éppen ilyen könnyen lehetne olyan gazdaságunk, amely nem ellopja a jövőt, hanem rendbe teszi azt. Két út áll előttünk: vagy értékeket hozunk létre a jövő számára vagy magunkhoz rántjuk a jövő értékeit. Az első lehetőséget rendbehozatalnak, a másodikat pedig kizsákmányolásnak nevezhetjük.”⁴¹

A nagyobb kérdés a következő: ha az eddig megszokott módon folytatjuk a gazdálkodást, tehát ha nem szűnik meg a túlszivattyúzás, a túllegeltetés, a termőtalaj túlművelése, és a légkör szén-dioxiddal való túlterhelése, mennyi időnek kell eltelnie ahhoz, hogy ez a piramisjáték-gazdaság eresztékeiben essen szét és összeroppanjon. Senki sem tudja. A mi ipari civilizációnk még sosem jutott el erre a pontra.

Bernard Madoff piramisjátékával ellentétben, amelyet úgy hoztak létre, hogy végül is majd szét fog hullani, a mi globális piramisjáték-gazdaságunkat nem azzal a céllal hozták létre, hogy összeomoljon. A mi gazdaságunk a piaci erők, az eltorzult ösztönzők és a gazdasági haladás mérését rosszul tükröző indikátorok miatt halad a katasztrófa felé. Túlságosan is a piacra támaszkodunk, mivel a piac sok szempontból hihetetlenül jó intézmény. Olyan hatékonysággal osztja szét az erőforrásokat, hogy nincs az a központi tervezés, ami felveszi vele a versenyt, és könnyen megteremti az egyensúlyt a kereslet és kínálat között.

A piacnak azonban van néhány gyengesége, mely egy adott esetben akár végzetesnek is bizonyulhat. A piac nem vesz tudomást arról a határról, amelyen túl a természeti rendszerekből már nem lehet fenntartható módon hozamhoz jutni, és a hosszú távú eredményekkel szemben a rövid távú eredményeket részesíti előnyben, és nem nagyon törődik a jövő generációival. A piac nem építi be az áruk áraiba előállításuk közvetett költségeit. Következésképp nem tudja jelezni számunkra, hogy egy piramisjáték hálójában vergődünk.

Azonkívül, hogy felemésztjük az erőforrás bázisunkat, néhány agyafűrt módszert is kiagyaltunk arra vonatkozóan, hogy hogyan lehet költségeket a könyvelésben nem figyelembe venni—ez pedig nagyon hasonlít arra, amit a néhány esztendeje az üzleti jó hírnevét elvesztő és tönkrement, texasi társaság, az Enron tett. Például, amikor széntüzelésű erőműben előállított elektromosságot használunk otthonunkban, havi számlát kapunk a helyi szolgáltató társaságtól.

Ez tartalmazza a szén kibányászásának és erőműbe szállításának, elégetésének költségét, továbbá az áram előállításának és otthonunkba történő szállításának költségét. A nekünk kiszámlázott árban azonban nincsen benne a szén elégetése által okozott éghajlatváltozás költsége. Ez a számla csak később fog megérkezni—a feltételezhető címzettjei pedig a saját gyermekeink lesznek. Sajnálatos tény, hogy a mi szénhasználatunkból fakadó számla még a mi számlánknál is magasabb lesz.⁴²

Amikor Sir Nicholas Stern, a világbank korábban vezető közgazdásza, 2006-ban megjelentette úttörő tanulmányát az éghajlatváltozás jövőben várható költségeiről, arról, írt, hogy a piac látványos módon csődöt mondott. Arra utalt, hogy a piac képtelen a fosszilis üzemanyagok árába beépíteni az éghajlatváltozás költségeit. Stern szerint ezek a költségek billió dollárban mérhetők. Hatalmas különbség tátong a fosszilis üzemanyagok ára és társadalom által viselt költségeket is tartalmazó ár között.⁴³

A közgazdasági döntések meghozóiként, akár fogyasztók, akár vállalati tervezők, a kormánypolitika meghatározói vagy akár befektetési bankárok vagyunk, mindannyian a piaci információk képezik döntéseink alapját. Annak érdekében, hogy a piacok működjenek és a gazdaság szereplői megalapozott és józan döntéseket hozzanak, a piacoknak megbízható információkkal kell szolgálniuk, és ebbe beleértendő a vásárolt termékek teljes, minden körülményt figyelembe vevő ára is. De a piac rossz információkat ad, és ennek következtében rossz döntéseket hozunk.

A piac látványos csődjének egyik példája az Egyesült Államokban figyelhető meg, ahol 2009 közepén a benzin ára a benzinkutaknál 3 dollár volt gallononként (1 gallon= 3,79 liter). Ez az ár nem tükrözi az olaj felkutatásának, felszínre szivattyúzásának, benzinné finomításának és a benzinkutakhoz való kiszállításnak a költségeit, az olajiparnak nyújtott támogatások költségeit (például az olajlelőhelyek jövőben várható kimerülésére nyújtott kedvezményt) és azokat a meredeken növekedő költségeket is, amelyeknek az a célja, hogy a politikailag bizonytalan Közel-Keleten biztosítsák az olajhoz való hozzáférést, valamint a szennyezett levegő belélegzéséből származó légúti megbetegedések kezelésének egészségügyi költségeit.⁴⁴

A Nemzetközi Technológia Értékelési Központ egyik tanulmánya szerint ezek a költségek az Egyesült Államokban elégetett egy gallon benzinre kivétíve jelenleg majdnem 12 dollárt (1 liter benzinre számítva 3,17 dollárt) tesznek ki. Ha ezt az összeget hozzáadnánk a gallononkénti háromdolláros benzinkúti árhoz, akkor az autósoknak 15 dollárt kellene fizetniük. Valójában a benzin elégetése nagyon költséges mulatság, de a piac azt sugallja, hogy a benzin olcsó, és így durván eltorzul a gazdaság szerkezete.⁴⁵

Hasonló a helyzet az élelmiszerekkel. Ha az élelmiszerek előállításának teljes költségét megfizetnénk – ideértve az élelmiszertermelés folyamataihoz felhasznált üzemanyag valós költségét, a talajvizek túlszivattyúzásának jövőben felmerülő költségeit, az erózió okozta talajpusztulást és az erdőirtás következtében a légkörbe kerülő szén-dioxidot – az élelmiszer a jelenlegi piaci áránál lényegesen drágább lenne.

Azonkívül, hogy figyelmen kívül hagyja a közvetett költségeket, a piac nem árazza be a természet által nekünk nyújtott erőforrásokat. Ez 1998 nyarán Kínában nagyon is világos lett, amikor a közel 400 millió embernek otthont adó Jangce folyó völgyét a történelem egyik legsúlyosabb árvize tette tönkre. A keletkezett 30 milliárd dolláros kár az ország éves rizstermelésének értékével volt egyenlő.⁴⁶

A többhetes áradást követően a pekingi kormányzat bejelentette: fakivágási tilalmat vezet be a Jangce folyó medencéjében. A döntést azzal magyarázták, hogy az élő fa háromszor többet ér, mint ugyanaz a kivágott fa. Magyarán az erdők árvízcsökkentő hatása sokkal nagyobb értéket képvisel, mint a fákból rejlő faanyag. Valójában tehát a kivágott fa piaci ára háromszor volt kevesebb a való értékénél.⁴⁷

A piac nincs tekintettel a természeti rendszerek terhelhetőségére. Ha például egy halászföldet folyamatosan túlhalásznak, akkor az elérhető halzsákmány előbb-utóbb csökkenésnek indul, az árak pedig magasba szöknek. Ez arra sarkallja a befektetőket, hogy további vontatóhálós hajókat vásároljanak. Ez a folyamat azzal az elkerülhetetlen következménnyel jár, hogy a kifogott halzsákmány mennyisége meredeken zuhanni kezd és a halászati terület összeroppan.

Napjainkban helyesen kell látnunk a gazdaság és a környezet kapcsolatát. Még sosem volt ilyen nagy szükség olyan politikusokra, akik a teljes képet is látják. Mivel a kormányok legfőbb tanácsadói közgazdászok, vagy olyan közgazdászokra van szükség, akik egy ökológus fejével is képesek gondolkodni (ennek ritka példája Sir Nicholas Stern és az ökológiai közgazdaságtan egyik úttörője, Herman Daly), vagy több ökológia területén jártas tanácsadóra.

A piac működése – ideértve arra való képtelenségét, hogy (a természeti erőforrásokat beárazva) tükrözze az árak és szolgáltatások közvetett költségeit is, és figyelembe vegye azokat a limiteket, amelyek túl már nem lehet fenntartható módon hozamokat elérni – a gazdasági természeti erőforrásbázisának lerombolásához vezet–tehát ez a mi piramisjáték gazdaságunk. Egy bizonyos ponton túl a gazdaság és a természet alapjai közötti kapcsolat megromlása politikai áldozatokat is szed, és ez a megromlott kapcsolat hozzájárul az államkudarccok kialakulásához.

Növekvő megpróbáltatások, államkudarccok

Egy fél évszázados folyamatot követően, amelynek során a hajdani gyarmatokból és a Szovjetunió felbomlásából új államok jöttek létre, napjainkban a nemzetközi közösség figyelme az államok felbomlására irányul. Noha az „államkudarc” kifejezés csak az utóbbi körülbelül egy évtized során lett a szaknyelv részévé, az érintett államok a nemzetközi politikai porond megkerülhetetlen részévé lettek. Mint ahogy azt a *Foreign Policy* című szaklap egyik cikke megjegyzi: „Az államkudarcos országok fontos utazást tettek meg a globális politika pereméről annak középpontja felé.”⁴⁸

A múltban még az okozott fejtörést a kormányok számára, ha egy-egy állam, mint például a náci Németország, a birodalmi Japán vagy a Szovjetunió túl nagy hatalmat összpontosított. Ám napjainkban a csődöt valló államok jelentik a legnagyobb veszélyt a globális rend és stabilitás szempontjából. A *Foreign Policy*-ban olvashatjuk: „Valaha a világ vezetői a nagy hatalmat összpontosító országok miatt, most viszont már a hatalom hiánya miatt aggódnak.”⁴⁹

Államok akkor válnak működésképtelenné, amikor a kormányok elvesztik a fennhatóságuk alatt álló területek egésze vagy azok egy része feletti ellenőrzést, és már nem képesek biztosítani az állampolgáraik biztonságát. Amikor a kormányok elvesztik hatalom feletti monopóliumukat, megkezdődik a közrend széthullása. Amikor már nem képesek arra, hogy olyan alapvető szolgáltatásokat nyújtsanak, mint az oktatás, egészségügy és az élelmiszerbiztonság, elvesztik legitimitásukat. Az ilyen helyzetbe jutott kormányok már nem képesek elég adójövedelemre szert tenni, hogy finanszírozhassák a hatékony kormányzást. A

társadalmak adott esetben annyira megosztottakká válhatnak, hogy hiányzik belőlük a döntésekhez szükséges összetartás.

Az államkudarcba jutott országokban gyakran annyira elfajul a helyzet, hogy a polgárháború állapotába süllyednek, mialatt az egymással szembeszegülő csoportok a hatalomért viaskodnak. Egy adott ország konfliktusai könnyen átterjedhetnek a szomszédos országokba: a ruandai népirtás átterjedt a Kongói Demokratikus Köztársaságba, ahol egy már 1998 óta folyamatosan zajló polgárháborús konfliktus már több mint öt millió ember életét követelte. Ezen kongói halálesetek döntő többsége nem erőszak miatt következik be, hanem amiatt, hogy milliók otthonukból való elkergetésével párhuzamosan a legtöbb ember éhezik, légző- és emésztőszervi megbetegedése van vagy egyéb betegségek miatt szenved. A gyilkosságok gyorsan átterjedtek Szudán területén található Darfúr tartományból Csádba. Az *Economist* megjegyzése szerint: „Akár egy súlyos elmeállapotban lévő ember, egy államkudarcba jutott ország nemcsak saját magára jelent veszélyt, hanem a közvetlen környezetében sőt még az ennél messzebbre található országok számára is.”⁵⁰

Az államkudarcos országok adott esetben nemzetközi terrorista csoportok kiképzőterepeivé válhatnak, mint azt Afganisztán, Irak és Pakisztán esete is mutatja, vagy akár kalózos bázisává is (lásd Szomáliát). Ezek az országok a drogok forrásává válhatnak, lásd pl. Mianmart (Burmát) vagy Afganisztánt, amely 2008-ban a világ ópiumkínálatának 92 százalékát adta, és ennek nagy részéből heroint állítanak elő. Mivel nem rendelkeznek működő egészségügyi ellátórendszerekkel, a megroppant államok a fertőző betegségek forrásaivá válhatnak. Nigériában és Pakisztánban felütötte a fejét a gyermekbénulás, és ezzel meghiúsultak azok az erőfeszítések, hogy teljesen felszámolják ezt a rettegett betegséget.⁵¹

Az államkudarc legnyilvánvalóbb megnyilvánulása a törvényesség és rend összeomlása, és ezzel kapcsolatban a személyi biztonság megszűnése. Haitiben az utcákat az ENSZ rendfenntartó erőinek 2004. évi megérkezéséig felfegyverzett csoportok uralták. Noha azóta valamelyest javult a biztonsági helyzet, szinte hétköznapi eseménynek számít, hogy váltságdíjat követelve olyan helyi lakosokat rabolnak el, akik szerencsésükre a teljes lakosság 30 százalékát kitevő állással rendelkezők csoportjába tartoznak. Afganisztánban nem a központi kormány, hanem a helyi hadurak tartják ellenőrzésük alatt a Kabulon kívüli területeket. A jelenleg csak a térképen létező Szomáliában a törzsi vezetők vannak hatalmon, és mindegyik vezető a valaha egy országnak számító ország egy részét saját tulajdonának tartja. Mexikóban lassan a kábítószerkartellek kezébe csúszik a hatalom, és ez jelzi annak lehetőségét, hogy jövőben az Egyesült Államok határán egy államkudarc állapotába jutott ország lesz.⁵²

Különbféle nemzeti és nemzetközi szervezetek vezetnek listát, az államkudarc felé sodródó, gyenge vagy az államkudarc állapotába jutott országokról. A *Fund for Peace*, valamint a *Foreign Policy* című szaklap közös kutatása foglalkozik a legrendszeresebben és folyamatosan az államkudarc felé sodródó vagy államkudarcba jutott országokkal. A *Foreign Policy* július-augusztusi száma minden évben közli ezen államok listáját. Ez a felbecsülhetetlen értékű kutatás, amely a földkerekség minden részéből származó források ezreire támaszkodik, tele van tanulságos megállapításokkal a világon jelenleg zajló változásokról és tág értelemben arról is, hogy milyen irányba halad a világ.⁵³

Az elemzés hatvan országot azonosít be és állít rangsorba aszerint, hogy „az egyes országok mennyire sebezhetőek az erőszakos belső konfliktusok, illetve a társadalom hanyatlása által.” Az országokat tizenkettő a társadalmi, gazdasági politikai és katonai szempont szerint sorrendbe állító jelentés szerint az államkudarcos országok 2008. évi listáját

Szomália vezet, majd Zimbabwe, Szudán, Csád és a Kongói Demokratikus Köztársaság következik. Az államkudarcos ország listájának első húsz helyezettje között három olajexportáló ország található: Szudán, Irak és Nigéria. A lista jelenleg tizedik helyezettje, Pakisztán az egyetlen atomfegyverrel rendelkező államkudarcos ország. A listán 17. helyen található Észak-Korea nukleáris kapacitás kialakítására törekszik. (Lásd az 1-1. Táblázatot.)⁵⁴

Az elemzés mind a tizenkét szempontját egy 1-től 10-ig terjedő skálán értékeli, majd egyetlen, az adott országot jellemző mérőszám, az Államkudarc Indexben összesítik. Ha az összpontszám 120, akkor egy minden szempontból és teljes mértékben csődöt valló társadalomról van szó. Amikor a *Foreign Policy* a 2004-es adatok alapján az első alkalommal jelentette meg a listát, mindössze hét országnak volt százas vagy annál magasabb pontszáma. 2005-ben ez a szám kilencre, majd 2008-ban tizennégyre emelkedett, tehát négy esztendő leforgása alatt majdnem megduplázódott. Még semmiképp sincs biztosra vehető trendről szó, de mind a lista csúcsához közel álló országok pontszámának emelkedése, mind a százas vagy annál magasabb pontszámmal rendelkező országok számának megduplázódása arra utal, hogy az államkudarcok száma és súlyossága növekvőfélben van.⁵⁵

Az Államkudarc Indexben feltüntetett helyezés szoros összefüggésben áll a demográfiai és környezet állapotát tükröző legfontosabb mutatószámokkal. Az államkudarc-listán feltüntetett első húsz állam közül tizenhétben gyors népességnövekedést regisztráltak, és ez utóbbiak között sok olyan ország van, ahol közel évi három százalékos a népességnövekedés, ami azt jelenti, hogy a lakosság egy évszázad leforgása alatt húszszorosára nő. A tizenhetes csoport öt országában minden nőnek átlagosan több mint hat gyermeke születik. Hat ország kivételével az államkudarcos országok listájának első húsz helyezettje mind olyan ország, ahol a lakosság legalább 40 százaléka 15 évnél fiatalabb, márpedig ez a demográfiai adat a politikai stabilitás hiányát jelzi. A kellő munkalehetőségekkel nem rendelkező fiatal férfiak gyakran mindenből kiábrándulnak, és szívesen válnak a lázadó mozgalmak új tagjaivá.⁵⁶

A több évtizednyi gyors növekedést maguk mögött tudó országok közül sok olyan van, amelyik demográfiai csapdában vergődik, képtelen megbirkózni az egy főre jutó termőföld és vízkészlet csökkenésével és nem tud az egyre több gyermek számára elég gyorsan iskolákat építeni.⁵⁷

Szudán iskolapéldája a demográfia csapdában vergődő országnak. Gazdasági és társadalmi szempontból már eléggé fejlett ahhoz, hogy csökkentse a lakosság halandósági rátáit, de még nem fejlett annyira, hogy a születésszám is csökkenjen. Ennek következtében az asszonyoknak átlagosan négy gyermekük születik, márpedig ez kétszerese a népességszám szinten tartásához szükséges születésszámnak, és 41 millió lakosú ország naponta több mint 2000 fővel gyarapodik. Más országok tucatjaihoz hasonlóan Szudán összeroppan ezalatt a nyomás alatt.⁵⁸

1-1. Táblázat: *Az államcsőd lista első 20 állama 2008-ban*

Sorszám	Ország	Pontszám
1	Szomália	114,7
2	Zimbabwe	114,0
3	Szudán	112,4
4	Csád	112,2
5	Kongói Demokratikus Köztársaság	108,7
6	Irak	108,6
7	Afganisztán	108,2
8	Közép-Afrikai Köztársaság	105,4
9	Guinea	104,6
10	Pakisztán	104,1
11	Elefántcsontpart	102,5
12	Haiti	101,8
13	Burma	101,5
14	Kenya	101,4
15	Nigéria	99,8
16	Etiópia	98,9
17	Észak-Korea	98,3
18	Jemen	98,1
19	Banglades	98,1
20	Timor-Leste	97,2

Forrás: Lásd 54. lábjegyzetet

Három ország kivételével az államkudarcos országok listájának első húsz helyezettje mind olyan ország, amely demográfiai csapdában vergődik. Illúziók nélkül szemlélve a dolgot, feltételezhető, hogy egyedül nem is tudnak kitörni ebből a helyzetből. Külső segítségre lesz szükségük, és nem csak összevissza adódó segélyekre, hanem átgondolt újjáépítési segélyekre, vagy ellenkező esetben a politikai helyzet tovább fog romlani.⁵⁹

Mindössze néhány kivételével az államkudarcos országok listájának első húsz helyezettje mind olyan ország, amely az élelmiszertermelés és a népességnövekedés versenyharcában vesztesre áll. Ezen országok majdnem fele az ENSZ Világélelmelési Programja (WFP), által nyújtott életmentő élelmiszersegélyétől függ.⁶⁰

Az élelmiszerhiány miatt nagy nyomás nehezedhet a kormányokra. Sok olyan ország van, ahol 2007-ben az egekbe szökő élelmiszerárak és az éhínség terjedése miatt a feszültség jelei kezdtek el megmutatkozni a társadalmi rendben. 2008-ban egy tucat országban folytatódott az éhséglázadások: lásd a mexikói tortilla lázadásokat, Egyiptomban a kenyérért sorban állók verekedéseit, vagy a tempéh (erjesztett szójababból készült szójasajt) ára miatti indonéziai tiltakozásokat. Mindez a fogyasztók az alacsony jövedelmek és az emelkedő élelmiszerárak harapófogójába került fogyasztók kétségbeeséséről tanúskodott. Haitiben az emelkedő élelmiszerárak hozzájárultak a kormány bukásához.⁶¹

Pakisztánban, ahol a lisztárak megduplázódtak, minden egyes gabonával megrakott teherautót egy fegyveres őr kísért, nehogy a teherautót ellopják, és arra használják, hogy a hiánycikknek számító gabonát törvénytelen módon átszállítsák a határon Afganisztánba. Az afganisztáni Kandaharban a piaci árusokat a rájuk fegyvert fogó gengszterek kirabolták, majd

a búzászsákokkal elmenekültek. Szudánban 2008-ban 110 gabonával megrakott és az ENSZ Világélelmezési Programja számára élelmiszert szállító teherautót feltartóztattak és elraboltak még azelőtt, hogy azok eljutottak volna úti céljukhoz, a darfúri segélytáborokba.⁶²

Az államkudarcos országok másik jellegzetessége az, hogy a fizikai infrastruktúra (az utak, az energiarendszerek, a vízügyi létesítmények és a szennyvízelvezető rendszerek) romlásnak indulnak. Ahogy az emberek a túlélésért harcolnak, a természeti rendszereket is elhanyagolják. Romlik az erdők, a legelők és szántóföldek állapota, és ennek következtében a gazdaság örvénybe kerül. A hanyatlási szindróma része az is, hogy a külföldiek befektetései megszünnének, és ennek következtében nő a munkanélküliség.

Sok országban az ENSZ vagy más szervezetek próbálják meg biztosítani a békét-gyakran siker nélkül. Az ENSZ békefenntartó erői, többek között, jelen vannak Csádban, a Kongói Demokratikus Köztársaságban és Elefántcsontparton. Néhány további ország, ahol nemzetközi békefenntartó erők vannak: Afganisztán, Szudán és Haiti. Túlságosan gyakran ezek az erők csak jelképes nagyságúak: elég nagyok ahhoz, hogy megelőzzék az azonnali összeomlást, de nem elég nagyok ahhoz, hogy a hosszú távú fejlődés által igényelt stabilitást biztosítsák.⁶³

Az olyan országokban, mint Haiti és Afganisztán a lakosság életben maradását a nemzetközi segélyszervezetek rendszerei biztosítják. Ezen az országok fennmaradását a gazdasági segélyek, ideértve az életmentő élelmiszergyűléket is, biztosítják. Azonban nem áll elegendő segély rendelkezésre, hogy a segélyezés a hanyatlás különféle, egymást erősítő trendjeit le lehessen küzdeni, és létrejöjjön a gazdasági fejlődést lehetővé tevő demográfia és politikai stabilitás.⁶⁴

A fokozódó globalizáció korában a nemzetközi rendszer működése működőképes nemzetállamok egymással együttműködő hálózatától függ. Amikor a kormányok elveszítik a kormányzásra való képességüket, már nem tudják beszedni az adókat, és még ennél is kevésbé képesek felelősséget vállalni a nemzetközi hitelekért. Ha nő az államkudarcos országok száma, nő a behajthatatlan adósságok mennyisége is. A nemzetközi terrorizmus elleni hatékony küzdelem működőképes nemzetállamok együttműködésétől függ, és az erőfeszítések ereje csökken, ha az államok működésképtelenné válnak.

A veszélyeztetett fajok megvédése is majdnem mindig szoros nemzetközi együttműködést igényel. Olyan országokban, mint a Kongói Demokratikus Köztársaság, ahol a kormánysszervek működése összeroppan, ahol elterjedt jelenség az éhínség, és mindenütt a káosz az úr, ott az élővilág is tönkremegy: a hegyi gorillák száma meredeken zuhant. Afrikában, ahol a világ még megmaradt nagyemlősei közül még oly sok él, újra és újra hasonló történeteknek lehetünk tanúi.⁶⁵

Ahogy nő az államkudarcos országok száma, egyre nehezebb lesz megküzdeni a nemzetközi válságokkal. Olyan intézkedések, mint pl. a pénzügyi stabilitás fenntartása vagy a fertőző betegségek járványszerű elterjedésének megakadályozása, amelyek egy egészséges világrendben viszonylag viszonylag egyszerűen megvalósíthatóak, nehezekké, sőt akár lehetetlenné válhatnak, ha a világban sok ország jut el az államkudarc állapotába. Végül akár az is kihívást jelenthet, hogy a biztosítsuk a nyersanyagok nemzetközi áramlásának fenntartását. Eljöhet az a pont, amikor a politikai stabilitáshiány terjedése megzavarja a globális gazdasági fejlődést, ami majd jelzés lesz számunkra, hogy a lehető legsürgősebben foglalkozzunk az államkudarcok kiváltó okaival.

A B-terv: egy terv a civilizáció megmentésére

A B-terv a dolgok eddigi menetének alternatívája. Célja az, hogy a világot elmozdítsa arról a jelenlegi pályáról, amely a hanyatlás és az összeroppanás felé vezet, illetve hogy olyan új pályára állítsa, amelyen továbbhaladva visszaállítható az élelmiszerbiztonság és civilizáció fenntarthatóvá válik. Éppen úgy, ahogy az élelmiszerhelyzet romlása mögötti trendek messze túlmutatnak a mezőgazdaságon, ugyanúgy igaznak kell ennek lennie a helyzetre adott válasz tekintetében is. Noha a múltban a mezőgazdasági minisztériumoktól függött a mezőgazdasági kutatások kiterjesztése, a gazdálkodók számára nyújtott hitelek növelése, továbbá az összes többi nyilvánvalóan ez ilyen minisztériumok hatáskörébe tartozó feladat, napjainkban a jövő élelmiszerellátásnak biztosítása már egész társadalmunk mozgósításától függ.

Ez az oka annak, hogy a B-terv célkitűzései sokkal nagyratörőbbek, mint bármi, amit a világ eddig valaha is célul tűzött ki: olyan kezdeményezésről van szó, aminek sem méreteiben sem gyorsaságában nincsen előzménye. A B-tervnek négy alkotóeleme van: a szén-dioxid-kibocsátás 80 százalékos csökkentése 2020-ig; a világ népességszámának 8 milliárdban vagy ennél alacsonyabb számban történő stabilizálása; a szegénység felszámolása és Föld természeti rendszereinek helyreállítása ideértve a termőföldeket, a talajvízkészleteket, a legelőket és a halászierületeket is.

A szén-dioxid-kibocsátás csökkentése azzal jár, hogy szerte a világban drámai mértékben növekednie kell az energiahatékonyságnak, masszív befektetések szükségesek a Föld megújuló energiaforrásaiba, be kell tiltani az erdőirtást és milliárdos számban kell fákat ültetni. A B-terv lényegében azt vázolja fel, hogy hogyan lehet áttérni a főleg olajjal, szénrel és földgázzal működtetett gazdaságról a nagyrészt szél-, nap- és geotermikus energiával működtetett gazdaságra.

A B-terv szerint a világ népességszámát 8 milliárdon vagy ennél kisebb számon kell stabilizálni. Nem hiszem, hogy a világ népességszáma valaha is elérheti az ENSZ demográfusai által 2050-re előre jelzett 9,2 milliárdot. Ennek oka először is az, hogy a 2050-ig előre jelzett 2,4 milliárdos növekedés túlnyomó többsége a fejlődő országokra fog jutni, ahol olyan alapvető természeti erőforrások, mint a mezőgazdaságban hasznosítható földterület és a rendelkezésre álló vízmennyiség minősége romlik, és terjed az éhínség. Egyszerűen megfogalmazva: ezekben az országokban már sok erőforrásrendszer hanyatlásnak indult, sőt vannak olyanok is, amelyek már összeomlottak. Nem az a kérdés, hogy a népességnövekedés megáll-e a 9,2 milliárd előtt, hanem az is, hogy ez azért következik-e be, mert a világ gyorsan átáll a kisebb létszámú családmoddellre, vagy pedig azért, mert a kisebb családok helyett az emelkedő halandóság vet véget a népességnövekedésnek. A B-terv a születésszám csökkentése mellett áll ki.⁶⁶

Három indoka is van annak, hogy miért fontos cél a szegénység felszámolása. Az első indok: azzal együtt, hogy a nőknek mindenütt biztosítjuk a hozzáférést a reprodukciós (a fogamzással, gyermekszüléssel kapcsolatos) egészségügyi szolgáltatásokhoz és a családtervezéshez, a szegénység felszámolása lehet a kulcsa a kisebb családok felé való elmozdulásnak. A szegénység elleni harc segít abban, hogy a nyomor által sújtott nemzetek részeivé váljanak a nemzetközi közösségnek és gazdaságilag is érdekeltté váljanak olyan ügyekben, mint az éghajlat stabilizálása. Ha valaki nem tudja, hogy a következő napon képes lesz-e egyáltalán élelmiszerhez jutni, akkor nem nagyon mozgatja meg a fantáziáját a Föld éghajlatának stabilizálása. A harmadik indok: a szegénység felszámolása a humanitárius lépés. Egy civilizált társadalom egyik ismertetőjele az, hogy képes-e törődni más társadalmakkal is.

A B-terv negyedik alkotóeleme az emberiség létét biztosító természeti rendszerek rendbehozatala és megvédése. Ez magában foglalja a talajvédelmet, az erdőirtás betiltását, az erdősítés előmozdítását, a halászfertőzések korábbi állapotának visszaállítását, és egy egész világra kiterjedő erőfeszítést arra, hogy megvédjük a talajvizeket és megnöveljük vízhasználat hatékonyságát. Ha nem tudjuk megállítani és visszafordítani ezeknek a természeti rendszereknek a leromlását, nem valószínű, hogy meg tudjuk állítani a terjedő éhezést.

A B-terv integrált és négy egymástól kölcsönösen függő célkitűzést tartalmaz. Például nem valószínű, hogy képesek leszünk a népességszámot stabilizálni, hacsak nem vagyunk képesek a szegénységet felszámolni. És fordítva: nem tudjuk a Föld természeti rendszereit anélkül rendbe hozni, hogy ne stabilizálnánk a népességszámot és az éghajlatváltozást, és nem valószínű, hogy stabilizálni tudjuk az éghajlatot, hacsak nem stabilizáljuk a népességszámot is. A szegénység megszüntetése sem lehetséges anélkül, hogy nem állítottuk volna helyre a Föld természeti rendszereit.

A civilizáció megmentésére irányuló terv nagyra törő céljaihoz jól passzol az a sürgősség, amellyel ezeket a célokat meg kell valósítani. A megvalósítás sikere attól függ, hogy képesek vagyunk-e egy háborús mozgósítás sebességével cselekedni, és olyan sebességgel átalakítani a Föld energiagazdaságát, ami az Egyesült Államok ipari gazdaságának a Pearl Harbor elleni támadást követő, 1942-es átállítására emlékeztet. Az Egyesült Államok néhány hónap leforgása alatt állt át a gépkocsigyártásról a repülőgépek, tankok és hajók előállítására. A mostani átalakítás nem valószínű, hogy a prioritások teljes átrendezése nélkül. És ez a váltás lehetetlen áldozathozatal nélkül. Az 1942. évi átalakítás kulcsa például az volt, hogy a személygépkocsigyártást és értékesítést betiltották; ez a tilalom három évig volt érvényben.⁶⁷

Különleges kihívással szembesülünk, de számos ok miatt optimisták lehetünk. Az összes problémánkkal meg tudunk birkózni a meglévő technológiák felhasználásával. Majdnem minden olyan lépést, amely ahhoz szükséges, hogy a világ gazdaságát a környezeti összeomláshoz vezető pályáról visszavezessük a környezeti szempontból fenntartható pályára, már egy vagy több országban kipróbálták. Például több mint 30 ország gyakorlatilag stabilizálta a lakosságszámot.⁶⁸

A B-terv egyes elemei megjelennek egyes piacokon forgalmazott technológiákban. Az energia fronton például egy korszerű technikájú szélturbina több energiát szolgáltat, mint egy öregedő olajkút. Az új hálózatról tölthető hibridmeghajtású, benzinnel és elektromossággal működő gépkocsi, mint pl. a Chevrolet Volt 1 gallon benzinnel akár 150 mérföldet (1 liter benzinnel akár 63,8 kilométert). A B-terv szerinti energiagazdaságban a legtöbb amerikai gépkocsi vagy hibrid, vagy tisztán elektromos meghajtású gépkocsi lesz, és ezek a járművek nagyrészt szélenergiából előállított elektromossággal fognak működni olyan költséggel, mintha kevesebb mint 1 dollárt kellene fizetni egy gallon benzinért.⁶⁹

A világ a világítás forradalmának kezdeti szakaszában van. Nemrég vált köztudottá: egy kompakt égő ugyanannyi világítást szolgáltat, mint a már 100 éve használatos hagyományos izzók, de áramfogyasztása csak negyede a hagyományos izzóénak. Ez biztató hír volt. Napjainkban viszont már rendelkezünk egy ennél is korszerűbb világítási technikával, a fénykibocsátó diódával, a LED-es izzóval, amely mindössze 15 százalékát fogyasztja egy hagyományos villanyégő árának. A világítástechnológia újabb fejleménye, hogy mozgásérzékelők az épületek üresen hagyott tereiben automatikusan le tudják kapcsolni az

égőket, és más érzékelők pedig a rendelkezésre álló nappali fény mennyiségéhez igazodva tudják vezérelni a világítás intenzitását. Ha a hagyományos égőkről átállunk a LED-es izzókra, és mozgásérzékelőket, valamint világításszabályozókat szerelünk fel, ezzel a világításra használt energia több mint 90 százalékát meg tudjuk takarítani.⁷⁰

Ami a nemzeti szintű B-terveket illeti, Dánia áramszükségletének több mint 20 százalékát a szélenergiából nyeri, és tervekkel rendelkezik, amelyek szerint ez az érték 50 százalékra fog nőni. Jelenleg 75 millió európai lakos áramszükségletét szélenergiával előállított áram fedezi. Mintegy 27 millió kínai otthon melegvízellátását tetőre szerelt, napenergiás vízmelegítő biztosítja. Izlandon a lakások 90 százalékát geotermikus energiával fűtik, és az ország gyakorlatilag teljesen megszüntette a szén otthonok fűtésére való felhasználását. A Fülöp-szigetek áramszükségletének 26 százalékát geotermikus erőművek szolgáltatják.⁷¹

Dél-Korea újraerdősített hegyei szemléletesen mutatják meg nekünk, hogy milyen lehetne a B-tervre alapozott világ. Bár az ország valaha kopár volt és alig rendelkezett erdővel, napjainkban Dél-Koreának az a 65 százaléka, amelyet ma erdők borítanak, kordában tartja az áradásokat és a talajeróziót: az ország vidéki területeinek állapota jelenleg újra egészséges és stabil. Az Egyesült Államok az utóbbi két évtizedben szántóföldjeinek egytizedét, zömében erózióra nagyon hajlamos területeket, kivonta a művelés alól, és a többi terület egy részén átállt a talajt konzerváló művelési technikákra, és így negyven százalékkal csökkentette a talajeróziót. Ezzel párhuzamosan az amerikai gazdák 20 százalékkal növelték a gabonafélék termését.⁷²

A leginkább innovatív és követendő példák egy része a városokból származik. A brazíliai Curitiba 1974-ben kezdte el a szállítási rendszerének átalakítását, és azt követő két évtizedben a város 30 százalékkal csökkentette a gépkocsik forgalmát, lakossága duplájára nőtt. Amszterdam diverzifikált városi szállítási rendszerrel rendelkezik, amelyben a városon belüli utazások mintegy 40 százalékát biciklin teszik meg. A kerékpárnak kiemelkedő szerepet szánó párizsi közlekedés diverzifikációs tervet azzal a céllal dolgozták ki, hogy az autóforgalmat 40 százalékkal csökkentsék. London városa adót vetett ki a belvárosba behajtó gépkocsikra, és az ebből befolyt bevételt a kommunális közlekedés korszerűsítésére költi.⁷³

Nemcsak azelőtt a kihívás előtt állunk, hogy új gazdaságot kell kiépítenünk, hanem azelőtt is, hogy mindezt egy háborús mozgósítás gyorsaságával kell megtennünk, még az előtt, mielőtt sok, a természetbe beépített fordulóponttól lemaradnánk, és megkezdődne a gazdasági rendszerünk széthullása. Kellemes és izgalmas élmény részt venni ennek a fenntartható gazdaságnak a létrehozatalában, és az így létrejövő életminőség is jó lesz. Elérhető közelségbe került egy olyan világ, amelyben a népességszámot stabilizálták, az erdős területek nagysága nő, és a karbon kibocsátás csökken.

I. A KIHÍVÁSOK

A népességszám korlátai: termőföldek és vízkészletek

A franciák ismernek egy jó találós kérdést, amellyel az iskolás gyermekeknek elmagyarázzák az exponenciális növekedés sajátosságait. Egy liliumtóban egyetlen liliumlevél van. A liliumlevelek száma naponta megduplázódik: tehát a második napon két levél, a harmadik napon négy levél, a negyedik napon nyolc levél van a tóban, és így tovább. Ha a tó a harmincadik napra lesz tele, mikor van félig tele? A válasz: a 29. napon.¹

Ahogy tanulmányozom a világ termőföldterületeivel és öntözővíz-készleteivel kapcsolatos adatait, olyan érzésem támad, mintha a 31. nap elején lennék. Az 1950 és 1981 közötti szerény növekedést követően, a világ gabonatermő területeinek növekedése megállt, és a vetésterület nagysága valamelyest csökkent, mivel a talajerózióból és a nem mezőgazdasági célú hasznosításból fakadó területcsökkenés felemésztette a művelésbe bevont területekből származó növekedést. A világ mezőgazdasági területeinek közel egyharmadán a talaj gyorsabban erodálódik, mint ahogy a geológiai folyamatok következtében új talaj jön létre, és ezzel csökken a termőföldek természettől adott termékenysége.²

1950 és 2000 között a világ öntözött területeinek nagysága megháromszorozódott, ám azóta ez a terület csak kicsit nőtt. Hamarosan bekövetkezhet az öntözött területek csökkenése, mint ahogy ez néhány országban már tény, mivel a talajvízkészletek a túlszivattyúzás miatt kimerülnek, és a világ oly sok folyóját tápláló hegyi gleccserek olvadásnak indultak, illetve teljesen eltűntek. Sok öntözőrendszer, függetlenül attól, hogy talaj- vagy folyóvíz táplálja-e őket, kockázatnak van kitéve.³

Nem lehet nem figyelembe vennünk az élelmiszertermelés vízigenyét. A világ egészét nézve átlagban fejenként négy liter vizet iszunk naponta vagy közvetlenül, vagy pedig kávéban, gyümölcslemben, szódában, borban és egyéb italokban. De a napi táplálékaink előállításához 2000 liter vízre van szükségünk, tehát ötszázszor nagyobb mennyiségre, mint amennyit megiszunk. Valójában tehát napi 2000 liter vizet „fogyasztunk el”.⁴

A világ élelmiszertermelési kilátásait két szempontból is negatívan érinti a talajerózió. Csökkenti a termőtalaj természet adta adott termékenységet, és egy bizonyos pont után a gazdák elhagyják a termőföldeket. A talajerózió mindkét hatása aláássa a világ élelmiszerbiztonságát. A népességnövekedés és talajerózió együttes hatása egy sor, valaha gabonafélék tekintetében önellátó országot exportfüggőségbe kényszerített.

Mivel a víztáblák szintje majdnem minden talajvízzel öntöző országban süllyed, ezen országok közül sok ország, ahogy a talajvizek kimerülnek és a kutak kiszáradnak, éhínséget kiváltó öntözővíz-csökkentéssel néz szembe. A talajvíz természetes visszatöltődését meghaladó vízkivétel, azaz a túlszivattyúzás klasszikus példája az ökológia rendszerek túlterhelésének és összeomlásának. Ez a jelenlegi élelmiszerszükséglet kielégítésének egy olyan módszere, amely tulajdonképpen biztossá teszi az élelmiszertermelés jövőbeni csökkenését, amikor a talajvizek kimerülnek. Gyakorlatilag egy „élelmiszertermelési luftballont” hoztunk létre. Mind a talajerózió, mind a talajvízkészletek kimerülése azt tükrözi, hogy a következő generáció kárára a jelenlegi fogyasztásra helyeződik a hangsúly.⁵

A civilizáció alapjainak gyengülése

Civilizációnk alapja a bolygónk szárazföldjeinek felszínét borító vékony talajréteg. Ez az általában 15 centiméter vastagságú talajréteg a geológiai időszámítás hosszú időszakai alatt keletkezett, amikor az új talaj létrejött meghaladta a természet adta talajeróziót. Azonban az utóbbi egy évszázad során, ahogy az emberek által tartott állatok száma nőtt, eljött az a pillanat, amikor az erózió által elpusztult termőföld mennyisége nagy területeken meghaladta az újonnan létrejöttét.

Ez nem új jelenség. Walter Lowdermilk, az amerikai Mezőgazdaság Minisztérium Talajkonzerválási Szolgálatának magas beosztású alkalmazottja 1938-ban külföldre utazott, hogy több ezer éven keresztül művelt földeket tekintsen meg, és megtudja, hogy a korábbi civilizációk hogyan küzdöttek meg a talajerózióval. Következtése az volt, hogy néhány jól tudott gazdálkodni a termőföldjeivel, a történelem hosszú korszakain keresztül fenn tudta tartani a földek termékenységét, és a virágzás korszakait élte át. Más civilizációk viszont képtelenek voltak erre, és dicső múltjukból csak néhány maradvány maradt fenn.⁶

Jelentése egyik fejezetében („A száz halott város”), a szerző egy észak-szíriai, Aleppo közelében lévő helyet írt le, ahol elszigetelten és teljesen jól kivehetően még mindig állnak az ókori épületek, de kies sziklákon. A hetedik évszázad során ezt a virágzó régiót támadás érte először a perzsa hadsereg, majd pedig az Arab Sivatagból érkező nomádok részéről. A következmény: az évszázadokon keresztül folytatott talaj- és vízkonzerválási módszereket feladták. Lowdermilk megjegyzi: „Az erózió ezeken a területeken végezte a legnagyobb pusztítást... Ha a termőtalaj megmaradt volna, a területet újra be lehetne népesíteni, és a városokat újjá lehetne építeni, annak ellenére, hogy ezeket a városokat elpusztították és a lakosság szétszéledt; de most, hogy a termőtalaj elpusztult, már semmit sem lehet tenni.”⁷

Most pedig villámgyorsan ugorjunk előre az időben: 2002-t írunk, és az ENSZ egyik kutatócsoportja egy kicsi országnak, a 2 millió lakossal rendelkező és Dél-Afrika által körülvett Lezotónak az élelmiszerellátását vizsgálja. A jelentés összefoglalója egyszerűen és nyíltan fogalmaz: „A lezotói mezőgazdaságnak katasztrofális jövővel kell szembenéznie. A növénytermesztés hanyatlófélben van, és az ország nagy részén teljesen megszűnhet, ha nem hoznak intézkedéseket a termőföld eróziójának, minőségromlásának és a termőföld termelékenység-romlásának visszafordítására.” Michael Grunwald a *Washington Post* hasábjain arról számol be, hogy Lezotóban az öt évnél fiatalabb gyermekek majdnem fele alulfejlett. „Sok gyermek – írja Grunwald – túl gyenge ahhoz, hogy el tudjon yalogolni az iskolába.”⁸

Az ENSZ kutatócsoportjának jelentése helyes volt. Az utolsó 10 esztendőben Lezotó termése gabonafélékből a talaj termelékenységével párhuzamosan 40 százalékkal csökkent. Az összeomló mezőgazdaság következtében Lezotó óriási mértékben rá van utalva az ENSZ az ország túlélését biztosító Élelmezési Világprogramjára.⁹

A nyugati féltekén lévő Haiti, az egyik legkorábban államkudarc állapotába jutott ország, 40 éve még nagymértékben önellátó volt a gabonafélékből. Azóta az ország az összes erdős területét és termőföldjeinek jelentős részét elvesztette, és arra kényszerül, hogy gabonaszükségletének több mint a felét behozatalból fedezze.¹⁰

Hasonló a helyzet Mongóliában, ahol az utolsó húsz évben a gabonafélékkel bevetett területek 75 százalékát elhagyták, a gabonahozamok 25 százalékkal csökkentek, és ezzel a teljes termés háromnegyede elveszett. Mongólia területe majdnem háromszor akkora, mint

Franciaországé és lakossága 2,6 milliós, mégis arra kényszerül, hogy gabonaszükségletének majdnem 70 százalékát behozatalból fedezze.¹¹

Legyen a föld Lezotóban, Mongóliában, Haitiban vagy bárhol, azon jelentős számú országban, amely elveszíti a termőföldjeit, a földeken élő lakosság jólétét nem lehet elválasztani magának a termőföldnek az állapotától. A világ egy milliárd éhezőjének jelentős része olyan területeken él, ahol a termőtalaj az erózió miatt vékony.¹²

Ahhoz, hogy bizonyítékot találjunk a súlyos erózióra, nem szükséges felkeresni azokat az országokat, amelyekben a termőföld tönkrement. Az új, porteknőkből származó porviharokról napjainkban rendkívül pontos műholdfelvételek készülnek. 2005. január 9-én a NASA közzétette egy hatalmas, Közép-Afrikából nyugati irányba haladó viharról készített felvételsorozatát. Ez az irdatlan nagyságú, barnás színű porfelhő 5300 kilométeres távolságban terült el; ha ezt a vihart képzeletben áthelyeznénk az Egyesült Államok területére, lefedné az egész országot a keleti parttól a nyugati partig.¹³

Andrew Goudie, az Oxford Egyetem földrajzprofesszora szerint a valaha ritkának számító szaharai homokviharok gyakorisága az utolsó félévszázad során megtízszereződött. Becslése szerint gyakoriságuk az utolsó fél évszázad során tízszeresére nőtt. A régióban Nigert, Csádot, Muaritániát, Nigéria északi részét és Burkina Faso-t érinti leginkább a termőföld pusztulása. Az Afrika nyugati partján lévő Mauritániában az 1960-as évek elején még évente két porvihar volt, de a legutóbbi időben már évi nyolcvanra emelkedett a számuk.¹⁴

A Csádban található Bodele-régió, a Szahara déli peremén, becslések szerint évente 1,3 milliárd tonna szél által szállított por forrása, és ez az 1947-ben kezdődött mérések óta tízszeres növekedést jelentett. Az a majdnem 3 milliárd tonna finom talajrészecske, amely porviharok formájában minden évben elhagyja Afrikát, lassan megfosztja a kontinenst termékenységtől és biológiai eltartó képességétől. Ezenkívül, az Afrikát elhagyó porviharok az Atlanti-óceánon keresztül nyugat felé vonulnak, és annyi port juttatnak a Karib-szigetekre, hogy a tengervíz elszürkül és a korallzátonyokat kár éri.¹⁵

A kínaiak túlságosan is jól ismerik ezeket az ország észak-nyugati területeiről és Mongólia nyugati részéről származó viharokat, de a világ több részén az emberek általában csak akkor értesülnek erről a gyorsan terjedő ökológiai katasztrófáról, amikor ezek a hatalmas porviharok a régió kívüli területekre is eljutnak. 2001. április 18-án az Egyesült Államok nyugati régióját egészen fel az északi határig por fedte. Ez a por egy április 5-én Északnyugat-Kínából és Mongóliából indult viharból származott. Amikor a vihar elhagyta Kína területét, átmérője 1800 kilométer volt, és több millió tonna termőföldet vitt magával, márpedig évszázadokba fog telni, hogy ennyi termőföld természetes talajképződéssel pótlódjon.¹⁶

Majdnem pontosan egy évvel később, 2002. április 12-én Dél-Koreát egy Kínából érkező porvihar fedte be, amely miatt Szöul lakói szinte alig kaptak levegőt. Az iskolákat bezárták, a légitársaságok járatait törölték, a kórházakat pedig megrohmozták a légzési panaszokkal küszködő betegek. A kiskereskedelmi forgalom csökkent. A koreaiak mostanra megtanulták, hogy rettegjenek attól, amit „ötödik évszaknak” hívnak, tehát a tél végi és kora tavasszal jelentkező „porviharoktól”.¹⁷

A Kínában bekövetkező évi tíz óriásvihar közül ez a kettő, fentiekben leírt vihar szemléletes bizonyítéka annak az ökológiai katasztrófának, amely napjainkban Észak- és Nyugat-Kínában alakul ki. A legfontosabb kiváltó ok: a túllegeltetés.¹⁸

Az Egyesült Államok kínai nagykövetségének „A sivatagok összeolvadása és terjeszkedése” címmel kiadott jelentése beszámol azokról a műholdfelvételekről, amelyeken jól látszik, hogy Közép-Kína északi részében két sivatag terjeszkedik, összeolvad és egyetlen, nagyobb, Belső-Mongólia és Gansu tartományokban elterülő, sivatag keletkezik. Ettől a területtől nyugatra, a Xinjiang tartományban két még nagyobb sivatag, a Taklimakán és Kumtag, is lassan összeolvad. A két sivatag közötti, egyre zsugorodó terület országútjait rendszeresen elárasztják a homokdűnék.¹⁹

A víz által okozott erózió is nagy károkat okoz a termőtalajban. Ez látható a víztározók eliszapodásában és abban, hogy sáros, iszappal teli víz folyik a tengerekbe. Pakisztán két nagy víztározója, a Mangla- és a Tarbela-tározó, amelyek az ország hatalmas öntözőhálózatát tápláló Indus-folyóból származó vizet tárolja, minden évben elveszti tározó kapacitásának mintegy 1 százalékát, mivel az erdőirtást elszenvedett vízgyűjtő területről származó iszappal töltődik fel.²⁰

Etiópia, amely egy hegyes ország meredek, könnyen erodáló talajjal, évente közel 2 milliárd tonna termőtalajt veszít az esőzések következtében. Ez az egyik oka annak, hogy úgy tűnik, az ország mindig az éhínség közelében áll, és sosem képes arra, hogy elegendő gabonataralékot halmozzon fel annak érdekében, hogy legalább az élelmiszerbiztonság egy minimális szintjét el tudja érni.²¹

A talajerózió másik, fontos forrása a füves legelők túllegeltetés miatti eróziója, melynek oka az, hogy egyre nő szarvasmarhacsordák és a juh- és kecskenyájak száma, amelyek a Föld szárazföldi területeinek azon kétötödén találnak takarmányt, amelyek túl szárazak, túl meredek vagy nem eléggé termékenyek a növénytermesztéshez. Ez a tartja el a világ 3,4 milliárd szarvasmarháját, juhát és kecskét; mindhárom állatfajta bonyolult emésztőrendszerrel rendelkező kérődző állat, ami lehetővé teszi a takarmány megemésztését, és marhahússá, juhhússá és tejjé alakítását.²²

A becslések szerint szerte a világban 200 millió legeltető állattenyésztő megélhetését biztosítja a szarvasmarha-, juh- és kecskelegeltetés. Mivel a legeltető társadalmakban a legtöbb föld közös tulajdonban van, nehéz gátat szabni a túllegeltetésnek. Ennek következtében a világ legelőinek majdnem a fele szinte alig vagy szerény mértékben leromlott állapotban van, míg 5 százalékuk súlyosan leromlott állapotban. A problémát nagyon jól lehet látni szerte Afrikában, a Közel-Keleten, Közép-Ázsiában és észak-nyugat Kínában. 1950-ben Afrika lakosság száma 227 millió volt, míg a legeltetett állatoké 273 millió. 2007-re a lakosság szám 965 millióra az állatoké pedig 824 millióra emelkedett. Mivel a tartott állatok szükségletei gyakran 50 százalékkal vagy akár többel meghaladják a füves területek eltartó képességét, ezek a területek elsivatagosodnak.²³

Afrika legnépesebb országa, Nigéria évente 351000 hektár legelőt és termőföldet veszít el a sivatagosodás miatt. Míg Nigéria lakosság száma az 1950. évi 37 millióról 2007-ra 148 millióra, tehát négyszeresére nőtt, a háziállat-állomány kb. 6 millióról 102 millióra emelkedett, ami tizenhatszerez növekedésnek felel meg. Mivel Nigéria 16 millió szarvasmarhájának és 86 millió juhának takarmányigénye meghaladja a legelők fenntartható hozamát, az ország északi régiói lassan sivataggá alakulnak. Ha Nigéria továbbhalad azon az

úton, amelynek során lakosság száma 2050-re eléri az előre jelzett 289 milliót, a sivatagosodás fel fog gyorsulni.²⁴

A 73 millió lakossal rendelkező Irán jól jelzi, mekkora kihívással kell a Közel-Keletnek szembenéznie. Az országban 8 millió szarvasmarha és 79 millió juh és kecske van. Az állattartás szolgáltatja a mesés hírű szőnyegipar alapanyagát, de a túl nagy állatszám miatt romlik Irán legelőinek állapota. A homokviharok 124 falut temetettek maguk alá az ország dél-keleti részén levő Sistan-Balochistan tartományban, és az érintett falvak lakóinak el kellett hagyniuk lakóhelyüket. A sodródó homok betemette a legelőket, amelynek következtében az állatok éhen pusztultak, és megszűnt a falvak megélhetési forrása.²⁵

A szomszédos Afganisztánnak hasonló helyzettel kell szembenéznie. A Regisztan-sivatag nyugati irányban, mezőgazdasági művelésű területek felé terjeszkedik. Az ENSZ Környezetvédelmi Szervezetének (UNEP) csoportja arról számol be, hogy „a szél által sodort por és homok által befedett falvak száma eléri a százat.” Az ország északi-nyugati részében a homokdűnék az Amu-Darja felső szakaszának medencéjében behatoltak a mezőgazdasági művelésű területekre. A dűnék azért tudnak utat törni maguknak, mert a tűzifagyűjtés és a túllegeltetés miatt eltűnik a talajeróziót visszafogó növényzet. Az UNEP csoportja 15 méter magas és az utakat eltorlaszoló homokdűnéket látott, ami arra kényszerítette a lakosokat, hogy új útvonalakat hozzanak létre.²⁶

Kína hasonlóan nehéz kihívásokkal néz szembe. Az 1978-as reformot követően, amely a mezőgazdaság irányítását az államilag megszervezett termelőszövetkezetek kezéből kivette, és a földműves családokra bízta, Kína szarvasmarha-, juh és kecskeállománya gyorsan nőtt. Míg a Kínához hasonló nagyságú legeltetési kapacitással rendelkező Egyesült Államokban 97 millió szarvasmarha van, Kínában a szarvasmarhák száma egy kicsivel kisebb, 82 millió. Viszont míg az Egyesült Államokban 9 millió juhot és kecskét tartanak, Kínában 284 milliót. Mivel ennek a hatalmasan nagy állatpopulációnak a legnagyobb része a nyugati és az északi tartományokban koncentrálódik, a juhok és a kecskék tönkreteszik az érintett területeket védő vegetációt. A szél pedig megadja ezeknek a területeknek a kegyelemdőfést: elhordja a termőtalajt, és a termékeny legelőket sivataggá teszi.²⁷

Valószínű, hogy az egész világon Kínában a legsúlyosabb a sivatagosodás. Wang Tao, Kína egyik vezető sivatagszakértője rámutat arra, hogy 1950 és 1975 között évente átlagosan 1554 négyzetkilométert hódított el magának a sivatag. 1975 és 1987 között a sivatagosodás üteme évi 2100 négyzetkilométerre gyorsult, majd ezt követően az évszázad végéig évi 3600 négyzetkilométerre.²⁸

Kína jelenleg háborúban áll. Nem az országba behatoló seregek követelik területét, hanem a terjedő sivatag. A régi sivatagok előre nyomulnak, és közben, váratlanul támadó gerillacsapatokhoz hasonlóan, újak is kialakulnak, és ez Pekinget arra kényszeríti, hogy több fronton is harcoljon. Wang Tao jelentése arról tudósít, hogy az Észak- és Nyugat-Kínában az utóbbi félszázadban mintegy 24000 falvat a lakosok részben vagy teljesen elhagytak, mivel a sodródó homok ellepte a falvakat.²⁹

A termőföld erózióját gyakran az okozza, hogy a mezőgazdasági művelést a növekvő kereslet miatt a maradványföldekre is kiterjesztik. Az utóbbi mintegy száz évben a termőföldek nagyságát két országban növelték meg óriási mértékben: az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban. Mindkét kísérlet katasztrófával végződött. Napjainkban Braziliában zajlik a termőföld jelentős növelése.³⁰

A 19. század végén amerikaiak milliói nyomultak nyugat felé, hogy a Nagy Síkságon farmokat hozzanak létre. Hatalmas területeket szántottak fel a búzatermelés céljából. Ezen területek jelentős részének meg kellett volna maradnia eredeti, füves állapotában, mivel felszántva roppant mértékben erózióra hajlamosak voltak. A termőföldek túlzott növekedése miatt jött létre az 1930-as évek porteknője (szárazság, por- és homokviharak), egy olyan megpróbáltatásokkal teljes időszak, amelyet John Steinbeck *Az érik a gyümölcs* című regénye örökít meg. Az Egyesült Államok a termőföld megmentésére irányuló gyorsprogram keretében az erodált mezőgazdasági területek nagy részén visszaállította a legelőt, bevezette a sávos művelést, és több ezer mérőföld hosszúságban szélfogó fasorokat telepített.³¹

A második jelentős termőföld növelési kísérletre a Szovjetunióban került sor az 1950-es évek során. Egy mindent megmozgató, a gabonafélék termelésének megnövelését célzó erőfeszítés részeként egy Kanada és Ausztrália összes búzatermő területénél nagyobb legelőterületet szántottak fel. Ahogy a szovjet agronómusok előre jelezték, ez ökológiai katasztrófához, egy újabb porteknőhöz vezetett. Kazahsztánban, ahol a legtöbb szűzföldet törték fel, az 1980-as évek közepe óta az ország gabonatermő területeinek 40 százalékán abbahagyták a termelést. A még megmaradó földeken az hektárra jutó gabona terméshozam egy hatoda a Nyugat-Európa vezető gabonatermelőjének számító francia hozamnak.³²

A harmadik hatalmas termőföld növelési akció napjainkban zajlik a brazíliai Amazonas-medencében, továbbá az ún. *cerrado*-ban, egy szavannaszerű és az Amazonas-medence déli határán elterülő régióban. Az Egyesült Államok és a Szovjetunió említett területeihez hasonlóan, a *cerrado* földjében kárt okozhat a talajerózió. A termőföld nagyságának növekedése bekényszeríti az állattenyésztő farmereket az Amazon őserdeibe, ahol az ökológusok meggyőződése szerint a további fairtás katasztrófával fog végződni. Geoffrey Lean–egy 2007. évi, Amazonas-szal foglalkozó, brazíliai tudományos tanácskozás eredményeit az *Independent*-ben ismertette–megállapítja, hogy a terület esőerdőinek alternatívája a „legkedvezőbb esetben száraz szavanna, a legrosszabb esetben viszont sivatag”³³

Süllyedő talajvízszint

Nincs még egy hely a világon, ahol a süllyedő talajvízszint és az öntözéses mezőgazdasági területek csökkenése olyan drámai, mint Szaúd-Arábiában, egy olyan országban, amely legalább annyira szegény vízben, mint amennyire gazdag olajban. A hetvenes évek arab olajembargóját követően, Szaúd-Arábia felismerte, hogy az országot sebezhetővé teszi a gabonaféléket érintő ellenembargó. Az ország búzából való önellátását biztosítandó, hatalmas támogatásokat élvező, öntözéses mezőgazdaságot hoztak létre, amelynek alapja nagyrészt a víz felszínre szivattyúzása volt a rendkívül mélyen fekvő, nem feltöltődő, fosszilis talajvízmedencékből.³⁴

Húsz év gabonafélék tekintetében fennálló önellátás után, Szaúd-Arábia bejelentette: mivel az ország talajvízkészlete nagyrészt kimerült, 2016-ig, amikor majd teljesen befejeződik a gabonatermelés, évente egy nyolcaddal csökkentik a búza vetésterületét. Addigra Szaúd-Arábia évente mintegy 15 millió tonna gabonát, rizst, kukoricát és árpát fog importálni 30 milliós lakossága számára. Szaúd-Arábia az első ország, amely nyilvános előjelzésben jelzi, hogyan fogja érinteni a talajvízkészletek kimerülése az ország gabonatermését.³⁵

Szaúd-Arábia nincsen egyedül. Országok tucatjaiban kerül sor a talajvízkészletek túlszivattyúzására, miközben egyre nagyobb problémát jelent a növekvő vízigény kielégítése.

A legtöbb talajvízkészlet visszatöltődik, de vannak olyanok is, amelyek nem. Amikor az indiai talajvizek vagy az észak-kínai síkság alatti sekély talajvíz kimerül, akkor a maximumra állított szivattyúzásról automatikusan visszatérnek a feltöltődés üzeméhez igazodó kipumpáláshoz.

Az ún. fosszilis víztározók esetében azonban nincs visszatöltődés. Ezeknél—lásd pl. a hatalmas, a szaúd-arábiai vagy az Egyesült Államokban található Ogallala víztartó réteget—a kimerülés egyben a szivattyúzás végét is jelenti. Az öntözővizet elvesztő gazdák visszatérhetnek a kisebb hozamokat biztosító, száraz földeken folytatott mezőgazdasághoz, feltéve, hogy ezt a csapadékviszonyok lehetővé teszik. De az olyan, szárazabb régiókban, mint az Egyesült Államok dél-nyugati része vagy a Közel-Kelet, az öntözés lehetetlenné válása a mezőgazdaság megszűnését jelenti.³⁶

A Szaúd-Arábia szomszédságában lévő 23 milliós Jemenben a talajvízszint évente mintegy 1,8 méterrel csökken, mivel a vízfelhasználás meghaladja a feltöltődést. Jemen az egyike a világ leggyorsabb népességnövekedésű országainak, ahol a talajvízszint mindenütt zuhan, az ország hidrológiai szempontból teljesen reménytelen helyzetben van. Az utóbbi 35 esztendőben a gabonafélék termesztése 50 százalékkal csökkent. 2015-re ebben az országban az öntözött területek ritkaságszámba mennek, és az ország gyakorlatilag a teljes gabonaszükségletét importból fogja fedezni. Mivel Jemen kölcsönként vízen és időn él, az államkudarcos országok listáján elől áll.³⁷

Néhány országban, ideértve azt a Kínát, amelyik felveszi a versenyt a világ vezető gabonatermelőjével, az Egyesült Államokkal, a süllyedő víztáblák már napjainkban kedvezőtlenül befolyásolják a terméshozamokat. A 2001 augusztusában, Pekingben kiadott talajvízfelmérésből kiderül, hogy az ország búzatermesztésének több mint felét és kukoricatermesztésének harmadát adó Észak-Kínai Síkság alatt elterülő víztábla vízszintje gyorsan süllyed. A túlszivattyúzás miatt a sekély víztározó nagymértékben kimerült, és emiatt a kútúrók arra kényszerültek, hogy a terület mélyen fekvő, de nem feltöltődő víztábláját vegyék igénybe.³⁸

A tanulmány arról tudósít, hogy az Észak-Kínai Síkság szívében lévő Hebei tartomány felszíne alatt lévő víztábla átlagos vízszintje majdnem évi három méterrel csökkent. A tartomány néhány városának környékén a víztábla süllyedésének sebessége ennél kétszer gyorsabb. He Qingcheng, a talajvízszint állását nyomon követő kutatócsoport vezetője megjegyzi: ahogy fokozatosan kimerül a mélyebben levő víztábla, a régió elveszíti az utolsó víztartalékát—az utolsó biztonsági tartalékot.³⁹

Egy világbank által kiadott tanulmány jelzi, hogy Kína az ország északi részében három egymással szomszédos folyóvízben foglalkozik talajvízbányászással: a Pekingben és Tianjinen keresztül folyó Hai folyó mentén, a Sárga-folyónál és a legdélebbre fekvő Huai folyónál. Mivel egy tonna gabona előállításához 1000 tonna vízre van szükség, a Hai folyó medencéjében adódó évi 40 milliárd tonna vízhiány (1 köbméter víz tömege 1 tonna) azt jelenti, hogy amikor a talajvízkészlet kimerül, a gabonatermelés 40 millió tonnával fog csökkenni, és Kína 130 millió ember ételkészletétől fog elesni.⁴⁰

Akár mennyire is súlyos a vízhiány Kínában, Indiában még súlyosabb; ebben az országban teljesen bizonytalan, hogy az elfogyasztható ételkészlet mennyisége meghaladja-e majd a lakosság életben maradásához szükséges mennyiséget. India 100 millió mezőgazdasági gazdálkodója több mint 21 millió kutató hozott létre, és mintegy 12 milliárd dollárt fektetett be kutakba és szivattyúkba. 2004 augusztusában Fred Pearce a *New Scientist*

hasábjain arról számolt be, hogy „India hagyományos kézi erővel kiásott kútjainak fele, továbbá az alacsonyabb fekvésű cső kutak millió már kiszáradtak, és az ezekre a vizekre támaszkodó gazdák körében valóságos öngyilkossági járvány tört ki. Szinte járványszerűen elterjedtek az áramszünetek India azon szövetségi államaiban, ahol az áramfogyasztás felét arra használják, hogy akár 1000 méter mélyről hozzák felszínre az öntözővizet.”⁴¹

Ahogy süllyednek a víztáblák, a kútfúrók az olajfúrás egy módosított technikáját alkalmazzák, hogy hozzá tudjanak férni a vízhez; helyenként akár 800 méterre vagy még ennél mélyebbre is leásnak. Azokban a falvakban, amelyekben a talajvizek teljesen kiszáradtak, minden mezőgazdasági tevékenység az esővíztől függ, és a lakosság vízellátását teherautón szállított vízzel oldják meg. Tushaar Shah, a Cujarat Államban lévő Nemzeti Vízgazdálkodási Intézet talajvíz-állomásának vezetője így nyilatkozik az indiai helyzetről: „Ha az (öntözési) buborék kipukkad, a vidéki Indiának kimondhatatlan anarchia jut osztályrészül”⁴²

India gabonatermelésének növekedése, amelyre a vízhiány és a termőföldek nem mezőgazdasági célú hasznosítása egyaránt negatív hatással volt, 2000 óta lelassult. A Világbank egy 2005-ben napvilágot látott tanulmánya arról számolt be, hogy India élelmiszerellátásának 15 százalékát a felszínre szivattyúzott talajvíz hasznosításával állítják elő. A számok nyelvére lefordítva 175 millió indiai élelmiszerellátása olyan gabonára támaszkodik, amelyet kutakból szivattyúzott vízzel termesztettek.⁴³

Az Egyesült Államokban a Mezőgazdasági Minisztérium arról számol be, hogy Amerika három vezető gabonatermelő államában, azaz Texas, Oklahoma és Kansas állam egyes területein a talajvízszint több mint harminc méterrel süllyedt. Ennek következtében a Nagy Síkság déli részén farmgazdaságok ezreibe száradtak ki a kutak, és a gazdák arra kényszerültek, hogy visszatérjenek az alacsonyabb hozamú, száraz földeken, öntözés nélkül folytatott gazdálkodáshoz. Noha a talajvízpumpálás megszűnése negatív hatással van az Egyesült Államok gabonatermelésére, ellenében India közel háromötöd részes és Kína négyötöd részes arányával, az USA gabonatermelésének mindössze egyötöde származik öntözött területekről.⁴⁴

A 177 millió lakossal rendelkező és évente négy millió fővel gyarapodó Pakisztánban szintén létezik talajvíz-szivattyúzás. A termékeny Pundzsab-síkság pakisztáni területén úgy tűnik, hogy a talajvízszint csökkenése hasonló mértékű, mint Indiában. Az Iszlámábád és Rawalpindi ikervárosok közelében lévő megfigyelő kutakban végzett mérések szerint 1982 és 2000 között a talajvízszint süllyedése évi 1-2 méter között mozog.⁴⁵

Az Afganisztánnal határos Baludzsisztán tartomány székhelyének, Kvettának környékén a víztározók évi 3,5 méterrel csökkennek, ami előrevetíti annak a napnak az eljövételét, amikor ki fog fogyni a víztartalékaiból. Sadaar Riaz A. Khan, a Kvettában működő Pakisztán Száraz Területeket Kutató Intézetének korábbi igazgatója arról számol be, hogy a talajvízkészletek Baludzsisztán hat vízgyűjtő-medencében kimerültek, és így az érintett területek öntözött vidékei terméketlenné váltak.⁴⁶

Iránban a talajvíz-túlszivattyúzás évi átlagos mennyisége 5 milliárd tonna, és az ország éves gabonatermése által támasztott vízszükségletnek egynegyede. Ez az ország is kénytelen lesz majd szembenézni a szomorú valósággal.⁴⁷

Noha Izrael élenjár az öntözővíz hatékony felhasználásának területén, mégis gyorsan halad mindkét legfontosabb talajvíz-tározójának, a tengerparti víztáblának és a palesztinokkal

megosztott hegyi víztáblának a kimerítése felé. Az ország a súlyos vízhiány miatt betiltotta az alapvető élelmiszerek számító búza öntözését, és jelenleg teljes búzaszükségletét importból fedezi. Izrael folyamatos összetűzésben áll a palesztinokkal a vízkészletek felosztásával kapcsolatban.⁴⁸

Mexikóban, ahol a lakosság a jelenlegi 109 millióról 2050-re az előzetes felmérések szerint 129 millióra fog nőni, a vízigény felülmúlja a vízkínálatot. Mexikóváros vízellátással kapcsolatos gondjai jól ismertek. A vidéki területek szintén szenvednek a vízhiánytól. A mezőgazdaságból élő Guanajuato Államban a víztábla évente 2 méterrel vagy még ennél is többel süllyed. Az észak-nyugati Sonora Államban a gazdálkodók valaha a Hermosillo víztározóból, 10 méter mélyről hozták fel a vizet. Napjainkban viszont már több mint 120 méter mélységből. Ha az ország egészét nézzük, a felszínre pumpált talajvíz 51 százaléka a túlszivattyúzott víztáblákból származik.⁴⁹

Mivel a víztáblák túlszivattyúzása több országban többé-kevésbé párhuzamosan zajlik, nem kizárt, hogy kimerülésük és az ebből fakadó termés hozam-csökkenés csaknem egy időben jelentkezik. Mivel gyorsul a víztáblák kiszáradása, hamar eljőhet az a nap, amikor kimerülnek, és ezzel potenciálisan kezelhetetlen élelmiszerhiány alakulhat ki.

A gazdák a vízmegosztás terén hátrányban vannak a városokkal szemben

A világ édesvízkészletei zsugorodnak, és a mezőgazdák ennek a csökkenő vízkészletnek csak csökkenő részét kapják meg. Noha az országok közötti, vízzel kapcsolatos ellentétek sokkal nagyobb valószínűséggel kerülnek fel az újságok címlapjára, mint a helyi viták, a helyi vezetők figyelmét mégis sokkal inkább leköti az adott ország városainak és mezőgazdaságának vízkészletekkel kapcsolatos viszálykodása. A vízhasznosítást alakító gazdasági erők nem igazán kedveznek a mezőgazdaságnak azon egyszerű oknál fogva, hogy a mezőgazdaság vízigénye nagyon magas. Például, míg egy tonna acél előállításához 14 tonna vízre van szükség, addig egy tonna búza megtermelésének vízigénye 1000 tonna víz. Olyan országokban, ahol a gazdaság növekedése és a munkahelyteremtés áll a figyelem középpontjában, a mezőgazdaság igényei másodlagossá válnak.⁵⁰

A világ számos olyan nagyvárosa, mint pl. Los Angeles, Kairó és Új-Delhi, csak úgy tudja növelni a vízfogyasztását, ha ezt a vizet a mezőgazdaságtól veszi el. A mezőgazdaság és a városok talajvízkészletekért folytatott versenye egész Indiában kiéleződött. Sehol sem látszik ez annyira, mint a hét milliós lakosú, Dél-India keleti partján fekvő Csennajban (korábbi nevén Madrasban). Mivel a város önkormányzata nem volt képes a lakosság egy részének vízellátását biztosítani, virágzik az ivóvíz tankocsin történő szállítása: a szállítók a mezőgazdaságtól vásárolt vizet elszállítják a városok szomjazó lakosságának.⁵¹

A városok peremvidékén gazdálkodó parasztok számára a víz ára sokkal magasabb, mint a segítségével előállított mezőgazdasági termékeké. A Csennajba vizet szállító, 13000 tartálykocsi-tulajdonos, sajnálatos módon talajvíz-kutakból nyeri a vizet. A víztáblák süllyednek, és a sekély kutak kiszáradtak. Végül aztán a mélyebb kutak is kiszáradnak majd, és akkor a kutak környékén élő lakosság számára már sem az élelmiszerellátás, sem a megélhetés nem lesz biztosított.⁵²

A Juma folyó Peking alatti szakaszán élő földművesek 2004-ben egy szép napon arra ébredtek, hogy a folyam vízfolyása hirtelen megszűnt. A főváros közelében azzal a céllal épült elterelő gát, hogy a folyó vizéből vizet juttassanak el az állami tulajdonban lévő Jansan Vegyiművekhez. A gazdák heves tiltakozása semmit sem ért. Az elterelő gát alatti

folyószakaszon élő 120000 paraszt számára a vízhozam megszűnése azt jelenti, hogy megélhetésük forrását, a mezőgazdaságot tönkretették.⁵³

Az Egyesült Államok déli Nagy Síkságán és dél-nyugati régiójában, ahol majdnem minden vízkészlettel kapcsolatban vita folyik, a nagyvárosok és több ezer kisváros egyre növekvő vízigényét csak úgy lehet kielégíteni, hogy a mezőgazdaságtól vesznek el vizet. A Kalifornia államban havonta megjelenő szakfolyóirat, a *The Water Strategist* minden egyes számában több oldalt szentel az Egyesült Államok nyugati részében az előző hónapban lezajlott vízértékesítéseknek. Alig telik el olyan munkanap, amikor ne kerülne sor egy újabb vízértékesítésre.⁵⁴

Colorado államban található a világ egyik legélénkebb forgalmú vízpiaca. A nagy bevándorlási rátával rendelkező államban a gyorsan növekvő városközpontok és városok megvásárolják a farmerektől és farmgazdaságtól az öntözési jogokat. Az állam dél-keleti régiójában lévő Arkansas folyó felső szakaszának medencéjében, Colorado Springs és (a Denver külvárosának számító) Auróra városai a medencében lévő mezőgazdasági földterület egyharmadának öntözési jogait már felvásárolták.⁵⁵

Kalifornia állam nagyvárosai sokkal nagyobb mennyiségben vásárolnak vizet. 2003-ban San Diegó városa évi 247 millió tonna víz felhasználásnak jogát vásárolta meg a közelben elterülő Imperial-völgyből—az Egyesült Államok történetében az számít az eddigi legnagyobb, mezőgazdasági vidékről városba irányuló vízszállítási tranzakciónak. Ez az egyezmény az elkövetkező 75 évre szól. 2004-ben a 18 millió dél-kaliforniait számos városban ellátó Városi Vízzolgáltató megegyezett a farmerekkel abban, hogy az elkövetkező 35 évben évi 137 millió vizet vásárol meg tőlük. Öntözővíz nélkül és kevés csapadékkal azonban, a farmerek által birtokolt nagyon termékeny földek pusztasággá válnak. Az öntözővíz-jogaikat értékesítő farmerek szívesen folytatnák a mezőgazdasági tevékenységet, de a városok tisztségviselői által kínált vételár olyan magas, hogy annyi pénzt öntözéses gazdálkodással lehetetlen megkeresni. A kaliforniai öntözött területek 1997 és 2007 között 10 százalékkal csökkentek. Miközben a gazdák az öntözővizüket a városok számára értékesítették, Kalifornia államban 1997 és 2007 között 10 százalékkal csökkent az öntözött terület.⁵⁶

Akár a kormányok által leplezetlenül végrehajtott kisajátításról, akár a vízért felkínált, a farmerek lehetséges hasznánál magasabb vételárakról, vagy arról van szó, hogy a városok mélyebb kutakat ásnak, mint amelyeket a gazdák meg tudnak fizetni, a mezőgazdaság a vízért folytatott versenyfutásban vesztesre áll.

A történelem során a vízhiány helyi gond volt. A kormányok feladata volt a vízkínálat és a víz iránti kereslet egyensúlyának megteremtése. A helyzet napjainkban a nemzetközi gabonakereskedelem miatt változik, mivel a hiány a határokon túl is érezteti a hatását. Egy tonna gabona előállításához ezer tonna öntözővízre van szükség; a gabonaimport tehát, mint ahogy már korábban említettük, a vízimport leghatékonyabb eszköze. A gabonaimportőr országok a megvásárolt gabonával tulajdonképpen a saját vízkínálatuk és vízkeresletük közötti egyensúlyt biztosítják. Hasonlóképp, a jövőbeni gabonavásárlási opciók kereskedelme tulajdonképpen jövőbeni vízvásárlási jogok kereskedelme.⁵⁷

A Közel-Kelet és Észak-Afrika Marokkótól egészen a keleten fekvő Iránig a világ leggyorsabban növekvő gabonaimport-piaca lett. Mivel a régió majdnem minden országa eljutott vízkészleteinek végső határáig, a városok növekvő vízszükségletét már csak úgy lehet kielégíteni, hogy a mezőgazdaságtól vesznek el az öntözővizet. Egyiptom az utóbbi években

lett a régió vezető gabonaimportálójává. Az ország jelenleg teljes gabonaszükségletének 40 százalékát behozatalból fedezi, és ez a függőség jelzi, hogy az ország népessége gyorsabban nő, mint a Nílus vízének köszönhetően learatott gabona mennyisége. A 34 millió lakosú Algéria gabonaszükségletének jóval több mint 70 százalékát importból fedezi.⁵⁸

Ha összeadjuk a 2006-ban a Közel-Keletre és Észak-Afrikába tavaly importált gabona és egyéb mezőgazdasági termék megtermelésének vízigényét, akkor ez közel annyi víz, mint a Nílus Asszuáni-gátnál mért éves vízhozama. Gyakorlatilag úgy tekinthetünk a régió vízdeficitjére, mintha az importált élelmiszerek formájában egy másik Nílus folyón keresztül rajta.⁵⁹

Gyakran mondják azt, hogy a Közel-Keleten a jövő háborúit inkább a vízért, semmint az olajért fogják megvívni, de a vízért folytatott küzdelem a világ gabonapiacain zajlik. Eddig a kisebb országok voltak azok, amelyek jelentős mértékben importálták gabonafélékből adódó fogyasztásukat. Napjainkban, viszont Kínában és Indiában is gyorsan nő a vízhiány, márpedig mindkét ország lakosságszáma meghaladja az 1 milliárdot. Hol lehet az a pont, amelyen túl a vízhiány élelmiszerhiánnyá alakul?⁶⁰

A földdel és vízzel kapcsolatos konfliktusok

Ahogy egyre nagyobb hiány alakul ki a termőföldből és a vízből, úgy lesz egyre intenzívebb a versengés ezekért az életfontosságú javakért a társadalmakon belül, és különösképp a gazdagok és a szegények és nincstelenek között. Ahogy a népességnövekedésből fakadóan csökkennek az egy főre jutó, életfontosságú források, ez azzal fenyeget, hogy az emberek millióinak életszínvonala olyan mélyre süllyed, hogy az már nem biztosítja az életben maradáshoz szükséges társadalmi feszültségekhez vezet.

A földhöz való hozzáférés a társadalmi feszültség fő forrása. A világ lakosságszámának növekedése oda vezetett, hogy 1950 óta felére, egy főre számítva mindössze egynegyed hektárra csökkent az egy főre jutó termőterület nagysága, ez egy amerikai külvárosi építési telek nagyságának a fele. Ez egy főre jutó mezőgazdasági terület csökkenése nemcsak a megélhetést, hanem magát az életben maradáshoz is fenyegeti. A helyi közösségeken belül nő a feszültség, amikor a birtoknagyság olyan kicsire zsugorodik, hogy ez már a pusztán életben maradáshoz sem elég.⁶¹

Afrika Száhel-övezete, mely a világ egyik legnagyobb népességnövekedést felmutató régiója, az egyre terjedő konfliktusok területe. A konfliktus által gyötört Szudánban, a muzulmán észak és a keresztény dél között több mint húsz esztendeje tartó viszálykodás során 2 millió ember meghalt és 4 millió elvesztette az otthonát. A Szudán nyugati részében, Dárfúrban a nemrég, 2003-ban kezdődött konfliktus két csoport, a tevépásztorok és az önellátó gazdák közötti növekvő feszültségről tanúskodik. A kormánycsapatok azokat az arab állattartó milíciákat támogatják, amelyek a fekete bőrű lakosság körében tömeggyilkosságokat hajtanak végre azzal a céllal, hogy elkergessék őket a termőföldjeikről; a lakosság pedig a szomszédos Csád menekülttáborába megy. Becslések szerint a konfliktusban meghaltak száma (ideértve azokat a személyeket is, akik a menekülttáborokban pusztultak el) 300000 fő.⁶²

A túllegeltetés és a csökkenő csapadékmennyiség együttes hatása miatt a régió legelői tönkremennek. Ám a konfliktus magvait már jóval a csapadékmennyiség csökkenése előtt elhintették: Szudán lakossága az 1950. évi 9 millióról 2007-re 40 millióra emelkedett, azaz a lakosságszám több mint négyszeresére nőtt. Ezzel párhuzamosan a szarvasmarha-populáció 7

millióról 41 millióra, tehát majdnem hatszorosára emelkedett. A juhok és kecskék száma 14 millióról 94 millióra nőtt, és ez is majdnem hatszoros emelkedést jelent. Nincs olyan legelő, amely az állatállomány folyamatos és ennyire gyors növekedését kiheveri.⁶³

Nigériában, ahol 151 millió ember él összezsúfoltan egy Texas államnál alig nagyobb területen, a túllegeltetés és a túlszántás miatt a legelők és szántóföldek elsivatagosodnak, és emiatt a földművesek és legeltető állattenyésztők a túlélésért folytatott harcba keverednek egymással. 2004 júniusában Somini Sengupta a *New York Times* hasábjain arról számolt be, hogy „az utóbbi években a sivatag újabb területeket hódított el magának, a fákat kivágták, és mind az állattenyésztők, mind a földművesek száma meredeken nőtt, és a földért folytatott harc kiéleződött.”⁶⁴

Az állattenyésztők és földművesek közötti megosztottság gyakran azonos a mohamedánok és keresztények ellentétével. A vallási különbségek miatt fokozottan elkeseredett harc folyik a földekért, és a fegyvereket birtokló fiatal férfiak nagy száma miatt egy olyan helyzet jött létre, melyet a *New York Times* „robbanékony elegynek” nevezett. „Ennek következtében törtek ki Nigéria termékeny, az ország középpontjában lévő fennsíkján zavargások. Templomokat és mecseteket romboltak le. Szomszéd szomszéd ellen fordult. A bosszúból elkövetett támadások annyira elterjedtek az országban, hogy 2004 májusának közepén a kormány szükségállapotot vezetett be”⁶⁵

A *New York Times* megállapította, hogy hasonló megosztottság áll fenn a legeltető állattenyésztők és földművesek között Mali északi részében, ahol a „kardokat és botokat elhajították és kalasnyikovokra cserélték, mivel a sivatagosodás és a népességnövekedés kielézte az ellentétet zömében fekete bőrű afrikai földművesek és a tuareg és fulani népcsoportokhoz tartozó legeltető állattenyésztéssel foglalkozó népesség között. Mindkét csoport hangulata rossz, és az egészen nincs mit csodálkozni, hiszen a vita a megélhetésről és különféle életformák ellentétéről zajlik.”⁶⁶

Ruanda klasszikus iskolapéldája annak, hogy a népességnövekedésből fakadó nehézségek hogyan alakulnak politikai feszültséggé, viszálykodássá, majd társadalmi tragédiává. James Gasana, aki 1990-1992 között Ruanda mezőgazdasági és környezetvédelmi minisztere volt, elmagyarázza, hogy hogyan. A nemzeti mezőgazdasági bizottság elnökeként már 1990-ben figyelmeztetett: „Ha a jelenlegi népességnövekedés változatlanul folytatódik, akkor Ruanda, hacsak nem hajt végre mélyreható változásokat a mezőgazdaságában, nem lesz képes megfelelő módon kielégíteni lakossága élelmiszerszükségletét.” Noha az ország demográfusai jelentős népességnövekedést jeleztek előre, Gasana már 1990-ben elmagyarázta: „ha nem történik jelentős előrelépés a mezőgazdaságban és a gazdaság jelentős részében”, nem látja biztosítottak, hogy Ruanda képes lesz-e elérni a 10 milliós lakosságszámot a társadalmi rend felbomlása nélkül.”⁶⁷

Gasana a társadalmi rend összeomlásával kapcsolatos figyelmeztetése profetikusként bizonyult. Leírja, hogy a testvérek hogyan örökölték földet a szüleiktől: mivel a családokban átlagosan hét gyermek született az amúgy is kicsi családi parcellák tovább aprózódtak. Sok földműves úgy próbált magának új földet szerezni, hogy meredek hegyoldalakat szántott fel. 1989-re Ruanda megművelt földterületeinek majdnem a fele 10-35 fokos meredekségű lejtőkön helyezkedett el, tehát olyan területeken, amelyek az egész világon elfogadott szakmai vélemény szerint, művelhetetlennek számítanak.⁶⁸

Ruandának 1950-ben 2,4 millió lakosa volt. 1993-ra viszont a lakosságszám mintegy megháromszorozódott, azaz 7,5 millióra nőtt, és ezzel Ruanda Afrika legsűrűbben lakott

országa lett. Ahogy emelkedett a lakosságszám, úgy nőtt a tűzifa iránti kereslet. 1991-re a kereslet kétszer nagyobb volt, mint a helyi erdők hosszú távon fenntartható fahozama. A fák fokozatosan eltűntek, és ezzel párhuzamosan szalmát és aratásból visszamaradt növényi maradványokat használtak főzésre. Ez azonban azt jelentette, hogy kevesebb organikus anyag maradt a termőföldeken, és a termőföldek termékenysége csökkenni kezdett.⁶⁹

A termőföld minőségének romlásával párhuzamosan romlott a belőlük élő emberek egészségi állapota. Végül pedig már nem volt elegendő élelem ahhoz, hogy mindenkinek jutott volna belőle. A lakosság köreiben elfojtott kétségbeesés alakult ki. A helyzetet egy aszály sújtotta területhez volt hasonló: ilyenkor egyetlen égve eldobott gyufaszál is elég ahhoz, hogy a vidék lángra lobbanjon. És ez a lángra lobbanás akkor következett be, amikor 1994. április 6-án lelőttek egy Kigaliba tartó repülőgépet, és Juvenal Habyarimana, Ruanda elnöke életét vesztette. A repülőgép szerencsétlenség indította el a hutuk előre megtervezett támadását a tuszik ellen, amelynek során 100 nap leforgása alatt a becslések szerint 800000 embert mészároltak le, tuszikat, továbbá mérsékelt politikai beállítottságú hutukat is. Néhány faluban teljes családokat irtottak ki azzal a céllal, hogy ne maradjanak túlélők, akik aztán esetleg később visszakövetelhetik a családi tulajdont.⁷⁰

A népesség és az erőforrások problémáját tekintve Afrika nem áll egyedül. Indiában a hinduk és muszlimánok közötti feszültség sosem szorul teljesen háttérbe. Ahogy az egymást követő nemzedékek továbbaprózzák a birtokaikat, a föld igénybevétele egyre erőteljesebb. A vízkészletekre pedig még nagyobb nyomás nehezedik.

Mivel az előrejelzések szerint India népessége a 2007. évi 1,2 milliárdról 2050-ig 1,6 milliárdra nő, úgy tűnik, elkerülhetetlenül ellentét alakul ki a növekvő lakosságszám és a csökkenő vízkészletek között. A kockázat az, hogy Indiában akkora társadalmi konfliktus alakulhat ki, ami mellett a ruandai események eltörpülnek. Gasana helyesen állapítja meg, hogy a népesség és a természeti erőforrások közötti kapcsolat nemzetbiztonsági kérdés, egy olyan problémakör, amelynek talaján földrajzi, törzsi, etnikai vagy vallási megosztottságok mentén viszályok alakulhatnak ki.⁷¹

A vízmegosztással kapcsolatos véleménykülönbségek olyan országok között, amelyeken közösen osztoznak egy folyó vizén, gyakran válnak nemzetközi politikai konfliktusok forrásaivá, különösképp abban az esetben, amikor a folyó vízhozama nem tart lépést a népesség növekedésével. Ez a konfliktus a Nílus völgyében Egyiptom, Szudán és Etiópia között a legintenzívebb. Egyiptomban, ahol ritkán van eső, a mezőgazdaság teljes egészében a Nílusból származó víztől függ. Napjainkban Egyiptom használja fel a Nílus vizének oroszlánrészét, de jelenlegi 82 milliós lakossága az előrejelzések szerint 2050-ra 130 milliós lesz, ami azt jelenti, hogy jelentősen nőni fog az ország víz- és gabonaszükséglete. A jelenleg 41 milliós lakosú Szudánban, amely szintén nagymértékben rá van utalva a Nílus vizére, az előrejelzések szerint 2050-ben 76 milliós lesz a népesség. A folyó legfelső szakasza vízhozamának 85 százalékával rendelkező Etiópia népessége az előrejelzés szerint 81 millióról 174 millióra fog emelkedni.⁷²

Már most is kevés víz marad a Nílusban, mire eléri a Földközi-tengert, ezért ha Szudán vagy Etiópia több vizet vesz ki a folyóból, akkor Egyiptomnak kevesebb marad, és ez egyre nehezebbé teszi majd a további 48 millió ember táplálását. Bár létezik a három ország között vízmegosztási egyezmény, Etiópia a vízhozamnak csak egy töredékét kapja. Mivel az ország jobb életet akar, és egyébként is kisszámú természeti kincse közül az egyik legfontosabb a Nílus, egy percig sem kételkedhetünk abban, hogy Etiópia több vizet akar majd magának.⁷³

A Tigris és Eufrátesz folyásán Törökország, Szíria és Irak osztozik. A folyók felső folyását ellenőrző Törökország óriási méretű projektbe kezdett, hogy növelhesse az öntözésre és energiatermelésre rendelkezésre álló víz mennyiségét. Szíria, amelynek jelenlegi 21 milliós lakossága a század közepéig 37 millióra emelkedik, valamint a jelenleg 30 milliós Irak, ahol a lakosságszám több mint kétszeresére fog emelkedni aggodalommal szemléli a projektet, mivel nekik is több vízre lesz szükségük.⁷⁴

A Közép-Ázsiában található Aral-tó medencéjében, öt ország között bizonytalan sorsú megállapodás kötött az Aral-tóba torkolló két folyó, az Amu-darja és a Szir-darja vízhozamának megosztásáról. Kazahsztán, Kirgizisztán, Tádzsikisztán, Türkmenisztán és Üzbegisztán vízigénye már jelenleg is 25 százalékkal magasabb, mint a két folyó vízhozama. Az Amu-darja felső szakaszánál lévő Türkmenisztán újabb fél millió hektáron tervezi az öntözéses mezőgazdaság kialakítását. Ebben a fegyveres konfliktusok által gyötört régióban egyszerűen ismeretlen az az együttműködés, amely a szűkösen rendelkezésre álló vízhozamokkal való gazdálkodáshoz szükséges. Ezen kívül az Amu-darja felső szakaszának vize felett rendelkező Afganisztán a felső szakasz vízhozamának egy részét fejlesztési célra akarja felhasználni. A Nothinghami Egyetem földrajztudósa, Sarah O'Hara, aki a régió vízellátásnak problémáival foglalkozik, kijelentette: „Beszélhetünk fejlődő világról és fejlett világról, de amivel most szembesülünk az a romló világ.”⁷⁵

A gépkocsik és emberek gabonáért folytatott versenye

Egy olyan időszakban, amikor egyre nagyobb problémát jelent, hogy a Föld termőterületeire és vizeire egyre nagyobb nyomás nehezedik, hatalmas és újonnan jelentkező kereslet van a mezőgazdasági művelésből származó gépjármű-üzemanyagokra, és ez a kereslet veszélyezteti az élelmiszerbiztonságot. Igaz ugyan, hogy ez a helyzet az utóbbi néhány évtizedben alakult ki, de csak a 2005. évi Katrina hurrikánt követően került a figyelem középpontjába, amikor a kőolajárak hordónként 60 dollár fölé, míg az amerikai benzinárak gallononként 3 dollárra emelkedtek. A kukorica feldolgozásra alapozott párlóüzemekbe történő befektetés egyszer csak rendkívül jövedelmezővé lett; ez befektetési lázba torkollott, és 2009-ben az amerikai gabonafélék terméshozamának már egynegyedéből állítottak elő gépkocsi-üzemanyagot.⁷⁶

Az Egyesült Államok gyorsan vezető szerepre tett szert a növényi alapanyagból készített etanol gyártásban. 2005-ben lehagyta Brazíliát, a világ korábbi vezető etanol termelőjét. Európában, ahol a főhangsúly a főleg repcemagból készített biodízel előállítására helyeződött, 2009-ben 2,1 milliárd gallon előállítására számítottak. A biodízel előállításával kapcsolatos termelési céljának teljesítése érdekében, az EU a rendelkezésre álló termőföldek véges volta miatt egyre inkább az Indonéziából és Malajziából importált pálmaolaj felé fordult, ehhez azonban (az olajfa-ültetvények létrehozása érdekében) esőerdőket kell kiirtani.⁷⁷

A gabona ára jelenleg az olajéhoz igazodik. A történelem folyamán az élelmiszer- és energiagazdaság eddig elkülönült egymástól. De most, hogy masszív amerikai kapacitás jött létre azzal a céllal, hogy a gabonából üzemanyagot állítsanak elő, ez a helyzet változófelben van. Ebben az új helyzetben, ha az olaj ára emelkedik, akkor a gabonafélék világpiaci ára az olaj-egyenértékes árra kúszik fel. Ha a gabona üzemanyag értéke magasabb, mint az élelmiszerértéke, akkor a piac ezt az árucikket egyszerűen át fogja emelni az energiagazdaságba. Ha az olaj ára felszökik a hordónkénti 100 dolláros szintre, akkor ezt az árszintet a gabona ára is követni fogja. Ha az olaj ára eléri a hordónkénti 200 dollárt, a búza ára is feljebb megy.

Nagymértékben a népességnövekedés és a gabonaalapú állati termékek növekvő fogyasztása miatt a világ gabonatermelése 1990 és 2005 között évente átlagban 21 millió tonnával emelkedett. Aztán bekövetkezett az amerikai etanol-párlóüzemekben felhasznált gabona mennyiségének robbanásszerű növekedése: míg 2000-ban 54 millió tonnát használtak fel, 2008-ban már az amerikai gabonatermelés egynegyedét, 95 millió tonnát. Ez az egy év alatt bekövetkező, 41 millió tonnás emelkedés szinte egyik napról a másikra megduplázta a gabona iránti világkereslet éves növekedését, és hozzájárult ahhoz, hogy 2006 közepétől 2008 közepéig megháromszorozódott a búza, a rizs, a kukorica és szójabab ára. A Világbank elemzői a nemrégben lezajlott áremelkedés 70 százalékát annak tulajdonítják, hogy az eredetileg élelmiszernek szánt növényekből üzemanyagot gyártottak. Azóta az árak a globális gazdasági válság miatt valamelyest mérséklődtek, de 2009 közepén még mindig jóval a történelmileg megszokott árszint felett voltak.⁷⁸

A mezőgazdaság felől nézve a dolgokat a világnak kielégíthetetlen étvágya van a növényi alapú üzemanyagokra. Egy terepjáró 25 gallonos üzemanyagtartályának etanollal való feltöltéséhez annyi gabonára van szükség, amennyivel egy személyt egy évig lehet táplálni. Ha az USA teljes gabonatermését etanollá alakítanánk át, akkor ez még a legkedvezőbb esetben is az amerikai gépjármű-üzemanyagfogyasztásnak csak 18 százalékát fedezné.⁷⁹

A Minnesotai Egyetem munkatársai, Ford Runge és Benjamin Senauer által négy éve készített előrejelzés még azt mutatta, hogy 2025-ig a rosszul táplált emberek száma folyamatosan csökkenni fog. De ezeknek az előrejelzéseknek 2007 elején készített frissítése, amely figyelembe veszi azt is, hogy hatalmas mennyiségű gabonát szállítanak az etanol gyártó üzemekbe, már azt jelzi, hogy az éhezők száma csökkenés helyett emelkedik. A globális gazdasági hierarchia alacsonyabb lépcsőin élő emberek milliói veszítik el lábuk alól a talajt, és elkezdődik mélybe zuhanásuk.⁸⁰

Mivel a nemzetközi élelmiszer segélyezési szervezetek aktuális költségvetését már jóval korábban meghatározzák, az élelmiszerárak csökkenése csökkenti az élelmiszersegélyt. Az ENSZ Világélelmiszer Programja (WFP), amely napjainkban 30 országba szállít sürgősségi élelmiszersegélyt, az árak emelkedésével párhuzamosan csökkentette a szállításokat. Növekszik az éhínség, és naponta 18 ezer gyermek hal meg az éhség és az ezzel kapcsolatos betegségek miatt.⁸¹

A világ 910 millió gépjármű tulajdonosa és 2 milliárd legszegényebb lakosa között kialakuló verseny az emberiség történetének egyelőre feltáratlan fejezete. A világ váratlanul egy olyan morális és politikai kérdéssel szembesül, amelyre eddig még nem volt példa: a gépjárművek üzemeltetésére vagy az emberek táplálására használjuk-e a gabonát? A földkerekség gépjármű-tulajdonosainak átlagos éves keresete 30000 dollár, míg a legszegényebb két milliárd emberé átlagosan kevesebb, mint évi 3000 dollár. A piac válasza egyértelmű: üzemeltessük a gépjárműveket!⁸²

Ahhoz, hogy az üzemanyag ellátás céljából egy hektárnyi új területet kukoricával tudjunk bevetni, máshol egy hektárnyi területen ki kell irtani az erdőt. De kevés új földet lehet már művelésbe bevonni, hacsak nem úgy, hogy az Amazon-medence, a Kongó-medence, Indonézia vagy a Brazília cerrado-területein nem kerül sor az erdők kiirtására. Ez sajnálatos módon súlyos környezetrombolással jár: óriási mennyiségben kerül a légkörbe a megkötött szén-dioxid, növény- és állatfajok halnak ki, növekszik az esőzések során lefolyó víz mennyisége, és nő a talajerózió.

Mivel az árfelhajtó hatás miatt nincs sok értelme a gépjárművek üzemanyagigényének biztosítására használni a növénytermesztést, van lehetőség arra, hogy gépjármű-üzemanyagot fákból, prérifűkeverékből vagy egyéb, művelésre alkalmatlan területen termesztett, cellulóztartalmú növényekből állítsák elő. Léteznek azok a technológiák, amelyeknek segítségével ezeket a cellulóztartalmú anyagokat etanollá alakíthatjuk át, de a cellulózalapú etanol gyártás kétszer olyan költséges, mint a gabonaalapú gyártás. Nem világos, hogy a cellulózalapú etanol gyártás a költségek szempontjából valaha is versenyképes lesz-e gabonafélékből előállított etanollal.⁸³

Vannak azonban alternatívái is ennek a komor forgatókönyvnek. Az a 2009 májusában megszületett döntés, hogy az amerikai gépjárművek üzemanyag-hatékonyságát 2016-ig 40 százalékkal kell növelni, hatalmas lépés a jó irányban. Ez sokkal nagyobb mértékben fogja csökkenteni Amerika olajtól való függőségét, mintha az ország búzafélékből learatott teljes termését etanollá alakítanák. Egy másik, egyre nagyobb jelentőségre szert tevő lehetőség a széleskörű átállás a hibridmeghajtású, benzinnel és elektromossággal működő és az elektromos hálózatról feltölthető gépkocsikra, amelyeket éjszaka lehet feltölteni; ezek a gépkocsik lehetővé tennék, hogy a rövid (pl. a napi ingázás és bevásárlás céljából megtett) autóutakon áramot használjunk.⁸⁴

Az Egyesült Államok a világ vezető gabonaexportálójaként és etanol gyártójaként kulcspozícióban van. Biztosítania kell, hogy az ország importált olajtól való súlyos függőségének csökkentésére irányuló törekvések ne teremtsenek egy sokkal súlyosabb problémát: felfordulást a világ élelmiszergazdaságában. Két jövő közül kell választani: az első scenárióban emelkednek az élelmiszerek világpiaci árai, terjed az éhség, és nő a politikai bizonytalanság, a másodikban stabilabbá válnak az élelmiszerek, meredeken csökken az olajtól való függés és sokkal kisebb lesz a szén-dioxid-kibocsátás.⁸⁵

A környezeti menekültek növekvő áradata

A 21. század elején civilizációnk két veszély szorításában kénytelen élni: terjednek a sivatagok és emelkedik a tengerek vízszintje. A biológiai szempontból termékeny és embereket eltartani képes területek szempontjából nézve a Föld zsugorodik. A népsűrűség növekedését, amelyet valaha kizárólag a népességnövekedés okozott, most már a sivatagok könyörtelen terjedése is fokozza, és hamarosan bekövetkezhet az az idő, amikor a tengerszint előre jelzett emelkedése is hatással lesz rá. Van még egy ok: ahogy a túlszivattyúzás következtében a talajvíz kimerül, további milliók kényszerülnek majd arra, hogy vízzel rendelkező területekre költözzenek.

A sivatag terjeszkedése Afrika Szaharától délre fekvő területein és legfőképp a Száhel-övezet országaiban emberek millióit fosztja meg a lakhelyétől arra kényszerítve őket, hogy vagy délebbre költözzenek, vagy pedig Észak-Afrikába vándoroljanak. Az ENSZ egy 2006-ban, Tunéziában megrendezett, sivatagosodással foglalkozó konferenciájának előrejelzése szerint 2020-ig akár 60 millió ember is elvándorolhat a Szaharától délre lévő Afrikából Észak-Afrikába és Európába. A vándorlók áradata már sok éve tart.⁸⁶

2003 októberének-közepén az olasz hatóságok felfedeztek egy Olaszország felé tartó hajót, amely Afrikából szállított menekülteket. Miután több mint két hétig sodródott a tengeren és kifogyott az üzemanyaga és a vize, sok utas meghalt. Először a halottakat bedobálták a tengerbe. De egy idő után a megmaradt túlélőknek már nem volt elég erejük ahhoz, hogy átemeljék a halottakat a hajó oldalán. A holttestek és élők együtt heverték a csónakban, és az egész, a csónak megmentője szerint „Dante poklának egyik jelenetére emlékeztetett.”⁸⁷

A menekültekről feltételezték, hogy szomáliaiak, akik Líbiában szálltak hajóra, de ezt nem lehetett biztosan tudni, mert a túlélők nem voltak hajlandók elárulni, melyik országból származnak, nehogy hazaküldjék őket. Nem tudjuk, hogy politikai, gazdasági vagy környezeti menekültek voltak-e. A Szomáliához hasonló, államkudarcba jutott országok mindhárom menekülttípusnak kibocsátói lettek. Viszont jól tudjuk, hogy Szomália az ökológiai szempontból teljesen reménytelen eset: az ország túlnépesedett, túllegeltetett és az ebből fakadó sivatagosodás teljesen tönkreteszi a legeltető állattartásra építő gazdaságát.⁸⁸

A Szomáliából elvándorlók áradata leginkább egy szintén államkudarcos országba, Jemenbe tart. A becslések szerint 2008-ban 50000 szomáliai állampolgárságú elvándorló és menekültjogot kérő személy jutott el Jemenbe, és ez 2007 adatához képest 70 százalékos emelkedést jelent. 2009 első három hónapjában a korábbi év azonos időszakához képest 30 százalékos növekedés következett be. Ezek az újonnan érkezők csak fokozzák a Jemen földterületére és vízellátására nehezedő ökológia szempontból már most is fenntartatlan nyomást, és gyorsítják az ország hanyatlását.⁸⁹

2006. április 30-án egy férfi a Barbados sziget partjának közelében halászva egy hat méter hosszú sodródó hajóra bukkant, amelynek fedélzetén 11 holttestet talált – testeket, amelyek a naptól és a rájuk fröccsenő sós tengervíztől „gyakorlatilag mumifikálódtak”. Ahogy az utasok már érezték, hogy közel a vég, az egyik haldokló két test közé egy feljegyzést rakott, amelyen ez állt: „Szeretnék egy pénzösszeget küldeni a családomnak Szenegálba. Kérem, bocsássatok meg és vizontlátásra.” Biztosra vehető, hogy az üzenet szerzője egyik tagja volt annak az 52 fős Szenegálból karácsony estéjén elinduló csoportnak, amelynek eredeti úti célja az Európába jutás ugródeszkájaként szolgáló Kanári-szigetek voltak. Feltételezhető, hogy a menekülők 2000 mérföldet sodródtak a tengeren, és a hajó a Karib-szigetek térségében fejezte be utazását. Ez a csónak nem számított egyedi esetnek. 2006 szeptemberének első hétvégéjén a spanyol rendőrség Mauritániából indult csónakokat fogott el, és a fedélzeteken rekordszámú, összesen majdnem 1200 embert találtak.⁹⁰

A közép-amerikai országokból, ideértve Hondurast, Guatamalát, Nicaraguát és El Salvadort, az úti célnak számító Egyesült Államokba gyakran Mexikón keresztül lehet eljutni. 2008-ban a mexikói bevándorlási hatóságok 39000 letartóztatásról és 89000 kitoloncolásról számoltak be.⁹¹

A Mexikó és Guatemala határán lévő Tapachula városában a vasúti töltés mellett ott állnak a fiatal munkát kereső férfiak, és lassan gördülő tehervonatokra várnak, amelyek északi irányban haladva mennek át a városon. Néhányuknak sikerül felugraniuk a szerelvényekre. Másoknak nem. A *Jesus el Buen Pastor* menedékhely 25 amputált személynek ad menedéket. Ezeknek az embereknek nem sikerült felkapaszkodniuk a tehervonatokra; nem tudták megtartani magukat a mozgó kocsikon és a kerekek közé zuhantak. Olga Sánchez Martínez, a menedékhely igazgatója elmondja: e fiatal férfiak számára „itt fejeződött be az amerikai álom keresése.” A helyi plébános a vonatokra felugrani akaró vándorokat „a szegénység kamikázéinak” hívja.⁹²

Napjainkban mindennapos esemény, hogy Olaszország, Spanyolország vagy Törökország partjain a tenger emberi tetemeiket sodor ki a partra: reményvesztett emberek kétségbeesett cselekedetei ilyen következményekkel járnak. Az arizonai sivatagban minden nap mexikóiak teszik kockára az életüket azzal, hogy munka reményében megpróbálnak átjutni a határon. Évente átlagosan mintegy 100000 mexikói hagyja el a vidéki területeket, lemondva azokról a földekről, amelyek vagy túl kicsik, vagy az erózió által túlságosan is

tönkretettek ahhoz, hogy megélhetést biztosítsanak. Ezek a személyek vagy a mexikói városokba mennek, vagy pedig törvénytelenül próbálnak meg bejutni az Egyesült Államokba. Sokan azok közül, akik megpróbálnak keresztülmenni az arizonai sivatagon, egyszerűen elpusztulnak a kibírhatatlan hőségben. Arizona állam és Mexikó határán 2001 óta évente mintegy 200 holttestre bukkannak.⁹³

Figyelembe véve azt a tényt, hogy a világ 2050-ig bekövetkező 2,4 milliárdos népességnövekedésének legnagyobb része olyan országokra jut, ahol a talajvízszint már csökken, a vízhiány miatti menekültekkel való találkozás mindennapos lesz. A száraz és félszáraz területek lakóiból ott lesznek majd leggyakrabban menekültek, ahol a népességszám növekedése meghaladja a vízkínálatot és a lakosság a rendelkezésre álló víz tekintetében szegényé válik. Ahogy a víztartó rétegek kimerülnek, és az emberek nem találnak többé vizet, Északnyugat-India falvai elnéptelenednek. Észak- és Nyugat-Kínában és Mexikó egyes területein lehet, hogy falulakók millióinak kell elköltözniük a vízhiány miatt.⁹⁴

Az előrenyomuló sivatagok is arra kényszerítik az embereket, hogy elhagyják a lakóhelyüket, és a növekvő lakosság egyre kisebb kiterjedésű területekre kényszerül. Míg az amerikai homokteknő (szárazság, por- és homokviharok) miatt 3 millió ember kényszerült lakóhelye elhagyására, Kína szárazság és por- és homokviharok sújtotta tartományaiban a sivatag előrenyomulása akár emberek tízmillióit is megfoszthatja lakhelyétől.⁹⁵

Afrika is szembesül ezzel a problémával. A Szahara terjeszkedése Marokkó, Tunézia és Algéria lakosságát észak felé, a Földközi-tenger irányába szorítja. Marokkó kétségbeesett erőfeszítéseket tesz az aszályval és sivatagosodással való megbirkózásra. A mezőgazdasági művelés szerkezetét átalakítja oly módon, hogy a gabonafélék termesztése helyén kevésbé vízigényes gyümölcsöskerteket és szőlőültetvényeket telepít.⁹⁶

Íránban a terjedő sivatagok vagy a vízhiány miatt elhagyott falvak száma már több ezret tesz ki. A Teherántól egyórás autózással megközelíthető kisváros, Damavand környékén 88 falu néptelenedett el. Ahogy a sivatag Nigériában egyre újabb területeket hódít el magának, a földművesek és legeltető állattenyésztésből élők az egyre inkább zsugorodó termőterületeken zsúfolódnak össze. A sivatagosodás miatt hajléktalanná válók általában a várososba mennek, és jogcím nélküli lakásfoglalókká válnak. Sokan közülük külföldre vándorolnak.⁹⁷

Latin-Amerikában terjednek a sivatagok, és Mexikóban és Brazíliában egyaránt arra kényszerítik az embereket, hogy elköltözzenek a lakóhelyükről. Brazíliában mintegy 66 millió hektár földterület érintett-nagy része az ország észak-keleti régiójában található. Mexikóban, ahol az ország területéhez képest a száraz és félszáraz vidékek nagyobb részt foglalnak el, 59 millió hektárnyi területen mentek tönkre a termőföldek.⁹⁸

Miközben a sivatagok terjedése és vízhiány miatt milliók kénytelenek elhagyni a lakóhelyüket, a tengervízszint emelkedése sokkal nagyobb számú embert fenyeget azzal, hogy a jövőben el kell hagynia a lakhelyét, mivel a világ lakosságának nagy része koncentrálna alacsonyan fekvő, tengerparti városokban és a rizstermelésnek helyet adó folyódeltákban. A menekültek száma végül is az akár több száz milliót is elérheti, és ez egy újabb érv lesz amellyel, hogy stabilizálni kell az éghajlatot és a lakosság számot.⁹⁹

A tengervízszint emelkedésével kapcsolatban végül is az a kérdés, hogy a kormányok elég erősek-e ahhoz, hogy kibírják a nagyszámú ember átköltöztetéséből fakadó

megpróbáltatásokat, mialatt a tengerpartjaik mentén lévő lakóhelyek és ipari létesítmények súlyos veszteségeket szenvednek el.

Ebben az évszázadban olyan a folyamatoknak (a gyors népességnövekedésről, a sivatagosodásról és tengervízszint emelkedéséről van szó) a hatásaival kell megbirkóznunk, amelyeket mi magunk indítottunk el. Egyszerű választás előtt állunk: vagy visszafordítjuk ezeket a folyamatokat, vagy azt kockáztatjuk, hogy áldozataikká válunk.

Az éghajlatváltozás és az energetikai átmenet

A civilizáció kezdete óta minden egyes generáció az örökölt planétához képest hasonló állapotú planétát hagyott maga mögött. Lehet, hogy a mi generációnk az első, amelyik szakít ezzel a hagyománnyal.

A Föld hőmérséklete emelkedik. 1970 óta 0,6 Celsius-fokkal is emelkedhet, és az előrejelzések szerint az évszázad végéig 6 Celsius-fokkal fog emelkedni. A hőmérséklet-emelkedés megoszlása egyenlőtlen lesz. Sokkal magasabb lesz a magasabb szélességeken, mint az egyenlítő régióiban; magasabb emelkedésre kell számítani a szárazföldeken, mint az óceánok felett, és magasabb lesz az emelkedés a kontinensek belsejében, mint a tengerpartokon.¹

A tengervíz szintje is emelkedik az óceánok vizének melegedése következtében fellépő termikus expanzió és a jégtakaró olvadása miatt. Nemrég közölt tanulmányok a tengerek vízszintje a század végéig 0,9-1,6 méterrel fog megemelkedni. Az egész 20. század alatt a tengerek vízszintje 17,8 centiméterrel emelkedett, ám ha 2100-ig 1,9 méterrel fog emelkedni, akkor ez azt jelenti, hogy az egy évtizedre jutó átlagos emelkedés 17,8 cm volt.²

Földrajzilag az óceánok területe megnő, és a kontinenseké zsugorodik. Az alacsonyan fekvő szigetek el fognak tűnni a hullámok alatt. Az emelkedő tengerek el fogják árasztani az alacsonyan fekvő városokat és rizstermelő folyódeltákat és ezekről a területekről a környezeti menekültek 100 milliói indulnak majd útnak.

Az a gyorsan emelkedő hőmérséklet, amely a dolgok eddig menetének folytatása esetén bekövetkezik meg fogja változtatni a Föld ökológiai rendszereit. A növény- és állatfajok akár 33 százaléka elpusztulhat. Hiába építettünk kerítéseket a parkok és a természetvédelmi területek köré, a területükön található ökológiai rendszerek nem fogják tudni túlélni a hőhatások okozta megpróbáltatásokat.³

A mezőgazdaságot, abban a formájában, amelyben létezik, olyan éghajlati rendszer alakította ki, amely a mezőgazdaság 11000 éves fejlődése során keveset változott. Ahogy változik az éghajlat, fokozott mértékben megszűnik a mezőgazdaság és az éghajlat közötti összhang.

Éppen akkor, amikor az emelkedő hőmérséklet átalakítja a Föld ökológiáját és földrajzi adottságait, az olajkitermelés hanyatlása át fogja alakítani a globális gazdaságot. A 20. század a kőolaj évszázada volt. 1900-ban 150 millió hordó kőolajat bányásztak. 2000-ben viszont már 28 milliárd hordót, tehát az emelkedés 185-szörös. A 20. század az az évszázad, amikor a kőolaj a szívet maga mögé utasítva a világ legfontosabb energiaforrásává vált, és az egész emberiség életét átalakította.⁴

Az olcsó olaj kínálatának gyors bővülése vezetett el az élelmiszertermelés, a népességszám, az urbanizáció és az emberek mobilitásának robbanásszerű növekedéséhez. De napjainkban kőolajra alapozott civilizációja egy olyan erőforrásra épít, amelynek a termelése hamarosan csökkenni fog. 1981 óta egyre nagyobb a különbség a kitermelt olaj és az újonnan feltárt lelőhelyeken rendelkezésre álló olaj mennyisége között. 2006-ban a világ

olajtermelése 31 milliárd hordó volt, de kevesebb, mint hét milliárd hordó olajat ígérő új olajlelőhelyet fedeztek fel. A világ olajtartalékai hanyatlásnak indultak; a tartalékok évről-évre csökkennek.⁵

Ha a B-tervvel összefüggésben szemügyre vesszük az olaj jövőjét, most már nemcsak a kitermelés geológiai akadályai, hanem az éghajlattal kapcsolatos egyre növekvő aggodalmak is csökkenteni fogják a kőolaj hasznosítását. Napjainkban a szén-dioxid-kibocsátás mintegy 43 százaléka szénből és 38 százaléka kőolajból, míg a fennmaradó 19 százalék földgázból ered. Mivel a fosszilis energiahordozók közül a szén a leginkább karbonintenzív, minden a szén-dioxid-kibocsátás gyors csökkentésére irányuló törekvés azt jelenti, hogy gyorsan csökkenteni kell a szén használatát.⁶

A növekvő hőmérséklet és hatásai

Új korszakba, a gyors és gyakran kiszámíthatatlan éghajlatváltozás korszakába lépünk. Sőt az éghajlat új trendje maga a változás. A valaha is regisztrált 25 legmelegebb évre 1980 óta került sor. Az 1880-ban megkezdett egész világra kiterjedő hőmérsékleti feljegyzések kezdete óta a 10 legmelegebb évet 1996-tól kezdve regisztrálták.⁷

A felmelegedést a hőt visszatartó üvegházhatású gázok és egyéb szennyező anyagok légköri koncentrációjának növekedése okozza. Az összes üvegházhatású gáz közül a szén-dioxid felel a legutóbbi időszak felmelegedésének 63 százalékáért, a metán a 18 százalékáért, a dinitrogén-oxid a 6 százalékáért, míg jelentős számú egyéb gáz a 13 százalékáért. A szén-dioxid legfőbb forrása az áramtermelés, a fűtés, a szállítás, és az ipar. Ezzel szemben az emberi tevékenység által okozott metán és dinitrogén-oxid kibocsátás nagyrészt a mezőgazdaságból származik – a metán a rizsföldekről és az állattartásból míg a dinitrogén-oxid pedig a nitrogén tartalmú műtrágyákból.⁸

A globális felmelegedés fő okozójának számító légköri szén-dioxid-koncentráció az ipari forradalom 1760 körüli kezdetének 280 ppm-es koncentrációjáról 2008-ig 386 ppm-re (milliomod részre) emelkedett. A légköri szén-dioxid koncentráció évenként bekövetkező növekedése, mely jelenleg a világ egyik leginkább előre jelezhető környezeti trendje, olyan méretű emisszióból fakad, amely messze meghaladja a természet szén-dioxid megkötő képességét. 2008-ban a teljes szén-dioxid-kibocsátás 9,4 milliárd tonnás mennyiségéből 7,9 milliárd tonna a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből, és 1,5 milliárd tonna az erdőirtásból származott. Mivel azonban a természet az óceánokban, a talajban és a növényzetben évente csak 5 milliárd tonna szén-dioxidot köt meg a kibocsátás és a megkötés különbsége növeli a légköri szén-dioxid koncentráció szintjét.⁹

Az üvegházhatás szempontjából nagyon erős hatású metán akkor keletkezik, amikor a szerves anyagok anaerob körülmények között lebomlanak, mint például a növényi anyagok mocsarakban, szerves anyagok a személtelakókban vagy a takarmány a szarvasmarha gyomrában. Amikor az északi szélességi körökön 9 millió négyzetmérföldet befedő és a tundra alapját képező fagyott talaj, a permafagy felenged, metán keletkezik. Az összes északi sarkvidéki talaj több karbont tartalmaz, mint amennyi karbon jelenleg a Föld légkörében van, és gondra ad okot, hogy Alaszkában és Kanada északi vidékein jelenleg a permafagy tavakat létrehozva és metánt kibocsátva olvad. Ha ez a folyamat beindul, a permafagy olvadása, a metán és szén-dioxid felszabadulása és az emelkedő hőmérséklet önmegerősítő folyamatot hoz létre, amelyet a tudósok „pozitív visszacsatolási huroknak hívnak”. Azzal a kockázattal szembesülünk, hogy az elolvadó permafagyból olyan hatalmas mennyiségű metán kerül a légkörbe, ami egyszerűen semmissé teszi a légkör stabilizálása irányuló törekvéseinket.¹⁰

Egy másik, aggodalomra okot adó fejlemény a szén, dízelüzemanyag vagy fa elégetéséből származó koromrészecskékből álló légköri barna felhők hatása az éghajlatra. Ezek a részecskék három módon befolyásolják az éghajlatot. Először is a napfényt feltartva felmelegítik a légkör felső rétegeit. Másodsor: mivel visszaverik a napfényt, sötétítő hatásuk is van, és ezzel csökkentik a Föld felszíni hőmérsékletét. Harmadszor: ha az ezekből a barna felhőkből leszálló részecskék lerakódnak a hóra vagy a jégre, sötétebbé teszik a felszínt és felgyorsítják az olvadást.¹¹

Ezek a hatások különösképp Indiában és Kínában adnak okot gondra. Ahol ezek az ázsiai légköri felhők (ABC) a Tibeti-fennsíkon hozzájárulnak azoknak a nagy magasságokban lévő gleccsereknek az elolvadásához, amelyek Ázsia legjelentősebb folyóit látják el vízzel. A koromlerakódás következtében a szezonális hegyi hó korábban kezd el olvadni, és ez olyan egymástól, különböző hegyláncokban is érvényes, mint az ázsiai Himalája és a kaliforniai Sierra-Nevada, és úgy tartják hozzájárul az északi-sarki tengerek jégtakarójának gyorsuló elolvadásához. Még az Antarktiszén is találtak koromrészecskéket. Pedig erről a régióról valaha azt tartották, hogy teljesen érintetlen környezetszennyezéstől mentes terület.¹²

A szén-dioxiddal ellentétben, mely akár száz évig vagy még annál hosszabb ideig is a légkörben maradhat, az ezekben a felhőkben található koromrészecskéket általában néhány hétig sodorja a légkör. Ez azt jelenti, hogy ha a széntüzelésű erőműveket bezárják, és a vidéken használt tüzhelyeket lecserélik napenergiával működtetettekre, a légköri korom gyorsan el fog tűnni.¹³

Ha eddig megszokott módon mennek tovább a dolgok, a Föld átlaghőmérsékletének erre az évszázadra előre jelzett 1,1-6,4 Celsius-fokos emelkedése nagyonis valószínű. Ezek az adatok az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testületnek (IPCC) legfrissebb előrejelzéseiből származnak. A világ összes tájáról 2500 vezető klímakutatónak számítógépes szakembert tömörítő IPCC 2007-ben kiadott, a kutatók közös egyetértésen alapuló jelentésében megerősítette: az emberiség szerepet játszik a globális felmelegedésben. Sajnálatos módon azonban a tanulmány megjelenése óta eltelt néhány év adatai jelzik, hogy mind a globális szén-dioxid-kibocsátás, mind a szén-dioxid légköri koncentrációja még az IPCC legpesszimistább forgatókönyvénel is rosszabbak.¹⁴

A tudományos közösség kórusának sürgetése évről-évre egyre határozottabbá válik. Megemlíthetjük a MIT kutatócsoportjának 2009. évi mérőföldkőnek számítató tanulmányát. A végkövetkeztetés: a felmelegedés hatásai kétszer olyan súlyosak lesznek, mint azt nem is olyan régen, hat éve előre jelezték. A hőmérséklet valószínűsíthető 2,4 Celsius-fokos növekedése helyett a MIT-kutatócsoportja 5,2 Celsius-fokos emelkedésre számít.¹⁵

Egy másik jelentés, melyet 2009 decemberében egy önálló csoport készített a 2009 decemberében megrendezendő Koppenhágai Klímakonferenciára, rámutatott: mindent meg kell tenni, hogy az ipari forradalomhoz képest a hőmérsékletemelkedés ne haladja meg a 2 Celsius-fokot. A hőmérsékletemelkedés 2 Celsius-fok alá csökkentése az emisszió azonnali, 60-80 százalékos csökkentését igényelné, de mivel ez nem lehetséges a kutatócsoport megállapítja: „A 2 Celsius-fok feletti növekedés visszafogására az emisszióknak már a közeljövőben el kell érnie a csúcspontot aztán pedig csökkentenie kell.”¹⁶

Az emelkedő hőmérséklet hatása minden területen érezhető. A magasabb hőmérsékletek következtében csökken a növénytermelés hozama, elolvadnak a folyókat

tápláló hegyi gleccserek, pusztítóbb viharok jönnek létre, nő az árvizek súlyossága, az aszályok egyre nagyobb rombolást fognak okozni, nő az erdőtüzek gyakorisága és pusztító ereje, és az ökológia rendszerek mindenhol megváltoznak.

A melegedő éghajlat következtében szélsőségesebb időjárási eseményekre számíthatunk. A biztosítók fájdalmas felismerése az, hogy a magasabb hőmérsékletek és viharok ereje között összefüggés van. Az időjárással kapcsolatos biztosítási kártérítés igények meredek emelkedése lecsökkentette a társaságok nyereségét és a biztosítókat és az őket garantáló viszontbiztosítóikat hitelminősítés szempontjából egyre-másra leminősítették.¹⁷

Társaságok, amelyek történelmi feljegyzésekre támaszkodva számították ki a jövőben várható viharokra köthető biztosítási díjakat egyre inkább felismerik, hogy a múlt már nem ad többé megbízható eligazítást a jövőről. Ez nemcsak a biztosítási szektor, hanem mindannyiunk számára kihívást jelent. Megváltoztatjuk a Föld éghajlatát, és még csak fel sem tudjuk ismerni, hogy az általunk elindított folyamatoknak milyen következményei lesznek.

A legutóbbi években a növényeket kiszárító hőhullámok kulcsfontosságú régiókban csökkentették le a termést. Indiában, az Egyesült Államokban és Kanadában 2002-ben a csúcspontot megdöntő hőmérsékletek és az aszály következtében lecsökkent gabonatermés miatt a világ össztermése 90 millió tonnával, az elfogyasztott mennyiség 5 százaléka lett kisebb, mint a fogyasztás. A rekordot döntő 2003. évi európai hőhullám hozzájárult ahhoz, hogy a világ össztermése 90 millió tonnával maradt el a teljes fogyasztástól. 2005-ben az amerikai kukoricaövezetben pusztító hőségnek és aszálynak szerepe volt abban, hogy a világnak a gabonafélék tekintetében a fogyasztáshoz képest 34 millió tonnás hiánnyal kellett szembesülnie.¹⁸

Az ilyen intenzív hőhullámok közvetlen hatást kifejtve emberéleteket is követelnek. A 2003. évi roppant súlyos, szerte Európában hőmérsékleti csúcspontot megdöntő hőhullám kilenc országban több mint 52000 életet követelt. Egyedül Olaszországban 18000 ember vesztette életét, míg Franciaországban a halálos áldozatok száma 14800 fő volt. Ebben a 2003. évi hőhullámban 18-szor több ember vesztette az életét, mint 2001-ben a Világkereskedelmi Központ elleni támadásban.¹⁹

Az utóbbi évtizedekben drámai növekedés következett be az aszály által érintett területeken. A Nemzeti Atmoszférakutató Központ (NCAR) jelentése megállapítja, hogy a nagyon száraz viszonyokkal rendelkező területek aránya az 1970-es évek elején mért 15 százalékról 2002-ra mintegy 30 százalékra emelkedett. A tudósok a változás egy részét a hőmérsékletemelkedésnek, a másik részét pedig a csapadék csökkenésnek tulajdonítják, bár a hőmérsékletemelkedés szerepe a jelzett időszak utolsó részében egyre növekedett. Az éghajlat szárazabbá válásának legnagyobb része Európára, Ázsiára, Kanadára, Nyugat- és Dél-Afrikára és Kelet-Ausztráliára koncentrálódott.²⁰

Egy az Amerikai Tudományos Akadémia által 2009-ban közzétett jelentés, amelynek fő szerzője Susan Solomon a Nemzeti Óceonográfiai és Légkörkutató Központ (NOAA) megerősítette ezeket a megállapításokat. A jelentés végkövetkeztetése: ha szén-dioxid légköri koncentrációja 385 ppm-ről 450-600 ppm-re emelkedik, a világ számos régiójában visszafordíthatatlanul csökkenni fog a száraz időszakok csapadékmennyisége. A tanulmány a kialakuló körülményeket az Egyesült Államok Nagy Síkságán az 1930-as években kialakuló porteknőhöz hasonlította.²¹

Az Amerikai Mezőgazdasági Minisztérium Erdészeti Szolgálatának kutatói 85 év erdőtüzekkel és időjárással kapcsolatos adatait elemezve előrejelzést készítettek: megállapították, hogy a nyári hőmérséklet 1,6 Celsius-fokos emelkedése az ország nyugati államaiban megduplázná az erdő- és bozóttüzek által érintett területek nagyságát.²²

A globális éghajlatváltozással foglalkozó PEW központ támogatta azt a kutatást, amelynek keretében mintegy 40 olyan tudományos jelentés adatait elemezték, amely összefüggést talált az emelkedő hőmérséklet és az ökosziszterek változása között. A nagyszámú változás között megemlíthetjük azt, hogy az Egyesült Államokban a tavasz két héttel korábban érkezik meg, a mezei verebek kilenc nappal korábban rakják a fészkeket, mint 40 éve, és a vörös rókák lakóhelye északabbra helyeződött, és ezzel elhódítják az északi-sarki róka előfordulási helyeit. Az eszkimókat meglepte a vörösbegyek megjelenése, egy olyan madáré, amelyet eddig még sosem láttak. Sőt az eszkimó nyelvben nincs is szó a „vörösbegyre”.²³

A Nemzeti Vadrezervátum Szövetség (NWF) jelentése szerint, ha a hőmérséklet emelkedése folytatódik, 2040-ra Amerika Csendes-óceáni partvidékének északi államaiban minden öt folyóból egynek a hőmérséklete túl magas lesz ahhoz, hogy a lazac, a szivárványos pisztráng és a pisztráng életben maradjon benne. Paula Del Giudice, az NWF Észak-Nyugati Erőforrás Központjának igazgatója megjegyzi, hogy a „globális felmelegedés óriási további megterhelést okoz majd a régió primér, hideg-vízi halainak természetes, még megmaradt környezetében.”²⁴

Douglas Inkley, az NWF tudományos főtanácsadója és a Vadrezervátum Társaság egyik jelentésének főszerzője megjegyzi: „Szembe kell néznünk azzal, hogy azok az általunk ismert területek, amelyeken vadon élő állatok élnek–márpedig sok olyan terület létezik, amelynek évtizedek munkáját szenteltük annak érdekében, hogy rezervátumként vagy a vadon élő állatok természetes környezeteként megőrizzük őket–jelenleg ismert formájukban el fognak tűnni, hacsak nem teszünk azért, hogy a jelenlegi előrejelzések megváltozzanak.”²⁵

Olvadó jéggrétegek és emelkedő tengerek

A jég olyan gyorsan olvad, hogy még az éghajlatkutatóknak is nagyon oda kell figyelniük, hogy lépést tudjanak tartani a jégtakarók és gleccserek olvadásával. A világ legnagyobb jégtakarójának számító grönlandi és nyugat-antarktiszi jégtakaró elolvadása a tengerszintet drámai mértékben megemelné. Ha a grönlandi jégtakaró teljes egészében elolvadna, ez hét méterrel emelné meg a tengerszintet. A felmelegedő levegőnek és óceánnak egyszerre kitett és az egész Antarktiszon legsebezhetőbbnek számító nyugat-antarktiszi jég elolvadása a tengerszintet végül 4,8 méterrel emelné meg. Ebben az esetben a világ sok tengerparton lévő városa víz alá kerülne, és több mint 600 millió tengerek partján élő ember arra kényszerülne, hogy ezekből a régiókból elköltözzék.²⁶

A grönlandi jéggréteg várható sorsának elemzésekor figyelmünket először az északi-sarki régióra kell irányítanunk. Egy 2005-ben született tanulmány, amely a *Felmelegedő Északi-Sark hatásai* címet viseli, arra a következtetésre jut, hogy az Északi-Sark kétszer olyan gyorsan olvad, mint planétánk többi része. A kutatást a Északi-sarki Klímahatás Felmérése (ACIA) nevű szervezet 300 kutatót tömörítő nemzetközi kutatócsoportja végezte, és megállapította, hogy a Északi-sarkot körbevevő régiókban, ideértve Alaszkát, Nyugat-Kanadát, és Kelet-Oroszországot, a hőmérséklet már 3-4 Celsius-fokkal emelkedett a múlt évszázad során. Robert Corell, az ACIA elnöke megjegyyezte „ez a

Földnek az a régiója, amelyik a leggyorsabb és legsúlyosabb éghajlatváltozáson megy keresztül.”²⁷

Az Alaszkában, Kanadában, Grönlandon és az Oroszországi Föderáció területén élő 155000 eszkimó képviselőjében beszélve, Sheila Watt-Cloutier, az amerikai szenátus kereskedelmi bizottsága előtt tartott meghallgatáson elmondta, hogy a változó éghajlat körülményei között népének harca a fennmaradásért „tömören tükrözi azt, ami az egész bolygónkkal történik”. Például a tengeri jégtakaró olvadásával az eszkimók egyik alapvető táplálékául szolgáló jégtakarókon élő fókák is veszélybe kerültek. Sheila Watt-Cloutier szerint az Északi-sark felmelegedése „bolygónk történetének meghatározó eseménye”.²⁸

Az ACIA jelentése megjegyzi, hogy a tengeri jégmezők visszahúzódásának megsemmisítő hatása van a jegesmedvékre, és így megmaradásuk is kockán forog. Egy későbbi jelentés szerint a kétségbeesetten élelmet kereső jegesmedvék egyre gyakrabban kannibalizmusra vetemednek. 2050-ig a jegesmedve populáció akár kétharmada is eltűnhet.²⁹

Új bizonyítékok vannak arra, hogy az Északi-sarki óceán jege gyorsabban olvad, mint azt eddig feltételezték. A Nemzeti Hó és Jég Adatközpont és a Nemzeti Légkörkutatói Központ (NCAR), az 1953-tól 2006-ig terjedő időszakra adatokat állított össze a Jeges-tenger nyári időszakokban zajló olvadásáról, és arra a következtetésre jutott, hogy a jég sokkal gyorsabban olvad, mint azt a különböző éghajlati modellek jelezték. Megállapították, hogy 1979 és 2006 között a nyári időszak jégtakaró zsugorodása felgyorsult 9,1 százalékos/évtized ütemre. 2007-ben, ebben az olvadás szempontjából csúcserőtelmet hozó évben, a jégtakaró a 2005-ben tapasztalt addigi legkisebb jégtakaró területhez képest is 20 százalékkal csökkent. A nemrég előkerült bizonyítékok szerint a több éven keresztül fennmaradó jégrétegek nem térnek magukhoz a tél folyamán, és így egészében vékonyodnak, ami csak fokozza az északi-sarki jéggel kapcsolatos aggodalmakat.³⁰

Az USA Nemzeti Hó és Jég Adatközpontjában dolgozó Walt Meier, aki a Jeges-tenger jégtakarójának változásait követi nyomon, a téli időszakban lezajló jégfelület-zsugorodást riadtan figyeli. Úgy véli, hogy az Északi-sark régiója minden bizonnyal fordulóponthoz ért. Néhány tudós jelenleg már úgy véli, hogy a Jeges-tenger már 2015-ben teljesen jégmentessé válhat, ám 2009-ben Warwick Vincent, a Kanada Québec tartományában található Laval város egyetemén működő Északi Tanulmányok Központjának kutatója szerint ez már 2013-ra bekövetkezhet. Egy az északi sarkkal foglalkozó másik tudós, Julianne Stroeve megfigyelései szerint a zsugorodó jég már „elérhetett egy olyan fordulópontot, amely éghajlatváltozási események sorozatát kiváltva akár a Föld mérsékelt égövi régióit is elérheti.”³¹

A tudósok már régóta aggódnak amiatt, hogy a tengereket fedő jég elolvadása miatt öngerjesztő folyamatok indulhatnak be. Amikor a Földre érkező napsugarak elérik a Jeges-tengert, a beérkező sugarak akár 70 százaléka visszaverődik a világűrbe, és csak 30 százalékat nyeli el a víz. Az északi-sarki jég elolvadásával azonban a beérkező napsugarak sokkal sötétebb nyílt vizeket érnek el, és csak 6 százaléka verődik vissza és 94 százaléka hővé alakul át. Ez az albedo hatás segít megmagyarázni a Jeges-tenger gyorsuló zsugorodását, és a gyorsan emelkedő regionális hőmérsékletet.³²

Ha a Jeges-tenger összes jege elolvad, ez nem fogja befolyásolni a tengerszintet, mivel a jég már benne van a vízben. Mindazonáltal sokkal melegebb északi-sarki övezet alakul ki, mivel a Földre érkező sugarak nagyobb része alakul át hővé. Grönland

nagyobbrészt az Északi-sarkkörön belül fekszik, a helyenként akár 1,6 kilométer vastagságú jégtakaróján már látszik a melegedés hatása.³³

Számos, nemrégén készült jelentés arról számol be, hogy a grönlandi jég olvadása felgyorsult. 2006 szeptemberében a Coloradói Egyetem tudóscsoportja megjelentetett egy tanulmányt a *Nature*-ben, amely jelzi, hogy 2004 és 2006 áprilisa között a grönlandi jégmezők zsugorodásának üteme 2,5-szer volt gyorsabb, mint az azt megelőző két évben. 2006 októberében a NASA tudósai jelentették, hogy a gleccserek tengerbejutása felgyorsult. Eric Rignot, a NASA Sugárhajtású Motorokat Vizsgáló Laboratóriumának munkatársa arról tájékoztatott, hogy „ezen jelenségek egyikét sem jelezték előre a számokra építő modellek, és ez azt jelenti, hogy az összes előrejelzés, amely a grönlandi jég olvadásának a tengervízszintre gyakorolt hatásával foglalkozott, a valóságosnál sokkal kisebb adatokat tartalmazott.”³⁴

A tudósok 2007 nyarának végén egy a grönlandi Ilulissatban megrendezett tanácskozáson arról számoltak be, hogy a jég olyan gyorsan olvad, hogy kisebb földrengések keletkeznek, mivel a jégtakaróról egyenként több milliárd tonnás súlyú jégtömbök törnek le, és csúsznak a tengerbe. Az Északi-sarki Klímahatás Felmérése (ACIA) elnöke, Robert Corell megállapította: „Látható, hogy a gleccserek tenger irányába tartó mozgása óriási mértékben felgyorsult.” Az Ilulissat-gleccser (másik nevén a Jakobshavn Isbrae-gleccser), egy Grönland dél-nyugati partvidékén található tengerbe torkolló gleccser egy nyolc kilométer szélességű és 900 méteres mélységű szakaszon óránként 2 méteres sebességgel mozog.³⁵

A NASA műholdjainak adatgyűjtése jelezte, hogy Grönland partközeli vidékeken található jégtakarói 2007-ben 62,2 négyzetkilométerrel zsugorodtak, míg 2008 nyarán ez az adat majdnem megháromszorozódva 183,8 négyzetkilométerre emelkedett. Az eltűnő jégtakarók egy részét közvetlenül az Ohioi Állami Egyetem kutatócsoportja figyelte meg, amely tanúja volt annak, hogy Észak-Grönlandon a Petermann-gleccserről egy hatalmas 24,4 négyzetkilométeres jégtömb tört le. A gleccser felsőbb szakaszain beazonosított repedés arra utalt, hogy hamarosan egy még nagyobb darab fog leválni.³⁶

Amiről a tudósok valaha azt gondolták, hogy egy egyszerű lineáris folyamat—azaz hogy egy jégréteg a felszínen a hőmérséklet függvényében állandó mennyiségben olvad—a jelenlegi tudásunk szerint sokkal bonyolultabb. Ahogy a felszíni jég elolvad, egy része a gleccser repedésein keresztül elkezd lefolyni, és a gleccser és az alatta lévő talaj érintkezését síkossá teszi. Ez viszont felgyorsítja a gleccser mozgását, illetve a tengerbe vezető gleccser végénél a jéghegyképződést. A mély lyukakon és repedéseken keresztül viszonylag meleg víz zúdul le, és gyorsabban viszi magával a felszíni hőt a gleccser belsejébe, mint az egyszerű hó továbbítás esetében.³⁷

A Föld túlsó végében található két kilométer vastagságú antarktisi jégréteg, amely másfélszer akkora, mint az Egyesült Államok területe és a Föld édesvízkészletének 70 százalékát tartalmazza, szintén elkezdett olvadni. A kontinens belsejéből a környező tengerek felé húzódó gleccserek következtében kialakult selfjég, a parti síkságról tengerbe nyúló jégtömegek riasztó sebességgel töredeznek szét.³⁸

A szárazföld belsejében folyamatosan kialakuló új jég által táplált jégtömegek mozgása, amelynek végpontja a jégselfek legkülső területeinek feldarabolódása és az, hogy árapály közben borjadzással jéghegyek válnak le a jégselfről, önmagában nem számít új jelenségnek. Ami viszont új jelenség, az az egész folyamat sebessége. A jegek mozgását már legrégebb ideje megfigyelő tudósok is döbbenet látják, hogy a jégmező széttöredezése

milyen gyorsan zajlik. „A folyamat sebessége döbbenetes” – hangoztatja David Vaughan, a Brit Antarktisz-kutató Csoport gleccserszakértője. Ez a szervezet már régóta rendkívül nagy figyelemmel követi a Larsen-jég nevű terület folyamatait. Az Antarktisi-félsziget mentén a Larsen-jég környékén az utolsó öt évtizedben az átlagos hőmérséklet-emelkedés 2,5°C-fokos volt.³⁹

Amidőn az Antarktisz-félsziget keleti oldalán egy hatalmas kiterjedésű jégself, a Larsen B 1995-ben széttöredezett, akkor ez teljesen egyértelmű jelzés volt: a régióban valami nincs rendben. Ezt követően 2000-ben egy 11000 négyzetkilométeres, Connecticut állam nagyságú jéghegy tört le az Antarktisz déli oldalán található Ross-jég nevű területről.⁴⁰

Miután a Larsen A darabjaira hullott, figyelembe véve a régióban tapasztalt hőmérsékletemelkedést, már csak pusztán az idő kérdése volt, mikor történik ez meg a Larsen B-vel. Így aztán, amikor a Larsen B jégshelf északi része 2002 márciusában darabjaira hullva a tengerbe zuhant, mindez már nem hatott a meglepetés erejével. Körülbelül ugyanebben az időben egy akkora nagyságú jégtömeg vált le a Thwaites-gleccserről, mint amekkora Rhode Island állam.⁴¹

2007 májusában a NASA és a Coloradói Egyetem közös kutatócsoportja olyan műholdfelvételekről számolt be, amelyek szerint a Déli-sarki jégréteg belső területén egy Kalifornia állam nagyságú területen rendkívül sok helyen olvad a jég. Ez a 2005-ben lezajló olvadás a kontinens peremétől 900 kilométerre és a Déli-sarktól mindössze 500 kilométerre történt. Konrad Steffen a kutatócsoport egyik tagja megjegyzi: „Az Antarktisi-félsziget kivételével a legutóbbi időkben kevés vagy semmi jele nem volt az olvadásnak, de most nagy területeken tapasztalhatjuk az olvadás első hatásait.”⁴²

Jelenleg feltűnő gyorsasággal töredeznek szét a jégrétegek. 2008 februárjában a NASA egyik műholdja rögzítette, amint a Wilkins-jégshelf egy akkora része töredezett szét, mint Manhattan. Tíz nap leforgása alatt a 12950 négyzetkilométeres jégshelf egy 414 négyzetkilométeres nagyságú jégterületet veszített el.⁴³

Alig egy évvel később a NASA egyik műholdfelvételén egy jéghid összeomlását lehetett látni: ez már jelezte a Wilkins-jégshelf várható végső pusztulását. A nyugat-antarktisi jégtakaró újabb darabja van eltűnő félben. A NASA jelentése szerint a Wilkins-jégshelf felbomlása az Antarktisz területén az utóbbi időszak tizedik jelentős jégtakaró-pusztulása.⁴⁴

Ha azok a jégtömbök törnek le a kontinens jegéről, amelyeknek legnagyobb része a tengerben van, ennek önmagában nincs jelentős közvetlen hatása a tengervízszint alakulására. De a parti jégshelfek nélkül, amelyek lassítják a jellemzően 400-900 méter/év sebességgel zajló gleccsermozgást, a kontinens belsejéből a tenger felé haladó jég mozgása felgyorsul, és ez az Antarktisz peremén lévő jég elvékonyodásához vezethet. Ha ez tényleg bekövetkezne, akkor nem maradna el az olvadással arányos tengervízszint emelkedés sem.⁴⁵

A grönlandi és nyugat-antarktisi jégréteg felgyorsult olvadása ebben az évszázadban sokkal gyorsabb tengervízszint emelkedést valószínűsít, mint az eddigi előrejelzések. Az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testületnek (IPCC) erre az évszázadra vonatkozó, 18-59 centiméteres előrejelzései nem veszik teljes egészében figyelembe a grönlandi és nyugat-antarktisi jég olvadását felgyorsító dinamikus folyamatokat. Ha a tudósok figyelembe veszik ezeket a folyamatokat, módosítják az előrejelzéseiket.

2008-ban az Amerikai Éghajlatváltozási Tudományos Program egyik jelentése jelezte, hogy az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testületnek (IPCC) tengervízszinttel kapcsolatos előrejelzésének adatai valószínűleg alábecsülik a helyzet súlyosságát. A Coloradói Egyetem Sarki és Alpesi Kutatások Intézete kutatócsoportjának vezetője, W. Tad Pfeffer 2008 szeptemberében arra a következtetésre jutott, hogy az olvadás gyorsulásának folytatódásával 2100-ig a tengerek vízszintje 0,8-2 méterrel nőhet.⁴⁶

A Környezet és Fejlődés Nemzetközi Intézete (IIED) elemezte, hogy milyen hatással lehet a tengervízszint 10 méteres emelkedése, és ez érzékelteti, hogy milyen hatást gyakorolna az emberiségre, ha a két óriási jégtakaró eltűnése megkezdődne. Az IIED tanulmánya azzal kezdődik, hogy a szerzők megállapítják: jelenleg 634 millió ember él a tengerpartokon a tengerszinttel egy magasságban vagy afölött maximum 10 méterrel. Az érintettek többsége város lakó vagy rizstermeléssel foglalkozó folyó deltákban él.⁴⁷

Az egyik legsebezhetőbb ország Kína, amelyben a környezeti menekültek potenciális száma 144 millió. Kína után következik India 63 millió és Banglades 62 millió potenciális környezeti menekülttel. Vietnamban a veszélyeztetett emberek száma 43 millió, míg Indonéziában 42 millió. A legsebezhetőbb államok tízes listáján szerepel még Japán 30 millió, Egyiptom 26 millió és az Egyesült Államok 23 millió potenciális környezeti menekülttel.⁴⁸

Nehéz elképzelni ennyi lakóhelyéről elmenekülni kényszerülő embert. A menekültek egy része saját országában kényszerül magasabb fekvésű területekre vándorolni. Mások, mivel saját hazájuk belső régióiban óriási zsúfoltsággal vagy pedig alacsonyan fekvő szigetországuk teljes területének víz alá kerülésével szembesülnének, más országokban keresnének menedéket. A már amúgyis túlszűfolt Bangladesben az emelkedő tengerek elől menekülők is megkísérelnék megtenni ugyanezt, és ezt figyelembe véve talán megérthetjük, hogy a Bangladdal szomszédos India miért hozott létre határa mentén védőkerítést.

A tengervízszint emelkedésének következtében nemcsak olyan, a világ legnagyobb városai közé tartozó települések, mint Shanghai, Kalkutta, London és New York, kerülnének részben vagy teljes egészében víz alá, hanem óriási területű termőföld is elveszne. Ázsia rizstermelő folyó deltáit és áradások lévén létrejött síkságait, ideértve a Gangesz és a Mekong folyó deltáját, ellepné a sós víz, és ez megfosztaná Ázsiát az élelmiszerellátásnak egy részétől.

Olvadó gleccserek és a terméscsökkenés

Ha a Föld összes gleccsere elolvadna, akkor a tengerszint csak néhány inccsel emelkedne meg. De ezen gleccserek nyáron keletkező olvadékvize az, amely a világ oly sok folyójának vízellátását biztosítja a nyári időszakban. Így a hőmérséklet emelkedésével párhuzamosan a folyókra építő öntözővíz-tartalékok zsugorodása fog bekövetkezni. 2009 elején a Zürichi Egyetem Gleccser Megfigyelő Szolgálatára arról számolt be, hogy 2007-ben már 18 egymást követő évben zajlott a gleccserek visszahúzódása. A gleccserek jelenleg kétszer olyan sebességgel olvadnak, mint egy évtizede.⁴⁹

A hegyi gleccserek olvadnak az Andokban, a Szikláshegységben, az Alpokban, és más helyütt is, de ez az olvadás sehol sem jelent akkora veszélyt, mint a Himalájában és a Tibet-Qinghai fennsíkon, ahol a gleccserek elolvadása India és Kína legfontosabb folyóit hamarosan meg fogja fosztani attól az olvadékvíztől, amely a száraz évszakban biztosítja ezen folyók fennmaradását. Az Indus, a Gangesz, a Sárga- és Jangce-folyók völgyében, ahol

az öntözéses mezőgazdaság óriási mértékben támaszkodik a folyókra, a száraz éghajlat vízvesztése lecsökkenti a termésmennyiséget, és adott esetben kezelhetetlen élelmiszerhiányokhoz vezethet.⁵⁰

A világnak eddig még sosem kellett ekkora, az élelmiszerellátást előrejelezhető módon hatalmas mértékben fenyegető veszéllyel szembenéznie, mint amelyen Ázsia hegyi gleccsereinek olvadása. Ahogy azt már az első fejezetben megjegyeztük, Kína és India a világ két vezető gabonatermelője, és a rizstermelés döntő szereplői, és a rizstermelésben döntő szerepük van.⁵¹

Az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testületnek (IPCC) jelentése szerint a Himalája gleccserei gyorsan zsugorodnak, és 2035-re teljesen elolvadhatnak. Ha a hatalmas Gangotri-gleccser, amely a Gangeszt a száraz évszakban tápláló olvadékvíznek 70 százalékát adja eltűnik, a Gangesz szezonális folyóvá alakulhat át, amelyiknek az esős évszakban van de a szárazban nincs vízhozama, noha ekkor a legnagyobb az öntözési igény.⁵²

Kína még nagyobb mértékben van ráutalva arra, hogy a folyók vizét öntözésre használja, és ezért ott a helyzet sokkal nagyobb kihívásokat tartogat. A kínai kormány adatai jelzik, hogy a Sárga és a Jangce folyók vizét tápláló Csinghaj-Tibeti-fennsík gleccserei hihetetlenül gyors ütemben olvadnak. A 147 millió embernek otthont adó Sárga-folyó medencéje a száraz évszakokban nagy vízhozam-csökkenésen mehet át. A Sárga-folyónál sokkal nagyobb Jangcét is fenyegeti a gleccserek eltűnése. A medencében lakó 369 millió ember élelmezése óriási mértékben függ a Jangce vizével öntözött rizsföldekről származó rizstől.⁵³

Yao Tangdong, az egyik legjelentősebb kínai gleccserszakértő előrejelzése szerint Kína gleccserei 2050-re eltűnhetnek. „Ha a Csinghaj-Tibeti-fennsík gleccserei teljesen elolvadnak – jegyzi meg Yao –, akkor ez végül is ökológiai katasztrófához fog vezetni.”⁵⁴

A közép-ázsiai országok (Kazahsztán, Kirgisztán, Tádzsikisztán, Türkmenisztán és Üzbegisztán) mezőgazdasága az öntözésre használt vizet nagymértékben a Hindu Kush, a Pamir és a Tien Shan hegyvidékről származó olvadék hóból nyeri. A közelben lévő Irán az országban elhasznált víz jelentős részét a Teherán és Kaszpi-tenger között elterülő 5700 méter magas Elburz-hegyvidék olvadékhavából nyeri.⁵⁵

Afrikában, a Tanzániában található hófödte Kilimandzsáróról lehet, hogy hamarosan teljesen el fog tűnni a hó és a jég. Az Ohioi Állami Egyetem gleccserkutatójának, Lonnie Thompsonnak a tanulmányai rámutatnak arra, hogy 1912 és 2007 között Afrika legmagasabb hegye jégtakarójának 84 százalékát veszítette el. A kutató előrejelzése szerint 2015-re a hófödte csúcs teljesen eltűnhet. A közelben lévő Mount Kenya 18 gleccseréből 7-et veszített el. Az ezen gleccserek által táplált folyók egyre inkább csak egy szezonban létező folyókká válnak, és ez konfliktust okoz aközött a 2 millió ember között, akiknek a vízellátása a száraz időszakban ezektől a folyóktól függ.⁵⁶

Bernard Francou, a francia kormány Kutatási és Fejlesztési Intézetének kutatási igazgatója szerint az elkövetkező 10 évben a dél-amerikai gleccserek 80 százaléka el fog tűnni. Olyan országok számára, mint pl. Bolívia, Ecuador és Peru, amelyek háztartási és öntözési célú vízellátásuk céljából a gleccserek vizére támaszkodnak, ez nem jó hír.⁵⁷

Peru, amelyik az Andok hatalmas heglánca mentén 1600 kilométer hosszúságban terül el, és a Föld trópusi gleccserei 70 százalékának ad otthont, bajban van. Az ország fél-

sivatagos, tengerparti vidékeken található városait vízzel ellátó gleccserállományának mintegy 22 százaléka eltűnt. Lonni Thompson arról számol be, hogy a dél-perui Quelccaya-gleccser, amelyik a hatvanas években még csak évi hat méterrel zsugorodott, jelenleg már évente 60 méterrel húzódik vissza. A *Sciencenews*nek adott interjújában elmondta: „Jelenleg napi 45,7 cm-t húzódik vissza, ami szinte azt jelenti, hogy le lehet ülni és szabad szemmel lehet követni a gleccser zsugorodását.”⁵⁸

Sok perui földműves gabona- és burgonyaföldjeiket olyan folyók vizével öntözi, amelyeknek vízhozama ezekből az eltűnő gleccserekből származik. A száraz évszakban a gazdálkodók teljes egészében az öntözővíztől függenek. Peru 29 millió lakosa számára a zsugorodó gleccserek azt jelentik majd, hogy az élelmiszerkínálat csökkenni fog.⁵⁹

A 8 millió lakosú Lima a legtöbb vizet három, az Andok magas hegyeiből eredő folyóból kapja, és ezeket a folyókat részben a gleccserek olvadékvize táplálja. Míg a gleccserek olvadnak, a folyók vízhozama magasabb a normálnál, de ha a gleccserek már teljesen eltűntek, a vízhozamok zuhanásszerűen csökkennek majd, és Limának szembe kell néznie azzal, hogy lakosság száma gyorsan nő, míg a vízellátás csökken.⁶⁰

2009 elején a Gleccserfigyelő Világszolgálat (WGMS) vezetője, Wilfried Haeblerli jelentette, hogy a spanyol Pireneusokban található gleccserek mintegy 90 százaléka az utóbbi száz esztendőben eltűnt. Ezek a gleccserek táplálják a déli irányban folyó Gállego, Cinca és Carona folyókat nyári vízellátást biztosítva régió előhegységeiben és a síkságain.⁶¹

Mindenütt ugyanazok a folyamatok játszódnak le. Daniel Fagre, az Amerikai Geológiai Szolgálat ökológusa a Galcier National Parkban azt jelentette, hogy a park gleccserei, amelyeknek az előrejelzések szerint 2030-ra kellett volna eltűnniük, valójában már 2020-ra eltűnhetnek.⁶²

Az Egyesült Államok dél-nyugati részében a régió legfontosabb öntözővíz-forrásának számító Coloradó folyó vízhozama jelenleg nagyrészt a Sziklás-hegységben található hómezőktől függ. Azon kívül, hogy Kalifornia nagymértékben függ a Colorado folyótól, az állam keleti részében a Sierra Nevada hegység olvadékvizére is támaszkodik. A Sierra Nevada hegylánca és a tengerparti hegylánc is öntözővízzel látja el Kalifornia központi síkságát, amely az USA jelentős fontosságú zöldség és gyümölcsstermelő vidéke.⁶³

Ha az eddig megszokott módon folytatódik az energiapolitika, a globális éghajlatmodellek előrejelzése szerint a század közepéig Amerika nyugati részének hófödte területei 70 százalékban eltűnnek. Az USA Energiaügyi Minisztériuma Észak-Nyugati Nemzeti Kutatóintézete részletes tanulmányt készített a Jakima-folyó völgyéről, erről a Washington államban található óriási gyümölcsstermesztő régióról. A közlemény megállapítja: a hóval fedett területek és következésképp az öntözésre rendelkezésre álló vízmennyiség csökkenésével párhuzamosan egyre súlyosabb veszteségek érik a terméshozamokat.⁶⁴

A világ legfontosabb hegységeiben található jég- és hőtömeget, és a benne raktározott víz rendelkezésre állását adott tényként kezelik egyszerűen azért, mert ezek a jéggel és hóval fedett területek a mezőgazdaság létrejötté előtti idők óta léteznek. Ez jelenleg megváltozik. Ha tovább folytatjuk a Föld hőmérsékletének növelését, akkor elveszíthetjük azokat a magas hegységeken található „édesvízraktárakat”, amelyekről városok és mezőgazdasági termelők léte függ.

Emelkedő hőmérsékletek és csökkenő termés hozamok

Azóta hogy több ezer esztendővel ezelőtt megkezdődött a mezőgazdaság, viszonylag stabilnak mondható éghajlati adottságok közepette nemesítettek növényeket a hozamok maximalizálásának érdekében. Napjainkban viszont épp az éghajlat van változófélben.

Mivel a növényeket a számukra optimális hőmérsékleti viszonyok vagy ahhoz közeli hőmérsékleteken termesztik, a termésideszak viszonylag alacsony. 1-2 Celsius-fokos hőmérséklet emelkedése is csökkentheti a jelentős élelmiszertermelő régiók, az Észak-Kínai Síkság, az indiai Gangesz-síkság vagy az amerikai Kukoricaövezet gabonahozamait.⁶⁵

A magasabb hőmérsékleteken a fotoszintézis már teljesen leáll, lehetetlenné válik a beporzás és a növények kiszáradását okozhatja. Noha a légköri szén-dioxid-koncentráció megemelkedése növeli a hőmérsékletet, de egyben növeli a növények hozamát is. Két nagyon fontos növény esetében azonban egy bizonyos ponton túl a magasabb hőmérsékletek káros hatása erősebb, mint a szén-dioxid koncentráció növekedéséből fakadó hozamnövelő hatás.

Két indiai kutató, K. S. Kavi Kumar és Jyoti Parikh, megbecsülte, hogy a magasabb hőmérsékletnek milyen hatása van a búza- és rizshozamokra. Tíz hely adataira támaszkodó modelljük alapján arra a következtetésre jutottak, hogy Észak-Indiában az éves középhőmérséklet 1 Celsius-fokos növekedése nem csökkenti észrevehető módon a búzahozamokat, de a 2 Celsius-fokos növekedés már majdnem minden helyen hozamcsökkenéssel járt. Ha csak a hőmérsékletváltozást vették figyelembe, a 2 Celsius-fokos hőmérséklet-növekedés az öntözött területek búzahozamát 37-58 százalékkal csökkentette. Amikor a magasabb hőmérsékletek negatív, továbbá a szén-dioxid dúsulás pozitív hatását együtt vették figyelembe, akkor a megfigyelt termőhelyek hozamcsökkenése a 8-tól 38 százalékgig terjedő sávba esett. Egy olyan ország számára, amelyben az előrejelzések szerint az évszázad közepéig 400 millióval fog nőni a lakosság, az emelkedő hőmérsékleti értékek aggasztó következményeket vetítenek előre.⁶⁶

A helyi ökoszisztémák fenntarthatóságáról szóló tanulmányában, Mohan Wali és kollégái az Ohio Állami Egyetemről rámutatnak arra, hogy a hőmérséklet emelkedésével növekszik a növények fotoszintézise, és egészen addig, amíg a hőmérséklet eléri a 20°C-ot. Ennél nagyobb hőmérséklet esetében a fotoszintézis intenzitása változatlan egészen 35°C-ig, majd ezután elkezd csökkenni, és 40°C-on teljesen leáll.⁶⁷

Az utolsó néhány évben, a növényfajtákkal foglalkozó ökológusok számos országban a hőmérséklet és a termés hozamok közötti összefüggésnek szentelték a figyelmüket. Az egyik legátfogóbb kutatási projektre a Fülöp-szigeti Nemzetközi Rizskutató Intézetben (IRRI) került sor. Az egyes növényfajtákkal foglalkozó, neves kutatók az öntözött rizs kísérleti parcelláin mért termés hozam-adatok alapján megerősítették az alapszabályt: ha a hőmérséklet a normálisnak számító értéket 1 Celsius-fokkal meghaladja, akkor ez 10 százalékkal csökkenti a búza, a rizs és a kukorica hozamokat. Az IRRI kutatási eredménye összhangban állt a többi, nemrég lezajlott kutatás megállapításaival. A kutatók arra következtetésre jutottak, hogy a „globális felmelegedésből fakadó hőmérséklet-emelkedés következtében egyre nehezebbé válik a Föld növekvő lakosságának élelmezése.”⁶⁸

A növények életének legsebezhetőbb része a porzási időszak. A világ három legalapvetőbb élelmiszere, a rizs, a gabona és a kukorica közül, a kukorica különösen sebezhető. Annak érdekében, hogy a beporzás megtörténjen, kukorica polleneknek le kell

hullania címerről a minden kukoricacsőből kilógó kukoricabajuszra. A kukoricabajusz minden egyes szála össze van kötve a kukoricacsőben lévő maggal. Ahhoz, hogy a mag fejlődésnek induljon, egy pollenszemnek kell hullania a bajuszra, majd el kell jutnia a maghoz. Ha a hőmérséklet különösen magas, a kukoricabajusz száalai gyorsan kiszáradnak és megbarnulnak, és képtelenek betölteni a szerepüket a megtermékenyítési folyamatban.

A Fülöp-szigeteken részletesen tanulmányozták a hőmérséklet hatását a rizs beporzásra. Az ottani tudósok arról számolnak be, hogy míg a rizs beporzása 34°C-on 100 százalékos, addig 40°C-on már majdnem nulla százalékra esik vissza, ami a termelt növény elpusztulását eredményezi.⁶⁹

A magas hőmérséklet a növények kiszáradásához is vezethet. Amikor a kukorica levelei összekunkorodnak, hogy kisebb felületet érjen napsugár, akkor csökken a fotoszintézis. Amikor a levelek fonákján található stomata elnevezésű apró pórusok összeszűkülnek, hogy csökkentsék a vízvesztést, csökken a növény szén-dioxid felvétele, és ez visszafogja a fotoszintézist. A kukorica, amely az ideális körülmények között bőséges terméssel rendelkezik, a megemelkedett hőmérséklet hatására hógutát kap.

Számtalan éghajlati modell jelzi, hogy a hőmérséklet emelkedésével, a Föld egyes részei az aszály által sebezhetőbbé válnak. Ezen régiók között megtalálhatjuk az Egyesült Államok dél-nyugati területeit és az afrikai Szahel-öveget, ahol a hőség és az aszály együttes hatása katasztrofális lehet. A Szahel, egy széles sávban a nyugat-afrikai Mauritániától és Szenegáltól a kelet-afrikai Szudánig, Etiópiáig és Szomáliáig terjedő övezet már napjainkban is szenved az időről-időre visszatérő pusztító aszálytól és magas hőmérsékletektől. Napjainkban a régió amúgyis alacsony csapadékmennyisége tovább csökken.⁷⁰

A csapadékmennyiség csökkenésének és a magasabb hőmérsékleteknek hatására szerte Afrikában emberek tízmillióinak életben maradása forog kockán. A Globális Terménydiverzitás Alapítvány munkatársa szerint, ha „megvárjuk, hogy Csádban és Máliban már olyan meleg legyen, hogy ne lehessen többet kukoricát termeszteni, akkor más túl késő lesz, ahhoz, hogy elkerüljünk egy olyan helyzetet, amely könnyen destabilizálhatja az egész régiót, sőt még az azon túli területeket is.”⁷¹

A kőolaj és a szén szerepének hanyatlása

Az éghajlatváltozás példátlan kihívást jelent civilizációnk számára. Egyszerűen már nem elfogadható lehetőség, hogy a dolgok az eddig megszokott módon folytatódjanak. Jelenleg azon vitatkozunk, hogy vajon képesek vagyunk-e átállni a fosszilis fűtőanyagokról a megújuló energiaforrásokra. Ha megvárjuk azt az időpontot, amikor a hatalmas mértékű éghajlatváltozás kényszeríti ki a váltást, már lehet, hogy túl késő lesz.

A kőolaj esetében a geológiai akadályok több helyen a termelés hanyatlásához vezettek. Az olajmezők kimerülésével párhuzamosan az olajimportáló országokban biztonsági aggodalmak is felmerülnek, hiszen rengeteg olaj a politikai szempontból kiszámíthatatlan Perzsa-öbölből származik. Az Egyesült Államokban, ahol az ország kőolajfogyasztásának 60 százalékát importból fedezik és ahol a munkaerő 88 százaléka gépkocsin jár munkába, ez nem triviális ügy.⁷²

Nem földtől elrugaskodott gondolat az olajfogyasztás csökkentése. Többek között a rekord magasságú benzinárakkal is magyarázható, hogy a világ vezető kőolajfogyasztójának számító Egyesült Államokban 6 százalékkal csökkent a kőolajfogyasztás 2008-ban, és úgy tűnik, hogy ez a trend 2009-ben is folytatódik, mivel egyre több autós veszi igénybe a tömegközlekedést, a kerékpárt és a költséghatékonyabb gépkocsikat.⁷³

Az olajellátással kapcsolatban a várható végzetes hanyatlás előjelei egyértelműek. A már felfedezett, hagyományos eszközökkel kibányászható olajkészletek össz mennyisége mintegy 2 billió hordó volt, amely mennyiségből eddig már 1 billió hordót termeltek ki. Önmagukban azonban ezek a számok nem tükrözik a legfontosabbat. Mint Michael Klare megjegyzi, az első billió hordó könnyen kitermelhető olajnak számított, „olyan olajnak, amely a partvidékeken vagy azok közelében volt; a felszínhez közeli és nagy gyűjtőkben koncentrált; vagy barátságos, biztonságos és kedvező adottságú helyeken volt elérhető.” Klare azonban azt is megjegyzi, hogy az olajkészletek fennmaradó másik 50 százaléka már nehezen kibányászható olaj, „olyan olaj, amely a partoktól messze vagy mélyen a föld felszíne alatt vagy területileg elszórtan, kicsi és nehezen megtalálható gyűjtőkben található, vagy amely kedvezőtlen adottságú és politikai szempontból veszélyes és kockázatos területeken bányászható ki.”⁷⁴

Egy másik módszer, amellyel következtetni lehet az olajtermelés kilátásaira az, ha megnézzük, milyen lépéseket tesznek a nagy olajtársaságok. Mindjárt szögezzük le, hogy a nyolc vezető olajtársaság kőolaj kitermelése már eljutott a csúcspontra, és jelenleg hanyatlik. A hanyatlás ellenére, nem következett be drámai növekedés a kőolajkutatásban és bányászat fejlesztésében, és ez arra utal, hogy az olajtársaságok egyetértenek az olajra specializálódott geológusok azon véleményével: a világ létező olajkészleteinek 95 százalékát már felfedezték. „Geofizikai szempontból már az egész világot felmérték és átkutatták”– nyilatkozta egy független geológus, Colin Campbell. Szerinte „az utolsó harminc esztendőben óriási mértékben fejlődtek geológiai ismereteink, és szinte teljes bizonyossággal kizárható, hogy még jelentős olajmezők felfedezésére lehet számítani.”⁷⁵

A neves olajipari befektetési bankár, Matt Simons az új olajmezőkre hivatkozva kijelentette: „Kifogytunk a jó projektekből. Nem finanszírozási problémával szembesülünk...Ha ezeknek az olajtársaságoknak lennének fantasztikus projektjei, akkor már réges-rég kint lennének a terepen.” A *GeoDestinies* című könyv szerzője, Walter Youngquist és a nemrég elhunyt A.M. Samsam Bakhtiari az Iráni Nemzeti Olajtársaságtól azt prognosztizálta, hogy a kőolajkitermelés 2007-ben fog tetőzni.⁷⁶

Létezik még egy módszer, amellyel felmérhetjük az olajkitermelés kilátásait: Egyszerűen meg kell nézni a legjelentősebb olajmezők korát. A húsz, legnagyobb tartalékkal rendelkező olajmezőből tizennyolcat 1917 és 1968 között fedeztek fel (az első a venezuelai Bolívar-olajmező, az utolsó a szaúd-arábiai Shaybah-olajmező). A maradék kettő viszonylag új olajmezőt, a Mexikóban található Cantarell-olajlelőhelyet, valamint az Irakban található kelet-bagdadi olajmezőt, a 70-es években fedezték fel, de azóta nem került sor jelentős újabb lelőhelyek felfedezésére. Sem a 2000-ben a kazahsztáni Kaspi-tengeren felfedezett Kashagan-olajmező, sem a 2006-ben Braziliában felfedezett Tupi-olajmező nem olyan nagy, hogy felkerülhessen a legnagyobb olajmezők húszas listájára, noha azért elég nagy mennyiségekről van szó. Mivel nagyon nagyszámú olajmező már előregedett vagy hanyatlásnak indult, a termelés-csökkentés ellensúlyozása új mezők felfedezésével és/vagy a meglévő mezők termelésének modern kitermelési módszerekre támaszkodó növelésével egyre nehezebb lesz.⁷⁷

Témánk szempontjából a 2008-as év kiemelkedő fontosságú hírének tekinthető, hogy az utóbbi évek vezető olajkitermelőjének tekinthető Oroszország bejelentette: kitermelése 2007-ben csúcsra ért, és mostantól kezdve csökkenni fog. A 2009 közepéig rendelkezésre álló adatok megerősítik ezt a kitermelés-csökkenést, és mindez azoknak a szakemberek véleményét támasztja alá, akik szerint a világ olajkitermelése már túl van a kitermelési csúcson.⁷⁸

A könnyen felszínre pumpálható hagyományos kőolajon kívül hatalmas mennyiségű olaj található az olajpalaiban és a kátrányhomokban. Kanada Alberta tartományának Athabasca-régiójában található kátrányhomok becsült mennyisége 1,3 billió hordó, ám feltételezhető, hogy ebből csak 300 milliárd tonna kőolajat lehet kinyerni. Venezuela nagy mennyiségű extra nehézségű olajjal is rendelkezik, amely becslések szerint 1,2 billió hordót tesz ki. Ennek a mennyiségnek talán egyharmada nyerhető ki.⁷⁹

Az Egyesült Államok főleg Colorado, Wyoming és Utah államokra koncentrálódó olajpala-készletei nagy mennyiségű kerogént tartalmaznak, ami egy kőolajjává és földgázzá átalakítható szerves anyag. Az 1970-es évek végén Amerika nagyszabású projektet indított azzal a céllal, hogy a Colorado államban, a Sziklás-hegység nyugati lejtőin található olajpalaat feldolgozza. Amikor 1982-ben az olajárak lecsökkentek, az olajpala-ipar összeomlott. Exxon gyorsan kiszállt az 5 milliárd dolláros, Colorado állambeli projektjéből, és projekt többi résztvevője is hamarosan követte az Exxon példáját.⁸⁰

A Kanada Alberta tartományában zajló kátrányhomok projekt az egyetlen, amelyben haladást értek el. Ez az 1980-as évek elején indított projekt jelenleg napi 1,8 millió hordó olajat állít elő, és ez akkora mennyiség, amellyel az USA olajszükségletének majdnem 7 százalékát fedezni lehet. De a kátrányhomokból előállított olaj nem olcsó, és ez a termelési eljárás csak akkor gazdaságos, ha a kőolaj hordónkénti ára eléri a 70 dollárt. Egyesek pedig úgy vélik, hogy hordónként 90 dolláros árra van szükség ahhoz, hogy ez új befektetésekre ösztönözön.⁸¹

Egyre többen kételkednek abban, hogy vajon egyáltalán érdemes-e kinyerni az olajpalaiban és a kátrányhomokban található kőolajat, hiszen az eljárásnak káros, többek között éghajlatromboló hatásai is vannak. Mivel a kőolaj olajpalaiból való kinyerése szükségessé teszi az olajpala felhevítését, egy hordó kátrányhomokból kinyert kőolaj előállításának szén-dioxid-kibocsátása legalább háromszor annyi, mint amikor hagyományos módon egy hordónyi olajat a felszínre pumpálnak. Richard Heinberg kőolajipari szakértő felhívja a figyelmet arra, hogy „jelenleg két tonna kátrányhomokot kell kibányászni ahhoz, hogy egy hordónyi olajat kapjunk.” Ezen felül a kőolaj kátrányhomokból és olajpalaiból való kinyeréséhez olyan nagy mennyiségű víz kell, ami szinte megfizethetlenné teszi az eljárást, és ez különösképp igaz az Egyesült Államok nyugati területeire, ahol gyakorlatilag már az összes vízforrásra bejelentette valaki az igényét. Figyelembe véve a karbonkibocsátást, a vízigényt, a helyi vízszennyezést, és a több milliárd olajpala és a kátrányhomok feldolgozásából származó összes káros környezeti hatást, jobbat tenne a civilizációnak, ha az ilyen forrásból származó összes olaj egyszerűen benne maradna a földben.⁸²

A köszén esetében a világon fellelhető tartalékok kimerülése nem áll küszöbön, de minden, a klíma stabilizálására törekvő stratégia legfontosabb elemének a szén használatának fokozatos megszüntetésének kell lennie. A szén használata sok szén-dioxid kibocsátásával jár, hiszen az egységnyi energiára jutó szén-dioxid-kibocsátás a szén esetében kétszer annyi, mint a földgázé és fele annyi, mint a kőolajé.⁸³

A szén a legkárosabb az emberi egészségre. A szénbányászok szilikózisa túlságosan is gyakori jelenség. Ezen felül a becslések szerint évente mintegy 3 millió ember, tehát naponta 8000 ember halálát okozza a nagyrészt szén elégetéséből származó szennyezett levegő belélegzése. A szén elégetése a higanyszennyeződés vezető forrása, márpedig a higany erős, az idegrendszerbe bekerülve bénulásokat okozó szer, amely a gyermekek számára különösen veszélyes.⁸⁴

A hatalmas kéményekből kibocsátott higany a szó szoros értelmében befedi a Föld szárazföldjeit és vizeit. Az Egyesült Államokban gyakorlatilag az összes állam figyelmezteti a lakosságot, hogy kerülje az édesvízi folyamokból és tavakból származó halak túlzott fogyasztását, mivel ezen vizek higanytartalma veszélyesen magas.⁸⁵

Kínában, ahol a vezető halálok a rák, egyre nagyobb aggodalomra ad okot a szén használatával kapcsolatos környezetszennyezés. Az Egészségügyi Minisztérium 2007-ben napvilágot látott és 30 városra és 78 megyére kiterjedő felméréséből kiderül, hogy rohamosan növekszik a rákos megbetegedések száma. Vannak olyan rák által sújtott településeknek nyilvánított falvak, ahol a lakosságot megtizedeli ez a betegség.⁸⁶

Noha a szén a problémának csak ez egyik kiváltó oka, de egy olyan országban, ahol hetente egy új szénerőművet helyeztek üzembe, ez az egyik ok is jelentősnek számított. Az új realitás az, hogy Kína minden évben gazdagabbá és betegebbé válik. A kínai vezetés most már nemcsak a rákos megbetegedések járványszerű terjedése, hanem a születési rendellenességek számának meredek emelkedése miatt is aggódik. A szén elégetéséből származó egészségügyi problémák miatti aggodalom lehet a magyarázata annak, hogy óriási lendülettel fejlődik a szén- és napenergia hasznosítása, mivel Kína azt tervezi, hogy a közeljövőben a szél- és napenergiában globális világvezetővé válik.⁸⁷

A *New York Times* 2009 júliusában arról tudósított, hogy a kialakuló változások jól látszanak azon, hogy a kínai Környezetvédelmi Minisztérium az ország öt legnagyobb energetikai társasága közül háromnak megtiltotta a széntüzelésű erőművek felépítését, mivel ezek a társaságok saját meglévő üzemeikben nem feleltek meg a környezetvédelmi előírásoknak. Ez Kína számára jelentős lépés, nem lett volna lehetséges a legfelsőbb döntéshozók jóváhagyása nélkül.⁸⁸

Azon felül, hogy a szén a szolgáltatott energiához képest aránytalanul nagymértékben káros az éghajlatra és az emberek egészségére, a három fosszilis energiaforrás közül ez a legkönnyebben helyettesíthető. Az áram az áram-függetlenül attól, hogy széntüzelésű erőműben, szélfarmokon, szoláris hőerőműben vagy geotermikus erőműben termelték-e meg. Ezzel ellentétben az olajat sokkal körülményesebb mással felváltani, mivel használata annyira elterjedt a gazdaságban.

A harmadik fosszilis energiahordozó, a földgáz a fosszilis energiahordozók számlájára írható szén-dioxid-kibocsátás 19 százalékát adja. Mivel sokkal kevesebb karbonkibocsátás származik elégetéséből és kevesebb szennyeződéssel ég, mint a kőolaj, az a fosszilis tüzelőanyagokról a megújuló energiaforrásokra való átmenet időszakának üzemanyagává válhat. Azonban a földgáz használata is csökkenni fog, de közel sem olyan gyorsan, mint a széné.⁸⁹

Egy példátlan kihívás

Mivel egy időben kell stabilizálni az éghajlatot, a lakosságszámot, felszámolni a szegénységet és helyreállítani a Föld ökológiai rendszereit, a 21. századi civilizációnk eddig soha nem látott kihívásokkal szembesül. Ezen kihívások közül akár eggyel is roppant nehéz megbirkózni, de olyan helyzetbe hoztuk magunkat, amelyben–mivel ezek a problémák egymással kölcsönösen összefüggnek–egy időben kell az összes kihívásra hatékony választ adnunk. Az élelmiszerbiztonság csak akkor érhető el, ha mind a négy célt elérjük. A B-terv esetében nem működnek a kompromisszumos félmegoldások.

Ahogy az olajhiányból, élelmiszerhiányból és éghajlatváltozásból eredő politikai megrázkódtatások egyre erősödnek, az államkudarcba jutó országok száma folyamatosan növekszik. Ezen túl is veszélyes jelei vannak annak, hogy a II. világháború után kialakult nemzetközi együttműködés erős rendszere, amely egyben a fundamentuma is volt a globális gazdasági fejlődésnek, elkezdett gyengülni. Például a kőolajhoz való hozzáféréssel kapcsolatos aggodalmak arra sarkallták az Egyesült Államokat, hogy a gabonafélékből learatott termés egy részéből gépkocsi-üzemanyagot állítson elő függetlenül attól, hogy ennek milyen hatása volt az élelmiszerárakra és az alacsonyjövedelmű fogyasztókra.

Újabb keletű fejlemény, hogy a magasba szökő élelmiszerárakkal szembesülő gabonaexportáló országok vagy korlátozták, vagy teljesen megtiltották az exportot annak érdekében, hogy kordában tartsák az országaikban az élelmiszerárak emelkedését, és ezzel fokozódó bizonytalanságot okoztak az élelmiszerimportáló országok körében. Azzal a párhuzamosan, hogy az importáló országok már nem biztosak abban, hogy a piacról biztosíthatják élelmiszerszükségleteiket, a gazdagabb országok megkezdték hatalmas, más országokban található földterületek felvásárlását, illetve bérbevételét; a vásárlások által érintett országok közül sokban nincs elegendő termőföld a lakosság számára, illetve ezeket az országokat az éhínség gyötri. Hogyan tudjuk megfordítani azt a folyamatot, amelyben minden ország a saját maga önös érdekeit követi, ahelyett hogy közös érdekek érdekében együttműködné.

A B-tervet az a belátás alakítja, hogy sürgetően szükséges megállítani a légköri széndioxid koncentráció növekedését, továbbá visszafordítani az élelmiszerkészletek csökkenését, és elérni, hogy az államkudarcos országok listája rövidebb legyen. Amikor azt az éghajlatvédelmi célt tűztük ki, hogy 2020-ig a karbon nettó kibocsátása 80 százalékkal csökkenjen, nem azt kérdeztük, hogy politikai szempontból mekkora csökkentés lehetséges, hanem azt, hogy mennyire és milyen gyorsan kell csökkenteni a karbonkibocsátást, hogy legalább elfogadható esélyünk legyen a grönlandi jégpáncél megmentésére és a politikai destabilizációt okozó tengerszintemelkedés elkerülésére. Milyen gyorsan kell csökkentenünk a karbonkibocsátást, ha legalább a Himalája és a Tibeti-fennsík nagyobb hegyeit és gleccsereit meg akarjuk menteni, tehát azokat a gleccsereket amelyeknek olvadákvize Kinában és Indiában búzaföldeket és kukoricamezőket táplál.

Az energiaágazat területén a B-terv azt a célt tűzi ki, hogy 2020-ig be kell zárni az összes hőerőművet, és az így kieső energiát nagyrészt szélfarmokkal kell pótolni. A B-terv gazdaságában a szállítási rendszereket villamosítják oly módon, hogy széles körben átállnak a hálózatról árammal feltölthető hibrid meghajtású gépkocsikra vagy pedig a teljes egészében elektromossággal működtetett gépkocsikra és nagysebességű városok között közlekedő gyorsvasutakra. A B-terv gazdaságában a városok nem gépkocsiközlekedés, hanem az emberek igényeit szolgálják.

A B-tervet nem az alakítja, hogy az emberek mit cselekedtek a múltban, hanem az, hogy mit kell megtennünk a jövő érdekében. Könyvünk víziót vázol fel azzal kapcsolatban,

hogy a jövő hogy nézhet ki: tehát úti tervről van szó, amely megmutatja, hogy egy adott helyről hogyan juthatunk el egy másik helyre, továbbá megadjuk a haladás menetrendjét is. A B-terv nem a megszokott gondolkodásra épít, hiszen épp ez az, ami miatt bajba jutottunk. A bajból csak úgy tudunk kilábalni, ha új gondolkodásmódra és mentalitásra teszünk szert.

Nem kétséges, hogy a B-terv becsvágyó célokat tűz ki, és lesznek olyanok is, akik azt hiszik, hogy épp ezért megvalósíthatatlan. Mivel felismerte, hogy a világ rettenetesen nagy kihívás előtt áll, Paul Hawken vállalatulajdonos és környezetvédő 2009 májusában ezt a tanácsot adta a Portland Egyetem végzős diákjainak: „Ne hagyják, hogy elrettentsék Önöket azok az emberek, akik tudják, mit nem lehet megtenni. Tegyék meg azt, amit meg kell tenni, és csak akkor ellenőrizték, hogy tényleg lehetetlent vállaltak-e, amikor befejezték a feladatot.”⁹⁰

II. A VÁLASZ

Az éghajlat stabilizálása és az energiahatékonyság forradalma

A világ jelenleg két energiaforradalom kezdeti szakaszában van. Az egyik forradalom azt jelenti, hogy minden területen új, energiahatékony technológiákra állnak át. A nagyobb mennyiséget jelentő megtakarítások között szerepel az olyan százéves technológiákról való átállás, mint az izzólámpás és belső égésű motorok sokkal hatékonyabb technológiákkal való felcserélése. Az izzólámpákat felváltják a hagyományos lámpák fogyasztásának egynegyedét kitevő fogyasztású kompaktégók. Ezt a csökkentett fogyasztást további 50 százalékkal csökkentik a piacra kerülő fénykibocsátó diódák (LED-es izzók.) A hibridmeghajtású, benzinnel és elektromossággal működő és az elektromos hálózatról feltölthető gépkocsik legkorszerűbb típusok napjainkban egyötödét fogyasztják az úton levő átlagos gépkocsiknak.

A második energiaforradalom, a váltás az olajra, szénre és földgázra épülő gazdaságról a szél-, nap- és geotermikus energiával működtetett gazdaságra olyan léptékben és olyan ütemben gyorsul, amit két esztendeje még csak el sem tudunk volna képzelni. Európában a jelenleg üzembe helyezett, szélenergiával, napenergiával vagy egyéb alternatív energiaforrásokkal üzemeltetett kapacitások jelentős mértékben meghaladják az új, de hagyományos energiahordozókra építő kapacitásokat. Az Egyesült Államokban a 2008-ban üzembe helyezett 8400 megawattos szél erőmű-kapacitás mellett szinte eltörlődik a szénrel működtetett, új 1400 megawattos kapacitás. Az atomenergia szerepe is csökken: A nukleáris energiára építő áramtermelés a világ egészét tekintve 2008-ban csökkent, míg a szélenergia-kapacitások 27000 megawattal nőttek, márpedig ez akkora kapacitás, amellyel 8 millió amerikai otthon energiaellátását lehet megoldani.¹

Ez a fejezet a B-terv azon céljainak rövid leírásával kezdődik, amelyek szerint 2020-ig 80 százalékkal kell csökkenteni a nettó karbonkibocsátást, majd részletesen ismerteti az energiaforradalomnak, tehát annak a törekvésnek az alkotóelemeit, mely az egész világban növelni akarja az energiafelhasználás hatékonyságát. Ezt követően az 5. fejezet a nagymértékben szél-, nap- és geotermikus energiával működtetett gazdaságra történő átmenettel foglalkozik.

A B-terv végrehajtása úgy állítja vissza az egyensúlyt a szén-dioxid-kibocsátás és a természet szén-dioxid megkötési képessége között, hogy a nettó szén-dioxid kibocsátást 2020-ig 80 százalékkal csökkenti. Ez megakadályozná, hogy a légköri szén-dioxid koncentráció 400 ppm (milliomod fölé) emelkedjen, és a 2008-ban mért, 386 ppm-es (milliomod rész) koncentrációhoz képest csak kismértékű növekedést jelentene.²

Ez megteremti az előfeltételeit annak, hogy légköri szén-dioxid-koncentrációt 350 ppm-en (milliomod részre), tehát azon értékre csökkentsük, amelyet James Hansen és más klímakutatók véleménye szerint ahhoz szükséges, hogy elkerülhessük az éghajlatváltozás elszabadulását. Ez a koncentráció abban is segít, hogy a jövőbeni hőmérsékletemelkedést a minimumra csökkentsük. Noha a gazdaság időben végrehajtott, alapvető átalakítása kihívást jelent majd, de ha nem próbáljuk meg végrehajtani, hogyan tudunk majd a következő generáció szemébe nézni.³

A világgazdaság átalakulását néhány hagyományos, újabb időkben keletkezett aggodalom is hajtja. Az előbbieket között megemlíthetők az éghajlatváltozással kapcsolatos aggodalmak, az olajellátás bizonytalanságainak egyre határozottabb felismerése, a fosszilis energiahordozók emelkedő és egyre bizonytalanabb árai, az olajimport pénzügyi terhei.

A nemrég kezdődött globális gazdasági válság és az a tény, hogy a fejlődő országokban rekordszámú fiatal lép a munkaerőpiacra a munkaigényesség szempontját is az energiagazdálkodási intézkedések homlokterébe helyezte. Az energiahatékonyság javítása és megújuló energiaforrások kialakítása sokkal több munkalehetőséget kínál, mint a fosszilis energiahordozók elégetése. Ezzel szoros összefüggésben áll az a felismerés, hogy azok az országok és társaságok, amelyek az új energetikai technológiák kifejlesztésének élvonalában vannak, markáns versenyelőnyre tesznek szert a világgpiacokon.⁴

A B-terv energiapolitikai komponense elég egyszerű. Annyit kell javítanunk a világ energiahatékonyságán, hogy az így megtakarított energia fedezni tudja az energia-megtakarítás 2020-ig előre jelzett növekedését. Ezt követően a szél-, a nap- és a geotermikus energia felé fordulunk, annak érdekében, hogy ezeket az energiahordozók nagymértékben fel tudják váltani az olajat, a szenet és a földgázt. A B-terv gyakorlatilag felvázolja, hogy 2020-ig hogyan lehetséges átállni a fosszilis energiahordozókra. Nehéz-e ez a feladat? Igen. Lehetetlen? Nem!

A B-terv szükségességét már 2004-ben jelezte a Princeton University két kutatójának, Stephen Pacalának és Robert Socolownak a *Science*-ben megjelent cikke, amely bemutatta, hogy a fosszilis energiahordozókból származó szén-dioxid kibocsátást évi 7 milliárd tonnás szinten tartható, ahelyett, hogy az eddigi termelési módszerek változatlanul hagyása mellett a következő 50 esztendőben évi 14 milliárd tonnára emelkedne. A szerzők elképzelése az, hogy meg kell akadályozni a légköri szén-dioxid koncentráció 375 milliomod részecskéről 500 milliomod részecskére való emelkedését.⁵

Pacala és Socolow 15 jól bevált technikát ismertet ideértve a hatékonyság növelésének különféle módszereit és a megújuló energiaforrásokat; 2054-re mindegyik módszer évente egy-egy milliárd tonnával csökkentheti a szén-dioxid-kibocsátást. A létező 15 módszerből tetszőlegesen hetet kiválasztva mostantól 2054-ig meg tudjuk akadályozni a karbonkibocsátás növekedését. A szerzők számításai alapján a fejlődő technika lehetővé teszi, hogy 2104-re az egy évre jutó kibocsátás két milliárd tonnával csökkenjen, ez pedig a szén-dioxid-kibocsátás olyan szintjét jelenti, amennyit szárazföldek és tengerek természet adta nyelői (mechanizmusok, amelyek a szén-dioxidot eltávolítják a levegőből) meg tudnak kötni.⁶

Pacala és Socolow elméleti eszmefuttatásai nem értelmezhetők sem tervként, sem előrejelzésként: fogalmak felvázolásáról van szó, amely nagyon hasznos volt az elemzők számára, hogy átgondolják az energiaellátás és klíma közötti jövőbeni kapcsolatot. Jelenleg itt az ideje annak, hogy kiválasszuk a legígéretesebb energiatechnológiákat és kialakítsunk egy tervet a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére. Mivel az éghajlat sokkal gyorsabban változik, mint azt akárcsak néhány éve hittük, azt gondoljuk, hogy a világnak a légköri szén-dioxid koncentráció növekedését 2054-re nem 500 milliomod részecskénél kell megállítania, hanem már 2020-ban meg kell állnunk a 400 milliomod részecskénél. Fejezetünk első részében megvizsgáljuk azt a hatalmas potenciált, amely a világítás energiahatékonyságának növeléséből fakad.⁷

Forradalom a világítástechnikában

Mivel a világítástechnika látványos új forradalom előtt áll, valószínű, hogy szerte az egész világban az áramfogyasztás csökkentésének leggyorsabb és legjövödelmezőbb módja egyszerűen az, hogy a régi típusú izzókat lecseréljük.

Az első előrelépést ezen a területen a hagyományos égőknél 75 százalékkal kevesebbet fogyasztó kompaktégők megjelenése jelentette. Az alacsony hatékonyságú és jelenleg még mindig széles körben használt hagyományos izzók új kompakt lámpatestekre történő lecserélésével az áramfogyasztást 75 százalékkal tudjuk csökkenteni. Minden egyes 13 wattos, szabványnak megfelelő kompakt égő élettartama alatt mintegy 30 dollárnyi energiát lehet megtakarítani. Igaz ugyan, hogy egy kompakt égő kétszer annyiba is kerülhet, mint egy hagyományos, de élettartama tízszer hosszabb. Élettartama alatt minden egyes ilyen égő az energiafelhasználást 100 kilogramm szénből kinyerhető energiával csökkenti. A nagyságrendek érzékeltetése érdekében: Ha egy hagyományos 100 wattos izzó helyett egy vele azonos teljesítményt nyújtó kompakt égőt használunk, akkor a kompakt égő élettartama alatt megtakarított energia mennyisége elég ahhoz, hogy Toyota Prius hibridmeghajtású gépkocsival New Yorkból eljussunk San Franciscóig.⁸

A világ kompaktégő-gyártásának 85 százalékát adó Kínában a 2001. évi 750 millióról 2006-ra 2,4 milliárd darabra emelkedett a gyártás. Az Egyesült Államokban az értékesítés a 2000. évi 21 millióról 2007-re 397 millióra emelkedett. A becslések szerinti az Egyesült Államokban található 4,7 milliárd égő foglalat közül jelenleg közel 1 milliárdban kompaktégő van.⁹

Feltételezhető, hogy a világ közeledik ahhoz a politikai fordulóponthoz, amikor az alacsony hatékonyságú izzók általános lecserélésére kerül sor. Ausztrália 2007 februárjában bejelentette, hogy 2010-ig fokozatosan teljesen beszünteti a hagyományos izzók értékesítését. Kanada a beszüntetés végső határidejeként 2012-t megjelölve hamarosan követte Ausztrália példáját. Az EU 2009 elején hagyta jóvá az izzólámpák fokozatos megszüntetését, és ezzel az átlagos EU-fogyasztó évente 25-30 eurót takaríthat meg.¹⁰

Braziliát 2000 és 2002 között az egész nemzetet érintő áramhiány sújtotta, és az ország nagyra törő célkitűzéseket meghatározva kezdett el átállni a kompakt égőkre. Jelenleg a becslések szerint a lámpafoglalatok felében ezeket az égőket alkalmazzák. Kína 2007-ben bejelentette, hogy a Globális Környezetvédelmi Alappal együttműködve egy évtized leforgása alatt az összes hagyományos égőt lecseréli a hatékonyabb égőkre. India 2012-ig fogja fokozatosan megszüntetni az izzólámpákat¹¹

A kiskereskedők körében is látható a váltás. A Wal-Mart, a világ legnagyobb kiskereskedelmi hálózata 2007-ben becsvágyó marketing kampányba kezdett, amellyel az összes eddig értékesített kompaktégők számát 260 millióra akarta növelni. Curry's Anglia legnagyobb elektromossági cikkek értékesítő kiskereskedelmi hálózata tovább ment: 2007-ben beszüntette a hagyományos izzók értékesítését.¹²

Az irodaépületekben, kereskedelmi értékesítőhelyeken és gyárakban, ahol a fénycsővek használata nagyon elterjedt, az áramfogyasztás csökkentésének kulcsa az, hogy átállnak-e a leghatékonyabb modellekre, amelyek még a kompaktégőknél is hatékonyabbak. Mivel azonban a fénycsővek hosszú élettartammal rendelkeznek, a jelenleg használatban levők közül sok a korábbi, kevésbé hatékony technikát képviseli.

A világítástechnika második nagy újítása a fénykibocsátó dióda (LED-es izzó), amely a hagyományos izzókénál 85 százalékkal kevesebb áramot fogyaszt. Noha a LED-es izzók a legkorszerűbb világítástechnológiát képviselik, a legtöbb célra még mindig túl drágának számítanak. Azonban az is elmondható, hogy a világításpiact egyes szegmenseiben gyorsan vezető szerepre tesznek szert: az Egyesült Államokban értékesített forgalmi jelzőlámpák 52 százaléka és kijáratok helyét jelző fények 88 százaléka LED-es

izzó. New Yorkban sok forgalmi jelzőlámpában a hagyományos égőket már felváltották a LED-es izzók, és ezzel az áramfogyasztás és a karbantartás éves költségeit 6 millió dollárral csökkentették. 2009 elején Los Angeles városa arról tájékoztatott, hogy a város 140000 forgalmi jelzőlámpáját LED-es égőkre cserélik, ami azt jelenti, hogy az adófizetők javára hét esztendő leforgása alatt 48 millió dollárt takarítanak meg. Az intézkedés következtében annyi karbon-kibocsátás csökkentés érhető el, mintha 7000 gépkocsit kivonnánk a közlekedésből.¹³

Az egyetem is egyre inkább részt vesznek az új technológiák bevezetésében. A Kaliforniai Egyetem Davis városában található létesítményeiben korszerű világításra irányuló kezdeményezést indítottak. Az első intézkedés az volt, hogy az egyetemváros garázsának összes hagyományos égőjét LED-es izzókra cserélték, amellyel drámai mértékben csökkentették a világításra használt áram mennyiségét. A sikeren felbuzdulva létrehoztak egy LED University névre keresztelt projektet, melynek az a célja, hogy segítsen elterjeszteni ezt a technológiát. Az technika első alkalmazói között megemlíthető a Kaliforniai Egyetem (Santa Barbara), a kínai Tianjin Műszaki Egyetem és az Arkansas Egyetem.¹⁴

A LED egy másik fontos gazdasági előnnyel rendelkezik. Míg a kompaktégők tízszer olyan hosszú ideig tartanak, mint a hagyományos égők, a LED-es lámpatestek már ötvenszer hosszabb ideig működnek. Tehát ha egy átlagos LED-es égőt egy gyermek születésének időpontjában beszerelünk, akkor az még akkor is működni fog, amikor a gyermek befejezi az egyetemet. A LED-ek kereskedelmi felhasználása esetén az alacsonyabb áramköltségekből és fenntartási költségek gyakorlatilag teljes megszűnéséből adódó megtakarítás meghaladja majd az égő más égőknél magasabb beszerzési árát.¹⁵

Az égőcserék eredményezte takarékoságon kívül hatalmas mennyiségű energiát lehet megtakarítani azzal, hogy az éppen nem használt égőket lekapcsoljuk. Számtalan technológia létezik az áramfogyasztás csökkentésére, beleértve ebbe azokat a mozgásérzékelőket, amelyek lekapcsolják az égőket, amikor az olyan terekben, mint az üres irodák, nappalik, mosdók, folyosók és lépcsőházak nem tartózkodik senki sem. A városokban világításszabályozó berendezésekkel lehet csökkenteni az utcai világítás erejét, és amikor az emberek alszanak, időzítő-berendezéssel le lehet kapcsolni a nevezetességek és műemlékek világítását. Sőt ezek a rendkívül korszerű világítástechnikai berendezések a LED-es égők fogyasztását további 50 százalékkal csökkentik, és így fogyasztásuk a hagyományos égők 8 százalékát teszi ki csak.¹⁶

Összefoglalásképp megállapítható, hogy ha az otthonokban átállnánk a kompaktégőkre, illetve az irodaépületekben, kereskedelmi értékesítőhelyeken és gyárakban a fénycsövekre a forgalmi lámpákban a LED-es izzókra, akkor a világítás arányát a világ teljes elektromosáram-fogyasztásban 19 százalékról 7 százalékra tudnánk csökkenteni. Ezzel annyi áramot lehetne megtakarítani, ami lehetővé tenné, hogy a világ 2670 széntüzelésű erőművéből 705 be lehessen zárni. Ha a LED-es izzók ára feltételezésünknel gyorsabban csökken, akkor a világítástechnológia hatékonyságjavulása még az előrejelzésünknel is gyorsabban fog javulni.¹⁷

Egy olyan világban, amely szinte minden nap szembesül a globális felmelegedés bizonyítékaival, a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséért és az éghajlat stabilizálásáért folytatott csatában gyors és elsöprő győzelmekre van szükség. A leginkább energia hatékony világítási technikákra való gyors átállás, épp egy ilyen győzelmet jelentene, és egyúttal újabb lendületet adna a további előrelépésekhez az éghajlat stabilizálásában.

Energiahatékony berendezések

Éppen úgy, ahogy a hagyományos égőkhöz képest a kompaktégők kiváló eszközei az áram-megtakarításnak, sok háztartási gép tekintetében hasonló hatékonyság javítási lehetőségek állnak rendelkezésre. A 2005. évi amerikai Energiapolitikai Törvény olyan energiahatékonysági normákat tartalmaz, amelyekkel az elektromos áram szükségletet akkora mennyiséggel lehet csökkenteni, ami 29 széntüzelésű erőmű építését teszi feleslegessé. A törvény többi előírása, pl. az energiahatékonysági technikák adókedvezményrel történő támogatása, a fokozottabb átállás a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésre alkalmas erőművekre, az áram valós időben történő árazása, amivel a fogyasztókat arra lehet ösztönözni, hogy ha meg tudják választani az energiafelhasználás időpontját, akkor erre ne a csúcsidőben kerüljön sor, akkora mennyiséggel csökkenti majd az áramszükségletet, amely további 37 hőerőmű bezárását teszi lehetővé. A háztartási gépekre vonatkozó energiahatékonysági előírások és a törvény egyéb rendelkezései a földgázfogyasztást is jelentősen csökkentik majd. Ezek a rendelkezések összhatásukban a fogyasztók villany- és gázzámláját 2020-ig több mint 20 milliárd dollárral fogják csökkenteni.¹⁸

Noha ez Egyesült Államok Kongresszusa törvényt hozott, amelynek értelmében a háztartási és ipari gépek 30 kategóriájában (ideértve többek között a hűtőszekrény- és ipari motorokat is) növelni kell a hatékonyságot, az amerikai Energiaügyi Minisztérium már sok év óta mulasztást követ el, mivel nem készíti el a törvény végrehajtásához szükséges szabványokat. A helyzet orvoslására, Barak Obama mindössze néhány nappal hivatalba lépése után utasította az Energiaügyi Minisztériumot, hogy készítse el a törvény végrehajtási utasítását.¹⁹

A háztartási gépek tekintetében Kína jelenti a nagy kihívást. 1980-ban az ország háztartási gép gyártói mindössze 50000 hűtőgépet gyártottak, és gyakorlatilag a teljes mennyiséget belföldi fogyasztók számára. Kína 2008-ban 48 millió hűtőszekrényt, 90 millió színes tévét, 42 millió mosógépet gyártott, és ezeknek jelentős részét exportra termelték.²⁰

Kína városi területein a piac háztartási gépekkel való telítettsége már a fejlett ipari országok adataihoz hasonlít. Minden 100 háztartásra 138 színes tévé, 97 mosógép és 88 szobai klímaberendezés jut. Még az ország vidéki területein is minden 100 háztartásra 95 színes tévé, 46 mosógép jut. A háztartási gépek használatának bámulatos növekedése az ipari termelés növekedésével együtt Kína villamosáram-fogyasztását 1980 és 2007 között tizenegyszeresére növelte. Noha Kína 2005-ig a legtöbb háztartási gépre energiahatékonysági előírásokat fogadott el, ezeket nem tartatják be kellő szigorral.²¹

A világ másik régiója, ahol a háztartási gépek nagy számban találhatók, a 495 millió lakost számláló Európai Unió. A Greenpeace megállapítja: bár Európa lakosai átlagban fele annyi energiát használnak, mint a kanadaiak vagy az amerikaiak, még mindig nagy kihasználatlan lehetőség van az energiafogyasztás csökkentésére. Bár az európai hűtőgépek fogyasztása például fele az amerikaiakénak, de a létező leghatékonyabb hűtőgépek mindössze negyed annyit fogyasztanak, mint egy átlagos európai hűtőgép, ami arra utal, hogy még mindig nagy tere van az áramfogyasztás csökkentésének.²²

Az energiahatékonyság javítása azonban még itt sem ér véget. Még mindig nagy különbség van a leghatékonyabb, piacon található háztartási gépek és a javasolt energiahatékonysági előírások között. Az egyre korszerűsödő technika pedig folyamatosan növeli az energia-megtakarítási potenciált.

Japánban a „Kövessük a Legjobb Megoldást!” néven indítottak el egy projektet, amely az energiahatékonyság javításának legdinamikusabban fejlődő programja. Ebben a rendszerben az adott időpontban leghatékonyabbnak számító, piacon forgalmazott készülékek határozzák meg a holnap értékesített típusok energiahatékonyságát. Japán erre a programra alapozva az 1990-es évek végétől 2007-ig az adott háztartási eszköztől függően 15-83 százalékkal növelte az energiahatékonyságot. Olyan folyamatról van szó, amely szüntelenül kihasználja a hatékonyságjavulást eredményező technikák fejlődését. Egy 2008-ban megjelent jelentés megállapítja: a „Kövessük a Legjobb Megoldást!” program még a kezdeti, meglehetősen becsvágyó várakozásoknál is jobban, sőt gyakran sokkal jobban teljesít.²³

A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) tanulmánya készüléktípusonként megvizsgálta, hogy 2030-ig mekkora lehetősége van az energiahatékonyság növelésének, és a megtakarítási lehetőségeket rangsorolta: a lista első helyén a készülékek készenléti üzemmódban történő áramfogyasztásának csökkentése áll. A becslések szerint a készenléti üzemmódban üzemeltetett készülékek áramfelvétele a világ teljes áramfogyasztásának akár 10 százalékát is eléri. Az OECD-országok háztartásaiban a készenléti üzemmódban történő fogyasztás 30 watt-tól az Egyesült Államokban és Új-Zélandon mért 100 wattos csúcserőig terjed. A felvett energia mennyisége viszonylag alacsony, de mivel éjjel-nappali fogyasztásról van szó, a felhasznált áram össz mennyisége jelentősnek mondható.²⁴

Egyes államok meghatározzák, hogy egy tévékészülék, számítógép, mikrohullámú sütő vagy DVD lejátszó, stb. készenléti üzemmódban való működése után maximum 1 wattot fogyaszthat. Dél-Korea előírta, hogy 2010-ig sok készüléktípusnak készenléti üzemmódban maximum 1 wattot szabad fogyasztania. Ausztrália 2012-ig majdnem minden háztartási készüléktípussal kapcsolatban ugyanezt a rendelkezést írta elő.²⁵

Egy amerikai tanulmány megállapítja, hogy az amerikai háztartási elektromosáram-fogyasztásnak mintegy 5 százalékát a készenléti üzemmódban működtetett készülékek fogyasztják el. Ha ez a százalékérték 1 százalékra süllyedne, és ezt könnyen el lehetne érni, ez annyival csökkentené az elektromosáram-fogyasztást, hogy 17 széntüzelésű erőmű megépítését lehetne elkerülni. Ha Kína is hasonlóképp 1 százalékra csökkentené a készenléti üzemmódból származó fogyasztást, akkor még az előbbinél is nagyobb számú erőmű építését tudná elkerülni.²⁶

Az áramfogyasztás hatékonyságát a legújabb időkben újabb kihívás érte, mivel a piacokat elárasztották a lapos képernyős televíziók. A jelenleg eladásra kínált képernyők simán kétszer annyit fogyasztanak, mint a hagyományos katódsugaras képernyők. Ha a lapos képernyős és ezen felül nagyképernyős, plazmaképernyős típusokról van szó, akkor a fogyasztás négyszer magasabb, mint a hagyományos típusok esetében. Az Egyesült Királyságban néhány kormánytag azt javasolja, hogy tiltsák be az energiazabáló lapos képernyős plazmatévéket. Kalifornia állam–annak az erőfeszítésnek a részeként, hogy 2020-ig az üvegházhatású gázok kibocsátását az 1990. évi szintre csökkentse–jelzi, hogy 2011-ig az összes új tévékészülék áramfelvétele egyharmaddal, 2013-ig pedig 49 százalékkal legyen kisebb, mint a mostani készülékeké.²⁷

Az éghajlatváltozás globális jelenség, amely globális választ igényel. Eljött az ideje annak, hogy az egész világra érvényes olyan hatékonysági előírásokat határozzanak meg az összes háztartási gépre, amelynek hatékonysági mutatóit a ma piacán kínált leghatékonyabb modellek adatai határozzák meg–hasonlóképp, mint a Japánban alkalmazott „Kövessük a

Legjobb Megoldást!” névre hallgató program. Pár évente mindig emelnék a hatékonysági előírásokat, hogy kihasználják a hatékonyságban elért legújabb előrelépéseket.

A fogyasztók gyakran azért nem vásárolják meg a leginkább energia hatékony modelleket, mert ezek beszerzési ára magasabb a hagyományos modellek áránál, noha a takarékosabb készülékek élettartama alatti alacsonyabb működési költségek több mint ellensúlyozzák a magasabb árat. Ha azonban a társadalmak olyan magas adót vetnek ki a szén-dioxid-kibocsátásra, amely tükrözi a szennyezett levegő belélegzésének és az éghajlatváltozásnak a költségeit, akkor a leghatékonyabb készülékek gazdaságilag sokkal vonzóbbak lennének. Ha az energiafelhasználási adatok közlését előírások szabályoznák, ez szintén segítené a fogyasztók bölcs döntéseiben.

Az egész világra vonatkozó és a piacokon létező leghatékonyabb modellek teljesítményéhez igazított energiahatékonysági szabványokkal a háztartási készülékek energiafogyasztásában annyi energiát lehetne megtakarítani, mint amennyi megközelíti vagy talán meg is haladja a világ hatékonyabb áramfogyasztásból adódó teljes áram-megtakarításának 12 százalékát. Figyelembe véve ezeket a számításokat, a világítás és háztartási készülékek együttes hatékonyságjavulása önmagában 1410 széntüzelésű erőmű megépítését tenné elkerülhetővé—ez a szám pedig magasabb, mint a Nemzetközi Energiaügynökség előrejelzése szerint 2020-ig megépülő 1283 széntüzelésű erőmű.²⁸

Zéró karbonkibocsátású épületek

Az építőipar felel a világ villamosenergia-fogyasztásának, nyersanyag-felhasználásnak és a keletkező hulladékoknak a jelentős részéért. Az Egyesült Államokban az épületek (gazdasági és lakóépületek együtt) a teljes elektromosáram-fogyasztás 72 százalékát teszik ki, és a szén-dioxid kibocsátás több mint 38 százalékért felelnek. Az egész világot figyelembe véve a teljes anyagfelhasználás 40 százalékát az épületek létrehozására fordítják.²⁹

Mivel az épületek 50-100 évig vagy még tovább állnak, gyakran feltételezik, hogy az építőiparban az energiahatékonyság javítása hosszú távú folyamat. Ez azonban nem igaz. Egy régebbi, az energiafelhasználás szempontjából kevésbé hatékony épület felújítása 20-50 százalékkal képes csökkenteni az energiafelhasználást. A következő lépés az átállás a teljes egészében szén felhasználása nélkül termelt villamos energiára, amelyet vagy helyben állítottak elő, vagy máshonnan szereztek be, és amelyet az épületek fűtésére, hűtésére vagy világítására használnak, megoldja az előttünk álló feladatot. Gyors megoldást ad! Íme, itt van a zéró szén-dioxid kibocsátású épület.³⁰

Az építőipar és az ingatlankereskedelem egyre inkább felismeri a zöldépületek jelentőségét. Egy ausztráliai cég, a Davis Langdom megállapítja: egyre inkább körvonalazódik a felismerés, hogy „közel már az az idő, amikor a nem zöld épületek elavultnak számítanak”, és ez a felismerés áll az építőipar és az ingatlankereskedelem reformtörekvései mögött. A Davis Langdom cég ismertetője megállapítja: „A környezettudatos szemléletre való átállás biztosítja, hogy az Ön ingatlana a jövőben is értékkel rendelkezék.”³¹

Néhány ország bátor lépésekre szánta el magát. Köztük kiemelkedik Németország, ahol 2009 januárjában már rendelet írta elő, hogy az összes új épületben a terek fűtésére és a melegvízellátásra fordított energiának legalább 15 százalékát megújuló energiából biztosítsák vagy pedig drámai módon javítsák az energiahatékonyságot. Az újonnan épülő és a már létező épületek tulajdonosai számára a kormány pénzügyi támogatást nyújt annak érdekében,

hogy megújuló energiával működő rendszerek kerüljenek beszerelésre vagy javítsanak az épületek energiahatékonyságán. A valóság azonban a következő: ha az építetők vagy lakástulajdonosok elkezdik megtervezni ezeket a berendezéseket, gyorsan felismerik, hogy gazdaságilag megéri jelentősen túlteljesíteni ezeket gazdasági előírásokat.³²

Már vannak haladásra utaló jelek az Egyesült Államokban. 2009 februárjában az Egyesült Államok Kongresszusa elfogadta, és az elnök aláírta az Amerikai Fellendülési és Befektetési Törvényt (ARRA), amely az amerikai gazdaság élénkítését szolgáló törvénycsomag. A törvény többek között előírja több mint egy millió amerikai otthon utólagos hőszigetelését, amelynek első lépése az épületek energiahatékonysági vizsgálata, amellyel meg lehet határozni az energiafogyasztás gyors csökkenéséhez vezető lépéseket. A törvény második része előírja, hogy az ország köztulajdonban lévő épületállományának nagy részét hőszigetelni kell, illetve át kell építeni. A kormányépületek környezetkímélési szempontok szerint átalakításának harmadik része az, hogy az épületeket energiahatékonyabbá kell tenni, és ahol csak lehetséges tetőre szerelt napenergiás vízmelegítőket és fűtőberendezéseket, illetve tetőre szerelt napkollektorokat kell elhelyezni. Ezen kezdeményezések együttes hatásának az volt a célja, hogy erős zöldipar jöjjön létre, amely aktív szerepet fog majd játszani az amerikai energiahatékonyság növelésében és a karbon kibocsátás csökkentésében.³³

Az Egyesült Államokban egy magánszervezet, az Amerikai Zöld Építészeti Tanács (USGBC), amelyet a LEED névre keresztelt környezetvédelmi auditálási és minősítő programja révén jól ismernek, a maga területén élenjáró szerepet tölt be. Ez az önkéntes alapon kérhető auditálási program olyan magas követelményeket állít fel, amelyek mellett az amerikai kormány épületeket minősítő programja, szinte jelentéktelennek tűnik. A LEED-minősítő-rendszer négy fokozattal rendelkezik: megfelelt, ezüst-, arany- és platina-minősítés. Ahhoz, hogy egy épület LEED minősítéssel rendelkezzen, a környezetvédelmi tulajdonságok, az anyaghasznosítás, az energiahatékonyság és a vízhasznosítás hatékonysága szempontjából meg kell felelnie a minimális előírásoknak. A LEED minősítéssel rendelkező épületek vonzóak a vevők számára, mivel a hagyományos épületekhez képest működési költségeik alacsonyabbak, törlesztési részleteik magasabbak és lakosaiknak jobb az egészségi állapota.³⁴

A LEED új épületekre vonatkozó minősítési követelményei 2000-ben jelentek meg. Minden építetőnek, aki épületét minősíteni szeretné, kérvényeznie kell a minősítést, és fizetni kell érte. 2004-ben az Amerikai Zöld Építészeti Tanács (USGBC) megkezdte az üzleti célt szolgáló épületek belső tereinek, illetve a már meglévő épületekben a bérlők által végrehajtott minőségjavító intézkedéseknek a minősítését. 2007-ben pedig a szervezet megkezdte a lakóépületek építőire vonatkozó minősítési előírások megjelentetését.³⁵

A LEED minősítési követelményrendszerének, illetve a LEED-minősítéssel rendelkező épületek alaposabb vizsgálata rávilágít arra, hogy hány féle módon lehet biztosítani, hogy egy épület energiahatékonyabbá váljon. Az új épületek minősítési folyamata a kiválasztott hely vizsgálatával kezdődik, majd folytatódik az energiahatékonyság és vízfogyasztási hatékonyság elemzésével, valamint a felhasznált anyagok és az épület környezetvédelmi minőségének vizsgálatával. Az épület helyének értékelése során plusz pontokat lehet szerezni, ha az épület közel van a tömegközlekedéshez, például a helyi érdekű vasutakhoz vagy a buszvonalakhoz. Javít a minősítésen, ha van az épületben kerékpártároló és az épületben dolgozók számára zuhanyozó. Ahhoz, hogy egy épület egyáltalán minősítést kapjon a lehető legnagyobb mértékben ki kell használnia a nappali fényt, ami azt jelenti, hogy a használt épületrészeknek legalább 75 százalékát kell, hogy nappali világítás érje.³⁶

Az alapminősítéshez megkövetelt, magas energiahatékonysági követelményeken túli teljesítésért további minősítési pontokat biztosítanak. További pontok járnak a megújuló energia használatáért, ideértve a tetőkön elhelyezett áramtermelésre használt napelemeket, a tetőkön elhelyezett, napenergiával működő melegvíz-szolgáltató és hűtést biztosító cirkulátorokat, és azért is, ha egy épület környezetbarát módon előállított energiát vásárol.³⁷

A LEED az Egyesült Államokban eddig 1600 új épületet minősített, és jelenleg 11600 olyan épület épül, amelyre kérvényezték a minősítést. Az üzleti célokat szolgáló építési terület, amelyet minősítettek vagy amelyre minősítési kérelmet nyújtottak be, öt milliárd négyzetláb, vagy másképp kifejezve mintegy 115000 hektár terület, és ez, hogy a nagyságrendeket érzékeltessük, 115000 focipálya területének felel meg.³⁸

A Maryland állambeli Annapolis közelében, a Chesapeake-öböl Alapítvány 100 alkalmazottja számára épített irodaépület volt az első olyan létesítmény, amely megszerezte a LEED platina minősítést. Az épület jellegzetességei között megemlíthetjük a fűtést és hűtést szolgáló talajhőszivattyút, az ügyesen megtervezett komposztáló toaletteket, amelyek az épület környékét gazdag humuszfölddel trágyázzák.³⁹

A Kalifornia állambeli Torrence-ban található a Toyota észak-amerikai irodaépülete, amelyben 2000 alkalmazott dolgozik, és ez volt az egyik első olyan nagyméretű irodaépület, amely megkapta a LEED arany minősítést. Az létesítmény jellegzetes megkülönböztető jegye az a hatalmas napenergia rendszer, amely az épület energia fogyasztásának nagy részét fedezi. Az öblítő berendezés nélküli vizeldék és az esővíz újrahasznosítása azt jelenti, hogy ez az épület 94 százalékkal kisebb vízfogyasztással működik, mint egy ugyanekkora hagyományos tervezésű épület. A kisebb vízfelhasználás egyúttal kisebb energiafogyasztást jelent.⁴⁰

A New York-i 54 emeletes Bank of America épület lesz az első nagyméretű épület, amely megkapja a platina besorolást. Az épületnek saját, kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésre alkalmas energiaközpontja lesz, gyűjti az esővizet, újrahasznosítja a szennyvizet és építéséhez újrahasznosított anyagokat használnak majd.⁴¹

A Chicagóban jelenleg épülő, 60 emeletes, arany minősítésű irodaház nyáron az épület hűtésére folyóvizet fog használni, és az épület tetejét növények fogják fedni, hogy csökkenjen lefolyó víz mennyisége és a hőveszteség. Az energiatakarékossági intézkedéseknek köszönhetően az épület tulajdonosa évi 800000 dollárt fog megtakarítani az energiaszámlákon. Az épület legnagyobb bérlője, a chicagói központtal működő jogi cég, a Kirkland és Ellis Kft., ragaszkodott ahhoz, hogy az épület arany fokozatú minősítéssel rendelkezzen, és ez szerepeljen a bérleti szerződés feltételei között.⁴²

Kalifornia állam megbízott egy a zöld épületekkel kapcsolatos tanácsadással foglalkozó társaságot, a Capital E-t, hogy mérjen fel 33, az állam területén található és LEED-minősítéssel rendelkező épületet. A tanulmány következtetése: a minősítés követelményeinek teljesítése négyzetlábanként 4 dollárral növelte meg az építési költségeket. Mivel azonban környezetbarát épületekben a működtetési költségek alacsonyabbak voltak, illetve a lógás és munkaerő fluktuáció ritkábban fordult elő, mint a környezetvédelmi minősítéssel nem rendelkező épületekben, a környezetvédelmi minősítésnek megfelelő vagy ezüst fokozattal megfelelt épületek működésük első húsz évében 49 dollár megtakarítást eredményeztek négyzetlábanként, míg az arany és platina minősítésű épületek létrehozása 67 dollár megtakarítással járt.⁴³

2002-ben megalakult az Amerikai Zöld Építészeti Tanács (USGBC) egész világra kiterjedő szervezete, a Zöld Építészet Világtanács. 2009 tavaszán a szervezet 14 országban, többek között Brazíliában, Indiában és az Egyesült Arab Emírátsokban, rendelkezett Zöld Építészeti Tanáccsal. Jelenleg nyolc további ország, pl. Spanyolország és Vietnám, dolgozik azon, hogy teljesítse a szervezethez való csatlakozás feltételeit. A Zöld Építészet Világtanács tagjai között az Egyesült Államokat követve India 27,1 millió m²-es LEED minősítést elnyert épületterületével a második helyen áll, Kína 26,6 millió m²-es minősített területével a harmadik, míg Kanada 25,5 millió m²-es minősített területével a negyedik.⁴⁴

A környezetvédelmi szempontok figyelembevételével épített épületeken kívül számos törekvés van arra, hogy a régi épületeket energiahatékonyabbá tegyék. 2007-ben a Clinton-alapítvány bejelentette, hogy újtárra indítja az Épületek Energiahatékony Átépítésének Programját, amely a Clinton-féle klímarendezés egyik projektje. Ez a program a klímavédelemben élenjáró, amerikai nagyvárosok szervezetével, C-40-es csoporttal együttműködve, létrehozta a világ öt vezető bankjának és négy vezető energetikai vállalatának kapcsolatát, azzal a céllal, hogy kezdeti lépésként 16 városban átalakítsák az épületeket, és ezzel 20-50 százalékkal csökkentsék az érintett városok energiafelhasználását. A 16 városból álló csoportban megtalálhatjuk többek között Bangkookot, Berlint, Karacsit, Londont, Mexikóvárost, Mumbait, New Yorkot, Rómát és Tokiót. A projektben résztvevő összes bank – az ABN, AMRO, Citi, Deutsche Bank, a JP Morgan Chase és az UBS – kötelezettséget vállalt arra, hogy 1 milliárd dollárt fektet be ebbe a projektbe, ami elég ahhoz, hogy minden különösebb erőfeszítés nélkül világszinten a jelenlegi értékhez képest megduplázzák az energiatakarékossági átépítéseket.⁴⁵

A világ négy legnagyobb energetikai társasága, a Honeywell, a Johnson Controls, Siemens és a Trane, nemcsak azt vállalta, hogy elvégzi az aktuális energiapolitikai átépítést, hanem arra is vállalkozott, hogy „teljesítményre vonatkozó garanciákat” ad, és ezzel biztosítja, hogy az összes energetikai átalakítás nyereséges legyen. A program indításakor Bill Clinton az Egyesült Államok volt elnöke, rámutatott arra, hogy a bankok és az energiatakarékos cégek pénzt keresnek, az épületek tulajdonosai pedig pénzt takarítanak meg, és karbon-kibocsátás csökken. A program indításakor az Egyesült Államok korábbi elnöke, Bill Clinton rámutatott arra, hogy a bankok és energetikai társaságok, pénzt kereshetnének, az épületek tulajdonosai pedig pénzt tudnának megtakarítani, és ezzel párhuzamosan a széndioxid-kibocsátás is csökkenne. 2009 februárjáig a Clinton Éghajlat Kezdeményezés 250 energiamegtakarító átépítésben vett részt, amely 500 millió négyzetláb (46,4 millió m²) épületterületet érintett.⁴⁶

2009 áprilisában a New York-i Empire State Building tulajdonosai bejelentették, hogy a 409000 m²-es irodai térrel rendelkező majdnem 80 éves és 102 emeletes épületet energetikai szempontú korszerűsítését, és ezzel az épület energiafogyasztását majdnem 40 százalékkal csökkentik. Az egyik cél az, hogy egyszerűen láthatóvá váljon, hogy egy épület nagyságától és korától függetlenül nyereségesen felújítható oly módon, hogy az segít a Föld éghajlatának stabilizálásban.⁴⁷

Ezen önkéntes vállalásokon kívül a kormány által elkészített építési szabályzatok, amelyek meghatározzák az épületek energia hatékonyságának minimumát, meglehetősen hatékonyak. Az Egyesült Államokban ezt jól megmutatták azok a különbségek, amelyek Kalifornia és az ország egésze között állnak fenn az épületek energiahatékonysága tekintetében. 1975 és 2002 között az egy főre jutó lakossági áramfogyasztás az ország egészét nézve 16 százalékkal csökkent. De a szigorú szabályozással rendelkező

Kaliforniában 40 százalékos a csökkenés. A lényeg az, hogy Egyesült Államokban sőt az egész világban óriási lehetőségek rejlenek az épületek energiafogyasztásának csökkentésében.⁴⁸

Edward Mazria, egy mexikói környezettudatos építész szilárdan hisz ebben az energia megtakarítási potenciálban. Ő indította el a „Kihívás 2030” nevű projektet, amelynek legfontosabb célja, hogy 2030-ra Amerika építészei már csak olyan épületeket tervezzenek, amelyek nem használnak fel fosszilis energiaforrásokat. Edward Mazria leszögezi: a széndioxid-kibocsátás vezető forrása az építőipar, és emissziója jelentősen felülmúlja a szállításét. Leszögezi, hogy „éppen ezért az építészeketől függ, hogy képesek vagyunk-e letekeríteni a globális hőszabályozót.” A cél elérésének érdekében Edward Mazria egy több szereplőből álló koalíciót szervezett meg, amely tagja között tudhatja az Amerikai építész Szövetséget, az Amerikai Zöld Építészeti Tanácsot (USGBC-t) és az Amerikai Polgármesterek Szövetséget.⁴⁹

Edward Mazria felismeri, hogy Amerika 124 építészeti tanszékének oktatógárdáját át kell képezni annak érdekében, hogy az építészeti többé már ne támaszkodjon értelmetlen és passzív módon a fosszilis üzemanyagokra, és egy olyan építészetté alakuljon át, amely közvetlen kapcsolatban áll azzal a természetes világgal, amelyben élünk.” Edward Mazria hitvallása szerint az építészek felelőssége, hogy „olyan módon hasznosítsák a környezet adottságait, ami jelentős mértékben csökkenti a fosszilis üzemanyagok iránti keresletet.”⁵⁰

Napjaink építészeti koncepciói és technikái lehetővé teszik az építészek számára, hogy minden különösebb erőfeszítés nélkül a manapság elkészülő épületek energiaszükségletének felét fogyasztó épületeket tervezzenek. Az alkalmazható építési technológiák között megemlíthetjük a természetes nappali világítást, a tetőre szerelt napelemeket, szuperhatékonyságú szigetelést, a természetes szellőztetést, a duplaüvegezésű ablakokat, a csökkentett vízfelhasználást, a hatékonyabb világítási technikákat és a mozgásérzékelő elektromos kapcsolókat. Az energia hatékony épületek megtervezése és megépítése a megújuló energia nagymértékű hasznosításával együtt, nemcsak lehetővé teszi az épületek fosszilis üzemanyagok nélküli üzemeltetését, hanem hasznossá is.⁵¹

A szállítási rendszerek villamosítása

A karbonkibocsátás csökkentésének egyik alapvető feltétele városi közlekedés újratervezése (lásd könyvünk 6. fejezetét), továbbá az összes szállítási rendszer villamosítása. A 20. század volt a tanúja a kőolajra épített rendszerek fejlődésének: a gépkocsik esetében a benzinének, a teherautók és vonatok esetében pedig a gázolajának. Napjainkban ez most változó félben van. A gépkocsik és a vonatok esetében egyaránt a benzint és a dízelolajt felváltja az elektromos áram, amelyet egyre inkább szél-, nap-, illetve geotermikus energiával állítanak elő.

Mivel küszöbön áll az olajtermelés maximumának elérése, a világnak roppant nagy szüksége van az energia-meghajtás új energiagazdaságára. Szerencsére két technikai újdonsággal már lefektették ennek az új energiagazdaságnak az alapjait: egyfelől léteznek már a Toyota által elsőként kifejlesztett vegyes meghajtású, benzinnel és villamossággal működő gépkocsik, továbbá a tisztán elektromos meghajtású gépjárművek is.

A világ legnagyobb számban értékesített hibrid meghajtású gépkocsija a Toyota Prius, amely vegyes (városi és országúti) használat körülményei között is imponáló teljesítményre képes: 100 kilométeren 4,7 litert fogyaszt, ez pedig kétszerese az átlagos amerikai személygépkocsi teljesítményének. Az Egyesült Államoknak ahhoz, hogy

megfelezzé benzinfogyasztását egyszerűen csak le kelljen cserélnie teljes autóállományát a nagyon hatékony hibrid autókra. Am ez csak a kezdet.⁵²

Most, hogy a hibrid autók használata már bevált, egy viszonylag kicsi pótlólagos lépés már az elektromos hálózatról feltölthető és főleg villamossággal működtetett gépkocsik gyártása. Az elektromosságtároló kapacitás növelése érdekében át lehet állni az újratölthető lítiumion-akkumulátorokra, és az akkumulátorra csatlakozósinórt kötve biztosítani lehet, hogy azt fel lehessen tölteni a hálózatról. A gépkocsivezetők képesek lesznek az ingázást, élelmiszervásárlást és az egyéb rövid távolságú útjaikat majdnem teljes egészében elektromos áram felhasználásával megtenni, és így benzint tudnak megtakarítani az alkalomadtán adódó hosszabb utazásaikra. Az egészet még vonzóbbá teszi, ha az akkumulátor feltöltése a csúcsidőn kívül, továbbá szélenergiával előállított elektromossággal történik: ebben az esetben az elektromosság ára olyan olcsó, mintha egy gallon benzinért kevesebb, mint 1 dollárt kellene fizetni.⁵³

2009 közepén majdnem minden fontos autógyártó bejelentette, hogy hálózatról feltölthető hibrid meghajtású gépkocsikat vagy teljes egészében elektromos meghajtású autókat fog piacra dobni. A világ első kereskedelmi forgalomban kapható, hálózatról feltölthető hibrid gépkocsiját Kínában 2008-ban dobták piacra. Miközben a világ figyelme a Toyota és a General Motors versenyfutására irányult, a kínai BYD Auto nevű társaság minden felhajtás nélkül csendben fejlődött, és piacra dobta az első hálózatról feltölthető gépkocsiját. Ez a gépkocsi már eljutott a sorozatgyártás fázisába, nagyon versenyképes, 22000 dolláros árral rendelkezik, és a tervek szerint 2010-ben jelenik meg az amerikai és az európai piacokon.⁵⁴

Eközben úgy tűnik, hogy a Toyota a versengésben maga mögé utasította a General Motors-t, mivel bejelentette, hogy 2009 végéig korlátozott számban és csak bizonyos célokra, de megkezdte a hálózatról feltölthető hibrid gépkocsik értékesítését. Arra számítanak, hogy a Chevrolet Volt névre keresztelt autó átlagos fogyasztása 100 kilométeren 1,56 litert lesz, és ez nagyrészt a nagyobb teljesítményű akkumulátornak és az egy feltöltéssel megtehető út hosszának növekedésével magyarázható. A fogyasztókat a hibrid autók előnyeiről a fogyasztás nagyságrendbeli javulása győzi meg.⁵⁵

2009 közepén majdnem minden nagyobb gépkocsigyártó cég közölte, hogy terbe vette a hálózatról feltölthető hibrid autók vagy a tisztán elektromos meghajtású gépkocsik piacra dobását. A Nissan egy tisztán elektromos meghajtású gépkocsi kifejlesztését hangsúlyozta, amelynek eladása 2010-ben indul. A Chrysler sok típusát elektromos meghajtású változatban is megépíti, és ezzel vásárlóinak gyakorlatilag választást kínál fel a benzin és elektromos meghajtású változat között. Egy vállalkozó szellemű norvég autógyártó cég, a *Think* már gyártja a tisztán elektromos meghajtású gépkocsikat, és az Egyesült Államokban 2010-ben összeszerelő üzem építését tervezi, amely évente 60000 gépkocsit fog gyártani.⁵⁶

A hálózatról feltölthető hibrid vagy a tisztán elektromos meghajtású autókra való átállás nem igényel drága infrastruktúrát, mivel a benzinkút- és az elektromos hálózat rendszer már létezik. A parkolóházakban és parkolóknak, valamint a járdák peremén álló parkolóórákban elektromos csatlakozókat és bankkártya-leolvasókat kell elhelyezni, hogy a felhasználókat be lehessen azonosítani és számlázni lehessen nekik. Az Egyesült Államok Kormánya Pacific Northwest Nemzeti Laboratóriumának 2006. évi becslése szerint az elektromos hálózatról feltölthető személygépkocsik, kisteherautók, és terepjárók által használt elektromosságnak több mint 80 százalékát a már létező vezetékhalozaton lehetne

szállítani, mivel a járművek újratöltése éjszaka történne, amikor egyébként is a kereslet meghaladó kapacitások állnak rendelkezésre.⁵⁷

A Szilícium-völgy egyik vállalkozója, Shai Agassi a Nissan-nal, az izraeli, a dán az ausztráliai kormánnyal, Kanada Ontarió tartományával, valamint az Egyesült Államokban a San Francisco-öböl megyéivel, továbbá Hawaii állammal együttműködve elektromos töltőállomás-hálózatok létrehozásán fáradozik. Ezeken az állomásokon a kimerült akkumulátorokat frissen feltöltöttekre cserélik, így tehát nincs szükség időigényes újratöltésre. Még nem látható pontosan, hogy az átlagos napi utazási távolság ilyen méretekben teszi indokolttá az akkumulátorcserét lehetővé beruházásokat.⁵⁸

Míg a városi közlekedés jövőjének záloga egy olyan rendszer, amely magában foglalja helyi érdekű vasutakat, a buszt, a kerékpárt, kismértékben a gépkocsit, továbbá a gyalogos közlekedést, a városok közötti közlekedés jövője a nagy sebességű vasutaké. Japán élen járt a tömegközlekedés ezen formájának meghonosításában. Az óránként akár 190 mérföld per órás sebességet is elérve Japán szupersebességű vonatai naponta majdnem 1 millió embert szállítanak. Néhány különösen nagy fogalmú, városok közti, nagy sebességet biztosító vonalakon a járatok hárompercenként indulnak.⁵⁹

Japán nagysebességű vonathálózata, amelynek első, 322 mérföldes, Tokiót Oszakával összekötő szakaszát 1964-ben nyitották meg, napjainkban már 1360 mérföld hosszúságú és az ország majdnem összes jelentős városát összeköti. Az egyik legnagyobb forgalmú szakasz a Tokió és Oszaka között eredetileg épült gyorsvasút vonal, amelyen a nagy sebességű vonatok naponta 413000 embert szállítanak. A két város közötti két és félórás menetidő nyolc órára emelkedik, ha ugyanezt a távolságot gépkocsival tesszük meg. A nagysebességű vonatok pénzt és időt takarítanak meg.⁶⁰

Noha Japán szupergyors vonatai 40 esztendő leforgása alatt utasok milliárdjait szállították, ez a hatalmas volumenű forgalom egyetlen áldozatot sem követelt. Az átlagos késés ezeken a vonalakon 6 másodperc. Ha kiválasztanánk a mai világ hét csodáját, biztosra vehető, hogy az egyik csoda Japán nagysebességű vonathálózata lehetne.⁶¹

Igaz ugyan, hogy Európa első nagysebességű vasútvonala Párizs és Lyon között csak 1981-ben kezdte el működését, azóta Európa hatalmas haladást ért el. 2009-ben 3100 mérföld (5000 kilométer) hosszúságú nagysebességű vasútvonal létezett Európában. A cél az, hogy 2020-ig az ilyen vonalak hosszát megháromszorozzák, és végül integrálják ebbe a hálózatba az Európa keleti felén lévő országokat, ideértve Lengyelországot, a Cseh Köztársaságot és Magyarországot.⁶²

Noha Franciaország és Németország játszottak úttörő szerepet a városok közötti gyorsvonathálózatok létrehozásában. Spanyolország is gyorsan építi a nagysebességű vasútvonal-hálózatát. A Barcelona-Madrid vonal megépítését követő egy évben a belföldi légi közlekedés utasainak mintegy egyötöde átpártolt a vasúti közlekedéshez. Spanyolország tervezi, hogy szoros részévé váljon Európa nagysebességű vasúthálózatának.⁶³

A meglévő nemzetközi összeköttetések újabbakkal bővülnek: például a Párizs-Brüsszel vonal kiegészül a Párizs-Stuttgart és a Frankfurt-Párizs vonalakkal, továbbá egy új, London-Párizs szakasszal a Csalagúton keresztül. Az újabb vonalakon a vonatok sebessége már eléri az óránkénti 200 mérföldes sebességet. Az *Economist* megállapítja: „Európa a nagysebességű vonatok jelentette forradalom bűvöletébe került.”⁶⁴

Ha a városok között nagysebességű vasútvonalakat állítunk üzembe, akkor ezzel drámai módon megnöveljük a vasúti közlekedést igénybevevők számát. Amikor például megnyílt a Párizs-Brüsszel vonal, amelynek hossza 194 mérföld és menetideje mindössze 85 perc, a két város között közlekedők körében a vasutat választók száma 24 százalékról 50 százalékra nőtt, míg a gépkocsit igénybe vevők aránya 61 százalékról 43 százalékra csökkent, és a két város között megszűnt a roppant nagy széndioxid-kibocsátással járó légi közlekedés.⁶⁵

Európa nagysebességű vasútvonalain az egy utas mérföldre jutó széndioxid-kibocsátás a gépkocsik széndioxid-kibocsátásnak mintegy egyharmada és a légiközlekedés egynegyede. A B-terv gazdaságában a vonatok széndioxid kibocsátása zéró lesz, mivel majdnem teljes egészében zöldárammal fogják meghajtani őket. Azonkívül, hogy kényelmesek és a használók számára könnyen hozzáférhetők, ezek a vasútvonalak csökkentik a légszennyezést, a zsúfoltságot, a zajt és a baleseteket. Az utasok megszabadulnak attól a kellemetlenségtől, amit a forgalmi dugókban való veszteglés és a repülőtéri biztonsági ellenőrzések jelentenek.⁶⁶

A nagy sebességű vonatok területén óriási különbség választja el egymástól Japánt és Európát egyfelől és a világ többi részét. De Kína megkezdte a nagysebességű vasútvonalak építését néhány nagyvárosa között. A Pekinget Shanghai-jal összekötő nagysebességű vasútvonalat a tervek szerint 2013-ra fogják befejezni, és ez a tízórás menetidőt öt órára fogja csökkenteni. Kína jelenleg 6405 kilométer olyan vasúti pályával rendelkezik, amelyen akár 201 kilométer per órás sebességgel is közlekedhetnek a vonatok. A tervek szerint 2020-ig meg kell háromszorozni a nagysebességű vonatok fogadására alkalmas pályaszakaszok hosszát.⁶⁷

Az Egyesült Államok rendelkezik egy „nagy sebességű vonattal”, az Acela Expresszel, amely Washington, New York és Boston között teremt összeköttetést, de sajnálatos módon sem a vasúti pálya minősége, sem a vasúti kapcsolat sebessége, sem a megbízhatósága nem képes felvenni a versenyt Japán és Európa expresszvonataival. A jó hír az, hogy a 2009 februárjában törvénybe iktatott amerikai gazdaságélénkítő terv megerősítette, hogy mintegy nyolc milliárd dollárt kell szánni az új korszaknak megfelelő nagysebességű vasútvonalak építésére.⁶⁸

Az Egyesült Államokban annak szükségessége, hogy csökkentésük a szén-dioxid-kibocsátást és felkészüljenek a zsugorodó olajkészletek korszakára szükségessé teszi, hogy a beruházásokat átcsoportosítsák az utakról és autópályákról a vasutakra. Az amerikai elnök, Dwight Eisenhower nemzetbiztonsági okokra hivatkozva kezdte meg 1956-ban az USA tagállamait összekötő autópálya-rendszer építését. Napjainkban az éghajlatváltozás veszélye és az olajellátás bizonytalanságai egyaránt emellett szólnak, hogy mind a személy-, mind a teherszállítás céljára nagysebességű áramosított vasútvonalakat kell építeni. A pótlólag szükséges energiát pedig könnyen lehet majd megújuló energiaforrásokból, főleg a szélenergiából biztosítani.⁶⁹

A személyszállító vasúti berendezéseket a Japánban és Európában található rendszerek mintáját követve alakítják majd ki. Egy szupersebességű, 170 mérföld per órás (273 kilométer per órás) átlagsebességgel haladó vonat azt jelentené, hogy az ország két partja közötti utat 15 óra alatt lehetne megtenni még akkor is, ha ez a vonat a nagyobb városokban megállna. Ezzel párhuzamosan szükség van egy olyan áramosított teherforgalmi hálózat kiépítésére is, amely jelentősen csökkentené a távolsági teherautók használatát.

Kaliforniai szavazók 2008 novemberében közel 10 milliárd dollár értékben kötvénykibocsátást hagytak jóvá annak érdekében, hogy Észak- és Dél-Kalifornia között nagysebességű vasúti összeköttetés épüljön. Ez a vasútvonal nagymértékben csökkentené a gépkocsik használatának szükségességét és Kalifornia nagyvárosai közötti óriási üzemanyag-fogyasztással járó légi járatokat.⁷⁰

A széndioxid-kibocsátás bármely jelentős csökkentésének abban az Egyesült Államokban kell kezdődnie, amely több benzint fogyaszt, mint az utána következő húsz, legnagyobb fogyasztású nemzet összesen, beleértve Japánt, Kínát, Oroszországot, Németországot és Brazíliát is. Egyesült Államok rendelkezik a világ legnagyobb gépjármű-állományával (a világ 912 millió személygépkocsijából 249 millió itt fut), és az egy gépkocsira jutó megtett mérföldek száma tekintetében ez az ország majdnem az első, viszont az országok üzemanyag-hatékonysági rangsorában majdnem a legrosszabb helyen áll.⁷¹

Az első lépés, amellyel csökkenteni lehet az Egyesült Államok hatalmas benzinfogyasztását az üzemanyag-hatékonysági előírások szigorítása lehet. Barack Obama elnök és csapata 2009 májusában bejelentette, hogy az ország 2016-ig 40 százalékkal emeli az üzemanyag-hatékonysági előírásokat, és így az Amerika közelebb kerül az európai és kínai üzemanyag-hatékonysághoz. Ha az amerikai autóállományt rekordsebességgel átállítanák a hálózatról feltölthető hibrid és teljesen elektronikus meghajtású járművekre, ezzel még nagyobb mértékben lehetne csökkenteni a fogyasztást. Ha az állam erőforrásait átcsoportosítaná az autóépítésről a közösségi közlekedésre, ezzel csökkenteni lehetne a gépkocsik számát.⁷²

Az új anyagokra épített gazdaság

Modern, „dobd el” mentalitásra építő gazdaságunkban az anyagok előállítása, feldolgozása és a hulladékok lerakása nemcsak anyagokat, hanem energiát is elpazarol. A természetben az egyirányú áramlások nem maradnak fenn hosszú ideig. A gondolatmenetet folytatva az egyre növekvő világgazdaságban sem maradhatnak fenn. Az utolsó fél évszázadban kialakult pazarló gazdaság rendellenes fejlődést jelent, és jó úton halad afelé, hogy a történelem szemétdombjára kerüljön.

Az anyagfelhasználás meredek csökkentésének lehetőségét eredetileg Németországban népszerűsítették; először Friedrich-Schmidt-Bleek az 1990-es évek elején, majd utána a német parlament környezetvédelmi ügyek mellett elkötelezett egyik vezető politikusa, Ernst von Weizsäcker. Ezek a személyiségek amellet érveltek, hogy a modern nemzetgazdaságok nagyon hatékonyan tudnának működni az akkoriban felhasznált alapanyagok egynegyedével is. Néhány esztendővel később Friedrich-Schmidt-Bleek, a franciaországi Tíz Faktor Intézet megalapítója, meggyőzően bemutatta, hogy a helyes politikai ösztönzők megléte mellett az erőforrás-felhasználás hatékonyságát tovább lehet javítani: a felhasználás hatékonyságát akár tízszeresére lehet emelni.⁷³

2002-ben az amerikai építész, William McDonough és a német vegyész, Michael Braungart *Bölcsőtől bölcsőig: a dolgok előállításának átalakítása* címmel közösen írt könyvet jelentetett meg. A szerzők következtetése: a pazarlást és szennyezést teljes egészében el kell kerülni. „A környezetszennyezés bekövetkezése – mondja William McDonough – a tervezés elégtelenségét jelzi.”⁷⁴

Azonkívül, hogy csökkentjük az anyagfelhasználást és a meglévő anyagokat ismételtelen használjuk fel, az anyagok újrahasznosításával óriási mennyiségű energiát lehet

megtakarítani. Ahhoz, hogy újrahasznosított hulladékból állítsunk elő acélt, a vasérből történő acélgyártás energiaszükségletének mindössze 26 százalékára van szükség. Az újrahasznosítással előállított műanyag esetében a megszokott eljárás energiaszükségletének 20 százaléka is elég. Az újrahasznosítási eljárással gyártott papír előállításának energiaszükséglete 64 százaléka a szokásos eljárásénak, arról nem is beszélve, hogy a feldolgozás során sokkal kevesebb vegyszerre van szükség. Ha ezeknek az alapanyagoknak az újrahasznosítási aránya az egész világban olyan szintre emelkedne, mint ami a legfejlettebb gazdaságokban már megvalósult, akkor a szén-dioxid kibocsátás meredeken csökkenne.⁷⁵

Az ipar, ideértve a műanyagok, műtrágyák, acél, cement és papír előállítását is, a világ energiafogyasztásának mintegy 30 százalékáért felel. A gyáripar teljes fogyasztásán belül a műanyagokat, műtrágyát és mosóporokat gyártó petrokémiai ipar több mint 30 százalékos részesedéssel a legnagyobb energiafogyasztó. Mivel az ipari fosszilis energiahordozók felhasználásnak jelentős részét alapanyaggyártásra használják azzal a céllal, hogy műanyagokat és egyéb anyagokat állítsanak elő, az újrahasznosítás növelése csökkentheti az alapanyagok iránti keresletet. A világ egészét tekintve: ha nőne az újrahasznosított anyagok aránya, és átállnának a leghatékonyabb létező gyártási technológiákra, akkor ezzel 32 százalékkal lehetne csökkenteni a petrokémiai ipar energiafelhasználását.⁷⁶

A világ 2008-ban több mint 1,3 milliárd tonna acélt előállító acélipara, az ipar teljes energiafelhasználásán belül a második legnagyobb energia felhasználó: az ipar teljes energiafelhasználásán belüli részesedése 19 százalék. Az olyan energiahatékonysági intézkedések, mint pl. a létező leghatékonyabb olvasztók alkalmazása, valamint a használt acél teljes újrafelhasználása, 23 százalékkal lenne képes csökkenteni az acélipar energiaszükségletét.⁷⁷

Az anyagfelhasználás csökkentése szükségessé teszi az acél újrahasznosítását, márpedig a felhasznált acél mennyiségéhez képest az összes többi felhasznált fém együttes mennyisége is eltörpül. Az előállított acél túlnyomó részét három tevékenységi terület hasznosítja: a gépkocsigyártás, a háztartási eszközök gyártása és az építőipar. Az Egyesült Államokban tulajdonképpen az összes használatból kivont gépkocsit újrahasznosítják. Ezek a gépkocsik egyszerűen túlságosan is nagy értéket képviselnek ahhoz, hogy hagyják, hogy távoli roncsstelepeken marja őket szét a rozsda. A háztartási gépek újrahasznosítási arányát az Egyesült Államokban 90 százalékra becslik. Az acélkannák esetében az újrahasznosítás aránya 63 százalékos és az építőiparban használt acél esetében az újrahasznosítás aránya az acélgerendák és tartóelemek esetében 98 százalékos, de a betonacél esetében csak 65 százalékos. És még így is elmondható, hogy az évente különféle formában elhajított acélból ki lehetne elégíteni az amerikai autóipar acélszükségletét.⁷⁸

Az acél újrahasznosítási aránya egy emberöltővel korábban kezdett el emelkedni, amikor megjelentek az elektromos fényíves kemencék, melyekkel hulladékacélból lehet acélt előállítani oly módon, hogy az energiaigény mindössze egynegyede annak, mint a bányászott vasérből történő előállítás esetén. Napjainkban több mint 20 országban a megtermelt acél legalább felét vagy annál többet is hulladékot hasznosító elektromos fényíves kemencékben állítják elő. Néhány ország, köztük Venezuela és Szaúd-Arábia, teljes acéltermelése elektromos fényíves kemencékből származik. Míg a jelenlegi acélhulladék-hiány gátat szab az elektromos fényíves kemencékre történő teljes átállásnak, 2020-ban, mikor a fejlődő országok gazdaságai elkezdik lecserélni a régi infrastruktúrájukat, több hulladék áll majd

rendelkezésre. Ha az acéltermelés háromnegyede átállna az elektromos fényíves kemencékre, akkor az acélipar energiafelhasználását majdnem 40 százalékkal lehetne csökkenteni.⁷⁹

A cementipar, amelynek termelése 2006-ban 2,9 milliárd tonna volt, az ipari energiafogyasztás másik jelentős szereplője és az üvegházhatású gázok jelentős forrása. Kína a világ cementtermelésének közel felét adja, és több cementet gyárt, mint az utána következő húsz ország együttesen, de a termelés energiahatékonysága roppant gyenge. Ha Kína a cementgyártás során ugyanazt a száraz technológiát használná, mint Japán, a gyártás energiaigényét 45 százalékkal tudná csökkenteni. Ha a világ összes cementgyártója a leginkább energiatakarékos száraz technológiát alkalmazná, akkor a cementgyártás energiafogyasztása 42 százalékkal csökkenne.⁸⁰

A szállítási rendszerek átalakítása is hatalmas lehetőségeket kínál az anyagfelhasználás csökkentésére. Például a városi közlekedés javítása nyomán egyetlen 12 tonnás autóbusszal 60, egyenként 1,5 tonnás gépkocsit, azaz 90 tonnát lehet kiváltani, és ezzel az anyagfelhasználás 87 százalékkal csökken. Minden alkalommal, amikor valaki elhatározza, hogy gépkocsiját kerékpárra cseréli, az anyagfelhasználás 99 százalékkal csökken.⁸¹

Az energia-megtakarításra törekvő városok előtt álló nagy kihívás, hogy a városi szemét lehető legtöbb alkotóeleme kerüljön újrafeldolgozásra. Napjainkban gyakorlatilag az összes szeméttípust fel lehet dolgozni beleértve ebbe a *cornflake*-es dobozokat, a szemétpostát, valamint az újságokon és folyóiratokon kívül a papírzacsokot is. És ugyanez igaz a fémekre, az üvegre és a legtöbb műanyagra is. A konyhai és udvari hulladékot a növényi tápanyagok kinyerése érdekében komposztálni lehet.

A stabil népességgel rendelkező, fejlett ipari gazdaságok, mint például az Európában találhatóak és Japán gazdasága az újonnan előállított nyersanyagok helyett a gazdaság vérkeringésébe már bekerült anyagokra is támaszkodhatnak. Az olyan anyagokat, mint az acélt vagy az alumíniumot korlátlan ideig lehet használni és újrahasznosítani.⁸²

A *Szemétfeldolgozás Amerikában* című jelentéssorozat legújabb füzetéből megtudhatjuk, hogy a szemét 29 százalékát feldolgozzák, 7 százalékát elégetik, és 64 százaléka pedig szeméttelpekre kerül. Az újra feldolgozott szemét aránya városról városra más, és kevesebb mint 30 százaléktól egészen több mint 70 százalékig (San Francisco) terjed. Amikor az újrafeldolgozás aránya 2008-ban elérte a 70 százalékot, a város polgármester Gavin Newsom máris bejelentette azt a tervet, hogy ezt az arányt 75 százalékra kell emelni. Ha csak a nagyvárosokat nézzük, akkor az újrafeldolgozás aránya a New York-i 34 százaléktól a chicagói 50 százalékig és a Los Angeles-i 60 százalékig terjed. Ha az államokat nézzük, Florida állam azt a merész célt tűzte ki, hogy 2020-ig 75 százalékra növeli az újrahasznosítás arányát.⁸³

Az újrafeldolgozás ösztönzésének egyik leghatékonyabb módszere az adó kivetése a szemét szeméttelrakókban történő elhelyezésére. Hogy egy példát említsünk, New Hampshire állam egy programot fogadott el, amelynek alapján a szeméttelhelyezés után rögtön fizetni kell: ez viszont arra ösztönzi a városi önkormányzatokat, hogy minden egyes szeméttel teli zsák után adót vessenek ki a lakosokra. Ez drámai mértékben lecsökkentette a szeméttelpekre eljutó szemét mennyiségét. A majdnem 2000 lelket számláló Lyme városában a szeméttelrakó helyre kerülő szemétre kivetett adó a teljes keletkező hulladékmennyiségén belül a 2005. évi 13 százalékról 2006-ban 52 százalékra növelte az újra feldolgozott szemét arányát.⁸⁴

A Lyme városában újra feldolgozott szemét mennyisége a 2005. évi 89 tonnáról 2006-ig 334 tonnára emelkedett, és ebben benne van az a hullámpapír, amelyet tonnánként 90 dollárért, az a vegyes papír, amelyet tonnánként 45 dollárért és az az alumínium is, amelyet tonnánként 1500 dollárért lehet értékesíteni. Ez a program egyfelől csökkenti a város által a szemételepnek fizetett díjakat, másfelől a város az újra feldolgozott anyagok értékesítéséből készpénzbevételhez jut.⁸⁵

A termékek újrafeldolgozását ösztönző lépéseken kívül, ott vannak azok az intézkedések, amelyek olyan termékek, mint például az italkonténerek újrafelhasználására ösztönöznek. Finnországban például betiltották az egyszer használatos üdítőital-palackokat. Kanada keleti partvidéken található tartománya, Prince Edward-sziget szintén betiltotta az egyszer használatos üvegeket. Mindkét esetben az intézkedés következtében jelentősen csökkent a szemétdombra szállított szemét mennyisége. Egy újratölthető, ismételten használható üvegpalack használata minden egyes használatkor tizedannyi energiát igényel, mint egy újrahasznosított alumíniumból készített alumínium dobozó. Egy használt üveg tisztítása, sterilizálása és újracímkézése kevés energiát igényel ahhoz képest, ami a 660 fokok olvadási ponttal rendelkező alumíniumból készült dobozok előállításához szükséges. Az egyszer használatos műanyagpalackok és dobozok betiltása öt szempontból is hasznos: csökken az anyagfelhasználás, a szén-dioxid-kibocsátás, a levegő- és vízszennyezés, továbbá a hulladék szemétkerakókban történő elhelyezésének költsége. A szállításra használt üzemanyagon is sokat lehet megtakarítani, mivel a teherautók az újratölthető üvegeket vissza tudják szállítani újratöltésre az eredeti palackozó üzemekbe vagy sörgyárakba.⁸⁶

A Kalifornia állambeli San José városa, amely a kommunális hulladéknak már 62 százalékát nem a szemételepekre, hanem olyan helyekre, szállítja, ahol megoldott az ismételt felhasználás és/vagy újrafeldolgozás, most az építkezésekről és bontási területekről származó, nagy mennyiségű hulladékra koncentrál. Ezt a hulladéktípust a városban található huszonnégy, szemét-újrahasznosításra szakosodott vállalat egyikébe szállítják. A Premier Recycle nevű társaság például naponta 300 tonna építőipari hulladékot fogad. A hulladékot ügyesen újra feldolgozható beton, hulladékfém, fa és műanyag halmokba szelektálják. Vannak olyan anyagok, amelyeket a társaság értékesít, vannak olyanok, amelyektől ingyen szabadul meg, de vannak olyanok is, amelyek átvételéért fizet.⁸⁷

A program kezdete előtt a város ömlesztett építőipari és bontási hulladékából körülbelül csak 100000 tonna hulladék került újrafelhasználásra, illetve újrafeldolgozásra. Napjainkban ez a szám már közel 500000 tonna. A kinyert hulladékfém visszakérül az újra feldolgozó üzemekbe, a fából pedig kertészetre alkalmas talajtakaró anyagot vagy az erőművekben üzemanyagként hasznosított faszilánkot lehet előállítani, míg a beton újrafeldolgozásából nyert anyagból az utak peremét lehet megépíteni. Amikor egy épületet nem egyszerűen lebontanak, hanem anyagfajtánként szétszednek, a benne lévő anyagok javát vagy újra lehet hasznosítani, vagy biztosítani lehet az újrafeldolgozását, és ezzel drámai mértékben lehet csökkenteni az energiafelhasználást és a széndioxid-kibocsátást. San José szerte a világban követendő modellé válik.⁸⁸

Németországban és a legújabb időkben Japánban is már megkövetelik, hogy a gépjárműveket, a háztartási gépeket és az irodai berendezéseket úgy tervezzék meg, hogy biztosított legyen könnyű szétszerelhetőségük és újra feldolgozhatóságuk. 1998-ban a japán parlament szigorú törvényt fogadott el a háztartási gépek alkatrészeinek újrafeldolgozásáról, egy olyan törvényt, amely megtiltja egyes háztartási gépek (mosógépek, tévék és klímaberendezések) kidobását. Mivel a gépek szétszerelésének költségei a fogyasztókat

terhelik, és ezek egy hűtőgép esetében elérhetik a 60, egy mosógép esetében pedig a 35 dollárt, nagy nyomás nehezedik a gyártókra, hogy olyan készülékeket tervezzenek, amelyeket könnyebben és olcsóbban lehet szétszerelni.⁸⁹

Most, hogy a számítógépek a technika fejlődésének köszönhetően már néhány év után elavulnak, az elvárás, hogy gyorsan szét lehessen szerelni, illetve újra fel lehessen dolgozni őket, az ökolgazdaság fontos kihívásává vált. Európában a számítástechnikai cégek nagy méretekben láttak neki a számítógép-alkatrészek újrahasznosításának. Mivel az európai törvények előírják, hogy a számítástechnikai termékek gyártói megfizessék a termékekben található toxikus alkatrészek összegyűjtését, szétszerelését és újrafeldolgozását, a gyártók elkezdtek figyelmet szentelni annak, hogy hogyan lehet termékeiket (kezdve a számítógépektől egészen a mobiltelefonokig) szétszerelni. A Nokia például egy olyan mobiltelefon prototípusát hozta létre, amely egy bizonyos fizikai behatásnak kitéve gyakorlatilag magától alkotóelemeire pattan szét.⁹⁰

A szabadidős ruházatot értékesítő kiskereskedelmi cég, a Patagónia ruha-újrafeldolgozási programot indított, amelynek első szakaszában a cég által értékesített poliészter szálakból készített ruhákra koncentrálnak. Patagónia a japán Teijin céggel együttműködve már nemcsak az általa eladott műszálas ruhák újrafeldolgozásával foglalkozik, hanem azokkal is, amelyeket a cég versenytársai értékesítettek. A Patagónia becslése szerint az olajból készült műszálból megkülönböztethetetlen, ám újra feldolgozott műszálból gyártott ruházat elkészítése negyedannyi energiát igényel, mint az olajból nyert műszálból készített ruházat gyártása.⁹¹

A szétszerelhetőséggel szoros kapcsolatban áll a termékfelújítás fogalma. A nehézipar területén a termékfelújításban a Caterpillar cég szerzett vezető szerepet. A Mississippiben található Corinth városában naponta 17 teherautónyi dízelmotor kerül újrafeldolgozásra. Ezeket a Caterpillar vevőitől visszaszerzett motorokat a munkások kézzel szerelik szét úgy, hogy egyetlen alkatrészt, még egy csapszeget vagy csavart sem dobnak ki. A szétszerelést követően a motort újra összeszerelik oly módon, hogy a kopott alkatrészeket vagy kicserélik, vagy pedig megjavított állapotban teszik vissza a helyükre. Az így létrejövő motor éppen olyan jó, mint a vadonatúj termék. A Caterpillar cég termékfelújító részlege 2006-ban már 1 milliárd dolláros árbevételt ért el, és éves növekedése 15 százalékos, és ezzel ez a részleg jelentős mértékben hozzájárul a cég nyereségéhez.⁹²

Egy másik terület a repülőgépek felújítása. Daniel Michaels a *Wall Street Journal* hasábjain arról számol be, hogy a Boeing és az Airbus, amelyik már majdnem negyven éve egymással versengve építi a lökhajtásos repülőgépeket, napjainkban abban vetélkedik, hogy melyik cég tudja ezeket a gépeket a leghatékonyabban szétszerelni. Az első lépés: a gépből kiserelik az értékesíthető részeket, például a futóműveket és a fedélzeti konyhán található sütőket, továbbá több száz egyéb tételt. Egy utasszállító óriásgép esetében ezeknek a legfontosabb alkatrészeknek az értékesítéséért akár négy millió dollár bevételhez is lehet jutni. Ezt követi az alumínium, a vörösréz, a műanyag és egyéb anyagok szétszerelése és újrafeldolgozása. Az így kinyert alumínium, gépkocsikba, kerékpárokba vagy egy másik lökhajtásos repülőgépbe kerülhet.⁹³

A cél az, hogy a repülőgépek 90 százaléka és egy napon talán 95 százaléka vagy még ennél is nagyobb része újrafeldolgozásra kerüljön. Mivel már több mint 3000 gépet kivontak a használatból, és várható, hogy sokkal több hasonló sorsra jut, ezek a gépek valóságos alumíniumbányává válhatnak.⁹⁴

Egy másik, egyre vonzóbb lehetőség a széndioxid-kibocsátás csökkentésére az, hogy a nagyon energiaigényes, ám nem nélkülözhetetlenül szükséges tevékenységeket megnehezítik. Ezek közül fontos kiemelni az aranyból készített ékszerek gyártását, továbbá a palackozott ivóvizek és műanyag bevasárlószatyrok előállítását. A zömében aranyékszerek előállítására felhasznált évi 2380 tonna arany előállításához 500 millió tonna ércet kell feldolgozni. A nagyságrendek érzékeltetésének kedvéért: egy tonna acél előállításához két tonna vasérc feldolgozására van szükség, míg egy tonna arany előállításához 200000 tonna érc szükséges. Az arany kinyerése érdekében történő ércfeldolgozás hatalmas mennyiségű energiát emészt el, és mindez akkora szennyezést jelent, mint 5,5 millió gépkocsi szén-dioxid-kibocsátása.⁹⁵

Egy olyan világban, amely az éghajlatváltozás megfékezését tűzte ki célul, nagyon nehéz indokot találni a víz, nagyon gyakran egyszerű csapvíz, palackozására és arra, hogy ezt a vizet nagy távolságra szállítsák, majd a csapvíz árának ezerszereséért értékesítsék. Bár az ügyes marketing, amelynek az a célja, hogy aláassa a közvélemény bizalmát a vízművek által szolgáltatott ivóvíz biztonságos fogyaszthatóságával és minőségével kapcsolatban, sok fogyasztót meggyőzött arról, hogy a palackozott vizek fogyasztása biztonságosabb és egészségesebb, mint a csapvízé, a WWF részletes, a *Nature* című hetilapnak készült tanulmánya egyetlen egy bizonyítékot sem talált az állítás alátámasztására. A tanulmány megállapítja, hogy az Egyesült Államokban és Európában több előírás létezik a csapvíz megkövetelt minőségével kapcsolatban, mint a palackos vizekkel kapcsolatban. A fejlődő országokban élő emberek számára, ahol a víz nem biztonságos, sokkal olcsóbb a víz felforralása és szűrése, mint a palackozott vizek vásárlása.⁹⁶

Az Egyesült Államokban a víz becsomagolására felhasznált évi 28 milliárd műanyagpalacknak az előállításához önmagában 17 millió hordó olajra van szükség. Míg a csapvíz szállítása egy nagyon hatékony infrastruktúrán keresztül történik, a palackozott vizeket teherautón szállítják, néha akár több száz mérföld távolságra. Ha figyelembe vesszük azt az energiát is amit, palackozott vizek töltőüzemekből az élelmiszeráruházakba történő kiszállítása és hűtése igényel, akkor megállapítható, hogy az amerikai palackozott ivóvízipar évente mintegy 50 millió hordó kőolajat fogyaszt, ami három millió autó egy éves fogyasztásának felel meg.⁹⁷

Jó hírek számít viszont az, hogy az emberek rádöbbenek, mennyire klímaromboló a palackozott vizek és üdítők gyártása. Az Egyesült Államok városainak polgármesterei felismerték, hogy tulajdonképpen az adófizetők pénzéből költenek el dollármilliókat arra, hogy az alkalmazottaik számára palackozott ivóvizet vásároljanak, olyan vizet tehát, ami 1000-szer többbe kerül, mint az a víz, ami már az épületekben hozzáférhető. Salt Lake City polgármestere, Rocky Anderson megjegyezte, hogy „gazdasági és környezetvédelmi szempontból teljesen nevetséges és felelőtlen a palackozott vizek vásárlása és fogyasztása, hiszen rendelkezésre áll a tökéletesen jó és biztonságosan fogyasztható csapvíz is.”⁹⁸

San Francisco polgármestere, Gavin Newsom megtiltotta, hogy a város pénzéből palackozott ivóvizet vegyenek, továbbá azt is, hogy a város ilyen vizet adjon el. Más hasonló stratégiát követő városok: Los Angeles, Salt Lake City és St. Louis. New York városa egy 5 milliós dolláros kampányt indított el a város által szolgáltatott csapvíz népszerűsítésére, annak érdekében, hogy megszabadítsa a várost a palackozott vizektől és forgalmat akadályozó szállítóteherautók sokaságától. A további ehhez hasonló kezdeményezések hatására a palackozott vizek eladása 2008-ban elkezdett csökkenni.⁹⁹

A műanyag palackokhoz hasonlóan az eldobható műanyag bevásárlószatyrok is fosszilis anyagokból készülnek, és talajba kerülve lebomlásuk akár több száz évig eltarthat, és szinte mindig feleslegesek. A helyi kezdeményezéseken kívül számos nemzeti kormány, többek között Kína, Írország, Eritrea, Tanzánia és az Egyesült Királyság lépéseket tesz annak érdekében, hogy betiltsa vagy szigorúan korlátozza a műanyag bevásárlószatyrok használatát.¹⁰⁰

Összefoglalásul elmondható, hogy az anyagfelhasználás csökkentésével hatalmas lehetőségek nyílnak meg a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére. Ez a legfontosabb fémek (az acél, az alumínium és a vörösréz) használatának visszafogásával kezdődik, hiszen ezen fémek esetében az újrafelhasználás energiaigénye mindössze töredéke annak, amikor ezeket a fémeket fémérből állítják elő. Az emisszió csökkentése a gépkocsik, háztartási berendezések és egyéb elektronikus termékek szerkezetének megváltoztatásával folytatódik, oly módon, hogy az ismételt felhasználás vagy újrafelhasználás céljából könnyen szét lehessen bontani őket alkotórészeikre, illetve újrafeldolgozásuk biztosított legyen.

Korszerűbb elektromos hálózatok, eszközök és leleményesebb fogyasztók

Egyre több közműszolgáltató társaság ismeri fel, hogy a nagy erőművek építése csak azzal a céllal, hogy megoldják a napi és szezonális csúcsfogyasztás kérdését, nagyon költséges módja az áramszolgáltatás biztosításának. A jelenleg létező áramhálózatok a helyi hálózatok logikátlan összességéből állnak, nem hatékonyak, pazarláshoz vezetnek, és rosszul működnek, mivel, többek között, gyakran képtelenek eljuttatni az áramot a többlettel rendelkező régiókból a hiányt szenvedő területekre. Az Egyesült Államok mai elektromos hálózata arra az úthálózatra hasonlít, amely még a 20. század közepén, az államok közötti gyorsforgalmi úthálózat megépülése előtt létezett. Napjainkban arra van szükség, hogy (az úthálózathoz hasonló módon) az államok közötti elektromosáram-továbbító hálózatok is megépüljenek.¹⁰¹

Mivel a hálózat a vezetékek szűk keresztmetszete miatt nem képes arra, hogy az olcsó elektromosságot eljuttassa a fogyasztóknak olyan költségek keletkeznek, amelyek a forgalmi dugókkal járó költségekre hasonlítanak. Becslések szerint az a tény, hogy az Egyesült Államok keleti régióiban nem áll rendelkezésre elegendő szállítási kapacitás a régió lakóinak évente 16 milliárd dollárjába kerül.¹⁰²

Ha az Egyesült Államokban erős országos elektromosvezeték-hálózat épülne, ez lehetővé tenné, hogy az energiatöbblettel rendelkező területekről eljuttassák az áramot az energiahiányos területekre és, és így csökkenne az ország teljes áramszükséglete. De a legfontosabb ebben az, hogy az új hálózat összeköttetést hozna létre a szél-, nap- és geotermikus energiában gazdag területek és az áramfogyasztás központjai között. A megújuló erőforrások teljes skáláját hasznosító országos hálózat önmagában is stabilizáló tényezőnek lenne.

Egy olyan országos hálózat létrehozása, amelyik az igényeknek megfelelően tudja szállítani az elektromosságot, és rákapcsolja a fogyasztókat az új energiaforrásokra az ideális helyzethez képest csak félmegoldás. A hálózatnak és az elektromos készülékeknek egyaránt korszerűbbé és „okosabbakká” kell válniuk. A legegyszerűbb megközelítésben az „intelligens hálózat” kihasználja a számítástechnika által nyújtott előnyöket, és a számítástechnikát beintegrálja az áramtermelésbe, az áramszállításba és a felhasználói rendszerekbe, ami lehetővé teszi a szolgáltatóknak, hogy közvetlenül kommunikáljanak a

fogyasztókkal és (feltéve, hogy erre engedélyt kaptak) a fogyasztók tulajdonában lévő háztartási berendezésekkel is.

Az intelligens hálózatokban használt technikai megoldások csökkentik az áramszünetek gyakoriságát, illetve feszültség-ingadozásokat, amelyek Villamosáram Kutatóintézet szerint évente majdnem 100 milliárd dollárba kerülnek az amerikai gazdaságnak. A Center for American Progress egyik kiváló tanulmányában (*A haladást biztosító hálózat: hogyan építsünk intelligens országos hálózatot a tiszta energiák számára*) Bracken Hendricks megállapítja, hogy számtalan számítástechnikai megoldással óriási lehetőségek léteznek a hálózatok hatékonyságának növelésére: „Ebben a vonatkozásban előrelépés lenne, ha a feszültség és az áramerősség valós időben történő mérésének érdekében az egész hálózatban nagy számban alkalmaznák a szinkron fázismérő berendezéseket (SynchroPhasors). A becslések szerint ezen valós idejű információk felhasználása az egész hálózatban legalább 20 százalékos hatékonyságnövelést tenne lehetővé az Egyesült Államokban.” Ez és sok más példa érzékelteti, hogy mekkora nagy lehetőség rejlik az elektromos hálózatok hatékonyságának növelésében.¹⁰³

Az intelligens hálózat nemcsak arra képes, hogy az elektromosságot földrajzi értelemben nagyobb hatékonysággal szállítsa, hanem azt is, lehetővé teszi, hogy az áramfogyasztást áthelyezze a csúcsidőkről a csúcsidőkön kívüli periódusokra. A célok elérése azt is jelenti, hogy a „korszerű és intelligens” mérőkkel rendelkező fogyasztókkal együttműködünk, hogy láthatóvá váljon, hogy bármely adott időpontban mekkora az áramfogyasztás. Ez megkönnyíti a fogyasztók és a közműszolgáltató társaságok közötti kétirányú kommunikációt annak érdekében, hogy úgy működjenek együtt a csúcsidők áramfogyasztásának csökkentésében, hogy ez mindkét fél számára előnyös legyen. Ez lehetővé teszi továbbá a kétirányú fogyasztásmérést is: a tetőre szerelt napelemmel vagy saját szélkerékkel rendelkező fogyasztók az általuk megtermelt, de számukra már nem szükséges energiát eladhatják a közműszolgáltató társaságnak.¹⁰⁴

Az intelligens mérők és okos eszközök együttese jeleket tud kapni a hálózaton keresztül, és ez lehetővé teszi, hogy az áramfogyasztás ideje a csúcsidőkön kívüli időkre helyeződjön át. A csúcsidők magasabb áramárai is arra sarkallják a fogyasztókat, hogy változtassák meg fogyasztási szokásaikat, és ezáltal nőjön a piac hatékonysága. Egy mosogatógépet például be lehet programozni arra, hogy ne este nyolckor kapcsoljon be, hanem másnap hajnali háromkor, amikor az áramfogyasztás sokkal alacsonyabb, vagy például a légkondicionáló berendezéseket egy rövid időre le lehet kapcsolni, hogy a enyhítsenek a hálózat terhelésén.¹⁰⁵

Európában úttörő módon egy másik megközelítést alkalmaznak, amely ugyanezt a célt másik technikával éri el. Minden hálózatban a szállított áram erőssége egy szűk sávban fluktuál. Egy olasz kutatócsoport napjainkban olyan hűtőgépeket tesztl, amelyek nyomon tudják követni az elektromosság hálózatban zajló áramlását, és amikor az áramigény nő vagy a szolgáltatott áram mennyisége csökken, akkor a hűtőgépek egyszerűen kikapcsolják magukat egy olyan hosszú ideig, amíg az biztonságos. A *New Scientist* egy egyik cikke megállapítja: ha alkalmaznák ezt a technikát az Egyesült Királyság 30 millió hűtőgépében, akkor ez a csúcsidő áramigényét 2000 megawattal csökkentené, ami viszont négy széntüzelésű erőmű bezárását tenné lehetővé az ország számára.¹⁰⁶

Hasonló megközelítést lehetne alkalmazni a lakossági és kereskedelmi épületekben elhelyezett légkondicionáló berendezések tekintetében is. Karl Lewis az okos hálózatokat tervező, amerikai GridPoint nevű társaság működtetési igazgatója leszögezi: „egy adott

klímaberendezés kompresszorát 15 percre le lehet állítani anélkül, hogy a ház hőmérséklete érdemben változna.” Az okos hálózat lényege az, hogy egy szerény nagyságú számítástechnikai beruházás lecsökkenti a csúcsidekban felhasznált elektromosság mennyiségét, és ezzel áramot és az áramtermeléssel járó szén-dioxid-kibocsátást lecsökkenti.¹⁰⁷

Egyes közművállalatok úttörő szerepet vállalnak az időpont függvényében változó árak kialakításában, ami azt jelenti, hogy a csúcsidek kívüli elektromosság sokkal olcsóbb, mint a csúcsidekban felhasznált. A Baltimore Gáz- és Elektromosság-szolgáltató Társaság (BGE) 2008-ban pl. kísérleti programot hajtott végre, amelyben azok a résztvevő fogyasztók, akik megengedték a szolgáltatóknak, hogy a legmelegebb napokon bizonyos időszakokban lekapcsolják a légkondicionáló berendezésüket, az általuk megtakarított árammennyiség fejében nagyvonalú kompenzációban részesültek. A szokásos piaci ár ebben a régióban mintegy 14 cent kilowattóránként. De ha valaki a fogyasztási csúcsidekban megtakarít 1 kilowattóra áramot, akkor akár 1 dollár 75 centet fizetnek ki neki, ami tehát a piaci ár tizenkétszeresénél is nagyobb összeg. Ha tehát a fogyasztók 4 kilowattórát takarítottak meg, akkor ezzel villanyszámlájukat 7 dollárral csökkentették. A fogyasztók a csúcsidek fogyasztásukat egyharmadával csökkentették, ami a BGE-t arra sarkallta, hogy 2009 nyarán még több „okos” technikát bevetve hasonló programot indítson el.¹⁰⁸

Az Egyesült Államokban gyorsan halad az intelligens mérőkre való átállás, és már 28 közműszolgáltató társaság tervezi, hogy az elkövetkező években „okos” mérőket telepít. Az élenjáró társaságok között megtalálhatjuk Kalifornia állam két vezető közszolgáltatóját, a Csendes-óceáni Gáz és Elektromos Társaságot és a Dél-Kaliforniai Edison Áramszolgáltató Közműtársaságot, amelyek 2012-ig az összes fogyasztójukhoz (5,1 millió, illetve 5,3 millió ügyfélhez) korszerű mérőket fognak telepíteni. Mindkét társaság az időszaktól függő, változó nagyságú díjakat fog kínálni az ügyfeleknek abban érdekében, hogy csökkenjen az áramfogyasztás. A nagy számú, a fogyasztókhoz modern, „intelligens” mérőket telepíteni tervező társaságok között megemlíthetjük az American Electrical Power (5 millió fogyasztóval) és a Floridai Áram- és Világításszolgáltatót (4,4 millió fogyasztóval).¹⁰⁹

Európában is már felszerelik az „okos” mérőket, és a kontinens országai között Finnország jár az élen. Egy svéd kutatóintézet, a Berg Insight előrejelzése szerint, a fogyasztók 2013-ig 80 millió „okos” mérőt fognak beszereltetni.¹¹⁰

Csak sajnálni lehet, hogy az „okos” mérők forgalma a mérők különböző fajtáinak széles skáláját foglalja magában, kezdve azokon a mérőkön, amelyek a fogyasztókat valószínűleg tájékoztatják az áramfogyasztás adatairól egészen azokig a mérőkig, amelyek megkönnyítik a közműtársaságok és a fogyasztók vagy akár a közműtársaságok és az egyes háztartási gépek közötti kétirányú kommunikációt.¹¹¹

Ötletes és ügyes lépésnek számít, ha a számítástechnika előnyeit arra használják, hogy egy időben érjenek el hatékonyságjavulást az elektromos hálózatban, a szállítási rendszerekben és magában az áram használatban. Egyszerűen kifejezve: az okos hálózat és okos fogyasztásmérők mind a közműtársaságok, mind a fogyasztók számára lehetővé teszi, hogy hatékonyabbak legyenek.

Az energiamegtakarítási potenciál

Fejezetünknek az volt a célja, hogy leírja azokat az intézkedéseket, amelyekkel ellensúlyozni lehet a világ energiaszükségletének Nemzetközi Energia Ügynökség által előre

jelzett, 2006 és 2020 között bekövetkező 30 százalékos emelkedését. Biztosak vagyunk abban, hogy a javasolt intézkedések nem csupán ellensúlyozzák, hanem meg is haladják az energiafogyasztás előre jelzett növekedését.¹¹²

Például csak azzal, hogy átállunk az energiatakarékos égőkre, önmagában 12 százalékkal csökkenthetjük a világ áramfogyasztását. A készülékek esetében az energiahatékonyság növelése attól függ, hogy képesek vagyunk-e olyan nemzetközi energiatakarékosági előírásokat létrehozni, amelyek tükrözik a napjainkban a piacokon megtalálható leghatékonyabb modellek teljesítményét, továbbá attól is, hogy ezeket az előírásokat a technikai haladással párhuzamosan rendszeresen szigorítjuk-e. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az elektromos készülékek Japánban alkalmazott és „Kövessük a Legjobb Megoldást!” névre hallgató programját az egész Földre kiterjesztjük.

Figyelembe véve a készülékek energiahatékonyság-növeléséből adódó lehetőségeket, a 2020-ig megtakarított energia mennyiségének legalább annyinak kell lennie, mint a világításban elért energia-megtakarítás. Ha a hatékonyabb világítást és készülékeket a napszakonként más és más árat alkalmazó, a csúcsidőket észlelő „okos” hálózattal és a többi, ebben a fejezetben leírt újítással együtt alkalmazzuk, akkor láthatjuk, hogy óriási nagy tartalékok rejlenek a teljes áramfogyasztás és a csúcsidőben igényelt energia csökkentésében.¹¹³

Könnyen abba a hibába eshetünk, hogy lebecsüljük az áramfogyasztás csökkentésében rejlő lehetőségeket. Az Egyesült Államokban a Rock Mountain Intézet számításai szerint, ha az ország 40 legkevesbé hatékony állama elérné a tíz leghatékonyabb állam energiahatékonyságát, akkor a nemzet energiafogyasztását 33 százalékkal lehetne csökkenteni. Ez viszont annyi energia megtakarítását jelentené, hogy az összes amerikai széntüzelésű erőmű 62 százalékát be lehetne zárni. Ám még a leghatékonyabb államokban is jelentős tartalékok rejlenek az áramfogyasztás csökkentésében, és ezek az államok tényleg azt tervezik, hogy továbbcsökkentik a karbonkibocsátást és pénzt is megtakarítanak.¹¹⁴

A szállítás tekintetében a kőolaj használatának és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének rövid távú kulcsa az erősen üzemanyag-hatékony gépkocsikra történő átállás (beleértve ebbe az elektronikus gépkocsikat is), a városi szállítási rendszerek diverzifikálása, továbbá az is, hogy a Japánban és Európában már működő rendszerek mintájára kiépítsük a városok közötti gyorsvasút-hálózatokat. Ez az átállás a gépkocsi központú szállítási rendszerekről a diverzifikáltabb rendszerekre egyértelműen látszik annak a több száz polgármesternek a tevékenységében, akiknek nap mint nap meg kell küzdeniük a forgalmi dugókkal és a légszennyezéssel. Ezek a polgármesterek leleményes módszereket agyaltak ki nemcsak a gépkocsi használatának korlátozására, hanem arra is, hogy egyáltalán ne legyen szükség gépkocsikra. Ahogy a gépkocsi városi jelenléte csökken, úgy fog megváltozni a város alapjellege.

Az ipar területén óriási lehetősége van az energiafelhasználás csökkentésének. A petrokémiai iparban a napjainkban rendelkezésre álló leghatékonyabb termelési technikákra való átállás, illetve az újrahasznosított műanyagok mennyiségének növelése 32 százalékkal képes csökkenteni az ágazat energiaigényét. Az acélgégyártás esetében a hatékonyság növelése 23 százalékkal csökkenti az energiafelhasználást. A cement esetében még ennél is nagyobb energia-megtakarítás érhető el, hiszen a leghatékonyabb, száraz technológiára való áttérés az energiafelhasználást 42 százalékkal képes csökkenteni.¹¹⁵

Az épületek esetében (és itt még a régebbi épületek is számításba jöhetnek, ahol az épület-felújítással 20-50 százalékkal lehet csökkenteni az energiafelhasználást) lehetőség van arra, hogy gazdaságilag nyereséges módon takarítsunk meg energiát. Mint ahogy azt a korábbiak során már megjegyeztük, ha az energiafelhasználás csökkentése párosul azzal, hogy fűtésre, hűtésre és világítására zöldáramot használunk, akkor könnyebben lehet létrehozni a zéró széndioxid-kibocsátású épületeket, semmint azt korábban gondoltuk.

Az egyik könnyű módszer az energiahatékonysági intézkedések ösztönzésére olyan széndioxid-adó kivetése, amely segítene abban, hogy tényleg láthatóvá váljon a fosszilis energiahordozók elégetésének minden költsége. Javasoljuk, hogy az elkövetkező 10 esztendő során minden tonna kibocsátott szén-dioxid adója évente 20 dollárral emelkedjen – így elérve a tonnánkénti 200 dolláros szintet, mégpedig oly módon, hogy az adóterhelés növekedését a jövedelemadók csökkentése ellensúlyozná. Akármennyire is magasnak tűnik ez a széndioxid-adó, még csak meg sem közelíti a fosszilis energiahordozók elégetésének közvetetten jelentkező költségeit. Arra viszont jó ez az adó, hogy lendületet adjon a hatékonyságnövelő befektetéseknek és a szén-dioxid kibocsátással nem járó energiaforrásoknak.

Az energiahatékonyság növelésére irányuló, jelen fejezetben leírt törekvések jelzik a terület hatalmas lehetőségeit, és azt is, hogy néhány izgalmas, meglepetés erejével ható megoldás is létezik. Most pedig figyelmünket a Föld megújuló energiaforrásainak kifejlesztése felé fordítjuk: itt éppen annyira izgalmas lehetőségek előtt állunk, mint az energiahatékonyság javításának területén.

Az éghajlat stabilizálása és az átállás a megújuló energiaforrásokra

Ahogy emelkednek a fosszilis üzemanyagok árai, ahogy nőnek a kőolajjal kapcsolatos bizonytalanságok és a klímaváltozással kapcsolatos aggodalmak árnyékot vetnek a szén jövőjére, új energiagazdaság látszik körvonalazódni. A régi gazdaságot, amelynek üzemanyag-szükségletét a kőolaj, a szén és a földgáz biztosította, egyre inkább felváltja egy olyan gazdaság, amelynek energiaigényét a szél, nap és geotermikus energia biztosítja. A globális energiaválság ellenére ez az energetikai átmenet olyan sebességgel és akkora méretekben zajlik, hogy azt akár még két esztendeje sem hittük volna.

Nézzük meg Texas államot! Texas már hosszú ideje Amerika vezető olajkitermelő állama, de napjainkban a szélelektől előállított villamos áram tekintetében számít vezetőnek, mivel már három éve hagyta Kalifornia államot. Texasnak jelenleg 7900 megawatt hálózatra kapcsolt szélelektől van, további 1100 megawatt építése napjainkban zajlik és hatalmas mennyiségű szélelektől hasznosítása még csak a tervezési fázisban van. Ha az összes kérdéses szélfarm felépül, Texas állam 53 megawatt szélelektől kapacitással fog rendelkezni—márpedig ez 53 széntüzelésű hőerőműnek felel meg. Ez az energiamentiség az állam 24 millió lakosának háztartási energia igényét kielégíti, és még ezen felül is marad áram, ami viszont lehetővé teszi Texasnak, hogy elektromosságot exportáljon éppen úgy, ahogy a múltban olaját exportált.¹

Texas állam nincsen egyedül. A szélben gazdag és gyéren lakott Dél-Dakota államban egy hatalmas, 5050 megawattos szélfarm építését kezdték meg (1 megawatt szélerőmű kapacitás 300 amerikai otthon áramellátást biztosítja), amely befejezésekor ötször annyi áramot fog előállítani, mint amennyire az államban élő 796,000 embernek szüksége van. Az Egyesült Államokban összesen tíz állam, zömük a Nagy- Síkságon található, és számos kanadai tartomány tervezi azt, hogy szélelektőt fog exportálni.²

Az Óceán túlsó partján Skócia kormánya két közel-keleti állami tulajdonban lévő befektetési alappal tárgyal arról, hogy 7 milliárd dollárt fektetnek be egy az ország keleti tengerpartja közelében létrehozandó elektromos hálózatba. Ez a vezetékhalózat lehetővé teszi Skócia számára, hogy a tengerpartok közelében 6000 megawatt szélelektől-kapacitást hozzanak létre, ami közel áll az Egyesült Királyság jelenlegi 79000 megawattos szélelektől kapacitáshoz.³

Jelenleg tanúi vagyunk annak, hogy a megújuló energiákat olyan méretekben kezdik el hasznosítani, amire a fosszilis üzemanyagok és nukleáris energia esetében nem láttunk még példát. És ez nemcsak a fejlett ipari országokra jellemző. Algéria nagyon jól tudja, hogy nem fog tudni örökre olajat exportálni, és ezért egy 60000 megawattos szoláris hőerőmű-kapacitást építenek ki azzal a céllal, hogy az így termelt áramot tenger alatti kábeleken Európába exportálják. Az algériaiak leszögezik: hatalmas sivatagaikban annyi hasznosítható szoláris energiával rendelkeznek, amennyi az egész világgazdaságot el tudná látni energiával. Ez nem matematikai számítási hiba. Hasonlóképp meglepetés erejével hathat, hogy a Földet egy óra leforgása alatt annyi energia éri, amennyivel a teljes világgazdaságot egy évig el lehet látni energiával.⁴

Törökország, amely jelenleg összesen 39000 megawatt áramfejlesztési kapacitással rendelkezik, 2007-ben tenderfelhívást tett közzé szélfarmok építésére. A kormány hazai és nemzetközi szélerőmű-építő társaságoktól hatalmas nagyságrendű, összesen 78000

megawattra szóló ajánlatokat kapott, és miután kiválasztotta az összesen 15000 megawattot kitevő legígéretesebb ajánlatokat, jelenleg már zajlik az építési engedélyek kibocsátása.⁵

2008 közepén Indonézia, amelynek területén 128 még működő vulkán található, és amely gazdag a geotermikus energiában, bejelentette, hogy 6900 megawattos geotermikus energiakapacitást fog kiépíteni, és az állami olajtársaság, a Pertamina felel majd a létrehozandó kapacitások oroszlánrészéért. Indonézia olajtermelése az utolsó egy évtizedben hanyatlott, és az utóbbi négy év mindegyikében az ország kőolajat importált. Ahogy a Pertamina az erőforrásait a kőolajról átcsoportosítja a geotermikus energiára, könnyen meglehet, hogy ez lesz az első (állami vagy államtól független) olajtársaság, amely teljesen átállt a megújuló energiaforrásokra.⁶

Eddig csak néhány projektet soroltunk fel a Föld megújuló energiaforrásait kiaknázni akaró projektek közül. Az erőforrások hatalmasak. Az Egyesült Államokban három állam, Észak-Dakota, Kansas és Texas annyi hasznosítható szélenergiával rendelkezik, hogy ez az energiamennyiség az egész amerikai gazdaság számára elég lenne. Kínában valószínűleg a szél lesz a legfontosabb energiaforrás. Indonézia egy napon eljuthat oda, hogy teljes energiaszükségletét képes lesz csak geotermikus energiából fedezni. Európa energiaellátását pedig nagyrészt az Északi-tenger szélenergia-telepei, valamint Észak-Afrika sivatagainak naperóművei fogják szolgáltatni.⁷

A B-terv jelen fejezetünkben ismertetett, a megújuló erőforrások 2020-ig megvalósuló fejlesztésével kapcsolatos célkitűzései nem abból indulnak ki, hogy az eddig megszokott módon mi az, amit politikailag keresztülvihető, hanem abból, hogy álláspontunk szerint mire van szükség. Tehát nem A-tervről, a dolgok szokásos menetének folytatásáról van szó. Ez B-terv: egy háborús jellegű mozgósítás terve, egy mindenre kiterjedő válaszadás, amelynek az a célja, hogy elkerüljük azokat a stabilitás elvesztéséhez vezető a gazdasági és politikai megrázkódtatásokat, amelyek együtt járnak a kezelhetetlenné váló éghajlatváltozással.

Annak érdekében, hogy 2020-ig az egész világon 80 százalékkal csökkentsük a széndioxid-kibocsátást, a legfontosabb feladat az, hogy az összes szén- és kőolaj tüzelésű erőművet megújuló erőforrásokkal váltsuk fel. Míg a 20. századot a világ energiagazdálkodásának globalizációja jellemezte, mivel az országok mindenütt átálltak a kőolaj hasznosítására, ez az évszázad, ahogy a világ a szél, a nap és a geotermikus energia felé fordul, az energiatermelés helyi szintre helyeződését fogja megélni.

A 21. század tanúja lesz a gazdaság villamosításának. A szállítás át fog állni a benzinmeghajtású gépjárművekről az elektromos hálózatról feltölthető hibrid gépkocsikra, továbbá a teljes egészében árammal üzemeltetett gépkocsikra, a helyiérdekű vasútra és a városok közötti szupersebességű vasutakra. Ami pedig a nagy távolságra történő szállítást illeti, a dízelmotoros teherautókról át kell állni az elektromos árammal működtetett rendszerekre. Az emberek és áruk szállítása nagyrészt árammal meghajtott eszközökre fog támaszkodni. Ebben az új energiagazdaságban az épületek fűtése, hűtése és világítása szinte teljes egészében zöldáramra fog támaszkodni.

A gazdaság áramosításában nem számítunk a nukleáris energia felfutására. Feltételezzük, hogy a jelenleg szerte a világban építés alatt álló, korlátozott számú atomerőmű által megtermelt áram mindössze ellensúlyozza majd az elavuló erőművek jelentette energia kiesést, tehát az atomerőművek nettó kapacitása nem fog nőni. Ha az összköltséges árazást alkalmazzuk, amely a közműszolgáltatóktól megköveteli, hogy megfizessék a nukleáris hulladék tárolásának és az erőművek leállításának ráfordításait,

továbbá azokat a költségeket is, amelyek a reaktorok balesetek és esetleges terrorista támadások elleni biztosításából adódnak, akkor az elektromosáram-termelés versenyre alapozott piacán egyszerűen nem kifizetődő a nukleáris erőművek építése.⁸

A gazdasági költségeken túl ott vannak a politikai kérdések. Ha azt mondjuk, hogy a nukleáris energia mennyiségének növekedése fontos része az energiaellátás jövőjének, akkor tisztáznunk kell: az összes országra értjük-e ezt vagy csak néhányra. Ha az utóbbi eset áll fenn, ki fogja elkészíteni azon országok listáját, amelyeknek szabad atomenergiát használniuk, illetve azokét, amelyeknek nem. Továbbá: ki fog ennek a listának érvényt szerezni?

A B-terv kifejtése során nem foglalkozunk azzal a gyakran leírt lehetőséggel, hogy a széntüzelésű erőművek szén-dioxid-kibocsátását elkülönítik és föld alatt tárolják. Figyelembe véve az eljárás költségeit és a befektetők érdeklődésének hiányát, indokolt azt hinnünk, hogy 2020-ig nem lesz igazán gazdaságos a szén-dioxid nagy mennyiségekben történő elkülönítése és tárolása.

Elég gyorsan tudjuk-e fejleszteni a megújuló energiát? Azt gondoljuk, hogy igen. A mobiltelefon- és a számítógép-használat legutóbbi időkben tapasztalt trendjei érzékeltetik, hogy milyen gyorsan képesek az új technológiák elterjedni. Amint a mobiltelefonok értékesítése 1986-ban elérte az egy milliót, minden készen állt a robbanásszerű növekedésre, és a mobiltelefon-előfizetők száma az azt követő három évben minden évben megduplázódott. Az utána következő 12 évben minden második esztendőben több mint duplájára emelkedett a mobiltelefonok tulajdonosainak száma. 2001-re már 961 millió embernek volt mobiltelefonja—ez mindössze 15 év alatt majdnem ezerszeres növekedés. Jelenleg pedig több mint 4 milliárd mobiltelefon-előfizető van szerte a világban.⁹

A személyi számítógépek értékesítése hasonló pályát futott be. 1980-ban még mintegy 1 millió darabot értékesítettek, ám 2007-ban már 270 millióra becsülték az eladott készülékek számát—tehát 28 esztendő alatt kétszázhetvenszeres növekedés következett be. A megújuló energia területén jelenleg hasonló növekedési adatokat látunk. A felszerelt napelemek száma minden második évben megduplázódik, és ettől a szélenergia-kapacitás éves növekedése sem marad el. Éppen úgy, ahogy az információs és kommunikációs gazdaságok az utóbbi két évtized során szinte a felismerhetetlenségig megváltoztak, az elkövetkező tíz évben ugyanez fog bekövetkezni az energiagazdaság területén.¹⁰

Van azonban egy szembeötlő különbség. Míg az információs és kommunikációs szektorok átalakulását a technika haladása és a piaci erők befolyásolták, az energiagazdaság átalakulását az a felismerés is hajtja majd, hogy globális civilizációnk sorsa nem pusztán ettől az átalakulástól függ, hanem attól is, hogy képesek vagyunk-e az energiagazdaságot háborús mozgósítás sebességével átalakítani.

A szélenergia hasznosítása

A B-terv gazdaságának középpontjában a szélenergia áll. Bőségesen áll rendelkezésre, előállítási költsége alacsony és nagy területeken elérhető; könnyen fel lehet fejleszteni teljes kapacitásra, és a szélkerekeket könnyen meg lehet építeni. Az olajkutak kiszáradnak, a kőszénlelőhelyek kimerülnek, de a föld szélenergia-forrásai kimeríthetetlenek.

A Stanford Egyetem Christina Archer és Mark Jacobson által vezetett kutatócsoportjának egész világra kiterjedő felmérése a szélenergia hasznosításáról arra a

következtetésre jut, hogy a Földön rendelkezésre álló szélenergia egyötödének hasznosításával a világ jelenlegi áramfogyasztásánál hétszer több elektromosságot lehetne előállítani. Például Kína, az ország északi és nyugati régióiban elterülő hatalmas szél fújta síkságain, megszámlálhatatlan hegyláncán és hosszú, szélben gazdag tengerpartján annyi könnyen hasznosítható szélenergiával rendelkezik, amellyel az ország jelenlegi szélenergia-kapacitását könnyen meg lehet duplázni.¹¹

Az Egyesült Államokban is bőségesen áll rendelkezésre a szélenergia. Azon kívül, hogy elég szárazföldön kiaknázzható energiája van az ahhoz, hogy akár az országos szükséglet többszörösét lehessen előállítani, a Nemzeti Megújuló Energialaboratórium megállapítja, hogy a keleti parton 1000 gigawatt (1 gigawatt=1000 megawatt) szélenergia-potenciál vár kiaknázásra, míg a nyugati parton 900 gigawatt.¹²

Európa már kihasználja a tengerpartok közelében lévő energiát. A Garrand Hassan, egy szélenergia-tanácsadó cég 2004. évi becslése arra a következtetésre jut, hogy ha a kormányok határozottan fejlesztik a hatalmas, a tengerpartok közelében lévő erőforrásokat, akkor 2020-ra a szélenergia szolgáltatná Európa lakossági áramfogyasztásának egészét.¹³

Hosszú éveken keresztül mindössze néhány ország játszott vezető szerepet a szélenergia-termelésben, de jelenleg változik ez a helyzet, mivel napjainkban mintegy 70 ország aknázza ki a szélerőművek lehetőségeit. A világ szélenergia termelése bámulatos sebességgel növekszik. 2000 és 2008 között a világ szélenergia-kapacitása 18000 megawatttól emelkedett a becslések szerint mintegy 121000 megawatttra. A világ egészét nézve a szélenergia hasznosítása terén az Egyesült Államok áll az élen, a második a nemrég még első helyen álló Németország, majd Spanyolország, Kína és India következik. Mivel azonban Kína éves szélenergia-kapacitása évente megduplázódik, az Egyesült Államok minden bizonnyal csak rövid ideig áll majd az első helyen.¹⁴

Ha azt nézzük, hogy a szélenergia az egyes országok teljes villamosenergia-termelésben milyen arányban képviselteti magát, akkor a maga 21 százalékos arányával Dánia az első. Napjainkban Németország négy északi tartománya jelenlegi áramszükségletének egyharmadát vagy még ennél is többet a szélenergia szolgáltatja, míg Németország egészét tekintve ez az arány 8 százalékos, és folyamatosan nő.¹⁵

Dánia jelenleg arra törekszik, hogy elektromos energiaellátásának 50 százalékát szélenergiából nyerje oly módon, hogy az új termelési kapacitások zöme a tengerpartok közelében lévő tengeren elhelyezett turbinából származzon. Napjainkban a dán tervezők azt fontolgatják, hogy hogyan lehet a szélenergia a vezető energiaforrás, a dán tervezők tehát feje tetejére állították az energiapolitikát. A szélenergiát tekintik a villamosenergia-termelés fő forrásának, a fosszilis üzemanyagokból nyert energiát pedig csak akkor hasznosítanák, ha a szél ereje lecsökken.¹⁶

A már 17000 megawatt kapacitással rendelkező Spanyolországban a kormány 2010-ig a 20000 megawattos kapacitás elérésére törekszik. Franciaország viszonylag nemrég kezdte el a szélenergia hasznosítását, de 2020-ra 25000 megawattos kapacitás elérésre törekszik, és ebből mintegy 6000 megawatt a partokhoz közel, a tengeren elhelyezett erőmű lesz.¹⁷

2009 elején az Egyesült Államok valamivel több mint 28000 megawattos kapacitással rendelkezik, és további 38 szélfarm építés alatt áll. Ezen felül további 300000 megawatt

kapacitás megépítése egyelőre fel van függesztve, mivel arra várnak, hogy elkészüljön a megfelelő elektromos vezetékhalózat.¹⁸

Texason és azon a Kalifornián kívül, amely az állam déli régióiban egy 4500 megawattos szélfarmot tervez, az Egyesült Államok számos más állama is szélenergia-óriássá válik. Mint azt már a korábbiak során említettük, a Clipper Windpower és a BP erőit egyesítve 5050 megawattos, Titán névre keresztelt szélfarmot épít Dél-Dakotában. A coloradói milliárdos, Philip Anschutz egy 2000 megawattos székfarmot épít Wyoming állam középső régiójának déli részén azzal a céllal, hogy áramot szállítsanak Kaliforniába, Arizonába és Nevadába.¹⁹

Keleten Maine állam, amely még csak most teszi meg az első lépéseket a szélenergia területén, 3000 megawattos szélenergia-kapacitás megépítését tervezi—márpedig ez több mint amire az állam 1,3 millió lakosának szüksége van. Az 1300 megawatt energiakapacitással rendelkező New York állam a tervek szerint további 8000 megawatt kapacitás létrehozását tervezi oly módon, hogy a legtöbb energiát az Erie-tó és az Ontario-tó felől fújó szelek fogják adni. Oregon állam pedig hamarosan meg fogja duplázni szélenergia-kapacitását azzal a 900 megawattos szélfarmmal, amelyet a szélben gazdag Columbia-folyó völgyiszurdokban terveztek.²⁰

Míg Amerika figyelme joggal terelődött a szélben gazdag Nagy-Síkságra, napjainkban egyre inkább egy másik ilyen terület vonja magára a figyelmet. Éveken keresztül az egyetlen olyan projekt, amely keresztülment az engedélyezési eljárásokon, a Massachusetts állambeli Cape Cod partjai közelében lévő tengerre telepített 400 megawattos szélfarm volt. Napjainkban azonban hasonló projektekkel csatlakozott Massachusetts államhoz Rhode Island, New York, New Jersey, és Delaware. Delaware állam egy maximum 600 megawattos, tengerpart közeli tengerre telepített szélfarmot tervez, és ez a létesítmény valószínűleg az állam lakossági fogyasztásának mintegy felét tudná kielégíteni.²¹

A keleti parti tengerpartok közelében lévő tengerszakaszokon található szélenergia három okból lehet vonzó. Az első indok: a Massachusetts államtól déli irányban egészen a Észak-Karolináig terjedő partok közelében lévő tengerszakaszok szélenergia-kapacitása meghaladja a régióban található államok energiaigényét. A második: a keleti partvidék tengerparti szakaszai hosszúak és viszonylag sekélyvizűek, ami miatt a partok közelében lévő tengerre telepített szélenergia-kapacitások elhelyezése nem túlságosan költséges. A harmadik indok pedig az, hogy ez az áramforrás közel van a fogyasztókhoz.²²

Északabbra a hatalmas területű és mindössze 33 millió lakosú Kanadában az a megtermelt szélenergia és a lakosságszám aránya a világon az egyik legmagasabb érték. Az országon belül pedig Ontario, Québec és Alberta tartományok messze vezetnek a már felszerelt kapacitások tekintetében. Azonban a legutóbbi hónapokban Kanada négy Atlanti-óceán melletti tartománya közül három, New Brunswick, Prince Edward Island és Nova Scotia egyeztetésekbe kezdtek, hogy szélenergia potenciáljuk egy részét közös erővel hasznosítsák, és az így megtermelt energiát az Egyesült Államok sűrűn lakott észak-keleti részére exportálják.²³

Akármennyire is impozáns a szélenergia fejlődése az Egyesült Államokban, Kína szélenergia-kapacitásainak jelenleg zajló fejlesztése még ezt is felülmúlja. Kína 12000 megawatt szélenergia kapacitással rendelkezik, és ezen belül a legnagyobb részt az 50-100 megawattos szélfarmok teszik ki, és még rengeteg közepes nagyságú szélenergia fog épülni. Ezen kívül egy *Wind Base* névre keresztelt szélenergia-projekt keretében hat óriás-szélfarmot

fognak létrehozni, amelynek mindegyike legalább 10 gigawatt energiát fog termelni. A hat létesítmény Kína alábbi tartományaiban jön létre: Gansu (15 gigawatt), Nyugat-Belső-Mongólia (20 gigawatt), Kelet-Belső Mongólia (30 gigawatt), Hebei tartomány (10 gigawatt), Xinjiang Hami (20 gigawatt) és Sanghajtól északra a tengerpart mentén Jiangsu tartományban (10 gigawatt). Befejezésükkor ezek a létesítmények összesen 105 gigawatt kapacitással fognak rendelkezni—márpedig ez annyi energia, amennyi a világ teljes szélenergia-termelése volt 2008 elején.²⁴

Ha megvizsgáljuk, mekkora területet vesz igénybe a szélenergiát hasznosító energiatermelés, akkor elmondhatjuk, hogy a szélturbinák nagyon hatékonyak. Például Iowa állam északi részén az egy szélturbina elhelyezéséhez szükséges egy hold területen 300000 dollár értékű áramot lehet előállítani. Ha ugyanezt a holdat kukoricával vetették volna be, akkor ebből 1817 liter etanolt lehetett volna előállítani, amelynek értéke 960 dollár. Az egységnyi területen előállítható energia óriási mennyisége megmagyarázza, hogy a befektetők miért találják ennyire vonzóknak a szélfarmokat.²⁵

Mivel maga a turbina egy szélfarm területének kevesebb, mint 1 százalékát foglalja el, ez a technika lehetővé teszi, hogy a mezőgazdák folytassák a gabonatermelést, illetve az állattenyésztők az állatok legeltetését. Két célra is használhatják földterületeket: egyfelől növénytermesztésre és állattenyésztésre, másfelől energiatermelésre. Anélkül, hogy be kellett volna fektetniük, egy átlagos gazdálkodó vagy állattenyésztő minden egyes a földjén felállított szélkerék után évi 3000-10000 dolláros díjat kap. Az Egyesült Államok Nagy-Síkságán több ezer olyan farmlajdonos lesz, akinek a birtokán a megtermelt áramból befolyó bevételhez képest eltörpül majd a szarvasmarhák eladásából származó összeg.²⁶

A szélenergia hasznosításával kapcsolatos első aggodalmak többek között azzal kapcsolatban merültek fel, hogy a szélkerekek nem jelentenek-e veszélyt a madarak számára, ám ez a veszély a turbinák helyének gondos kiválasztásával (a kockázatos területek vándorlási és szaporodási területek elkerülésével) kezelhetővé válik. A legfrissebb vizsgálatok jelzik: a szélmalom okozta madárpusztulás elhanyagolható ahhoz a madárpusztuláshoz képest, amelyet a felhőkarcolókba csapódás, a gázolások, illetve az okoz, hogy a madarak a macskák áldozataivá válnak.²⁷

Más kritikusokat a szélkerekek látványa aggasztja. Egyesek, ha megpillantanak egy szélfarmot, úgy érzik, mintha egy visszatartó tárgy rontotta volna el a táj látványát. Másokat viszont ugyanez a látvány arra emlékezteti, hogy egy, a civilizációt megmentő energiaforrást látnak. Léteznek tehát problémák, amelyek éppen abból fakadnak, hogy az ellenzők nem akarják, hogy saját „hátsó udvarukban” épüljön egy szélenergia-erőmű. Mindazonáltal sokkal gyakoribb az a kívánság, hogy a gazdák saját hátsó udvaraiban épüljenek szélkerekek. Az amerikai vidéki lakosság körében, akár Colorado állam farmokkal tarkított vidékéről, akár New York állam északi részének tejtermelő vidékeiről van szó, nagy versenyfutás zajlik a szélfarmokért. Ez nem meglepő, hiszen az érintett helyi közösségek örömmel fogadják a szélmalom által létrehozott állásokat, a szélturbinák működési díját és pótlólagos adóbevételeket is.

A B-terv gazdaságának középpontjában 3000 gigawatt (3 millió megawatt) szélenergia-kapacitás 2020-ig történő villámgyors létrehozása áll, amely elegendő ahhoz, hogy a világ áramszükségletének 40 százalékát fedezni lehessen. Ez szükségessé teszi, hogy a korábbi évtizedhez képest, amikor még csak háromévente duplázódott meg a kapacitás, minden két évben majdnem megkétszerezzük a szélenergia kapacitást.²⁸

Az éghajlatot stabilizáló kezdeményezés 1,5 millió darab egyenként 2 megawattos szélturbina üzembe helyezését igényelné. Ilyen hatalmas mennyiségű szélturbina legyártása az elkövetkező 11 évben szinte lehetetlen feladatnak tűnik egészen addig, amíg ezt a kezdeményezést nem vetjük össze a világon évente előállított évi 70 millió darab gépkocsival. A költségek felállított turbinánként 3 millió dollárt tesznek ki, ez tehát azt jelentené, hogy 4,5 billió dollárt, azaz évente 409 milliárd dollárt kellene befektetni. Ezeket az adatokat össze lehet hasonlítani a világ olajjal és földgázzal kapcsolatos befektetéseivel, amelyek az előrejelzések szerint 2016-ra elérik az évi 1 billió dollárt.²⁹

A szélturbinákat sorozatgyártással lehet előállítani, éppen úgy, ahogy a II. világháború során a Michigan állambeli összeszerelő üzemekben B-24-es bombázókat. Sőt az amerikai autóipar nem működő kapacitása elég ahhoz, hogy az összes szélturbinát legyártásuk, amire a világnak szüksége van a B-terv eléréséhez. Nemcsak a nem működő üzemek állnak rendelkezésre, hanem ezeken a területeken rengeteg szakmunkás is él, aki alig várja, hogy ismét munkába állhasson. Például a szelekben gazdag Nagy Síkságon található Michigan államban aránytalanul nagy számban található bezárt gépkocsi üzemek.³⁰

A szélenergiának rengeteg vonzó tulajdonsága van. A hosszú távra szóló, fixáras szerződések aláírására képes szolgáltatók számára a szélenergia áldásnak számít, és ugyanez igaz a fogyasztókra is. Ha a szolgáltatók a földgáz mellett döntenek, akkor szembesülnek azzal, hogy ennek az üzemanyagforrásnak az ára nagyon változó; ha pedig a szén használatát fontolgatják, akkor pedig a jövőbeni szénárak bizonytalanságaival kénytelenek szembesülni.

A szélenergia vonzerejét jól mutatja, hogy a többi energiaforráshoz képest milyen ütemben terjed el a használata. 2008-ban például az EU újonnan üzembe helyezett kapacitásain belül a szélenergia aránya 36 százalékos volt, míg a földgázé 29 százalék, a fotovoltaikus napenergiáé 18 százalék, a kőolajé 10 és a szénéé 3 százalék. Az Egyesült Államokban üzembe helyezett új szélenergia-kapacitások már 2005 óta folyamatosan sokkal nagyobbak, mint az új, szénre építő energiatermelési kapacitások. Ha az egész világot nézzük, 2008-ban egyetlen egy atomerőmű sem kezdett el áramot szolgáltatni, míg az új szélenergia-kapacitások összesen 27000 megawattot tettek ki. Elmondható, hogy a világ energiagazdaságának szerkezete nemcsak, hogy változik, hanem nagyon gyorsan változik.³¹

Napelemek és hőkollektorok

A Napból származó energiát fotovoltaikus napelemekkel vagy napenergiával működő hőkollektorokkal lehet megkötni. A fotovoltaikus cellák, amelyek gyakran szilíciumból készült félvezetőkből és egy vékony rétegből készülnek a napfényt közvetlenül elektromossággá alakítják át. A hőkollektorok a napfényt hővé alakítják át, amelyet víz melegítésre lehet használni, mint pl. a tetőre szerelt napenergiás vízmelegítők esetében. Alternatív lehetőség az, hogy a nap fényét egy vizet tartalmazó tartályra irányítják, hogy áramtermelés céljából gőzt állítsanak elő.

A világ egészét tekintve a fotovoltaikus létesítmények kapacitása 2008-ban 5600 megawattal nőtt ezzel elérve a majdnem 15000 megawattot. A világ egyik leggyorsabban növekvő energiaforrásaként a fotovoltaikus cellák termelése évi 45 százalékkal nő, azaz minden két évben megduplázódik. 2006-ban, amikor Németország 1100 megawatt fotovoltaikus energiaforrással növelte meg energiatermelő kapacitását, ezzel a világon az első ország lett, amelyik egy esztendő leforgása alatt több mint 1 gigawattos (több mint 1000 megawattos) emelkedést ért el.³²

Egészen a közelmúltig a fotovoltaikus elemek gyártása nagyrészt Japánra, Németországra és az Egyesült Államokra koncentrált. Ám mára számos új lendületesen fejlődő ország lépett a színre, hiszen új társaságok jelentek meg Kínában, Tajvanon, a Fülöp-szigeteken és az Egyesült Arab Emírátsokban. Kína 2006-ban hagyta le az Egyesült Államokat fotovoltaikus elemek előállításában, Tajvan pedig 2007-ben. Napjainkban társaságok tucatjai versengenek egymással világ piacain, és ezzel mind a kutatásban, mind a gyártásban lendületet adnak a befektetéseknek.³³

A villamosvezetékekkel még nem rendelkező területeken élő majdnem 1,6 milliárd ember számára napjainkban gyakran olcsóbb tetőről-tetőre haladva fotovoltaikus elemeket telepíteni, mint egy központi erőművet és vezetékhálózatot megépítve eljuttatni az elektromosságot a potenciális fogyasztókhoz. Például az Andok hegyláncon élők számára, akik fagyúból készült gyertyát használtak világítás céljából, egy napenergia-berendezés 30 hónapig fizetett törlesztő részlete kisebb összeget jelent, mint a havonta gyertyavásárlásra elköltött összeg.³⁴

Amikor egy falusi lakos egy napenergiával működő áramtermelő berendezést szerez be, valójában 25 évnyi áramszolgáltatást vásárol. Mivel nincsen üzemanyagköltség, és a karbantartás kiadásai sem magasak, ezért csak a vásárláskor előre kifizetett összeg számít, ami jellemzően finanszírozást igényel. A Világbank és az ENSZ Környezetvédelmi Programja felismerte ezt, és olyan programokat készített, amelyek a helybeli hitelezőket segítik azon törekvésükben, hogy hitelezési rendszereket hozzanak létre ezen olcsó áramforrás finanszírozására. A Világbank induló hitele 50000 otthon tulajdonosának segített Bangladesben napenergiás rendszerek beszerzésében. Egy második, sokkal nagyobb hitelkeret további 200000 család számára teszi lehetővé, hogy ugyanezt megtegye.³⁵

Az indiai falulakók, akik még nem férnek hozzá az elektromos hálózathoz és akik petróleumlámpa használatára kényszerülnek, hasonló költségkalkulációval szembesülnek. Indiában egy otthoni napenergiás elektromosságtermelő készülék beszerelése durván 400 dollárba kerül. Az ilyen rendszerek kettő, három vagy négy készülék vagy égő ellátását tudják biztosítani, és már széles körben alkalmazzák őket az otthonokban és boltokban a szennyező és egyre költségesebbé váló petróleumlámpák helyett. Egy petróleumlámpa egy esztendő leforgása alatt közel 20 gallon petróleumot éget, ami gallononkénti 3 dolláros ár mellett 60 dollár költséget jelent lámpánként. Egy mindössze két lámpát helyettesítő fotovoltaikus világítási rendszer ára négy éven belül megtérül, és ezt követően gyakorlatilag ingyenes energiaforrás lesz.³⁶

A petróleumról a napelemekre való átállás nagyon hasznos az éghajlatváltozás elleni küzdelemben: noha a világon használt 1,5 milliárd petróleumlámpa az otthoni világítás kevesebb mint 1 százalékát szolgáltatja, ez az otthonok világításából származó szén-dioxid-kibocsátás 29 százalékát jelenti. Ezek a lámpák 1,3 millió hordónyi olajnak megfelelő energiát fogyasztanak naponta, és ez durván Kuvait olajtermelésének a fele.³⁷

A napenergia ára gyorsan csökken az ipari országokban. Michael Rogol és a Photon tanácsadó cég becslése szerint 2010-ig azok a teljesen integrált társaságok, amelyek a napcellák előállításának minden szakaszával foglalkoznak, olyan rendszereket fognak felszerelni, amelyek a napégette Spanyolországban egy kilowattnyi elektromosságot 12 centes költségen képesek előállítani, míg Dél-Németországban 18 centes áron. Igaz ugyan, hogy sok helyen a fotovoltaikus cellákkal termelt elektromosság ára a hagyományos módon termelt elektromosság ára alá süllyed, ebből azonban nem fog automatikusan következni a

napenergiás cellákra való általános átállás. De ahogy a társaság vezérigazgatója megjegyzi, jelenleg egy „nagy robbanásnak” lehetünk tanúi.³⁸

A viszonylag kicsinek számító, lakóházak tetejére szerelt napenergiás rendszerek után a befektetők napjainkban a közműüzemi nagyságrendű napenergiás komplexumok felé fordulnak. A 2007-ben Spanyolországban befejezett 20 megawattos erőmű a legnagyobb ilyen létesítménynek számított, ám nem sokáig. Szintén Spanyolországban 2008-ban egy az előző erőműhöz képest háromszor nagyobb, 60 megawattos létesítményt kapcsoltak fel a hálózatra. Ám még ennél is nagyobb naperőművek tervezése is zajlik, ideértve a Kaliforniában és Izraelben épített 80 megawattos erőműveket is.³⁹

2008 közepén Kalifornia állam két nagy közüzemi társaságának egyike, a Csendes-óceáni Gáz és Elektromosság Társaság (PG&E) bejelentette: szerződést kötött két társasággal egy napelemes létesítményre, amelynek összkapacitása 800 megawatt. A 31 négyzetkilométeren elterülő erőmű csúcsidőben annyi áramot fog előállítani, mint egy hőerőmű. A teljesítményküszöb-látjuk–megint magasabbra emelkedett.⁴⁰

2009 elején a Kínai Technológiai Fejlesztési Csoport Rt. és Quinhai Tartomány Új Energiacsoportja bejelentette, hogy a két társaság erőit egyesítve a távoli Quinhai tartományban egy 30 megawattos napelemes erőművet épít. Ez az első szakasza annak a projektnek, amely a számítások szerint egy 1000 megawattos létesítmény lesz. Egy olyan ország számára, amely 2008-ban még mindösszesen 145 megawatt fotovoltikus-kapacitással rendelkezett, ez óriási lépés a jövőbe.⁴¹

Egyre nő azon országok, szövetségi államok és tartományok száma, amelyek a napenergiás rendszerek telepítésével kapcsolatban célkitűzéseket határoznak meg. Az olaszországi fotovoltikus elemeket gyártó társaságok csoportja arra számít, hogy 2020-ig 16000 megawatt kapacitás felállítására kerül sor. Japán 2020-ig 14000 megawatt telepítését tervezi. Kalifornia állam 2017-ig 3000 megawattos célt tűzött ki, New Jersey állam 2021-ig 2300 megawattot, míg Maryland 2022-ig 1500 megawattot.⁴²

Mivel a felszerelt napelemek száma két évente megduplázódik, és ez a trend legalább 2020-ig fog tartani, az évente újonnan felszerelt napenergia-kapacitás 2008-as 5600 megawatttól 2020-ig 500000 megawatttra fog emelkedni. 2020-ra az addig felszerelt összesített kapacitás meghaladja majd az 1,5 millió megawattot (az 1500 gigawattot). Noha ezek a célok túlságosan is becsvágyónak is tűnhetnek, valójában kiderülhet, hogy nagyon szerények. Egy azonban biztos: ha az áramellátás nélkül élő 1,6 milliárd ember 2020-ig áramhoz jut, ez valószínűleg azért történik meg, mert addigra otthonukban napelemes rendszert szerelnek fel.⁴³

A napenergia nagy méretekben történő hasznosításának másik ígéretes módja, amikor tükrökkel egy vizet vagy más folyadékot tartalmazó tartályra irányítják a nap sugarait, és a folyadékot felhevítik és az így keletkező gőzzel egy turbinát hajtanak. A naphőerőművek technikáját gyakran koncentrált napenergiaként (CSP) emlegetik, és ez a technika akkor jelent meg, amikor Kalifornia államban egy naphőerőművet helyeztek üzembe. Az erőmű 1991-re készült el, és 2007-ig, amikor Nevadában egy 64 megawattos erőművet helyeztek üzembe, ez volt a világ egyetlen közműszolgáltatásban szerepet játszó naphőerőműve. Az Egyesült Államokban 2009 elején épülő erőművek teljesítménye 6100 megawatt volt, és mindegyik létesítmény hosszú távra szóló áramértékesítési szerződéssel rendelkezett.⁴⁴

2009-ben a légtérvédelemmel és számítástechnikával foglalkozó Lockheed Martin cég bejelentette, hogy egy 290 megawattos koncentrált napenergiás (CSP) erőművet épít Arizona államban. Ez az erőmű, több CSP-erőműhöz hasonlóan, hat órás energiaraktározási képességgel fog rendelkezni, ami azt jelenti, hogy a létesítmény éjfélig vagy még annál is tovább lesz képes energiát előállítani. Az a tény, hogy egy 43 milliárd dollár éves árbevételrel és hatalmas mérnöki tapasztalattal rendelkező óriáscég a napenergia-ipar szereplőjévé vált, jelzi, hogy jelentős erők kötelezték el magukat a Földön bőségesen rendelkezésre álló napenergia hasznosítása mellett.⁴⁵

Mint korábban már jeleztük, Algéria kormánya bejelentette: 6000 megawatt szoláris energiával működtetett erőmű-kapacitást építenek ki azzal a céllal, hogy az így megtermelt áramot vezetéken Európába exportálják. A német kormány gyorsan válaszolt az algériai kezdeményezésre. A terv az, hogy egy 3040 kilométeres magasfeszültségű vezetéket építsenek ki az Algéria belsejében lévő Adrartól egészen a német-holland határon található Aachenig.⁴⁶

Az első Algériában épülő üzem egy hibrid, napenergiával és földgázzal működő erőmű lesz; naplemente után az energiatermelést teljes egészében a földgáz veszi át. Noha ennek a gigantikus méretű projektnek az első erőművei még hibrid-üzemeltetésűek lesznek, a megújuló energia fejlesztését szolgáló New Energy Algeria nevű állami társaság azt tervezi, hogy hamarosan teljesen átáll majd a naphőerőművekre. Ezek az erőművek a hő tárolására vagy megolvadt só, vagy valamilyen más anyagot fognak hasznosítani annak érdekében, hogy a naplementét követően még sok órán át és nagy energiaigényt jelentő esti órákban is képesek legyenek energiát termelni.⁴⁷

A Nevadában épülő új erőmű és Algéria bejelentése volt az első jele annak, hogy a világ belépett a közműellátást biztosító naphőerőművek korába. 2008 elején mintegy 60 üzleti céllal épülő erőmű építését tervezték–zömüket Amerikában és Spanyolországban. A tervbe vett tíz legnagyobb erőmű közül nyolcnak az Egyesült Államokban kell felépülnie. Ezek a 250 megawattól 900 megawattig terjedő teljesítménnyel rendelkező erőművek Kaliforniában fognak megépülni. 2009 első hónapjaiban további bejelentéseknek lehettünk tanúi. A BrightSource Energy nevű társaság arról tájékoztatott, hogy a Dél-Kaliforniai Edison Társasággal együtt egy hatalmas összegű, hét projektből álló erőmű-építkezésbe kezd, amelynek összteljesítménye 1300 megawatt lesz. Nem sokkal ezután a BrightSource Energy egy azonos konstrukciót jelentett be Kalifornia állam másik közüzemi társaságával, a Csendes-óceáni Gáz és Elektromosság Társasággal (PG&E). A New Jersey államban központtal rendelkező NRG és az eSolar bejelentette, hogy az Egyesült Államok dél-nyugati régióiban közös erővel több helyen, összesen 500 megawatt teljesítménnyel koncentrált napenergiával (CSP) működő erőműveket építenek.⁴⁸

A napenergia területén szinten szuperhatalomnak számító Spanyolországban körülbelül 50 naphőerőmű található a megvalósítás különböző szakaszaiban–mindegyik létesítménynek körülbelül 50 megawattos a teljesítménye. Más országokban, ideértve Izraelt, Ausztráliát, Dél-Afrikát, az Egyesült Arab Emírátsukat és Egyiptomot is, itt-ott fontolgatják a koncentrált napenergiával (CSP) működő erőművek építését. Ezenkívül még legalább egy tucat napégette ország ismeri fel ebben a kimeríthetetlen és olcsó energiaforrásban rejlő lehetőségeket, és kezdi el erői mozgósítását a napenergia hasznosítására.⁴⁹

Az egyik olyan ország, amely ideális hely lehet a koncentrált napenergiával (CSP) működő erőművek építésére India. Igaz ugyan, hogy ez az ország közel sem annyira gazdag a szélenergiában, mint mondjuk Kína vagy az Egyesült Államok, de az ország észak-nyugati

részében található Nagy Indiai Sivatag óriási lehetőségeket kínál naphőenergia-alapú erőművek építésére. A sivatagban megépített erőművek százai India energiaigényének legnagyobb részét ki tudnák elégíteni. Az ország területe nem igazán hatalmas, és ezért viszonylag rövid vezetékvonalak is elégségesek az erőművek és a sűrűn lakott területek között.

Naphőenergia-alapú erőművek által termelt energia előállítási költsége gyorsan csökken. Jelenleg egy kilowatt energia körülbelül 12-18 centbe kerül. Az Egyesült Államok Energetikai Minisztériumának az a célja, hogy kutatásokba eszközölt befektetésekkel 2020-ig az előállítási költségek kilowattóránként 5-7 centre csökkenjenek.⁵⁰

Tudjuk, hogy a napenergia bőséges mennyiségben áll rendelkezésre. Az Amerikai Szoláris Energia Társaság (ASES) rámutat arra, hogy az Egyesült Államok dél-nyugati részén elegendő napenergia van ahhoz, hogy akár az ország áramszükségletének négyszeresét is megtermeljék. Az Egyesült Államok Földgazdálkodási Irodájától, tehát a köztulajdonban lévő földekkel gazdálkodó szervezettől, földhasználati jogokat igényeltek Nevada államban (összesen 23 megawatt teljesítménnyel rendelkező naphőenergia-alapú és fotovoltaikus erőművek építésével kapcsolatban), Arizonában (40000 megawattos erőművi teljesítmény megépítésére) és Dél-Kalifornia sivatagi térségeiben (több mint 54000 megawatt teljesítmény létrehozására).⁵¹

A Föld egészére vonatkozóan a Greenpeace, az Európai Naphőenergia-Alapú Áram Társaság és a Nemzetközi Energetikai Ügynökség SolarPACES nevű közös programja felvázolta azt, hogy 2050-ig, hogyan lehet 1,5 millió megawattos naphőenergia-alapú áramtermelő kapacitást létrehozni. A B-terv keretében mi azt javasoljuk, hogy egy sokkal közelebbi időpontra, 2020-ra 200000 megawatt napenergiás kapacitás jöjjön létre, noha könnyen meglehet, hogy ezt a célt is túl lehet szárnyalni, ahogy a napenergiában rejlő gazdasági lehetőségek világosabbá válnak.⁵²

A napenergiás vízmelegítők gyorsuló elterjedésével, újabb lendületet kap a napenergia fejlesztése. Például Kínában 27 millió tetőre szerelt napenergiás vízmelegítő van. Mivel majdnem 4000 vállalat állítja elő a tetőre szerelhető napenergiás hő kollektorokat, ezt a viszonylag egyszerű és meglehetősen olcsó technika – az infrastruktúra szokásos fejlődési szakaszait átugorva – olyan falvakban is megjelent, amelyekbe eddig még nem vezették be a villanyt. A falvakók mindössze 200 dollárért fel tudnak szereltetni egy napkollektort a tetőikre, és életükben először le tudnak zuhanyozni meleg vízben. Ez a technika futótűzként söpör végig Kínán, és a tetőre szerelhető napkollektorok piaca egyes településeken szinte már telítettnek számít. Ami még ennél is izgalmasabb: Peking arra készül, hogy a napkollektorok jelenlegi, melegvíz-készítést szolgáló 114 millió négyzetméteres felületét 2020-ig 300 millió négyzetméterre.⁵³

Az ilyen módon hasznosított energia Kínában 49 széntüzelésű erőmű teljesítményével egyenlő. Más fejlődő országokban, pl. Indiában és Braziliában is bekövetkezhet, hogy a háztartások milliói veszik majd igénybe ezt az olcsó, vízmelegítéssel működő technikát. Az ahogy ez a technika egyszer csak hirtelen olyan vidéki területeken is megjelenik, amelyek nem rendelkeznek elektromos hálózattal, hasonlít arra, ahogy a mobiltelefonok fittyet hánytak a hagyományos vezetékes rendszerre, és olyan milliók számára nyújtottak szolgáltatásokat, akik még mindig a várólistán lennének, ha csak a hagyományos telefonvezeték-hálózat kiépülésére vártak volna. Ha egyszer kifizették a tetőkre szerelt napenergiás vízmelegítők indító beszerzési költségét, akkor a melegvízszolgáltatás tulajdonképp ingyenesé válik.⁵⁴

Európában, ahol az energiaköltségek viszonylag magasak, a tetőre szerelt napenergiás vízmelegítők gyorsan terjednek. Az egy főre jutó napenergiás beszerelések tekintetében elsőnek számító Ausztriában a háztartások 15 százaléka nyeri a melegvíz-szolgáltatását ily módon. Kínához hasonlóan egyes ausztriai falvakban majdnem minden háztartás rendelkezik tetőre szerelhető, napenergiás vízmelegítő rendszerekkel. Németországban is gyors előrelépés látható. A Worldwatch Institute munkatársa, Janet Sawin megjegyzi, hogy napjainkban mintegy 2 millió német él olyan otthonban, ahol a tetőre szerelt napenergiás rendszerek mind a vízmelegítéshez, mind a belső terek fűtéséhez hozzájárulnak.⁵⁵

A tetőre szerelt vízmelegítők és fűtőberendezések elfogadását lelkesedéssel vette tudomásul az Európai Napenergia Ipar Szövetsége (ETIP), amely nagyra törő célt fogalmazott meg: 2020-ig 500 millió négyzetméter összefüggő területen kell napkollektorokat építeni, ami 2020-ig lakosonként 1 négyzetméternyi, tetőre szerelt napkollektort jelent, és ez az érték még a világszerte számított Cipruson mért személyenként 0,93 négyzetméteres értékénél is magasabb. A legtöbb berendezés az ún. szolar-kombi termékcsaládba tartozik, amely technikai adottságainál fogva vízmelegítésre és fűtésre egyaránt alkalmas.⁵⁶

Európa napkollektorainak zöme Ausztriában, Németországban és Görögországban volt, miközben Franciaországban és Spanyolországban is gyors fellendülés következik be. A spanyol erőfeszítéseknek lendületet adott, hogy 2006 márciusában egy rendelet előírta, hogy az összes új és felújított épületre napenergia-kollektorokat kell szerelni. Portugália saját rendeletével gyorsan követte a spanyol példát. Az Európai Napenergia Szövetség (ESTIF) becslése szerint az EU hosszú távon 1200 gigawatt napenergiával működő vízmelegítő- és fűtőkapacitás kialakítására képes, ami azt jelenti, hogy az alacsony hőfokok tekintetében a napenergia szolgáltathatja Európa fűtésre fordított energiaszükségletének legnagyobb részét.⁵⁷

A tetőre szerelt napkollektorok amerikai piaca eddig egyetlen piaci szegmensre koncentrált: 1995 és 2005 között 10 millió négyzetméter felülettel rendelkező, és uszodák melegvízellátását biztosító napkollektorral működő vízmelegítőt adott el. Ezen alapokra támaszkodva a napkollektoros melegítők piaca jó helyzetben volt ahhoz, hogy lakóépületek vízmelegítőit és fűtési rendszereit értékesítse, amikor 2006-ban szövetségi adójóváírást vezettek be ezekre a rendszerekre. Hawaii, Kalifornia és Florida államok vezetésével 2006-ban ezen rendszerek beszerelése megháromszorozódott, és azóta is gyors ütemben halad.⁵⁸

Napjainkban rendelkezésre állnak azok az adatok, amelyek alapján globális előrejelzések lehetségesek. Mivel Kína kitzúzte az a célt, hogy 2020-ig 300 millió négyzetméteres, vízmelegítést szolgáló napkollektoros felülettel rendelkezzen, az Európai Napenergia Szövetség (ESTIF) pedig 2020-ig 300 millió négyzetméteres cél elérésére törekszik, ez valószínűsíti, hogy az Egyesült Államok 200 millió négyzetméteres célkitűzése a fennálló adókedvezmények mellett 2020-ig tényleg elérhető. Japán jelenleg 7 millió négyzetméter vízmelegítést szolgáló, tetőn elhelyezett napkollektoros felülettel rendelkezik, és majdnem az összes fosszilis fűtőanyag-szükségletét importból fedezi, 2020-ig pedig minden nagyobb nehézség nélkül 80 millió négyzetméter napkollektoros felületre emelheti kapacitását.⁵⁹

Ha Kína, az Egyesült Államok, Japán és az Európai Unió eléri célját, 2020-ra összesen 1180 millió négyzetméter, vízmelegítést és fűtést szolgáló napkollektor-kapacitással fognak rendelkezni. Ha a Kínán kívüli fejlődő országok tekintetében helytállóak a feltételezéseink, a világ összes rendelkezésre álló napkollektoros vízmelegítő-felülete 2020-ra meghaladhatja az 1,5 milliárd négyzetméter. Ez a 2020-ig a világnak 1100 termikus gigawatt naphőenergiát szolgáltatna, ami 690 szénrel fűtött erőmű energiatermelésének felel meg.⁶⁰

A napenergiára alapozott vízmelegítés és fűtés az ipari országokban elvezethet ahhoz, hogy néhány széntüzelésű erőművet bezárnak és csökken a földgázhasználat, mivel a napenergiás vízmelegítők felváltják az elektromossággal, illetve földgázzal üzemeltetetteket. Az olyan országokban azonban mint Kína és India a napenergiás fűtőberendezések üzembe helyezése le fogja csökkenteni a széntüzelésű erőművek iránti igényt.

Kínában és Európában a napenergiával működtetett vízmelegítők és fűtés nagy vonzerővel bírnak. A napenergiával működtetett vízmelegítők és légtér-fűtő-berendezések Európában és Kínában nagy gazdasági vonzerővel rendelkeznek. Az ipari országokban a szoláris melegvíz-termelő rendszerek költségének áram-megtakarításból eredő átlagos megtérülési ideje kevesebb mint 10 év. Ezek a napenergiával működtetett kellő módon figyelembe veszik az energiabiztonsággal és az éghajlatváltozással kapcsolatos aggodalmakat.⁶¹

Mivel a tetőre szerelt napenergiás vízmelegítők ára, kiváltképp Kínában, folyamatosan csökken, valószínűsíthető, hogy sok ország követni fogja Izrael, Spanyolország és Portugália példáját, mivel ezek az országok előírták, hogy az összes új épületen tetőre szerelt napenergiás vízmelegítőket kell elhelyezni. Ezek a berendezések most már nem számítanak valami múló divatnak, hanem a fosszilis üzemanyagok árának emelkedésével párhuzamosan bevett energiaforrássá válnak.⁶²

Így elmondható, hogy minden területen egyre nagyobb teret nyer a napenergia hasznosítása. Ahogy erősödnek az éghajlatváltozással kapcsolatos aggodalmak, és a napenergia hasznosításával kapcsolatos kormánykezdeményezések egyre nagyobb kört érintenek, miközben a szoláris energia ára csökken, a fosszilis energiahordozóké pedig nő, gyorsul a napenergiára történő átállás. Az Egyesült Államokban minden bizonnyal 2009 lesz az első év, amelyben az újonnan üzembe helyezett napenergiás kapacitások már több energiát adnak, mint a szén felhasználó új energiakapacitások.⁶³

Energia a Föld kérgéből

A Föld kérgének felső hat mérföldje a világ összes kőolaj- és földgáztartalékánál 50000-szer több energiát tartalmaz – elképesztő statisztikai adat ez, amelyről csak kevés ember tud. Noha ez az energiaforrás bőségesen áll rendelkezésre, a mindössze 10500 megawatt geotermikus kapacitást hasznosítanak a világban.⁶⁴

Részben a kőolaj-, a földgáz- és a szénbányászat dominanciája miatt, amely olcsó üzemanyagot bocsátott rendelkezésre azáltal, hogy figyelmen kívül hagyta a fosszilis üzemanyagok elégetésének közvetett költségeit, a Föld geotermikus energiaforrásaiba viszonylag kicsi összegeket fektettek be. Az utolsó egy évtizedben a geotermikus energia éves növekedési üteme mindössze évi 3 százalék volt.⁶⁵

A világ geotermikus energiakapacitásainak fele az Egyesült Államokban és a Fülöp-szigeteken található. A maradék geotermikus erőforrások majdnem teljes egészén – Mexikó, Indonézia, Olaszország és Japán osztozik. Napjainkban összesen mintegy 24 ország alakít át geotermikus energiát elektromossággá. Izland, a Fülöp-szigetek és El Salvador teljes áramfogyasztásának 27, 26, illetve 23 százalékát a geotermikus erőművek biztosítják.⁶⁶

A geotermikus energia képessége arra, hogy elektromos energiát szolgáltatson, hogy az otthonok fűtésére használják, továbbá, hogy ipari hőt bocsásson rendelkezésre, óriásnak

mondható. A geotermikus energiában gazdag országok között megtalálhatjuk a Csendes-óceán peremén lévő ún. tűzgyűrű-öv országait ideértve Chilét, Perut, Kolumbiát, Mexikót, az Egyesült Államokat, Kanadát, Oroszországot, Kínát, Japánt, a Fülöp-szigeteket, Indonéziát és Ausztráliát. További geotermikus energiában gazdag országok találhatók az afrikai Nagy Hasadék-völgy mentén, pl. Kenya és Tanzánia, illetve a Földközi-tenger keleti részében.⁶⁷

Ezen felül a becslések szerint 100000 megawatt geotermikus energiát, tehát az elektromossággá átalakított geotermikus energia mintegy tízszeresét közvetlenül, tehát elektromossággá alakítás nélkül, hasznosítanak otthonok és melegházak fűtésére, illetve ipari hőként. Ez a hasznosítási mód magában foglalja pl. a Japánban található forró vizes fürdőket, az otthonok fűtését Izlandon és a melegházak fűtését Oroszországban.⁶⁸

Az egyesült államokbeli Massachusettsi Műszaki Egyetem (MIT) 13 tudósból és mérnökből álló, interdiszciplináris kutatócsoportja 2006-ban felmérte az Egyesült Államokban található geotermikus energia elektromosságtermelő potenciálját. A legújabb technikákra támaszkodva, beleértve azokat is, amelyeket az olaj- és földgáz-társaságok alkalmaznak a nagyteljesítményű kőolajbányászat során, a kutatócsoport becslése szerint az Egyesült Államokban a magas hatékonyságú geotermikus rendszerekkel óriási mértékben lehetne fejleszteni a geotermikus energiatermelést. Ennek a technikának az alkalmazása során lefűrnak egészen a forró sziklarétegig, megrepesztik a sziklát, majd a szuper magas hőmérsékletre felmelegített vizet kivonják, hogy egy hőturbinát hajtsanak meg vele. A MIT kutatócsoportja szerint ezzel a technológiával az Egyesült Államok energiaszükségletének akár kétezerszeresét is tudná magának biztosítani.⁶⁹

Noha még mindig nagyon költséges, ezt a technológiát szinte mindenütt lehetne alkalmazni a geotermikus energia elektromossággá történő átalakításához. Napjainkban az erre a technikai megoldásra építő próbaüzemek kiépítése területén Ausztrália játssza a vezető szerepet. A második pedig Németország, míg a harmadik Franciaország. Annak érdekében, hogy ezt a lehetőséget teljes egészében ki lehessen aknázni a MIT kutatócsoportjának becslése szerint a most következő években 1 milliárd dollárt kellene befektetni a geotermikus energiák kutatásába, ami körülbelül 1 széntüzelésű erőmű ára.⁷⁰

Még sor sem került ezen új technológia széleskörű alkalmazására, de a befektetők már meglévő technikákkal érnek el haladást. Az amerikai geotermikus energiatermelés éveken keresztül nagyrészt a San Franciscótól északra elterülő *Geysers* nevű cégre, pontosabban a világ legnagyobb, 15 geotermikus erőműből álló komplexumára korlátozódott, amely 850 megawattos áramtermelési kapacitással rendelkezik. A több mint 3000 megawattos geotermikus energiatermelési kapacitással rendelkező Egyesült Államokban napjainkban a geotermikus energia reneszánszát éli át. Arra lehet számítani, hogy a jelenleg 12 szövetségi államban épülő 126 erőmű közel háromszorosára növeli az ország geotermikus energiakapacitását. Az újonnan elkezdett projektek terén Kalifornia, Nevada, Oregon, Idaho és Utah államok játsszák a vezető szerepet. Mivel ezen a területen sok új társaság kezdte el a tevékenységét, minden adott ahhoz, hogy az amerikai geotermikus erőművek építése jelentős fejlődésen menjen át.⁷¹

A geotermikus energiában gazdag Indonézia, a közérdeklődés középpontjába kerül, amikor 2008-ban bejelentette, hogy 6900 megawattos geotermikus energiakapacitást fog kiépíteni. A geotermikus energiában szintén gazdag Fülöp-szigetek, nagy változásra készül. Ez az ország, amely már most a második helyen áll a világban a geotermikus energiára építő áramtermelésben, egy sor új projektet tervez.⁷²

Az afrikai Nagy Hasadék-völgy mentén található országok (ideértve Tanzániát, Kenyát, Ugandát, Eritreát, Etiópiát és Dzsibutit) között Kenya játssza az élenjáró szerepét. Jelenleg 100 megawatt geotermikus áramtermelő kapacitással rendelkezik, és 2015-ig további 1200 megawatt megteremtését tervezi. A terv megvalósulása esetén az ország minden energiaforrásból rendelkezésre álló, 1200 megawattos teljes áramtermelő kapacitása megduplázódik.⁷³

Japán 18 geotermikus erőművében összesen 535 megawattos kapacitással rendelkezik, és a kezdetekben vezető szerepet vitt ezen a területen. Két évtizedes szünet után napjainkban kezd el új életre kelni a geotermikus energiatermelés. Ez az ország, amely már régóta ismert arról, hogy több ezer forró vizes fürdőjében a geotermikus energiát hasznosít, újra nekikezdett a geotermikus erőművek építésének.⁷⁴

Németországban négy kisméretű geotermikus erőmű található, és mintegy 180 megépítését tervezik. A Német Geotermikus Szövetség vezetője, Werner Bussmann megállapítja: „A geotermikus energia hatszázszor több energiát szolgáltatathatna, mint Németország energiaszükséglete”. A Globális Környezeti Alap (GEF) vezetője, Monique Barbut arra számít, hogy az ezredforduló mintegy húsz, geotermikus energiát hasznosító országához képest az ilyen országok száma 2010-ig közel ötvenre emelkedhet.⁷⁵

A geotermikus hőerőműveken kívül, napjainkban a geotermikus hőszivattyúk fűtésre és hűtésre való használata is széles körben terjedt el. Ezek a hőszivattyúk arra támaszkodnak, hogy a Föld hőmérséklete a felszínhez közel meglehetősen nagymértékben stabil. Ezt az adottságot télen, amikor a levegő hőmérséklete alacsony, hőforrásként használják, nyáron viszont, amikor a levegő hőmérséklete magas, hűtésre. Ennek a technikának az a nagy vonzereje, hogy fűtést és hűtést egyaránt képes biztosítani, mégpedig 25-50 százalékkal kevesebb energiával, mint abban az esetben, ha hagyományos technikával fűtenék, illetve hűtenék az épületet. Németországban például már most 130000 geotermikus hőszivattyú működik lakóházakban és vállalati épületekben. Ez az állomány folyamatosan nő, mivel évente 25000 új szivattyút szerelnek fel.⁷⁶

A geotermikus hő közvetlen hasznosításában Izland és Franciaország vezet. Izland az ország épületeinek majdnem 90 százalékát geotermikus energiával fűti, és ez azt jelenti, hogy szinte teljesen megszűnt a szén otthonok fűtésére történő felhasználása. Izland teljes energiafogyasztásának több mint egyharmadát a geotermikus energiából nyeri. A hetvenes évek két kőolajár-robbanását követően Franciaországban körülbelül 70 geotermikus energiával működő fűtőlétesítményt hoztak létre, amely a becslések szerint 200000 otthonnak szolgáltat mind hőt, mind forró vizet. Az Egyesült Államokban egyes otthonokat közvetlenül geotermikus hővel fűtenek a Nevada államban található Reno városában, illetve Oregon állam Klamath Falls nevű városában. Vannak még más országok is, amelyek kiterjedt geotermikus energiával működtetett távhő-rendszerekkel rendelkeznek, és közöttük megemlíthetjük Kínát, Japánt és Törökországot.⁷⁷

A geotermikus hő ideális az északabbra fekvő országok melegházainak fűtésére. Oroszország, Magyarország, Izland és az Egyesült Államok is megtalálható azon nagyszámú ország között, amelyek télen a geotermikus energiát felhasználva termelnek friss zöldségeket. Mivel az olajárak emelkednek, és ez megnöveli a primőr növények szállítási költségeit, az elkövetkező években minden bizonnyal sokkal gyakoribbá válik a zöldségtermesztésnek ez a módja.⁷⁸

Az akvakultúra céljából geotermikus energiát hasznosító 16 ország között van Kína, Izrael és az Egyesült Államok. Kaliforniában például 15 halfarm évente 10 millió font (4,5 millió kilogramm) tilápiát, csíkos sügért és törpeharcsát tenyészt a föld mélyéből feltörő melegvizetek segítségével.⁷⁹

Gyorsan nő azon országok száma, amelyek a geotermikus energiát elektromossággá előállítására és hő nyerésére egyaránt felhasználják. A felhasználási célok is egyre szélesebb skálán mozognak. Például Románia a geotermikus energiát távfűtésre, melegházak fűtésére, továbbá lakások és gyárak melegvízellátásának biztosítására használja.⁸⁰

A föld mélyéből feltörő termálvizet fürdőkben és uszodákban is hasznosítják. Japánnak 2800 gyógyfürdője, 5500 nyilvános fürdője, 15600 forró termálvizet hasznosító szállodája és fogadója van. Izland (a legtöbb esetben egész évben nyitva tartó medencékkel) mintegy 100 nyilvános uszodában hasznosítja a termálvizet. Magyarországon 1200 uszodát fűtenek geotermikus energiával.⁸¹

Ha a csendes-óceáni „tűzgyűrű” négy legnépesebb országában, az összesen majdnem 2 milliárd embert számláló Egyesült Államokban, Japánban, Kínában és Indonéziában, a geotermikus erőforrások fejlesztését komoly befektetésekkel támogatják, akkor minden esély megvan arra, hogy a geotermikus energia a világ elektromos áram ellátásának egyik legfontosabb forrásává váljon. Mivel szerény becsléssel csak az Egyesült Államok és Japán 240000 megawattos potenciállal rendelkezik, könnyű elképzelni egy olyan világot, amelyben 2020-ig 200000 megawatt geotermikus energiából termelt elektromosságot állítanak elő, márpedig a B-terv 2020-ig éppen ezzel az értékkel számol.⁸²

Növényalapú energiaforrások

Ahogy az olaj- és földgázforrások kimerülnek, a világ figyelme a növényalapú energiaforrások felé fordul. A korábban tárgyalt energianövényeken kívül, ezek magukban foglalják az erdészet és cukoripar melléktermékeit, a városi hulladékot, az állattartás hulladékát, gyorsan növekvő fajtákból létrehozott ültetvényeket, a betakarításból visszamaradó hulladékokat és a városi fák hulladékát és a kerti hulladékot.

A növény alapú energiaforrások korlátozottak, mivel még a gabonafélék közül a leghatékonyabban hasznosítható kukorica is csak arra képes, hogy a napenergia 0,5 százalékát hasznosítsa. Ezzel szemben a napenergiás fotócella és a naphőerőművek a napfény energiájának 15 százalékát tudják használható formává, jelesül árammá alakítani. Egy olyan világban, ahol a termőföldekből hiány van, az energianövények nem tudják felvenni a versenyt a napenergiával, és ez még inkább igaz a sokkal kevesebb földterületet igénybe vevő szélenergiára.⁸³

Az erdészeti termékek területén, ideértve a fűrésztelepeket és a papírgyárakat is, már régóta hasznosítják a hulladékot elektromos áram termelésére. Amerikai vállalatok a kapcsolt energiatermelésre támaszkodva az erdészeti termékek elégetésével saját felhasználásra ipari hőt állítanak elő, illetve kereskedelmi céllal, a helyi közműtársaságok számára értékesített elektromosságot is termelnek. A közel 11000 wattos amerikai, növényalapú elektromosság termelés zöme erdészeti hulladékok elégetéséből származik.⁸⁴

Az erdei hulladékot széles körben alkalmazzák a kapcsolt energiatermelés területén, amelynek során a termelt hőt általában távfűtésre használják. Svédországban a lakó- és vállalati épületek majdnem felét távfűtési rendszerek látják el energiával. Még nem is olyan

régen, 1980-ban, az ezen rendszerekben használt hő 90 százaléka importált olajból származott, de 2007-re ezt nagyrészt felváltotta a fatörmelék, a kommunális hulladék.⁸⁵

Az Egyesült Államokban a Minnesota állambeli, 275000 lakosú St. Paul városában 20 éve kezdték el a kiépíteni a távfűtőrendszert. Egy kapcsolt energiatermelésű, hőenergiát és villamosságot előállító erőművet építettek, amely a város parkjaiból származó fahulladékot, ipari fahulladékot és egyéb forrásból származó faanyagot hasznosítja. Ez a kapcsolt energiatermelés elve alapján működő erőmű 250000 tonna vagy még ennél is több hulladékot használ fel évente, és napjainkban már a belváros területének 80 százalékát, másképp kifejezve 1 négyzetmérföldnél (2,58 négyzetkilométernél) nagyobb lakó- és kereskedelmi területet lát el hővel. A fahulladéokra történő átállás nagymértékben kiváltja a szénfelhasználást, ezzel párhuzamosan évi 76000 tonnával csökkenti a szén-dioxid-kibocsátást, a hulladékfa elszállításának kérdését is megoldja, és fenntartható hő- és elektromosság-termelést biztosít.⁸⁶

A Georgia államban található, számtalan közműtársaságot egyesíti Oglethorpe Power bejelentette terveit, melyek szerint összesen három 100 megawattos biomassza-erőművet épít. Az erőmű legfontosabb üzemanyagforrásai a faszilánk, fűrészmalmi hulladék, erdészeti fabetakarítás hulladékai, és ha hozzáférhető, pekandió- és földimogyoróhéj lesz.⁸⁷

A cukoripar nemrég kezdte el a cukornád-hulladék eltüzelését annak érdekében, hogy kapcsolt energiatermelésű erőművekben hőt és villamos energiát tudjon előállítani. Ez a tevékenység Braziliában nagy lendületet kapott, amikor az etanolt előállító üzemek felismerték, hogy a cukorszirup kivonása után visszamaradó rostos anyag, a bagasse elégetésével egyszerre lehet a fermentációs folyamatokhoz szükséges hőt előállítani, továbbá a helyi közművállalatok számára értékesíthető elektromosságot termelni. Ez a brazil etanol-előállító iparban jól bevált módszer napjainkban gyorsan terjed a többi ország cukorgyáraiban, amelyek a világ cukornádtörmelésének fennmaradó 80 százalékát adják.⁸⁸

A városokban, optimális esetben az újra feldolgozható anyagok elkülönítése után, a visszamaradó szemetet el lehet égetni hő és elektromos energia előállítására céljából. Európában a hulladékból hőt előállító erőművek 20 millió fogyasztót látnak el hővel. Európában a 128 hulladékégető erőművel rendelkező Franciaország és a 67 hulladékégető erőművel rendelkező Németország jár az élen. Az Egyesült Államokban 89 hulladékégető erőmű 6 millió fogyasztó számára 20 millió tonna szemetet alakít át villamos energiává. Jobb lenne azonban, ha a zéró-szemétkibocsátású gazdaság megvalósítására törekednénk, tehát arra, hogy újrafeldolgozással a papír, kartonpapír, a műanyag és egyéb elégethető anyagok előállításának energiaráfordítását nagyrészt vissza tudnánk nyerni. Tehát a szemet elégetése nem tekinthető a hulladékfeldolgozás legkorszerűbb módjának.⁸⁹

Addig is azonban, míg el nem jutunk a zéró-szemétkibocsátású gazdaság megvalósításához az eltemetett szerves anyagok lebomlása során a szemétkibocsátásokban keletkező metánt (földgázt) ipari hő, illetve (kapcsolt energiatermelésű erőművekben) elektromosság előállítására lehet használni. A Puget Sound Energy által kilátásba helyezett szemétkibocsátásból származó metánnal működő 35 megawattos erőmű, amely a tervek szerint a Seattle városának szemétkibocsátásából származó metánt fogja hasznosítani az Egyesült Államokban már működő száz ilyen típusú erőmű számát fogja gyarapítani.⁹⁰

A Georgia állambeli Atlanta közelében található Interface, a világ legnagyobb ipari szőnyeg gyártója, meggyőzte a város vezetését, hogy fektessen be 3 millió dollárt azzal a céllal, hogy a helyi szemétkibocsátásból metánt lehessen kinyerni, illetve ezt egy 9 mérföld

hosszúságú csővezetéken el lehessen juttatni az Interface gyárába. A vezetéken szállított és a világpiaci árnál 30 százalékkal olcsóbb metán a gyár igényeinek 20 százalékát biztosítja. A szemétkerakó az előrejelzések szerint 40 évig szolgáltat metánt, és ez az indító 3 millió dolláros befektetéshez képest 35 millió dollár árbevételt biztosít a városnak.⁹¹

Mint ahogy azt a 2. fejezetben már megtárgyaltuk, a növényeket arra is használják, hogy gépjármű-üzemanyagot is gyártsanak belőlük, tehát mind etanolt, mind biodízelt. 2009-ben, mikor ezeket a sorokat írom, a világ jó úton haladt afelé, hogy 19 milliárd gallon etanolt és majdnem 4 milliárd gallon biodízelt állítson elő. Az etanol gyártás fele az Egyesült Államokból, egyharmada Brazíliából, míg a fennmaradó mennyiség egy tucatnyi más országból származott, melyeknek élén Kína és Kanada áll. Németország és Franciaország külön-külön a világ teljes biodízel termelésének 15-15 százalékát állítja elő, míg a többi jelentős termelő az Egyesült Államok, Brazília és Olaszország.⁹²

Valaha széles körökben arról tudósítottak, hogy az olaj alternatívájává a növényalapú üzemanyagok válhatnak, ám az utóbbi esztendőkből alaposabban megvizsgálták ezt a kérdést, és a növényalapú energiahordozók használhatóságával kapcsolatban komoly kételyek merültek fel. A Brazíliát 2005-ben leahagyó Egyesült Államokban 2005 és 2008 között megkétszereződött a bioüzemanyagok termelése, és ez hozzájárult ahhoz, hogy a világ élelmiszerárai eddig sosem látott magasságba emelkedjenek. A biodízel hasznosításának területén becsvágyó célokat kitűző, de a napraforgó-termesztés növelése tekintetében korlátozott lehetőségekkel rendelkező Európában a biodízel-finomítók egyre több Malajziából és Indonéziából származó pálmaolajat dolgoznak fel. Ezzel további lendületet adnak az esőerdők kiirtásának, mert a pálmaolaj-exportálók újabb palmaültetvényeket hoznak létre.⁹³

Egy olyan világban, amely már nem rendelkezik felesleges termőföld-kapacitásokkal minden egyes hektár terület, amelyet az etanol termelés céljára vetnek be, azt jelenti, hogy máshol pedig egy hektárnyi erdőterületet le kell tarolni a növénytermelés céljából. Egy 2008 elején készített tanulmány, amelyet a Princeton Egyetem Tim Searchinger vezetése alatt álló kutatócsoportja készített, és amely *Science*-ben jelent meg, egy globális mezőgazdasági modell segítségével mutatta be: ha figyelembe vesszük, hogy az amerikai búza óriási mennyiségekben történő etanol termelésre való felhasználása nyomán emelkedtek az élelmiszerárak, ami viszont a trópusokon termőföld nyerése érdekében erdőirtáshoz vezetett, a bioüzemanyagok használata végül is nem csökkentette, hanem növelte az üvegházhatású gázok éves kibocsátását.⁹⁴

Egy másik a *Science*-ben megjelent tanulmány, melyet a Minnesotai Egyetem kutatócsoportja készített, hasonló következtetésre jutott. A trópusi erdőirtás és a karbonkibocsátás összefüggéseire koncentrálna, a tanulmány bemutatja, hogy az esőerdők és füves területek kukorica, szójabab és pálmaolaj termelésére történő felhasználása a karbonkibocsátás, „bio-üzemanyagok karbonadosságának” növekedéséhez vezetett. Az így bekövetkező éves emisszió növekedés harminchétszer nagyobb volt, mint a fosszilis üzemanyagokról a bioüzemanyagokra való átállásból adódó emissziócsökkenés.⁹⁵

A növényalapú üzemanyagok melletti érvek újabb csapást szenvedtek el, amikor a németországi Max Planck Kémiai Kutatóintézet Nobel-díjas vegyésze, Paul Crutzen által vezetett kutatócsoport kimutatta: ha bioüzemanyag-gyártás céljából kukoricát és repcemagot termesztünk, akkor az ennek során felhasznált szintetikus műtrágyából származó, erős üvegházhatással rendelkező dinitrogén-oxid kibocsátás semmissé teheti a bioüzemanyagok felhasználásból eredő nettó karbonkibocsátás-csökkentést, mindez pedig azt jelenti, hogy a bioüzemanyagok fenyegetést jelentenek az éghajlat stabilitására. Igaz ugyan, hogy az

amerikai metanol ipar tagadta ezt a következtetést, ám az egész világra kiterjedő és természettudományos testületeket tömörítő szervezet, a Nemzetközi Tudományos Tanács (ICSU) 2009. évi jelentése megerősítette ezt a következtetést.⁹⁶

Minél több kutatás foglalkozik a folyékony bioüzemanyagokkal, annál többet veszítenek a vonzerejükből. Az üzemanyagként felhasznált etanol előállítás napjainkban majdnem teljes egészében a cukorra és keményítő nyersanyagra támaszkodik, de napjainkban kutatások folynak azzal kapcsolatban, hogy hogyan lehet kifejleszteni hatékony technológiákat a cellulóz tartalmú anyagok etanollá történő átalakítására. Számos tanulmány utal arra, hogy a rossz minőségű földeken található energiafű és a hibrid tenyésztésű nyárfák viszonylag magasabb hozamot tudnának biztosítani, ám napjainkban vagy a legközelebbi jövőben nem fog rendelkezésre állni alacsony költségekkel üzemeltethető technológia a cellulóz etanollá történő átalakításához.⁹⁷

Egy a *Science*-ben megjelent tudósítás jelzi: a cellulóz tartalmú növények elégetése azzal a céllal, hogy közvetlenül állítsanak elő az elektromos autók üzemeltetéséhez szükséges áramot 81 százalékkal hosszabb szállítási távolságot tesz lehetővé, mint amit az ugyanekkora növény mennyiségéből előállított folyékony üzemanyag. A kérdés az, hogy a növényi anyagok milyen mértékben tudnának hozzájárulni a világ energiaellátásához. Az Egyesült Államok Energetikai, illetve Mezőgazdasági Minisztériumának tanulmánya alapján becslésünk szerint az erdészeti és városi fahulladékokra, néhány örökzöld növényre, a prérifű és gyorsnövésű fákra alapozva az Egyesült Államok 2020-ra több mint 40 gigawatt energiatermelési kapacitást tudna létrehozni, ami a jelenlegi szintnek durván négyszerese. A B-tervet figyelembe véve becslésünk szerint 2020-ra a növényi anyagok elektromosság termelésére történő felhasználásából 200 gigawatt energia származhatna.⁹⁸

A vízi energia: a folyók, az árapály és a hullámok energiája

A vízi energia hagyományos értelemben olyan gátakat jelentett, amelyek a folyók folyásának energiáját hasznosították, de napjainkban ez a fogalom az árapály és a hullámok hasznosítását, továbbá kisebb vízben elhelyezett áramfejlesztőket is jelent, amelyek gátépítés nélkül hasznosítják a folyók és az árapály energiáját.⁹⁹

A világ áramtermelésének durván 16 százaléka származik vízi erőművekből, és a legtöbb ilyen erőmű nagy duzzasztógátakkal működik. Néhány ország, mint pl. Brazília és a Kongói Demokratikus Köztársaság áramellátásának zömét vízi erőművek szolgáltatják. A 20. század utolsó harmada volt a duzzasztógátak építésének fénykora, de később ez a tevékenység lelassult, mivel a gátépítésre alkalmas helyek száma megcsappant, és egyre inkább láthatóvá vált, mekkora költségekkel jár az emberek elköltöztetése, milyen nagy az ökológiai kár és hogy területeket kell elárasztani.¹⁰⁰

Kiseb erőműveket, amelyek létrehozása kevesebb káros hatással jár, azonban napjainkban is építenek. Kína vidéki területein épített kisméretű gátak összesített áramtermelő kapacitása 2006-ban 6000 megawatt volt. Sok olyan falu van Kínában, ahol jelenleg egy kicsi erőmű a villamos energia egyetlen forrása. Igaz ugyan, hogy a kisméretű erőművek területén Kína vezet, de mivel gazdasági okok miatt egyre kedvezőbb megújuló energiából áramot termelni, mint fosszilis üzemanyagból, sok más ország is épít ilyen létesítményeket. Egyre növekszik a környezetet kevésbé megbolygató, duzzasztógát nélkül működő, folyam sodrában elhelyezett turbinák iránti érdeklődés is.¹⁰¹

Az árapály energia (tulajdonképpen a Hold energiája) pusztán már lehetséges méretei okán is megmozgatja a képzelőerőt. Kanada Fundy-öblének potenciális áramtermelő kapacitása több mint 4000 megawatt. Más országok a 7000-tól 15000 megawattos teljesítményig terjedő erőművek megvalósítását fontolgatják.¹⁰²

Az első nagyméretű árapály-erőművet, a La Rance gátat, amely 240 megawatt áramtermelési kapacitással rendelkezik, 40 éve építették Franciaországban, és még napjainkban is üzemel. Az utóbbi években gyorsan nőtt az érdeklődés az árapály-erőművek iránt. Dél-Korea az ország nyugati partvidékén egy 254 megawattos erőművet épít. A projekt 2009-re készül el, és annyi áramot fog termelni, amennyi elég lesz a közelben található Ansan városában élő félmillió ember áramellátásához. Egy másik helyen, 30 mérfölddel északabbra a mérnökök Incheon városa mellett egy 812 megawattos létesítmény tervein dolgoznak. 2008 márciusában angliai Holdenergia Társaság megállapodást kötött a koreai Midland Power-ral, hogy Dél-Korea tengerpartjának közelében egy 300 megawattos energiatermelő-kapacitással rendelkező turbinatelepet hoz létre. Kína pedig egy 300 megawattos árapály-erőművet tervez az Észak-Koreához közel lévő Jalu folyó torkolatában. Ettől a területtől messze délre Új-Zéland az ország észak-nyugati partvidékén található Kaipara kikötőben egy 200 megawattos árapály-erőművet tervez.¹⁰³

Számos országban, köztük Indiában, Nagy-Britanniában és Oroszországban gigantikus méretű projektek megvalósítását fontolgatják. India az ország északnyugati tengerpartján lévő Khambhat-öböl bejáratában egy 39 mérföld hosszú és 7400 megawattos áramtermelő kapacitású gát megépítését tervezi. Az Egyesült Királyságban számos politikai vezető sürgeti egy 8600 megawatt kapacitású árapály-erőmű megépítését az ország dél-nyugati partján lévő Severn folyó tölcseértorkolatában. Ez az energiamennyiség az Egyesült Királyság teljes áramtermelési kapacitásának 11 százaléka. Az orosz tervezők egy 15000 megawatt kapacitású árapály-erőműről beszélnek, amelyet Oroszország észak-nyugati részén, a Fehér-tenger partján, Finnország közelében építenének meg. Egy másik létesítmény pedig az ország távolkeleti partján épülne meg 8000 megawatt áramot szállítani a helyi iparnak.¹⁰⁴

Az Egyesült Államokban kisebb árapály-erőművek létrehozása élvez elsőbbséget. A Szövetségi Energiaszabályozási Bizottság több mint 30 előzetes engedélyt adott ki, többek között a San Francisco-öbölben található Pugat Sound-ban és a New York-i East Riveren megépítendő létesítményekre. A San Francisco-öbölben létrejövő Oceana Energy Company által épített erőmű minimum 20 megawatt áramtermelő kapacitással rendelkezik majd.¹⁰⁵

Bár a hullám-erőművekre építő energiatermelés az árapály-erőművekhez képest néhány évvel lemaradt, napjainkban a mérnökök és befektetők érdeklődését egyaránt felkelti. Az Egyesült Államokban az észak-kaliforniai PG&E közműtársaság tervet nyújtott be arra vonatkozóan, hogy az állam északi részében a partok közelében 40 megawatt hullámerőmű-kapacitást hoz létre. A Green Wave Energy Solutions nevű társaság két egyenként 100 megawattos, a kaliforniai tengerpart közelében megvalósítandó hullámerőmű-projektre kapott előzetes engedélyt, amelyből egyet északon, a másikat pedig délen kell megvalósítani. San Francisco városa engedélyt kért arra, hogy a város előtti tengerszakaszon hullámerőmű-projektet valósítson meg, melynek kapacitása 10 és 30 megawatt közötti sávba esik.¹⁰⁶

A világ első, Portugália tengerpartjánál működő hullámerőművét, egy 2 megawattos létesítményt, az angliai Pelamis Wave Power nevű társaság építette meg. A projekt második szakaszában a létesítmény teljesítménye 22 megawattra emelkedik. Két skóciai társaság, az Aquamarine Power és az Aitricity összefogásával 1000 megawatt összkapacitással hullám- és árapályerőmű-létesítmények jönnek létre Írország és az Egyesült Királyság partjainál. A

hullámerőművek tekintetében Írország tűzte ki a leginkább nagyratörő célt: a tervek szerint 2020-ig 500 megawatt hullámerőművi kapacitást fog létrehozni, és ezzel az ország áramszükségletének 7 százalékát lehet fedezni. Ha a világ egészét nézzük, akkor a hullámerőművi kapacitásokra támaszkodva hatalmas mennyiségnek számító 10000 megawatt energiát lehetne előállítani, és ez több mint kétszerese a világ jelenlegi, minden forrásból származó, 4000 gigawattos termelési kapacitásának.¹⁰⁷

Becsléseink szerint a 2008-ban a világon működő 945 gigawatt (945000 megawatt) vízi erőművi kapacitás 2020-ra 1350 gigawatra emelkedhet. Kína hivatalos előrejelzése szerint az újonnan létrejövő kapacitás 270 gigawatt lesz, amelynek legnagyobb része az ország dél-nyugati részén épülő nagyméretű duzzasztókból fog származni. Az általunk előrejelzett kapacitásnövekedés fennmaradó 135 gigawattját a jelenleg szerte Brazíliában és Törökországban épülő nagyméretű gátak, nagyszámú törpe vízi erőmű, az egyre nagyobb számban épülő árapály-erőművek és számos kisebb hullámerőmű fogja szolgáltatni.¹⁰⁸

Az Egyesült Államokban, ahol kicsi az érdeklődés az új gátak iránt, újra nagy figyelmet szentelnek annak, hogy az áramfejlesztő nélküli gátakba turbinákat szereljenek, illetve, hogy a meglévő vízi erőműveket tovább bővítsék. Ha az árapály- és hullámerőművek iránti érdeklődés tovább nő, akkor könnyen megtörténhet, hogy a vízi erőművekből, továbbá az árapály- és hullámerőművekből származó, 2020-ig újonnan megépülő kapacitás meghaladja a B-terv teljesüléséhez szükséges 400 gigawattos értéket.¹⁰⁹

A világ energiagazdasága 2020-ban

Mint azt ebben a fejezetben láttuk, a szénről, olajról és földgázzal való átmenet a szél-, a nap, illetve geotermikus energiára már jelentős mértékben előrehaladt. A régi gazdaságban az energiát úgy állították elő, hogy elégettek valamilyen anyagot, kőolajat, szenet vagy földgázt, és mindez karbonkibocsátáshoz vezetett, ami mára a gazdaság alapvető sajátosságának tekinthető. Ezzel ellentétben az új energiagazdaság a szél energiáját, a Napból jövő energiát és a Föld kérgéből származó hőt hasznosítja. Ez a gazdaság jelentős mértékben az áramra fog támaszkodni. Azon kívül, hogy világításra és háztartási gépek üzemeltetésére áramot használnak, az áramot az új gazdaságban széles körben fogják használni mind a szállításban, mind pedig az épületek fűtésében és hűtésében. Az éghajlatot tönkretévő fosszilis üzemanyagok használata lassan már csak a múlt emléke marad, mivel az országok egyre inkább a tiszta, az éghajlat stabilizálását biztosító és kimeríthetetlen energiaforrások felé fordulnak.

A fosszilis energiahordozóktól való elfordulás az áramtermeléssel kezdődik, és ezen a területen a világ 2020-ra összesen 5300 gigawatt új termelési kapacitást fog létrehozni—ennek a mennyiségnek több mint fele a szélenergia lesz. Ez bőven elég a jelenleg áramtermelésre használt összes szén, kőolaj és földgáz 70 százalékának kiváltására. Ehhez járul még az a 2020-ig létrejövő 1500 gigawattos, termális energiából származó fűtőkapacitás, amelynek durván kétharmada tetőre szerelt napenergiás vízmelegítőkből és fűtőelemekből áll majd, és jelentősen csökkenteni fogja majd az épületek fűtésére és melegvízellátásra használt olaj és földgáz mennyiségét (Lásd 5-1. Táblázat)¹¹⁰

Ha a B-terv gazdaságában megvizsgáljuk a 2008-tól 2020-ig bekövetkező legfontosabb elmozdulásokat, akkor megállapítható, hogy 2020-ig a fosszilis energiahordozókból előállított elektromosság használata a világ egészét tekintve 90 százalékkal csökken. Azonban ezt a csökkenést nemcsak ellensúlyozza, hanem meg is haladja

a megújuló energiaforrásokat hasznosító áramtermelés ötszörös növekedése. A szállításban a fosszilis energiahordozókból származó energiahasználat mintegy 70 százalékkal csökken. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy átállnak a csak árammal működő, illetve a majdnem csak árammal működő energiahatékony hibrid gépkocsikra oly módon, hogy a felhasznált áram szinte teljes mennyisége zöldáram. A fosszilis energiahordozók használatának csökkenéséhez hozzájárul majd a dízelolaj meghajtású mozdonyokról az elektromos meghajtású vonatokra való áttérés is. Sok olyan épület lesz majd, amelyet szinte teljes egészében árammal működtetnek majd, azaz a fűtést a hűtést és a világítást teljes egészében karbonkibocsátással nem járó zöldáram fogja biztosítani.

5–1. Táblázat: *Világ megújuló energiaforrásai 2008-ban és a B-terv célkitűzései szerint 2020-ban*

Forrás	2008	2020-as cél
Áram termelési kapacitás	(elektromos gigawattban)	
Szélenergia	121	3000
Tetőre szerelt napelem-rendszerek	13	400
Napenergia-erőművek	2	100
Nap-hőerőművek	0	200
Geotermikus hőerőművek	10	200
Biomassza	52	200
Vízierőművek	<u>945</u>	<u>1350</u>
Összesen	1143	6450
Termikus energia kapacitás	(termikus gigawattban)	
Tetőre szerelt napkollektor vízmelegítésre és légtérfűtésre	120	1100
Geotermikus hő hasznosítása	100	500
Biomassza	<u>250</u>	<u>350</u>
Összesen	470	1950

Forrás: lásd 110. lábjegyzet

Az egyes országok és régiók energiaprofilját a megújuló erőforrások helyileg egyedi adottságai fogják meghatározni. Vannak olyan országok, mint pl. az Egyesült Államok, Törökország és Kína, ahol valószínűleg a megújuló energiaforrások széles skálájára fognak támaszkodni, azaz az energiaellátás céljából hasznosítják a szélenergiát, a napenergiát és a geotermikus energiát is. Valószínű azonban, hogy – többek között a tengerpartok, illetve (kint a tengeren) a partok közelében lévő tengerszakaszok szélenergiáját hasznosítva – mindhárom országban a szélenergia lesz majd a vezető energiaforrás.

2009 júniusában a Kínai Nemzeti Éghajlatközpont igazgatója, Xiao Ziniu kijelentette: Kína szélenergia-potenciálja elérheti az akár 1200 gigawattot is. Ezt az adatot nyugodtan össze lehet hasonlítani az ország jelenlegi 790 gigawattos áramtermelő kapacitásával. Xiao Ziniu megállapította: az általa idézett felmérés alapján „biztosra vehető, hogy az ország teljes áramszükségletét fedezni lehet csak a szélenergiára alapozva.” A tanulmány megállapításai szerint a partokhoz közeli tengerszakaszokon további 250 gigawatt szélenergia-kapacitás áll rendelkezésre. Egy magas rangú kínai kormánytisztviselő bejelentette, hogy a szélenergia-kapacitás 2020-ra eléri a 100 megawattot, ami azt jelenti, hogy a szélenergiára alapozott áramtermelés már jóval 2020 előtt túlszárnyalja majd az atomerőműveket.¹¹¹

Más országok, ideértve Spanyolországot, Algériát, Egyiptomot, Indiát és Mexikót, elsősorban a naphőerőműveket és napelemeket fogják igénybe venni annak érdekében, hogy biztosítsák gazdaságuk áramellátását. Izland, Indonézia, Japán és a Fülöp-szigetek számára minden valószínűség szerint a geotermikus energia lesz a legfontosabb energiaforrás. Más országok (többek között Norvégia és a Kongói Demokratikus Köztársaság) viszont jelentős mértékben a vízi erőművekre fognak támaszkodni. Bizonyos technikákat, mint például a tetőkön elhelyezett napenergiás vízmelegítőket, viszont gyakorlatilag mindenhol fogják használni. A mai olajra alapozott gazdasággal ellentétben, amely a kőolajellátást biztosítandó

csak néhány országra támaszkodik, az új energiagazdaságban minden ország fog rendelkezni saját belső energiaforrásokkal.

Ez Egyesült Államok számára a B-terv gazdasága azt jelenti majd, hogy az áramellátás 44 százaléka szélfarmokról fog származni. A geotermikus erőművek részesedése 11 százalékos lesz, míg a zömében az épületek tetején elhelyezett napelemeké 8, a naphőerőműveké pedig 5 százalékos. Az összes energia mintegy 7 százalékát vízi erőművek szolgáltatják majd, míg a fennmaradó mintegy 25 százalékot atomerőművek, a biomassa és a földgáz fogja adni (lásd az 5.2. Táblázatot).¹¹²

Az új energiagazdaságban azonban nem az olajvezetékek, hanem az áramvezetékek fogják szállítani az energiát. Az energiaforrástól a fogyasztóig vezető út hossza csak egy töredéke lesz annak a távolságnak, amely az olajra építő gazdaságban állt fenn. Az egyik kihívás, amellyel szembesülünk, éppen az, hogy gyorsan meg kell építenünk azokat a szállítást biztosító létesítményeket, amelyekre szükségünk van. Ez ugyanis elengedhetetlen feltétele a szél-, nap- és geotermikus energiára való gyors átállásnak. Egyes esetekben ezek a hálózatok nemzeti hálózatok lesznek, de sok olyan hálózat is lesz (például Európában), amely több nemzetre kiterjedő régiókon fog átfutni.

Texas az Egyesült Államokban követendő példát nyújt azzal kapcsolatban, hogy hogyan kell a megújuló energia szállítására alkalmas hálózatot építeni. Miután egy felmérés rámutatott arra, hogy Texas állam két régiójában koncentrálódik a szélenergia (az egyik Nyugat-Texas, a másik az állam vékony sávban elterülő legészakibb része), a Közszolgáltatási Társaságok Bizottsága koordinálta a magasfeszültségű vezetékhálózatok építését: a cél az volt, hogy megteremtődjön az összeköttetés a szélenergiában gazdag régiók és az olyan nagy áramfogyasztású városok, mint Dallas/Ft. Worth és San Antonio között. Az öt milliárd dolláros befektetéssel és a 4666 kilométer hosszúságú vezetékhálózat telepítésével létrejött annak a feltétele, hogy egyedül Texas ezen két területén összesen 18500 megawatt szélenergia-kapacitás hasznosítsanak: márpedig ez az energiamennyiség elegendő ahhoz, hogy a 24 milliós Texas lakói felének áramellátását biztosítsák.¹¹³

5–2. Táblázat: *Az Egyesült Államok elektromosságtermelő kapacitásai 2008-ban és a B-terv célkitűzései szerint 2020-ban*

Forrás	2008	2020-as cél
<i>Fosszilis üzemanyagok és atomerőművek</i> (elektromos gigawattban)		
Szén	337	0
Kőolaj	62	0
Földgáz	459	140
Atomenergia	<u>106</u>	<u>110</u>
<i>Összesen</i>	965	240
<i>Megújuló energiaforrások</i>		
Szélenergia	25	710
Tetőre szerelt napenergiás áramtermelés	1	190
Napelemes erőművek	0	30
Napenergiás hőkollektoros erőművek	0	120
Geotermikus energia	3	70
Biomassza	11	40
Vízierőművek	<u>78</u>	<u>100</u>
<i>Összesen</i>	119	1260

Forrás: lásd 112. lábjegyzet

Már most is jelentős közműtársaságok és magánbefektetők javasolják magasfeszültségű egyenáramvezetékek megépítését azzal a céllal, hogy a szélenergiában gazdag régiókat összekössék a fogyasztás központjaival. A TransCanada nevű társaság például két magasfeszültségű vonal megépítését javasolja: a Zefir-vezetékvonalt Wyoming állam szélben gazdag részeit fogja összekötni a kaliforniai piaccal, míg a Chinook-vezeték a szélben gazdag Montana állam és Kalifornia között teremti meg az összeköttetést. Mindkét vezetékvonalt mintegy 1610 kilométer hosszúságú, és mindkettőt úgy tervezték meg, hogy szélenergiával termelt, 3000 megawatt továbbítására legyen képes.¹¹⁴

Az ITC Holdings Corp. nevű társaság azt javasolja, hogy az Északi Síkságon és Közép-Nyugaton épüljön meg a Zöldáram Expressz nevű létesítmény. Ezt a 4800 kilométer hosszúságú magasfeszültségű vezetékkel azzal a céllal építették meg, hogy összeköttetés jöjjön létre Észak-Dakota, Dél-Dakota, Iowa és Minnesota államok 12000 megawattos szélenergia-kapacitása és az ipari vidéknek számító és sűrűbben lakott Közép-Nyugat között. Ezek az első nagyteljesítményű energiaszállítási vonalak végül beintegrálódhatnak abba a nemzeti vezetékhalózathoz, amelyet Steven Chu, az Egyesült Államok energetikai minisztere akar megépíteni.¹¹⁵

Egy erős és hatékony nemzeti vezetékhalózattal csökkenti majd a megtermelt elektromosság iránti igényt, mérsékli a fogyasztók költségeit, és lecsökkenti a szén-dioxid kibocsátást. Mivel nincs két olyan szélfarm, amelynek a tulajdonságai azonosak, minden egyes új létesítmény hálózatra kapcsolásával a szélenergia még stabilabb energiaforrássá válik. Ha az Egyesült Államok két partja között több ezer szélfarm található, a szélenergia

stabil energiaforrássá válik: része lesz az alapfeszültség biztosításának. Ez és az a tény, hogy a szélesebb és napsütés erőssége legalább egy nappal előrejelezhető, lehetővé teszi majd, hogy hatékonyan lehessen vezérelni a különféle megújuló energiaforrásokat.¹¹⁶

India számára is roppant előnyös lehetne egy nemzeti vezetékhalozat azon egyszerű oknál fogva, hogy lehetővé tenné a Nagy Indiai Sivatag napenergia-kapacitásának kiaknázását. Európa is elkezdte komolyan venni egy az egész kontinenst behálózó szuperhalozat létrehozását. Ez a Norvégiától Egyiptomig és Marokkótól egészen Nyugat-Szibériáig terjedő hálózat lehetővé tenné a régió számára, hogy hasznosítsa azt az óriási mennyiségű, kiváltképp Nyugat-Európa tengerpartjai előtt kint a tengeren rendelkezésre álló szélenergiát, valamint az északi Szaharában és Európa déli tengerpartjain szinte korlátlan mennyiségben rendelkezésre álló napenergiát. A javasolt amerikai hálózathoz hasonlóan, ez az egész hálózatra kiterjedő hálózat magasfeszültségű egyenáramot használna, amely a jelenleg vezetékelnél sokkal hatékonyabban szállítja az energiát.¹¹⁷

Egy ír társaság, a Mainstream Renewable Power, azt javasolja, hogy az Európa partjai közelében elterülő tengerparti szakaszokon megépítendő szupervezeték létrehozásához tenger alatti nagyfeszültségű egyenáramú vezetékeket használjanak. Ez a hálózat a Balti-tengertől az Északi Tengerig húzódna, majd déli irányban a La Manche csatornán át le egészen Dél-Európaig. A társaság rámutat arra, hogy ehhez a projekthez nincs szükség a kontinentális szárazföldi vezetékhalozat létrehozását kísérő földterület-kisajátításokra. A svéd ABB Csoport, amely épp nemrég fejezte be egy 644 kilométeres, Norvégiát Hollandiával összekötő tenger alatti kábelvezeték kiépítését, a Mainstream Renewable Power céggel együtt javasolja az európai szupervezeték első szakaszának kiépítését.¹¹⁸

A Római Klub már régóta javasolt elképzelése, a DESERTEC messzebb megy azzal a tervvel, hogy összeköti Európát a napenergiában bővelkedő Észak-Afrikával és Közel-Kelettel. 2009. július 11-én 11 európai vezető – köztük a Münchener Vízontbiztosító Társaság, Deutsche Bank, ABB és Siemens – és egy algériai társaság, a Cevital bejelentették, hogy létrehozzák a DESERTEC Ipari Kezdeményezést. Ennek a társaságnak az a célja, hogy konkrét tervet és finanszírozási javaslatot dolgozzon ki arra, hogy Észak-Afrikában, illetve a Közel-Keleten elegendő napenergiás energiakapacitás hozzanak létre, hogy Európába áramot tudjanak exportálni és egyben ki tudják elégíteni az elektromosságot előállító országok igényeit is. Ez az energiajavaslat, amely akár a 300000 megawattos naphőenergia-kapacitást is meghaladhatja, minden szempontból irdatlan méretű projekt. A javaslat mögötti motiváló erő a rombolást okozó éghajlatváltozással, illetve a kőolaj és földgáztartalékok kimerülésével kapcsolatos aggodalmak. A Deutsche Bank elnökhelyettese, Caio Koch-Weser kijelentette: „A DESERTEC Ipari Kezdeményezés jelzi, hogy milyen dimenziókban és milyen léptékben kell gondolkodnunk, ha meg akarunk birkózni a klímaváltozással járó kihívásokkal.”¹¹⁹

A 20. század tanúja volt az energiagazdálkodás globalizációjának, mivel az egész világ néhány országra (ráadásul néhány a világ egy régiójában található országra) támaszkodott. Új évszázadunk az energiatermelés helyi szintre helyeződésének lesz a tanúja, mivel az országok elkezdik a saját területükön lévő erőforrások kihasználását.

Az energiagazdaság helyi szintre helyeződése azt jelenti, hogy az élelmiszergazdaság is helyi szintre helyeződik. Például a primórtermékek távoli piacokról a célországokba történő elszállítása az olajár növekedésével párhuzamosan megnő, és ennek következtében egyre több, a helyi gazdák termékeit értékesítő piac alakul ki. Az emberek táplálkozása a mai helyzethez képest inkább fog függeni a helyi termékektől és az évszakok változásától. A lakosság átállása a tápláléklánc alsóbb fokán álló élelmiszerekre és az élelmiszerek szállítási

távolságának csökkenése együttesen drámai mértékben fogja csökkenteni az élelmiszergazdaság energiaigényét.

Ahogy a mezőgazdaság helyi szintre kerül, valószínűleg elkezdődik az elmozdulás a megaméretű szarvasmarha-, sertés- és baromfityenyésztő telepekről a helyi termelés irányába. Csökken az egyetlen tevékenységre szakosodott és nő a különféle takarmánynövényeket használó állattenyésztő gazdaságok száma. Az állatok takarmányozása kisebb léptékű műveleteket vesz igénybe, mivel a világ véges foszfáttartalékainak kimerülésével és a műtrágyák árának emelkedésével, egyre inkább nő a nyomás, hogy a tápanyagokat is újrahasznosítsák. Valószínűsíthető, hogy az Egyesült Államokban a kisméretű gazdaságok számának növekedése folytatódni fog. Ahogy nő az élelmiszerellátással kapcsolatos bizonytalanság, egyre több ember törekszik majd arra, hogy élelmiszerszükségletének egy részét saját kiskertjében, a háztetőkre telepített kertekben vagy közös tulajdonban álló kertekben állítsa elő, és ez erősíti a mezőgazdaság helyi szintre való helyeződésének folyamatát.

Az új energiagazdaság egy repülőgépről lepillantva is jól felismerhető. Néhány éve, amikor Helsinkiből Londonba repültem, a szélenergiában már régóta vezető szerepet játszó Dánia felett 22 szélfarmot számoltam meg. Eltűnődtem, vajon a jövőt látom-e? Egy napon az amerikai légi utasok a Nagy Síkságon Texas állam Mexikói-öbölnél található partjaitól fel egészen a kanadai határig szélfarmok ezreit fogják megpillantani a levegőből, olyan területeket tehát, ahol a gazdák megélhetését nemcsak a szarvasmarha-tenyésztés, a kukorica- és búzatermelés, hanem a szélenergia hasznosítása is biztosítja.

Az Egyesült Államok dél-nyugati régiójának sivatagjaiban naphőenergia-központok lesznek, hatalmas tükörtelepekkel, és ezek mindegyike néhány négyzetmérföld nagyságú lesz. A szélfarmok és a naphőerőművek lesznek az új energiagazdaság leginkább szemmel látható vonásai: otthonok millióin és vállalati épületek tetején napelemes rendszerek fognak áramot termelni. És megáll-e ezen a ponton az energiatermelés helyi szintre helyeződése? Nem, hiszen lakóházak millióin lesznek napenergiás vízmelegítő és fűtési rendszerek.

A kormányok az eszközök széles választékát vetik be annak érdekében, hogy ez az energetikai váltás végbemenjen. Az egyik ilyen váltást elősegítő eszköz az adóterhelés átalakítása, azaz a karbonkibocsátásra kivetett adó megemelése és a jövedelemadó csökkentése, további kibocsátási limitek meghatározása és az emisszió kereskedelem. Az előbb említett, adózással kapcsolatos intézkedések átláthatóbbak és könnyebben megvalósíthatóak, és ezen a területen nem is olyan könnyű a csalás, mint az kibocsátási limitek és a kibocsátási jogok területén.¹²⁰

Az áramtermelés átalakítása során jelentős sikereket lehetett elérni egyes betáplálási áramtípusok árának megemelésével: a közműtársaságokat kötelezik arra, hogy a megújuló energiaforrásokból származó áramért a korábbinál magasabb árat fizessenek. Az új tarifarendszert alkalmazó Németország bámulatos sikerei további negyven országot, köztük az Európai Unió legtöbb tagállamát, arra sarkallta, hogy szintén alkalmazza ezt a lépést. Az Egyesült Államok legalább 33 állama hozott rendeletet a megújuló energia kötelezően előírt arányáról. Ezek a rendeletek megkövetelik a közműtársaságoktól, hogy az általuk vásárolt elektromosság egy meghatározott százaléka megújuló energiaforrásból származzon. Az Egyesült Államok adójóváírással támogatja a szélenergia és a geotermikus energia hasznosítását, továbbá a napelemes rendszereket, vízmelegítőket és fűtési rendszereket és a geotermikus hőszivattyúkat is.¹²¹

Egyes célok elérése érdekében a kormányok rendeleteket hoznak: például előírják, hogy az összes új épület háztetőire napenergiás vízmelegítőket kell felszerelni. Szigorítják a gépkocsik és elektromos berendezések kötelezően előírt energiahatékonysági mutatóit, vagy betiltják a hagyományos égők használatát. Minden kormánynak ki kell választania a politikai eszköztár azon elemeit, amelyek az adott ország politikai és gazdasági környezetében a legjobban működnek.

Az új energiagazdaság korában városaink teljesen mások lesznek, mint amivel életünk során megismerkedtünk. A levegő tiszta lesz, az utcák pedig csendesek. Legfeljebb az elektromos motorok alig hallható zaját lehet majd érzékelni. A szmog riadók a múlt kódébe vesznek, mivel a széntüzelésű erőműveket lebontják, és a bontási elemeket újrahasznosítják, és a legtöbb benzinnel vagy dízelolajjal működő motor eltűnik az életünkből.

Az energiapolitikai átmenet napjainkban kap új lendületet, hiszen hatalmas lelkesítő erőként hat az a felismerés, hogy örökké fennmaradni képes erőforrásokat aknázunk ki- olyanokat, amelyek addig maradtak fenn, ameddig maga a Föld. Az olajkutak kimerülhetnek, a szénlelőhelyek kimerülhetnek, de napjainkban, az Ipari Forradalom kezdete óta először, olyan energiaforrásokba fektetünk be, amelyek képesek örökké tartani.

Az embereket szolgáló városok megtervezése

Ahogy 1998-ban Tel Avivban kocsin vittek a szállodából egy konferenciaközpontba, akarva-akaratlanul feltűnt a gépkocsik és a parkolók mindent maga alá gyűrő jelenléte. Nyilvánvaló volt, hogy Tel Aviv városa, amely a fél évszázaddal korábbi kicsi településből napjainkra egy mintegy három millió lakossal rendelkező metropolisz lett, a gépkocsi-korszakban nagy fejlődésen ment keresztül. Hirtelen arra gondoltam, hogy egy város lakhatóságának egyetlen és legjobb mérőszáma minden bizonnyal a parkok és parkolóhelyek területének egymáshoz viszonyított aránya—olyan arányszám ez, amely jelzi, hogy egy várost az emberek vagy a gépkocsik számára terveztek-e.¹

Tel Aviv nem az egyetlen gyorsan növekvő városa a világnak. Az urbanizáció az első helyen szereplő népességnövekedést követve napjaink második legfontosabb demográfiai trendje. Míg 1900-ban 150 millió ember élt városokban, 2000-ben a városlakók már 2,8 milliárd főt számláltak, a növekedés tehát tizenkilencszeres. 2008-ban már a Föld lakosságának több mint fele élt városokban—az ember, mint a természet részét képező faj, történelme során most először nevezhető városi élőlénynek.²

1900-ban csak néhány város rendelkezett milliósnál nagyobb lélekszámmal. Mára viszont az 1 milliós vagy annál nagyobb lakossággal rendelkező metropoliszok száma 431-re emelkedett. A 10 milliós vagy ennél nagyobb lakosságszámmal rendelkező ún. megavárosok száma 19. A 36 milliós lakost számláló Tokióban többen élnek, mint Kanadában. New York és környéke lakosságszáma 19 millió, tehát majdnem annyian élnek itt, mint Ausztráliában. New Yorkot csekély lemaradással követi Mexikóváros, Mumbai (korábbi nevén Bombay), São Paulo, Delhi, Sanghaj, Kolkata (Kalkutta) és Jakarta lakosságszáma.³

A világ városai eddig sosem tapasztalt problémákkal szembesülnek. Mexikóváros, Teherán, Kolkata, Bangkok, Shanghai és több száz további város levegőjét már nem biztonságos belélegezni. Egyes városokban a levegő annyira szennyezett, hogy ezeken a helyeken a levegőt egy napig belélegezni annyit jelent, mintha két csomag cigarettát szivnánk el. Lépten-nyomon fordulnak elő a légzőszervi megbetegedések. Az Egyesült Államokban évről évre emelkedik az ingázók által az utcák és országutak forgalmi dugóiban eltöltött órák száma, és ezzel együtt nő a frusztráció is.⁴

A fennálló körülményekre adott válaszként új típusú várostudomány és tervezési filozófia kialakulását látjuk, amely Francesca Lyman szerint „arra törekszik, hogy újra életre keltse egy olyan korszak hagyományos várostervezését, amikor még az emberek és nem a gépjárművek kiszolgálására tervezték meg a városokat.” Napjaink egyik leginkább figyelemreméltó városi átalakulásra a Kolumbia Bogotában került sor, ahol Enrique Peñalosa három évig szolgált polgármesterként. Amikor 1998-ban beiktatták a hivatalába, nem azt kérdezte, hogy hogyan lehetne javítani a város lakosságának 30 százalékát kitevő autótulajdonosok életét, hanem azt, hogy mit lehetne tenni azért a 70 százalékos többségért, amelyik nem rendelkezik gépkocsival.⁵

Enrique Peñalosa felismerte: ha egy város kellemes környezetet nyújt a gyermekek és az öregek számára, akkor mindenki számára élhető hely. Mindössze néhány esztendő leforgása alatt az embereket szolgáló város vízióját követve megváltoztatta a városi élet minőségét. Polgármestersége idején a város betiltotta a gépkocsik parkolását a járdákon, 1200 új parkot hozott létre, illetve újított fel, bevezetett egy nagyon sikeres, gyorsjáratú

buszokra alapozott városi tömegközlekedési rendszert, több 100 kilométernyi kerékpárutat és gyalogos utcát építtetett, a csúcsforgalom idején közlekedő gépjárművek számát 40 százalékkal csökkentette, 100000 fa ültetését szervezte meg, és közvetlenül bevonta a helyi állampolgárokat saját lakókörnyezetük minőségének javításába. Ezzel az intézkedéssorozattal elérte, hogy a Bogotá 8 millió lakosa körében egyfajta városlakó polgárra jellemző büszkeség alakuljon ki, aminek eredményeképp, ebben a széthúzás által gyötört országban Bogotá utcáit biztonságosabbá tette, mint amilyenek Washingtonéi.⁶

Enrique Peñalosa megjegyzi: „A jó minőségű sétálóutcák és különösképp parkok jelzik, hogy valódi demokrácia működik-e egy országban.” Majd így folytatja: „A parkok és közterek azért is fontosak egy demokratikus társadalom számára, mert ezek azok a terek, ahol az állampolgárok egymással egyenlő emberként találkozhatnak...Egy városban a parkok éppen annyira nélkülözhetetlenek a város fizikai és érzelmi egészsége szempontjából, mint a vízellátás.” Enrique Peñalosa megállapítja, hogy a legtöbb város a parkokat luxuskiadásként kezelő költségvetése nem tükrözi ezt a nyilvánvaló igazságot. Sőt épp ezzel ellentétben „az autók számára biztosított közterek, az utak mérhetetlenül nagyobb erőforrásban részesülnek, illetve kevésbé vannak kitéve a költségvetési megszorításoknak, mint gyermekek számára létrehozott közterületek, a parkok.” Enrique Peñalosa felteszi a kérdést: „Miért fontosabbak a gépjárműveknek szánt közterek, mint a gyermekek számára létrehozottak?”⁷

Amikor Enrique Peñalosa új várospolitikai nézeteit kifejti, nincs egyedül. Az ipari és a fejlődő országokban egyaránt vannak olyan városok, amelyek drámai módon növelik a lakosok mobilitását azzal, hogy egyre inkább lemondanak a személygépkocsikról. Jaime Lerner, a brazil Curitiba korábbi polgármestere volt az első, aki alternatív tömegközlekedési rendszert tervezett és valósított meg, egy olyan rendszert, amely olcsó megoldásokra törekszik és az ingázók érdekeit szolgálja. 1974 óta Curitiba szállítási rendszerét teljesen átalakították. Noha az emberek 60 százaléka rendelkezik gépkocsival, a buszközlekedés, a kerékpározás és a gyalogos közlekedés teljes mértékben túlsúlyban vannak—a városban megtett utak 80 százalékát teszik ki.⁸

Napjainkban a tervezők mindenhol kísérleti megoldásokon dolgoznak, és olyan várostervezésre törekednek, mely az embereket teszi az első helyre és nem a gépkocsikat. A gépkocsik mobilitást ígérnek, és nagyrészt vidéki környezetben képesek megfelelni ennek az elvárásnak. De az urbanizálódó világban mélyen gyökerező ellentét áll fenn a gépkocsik és a város között. Ahogy nő a gépkocsik száma, egy ponton túl már nem mozdítják elő a mobilitást, hanem épp ellenkezőleg, annak kerékkötőivé válnak.⁹

A városok ökológiája

A városok fejlődése szorosan összefüggött a szállítás fejlődésével. Az első időszakban a hajózásával és vonatközlekedésével, később viszont a belső égésű motor és az olcsó olaj együtt adott akkora lendületet az emberek mozgásának és a szállításnak, ami a 20. század során lehetővé tette a városok bámulatos ütemű fejlődését.

A városok az élelmiszerek, a víz az energia és anyagok olyan koncentrációját igénylik, amelyet a természet nem tud megadni. Ilyen hatalmas mennyiségű erőforrás koncentrációja, majd szemétként, szennyvízként és levegőben és vizekben lévő szennyeződésként való szétterítése mindenhol kihívást jelent a városok üzemeltetőinek.

Az első városok a környezetükben lévő vidékekről származó élelemre és vízre támaszkodtak, de napjaink települései gyakran távolban lévő helyekről biztosítják ezeket a

városi kényelmet lehetővé tevő erőforrásokat. Például Los Angeles városa vízellátásának jelentős részét a 600 mérföldre lévő Colorado folyóból biztosítja. Mexikóváros gyorsan növekvő lakossága 3000 méter magasban él, és a nem elégséges vízellátását napjainkban úgy kell kiegészítenie, hogy 161 kilométeres távolságból költséges szivattyúzással és 1000 méteres vagy annál nagyobb szintkülönbséget leküzdve szállít vizet a városba. Peking városa azt tervezi, hogy az 1287 kilométerre lévő Jangce-folyó völgyéből biztosít magának vizet.¹⁰

A városok élelmiszere, mint azt Tokió példája is mutatja, még nagyobb távolságról jön. Bár a rizsellátást olyan magas termelékenységgel dolgozó japán gazdák biztosítják, akiknek a földjeit jól átgondolt kormánypolitika is védi, a Tokió búzaellátása nagyrészt az Észak-Amerika Nagy Síkságáról és Ausztráliából származik, míg a kukoricát nagyrészt az Egyesült Államok közép-nyugati régiójából vásárolják. A szójabab pedig főleg az Egyesült Államok közép-nyugati vidékéről és a braziliai *cerrado* területéről érkezik a városba.¹¹

Az a kőolaj is, amely lehetővé teszi az erőforrások városokba szállítását, illetve az ellentétes irányú szállítást is, távoli olajföldről származik. Az emelkedő olajárak hatással lesznek a városokra, de még nagyobb hatást fognak gyakorolni a városok körüli elővárosokra. Az egyre nagyobb vízhiány és a víz nagy távolságra történő szállításának magas energiaköltségei már önmagukban elegendőek lehetnek ahhoz, egyes városok növekedését visszafogják.

Ökövárosok: a természettel egyensúlyban álló városok létrehozása című könyv szerzője, Richard Register kifejti: eljött az ideje annak, hogy a városok szerkezetét teljes egészében átgondoljuk. Egyetért Enrique Peñalosa álláspontjával, mely szerint az emberek és nem gépkocsik igényeire tervezett településekre van szükség. De továbbmegy: gyalogosok számára tervezett városokról beszél, olyan közösségekről, amelyek úgy vannak kialakítva, hogy az embereknek nincs szükségük gépkocsikra, mivel az összes városi úti céljukhoz gyalogosan vagy tömegközlekedési eszközök igénybevételével el tudnak jutni. Richard Register kifejti: a várost nem az egyes részeinek, hanem a város egészének perspektívájából kell rendszerként felfognunk. Meggyőzően érvel amellett, hogy a városnak, ahelyett hogy a kiterjeszténé az ellenőrzését a környezetében lévő ökológiai rendszerekre, be kell integrálnia ezeket az ökológiai rendszerekbe.¹²

Büszkén ismerteti, hogy a Kalifornia állambeli városnak, a Los Angelestől északra található, 43000 lelket számláló San Luis Obisponak, hogyan sikerült a város utólagos átalakításával beintegrálnia a környék ökológiai rendszerébe: „A városon átfolyó patak környékét szépen rendbe hozták: számos utcát és boltokkal szegélyezett átjárót építettek, amelyek megteremtik az összeköttetést a város legfontosabb kereskedelmi utcájával, és az embereknek tetszik az új környezet. Egy utcát lezártak a forgalom elől, egy kicsi parkolót parkká alakítottak, rendbe hozták a patak környékét, és lehetővé tették, hogy a «a természet» folyosójának számító patak felől könnyen el lehessen érni a főutcát. Míg a projekt előtti időszakban a belvárosi boltok 40 százaléka állt üresen, jelenleg minden bolthelyiség üzemel. Nem csoda, hogy a belváros népszerű. A patak partján lévő vendéglődben üldöghelhetsz, egy olyan környezetben, ahová nem jut el az autók zaja és a kipufogógáz, ahol a friss szellők zizegtetik a fák leveleit.”¹³

Richard Register szemléletében a városnak és épületeinek a helyi ökológiai rendszer részévé kell válniuk oly módon, hogy a város kihasználja a helyi ökológiai rendszer nyújtotta adottságokat. Az épületeket például úgy is meg lehet tervezni, hogy a természet a lehető legnagyobb mértékben melegítse vagy hűtse őket. Az olajárak emelkedésével párhuzamosan a városi friss gyümölcs és zöldség termelésére nemcsak az üres területeken, hanem a házak

tetején is sor kerül. A városok nagymértékben képesek arra, hogy újratisztított vízen tudjanak élni. Az „öblítsd le és felejtse el” elvére épülő vízszolgáltatás sok vízhiánnyal küszködő városban túl drága lesz az olajkitermelés maximumát követő korszakban.¹⁴

A városi közlekedés újratervezése

A helyi érdekű vasút- és buszvonalakból, kerékpárutakból és gyalogosjárdák kombinációjából álló városi szállítási rendszerek az összes lehetséges megoldás közül az optimumot nyújtják, ha célunk a mobilitás az olcsó szállítás és az egészséges városi környezet.

A vasúti rendszerek egy város tömegközlekedésének alapját biztosítják. A vasúti sínek földrajzi szempontból fixek, és olyan állandó tömegközlekedési lehetőséget biztosítanak, amelyben az emberek megbízhatnak. Ha egyszer üzembe állították őket, ezen hálózatok csomópontjai magától értetődő központokká alakulnak, ahol irodaépületek, magas lakóházak és boltok találhatók.

Az, hogy a legjobb megoldást a földalatti vasutak, vagy a felszínen haladó a helyi érdekű vasutak, vagy ezeknek valamilyen kombinációja képviseli-e, részben az adott város nagyságától és földrajzi adottságaitól függ. Berlinben például mindkettő megtalálható. A megavárosok a városi közlekedés biztosítása érdekében rendszerint földalatti vasúti rendszerek kialakítása mellett döntenek. A közepes kiterjedésű városok számára gyakran a helyi érdekű vasút kínál vonzó megoldást.¹⁵

Mint azt már korábban megjegyeztük, Curitibában és Bogotában alakították ki a világ egyik legkorszerűbb tömegközlekedési rendszerét, ami óriási számú embert ültetett át a személygépkocsiból a buszokba. A bogotai kötöttpályás gyorsbuszrendszer (BRT), a *Transmilenio*, amely az emberek városi utaztatására buszoknak kijelölt gyorsávokat használ, sikeresnek bizonyult, és példáját nemcsak Kolumbia további hat városa, hanem más városok is követik: Mexikóváros, São Paulo, Hanoi, Szöul, Tajpej és Quito. Kínában Peking az egyike azon nyolc városnak, amely jelenleg hoz létre kötöttpályás gyorsbuszrendszert.¹⁶

Mexikóvárosban az Insurgentes Sugárút kötöttpályás gyorsbuszrendszerének, a BRT-nek a meghosszabbítása 21 kilométerről 30,5 kilométeres menettávolságra és 26 további csuklóbusz beszerzése lehetővé teszi, hogy ezen a vonalon naponta 260,000 utast szállítsanak. 2012-re a város azt tervezi, hogy 10 kötöttpályás autóbuszvonallal fog rendelkezni. 2009 végéig a dél-kínai Kanton helyezi üzembe saját kötöttpályás városi gyorsrendszerét, amely a tervek szerint naponta 600000 utast fog szállítani. Azonkívül, hogy három helyen csatlakozást biztosít a metróvonalhoz, a teljes vonallal párhuzamosan kerékpárút is épül. Kantonban 5500 kerékpár-parkoló is épül azok számára akik, a kerékpárt és a kötöttpályás buszvonalat egyszerre használják.¹⁷

Teheránban az első kötöttpályás autóbuszvonalat 2008 elején nyitották meg. Számos más vonal kiépítése jelenleg zajlik, és mindegyiket úgy építik meg, hogy szervesen kapcsolódjon a város új metróvonalaihoz. Számos afrikai város is gyorsbuszrendszert tervez. Sőt az ipari országokban található olyan városok, mint Ottawa, Toronto, Minneapolis, Las Vegas és, mindenki örömeire, Los Angeles is elindította a gyorsbuszrendszer megvalósítását, vagy éppen jelenleg mérlegeli a bevezetését.¹⁸

Egyes városok a forgalmi zsúfoltságot és légszennyezést úgy csökkentik, hogy a gépjárművek belvárosba való belépéséért díjat számítanak fel. A városi szállítási rendszerek megújításában már régóta élenjáró Szingapúr adót vetett ki minden városközpontba vezető út

használatára. Minden autót elektronikus érzékelők azonosítanak be, majd a gépjárműtulajdonos hitelkártyáját megterhelik a díj összegével. Ez a rendszer lecsökkentette a Szingapúrban közlekedő autók számát, és a város lakóinak egyszerre biztosított nagyobb mobilitást és tisztább levegőt is.¹⁹

Szingapúrhoz három norvég város, Osló, Bergen és Trondheim, továbbá London és Stockhom is csatlakozott. Londonban, ahol néhány éve még egy autó átlagos sebességét egy évszázaddal korábban közlekedő lovas kocsihoz lehetett hasonlítani, 2003 elején fogadták el a zsúfoltság elleni díjat. Az első szakaszban bevezetett, 5 fontos (akkor 8 dollárnak megfelelő összegű), minden a városközpontba reggeli hét és esti félhét között behajtó autósra kivetett díj azonnal lecsökkentette a gépjárművek számát, és ezzel – a levegő- és zajszennyezés csökkentésével párhuzamosan – lehetővé tette a forgalom szabadabb áramlását.²⁰

Az új adó bevezetését követő első évben 38 százalékkal emelkedett a londoni Citybe busszal utazók száma, míg a járművek sebessége a legfontosabb utakon 21 százalékkal nőtt. 2005 júliusában 8 fontra emelkedett a zsúfoltsági díj. Majd 2007 februárjában a fizetős zónát kiterjesztették nyugat felé. Mivel a díjból származó bevételt a buszközlekedés javítására és a buszhálózat bővítésére költik, a londoniak autóikból kiszállva egyre inkább az a buszközlekedést, a metrót és a kerékpárt veszik igénybe. A zsúfoltság ellenes díj bevezetése óta a naponta a városközpontba beáramló személygépkocsik és minitaxik száma a csúcsforgalom idején 36 százalékkal csökkent, míg a kerékpárok száma 66 százalékkal nőtt.²¹

2008 januárjában Milano jelentette be, hogy 14 dolláros „környezetterhelési díjat” vezet be azon gépkocsikra, amelyek a nappali órákban hajtanak be a történelmi városközpontba. Jelenleg az alábbi városok fontolgatnak hasonló intézkedéseket: San Francisco, Torino, Genoa, Kiev, Dublin és Auckland.²²

Párizs 2001-ben megválasztott polgármesterének, Bertrand Delanoënak Európa egyik legsúlyosabb közlekedési zsúfoltságával kellett szembesülnie. A polgármester úgy döntött, hogy 2020-ig 40 százalékkal kell csökkenteni a közlekedő járművek számát. Első lépésként a városkörnyéki tranzitközlekedés javításába fektettek be azzal a céllal, hogy mindenki hozzá tudjon jutni a jó minőségű elővárosi közlekedési eszközökhöz. A következő lépésben gyorsforgalmi buszsávokat és kerékpárutakat hoztak létre, így csökkentve a gépjárművek számára rendelkezésre álló forgalmi sávokat. Ahogy nőtt a buszok sebessége, egyre több ember választotta ezt a közlekedési eszközt.²³

A harmadik párizsi kezdeményezés egy kerékpárkölcsonzó-hálózat létrehozása volt, amely 2007 végéig a város 1450 pontján 20600 kerékpárt tett hozzáférhetővé. A kerékpárokat hitelkártyával lehet bérelni napi, heti, illetve éves bérlettel, és a díjak az 1 dollárnál valamivel magasabb egy napra szóló használati díjtól az évi 40 dolláros összegig terjednek. Ha egy biciklit kevesebb, mint harminc percig használnak, használata ingyenes. Az első két év tapasztalatai alapján elmondható, hogy a kerékpárok roppant nagy népszerűségnek örvendenek, hiszen eddig 48 millió utat regisztráltak. Egy párizsi lakos, Patrick Allin, aki lelkes használója a kerékpárnak, elmondja, hogy a kerékpárhasználat kiváló alkalmat nyújt a társalgásra: „Most már nem egyedül ülünk a kocsinkban–megosztjuk az élményeinket. A kerékpár megváltoztatta a város hangulatát: az emberek a kölcsönző-állomásoknál és a közlekedési lámpáknál beszélgetésbe elegyednek egymással.”²⁴

Serge Schmemann a *New York Times* hasábjain számol be a programról, és „minden város számára levonja a tanulságot: olyan ötlet ez, amelynek eljött az ideje.” Bertrand

Delanoë jelenleg keményen dolgozik azon, hogy megvalósítsa azt a célját, hogy az autóforgalmat és a szén-dioxid-kibocsátást is 40 százalékkal csökkentse 2020-ig. A kerékpár program annyira népszerűnek bizonyult, hogy kiterjesztették a város 30 külvárosára, és a program sok várost, köztük Londont is, arra sarkallt, hogy bevezesse a kerékpárkölcsonzó-hálózatot.²⁵

Az Egyesült Államok messze lemaradt Európa mögött a diverzifikált városi szállítási rendszerek kialakításában. Az országon napjainkban söpör végig a „teljes utcák” létrehozására irányuló mozgalom, amely azt tűzte ki célul, hogy az utcák a gépkocsikon kívül a gyalogosok és a kerékpárosok számára is barátságosak legyenek. Sok amerikai városban nincsenek járdák és kerékpársávok, ami, kiváltképp a nagy forgalmú utcákban, nehézzé teszi a gyalogosok és kerékpárosok biztonságos közlekedését. Az észak-karolinai Charlotte város közlekedéstervezési vezetője elmondja: „Ötven évig nem építettünk a városban járdákat. A közlekedési mérnökök által a hatvanas, hetvenes, nyolcvanas és kilencvenes években tervezett utak többségét főleg a gépkocsik igényeinek kielégítésére építették.”²⁶

A csak autók igényeit kielégítő építkezések ellen kihívást intézett a Nemzeti Szövetség a Mindenki Számára Épített Utcákért, amely nagy hatalmú gyűjtőszervezete olyan állampolgári csoportosulásoknak, mint pl. a Természeti Erőforrások Védelmi Tanácsa, a 40 millió idős amerikaiat tömörítő Nyugdíjasok Amerikai Szövetsége (AARP) és számos helyi és nemzeti kerékpárszervezet. A Chicagói Kerékpárszövetség „Egészséges Utakat” nevű kampányának koordinátora, Randy Neufeld elmondja, hogy a „teljes utcák” létrehozására törekvő mozgalom a „különbéle problémák együttes jelentkezéséből adódó tökéletes nyomásgyakorlás” iskolapéldája. Az aggodalomra okot adó problémák között ott van a túlsúlyos emberek számának járványszerű növekedése, az emelkedő benzinárak és a háború után született nemzedék öregedő tagjainak fizikai mobilitással kapcsolatos problémái. Azok az idős emberek, akik járda nélküli városi területeken élnek, és már nem vezetnek gépkocsit, gyakorlatilag otthonaik foglyává válnak.²⁷

A Barbara McCann által vezetett Nemzeti Szövetség a Mindenki Számára Épített Utcákért arról számolt be, hogy 2009 júliusában „teljes utca” tervek álltak rendelkezésre 18 államban (köztük Kaliforniában és Illinois-ban) és 48 városban. Az egyik oka annak, hogy az Egyesült Államok tagállamai érdeklődnek az ezzel kapcsolatos törvények meghozatala iránt annak a felismerése, hogy a kerékpárutak és járdák a kezdetektől fogva egy projekt keretében való megtervezése hatékonyabb és kevesebb költséggel jár, mintha ezeket már az utak megépülése után pótlólagosan építik meg. McCann megállapítja: „Olcsóbb, ha az egészet az elejétől fogva jól csináljuk.” 2009 elején a „teljes utcákkal” kapcsolatos törvénytervezet nyújtottak be az amerikai törvényhozás, a Kongresszus mindkét házában.²⁸

Az előbb említette megközelítéssel szoros rokonságban áll az a mozgalom, amely arra bátorítja az érintetteket, illetve megkönnyíti nekik, hogy gyalog menjenek iskolába. Ez a mozgalom, amely eredetileg az Egyesült Királyságból indult 1994-ben most már negyven országban, köztük az Egyesült Államokban is, elterjedt. Negyven esztendővel ezelőtt az amerikai gyermekek több mint negyven százaléka gyalog vagy biciklin ment iskolába, ám mostanra ez a szám 15 százalék alá süllyedt. Napjainkban a tanulók 60 százalékát vagy gépkocsin viszik, vagy gépkocsin megy az iskolába. Ez nemcsak a gyermekkori elhízás gyakoriságát növeli, hanem, mint arra az Emerikai Gyermekgyógyászati Szövetség rámutat: az iskolába autón menő gyermekek között sokkal gyakoribbak a halálos kimenetelű balesetek, illetve a sérülések, mint azok között, akiket iskolabuszok szállítanak iskolába. A „Menj gyalog az iskolába” mozgalom lehetséges előnyei között meg lehet említeni az elhízás és a cukorbetegség gyakoriságának csökkenését.²⁹

Azok az országok, amelyek városi tranzitrendszert és egy jól működő kerékpáros infrastruktúrát fejlesztettek ki, sokkal jobb helyzetben vannak ahhoz, hogy le tudják küzdeni a világ olajtermelésének csökkenéséből származó megrázkódtatásokat, mint azok az országok, amelyekben az egyetlen szállítási lehetőség a gépkocsi. Ha a gyalogos és kerékpáros közlekedés minden lehetősége rendelkezésre áll, akkor az autóval megtett utak számát könnyen 10-20 százalékkal csökkenteni lehet.³⁰

A kerékpár visszatérése

A keréppárnak, mint a személyszállítás egyik eszközének, számtalan előnye van. Csökkenti a közlekedési zsúfoltságot, a levegőszennyezést, a túlsúlyos emberek számát, növeli a kerékpározók fizikai állóképességét, nem bocsát ki az éghajlatra káros szén-dioxidot, és elérhető ára van azon emberek milliárdjai számára, akik nem engedhetik meg maguknak anyagilag, hogy gépkocsit vásároljanak. A kerékpár növeli a mobilitást, miközben csökkenti azt a zsúfoltságot és azt a területet, amelyet aszfalttal kell borítani. Általában hat kerékpár foglal el annyi helyet egy közlekedési úton, mint egy gépkocsi. A parkolás esetében az előny még ennél is nagyobb, hisz húsz kerékpár foglal el annyi helyet, mint amennyit egy gépkocsi parkolása vesz igénybe.³¹

A világ 1990 és 2002 között éves átlagban 94 millió darabos kerékpártermelése 2007-re évi 130 millióra emelkedett, és ez messze magasabb szám, mint az évi 70 millió gépkocsi. Egyes piacokon szárnyal a kerékpárok értékesítése, mivel a kormányok a (légszennyezés csökkentése és a forgalmi dugók enyhítése érdekében) a legkülönbébb ösztönzőkkel bátorítják a kerékpárhasználatot. Az olasz kormány a városi levegő minőségének javítása és az utakon közlekedő gépkocsik számának csökkentése érdekében 2009-ben lendületes programba kezdett annak érdekében, hogy bátorítsa kerékpárok és elektromos meghajtású biciklik vásárlását. A kormány által kifizetett közvetlen támogatás a bicikli költségének 30 százalékát fedezi.³²

Bár a kerékpárok abszolút számát tekintve a maga 430 millió kerékpárjával Kína vezet, de ha a lakosság szám arányában nézzük az adatokat, akkor Európában több kerékpártulajdonos van. Hollandiában az egy főre jutó kerékpárok száma több mint egy, míg Németországban és Dániában az egy főre jutó biciklik átlagos száma egy kicsivel egy alatt van.³³

A kerékpár nemcsak rugalmas szállítási eszköz, hanem ideális módszer arra, hogy helyreállítsuk a kalóriabevitel és kalóriafelhasználás közötti egyensúlyt. Az a fajta testgyakorlás, amit a kerékpárral történő munkabajlás jelent csökkenti a keringési betegségek előfordulásának valószínűségét, a csontritkulást és az érszűkületet és erősíti az immunrendszert.

Kevés olyan hatékony módszer létezik a széndioxid-kibocsátás csökkentésére, mint az, ha rövid utakon a gépkocsi helyett kerékpárt használunk. A kerékpár a technikai tervezés hatékonyságának csodája, egy olyan eszköz, amely 11 kiló fém és gumi felhasználásával a személy mobilitását a háromszorosára emelheti. A kerékpáromon egy darab krumpli szervezetem általi elégetésével kényelmesen meg tudok tenni hét mérföldet. Ehhez képest egy gépjármű, mely minimum 1 tonna súlyú anyagot igényel 1 személy elszállítására, sokkal kevésbé hatékony.

A kerékpár azon képességét, hogy lehetővé teszi az alacsony jövedelmű lakosság mobilitását, Kína drámaian mutatta meg. Ebben az országban 1976-ban 6 millió kerékpárt gyártottak. Az 1978-as reformokat követően, amelyek elvezettek a nyitott piacgazdasághoz és a nagy sebességgel növekvő jövedelmekhez, a kerékpárgyártás növekedésnek indult, és 2007-ben elérte az évi majdnem 90 millió kerékpárt. Az a tény, hogy 1978 óta a kerékpártulajdonosok száma elérte az 430 milliót, az egész emberiség eddigi történelmében az emberi mobilitás valaha legnagyobb növekedését jelenti. A kerékpárok előzönlötték a vidéki utakat és a városi utcákat. Igaz ugyan, hogy sokat írnak Kína 14 millió személygépkocsijáról és az általuk okozott zsúfoltságról, mégis a kínaiak százmilliói számára a kerékpár teszi lehetővé a személyes mobilitást.³⁴

Az Egyesült Államokban az 50000 vagy annál nagyobb lélekszámú közösségeket szolgáló rendőrsek majdnem 75 százaléka rutinszerűen alkalmazza a kerékpáros járőröket. A kerékpárt használó rendőrök hatékonyabban tudnak dolgozni a városokban, részben azért, mert sokkal mobilabbak, és egy baleset vagy bűntény helyét gyorsabban és kisebb zajjal tudják elérni, mint gépkocsit használó társaik. Általában naponta 50 százalékkal több letartóztatást foganatosítanak, mint a járőrökocsiban dolgozó társaik. Pénzügyi szempontból nézve a dolgot egy kerékpár üzemeltetése egy rendőrautóhoz képest triviálisan alacsony összeggel jár.³⁵

Főiskolák és egyetemek egyre inkább igénybe veszik a kerékpárokat. A gépkocsik és forgalmi dugók és a további kollégiumok építése miatt már amúgyis túlterhelt egyetemi negyedekben az egyetemek arra kényszerülnek, hogy leleményes intézkedésekkel vegyék el az emberek kedvét a gépkocsik használatától. A chicagói St. Xavier Egyetem 2008 őszén biciklikölcsönző programot indított el. Ez a kölcsönzési rendszer a párizsi mintát követi: az egyetlen különbség annyi, hogy a diákok a bankártya helyett a személyi igazolványukat használják. A Georgia állambeli Atlanta városának Emory Egyetemén ingyenes kerékpárkölcsönző rendszert vezettek be. A rendszert menedzselő Jamie Smith megállapítja: „Nagyon tetszik nekünk az az ötlet, hogy lendületet adhatunk a kerékpárhasználatnak.”³⁶

A Wisconsin állambeli Ripon Főiskola és Maine állambeli Új-Anglia Egyetem még messzebb ment el. Úgy vélik olcsóbb az elsőéveseknek ingyen adni egy kerékpárt, ha belegeznek abba, hogy autójukat otthon hagyják. Ha egy egyetemi negyedben az autókat lecserélik kerékpárokra, az nemcsak a légszennyezést és a forgalmi dugókat csökkenti, hanem egyben egy újfajta közösségi érzés forrása is.³⁷

A világ legnagyobb városaiban gyakran találhatunk kerékpáros futárszolgálatokat egyszerűen azért, mert a kisebb csomagokat hatékonyabban és alacsonyabb költséggel tudják kiszállítani, mint a gépkocsik. Ahogy terjed az elektronikus kereskedelem, egyre nagyobb szükség van a gyors és megbízható városi futárszolgálatokra. Az internetes kereskedelmi cégek számára a gyors kézbesítés biztosítása nagyobb számú ügyfelet eredményez.³⁸

A kerékpár kihasználásának legfontosabb eleme a kerékpárbarát szállítási rendszer megteremtése. Ez azt jelenti, hogy kerékpárutakat és biciklik számára kijelölt forgalmi sávokat hoznak létre. Az ipari országok között a kerékpárbarát közlekedési rendszerek megtervezésében a Hollandia játssza a vezető szerepet, ahol az utazások 27 százalékához kerékpárt használnak; Dánia hasonló adata 18, Németorszáé pedig 10 százalék. Ezzel szemben az Egyesült Államokban ugyanez az arány 1 százalék.³⁹

A Rutgers Egyetem munkatársai, John Pucher és Ralph Buehler elemezte, hogy miért vannak ekkora különbségek az egyes országok között. A tanulmány szerzői megállapítják:

„Hollandiában, Dániában és Németországban széles körben biztosítanak a közlekedési szabályok elsőbbséget a kerékpárosoknak, és mindezt kiegészítik a bőségesen rendelkezésre álló kerékpárparkolókat, a kerékpár és közösségi közlekedési eszközök teljes körű integrációja, valamint a kerékpárosok és autóvezetők átfogó elméleti és gyakorlati oktatása.” Ezt követően rámutatnak arra, hogy „ezek az országok számos, a gépkocsik birtoklásával, használatával és parkolásával kapcsolatos adóval és korlátozással teszik drágává és körülményessé a gépkocsi használatot a nagyvárosok centrumában. (...) A több területen alkalmazott és egymást erősítő intézkedések sorozata a legkézenfekvőbb magyarázat ezen országok kerékpárhasználatot támogató lépéseinek sikerére.” És épp ezen intézkedések hiánya az, ami megmagyarázza, hogy „az Egyesült Államokban és Nagy-Britanniában miért játszik jelentéktelen szerepet a kerékpározás.”⁴⁰

Szerencsére sok amerikai dolgozik azon, hogy ez a helyzet megváltozzon. Kiemelkedik közülük Earl Blumenauer, Oregon állam képviselője az Egyesült Államok képviselőházában. Blumenauer szeret kerékpározni, és megalapította, illetve koordinálja a képviselőház kerékpározást támogató csoportját.⁴¹

Az ipari országok között Hollandia megkérdőjelezhetetlen vezető szerepet játszik a kerékpárhasználat ösztönzésében. A Kerékpár Rendezési Tervben hosszú távú elképzelés található a kerékpár szerepével kapcsolatban. Azonkívül, hogy minden városban kerékpárutakat és sávokat hoztak létre, a rendszer a kereszteződésekben és a forgalmi lámpáknál gyakran elsőbbséget biztosít a kerékpárosoknak. Bizonyos forgalmi jelek lehetővé teszik a kerékpárosoknak, hogy a gépkocsiknál korábban induljanak el. 2007-ben Amsterdam lett az első nyugati város, amelyben a kerékpáron megtett utak száma meghaladja a a gépkocsival megtett utakét.⁴²

Hollandiában létrejött egy nem kormányzati szerv, a Kerékpár Információs Központ (I-Ce), amelynek az a feladata, hogy megismertesse a világgal Hollandia tapasztalatait a kerékpárnak előkelő helyet biztosító szállítási rendszerekkel. A szervezet kapcsolatokat tart fenn braziliai, kolumbiai, ghánai, indiai, kenyai, dél-afrikai, sri lankai, tanzániai és ugandai csoportokkal, amelyek a kerékpárhasználat népszerűsítésére törekednek. Relof Wittink, az I-Ce vezetője megjegyzi: „Ha kizárólag a gépkocsik igényeit figyelembe véve történik a tervezés, akkor a gépkocsivezetők úgy érzik, hogy ők az utak királyai. Ez pedig megerősíti azt a vélekedést, hogy a kerékpár egy elavult eszköz, amelyet csak a szegény emberek használnak. Ha azonban az építkezések a kerékpárok igényeit figyelembe véve történnek, akkor ez megváltoztatja közvéleményt.”⁴³

Mind Hollandia, mind Japán összehangolt erőfeszítést tett annak érdekében, hogy a kerékpárhasználatot összekössék az elővárosi közlekedés használatával. Az állomásokon kerékpárparkolókat hoztak létre, ami megkönnyítette a kerékpárhasználók ingázását. Japánban olyan sokan használják a kerékpárt arra, hogy eljussanak a vasútállomásokra, hogy egyes állomásokon pénzt fordítottak arra, hogy – sok szempontból a gépkocsiparkolók gyakori építését követve – több emeletes kerékpárgarázsokat hozzanak létre.⁴⁴

A viszonylag új közlekedési eszköznek számító elektromos kerékpárok értékesítése az utóbbi időkben fellendült. Ezek az új közlekedési eszközök hasonlítanak a hálózatról feltölthető, hibrid meghajtású gépkocsikhoz abban az értelemben, hogy két energiaforrásra (esetünkben az izomerőre és akkumulátorban tárolt elektromosságra) támaszkodnak. Ha az elektromos kerékpár újratöltésére van szükség, akkor azt rá lehet kötni a hálózatra. Kínában, ahol ez az eszköz igazán otthonra talált, 1998-ben még csak 40000 e-kerékpárt értékesítettek, míg 2008-ra az értékesített e-kerékpárok száma 20 millióra emelkedett. Ez a közlekedési

eszköz más, Kínához hasonlóan szintén légszennyezés által sújtott ázsiai országokban is, továbbá az Egyesült Államokban és Európában is felhívja magára a figyelmet; ezekben a régiókban az évente eladott e-kerékpárok száma meghaladja a 300000 darabot.⁴⁵

A hibrid gépkocsikkal ellentétben az e-kerékpárok nem használnak fel közvetlenül fosszilis üzemanyagokat. Ha képesek vagyunk megvalósítani a szél, nap és geotermikus energiára való átállást, akkor az e-kerékpárok is üzemeltethetők lesznek fosszilis üzemanyagok használata nélkül.

Azok a városok, amelyek gyalogos- és kerékpárutakat szervesen beillesztik a városi szállítási rendszerekbe sokkal lakhatóbbak, mint azok, amelyek szinte kizárólag a gépkocsira támaszkodnak. Ha egy integráció megtörténik, csökken a zaj, a környezetszennyezés, kevesebb lesz a forgalmi dugó és kevesebb frusztráció éri a lakosokat. Az eredmény: Földünk és mi magunk is egészségesebbek leszünk.

A városi vízfogyasztás csökkentése

Az a módszer, amellyel valaha a vizet felhasználták az emberi és ipari hulladékok szétterítésére elavultnak tekinthető: mind a vízhiány, mind az új technológiák elavulttá teszik. A víz eljut a városba, majd az emberi és ipari hulladékok beszennyezik, majd veszélyesen szennyezetten hagyja el a várost. A folyókba, tavakba vagy kutakba juttatott ipari hulladék beszivárog a talajvizekbe, és ennek következtében mind a felszíni, mind a talaj alatti vizek ivásra alkalmatlanná válnak.

A jelenleg technikai koncepció szerint az emberi ürüléket hatalmas mennyiségű vízzel távolítják el, és lehetőleg egy csatornarendszerbe juttatják, ahonnan a víz kezelés után vagy kezeletlenül a helyi folyóba kerül. Ez az „öblítsd le és felejtsd el” rendszer eltávolítja a termőföldekből származó tápanyagokat és jellemzően a legközelebbi vízbe juttatja őket. Ennek következtében a mezőgazdasági tápanyagok veszendőbe mennek, és a vizekben kialakuló tápanyag-túlkonzentráció sok folyó halálához járult hozzá, és ahhoz is, hogy a tengerpartok mentén lévő régiókban az élet mintegy 405 zónában teljesen kihalt. Ez az elavult rendszer drága és vízigényes, megzavarja a tápanyagkörforgást, és betegségek és a halálozás jelentős okává lehet. A kórokozók szétszóródása hatalmas kihívást jelent a közegészségügy számára. Szerencsére a világban a rossz közegészségügy és a nem megfelelő testápolás évente 2 millió gyermek életét követeli. Ez azt jelenti, hogy áldozatok száma egyharmada annak a 6 millió gyermeknek, aki az éhezés és alultápláltság miatt veszíti el az életét.⁴⁶

Az indiai Tudomány és Környezet Központ munkatársa, Sunita Narain meggyőzően érvel amellett, hogy a vízre alapozott víztisztító berendezésekkel felszerelt hulladékkezelési rendszerek sem környezetvédelmi, sem gazdasági értelemben nem életképesek India számára. Megállapítja: egy öt tagú indiai család évente 250 liter ürüléket hagy maga után, és öblítéses vécével további 150000 liter vizet használ fel az illemhely-öblítésére.⁴⁷

Mai szerkezetét tekintve India csatornázási rendszere gyakorlatilag egy a fertőző anyagok szétszóródását elősegítő rendszer, amiben egy kis mennyiségű szennyező anyaggal hatalmas mennyiségű, emberi használatra nem alkalmas víz jön létre. Sunita Narain megállapítja, hogy „folyóink és gyermekeink egyaránt ennek a rendszernek az áldozatai lesznek”. Az indiai kormány, sok más fejlődő ország kormányához hasonlóan, egy mindenkire kiterjedő, vízzel működtetett csatornázási rendszernek, továbbá víztisztító

rendszerek megvalósításának álmát kergeti–közben pedig képtelen megszüntetni az igényelt és ténylegesen nyújtott szolgáltatások között tátongó hatalmas szakadékot, arra pedig nem hajlandó, hogy elismerje, hogy ez a megoldás gazdasági szempontból nem megvalósítható.⁴⁸

Szerencsére létezik egy alacsony költségekkel járó alternatíva: a komposztáló vécé. Ez egy egyszerű víz nélküli és szagtalan illemhely, amelyet összekötöttek egy kisméretű komposztáló készülékkel. A száraz komposztáló átalakítja az emberi ürüléket talajszerű humusszá, ami lényegében szagtalan és az eredeti tömegnek alig 10 százaléka. Az asztalról lekerülő háztartási hulladék is bekerülhet a komposztálóba. Egy ilyen komposztáló berendezést a típustól és a mérettől függően évente körülbelül egyszer kell kiüríteni. A kereskedők időről-időre összegyűjtik a humuszt és talajkiegészítő anyagként értékesítik, így biztosítva azt, hogy a tápanyagok és a szerves anyagok visszakerüljenek a talajba, ami viszont csökkenti az energiaigényes módon előállítható műtrágya iránti igényt.⁴⁹

A vízöblítéses illemhelyekhez képest ez a technika jelentősen csökkenti a vízigényt, így csökkentve a vízdíjköltségeket és a víz szivattyúzásához és tisztításához szükséges energiát is. További előny, hogyha a háztartási hulladékot a komposztálóba dobják, akkor a szemét mennyisége is lecsökken, megszűnik a szennyvíz elvezetésének problémája, és helyreáll a tápanyagok körforgása. Az Amerikai Környezetvédelmi Ügynökség közli a használatra engedélyezett száraz komposztáló vécék listáját. Ezeket a vécéket Svédországban fejlesztették ki, és jelenleg a legkülönbélebb körülmények között jól működnek, pl. svéd lakóházakban, amerikai magánvillákban és kínai falvakban. Két és fél milliárd ember nélkülözi a korszerűbb illemhelyeket és sokan vannak közöttük, akik számára a komposztáló illemhely lehet a megoldás.⁵⁰

A nagy szükségszerűség: az emberi hulladék szóba nem hozható világa és az, hogy ez mégis miért fontos című könyv szerzője, Rose George felhívja a figyelmünket arra, hogy „az öblítsd le és felejtse el” mentalitás energiapazarlással jár. Ennek két oka van. Először is sok energia szükséges ahhoz, hogy a teljes háztartási vízfogyasztás 30 százalékát kitevő, öblítéses illemhelyeken használt, ivásra is alkalmas minőségű vizet eljuttassák a háztartásokba. Másodszor: energia, mégpedig sok energia szükséges a szennyvíztisztítók működtetéséhez. Már nagyon régen volt, hogy Theodore Rooseveltt amerikai elnök megjegyzete: „Egy civilizált nemzetnek tudnia kellene, hogy a szennyvíztől nemcsak úgy lehet megszabadulni, hogy azt beleengedjük az ivóvízbe.”⁵¹

Összefoglalásképp megállapítható: számos oka van annak, hogy miért érdemelnek meg kiemelt figyelmet a komposztáló illemhelyek. Egyre gyakrabban fordul elő vízhiány, az energiaárak és a karbonkibocsátás növekszik, a rendelkezésre álló foszfáttartalékok csökkennek, a szennyvizek miatt egyre több halott zóna van az óceánokban, az emésztőszervi megbetegedések kezelése egyre költségesebb, és az „öblítsd le és felejtse el” mentalitást figyelembe vevő szennyvíztisztítási rendszerek egyre nagyobb tőkebefektetést igényelnek.

Ha egy illemhelyet egyszer leválasztottunk a vízellátási rendszerről, akkor a háztartási szennyvíz újrahasznosítása sokkal egyszerűbb folyamattá válik. A városok számára a vízfogyasztás hatékonyságnövelésének egyetlen és leghatékonyabb módszere átfogó szennyvízkezelő és tisztító rendszerek megépítése, amelyek lehetővé teszik ugyanazon vízmennyiség folyamatos felhasználását. Ebben a rendszerben, amely sokkal egyszerűbbé válik, ha a szennyvíz nem folyik bele az elhasznált vízbe, minden egyes visszaforgatás során az adott vízmennyiségnek csak kicsi százaléka megy veszendőbe a párolgás miatt. A ma rendelkezésünkre álló technika adottságait figyelembe véve, elérhető közeliségbe került a

városi vizek folyamatos visszaforgatása, ami azt jelenti, hogy a városok a szűkösen rendelkezésre álló vízmennyiségből egyre kevesebbet igényelnek majd maguknak.

Léteznek olyan, a csökkenő vízkínálattal és növekvő vízdíjakkal szembesülő városok, amelyek már megkezdték a víz újrahaznosítását. Például Szinagpúr, amely magas áron vásárol vizet, már jelenleg is újrahaznosítja a szennyvizet, és így csökkenteni képes az importált víz mennyiségét. Namíbia fővárosa, az Afrika egyik legszárazabb vidékén elterülő Windhoek ivóvíz előállítására céljából újrahaznosított vizet használ. A vízhiánytól szenvedő Kalifornia állam egyik megyéjében, Orange County-ban 481 millió dolláros befektetéssel víztisztítót hoztak létre, amely 2008 elején kezdte meg üzemelését. A cél: a helyi talajvíztározó újrafeltöltésére a szennyvízből előállított tiszta vízzel. Egyre nő az olyan városok száma, amelyek fennmaradása a víz újrahaznosításától függ.⁵²

A vízhiánnyal küszködő iparágak lemondanak arról, hogy a víz segítségével szabaduljanak meg az ipari hulladékoktól. Egyes társaságok a különféle kiömlő szennyvizeket szennyező anyagok szerint szétválasztják, és külön-külön kezelik a megfelelő anyaggal vagy membrános szűrővel, és így készítik elő a víz újrahaznosítását. A két évente megjelenő *A világ vízellátása* című jelentés főszerkesztője és szerzője, Peter Gleick megállapítja: „Egyes iparágak, mint pl. a papír- vagy papírpép-ipar, az ipari mosodák és a fémmegmunkáló üzemek, «zártláncú» rendszert hoznak létre, ami azt jelenti, hogy az összes szennyvizet az üzem kapuin belül újrahaznosítják, és csak kis mennyiségben van szükség friss vízre, hogy pótolni lehessen a termékbe beépülő vagy az elpárolgó vizet.” A víz újrahaznosításában az ipar gyorsabban lép, mint a városok, de az ipar által kifejlesztett újrahaznosítási technológiákat a városok átvehetik.⁵³

A vizet hatékonyabban felhasználó zuhanyzófejekkel, öblítéses vécékkel, mosogató- és mosógépekkel vizet lehet megtakarítani a háztartásokban. Az energiahatékonysági szabványokhoz hasonlóan az egyes országok előírják az eszközök vízfelhasználásnak hatékonyságát, illetve azt is, hogy ezt az eszközökön fel kell tüntetni. A vízdíjak jövőben elkerülhetetlen növekedésével párhuzamosan, az otthonok tulajdonosai számára egyre vonzóbbá válnak a komposztáló vécékre és a vizet hatékonyabban hasznosító eszközökre áldozott összegek.

Két háztartásban használt eszköz, a vécék és a zuhanyozók a háztartások épületen belüli vízfogyasztásának több mint feléért felelnek. Míg a hagyományos öblítéses vécék egy öblítéssel 22,7 liter vizet fogyasztanak, az új vécék engedélyezett maximum vízfogyasztása az Egyesült Államokban 6 liter. Az új kettős öblítéses rendszerek 3,8 litert fogyasztanak a vizelet és 6 litert az széklet leöblítésére. Ha egy percenként 19 litert fogyasztó zuhanyozófejről átállunk a 9,5 litert fogyasztó fejre, a megtakarítás 50 százalékos. Mosás esetében pedig az Európában kifejlesztett oldaltöltős mosógép-modellek 40 százalékkal kevesebbet fogyasztanak, mint a hagyományos felültöltős típusok.⁵⁴

A jelenlegi, vízre épített hulladékmentesítő rendszerek nem működőképesek. Túlságosan sok háztartás, gyár, istálló létezik, ahhoz, hogy az általuk termelt hulladékot a zsúfolt bolygónkon vízzel próbáljuk meg eltávolítani. A vízöblítéses módszer ökológiai szempontból értelmetlen és ráadásul elavult is. A vízöblítéses módszer egy olyan korszak szülötte, amikor a Földön sokkal kevesebb ember élt és a gazdasági tevékenység méretei is sokkal kisebbek voltak.

A városi területeken folytatott mezőgazdaság

1974 őszén Stockholm belvárosában egy konferencián vettem részt, és egy magas bérház tözsomszedságában található, közösségi tulajdonban lévő kert mellett mentem el. Idilli, még meleg, késő őszi nap volt, és sok ember lakóhelyétől nem mesze a kertjében tevékenykedett. Csaknem harmincöt évvel később, még most is emlékszem ezekre a kertekre, mivel a kertekben serénykedőkön érezni lehetett az elégedettséget. Ezek az emberek nemcsak zöldséget, hanem egyes esetekben virágokat is termesztettek. Emlékszem, hogy ezt mondtam magamban: „Ezek a kertek jelzik, hogy egy civilizált társadalomban vagyok.”

2005 júniusában az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) egyik jelentésében megállapította, hogy a városi és elővárosi gazdaságok, tehát a városokban, illetve közvetlen környezetükben levő gazdaságok szerte a világon 700 millió ember élelmezéséhez járulnak hozzá. Az esetek többségében kis területű földekről van szó – üres földterületekről, udvarokról, sőt még tetőkről is.⁵⁵

Tanzánia fővárosában, Dar es Salaamban és közelében mintegy 650 hektáron termelnek zöldséget. Ez a terület nemcsak a város friss zöldséggel való ellátását biztosítja, hanem megélhetést is nyújt 4000 olyan földművesnek is, aki az egész évben intenzív termelést folytat a földjén. Az afrikai kontinens túlsó végében, a szenegáli Dakarban egy az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete által irányított projekt keretében a városlakók négyzetméterenként és évente akár 30 kilogramm paradicsomot is előállítanak a házak tetején található kertekben, amelyekben folyamatosan érik be a termés.⁵⁶

A vietnami Hanoiban a friss zöldségek 80 százaléka a város közigazgatási területén vagy annak szomszedságában lévő gazdaságokból származik. A városban, illetve annak közelében lévő gazdaságokban állítják elő az elfogyasztott disznóhús és baromfi-hús 50 százalékát. A város lakossága által elfogyasztott édesvízi hal felét a vállalkozó kedvű városi haltenyésztők állítják elő. A város tojásellátásának 40 százalékát a városban vagy közelében termelik meg. A városi gazdálkodók leleményes módon újrahasznosítják az emberi vagy állati hulladékot annak érdekében, hogy növényeik számára táplálékot biztosítsanak vagy a halastavak táplálékellátást biztosítsák.⁵⁷

Az indai Kalkutta haltenyésztői majdnem 4000 hektáron elterülő, szennyvizekkel táplált halastavakkal gazdálkodnak, és évente 18,000 tonna halat állítanak elő. A tavakban lévő baktériumok lebontják a városi szennyvizekben található organikus szennyező anyagokat. Ez viszont lendületet ad az algák gyors növekedésnek, amelyek viszont a tavakban lévő növényevő halaknak szolgálnak táplálékul. Ez a haltenyésztési rendszer a várost folyamatosan friss hallal látja el, és ezen halak minősége még mindig jobb, mint a Kalkutta piacaira kerülő bármely más halé.⁵⁸

Az *Urban Agriculture* című folyóirat arról számol be, hogy Shanghai gyakorlatilag egy tápanyag újrahasznosítási zónát hozott létre a város körül. Az önkormányzat 300000 hektáron gazdálkodik annak érdekében, hogy a városi ürüléket újrahasznosítsák. Shanghai baromfi- és sertéshús-ellátásnak a fele, a zöldségfogyasztás 60 százaléka, a tej- és tojásfogyasztás 90 százaléka a városból, illetve annak közvetlen környezetéből származik.⁵⁹

A venezuelai Caracasban egy kormány által támogatott és az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete segítségével élvező projekt 8000, egy négyzetméteres kertet hozott létre a város kerületeiben, és ezek közül a kertek közül sok egypár lépésre található a családok konyháitól. Ahogy beérik egy növény, learatják, és új palántát ültetnek a helyére. Minden négyzetméter folyamatosan művelt területen évente 330 fej salátát, 18 kilogramm krumplit és 16 kilogramm káposztát lehet termelni. Venezuela célul tűzte ki, hogy városi

területein 100000 mikro-kertet és az ország egész területén pedig 1000 hektár területen városi komposzttal trágyázott kerteket hoz létre.⁶⁰

A európai városokban hosszú múltra tekinthet vissza a városi kertészet. Ha látogató repülőgépen érkezik Párizsba, láthatja a város peremén lévő kerteket. A Városi kertek Élelmiszerbiztonsági Szövetsége arról számol be, hogy London lakosságának 14 százaléka élelmiszer-fogyasztásának egy részét maga állítja elő. Kanada legnagyobb, a Csendes-óceán partján lévő városában, Vancouverban ugyanez az arány imponálóan magas, 44 százalék.⁶¹

Néhány országban, például az Egyesült Államokban óriási, kiaknázatlan lehetőségek rejlenek a városi kertészetben. Egy felmérés jelezte, hogy Chicagóban 70000 üres kert van, míg Philadelphiában 31000. Az egész országban pedig többszázezer üres telek létezik. Az *Urban Agriculture* nevű folyóiratban közölt jelentés, összefoglalja, hogy miért annyira vonzó cél a városi kertészkedés: „A kertek hatására a környezet újjáéled; az üres területek esztétikailag kellemetlen látványa (gazzal borított, elszórt szeméttel tarkított és nem biztonságos területekről van szó) bőségesen termő, szép és biztonságos kerteknek ad helyet, melyek az emberek testére és lelkére egyaránt jótékony hatással vannak.”⁶²

Philadelphiában megkérdezték a városi kertek tulajdonosait, hogy miért kertészkednek. A válaszolók mintegy 20 százaléka kikapcsolódás céljával kertészkedett, 19 százalék lelki egészsége számára tartotta fontosnak, 17 százalék vélte úgy, hogy a kertészkedés fizikai egészségének tesz jót, míg 14 százalék azért termelt, mert úgy vélte: szüksége van a kert által nyújtott jobb minőségű és friss termékre. A többi megkérdezett költségek megtakarítása miatt vagy csak megszokásból kertészkedett.⁶³

Sok olyan területe van a világnak, ahol a városi kertészkedés reneszánszát éli. Ezzel párhuzamos trend: ahol a városok közelében tevékenykedő gazdálkodók azzal a céllal természetnek friss gyümölcsöket és zöldséget, illetve állítanak elő disznóhúst, baromfit, tojást és sajtot, hogy ezeket az árukat a városi piacokon közvetlenül a fogyasztóknak tudják eladni, egyre több a helyi piac.

Mivel szinte teljesen biztos, hogy az olajárak emelkedése a jövőben elkerülhetetlen, egyre nyilvánvalóbbá válik az a gazdasági előny, ami a városi mezőgazdaság fejlődésében és a helyben termelt termékek helyben történő fogyasztásának elterjedésében rejlik. Egyfelől nő a frissen termelt áruk mennyisége, másfelől milliók ismerhetik fel a városi kertészkedés és helybeli termékek fogyasztásának társadalmi előnyeit és lelkileg jótékony hatását.

Az életkörülmények javítása az önkényes telekfoglalók telepein

Az előrejelzések szerint 2000 és 2050 között a világ lakossága 3 milliárd fővel növekszik, ám ennek a növekedésnek csak kicsi része jut az ipari országokra vagy a fejlődő országok vidéki területeire. A népéségnövekedés majdnem teljes egészében a fejlődő országok városaira koncentrálódik, és jelentős része az illegális terület- és ingatlanfoglalók lakónegyedeiben következik be.⁶⁴

A jogtalan földfoglalók telepei – legyenek azok akár a brazilai viskóvárosok (*favelas*), vagy a peruiak, *barriadas*-ok, vagy a törökországiak *gecekondú*-k – jellemzően olyan városi területek, amelyeket nagyon szegény, földtulajdonnal nem rendelkező emberek laknak. Ezek az emberek egyszerűen letelepednek a magán vagy állami tulajdonban lévő üres helyeken.⁶⁵

Ezek a telepeken az életet rendkívül rossz minőségű lakhatási viszonyok és a városi közszolgáltatásokhoz való hozzáférés hiánya jellemzi. Ahogy Hari Srinivas, a Globális Fejlesztési Központ Koordinátora megfogalmazza: ezek a vidéki területekről városokba kerülő vándorok, egyszerűen azért, mert nincsen más választásuk, „drasztikus lépésre szánják el magukat: illegálisan elfoglalnak egy üres területet, hogy azon valamilyen kezdetleges szükségsszállást építsenek.” A kormányzervek gyakran közönnnyel vagy ellenségesen bánnak velük, mert a telepek lakóit egyszerűen törvénszegőknek és bajkeverőknek tekintik. Egyes kormányzervek az illegális telepeket olyan társadalmi „rossznak” tekintik, amit gyökerestül meg kell szüntetni.⁶⁶

A vidéki életfeltételek javítása a legjobb módja annak, hogy a vidékről városokba történő vándorlás mértékét elviselhető szintre csökkentsük. Ez nemcsak azt jelenti, hogy olyan alapvető ellátásokat biztosítunk, mint a gyermekeknek nyújtott egészségügyi és oktatási szolgáltatások, amelyekkel már foglalkoztunk a 7. fejezetben. Figyelni kell arra is, hogy ne csak a legfontosabb nagyvárosokban (pl. Mexikóvárosban vagy Bangkokban), hanem az adott ország egész területén, a kisvárosokban is ösztönözzük a beruházásokat. Ezen politikák hatására a lakosság városokba áramlása elviselhetőbb szintre lassul.

A fejlődő országok városfejlődésére gyakran van nagy hatással az a tény, hogy az illegális telepek mindenféle tervezés nélkül keletkeznek. Ha hagyjuk, hogy az illegális lakosok bárhol (meredek lejtőkön, a folyók árvízterében vagy egyéb, nagyon kockázatos területeken) telepedjenek le, akkor ez nehezzé teszi az olyan alapvető szolgáltatások nyújtását, mint a szállítás, a vízellátás, szemétszállítás és csatornázás. Az új várostervezés élvonalában járó Curitiba földterületeket jelölt ki az illegális telepek számára. Ezen kijelölt területek tartalékolásával az illegális telepek kialakulásának folyamatát legalább oly módon lehet befolyásolni, hogy az összhangban legyen a város rendezési tervével.⁶⁷

Az illegális telepeken nyújtott legegyszerűbb szolgáltatások magukban foglalják a biztonságos vizet szolgáltató csapokat és az egész területen egymástól megszabott távolságra lévő nyilvános komposztáló illemhelyeket. Ha ez a két feltétel adott, akkor a túlszűfolt településeken jelentős lépések történtek a betegségek megfékezésére. A menetrendszerű buszjáratok pedig lehetővé teszik a telepen élőknek a munkahelyre való eljutást. Ha a Curitiban alkalmazott módszereket széles körben követik, akkor már a telep kialakulásának kezdeteitől fogva biztosítani lehet, hogy a parkok és egyéb közösségi területek szervesen illeszkedjenek be a lakóközösségekbe.

Egyes politikai elitek az illegálisan létesült telepeket egyszerűen le akarják bulldózereztetni, de ez a városi szegénységnek csak a tüneteit és nem az okát kezeli. Azok az emberek, akik elveszítik azt a keveset is, amit a lakhatásukra fordítottak, a szükségsszállás lerombolását követően nem gazdagabbak, hanem szegényebbek lesznek a várossal együtt. Sokkal jobb megoldás a már meglévő lakóhely által nyújtott körülmények javítása. Ennek kulcsa pedig az, hogy az illegális lakók használati jogcímét megerősítik, a telepek lakóinak kölcsönöket nyújtanak, melyek lehetővé teszik számukra, hogy lépésről-lépésre javítsanak az körülményeiken.⁶⁸

Az, hogy az illegális telepek által nyújtott életkörülményeken javítanak-e attól függ, hogy a helyi önkormányzatok választ adnak-e ezekre a körülményekre vagy egyszerűen észre sem veszik őket. A szegénység felszámolásában elért haladás, továbbá a stabil, haladásra képes városi közösségek megteremtése attól függ, hogy a helyi önkormányzatok képesek-e építő jellegű kapcsolatokat kiépíteni az adott ország kormányával. A kormány által támogatott mikrohitel-konstrukciók nemcsak a városi önkormányzatok és az illegális telepek

közösségei közötti kapcsolatok létrehozásában segítenek, hanem abban is, hogy az ott lakók számára valami reményt nyújtsanak.⁶⁹

Hiába reménykednek a politikai vezetők abban, hogy az ott lakók egy napon majd elhagyják ezeket a telepeket, a valóság az, hogy növekedésük folytatódik. A kihívást épp abban áll, hogy képesek vagyunk-e az illegális telepeket emberséges módon úgy beleilleszteni a városok életébe, hogy lakói számára ne vesszen el a remény, mivel megvan a lehetőség a körülmények javítására. A cselekvés elmaradása esetén nő a társadalmi feszültség, erősödnek az ellentétek és kitör az erőszak.

Az embereket szolgáló városok

Egyre több bizonyítékunk van arra, hogy az ember veleszületett szükséglete, hogy kapcsolatban legyen a természettel. Egy ideje már ökológusok és pszichológusok is tudatában vannak ennek. A Harvard egyetem biológus kutatója, E. O. Wilson által irányított ökológusok csoportja felállította az ún. „biophilia hipotézist”, amely szerint azok, akiket megfosztanak a természettel való kapcsolattól, lélektani szempontból károsodnak, és ez a megfosztottság az egészségi állapot mérhető hanyatlásához vezet.⁷⁰

Eközben a pszichológusok megalkották a saját maguk szakkifejezését, az ökopszichológiát, ami mögött hasonló érvelés rejlik. A téma jeles szakértője, Theodore Roszak egy Pennsylvania államban található kórház betegeinek felgyógyulási gyakoriságával foglalkozó tanulmány adataiból idéz. Azok a betegek, akiknek a kórtermei a fűvel borított és fákkal, virágokkal teli kertekre néztek, gyorsabban gyógyultak fel a betegségükből, mint azok, akiknek a szobája a parkolókra nézett.⁷¹

Elmondható, tehát, hogy ez elviselhetőbb városok létrejötte attól függ, hogy rá tudjuk-e venni az embereket, hogy kiszálljanak az autóikból és közelebbi kapcsolatba kerüljenek a természettel. Az izgalmas hír az, hogy láthatók a változás jelei: nap mint nap tapasztalhatjuk, hogy az emberek érdeklődnek az iránt, hogy hogyan lehetne (a gépkocsi központú városkonceptiót feladva) átalakított, emberközpontú városokat létrehozni. Az Egyesült Államokban 1996 óta évről évre 2,5 százalékkal nő a tömegközlekedést igénybe vevők száma, és ez jelzi, hogy az emberek fokozatosan csökkentik a gépkocsihasználatot, és buszra, földalattira és helyi érdekű vasútra szállnak át. A magasabb benzinárak arra sarkallják az ingázókat, hogy átpártoljanak a buszhoz, a földalatti vasúthoz vagy arra, hogy kerékpárt használjanak.⁷²

Polgármesterek és várostervezők szerte a világban elkezdtek újra átgondolni a gépkocsi városi szállításban játszott szerepét. Kínában kiemelkedő tudósok egy csoportja megkérdőjelezte Peking arra vonatkozó döntését, hogy a gépkocsit központba helyező szállítási rendszert részesítsék előnyben. Egy egyszerű tényt vettek tudomásul. Kína nem rendelkezik annyi területtel, hogy a gépkocsiforgalomnak is helyet tudjon csinálni és biztosítsa a lakosság élelmiszerellátását. Ez Indiára és sűrűn lakott fejlődő országok tucatjaira is érvényes.⁷³

Ha egy város dolgozóinak 95 százaléka gépkocsit használ az ingázásra, márpedig a Georgia állambeli Atlanta ilyen város, akkor az adott város bajban van. Ezzel ellentétben Amszterdamban az emberek 35 százaléka kerékpáron vagy gyalog megy munkába, 25 százalékuuk használ tömegközlekedést, míg 40 százalékuuk gépkocsit. Koppenhága ingázási adatai teljesen azonosak Amszterdaméval. Párizsban az ingázóknak kevesebb mint 50 százaléka használ személygépkocsit, és (Bertrand Delanoë, a város polgármestere

erőfeszítéseinek hála) még ez az arány is csökkenőfélben van. Bár ezek az európai városok sokkal korábban épültek és utcáik gyakran keskenyek, mégis sokkal kevésbé zsúfoltak, mint Atlanta utcái.⁷⁴

A szállítás rendszereit sokféleképpen lehet átalakítani annak érdekében, hogy ne csupán a jómódúak, hanem a teljes lakosság igényeit is kielégítse, ne gátolja a mobilitást, hanem lehetővé tegye azt, és hogy ne károsítsa, hanem szolgálja az egészséget. Az átalakítás egyik módja az, hogy megszüntetik azokat a gyakran közvetett támogatásokat, amelyekkel az alkalmazók a parkolást támogatják. Az *Ingyenes parkolás magas költsége* című könyvében Donald Shoup becslést közöl: a nem utcai parkolóknál történő parkolás támogatásának értéke évente legalább 127 milliárd dollár, és ez természetesen arra sarkallja az embereket, hogy vezessenek.⁷⁵

1992-ben Kalifornia állam arra kötelezte a munkaadókat, hogy parkolási támogatások alternatívájaként kínáljanak fel a munkavállalóknak készpénzt, amit a kedvezményezett vagy arra használhat, hogy kifizesse a tömegközlekedési díjakat, vagy pedig arra, hogy egy kerékpárt vásároljon. Ez a szabályozásban bekövetkezett változás a megkérdezett cégeknél mintegy 17 százalékkal csökkentette a személygépkocsi használatát. Ami a szövetségi szabályozást illeti, egy 1998. évi törvény, mely a 21. Századi Méltányos Szállítási Törvénye nevet viseli, az adótörvényt is megváltoztatta: azok, akik tömegközlekedést vagy közösen használt személygépkocsit használnak, ugyanazokat az adómentes juttatásokat élvezik, mint azok, akik az ingyenes parkolás lehetőségét veszik igénybe. A társadalmaknak nem a parkolási juttatások, hanem a parkolási díjak létrehozására kellene törekednie: a városi területeket egyre inkább az autók és parkolók veszik át, és ezért olyan parkolási díjakra van szükség, amelyek tükrözik a forgalmi zsúfoltságból és a romló életminőségéből fakadó költségeket.⁷⁶

Városok tucatjai – köztük Stockholm, Bécs, Prága és Róma – hoznak létre gépkocsimentes övezeteket. Párizsban kedvező hatása van annak, hogy vasárnaponként és ünnepnapokon a Szajna mentén egyes szakaszokon a gépjárművekre vonatkozóan teljes forgalomkorlátozás lép érvénybe, és Párizs felkészül arra, hogy 2012-től kezdve a központi városmag jelentős részén megszűnjön az gépkocsi-közlekedés.⁷⁷

Azon kívül, hogy biztosítjuk a metróvonalak működését és azt is, hogy használatuk megfizethető legyen, az az elképzelés, hogy vonzóvá, adott esetben kulturális központokká alakítsuk őket, egyre nagyobb támogatást élvez. Moszkvában, amelynek metróállomásain műtárgyakat lehet megtekinteni, méltán tekintik a földalatti hálózatot Oroszország egyik büszkeségének. Washington D.C.-ben a város metrórendszerét a távolsági vasútvonalakkal összekötő Union Station állomás építészeti remekmű. Azóta, hogy az állomás rekonstrukciója 1988-ban véget ért, ez a hely társadalmi találkozópontra lett boltokkal, konferenciatermekkel és vendéglők gazdag választékával.

A városokkal és a városi szállítás átszervezésével kapcsolatban azonban sokkal több történik, mint ami fizikailag szembejön. A városi gépkocsik számának csökkentésére irányuló erőfeszítéseket először olyan konkrét lépésekre alapozták, mint a csúcsforgalmi időszakban a vásarközpontba behajtó autókra kivetett díj (Szingapúr, London és Milánó), kötőpályás gyorsbuszrendszerekbe való befektetés (Curitiba, Bogota és Guangzhou) vagy a keréparhasználat fellendítése (Amszterdam és Koppenhága). Ezen intézkedések és sok más lépés egyik következménye az, hogy az értékesített gépkocsik száma elérte a csúcspontot, és jelenleg Európa sok országában és Japánban hanyatlik. Japánban a fellendüléssel jellemezhető 1990-es évben adták el a legtöbb hárművet, konkrétan 7,8 milliót, és 2009-ben

az értékesített gépkocsik száma minden bizonnyal 5 millió alá csökken. A gépkocsi-értékesítés területén hasonló csökkenést lehet észlelni számos Európai országban, és valószínű, hogy az Egyesült Államokban is hasonló trend kezdődik el. Például 2008 októberében a használaton kívül helyezett gépkocsik száma meghaladta az új autók eladását, és ez a trend hónapokon keresztül folytatódott. A kedvezőtlen gazdasági helyzet csak a legutóbbi időkben érezteti a hatását, és a trendek mögött ennél sokkal mélyebb okok vannak.⁷⁸

A gépkocsi birtoklása, ami valaha szinte az egész világon státuszszimbólumnak számított, kezdi elveszíteni a vonzerejét. 2009 elején a *Japan Times* arról tudósított, hogy sok japán fiatal már nem akar gépkocsitulajdonossá válni. Ezek a fiatalok az autókat pazarlásnak tartják, és különösen olyan városokban, mint Tokió, ahol a gépkocsinak sokkal több hátrányát látják, mint előnyét.⁷⁹

Más országokban, ahol a digitális készülékek iránti érdeklődés feltehetőleg már erősebb, mint a kocsik iránti, úgy tűnik, egyre több fiatal teszi magáévá a japán fiatalok szemléletét. A fiatalokat gyakran jobban érdekli a számítógépük, a Blackberry-mobiltelefonjuk, az iPodjuk és az elektronikus szocializáció, mint egy gépkocsi kipróbálása. A legújabb gépkocsitípusok kevésbé érdeklik őket, mint a szüleiket.

Két módja van annak, hogy a városokat érő környezetvédelmi kihívásokkal megbirkózzunk. Az egyik a meglévő városok megváltoztatása. A másik viszont az, hogy nulláról indulva új városokat építünk. 2007-ben a Föld Napján New York polgármestere, Michael Bloomberg bejelentette, hogy *PlaNYC* néven új projektet indítanak. Ez egy átfogó terv, amelynek az a célja, hogy javítsanak New York City környezeti állapotán, megerősítsék a város gazdaságát és kellemesebbé tegyék a városlakók életét. A terv legfontosabb eleme, hogy 2030-ig a város üvegházhatású gázkibocsátását 30 százalékkal csökkentik. A közel 130 kezdeményezést és nyolcvan, a tervek teljesülését mérő célszámot tartalmazó *PlaNYC*-projekt 2009-ig már bizonyos haladást ért el. Például a városi taxik 15 százalékát átalakították üzemanyaghatékony benzin-elektromos meghajtású hibrid járművekké. Közel 200000 fát ültettek. A város tulajdonában lévő épületek tucatjaiban, továbbá ennél jóval több magántulajdonban lévő épületben, köztük az Empire State Building-ben is, 2009-ben már javában zajlott a *PlaNYC*-projekt egyik központi céljának számító energiahatékonyság-javítás.⁸⁰

Eközben egy Sydney Kitson nevű ingatlanfejlesztő megvásárolt 91000 hektáros Bacock Ranch nevű területet Dél-Floridában, amelyen egy új várost akar építeni. Az első lépés az volt, hogy ebből a területből 73000 hektárt eladott Florida állam kormányának azzal a céllal, hogy ezt a területet állandó tartalékként megőrizze, és így biztosítsa, hogy bőséges mennyiségben álljanak rendelkezésre zöld területek. A szándékok szerint 45000 embernek otthont adó város szíve tartalmazni fog egy üzleti és kereskedelmi központot és sűrűn lakott lakóparki városrészt. A teljes fejlesztési terv hat, újonnan létrehozott szatelit lakónegyed megépítését irányozza elő, melynek buszösszeköttetése lesz a belvárossal.⁸¹

A városnak az a célja, hogy a „zöldek” számára követendő modell, a megújuló energiával kapcsolatos kutatások és fejlesztési társaságok számára pedig fontos központ legyen. A város megkülönböztető jellegzetessége az lesz, hogy teljes egészében napenergiára fog támaszkodni, minden üzleti és lakóépület meg fog felelni a Floridai Zöldépületek Tanácsa által megalkotott előírásoknak, és 40 mérföld hosszúságú, zöld területeken átvezető úthálózzal fog rendelkezni, ami lehetővé teszi majd a lakosságnak, hogy gyalog vagy kerékpáron menjen munkába.⁸²

A világ túlsó felén, az olajban gazdag Abu-Dabiban egy új ingatlanfejlesztési projekt építése kezdődött el: Masdar Cityről, egy a tervek szerint 50000 lakossal rendelkező városról van szó. A kormány célja az, hogy itt egy a megújuló energiára koncentráló. Nemzetközi kutatási és fejlesztési központot hozzanak létre, mintegy a Szilíciumvölgy keleti változatát, amelyben mintegy 1500 cég, köztük teljesen újonnan alapított társaságok és neves társaságok kutatási leányvállatai, találnak otthonra.⁸³

Masdar Citynek számos fontos tulajdonsága van. Azonkívül, hogy az energiaellátást nagyrészt a napenergia szolgáltatja, ez a jól szigetelt épületekkel ellátott város teljesen gépkocsimentes lesz. A közlekedést síneken futó, elektromos meghajtású, számítógépvezérelt önálló utasszállító járművek fogják biztosítani. Ezek a csukott golfkocsikra emlékeztető járművek a város egész területén mindenütt fellelhető állomásokon lesznek megtalálhatók, és az utasokat közvetlenül szállítják el az összes úti célhoz. A világ ezen vízben szegény részén a tervek szerint folyamatosan újrahasznosítják majd a város által felhasznált vizet. Semmiféle hulladék nem kerül szeméttelpre. Mindent újrahasznosítanak, komposztálnak, illetve energiát szolgáltató gázzá alakítanak át. A jövő kérdése, hogy ezek az előre megtervezett városok mennyire fognak beválni és vajon tényleg elég vonzó helyek lesznek-e az emberek számára ahhoz, hogy ott éljenek és dolgozzanak.⁸⁴

Csak most sejlik fel előttünk, hogy hova akarunk eljutni. Egészen napjainkig a városi szállítási rendszerek megváltozását az váltotta ki, hogy a gépjárművek növekvő számára elutasító választ adtak. De mostanság elkezdett megváltozni a gondolkodásunk. 2006-ban a History Channel nevű tévétársaság szponzorálta a Verseny a Jövő Városáért című eseményt, amelynek során különféle cégek egy hetet kaptak arra, hogy írják le milyen legyen New York 2016-ban. A New York-i City College-ban várostervezésről posztgraduális képzést tartó és Michael Sorokin vezetése alatt álló tervező iroda javaslata szerint fokozatosan meg kell szüntetni az autóforgalmat, és a város utcai területeinek felét parkokká, farmokká és kertekké kell alakítani. A tervezők víziója szerint 2038-ra a New Yorkiak 60 százaléka gyalog megy majd munkába, és a város végül átalakul a „gyalog közlekedő emberek paradicsomává.”⁸⁵

Sorokin javaslata ezen a ponton már minden bizonnyal túlságosan elrugaszkodik a valóságtól. Ez azonban nem jelenti azt, hogy nem kell foglalkotni a Manhattanban naponta kialakuló forgalmi dugókkal egyszerűen azért, mert mára már pénzügyi teherré és közegészségügyi fenyegetéssé lettek. A város vezető társaságait és befektetési cégeit képviselő Partnerség New Yorkért nevű szervezet legszerényebb becslése szerint is a városban és környékén keletkező forgalmi dugók (az elvesztegetett idő, a temelékenység csökkenése, az üzemanyagveszteségek és az árbevételkiesések miatt) a régió évi 13 milliárd dollár kárt okoznak.⁸⁶

Az új évszázad során (az utóbbi száz esztendő közlekedéssel kapcsolatos gondolkodásmódjának egyik legalapvetőbb fordulataként) a világ ismét átgondolja a gépkocsik városok életében játszott szerepét. A kihívást azt jelenti, hogy hogyan lehet a városokat úgy átalakítani, hogy a helyváltoztatás legfontosabb eszköze a tömegközlekedés legyen, az utcák pedig olyanok, hogy kedvezzenek a gyalogosok és a biciklisták közlekedésének. Ez többek között azt jelenti, hogy a parkolók helyén parkoknak, játszótereknek és sportpályáknak kell létrejönniük. Képesek vagyunk olyan városi életmód megteremtésére, amely minden vonatkozásában kedvez az egészségnek, mivel a rendszeres napi tevékenységek részévé teszi a testgyakorlást, és ezzel párhuzamosan csökkenti a széndioxid-kibocsátást és az egészségre káros légszennyezést.

A szegénység felszámolása és a népességszám stabilizálása

Az új évszázad biztatóan kezdődött: az ENSZ azt a célt tűzte ki, hogy 2015-ig a mélyszegénységben szenvedők arányát felére csökkentik. 2007 elején úgy tűnt, hogy a világ időarányosan jól halad a kitűzött cél megvalósítása felé, de a gazdasági válság kialakulásával a kilátások már romlanak, és a világnak növelnie kell a szegénység visszaszorítására irányuló erőfeszítéseit.¹

A szegénység csökkentése területén Kína tekinthető nagy sikertörténetnek. A súlyos szegénységben élők száma az 1990. évi 685 millióról 2007-ig 213 millióra csökkent. Mivel a népességszám csak kismértékben nőtt, a szegénységben élők összlakossághoz viszonyított aránya 60 százalékról 16 százalékra csökkent, és akármilyen mércével is mérjük, ez bámulatos teljesítménynek számít.²

India előrelépésével kapcsolatban már összetettebb kép bontakozik ki. 1990 és 2007 között a szegénységben élő indiaiak száma valamelyest emelkedett, 466 millióról 489 millióra, miközben a szegénységben élők aránya 51 százalékról 42 százalékra csökkent. Annak ellenére, hogy az utolsó négy esztendőben az éves gazdasági növekedés átlagosan 9 százalék volt, és Manmohan Singh miniszterelnök erős támogatásban részesítette a szegénység felszámolására irányuló lakossági kezdeményezéseket, Indiának még mindig hosszú utat kell megtennie.³

Indiával ellentétben Braziliának sikerült a szegénységet jelentősen csökkentenie a *Bolsa Familia* nevű programmal. Ezt a projektet az ország elnöke, Luiz Inácio Lula da Silva határozottan támogatta. Egy feltételekhez kötött segélyezési programról van szó, amely a szegénységben élő anyák részére havi 35 dollárt kínál fel, ha gyermekeiket iskolába járatják és beoltatják, és biztosítják, hogy gyermekeik rendszeres orvosi ellenőrző vizsgálaton vegyenek részt. 1990 és 2007 között a mélyszegénységben élők összlakossághoz viszonyított arányszáma 15 százalékról 5 százalékra csökkent. A programot 11 millió ember, a lakosság majdnem egynegyede veszi igénybe, és a programnak köszönhetően az utolsó öt évben a szegények jövedelme 22 százalékkal emelkedett. Ezzel szemben a gazdagok jövedelme csak 5 százalékkal nőtt. A segélyezési program brazil vezetője megjegyzi: „Kevés olyan ország létezik, amelyik egy időben csökkenti a jövedelmi egyenlőtlenségeket és a szegénységet is.”⁴

Délkelet-Ázsia számos országa, ideértve Tájfüldet, Vietnámot és Indonéziát is, jelentős előrelépést ért el. Ha nem következik be semmiféle jelentős gazdasági visszaesés, az Ázsiában elért haladás, az ENSZ Millenniumi Fejlesztési Céljaival összhangban, 2015-ig, úgy tűnik, biztosítani fogja, a szegénységben élők számának 50 százalékos csökkentését. Sőt a Világbank 2008. évi felmérése a Millenniumi Fejlesztési Célok megvalósulásáról arról számolt be, hogy – a Szaharától délre fekvő területek fontosnak számító kivételével – a fejlődő világ összes régiója időarányosan teljesíti azt a célt, hogy 2015-ig a mélyszegénységben élők lakosságszámhoz viszonyított aránya felére csökkenjen.⁵

Ezt az optimista értékelést azonban nem sokkal később módosították. 2009 elején a Világbank már azt jelentette, hogy 2005 és 2008 között Kelet-Ázsiában, a Közel-Keleten, Dél-Ázsiában és a Szaharától délre fekvő területeken a szegények lakosságszámhoz

viszonyított aránya növekedett, és ennek fő oka az élelmiszerárak emelkedése, ami a szegények számára súlyos csapásnak bizonyult. A helyzetet tovább súlyosbította a globális gazdasági válság, amely az egyes országokban drámai mértékben megnövelte a munkanélküliséget, és lecsökkentette a külföldön dolgozó családtagoktól származó pénzüsszegek hazautalását. Legalább 130 millióval növekedett azon személyek száma, akik a Világbank számításai szerint szegények, tehát napi 1,25 dollárnál kisebb összegből élnek meg. A Világbank jelentése megemlíti, hogy a 2008. évi magasabb élelmiszerárak 44 millióval növelték meg azon gyermekek számát, akik a rossz táplálkozás miatt krónikus és/vagy kognitív és fizikai károsodásokat szenvednek el.⁶

Afrika Szaharától délre lévő területein 820 millió olyan ember él, aki egyre mélyebb szegénységbe süllyed. A világ ezen régiójában terjed az éhínség az írástudatlanság és betegség, és ez részben erodálja az olyan országokban bekövetkezett javulást, mint Kína és Brazília. Az államkudarcos országok csoportjának is romlik a helyzete. A Világbank sérülékeny államokat vizsgáló, több régióra kiterjedő kutatása nem tartalmaz optimizmusra okot adó adatokat: ezekben az országokban a mélyszegénységben élők teljes lakosságszámhoz viszonyított számaránya meghaladja az 50 százalékot—ez az érték tehát magasabb, mint 1990-ben volt.⁷

A szegénység ellen indított támadáson kívül az ENSZ 2000-ben elfogadott Millenniumi Fejlesztési Céljai között az is szerepel, hogy az éhínségtől szenvedők arányát felére kell csökkenteni, meg kell valósítani a mindenkire kiterjedő alapfokú oktatást, felére kell csökkenteni azoknak az arányát, akik tartósan nem jutnak egészséges ivóvízhez, továbbá fel kell tartóztatni a fertőző betegségek, kiváltképp az AIDS és a malária, terjedését, majd csökkenteni kell a megbetegedéseket. Ezen célokkal szoros összefüggésben áll, hogy a gyermekágyi halandóság arányát háromnegyedével, az öt év alatti gyermekhalandóság arányát pedig kétharmadával kell csökkenteni.⁸

Az élelmiszerellátással kapcsolatban elmondható, hogy az éhezők száma emelkedik. Az 1990-es évek közepén megfordult az a 20. század második felére jellemző, hosszú távú folyamat, amelynek során csökkent az éhezők és az alultápláltak száma. Ez a szám 825 millióról 2000-ig 850 millióra nőtt, és 2009-re már meghaladta az egy milliárdot. Ebben egy sor tényező játszott közre, ám egy sem bizonyult annyira fontosnak, mint a gabonafélék óriási mennyiségekben történő felhasználása etanol párló üzemekben az Egyesült Államokban. Abból a gabonamennyiségből, amelyet Amerikában 2009-ben gépkocsi üzemanyag-gyártásra használtak fel 340 millió ember egy éves élelmezését lehetne megoldani.⁹

Az éhínségtől szenvedők arányának felére csökkentése 2015-ig nem érhető el, ha a dolgok az eddig megszokott módon folytatódnak. Ezzel szemben viszont az alapfokú oktatásban részesülő gyermekek száma növekszik, de a növekedés nagyjából csak néhány országra, köztük Indiára, Bangladesre és Brazíliára, koncentrálódik.¹⁰

Amikor az ENSZ meghatározta a Millenniumi Fejlesztési Célokat, megmagyarázhatatlan módon kihagyta közülük a népesedéssel és családtervezéssel kapcsolatos célkitűzéseket, noha egy összpárti parlamenti csoport Nagy-Britanniában 2007 júniusában készített jelentésében megállapította, hogy a „Millenniumi Fejlesztési Célok megvalósítása a népesedésvnövekedés jelenlegi szintjén a legkevésbé fejlett országokban és régiókban nehéz vagy éppen teljesen lehetetlen”. Igaz, hogy késve, de az ENSZ időközben egy újabb célkitűzést fogadott el, amely arra szólít fel, hogy 2015-ig a reprodukciós, tehát a

fogamzással, gyermekszüléssel kapcsolatos egészségügyi szolgáltatások mindenki számára váljanak hozzáférhetővé.¹¹

Szerte a világon az országoknak nem nagyon maradt más hátra, minthogy arra törekedjenek, hogy minden családban átlag két gyermek szülessen. Nem létezik más járható út. Ha a népességszám végtelenségig nő, akkor végül is olyan nagyságot ér el, amely meghaladja a természeti rendszerek eltartóképességét. Ha pedig a népességszám hosszú távon csökken, akkor a lakosság végül elfogy.

Egy egyre inkább egységesülő világban, amelyben az államkudarcos országok listája egyre hosszabb, a szegénység felszámolása és a népességszám stabilizálása már nemzetbiztonsági kérdés. A népességnövekedés lelassítása segít a szegénység és zavaró tüneteinek felszámolásában, és fordítva is igaz ez az összefüggés: a szegénység felszámolása segít a népességnövekedés lelassításában. Mivel kevés időnk van arra, hogy feltartóztassuk a gazdaság természeti rendszereinek további romlását, nyilvánvaló, hogy mind a szegénység felszámolásával, mind a népességszám stabilizálásával kapcsolatban sürgősen és egy időben cselekednünk kell.

A mindenkire kiterjedő alapfokú oktatás biztosítása

Az egyik módszer, amellyel csökkenteni lehet a gazdagok és szegények közötti szakadékot, a mindenkire kiterjedő alapfokú oktatás biztosítása. Ez azt jelenti, hogy biztosítani kell, hogy 75 millió, jelenleg iskolába nem beiratkozott gyermek képes legyen az iskolalátogatásra. A semmiféle hivatalos oktatásban nem részesülő gyermekek óriási hátránnyal kezdik az életüket, egy olyan hátránnyal, ami szinte teljesen bizonyossá teszi, hogy súlyos szegénységben fognak élni, és így folytatódik a szegények és gazdagok közötti szakadék tágulása. A fokozódó mértékben integrálódó világban ez a táguló szakadék önmagában is az instabilitás forrásává válik. Amartya Sen Nobel-díjas közgazdász tömören fogalmaz: „Az írástudatlanság és a számolni nem tudás nagyobb veszélyt jelent az emberiségre, mint a terrorizmus.”¹²

A Világbank Oktatást Mindenkinek nevű programjával vezető szerepet vállalt a mindenkire kiterjedő alapfokú oktatás megvalósításában: minden ország, amely jól átgondolt tervet készít a mindenkire kiterjedő alapfokú oktatás megvalósítására, jogosulttá válik a Világbank pénzügyi támogatására. A segítség három legfontosabb feltétele egy jól átgondolt terv benyújtása, továbbá az, hogy az adott ország saját forrásaiból jelentős összeget szánjon a tervre és költségvetési és számviteli gyakorlata áttekinthető legyen. A terv maradéktalan megvalósulása esetén 2015-ig a szegény országokban élő összes gyermek alapfokú oktatásban részesül, és ez hozzájárul majd ahhoz, hogy ezek a gyermekek ki tudjanak törni a szegénységből.¹³

Bizonyos haladás történt a cél megvalósulásában. Míg 2000-ben a világon élő gyermekek mintegy 78 százaléka fejezte be az alapfokú iskolát, 2006-ban pedig már 85 százalék. A javulás jelentős, de országok közötti megoszlása egyenlőtlen, aminek következtében a Világbank kénytelen volt megállapítani, hogy a 128, adatokat rendelkezésre bocsátó, fejlődő ország közül a mindenkire kiterjedő alapszintű oktatás célját csak 58 fogja 2015-re elérni.¹⁴

A napjainkban szegénységben élők túlnyomó többsége olyan emberek gyermeke, akik maguk is szegénységben éltek. A szegénység nagyrészt egyik generációról a másikra öröklődik. A szegénység viselkedési modelljeiből való kilépés legfontosabb tényezője az

oktatás–és különösképp igaz ez a lányok oktatására. Az újszülött és csecsemőkori halálozás gyakorisága alacsonyabb azon anyák körében, akik legalább öt évig tanultak, mint azon társaik között, akik semmit sem tanultak. A közgazdász Gene Sperling 2001-ben keletkezett, 72 országra kiterjedő tanulmányában arra a következtetésre jutott, hogy „a nők középiskolai oktatásának kiterjesztése minden bizonnyal az egyetlen és legjobb eszköz a születésszám jelentős csökkentésére.”¹⁵

Az alapfokú oktatás hatására általában emelkedik a mezőgazdaság termelékenysége. Az olyan mezőgazdasági továbbképzési szolgáltatások, amelyek az információk terjesztése céljából nyomtatott anyagokra tudnak támaszkodni, nyilvánvaló előnnyel rendelkeznek. Az is nagyon előnyös, ha a földművesek képesek elolvasni a növényvédő szeres zsákra nyomtatott használati utasításokat. Adott esetben egy élet múlhat azon, hogy valaki el tudja-e olvasni egy növényvédő szeres lánán található használati utasítást.

Olyan időkben, amikor a HIV-vírus terjed, az iskolák megteremtik azokat az intézményi feltételeket, amelyek lehetővé teszik a fiatalok tájékoztatását a fertőzés veszélyeiről. A gyermekeket nem akkor kell tájékoztatni és nevelésben részesíteni a vírus terjedéséhez hozzájáruló életmódról, amikor már megbetegedtek, hanem akkor, amikor még fiatalok. A fiatalokat arra is mozgósítani lehet, hogy a társaikat részesítsék oktatókampányokban.

A fejlődő országokban, kiváltképp azokban, amelyekben az AIDS-járvány megtizedeli a tanárokat, óriási szükség van a tanárképzésben résztvevők számának növelésére. A szegény családokból származó, ígéretes tehetségű fiatalok tanárképzésben való részvételének ösztöndíjjal történő támogatása azzal a feltétellel, hogy a kedvezményezetteknek kötelezettséget kell vállalniuk arra, hogy például legalább öt évig tanítani fognak, jelentős haszonnal járó befektetés lehet. Ez többek között segítene abban, hogy rendelkezésre álljanak azok az oktatási erőforrások, amelyek lehetővé teszik a mindenkire kiterjedő alapfokú oktatás biztosítását, továbbá azt is, hogy a társadalom legszegényebb rétegeiben is nagy számban meg lehessen találni a tehetségeket.

Gene Sperling álláspontja szerint minden tervnek gondoskodnia kell arról, hogy a társadalom legnehezebben megközelíthető rétegeit, különösképp a vidéki területeken élő szegény hajadonokat, is elérhessék. Megjegyzi, hogy Etiópia úttörő szerepet játszott a lányok számára szervezett tanácsadó bizottságokkal. A bizottságok képviselői felkeresik azokat a szülőket, akik lányukat már korai korban férjhez szeretnék adni, és arra bátorítják őket, hogy tartsák még lányukat az iskolában. Néhány országban, pl. Brazíliában és Bangladesben, a lányoknak szükség esetén kisebb összegű ösztöndíjat vagy szüleiknek rendszeres anyagi juttatást adnak, ezzel segítve a szegény családból származókat abban, hogy alapfokú oktatásban részesüljenek.¹⁶

A jelenlegi ráfordításokon felül évente további 10 milliárd dollár külső támogatásra van szükség a mindenkire kiterjedő alapszintű oktatás megvalósításához. Többé nem elfogadható, hogy olyan gyermekek is éljenek a világban, akik nem járnak iskolába.¹⁷

Ahogy a világgazdaság egyre integráltabbá válik, a világon élő majdnem 800 millió írástudatlan felnőtt súlyos hátrányokat szenved el. Ezt a negatív jelenséget úgy lehet leginkább felszámolni, hogy a felnőttek számára önkéntesek széleskörű bevonásával írást-olvasást tanító tanfolyamokat szerveznek. Ahol szükséges, a nemzetközi közösség felkínálhatná azokat az indító összegeket, amelyek az oktatási anyagok létrehozásához és külső tanácsadók bevonásához szükségesek. Bangladesben és Iránban sikeres írást-olvasást

tanító felnőttoktatási programok léteznek, amelyek modellként szolgálhatnak. A felnőttek írást és olvasást segítő tanfolyamainak és a felnőtt analfabetizmus felszámolásának éves pótlólagos költségigénye 4 milliárd dollár.¹⁸

A gyermekek iskolába járását elérni akaró ösztönzők közül kevés annyira hatékony, mint az iskolai ebédet biztosító programok, és ez leginkább a legszegényebb országokban igaz. Az Egyesült Államokban 1946 óta minden állami iskolába járó gyermek ebédprogramban vehet részt, ami lehetővé teszi a gyermekek számára, hogy naponta legalább egy alkalommal egy jó étkezésben legyen részük. Az ebédprogram előnyei cáfolhatatlanok.¹⁹

Azok a gyermekek, akik éheznek vagy betegek, sokat hiányoznak az iskolából. És amikor elmennek az iskolába, akkor sem teljesítenek annyira jól, mint többi társuk. A Columbia Egyetemen működő Föld Intézet vezetője, Jeffrey Sachs megállapítja: „A beteg gyermekek gyakran egész életükben lecsökkent teljesítményt nyújtanak, mert iskolai pályafutásukban olyan törések keletkeznek, amelyet a kognitív és fizikai képességeiknek a sérülése kísér.” Amikor azonban az alacsony jövedelmű országokban elindítják az iskolai ebédprogramokat, nő az iskolába beiratkozott gyermekek száma, javul a növendékek tanulmányi előmenetele, és az iskolában eltöltött évek száma is nő.²⁰

A változások főleg a lányoknak kedveznek. Mivel az iskolai ebéd lehetősége az iskolába vonzza őket, hosszabb ideig járnak iskolába, később mennek férjhez, és kevesebb gyermekük születik. Mind az egyénnek, mind a társadalomnak kedvező ez a helyzet. Ha a világ 44 legszegényebb országában elindítanák az iskolai ebédeltetést biztosító programokat, akkor ez az ENSZ jelenlegi éhezést csökkentő programjának költségein kívül a becslések szerint évente további 6 milliárd dollárba kerülne.²¹

Nagyobb erőfeszítésekre van szükség az iskoláskorú fiatalabb gyermekek táplálásának javításában is, annak érdekében hogy a későbbiek során ezen gyermekek ki tudják használni az iskolai étkeztetés előnyeit. George McGovern egykori demokrata párti szenátor megjegyzi, hogy „az asszonyokat, csecsemőket és gyermekeket támogató programnak (a program angol mozaikszava: WIC), amely magas tápértékű táplálék-kiegészítőket kínál terhes, illetve újszülöttüket gondozó anyáknak” a szegény országokban is hozzáférhetőnek kell lenniük. Harminchárom év tapasztalatait leszűrve kétségtelen, hogy az egyesült államokbeli WIC-program jelentős sikereket ért el az alacsony jövedelmű családokból származó, iskoláskor előtti korosztályok ételmeztetésében, egészségmegőrzésében és fejlődésében. Ha ezt a programot kiterjesztenék a 44 legszegényebb ország terhes, illetve gyermekét gondozó anyáira és kisgyermekükre, akkor ez olyan időkből segítené sok millió kisgyermek éhezésének megszüntetésében, amikor ezzel óriási eredményeket lehetne elérni.²²

Ezek az erőfeszítések költségesek ugyan, de nem drágák ahhoz képest, hogy az éhezésre visszavezethető termelékenységcsökkenés évente mekkora kárt okoz. McGovern úgy véli, hogy ez a kezdeményezés „segítene az éhínség és kétségbeesés teremtette ingoványnak, adott esetben a terroristák toborzóterületének, a megszüntetésében.” Egy olyan világban, amelyben hatalmas gazdagság halmozódik fel a gazdagok kezén, alig érthető, hogy miért járnak gyermekek éhesen iskolába.²³

Mindenkire kiterjedő, alapszintű egészségi ellátás

Míg a fejlett országok egészségügyi problémái között a szívbetegséget a rákot, az elhízást és a dohányzást lehet megemlíteni, a fejlődő országokban a fertőző betegségek adnak okot a

legtöbb aggodalomra. A legnagyobb gondot jelentő betegségek között megemlíthetjük a fertőző hasmenést, a légzőszervi megbetegedéseket, a tuberkulózist, a maláriát, a kanyarót és az AIDS-t. A gyermekhalandóság is magas, mivel az oltással könnyen megakadályozható gyermekkori megbetegedések, mint pl. a kanyaró, sok áldozatot követelnek.

Súlyos késedelmet szenvedett az a Millenniumi Fejlesztési Cél (MDG), amely szerint 2015-ig a kétharmaddal kell csökkenteni az öt év alatti gyermekhalandóságot. 2007-ben 142 fejlődő ország közül csak 33 fejlődő ország volt jó úton a célkitűzés megvalósítása felé. A Szaharától délre fekvő afrikai országok közül egy sem szerepel ezen 33 ország között, sőt négy olyan ország van, amelyben 1990 óta nőtt a gyermekhalandóság. A Világbank 34 állam gazdaságát tekinti törékenynek, és ezen államok között csak 1 ország van, amely 2015-ig valószínűleg teljesíteni fogja a gyermekhalandósággal kapcsolatos Millenniumi Fejlesztési Célt.²⁴

Az éhezés megszüntetésével együtt a biztonságos vizet szolgáltató és megbízható ivóvízellátás (ezt a becslések szerint 1,1 milliárd ember kényszerül nélkülözni) feltétlenül szükséges ahhoz, hogy mindenki egészségi állapota javulhasson. Sok városban az egyetlen reálisan megvalósítható lehetőség az, ha elkerülik a drága vízre alapozott szennyvíztisztítók és szennyvízkezelők megépítését és ehelyett a vízmentes szennyvíztisztítást választják, amely nem terjeszti a betegségeket okozó kórokozókat. (A 6. fejezetben leírjuk vízöblítés nélkül működő, száraz komposztáló toalettet.) Ez az átállás egyszerre könnyítene a vízhiányon, és csökkentené a vízrendszerekben a betegséget terjesztő anyagok terjedését, és hozzájárulhatna a tápanyag körforgásának lezárásához—olyan megoldás az, melynek minden következménye haszonnal jár.²⁵

Az egyik legimponálóbb eredményt egy kevés hírverést kapott bangladesi civilszervezet, a BRAC érte el, amely a hasmenés otthoni kezelésére az országban élő összes anyának megtanította a szájon át bevihető rehidratáló oldat (forralt vízben elkevert kimért mennyiségű só és cukor) készítését. A Fazle Hasan Abed által alapított BRAC-nak sikerült óriási mértékben csökkenteni a csecsemő és gyermekhalálozást egy sűrűn lakott, szegénység által sújtott és alacsonyán iskolázott országban.²⁶

Látva a nagy sikert, a UNICEF úgy döntött, hogy az egész világra kiterjedő hasmenés kezelését célzó programjában a BRAC modelljét fogja használni. Ennek a feltűnően egyszerű rehidratáló oldatnak az egész világra kiterjedő alkalmazása roppant hatásos volt: míg 1980-ban 4,6 millió gyermek halt meg hasmenés miatt, 2006-ban már csak 1,6 millió. A rehidratáló oldatra támaszkodó terápiával Egyiptom 1982 és 1989 között 82 százalékkal csökkentette a hasmenésre visszavezethető gyermekhalálozást. Kevés olyan befektetésről tudunk, amely ilyen alacsony ráfordítás mellett ennyi életet tudott megmenteni.²⁷

A magánforrásból finanszírozott életmentő programok közül talán a legfontosabb a gyermekoltási program. A program hiányosságait leküzdendő, a Bill és Melinda Gates Alapítvány több mint 1,5 milliárd dollárt fektetett be, hogy a gyermekeket olyan fertőző betegségektől védje meg, mint például a kanyaró.²⁸

További befektetések segítséget nyújthatnak annak a jelentős számú országnak, amely képtelen kifizetni a gyermekbetegségek elleni oltások árát, és ezért lemarad a gyermekoltási programokban. Mivel az érintett országok napjainkban nem rendelkeznek a szükséges összegekkel, később sokkal nagyobb árat fizetnek mulasztásaikért. Nem sok olyan helyzet létezik, amelyben az egy gyermekre jutó szinte filléres kiadásoknak olyan nagy a haszna, mint az oltási programok esetében.²⁹

Az AIDS vonatkozásában is hasonló a helyzet: a megelőzésre költött összegek többszörösen megtérülnek. Eddig több mint 25 millió ember halt meg a HIV-vírussal összefüggésbe hozható okok miatt. Noha haladást értek el a HIV-vírus terjedésének feltartóztatásában, 2007-ben az újonnan megfertőzöttek száma 2,7 millió, míg további 2 millióan a betegség áldozatai lettek. A HIV-vírussal fertőzött személyek kétharmada Afrika Szaharától délre fekvő területein él.³⁰

Az Afrika gazdasági és társadalmi haladását olyan nagymértékben visszavetítő AIDS-járvány megfékezésének kulcsa a megelőzésre való nevelés. Tudjuk, hogy hogyan terjed a betegség, ez ma már nem orvosi rejtély. Afrikában, ahol valaha még azt is stigmatizálták, aki megemlítette a betegséget, a kormányok megkezdték a hatékony megelőzésre való nevelési programok kialakítását. Az első cél az új fertőzések gyors csökkentése azzal a céllal, hogy számuk alacsonyabb legyen, mint a betegségből eredő halálozás és így csökkenjen azok száma, akik képesek másokat megfertőzni.

Kiváltképp hatékony, ha azokra a csoportokra koncentrálunk, akik a legnagyobb valószínűséggel terjesztik a betegséget. Afrikában a fertőzést hordozó kamionsofőrök, akik hosszabb ideig tartózkodnak távol otthonuktól és gyakran keresnek fel prostituáltakat, egyik országból a másikba hurcolják a fertőzést. A szexmunkások is kulcsszerepet játszanak a betegség terjesztésében. Indiában például óriási haszna van annak, hogy az ország 2 millió női szexmunkását, akik naponta átlag két ügyfelet fogadnak, oktatásban részesítik a HIV kockázatairól és arról, hogy a kondom használata életet menthet.³¹

Egy másik célcsoport a hadsereg. Miután a katonák, rendszerint prostituáltakkal való kapcsolatteremtést követően, megfertőződnek, visszatérnek otthoni közösségeikbe és tovább terjesztik a vírust. Nigériában, ahol a felnőtt lakosság fertőzöttségi aránya 4 százalék, a korábbi elnök, Olusegun Obasanjo bevezette az óvszerek ingyenes kiosztását a katonaság tagjainak körében. A negyedik célcsoport tagjai olyan intravénás droghasználók, akik közös tűhasználat miatt kaptak HIV-fertőzést. Ez a csoport a volt szovjet tagköztársaságokban roppant jelentős szerepet játszik a betegség terjedésében.³²

A legalapvetőbb szinten a HIV-fenyegetéssel való megbirkózáshoz évente mintegy 13,5 milliárd kondomra van szükség a fejlődő világban és Kelet-Európában. Ha figyelembe vesszük a fogamzásgátláshoz szükséges óvszereket, akkor további 4,4 milliárd darabra van szükség. De 17,9 milliárd szükséges kondomból csak 3,2 milliárdot osztanak szét ingyen, így tehát kelletnél 14,7 milliárddal kevesebbet. Egy kondom ára csak 3 cent, így 441 millió dollárra van szükség: az óvszerekhez való hozzájutás biztosításával életet lehet megmenteni, és mindennek költsége minimálisnak tekinthető.³³

A Nemzetközi Népesedési Akciócsoport kiváló tanulmánya, amely *Az óvszerigény kielégítése a HIV/AIDS járvány korszakában* címmel jelent meg, megállapítja: „Az óvszerek felhasználókhöz való eljuttatása (ez magában foglalja hozzáférés, szállítás és kiosztás feltételeinek javítását, az óvszerhasználat fontosságának népszerűsítését és támogatását is) többszöröse az előállítási költségeknek.” Ha feltételezzük, hogy az eljuttatás költségei hatszor magasabbak az előállítási költségeknél, a hiányzó kondomok rendelkezésre bocsátásának teljes költsége évente még így is kevesebb, mint 3 milliárd dollár lenne.³⁴

A már HIV-pozitív betegek kezelésére jelenleg rendelkezésre álló pénzügyi eszközök és egészségügyi erőforrások jóval elmaradnak az igények mögött. Például 2007 végén a Szaharán túli Afrikában élő 7 millió, antiretrovirozusos kezelést igénylő személy közül

mindössze alig több mint 2 millió beteg kapta meg az ipari országokban teljesen elterjedt az antiretrovírusos kezelést. Noha az adott évben csak harmadannyi személy kapott kezelést, mint amennyinek szüksége lett volna erre a kezelésre, a korábbi évhez képest a kezelt betegek száma még így is megduplázódott.³⁵

A HIV-fertőzött egyének kezelése viszonylag költséges, de a kezelés iránti igény figyelmen kívül hagyásával stratégiai hibát követünk el, mivel maga a kezelés lehetősége lendületet ad a megelőzésnek: ha van kezelés, akkor indokoltá válik a szűrővizsgálaton való részvétel. Afrika súlyos árat fizet azért, hogy késlekedve válaszolt a járványra. Afrika esete rávilágít arra, hogy Indiának és Kínának milyen kihívással kell szembenéznie a jövőben, ha nem hoz időben intézkedéseket egy olyan vírus feltartóztatására, amely már nagyon is megvetette a lábát ebben a két országban.³⁶

A nemzetközi közösség egyik legörömteljesebb pillanata akkor jött el, amikor az ENSZ keretén belül működő Egészségügyi Világszervezet (WHO) erőfeszítései nyomán a fekete himlőt felszámolták. A rettegett betegség végleges felszámolása, amely egy az egész világra kiterjedő oltási programot igényelt, nemcsak életek millióit menti meg, hanem–mivel nincs szükség oltásra és nem merülnek fel a fekete himlővel kapcsolatban egészségügyi kiadások–dollármilliók, illetve dollár milliárdok megtakarítását teszi lehetővé.³⁷

A WHO vezetésével létrejött nemzetközi koalíció (az ENSZ Gyermekalapja /UNICEF/, az USA Betegségfelügyeleti és Megelőzési Központja /CDC/, továbbá Ted Turner ENSZ Alapja és a nemrég csatlakozó Bill és Melinda Gates Alapítvány) a fekete himlő felszámolását célzó kampány mintájára az egész világra kiterjedő kampányt indított a gyermekek millióit nyomorékká tevő gyermekbénulás felszámolására. 1988 óta a Rotary International szokatlanul nagy összeget, 800 millió dollárt áldozott a cél elérésére. Az említett szervezetek koalíciója létrehozta a Globális Kampányt a Gyermekbénulás Megszüntetésére, és a gyermekbénulásos esetek száma az 1988. évi 350000-ről 2003-ra kevesebb, mint 700-ra csökkent.³⁸

2003-ra a gyermekbénulás főleg Nigéria, India, Pakisztán, Niger, Csád és Burkina Faso egyes területein még tovább fertőzött, de ezt követően Észak-Nigéria néhány zömében muzulmánok lakta tartományában a védőoltások beadását leállították, mivel elterjedt az a szóbeszéd, hogy az oltás sterilitást vagy AIDS-t okoz. 2004 végére, mikorra a téves információk alaptalanságát bizonyították, Észak-Nigériában folytatódott a gyermekbénulás elleni oltásprogram. Am időközben a gyermekbénulás számos országban ismét felütötte a fejét, és ebben feltételezhető módon a nigériai muzulmánok éves mekkai zarándoklata is szerepet játszott. Friss fertőzéses eseteket jelentettek a Közép-afrikai Köztársaságból, Elefántcsontpartról, Indonéziából, Maliból, Szaúd-Arábiából, Szomáliából, Szudánból és Jemenből, és ennek következtében 2006-ban szerte a világban összesen majdnem 2000 új megbetegedést regisztráltak.³⁹

2007-re, amikor a bejelentett gyermekbénulásos esetek száma újra csökkent, újabb akadály jelent meg. 2007 elején heves ellenállásba ütközött az oltások beadása Pakisztán észak-nyugati határtartományában, ahol gyermekbénulás felszámolásáért harcoló program egyik orvosát és egészségügyi dolgozóját meggyilkolták. A legutóbbi időkben a tálibok nem adtak engedélyt az egészségügyi dolgozóknak az oltás beadására az észak-nyugati határtartományában található Szvat-völgyben, és ez késleltette a kampányt.⁴⁰

A fenti problémák ellenére, a nemzetközi közösség 2009-ben egy újabb jelentős kampányt indított el a fertőzéses gyermekbénulás felszámolására. Ezt a 630 millió dollárba

kerülő kampányt a Gates Alapítvány, a Rotary International, az Egyesült Királyság és Németország kormányai finanszírozzák. De ezzel még nem teljes kép. Obama elnök 2009 júniusában Kairóban bejelentette: a nemzetközi közösség az Iszlám Konferenciával együttműködve új, globális kampányt indít a gyermekbénulás felszámolására. Mivel a még megmaradt fertőzőes góccok mohamedán országokban találhatóak, ez növeli annak esélyeit, hogy végre teljesen fel lehessen számolni ezt a betegséget.⁴¹

Az egészségügy egyik sikertörténete az a Jimmy Carter volt amerikai elnök és a Carter-központ által vezetett kampány, amellyel fonalféreg (dracunculiasis) parazita által okozott betegséget szinte teljesen felszámolták. Ezek a paraziták, amelyeknek petéi a tavak és folyók tisztítatlan vizének megivásával kerülnek be a szervezetbe, az emberi testben nőnek nagyra (hosszúságuk néha akár a 60 centimétert is meghaladja), majd lassú, akár több hétig tartó időtartamban, rettenetes fájdalmat és legyengülést okozva a bőrön keresztül távoznak a testből.⁴²

Mivel nem létezik oltás a betegség megelőzésére, és kezelés sincs rá, a betegség felszámolása attól függ, hogy meg tudják-e tisztítani az ivóvizet, hogy ne kerülhessen be az emberi szervezetbe ez a lárva, amely csak emberi szervezetben képes a fennmaradni. Hat évvel azután, hogy a USA Betegségfelügyeleti és Megelőzési Központja (CDC) 1980-ban elindította a betegség elleni, egész világra kiterjedő harcot, a kampány vezetését a Carter-központ vette át, és azóta a központ áll a kampány élén, és olyan partnerektől kap további támogatást, mint a WHO, a UNICEF és Gates Alapítvány. A parazita által megfertőzöttek száma az 1986. évi 3,5 millióról 2008-ra kevesebb mint 5000 esetre csökkent, tehát a megbetegedések bámulatos mértékben, 99 százalékkal csökkentek. Indiában, Pakisztánban és Jemenben, tehát abban a három országban, ahol a betegség Afrikán kívül is létezett, a kórt teljesen felszámolták. A még létező esetek csak néhány országban (leginkább Szudánban, Gánában és Maliban) fordulnak elő.⁴³

A korai halálozás néhány vezető oka az életmóddal, pl. a dohányzással kapcsolatos. A WHO becslései szerint 2005-ben 5,4 millió ember halt meg dohányzással kapcsolatos betegségekben; ez nagyobb szám, mint az összes, fertőző betegség által okozott halálozás. Napjainkban 25 ismert, dohányzással kapcsolatos betegség létezik köztük a szívbetegség, az agyvérzés, légzőszervi megbetegedések, a rák sok formája és a férfiak impotenciája. A cigarettafüst több ember halálát okozza, mint az összes levegőben lévő szennyező anyag–míg az előbbi 5 millió, az utóbbi 3 millió emberét.⁴⁴

Napjainkban jelentős előrelépések történnek a dohányzás visszaszorításában. Száz esztendőn keresztül egyre terjedt a dohányzás, de napjainkban a világ, a WHO dohányzásellenes kezdeményezéseit követve, egyre inkább elfordul tőle. Ezek a kezdeményezések további lendületet nyertek akkor, amikor 2003 májusában egyhangúlag elfogadták a WHO Dohányzás-ellenőrzési Keretegyezményét, az első olyan nemzetközi megállapodást, amely teljes egészében egyetlen egészségügyi kérdéssel foglalkozik. Az egyezmény többek között a cigarettára kivetett adók felemelésére, a dohányzás nyilvános helyeken történő korlátozására szólít fel, továbbá arra is, hogy határozott figyelmeztetés kerüljön fel a cigarettásdobozokra a dohányzás veszélyeiről. A WHO kezdeményezésén kívül, a New York-i polgármester által finanszírozott Bloomberg Nemzetközi Kezdeményezés a Dohányzás Visszaszorításáért, azon fáradozik, hogy az alacsony és közepes jövedelmű országokban, ideértve Kínát is, csökkentsék a dohányzást.⁴⁵

A helyzet iróniája az, hogy az az ország áll a dohányzás visszaszorítására irányuló törekvések élén, ahonnan a dohányzás származik. Az Egyesült Államokban az egy lakosra jutó évente átlagosan elszívott cigaretták száma az 1976. évi 2814 szálról 2006-ra 1225-re csökkent—tehát 56 százalékos a csökkenés. A számokat az egész világra kivetítve a csökkenés üteme mintegy 12 évvel elmarad az Egyesült Államokétól: a cigarettázás az 1988. évi 1027 szálról 2004-ig 859-re esett vissza—a csökkenés tehát 16 százalékos. A folyamatos csökkenéshez hozzájárult, hogy a tömegmédiák beszámoltak a dohányzás káros hatásairól (kötelező lett a cigarettásdobozokon felhívni a figyelmet a dohányzás kockázataira), továbbá az is, hogy megemelték a cigarettaértékesítésre kivetett adót.⁴⁶

Az Egyesült Államokban 2009 áprilisában jelentősen javult a dohányzás további csökkentésének esélye, amikor az egy dobozra kivetett szövetségi adót 39 centről 1 dollár 1 centre emelték, hogy csökkentsék a szövetségi költségvetési deficitet. Sok állam ugyanezen ok miatt fontolgatta a cigaretta adójának megemelését.⁴⁷

A dohányzás az összes nagy cigarettafogyasztó országában, beleértve az olyan nagy cigarettafogyasztó országokat, mint Franciaország, Kína és Japán, visszaszorul. 2007-re Franciaországban az 1991. évi csúcstól 20 százalékos, Kínában az 1990. évi csúcstól 5 százalékos, míg Japánban az 1992. évi csúcstól 20 százalékos csökkenés következett be az egy főre jutó elszívott cigaretták számában.⁴⁸

A WHO Dohányzás-ellenőrzési Keretegyezményének jóváhagyását követően 2004-ben számos ország határozott intézkedéseket hozott a dohányzás csökkentésére. Írország egész területén betiltották a munkahelyeken, bárókban és vendéglőkben a dohányzást; India betiltotta a nyilvános helyeken; Norvégia és Új-Zéland betiltotta a dohányzást a bárókban és vendéglőkben, Skócia pedig betiltotta a dohányzást a középületekben. Egy kicsi országban, a Kína és India között található, Himalája-beli Bhutáni Királyságban teljesen betiltották a dohánytermékeket forgalmazását.⁴⁹

Bangladesben 2005-ben betiltották a dohányzást a közterületeken, Olaszország tiltást vezetett be minden zárt közterületen ideértve a bárókat és vendéglőket is. Nemrégben Angliában is betiltották a dohányzást a munkahelyeken és minden zárt közterületen, Franciaország pedig 2008-ban vezetett be hasonló tiltást. Ez utóbbi időpont óta mind Bulgária, mind Horvátország hasonló intézkedéseket vezetett be.⁵⁰

Egy másik, gyakran az életmóddal összefüggésbe hozható betegség a cukorbetegség, amelynek előfordulása növekszik, és már járványszerű gyakorisággal fordul elő például az Egyesült Államokban és India városaiban. Az Alzheimer-kór valószínűségét növelő cukorbetegség terjedésének feltartóztatása, illetve a betegség visszaszorítása hatalmas mértékben függ az életmódbeli változásoktól—a betegeknél csökkennie kell a kalóriabevitelt és többet kell mozognia.⁵¹

A kialakuló egészségügyi problémák gyakran kívül esnek az egészségügyi minisztérium illetékességi körén. Kínában például a rákos megbetegedések gyakorisága járványos méreteket öltött. A születési rendellenességgel születettek száma 2001 és 2006 között 40 százalékkal emelkedett, és a legnagyobb romlás olyan szénbányászattal rendelkező tartományokban következett be, mint Shhanxi és Belső-Mongólia. Ezen trendek megfordítása nem az egészségügyi minisztériumtól függ, hanem attól, hogy megváltozik-e az ország

energiapolitikája, illetve környezetvédelmi politikája. Az orvosok egyedül képtelenek lesznek megállítani a jelenleg vezető oknak számító rákos megbetegedések gyors növekedését.⁵²

A tágabb képet szemügyre véve a WHO egy 2001-ben készített és az egészségügyi ellátás közgazdaságtanát elemző tanulmánya arra a következtetésre jut, hogy a legalapvetőbb egészségügyi szolgáltatások biztosítása, tehát olyanoké, amelyeket egy egyszerű falusi klinika is képes nyújtani, óriási gazdasági előnnyel járna mind a fejlődő országok, mind az egész világ számára. A szerzők becslése szerint a támogatást adó országoknak 2015-ig éves átlagban 33 milliárd dollárba kerülne a fejlődő országokban a mindenkire kiterjedő alapvető egészségügyi szolgáltatások biztosítása. Ez a 33 milliárd dollár az alapvető szolgáltatásokon kívül tartalmazza a Globális Alap az AIDS, a Tüdőbaj és a Malária Elleni Küzdelemhez költségvetését és a minden gyermekre kiterjedő gyermekoltási programot is.⁵³

A népességszám stabilizálása

Napjainkban az országoknak két olyan csoportja létezik, amelyekben a népességszám az előrejelzések szerint csökkeni fog. Az egyik csoportban azért csökken a lakosság, mert csökken a termékenység, a másikban pedig azért, mert nő a halandóság. Az első csoportban mintegy 33 olyan ország (összesen 674 millió ember található), amelyben a lakosságszám gyakorlatilag állandó vagy lassan csökken a születésszám (a termékenység) csökkenése miatt. A legalacsonyabb termékenységi rátákkal rendelkező országokban, Japánban, Oroszországban és Németországban valószínűsíthető, hogy az elkövetkező fél évszázadban a lakosságszám jelentősen fog csökkenni.⁵⁴

Azon országok csoportja, amelyekben a lakosságszám a növekvő halandóság miatt csökken, újak számít. A washingtoni központú Népeségkutató Iroda 2008. évi előrejelzése szerint ehhez a csoporthoz két ország, Lezotó és Szváziföld tartozik: mindkét országban magas az AIDS-szel megfertőzöttek száma, és a lakosság körében elterjedt az éhezés. Sajnálatos, hogy az ehhez a második csoporthoz tartozó országok száma az elkövetkező esztendőekben tovább emelkedhet, mivel az alacsony jövedelmű országok lakosságnövekedése meghaladhatja az adott ország termőföldjei és vízkészletei által nyújtott erőforrásokat.⁵⁵

Azon 33 országon kívül, ahol a lakosságszám vagy stabil, vagy nem csökken, létezik még egy Kínát és az Egyesült Államokat is magában foglaló csoport, amelyben az egy nőre jutó átlagos születésszám a reprodukciós szintre vagy kissé ez alá süllyedt. De mivel szokatlanul népes fiatal csoportok lépnek be a gyermekvállalással jellemezhető életszakaszba, ezen országok lakosságszáma még mindig nő. Ha azonban ezek korcsoportok már túl lesznek a magas termékenységgel jellemezhető éveiken, ezek az országok is be fognak lépni a népességstabilitással jellemezhető szakaszba. Ezen ország csoportban 29 ország található, amelyben összesen 2,5 milliárd fő él.⁵⁶

Az előző két csoporttal éles ellentétben, az országok egy nagy csoportjában az előrejelzések szerint az elkövetkező esztendőekben növekedni fog a népességszám, és ebben a csoportban vannak olyan országok (Etiópia, a Kongói Demokratikus Köztársaság és Uganda) is, amelyekben 2050-ig a lakosság több mint kétszeresére fog növekedni.⁵⁷

Az ENSZ előrejelzései a világ népességnövekedéséről három különböző termékenységi szintet feltételeznek. A közepes termékenységi szintet feltételező, legáltalánosabban használt előrejelzés szerint a világ népessége 2050-re eléri a 9,2 milliárdot, a legmagasabb

termékenységi szinttel számolt becslés szerint pedig a 10,5 milliárdot. Az alacsony termékenységet feltételező becslés szerint a világ népességszaporulata gyorsan a reprodukciós ráta alá süllyed, azaz 2050-re minden házaspárnak átlagosan 1,5 gyermeke születik. Ebben az esetben a népességszám 2042-ben kicsivel 8 milliárd felett tetőzik, és utána csökkenni kezd. Ha meg akarjuk szüntetni a szegénységet, éhezést és írástudatlanságot, nem marad sok választásunk: mindenképp az alacsony termékenységgel számoló scenárió megvalósítására kell törekednünk.⁵⁸

A népességnövekedés fékezése azt jelenti, hogy minden nőnek, aki szabályozni akarja születendő gyermekei számát, elérhető legyenek a számára szükséges családtervezési szolgáltatások. Sajnos jelenleg kb. 201 millió pár nem tud hozzáférni az igényelt családtervezési szolgáltatásokhoz. Az Amerikai Nemzetközi Fejlesztés Hivatal korábbi tisztviselője, J. Joseph Speidel leírja: „Ha olyan antropológusokat kérdezzük, akik a falvakban... együtt élnek és dolgoznak a szegényekkel, akkor azt halljuk, hogy az asszonyok rettegnek egy újabb terhességtől. Egyszerűen nem akarnak teherbe esni.”⁵⁹

Jó hír, hogy az olyan országok, amelyek akarják segíteni a párokat a családméret csökkentésében, ezt gyorsan megtehetik. Kollegám, Janet Larsen írja, hogy mindössze egy évtized alatt Irán a majdnem rekord szintű népességnövekedését a fejlődő világ egyik legalacsonyabb növekedési rátájára csökkentette. Amikor Khomeini ajatollah 1979-ben az ország vezetője lett, azonnal leállította a jól megalapozott családtervezési programokat, és a nagycsaládot támogatta. Mivel az ország 1980 és 1988 között háborúban állt Irakkal, Khomeini azt akarta, hogy az iráni családok nagyok legyenek, hogy növelhessék az iszlámért harcolók számát. A 20 milliós hadsereg volt a célja.⁶⁰

A közvéleményhez intézett felhívásai nyomán a termékenységi ráta meredeken nőtt: a 80-as évek elején Irán évenkénti népességnövekedése 4,2 százalékos csúcsot ért el, ami megközelíti a biológiai maximumot. Amikor ez az óriási növekedés elkezdte túlterhelni a gazdaságot és környezetet, az ország vezetői felismerték, hogy a túlzásfolttság, a környezet pusztulása és a munkanélküliség Irán jövőjét ássa alá.⁶¹

1989-ben a kormány hátraarcot csinált, és visszaállította családtervezési programját. 1993 májusában nemzeti családtervezési törvényt fogadtak el. Több minisztérium (pl. oktatási, kulturális, egészségügyi) erőforrásait mozgósították, hogy a kisebb családokat népszerűsítsék. Az iráni állami média felelősséggel tartozott azért, hogy a népesedési kérdések és a rendelkezésre álló családtervezési szolgáltatások közismertté váljanak. Mintegy 15000 „egészségközpontot” vagy klinikát állítottak fel a vidéki lakosság egészségügyi és családtervezési ellátására.⁶²

A vallási vezetőket közvetlenül bevonták, szinte propaganda-hadjárat indult a kiscsaládokért. Irán a fogamzásgátlási eszközök teljes skáláját elérhetővé tette, beleértve – elsőként az iszlám országok közül – a férfiak sterilizálását is. A születésszabályozás minden formája, ideértve a fogamzásgátlás különféle formáit a tablettáktól a sterilizációig, ingyenes lett. Irán a fogamzásgátlás területén tényleg úttörő politikát folytatott, mivel az egyetlen olyan ország, ahol a leendő házaspároknak tanfolyamot kell elvégezniük a modern fogamzásgátlásról, mielőtt engedélyt kapnak a házasságkötésre.⁶³

Az egészségügyi szolgáltatások közvetlen fejlesztése mellett nagyszabású erőfeszítéseket tettek a nők írni olvasni tudásának növeléséért, ami az 1970-es 25 százalékról 2000-re több mint 70 százalékra nőtt. A lányok iskolai beiratásának aránya 60 százalékról 90 százalékra ugrott. A televízió a családtervezési információk országos terjesztésében kapott

nagy szerepet, kihasználva annak előnyét, hogy a vidéki háztartások 70 százalékában van tv-készülék. A kezdeményezés eredményeképpen az átlagos családméret 7 gyermekesről kevesebb, mint 3 gyermekesre csökkent. 1987-től 1994-ig Iránban a népesség növekedési rátája a felére csökkent—ez pedig komoly teljesítmény.⁶⁴

Miközben a kutatók figyelme a termékenység csökkentésével kapcsolatban a hivatalos oktatás felé fordul, a rádiók és televíziók szappanoperái az oktatás különféle formáinál is gyorsabban meg tudják változtatni az emberek hozzáállását a reproduktív egészség, a nemek közti méltányosság, a családméret és környezetvédelem kérdéseire. Egy jól megírt szappanopera rövid időn belül nagy hatást gyakorolhat a népesedési folyamatokra. Költsége viszonylag kisebb, mint az oktatásé, és a sorozatot a hivatalos oktatási rendszereket bővítésének idején is lehet folytatni.

Ennek a megközelítésnek a hatékonyságát Miguel Sabido, a mexikói országos tévéhálózat alelnöke fedezte fel, amikor egy szappanopera-sorozatba egy sor írástudatlansággal foglalkozó részt illesztett be. A sorozat egyik szereplője elkezdte az oktatási központ látogatását, mert meg akart tanulni írni és olvasni. A kérdéses epizód levetítését követő napon negyedmillió ember jelent meg Mexikó City oktatási irodáiban. Mire a sorozat befejeződött, összesen 840000 ember jelentkezett írás-olvasás tanfolyamra.⁶⁵

Miguel Sabido az „*Acompañame*” (Gyere velem!) c. szappanoperájában a fogamzásgátlással foglalkozott. Egy évtized alatt Mexikóban ez a sorozat segítette abban, hogy elérjék a születési ráta 34 százalékos csökkenését.⁶⁶

Más Mexikón kívüli szervezetek is gyorsan átvették ezt a módszert. A William Ryerson vezette amerikai Népesedés Média Központ (PMC) már mintegy 15 országban kezdeményezett és számos országban tervez projekteket. Említésre méltó a PMC az utóbbi években Etiópiában kibontakozó tevékenysége. A szervezet amharic és oromiff nyelveken sugárzott rádiójáték-sorozata a reproduktív egészség és a nemek közötti egyenlőség kérdéseit feszegette. Olyan témákkal foglalkozott, mint pl. a HIV/AIDS, a családtervezés és a lányok iskolázása. Két évvel az adás 2002-es elindítása után egy felmérés azt mutatta, hogy a 48 etiópiai központ újonnan jelentkező, reproduktív egészségügyi szolgáltatásait kereső látogatóinak 63 százaléka a Népesedés Média Központ (PMC) valamelyik rádiójátékát hallgatta.⁶⁷

Amhara tartományban a műsor hatására a férjzett asszonyok közt 55 százalékkal nőtt a nem kívánt terhesség ellen védekezők száma. A műsort hallgató férfiak közül négyszer annyian mentek el HIV-szűrésre, s a nők közt háromszorosra nőtt ez az arány. Az egy nőre jutó gyermekszülések száma átlagban 5,4-ről 4,3-ra csökkent, és 157 százalékkal növekedett a fogamzásgátlók iránti kereslet.⁶⁸

A fogalmazással, gyermekszüléssel és családtervezéssel kapcsolatos szolgáltatások költsége elenyésző azok hasznához képest. Joseph Speidel becslése szerint a fejlődő és fejlett országoknak közel 17 milliárd dollár pótlólagos támogatásába kerülne, hogy a fejlődő országokban minden nő számára elérhetővé lehessen tenni ezeket a szolgáltatásokat.⁶⁹

Az ENSZ becslései szerint, ha 201 millió érintett nő hozzáférhetne a számára szükséges, de jelenleg nem rendelkezésre álló fogamzásgátláshoz, akkor évente 52 millió nem kívánt terhesség, 22 millió titokban végzett abortusz és 1,4 millió csecsemőhalál lenne elkerülhető. Egyszerűen megfogalmazva: a globális cselekvési programok talán legfontosabb feladata a

családtervezésben mutatkozó problémák megszüntetése. A családtervezés hiányának társadalmi terhe valószínűleg már magasabb, mint amit anyagilag meg tudunk fizetni.⁷⁰

A kisebb családlétszámra való áttérés bőséges gazdasági előnyökkel jár. Szakértők kiszámították: ha az állam Bangladesben 62 dollárt költ egy nem kívánt terhesség megelőzésére, az a közszolgáltatások más területein 615 dollár költségmegtakarítást eredményez. A reprodukív egészségi és családtervezési szolgáltatásokba történő befektetés, megnöveli az egy gyermekre jutó, képzésre és egészségügyi ellátásra költhető összegeket, és így felgyorsul a szegénység leküzdése. Ha a donor országok minden pár számára elérhetővé tennék az általuk igényelt születésszabályozási szolgáltatásokat, akkor ennek óriási társadalmi haszna lenne: javulna az oktatás és az egészségügyi ellátás színvonala.⁷¹

A népességnövekedést csökkenteni akaró országok megsegítése egy olyan előnnyel is jár, amelyet a közgazdászok „demográfiai jutalomnak” hívnak. Amikor egy ország gyorsan mozdul el a kisebb családméret irányába, a fiatal eltartottak, tehát a nevelésre és oktatásra szoruló fiatalokúak dolgozó felnőttekhez viszonyított számaránya csökken. Egy ilyen helyzetben meglendül a termelékenység növekedése, a megtakarítások és a befektetések növekednek, és a gazdasági növekedés üteme felgyorsul.⁷²

A népességnövekedést 1951 és 1958 között felére csökkentő Japán volt az egyike azon országoknak, amelyek kihasználták a „demográfiai jutalmat”. Ezt követte Dél-Korea és Tajvan és nemrégiben Kína, Tájföld és Vietnám profitált a születésszám korábban bekövetkező meredek csökkenéséből. Ez a hatás csak néhány évtizedig tart, de ennyi idő elég ahhoz, hogy az adott ország elindulhasson a modernizáció útján. És csakugyan: néhány olajban gazdag országtól eltekintve nem létezik olyan fejlődő ország, amelyik képes lett volna a sikeres modernizációra a népességnövekedés lelassítása nélkül.⁷³

Az államkudarc állapotába jutott országok megmentése

A nemzetközi közösség egyik legfontosabb kihívásként azzal szembesül, hogy hogyan mentse meg az államkudarcos országokat. A nemzetközi segélyprogramok eddig megszokott folytatása ma már nem működik. Az államkudarcos országok jelentette tét elképesztően nagy. Ha ugyanis az ilyen államok száma tovább nő, az egy ponton túl az emberi civilizáció egészének összeroppanásához vezet. Valahogy meg kell állítanunk az ilyen állapotba jutott országok számának növekedését, majd csökkentenünk kell az államkudarcok számát.

Eddig az államkudarcok kialakulásának folyamata mindig az állandó romlás irányába mutatott, és kevés volt az olyan érintett ország, amelyik a lejtőn meg tudott volna állni, és vissza tudott volna fordulni. Ezen kevés ország között van Libéria és Kolumbia.

A *Foreign Policy* államkudarcos országokról évente megjelentetett listáján (minél rosszabb egy ország helyzete, annál előrébb áll ebben a felsorolásban) Libéria a 9. helyen állt 2005-ben. De ebben az esztendőben fordulat következett be. Tizennégy év kegyetlen és 200000 emberéletet követelő polgárháborúja után Ellen Johnson-Sirleaf, a Harvard Egyetem Kennedy Államigazgatási Karának végzettje, utóbb a Világbank alkalmazottja, lett az Libéria elnöke. Határozott kampány kezdődött a korrupció ellen, az ENSZ 15000 fős békefenntartó kontingense utakat, iskolákat és kórházakat épített újjá, és kiképzésben részesítette a rendőrséget, ami lehetővé tette, hogy ez a háború gyötörte ország fejlődésnek induljon.⁷⁴

Kolumbiában a (részben a magas kávéárak, részben pedig a kormány hatalmának folyamatosan emelkedő legitimitációja miatt) javuló gazdasági helyzet hozott fordulatot. Míg az ország 2005-ben a *Foreign Policy* államkudarcos országokat felsoroló listáján a 14. helyen állt, addig 2009-re már a lista 41. helyére került. Sem Libéria, sem Kolumbia nem hagyta még maga mögött az összes nehézséget, de mindkét országról elmondható, hogy jó irányban halad.⁷⁵

Az államkudarcos országok viszonylag új jelenségnek számítanak, és erre a kihívásra új típusú választ kell adni. A hagyományos, különálló projektekre építő segélyprogramok már elégtelennek bizonyulnak. Az államkudarc ugyanis egy adott ország egész államrendszerének az összeomlása, és ezért egész rendszerre kiterjedő választ igényel.

Az Egyesült Királyság és Norvégia felismerte, hogy a kudarcot valló államok speciális megközelítést tesznek szükségessé, és ezért mindkét országban a megfelelő válaszmechanizmus érdekében több ügynökségre kiterjedő közös finanszírozási forrásokat hoztak létre. Egyelőre nem világos, hogy ez a két ország adekvát módon kezeli-e az adott országok teljes államrendszerére kiterjedő kudarcot, de az Egyesült Királyság és Norvégia legalább felismerte, hogy a problémára speciális szervezeti választ kell kidolgozniuk.⁷⁶

Ezzel ellentétben az Egyesült Államok arra irányuló erőfeszítése, hogy választ dolgozzon ki a gyenge vagy csődöt mondott államok problémájára, nélkülözi az összehangolást és töredezettségnek tekinthető. Az amerikai kormány számtalan minisztériuma (hogy csak néhányat említsünk: a Külügyminisztérium, a Pénzügyminisztérium és a Mezőgazdasági Minisztérium) foglalkozik a kérdéssel. A Külügyminisztériumon belül pedig több osztály is foglalkozik ezekkel a problémákkal. Az „Amerikai Törvényhozás 21. Századi Nemzetbiztonsággal Foglalkozó Bizottsága”, amelyet „Hart-Rudman-Bizottság” néven is ismernek, jelentésében így fogalmaz: „A válságok megelőzésével és a rájuk adott válaszokkal az Ügynökség a Nemzetközi Fejlesztésért (AID), a Külügyminisztérium különféle hivatalai, a külügyminisztériumi államtitkárok, valamint az AID vezetője foglalkoznak. Ezért a gyakorlatban ez azt jelenti, hogy semelyik szervezet sincs irányító helyzetben.”⁷⁷

Jelenleg egyetlen minisztériumi szintű ügynökségre, a Globális Biztonsági Minisztériumra lenne szükség, amely az összes gyenge és államkudarcos országgal kapcsolatban következetes politikát dolgozna ki. Ez az ajánlás, amelyet először „A Gyenge Államokkal és az Amerikai Nemzetbiztonsággal” foglalkozó bizottság közölt, elismeri, hogy napjainkban a biztonságot nem is annyira a katonai hatalom, hanem az olyan, az államokat szétziláló folyamatok fenyegetik, mint a gyors népességnövekedés, a szegénység, a romló környezetvédelmi feltételek és a terjedő vízhiány. Az újonnan létrehozandó szervezet magába olvasztaná a jelenleg a Külügyminisztérium keretében működő az Ügynökség a Nemzetközi Fejlesztésért nevű szervezetet, az AID-et és az összes többi más minisztériumokhoz telepített külföldi segélyprogramokat, ezzel vállalva minden külföldi amerikai fejlesztési segély megszervezését. A Külügyminisztérium diplomáciai támogatást nyújtana ennek az új szervezetnek, és ezzel segítené azt az összehangolt erőfeszítést, amely az államkudarcokhoz vezető folyamatok feltartóztatására és visszafordítására törekszik.⁷⁸

Az újonnan létrehozott Globális Biztonsági Minisztérium kiadásait a Védelmi Minisztériumtól elvett költségvetési forrásokból fedeznék. A Globális Biztonsági Minisztérium (DGS) léte gyakorlatilag egy újfajta védelmi költségvetést jelentene, amely az államkudarcok legfontosabb kiváltó okaira koncentrálna azzal, hogy stabilizálja a népességnövekedést, helyreállítja a gazdaságot támogató környezetvédelmi feltételeket,

felszámolja a szegénységet, biztosítja a mindenkire kiterjedő alapszintű oktatást és a rendőri erők és az igazságszolgáltatás támogatásával megerősíti a törvények uralmát.

A Globális Biztonsági Minisztérium (DGS) foglalkozna a nemzetközi kábítószerek kereskedelmével. Az Egyesült Államok politikai irányvonalának szerves részévé tenné az adósságkönnyítést és a szegény nemzetek piacokhoz való hozzáférését. A Globális Biztonsági Minisztérium lehetőséget biztosítana arra, hogy összehangolják a bel- és külpolitikát, és ezzel biztosítsák, hogy az olyan belpolitikai lépések, mint pl. a gyapot exportszubszenciái vagy a gabona etanolra való átalakításának támogatása ne járulhassanak hozzá más államok államkudarcba kerüléséhez. Globális Biztonsági Minisztérium (DGS) koordinálná az Egyesült Államok azon törekvését, hogy irányítsa azokat az erőfeszítéseket, amelyek következtében csökkenthető lesz az államkudarcok száma. A Minisztérium a fentiekén kívül a fejlesztést előmozdító hitelgaranciákkal is ösztönözné az államkudarc állapotába került országokban a magánbefektetéseket.

Az erőfeszítések részeként az Egyesült Államok megújíthatná a *Peace Corps* (az Egyesült Államok kormánya által irányított, önkéntesek munkájára támaszkodó segélyszervezet) tevékenységét azzal, hogy segítséget nyújtana az alulról jövő kezdeményezéseknek, beleértve ebbe az iskolai oktatást, a családtervezési programok felállításának támogatását, a faültetést és a mikrohitelzést is. A fiatalok részvétele ezekben a programokban azt jelentené, hogy résztvevőkben megerősödne az állampolgári büszkeség és társadalmi felelősségtudata is.

Az idősebb generációkkal kapcsolatban elmondható, hogy az Egyesült Államok a nyugdíjba vonult emberek tömegeivel rendelkezik, akik a vezetéstudomány, a számvitel, a jog, az oktatás és az orvostudomány területén magasan képzettek, és akik alig várják, hogy valahol hasznos tevékenységet végezzenek. Az idősek önkéntes segítőszolgálatra képesek lenne ezen emberek tehetségét mozgósítani. Ily módon ki lehetne aknázni az ezen generáció kezében lévő hatalmas szervezettudományi gyakorlatot annak érdekében, hogy ezt hiányzó szaktudást az államkudarcos országok kormány szervezetei részére rendelkezésre lehessen bocsátani.

Persze már jelenleg is létezik egy sor olyan önkéntes szervezet, mint a *Peace Corps*, a *Teach for America* és a *Senior Corps*, amely készen áll arra, hogy hasznosítsa az amerikai fiatalok és idősebb generációk tehetségét, lendületét és lelkesedését. A jelenlegi körülmények azonban megkövetelik, hogy egy sokkal ambiciózusabb és átgondoltabb rendszerben aknázzák ki a rendelkezésre álló emberi erőforrásokat.

A világ anélkül, hogy ezt bárki is nagydobra verte volna, új korszakba lépett, egy olyan korszakba, ahol globális biztonság nélkül nem létezhet semmiféle nemzeti biztonság. Ezt fel kell ismernünk, és erőfeszítéseinket az új tényezőkre figyelve úgy kell átalakítanunk, hogy képesek legyünk válaszolni erre a megváltozott helyzetre.

A szegénység felszámolása: lépések és költségvetés

Mint ahogy azt már korábban jeleztük, a szegénység felszámolása a nemzetközi segélyezési programoknál sokkal szélesebb jellegű törekvés. Többek között az adósságelengedést is jelent, amelyre a legszegényebb országoknak van szükségük annak érdekében, hogy megmeneküljenek a szegénységtől. Sok szegény ország szempontjából a segítséget nyújtó országok mezőgazdasági támogatási politikájának reformja éppen olyan fontos, mint az adósságok elengedése. Egy szegény ország számára gyakran a sikeres exportorientált

mezőgazdaság jelenti a kitörés lehetőségét a szegénységből. Sajnálatos módon sok fejlődő ország számára ez az út a gazdag országok önző mezőgazdasági támogatási rendszere miatt nem járható. A mezőgazdasági támogatások teljes összege a világ gazdag országaiban összesen évi 258 milliárd dollárt tett ki, és ez az összeg mintegy kétszerese annak az összegnek, amelyet ezek az országok a fejlődőknek nyújtott segélyekre fordítanak.⁷⁹

Ezek a támogatások tovább növelik egyes mezőgazdasági termékek túlermelését, és ezeket a termékeket további exporttámogatásokkal együtt szállítják külföldre. Ennek következtében nyomott exportárak alakulnak ki. Különösképp igaz ez a cukorra és a gyapotra–márpedig ez a két a termékek, amelyekkel kapcsolatban a fejlődő országoknak a legtöbb veszíteni valójuk van.⁸⁰

Igaz ugyan, hogy az EU adja a fejlődő országoknak nyújtott teljes segélyezési összegnek, évi 120 milliárd dollárnak több mint a felét, de az ebből a segélyből származó előnyöket a múltban felemésztette az a tény, hogy az EU évente 6 millió tonna cukrot nyomott áron dobott a világgpiacra. Szerencsés körülménynek tekinthető, hogy az EU 2005-ben bejelentette: a cukor mezőgazdasági ártámogatását 40 százalékkal csökkenti, és ezzel 2008-ban már 1,3 millióra csökkentette cukorexportját.⁸¹

Hasonlóképp az amerikai gazdáknak már hosszú idők óta nyújtott segély mindig is lehetővé tette számukra, hogy alacsony áron exportálják a gyapotot. Mivel az Egyesült Államok a világ vezető gyapot exportőre, az amerikai exporttámogatások az összes gyapotexportáló árait lenyomják. Ez az oka annak, hogy az amerikai gyapottermelési támogatások ellen négy közép-afrikai ország, Benin, Burkina Faso és Mali heves támadásokat indított. Ezenkívül Brazília is támadást indított az amerikai gyapot-támogatási rendszer ellen a Kereskedelmi Világszervezet (WTO) fórumain, és meggyőzte a Kereskedelmi Világszervezet illetékes szakbizottságát, hogy a gyapottermelés amerikai támogatási rendszere lenyomja a világgpiaci árakat, és ezzel kárt okoz Brazília gyapottermelő gazdáinak.⁸²

A Kereskedelmi Világszervezet 2004. évi Brazília számára kedvező döntését követően az Egyesült Államok szimbolikus intézkedéseket hozott a döntés előírásainak betartására, de 2007 decemberében a Kereskedelmi Világszervezet Brazília számára ismét kedvező határozatot fogadott el, mivel arra a következtetésre jutott, hogy az amerikai gyapottermelési támogatási rendszer lenyomja a gyapot világgpiaci árait. A gazdag világ már nem engedheti meg magának, hogy olyan mezőgazdasági politikája legyen, amely segélyezett országokban milliókat kárhoztat tartós szegénységre, mivel elzárja előlük a szegénységből való kilábalás egyik legfontosabb útját.⁸³

Míg a legtöbb amerikai mezőgazdasági támogatás lecsökkenti a fejlődő országokból származó mezőgazdasági termékek árát, a gabona etanollá történő átalakításának támogatása ugyanannak a gabonának az árát emeli meg, amelyet a legtöbb alacsony jövedelmű ország importál. Az etanol gyártás támogatása gyakorlatilag azt jelenti, hogy az amerikai adófizetők által befizetett adók hozzájárulnak a világon tapasztalható éhezéshez.⁸⁴

A szegénység felszámolásának másik nélkülözhetetlen alkotóeleme az adósságelengedés. Néhány éve, amikor a Szaharától délre elterülő Afrika négyszer akkora összeget költött adósságtörlesztésre, mint az egészségügyre, a világ ebben az utolsó, nagy szegénység által gyötört régiójában az adósságelengedés volt a kulcsa az életszínvonal emelésének.⁸⁵

2005 júliusában a G-8-ak államfői a skóciai Gleneagles-ban találkoztak, és megállapodtak abban, hogy törlik a legszegényebb országok a Világbank, a Nemzetközi Valutaalap és az Afrikai Fejlesztési Bank irányában fennálló adósságát. Ez a kezdeményezés többek között azt a célt szolgálta, hogy segítséget nyújtsanak a legszegényebb országoknak a Millenniumi Fejlesztési Célok megvalósításához. Ez az adósságelengedés azonnali hatással volt a 18 legszegényebb, adósság által gyötört országra (ezek közül 14 Afrikában, 4 pedig Latin-Amerikában található), és új túlélési lehetőséget biztosított nekik.⁸⁶

Egy évvel a gleneagles-i G8-találkozót követően az Oxfam International bejelentette, hogy a Nemzetközi Valutaalap 19 ország adósságát szüntette meg: ez volt az első jelentős lépés a G8-ak találkozója által kitűzött adósságelengedési célok megvalósítása felé. Zambia esetében a 6 milliárd dolláros adósságelengedés lehetővé tette az ország elnöke, Levy Mwanawasa számára, hogy bejelentse: az alapszintű egészségügyi ellátás ingyenességét. Az Oxfam segélyszervezet megfogalmazása szerint a „kevesek privilégiuma mindenki jogává lett”. A kelet-afrikai Burundi bejelentette, hogy eltörli az iskolai tandíjat, ami 300000 szegény családból származó gyermek számára tette lehetővé, hogy beiratkozzon az iskolába. Nigériában az adósságelengedést arra használták, hogy létrehozzák egy szegénységellenes cselekvési program pénzügyi alapjait, amelynek egy részét tanárok ezreinek kiképzésére fogják fordítani.⁸⁷

Azzal egy időben, hogy csökkentették a fejlődő országok adósságterhét, csökkentek a fejlett országok által 2006-ban és 2007-ben rendelkezésre bocsátott, a segítyt nyújtó országok nemzeti jövedelme százalékában kiszámított fejlesztési segélyek is. Igaz ugyan, hogy 2008-ban emelkedtek a fejlesztési segélyek, ám összegük még mindig évi 29 milliárd dollárral volt kevesebb, mint 2005-ben a kormányok által elfogadott és 2010-re kitűzött évi 130 milliárdos célösszeg. Rossz hír, hogy épp ezek közül a külföldi adósságokkal megterhelt országok közül sokat kemény csapások értek, amikor a globális pénzügyi válság nyomán a bányászati termékek ára zuhant, csökkentek a külföldről történő hazautalások és ezeknek az országoknak egyre nagyobb összegeket kellett fizetniük a gabonabehozatalért.⁸⁸

Mint ahogyan azt korábban megjegyeztük, a Világbank becslése szerint az üzemanyag- és élelmiszerárak emelkedése 130 millió embert taszított a szegénységi küszöb alá. A Bank becslése szerint 2009-ben további 53 millió ember fog lesülyedni a szegénységi küszön alá. A Világbank elnöke, Robert Zoellick azokra a nehézségekre hivatkozva, amelyekkel sok fejlődő ország már akkor szembesült, amikor 2009-ben a Millenniumi Fejlesztési Célokat akarta megvalósítani, 2009 márciusában kijelentette: „Úgy tűnik, ezek a célok ma még messzebb vannak tőlünk.”⁸⁹

Világos, hogy milyen lépésekre van szükség a szegénység felszámolásához és a kisebb családmodellre való átállás felgyorsításához. Ezek a lépések tartalmazzák a finanszírozási hiányok megszüntetését, többek között azokat az összegeket is, melyekkel el lehet érni a mindenkire kiterjedő alapszintű oktatást, harcba lehet szállni a gyermekkori fertőző és egyéb fertőző betegségek ellen, biztosítani lehet a reprodukciós egészséggel és a családtervezéssel kapcsolatos szolgáltatásokat és fel lehet tartóztatni a HIV-járványt. Ezen intézkedések a már meglévő kiadásokon felül évente 77 milliárd dolláros pótlólagos finanszírozást igényelnek (7-1. Táblázat).⁹⁰

7–1. Táblázat *A B-Terv költségvetése: az alapvető társadalmi célok eléréséhez szükséges pótlólagos éves költségigény*

Cél	Költségigény (milliárd dollárban)
Mindenkire kiterjedő alapszintű oktatás	10
A felnőtt írástudatlanság felszámolása	4
Iskolai ebédprogram a világ 44 legszegényebb országában	6
Iskoláskornál fiatalabb gyermekek és a terhes nők támogatása a világ 44 legszegényebb országában	4
Fogamzással, gyermekszüléssel kapcsolatos egészségügyi szolgáltatások	17
Mindenkire kiterjedő alapszintű egészségügyi ellátás	33
A kondomhiány megszüntetése	<u>3</u>
Összesen	77

Forrás: lásd 90. számú lábjegyzetet

Ezen intézkedéscsomag legnagyobb ráfordításai az oktatásban és az egészségügyben jelentkeznek, amelyek az emberi tőke szempontjából és a népességszám stabilizálásában is alapvető fontosságúak. Az oktatással kapcsolatos célok magukban foglalják a mindenkire kiterjedő alapszintű oktatást és egy globális kampányt a felnőtt analfabetizmus felszámolására. Az intézkedéscsomag egészségüggyel kapcsolatos része magában foglalja a fertőző betegségek terjedését megakadályozó alapvető lépéseket, beleértve ebbe a gyermekkori védőoltásokat is.⁹¹

Jeffrey Sachs, a Kolumbia Egyetem közgazdásza figyelmeztet bennünket arra, hogy a történelem során most állnak először rendelkezésünkre a szegénység felszámolásához szükséges technológiák és pénzügyi erőforrások is. Az ipari országok oktatásügyre, egészségügyre és iskolai étkeztetési programokra fordított segélyei és befektetései bizonyos értelemben a világ szegény országainak rettenetes helyzetére adott humanitárius válasznak tekinthetők. Ám ha a dolgok mélyére nézünk, akkor olyan befektetésekről van szó, amelyek segítenek feltartóztatni és megfordítani azokat a demográfiai és környezetünk állapotával összefüggő folyamatokat, amelyek civilizációnk létét fenyegetik.⁹²

A Föld helyreállítása

A Föld természeti rendszereitől függünk, amikor a termékek széles skálájáról van szó az építőanyagoktól kezdve egészen a tengeri táplálékig, továbbá olyan hasznos funkciókról is, mint az árvizek megelőzése vagy növények termést biztosító beporzása. Ha a termőföldek tönkremennek, és a termés hozamok csökkennek, ha a talajvízszint süllyed, és a kutak kiszáradnak, ha a legelők elsivatagosodnak és a háziállatok elpusztulnak, akkor baj van. Ha a civilizáció ökológiai alapjainak hanyatlása továbbfolytatódik, végül maga a civilizáció is hanyatlásnak indul.

Haiti példáján jól lehet látni azt a pusztítást, amit az erdőirtás és az általa okozott talajerózió okoz, ahol az eredeti erdők 90 százaléka eltűnt, mivel az erdőt a tűzifa-szükséglet fedezése vagy mezőgazdasági területek szerzése érdekében kivágták. Amikor hurrikánok söpörnek végig a Haiti és a Dominikai Köztársaság által megosztott szigeten, gyakran előfordul, hogy a sziget Haiti által birtokolt részében sokkal nagyobb a pusztítás azon egyszerű oknál fogva, hogy Haitiban nincsenek fák, melyek megkötnék a termőföldet és megakadályoznák a földcsuszamlásokat és az áradásokat.¹

Az Amerikában működő Talaj és Vízvédelmi Társaság ügyvezető igazgatója, Craig Cox, a helyzetet elemezve ezt írja: „Nemrég hívták fel a figyelmemet arra, hogy az erőforrások megvédéséből fakadó, legalapvetőbb előnyök még mindig sokak számára teljesen elérhetetlenek. Az ökológiai és társadalmi összeomlások egymással kölcsönhatásba lépve egy lefelé tartó spirált hoztak létre, és szegénységhez, a környezet állapotának romlásához, társadalmi igazságtalanságokhoz, betegségekhez és erőszakhoz vezettek.” Sajnálatos módon elmondható, hogy egyre több országra vár a Cox által leírt helyzet, ha nem cselekszünk gyorsan, és nem hozzuk helyre az általunk okozott kárt.²

A Föld ökológiai egészségének helyreállítása hatalmas nemzetközi erőfeszítést fog igényelni, egy sokkal nagyobb erőfeszítést, mint az olyan gyakran emlegetett Marshall-terv, amely segítette a háború által meggyötört Európa és Japán újjáépítésében. A Föld helyreállítását megcélzó kezdeményezés lépéseit egy háborús mozgósítás gyorsaságával kell megtennünk, nehogy a környezet állapotának romlásából gazdasági hanyatlás és államkudarc alakuljon ki éppen úgy, ahogy ez olyan korábbi civilizációk esetében történt, amelyek megsértették a természet tűrőképességét, és nem vettek tudomást a természet által megszabott fordulópontokról.

Az erdők védelme és helyreállítása

1970 óta a Föld erdővel fedett területei évente több mint 7 millió hektárral csökkennek. Ez a nettó erdőterület-csökkenés abból adódik, hogy a fejlődő országokban évente 13 millió tonna erdő tűnik el, míg az ipari országokban majdnem hat millió erdő ültetésére kerül sor. A Föld majdnem 6 milliárd hektárnyi fennmaradó erdős területének megvédése, illetve az elvesztett erők újratelepítése nélkülözhetetlen a Föld egészségének helyreállításához: ez az egészség képezheti az új gazdaság egyik fontos alapját. A lezúduló esők mennyiségének és az ezzel járó áradásoknak és talajerózióknak a csökkentése, az esővíz ismételt felhasználása a tengerpartoktól távol, illetve a talajvíz feltöltődésének biztosítása attól függ, hogy képesek vagyunk-e csökkenteni az erdőkre nehezedő nyomást és ezzel párhuzamosan újraerdősítést megvalósítani.³

Minden ország hatalmas, kiaknázatlan lehetőségekkel rendelkezik annak a keresletnek a visszafogására, amely a Föld erdővel fedett területeit csökkenti. Az ipari országokban a legnagyobb lehetőség a fafogyasztás visszafogására a papírtermelésre használt famennyiség csökkentéséből fakad. A fejlődő országokban viszont a fa tüzelőnek történő felhasználását kell csökkenteni.

Talán a papír az a termék, amely minden más terméknél inkább tükrözi azt a pazarló életszemléletet, amely az utóbbi évszázadban alakult ki. Óriási lehetőségek léteznek a papírfogyasztás csökkentésére egyszerűen azáltal, hogy a papírtörölközőket, szalvétákat, eldobható pelenkákat és a papírból készült bevásárló zacskókat ruhaanyagból készült termékekkel cseréljük fel.

Először csökkenteni kell a papírfogyasztást, majd arra kell törekedni, hogy a lehető legnagyobb mennyiséget újrahasznosítsuk. A világ tíz legnagyobb papírgyártó országában az újrafelhasznált papír aránya széles skálán mozog. Kanadában és Kínában a legalacsonyabb az újra felhasznált papír aránya (alig több mint 33 százalék), míg a skála másik végén Japánt és Németországot találhatjuk a maga 70 százalékos és Dél-Koreát a bámulatosan magas, 85 százalékos újrahasznosítási arányával. A világ legnagyobb papírfogyasztója, az Egyesült Államok jóval a legmagasabb újrahasznosítási aránnyal rendelkező országok mögött kullog, de az újrafelhasznált papír arányát az 1980-as évek elejének körülbelül 25 százalékaról 2007-ig 55 százalékra növelte. Ha a világ minden országa olyan arányban hasznosítaná újra a papírt, mint Dél-Korea, akkor a világban papírgyártásra felhasznált papírpép mennyisége egyharmaddal csökkenhetne.⁴

A fakitermelés valamivel több mint fele a fa felhasználásnak legfontosabb tényezőjére, a tüzelőfa iránti keresletre vezethető vissza. Néhány nemzetközi segélyszervezet, köztük az Amerikai Nemzetközi Fejlesztési Ügynökség (AID) támogatást ad ahhoz, hogy növelni lehessen a tüzelőfa felhasználásának hatékonyságát. Az AID egyik nagyon ígéretesnek számító projektje 780000 különösen hatékony főzőtűzhely kiosztása Kenyában. Ezek a gáztűzhelyek nemcsak sokkal kevesebbet fogyasztanak, mint a hagyományosak, hanem szennyezőanyag kibocsátásuk is alacsonyabb.⁵

Szintén Kenyában zajlik a Napenergia-tűzhelyek International nevű szervezet által szponzorált projekt, amelynek keretében olcsó, kartonpapírból és alumíniumfóliából készülő 10 dollárba kerülő tűzhelyeket állítanak elő. Ezeknek a készülékeknek két óránál kevesebb napfényre van szükségük egy étel megfőzéséhez, és kis ráfordítás mellett nagymértékben tudják csökkenteni a tűzifahasználatot; értékes időt takarítanak meg, mivel az asszonyoknak tűzifagyűjtés céljából nem kell nagy távolságokat megtenniük. A tűzhelyet víz fertőtlenítésére is lehet használni, és így életeket lehet megmenteni.⁶

A fejlődő országokban hosszabb távon az alternatív energiaforrások jelentik a legfontosabb eszközt az erdőkre nehezedő terhelés csökkentésében. Ha a tűzifa használatát napenergiával működtetett tűzhelyek vagy szélenergiából előállított elektromossággal vagy más energiaforrással üzemeltetett főzőlapok váltják fel, akkor ez csökkenteni fogja az erdők terhelését.

Noha az érintetlen erdők ökológiai és gazdasági értéke a társadalom számára magas, szerte a világban mindössze 290 millió hektár erdőt védenek jogszabályok a kivágástól. További 1,4 milliárd hektár faállomány gazdasági okok miatt nem termelhető ki, vagy azért, mert a kérdéses faanyag földrajzilag nem hozzáférhető, vagy pedig azért, mert nagyon

alacsony értékű fáról van szó. A fennmaradó kitermelhető erdőterületből 655 millió hektár ember által érintetlen terület, míg 900 millió hektár olyan félig természetes erdőterület, amely nem faültetvényeken található.⁷

A rönkfa kitermelésének két módszere van. Az egyik az erdőtarolás. Ennek a fakitermelő társaságok által gyakran előszeretettel alkalmazott módszernek végzetes hatása van a környezetre: a visszamaradt területeket erózió sújtja, a patakok, folyók és mesterséges öntözőtavak megtelnek hordalékkal. Az első módszer alternatívája az, ha csak az érett korú fákat vágják ki, és azok közül is csak a kiválasztottakat, és az erdőt pedig egyébként érintetlenül hagyják. Ebben az esetben az erdőt és termőképességét korlátlan ideig fenn lehet tartani. A Világbank nemrég kezdte el a átgondolni, hogy hogyan finanszírozza a fenntartható erdőgazdálkodást. 1997-ben egyesítette erőit a Természetvédelmi Világalappal (WWF), hogy létrehozza az Erdőmegőrzési és Fenntartható Erdőhasznosítási Szövetséget. Ez az együttműködés 2005-ig 56 millió hektár új, védelem alatt álló erdő kijelölését segítette, és 32 millió hektár erdőről adott ki tanúsítványt, amely szerint az érintett területeken fenntartható módon folyik a fakitermelés. A Szövetség ugyanebben az évben jelentette be azt a célját, hogy a telepítések és irtások területének egyenlegéből adódó nettó erdőirtást 2020-ig nullára csökkenti.⁸

Számos további, erdészeti termékeket minősítő program létezik, amely tájékoztatja a környezetvédelmi kérdésekre fogékony embereket arról, hogy a fából előállított termékek milyen módon fenntartott erdőkből származnak. A Felelős Erdőgazdálkodás Tanácsa (Forest Stewardship Council, FSC) rendelkezik a legszigorúbb, számos nem kormányzati szervezet (NGO) által is ellenőrzött programmal. A Felelős Erdőgazdálkodás Tanácsának akkreditációjával rendelkező testületek a világ 82 országában található és mintegy 114 millió hektárnyi erdővel fedett területről állapították meg, hogy környezetvédelmi szempontból felelős erdőgazdálkodás folyik rajtuk. Ha a környezetvédelmi tanúsítvánnyal rendelkező erdők nagyságát nézzük, akkor az országok rangsorát a 27 millió hektáros minősített erdőterülettel Kanada vezeti. Az utána következő országok: Oroszország, Egyesült Államok, Svédország, Lengyelország és Brazília.⁹

Az erdőültetvények csökkenthetik a Föld fennmaradó erdőire nehezedő nyomást, feltéve, hogy nem régóta fennálló erdők helyére telepítik őket. 2005-ben 205 millió hektár erdőültetvény volt a világban, és ez durván egyharmada a 700 millió hektáros, gabonafélékkel beültetett területnek. A faültetvények zömében a papírgyáraknak, illetve használt papírból papírt előállító gyáraknak termelnek fát. A faőrleményből előállított bútortalapokat egyre gyakrabban használják fel a természetes fa helyett, mivel a világ fűrészáru- és építőipara figyelembe veszi, hogy csökken a természetes erdőkből származó nagyméretű rönkfa kínálata.¹⁰

Becslések szerint évente 432 millió köbméter rönkfát nyernek faültetvényekből, és ez a világ teljes rönkfa-termelésének 12 százaléka. A faültetvények 60 százaléka hat országban található. Kína, ahol nagyon kevés eredeti növéssű erdő maradt, rendelkezik a kiemelkedően legnagyobb, 54 millió hektáros faültetvény-állománnyal. Kínát India és az Egyesült Államok követi: mindkét országnak 17 millió hektáros állománya van. Nem sokkal ez alatt az érték alatt következik Oroszország, Kanada és Svédország. Az erdőültetvények nagyságának növekedésével párhuzamosan az ültetvények egyre inkább a nedves tropikus éghajlatú területekre helyeződnek át. Ellentétben a gabonafélékkel, amelyek hozama az egyenlítőhöz távolodva és hosszabb ideig tartó nyári időszak esetén általában emelkedik, a faültetvények hozama az egyenlítőhöz közeledve és az egész évben fennálló kedvező erdőgazdálkodási viszonyok következtében nő.¹¹

Kanada keleti részében egy átlagos erdőültetvényen évente 4 köbméter fa terem. Az Egyesült Államok dél-keleti részében, ahol a legtöbb erdőültetvény van, a hozam 10 köbméter. Ezzel szemben Brazíliában az újabban telepített ültetvényeken a hozam majdnem 40 köbméter. Míg a kukorica hozama az Egyesült Államokban majdnem háromszor akkora, mint Brazíliában, a rönkfáé éppen fordítva alakul: Brazíliában majdnem négyszer akkora a hozam, mint az Egyesült Államokban.¹²

Néha jövedelmező módon lehet létrehozni erdőültetvényeket a már letarolt és gyakran tönkrement földterületeken is. Az is lehetséges, hogy ezek az ültetvények a meglévő erdők helyén jöjjenek létre. Sőt az erdőültetvényeknek versenytársa lehet maga a mezőgazdaság is, mivel a különféle növények számára alkalmas föld arra is jó, hogy rajta fát ültessenek. A vízhiány is gátat szabhat a faültetésnek, mivel a gyorsan növekvő faültetvények bőségesen igénylik a nedvességet.

Ennek ellenére az ENSZ Világélelmészeti Szervezete (FAO) jelentésében megállapítja, hogy az ültetvények területének és a hozamok növekedésével párhuzamosan az elkövetkező három évtizedben a kinyert fahozam több mint duplájára emelkedhet. Egyáltalán nem tartozik a képzelgések világába, hogy egy napon az ültetvényekből fedezik a világ ipari fafelhasználásnak legnagyobb részét, és ez segítheti a világ megmaradt erdőinek fennmaradását.¹³

A történelem során már volt arra példa, hogy egyes tarajerózióra nagyon hajlamos területek a spontán erdőnövekedés eredményeképp ismét erdőkké váltak. Ez történt például az Egyesült Államok észak-keleti partvidékén elterülő Új-Angliában. Ezen az első európai telepesek által benépesített vidéken, ezen a földrajzi értelemben egyenetlennek számító terepen, a termőtalaj vékony volt, a termőföldek pedig sziklásak, lejtősek és a talajerózió által könnyen sebezhetőek. Amikor a 19. század folyamán a Közép-Nyugat és a Nagy Síkság jó termékenységgű földjei hozzáférhetővé lettek, enyhült az új angliai területekre nehezedő nyomás, és ez lehetővé tette, hogy a letarolt erdők helyén újra erdők keletkezzenek. Az erdővel fedett területek aránya két évszázaddal korábban volt a legalacsonyabb Új-Angliában. A terület mintegy egyharmadát fedte erdő, míg napjainkban négyötödét, tehát Új-Anglia lassan visszanyeri eredeti egészségét és biológiai sokszínűségét.¹⁴

Valamelyest hasonló helyzet volt a Szovjetunió és számos kelet-európai ország területén. Ahogy a központi tervezést felváltotta a piacorientált mezőgazdaság az 1990-es évek elején, a nem nyereséges és kevésbé fontos földeket elhagyták. Nehéz hozzáférni a pontos adatokhoz, de több millió korábban művelés alatt állt, alacsony minőségű területből újra erdő lesz.¹⁵

Az újraerdősítés területén Dél-Korea sok területen követendő példa az egész világ számára. Mikor fél évszázaddal ezelőtt véget ért a koreai háború, ebben a hegyvidékes országban az erdők nagy részét már kiirtották. Körülbelül az 1960-as évektől Park Chung Hee elnök elkötelezett vezetése mellett, a dél-koreai kormány nemzeti erdősítési programot indított. Vidéki szövetkezetek megalapítására támaszkodva emberek százezreit mozgósították, hogy a kopár hegyeken a fák nevelését lehetővé tevő árkokat és teraszokat hozzanak létre. A Koreai Erdőkutatói Intézet Kutatója, Se-Kyung Ching megállapítja: „Az erőfeszítések eredménye az volt, hogy a kies földeken látszólag csodával határos módon újra erdők születtek.”¹⁶

Napjainkban az ország 65 százalékát, egy durván 6 millió hektáros területet erdő fedi. 2000 novemberében autóval szeltem át Dél-Koreát és elégedetten láttam, hogy olyan helyeken, amelyek egy emberöltővel korábban még kies vidéknek számítottak, sűrű növéssű sorokban állnak a fák. Képesek vagyunk a Föld újraerdősítésére!¹⁷

Törökországban, amely egy olyan hegyvidékes országnak számít, amelynek az erdői az évezredek során nagyrészt eltűntek, az ország legfontosabb környezetvédelmi központja, a TEMA, az erdősítést választotta legfontosabb céljául. A két prominens török üzletember, Hayrettin Karaca és Nihat Gökyigit által alapított TEMA 1998-ban elindította a 10 milliárd tölgyfa ültetését célul kitűző kampányt azzal a céllal, hogy az ország területét újra erdő borítsa, csökkenjen a lezúduló árvizek ereje és a talajerózió. A kampány indítása óta eltelt években 850 millió tölgyfát ültettek. A program ezenkívül szerte Törökországban felhívta a figyelmet az erdők hasznos funkcióira is.¹⁸

Reed Funk, a Rutgers Egyetem növénybiológiai tanszékének vezetője úgy véli, hogy az erdőirtáson átment hatalmas területeket fel lehet arra használni, hogy fák ezer milliárdjait ültessük el és neveljük fel a belőlük nyerhető táplálék (legfőképp magvak) és tűzifa kedvért és egyéb célok biztosítása érdekében. Reed Funk az ételek kiegészítésére használt magvas növényeket jó minőségű fehérjeforrásnak tekinti a fejlődő országok éltrendjében. Az erdőirtáson átment területeken nevelt fákból a gépjárművekben felhasznált etanolt lehet készíteni.¹⁹

A világ túlsó felén, Nigerben az 1980-as években súlyos aszályjal és sivatagosodással szembesülő parasztok néhány akácia-csemetét hagytak a földjeiken, míg a talajelőkészítést végezték. Amikor ezek a fák megnőttek, lelassították a szél sebességét, így csökkentették a talajeróziót. Az akácia, egy hüvelyes termésű fa, megköti a nitrogént, növeli a talaj tápanyagtartalmát, és ezzel hozzájárul a termés hozamok növekedéséhez. A száraz évszak folyamán a levelek és hüvelyek az állatállomány számára takarmányul szolgálnak. Az akáciát pedig tűzifaként is lehet hasznosítani.²⁰

Azzal tehát, hogy mintegy 3 millió hektárnyi területen hektáronként 20-150 facsemetét a földeken hagytak, és lehetővé tették, hogy ezek a fák felnőjenek, Niger parasztgazdaságai új lendületet kaptak. Ha feltételezzük, hogy hektáronként átlagban 40 fa nő fel, akkor ez 120 millió fát jelent. A fanevelés kulcsszerepet játszott 250000 hektár elhagyott földterület mezőgazdaság számára történő visszahódításában. Ennek a sikertörténetnek az a kulcsa, hogy a fák tulajdonjoga az államról a parasztgazdákra szállt, és ezzel maguk a gazdák lettek felelősek a fák megvédéséért.²¹

Ha a fakitermelést szolgáló utak megépítésére szolgáló támogatásokat átcsoportosítanák az erdők megvédésére, ez szerte a világban segítene az erdővel borított területek megvédésében. A Világbank rendelkezik azokkal az adminisztratív erőforrásokkal, amelyekkel egy olyan programot vezethetne, amely Dél-Korea nyomdokaiba lépve erdősítené a hegyeket és dombvidékeket.

Ezenkívül az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) és a kétoldalú kapcsolatokat kiépítő segélyszervezetek együttműködést alakíthatnak ki a gazdákkal a nemzeti mezőgazdasági-erdőgazdasági programok területén azzal a céllal, hogy ahol csak lehetséges a fák és az erdősítés is szerepet kapjon a mezőgazdaság működésében. A jól kiválasztott, jól elhelyezett fák árnyékot adnak, a talajeróziót kordában tartva szélterelő erdősávként működnek, a nitrogént is megkötik, és így csökkentik a műtrágyaigényt.

Hatékonyabb tűzhelyek kifejlesztésével, a főzést szolgáló alternatív fűtőanyagokkal, a papír átgondolt újrafeldolgozásával és az eldobható papírtermékek betiltásával csökkenteni lehet a világ erdőire nehezedő nyomást. Az egész világra kiterjedő újraerdősítési kampány azonban csak akkor járhat sikerrel, ha ezt a népességszám stabilizálása kíséri. Egy ilyen, országoként koordinált tervvel helyre lehet állítani a Föld erdőit.

Faültetés a szén-dioxid megkötése érdekében

A legutóbbi években a tropikus régiókban található erdők zsugorodása miatt további évi 2,2 milliárd tonnával nőtt a szén-dioxid-kibocsátás. Ugyanebben az időszakban a mérsékelt égöv területén a növekvő erdők évente 0,7 milliárd karbont kötöttek meg. A szén-dioxid-kibocsátás és a megkötés egyenlegeként tehát 1,5 milliárd tonnás légköri kibocsátás keletkezett, és ez fokozta a globális felmelegedést.²²

Ázsia trópusi éghajlati övezetének fairtását elsősorban a rönkfa iránti kereslet gyors növekedése okozza, továbbá, egyre inkább, a pálmaolaj üzemanyagként történő hasznosításának meredek emelkedése is. Ezzel szemben Dél-Amerikában a szójabab, a marhahús és az etanolként hasznosított cukornád iránti növekvő kereslet miatt irtják az Amazonas-medence fáit. Az afrikai erdőirtást pedig elsősorban a tűzifagyűjtés és az a körülmény okozza, hogy meglévő termőföldek tönkremenetele és elhagyása miatt új mezőgazdasági területek létrehozása céljából kivágják a fákat. Két ország, Indonézia és Brazília felel a Föld erdőirtásának több mint feléért: ez az a két ország, amelyik az erdőirtás csökkentése révén a legnagyobb potenciállal rendelkezik az elkerült szén-dioxid-kibocsátás területén. Az erdők megőrzéséből adódó emisszió-csökkentési potenciál rangsorában a Kongói Demokratikus Köztársaság az elsők között van, de – mert államkudarc állapotába jutott országról van szó – az erdőgazdálkodás nagyon nehéz helyzetben van.²³

A B-terv azt tűzi ki célul, hogy az erdősítés és erdőirtás egyenlegéből adódó nettó erdőterület-csökkenés megszűnjön, és a különféle faültetési kezdeményezések és a hatékonyabb talajgazdálkodási módszerek eredményeképp szén-dioxid-megkötésre kerüljön sor. Napjainkban zsugorodnak a Föld erdői és ez a légköri szén-dioxid-kibocsátás jelentős forrása. A cél az, hogy nőjön a Földet borító erdők felülete és hogy a szén-dioxid-megkötés érdekében több fa elültetésére kerüljön sor.

Bár az erdőirtás teljes betiltása szinte lehetetlen célnak tűnik, három országot Tájföldet, a Fülöp-szigeteket és Kínát éppen a környezetvédelmi megfontolások késztették arra, hogy a fakivágásra részleges, illetve teljes tilalmat rendeljen el. Mindhárom országban azt követően vezették be a tilalmat, hogy az erdőtakaró zsugorodása miatt pusztító árvizek és földcsuszamlások következtek be. A Fülöp-szigetek például betiltotta az fairtást a legtöbb eredeti növésű, illetve érintetlenül fennmaradt erdőségében. Főleg azért, mert az ország az áradásokkal, talajeroszióval és a fölcuszamlásokkal szemben annyira sebezhetővé vált. A Fülöp-szigeteket egykor sűrű növésű tropikus keményfát tartalmazó erdők fedték, de miután éveken át masszív erdőirtás zajlott, az ország elvesztette az erdészetből származó termékeit és erdészeti szolgáltatásait, és az erdészeti termékek nettó importálójává vált.²⁴

Kínában azt követően, hogy 1998-ban a Jangce folyó völgyében a heteken keresztül tartó szüntelen áradások miatt rekord nagyságú károk keletkeztek, a pekingi kormány rámutatott: ha az erdőgazdálkodási politikát nem az egyes fakitermelők, hanem a társadalom egészének szempontjából elemezik, akkor kiderül, hogy gazdasági szempontból egyszerűen értelmetlen dolog a fakitermelés. A létező fák árvizeket csökkentő hatása háromszor akkora értéket képvisel, mint az ugyanezen fából nyerhető rönkfa értéke. Ezt figyelembe véve

Peking szokatlan intézkedést hozott: a fakitermeléssel foglalkozóknak pénzt adott azért, hogy legyenek faültetők, azaz hagyják abba az erdőirtást és helyette kezdjenek el erdőtelepítéssel foglalkozni.²⁵

Más az erdőt nagy területeken kiirtó országok is szembesülnek majd az erdőirtás következményeivel, beleértve ebbe pl. az áradásokat is. Ha Brazíliában az Amazonas esőerdője tovább zsugorodik, akkor az egyre szárazabbá és tüzek által egyre sebezhetőbbé válhat. Ha az amazonasi esőerdő eltűnne, helyére nagyrészt sivatag és bozóterdő kerülne. Ezzel pedig az esőerdő elveszítené azt a képességét, hogy a csapadékot a kontinens belsejébe, illetve a nyugaton és a délen lévő fekvő mezőgazdasági területekre juttassa el. Ezen a ponton a gyorsan kialakuló helyi természetű környezeti csapásból globális gazdasági katasztrófa alakulna ki, és mivel az égő Amazonas több milliárd tonnányi szén-dioxidot juttatna a légkörbe, az egészről a globális klímakatasztrófa keletkezhetne.²⁶

Pontosan úgy, ahogy a folytatódó erdőirtással kapcsolatos, össznemzeti szinten jelentkező aggodalmak és megfontolások a helyi érdekeknél fontosabbnak bizonyultak, ugyanúgy lett az erdőirtásból végül is globális kihívás. Mára az erdőirtás már nemcsak azért lett probléma, mert negatív hatással van az áradásokra, hanem azért is, mert fokozza az éghajlatváltozást, és így összefüggésben áll a hegyi gleccserek olvadásával, a terméshozamokat csökkentő hóhullámokkal, a tengervízszint emelkedésével és a klímaváltozás sok más hatásával szerte a világban. A természet egyszerűen megemelte a tétet: most már sokkal több függ az erdők megvédésétől.

Ahhoz, hogy elérhessük, hogy az erdőirtás és erdőtelepítés egyenlege nulla legyen, csökkenteni kell azt a nyomást, ami a népességnövekedésből, a növekvő jólétekből, az emelkedő biodízel fogyasztásból és a papír- és faipari termékek fogyasztásából származik. Ha meg akarjuk védeni a Föld erdőit, ez azt jelenti, hogy a lehető leggyorsabban le kell állítanunk a népességnövekedést. A Föld jómódú lakosainak pedig, mivel ők a növekvő marhahús- és szójababkeresletet támasztva váltják ki az Amazonas-medencében zajló erdőirtást, táplálkozásukat úgy kell alakítaniuk, hogy a tápláléklánc lejjebb lévő lépcsőfokaira lépnek vissza. A sikeres erdőirtási tilalom bevezetéséhez feltételezhetően szükség lesz biodízel és etanolgyártó üzemek építésének betiltására is.

Mivel az erdők fontos szerepet játszanak az éghajlat szabályozásában, az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testület (IPCC) megvizsgálta, hogy a fatermelés, illetve az erdőgazdálkodás minőségének javítása mennyiben tud hozzájárulni a szén-dioxid megkötéséhez. Mivel minden a trópusokon újonnan telepített facsemete – a mérsékelt égövben telepített társainak évi 13 kilogrammos megkötésével szemben – átlagban évi ötven kilogramm légköri szén-dioxidot köt meg a növény 20-50 évig tartó fejlődési szakaszában, az erdősisítés, illetve újraerdősítés lehetősége nagyrészt a tropikus országokban adódik.²⁷

A fatermelés teljes szén-dioxid megkötő képességével kapcsolatos becslések széles skálán mozognak. Az Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testület (IPCC) globális modelleket megvizsgálva kiszámította, hogy a legoptimistább becslés szerint a faültetés és a hatékonyabb erdőgazdálkodás 2030-ra már évi 2,7 milliárd tonna karbont (9,8 milliárd tonna szén-dioxidot) lenne képes megkötni oly módon, hogy a karbon megkötése tonnánként 367 dollárba kerülne (egy tonna szén-dioxid megkötése pedig 100 dollárba kerülne). Ezen karbonár feléért a fenti karbonmegkötés majdnem kétharmada, számokban kifejezve évi 1,7 milliárd tonna karbon megkötése érhető el. A B-terv 2020-ig tartó megvalósítása azzal

számol, hogy 2020-ig az IPCC utóbbi adatát megfelezve az évente megkötött karbon mennyisége 860 milliárd lesz 200 dolláros karbonáron.²⁸

E cél eléréséhez fák milliárdjait kellene ültetnünk több millió hektár fát elvesztett, csökkent minőségűvé vált földterületen és gyenge minőségű termőföldeken és legelőkön, amelyen már nem folytatható gazdálkodás. Ahhoz hogy 2020-ra elérhessük az évi 860 millió tonnás szén-dioxid megkötést egy évtizeden keresztül évi 17 milliárd dollárt kellene befektetnünk annak érdekében, hogy az éghajlat stabilizálásnak nagy és potenciálisan döntő lendületet adhassunk.

Ezt a globális erdősítési tervet, mely arra irányul, hogy zömében az ipari országok által a légkörbe juttatott szén-dioxidot megkössük, maguknak az ipari országoknak kellene finanszírozniuk. A többi, az éghajlatváltozás hatásainak csökkentésére irányuló stratégiához képest, az erdőirtás megállítása, illetve a faültetés viszonylag olcsó. Az ezen célokra elköltött pénzeszegek többszörösen megtérülnek. Egy független testületet lehetne felállítani, amelynek az lenne a célja, hogy megszervezze, illetve ellenőrizze ezt a hatalmas faültetési kezdeményezést. A legfontosabb, hogy gyorsan lépünk, és stabilizáljuk a klímát mielőtt a hőmérséklet túlságosan magasra nem emelkedik, ezzel megadva ezeknek a fának a legnagyobb esélyt a megmaradásra.²⁹

Napjainkban már számos olyan faültetési kezdeményezést javasolnak, illetve számosat éppen most valósítanak meg, amelyeket többféle aggodalom motivál az éghajlatváltozástól a sivatagok terjedésén keresztül egészen a termőföldek megvédéséig és a városok élhetőbbé tételéig.

A kenyai Nobel-díjas, Wangari Maathai, aki évekkel ezelőtt Kenyában és számos közelben levő országban megszervezte, hogy asszonyok 30 millió fát ültessenek el, inspirálta az ENSZ Környezetvédelmi Szervezetének irányítása alatt működő „Ültessünk egy milliárd fát!” nevű mozgalmat. A kezdeti cél az volt, hogy 2007-re 1 milliárd fát ültessenek. Ha ezen fák fele életben marad, évente 5,6 milliárd karbont fognak kivonni a légkörből. Amint ez a cél teljesült, az ENSZ Környezetvédelmi Szervezete (UNEP) új célt tűzött ki. Ezek szerint 2009 végéig 7 milliárd fát kellene elültetni, ami azt jelentené, hogy három esztendő leforgása alatt Földünk minden egyes lakójának egy fát kell elültetnie. 2009 júliusában a 7 milliárdos célhoz képest már 6,2 milliárd volt a megajánlott faültetések száma, és 4,1 milliárd fát el is ültettek.³⁰

Ezen kezdeményezés vezetői között van Etiópia és Törökország, melyek közül mindegyik több mint 700 millió fát ültetett. Mexikó nem sokkal lemaradva 537 millió fát ültetett. Kenya, Kuba és Indonézia külön-külön 100 millió vagy ennél is több facsemetét ültetett. Néhány tartományi és helyi kormányzat is csatlakozott az erőfeszítéshez. Brazíliában Paraná szövetségi állam, amely a folyópartok mentén található területek helyreállítása érdekében 2003-ban 90 millió fa elültetésére irányuló erőfeszítést indított el, 2007-ben 20 millió fa ültetésére vállalt kötelezettséget. Utar Pradesh, India legnépesebb állama 600,000 embert mobilizált annak érdekében, hogy 2007 júliusában egyetlen nap leforgása alatt 10,5 millió fa kerüljön elültetésre. A fákat termőföldeken, állami tulajdonú erdőkben és iskolákhoz tartozó területeken helyezték el.³¹

A világ sok városában folyik faültetés. Tokióban például a háztetőkön ültetnek fákat és bokrokat, hogy ezzel segítsenek ellensúlyozni a városokban összpontosuló hőhatást, és mérsékeljék a város hőmérsékletét. Washingtonban jelenleg zajlik egy jelentős célokat kitűző

kampány első szakasza, amely a korábban létezett fás területek visszaszállítását tűzte ki célul.³²

Egy az Egyesült Államok nyugati régiójának öt városára (kezdve a Wyoming állambeli Cheyenne-től egészen a Kalifornia államban lévő Berkeley-ig) kiterjedő vizsgálat elemezte az utcákban és parkokban elültetett fák hatását, és arra következtetésre jutott, hogy minden egyes, fa ültetésre fordított dollár két dollárnál nagyobb hasznot hoz. A nagyra nőtt fákból álló fatakaró árnyékolja az épületeket és 5-10 Fahrenheit fokkal csökkenti a levegő hőmérsékletét, és ezzel csökkenti a klímaberendezések energiaigényét. Az olyan városokban, mint Cheyenne, ahol kemények a telek, az örökzöld fák lecsökkentik a téli szél viharos sebességét, és ez csökkenti a fűtési költségeket. A fasorral szegélyezett utcákban általában 3-6 százalékkal magasabbak az ingatlanárak, mint azokban, amelyekben csak kevés, illetve semmiféle fa nem található.³³

A faültetés csak az egyik módja annak, hogy jelentős mennyiségű szén-dioxidot vonjunk ki a légkörből. A talaj organikus anyag tartalmát növelő jobb legeltetési és termőföld-gazdálkodási technikák szintén megkötik a kARBONT.

Talajvédelem és talajjavítás

A talajerózió irodalmát áttekintve újra és újra találunk hivatkozásokat „a védőnövényzet eltűnésére”. Az utóbbi félévszázadban az erdőirtással, a túllegeltetéssel és a túlszántással ennek a védőrétegnek olyan nagy részét tüntettük el, hogy jelenleg gyors ütemben veszítjük el a hosszú geológiai korszakok során létrejött termőföldeket. A könnyen erodáló termőföldek biológiai termőképességének megőrzése attól függ, hogy sikerül-e ezeken a területeken fűvet vagy fákat ültetni még azelőtt, hogy terméketlen, kopár földterületekké váljanak.

Az 1930-as évek erózió által lepusztított egyesült államokbeli területe (Dust Bowl), amely azzal fenyegetett, hogy a Nagy Síkságot hatalmas sivataggá változtatja, traumatikus eseménynek bizonyult. Ennek következtében forradalmi változások alakultak ki az amerikai mezőgazdaság földművelési módszereiben ideértve az erdősávokat (azokat a termőföldek mellé ültetett fasorokat, amelyek lecsökkentik a szélsőségeket és így mérséklék az eróziót) és a sávok művelését is, ami azt jelenti, hogy felváltva más-más sávban vetnek el búzát, és minden évben egyes területeket ugaroltatnak. A sávok művelés lehetővé teszi, hogy az ugaroltatott sávokban felgyűljön a talajnedvesség, míg a felváltva művelt sávok csökkentik a szélsőségeket és ennek következtében az ugaron hagyott terület erózióját is.³⁴

1985-ben az Egyesült Államok törvényhozása, a Kongresszus, a környezetvédők erős támogatása mellett létrehozta a Talajvédelmi Tartalékprogramot (CRP), hogy csökkentsék a talajeróziót és az alapvető mezőgazdasági termékek túltermelésének gátat szabjanak. 1990-re tíz évre szóló szerződések alapján már 14 millió hektár (35 millió angol hold) erősen erózióra hajlamos területet állandó növénytakaró borította. A program értelmében pénz járt azoknak a gazdáknak, akik az erózió szempontjából veszélyeztetett termőföldjeiket fűvel vagy fákkal ültették be. Azzal, hogy az CRP program keretében 14 millió hektár termőföldet kivontak a mezőgazdasági termelésből, továbbá azzal, hogy az összes termőföld 37 százalékán talajmegőrzési módszereket vezettek be, az 1982-től 1997-ig terjedő tizenöt éves időszakban a talajeróziót 3,1 millió tonnáról 1,9 milliárd tonnára csökkentették. Az amerikai módszer követendő példát kínál a világ többi részének.³⁵

A talajvédelem eszköztárának egy másik és meglehetősen új módszere a talajvédelemre ügyelő megművelés, ami magában foglalja mind a talajmegmunkálás nélküli, mind a minimális talajmegmunkálással folytatott gazdálkodást. A hagyományos földművelés helyett, amelynek során a vetés előkészítésére a földet felszántják, tárcsázzák és boronálják, majd a sorvetést egy talajmegmunkáló géppel gyomtalanítják, a gazdálkodók a learatott termés maradványain egyszerűen a megforgatás nélküli talajba nyomják le a magokat, és a gyomirtást gyomirtószerrel végzik el. A talajt csak annyiban mozgatják meg, hogy egy keskeny vágaton lenyomják a földbe a magot, míg a talaj többi részét nem bolygatják; tehát ezen a földön az aratás után visszamaradt hulladék és vegetáció van, és a talaj így mind a víznek, mind a talajerózióknak ellen tud állni. Azon felül, hogy segíti a víz talajban maradását, ez a talajművelési módszer emeli a talaj karbontartalmát és csökkenti a talajmegmunkálás energiafelhasználását.³⁶

Az Egyesült Államokban, ahol a gazdálkodók az 1990-es években csak akkor válhattak jogosulttá az ártámogatásokra, ha az erózióra hajlamos földjeiken talajvédelmi tervet hajtottak végre, a talajművelés nélkül megművelt területek nagysága az 1990. évi 7 millió hektárról 2004-re 25 millió hektárra emelkedett. Jelenleg a talajmegmunkálás nélküli termelést széles körben alkalmazzák a kukorica és szójabab termelése során, és ez a mezőgazdasági módszer gyorsan terjed a Föld nyugati féltekén. Az így megművelt területek nagysága Braziliában 2006-ban 26 millió hektár volt, Argentínában 20 millió és Kanadában 13 millió hektár. A talajmegművelést nem alkalmazó öt legnagyobb ország között ott van még Ausztrália is (12 millió hektáron folyik talajmegmunkálás nélküli termelés).³⁷

Ha a gazdálkodók egyszer már elsajátították a talajmegmunkálás nélküli termelés fortélyait, alkalmazása gyorsan elterjedhet, különösképpen akkor, ha ezt a kormányok gazdasági eszközökkel támogatják, vagy kikötik, hogy a gazdálkodóknak csak akkor jár termelési támogatás, ha cselekvési tervet dolgoznak ki a talajerózió ellen. Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) legújabb jelentései arról számolnak be, hogy az utóbbi egynéhány esztendőben Afrikában és Ázsiában elkezdett elterjedni a talajmegmunkálás nélküli mezőgazdasági termelés.³⁸

Ezen mezőgazdasági módszerek azzal a további előnnyel rendelkeznek, hogy növelik a termőföldekben organikus anyagként elraktározott karbont. Azok a mezőgazdasági technikák, amelyek csökkentik a talajeróziót és növelik a földek termékenységét általában azzal a hatással is járnak, hogy növekszik a talaj karbontartalma. A fentiekkel kapcsolatban megemlíthetjük az áttérést a hagyományos földművelésről az olyan művelésre, amely minimális földmegmunkálással jár vagy a földmegmunkálást teljes egészében elkerüli, továbbá a fedővetés nagyobb területen történő alkalmazását, az összes lábasjószág és baromfi trágyájának termőföldbe történő visszaforgatását, az öntözött területek növelését, a földművelés és állattartás váltogatását azonos területeken és kevésbé fontos termőföldek erdősítését.

Más módszereket is alkalmaznak a talajerózió megállítására, illetve az ellen, hogy a sivatag termőföldeket hódítson el. Algéria megpróbálja megállítani a Szahara északi irányú terjeszkedését. 2005 júliusában a marokkói kormány a súlyos aszályra adott válaszként bejelentette, hogy 778 millió dollárt fordít a gazdák adósságának törlésére és arra, hogy a gabonafélékkel bevetett területeket a sivatagosodás által kevésbé sebezhető olíva- és gyümölcsöskertekké alakítsa.³⁹

A Szaharától délre elterülő Afrikának hasonló helyzettel kell szembenéznie a Szahel-övezet teljes területén a nyugat-afrikai Mauritániától és Szenegáltól egészen a kelet-afrikai

Szudánig. Az országok aggódnak amiatt, hogy a legelők és termőföldek elsivatagosodásával párhuzamosan egyre nagyobb számú ember veszt el a lakóhelyét. Emiatt indította el az Afrikai Unió a Szahara Zöld Védőfala névre elkeresztelt kezdeményezést. Ez a terv, amelyet eredetileg Olusegun Obasanjo javasolt, amikor Nigéria elnöke volt, arra szólít fel, hogy egy hosszú, Afrikát átszelő sávban 3 millió hektárnyi területen ültessenek 300 millió fát. A jelenleg évente 50000 hektár termőföldet elvesztő Szenegál lenne a Zöld Védőfal nyugaton található kiindulópontja. Szenegál környezetvédelmi minisztere, Modou Fada Diagne kijelentette: „Ahelyett, hogy azt várnánk, hogy a terjeszkedő sivatag elérjen bennünket, nekünk kell terjedését feltartóztatnunk.” Az indulás időpontjától számítva nőtt a projekt által érintett területek száma, és így az már magában foglalja a rotációs legeltetést is.⁴⁰

Kína is azt tervezi, hogy egy fákból álló védőövezetet hoz létre, hogy megvédje a termőföldeket a terjeszkedő Góbi-sivatagtól. Ez a zöld fal, a kínai nagy fal modern rokona, a tervek szerint 4480 kilométer hosszúságú lesz, és Peking külső részeiről indulva Belső-Mongóliáig jut el. A „nagy zöld fal” projekten kívül Kína a fenyegetett tartományokban fizet azért, hogy a gazdák termőterületeiket fákkal ültessék be. A cél az, hogy 10 millió hektárnyi gabonafélék termelésre használt termőföldön (ez nagy valószínűséggel Kína jelenleg gabonafélék termesztésére használt területének legalább egytizede) fákat ültessenek.⁴¹

Belső-Mongóliában a sivatag feltartóztatására és az elsivatagosodott területek visszahódítására irányuló erőfeszítések központjában (a homok megkötését célul kitűzve) a dűnék sivatagi cserjékkel való teleültetése áll. Sok helyütt teljesen betiltották a juhok és kecskék tartását. A Hohhot tartományi fővárostól délre elterülő Helin megyében, az elhagyott termőföldeken elültetett sivatagi cserjék mára megkötötték a talajt az ország első, 7000 hektáros visszahódított földterületén. A talajvíz visszahódítására irányuló erőfeszítések erre a sikerre alapozva jelenleg is folytatódtak.⁴²

A Helin megyében alkalmazott stratégia lényege: a nagyszámú birkát és kecskét tejelő tehéncsordákkal váltják fel. A szarvasmarhákat elkerített területen tartják és etetésükre, kukoricacsutkát, gabonaszalmát és egy alfalfa lucernára emlékeztető (aszálytűrő, termelésbe ismét bevont területen termesztett és a elsivatagosodott területek visszahódításra használt) takarmánynövényt használnak. A helyi tisztségviselők becslése szerint az évtized során ez a program meg fogja duplázni a megyében elért jövedelmeket.⁴³

Annak érdekében, hogy csökkentse az ország legelőinek terhelését, Peking arra kéri a nyájak tulajdonosait, hogy 40 százalékkal csökkentsék a birka- és kecskenyájaiak nagyságát. De az olyan közösségekben, amelyekben a gazdagságot a nyájak nagysága tükrözi, és ahol a legtöbb család szegénységben él, az ilyen csökkentések nem könnyűek, sőt nem is valószínűek, hacsak nem kínálnak fel a nyájaiából élő gazdáknak más, olyan típusú megélhetési formákat, mint az Helin megyében megtörtént.⁴⁴

A Föld szárazföldi területének kétötödét kitevő legelőterületeken az egyetlen járható utat a nyájak és csordák nagyságának csökkentése jelenti. A túlságosan nagyszámú háziállat, különösképp a birkák és kecskék, nemcsak, hogy eltüntetik a vegetációt, hanem patájukkal porrá zúzzák a földeknek a csapadékhullás után létrejövő megkeményedett védőrétegét, amely természettől adott tulajdonságánál fogva kordában tarja a széleróziót. Bizonyos körülmények fennállása esetén az egyetlen járható út az, ha az állatokat elkerített területen tartják és takarmányozzák. India sikerrel alkalmazta ezt a módszert gyorsan fejlődő tejtermékiparában, és ezt a technikát a többi ország követendő példának tekintheti.⁴⁵

A Föld termőföld rétegének megvédése szükségessé teszi az erdők letarolásának betiltását és a szelektív fakitermelés bevezetését egyszerűen azért, mert minden erdőletarolást súlyos termőtalaj-vesztés követ, amely egészen addig tart, amíg az erdő magához nem tér. Minden egyes erdőirtást követően még több termőföld megy tönkre és a termőföldek termékenysége tovább csökken. A Föld erdő- és fűtakarójának visszaállítása, továbbá a talaj állagát megóvó mezőgazdasági termelés, megvédi a termőtalajt az eróziótól, csökkenti az áradásokat és megköti a szén-dioxidot. Ez a Föld helyreállításának egyik módja, amelynek következtében a Föld képes lesz eltartani a következő generációt.

Az Ohio Egyetem Karbongazdálkodási és Megkötési Központ kutatóintézetének vezető mezőgazdája, Rattan Lal becslést készített az előbb említett összes módszer karbonmegkötési potenciáljáról. Például, ha a termőföld a mezőgazdasági idényen kívüli időszakban való megvédése érdekében növelik a fedővetés használatát, ezzel szerte a világban minden évben minimum 68 millió és maximum 338 millió tonna kARBONT lehet megkötni. Ha figyelembe vesszük az összes, a szerző által idézett módszer teljes megkötési potenciálját, és ha minden módszerrel kapcsolatban a becsült értéksáv alsó értékével számolunk, akkor évente 400 millió kARBONT lehet megtakarítani. Ha az összes módszerrel kapcsolatban az optimistább scenárióval számolunk, és így összesítjük az adatokat, akkor évi 1,2 milliárd karbonmegkötés várható. Saját számításainkban, meglehet egy kicsit óvatosan, feltételeztük, hogy ezekkel a karbonmegkötésre odafigyelő földművelési és földgazdálkodási módszerekkel 600 millió tonna kARBONT lehet megkötni.⁴⁶

A halállomány újraélesztése

A kormányok évtizedeken keresztül úgy próbálták megmenteni az egyes halászerületeket, hogy egyes halfajták halászatát korlátozták. Bizonyos esetekben ez a módszer sikerrel járt, máskor viszont sikertelennek bizonyult és a halászerületek összeomlottak. Az utóbbi években egyre inkább támogatják a tengeri rezervátumok és tengeri parkok létrehozását. Ezek a rezervátumok, amelyekben korlátozzák a halászatot, olyan természetes haltenyésztő területekként szolgálnak, amelyek segítenek a környező tengerek újratelepítésében.⁴⁷

A 2002-ben, Johannesburgban megtartott Fenntartható Fejlődés Világtalálkozón a tengerparti nemzetek ígéretet tettek arra, hogy létrehozzák a tengeri parkok nemzeti hálózatát, amely 2012-re a világ óceánjainak 10 százalékát fogja lefedni. Ezek a parkok együtt egy az egész világra kiterjedő hálózatot fognak alkotni.

Az előrelépés lassú. 2006-ig 4500, zömében meglehetősen kisterületű tengeri védelmi terület jött létre, és ezek összességükben 2,2 millió négyzetméter területet fednek le, azaz a világ óceánjainak kevesebb, mint 1 százalékát. Ezen területeknek mindössze 0,01 százalékán található tengeri rezervátumok, ahol a halászat be van tiltva. Egy 225 tengeri rezervátum helyzetét felmérő jelentés szerint mindössze 12 rezervátum területén tartanak rendszeres őrtjáratokat, hogy érvényt szerezzenek a tiltásnak.⁴⁸

A tengerbiológusok egyre több ismerettel rendelkeznek arról, hogy a szárazföld egyes területein kívül az óceánokban is léteznek biológiai élettől nyüzsgő pontok, amelyekben a fajok száma szokatlanul magas. A tengerek életvilágának helyreállítása során azzal a kihívással szembesülünk, hogy meg kell állapítanunk, hogy ezek a területek hol helyezkednek el, majd biztosítanunk kell, hogy ezek részei legyenek a tengeri rezervátumoknak.⁴⁹

Napjainkig a tengeri parkok létrehozatalát célul kitűző jelentősebb kezdeményezések között megemlíthetjük az Egyesült Államok és a Kiribati Köztársaság egy-egy projektjét. 2006-ban George W. Bush a Hawaii-szigetek észak-nyugati részénél egy 140000 négyzetmérföldes területet tengeri parkká nyilvánított. A területet Papahānaumokuākea Tengeri Nemzeti Parknak hívják, és nagyobb, mint az Egyesült Államok összes szárazföldi parkjának teljes területe. Ez a térség több mint 7000 tengeri fajnak ad otthont, amelyeknek egynegyede csakis a Hawaii-szigetek körüli tengerben található meg. 2009 elején Bush elnök további három, közelben lévő ökológiailag gazdag területet nyilvánított nemzeti parkká, és ezzel a teljes védelem alatt lévő terület nagysága 195000 négyzetmérföldre emelkedett, márpedig ez egy nagyobb terület mint Washington és Oregon államok területe összesen.⁵⁰

A Csendes-óceán déli részén a Hawaii-szigetek és Új-Zéland között félúton található 98000 lakossal rendelkező Kiribati Köztársaság 2008 elején tudtul adta, hogy a bejelentés időpontjában a világ legnagyobbnak számító, 158000 négyzetmérföldes tengeri védett övezetét hozza létre. Ez a területét tekintve Kalifornia államhoz hasonlítható tengeri zóna nyolc korallzátonyt, két tenger alatti zátonyt és egy mélytengeri tonhal ívási területet tartalmaz.⁵¹

Brit tudósok egy csoportja, amelyet a Cambridge University Természetvédelmi Tudományos Csoportjánál dolgozó dr. Andrew Balmford vezetett 83 viszonylag kisméretű, jól menedzselte rezervátum alapján elemezte, mekkorák lehetnek a nagyméretű tengeri rezervátumok üzemeltetési költségei. A vizsgálódás eredménye: a világ óceánterületeinek 30 százalékát kitevő rezervátumok fenntartási és menedzselési költsége évente 12-14 milliárd dollárba kerülne. Ez a szám nem veszi figyelembe azt a valószínűsíthető és a költségeket csökkentő pluszbevételt, amely a halállomány helyreállításából fakad.⁵²

A tengeri rezervátumok globális hálózatának létrehozásától függ, hogy képesek vagyunk-e megvédeni és lehetőleg növelni az évente kifogott halzsákmányt, amelynek értéke 70-80 milliárd dollárra tehető. Dr. Andrew Balmford megállapítja: „Tanulmányunk jelzi, hogy anyagilag képesek lennénk a tengerek és erőforrásaik korlátlan ideig tartó megőrzésére, és mindez kevesebbe kerülne, mint amit jelenleg a hosszabb távon nem fenntartható módon folytatott halászat támogatására költünk.”⁵³

Az Angliában megjelent tanulmány társszerzője, Callum Roberts a Yorki Egyetemről megjegyzi: „Még csak el sem kezdtük igazán a tengeri parkok létrehozását. Nagy-Britannia tengeri területei egy százalékának jelentéktelennek tekinthető egyötvened részén található tengeri rezervátum, és ezen rezervátumok összterületének mindössze egyötvened részén tilos a halászat.” A fentiek ellenére jelenleg is zajlik a tengerek nem fenntartható halászattal, környezetszennyezéssel és az ásványi kincseinek kiaknázásával történő tönkretétele. Az egész világra kiterjedő tengeri parkok hálózatának létrehozása, vagy ahogy egyesek elnevezték “a tenger vadsparkjainak” megteremtése több mint egy millió új munkahelyet hozna létre. Callum Roberts így folytatja: „A halászat egyes területeken történő betiltásánál nincs hatékonyabb módszer, amely lehetővé teszi, hogy az adott terület élővilágának egyedei hosszabb ideig éljenek, nagyobbra nőjenek és több utódot hozzanak létre.”⁵⁴

Jane Lubchenco, az Amerikai Társaság a Természettudományok Fejlesztéséért korábbi elnöke, jelenleg pedig a Nemzeti Éghajlati Adatközpont (NOAA) vezetője, kibocsátotta azt a 161 vezető tengertudós által aláírt nyilatkozatot, amely sürgős cselekvésre hívott fel annak érdekében, hogy hozzák létre a tengeri természetvédelmi területek egész világra kiterjedő hálózatát. Több tucat tengeri rezervátum tudományos vizsgálatából

kiindulva Jane Lubchenco kijelentette: „Szerte a világban különféle tapasztalatok léteznek a tengeri rezervátumokkal kapcsolatban, de az alapvető tanulság mindenhol azonos: a tengeri természetvédelmi területek működőképesek, és gyorsan hoznak eredményt. Most már nem az a kérdés, hogy létrehozunk-e vagy sem teljesen védett tengeri területeket, hanem az, hogy ezek a területek hol legyenek.”⁵⁵

A felhívás aláírói hamar felismerték, hogy a tengeri rezervátumok létrehozását követően milyen gyorsan javul a tenger élővilága. Az Új-Anglia (az Egyesült Államok északkeleti részének) partjai közelében zajló csattogóhal-halászatáról készített esettanulmány szerint, a halászok, bár kezdetben élesen ellenezték a rezervátum létrehozását, jelenleg kiállnak mellette, mivel megtapasztalhatták, hogy a helyi csattogóhal-populáció negyvenszeresére nőtt. A Maine-öbölről készített tanulmány szerint három, összesen 17000 négyzetkilométer területű tengeri rezervátumban megtiltották az összes olyan halászati módszert, amely veszélyeztette a tengerfenéken élő halak fennmaradását. Ebben az ember által nem zavart környezetben hirtelen elkezdtek szaporodni a fésűkagylók, és populációjuk öt esztendő leforgása alatt tizennégyszeresére nőtt. A rezervátumokban lezajlott populáció növekedés a védett területen kívül élő fésűkagylók számát is megemelte. A nyilatkozatot aláíró 161 tudós megállapítja, hogy a tengeri rezervátum létrehozásától számított egy-két évben, az adott területek populációsűrűsége 91 százalékkal, a halak átlagos nagysága 31 százalékkal és fajok száma 20 százalékkal nőtt.⁵⁶

Igaz ugyan, hogy a tenger ökológiai rendszereinek megvédésére irányuló erőfeszítések kétségkívül legfontosabb feladata a tengeri természetvédelmi területek létrehozása, de azért más intézkedésekre is szükség van. Ezek egyike az, hogy csökkentjük a műtrágyából származó tápanyagok és a tisztítatlan szennyvizek vízrendszerekbe kerülését, ami létrehozza a világ tengereken található, mintegy 400 ökológiai szempontból halott régióját, amelyek valójában a „mélyben lévő vizek sivatagjai”. Egy másik szükségessé váló intézkedés: csökkentenünk kell a toxikus vegyi anyagok, nehézfémek és az immunrendszert károsító vegyi anyagok közvetlen tengerbekerülését, illetve azt is, hogy ezek az anyagok közvetett módon, először a légkörbe jutva kerüljenek bele a tengerbe. Ezen a tengeri táplálékláncban felhalmozódó anyagok nemcsak olyan ragadozó tengeri emlősökben halmozódnak fel, mint pl. a fókák, delfinek és bálnák, hanem olyan nagy ragadozó halakban is, mint a tonhal és a kardhal, és az emberekben is, akik ezeket a tengeri állatokat és halakat fogyasztják.⁵⁷

Szélesebb körben érzékelhető az a probléma, hogy a légköri szén-dioxid koncentráció emelkedése az óceánok elsavasodásához vezet, ami viszont a tengeri élet összes formáját fenyegetheti. A legközvetlenebb fenyegetésnek a korallzátonyok vannak kitéve, mivel karbonát tartalmú szerkezetüket könnyen károsíthatja a tengervizek a szén-dioxid-emissziók növekedésével járó, jelenleg is zajló és egyre gyorsuló savasodása. A biológiai sokféleség szempontjából mindig különösen fontos területeknek számító sekély vizekben található korallok megvédése, számos más környezetvédelmi cél eléréséhez hasonlóan, attól függhet, hogy sikerül-e gyorsan leállítani a szénerőműveket.

A kormányoknak előbb-utóbb meg kell szüntetniük a halászati támogatásokat. Jelenleg olyan sok vonóhálóval halászó hajó létezik, hogy elérhető halzsákmányuk majdnem kétszer akkora halmennyiség, mint amennyit az óceánok fenntartható módon nyújtanak számunkra. Az óceánok harminc százalékán elterülő tengeri természeti területek fenntartása évente mindössze 12-14 milliárd dollárba kerülne, és ez az összeg kevesebb, mint az a 22 milliárd dolláros, káros hatású támogatás, amelyet a különféle kormányok jelenleg a halászoknak nyújtanak.⁵⁸

Az állat- és növényvilág biológiai sokszínűségének megőrzése

A Föld bámulatba ejtő biológiai sokszínűségének megőrzéséhez két nélkülözhetetlen lépést kell megtennünk: stabilizálnunk kell a Föld népességét és éghajlatát. Ha a Föld lakossága, úgy ahogy azt az előrejelzések jelzik, tényleg 9 milliárdra emelkedik, szinte megszámlálni sem lehet majd, hogy hány további növény- és állatfaj szorulhat majd ki bolygónkról. Ha a légköri széndioxid-koncentráció és a hőmérséklet tovább növekszik, a Föld minden ökológiai rendszere meg fog változni.⁵⁹

2040-ig 8 milliárdon kell stabilizálni a Föld lakosságát; erre többek között azért is van szükség, hogy meg tudjuk védeni a Föld gazdag biológiai sokszínűségét. Ahogy egyre nehezebbé lesz a termőföld termékenységének további növelése, a folytatódó népességnövekedés arra kényszeríti majd a gazdákat, hogy egyre több trópusi erdőt irtsanak ki az Amazonas és a Kongó folyó medencéjében, továbbá Indonézia külső szigetein.

Különösképp az egyre súlyosbodó vízhiány korszakában a jobb vízgazdálkodás alapvetően fontos az édesvízi és a tengeri fajok megvédése szempontjából. Ha a növekvő öntözővíz és kommunális vízfogyasztás fedezése érdekében a folyókból annyi vizet vesznek ki, hogy kiszáradnak, akkor a halfajok és egyéb vízben élő fajok nem tudnak életben maradni.

A növények és állatfajok megvédésének talán leginkább ismert és legnépszerűbb formája a természetvédelmi parkok létrehozása. Több millió négyzetkilométert jelöltek ki természetvédelmi parknak. Jelenleg a Föld szárazföldi területének 13 százaléka természetvédelmi park vagy természetvédelmi rezervátum. Most, hogy több erőforrás áll rendelkezésre ahhoz, hogy a természetvédelmi intézkedéseket akár a jog erejével is érvényesítsék, néhány, a fejlődő országokban jelenleg csak papíron létező park ténylegesen is működhet majd.⁶⁰

Mintegy húsz éve annak, hogy Norman Myers és más tudósok kidolgozták a biológiai sokszínűség szempontjából „kiemelt területek” fogalmát. Ezek olyan területek, amelyek a biológiai szempontból különösen gazdagnak számítanak, és ezért megérdemlik, hogy speciális védelemben részesüljenek. Az egykor beazonosított 34 „kiemelt terület” valaha a Föld szárazföldi területének majdnem 16 százalékát jelentette, de – nagyrészt a biológiai lakóhelyek lerombolása miatt – ezek a régiók jelenleg a Föld szárazföldi területének kevesebb mint 3 százalékát teszik ki. Napjainkban a természetvédelmi csoportok és kormányok körében egyaránt gyakori stratégia, hogy erőfeszítéseiket ezekre a biológiai szempontból gazdag területekre összpontosítják.⁶¹

Az Egyesült Államokban 1973-ban megszületett egy törvény a veszélyeztetett fajokról, amely megtiltott minden olyan tevékenységet (pl. az erdőirtást a mezőgazdasági művelésre szánt területek vagy lakóépületek létrehozása céljából vagy a mocsarak lecsapolását), ami fenyegette a veszélyeztetett fajok fennmaradását. Ez Egyesült Államokban számos olyan faj (pl. a fehérfejű réti sas) létezik, amely már kihalt volna, ha nem születik meg ez a törvény.⁶²

Egy másik ígéretes elképzelés lényege: a fajok megőrzését ki kell terjeszteni a mezőgazdaságra, a városi és az utak menti területekre, továbbá egyéb területekre is. Ez, többek között, megerősíti az állatok által használt mozgási és vándorlási folyosókat. Ennek a megközelítésnek az alapját azok az érintetlen természettel kapcsolatos cselekvési tervek

képezhetik, amelyeket az amerikai Hal- és Vadvédelmi Szolgálat az Egyesült Államok egyes államaira külön-külön kidolgozott.

Manapság már nem elégséges a biológiai sokszínűség megvédésének az a hagyományos módszere, hogy egy területet kerítéssel vesznek körül, és elnevezik természetvédelmi területnek. Ha nem leszünk képesek a népességszám és az éghajlat stabilizálására, a Föld egyetlen ökológiai rendszerét sem leszünk képesek megmenteni.

A Föld helyreállításának költségvetése

Durván meg tudjuk becsülni, mennyibe fog kerülni a Föld újraerdősítése, a talaj megvédése, a legelők és halászterületek helyreállítása, a talajvízszint stabilizálása és a biológia sokszínűség megvédése. Nem az a célunk, hogy egy pontos számsor legyen előttünk, hanem az, hogy elfogadható becslések álljanak rendelkezésünkre a Föld helyreállításának költségeiről (Lásd 8-1. Táblázat).⁶³

Az újraerdősítés költségeinek megbecslését a használt megközelítések sokfélesége nehezíti. Mint megjegyeztük, Dél-Korea kiemelkedő sikere az újraerdősítés területén szinte teljes egészében a helybeli munkaerő mozgósításának köszönhető. Más országok, köztük Kína is, megpróbálkoztak a nagy területre kiterjedő erdősítéssel, de a legtöbb esetben szárazabb éghajlati feltételek között és kevesebb sikerrel.⁶⁴

Az újraerdősítés költségeinek kiszámításakor a fejlődő országokra koncentrálunk, mivel az északi félteke ipari országaiban az erdős területek már növekvőfélben vannak. A fejlődő országok növekvő tűzifakészletének kielégítése a becslések szerint további 55 millió hektár erdősített területet igényel majd. A talajvédelem és hidrológia stabilitás helyreállítása a fejlődő országokban további körülbelül 100 millió hektár, több ezer vízváltatóban elhelyezkedő erdőt igényelne. Figyelembe véve, hogy az imént jelzett két erdőterület-igény között bizonyos átfedések is vannak, az összesített 155 millió hektáros erdőterület-igényt 150 millió hektárra csökkenthetjük. Ezen felül a rönkfa, papír és egyéb erdészeti termékek előállítására céljából további 30 millió erdőre lesz szükség.⁶⁵

8-1. Táblázat: A B-terv költségvetése:

A Föld ökológiai rendszerei helyreállításához szükséges pótlólagos éves költségigény

Cél	Finanszírozási igény (milliárd dollár)
Faültetés az áradások hatásának csökkentése, valamint a talajkonzerválás érdekében	6
A szén-dioxid megkötése érdekében végrehajtott faültetés	17
A termőföldek humuszrétegének védelme	24
A legelők állapotának helyreállítása	9
Halászterületek helyreállítása	13
A biológiai sokszínűség védelme	31
Talajvízszint stabilizálása	10
Összesen	110

Forrás: 63. lábjegyzet

Feltételezhető, hogy a faültetéseknek csak egy kicsi része származik majd faültetvényekből. A faültetés jelentős részére falvak külső területein, mezők és utak határain, kicsi rossz minőségű területeken és lekopasztott dombok oldalában kerül sor. A szükséges munkát helyi munkaerő végzi el: részben fizetett, részben önkéntes munkások. A munka nagy részét a vidéki területeken, holtszezonban rendelkezésre álló munkaerő végzi el. Kínában a gabonaföldjük helyén jelenleg fákat ültető gazdálkodók, öt éven át, míg a fák nem cseperednek nagyobbra, állami készletekből részesülnek gabonajuttatásokban.⁶⁶

A Világbank becslése szerint 1000 facsemete 40 dollárba kerül, és ha átlagban egy hektáron 2000 facsemete elültetése lehetséges, akkor a facsemetek hektáronkénti ára 80 dollár. A faültetés munkaerőköltsége magas, de mivel a felhasznált munkás kezek nagy részét helybéli önkéntesek adhatják, feltételezzük, hogy a faültetés facsemetét és munkaköltségeket tartalmazó, hektáronkénti becsült költsége 400 dollár. Mivel az elkövetkező évtizedben összesen 150 millió hektárt kell erdősíteni, ez évente mintegy 15 millió hektár erdősítését jelenti, hektáronként 400 dolláros költséggel, amiből évi 6 milliárd dolláros összköltség adódik.⁶⁷

A talajvédelem céljából, az áradások csökkentésére és a tűzifa biztosítására történő faültetés is megköti a szén. Mivel az éghajlat stabilizálása nélkülözhetetlen természetvédelmi lépés, külön vesszük figyelembe annak a faültetésnek a költségeit, amelyre konkrétan az éghajlat stabilizálása céljából került sor. Ez azt jelenti, hogy tíz esztendő leforgása alatt több száz millió hektár kies területen kerülne sor újraerdősítésre, illetve erdősítésre. Mivel ez egy világosan kereskedelmi megfontolásokra építő vállalkozás lenne, amelynek a kizárólagos célja az, hogy visszahódítsa a kopár területeket és megkösse a szén-dioxidot, ez költségesebb lenne, mint az egyéb céllal történő erdősítés. Ha feltételezzük, hogy a megkötött szén-dioxid tonnánkénti értéke 200 dollár, akkor a szén-dioxid megkötése céljából történő faültetés éves költsége majdnem 17 milliárd lenne.⁶⁸

A Föld termőtalajának megvédése azzal a céllal, hogy a talajeróziót lecsökkentsük az új talaj keletkezésének szintjére vagy az alá, két alapvető lépést tesz szükségessé. Ki kell vonnunk a megművelés alól azokat az erózióra hajlamos területeket, amelyek nem bírják ki a mezőgazdasági művelést: ez a világ termőterületeinek becslések szerinti azon egytizede, ami a talajképződést meghaladó erózió feltételezhetően a felét teszi ki. Ez a lépés az Egyesült Államokban 14 millió hektár (majdnem 35 millió angol hold) földterület művelésből való kivonását jelentette. Ennek a földterületnek a művelésből történő kivonása közel 50 dollárba kerül holdanként, vagy hektáronként 125 dollárba. A tíz évre szóló szerződések értelmében a kérdéses földek fűvel vagy fákkal való beültetésére a gazdáknak évente kifizetett teljes összeg megközelítette a 2 milliárd dollárt.⁶⁹

A második kezdeményezés részeként lépéseket kell tenni a talajvédelem érdekében az intenzív, azaz a talajképződésnél gyorsabb ütemű erózió kiterjedt területek még fennmaradó részén. A kezdeményezés részeként a gazdákat arra kell bátorítani, hogy olyan talajvédelmi módszereket alkalmazzanak, mint amilyen a talaj lejtésre merőleges sorokban történő vagy sávos megművelése, továbbá egyre inkább a minimális vagy semmiféle talajmunkával nem járó művelés. Az ilyen módszerekkel járó kiadások az Egyesült Államokban körülbelül évente 1 milliárd dollárt tesznek ki.⁷⁰

A fenti adatokat az egész világra kivetítve, abból a feltételezésből indulunk ki, hogy a világ termőföldállományának durván 10 százaléka van kitéve erős talajerózióknak, és vagy füvel kell bevetni vagy fásítani kell, mielőtt a termőtalaj teljesen tönkremegy, és a kérdéses területek terméketlen pusztasággá változnak. A világ két vezető élelmiszertermelő országa, az Egyesült Államok és Kína, amely együtt a világon megtermelt gabonafélék termelésének több mint egyharmadát adja, hivatalos célul tűzte ki azt, hogy az összes termőföld egytizedét kivonja a termelésből. Európában minden valószínűség szerint 10 százaléknál sokkal kisebb területet kell kivonni a művelés alól, de Afrikában és az Andok országaiban a művelés alól kivonandó területek nagysága jóval meghaladja a 10 százalékot. A világ egészét tekintve ésszerű és indokolt célkitűzésnek tekinthetjük azt a szándékot, hogy a termőföldeknek azt a 10 százalékát, amely az erős erózióra hajlamos, füvel vessék be, vagy fát ültessenek rajta. Mivel ez a világ összes termőterületének egy-nyolcadát birtokló Egyesült Államokban körülbelül 2 milliárd dollárba kerül, az egész világra kivetett költség évente körülbelül 16 milliárd dollár.⁷¹

Feltételezzük, hogy az erózió elleni küzdelemben a világ többi részén is hasonló lépésekre van szükség, mint az Egyesült Államokban, és ezért felszorozzuk az amerikai költségeket nyolccal és így az egész világra 8 milliárd dolláros költséget kapunk. A két költségkomponens, tehát az erózióra hajlamos talaj termelésből való kivonása (évi 16 milliárd dolláros költség) és a talajvédelmi módszerek bevezetése (évi 8 milliárdos költség) együttesen és az egész világra számítva évi 24 milliárd dollár kiadással jár.⁷²

A legelők megvédésével kapcsolatban az ENSZ Sivtagosodás Elleni Cselekvéstervét vehetjük figyelembe. A cselekvési terv, amely főleg a világ azon száraz területeire koncentrál, amelyeken az összes legelő 90 százaléka helyezkedik el, becslést is tartalmaz: a Föld legelőterületeinek helyreállítása egy húszéves helyreállítási időszakra kivetítve mintegy 183 milliárd (évi 9 milliárd) dollárba kerülne. A helyreállítás legfontosabb alkotóelemei: a legelőgazdálkodás minőségének javítása, pénzügyi ösztönzők alkalmazása a túlságosan nagy állatszám létrejöttének megakadályozására, a vegetáció újraterelítése olyan megfelelő időszakok beiktatásával, amelyek idején tilos lenne legeltetni.⁷³

Ez költséges vállalkozás, de minden egyes, a legelők rendbehozatalára fordított dollár 2,5 dollár hasznot hoz, mivel megnő a szántóföldek ökológiai rendszereinek termékenysége. A kérdést társadalmi szempontból szemlélve megállapítható: azok az országok, amelyekben a legeltető állattartást folytató népesség száma magas, és ahol a legtöbb legelő megy tönkre, egyúttal mindig a Föld legnépesebb országai. Vagy cselekszünk, vagy nem vesszük figyelembe a környezet állapotának romlását. Ez utóbbi választás nemcsak a termőföld termékenységének, hanem a földterületek eltartó képességének romlásához is vezethet, és emiatt végül emberek milliói kényszerülhetnek majd elmenekülni lakóhelyükről. Bár ezt most nem számszerűsítjük, a veszélyeknek kitett földterületek állapotának helyreállítása a szén-dioxid megkötése szempontjából is előnyös.⁷⁴

Az óceánok halászterületeinek helyreállítása elsősorban a tengeri természetvédelmi területek egész világra kiterjedő hálózatának létrehozására koncentrál, egy olyan hálózatra, amely az óceánok területének mintegy 30 százalékát fedné le. A költségek kiszámítására egy angliai kutatócsoport előbb idézett, részletes számításait használjuk fel. A megbecsült kiadások minimum- és maximumértékének felezőpontján évi 13 milliárd dollár áll.⁷⁵

A természetvédelmi parkok költsége kicsivel magasabb. A Természetvédelmi Parkok Világkongresszusának becslése szerint a jelenleg természetvédelmi parknak kijelölt területek igazgatási és természetvédelmi költségeinek fedezéséből évente durván 25 milliárd dollár

hiányzik. A szükséges további természetvédelmi parkok felállítása, ideértve a biológiai sokszínűség szempontjából különösen fontos, ám a kijelölt természetvédelmi területeken kívül található területeket is, feltehetőleg évente további 6 milliárd dollárba kerülne, és így a természetvédelmi területek évi költségigénye 31 milliárd dollár.⁷⁶

A talajvízszint stabilizálásának költségeit illetően csak találgatásokra vagyunk utalva. A stabilizálás kulcsa a vízfelhasználás hatékonyságának növelése. Amióta ötven évvel ezelőtt elkezdődött a termőföldek termékenységének rendszeres javítása, nagy mennyiségű, rendelkezésre álló tapasztalat jött létre. Egy magára valamit is adó vízgazdálkodási modell alkotóelemei: a hatékonyabb vízfelhasználást biztosító öntözési módszerek és technikák kifejlesztésére irányuló kutatás, a gazdálkodók tájékoztatása az előbb említett kutatások eredményeiről, továbbá gazdasági ösztönzők, amelyek a hatékonyabb öntözési módszerek és technikák alkalmazására sarkallják a gazdákat.

Az a terület, amelyen növelni lehet az öntözővíz-felhasználás hatékonyságát sokkal kisebb, mint az a földterület, amelynek termékenységét javítani lehet. Sőt valójában a Föld mezőgazdasági területeinek csak mintegy egyötödét öntözik. Napjainkban tulajdonképpen két módszer kínálkozik az öntözéstudomány eredményeinek elterjesztésére. Az egyik a mezőgazdasági továbbképző tanfolyamok rendszere, amelyeket azért hoztak létre, hogy a legkülönbözőbb kérdésekről, beleértve az öntözést is, tájékoztatni tudják a gazdákat. A másik lehetőséget a számtalan országban létrehozott vízgazdálkodási egyletek adják. Ez utóbbiak előnye az, hogy kizárólag vízhasznosítással foglalkoznak.⁷⁷

Ahhoz, hogy képesek legyünk a földalatti víztartalékokkal hatékonyan gazdálkodni, tudnunk kell, hogy mekkora a vízkivétel a talajvizekből, illetve hogy a talajvizek milyen gyorsan töltődnek fel. A legtöbb országban ez az információ egyszerűen nem hozzáférhető. Ahhoz, hogy megtudhassuk: mekkora a kiemelt víz mennyisége, az öntöző-kutak szivattyúira mérőórákat kell felszerelni, éppen úgy, ahogy erre Jordániában és Mexikóban sor került.⁷⁸

Egyes országokban a vízgazdálkodás hatékonyságát növelő projektek tökeigényét éppen az öntözővíz pazarló felhasználására ösztönző támogatások átcsoportosításából lehetne biztosítani. A kérdéses támogatások egyes esetekben az energiaköltségek fedezését szolgálják (lásd India), máskor pedig a tényleges árnál jóval olcsóbban szolgáltatják a vizet (lásd az Egyesült Államok). A támogatások felszámolása gyakorlatilag azt jelenti, hogy nő a víz ára, és ez a hatékonyabb vízfelhasználásra ösztönöz. Feltételezzük, hogy, beleértve a szükséges kutatásokat és azokat a gazdasági ösztönzőket, amelyek a gazdákat a vizet hatékonyabban hasznosító módszerek és technikák használatára ösztönzik, a mostani kiadásokon túl szerte a világban évente további 10 milliárd dolláros finanszírozásra lesz szükség a talajvízszint stabilizálásához.⁷⁹

A Föld ökológiai rendszereinek helyreállítása a jelenlegi kiadásokhoz képest évente további 110 milliárd dollárt fog igényelni. Sokan felteszik a kérdést: „Anyagilag megengedheti-e magának a világ ezt a befektetést?”, holott ebben az esetben az egyetlen helyes kérdés csakis ez lehet: „Megengedheti-e magának a világ azt, hogy ne áldozzon ezekre a befektetésekre?”

Nyolc milliárd ember megfelelő élelmezése

Ahogy felkészülünk arra, hogy az elkövetkező két évtizedben már egy nyolc milliárd lakossal rendelkező Földön biztosítsuk az élelmiszerellátást, az élelmiszertermelés új korszakába lépünk be. Ennek korai jelei az utolsó évek rekordmagasságú élelmiszerárait mutatkoznak meg, továbbá abban is, hogy a gabonát exportáló országok korlátozzák a kivitelt, a gabonát importáló országok pedig külszörzörökben hatalmas földterületeket szereznek. Mivel azokban az országokban, ahol földet szereznek, nincs elegendő termőföld, hogy saját lakosságot kielégítően táplálják, adva van a konfliktus lehetősége az ún. földszerzörök és az éhezör lakosság között.

A földszerzör mozgalom vezetör Szaúd-Arábia, Dél-Korea és Kína, mind-mind az élelmiszerellátás bizonytalanságaival szembesülnek. Szaúd-Arábia búzatermelése egyre csökken, amint az ország talajvízkészletek kimerülésével öntözörvizet veszít. Dél-Korea, mely a lábásjóság és a baromfi tenyésztésében súlyosan függ a kukorica behozataltól, azzal szembesül, hogy legfontosabb beszállítörja, az Egyesült Államok egyre több kukoricát von el az exportból, hogy gépkocsi üzemanyagot állítson elő. Kína egyre több öntözörvizet veszít, azaz víztározöri kimerülnek és hegyi gleccserei eltűnnek.¹

A termőföldekért folyó fokozódó nemzetközi verseny közvetett módon vízért folytatott harc. A földszerzör gyakorlatilag egyben vízszerzör is. Midörn Szudán más országok részére földet értékesít vagy ad bérletbe, akkor a kérdéses földterületek öntözéséhez szükséges víz minden bizonnyal a Nílusból fog származni, és így Egyiptomnak kevesebb víz marad.

A figyelem az olajellátás bizonytalanságaira irányult, de ez nem ugyanaz a fajszúlyú probléma. Egy üres üzemanyagtartály egy dolog, egy üres gyomor egy másik. Míg a koolajat lehet mással pótolni, az élelmiszereket nem.

A világ élelmiszergazdaságában, éppen úgy, ahogy az energiagazdaságában, elfogadható egyensúly kialakítása a kínálat és a kereslet között napjainkban magában foglalja a kereslet csökkentését, valamint a kínálat növelését. Ez viszont szükségessé teszi a kisebb családokra történő átállás felgyorsítását, hogy a jövőbeni népességnagyságot csökkenteni lehessen. A gazdag országok számára az élelmiszerkereslet csökkentése azt jelenti, hogy az ott élör embereknek lejjebb kell lépniük a táplálékláncban. Az olajellátásban bizonytalan országok számára pedig azt, hogy a koolaj helyére nem az élelmiszerekből előállított olaj, hanem más olaj helyettesítör energiaforrások lépnek.

Mint azt már korábban megjegyztük, az élelmiszerellátás biztosítása a jövőben messze túlmegey a mezögazdaságon. A mi zsúfolt, felmelegedör világunkban az energiával, a lakosságszámmal, a vízzel, az éghajlattal és a szállítással kapcsolatos politikák mind-mind közvetlen befolyással vannak az élelmiszerbiztonságra. Ennek ellenére azonban sok dolog lehet tenni a mezögazdaságban, ami javítja a termőföldek és a vízhasznosítás hatékonyságát.

A termőföld hozamának javítása

A nemzetközi fejlesztési ügynökségek mezögazdasági befektetései nagyon nagymértékben visszaestek az utolsó két évtizedben. Az erősebb fejlődör országok, mint pl. Kína és Brazília, önmagukban is előre tudtak lépni, viszont sok fejlődör ország veszteségeket könyvelt el.²

1950 előtt az élelmiszertermelés növekedése majdnem teljes egészében a művelésbe bevont területek növekedéséből fakadt. Majd azt követően, hogy a határok eltűntek, és a 2. világháború után a népességnövekedés üteme felgyorsult, a világban gyorsan áthelyeződött a hangsúly a termelékenység növelésére. 1950 és 2008 között a gabonafélék terméshozama majdnem megháromszorozódott: a hektáronkénti 1,1 tonnáról 3,2 tonnára emelkedett. A világ mezőgazdaságának történetében az egyik leglátványosabb sikernek az számít, hogy 1950 és 1973 között a gazdálkodóknak sikerült megduplázniuk a világban megtermelt gabonafélék mennyiségét. Ugyanez más perspektívából nézve azt jelentette, hogy egy 23 éves időtartam alatt a megtermelt gabonafélék mennyisége annyival nőtt, mint emennyivel az azt megelőző 11000 évben.³

Több évtized gyors termésnövekedését követően azonban egyre nehezebb növelni a termőföldek termelékenységét. Míg 1950 és 1990 között a világ gabonafélékkel bevetett területeinek terméshozamai évi 2,1 százalékkal növekedtek, addig az 1990 és 2008 közötti időszakban az emelkedés mindössze évi 1,3 százalék.⁴

A terméshozamok javulásának három fő forrása van: a műtrágyák egyre jobban elterjedő használata, az öntözés elterjedése, és a nagyhozamú növényfajok kitenyészítése. Ahogy a gazdák egyre inkább megpróbálták megszabadulni a terméshozamok növelését visszafogó tápanyaghiánytól, úgy nőtt a műtrágyahasználat az 1950. évi 14 millió tonnáról 2008-ra 175 millió tonnára. Néhány országban, többek között az Egyesült Államokban, továbbá Nyugat-Európa számos országában és Japánban is a műtrágya-felhasználás növekedése egyre inkább lelassult. Ugyanez Kínában és Indiában is hamar bekövetkezhet, mivel napjainkban mindkét ország külön-külön több műtrágyát használ fel, mint az Egyesült Államok.⁵

A hozamok növekedésének vízhiányból adódó korlátait a gazdálkodók öntözéssel küzdik le, és ennek során mind a folyókból származó felszíni, mind a föld alatti vizeket felhasználják. A világon az öntözött területek nagysága az 1950. évi 94 millió hektárról 2000-re 278 millió hektárra emelkedett. Azóta viszont csak nagyon keveset nőtt. A jövőben az öntözésből származó hozamnövekedés minden bizonnyal inkább az öntözés hatékonyságának növekedéséből, semmint az öntözésre használt vízmennyiség emelkedéséből fog származni.⁶

A magasabb termékenység harmadik forrását a magasabb hozamú fajták jelentik. A kezdeti áttörést az jelentette, amikor a 19. század végén japán tudósoknak sikerült kitenyészteniük a törpe magasságú búzát és rizst. Ez csökkentette a fotoszintézisnek azt a részét, amelynek eredményeképp növényhulladék keletkezett, míg a fotoszintézis nagyobb része a gabonafélék kifejlődését növelte meg, ami gyakran megkétszerezte a hozamokat.⁷

Napjainkban a világ legnagyobb mennyiségű termést adó búzafajtájának a kukoricának az esetében az első nagy áttörés az Egyesült Államokban történt meg a hibrid fajták kitenyészítésével. A hibridkukoricával kapcsolatos drámaian nagy hozamnövekedéssel, valamint a genetikailag módosított kukorica megjelenéséből adódó sokkal szerényebbnek mondható genetikai módosítás eredményeképp, a gabonahozamok még napjainkban is javulnak valamicskét.⁸

Nemrégiben kínai tudósok kereskedelmi szempontból is életképes hibrid rizsfajtákat fejlesztettek ki. Igaz ugyan, hogy ezek az új fajták növelték a hozamokat, de a rizsfajták

méretének lecsökkentéséből fakadó hozamjavuláshoz képest az elért hozamjavulás csekélynek mondható.⁹

Egyértelmű jelek utalnak arra, hogy a magasabb terméshozamokat elérő és az összes rendelkezésre álló technológiát hasznosító országokban a hozamok növekedése egyre kisebb és kisebb. A három legfontosabb gabonafajta közül a legfontosabbnak számító búza esetében jól látszik: ha a hektáronkénti 7 tonnás hozamot elérték, akkor már nehezzé válik a hozam további jelentős javítása. Ezt többek között az is bizonyítja, hogy Európa legfontosabb gabonatermelő országában és Afrika legnagyobb gabonatermelő országában, Egyiptomban a hozamok növekedési trendvonalja már azonos szinten van.¹⁰

Ázsia rizstermelésében a legmagasabb hozamokat Japánban, Kínában és Dél-Koreában találjuk meg. A hozamok mindhárom országban a hektáronként 4 tonnás értéket is meghaladták, de az 5 tonnás érték feletti hozam elérése már nehezzé válik. Japán például már 1967-ben elérte a hektáronként 4 tonnás hozamot, de még nem tudta megközelíteni a hektáronkénti 5 tonnásat. Kínában pedig úgy tűnik, hogy a rizshozamok emelkedő trendje, ahogy egyre inkább megközelíti a Japánban tapasztalt szintet, már azonos értéken marad. Dél-Koreában pedig 5 tonnás szinten állandósult a hozam.¹¹

A három legfontosabb gabonafajta közül a kukorica az, amelynek esetében a magas hozamú országokban tovább folytatódik a hozamok növekedése. A világ kukoricatermelésének 40 százalékát adó Egyesült Államokban a hozamok jelenleg a döbbenetesen magasnak számító hektáronkénti 10 tonnás értékhez közelítenek. Noha a műtrágyahasználat 1980 óta nem növekszik, a kukoricahozamok javulása töretlenül folytatódik, miközben a kukorica-vetőmagot előállító gazdaságok hatalmas összegeket fektetnek be a kukoricatenyésztésbe. Iowa állam a kukoricahozamai a világ legjobb hozamai között vannak, és napjainkban ez az állam több gabonafélét termel, mint Kanada.¹²

Noha a gabonahozamokban a múltban drámai javulást lehet elérni, egyre nehezebbé válik a világ élelmiszertermelésének növelése. Kevés új termőképes föld van, amelyet fel lehet szántani. Az öntözött területek növelése nehezzé bizonyul. A trágyázás növelésével egyre kisebb hozamnövekedés biztosítható.

Az egyes országok mezőgazdasági adottsági változóak. A magas búzahozamok elérése azt jelenti, hogy – úgy, mint az Egyesült Államok közép-nyugati kukoricatermelő és Nyugat-Európa gabonatermelő vidékein – az esőnek köszönhetően vagy – úgy, mint Egyiptomban, Kínában és Japánban – az öntözésnek köszönhetően magas a talaj nedvességtartalma. Azon országokban viszont, amelyekben a talaj nedvességtartalma folyamatosan alacsony, mint pl. Ausztráliában, Afrika nagy részén és Észak-Amerika Nagy Síkságán a gabonafélék hozamnövekedése nem volt jelentős. Napjainkban az Egyesült Államokban a kukoricahozam majdnem négyszer akkora, mint a gabonahozam, és ezt részben az okozza, hogy a gabonát alacsony csapadékszintű területeken termelik. India jelenlegi gabonahozama majdnem kétszer akkora, mint Ausztráliáé, és ez nem azért van így, mert az indiai gazdák jobbak, hanem azért, mert az előbbieknél több víz áll rendelkezésre.¹³

Néhány fejlődő ország drámaian megnövelte a mezőgazdasági termelését. Indiában azt követően, hogy a monszun 1965. évi elmaradását követően az éhínséget csak úgy lehetett elkerülni, hogy az ország az Egyesült Államok gabonatermésének egyötödét importálta, új mezőgazdasági stratégiát fogadtak el. Ez tartalmazta a maximalizált gabonaárak megszüntetését oly módon, hogy a városok igényét támogatott árakkal támogatták; ezzel próbálták a gazdákat arra ösztönözni, hogy fektessenek be a termőföldek termékenységének

növelésébe. A műtrágyagyárak építését állami kézből magánkézbe adták, és a magáncégek gyorsan meg tudták építeni ezeket a gyárakat. A Mexikóban kifejlesztett és Indiában már kipróbált magas hozamú gabonaféléket hajószámra szállították és honosították meg Indiában. Ezen kedvező fejlemények együttes eredményeképp Indiának hét esztendő leforgása alatt sikerült megkétszereznie a gabonatermését. Korábban még egyetlen jelentős országnak sem sikerült ilyen rövid idő leforgása alatt egy alapvető élelmiszer termelését megdupláznia.¹⁴

Hasonló helyzet alakult ki 15 millió lakosú Malawiban a 2005. évi aszályt követően, amelynek következtében sokan éheztek és egyesek éhen is haltak. Válaszként a kormány kuponokat osztott ki a kis területtel rendelkező gazdáknak, melyekkel a gazdák rendkívül alacsony áron 100 kiló műtrágyát vásárolhattak, továbbá ingyen jó minőségű kukorica vetőmagcsomagokat kaptak—a kukorica Malawi legfontosabb élelmiszere. Évi 70 millió dollárba kerülve és részben külső adományozók által támogatva, ez a műtrágya- és vetőmag támogatási program hozzájárult ahhoz, hogy Malawi két esztendő leforgása alatt meg tudta duplázni kukoricatermését, sőt termésfelesleg is keletkezett. Szerencsére ezt a termést felesleggel a súlyos hiánnyal küszködő, közeli Zimbabwebe exportálták.¹⁵

Néhány évvel korábban hasonló kezdeményezésre került sor Etiópiában is. Ez szintén a termelés drámai növekedéséhez vezetett. Mivel azonban nem volt eszköz, amellyel a learatott termést az ország távol eső vidékeire szállítsák vagy a többletet exportálják, ez az árak összeroppanásához vezetett, ami a gazdák és Etiópia élelmiszerbiztonsága szempontjából egyaránt roppant kedvezőtlen fejleménynek számított. Ez egyben az afrikai mezőgazdaság fejlődésének egyik fontos kerékkötőjére irányítja rá a figyelmet: hiányzik az infrastruktúra, például az utak, amelyeken el lehetne juttatni a műtrágyát a gazdákhöz, illetve a gazdák termékeit a piacokra.¹⁶

Afrika olyan szárazabb országaiban, mint pl. Csád, Mali, Mauritánia és Namíbia nem esik kellő mennyiségű csapadék, amely jelentős mértékben meg tudná emelni a hozamokat. Noha a művelés hatásfokának javítása a hozamok szerény növekedését eredményezi, ezen országok közül sokban ugyanazon ok miatt nem került sor zöld forradalomra, mint Ausztráliában: a talaj nedvességszintje alacsony, és emiatt a műtrágya-felhasználás lehetősége korlátozott.

Egyre kevesebb, eddig még nem hasznosított mezőgazdasági technika létezik és a hozamjavulás lendületének lelassulása az egész világon tapasztalható, és mindez jelzi, hogy a mezőgazdasági terméshozamok további emelésével kapcsolatban új megközelítésre van szükség. Ennek egyik módszere olyan növények kitenyésztése, amelyek fokozott aszály- és hidegtűrő képességgel rendelkeznek. Amerikai kukoricatenyésztők a korábnál aszálytűrőbb fajtákat hoztak létre, ami lehetővé tette a kukoricatermesztés nyugatabbra húzódását Kansas, Nebraska és Dél-Dakota államokba. Például Kansas állam, az Egyesült Államok vezető gabonatermelő állama, napjainkban több kukoricát termel, mint gabonát. A kukoricatermelés olyan északabbra fekvő államokban is emelkedik, mint Észak-Dakota és Minnesota.¹⁷

Ahol a talaj nedvességtartalma ezt lehetővé teszi, a termőföldek hozamát azzal is lehet emelni, hogy növeljük azon területeket, amelyeken évente többször kerül sor aratásra és vetésre. Az a tény, hogy a világ 1950 és 2000 között háromszorosára növelte a gabonafélék termelését részben annak köszönhető, hogy Ázsiában nagyon gyakori jelenség lett, hogy növekszik a többszöri vetéssel történő földművelés területe. Felsorolunk néhány gyakrabban előforduló vetéskombinációt. Észak-Kínában egy év leforgása alatt előbb búzát majd kukoricát vetnek; Indiában búzát és rizst, míg Dél-Kínában és Dél-Indiában előfordul az évi kétszeri vagy háromszori rizsbetakarítás.¹⁸

A téli búzára és kukoricára támaszkodó kettős vetésnek az elterjedése az Észak-Kínai Síkságon segítette Kínának abban, hogy a gabonafélék termelésében utolérje az Egyesült Államokat. Az ezeken a területeken termelt téli búza hozama hektáronként 5 tonna. A kukorica hozama is 5 tonna hektáronként. E két növényfajta rotációban történő termelése évi 10 tonnás hozamot biztosít. Kína évi kétszeri rizsvetéssel művelt földjeinek hozama több mint 8 tonna hektáronként.¹⁹

Mintegy negyven évvel ezelőtt Észak-Indiában csak búzát termeltek, de a korábban erő, nagy hozamú búza- és rizsfajták elterjedésével az elvetett búzát még időben le tudták aratni ahhoz, hogy rizst ültessenek. Napjainkban ezt a búza-rizs rotációt széles körben alkalmazzák Pandzsáb, Haryana államban és Uttar Pradesh állam egyes vidékein. A hektáronkénti 3 tonnás búzahozamból és a 2 tonnás rizshozamból hektáronkénti 5 tonnás gabonahozam adódik, és ez segít India 1,2 milliárd lakosának élelmiszerellátásában.²⁰

Észak-Amerikában és Nyugat-Európában, ahol a túltermelés megakadályozása érdekében a múltban korlátozták a vetésterület nagyságát, bizonyos mértékben van lehetőség az évi kétszeri vetésre, amelyet nem használtak ki teljesen. Az a tény, hogy az Egyesült Államokban 1996-ban megszüntették azt a gyakorlatot, hogy a termelés visszafogása érdekében földterületeket parlagon hagyjanak, új lehetőségeket teremtett az évi kétszeri vetésre. A kétszeri vetés leggyakoribb amerikai kombinációja: a téli búzát szójabab követi nyári vetésként. Mivel a szójabab a talajban megköti nitrogént, ez csökkenti a búza műtrágyaigényét.²¹

Egy összehangolt amerikai erőfeszítés nyomán, ami arra irányulna, hogy korábban érő fajtákat és olyan gazdálkodási módszereket hozzanak létre, amelyek következtében gyakoribbá válna az évi többszöri vetés, jelentősen növekedhetne az éves termésmennyiség. Ha a kínai gazdák extenzív műveléssel meg tudják duplázni a búza- és kukoricatermést, akkor az amerikai gazdák, akik hasonló szélességi fokon és hasonló éghajlati körülmények között tevékenykednek, képesek lennének ugyanezt elérni, ha a mezőgazdasági kutatásban és politikában a fenti célt támogató szemléletváltás következne be.

Nyugat-Európa a maga enyhe teleivel és nagy hozamú téli búzájával szintén képes lenne nagyobb területeken évente kétszer vetni, ha a nyári gabonafélét, például a kukoricát téli napraforgó követné. Braziliában és Argentínában hosszú fagymentes termelési szezon van, ami kedvező körülményeket teremt az egy éven belüli kétszeri vetésnek, és gyakori, hogy a búza vagy kukorica elvetését szójabab követi.²²

Erre helyzetre van egy optimizmusra okot adó válasz, mégpedig az, hogy a gabonafélék elültetésével párhuzamosan hüvelyes fákat ültetnek. A fák kezdetben lassan növekednek ezzel lehetővé téve a gabonatermés beérését és learatását. Később a facsemeték gyorsan méternél magasabbra nőnek, és lehullajtják a nitrogént és szerves anyagokat szolgáltató levelüket, márpedig az afrikai földeknek mindkettőre óriási szükségük van. Ezt követően a fákat kivágják, és tűzifaként hasznosítják. Ezt az egyszerű és helyi viszonyokra alkalmazott technikát a Nairobi Nemzetközi Erdőgazdálkodási Intézet tudósai fejlesztették ki, és ez lehetővé tette a gazdáknak, hogy a talaj termékenységének növelésével párhuzamosan, néhány esztendő leforgása alatt megduplázzák a gabonafélék hozamát.²³

Egy másik, gyakran figyelmen kívül hagyott kérdés az, hogy a termőföld tulajdonjoga milyen hatással van a mezőgazdaság hatékonyságára. Kína 2007 márciusában foglalkozott ezzel a kérdéssel, amikor a Kínai Nemzeti Népi Kongresszus egy a tulajdonjogokat védő

törvényt fogadott el. Azok a gazdák, akik korábban harminc évre szóló szerződések alapján használták a földjeiket, további védelmet kaptak a helyi hivatalnokok által elindított földelkobzásokkal szemben. A helyi hatalom az évek folyamán mintegy 40 millió gazda földjét kobozta el–gyakran építkezések céljára. Ha a termőföld tulajdonjoga biztonságos, akkor ez befektetésekre és a földek termékenységének javítására sarkallja a gazdákat. A Kínai Vidékfejlesztési Intézet felmérése rámutatott arra, hogy azok a gazdák, akiknek megvolt a földjük tulajdonjogával kapcsolatos dokumentáció, kétszer nagyobb valószínűséggel vállalkoztak a földjeiken olyan hosszú távú befektetésekre, mint például melegházak építése vagy gyümölcsöskertek és halastavak létrehozatala.²⁴

Összefoglalóul elmondhatjuk, hogy bár néhány országban csökken a gabonatermelés vagy azért mert vízhiány alakul ki, vagy pedig azért, mert terjed a talajerózió, az országok túlnyomó többsége még mindig jelentős nem kiaknázott termelési potenciállal rendelkezik. India az 1960-as évek végén követett politikája vagy Malawi utóbbi években követett politikája szemlélteti, hogy hogyan lehet kihasználni az élelmiszertermelésben rejlő lehetőségeket.

A vízfelhasználás hatékonyságának növelése

A vízhiány egyre inkább hátráltatja az élelmiszertermelés növekedését. A világnak tehát a vízfelhasználás hatékonyságának növelése érdekében olyan léptékű intézkedésekre van szüksége, amelyek hasonlítanak azokhoz a lépésekhez, amelynek következtében a 20. század második felében majdnem háromszorosára nőtt a termőföldek termékenysége. Mivel egy tonna gabona megtermeléséhez 1000 tonna víz szükségeltetik, nem meglepő, hogy a világ vízfelhasználásnak 70 százalékát fordítják öntözésre. Ebből viszont az következik, hogy öntözés hatékonyságnövelésének legfontosabb tényezője a vízfelhasználás általános hatékonyságának növelése.²⁵

A felszíni vízprojektekkel, azaz a (csatornák hálózatán keresztül a gazdákhöz vizet juttató) gáttal kapcsolatos adatok jelzik: az öntözővíz mezőgazdasági hasznosítása során a felhasználás hatékonysága sosem éri el a 100 százalékot egyszerűen azért, mert az öntözővíz egy része elpárolog, egy része leszivárog a talajba, egy része pedig visszafolyik a vizekbe. Sandra Postel és Amy Vickers megállapította, hogy a felszíni öntözés hatékonysága Indiában, Mexikóban, Pakisztánban, a Fülöp-szigeteken és Tájföldön 25-40 százalék között, Malajziában és Marokkóban 40-45 százalék között, míg Izraelben, Japánban és Tajvanon 50-60 százalék között mozog.²⁶

Az öntözővíz hasznosításának hatékonyságát nemcsak az öntözőberendezések típusa és állapota befolyásolja, hanem a talajfajta, a hőmérséklet és a levegő páratartalma is. A forró éghajlatú és száraz övezetekben az öntözővíz párolgása sokkal nagyobb, mint a hűvösebb és nagyobb páratartalmú levegővel rendelkező régiókban.

2004 májusában Kína vízgazdálkodási minisztere, Wang Shucheng nagy vonalakban ismertette velem azokat a terveket, amelyek szerint a kínai öntözés hatékonyságát a 2000. évi 43 százalékos értékről, 2010-ig 51 százalékra, majd 2030-ig 55 százalékra emelik. A felvázolt intézkedések az alábbiakat tartalmazzák: az víz árának megemelése, ösztönzők, melyekkel a vizet hatékonyabban felhasználó technológiát honosítanak meg és a helyi intézmények fejlesztése azzal a céllal, hogy ezt a folyamatot le tudják bonyolítani. Wang Shucheng meggyőződése, hogy a felvázolt célok elérése, a jövőben biztosítani fogja Kína élelmiszerellátásának biztonságát.²⁷

Az öntözés hatékonyságának növelése jellemzően azt jelenti, hogy a kevésbé hatékony árasztásos vagy öntözőbarázdás rendszerről áttérnek a permetező vagy csepegtető öntözésre (ez utóbbi a legjobbnak tartott módszer). Ha az árasztásos vagy barázdás öntözésről áttérnek az alacsony nyomású permetező öntözésre, akkor ez a becslések szerint 30 százalékkal csökkenti a vízfelhasználást; a csepegtetési öntözésre való áttéréssel pedig általában felére lehet csökkenteni a vízfelhasználást.²⁸

A barázdás öntözés alternatíváját képviselő csepegtető rendszerek azért is növelik a hozamokat, mert folyamatos vízellátást biztosítanak oly módon, hogy párolgás útján minimális mennyiségű víz megy veszendőbe. A csepegtető rendszerek munkaigényesek és hatékonyan hasznosítják a vizet, ezért kiválóan alkalmasok az olyan országokban, amelyekben munkaerő túlkínálat és vízhiány van. Néhány kicsi ország, pl. Ciprus, Izrael és Jordánia, nagymértékben támaszkodik a csepegtetési öntözésre. A világ három legnagyobb élelmiszertermelő országáról megállapítható: Indiában és Kínában ezt a hatékonyabb öntözési technikát az öntözött területek 1-3 százalékán, míg az Egyesült Államokban az öntözött területek mintegy 4 százalékán alkalmazzák.²⁹

Az utóbbi években a kicsi, 25 négyzetméteres, mintegy száz növényvel rendelkező zöldségeskertek öntözésére fejlesztették ki a kisméretű (gyakorlatilag egy vödörből és a hozzá tartozó, öntözővizet elosztó rugalmas csőrendszerből álló) csepegtetési öntözési rendszereket. A kicsivel nagyobb ejtőtartályos öntözési rendszerekkel 125 négyzetméter terület öntözése oldható meg. Mindkét öntözőrendszerben a tartályok egy bizonyos magasságban a föld felett vannak elhelyezve, és csövekben a gravitáció ereje mozgatja a vizet. Egyre népszerűbbé válnak a műanyag csöveket felhasználó nagyobb méretű és könnyen mozgatható csepegtető rendszerek is. Ezen egyszerű rendszerek árának megtérülési ideje egy év. Azzal, hogy csökkentik a vízdíjra fordított kiadásokat és ezzel párhuzamosan megnövelik a hozamokat, képesek arra, hogy drámai módon megemeljék a kis területen gazdálkodók jövedelmét.³⁰

Sandra Postel becslése szerint, ezeknek a különféle nagyságú területekre kidolgozott csepegtetési rendszereknek a kombinációja rendelkezik azzal a potenciállal, hogy Indiában egy 10 millió hektáros területen, a teljes termőterület majdnem 10 százalékán, lehetővé váljon a nyereséget biztosító öntözés. Sandra Postel hasonló lehetőségeket lát Kína esetében is, amely jelenleg a szűkösen rendelkezésre álló víz megtakarítása érdekében szintén növeli a csepegtetési módszerrel öntözött területeit.³¹

India Pandzsáb államában, ahol jelentős mértékben elterjedt a gabonára és rizsre építő kettős vetés, a gyorsan zuhanó talajvízszint miatt az állam mezőgazdasági bizottsága azt javasolta, hogy a rizs átültetésére ne májusban, hanem június végén vagy július elején kerüljön sor. Ez mintegy egyharmadával csökkenti az öntözővíz felhasználást, mivel az átültetés időpontja azonos lenne a monszun megérkezésével. Ennek következtében csökkenne az öntözővíz-felhasználás, ami stabilizálná az állam egyes régióiban 5 méterről 30 méter mélyre süllyedt talajvízszintet.³²

A szervezeti változások, konkrétan az, hogy a kormányservek átadják az öntözőrendszerek kezelésének feladatát a helyi vízgazdálkodási társulásoknak, fellendíthetik a víz hatékonyabb hasznosítását. Sok országban jönnek létre a gazdák helyi szerveződései annak érdekében, hogy el tudják vállalni ezt a feladatot, és mivel gazdaságilag is érdekeltek a jó vízgazdálkodásban, általában jobban végzik a munkájukat, mint egy az adott területtől távol lévő kormányservezet.

Mexikó vezető szerepet játszik a vízgazdálkodási társaságok létrehozásában. 2008-ban Mexikó állam által öntözött területeinek több mint 99 százalékát gazdatársulások irányították. A változás egyik előnye a kormány számára az, hogy az öntözési rendszer fenntartásának költségeit helyi szinten vállalják, és ezzel kisebb nyomás nehezedik a központi költségvetésre. Ez azt jelenti, hogy a társulásoknak gyakran magasabb árat kell felszámolniuk az öntözővízért, ám a gazdák saját maguk gazdálkodnak a rendelkezésre álló vízzel, és az ebből fakadó termelésnövekedés haszna sokkal nagyobb mint a többletkiadások.³³

Tunéziában, ahol a vízfogyasztók társulásai gazdálkodnak az öntözővízzel és a kommunális célra használt vízzel, számuk az 1987. évi 340-ről 1999-re 2575-re emelkedett, és ezek a szervezetek az ország nagy területein megtalálhatók. Kínában 2009-ben több mint 40000 vízgazdálkodási társaság volt annak érdekében, hogy helyi szinten lehessen gazdálkodni a vízvagyonnal és maximalizálni lehessen a vízfelhasználás hatékonyságát. Sok országban léteznek ilyen, vízgazdálkodást irányító társulások. Bár az első időkben ezeket a társulásokat azért hozták létre, hogy a nagy, állam által épített öntözési rendszereket irányítsák, néhány nemrég létrejött szervezet azért alakult, hogy az előző célon kívül a helyi talajvízből származó öntözővízzel is gazdálkodjanak. Stabilizálni akarják a talajvízszintet azzal a céllal, hogy elejét vegyék a talajvíz kimerülésének, és az ebből fakadó, helyi közösségeket sújtó gazdasági káosznak.³⁴

A vízhasznosítás alacsony színvonalra gyakran az alacsony vízárából fakad. A támogatások sok országban indokolatlanul alacsony vízárákhoz vezetnek, és így az a benyomás támadhat, hogy a víz bőségesen áll rendelkezésre, holott valójában kevés van belőle. Ahogy kialakul a vízhiány, szükség van arra, hogy az árak ennek megfelelően alakuljanak.

Napjainkban a vízfelhasználással kapcsolatban új hozzáállásra és új gondolkodásmódra van szükség. Például, ha mindenhol, ahol ez lehetséges, átállnak a vizet hatékonyabban hasznosító növényfajtákra, akkor ez növeli a vízfelhasználás hatékonyságát. Peking környékén fokozatosan megszüntetik a rizstermelést, mivel a rizs nagyon igényli a vizet. Egyiptomban hasonló lépésekre kerül sor: az ország a gabonatermelésnek utat nyitva korlátozza a rizstermelést.³⁵

Minden intézkedés, amely egy öntözött területen növeli a terméshozamokat, egyúttal növeli az öntözővíz felhasználásnak hatékonyságát. Ha azok, akik az egészségükre káros mennyiségben fogyasztanak állati eredetű élelmiszereket, a tápláléklánc alacsonyabb szintjein lévő élelmiszerekre térnek át, ezzel vizet is megtakarítanak. Az Egyesült Államokban, ahol az egy főre jutó átlagos évi táplálék, illetve állati takarmány formájában megtestesülő gabonafogyasztás 800 kilogramm (egy tonna négyötöde), már az is könnyen 100 kilogrammra tudná csökkenteni az egy főre jutó gabonafogyasztást, ha egy szerény csökkenés következne be a hús, a tej és a tojás fogyasztásában. Ha 300 millió amerikai ilyen mértékben csökkentené a gabona-felhasználást, akkor ezzel a gabona-felhasználás 30 millió tonnával, az öntözővíz-felhasználás 30 milliárd tonnával csökkenne.³⁶

Ahhoz, hogy a vízfelhasználást mind a talajvizek, mind a folyók vízhozamához képest a fenntartható szintre csökkentsük, nemcsak a mezőgazdaságban, hanem a gazdaság egészében intézkedések sorára van szükség. Nyilvánvaló, hogy a vizet hatékonyabban hasznosító öntözési módszereken és növényfajtákon kívül a vizet hatékonyabban hasznosító ipari folyamatokra, háztartási gépekre és szagtalan száraz komposztáló toalettokra is szükség

van. A súlyos vízhiánnyal küszködő országokban a kommunális vízfogyasztásban elhasznált víz újrahasznosítása is nyilvánvaló lépés.

A fehérjék hatékonyabb előállítása

Mind a termőföldek, mind a vízfogyasztásnak a hatékonyságát azzal is lehet növelni, ha hatékonyabban állítjuk elő az állati fehérjét. Mivel a világ gabonaféle termelésének mintegy 37 százalékát (kb. 750 millió tonnát) állati fehérje előállítására használják, már a gabona-felhasználás hatékonyságának szerény mértékű javításával is nagy mennyiségű gabonát lehet megtakarítani.³⁷

A világ húsfogyasztása az 1950-es 44 millió tonnáról 2007-re 260 millió tonnára emelkedett, ami ezt jelenti, hogy az egy főre jutó fogyasztás, 17 kilogrammról 39 kilogrammra emelkedve, több mint megduplázódott. A tej- és tojásfogyasztás is nőtt. Minden társadalomban, ahol nőttek a jövedelmek, a húsfogyasztás is nőtt, és ez feltehetőleg azoknak a beidegződéseknek a tükröződése, amelyek négy milliárd évi vadászó-gyűjtögető életmódunk során alakultak ki.³⁸

Mivel mind a tengeri halászat hozama, mind a legelőkön tenyésztett szarvasmarhákból nyert marhahús mennyisége már egyre kevésbé nő, a világ a termelés növelése érdekében áttért a gabonára alapozott állati fehérje előállítására. A húsgazdaság területén az egészséggel kapcsolatos megfontolások és az árkülönbségek is átalakítják a fogyasztói keresletet, mely egyre inkább áthelyeződik a marha- és disznóhúsról a gabonát leghatékonyabban fehérjévé alakítható baromfira és a halra.

Nagy különbség van az állatok között abban a tekintetben, hogy milyen hatékonysággal tudják a gabonát fehérjévé átalakítani. Istálló szarvasmarhatartás esetében mintegy 7 kilogramm takarmány kell 1 kilogramm élősúly előállításához; sertéshús esetében 3 kilogramm, a baromfi esetében alig valamivel több mint 2 kilogramm, míg a tenyésztett hal (pl. a ponty, a tilápia vagy a törpeharcsa) esetében kevesebb mint 2 kilogramm gabonafélére van szükség. Ahogy a piaci erők hatására a termelés a gabonafélét hatékonyabban hasznosító termékek irányába modul el, ezzel egyszerre emelkedik a termőföld és víz hasznosításának hatékonysága.³⁹

A világ marhahús termelése, amelynek legnagyobb részét a legelőkön tartott állatok adják, 1990-től 2007-ig kevesebb mint évi 1 százalékkal emelkedett. Az istálló szarvasmarhatartás minimális mértékben nőtt. A sertéshúst termelés évi 2 százalékkal, a baromfitermelés pedig évi majdnem 5 százalékkal emelkedett. A világ sertéshúst termelése, amelynek napjainkban Kína adja a felét, 1979-ben hagyta le a marhahús termelését, és azóta egyre növekvő előnnyel az első helyen áll. A baromfihús termelése az 1990. évi 41 millió tonnáról 2007-ig 88 millió tonnára emelkedett, és ez a fejlődés 1995-ben lehetővé tette, hogy a marhahús előállítását leahagyva, a baromfi a sertéshús mögött a második helyre kerüljön.⁴⁰

A gyorsan növekvő és a gabonafélét nagy hatékonysággal hasznosító haltenyésztés is hamarosan leghagyhatja a marhahúst termelést az elkövetkező néhány évben. Sőt elmondható, hogy 1990 óta a mesterséges haltenyésztés volt az állati eredetű fehérjék leggyorsabban növekvő forrása, nagyrészt azért, mert a növényevő halak nagyon hatékonyan tudják a takarmányt fehérjévé alakítani. A mesterséges haltenyésztés az 1990. évi 13 millió tonnáról 2007-ig 50 millió tonnára emelkedett, és növekedése meghaladta az évi 8 százalékot.⁴¹

A közvélemény figyelme olyan környezetvédelmi szempontból nem megfelelő, sőt káros fajták mesterséges tenyésztésére irányul, mint a kizárólagos húsevők csoportjába tartozó lazac, továbbá a garnélarák. Tenyésztésükből a világ mesterséges haltenyésztésének valamivel több mint 10 százaléka származik. A lazac tenyésztése azért nem hatékony, mert etetésére halat használnak, általában halfeldolgozás maradékaiból vagy az alacsony értékű, tápláléknak kifogott halból készített halliszt formájában. A garnélarák termelése pedig a tenyészterületek létrehozása érdekében gyakran a tengerparti mangrove-erdők kipusztításával jár. A lazac és garnélarák tenyésztése a partok közelében lévő tengereken létrehozott tavakban koncentrált módon termeli a szennyező anyagokat és ezzel hozzájárul az eutrofizációhoz és az életet nem mutató tengeri zónák kialakulásához.⁴²

A világ egészét nézve megállapítható, hogy az akvakultúra termékek területén a növényevő fajták (Kínában és Indiában főleg a ponty, az Egyesült Államokban az előbbieken kívül a törpeharcsa és számos országban a tilápia) és a rákfélék játsszák a főszerepet. Ez az a terület, ahol még nagy növekedési tartalékai vannak az állatfehérje előállításának.

Kína az egész világ mesterséges haltermésének 62 százalékát adja. Az ország mesterséges haltenyésztésében az édesvízi mesterséges tavakban, víztározókban, és a rizsföldeken található uszonyos halak (leginkább a ponty) és a főleg a tengerparti régiókban előállított kagylók (főleg az osztriga, a kagylók és éti kagylók) játsszák a főszerepet.⁴³

Az idők során Kína egy olyan hal-polikultúrát fejlesztett ki, amelyben négy pontyfajtát hasznosítanak, amelynek mindegyike a tápláléklánc különféle szintjein található táplálékot eszik, és ezzel ez a négy faj leképezi a természetes vizek ökológiai rendszereit. A fehér busa és a pettyes busa planktonevő fajták: a vízből kiszűrt növényi, illetve állati planktonokkal táplálkoznak. A fehér amur nagyrészt növényeket eszik, míg a közönséges ponty fenéklakó, a fenékre lerakodott rostanyagon él. Ez a négy faj együtt egy kicsi ökológiai rendszert képez, hiszen mind a négy fajnak külön-külön szerep jut. Ez a több fajtára támaszkodó tenyésztési mód, amely a takarmányt kiemelkedően jó hatékonysággal alakítja át jó minőségű fehérjévé 2005-ben lehetővé tette Kína számára, hogy 14 millió tonna pontyot állítson elő.⁴⁴

Bár Kínában a baromfitermelés éppen olyan gyorsan nőtt, mint a többi fejlődő országban, de még ez a gyors fejlődés is eltörpül az akvakultúra Kínában lezajlott bámulatosan gyors fejlődéséhez képest. Napjainkban a kínai akvakultúrák 31 millió tonnás termelése kétszer magasabb, mint a baromfitermelés, és ezzel Kína az első olyan fontos ország, ahol a mesterséges haltermelés lehagyta a baromfitermelést.⁴⁵

A kínai akvakultúra gyakran beintegrálódik az adott vidék mezőgazdaságába, és lehetővé teszi a gazdák számára, hogy az olyan mezőgazdasági hulladékot, mint a sertés- és kacsatrágyát a mesterséges tavak trágyázására használják, és így lendületet adnak a halak táplálékaul szolgáló planktonok szaporodásának. A hal-polikultúra, amely a monokulturális pontytenyésztéshez képest általában legalább 50 százalékkal megemeli a mesterséges halastavak pontyhozamát, Kínában és Indiában nagyon elterjedt.⁴⁶

Most, hogy a sűrűn lakott Ázsiában emelkednek a jövedelmek, más országok is a haltenyésztésben élen járó Kína nyomdokaiba lépnek. Köztük van Tájföld és Vietnám is. Vietnámban például 2001-ben dolgoztak ki egy tervet, mely szerint a Mekong-folyó deltájában 700000 hektár földet fordítanak akvakultúrára, és mára ezen a területen több mint egy millió tonna halat és garnélarákot állítanak elő.⁴⁷

Az Egyesült Államokban a haltenyésztésben az a törpeharcsa játssza vezető szerepet.

Az ország évi 234 millió kilogrammos törpeharcsa termelése (minden lakosra mintegy 0,7 kilogrammos termelés jut) a déli államokban koncentrálódik. Mississippi állam az Egyesült Államok termelésének legalább 60 százalékaival a világ törpeharcsa-fővárosa.⁴⁸

Ha átgondoljuk, hogy mindennapi ételmezésünkben milyen szerepet játszik a szójabab, akkor a tofura, a zöldségburgerre és más húshelyettesítő ételekre gondolunk. De a világ gyorsan növekvő szójabab termelésének legnagyobb része közvetett módon belekerül az általunk fogyasztott marha-, sertés- és baromfihúsba, a tejbe, a tojásba és a tenyésztett halakba. Noha táplálkozásunk nem látható részéről van szó, mégis az a tény, hogy a takarmányadagokba szójabablisztet kevernek, forradalmasította a világ takarmányelőállító-iparát, és ezzel nagymértékben javította a gabonafélék állati fehérjévé történő átalakításának hatékonyságát.

A világ mezőgazdasági termelői 2009-ben 213 millió tonna szójababot állítottak elő – minden 10 tonna gabonafélére 1 tonna szójabab jutott. Ebből a mennyiségből 20 millió tonnát közvetlenül tofuként vagy húshelyettesítőként fogyasztottak el. A fennmaradó 193 tonna legnagyobb részét (azt követően, hogy egy bizonyos mennyiséget félretettek vetőmagnak) 36 millió tonna szójababolaj kinyerése érdekében ledarálják, és a maradékból nagy becsben tartott, magas fehérjetartalmú szójababliszt készül.⁴⁹

Az olaj kivonása után megmaradó mintegy 150 millió tonna, magas fehérje tartalmú szójababliszttel szarvasmarhákat, sertéseket, csirkéket és halakat etetnek. Ha szójabablisztet durván egy a négy arányban keverik a gabonafélékkel, akkor ez óriási mértékben megnöveli a gabona állati fehérjére történő átalakításának hatékonyságát: néha a hatékonyság majdnem megduplázódik. A világ három legnagyobb hústermelője, Kína, az Egyesült Államok és Brazília napjainkban óriási mértékben támaszkodik a szójabablisztre, amelyet fehérje-kiegészítőként kevernek a takarmányba.⁵⁰

A szójababliszt intenzív felhasználása takarmánytápok hatékonyságának javítására segít megérteni, hogy a világ gabonatermelésén belül miért nem nőtt a takarmányként felhasznált gabona részaránya, jóllehet az utóbbi 20 esztendőben emelkedett a hús, a tej, a tojás és a tenyésztett hal mennyisége. A fentiek alapján az is érthetővé válik, hogy 1950 óta miért nőtt tizenháromszorosára a világ szójababtermelése.⁵¹

A termőföldekre és a vízkészletekre egyre nagyobb nyomás nehezedik, és ez elvezetett néhány roppant ígéretesnek mutatózó olyan fehérjetermelési módszer kialakulásához, amely a gabona helyett a szálastakarmányokra épít – ennek egyik példája az indiai tejtermelés. India 1970 óta több mint megötszörözte, 21 millió tonnáról 96 millió tonnára növelte tejtermelését. 1997-ben India az Egyesült Államokat lehaladva a világ vezető tej- és tejtermék-termelőjévé vált.⁵²

A robbanásszerű fejlődést kiváltó alapötlet 1965-ben keletkezett, amikor egy fiatal vállalkozó szellemű indiai, Dr. Verghese Kurien megszervezte a Nemzeti Tejgazdálkodás-fejlesztési Testületet, amely a tejtermelő szövetkezetek érdekvédelmi szervezetévé vált. A szövetkezetek legfontosabb célja az volt, hogy a kicsi, átlagban 2-3 tehenet számláló csordákból származó tejet forgalmazzák, és ezzel kapcsolatot hozzanak létre a tejtermékek iránti növekvő piac és azon falusi családok milliói között, akik csak kis mennyiségű forgalmazható felesleggel rendelkeztek.⁵³

Létrejött a tej piaca, és ennek köszönhetően a tejtermelés megötszöröződött. Egy olyan országban, ahol a fehérjehiány miatt oly sok gyermek alulfejlett, az a tény, hogy a tejkínálat a

30 évvel korábbi napi egy főre jutó kevesebb, mint fél pohárról napjainkra napi egy pohárra emelkedett, jelentős előrelépésnek számít.⁵⁴

Az egészben az a bámulatos, hogy India a világ legnagyobb tejiparát majdnem teljes egészében a szalastakarmányokra építette–tehát a gabona- és rizsszalmára, továbbá a kukoricaszárra és az út széléről gyűjtött füre. Ennek ellenére az évente előállított tej értéke napjainkban meghaladja a rizstermelés értékét.⁵⁵

Egy másik új fehérjetermelő rendszer, amely a kérődző állatokra és a szalastakarmányra támaszkodik, Kelet-Kína azon négy tartományában, Hopejban, Shangdongban, Henanban és Amhuiban, alakult ki, ahol gyakori a téli búzát követő kukoricavetés. Bár a búzaszalmát és a kukoricaszálat gyakran használják főzésre, a falvak lakói erre a célra napjainkban más energiaforrásokra kezdenek átállni, ami lehetővé teszi számukra, hogy a szarvasmarhákkal etessék fel a szalastakarmányt.⁵⁶

Kína előbb említett négy növénytermelő tartománya, amelyet az állami alkalmazottak Marhahús Övezet névre kereszteltek el, az aratásból visszamaradt szálasnövényekből sokkal több marhahúst termel, mint az ország észak-nyugati régióiban található tartományok hatalmas legelői. Az aratásból visszamaradt növényi anyagok hasznosításával Indiában tejet, Kínában marhahúst állítanak elő, és ez a gazdák számára lehetővé teszi, hogy az eredeti gabonaaratást felhasználva egy második aratásra, a szalastakarmány hasznosítására is sor kerüljön, ami viszont a termőföld termékenységének és a vízhasznosítás hatékonyságának növelését jelenti. Más országokban is lehet hasonló módszereket alkalmazni–olyan országokban, ahol a népességnövekedésből fakadó nyomás egyre nagyobb, a hús- és tejkereslet nő, és a gazdák a növényi termékek állati fehérjévé történő átalakítása céljából új módszereket keresnek.⁵⁷

A világnak rettentően nagy szüksége van további új, nagyobb hatékonyságú fehérjetermelő módszerekre. A húsfogyasztás növekedése majdnem kétszer, a tojásfogyasztás pedig több mint kétszer gyorsabb, mint a népességé, és a hal iránti kereslet is (akár a természetes vizekből, akár a halastavakból származó zsákmányról van szó) gyorsabban nő, mint a népességszám.⁵⁸

Míg a világnak hosszú évekre visszamenő tapasztalata van abban, hogy hogyan kell élelmeznie a minden évben 70 millió emberrel növekvő lakosságát, abban még nincsen tapasztalata, hogy hogyan kell kezelnie ezt a helyzetet, mikor évente mintegy 3 milliárd ember törekszik élelmezésében a tápláléklánc magasabb szintjeire lépni. Hogy érzékelnünk tudjuk, hogy ez mit jelent, az olvasónak át kell gondolnia, mi történt Kínában, ahol a rekord nagyságú gazdasági növekedés hihetetlenül felgyorsította a történelem menetét bemutatva: miként változik az étrend, ha a jövedelmek gyorsan növekednek. 1978-ban, tehát nem is olyan régen, Kína húsfogyasztása legnagyobbbrészt szerény mennyiségű sertéshúsból állt. Azóta a húsfelhasználás (a disznó-, a marha-, a baromfi- és a juhhús) hétszeresére emelkedett, és Kína teljes húsfogyasztása messze meghaladja az Egyesült Államokét.⁵⁹

A mezőgazdaság helyi alapokra helyezése

Az Egyesült Államokban egyre nagyobb figyelmet kapnak a helyben termesztett élelmiszerek, mivel az emberek egyre nagyobb aggodalommal gondolnak arra, hogy az élelmiszerek nagy távolságokra történő szállítása milyen hatással van az éghajlatváltozásra, illetve arra is, hogy a gyorséttermi ételeket tartalmazó étrend milyen szerepet játszik az

elhízásban és egyéb egészségi problémákban. A városi és az iskolai kertészkedés elterjedése és a helyi gazdálkodók piacai is ezeket az aggodalmakat tükrözik.⁶⁰

A helyi élelmiszerek fogyasztását pártoló mozgalom gyors erősödése nyomán az évtrend egyre inkább a helyi mezőgazdasági adottságoktól függ. Az ipari országok élelmiszer-áruházaiiban gyakran nehéz megmondani, hogy éppen melyik évszakban vagyunk, mivel a boltok arra törekednek, hogy minden áru az egész évben kapható legyen. Az olajárak emelkedésével ez azonban egyre ritkábbá válik. Akár repülőgéppel, teherautóval vagy hajóval történő szállításról van szó, ahogy csökken az élelmiszerek nagy távolságra történő szállítására felhasznált üzemanyag mennyisége, úgy helyeződik lokális szintre az élelmiszergazdaság.

A lokalizálódás irányába mutató fejleményeket jelzi, hogy az Egyesült Államokban a legutóbbi időben nőtt a gazdaságok száma, és ezzel egy évszázados, a gazdaságok összeolvadása felé vezető tendencia fordult meg. A 2002. évi és a 2007. évi mezőgazdasági összeírás közötti időben az Egyesült Államok mezőgazdasági gazdaságainak száma 4 százalékkal nőtt, és elérte a 2,2 milliót. Az újonnan létrejött gazdaságok zöme kisméretű, és sok kisgazdaságot nők irányítanak. A nők száma a mezőgazdaságban a 2002. évi 238000-ről 2007-ig 306000-ra nőtt, és ez majdnem 30 százalékos emelkedés.⁶¹

Az új gazdaságok közül sok a helyi piacokra termel. Egyesek a friss gyümölcsöket és zöldséget kizárólag a gazdapiacok vagy a gazdák által birtokolt, átmeneti eladóhelyek számára termelik. Más gazdaságok speciális termékeket állítanak elő, pl. a kecskefarmokon tejet, sajtot és húst termelnek, de léteznek olyan farmok is, amelyeken virágokat termesztnek vagy a tűzhelyekben használt fát termelnek. Más gazdaságok viszont az organikus élelmiszerekre specializálódnak. Az Egyesült Államokban az organikus élelmiszereket előállító gazdaságok száma a 2002. évi 12000-ről öt év leforgása alatt 2007-re 50 százalékkal 18200-ra emelkedett.⁶²

A kertészetnek nagy lendületet adott az a tény, hogy 2009 tavaszán az Egyesült Államok first ladyje, Michelle Obama egy helyi iskola diákjaival együtt dolgozva a Fehér Ház körüli kert pázsitjának egy részét azért ásta fel, hogy veteményes kertet hozzon létre rajta. Utoljára Eleanor Roosevelt-nek volt konyhakertje a Fehér Házban, amikor a II. világháború alatt ezzel mozgósította az embereket hazafias gondolkodásra és tettekre - így keletkeztek az ún. Győzelem-kertek. A kezdeményezés nyomán több millió Győzelem-kertet hoztak létre, ami végül is 40 százalékkal növelte az országban megtermelt friss zöldség mennyiségét.⁶³

Noha a II. világháború idején sokkal könnyebb dolog volt a helyi kertészkedés bővítése, hiszen akkor még Amerika jelentős mértékben mezőgazdasági társadalomnak számított, még most is óriási tartalékok rejlenek a helyi kertek kialakításában, mivel az amerikai lakóházak környékén található kertek összesen 18 millió hektárt tesznek ki. Ha ennek a területnek akár egy kis részét átállítanák a zöldségtermelésre, ezzel jelentős mértékben lehetne javítani a táplálkozáson.⁶⁴

Az Egyesült Államokban és Angliában sok város és kisváros létezik, amely olyan közösségi kerteket hoz létre, amelyeket azok az emberek használnának, akinek nem lenne hozzáférése a kertészkedésre használt földterületekhez. Sok helyi önkormányzat úgy látja, hogy a közösségi kertek számára rendelkezésre bocsájtott területek éppolyan nélkülözhetetlen szolgáltatást jelentenek, mint az, hogy a gyermekeknek játszótérek épülnek, vagy tenispályák és egyéb sportlétesítmények jönnek létre.⁶⁵

Sok bolt és árusító hely megnyitja a kapuit a helyben termelt élelmiszerek előtt. Ezek közül talán a leginkább ismert a gazdapiac, ahová a helyi gazdák viszik el a termékeiket értékesítésre. Az Egyesült Államokban az 1994. évi 1775-ről 2009 közepéig 4700-re emelkedett az ilyen piacok száma: ez azt jelenti, hogy számuk 15 év leforgása alatt majdnem megháromszorozódott. A gazdapiacok ismét létrehozzák a termelők és a fogyasztók kapcsolatát, egy olyan kapcsolatot, amely az óriás élelmiszerboltok személytelen korlátai között nem is nagyon létezhet. Most már sok olyan gazdapiac létezik, amelyik elfogadja a szegények számára kibocsátott élelmiszerjegyeket, ami azt jelenti, hogy az alacsony jövedelműek is megvehetik azt a primőr árut, amelyet egyébként nem engedhetnek meg maguknak. Rengeteg tényező növeli az ilyen piacok iránti érdeklődést, és valószínű, hogy a jövőben a számuk még gyorsabban emelkedhet.⁶⁶

Az iskolai kertekben a gyermekek megtanulják, hogy hogyan termesztik az élelmiszereket, márpedig ez olyan jártasság, amely egy városi környezetben gyakran hiányzik, és talán ez lesz életükben az első alkalom, hogy megtapasztalják, milyen is a frissen szedett zöldborsó, vagy a száron beérett paradicsom íze. Az iskolai kertek friss primőr áruval egészítik ki az iskolai menzákön kínált ebédet. Ezen a területen Amerikában Kalifornia állam vezet a maga 6000 iskolai veteményes kertjével.⁶⁷

Napjainkban sok iskola és egyetem hangsúlyt helyez arra, hogy helyi élelmiszereket vásároljon, mivel azok frissebbek, ízletesebbek és táplálóbbak és beleillenek az egyetemek környezet-tudatosságot hangsúlyozó, zöld programjaiba. Léteznek olyan egyetemek, amelyek komposztálják a konyhákból és az étkezdék származó hulladékot, és ezt a komposztált hulladékot olyan gazdaságoknak adják, amelyek az adott intézményeket primőr áruval látják el.

A nagy élelmiszeráruházak egyre gyakrabban kötnek szerződéseket a helybeli gazdákkal abban a szezonban, melyben a helybeli élelmiszerek kaphatóak. Előkelő vendéglők pedig étlapjaikon kiemelik a helyben termelt élelmiszereket. Egyes esetekben pedig egész évben nyitva tartó élelmiszerpiacok alakulnak ki, amelyek csak helyben termesztett élelmiszereket forgalmaznak, ideértve nemcsak a gyümölcsöket és zöldségfélét, hanem a húst, a tejet, a tojást és az egyéb mezőgazdasági termékeket is.⁶⁸

A távolabbi helyekről a fogyasztókhoz szállított élelmiszerek növelik a karbonkibocsátást, és egyben elvesztik az ízüket és zamatukat, de a tápértéküket is. Egy Iowa államban lezajlott felmérés szerint, a hagyományos termékek átlagban 1500 mérföldet tesznek meg, és ez az adat még nem tartalmazza a más országokból importált élelmiszereket. Ezzel szemben a helyben termelt élelmiszerek átlagban 56 mérföldet utaznak—márpedig az utóbbi és az előbbi adat között óriási különbség adódik az üzemanyagfordítás tekintetében is. Egy a kanadai Ontarió államban lefolytatott vizsgálat szerint Ontarió államban 58, átlagosan 2800 mérföldes távolságra szállított termék létezett. A fogyasztók egyszerűen aggodalommal szemlélik az élelmiszerbiztonság alakulását egy olyan gazdaságban, amelyben az élelmiszereknek sokat kell utazniuk, mire a fogyasztók asztalára kerülhetnek. Ez az újonnan kialakuló aggodalom oda vezetett, hogy olyan közismert fogalmak mellett, mint pl. „növényevők”, „húsevők” megjelent az új fogalomnak számító „helyi étel fogyasztók” csoportja is.⁶⁹

A távolról szállított élelmiszerek éghajlatra gyakorolt hatásával kapcsolatos aggodalmak az Egyesült Királyságvezető élelmiszeráruház-láncát, a TESCO-t arra sarkallta, hogy termékein feltüntesse a termékek karbonlábnyomát, azaz azt, hogy mekkora

üvegházhatású gáz kibocsátással jár, míg az adott termék a termelőtől eljut az élelmiszer áruház polcára.⁷⁰

Az átállás a nagyüzemi tej-, hús- és tojástermelésről a vegyes gazdálkodásra, azaz a növénytermesztést és az állattenyésztést egyesítő gazdaságra, megkönnyíti a tápanyagok talajba történő visszajutását, mivel a helybeli gazdálkodók az állatok trágyáját visszaforgatják a termőföldre. A nitrogént tartalmazó műtrágyákat földgázból állítják elő, míg a foszfát termelése, miközben a foszfát lelőhelyek kimerülnek, arra utal, hogy a jövőben sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni a tápanyagok talajba történő visszaforgatására – márpedig ez olyan terület, ahol a helyi piacokra termelő gazdák előnyben vannak a nagyüzemi állatgazdaságokkal szemben.⁷¹

A kereslet stratégiai csökkentése

Noha helyi szinten jelentős előrelépés tapasztalható, a világ egészét nézve megtört az élelmiszertermelés növekedésének lendülete, és ez arra kényszerít bennünket, hogy gondoljunk át komolyabban, hogyan lehetne csökkenteni a keresletet azzal, hogy stabilizáljuk a népességszámot, évtrendünkben a tápláléklánc alacsonyabb fokaira lépünk vissza, és csökkentjük a gabonából készített üzemanyagok gépkocsikban történő felhasználását.

A BB-terv célkitűzése az, hogy 2040-ig egy nyolcmilliárdos lakosságszám alatt megállítsuk a népességnövekedést. Ez megköveteli majd, hogy minden erőt mobilizálj, népesedéssel kapcsolatos oktatási tevékenységbe kezdjünk annak érdekében, hogy az emberekkel megértessük, milyen gyorsan romlik a viszony az emberiség és az emberiség létét biztosító rendszerek között. Ez, többek között, azt jelenti, hogy annak a 201 millió asszonynak, akik szeretnék a születésszabályozást, de nincsenek meg az ehhez szükséges eszközeik nagy sebességgel rendelkezésre bocsátjuk a születésszabályozással és a reprodukciós egészséggel kapcsolatos szolgáltatásokat.⁷²

Míg a népességnövekedés a gabona iránti keresletre gyakorolt hatása világos, az már kevésbé világos, hogy a növekvő jólét milyen befolyással van a keresletre. Az egyik kérdés, amelyet leggyakrabban tesznek fel nekem, így szól: „Hány embert képes a Föld élelmezni?” Erre egy másik kérdéssel szoktam válaszolni: „Az élelmiszerfogyasztás milyen szintje mellett?” Hogy kerek számokat használjak: ha az egyesült államokbeli egy főre jutó évi 800 kilogrammos gabonafogyasztásból indulunk ki, akkor a világ évi 2 milliárd tonnás gabonatermése 2,5 milliárd fő eltartását tenné lehetővé. Ha az olaszországi, egy főre jutó évi 400 kilogrammos fogyasztást vesszük alapul, a jelenlegi termés 5 milliárd embernek lenne elég. Ha pedig az indiai átlaggal, az évi egy főre jutó 200 kilogrammal számolunk, akkor a jelenlegi termelés 10 milliárd embert tudna eltartani.⁷³

Az Egyesült Államokban személyenként 800 kilogramm gabonát fogyasztanak évente, és ebből a mennyiségből kb. 100 kilogrammot közvetlenül kenyérként, tésztaként és a reggeli részét képező rostos cereáliákként fogyasztanak el, míg a gabona legnagyobb része közvetett módon kerül elfogyasztásra, lábasjóságok húsaként és baromfiként. Ezzel szemben Indiában, ahol az emberek évente mindössze 200 kilogramm gabonát fogyasztanak fejente, azaz naponta mintegy fél kilót, majdnem az összes gabonafélét közvetlenül fogyasztják el, hogy biztosítsák az alapvető energiabevitelt. Tehát kevés gabona marad arra a célra, hogy gabonából állítsanak elő állati eredetű fehérjéket.⁷⁴

Ha az Egyesült Államokat, Olaszországot és Indiát összehasonlítjuk az átlagosan várható életkor tekintetében, megállapítható, hogy Olaszországban a legmagasabb az átlagos

várható életkor, noha az amerikai egészségügyi kiadások sokkal magasabbak, mint az olaszországiak. Azok az emberek, akik étrendjükben az élelmiszerlánc legfelső, illetve legalsó fokain állnak, nem élnek olyan sokáig, mint azok, akik a középső szinteken vannak. A húst, a sajtot és a tengeri táplálékot csak mérsékelt mennyiségben tartalmazó mediterrán típusú étrenden élő emberek egészségesebb életre és hosszabb élettartamra számíthatnak. Az élelmiszerlánc magasabb szintjein élő emberek javíthatnak egészségi állapotukon, ha az élelmiszerláncban lejjebb lépnek. Azok, akik olyan alacsony jövedelmű országokban élnek, mint India, ahol a teljes kalóriabevitel 60 százalékát vagy még ennél nagyobb mennyiséget is keményítőt tartalmazó alapélelmiszerek fogyasztása biztosítja, a nagyobb fehérjetartalmú élelmiszerek fogyasztása javíthat az egészségi állapoton és megnövelheti a várható átlagos életkort.⁷⁵

Bár ritkán gondoljuk át, hogy az egyes étrendek közötti választásunknak milyen hatása van az éghajlatra, ezek a hatások mindenképp jelentőseknek mondhatóak. A Chicagói Egyetem kutatója Gidon Eshel és Pamela A. Martin tanulmányozták ezt a kérdést. Okfejtésük elején megállapítják, hogy az élelmiszergazdaság egy átlagos amerikai élelmiszerszükségletének biztosítására durván annyi energiát használ fel, mint amennyi energiát egy átlagos amerikai személyes közlekedésére fordít. Sőt a legnagyobb és legkisebb széndioxid-kibocsátással járó közlekedési és étrendbeli alternatívák kibocsátás mennyiségei közötti arány négy az egyhez. Az autózás nyelvére lefordítva: egy vegyesmeghajtású, benzinnel és elektromotorral üzemeltetett Toyota Prius durván negyedannyi üzemanyagot fogyaszt, mint egy Chevrolet Suburban terepjáró. Az étrendek területén is hasonló különbségek adódnak: egy kizárólag növényalapú étrend mintegy negyedannyi energiát igényel, mint egy vöröshúsokban gazdag étrend. Tehát, ha az utóbbiról átállunk egy növényalapú étrendre, ezzel legalább annyival csökkentjük az üvegházhatású gázok kibocsátását, mintha egy Chevrolet Suburban terepjárót egy Toyota Priusra cserélnénk le.⁷⁶

Ha az állati eredetű fehérjék gabonaigényesebb formáiról átállunk a kevésbé gabonaintenzív formákra, ezzel szintén csökkenteni tudjuk a föld termőföldjeire és vízkészleteire nehezedő nyomást. Vegyük például a gabonával táplált szarvasmarhák tenyésztéséről a baromfi vagy harcsatenyésztésre történő átállást: míg az első esetben minden fél kiló élősúly növeléshez 3,5 kiló gabonakonzentratumra van szükség, addig a második esetben csak 1 kilóra, és ez jelentős mértékben csökkenti a gabonafelhasználást.⁷⁷

Mikor azt fontolgatjuk, hogy mennyi állati eredetű fehérjét fogyasszunk, hasznos megkülönböztetnünk azokat az élelmiszertermékeket, melyeket füvel etetett és azokat, amelyeket gabonával etetett állatokból nyerünk. Például a világ marhahús ellátásának legnagyobb részét legeltetett szarvasmarhák adják. Még az Egyesült Államokban is, ahol a nagy méretekben zajlik az istállótelepeken folytatott állattenyésztés, a marhahústermelés súlymennyiségének növekedését nagyrészt a füves területeken legeltetett állatok és nem a gabonával etetett állatok adják. A világon rendelkezésre álló füves területek, amelyek a legszerényebb számítások szerint is a Föld szántóföld-területeinek legalább kétszeresét teszik ki, és amelyek általában vagy túl meredek vagy túl szárazok ahhoz, hogy felszántásuk őket, csak akkor tudnak hozzájárulni az élelmiszerellátáshoz, ha hús-, tej- és sajtermelés céljából legeltetés folyik rajtuk.⁷⁸

Azonkívül, hogy a legelők étrendünkhöz magas minőségű fehérjét szolgáltatnak, néha találkozunk azzal a feltételezéssel, hogy a termőföld- és vízhasznosítás hatékonysága növelhető azzal, ha átállunk az állati eredetű fehérjékről a magas minőségű, növényi eredetű fehérjékre. Azonban kiderült: mivel az Egyesült Államok közép-nyugati vidékein a kukorichozamok három-négyszer magasabbak, mint a szójababhozamok, az erőforrások

felhasználása szempontjából (ahelyett, hogy mindenki nagymértékben a szójababra támaszkodna) hasznosabb lehet kukoricát termesztetni, és erre alapozva baromfit vagy harcsát tenyészteni, mert így két egységnyi tápból egy egységnyi húst lehet nyerni.⁷⁹

Noha a mezőgazdaság megszületése óta az élelmiszerek iránt kereslet növekedésének legfőbb oka mindig is a népességnövekedés volt, a gabonafélék tömegméretű átalakítása állati fehérjévé csak a II. világháború után jött létre. A gabona óriási mennyiségekben üzemanyaggá történő átalakítása pedig csak néhány évre tekinthet vissza. Ha gátat akarunk vetni az éhezés terjedésének, illetve csökkenteni akarjuk az éhezők számát, akkor biztos, hogy csökkentenünk kell a gabona üzemanyaggá történő átalakítását. Nem szabad elfelejtenünk: az Egyesült Államokban a becslések szerint 104 millió tonna gabonát használnak fel etanol gyártására, de ennyi gabonával a világ átlagos gabonafogyasztási szintjét figyelembe véve 340 millió ember ellátását lehetne biztosítani.⁸⁰

A gyors átállás a kisebb családnagyságra, a táplálékláncban történő lejjebb lépés vagy úgy, hogy kevesebb állati eredetű fehérjét fogyasztunk, vagy pedig úgy, hogy a gabonafelhasználás szempontjából hatékonyabb, állati eredetű fehérjéhez fordulunk, és egyben megszüntetjük azokat az ösztönzőket, amelyek nyomán az élelmiszereket üzemanyaggá alakítanak át, mind-mind azt biztosítja, hogy mindenkinek jusson elegendő élelmiszer. Ha ezt megtesszük, csökkennek azok a kényszerek, amelyek miatt a talajvizeket túlszivattyúzzák és a trópusi őserdőket kiirtják, és ha ezek a kényszerítő körülmények már nem olyan erősek, ez segít a B-terv céljainak elérésében.

Több fronton kell cselekedni

Az élelmiszerellátás ezen új korszakában az élelmiszerellátás biztonságának biztosítása attól függ, hogy a területért vállalt felelősség a mindenkorai mezőgazdasági miniszter döntéshozatali szintjéről átkerül-e az államfő szintjére. Egy mezőgazdasági minisztertől, legyen akár mennyire is kompetens, már nem várható el, hogy egyedül feleljen az élelmiszerellátásért. Könnyen előfordulhat például, hogy az energetikai minisztérium politikája nagyobb hatással van az élelmiszerellátás biztonságára, mint a mezőgazdasági minisztériumé. Hasonlóképp, az egészségügyi és családtervezési minisztérium arra irányuló erőfeszítései, hogy felgyorsuljon az átállás a kisebb nagyságú családokra, nagyobb hatással lehet az élelmiszerbiztonság alakulására, mint a mezőgazdasági minisztérium hozamok növelésére irányuló törekvései.

Ha a világ energetikai minisztériumai, a korábbiakban kifejtettek szerint, nem képesek gyorsan csökkenteni a szén-dioxid-kibocsátást, a világ olyan, terméshozamokat csökkentő hóhullámokkal szembesül, amelyek óriási mértékben és nem előrejelezhető módon csökkenthetik a terméshozamokat. Egy melegebb világban elolvadnak a jégtakarók, megemelkedik a tengerek vízszintje, és Ázsia roppant termékeny deltáit elárasztja a tengervíz. A helyi gleccserekből származó olvadékvíz öntözi a világ termőföldjeinek jelentős részét, és ezen gleccserek megmentése nem a mezőgazdasági, hanem az energetikai minisztérium feladata.

Ha a világ energetikai miniszterei képtelenek együtt politikai lépéseket kidolgozni a szén-dioxid-kibocsátás gyors csökkentésére, a Himalája és a Tibeti-fennsík gleccserpusztulása Indiában és Kínában is lecsökkenti a rizstermést. Ha vízgazdálkodási minisztériumok képtelenek gyorsan javítani a vízfelhasználás hatékonyságán és feltartóztatni a talajvizet kimerülését, a gabonatermelés nemcsak az olyan kisebb országokban fog csökkenni, mint Szaúd-Arábia és Jemen, hanem olyan sokkal nagyobb országokban is, mint

India és Kína. Ha az eddig megszokott módon folytatjuk ügyeinket, ez a két ország, a világ két legnépesebb országa szembesülni fog majd a talajvíz kimerüléséből és az olvadó gleccserekből fakadó vízhiánnyal.

Ha az erdészeti és mezőgazdasági minisztériumok képtelenek együttműködni az erdővel fedett területek helyreállításában, az árvizek és a talajerózió hatásának csökkentésében, akkor kénytelenek leszünk szembesülni azzal a helyzettel, hogy nemcsak a kisebb országokban, pl. Haitin vagy Mongóliában csökkennek majd a gabonahozamok, hanem olyan nagyobb országokban is, mint Oroszország és Argentína—noha ez a két ország napjainkban gabonaexportáló nemzet.

Ott, ahol a víz nagyobb akadálya a mezőgazdasági termelés növelésének, mint a nem kellő mennyiségben rendelkezésre álló termőföld, a mezőgazdasági minisztériumoktól fog függeni, hogy mindent megtegyenek a vízfelhasználás hatékonyságának javításáért. A vízzel az a helyzet, mint az energiával: a legfontosabb lehetőségek abból fakadnak, hogy a keresleti oldalon növeljük a felhasználás hatékonyságát, és nem abból, hogy növeljük a kínálatot.

Egy olyan világban, ahol nincs elég termőföld és a termőföldhiány növekszik, a közlekedési minisztériumokban hozott döntések azzal kapcsolatban, hogy a rendkívül földterület-igényes és a gépjárműveket középpontba állító szállítási rendszereket hozzanak-e létre, vagy pedig inkább diverzifikáltabb szállítási rendszereket (ideértve az elővárosi vasutat, buszokat és kerékpárt) vegyenek igénybe, közvetlen hatással lesznek a világ élelmiszergazdaságára.

Most túlnépesedett, változó klímájú és a vízhiánytól szenvedő világunkban, az élelmiszerbiztonság az egész társadalom és kormányok összes minisztériumának az ügye. Mivel az éhezés oka majdnem mindig a szegénység, az éhezés felszámolása a szegénység felszámolásától függ. Ott pedig, ahol a lakosságszám egyre inkább meghaladja a termőföld és a vizek által nyújtott erőforrásokat, az éhezés felszámolása a népesség stabilizálásától függ.

És végül: ha pénzügyminisztériumok képtelenek az erőforrásokat úgy átcsoportosítani, hogy az figyelembe vegye, milyen veszélyeket jelent a biztonságra, hogy romlanak a mezőgazdaság természeti alapjai, hogy folytatódik a népességnövekedés, az emberi tevékenység által előidézett éghajlatváltozás, a vízhiány által sújtott területek terjedése, akkor az élelmiszerhiány tényleg elvezethet a civilizáció összeroppanásához.

Figyelembe véve azt a tényt, hogy néhány gazdag gabonaexportáló ország a hírek szerint mintegy 20-30 milliárd dollárt fektet be a földszerzésbe, megállapítható, hogy a mezőgazdasági fejlesztési tőkék tekintetében nincsen tőkehiány. Mi lenne, ha ezt a tőkemennyiséget szerte az egész világban befektetnék, ezzel is segítve az alacsony jövedelmű országokat, hogy képesek legyenek az élelmiszertermelés növelését biztosító adottságaikat kihasználni—ezáltal lehetővé téve számukra, hogy növeljék gabonakivitelüket.⁸¹

Az Egyesült Államok számára az egyik módja annak, hogy gyorsan megállítsa a politikai helyzet romlását az, ha korlátozza a gépkocsi-üzemanyag előállítására felhasználható gabona mennyiségét. Figyelembe véve a világ gabonapiacain tapasztalható felfordulást az utóbbi három esztendőben, itt az ideje annak, hogy az Egyesült Államok kormánya megszüntesse azokat a támogatásokat és megrendeléseket, amelyek a gabonafélék üzemanyaggá történő átalakításának háttérben állnak. Ez segítene a gabonaárak stabilizálásában, és kellő háttérrel biztosítana ahhoz, hogy csökkenjenek a gabonát importáló országokban kialakult feszültségek.

És végül magánszemélyként is van tennivalónk. Az, hogy biciklin, buszon vagy autón járunk-e munkahelyünkre, hatással lesz a szén-dioxid-kibocsátásra, az éghajlatváltozásra és az élelmiszerbiztonságra. Az, hogy mekkora autóval megyünk el a bevásárlóközpontba és ennek hatása az éghajlatra közvetett módon azt is befolyásolhatja, hogy mennyit kell fizetnünk a kasszánál. Ha jelenlegi étrendünk a tápláléklánc magasabb fokain lévő élelmiszerekből áll, visszaléphetünk a tápláléklánc alacsonyabb fokaira, amivel nemcsak az egészségünknek teszünk jót, hanem az éghajlatváltozás megállításához is hozzájárulhatunk. Az élelmiszerbiztonság mindannyiunk érdeke és felelőssége.

III. A NAGY MOZGÓSÍTÁS

Képesek vagyunk-e elég gyorsan mozgósítani?

Sok mindent nem tudunk a jövőről. Egyetlen dolgot viszont igen: a dolgok eddig megszokott menete többé már nem folytatódhat. Az átfogó változás elekerülhetetlenné vált. „Civilizációnk pusztulása már nem pusztán elméleti vagy akadémiai feltételezés: az út, amelyen most járunk, éppen oda visz bennünket” – mondja Peter Goldmark, a Rockefeller-alapítvány korábbi elnöke és a Környezetet Védő Alap (EDF) nevű szervezet éghajlattal foglalkozó programjának jelenlegi igazgatója. Képesek vagyunk-e másik utat találni, mielőtt elfogy a rendelkezésünkre álló idő?¹

Nem könnyű megérteni és elfogadni azt a gondolatot, hogy civilizációnk az összeroppanáshoz közeledik. Nehéz olyan dolgot elképzelnünk, amit korábban még nem éltünk át. Ahhoz, hogy megvitassuk ezt az eshetőséget, alig állnak rendelkezésre a megfelelő szavak, konkrét tapasztalatok pedig sokkal kevésbé. Tudjuk, hogy milyen a gazdasági mutatókat kell megnéznünk, ha el akarjuk dönteni, hanyatlík-e a gazdaságunk. Ilyen mutatók például az ipari termelés csökkenése, a munkanélküliség növekedése, a fogyasztói bizalom hanyatlása. Ám amikor a civilizáció összeomlásáról van szó, nem állnak rendelkezésünkre hasonló mutatók.

Figyelembe véve, hogy a korábbi civilizációk hanyatlásában milyen nagy szerepet játszott az élelmiszerhiány, nyilvánvanó, hogy az élelmiszerárakkal és az éhínségekkel kapcsolatos adatsorokat kell alaposabban megvizsgálnunk. Nő az éhezők száma, ez a trend az előrejelzések szerint folytatódik, és nincs terv a folyamatok visszafordítására: mindennek aggodalmat kellene kiváltania a politikai vezetők körében szerte a világban.²

Sem az éhezés terjedése, sem az éhínség által való fenyegetettség nem politikai vákuumban alakul ki. A gazdag gabonaimportáló országok hatalmas földterületeket vásárolnak fel a szegényebb országokban, hiszen kialakulóban van a határokat nem ismerő verseny a termőföldek és az ivóvíz feletti ellenőrzésért. Ez viszont az élelmiszerhiány geopolitikai vetületei vonatkozásában nyit új fejezetet. Hogy ezek a folyamatok végül is hova vezetnek, nem tudjuk. Ilyen jelenségeket eddig még nem láttunk.

Nehéz helyzetünkről több szempontból a legtöbbet az államkudarc állapotába került országok száma árulja el. Ezen államok listája évről-évre egyre hosszabb lesz. Feltehető a kérdés: hány államnak kell még ebbe az állapotba eljutnia, mielőtt globális civilizációnk is elkezd széthullani. Erre a kérdésre sem tudjuk a választ, mivel ilyen helyzetben még nem voltunk.

Jövők attól függ, hogy vajon sikerül-e az éhezés terjedését, illetve az államkudarcos országok számának növekedését megállítanunk, majd csökkentenünk, de ez nem következhet be, ha az eddig megszokott módon folynak az ügyeink. Ahhoz, hogy ezeket a folyamatokat feltartóztassuk és visszafordítsuk, háborús léptékű mozgósításra van szükség. Ezt neveztük el a B-tervnek. Ez a terv vagy egy ehhez hasonló másik terv jelentheti számunkra ez egyetlen kiutat.

A B-terv a világgazdaság hatalmas méretű mozgósítása mellett áll ki–és ezt egy háborús mobilizáció sebességével kell megvalósítanunk. Ehhez talán leginkább Amerika II. világháború alatt bekövetkező, megkésett mozgósítása hasonlítható. De ellentétben ezzel a

történelmi eseménnyel, melynek során egyetlen ország egy ipari gazdaság néhány hónap leforgása alatt teljes ipari gazdaságát átalakította, a B-terv szerinti mozgósítás megköveteli, hogy globális méretekben kerüljön sor határozott lépésekre.

A B-tervnek négy egymással kölcsönös összefüggésben álló célja – az éghajlatváltozás megállítása, a népességszám stabilizálása, a szegénység felszámolása és a gazdaság természeti alapjainak helyreállítása – mind-mind nélkülözhetetlen az élelmiszerbiztonság helyreállításához. Nem valószínű, hogy a négy cél bármelyikét el tudjuk érni a többi cél megvalósítása nélkül.

A szegénység felszámolása nemcsak előfeltétele a népességnövekedés megállításának, a politikai stabilizációnak és a jobb életnek, hanem reményt is ad. Ahogy arra a Nobel-díjas Mohammed Yunus a bandladesi mikrohitelbank, a Grameen Bank alapítója rámutatott: „A szegénység reménytelenséghez vezet, ami viszont az emberekből kétségbeesett lépéseket vált ki.”³

A népesség stabilizálása nemcsak a szegénység felszámolását segíti, hanem majdnem minden kitűzött célunk elérését megkönnyíti. Egy olyan bolygón, ahol az erőforrások végesek, és a Föld erőforrásait már-már teherbíró képességén túl vesszük igénybe, minden országnak rendelkeznie kell a népességszám stabilizálására irányuló politikával.

Ahogy arra a 7. fejezetben rámutattunk, a nemzetközi segélyprogramok között szerepelnie kell egy speciális kezdeményezésnek, egy egyedinek számító alkotóelemnek, amely az államkudarc állapotába jutott országok megmentésére irányul. Éppen úgy, ahogy a kórházaknak is van intenzív osztálya, amely külön kezelést biztosít a legsúlyosabb állapotban lévő betegeknek, ugyanígy a nemzetközi segélyprogramoknak is szükségük van egy speciális segélyezési csomagra, amely a súlyosan beteg államokkal foglalkozik.

Az éghajlatváltozásról készített elemzésünkben, a gazdaság ökológiai alapjainak egyre gyorsuló romlásából és a jövőbeni erőforrásfelhasználásról készített előrejelzésekből is tudjuk, hogy a nyugati gazdasági modell – a fosszilis üzemanyagokra alapozott, a gépkocsit középpontba állító, pazarló gazdaság – már nem fog sokáig tartani. Új gazdaságot kell építenünk, egy olyan gazdaságot, amelyet a megújuló energiaforrások fognak működtetni, amely diverzifikált szállítási rendszerekkel rendelkezik, továbbá amely minden anyagot újra használ és hasznosít.

Ezt a gazdaságot bizonyos részletességgel le tudjuk írni. A kérdés az, hogy hogyan jutunk a jelenlegi helyzetből az új gazdaságba még azelőtt, hogy kifutnánk az időből. Valójában egy olyan versenyfutás részesei vagyunk, amely a politika és a természet által megszabott fordulópontok kötött zajlik. Vajon képesek leszünk-e elérni azt a politikai fordulópontot, amely lehetővé teszi majd számunkra az emisszió csökkentését még azelőtt, hogy a Himalája gleccsereinek olvadása visszafordíthatatlanná váljon? Vajon meg tudjuk-e állítani az Amazonas-medencében zajló erdőirtást még azelőtt, hogy a terület kiszárad, és a természeti jelenségek okozta tüzek következtében sebezhetővé, majd végül pusztasággá válik.

A fenntartható gazdasági fejlődést biztosító piac kialakulásának kulcsa az, hogy tisztességes piacot alakítsunk ki, olyan kereskedelmet, amely kimondja az ökológiai igazságot. Ahhoz, hogy átlátható piacot hozhassunk létre, át kell alakítanunk az adórendszerünket oly módon, hogy csökkentjük a munkát terhelő adókat és növeljük a

karbonkibocsátásra és egyéb környezetet romboló tevékenységre kivetett adókat így biztosítva, hogy a piaci ár a közvetett költségeket is tartalmazza.

Ha el tudjuk érni, hogy a piac valós információkat adjon, akkor elkerülhetjük, hogy egy hamis és csődhöz vezető számviteli rendszer vakítson el bennünket. Ahogy azt Øystein Dahle, az Exxon Norway korábbi alelnöke megjegyezte: „A szocializmus azért omlott össze, mert nem engedte meg a piaci erőknek az igazság kimondását. A kapitalizmus viszont azért omlhat össze, mert nem engedi meg a piacnak az ökológiai igazság kimondását.”⁴

Egyes országok felismerik a bátor és drámai változások szükségességét. Számos kormány, köztük Norvégia, Costa Rica és a Maldív-szigetek kormánya, bejelentette: azt tervezi, hogy karbon-neutrálissá válik. Ezek az országok hivatalosan is csatlakoznak az Éghajlatot Nem Befolyásoló Hálózatához, amelyet 2008-ban az Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Programja (UNEP) indított útjára. Az alacsony fekvésű, 385000 lakosú és a tengervízszint emelkedése által fenyegetett Maldív-szigetek gyors klímavédelmi pályára állt: ez az ország a fosszilis üzemanyagok felváltása és a karbon-neutrális állapot 2019-re történő elérése érdekében a tervek szerint átfogó módon fogja fejleszteni a szél- és napenergiát. Costa Rica ugyanezt a nagyratörő célt 2021-re szeretné elérni. A Maldív-szigetek és Costa Rica az első két ország, amely még a B-tervénél is nagyratörőbb karboncsökkentési célt tűzött ki.⁵

Achim Steiner, az Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi Programja (UNEP) ügyvezető igazgatója így írja le az éghajlatváltozás szempontjából neutrális gazdaságot: „Ennek a gondolatnak mára jött el az ideje: az hajtja, hogy sürgősen foglalkoznunk kell az éghajlatváltozással, továbbá az is, hogy azok számára, akik hajlandók magukévá tenni a Zöld Gazdaság gondolatát, bőségesen adódnak új gazdasági lehetőségek. A zéró karbonkibocsátás elérésének messze leghatékonyabb eszköze az adók és támogatások átalakítása.”⁶

Az adók és támogatások átstrukturálása

Az adóterhelés átstrukturálása—a jövedelemadók csökkentése és a környezetre káros tevékenységek adójának megemelése—számos közgazdász részéről egyetértésre talált. Vegyük például a szénre kivetett adót. Ha ez figyelembe venné az egészségügyi kadások szénbányászattal és az általa okozott szennyezett levegő belélegzésével járó növekedését, továbbá a savas eső és az éghajlatváltozás okozta károkat is, akkor ez ösztönzőleg hatna az olyan nem szennyező és megújuló energiaforrásokba történő befektetésekre, mint a szél- és napenergia.⁷

Az a gazdaság, amely a termékek és szolgáltatások árképzése során megengedi a piacnak, hogy figyelmen kívül hagyja a közvetett költségeket, irracionális, pazarló és végső soron önpusztító. A tisztességes piac kialakításához vezető első lépés az, hogy kiszámítjuk a közvetett költségeket. Erre talán a legjobb példa az USA Betegségfelügyeleti és Megelőzési Központja (CDC) által az amerikai kormány számára készített tanulmány. A CDC 2006-ban kiszámította, hogy a dohányzás társadalmi költsége, beleértve a dohányzással kapcsolatos betegségek költségét és az ezen betegségekre visszavezethető dolgozói termelékenységcsökkenést is, csomagonként 10,47 dollárt tesz ki.⁸

Ez a számítás kiindulópontot szolgáltat a cigarettára kivetett adók megemelésére. A dohányzók New Yorkban jelenleg csomagonként 4,25 dollár állami és helyi adót fizetnek. Chicago a csomagonkénti 3,66 dolláros adójával nem nagyon marad el ettől az adószinttől. Ha az USA egyes államai által kivetett adót vizsgáljuk meg, akkor megállapítható, hogy

Rhode Island állam veti ki a legmagasabb adót, 3,46 dollárt csomagonként. Mivel egy 10 százalékos áremelés jellemzően 4 százalékkal csökkenti a dohányzást, az adóemelés egészségügyi előnyei jelentősek.⁹

Ami a benzinre kivetendő adót illeti, a közvetett költségekkel kapcsolatos legrészletesebb elemzés a Nemzetközi Technológiai Felmérési Központ *A benzin valódi ára* című tanulmányában található meg. A sokféle közvetett társadalmi költség (ideértve az éghajlatváltozást, az olajtársaságoknak nyújtott adókedvezményeket, az olajszállítási útvonalak védelmét, az olajiparnak nyújtott támogatásokat, továbbá a gépjárművek károsanyag-kibocsátásra visszavezethető légzőszervi megbetegedéseket) gallononként 12 dollárra (literenként 3,17 dollárra) tehető, ami egy kicsivel magasabb összeg, mint az egy csomag cigarettára jutó társadalmi költség. Ha ezt a külső vagy, másképp kifejezve, társadalmi költséget hozzáadnánk a 2007 elején gallononként durván 3 dolláros amerikai átlagárhoz, akkor a benzin gallononként 15 dollárba kerülne. Ez az ár tükrözné a valós költségeket. Ez az, amit valakinek majd meg kell fizetnie. Ha nem nekünk, hát a gyermekeinknek.¹⁰

A benzin gallononként 12 dolláros közvetett költsége hivatkozási pontként szolgálhat az adók megemeléséhez egy olyan szintre, amelyen az árak tükrözik a környezeti károkat. A gallononként 4 dolláros olasz, francia, német és egyesült királyságbeli benzinadók jó kiindulási pontot jelentenek. Az Egyesült Államokban a benzinre kivetett adó 46 cent gallononként, ami alig egytizede az európai adónak, és ezt a tényt figyelembe véve könnyebb megmagyarázni, hogy miért fogyasztanak Amerikában több benzint, mint a benzinfogyasztásban Amerika után következő húsz államban együttesen. A magas európai benzinadók hozzájárultak az olajjal hatékony módon bántó gazdaság kialakulásához, és ahhoz, hogy az évtizedek során Európában nagyobb összegű befektetéseket fordítottak a jó minőségű tömegközlekedés kialakítására, mint Amerikában, és emiatt az olajellátásban keletkező fennakadások esetén az európai gazdaság kevésbé sebezhető.¹¹

Abban az esetben, ha az elkövetkező 10 évben évente gallononként 40 centtel növelnék a benzinre kivetett adót, továbbá ezt az adónövekedést a jövedelmekre kivetett adók csökkentésével ellentételeznék, akkor az amerikai benzinadó a jelenlegi, Európában és Japánban érvényesülő gallononkénti 4 dolláros szintre emelkedne. Ez az adó még mindig kevesebb lenne, mint a benzin elégetésével kapcsolatos jelenlegi 12 dolláros közvetett költségek, de a benzin előállításának emelkedő árával és az előbb említett sokkal alacsonyabb karbonadóval együtt már minden bizonnyal elégséges lenne ahhoz, hogy az embereket rávegye egy megemelt minőségű szolgáltatásokat nyújtó tömegközlekedés igénybevételére. A gépjárművezetőket pedig arra, hogy olyan elektromos hálózathoz feltölthető, hibrid meghajtású vagy teljes egészében elektromos meghajtású gépkocsikat vásároljanak, amelyek a tervek szerint 2010-től kerülnek a piacra.

Ezek a széndioxid- és benzinadók magasnak tűnnek, de vegyük újra szemügyre a dohányzást, hogy legalább egy drámai példánk legyen. Az amerikai dohányipar egy sor ellene indított per következményeként 1998 novemberében elfogadta, hogy a szövetségi államok kormányainak 251 milliárd dollárt térít vissza a dohányzással kapcsolatos betegségek egészségbiztosító (Medicare) által viselt költségeinek fedezésére. Ez azt jelenti, hogy a dohányipar minden Amerikában megbetegedett személy után majdnem 1000 dollárt fizet. Ez a mérföldkőnek számító megegyezés, tulajdonképpen egy a múltban elszívott cigarettákra kivetett visszamenő hatályú adó, egy olyan adó, amelynek az a célja, hogy fedezze a dohányzás közvetett költségeit. Annak érdekében, hogy ki tudják fizetni ezt a

hatalmas összegű számlát, a dohányipari cégek megemelték a cigaretta árát, és ezzel a piaci ár közelebb került a valós árhoz, és újabb csoportoknak ment el a kedve a dohányzástól.¹²

Az adóterhelés átstrukturálása nem ismeretlen Európában. Egy Németországban 1999-ben elfogadott négyéves terv módszeresen rendezte át az adóterhelést a munkát terhelő adókról az energiaadókra. 2003-ra ez az intézkedéssorozat 20 millió tonnával csökkentette a szén-dioxid-kibocsátást és mintegy 250000 új munkahely megteremtéséhez járult hozzá. Továbbá felgyorsította a megújuló energia szektor növekedését: 2006-ig egyedül a szélenergia termelés 82100 munkahelyet biztosított. Az előrejelzések szerint ez a szám 2010-ig további 60000 munkahellyel nő.¹³

Svédország 2001 és 2006 között a becslések szerint 2 milliárd dollár, jövedelmeket terhelő adót strukturált át a környezetre káros tevékenységekre. Az állam az átstrukturált jövedelemadó családonként mintegy 500 dollárt kitevő összegének jelentős részét úgy ellensúlyozta, hogy adókat vetett ki az úti szállításra, beleértve ebbe a gépjárművek adóját és az üzemanyagadónak a növelését is. Franciaország, Olaszország, Norvégia, Spanyolország és az Egyesült Királyság is használja már ezt a politikai eszközt. Az Egyesült Államokban és Európában a közvélemény-kutatások jelzik: a szavazók legalább 70 százaléka támogatja az adóterhelés környezetvédelmi szempontokat figyelembe vevő átrendezését, feltéve hogy megmagyarázzák nekik, hogy miről is van szó.¹⁴

Mintegy 2500 közgazdász, köztük kilenc Nobel-díjas kutató is, helyesli az adóátstrukturálást. N. Gregory Mankiw, a Harvard Egyetem közgazdaságtan professzora és a George Bush elnöksége alatt működő Gazdasági Tanácsadók Tanácsának egykori elnöke a *Fortune* magazinban kifejtette: „A jövedelemadók csökkentése és ezzel egy időben a benzinre kivetett adók növelése gyorsabb gazdasági növekedést eredményez, kevesebb lesz a forgalmi dugó, biztonságosabbá válnak az utak, és csökken a globális felmelegedés kockázata—mindez pedig úgy történik meg, hogy a költségvetés hosszú távú fizetőképessége nem kerül veszélybe. A közgazdaságtanból tudjuk ugyan, hogy ingyen ebéd nem létezik; mégis talán ez az, ami legközelebb áll hozzá.”¹⁵

A környezetvédelmi adókat napjainkban különféle célokra használják fel. Egyre gyakoribbakká válnak a hulladéklerakásra kivetett adók, amellyel visszafogják a hulladék termelődését és az újrahasznosításra sarkallják az embereket. Számos olyan város van, amely a területére belépő gépkocsikra adót vet ki. Más városok egyszerűen a gépjárművek birtoklására vetnek ki adót. Dániában az új autó vásárlására kivetett adó összege 180 százalékkal haladja meg a gépjármű árát. Egy új, 20000 dolláros gépkocsi a vásárlónak adóval együtt 56000 dollárba kerül. Szingapúrban például egy 14200 dolláros Ford Focus-ért adóval együtt 45500 dollárt kell fizetni, tehát az eredeti ár több mint háromszorosát. Más kormányok is ebbe az irányba mozdulnak el. Az egy gépkocsira jutó regisztrációs díj átlagos összege Sanghaiban 2009-ben 4500 dollárt tett ki.¹⁶

A kibocsátási limitekre és kibocsátási kvóták kereskedelmére támaszkodó rendszerek néha alternatívái lehetnek a környezetvédelmi megfontolásokra épített adóátstrukturálásnak. A két rendszer közötti alapvető különbség az, hogy a kvóták esetében, lásd például a halászati kvótákat, a kormányok meghatározzák az egy bizonyos tevékenységre engedélyezett mennyiséget, és a kvóták elárverezése során már a piacokra bízzák a kvóták árának kialakulását. Ezzel ellentétben a környezetvédelmi adók esetében a környezetvédelmi szempontból káros tevékenységek árát az adó tartalmazza, és a piac határozza meg, hogy egy adott ár mellett mekkora volumenű tevékenységre kerülhet sor. A kvótakereskedelmet és a

környezetvédelmi adókat egyaránt fel lehet arra használni, hogy gátat vessenek a környezetvédelmi szempontból felelőtlen viselkedésnek.

Az engedélyezett kvóták és a kvótákkal való kereskedés nemzeti szinten hatékonyaknak bizonyultak–legyen akár az ausztráliai halászerületekben zajló halászatról vagy akár az amerikai széndioxid-kibocsátás korlátozásáról szó. Például Ausztrália kormánya, amely nagyon aggódik a homárok túlhalászása miatt, kiszámította azt, hogy mekkora mennyiségű homárzsákmány mellett biztosítható a homárpopuláció fennmaradása, majd erre a mennyiségre halászati engedélyeket bocsátott ki. Ezt követően a halászok licitálhattak a halászati kvótaengedélyekre. Gyakorlatban az történt, hogy a kormány minden esztendőben meghatározta a kifogható teljes mennyiséget, és az engedélyezési kvóták árának kialakulását már a piacra bízta. A kvótakereskedelmi rendszer 1992-es elfogadása óta, a halállomány stabilizálódott, és úgy tűnik, hogy jelenleg fenntartható szinten áll.¹⁷

Bár a kvótakereskedelem az üzleti életben nagy népszerűségnek örvend, az engedélyek adminisztratív kezelése bonyolultabb, és nem is érték annyira, mint az adókat. A Fehér Ház környezeti minőségért felelős tanácsának korábbi, vezető beosztású közgazdásza, Edwin Clark megjegyzi, hogy a kereskedésre alkalmas kvóták létrehozása „azt igényli, hogy komplex szabályozási rendszerek jöjjenek létre, pontosan meg kell határozni az engedélyeket, létre kell hozni a kereskedés szabályait, továbbá meg kell akadályozni, hogy az adott tevékenységet engedéllyel nem rendelkezők is végezzék.” A széles körben ismert adófizetéssel ellentétben, a kvótakereskedelem fogalmát a nyilvánosság széles rétegei nem érték, és ez megnehezíti, a széleskörű támogatásának kialakítását.¹⁸

Az adók átstrukturálásával éppen ellentétes, amikor a támogatások rendszerét alakítják át. A világ adófizetői a becslések szerint évente mintegy 700 milliárd dollárral támogatják az olyan, környezeti szempontból káros tevékenységeket, mint a fosszilis üzemanyagok elégetése, a talajvízkészletek túlszivattyúzása, az erdők letarolása és a túlhalászás. A Föld Tanács *A fenntarthatatlan fejlődés támogatása* címmel megjelent tanulmánya megjegyzi, hogy „van abban valami hihetetlen, hogy a világ minden esztendőben dollár milliárdok százait költi arra, hogy támogassa saját elpusztulását.”¹⁹

A szén-dioxid-kibocsátást tucatnyi országban lehetne csökkenteni egyszerűen azzal, hogy az üzemanyag támogatási rendszert megszüntetik. A túlzott támogatás klasszikus példája Irán, mivel a belső felhasználásra szánt olaj hivatalos árát a világpiaci ár egytizedében határozza meg, és ezzel erősen bátorítja a gépkocsitartást és az olajfogyasztást. Ha az ország fokozatosan megszüntetné az évi 37 milliárd dolláros támogatást, akkor – a Világbank jelentése szerint – Irán széndioxid-kibocsátása hatalmas mértékben, 49 százalékkal csökkenne. Ez a lépés a gazdaságot is erősítené, azáltal hogy állami bevételeket szabadítana fel, amellyel támogatni lehetne az ország fejlődését. Irán nincs egyedül. A Világbank jelentése szerint az energiatámogatási rendszer megszüntetése India emisszióját 14 százalékkal, Indonéziáét 11 százalékkal, Oroszországot 17 százalékkal és Venezueláét pedig 26 százalékkal csökkentené.²⁰

Ezt már néhány ország el is kezdte. Belgium, Franciaország és Japán fokozatosan megszüntette a szénnel kapcsolatos összes támogatást. Németország a szénnel kapcsolatos támogatások összegét az 1996. évi hatalmas összegnek számító, 6,7 milliárd euróról 2007-ig 2,5 milliárd euróra redukálta. A szénfelhasználás 1991 és 2006 között 34 százalékkal csökkent. Németország azt tervezi, hogy a szénnel kapcsolatos támogatást 2018-ig lépésekben teljesen megszünteti. Ahogy növekedett a kőolaj ára, egy sor ország a súlyos költségvetési terhelés miatt jelentős mértékben csökkentette, illetve megszüntette azokat a

támogatásokat, amelyek az üzemanyagárakat jóval a világszint alatt tartották. Ezen országok között van Kína, Indonézia és Nigéria.²¹

Az Egyesült Királyság Zöld Pártja által kiadott tanulmány (*A légiközlekedés gazdasági hátrányai*) leírja, hogy az ország légitársaságai mekkora állami támogatásban részesülnek. Az első kedvezmény az, hogy a légitársaságok 18 milliárd dolláros adókedvezményt élveznek ideértve a központi kormány adója alóli teljes mentességet. A támogatásokat majdnem 7,5 milliárd dollárral növelik az olyan nem megfizetett, közvetett költségek, mint például a repülőgépek okozta levegőszennyezés által okozott betegségek kezelése, az éghajlatváltozás költségei, stb. Ha a támogatásokat összeadjuk, akkor az Egyesült Királyság minden lakójára fejenként 426 dollár jut. Ez a dolgok természetéből fakadóan egyfajta regresszív adónak is tekinthető, hiszen a lakosság egy része anyagilag nem engedheti meg magának a repülőutakat, de mégis támogatást nyújt módosabb honfitársainak, hogy igénybe vehessék ezt a drága utazási formát.²²

Noha néhány vezető ipari ország csökkentette a fosszilis üzemanyagok, különösképp az éghajlatra legpusztítóbb hatású szén szubvencionálását, az Egyesült Államok növelte a fosszilis üzemanyagok és az atomenergia ipar támogatását. Douglas Koplów, az Earth Track Intézet alapítója, 2006-ban keletkezett tanulmányában megállapítja, hogy a központi kormányzat által az energiaiparnak nyújtott támogatások éves teljes értéke 74 milliárd dollár. Ebből az összegből az olaj- és földgázipar 39 milliárd dollárral, a szénbányászat 8 milliárd dollárral, míg az atomenergia 9 milliárd dollárral részesül. A szerző megjegyzi, hogy 2006 óta „ezek az összegek valószínűleg jelentős mértékben növekedtek”. Egy olyan időszakban, amikor az olajkészletek megőrzésére lenne szükség, az amerikai adófizetők a készletek kimerülését támogatják.²³

Egy olyan világban, amelyben a gazdaságot szétziláló éghajlatváltozás jövőjével kell szembenézni, már nem igazolható a szén és az olaj elégetését növelő támogatások fenntartása. Ha ezeket a támogatásokat az olyan éghajlatot nem károsító energiaforrásokra csoportosítjuk át, mint a szél- és napenergia, a biomasszából nyert energia és a geotermikus energia, akkor ezzel a Föld éghajlatának stabilizálásához is hozzájárulunk. Az úépítéseket segítő támogatások átcsoportosítása a vasútépítés támogatására sok esetben növeli a mobilitást, miközben csökkenti a szén-dioxid-emissziót. Ha pedig a halászatnak juttatott, nagy pusztulással járó túlhalászást támogató évi 22 milliárd dolláros támogatást átcsoportosítanánk a halállomány regenerálását szolgáló tengeri parkok létrehozására, akkor ez hatalmas lépést jelentene az óceánok halállománya eredeti állapotának visszaállítására felé. Például a szénre kivetett karbonadó, amely teljes egészében tartalmazná a szén elégetésének egészségügyben és éghajlatrombolásban jelentkező költségeit, a szén használatának gyorsan lezajló fokozatos megszűnéséhez vezetne el.²⁴

Mikor a világgazdaság nehéz helyzetben van és sok kormánynak költségvetési deficittel kell szembenéznie, az adók és támogatások fentiekben javasolt átcsoportosítása segíthet a hiány csökkentésében, új állásokat hozhat létre, és megőrzi a gazdaság környezetvédelemre pozitív hatással lévő részeit. Az adók és támogatások átcsoportosítása hozzájárul az energiahatékonysághoz, csökkenti a szén-dioxid-kibocsátást és a környezetpusztítást—ez az, amit mindenki számára előnyös intézkedésnek tekinthetünk.

A szén használatának megszűnését jelző lépések

Az utóbbi két esztendőben tanúi lehettünk annak, hogy az Egyesült Államokban egy erős mozgalom alakult ki a széntüzelésű erőművek megépítése ellen. Kezdeti szakaszában ezt a

mozgalmat nemzeti és helyi környezetvédelmi csoportok vezették, ám a megalakulása óta eltelt időben már az országos politikai élet fontos vezetői és sok állam kormányzója is csatlakozott hozzá. A széntüzelésű erőművekkel szembeni ellenállás legfontosabb oka az, hogy ezek az erőművek megváltoztatják a Föld éghajlatát. A higanykibocsátásnak is hatása van az egészségre, és figyelembe kell venni azt is, hogy az Egyesült Államokban évente 23600 halál írható az erőművek által okozott légszennyezés számlájára.²⁵

Az utóbbi néhány esztendőben a szénbányászat egyik vereséget a másik után szenvedte el. A Sierra Club nevű szervezet, amely 2000 óta a megépítésre javasolt széntüzelésű erőművekről és sorsukról pontos nyilvántartást vezet, arról számol be, hogy 101 erőmű építését nem engedélyezték és további 59 tervezett erőmű engedélyezése ellen indítottak bírósági eljárást. A 229 figyelemmel kísért erőmű közül jelenleg mindössze 23-nak van esélye arra, hogy megkapja az építkezés megindításához szükséges engedélyeket és végül rá lehet kapcsolni az energiarendszere. Gyorsan eljőhet az idő, amikor a szénerőművek megépítése lehetetlenné válik.²⁶

Az, ami egykoron a széntüzelésű erőművekkel szembeni, helyi zúgolódás volt rövid idő alatt a környezetvédelmi, egészségvédelmi, mezőgazdasági és közösségi szervezetek egész nemzetet érintő, robbanásszerű és alulról jövő tiltakozása lett. Az Opinion Research Co. környezetvédelmi szervezet közvélemény-kutatása során feltették a megkérdezetteknek a kérdést: melyik áramforrást részesítenék előnyben. A válaszolók mindössze 3 százaléka felelte, hogy a szén. Az ún. tiszta szén népszerűsítésére indított, hatalmas összegekkel támogatott kampány ellenére (olyan propagandáról van szó, mely nagyon is emlékeztet a dohányipar korábbi erőfeszítéseire, amelyekkel el akarta hitetni, hogy a dohányzás nem káros az egészségre) az Egyesült Államok közvéleménye egyre inkább ellenzi a szén használatát.²⁷

A szénre épített energiatermelés egyik legnagyobb veresége 2007 elején következett be, mikor is egy alulról jövő kezdeményezés szembeszegült a Texas államban központtal rendelkező TXU nevű közműtársasággal. Különböző szervezetek a Környezetet Védő Alap (EDF) által vezetett összefogása a közvélemény körében kampányt szervezett 11, újonnan tervezett erőmű ellen. A közmédiában bekövetkezett felháborodás nyomán a TXU részvényárfolyama gyorsan zuhanni kezdett, ami két magánbefektető társaságot, a Kohlberg Kravis Roberts-et és a Texas Pacific Group-ot arra sarkallt, hogy 45 milliárd dolláros vételi ajánlatot tegyen a TXU-ra. A két befektető társaság csak azt követően véglegesítette a vételt, hogy a TXU véget vetett a Környezet Megvédésének Alapjával (EDF-fel) és a Nemzeti Erőforrások Megvédése Tanácsával kialakult konfliktusának, a tervbe vett erőművek számát 11-ről 3-ra csökkentette, és ezzel megőrizte a társaság értékét. Eközben Texas állam energiapolitikájában váltás következett be: az állam hatalmas szélenergia forrásainak fejlesztése lett a legfontosabb cél, és ezzel Texas a szélenergia területén maga mögé utasította Kaliforniát.²⁸

2000 májusában Florida állam Közszolgálati Bizottsága megtagadta egy 5,7 milliárd dolláros 1960 megawatt teljesítményű széntüzelésű erőmű engedélyeztetését, mert a közműtársaság képtelen volt bizonyítani, hogy az erőmű megépítése olcsóbb, mint az energiatakarékosságra, energiahatékonyságra és megújuló energiaforrásokra fordított befektetés. Ez az Earthjustice nevű, nem profitorientált környezetvédelmi jogi szervezet által képviselt álláspont, továbbá a lakosság Florida államban építendő további szénerőművekkel szembeni ellenállása ahhoz vezetett, hogy az államban megépíteni javasolt további négy szénerőmű engedélykérelmét szép csendben visszavonták.²⁹

A szénkitermelés jövője egyre kérdésesebbé válik, mivel a Wall Street-i tőzsde is hátat fordít ennek a tevékenységnek. 2007-ben Citigroup az összes szénbánya-társaság részvényeit egységesen leértékelte, és azt javasolta ügyfeleinek, hogy más energiaipari társaságok részvényeit vásárolják meg. Merrill Lynch 2008 januárjában szintén leértékelte a szénbánya-részvényeit. 2008 februárjának elején Morgan Stanley, Citi és J.P. Morgan Chase bejelentette, hogy a jövőben minden szénerőmű-építésre adott kölcsön attól függ majd, hogy a közműtársaságok be tudják-e bizonyítani, hogy a tervezett erőművek gazdaságilag még akkor is életképesek, ha az Egyesült Államok kormányának karbonkibocsátásra vonatkozó jövőbeni korlátozásai magasabb energiatermelési költségekhez vezetnek. Még ugyanabban a hónapban a Bank of America hasonló intézkedést hozott.³⁰

2007 augusztusában újabb csapás érte a szénbányákat: a szenátusi többség vezetője, Harry Reid nevadai szenátor, aki már korábban is ellenezte három, saját államában tervezett erőmű felépítését, bejelentette: most már minden szénerőmű építését ellenzi, akárhol is épüljenek a világban. Al Gore, az Egyesült Államok korábbi alelnöke szintén erős ellenérzésének adott hangot minden szénerőmű megépítésével szemben. Ugyanez elmondható sok állam kormányzójáról ideértve Kalifornia, Florida, Michigan, Washington és Wisconsin államokat is.³¹

Michigan állam kormányzója, Jennifer Granholm 2009. évi az állam helyzetét értékelő beszédében azzal érvelt, hogy Michigan államnak nem szabad Montana és Wyoming államból szenet importálnia, hanem ehelyett az energiahatékonyságra kellene koncentrálnia, és a Michigan állam határán belüli, megújuló erőforrásokat (ideértve a szél- és napenergiát) kellene hasznosítania. Rámutatott arra, hogy ez a politika munkahelyek ezreit teremtené meg, és segít ellensúlyozni a gépkocsigyártásban megszűnt állásokat.³²

2008 decembere a szénbányászat számára újabb vereséget hozott. Ezen iparág egyik megoldatlan és vissza-visszatérő terhe, a szén-dioxid-kibocsátáson kívül persze az, hogy mit csináljunk a szénhamuval, a szén elégetése után visszamaradó anyaggal, amely az Egyesült Államok 47 államában 196 lerakóban és 161 tározó tóban gyülemlik fel. A szénhamutól nem könnyű megszabadulni, mivel arzént, ólmot, higanyt és sok más toxikus anyagot tartalmaz. A közvélemény számára az iparág piszkos titkára akkor derült teljes egészében fény, amikor Tennessee állam déli részében éppen 2008 karácsonya előtt egy szénhamut tároló tó tartófalán keresztül több milliárd gallon mennyiségű toxikus folyadék szabadult ki.³³

Sajnálatos módon elmondható, hogy a szénbányászat nem rendelkezik tervvel arra vonatkozóan, hogy hogyan lehet biztonságosan megszabadulni az évente keletkező 130 millió tonna szénhamutól. Akkora mennyiség ez, amivel 1 millió tehervagont lehetne megrakni. A veszély olyan nagy, hogy az amerikai Belbiztonsági Minisztérium megkísérelte a legsebezhetőbb 44 lerakó-létesítményt titkosított listára helyezni, hogy nehogy egy ilyen lista terroristák kezébe kerüljön. A szénhamu Tennessee államban bekövetkezett kiszabadulása egy újabb szeget ütött a szénbányászat koporsójába.³⁴

2009 áprilisában a nagy hatalommal rendelkező Amerikai Szövetségi Energetikai Szabályozási Bizottság elnöke, Jon Wellinohoff megjegyezte: elképzelhető, hogy az Egyesült Államoknak nem lesz szüksége egyetlen egy további szénerőműre vagy nukleáris erőműre sem. A szabályozók megalkotói, a befektetési bankok és politikai vezetők most már elkezdik felismerni azt, ami már egy ideje nyilvánvaló volt néhány olyan éghajlatkutató tudós számára, mint pl. a NASA munkatársa, James Hansen, aki azt mondja, hogy nincs értelme szénerőműveket építeni, ha néhány év múlva amúgyis le kell majd bontanunk őket.³⁵

2007 áprilisában az Egyesült Államok Legfelsőbb Bírósága határozatot hozott, mely szerint a Környezetvédelmi Hatóság (EPA) a Tiszta Levegő Törvény értelmében fel van hatalmazva arra és egyben kötelessége is, hogy szabályozza a szén-dioxid kibocsátást. 2008 novemberében ez a vízváltónak bizonyuló döntés lett az alapja az EPA Környezetvédelmi Fellebbezésekkel Foglalkozó Bizottsága azon következtetésének, mely szerint az EPA regionális irodáinak meg kell vizsgálniuk a szén-dioxid-kibocsátást, mielőtt engedélyt adnak a széntüzelésű erőművek felépítésére. Ez nemcsak lefékezte egy érintett erőmű megvalósítását, hanem egyben precedensként is szolgált, leállítva az összes Egyesült Államokban tervbe vett erőmű engedélyezési eljárását. A Legfelsőbb Bíróság által kibocsátott határozat alapján az EPA 2009 márciusában tájékoztatta a Fehér Ház Gazdálkodási és Költségvetési Irodáját veszélyeztetés megállapításáról, azaz megállapította, hogy a szén-dioxid-kibocsátás kockáztatja az emberi egészséget és közösség érdekeit és ezért korlátozható, ez pedig az új széntüzelésű erőművek megvalósulását mindenütt veszélyezteti az országban.³⁶

A lényeg: az Egyesült Államok gyakorlatilag (de facto) moratóriumot rendelt el az új széntüzelésű erőművek felépítésére. A problémával való szembesülés élharcosának számító Sierra Club-ot ez a helyzet arra sarkallta, hogy a karbonkibocsátás csökkentését célzó kampányát most már a működő erőművek bezárásának elérésére is kiterjessze.³⁷

Mivel – mint az 4. fejezetben már láttuk – az áramfogyasztás csökkentésében hatalmas lehetőségek rejlenek, a szénerőművek bezárása sokkal könnyebbnek bizonyulhat, mint amilyennek látszik. Ha Amerika 49 államának energiahatékonysága elérné a legjobb energiahatékonyságú New York államét, az így megtakarított energia elegendő lenne arra, hogy az ország szénerőműveinek közel 80 százalékát be lehessen csukni. Az ezt követően megmaradó kevés erőmű bezárásával kieső energiát pedig megújuló energiával (szélfarmokkal, naphőerőművekkel, tetőre szerelt napenergiás vízmelegítővel, geotermikus energiával és hővel) lehetne pótolni.³⁸

Megjelent az író kéz a falon. 2008-ban Amerikában mindössze öt kisméretű, éveken keresztül tervezési szakaszban lévő erőművet fejeztek be, amelyek 1400 megawattal növelik a hálózat teljesítményét. Ugyanebben az időszakban több mint 100 új szélfarmot kapcsoltak fel a hálózatra, és ezzel a hálózat kapacitása 8400 megawattal nőtt.³⁹

Mivel valószínű, hogy kevés vagy talán egyetlen egy széntüzelésű erőmű építését sem fogják engedélyezni az Egyesült Államokban, ennek a de facto tilalomnak szerte a világban üzenetértéke lesz. Dánia és Új-Zéland már betiltotta a széntüzelésű erőműveket. Valószínűsíthető, hogy más országok is csatlakozni fognak ehhez a politikához, mely csökkenti a karbonkibocsátást. Még a hetente egy új szénerőművet beindító Kína is nagy sebességgel halad a szélenergia hasznosításában, és hamarosan le fogja hagyni az Egyesült Államokat a szélenergiát hasznosító áramtermelésben. Ezek és egyéb fejlemények is jelzik: az a cél, hogy 2020-ig a szén-dioxid kibocsátást 80 százalékkal csökkentjük minden bizonnyal sokkal megvalósíthatóbb, mint azt sokan mások gondolták.⁴⁰

Az éghajlat stabilizálása

Korábban már felvázoltuk annak szükségességét, hogy szén-dioxid-kibocsátást 2020-ig 80 százalékkal csökkenteni kell annak érdekében, hogy a jövőben bekövetkező hőmérsékletemelkedést minimalizálni tudjuk. Az alábbiakban összefoglaljuk, azokat az intézkedéseket, amelyeket a cél elérésének érdekében a B-terv irányoz elő ideértve fosszilis üzemyanagok használatának csökkentését és a szén-dioxid biológiai alapú megkötését is.

Miután az energiahatékonyság drámai javításával stabilizáljuk az energiakeresletet, a fosszilis üzemanyagok megújuló energiaforrásokkal való felváltása az áram- és hőtermelés területén a karbonkibocsátást 2020-ra több mint 3,2 milliárd tonnával fogja csökkenteni (lásd 10-1. Táblázatot). A legnagyobb emissziócsökkentés a szén elektromosáram termelésre történő felhasználásának fokozatos megszüntetéséből adódik. További emissziócsökkentés úgy érhető el, hogy az olaj elektromosáram céljából történő felhasználását teljes egészében, a földgázét pedig 70 százalékban beszüntetjük.⁴¹

A szállítás területén az olaj felhasználásának jelentős csökkenése 1,4 milliárd tonna szén-dioxid-emissziót fog megszüntetni. Ezt az emissziócsökkenést nagyrészt azok az elektromos hálózatról feltölthető hibridmeghajtású vagy teljes egészében elektromos meghajtású gépkocsik adják majd, amelyeket emisszió nélkül előállított energiával (pl. szélenergiából előállított árammal) üzemeltetnek. Az emissziócsökkentés fennmaradó része abból fog adódni, hogy a teherautóval történő távolsági szállításról áttérnek a vasúti szállításra, a vasúti teher- és személyszállítási vonalakat áramosítják, és erre a célra ökoáramot használnak.⁴²

10-1. Táblázat: *A B-terv: 2020-ban megvalósuló széndioxid-kibocsátás csökkentés és széndioxid-megkötés*

Intézkedés	Emissziócsökkentés (millió tonna szén-dioxidban)
Az energiatermelés átalakításából fakadó emissziócsökkentés	
A fosszilis üzemanyagok felváltása megújuló energiaforrásokkal villamosenergia és hőtermelés céljából	3210
A szállítási rendszerek átalakítása	1400
A szén és a kőolaj ipari célokra történő felhasználásának csökkentése	100
A szén-dioxid biológiai megkötéséből fakadó emissziócsökkentés	
A rendelkezésre álló (nettó) erdős területek csökkenésének megállítása	1500
Szén-dioxid megkötését szolgáló fatelepítés	860
A szén-dioxid megkötését szolgáló talajgazdálkodás	<u>600</u>
Elért szén-dioxid-kibocsátás csökkentés 2020-ban mindösszesen	7670
Szén-dioxid-kibocsátás 2006-ban	9350
Százalékos csökkenés a 2006. évi kibocsátáshoz képes	82,0
<i>Forrás: 41. l. lábjegyzet</i>	

Napjainkban (az erdős területek növekedésének és csökkenésének egyenlegéből adódó) nettó erdőterületek nagyságának csökkenése évente mintegy 1,5 milliárd tonna szénkibocsátást okoz. B-tervnek az a célja, hogy 2020-ig véget vessen az erdőirtásnak, és így szén-dioxid-emisszió ezen forrása teljesen megszűnjön. De nem lehetünk elégedettek csak az erdőirtás leállításával. Azt a célt is magunk elé kell tűznünk, hogy a Földön található fák számát növeljük, és így szén-dioxidot tudjunk megkötni. A letarolt erdők helyén és a marginálisan hasznosított földeken történő faültetés évente 860 millió tonna korbont fog megkötni. Hasonlóképp nagyratörő cél, hogy a nagy területeket érintő faültetés, amely azt a

célt szolgálja, hogy az áradásokat kordában tartsa, és – a talajvizek feltöltődése és talaj erózióvédelme érdekében – a lezúduló esőket visszafogja, további légköri szén-dioxidot fog megkötni.⁴³

A szén-dioxid biológiai megkötésének másik lehetősége a termőföld hasznosítás szabályozásából adódik. Idetartozik a minimális vagy semmiféle talajmegmunkálást nem alkalmazó földművelés, a termelési évszakok közötti időszakban nagyobb területeken történő takarónövényzet ültetése, illetve a növényfajták megválasztásában az egyéves növények helyett az évelő növények (két évnél hosszabb időtartamig élő növények) elterjedtebb alkalmazása. Ez utóbbi például azt jelenti, hogy az etanol termelésére kevesebb kukoricát és több energiafűvet használunk. Ezekkel a módszerekkel a becslések szerint évente mintegy 600 millió tonna szén-dioxidot lehet megkötni.⁴⁴

Az áram- és hőtermelés során használt fosszilis üzemanyagok felváltása megújuló energiaforrásokkal, az árammal üzemeltethető hibrid vagy a teljes egészében elektromos meghajtású gépkocsikra való átállás, a vasútvonalak villamosítása, az erdőirtás betiltása, a szén-dioxid megkötése faültetéssel és a termőföldhasználat módszereinek javítása 2020-ig a mai szinthez képest több mint 80 százalékkal fogja csökkenteni a szén-dioxid emissziót. Ez a csökkentés adja meg számunkra a legnagyobb esélyt arra, hogy a szén-dioxid légköri koncentrációját 400 milliomod részecske (ppm) szint alatt stabilizáljuk, ami viszont korlátozza majd a hőmérséklet jövőbeni emelkedését.⁴⁵

Az energia gazdaságot érintő és a légköri szén-dioxid koncentráció stabilizálására törekvő átalakítás legfontosabb eszköze a karbonkibocsátásra kivetett adó. Mint ahogy azt a 4. fejezetben megjegyeztük, egész világon érvényes tonnánként 200 dolláros karbonadó javasolunk, amelyet 2010 és 2020 között lehetne fokozatosan, évente 20 dolláros emelést végrehajtva, bevezetni.

Ezt az elsődleges termelők, tehát a kőolaj- és földgázkitermelők által fizetett adót az egész fosszilis üzemanyagokat hasznosító gazdaság megérezné. A szén adóterhelése majdnem kétszer magasabb lenne a földgáz adójánál egyszerűen azért, mert a szén karbon tartalma annyival magasabb, mint a földgázé. Ha egyszer megállapították a karbonadó fokozatos bevezetésének, illetve a jövedelmeket terhelő adó csökkentésének ütemezését, ezeket az árakat minden gazdasági döntéshozó felhasználhatná arra, hogy okosabb döntéseket hozzon. A kibocsátási limitekre és emisszió kereskedelemre támaszkodó megközelítéssel ellentétben, amelyben a karbon ára állandóan változik, az adóáttrendezés esetében előre kiszámítható lenne a karbon ára. Ez a csökkenő kockázat a befektetők számára felbecsülhetetlenül nagy értéket jelentene.

A világ országai számára legyenek azok bárhol, de legfőképp a fejlődő országok számára gazdasági szempontból az a jó hír, hogy a B-terv energiagazdasága sokkal inkább munkaerő-intenzív, mint a korábbi, fosszilis üzemanyagokra épített gazdaság. Például az energetikai átmenet vezetőjének számító Németországban a megújuló gazdaság már jelenleg is több embert alkalmaz, mint a fosszilis üzemanyagipar és nukleáris ipar. Egy olyan világban, ahol a munkahelyteremtés általános cél, ez tényleg szívesen hallott hír.⁴⁶

Az energiagazdaság itt vázolt átalakítása nemcsak drámai mértékben csökkenti majd a szén-dioxid kibocsátást, illetve segít stabilizálni az éghajlatot, hanem a mai ismert légszennyezés nagy részét megszünteti. Még elképzelni is nehezen tudjuk csak, hogy milyen a szennyezésmentes környezet, hiszen senki sem ismer olyan gazdaságot, amely ne hozna

létre környezetszennyezést. Pedig az, hogy valaha szénbányákban dolgoztak emberek, hamarosan már csak történelem lesz. A szénbányászok szilikózis betegsége egyszerűen el fog tűnni. Légszennyezés okozta „vörös fokozatú” egészségügyi riasztásokra is ez vár.

Végül pedig le kell szögezni: ellentétben az olajmezőkre és szénbányákra fordított befektetésekkel amelyek esetében lelőhelyek kimerülése elkerülhetetlen, az új energiaforrások kimeríthetetlenek. Igaz ugyan, hogy a szélturbinákat, napelemeket és szoláris fűtőelemeket javítani kell, és néha cserére is szorulnak, de a megújuló energiaforrásokba történő befektetés örökre szól. Ez a kút sosem szárad ki.

A társadalmi változás három modellje

Elég gyorsan tudunk-e megváltozni? Midőn megpróbáljuk a gazdaságot fenntartható pályára állítani, és átgondoljuk, hogy hatalmas változásokra lesz szükség, célszerű áttekinteni a változás különböző modelljeit. Három modell körvonalazódik. Az első: egy katasztrófális esemény által kiváltott változás, amelyet „Pearl Harbor-modell”-nek nevezek el. Ebben az esetben egy drámai esemény alapvetően megváltoztatja a gondolkodásunkat és viselkedésünket. A második modellben egy társadalom egy bizonyos problémával kapcsolatban fordulóponthoz ér: ezt gyakran a gondolkodás és viselkedés hosszan tartó és fokozatos megváltozása előzi meg. Ezt a „Berlini Fal-modell”-nek hívom. A társadalmi változás harmadik modellje a „szendvics-modell”: ebben az esetben egy erős, alulról jövő mozgalom egy bizonyos kérdéssel kapcsolatban a változásokat szorgalmazza, és ezeket a változásokat a hatalom csúcsein található, erős politikai vezetés szintén támogatásban részesíti.

Japán 1941. december 7-én végrehajtott, meglepetésszerű támadása Pearl Harbor ellen drámai ébresztőnek bizonyult. Teljesen megváltoztatta az amerikaiak háborúhoz való viszonyát. Ha az amerikai népet december 6-án megkérdezték volna hogy vajon Amerika lépjen-e be a háborúba, a megkérdezettek valószínűleg 95 százaléka nemmel válaszolt volna. Azonban december 8-ika reggelén a megkérdezettek feltehetőleg 95 százaléka már igennel felelt volna erre a kérdésre.

A Pearl Harbor-modell gyengesége: ha viselkedésünk megváltozásához addig kell várnunk, míg egy katasztrófális esemény bekövetkezik, lehet, hogy akkorra már túl késő lesz. Ez a modell olyan terhelést eredményezhet, amely önmagában is társadalmi összeomláshoz vezethet. Ha a tudósokat megkérdezik, hogy a Pearl Harbor-modell mit is jelent az éghajlatváltozás területén, gyakran azt a választ kapjuk, hogy például felbomolhat a nyugat-antarktiszi jégtakaró, amelyről viszonylag kis darabok már több mint tíz éve töredeznek le. Am nagyobb részek is letörhetnek és becsúszhatnak az óceánba.

Elképzelhető, hogy Nyugat-Antarktisz jegének elolvadása néhány év leforgása alatt a tengervízszintet félelmetes mértékben, két három lábbal meg tudja emelni. Ha eljutunk erre a pontra, akkor sajnos lehet, hogy már túl késő lesz ahhoz, hogy a karbonkibocsátást elég gyorsan csökkentsük ahhoz, hogy a Nyugat-Antarktisz még megmaradó jegét továbbá Grönland jégtakaróját, ez utóbbinak olvadása is gyorsul, meg tudjuk menteni.

A „Berlini Fal-modell” azért tart érdeklődésünkre számot, mert a fal 1989-ben bekövetkezett lebontása egy sokkal mélyebb változás szemmel látható jele volt. Egy ponton a Kelet-Európában élő emberek a moszkvai változások lendületét követve, elutasították a nagy „szocialista kísérletet” az egypártrendszerrel és a központilag tervezett gazdasággal együtt. Bár nem számítottak rá, Kelet-Európa politikai forradalmon ment keresztül: egy

gyakorlatilag vértelen forradalmon, amely a régió összes országában megváltoztatta a kormányzást. Az 1980-as évek politikatudományi folyóirataiban hiába keresgélünk olyan cikk után, amely arra figyelmeztet, hogy Kelet-Európa politikai forradalom küszöbén áll. Robert Gates, a CIA volt munkatársa, jelenleg pedig az Egyesült Államok védelmi minisztere egy 1996-ban készített interjújában mondta el: Washingtonban a „CIA-nak 1989 januárjában fogalma sem volt arról, hogy rövidesen a történelem árhulláma fog ránk törni”.⁴⁷

Sok társadalmi változásra akkor kerül sor, amikor a társadalmak egy fordulóponthoz érkeznek, vagy pedig egy bizonyos, kulcsfontosságú küszöbön átlépnek. Ha ez már egyszer bekövetkezik, a változás gyors és gyakran megjósolhatatlan lesz. Az egyik legismertebb fordulópont a dohányzás elleni növekvő tiltakozás a múlt évszázad második felében. Ennek a dohányzás ellenes mozgalomnak a dohányzás egészségre gyakorolt káros hatásairól szóló folyamatosan napvilágra kerülő információk adtak lendületet. Ez a folyamat akkor kezdődött, amikor az Egyesült Államok tisztifőorvosa 1964-ben kiadta első jelentését a dohányzás és a halálozás összefüggéseiről. A fordulópont akkor következett be, amikor az újabb és újabb jelentések vereséget mértek a dohányipar nagy összegekkel támogatott dezinformációs kampányára.⁴⁸

Mivel szinte minden évben megjelent, a tisztifőorvos jelentése egyfelől felhívta a figyelmet a dohányzás káros hatásairól gyűjtött információkra, másfelől számtalan új, a dohányzás és az egészség összefüggéseit feltáró kutatás kiindulópontja lett. Az 1980-as és 1990-es években voltak olyan időszakok, amikor úgy tűnt, hogy minden héten megjelent egy újabb tanulmány, amely a dohányzás és annak egyik egészségre gyakorolt hatását elemezte és dokumentálta. Végül megállapítást nyert, hogy a dohányzás a rák 15 fajtájával, továbbá a szívbetegségekkel és a gutaütéssel áll összefüggésben. Ahogy a közvéleményben egyre inkább halmozódtak az adalékok a dohányzás káros hatásairól, különféle intézkedéseket fogadtak el, amelyek betiltották a dohányzást a repülőgépeken, az irodákban, a vendéglőkben és egyéb nyilvános helyeken. Ezen változások együttes hatása oda vezetett, hogy az 1970-ben csúcspontot elérte, egy főre jutó cigarettafogyasztás hosszú távon folyamatosan csökkent, és ez a csökkenés napjainkban is tart.⁴⁹

Ebben a társadalmi változásban az egyik legfontosabb fordulópont az volt, amikor a dohányipar elfogadta, hogy a dohányzás áldozataival kapcsolatban a múltban felmerült egészségbiztosítási (Medicare) költségeikért kártérítést fizessen az államok kormányzatainak. Nemrég, 2009 júniusában a Kongresszus elsöprő többséggel megszavazta és Obama elnök aláírta azt a törvényt, amely felhatalmazta az Amerikai Gyógyszer- és Élelmiszerügyi Hivatalt (FDA-t), hogy minden dohányipari terméket, ideértve azok hirdetését is, szabályozzon. Ezzel új fejezet kezdődött a dohányzás áldozatainak csökkentésében.⁵⁰

A társadalmi változás „szendvicsmodellje” sok szempontból a legvonzóbb; ennek egyik oka az, hogy a gyors változás lehetőségét kínálja. 2009 közepén a karbonkibocsátás és megújuló energiaforrások fejlesztésében érdekelt, erős, alulról jövő kezdeményezések találkoztak és összeolvadtak Obama elnök és kormányzata törekvéseivel. Ennek egyik eredménye, hogy de facto moratórium született az új széntüzelésű erőművek megépítésére.

Sok jele van annak, hogy az Egyesült Államok a klímavédelem kérdésében fordulóponthoz közeledik, éppen úgy, ahogy a hatvanas években is látszott, hogy a polgárjogi mozgalmak tekintetében is fordulópont fog bekövetkezni. Vannak ugyan olyan gazdasági jelzőszámok, amelyek a hanyatlásra utalnak, ám jelenleg valószínűsíthető, hogy Amerika karbonkibocsátása 2007-ben tetőzött, és most hosszú távú csökkenésbe kezdett. A karbonkibocsátás fő forrásának számító szén és olaj elégetése napjainkban hanyatlásnak

indult. Valószínűsíthető, hogy a gépkocsik száma is csökken. Mivel a 2009-ben leselejtezett gépkocsik száma feltehetőleg meghaladja majd az eladásokat, elmondható, hogy az amerikai gépkocsik száma elérte a csúcst, és szintén elkezdett csökkenni.⁵¹

Az utóbbi két esztendőben bekövetkezett (részben a magasabb üzemanyagárak által is kiváltott) átállást a nagyobb üzemanyag hatékonyságú gépkocsikra tovább erősítették az új üzemanyag-hatékonysági előírások, továbbá az autóiparnak nyújtott gazdasági mentőcsomagból adódó üzemanyag-hatékonysággal kapcsolatos elvárások is. Az energiaszektorban zajló átrendeződések (a szél- és napenergia szerepének növekedése és a szén és olaj szerepének csökkenése) az értékrendszerben bekövetkező olyan alapvető változást jeleznek, amely elvezet majd a gazdaság minden rendszerének megváltozásához. Ez a tény, továbbá az, hogy a kialakuló értékrenddel azonosul a nemzet vezetése olyan léptékű átalakuláshoz vezethet, amelyet napjainkban még elképzelni sem könnyű.⁵²

Nagyon valószínű, hogy az amerikai olajfogyasztás már elérte a csúcspontját. A gépkocsikra vonatkozó szigorúbb üzemanyag-hatékonysági előírások, a közösségi közlekedés finanszírozásának nagy összegekkel történő helyreállítása, továbbá az a kedvező váltás, amelynek során nemcsak a hatékonyabb hibrid meghajtású, hanem a hálózatról is feltölthető hibridmeghajtású és a teljes egészében elektromossággal működő gépkocsikra állnak át, az üzemanyag-értékesítés drámai mértékű csökkenését eredményezheti. Az amerikai Energetikai Minisztérium utóbbi években készített előrejelzéseiben az Egyesült Államok kőolajfogyasztásának jelentős növekedését prognosztizálta, ám nemrég előrejelzéseit lefelé módosította. A kérdés immár nem az, hogy csökken-e az olajfogyasztás, hanem az, hogy ez a csökkenés milyen gyors lesz.⁵³

A társadalmi változás három modellje közül a Pearl Harbor-modellre történő támaszkodás a legkockázatosabb, mert mire bekövetkezik a társadalmat megváltoztató katasztrófális esemény, lehet, hogy már túl késő. A Berlini Fal-modell működik annak ellenére, hogy itt hiányzik az adott ország kormányának támogatása, de ez a modell időt igényel. A kelet-európai kommunista hatalomátvételt követően mintegy 40 esztendő telt el, mire ellenzékiesség elterjedése eléggé erőssé vált ahhoz, hogy megdöntse ezeket az elnyomó rezsimeket, és megtörténjék az átállás a demokratikusan megválasztott kormányok által történő kormányzásra. A gyors és történelmi jelentőségű előrelépés ideális lehetősége akkor adott, ha a társadalmi változást sürgető alulról jövő és egyre erősebb nyomás találkozik egy az azonos változások mellett elkötelezett politikai osztály törekvéseivel. Ez a tény segíthet annak megértésében, hogy miért néz a világ olyan nagy várakozásokkal az új amerikai vezetésre, hiszen ez a vezetés szintén ezekkel a problémákkal szembesül.

Háborús időkre jellemző mozgósítás

Az Egyesült Államok II. világháborúba történő belépése egyúttal a gyors mozgósítás olyan esettanulmánya, amelyből sokat tanulhatunk. A civilizáció megmentésére irányuló mozgósítás egyszerre hasonlít és különbözik ettől a korábbi mozgósítástól. Az Egyesült Államok a háború érdekében masszív gazdasági átalakításon ment keresztül, de ez a szándékok szerint csak ideiglenes volt. A civilizáció megmentésére irányuló mobilizálás ezzel szemben tartósan fennmaradó gazdasági átalakulást igényel.

A háború elején az Egyesült Államok szembeszállt azokkal a törekvésekkel, hogy bevonják a háborúba, és csak azt követően reagált az eseményekre, hogy 1941. december 7-én Pearl Harbornál közvetlen támadás érte. Ez a reakció tényleges válasz volt. Az Egyesült Államok minden erejét erőforrását bevetette, és részvétele segítette a háború menetének

megfordításában, és ez három és fél év leforgása alatt elvezetett a szövetséges hatalmak győzelméhez.⁵⁴

Roosevelt elnök 1942. január 6-án, egy hónappal a Pearl Harbor-i bombázás után tartott, az unió helyzetét értékelő beszédében ismertette országa fegyverkezési céljait. Bejelentette, hogy az Egyesült Államok 45000 tank, 60000 repülőgép és 20000 légvédelmi löveget fog gyártani, továbbá létre fog hozni egy 6 millió tonnás szállítókapacitással rendelkező kereskedelmi flottát. Majd megjegyezte: „Ne hagyjuk, hogy bárki is azt mondja, hogy ez nem lehetséges.”⁵⁵

Addig soha senki sem látott ilyen hatalmas fegyverkezési számokat. A közvélemény kételkedve fogadta ezeket az adatokat. De Roosevelt és munkatársai felismerték, hogy abban az időben az Egyesült Államok autóipara rendelkezett a világ legnagyobb ipari potenciáljával. Amerikában még az 1929-1934-es nagy gazdasági világválság idején is évente 3 millió, sőt annál is több személygépkocsit gyártottak. Az unió helyzetével foglalkozó beszédét követően Roosevelt találkozott az autóipar vezetőivel, és elmondta nekik, hogy az ország jelentős mértékben rájuk fog támaszkodni a meghirdetett fegyvergyártási célok megvalósításában. Ezek a vezetők kezdetben folytatni akarták az autógyártást, és csupán ki akarták egészíteni a fegyvergyártással. Akkor még nem tudták, hogy már küszöbön áll a személygépkocsi gyártás betiltása: 1942 februárjának elejétől egészen 1944 végéig, tehát majdnem három évig, az Egyesült Államokban gyakorlatilag egyáltalán nem gyártottak személygépkocsikat.⁵⁶

Azonfelül, hogy a magáncélra használt személygépkocsik gyártását és értékesítését betiltották, a lakás- és útépitéseket leállították, és a szabadidős autózást betiltották, 1942-től kezdve a stratégiai jellegű termékeket (ideértve a gumiabroncsokat, a benzint, az üzemanyagokat és a cukrot) csak jegyre lehetett vásárolni. Ezen javak magánfogyasztásának csökkenése nélkülözhetetlen anyagi erőforrásokat szabadított fel a háborús erőfeszítés számára.⁵⁷

1942-es esztendőben zajlott le Amerika történetében az ipari termelés legnagyobb növekedése – ez a növekedés teljes egészében katonai célokat szolgált. A háború idején óriási szükség volt a repülőgépekre. Nemcsak harci gépek, bombázók és felderítő gépek kellenek, hanem a távoli frontokon folytatott hadviselést lehetővé tevő csapat- és teherszállító repülőgépek is. 1942 kezdete és 1944 között az Egyesült Államok messze meghaladta az eredetileg meghatározott, 60000 repülőgép legyártását kitűző célt: 229000 repülőgépet állítottak elő, egy olyan hatalmas légiflottát, amelyet még napjainkban is nagyon nehéz magunk elé képzelni. Hasonlóan lenyűgöző az a tény, hogy a háború végéig az 1939-ben még csak mintegy 1000 hajóból álló amerikai kereskedelmi flotta több mint 5000 további hajóval bővült.⁵⁸

Doris Kearns Goodwin a *Nem közönséges idők* című könyvében leírja, hogy a különféle cégeket hogyan használták fel a haditermelésre. Egy gyújtógyertya gyár volt az első, amely termelését a gépfegyvergyártásra állította át. Egy gáztűzhelyeket előállító cég rövid időn belül megkezdte a mentőcsonakok gyártását. Egy körhintagyár elindította a fegyverárványok készítését. Egy játékgyár pedig iránytűket, míg egy korábban fűzőket készítő üzem gránáttartókat állított elő és egy játékautomata-gyár pedig megkezdte a páncéltörő lövedékek gyártását.⁵⁹

Visszatekintve megdöbbentő, hogy milyen gyors volt a békeidők gazdaságáról a hadigazdálkodásra való áttérés. Az amerikai ipari potenciál bevetése döntően a szövetséges

erők javára billentette át a mérleg nyelvét, és ezzel megfordította a háború menetét. Az erőit akkor már teljes mértékben bevető Németország és Japán nem tudta felvenni a versenyt ezzel az erővel. Winston Churchill gyakran idézte külügyminisztere, Sir Edward Grey mondását: „Az Egyesült Államok olyan, mint egy hatalmas bojler. Ha egyszer meggyújtják a bojler alatt a lángot, egyszerűen nincs határa annak az energiának, amit elő tud állítani.”⁶⁰

Az erőforrások mindössze néhány hónapon belül bekövetkező mozgósítása jól mutatja, hogy egy ország, sőt az egész világ gyorsan át tudja alakítani gazdaságát, ha tényleg meg van győződve arról, hogy ez szükséges. Napjainkban már sok ember, bár egyelőre még nem a többség, arra a meggyőződésre jutott, hogy a gazdaság mindenre kiterjedő átalakítására van szükség. Könyvünknek épp az a célja, hogy egyre több ember meggyőződjön az átalakulás szükségességéről, és ezzel segítsen abban, hogy a mérleg nyelve a változás és remény erőinek javára billenjen át.

Mozgósítás a civilizáció megmentésére

A civilizáció megmentését célzó mobilizáció azt jelenti, hogy a gazdaságot átalakítjuk, visszaállítjuk a gazdaság természetes ökológiai alapjait, felszámoljuk a szegénységet, megállítjuk a népességnövekedést és az éghajlatváltozást, és mindenekelőtt visszaállítjuk a reményt. Rendelkezésünkre állnak azok a technológiák, gazdasági eszközök és pénzügyi erőforrások, amelyekkel megtehetjük ezt. Az Egyesült Államok, a világtörténelem leggazdagabb valaha létezett társadalma, rendelkezik azokkal az erőforrásokkal, amelyekkel a fenti erőfeszítések irányítójává válhat.

A Columbia Egyetem Föld Intézetének vezetője, Jeffrey Sachs jó összefoglalást ad jelenlegi helyzetünkről: „Napjaink tragikus iróniája az, hogy a gazdag országok annyira gazdagok és a szegények pedig annyira szegények, hogy a gazdag országok bruttó nemzeti terméke egy tized százalékának az elkövetkező évtizedekben évről-évre történő összeadásával és felhasználásával el lehetne érni azt, ami a történelem folyamán eddig még sosem sikerült. Ebből az összegből biztosítani lehetne a világ összes szegénységben élő gyermekének alapvető egészségügyi és alapszintű oktatási igényeit. Mennyi tragédiát kell még elszenvednünk saját országunkban, mielőtt ráébredünk arra, hogy nemcsak katonai hatalmunkkal vagyunk képesek a világot biztonságosabbá és gazdagabbá tenni, hanem azzal is, hogy megadjuk magát az élet ajándékát.”⁶¹

Durván ki tudjuk számítani, mennyibe kerülnek azok a változások, amelyekre ahhoz van szükség, hogy 21. civilizációnkat levezessük a hanyatláshoz és az összeomláshoz vezető útról, és átereljük a fenntartható gazdasági fejlődést lehetővé tevő útra. Amit viszont nem vagyunk képesek kiszámítani az az, hogy mennyibe kerül, ha *nem* fogadjuk el a B-tervet. Mert hogyan is lehetne kiszámítani, mennyibe kerül az a civilizációs összeomlás és az a hatalmas szenvedés és az az óriási halálozás, amely egy ilyen összeroppanás tipikus velejárója.

Mint azt a hetedik fejezetben kimutattuk, az alapvető társadalmi célok pótlólagos éves költségigénye, amellyel a fejlődő országokban meg lehetne valósítani a mindenkire kiterjedő alapszintű oktatást, az óvatos becslések szerint évi 10 milliárd dollár. A nagyrészt önkéntesek bevonásával végrehajtandó program a felnőtt írástudatlanság felszámolására évente további 4 milliárd dollárt igényelne. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) becslése szerint a fejlődő országokban a mindenkire kiterjedő alapszintű egészségügyi ellátás megvalósítása évente 33 milliárd dollárba kerülne. A fejlődő országokban a nők számára nyújtott, fogamzással,

gyermekszüléssel kapcsolatos egészségügyi szolgáltatások biztosításához évi 17 milliárd dollárra van szükség.⁶²

A kondomhiány megszüntetése azáltal, hogy rendelkezésre bocsátjuk azt a 14,7 milliárd kondomot, amelyekre szükség van ahhoz, hogy a fejlődő világban és Kelet-Európában fel lehessen tartóztatni az AIDS terjedését, évente mintegy 3 milliárd dolláros finanszírozást tesz szükségessé—ebből az összegből a kondomok ára 440 millió dollárba, míg az AIDS megelőzését szolgáló oktatási programok és kondomok forgalmazása 2,2 milliárd dollárba kerül. Az iskolai ebédprogram kiterjesztése a világ 44 legszegényebb országára évi 6 milliárd dollárba kerül. A becslések szerint évi 4 milliárd dollárból fedezni lehetne az iskoláskornál fiatalabb gyermekeknek és terhes nőknek juttatott támogatást a világ 44 legszegényebb országában. Az alapvető társadalmi célok megvalósításának teljes költsége évente 77 milliárd dollár.⁶³

Mint azt a 8. fejezetben megjegyeztük, az a szegénység felszámolását célzó program, amelyet nem kísér a Föld ökológiai rendszereinek helyreállítását célzó erőfeszítés, kudarcra van ítélve. A humuszréteg megvédése, a Föld újraerdősítése, az óceánok halászterületeinek helyreállítása és a többi szükségessé váló kiadás évente további 110 milliárd kiadást jelent. A két legköltségesebb tevékenység, a Föld biológiai sokszínűségének megvédése (évente 31 milliárd dollár) és termőföldek humuszrétegének megőrzése (évente 24 milliárd dollár) együttesen majdnem felét teszi ki annak az évi teljes költségösszegnek, amellyel a Föld ökológiai rendszereit helyre lehet állítani.⁶⁴

Ha a társadalmi célokra és a Föld ökológia rendszereinek helyreállításához szükséges költségeket összeadjuk, akkor látható, hogy a B-terv éves költségvetése 187 milliárd dollár, durván egyharmada az Egyesült Államok jelenlegi katonai költségvetésének és 13 százaléka a világ teljes hadikiadásainak (lásd a 10-2. és 10-3. Táblázatot). Bizonyos értelemben ezek a költségek tekinthetők az új védelmi költségvetésnek, annak, amelyik a biztonságunkra leg súlyosabb fenyegetésekkel foglalkozik.⁶⁵

10-2. Táblázat: *A B-terv költségvetése: Az alapvető társadalmi célok eléréséhez és a Föld ökológia rendszerei helyreállításához szükséges pótlólagos éves költségigény*

Cél	Finanszírozás Milliárd dollárban
Alapvető társadalmi célok	
Mindenkire kiterjedő alapszintű oktatás	10
A felnőtt írástudatlanság felszámolása	4
Iskolai ebédprogram a világ 44 legszegényebb országában	6
Az iskoláskornál fiatalabb gyermekek és terhes nők támogatása a világ 44 legszegényebb országában	4
Fogamzással, gyermekszüléssel és családtervezéssel kapcsolatos egészségügyi szolgáltatások	17
Mindenkire kiterjedő alapszintű egészségügyi ellátás	33
A kondomhiány megszüntetése	3
Összesen	77

A Föld ökológiai rendszereinek helyreállítása

Faültetés az áradások hatásának csökkentése és a talajkonzerválás érdekében	6
A szén-dioxid megkötése érdekében végrehajtott faültetés	17
A humuszréteg megvédése termőföldeken	24
A legelők állapotának helyreállítása	9
Halászterületek helyreállítása	13
A biológiai sokszínűség védelme	31
Talajvízszint stabilizálása	10
Összesen	110
Mindösszesen	187

Forrás: 63. és 64. lábjegyzet

Az Egyesült Államok sajnálatos módon továbbra is az egyre erősebb hadsereg kialakításának szenteli a figyelmét, és nagymértékben figyelmen kívül hagyja a környezet állapotának folytatódó romlását, a szegénységet és a népességnövekedést. Az ország 2008. évi katonai költségvetése 607 milliárd dollár volt, és ez a világ 1464 milliárd dolláros, teljes katonai kiadásainak 41 százaléka. A hadikiadások területén a vezetők között van Kína (évi 85 milliárd dollár), Franciaország (évi 66 milliárd dollár), az Egyesült Királyság (évi 65 milliárd dollár) és Oroszország (évi 59 milliárd dollár).⁶⁶

10-3. Táblázat: *Országokénti katonai költségvetés és a világ összesített hadikiadásai 2008-ban és a B-terv költségvetése*

Ország	Költségvetés Milliárd dollárban
Egyesült Államok	607
Kína	85
Franciaország	66
Egyesült Királyság	65
Oroszország	59
Németország	47
Japán	46
Olaszország	41
Szaúd-Arábia	38
India	30
Az összes többi nemzet	380
A világ összesített hadikiadásai	1464
A B-terv költségvetése	187

Forrás: 65. lábjegyzet

2009 közepén az Egyesült Államok (a II. világháborús amerikai részvételnél már hosszabb ideje zajló) iraki háborúban felhasznált közvetlen költségvetési ráfordításai összesen 642 milliárd dollárra rúgtak. Joseph Stiglitz és Linda Bilmes közgazdászok becslései szerint, ha figyelembe vesszük az összes költséget, például az agysérüléssel vagy

pszichológiai traumával hazatérő katonák egész életre szóló ellátásának költségeit, akkor a háború összes költsége végül is mintegy 3000 milliárd dollár lesz. De az iraki háborúról kiderülhet, hogy a történelem egyik legköltségesebb tévedése–nem elsősorban a költségvetési kiadások nagysága miatt, hanem azért, mert elterelte a világ figyelmét az éghajlatváltozásról és a többi, civilizációnkat fenyegető veszélyről.⁶⁷

Eljött a döntések ideje. A korábban létezett, környezeti problémák miatt bajba jutott civilizációkhoz hasonlóan, dönthetünk úgy, hogy minden menjen tovább a régi kerékvágás szerint, vagy tudatosan másik utat választhatunk, egy olyat, amely lehetővé teszi a fenntartható fejlődést. Helyzetünkben a cselekvés elmulasztása ténylegesen azt jelenti, hogy gyakorlatilag (de facto) döntést hoztunk: a hanyatlás és összeomlás felé vezető úton maradunk.

Ma senki sem érvelhet azzal, hogy nincsenek meg az erőforrásaink a szegénység felszámolására, a népességszám stabilizálásra, vagy a Föld környezeti erőforrásainak megvédésére. Megszabadulhatunk az éhezéstől, az írástudatlanságtól, a betegségtől és a szegénységtől, és helyre tudjuk állítani a Föld termőföldjeit, erdőit és halászati területeit. Ha a világ katonai költségvetésének 13 százalékát átcsoportosítanánk, és a B-terv költségvetésének szentelnénk, akkor ez több is lenne annál az összegnél, ami ahhoz szükséges, hogy a világot a fenntartható fejlődés pályájára állítsuk. Kialakíthatunk egy globális közösséget, amely a Föld minden lakosának alapszükségleteit kielégíti–egy olyan világot, amely lehetővé számunkra, hogy civilizált lényeknek tekintsük magunkat.

Ez a gazdasági átalakulás attól függ, hogy megtörténik-e az adóterhelés átstrukturálása, és attól is, hogy rábírnak-e a piacokat arra, hogy ökológiai szempontból valós információkkal szolgáljanak. Azon lehet majd lemérni, a politikai vezetés sikerességét, hogy sikerül-e a vezetőknek átalakítaniuk az adózási rendszert, átirányítva az adózási terhelést a munka megadóztatásáról a környezetre káros tevékenységek megadóztatására. Az adózás szerkezetének átalakításától és nem az újabb költségvetési ráfordításoktól függ az energiagazdaság átalakítása, amelynek viszont az a célja, hogy megállítsuk az éghajlatváltozást.

Könnyű a terrorizmus fenyegetésére válaszolva dollár milliárdokat elkölteni, de a valóság az, hogy egy modern gazdaság szétzüllesztéséhez kevés erőforrás is elég, és az Egyesült Államok Belbiztonsági Minisztériuma akármennyire is nagy finanszírozással rendelkezik, csak minimális védelmet nyújt az öngyilkos terroristákkal szemben. A kihívás nem az, hogy létrehozunk egy csúcstechnológiára építő katonai választ a terrorizmusra, hanem az, hogy egy környezetvédelmi szempontból fenntartható és igazságos globális társadalmat hozunk létre–egy olyan társadalmat, amely mindenkinek visszaadja a reményt. Ha ez utóbbi megvalósítására törekszünk, akkor ezzel sokkal többet teszünk a terrorizmus elleni harcért, mint egy akármekkora összegű hadikiadás-növeléssel vagy egy új, akármilyen korszerű fegyverrendszerrel.

Éppen úgy, ahogy a hanyatlás felé ható erők kölcsönösen felerősíthetik egymást, ezt megtehetik az előrelépés erői is. Például az energiahatékonyság növelése, amely csökkenti az olajtól való függést, egyúttal csökkenti a széndioxid-kibocsátást és a levegőszennyezést is. Az újraerdősítés megköti a szén-dioxidot, de ezzel párhuzamosan növeli a víztartó rétegek újratöltődését és csökkenti a talajeróziót. Ha egyszer sikerült elég trendet a megfelelő irányba terelni, akkor ezek kölcsönösen felerősítik egymást.

A világnak egy igazi sikertörténetre van szüksége az emissziócsökkentés és az olajtól való függőség csökkentésének területén, hogy megerősödjön a jövőbe vetett hit. Ha például az Egyesült Államok elindítana egy szélesebben megvalósítandó programot, amely a hibrid és a teljes egészében elektromos meghajtású gépjárművekre való átállást tűzné ki célul és ezzel párhuzamosan befektetne a szélfarmok ezreinek megépítésébe, akkor az amerikaiak a rövidebb autótútaik zömét szélenergiából nyert energiával tudnák lebonyolítani, ami viszont drasztikusan csökkentené a világ kőolaj készleteire nehezedő nyomást.

Mivel az amerikai gépkocsi-összeszerelő futószalagok jelentős része termelés nélkül áll, egy részüknek szélturbinák gyártására történő átállítása viszonylag egyszerű lenne, és ez lehetővé tenné az Egyesült Államoknak, hogy hasznosítsa hatalmas szélenergia potenciálját. Egy ilyen átállás a termelési szerkezet a II. világháború idején megtörtént átalakításához képest meglehetősen szerény kezdeményezés, ám mégis segítséget adhatna a világnak abban, hogy saját szemével lássa: egy ország gazdaságának átalakítása teljes mértékben lehetséges, és ráadásul gyorsan és nyereséggel megvalósítható, miközben megerősíti a nemzetbiztonságot. Egyrészt azért, mert csökkenti a sebezhető olajtartalékoktól való függést, másrészt azért, mert nem jár pusztító hatású éghajlatváltozással.

Mit tehet az átlagember?

Az egyik nekem leggyakrabban feltett kérdés így hangzik: „És én mit tehetek?” Az emberek gyakran azt várják el tőlem, hogy beszéljek nekik az életmód megváltoztatásáról, az újságpapír újrahasznosításához vagy arról, hogy cseréljék ki az elektromos égőiket. Ezek nélkülözhetetlen lépések, de távolról sem elegendők. Most át kell alakítanunk a globális gazdaságot—mégpedig gyorsan. Ez azt jelenti, hogy politikailag aktivizálni kell magunkat, és dolgoznunk kell azért, hogy a szükséges változások megvalósuljanak. Civilizációnk megmentése nem nézők számára kitalált sportlétványosság.

Tájékozódjon és olvasson a problémákról! Ha meg akarja tudni, hogy mi történt olyan korábbi civilizációkkal, amelyek környezetvédelmi nehézségek miatt kerültek bajba, olvassa el Jared Diamond könyvét („*Összeomlás–Tanulságok a társadalmak továbbéléséhez*”), Ronald Wright munkáját („*A Short History of Progress*”-t) vagy Joseph Tainter művét („*The Collapse of Complex Societies*”). Ha könyvemet hasznos olvasmányának találta, adja kölcsön másoknak is. *A B 4.0 terv (Mozgósítás a civilizáció megmentésére)* ingyen letölthető az Earth Policy Institute honlapjáról (<http://www.earthpolicy.org>).⁶⁸

Válaszon ki egy Ön számára fontos problémát, pl. az adóterhelés átalakítását, az alacsony hatékonyságú izzók betiltását, a szénművek üzemeltetésének fokozatos megszüntetését vagy azt, hogy lakókörnyezetében gyalogos- és kerékpár-barát utcák legyenek, vagy csatlakozzon egy olyan csoporthoz, amely azért dolgozik, hogy a világ népességszáma stabilizálódjon. Létezhet-e annál izgalmasabb és felemelőbb feladat, mint a civilizáció megmentéséért cselekedni.

Dönthet úgy, hogy egyedül akar tevékenykedni, de úgy is, hogy megszervezi az Önhöz hasonló gondolkozású emberek csoportját. Azzal kezdheti tevékenységét, hogy elbeszélget másokkal, hogy kiválasszon egy problémát vagy egy problémakört, amellyel foglalkozni fog.

Lépjen kapcsolatba a megválasztott önkormányzati vagy törvényhozási képviselőjével. Az Ön témaválasztásától függetlenül, a politika két döntő fontosságú kihívással szembesül: az adóterhelés átstrukturálása és a költségvetési prioritások

átrendezése. Küldjön levelet vagy emailt megválasztott képviselőjének arról, hogy szükség van az adózás átalakítására oly módon, hogy a jövedelemadókat csökkentik, a környezetvédelmi adókat pedig megemelik. Emlékeztesse képviselőjét: ha nem könyveljük le tevékenységeink költségeit, akkor lehet, hogy rövid távon (akár egy pilótajáték résztvevői) úgy érezzük, hogy jól mennek a dolgok, ám ez a mentalitás hosszú távon összeomláshoz vezet.

Tájékoztassa politikai képviselőit arról, hogy egy olyan világ, amely évente több mint 1000 milliárd dollárt költ hadikiadásokra egyszerűen elvesztette a realitásérzékét, mivel nem ad választ a jövőnk legsúlyosabb fenyegetéseire. Tegye fel politikai képviselőinek a következő kérdést: Tényleg értelmetlen kiadás-e évi 187 milliárd dollárt, tehát a B-terv költségvetését arra fordítani, hogy megmentünk civilizációnkat? Kérdezze meg tőlük: Túlságosan költséges-e, ha civilizációnk megmentése érdekében a világ összes hadikiadásainak egy nyolcadát más célokra fordítjuk? Végül emlékeztesse ezeket a képviselőket arra, hogy az Egyesült Államok a II. világháború folyamán hogyan mozgósította az erőit.⁶⁹

A legfontosabb: ne becsülje le azt, amit megtehet. Ahogy az antropológus Margarete Mead egyszer rámutatott: „Sose kételkedj abban, hogy az aggódó állampolgárok egy kicsi csoportja képes-e megváltoztatni a világot. Valójában mindig is csak egy ilyen csoport volt képes erre.”⁷⁰

Ezenfelül nem árt, ha politikai erőfeszítéseinek azzal is nyomatékot ad, hogy változtat az életmódján. Ám ne feledje: ez az életmódváltozás csak kiegészíti, de nem helyettesíti a politikai cselekvést. Richard Register várostervező elmeséli, hogy találkozott egy kerékpározást népszerűsítő barátjával, akin épp egy póló volt a következő szöveggel: „Épp most fogytam 1600 kilót. Kérdezd meg, hogyan voltam képes erre!” Megkérdeztem és azt felelte, hogy éppen most adta el az autóját. Ha az ember egy 1600 kilós gépkocsit egy 10 kilós kerékpárra cserél, ez nyilvánvalóan drámai mértékben csökkenti az energiafelhasználást, de az anyagfelhasználást is 99 százalékkal csökkenti, és így közvetett módon további energiát takarít meg.”⁷¹

Az étrend megváltoztatása is számít. Már korábban volt szó arról, hogy a vörös húsokban gazdag étrend és növényalapú étrend éghajlatra gyakorolt hatása között. Megtudtuk, hogy a vörös húsokban gazdag étrend és a növényi étrend közötti eltérés durván ugyanolyan különbséget jelent, mintha egy benzint faló Chevrolet Suburban terepjáróból átülnénk egy rendkívül üzemanyag-hatékony Toyota Prius benzin-hibrid meghajtású gépjárműbe. Ha a zsírokban gazdag, állati eredetű élelmiszereket gyakran fogyasztó embertársaink a tápláléklánc alacsonyabb fokain álló élelmiszerekből álló étrendre állnak át, ezzel saját maguknak és a civilizációnak egyaránt jót tesznek.⁷²

Ezen kevés kellemetlenséggel járó, ám egészségügyi szempontból annál inkább hasznos életmódváltozáson kívül az áldozatvállalásra is gondolhatunk. A II. világháború során a hadkötelezettség azt jelentette, hogy fiatal férfiak millióitól várták el, hogy akár életüket is kockára tegyék. Nekünk azonban nem kell az életünket kockáztatnunk, mikor a civilizáció megmentéséért küzdünk. Tőlünk csak azt várják el, hogy politikailag aktivizálódjunk és változtassunk az életmódunkon. A II. világháború során Rooseveltnél gyakran kérte az amerikaiaktól, hogy változtassanak az életmódjukon. Feltehetjük magunknak a kérdést: időnkkel, pénzünkkel és fogyasztáscsökkentéssel hogyan tudunk most hozzájárulni civilizációnk megmentéséhez.

A választás a mi kezünkben van–az Önében és az enyémben. Maradhatunk annál, hogy a dolgok menjenek tovább a szokásos kerékvágásban, tehát működtethetünk egy olyan gazdaságot, amely folytatja saját ökológiai alapjainak felemésztését egészen addig, amíg saját magát is elpusztítja, vagy elfogadhatjuk a B-tervet, és az a generáció lehetünk, amely irányt változtat, és a világot a fenntartható fejlődés pályájára állítja. A mi generációnk fogja eldönteni, hogy melyik úton indulunk el, de választásunk következményei, az összes utánunk következő generáció sorsát is befolyásolva, hatással lesznek a földi életre.

Lábjegyzetek

1. fejezet: Jövők kiárusítása

¹ Sandra Postel, *Pillar of Sand* (New York: W. W. Norton & Company, 1999), pp. 13–21.

² Guy Gugliotta, “The Maya: Glory and Ruin,” *National Geographic*, August 2007; Jared Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed* (New York: Penguin Group, 2005); Postel, op. cit. note 1, pp. 13–21; Joseph Tainter, *The Collapse of Complex Societies* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1998).

³ U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), “Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts, and Actions Required,” paper presented at the High-Level Conference on World Food Security: the Challenges of Climate Change and Bioenergy, Rome, 3–5 June 2008; historical wheat, corn, and soybean prices are Chicago Board of Trade futures data from TFC Commodity Charts, “Grain & Oilseed Commodities Futures,” at futures.tradingcharts.com/grains_oilseeds.html, viewed 16 January 2009; current wheat, corn, and soybean prices are Chicago Board of Trade futures data from CME Group, “Commodity Products,” various dates, at www.cmegroup.com; rice prices from Nathan Childs and Katherine Baldwin, *Rice Outlook* (Washington, DC: U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), 11 June 2009), p. 26.

⁴ U.N. General Assembly, “United Nations Millennium Declaration,” resolution adopted by the General Assembly, 8 September 2000; FAO, “1.02 Billion People Hungry,” press release (Rome: 19 June 2009).

⁵ U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009.

⁶ USDA, *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 12 May 2009; U.N. Population Division, op. cit. note 5.

⁷ Ward’s Automotive Group, *World Motor Vehicle Data 2008* (Southfield, MI: 2008), pp. 239–42; USDA, op. cit. note 6; F.O. Licht, “Too Much Too Soon? *World Ethanol Production to Break Another Record in 2005*,” *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 3, no. 20 (21 June 2005), pp. 429–35; U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), “World Crude Oil Prices,” and “U.S. All Grades All Formulations Retail Gasoline Prices,” at tonto.eia.doe.gov, viewed 31 July 2007.

⁸ Cropland losing topsoil is author’s estimate; USDA, op. cit. note 6; FAO, *The State of Food and Agriculture 1995* (Rome: 1995), p. 175.

⁹ Lester R. Brown, *Outgrowing the Earth* (New York: W. W. Norton & Company, 2004), pp. 101–02; Peter H. Gleick et al., *The World’s Water 2004–2005* (Washington, DC: Island Press, 2004), p. 88; U.N. Population Division, op. cit. note 5; Andrew England, “Saudis to Phase Out Wheat Production,” *Financial Times*, 10 April 2008; John Briscoe, *India’s Water Economy: Bracing for a Turbulent Future* (New Delhi: World Bank, 2005); World Bank, *China: Agenda for Water Sector Strategy for North China* (Washington, DC: April 2001), pp. vii, xi.

¹⁰ Shaobing Peng et al., “Rice Yields Decline with Higher Night Temperature from Global Warming,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 6 July 2004, pp. 9,971–75; J. Hansen, NASA’s Goddard Institute for Space Studies, “Global Temperature Anomalies in 0.1 C,” at data.giss.nasa.gov/gistemp/taledata/GLB.Ts.txt, updated April 2009; “Summary for Policymakers,” in Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2007), p. 13.

¹¹ U.N. Environment Programme, *Global Outlook for Ice and Snow* (Nairobi: 2007); Lester R. Brown, “Melting Mountain Glaciers Will Shrink Grain Harvests in China and India,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 20 March 2008); USDA, op. cit. note 6.

¹² W. T. Pfeffer, J. T. Harper, and S. O’Neel, “Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise,” *Science*, vol. 321 (5 September 2008) pp. 1,340–43; James Hansen, “Scientific Reticence and

Sea Level Rise,” *Environmental Research Letters*, vol. 2 (24 May 2007); Environmental Change and Forced Scenarios Project, “Preliminary Finds from the EACH-FOR Project on Environmentally Induced Migration” (September 2008), p. 16; U.N. Development Programme, *Human Development Report 2007/2008* (New York: 2007), p. 100; *World Bank, World Development Report 1999/2000* (New York: Oxford University Press, September 1999); USDA, op. cit. note 6; U.N. Population Division, op. cit. note 5.

¹³ FAO, *FISHSTAT Plus*, electronic database, at www.fao.org, updated February 2009.

¹⁴ Wang Tao, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute (CAREERI), Chinese Academy of Sciences, e-mail to author, 4 April 2004; Wang Tao, “The Process and Its Control of Sandy Desertification in Northern China,” CAREERI, Chinese Academy of Sciences, seminar on desertification, held in Lanzhou, China, May 2002; “Scientists Meeting in Tunis Called for Priority Activities to Curb Desertification,” *UN News Service*, 21 June 2006.

¹⁵ Noel Gollehon and William Quinby, “Irrigation in the American West: Area, Water and Economic Activity,” *Water Resources Development*, vol. 16, no. 2 (2000), pp. 187–95; Sandra Postel, *Last Oasis* (New York: W. W. Norton & Company, 1997), p. 137; R. Srinivasan, “The Politics of Water,” *Info Change Agenda*, issue 3 (October 2005); Water Strategist, various issues, at www.waterstrategist.com; “China Politics: Growing Tensions Over Scarce Water,” *The Economist*, 21 June 2004.

¹⁶ USDA, op. cit. note 6; pre-1960 data from USDA, in Worldwatch Institute, *Signposts 2001*, CD-ROM (Washington, DC: 2001).

¹⁷ USDA, op. cit. note 6; pre-1960 data from USDA, op. cit. note 16.

¹⁸ USDA, op. cit. note 6; Kenneth G. Cassman et al., “Meeting Cereal Demand While Protecting Natural Resources and Improving Environmental Quality,” *Annual Review of Environment and Resources*, November 2003, pp. 322, 350; Thomas R. Sinclair, “Limits to Crop Yield?” in American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, *Physiology and Determination of Crop Yield* (Madison, WI: 1994), pp. 509–32.

¹⁹ Peter M. Vitousek et al., “Human Appropriation of the Products of Photosynthesis,” *BioScience*, vol. 36, no. 6 (June 1986), pp. 368–73.

²⁰ USDA, op. cit. note 6; U.N. Population Division, op. cit. note 5.

²¹ *Financial Times*, “In Depth: The Global Food Crisis,” at www.ft.com/foodprices, updated 6 May 2008; USDA, op. cit. note 6.

²² Office of the President, Republic of the Philippines, “RP Assured of 1.5 Million Metric Tons of Rice Supply from Vietnam Annually,” press release (Manila: 26 March 2008); “Yemen to Seek Australian Food Cooperation,” *WorldGrain.com*, 19 May 2008; “Indonesia Set to Become Major Rice Exporter Next Year,” *WorldGrain.com*, 1 July 2008; “Bahrain to Own Rice Farms in Thailand,” *TradeArabia*, online business newswire, 30 May 2008; Javier Blas, “Nations Make Secret Deals Over Grain,” *Financial Times*, 10 April 2008; Maria Kolesnikova and Alaa Shahine, “Russia, Egypt Agree on Wheat Deals to Boost Shipments,” *Bloomberg*, 23 June 2009.

²³ GRAIN, *Seized! The 2008 Land Grab for Food and Financial Security* (Barcelona: October 2008); USDA, op. cit. note 6; “Libya Agrees Deal to Grow Wheat in Ukraine,” *Reuters*, 27 May 2009.

²⁴ Joachim von Braun and Ruth Meinzen-Dick, “*Land Grabbing*” by Foreign Investors in Developing Countries, Policy Brief No. 13 (Washington, DC: International Food Policy Research Institute, April 2009).

²⁵ GRAIN, op. cit. note 23; von Braun and Meinzen-Dick, op. cit. note 24; “Buying Farmland Abroad: Outsourcing’s Third Wave,” *The Economist*, 21 May 2009.

²⁶ GRAIN, op. cit. note 23; “Land Deals in Africa and Asia: Cornering Foreign Fields,” *The Economist*, 21 May 2009; Javier Blas, “Saudis Get First Taste of Foreign Harvest,” *Financial Times*, 4 March 2009; “Saudi’s Hadco Eyes Sudan, Turkey in Food Security Push,” *Reuters*, 17 February 2009; U.N. World Food Programme, “Countries,” at www.wfp.org/countries, viewed 4 June 2009.

²⁷ “Saudis Invest \$1.3 Billion in Indonesian Agriculture,” *Reuters*, 24 March 2009; von Braun and Meinzen-Dick, op. cit. note 24.

²⁸ Von Braun and Meinzen-Dick, op. cit. note 24; USDA, op. cit. note 6; U.N. Population Division, op. cit. note 5; “China ‘May Lease Foreign Fields’,” *BBC News*, 29 April 2008; Gurbir Singh, “China is Buying Farm Lands Abroad to Ensure Food Supplies at Home,” *Business World* (New Delhi), 16 May 2008; “China Eyes Russian Farmlands in Food Push,” *Russia Today* (Moscow), 11 May 2008; GRAIN, op. cit. note 23, p. 3; “Govt to Lease Land for FDI in Agriculture,” *Myanmar Times*, 11–17 September 2006; U.N. World Food Programme, op. cit. note 26.

²⁹ USDA, op. cit. note 6; GRAIN, op. cit. note 23, pp. 4, 5; “Buying Farmland Abroad,” op. cit. note 25; Javier Blas, “Hyundai Plants Seoul’s Flag on 50,000ha of Russia,” *Financial Times*, 15 April 2009.

³⁰ Erik Ansink and Arjan Ruijs, “Climate Change and the Stability of Water Allocation Agreements,” *Fondazione Ene Enrico Mattei*, Working Paper No. 16.2007 (February 2007), pp. 21–23.

³¹ “Memorandum of Understanding on Construction of Agriculture Technology Transfer Center and Grain Production and Processing Base in the Philippines,” available at www.newsbreak.com.ph/dmdocuments/special%20coverages/China%20Agri/Fuhua%20MOU.pdf, signed 15 January 2007; “China: ‘Going Outward’ for Food Security,” *Stratfor*, 30 April 2008; Luzi Ann Javier, “China’s Appetite for Filipino Paddies Breeds Farmer Opposition,” *Bloomberg*, 21 February 2008; Tom Burgis and Javier Blas, “Madagascar Scraps Daewoo Farm Deal,” *Financial Times*, 18 March 2009; “Zambia’s Opposition Condemns Reported Chinese Biofuels Project,” *Earth Times*, 2 April 2009.

³² GRAIN, op. cit. note 23, p. 10; “Buying Farmland Abroad,” op. cit. note 25.

³³ Amena Bakr, “Pakistan Offers Farmland to Foreign Investors,” *Reuters*, 20 April 2009.

³⁴ Michiyo Nakamoto and Javier Blas, “G8 Move to Halt ‘Farmland Grabbing’,” *Financial Times*, 26 May 2009; von Braun and Meinzen-Dick, op. cit. note 24.

³⁵ USDA, op. cit. note 6; U.N. Population Division, op. cit. note 5.

³⁶ “Cereal Offenders,” *The Economist*, 27 May 2008; “Commodities Boom Recalls 70s Surge; Prices Not There Yet,” *Dow Jones Newswires*, 27 June 2008; Fred H. Sanderson, “The Great Food Fumble,” *Science*, vol. 188 (9 May 1975), pp. 503–09; U.S. Department of the Treasury, “Report on Foreign Holdings of U.S. Securities at End-June 2008,” press release (Washington, DC: 30 April 2009); U.S. Department of the Treasury, “Major Foreign Holders of Treasury Securities,” current and historical data tables, at www.treasury.gov/tic, updated 16 January 2009.

³⁷ James Bandler and Nicholas Varchaver, “How Bernie Did It,” *Fortune*, vol. 159, no. 10 (11 May 2009); “The Madoff Affair: Going Down Quietly,” *The Economist*, 12 May 2009.

³⁸ Angus Maddison, “Statistics on World Population, GDP and Per Capita GDP, 1–2006 AD,” at www.ggd.net/maddison, updated March 2009; Mathis Wackernagel et al., “Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 99, no. 14 (9 July 2002), pp. 9,266–71; Global Footprint Network, WWF, and Zoological Society of London, *Living Planet Report 2008* (Gland, Switzerland: WWF, October 2008), p. 2.

³⁹ Author’s estimate based on previously cited figures for China and India, as well as other countries such as Saudi Arabia and Pakistan where water tables are falling due to overpumping.

⁴⁰ FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008* (Rome: 2009), p. 7; Ransom A. Myers and Boris Worm, “Rapid Worldwide Depletion of Predatory Fish Communities,” *Nature*, vol. 432 (15 May 2003), pp. 280–83.

⁴¹ Paul Hawken, “Commencement Address to the Class of 2009,” speech at University of Portland, Portland, OR, 3 May 2009.

⁴² Eric Pfanner, “Failure Brings Call for Tougher Standards: Accounting for Enron: Global Ripple Effects,” *International Herald Tribune*, 17 January 2002.

⁴³ Nicholas Stern, *The Stern Review on the Economics of Climate Change* (London: HM Treasury, 2006).

⁴⁴ DOE, EIA, “Weekly Retail Gasoline and Diesel Prices,” at tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet_pri_gnd_dcus_nus_w.htm, viewed 5 June 2009.

⁴⁵ International Center for Technology Assessment (ICTA), *The Real Cost of Gasoline: An Analysis of the Hidden External Costs Consumers Pay to Fuel Their Automobiles* (Washington, DC: 1998); ICTA, *Gasoline Cost Externalities Associated with Global Climate Change* (Washington, DC: September 2004); ICTA, *Gasoline Cost Externalities: Security and Protection Services* (Washington, DC: January 2005); Terry Tamminen, *Lives Per Gallon: The True Cost of Our Oil Addiction* (Washington, DC: Island Press, 2006), p. 60, adjusted to 2007 prices with Bureau of Economic Analysis, “Table 3—Price Indices for Gross Domestic Product and Gross Domestic Purchases,” *GDP and Other Major Series, 1929–2007* (Washington, DC: August 2007); DOE, op. cit. note 44.

⁴⁶ Munich Re, *Topics Annual Review: Natural Catastrophes 2001* (Munich, Germany: 2002), pp. 16–17; value of China’s wheat and rice harvests from USDA, op. cit. note 6, updated 12 July 2007, using prices from International Monetary Fund, *International Financial Statistics*, electronic database, at ifs.apdi.net/imf.

⁴⁷ “Forestry Cuts Down on Logging,” *China Daily*, 26 May 1998; Erik Eckholm, “China Admits Ecological Sins Played Role in Flood Disaster,” *New York Times*, 26 August 1998.

⁴⁸ Fund for Peace and Foreign Policy, “The Failed States Index,” *Foreign Policy*, July/August 2005, pp. 56–65.

⁴⁹ *Ibid.*

⁵⁰ Lydia Polgreen, “In Congo, Hunger and Disease Erode Democracy,” *New York Times*, 23 June 2006; International Rescue Committee, *Mortality in the Democratic Republic of Congo: An Ongoing Crisis* (New York: January 2008), p. ii; Lydia Polgreen, “Hundreds Killed Near Chad’s Border With Sudan,” *New York Times*, 14 November 2006; “A Failing State: The Himalayan Kingdom Is a Gathering Menace,” *The Economist*, 4 December 2004.

⁵¹ “The Indian Ocean: The Most Dangerous Seas in the World,” *The Economist*, 17 July 2008; U.N. Office on Drugs and Crime, *World Drug Report 2009* (Vienna: June 2009), p. 34; Ania Lichtarowica, “Conquering Polio’s Last Frontier,” *BBC News*, 2 August 2007.

⁵² Neil MacFarquhar, “Haiti’s Woes Are Top Test for Aid Effort,” *New York Times*, 31 March 2009; U.S. Central Intelligence Agency, *The World Factbook*, at www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook, updated 26 June 2009; Madeleine K. Albright and Robin Cook, “The World Needs to Step It Up in Afghanistan,” *International Herald Tribune*, 5 October 2004; Desmond Butler, “5-Year Hunt Fails to Net Qaeda Suspect in Africa,” *New York Times*, 14 June 2003; Emilio San Pedro, “U.S. Ready to Aid Mexico Drug Fight,” *BBC News*, 2 March 2009.

⁵³ Fund for Peace and Foreign Policy, “The Failed States Index,” *Foreign Policy*, July/August issues, 2005–09.

⁵⁴ Fund for Peace and Foreign Policy, “The Failed States Index,” *Foreign Policy*, July/August 2007, pp. 54–63; Table 1–1 from Fund for Peace and Foreign Policy, “The Failed States Index,” *Foreign Policy*, July/August 2009, pp. 80–93.

⁵⁵ Fund for Peace and Foreign Policy, op. cit. note 53.

⁵⁶ U.N. Population Division, op. cit. note 5; Fund for Peace and Foreign Policy, July/August 2009, op. cit. note 54; Richard Cincotta and Elizabeth Leahy, “Population Age Structure and Its Relation to Civil Conflict: A Graphic Metric,” *Woodrow Wilson International Center for Scholars Environmental Change and Security Program Report*, vol. 12 (2006–07), pp. 55–58.

⁵⁷ Fund for Peace and *Foreign Policy*, July/August 2009, op. cit. note 54.

⁵⁸ *Ibid.*; U.N. Population Division *op. cit.* note 5.

⁵⁹ Fund for Peace and *Foreign Policy*, July/August 2009, *op. cit.* note 54; U.N. Population Division, *op. cit.* note 26.

⁶⁰ Fund for Peace and *Foreign Policy*, July/August 2009, *op. cit.* note 54.

⁶¹ *Financial Times*, *op. cit.* note 21; Carolyn Said, “Nothing Flat about Tortilla Prices: Some in Mexico Cost 60 Percent More, Leading to a Serious Struggle for Low-Income People,” *San Francisco Chronicle*, 13 January 2007; Adam Morrow and Khaled Moussa al-Omrani, “Egypt: Rising Food Costs Provoke Fights Over Subsidised Bread,” *Inter Press Service*, 26 March 2008; Raphael Minder, John Aglionby, and Jung-a Song, “Soaring Soybean Price Stirs Anger Among Poor,” *Financial Times*, 18 January 2008; Joseph Delva and Jim Loney, “Haiti’s Government Falls after Food Riots,” *Reuters*, 12 April 2008.

⁶² Keith Bradsher, “High Rice Cost Creating Fears of Asian Unrest,” *New York Times*, 29 March 2008; Kamran Haider, “Pakistani Troops Escort Wheat Trucks to Stop Theft,” *Reuters*, 13 January 2008; Nadeem Sarwar, “Pakistan’s Poor, Musharraf Reeling Under Wheat Crisis,” *Deutsche Presse-Agentur*, 14 January 2008; Carlotta Gall, “Hunger and Food Prices Push Afghanistan to Brink,” *New York Times*, 16 May 2008; U.N. World Food Programme, “Almost 6 Million Sudanese Await WFP Support in 2009,” at www.wfp.org, 5 March 2009.

⁶³ United Nations, “United Nations Peacekeeping Operations,” background note, at www.un.org/Depts/dpko/dpko/bnote.htm, viewed 8 June 2009; North Atlantic Treaty Organization, “NATO in Afghanistan,” at www.nato.int/issues/Afghanistan/index.html, updated 27 March 2009.

⁶⁴ U.N. World Food Programme, *op. cit.* note 26.

⁶⁵ Stephanie McCrummen, “In an Eastern Congo Oasis, Blood amid the Greenery,” *Washington Post*, 22 July 2007.

⁶⁶ U.N. Population Division, *op. cit.* note 5.

⁶⁷ Harold G. Vatter, *The US Economy in World War II* (New York: Columbia University Press, 1985), p. 13; Alan L. Gropman, *Mobilizing U.S. Industry in World War II* (Washington, DC: National Defense University Press, August 1996); Doris Kearns Goodwin, *No Ordinary Time—Franklin and Eleanor Roosevelt: The Home Front in World War II* (New York: Simon & Schuster, 1994), p. 316.

⁶⁸ U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision, Extended Dataset, CD-ROM* (New York: 9 April 2009).

⁶⁹ CalCars, “All About Plug-In Hybrids,” at www.calcars.org, viewed 9 June 2009; General Motors, “Imagine: A Daily Commute Without Using a Drop of Gas,” at www.chevrolet.com/electriccar, viewed 8 August 2008.

⁷⁰ Larry Kinney, *Lighting Systems in Southwestern Homes: Problems and Opportunities*, prepared for DOE, Building America Program through the Midwest Research Institute, National Renewable Energy Laboratory Division (Boulder, CO: Southwest Energy Efficiency Project, June 2005), pp. 4–5; CREE LED Lighting, “Ultra-Efficient Lighting,” at www.cree.lighting.com/efficiency.htm, viewed 17 April 2009.

⁷¹ Denmark from Global Wind Energy Council (GWEC), “Interactive World Map,” at www.gwec.net/index.php?id=126, viewed 29 May 2009, and from Flemming Hansen, “Denmark to Increase Wind Power to 50% by 2025, Mostly Offshore,” *Renewable Energy Access*, 5 December 2006; GWEC, *Global Wind 2008 Report* (Brussels: 2009), p. 13, with European per person consumption from European Wind Energy Association, “Wind Power on Course to Become Major European Energy Source by the End of the Decade,” press release (Brussels: 22 November 2004); China’s solar water heaters from Werner Weiss, Irene Bergmann, and Roman Stelzer, *Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2007* (Gleisdorf, Austria: International Energy Agency, Solar Heating & Cooling Programme, May 2009), p. 20; Iceland National Energy Authority and Ministries of Industry and Commerce, *Geothermal Development and Research in Iceland* (Reykjavik: April 2006), p. 16; share of electricity calculated by Earth Policy Institute using installed capacity from Ruggero Bertani, “World Geothermal Generation in 2007,” *GHC Bulletin*, September 2007, p. 9; capacity factor from Ingvar B. Fridleifsson et al., “The Possible Role and Contribution of Geothermal Energy to the Mitigation of Climate Change,” in O. Hohmeyer and T. Trittin, eds., *IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings* (Luebeck, Germany: 20–25 January 2008), p. 5; total electricity generation from

“World Total Net Electricity Generation, 1980–2005,” in DOE, EIA, *International Energy Annual 2005* (Washington, DC: 13 September 2007).

⁷² Se-Kyung Chong, “Anmyeon-do Recreation Forest: A Millennium of Management,” in Patrick B. Durst et al., *In Search of Excellence: Exemplary Forest Management in Asia and the Pacific*, Asia-Pacific Forestry Commission (Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2005), pp. 251–59; Daniel Hellerstein, “USDA Land Retirement Programs,” in USDA, *Agricultural Resources and Environmental Indicators 2006* (Washington, DC: July 2006); USDA, ERS, *Agri-Environmental Policy at the Crossroads: Guideposts on a Changing Landscape*, Agricultural Economic Report No. 794 (Washington, DC: January 2001); USDA, op. cit. note

⁷³ Molly O’Meara, *Reinventing Cities for People and the Planet*, Worldwatch Paper 147 (Washington, DC: Worldwatch Institute, June 1999), p. 47; City of Amsterdam, “Bike Capital of Europe,” at www.toamsterdam.nl, viewed 2 July 2009; Serge Schmemmann, “I Love Paris on a Bus, a Bike, a Train and in Anything but a Car,” *New York Times*, 26 July 2007; Transport for London, *Central London Congestion Charging: Impacts Monitoring* (London: various years).

2. fejezet: A népességszám korlátai: termőföldek és vízkészletek

¹ Lester R. Brown, *The Twenty-Ninth Day* (New York: W. W. Norton & Company, 1978).

² Grain area from U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 9 April 2009; cropland losing topsoil is author’s estimate based on Mohan K. Wali et al., “Assessing Terrestrial Ecosystem Sustainability,” *Nature & Resources*, October–December 1999, pp. 21–33, and on World Resources Institute (WRI), *World Resources 2000–01* (Washington, DC: 2000).

³ U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *ResourceSTAT*, electronic database, at faostat.fao.org, updated April 2009; Lester R. Brown, “Melting Mountain Glaciers Will Shrink Grain Harvests in China and India,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 20 March 2008).

⁴ Jacob W. Kijne, *Unlocking the Water Potential of Agriculture* (Rome: FAO, 2003), p. 26.

⁵ Lester R. Brown, *Outgrowing the Earth* (New York: W. W. Norton & Company, 2004), pp. 101–02.

⁶ Walter C. Lowdermilk, *Conquest of the Land Through 7,000 Years*, USDA Bulletin No. 99 (Washington, DC: U.S. Department of Agriculture (USDA), Natural Resources Conservation Service, 1939).

⁷ *Ibid.*, p. 10.

⁸ FAO, “FAO/WFP Crop and Food Assessment Mission to Lesotho Special Report,” at www.fao.org, viewed 29 May 2002; U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009; Michael Grunwald, “Bizarre Weather Ravages Africans’ Crops,” *Washington Post*, 7 January 2003.

⁹ USDA, op. cit. note 2; U.N. World Food Programme (WFP), “Lesotho,” at www.wfp.org/countries/lesotho, viewed 5 May 2009.

¹⁰ USDA, op. cit. note 2; FAO, *Global Forest Resources Assessment 2005* (Rome: 2006), p. 193; WFP, “Haiti,” at www.wfp.org/countries/haiti, viewed 5 May 2009.

¹¹ U.N. Environment Programme (UNEP), *Mongolia: State of the Environment 2002* (Pathumthani, Thailand: Regional Resource Centre for Asia and the Pacific, 2001), pp. 3–7; USDA, op. cit. note 30; U.N. Population Division, op. cit. note 19.

¹² FAO, “More People Than Ever are Victims of Hunger,” background note (Rome: June 2009).

¹³ National Aeronautics and Space Administration (NASA) Earth Observatory, “Dust Storm off Western Sahara Coast,” at earth.observatory.nasa.gov, viewed 9 January 2005.

- ¹⁴ Paul Brown, “4x4s Replace the Desert Camel and Whip Up a Worldwide Dust Storm,” *Guardian* (London), 20 August 2004.
- ¹⁵ *Ibid.*
- ¹⁶ Ann Schrader, “Latest Import From China: Haze,” *Denver Post*, 18 April 2001; Brown, *op. cit.* note 33.
- ¹⁷ Howard W. French, “China’s Growing Deserts Are Suffocating Korea,” *New York Times*, 14 April 2002.
- ¹⁸ For number of dust storms in China, see Table 1–1 in Lester R. Brown, Janet Larsen, and Bernie Fischlowitz Roberts, *The Earth Policy Reader* (New York: W. W. Norton & Company, 2002), p. 13.
- ¹⁹ U.S. Embassy, “Desert Mergers and Acquisitions,” *Beijing Environment, Science, and Technology Update* (Beijing: 19 July 2002), p. 2.
- ²⁰ Asif Farrukh, *Pakistan Grain and Feed Annual Report 2002* (Islamabad, Pakistan: USDA Foreign Agricultural Service, 2003).
- ²¹ UNEP, *Africa Environment Outlook: Past, Present, and Future Perspectives* (Nairobi: 2002), at www.unep.org/dewa/Africa.
- ²² Land area estimate from Stanley Wood, Kate Sebastian, and Sara J. Scherr, *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems* (Washington, DC: International Food Policy Research Institute and WRI, 2000), p. 3; FAO, ProdSTAT, electronic database, at faostat.fao.org, updated June 2009.
- ²³ Number of pastoralists from FAO, *The State of Food Insecurity in the World 2003* (Rome: 2003), p. 15; Robin P. White, Siobhan Murray, and Mark Rohweder, *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems* (Washington, DC: WRI, 2000); U.N. Population Division, *op. cit.* note 8; FAO, *op. cit.* note 22; Southern African Development Coordination Conference, *SADCC Agriculture: Toward 2000* (Rome: FAO, 1984).
- ²⁴ Government of Nigeria, *Combating Desertification and Mitigating the Effects of Drought in Nigeria*, Revised National Report on the Implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification (Nigeria: April 2002); U.N. Population Division, *op. cit.* Note 19; livestock from FAO, *op. cit.* note 30.
- ²⁵ U.N. Population Division, *op. cit.* note 8; FAO, *op. cit.* note 22; Iranian News Agency, “Official Warns of Impending Desertification Catastrophe in Southeast Iran,” *BBC International Reports*, 29 September 2002.
- ²⁶ UNEP, *Afghanistan: Post-Conflict Environmental Assessment* (Geneva:2003), p. 52.
- ²⁷ FAO, *op. cit.* note 30.
- ²⁸ Wang Tao et al., “A Study on Spatial-temporal Changes of Sandy Desertified Land During Last 5 Decades in North China,” *Acta Geographica Sinica*, vol. 59 (2004), pp. 203–12.
- ²⁹ Wang Tao, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute (CAREERI), Chinese Academy of Sciences, e-mail to author, 4 April 2004; Wang Tao, “The Process and Its Control of Sandy Desertification in Northern China,” CAREERI, Chinese Academy of Sciences, seminar on desertification, held in Lanzhou, China, May 2002.
- ³⁰ FAO, *The State of Food and Agriculture 1995* (Rome: 1995), p. 175; Rosamond Naylor et al., “Losing the Links between Livestock and Land,” *Science*, vol. 310 (9 December 2005), pp. 1,621–22.
- ³¹ “The Great North American Dust Bowl: A Cautionary Tale,” in Secretariat of the U.N. Convention to Combat Desertification, *Global Alarm: Dust and Sandstorms from the World’s Drylands* (Bangkok: 2002), pp. 77–121; John Steinbeck, *The Grapes of Wrath* (New York: Viking Penguin, Inc., 1939).
- ³² FAO, *op. cit.* note 30, p. 175; David Christian, *Imperial and Soviet Russia: Power, Privilege, and the Challenge of Modernity* (New York: Palgrave Macmillan, 1997) p. 366; USDA, *op. cit.* note 2; France from USDA, Foreign Agricultural Service, *World Agricultural Production* (Washington, DC: April 2009), p. 7.

- ³³ David Kaimowitz et al., *Hamburger Connection Fuels Amazon Destruction* (Jakarta, Indonesia: Center for International Forestry Research, 2004); Carlos R. Spehar, "Production Systems in the Savannahs of Brazil: Key Factors to Sustainability," in Rattan Lal, ed., *Soil Quality and Agricultural Sustainability* (Chelsea, MI: Ann Arbor Press, 1998), pp. 301–18; Daniel Nepstad, "Climate Change and the Forest," *Tomorrow's Amazonia: Using and Abusing the World's Last Great Forests* (Washington, DC: The American Prospect, September 2007); Geoffrey Lean, "A Disaster to Take Everyone's Breath Away," *Independent* (London), 24 July 2006.
- ³⁴ Craig S. Smith, "Saudis Worry as They Waste Their Scarce Water," *New York Times*, 26 January 2003.
- ³⁵ Andrew England, "Saudis to Phase Out Wheat Production," *Financial Times*, 10 April 2008; USDA, op. cit. note 2; U.N. Population Division, op. cit. note 8.
- ³⁶ Michael Ma, "Northern Cities Sinking as Water Table Falls," *South China Morning Post*, 11 August 2001; Smith, op. cit. note 34; John Opie, *Ogallala: Water for a Dry Land*, 2nd ed. (Lincoln, NB: University of Nebraska Press, 2000), p. 3.
- ³⁷ U.N. Population Division, op. cit. note 8; USDA, op. cit. note 2; Christopher Ward, "Yemen's Water Crisis," based on a lecture to the British Yemeni Society in September 2000, July 2001; Fund for Peace and Foreign Policy, "The Failed States Index," *Foreign Policy*, July/August 2009, pp. 80–93.
- ³⁸ Ma, op. cit. note 36; share of China's grain harvest from the North China Plain based on Hong Yang and Alexander Zehnder, "China's Regional Water Scarcity and Implications for Grain Supply and Trade," *Environment and Planning A*, vol. 33 (2001), and on National Bureau of Statistics of China, *China Statistical Yearbook 2008*, electronic database, at www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2008/indexeh.htm, viewed 9 June 2009.
- ³⁹ Ma, op. cit. note 36
- ⁴⁰ World Bank, *China: Agenda for Water Sector Strategy for North China* (Washington, DC: April 2001), pp. vii, xi; U.N. Population Division, op. cit. note 8; USDA, op. cit. note 2.
- ⁴¹ Number of farmers and well investment from Peter H. Gleick et al., *The World's Water 2006–2007* (Washington, DC: Island Press, 2006), p. 148; number of wells and rate of aquifer depletion from Fred Pearce, "Asian Farmers Sucking the Continent Dry," *New Scientist*, 28 August 2004.
- ⁴² Pearce, op. cit. note 11.
- ⁴³ Grain production and imports from USDA, op. cit. note 2; John Briscoe, *India's Water Economy: Bracing for a Turbulent Future* (New Delhi: World Bank, 2005); population data from U.N. Population Division, op. cit. note 1.
- ⁴⁴ USDA, *Agricultural Resources and Environmental Indicators 2000* (Washington, DC: February 2000), Chapter 2.1, p. 6; irrigated share calculated from FAO, *ResourceSTAT*, electronic database, at faostat.fao.org/site/405/default.aspx, updated 30 June 2007; harvest from USDA, op. cit. note 2; Sandra Postel, *Pillar of Sand* (New York: W. W. Norton & Company, 1999), p. 77.
- ⁴⁵ U.N. Population Division, op. cit. note 1; fall in water table from "Pakistan: Focus on Water Crisis," *U.N. Integrated Regional Information aNetworks News*, 17 May 2002
- ⁴⁶ "Pakistan: Focus on Water Crisis," op. cit. note 45; Sardar Riaz A. Khan, "Declining Land Resource Base," *Dawn* (Pakistan), 27 September 2004.
- ⁴⁷ Chenaran Agricultural Center, Ministry of Agriculture, according to Hamid Taravati, publisher, Iran, e-mail to author, 25 June 2002; USDA, op. cit. note 2.
- ⁴⁸ Deborah Camiel, "Israel, Palestinian Water Resources Down the Drain," *Reuters*, 12 July 2000; USDA, op. cit. note 2; "Palestinian Water Crisis Deepens," *BBC News*, 20 April 2009.

⁴⁹ U.N. Population Division, op. cit. note 1; Tushaar Shah et al., *The Global Groundwater Situation: Overview of Opportunities and Challenges* (Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2000); Karin Kemper, "Groundwater Management in Mexico: Legal and Institutional Issues," in Salman M. A. Salman, ed., *Groundwater: Legal and Policy Perspectives*, Proceedings of a World Bank Seminar (Washington, DC: World Bank, 1999), p. 117; U.N. Development Programme (UNDP), *Human Development Report 2006* (Gordonsville, VA: Palgrave Macmillan, 2006), p. 146.

⁵⁰ Water to make steel from Postel, *Last Oasis* (New York: W. W. Norton & Company, 1997), pp. 38–39; 1,000 tons of water for 1 ton of grain from FAO, *Yield Response to Water* (Rome: 1979).

⁵¹ Noel Gollehon and William Quinby, "Irrigation in the American West: Area, Water and Economic Activity," *Water Resources Development*, vol. 16, no. 2 (2000), pp. 187–95; Postel, op. cit. note 50, p. 137; Pramit Mitra, "Running on Empty: India's Water Crisis Could Threaten Prosperity," *South Asia Monitor*, no. 103 (Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 8 February 2007); R. Srinivasan, "The Politics of Water," *Info Change Agenda*, issue 3 (October 2005); U.N. Population Division, *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database*, at esa.un.org/unup, updated 2008.

⁵² Srinivasan, op. cit. note 52; Pearce, op. cit. note 11.

⁵³ "China Politics: Growing Tensions Over Scarce Water," *The Economist*, 21 June 2004.

⁵⁴ Gollehon and Quinby, op. cit. note 51; *The Water Strategist*, various issues, at www.waterstrategist.com

⁵⁵ Joey Bunch, "Water Projects Forecast to Fall Short of Needs: Study Predicts 10% Deficit in State," *Denver Post*, 22 July 2004.

⁵⁶ Dean Murphy, "Pact in West Will Send Farms' Water to Cities," *New York Times*, 17 October 2003; Tim Molloy, "California Water District Approves Plan to Pay Farmers for Irrigation Water," *Associated Press*, 13 May 2004; USDA, National Agricultural Statistics Service (NASS), "Table 10. Irrigation 2002 and 1997," *2002 Census of Agriculture*, vol. 1 (Washington, DC: June 2004), pp. 318–26; USDA, NASS, "Table 10. Irrigation: 2007 and 2002," *2007 Census of Agriculture*, vol. 1 (Washington, DC: February 2009), pp. 372–80.

⁵⁷ FAO, op. cit. note 10.

⁵⁸ Grain from USDA, Foreign Agricultural Service, *Grain: World Markets and Trade* (Washington, DC: various years); USDA, op. cit. note 2.

⁵⁹ Nile River flow from Postel, op. cit. note 44, p. 71; grain imports from USDA, op. cit. note 2; calculation based on 1,000 tons of water for 1 ton of grain from FAO, op. cit. note 50.

⁶⁰ U.N. Population Division, op. cit. note 8; USDA, op. cit. note 2.

⁶¹ USDA, *Production, Supply and Distribution Country Reports* (Washington, DC: October 1990); USDA, op. cit. note 2; U.N. Population Division, op. cit. note 8.

⁶² "Time for Action on Sudan" (editorial), *New York Times*, 18 June 2004; "A First Step to Save Darfur" (editorial), *New York Times*, 3 August 2007; "Hearings to Identify Causes of Conflict Kick Off in Darfur, Reports UNAU Mission," *UN News Service*, 22 June 2009.

⁶³ U.N. Population Division, op. cit. note 8; FAO, op. cit. note 22.

⁶⁴ U.N. Population Division, op. cit. note 8; Government of Nigeria, *Combating Desertification and Mitigating the Effects of Drought in Nigeria*, National Report on the Implementation of the United Nations Convention to Combat Desertification (Nigeria: November 1999); Somini Sengupta, "Where the Land is a Tinderbox, the Killing Is a Frenzy," *New York Times*, 16 June 2004.

⁶⁵ Sengupta, op. cit. note 47.

⁶⁶ *Ibid.*

- ⁶⁷ James Gasana, “Remember Rwanda?” *World Watch*, September/October 2002, pp. 24–32.
- ⁶⁸ Ibid.
- ⁶⁹ U.S. Census Bureau, Population Division, International Programs Center, *International Database*, at www.census.gov/ipc/www/idb, updated 15 December 2008; Gasana, op. cit. note 67.
- ⁷⁰ Gasana, op. cit. note 50; Emily Wax, “At the Heart of Rwanda’s Horror: General’s History Offers Clues to the Roots of Genocide,” *Washington Post*, 21 September 2002.
- ⁷¹ U.N. Population Division, op. cit. note 8; Gasana, op. cit. note 67.
- ⁷² U.N. Population Division, op. cit. note 8; Postel, op. cit. note 44, pp. 141–49.
- ⁷³ U.N. Population Division, op. cit. note 8; Postel, op. cit. note 44, pp. 141–49.
- ⁷⁴ U.N. Population Division, op. cit. note 8; Postel, op. cit. note 44, pp. 141–49; Southeastern Anatolia Project Regional Development Administration, *Latest Situation on Southeastern Anatolia Project* (Ankara: Republic of Turkey, Prime Ministry, June 2006), pp. 3–5.
- ⁷⁵ O’Hara quoted in Michael Wines, “Grand Soviet Scheme for Sharing Water in Central Asia is Foundering,” *New York Times*, 9 December 2002; Ivan Stanchin and Zvi Lerman, *Water in Turkmenistan* (Rehovot, Israel: Hebrew University of Jerusalem, 2007), p. 1.
- ⁷⁶ F.O. Licht, “Too Much Too Soon? World Ethanol Production to Break Another Record in 2005,” *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 3, no. 20 (21 June 2005), pp. 429–35; U.S. Department of Energy (DOE), “World Crude Oil Prices,” and “U.S. All Grades All Formulations Retail Gasoline Prices,” at tonto.eia.doe.gov, viewed 31 July 2007; USDA, *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 12 May 2009; USDA, *Feedgrains Database*, electronic database at www.ers.usda.gov/Data/feedgrains, updated 19 May 2009.
- ⁷⁷ F.O. Licht, “World Fuel Ethanol Production,” *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 7, no. 18 (26 May 2009), p. 365; “Biodiesel: World Production, by Country,” table in F.O. Licht, *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 7, no. 14 (26 March 2009), p. 288; “EU Ministers Agree Biofuel Target,” *BBC News*, 15 February 2007.
- ⁷⁸ USDA, *Production, Supply and Distribution*, op. cit. note 76; corn for ethanol from USDA, *Feedgrains Database*, op. cit. note 76; historical wheat, corn, and soybean prices are Chicago Board of Trade futures data from TFC Commodity Charts, “Grain & Oilseed Commodities Futures,” at futures.tradingcharts.com/grains_oilseeds.html, viewed 16 January 2009; current wheat, corn, and soybean prices are Chicago Board of Trade futures data from CME Group, “Commodity Products,” various dates, at www.cmegroup.com; rice prices from Nathan Childs and Katherine Baldwin, *Rice Outlook* (Washington, DC: USDA, Economic Research Service, 11 June 2009), p. 26; Donald Mitchell, *A Note on Rising Food Prices*, Policy Research Working Paper 4682 (Washington, DC: World Bank Development Prospects Group, July 2008), pp. 16–17.
- ⁷⁹ Lester R. Brown, “Distillery Demand for Grain to Fuel Cars Vastly Understated: World May be Facing Highest Grain Prices in History,” *Eco-Economy Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 4 January 2007); corn ethanol conversion is author’s estimate, based on Keith Collins, chief economist, USDA, statement before the U.S. Senate Committee on Environment and Public Works, 6 September 2006, p. 8; energy content of ethanol relative to gasoline from Oak Ridge National Laboratory (ORNL), “Bioenergy Conversion Factors,” at bioenergy.ornl.gov/papers/misc/energy_conv.html, viewed 3 August 2007; U.S. gasoline consumption from “Table 10. Energy Consumption by Sector and Source: Total United States,” in DOE, *Energy Information Administration*, “Supplemental Tables to the Annual Energy Outlook 2009,” at www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/supplement/supref.html, updated March 2009; USDA, op. cit. note 2.
- ⁸⁰ C. Ford Runge and Benjamin Senauer, “How Biofuels Could Starve the Poor,” *Foreign Affairs*, May/June 2007.

⁸¹ Celia W. Dugger, “As Prices Soar, U.S. Food Aid Buys Less,” *New York Times*, 29 September 2007; WFP, “Our Work: Operations List,” at www.wfp.org/operations, viewed 9 June 2009; Edith M. Lederer, “U.N.: Hunger Kills 18,000 Kids Each Day,” *Associated Press*, 17 February 2007.

⁸² Ward’s Automotive Group, *World Motor Vehicle Data 2008* (Southfield, MI: 2008), pp. 239–42; income calculations from “Gross National Income Per Capita 2007, Atlas Method and PPP,” table in World Bank, “Data—Quick Reference Tables,” at siteresources.worldbank.org, updated 24 April 2009, and from U.N. Population Division, op. cit. note 8.

⁸³ Patrick Barta, “Jatropha Plant Gains Steam in Global Race for Biofuels,” *Wall Street Journal*, 24 August 2007; “Shell Boosts Stake in Iogen Cellulosic Ethanol,” *Reuters*, 15 July 2008; FAO, *State of Food and Agriculture 2008* (Rome: 2008), p. 47.

⁸⁴ The White House, “Remarks by the President on National Fuel Efficiency Standards,” transcript (Washington, DC: Office of the Press Secretary, 19 May 2009); John M. Broder, “Obama to Toughen Rules on Emissions and Mileage,” *New York Times*, 19 May 2009; corn ethanol conversion is author’s estimate, based on Collins, op. cit. note 79, p. 8; energy content of ethanol relative to gasoline from ORNL, op. cit. note 79; U.S. gasoline consumption from “Table 10. Energy Consumption by Sector and Source: Total United States,” in DOE, op. cit. note 79; USDA, op. cit. note 2; CalCars, “All About Plug-In Hybrids,” at www.calcars.org, viewed 9 June 2009.

⁸⁵ USDA, op. cit. note 2; F.O. Licht, “World Fuel Ethanol Production,” op. cit. note 77, p. 365.

⁸⁶ “Scientists Meeting in Tunis Called for Priority Activities to Curb Desertification,” *UN News Service*, 21 June 2006.

⁸⁷ Alan Cowell, “Migrants Found off Italy Boat Piled with Dead,” *International Herald Tribune*, 21 October 2003.

⁸⁸ *Ibid.*

⁸⁹ Roberta Russo, “UNHCR Steps up Efforts to Stem Gulf of Aden Crossings As Numbers Mount,” *News Stories* (Geneva: U.N. High Commissioner for Refugees (UNHCR), 22 May 2009); Hélène Caux and William Spindler, “Dozens Dead or Missing in Gulf of Aden; Boat People Figures Rise,” *News Stories* (Geneva: UNHCR, 4 November 2008).

⁹⁰ Miranda Leitsinger, “African Migrants Die an Ocean Away,” *Washington Post*, 2 June 2006; Mar Roman, “A New Record for Africans Risking Boat Route to Europe,” *Washington Post*, 4 September 2006.

⁹¹ Ginger Thompson, “Mexico Worries About Its Own Southern Border,” *New York Times*, 18 June 2006; Instituto Nacional de Migración, Estadísticas Migratorias, electronic database, at www.inami.gob.mx, updated 30 April 2009.

⁹² “Mexico’s Immigration Problem: The Kamikazes of Poverty,” *The Economist*, 31 January 2004.

⁹³ Frank Bruni, “Off Sicily, Tide of Bodies Roils Immigrant Debate,” *New York Times*, 23 September 2002; Flora Botsford, “Spain Recovers Drowned Migrants,” *BBC News*, 25 April 2002; “Boat Sinks Off Coast of Turkey: One Survivor and 7 Bodies Found,” *Agence France-Presse*, 22 December 2003; Mary Jordan and Kevin Sullivan, “Trade Brings Riches, But Not to Mexico’s Poor,” *Washington Post*, 22 March 2003; Robert McLeman and Barry Smit, “Climate Change, Migration and Security,” Commentary No. 86 (Ottawa: Canadian Security Intelligence Service, 2 March 2004); number leaving rural areas from FAO, *PopSTAT*, electronic database, at faostat.fao.org/site/550/default.aspx, updated February 2009; Coalición de Derechos Humanos, “Arizona Recovered Bodies,” at www.derechoshumanosaz.net, updated 15 June 2009.

⁹⁴ Abandoned villages in India from Shah et al., op. cit. note 49; U.N. Population Division, op. cit. note 8.

⁹⁵ Wang, e-mail to author, op. cit. note 29; Wang, “The Process and Its Control of Sandy Desertification in Northern China,” op. cit. note 29.

⁹⁶ Souhail Karam, “Drought-Hit North Africa Seen Hunting for Grains,” *Reuters*, 15 July 2005; African Development Bank and Organisation for Economic Co-operation and Development, *African Economic Outlook 2007* (Tunis and Paris: 2007), p. 386.

⁹⁷ Iranian News Agency, *op. cit.* note 25; Government of Nigeria, *op. cit.* note 64.

⁹⁸ Brazil and Mexico from Heitor Matallo, “General Approach to the Costs of Desertification,” presentation at International Workshop on the Cost of Inaction and Opportunities for Investment in Arid, Semi-Arid and Dry Sub-Humid Areas,” Rome, 4–5 December 2006; see also Table 5–2 in Brown, *op. cit.* note 5, pp. 86–87.

⁹⁹ Gordon McGranahan, Deborah Balk, and Bridget Anderson, “The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Elevation Coastal Zones,” *Environment and Urbanization*, vol. 18, no. 1 (April 2007), pp. 17–37; International Institute for Environment and Development (IIED), “Climate Change: Study Maps Those at Greatest Risk from Cyclones and Rising Seas,” press release (London: 28 March 2007).

¹ J. Hansen, NASA’s Goddard Institute for Space Studies, “Global Temperature Anomalies in 0.1 C,” at data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts.txt, updated June 2009; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2007), pp. 13, 15.

² IPCC, *op. cit.* note 1, pp. 5–7; U.N. Environment Programme (UNEP), *Global Outlook for Ice and Snow* (Nairobi: 2007), p. 103; W. T. Pfeffer, J. T. Harper, and S. O’Neel, “Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise,” *Science*, vol. 321 (5 September 2008), pp. 1340–43; “Sea Levels Will Rise 1.5 Metres by 2100,” *NewScientist.com*, 16 April 2008; Stefan Rahmstorf, “A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-level Rise,” *Science*, vol. 315 (19 January 2007), pp. 368–70.

³ IPCC, *Climate Change 2007: Impact, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2007), pp. 241–45.

⁴ International Energy Agency (IEA), *Oil Market Report* (Paris: August 2001), includes oil, natural gas liquids, and processing gains; historical data from U.S. Department of Defense, *Twentieth Century Petroleum Statistics* (Washington, DC: 1945), cited in Christopher Flavin and Seth Dunn, “Reinventing the Energy System,” in Lester R. Brown, Christopher Flavin, and Hilary French, *State of the World 1999* (New York: W. W. Norton & Company, 1999), p. 25; coal from Seth Dunn, “Coal Use Continues Rebound,” in Lester R. Brown et al., *Vital Signs 1998* (New York: W. W. Norton & Company, 1998), pp. 52–53.

⁵ IEA, *Oil Market Report* (Paris: October 2007); Colin J. Campbell, “Short Written Submission to the National Petroleum Council,” email to Frances Moore, Earth Policy Institute, 14 August 2007.

⁶ IEA, *World Energy Outlook 2008* (Paris: 2008), p. 507.

⁷ Hansen, *op. cit.* note 1.

⁸ IPCC, *op. cit.* note 1, pp. 27, 135, 141, 542.

⁹ Concentration in 2008 from Pieter Tans, “Trends in Atmospheric Carbon Dioxide—Mauna Loa,” NOAA/ESRL, at www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends, viewed 7 April 2009; R. A. Houghton, “Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850–2005,” in Carbon Dioxide Information Analysis Center, *TRENDS: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, 2008); Josep G. Canadell et al., “Contributions to Accelerating Atmospheric CO₂ Growth from Economic Activity, Carbon Intensity, and Efficiency of Natural Sinks,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, no. 47 (20 November 2007), pp. 18,866–70.

¹⁰ Sarah Simpson, “The Arctic Thaw Could Make Global Warming Worse,” *Scientific American: Earth 3.0*, June 2009; Global Carbon Project, “Super-size Deposits of Frozen Carbon Threat to Climate Change,” press release (Canberra, Australia: 1 July 2009).

¹¹ Veerabhadran Ramanathan et al., *Atmospheric Brown Clouds: Regional Assessment Report with Focus on Asia* (Nairobi: UNEP, 2008), pp. 2, 10.

¹² Ibid., pp. 393–96; Yun Qian et al., “Effects of Soot-Induced Snow Albedo Change on Snowpack and Hydrological Cycle in Western United States Based on Weather Research and Forecasting Chemistry and Regional Climate Simulations,” *Journal of Geophysical Research*, vol. 114, issue D3 (14 February 2009); Jane Qiu, “The Third Pole,” *Nature*, vol. 454 (24 July 2008, pp. 393–96); Frances C. Moore, “Climate Change and Air Pollution: Exploring the Synergies and Potential for Mitigation in Industrializing Countries,” *Sustainability*, vol. 1, no. 1 (24 March 2009), pp. 43–54.

¹³ Elisabeth Rosenthal, “Third-World Soot Stove is Target in Climate Fight,” *New York Times*, 16 April 2009.

¹⁴ IPCC, op. cit. note 1, pp. 13, 15; Thomas R. Karl, Jerry M. Melillo, and Thomas C. Peterson, eds., *Global Climate Change Impacts in the United States* (New York: Cambridge University Press, 2009), pp. 22–23.

¹⁵ A. P. Sokolov et al., “Probabilistic Forecast for 21st Century Climate Based on Uncertainties in Emissions (Without Policy) and Climate Parameters,” *Journal of Climate*, in press.

¹⁶ International Alliance of Research Universities, *Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions, Synthesis Report from International Scientific Congress* (Copenhagen: University of Copenhagen, 2009), pp. 18–19.

¹⁷ “Awful Weather We’re Having,” *The Economist*, 2 October 2004; Richard Milne, “Hurricanes Cost Munich Re Reinsurance,” *Financial Times*, 6 November 2004.

¹⁸ U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 11 June 2007; Janet Larsen, “Record Heat Wave in Europe Takes 35,000 Lives,” *Eco-Economy Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 9 October 2003); USDA, National Agricultural Statistics Service, “Crop Production,” news release (Washington, DC: 12 August 2005).

¹⁹ Janet Larsen, “Setting the Record Straight: More than 52,000 Europeans Died from Heat in Summer 2003,” *Eco-Economy Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 26 July 2006); National Commission on Terrorist Attacks Upon the United States, *The 9/11 Commission Report* (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2004).

²⁰ National Center for Atmospheric Research and UCAR Office of Programs, “Drought’s Growing Reach: NCAR Study Points to Global Warming as Key Factor,” press release (Boulder, CO: 10 January 2005); Aiguo Dai, Kevin E. Trenberth, and Taotao Qian, “A Global Dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870–2002: Relationship with Soil Moisture and Effects of Surface Warming,” *Journal of Hydrometeorology*, vol. 5 (December 2004), pp. 1,117–30.

²¹ Susan Solomon et al., “Irreversible Climate Change Due to Carbon Dioxide Emissions,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, no. 6 (10 February 2009), pp. 1,704–09.

²² Donald McKenzie et al., “Climatic Change, Wildfire, and Conservation,” *Conservation Biology*, vol. 18, no. 4 (August 2004), pp. 890–902.

²³ Camille Parmesan and Hector Galbraith, *Observed Impacts of Global Climate Change in the U.S.* (Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2004); DeNeen L. Brown, “Signs of Thaw in a Desert of Snow,” *Washington Post*, 28 May 2002.

²⁴ Patty Glick, *Fish Out of Water: A Guide to Global Warming and Pacific Northwest Rivers* (Seattle, WA: National Wildlife Federation, March 2005); Elizabeth Gillespie, “Global Warming May Be Making Rivers Too Hot: Cold-Water Fish Will Struggle, Report Says,” *Seattle Post-Intelligencer*, 24 March 2005.

²⁵ Douglas B. Inkley et al., *Global Climate Change and Wildlife in North America* (Bethesda, MD: The Wildlife Society, December 2004); J. R. Pegg, “Global Warming Disrupting North American Wildlife,” *Environment News Service*, 16 December 2004.

²⁶ UNEP, op. cit. note 2; Gordon McGranahan et al., “The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Elevation Coastal Zones,” *Environment and Urbanization*, vol. 18, no. 1 (April 2007), pp. 17–37.

²⁷ Arctic Climate Impact Assessment (ACIA), *Impacts of a Warming Arctic* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2004); “Rapid Arctic Warming Brings Sea Level Rise, Extinctions,” *Environment News Service*, 8 November 2004.

²⁸ J. R. Pegg, “The Earth is Melting, Arctic Native Leader Warns,” *Environment News Service*, 16 September 2004; ACIA, op. cit. note 27, p. 8.

²⁹ ACIA, op. cit. note 27; Steven C. Amstrup, Bruce G. Marcot, and David C. Douglas, *Forecasting the Range-wide Status of Polar Bears at Selected Times in the 21st Century* (Reston, VA: U.S. Geological Survey (USGS), 2007), p. 2.

³⁰ Julienne Stroeve et al., “Arctic Sea Ice Decline: Faster than Forecast,” *Geophysical Research Letters*, vol. 34 (May 2007); National Snow and Ice Data Center (NSIDC), “Arctic Sea Ice Shatters All Previous Record Lows,” press release (Boulder, CO: 1 October 2007); R. Kwok et al., “Thinning and Volume Loss of the Arctic Ocean Sea Ice Cover: 2003–2008,” *Journal of Geophysical Research*, vol. 114 (7 July 2009).

³¹ David Adam, “Meltdown Fear as Arctic Ice Cover Falls to Record Winter Low,” *Guardian* (London), 15 May 2006; Kevin Rollason, “Arctic to See First Ice-Free Summer in 2015,” *Canwest News Service* (Canada), 6 December 2008; Vincent cited in David Ljunggren, “Arctic Summer Ice Could Vanish by 2013: Expert,” *Reuters*, 5 March 2009; Stroeve quoted in “Arctic Ice Retreating 30 Years Ahead of Projections,” *Environment News Service*, 30 April 2007.

³² NSIDC, “Processes: Thermodynamics: Albedo,” at nsidc.org/seaice/processes/albedo.html, viewed 26 July 2007.

³³ UNEP, op. cit. note 2.

³⁴ L. Chen, C. R. Wilson, and B. D. Tapley, “Satellite Gravity Measurements Confirm Accelerated Melting of Greenland Ice Sheet,” *Science*, vol. 313 (29 September 2006), pp. 1,958–60; Isabella Velicogna and John Wahr, “Acceleration of Greenland Ice Mass Loss in Spring 2004,” *Nature*, vol. 443 (21 September 2006), pp. 329–31; S. B. Luthke et al., “Recent Greenland Ice Mass Loss from Drainage System from Satellite Gravity Observations,” *Science*, vol. 314 (24 November 2006), pp. 1,286–89; “Gravity Measurements Confirm Greenland’s Glaciers Precipitous Meltdown,” *Scientific American*, 19 October 2006.

³⁵ Paul Brown, “Melting Ice Cap Triggering Earthquakes,” *Guardian* (London), 8 September 2007; Robert W. Corell, discussion with Jignasha Rana, Earth Policy Institute, 15 July 2009.

³⁶ Ohio State University, “Greenland’s Glaciers Losing Ice Faster This Year than Last Year, Which Was Record-Setting Itself,” news release (Columbus, OH: 13 December 2008).

³⁷ H. Jay Zwally et al., “Surface Melt-Induced Acceleration of Greenland Ice-Sheet Flow,” *Science*, vol. 297 (12 July 2002), pp. 218–22.

³⁸ U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), “Antarctica: Fact Sheet,” at www.eia.doe.gov, September 2000.

³⁹ “Giant Antarctic Ice Shelves Shatter and Break Away,” *Environment News Service*, 19 March 2002; Vaughan quoted in Andrew Revkin, “Large Ice Shelf in Antarctica Disintegrates at Great Speed,” *New York Times*, 20 March 2002.

⁴⁰ “Breakaway Bergs Disrupt Antarctic Ecosystem,” *Environment News Service*, 9 May 2002; “Giant Antarctic Ice Shelves Shatter and Break Away,” op. cit. note 39.

⁴¹ NSIDC, “Larsen B Ice Shelf Collapses in Antarctica,” at nsidc.org/news/press/larsen_B/2002.html, 21 March 2002; “Breakaway Bergs Disrupt Antarctic Ecosystem,” op. cit. note 40; “Giant Antarctic Ice Shelves Shatter and Break Away,” op. cit. note 39.

⁴² University of Colorado at Boulder, “NASA, CU-Boulder Study Shows Vast Regions of West Antarctica Melted in Recent Past,” press release (Boulder: 15 May 2007).

⁴³ Peter Brown, “NASA Satellites Watch Polar Ice Shelf Break into Crushed Ice,” *Scientific American*, July 2008.

⁴⁴ NASA Earth Observatory, “Wilkins Ice Bridge Collapse,” at earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=37806, posted 8 April 2009.

⁴⁵ Michael Byrnes, “New Antarctic Iceberg Split No Threat,” *Reuters*, 20 May 2002.

⁴⁶ Robin McKie, “Scientists to Issue Stark Warning Over Dramatic New Sea Level Figures,” *Guardian* (London), 8 March 2009; IPCC, op. cit. note 1, p. 13; Pfeffer, Harper, and O’Neel, op. cit. note 2; USGS, *Synthesis and Assessment Product 3.4: Abrupt Climate Change* (Washington, DC: 2009), p. 9..

⁴⁷ McGranahan et al., op. cit. note 26.

⁴⁸ *Ibid.*

⁴⁹ World Glacier Monitoring Service, University of Zurich, “Glacier Mass Balance Data 2006 and 2007,” at www.geo.uzh.ch/wgms/mbb/mbb10/sum07.html, updated 30 January 2009.

⁵⁰ Lester R. Brown, “Melting Mountain Glaciers Will Shrink Grain Harvests in China and India,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 20 March 2008).

⁵¹ USDA, *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 12 May 2009.

⁵² IPCC, op. cit. note 3, pp. 493–94; Emily Wax, “A Sacred River Endangered by Global Warming,” *Washington Post*, 17 June 2007.

⁵³ Clifford Coonan, “China’s Water Supply Could be Cut Off as Tibet’s Glaciers Melt,” *The Independent* (London), 31 May 2007; UNEP, op. cit. note 2, p. 131; rice irrigation from “Yangtze River–Agriculture,” *Encyclopedia Britannica*, online encyclopedia, viewed 25 July 2007.

⁵⁴ Qiu, op. cit. note 12.

⁵⁵ UNEP, op. cit. note 2, p. 131; Mehrdad Khalili, “The Climate of Iran: North, South, Kavir (Desert), Mountains,” *San’ate Hamlo Naql*, March 1997, pp. 48–53.

⁵⁶ Lonnie Thompson, “Disappearing Glaciers Evidence of a Rapidly Changing Earth,” *American Association for the Advancement of Science Annual Meeting*, San Francisco, February 2001; Lonnie Thompson, “Receding Glaciers Erase Records of Climate History,” *Science News*, 14 February 2009; “The Peak of Mt Kilimanjaro As It Has Not Been Seen for 11,000 Years,” *Guardian* (London), 14 March 2005; Bancy Wangui, “Crisis Looms as Rivers Around Mt. Kenya Dry Up,” *East Africa Standard*, 1 July 2007.

⁵⁷ Eric Hansen, “Hot Peaks,” *OnEarth*, fall 2002, p. 8.

⁵⁸ Leslie Josephus, “Global Warming Threatens Double-Trouble for Peru: Shrinking Glaciers and a Water Shortage,” *Associated Press*, 12 February 2007; *Citation World Atlas* (Union, NJ: Hammond World Atlas Corporation, 2004); Thompson, “Receding Glaciers,” op. cit. note 56.

⁵⁹ Josephus, op. cit. note 58; U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009.

⁶⁰ U.N. Population Division, *Urban Agglomerations 2007 Wall Chart*, at www.un.org/esa/population, updated June 2008; James Painter, “Peru’s Alarming Water Truth,” BBC News, 12 March 2007.

⁶¹ Giles Tremlett, “Climate Change Lays Waste to Spain’s Glaciers,” *Guardian* (London), 23 February 2009.

⁶² Anne Minard, “No More Glaciers in Glacier National Park by 2020?” *National Geographic News*, 2 March 2009.

⁶³ Michael Kiparsky and Peter Gleick, *Climate Change and California Water Resources: A Survey and Summary of the Literature* (Oakland, CA: Pacific Institute, 2003); Timothy Cavagnaro et al., *Climate Change: Challenges and Solutions for California Agricultural Landscapes* (Sacramento, CA: California Climate Change Center, 2006).

⁶⁴ Michael J. Scott et al., “Climate Change and Adaptation in Irrigated Agriculture—A Case Study of the Yakima River,” in UCOWR/NIWR Conference, *Water Allocation: Economics and the Environment* (Carbondale, IL: Universities Council on Water Resources, 2004); Pacific Northwest National Laboratory, “Global Warming to Squeeze Western Mountains Dry by 2050,” press release (Richland, WA: 16 February 2004).

⁶⁵ John E. Sheehy, International Rice Research Institute, e-mail to Janet Larsen, Earth Policy Institute, 1 October 2002; Pedro Sanchez, “The Climate Change–Soil Fertility–Food Security Nexus,” speech, *Sustainable Food Security for All by 2020*, Bonn, Germany, 4–6 September 2002.

⁶⁶ K. S. Kavi Kumar and Jyoti Parikh, “Socio-Economic Impacts of Climate Change on Indian Agriculture,” *International Review for Environmental Strategies*, vol. 2, no. 2 (2001), pp. 277–93; U.N. Population Division, op. cit. note 59.

⁶⁷ Mohan K. Wali et al., “Assessing Terrestrial Ecosystem Sustainability,” *Nature & Resources*, October–December 1999, pp. 21–33.

⁶⁸ Shaobing Peng et al., “Rice Yields Decline with Higher Night Temperature from Global Warming,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 6 July 2004, pp. 9971–75; *Proceedings of the National Academy of Sciences*, “Warmer Evening Temperatures Lower Rice Yields,” press release (Washington, DC: 29 June 2004).

⁶⁹ Sheehy, op. cit. note 65; Sanchez, op. cit. note 65.

⁷⁰ Tim P. Barnett et al., “Human-Induced Changes in the Hydrology of the Western United States,” *Science*, vol. 319 (22 February 2008); T. M. Shanahan et al., “Atlantic Forcing of Persistent Drought in West Africa,” *Science*, vol. 324 (17 April 2009); Marshall B. Burke, David B. Lobell, and Luigi Guarino, “Shifts in African Crop Climates by 2050, and the Implications for Crop Improvement and Genetic Resources Conservation,” *Global Environmental Change*, in press.

⁷¹ U.N. Population Division, op. cit. note 59; Burke, Lobell, and Guarino, op. cit. note 70; Marlowe Hood, “Warming May Outstrip Africa’s Ability to Feed Itself: Study,” *Agence France-Presse*, 17 June 2009.

⁷² IEA, op. cit. note 6, pp. 221, 225; DOE, EIA, “How Dependent Are We on Foreign Oil?” at tonto.eia.doe.gov/energy_in_brief/foreign_oil_dependence.cfm, updated 23 April 2009; U.S. Bureau of the Census, “Most of Us Still Drive to Work Alone—Public Transportation Commuters Concentrated in a Handful of Large Cities,” press release (Washington, DC: 13 June 2007); Peter Whoriskey, “GM to Build Small Car in U.S.,” *Washington Post*, 29 May 2009.

⁷³ Ayesha Rascoe, “U.S. Oil Demand in 2008 Hit a 10-year Low: Government,” *Reuters*, 27 February 2009; DOE, EIA, Short-Term Energy Outlook (Washington, DC: 7 July 2009), pp. 22; Ayesha Rascoe, “U.S. Public Transit 2008 Ridership Highest in 52 years,” *Reuters*, 9 March 2009.

⁷⁴ Campbell, *op. cit.* note 5; Michael T. Klare, “Entering the Tough Oil Era,” *TomDispatch.com*, 16 August 2007.

⁷⁵ Michael T. Klare, “The Energy Crunch to Come,” *TomDispatch.com*, 22 March 2005; Jad Mouawad, “Big Oil’s Burden of Too Much Cash,” *New York Times*, 12 February 2005; Mark Williams, “The End of Oil?” *Technology Review*, February 2005; John Vidal, “The End of Oil Is Closer Than You Think,” *Guardian* (London), 21 April 2005.

⁷⁶ James Picerno, “If We Really Have the Oil,” *Bloomberg Wealth Manager*, September 2002, p. 45; Klare, *op. cit.* note 75; Richard C. Duncan and Walter Youngquist, “Encircling the Peak of World Oil Production,” *Natural Resource Research*, vol. 12, no. 4 (December 2003), p. 222; Walter Youngquist, *GeoDestinies: The Inevitable Control of Earth Resources over Nations and Individuals* (Portland: National Book Company, 1997); A. M. Samsam Bakhtiari, “World Oil Production Capacity Model Suggests Output Peak by 2006–07,” *Oil and Gas Journal*, 26 April 2004, pp. 18–20.

⁷⁷ Fredrik Robelius, *Giant Oil Fields—The Highway to Oil* (Uppsala, Sweden: Uppsala University Press, 9 March 2007), pp. 81–84; Petrobras Brazil, “Production Goes on Stream in Tupi: Year I of a New Era,” at www2.petrobras.com.br/Petrobras/ingles/area_tupi.asp, viewed 17 June 2009.

⁷⁸ Guy Chazan and Neil King Jr., “Russian Oil Slump Stirs Supply Jitters,” *Wall Street Journal*, 15 April 2008; data on declining Russian oil production in IEA, *Oil Market Report* (Paris: May 2009).

⁷⁹ Vidal, *op. cit.* note 75.

⁸⁰ Gargi Chakrabarty, “Shale’s New Hope,” *Rocky Mountain News*, 18 October 2004; Walter Youngquist, “Alternative Energy Sources,” in Lee C. Gerhard, Patrick Leahy, and Victor Yannacone, eds., *Sustainability of Energy and Water through the 21st Century*, Proceedings of the Arbor Day Farm Conference, 8–11 October 2000 (Lawrence, KS: Kansas Geological Survey, 2002), p. 65.

⁸¹ Robert Collier, “Canadian Oil Sands: Vast Reserves Second to Saudi Arabia Will Keep America Moving, But at a Steep Environmental Cost,” *San Francisco Chronicle*, 22 May 2005; Alberta Department of Energy, Alberta’s Oil Sands, 2008 (Edmonton, Alberta: June 2009); BP, *BP Statistical Review of World Energy 2009* (London: June 2009), p. 11; Robin Pagnamenta, “Canadian Oil-Sand Mines Stuck as Crude Price Plummets,” *The Times* (London), 5 January 2009; Jad Mouawad, “Big Oil Projects Put in Jeopardy by Fall in Prices,” *New York Times*, 16 December 2008.

⁸² Sheila McNulty, “Tar Sands Refinery Projects Face a Sticky Future,” *Financial Times*, 5 January 2009; Collier, *op. cit.* note 81; Alfred J. Cavallo, “Oil: Caveat Empty,” *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 61, no. 3 (May/June 2005), pp. 16–18; Richard Heinberg, “The End of the Oil Age,” *Earth Island Journal*, vol. 18, no. 3 (fall 2003).

⁸³ IEA, *op. cit.* note 6, p. 507.

⁸⁴ World Health Organization, “Air Pollution,” *Fact Sheet 187* (Geneva: revised September 2000); Janet Larsen, “Coal Takes Heavy Human Toll: Some 25,100 U.S. Deaths from Coal Use Largely Preventable,” *Eco-Economy Update* (Washington DC: Earth Policy Institute, 24 August 2004).

⁸⁵ U.S. Environmental Protection Agency, Office of Science and Technology, “National Listing of Fish Advisories: 2005–06 National Listing,” fact sheet (Washington, DC: July 2007).

⁸⁶ Jonathan Watts, “Beijing Blames Pollutants for Rise in Killer Cancers,” *Guardian* (London), 22 May 2007.

⁸⁷ - Barbara Demick, “China Blames Pollution for Surge in Birth Defects,” *Los Angeles Times*, 2 February 2009; Steven Mufson, “Asian Nations Could Outpace U.S. in Developing Clean Energy,” *Washington Post*, 16 July 2009.

⁸⁸ Keith Bradsher, “Green Power Takes Root in the Chinese Desert,” *New York Times*, 2 July 2009.

⁸⁹ IEA, op. cit. note 6, p. 507.

⁹⁰ Paul Hawken, Commencement Address to the Class of 2009, University of Portland, Portland, OR, 3 May 2009.

4. fejezet: Az éghajlat stabilizálása és az energiahatékonyság forradalma

¹ Global Wind Energy Council, *Global Wind 2008 Report* (Brussels: 2009), pp. 3, 56; Erik Shuster, *Tracking New Coal-Fired Power Plants* (Pittsburgh, PA: U.S. Department of Energy (DOE), National Energy Technology Laboratory, January 2009); “Nuclear Dips in 2008,” *World Nuclear News*, 29 May 2009; 1 megawatt of installed wind capacity produces enough electricity to supply 300 homes from American Wind Energy Association, “U.S. Wind Energy Installations Reach New Milestone,” press release (Washington, DC: 14 August 2006); number of homes calculated using average U.S. household size from U.S. Census Bureau, “2005–2007 American Community Survey 3-Year Estimates—Data Profile Highlights,” at factfinder.census.gov/servlet/ACSSAFFacts, viewed 9 April 2009, and population from U.S. Census Bureau, *State & Country QuickFacts*, electronic database, at quickfacts.census.gov, updated 20 February 2009.

² Carbon dioxide pathway modeled using fossil fuel emissions from Tom Boden and Gregg Marland, “Global CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751–2006” and “Preliminary 2006-07 Global & National Estimates by Extrapolation,” both in Carbon Dioxide Information and Analysis Center (CDIAC), *Fossil Fuel CO₂ Emissions* (Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory (ORNL), 2009), and from land use change emissions from R. A. Houghton, “Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes,” in CDIAC, *Trends: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, TN: ORNL, 2008), with decay curve cited in J. Hansen et al., “Dangerous Human-Made Interference with Climate: A GISS ModelE Study,” *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 7 (2007), pp. 2,287–312; current concentration from Pieter Tans, “Trends in Atmospheric Carbon Dioxide—Mauna Loa,” National Oceanic and Atmospheric Administration, Earth System Research Laboratory, at www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends, viewed 7 April 2009.

³ James Hansen et al., “Target Atmospheric CO₂: Where Should Humanity Aim?” *Open Atmospheric Science Journal*, vol. 2 (15 October 2008), pp. 217–31.

⁴ Lester R. Brown, “Creating New Jobs, Cutting Carbon Emissions, and Reducing Oil Imports by Investing in Renewable Energy and Energy Efficiency,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 11 December 2008).

⁵ S. Pacala and R. Socolow, “Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies,” *Science*, vol. 305 (13 August 2004), pp. 968–72.

⁶ Ibid.

⁷ International Alliance of Research Universities, *Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions*, Synthesis Report from International Scientific Congress (Copenhagen: University of Copenhagen, 2009).

⁸ U.S. Environmental Protection Agency (EPA) and DOE, “Energy Star Change a Light, Change the World,” fact sheet (Washington, DC: 23 April 2007); Larry Kinney, *Lighting Systems in Southwestern Homes: Problems and Opportunities*, prepared for DOE, Building America Program through the Midwest Research Institute, National Renewable Energy Laboratory (NREL) (Boulder, CO: Southwest Energy Efficiency Project, June 2005), pp. 4–5.

⁹ Alice McKeown, “Strong Growth in Compact Fluorescent Bulbs Reduces Electricity Demand,” *Vital Signs Online* (Washington, DC: Worldwatch Institute, 27 October 2008); “Alliance Calls for Only Energy-Efficient Lighting in U.S. Market by 2016, Joins Coalition Dedicated to Achieving Goal,” press release (Washington, DC: Alliance to Save Energy, 14 March 2007); DOE, *Big Results, Bigger Potential: CFL Market Profile* (Washington, DC: Energy Star, March 2009).

¹⁰ Ministry for the Environment and Natural Resources, “World First! Australia Slashes Greenhouse Gases from Inefficient Lighting,” press release (Canberra, Australia: 20 February 2007); Rob Gillies, “Canada Announces Greenhouse Gas Targets,” *Associated Press*, 25 April 2007; European Parliament, “Incandescent Light Bulbs: Environment Committee Backs Phase-Out Plan,” press release (Brussels: 17 February 2009).

¹¹ International Energy Agency (IEA), *Light’s Labour’s Lost: Policies for Energy-efficient Lighting* (Paris: 2006), p. 375; Deborah Zabarenko, “China to Switch to Energy-Efficient Lightbulbs,” *Reuters*, 3 October 2007; Greenpeace India, “India’s Light Bulb Phase Out: Setting a Smart Example,” press release (New Delhi: 25 February 2009).

¹² Retailer rankings from Deloitte, *Feeling the Squeeze, Global Powers of Retailing 2009* (London: 2009); Walmart Stores Inc., “Greenhouse Gas Emissions Fact Sheet” (Bentonville, AR: 2009); Hillary Osborne, “Currys to Stop Selling Incandescent Bulbs,” *Guardian* (London), 13 March 2007.

¹³ CREE LED Lighting, “Ultra-Efficient Lighting,” at www.creelighting.com/efficiency.htm, viewed 17 April 2009; Navigant Consulting Inc., *Energy Savings Estimates of Light Emitting Diodes in Niche Lighting Applications* (Washington, DC: DOE, rev. October 2008); Anthony DePalma, “It Never Sleeps, But It’s Learned to Douse the Lights,” *New York Times*, 11 December 2005; “Mayor Villaraigosa, President Clinton Light the Way to a Greener LA,” press release (Los Angeles, CA: Office of the Mayor, 16 February 2009).

¹⁴ “Smart LED Lighting Makes Parking Garages Greener, Safer,” *Environment News Service*, 13 January 2009.

¹⁵ LED life calculated from EPA and DOE, op. cit. note 8, and from “Company Profile: Expanding LED Possibilities at Samsung Electromechanics,” *LEDs Magazine*, April 2007.

¹⁶ IEA, op. cit. note 11, pp. 25, 29, 38; CREE LED Lighting, op. cit. note 13.

¹⁷ Energy savings from lighting efficiency calculated using IEA, op. cit. note 11, pp. 25, 29, and IEA, *World Energy Outlook 2008* (Paris: 2008), p. 507; coal-fired power plant equivalents calculated by assuming that an average plant has a 500-megawatt capacity and operates 72 percent of the time, generating 3.15 billion kilowatt-hours of electricity per year.

¹⁸ Steven Nadel, *The Federal Energy Policy Act of 2005 and Its Implications for Energy Efficiency Program Efforts* (Washington, DC: American Council for an Energy-Efficient Economy, 2005).

¹⁹ John M. Broder, “Obama Orders New Rules to Raise Energy Efficiency,” *New York Times*, 6 February 2009.

²⁰ National Bureau of Statistics of China (NBS), *China Statistical Yearbook* (Beijing: various years), in e-mail to Jessie Robbins, Earth Policy Institute, from David Fridley, Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), DOE, 4 June 2009.

²¹ “Final Energy Consumption,” in LBNL, *China Energy Databook*, v. 7.0 (Berkeley, CA: October 2008); NBS, “Electricity Balance Sheet,” in *China Statistical Yearbook 2008*, at www.stats.gov.cn/english, viewed 21 July 2009.

²² U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009; Greenpeace, “Your Energy Savings,” at www.greenpeace.org/international/campaigns/climate-change/take_action/your-energy, viewed 28 May 2009.

²³ Marianne Haug et al., *Cool Appliances: Policy Strategies for Energy Efficient Homes* (Paris: IEA, 2003); Ministry of Economy, Trade and Industry, Top Runner Program: Developing the World’s Best Energy-Efficient Appliances (Tokyo: 2008).

²⁴ Haug et al., op. cit. note 23; Alan K. Meier, *A Worldwide Review of Standby Power Use in Homes* (Berkeley, CA: LBNL, 2002).

²⁵ Lloyd Harrington et al., *Standby Energy: Building a Coherent International Policy Framework—Moving to the Next Level* (Stockholm: European Council for an Energy Efficient Economy, March 2007).

²⁶ Meier, op. cit. note 24.

²⁷ Geoffrey Lean and Jonathan Owen, “Giant Plasma TVs Face Ban in Battle to Green Britain,” *The Independent* (London), 11 January 2009; California Energy Commission, “Frequently Asked Questions—FAQs Energy Efficiency Standards for Televisions,” at www.energy.ca.gov/appliances/tv_faqs.html, viewed 29 April 2009.

²⁸ IEA, op. cit. note 17, p. 507.

²⁹ U.S. Green Building Council (USGBC), “Green Building Facts” (Washington, DC: April 2009).

³⁰ Edward Mazria, “It’s the Architecture, Stupid! Who Really Holds the Key to the Global Thermostat? The Answer Might Surprise You,” *World and I*, May/June 2003; Clinton Foundation, “Energy Efficiency Building Retrofit Program,” fact sheet (New York: May 2007).

³¹ Davis Langdon, *The Cost & Benefit of Achieving Green Buildings* (Sydney: 2007).

³² German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), *Heat from Renewable Energies: What Will the New Heat Act Achieve?* (Berlin: July 2008); BMU, *Consolidated Version of the Reasoning Behind the Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector* (Berlin: August 2008).

³³ DOE, “Transforming the Way Americans Use Energy” at energy.gov/recovery/energy_efficiency.htm, viewed 9 April 2009; DOE, “Secretaries Donovan and Chu Announce Partnership to Help Working Families Weatherize Their Homes,” press release (Washington, DC: 27 February 2009).

³⁴ USGBC, “About LEED,” fact sheet (Washington, DC: 2007).

³⁵ USGBC, op. cit. note 29; USGBC, “LEED for New Construction” (Washington, DC: 2007).

³⁶ USGBC, *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations*, Version 3.0 (Washington, DC: April 2009).

³⁷ Ibid.

³⁸ USGBC, op. cit. note 29.

³⁹ NREL, *The Philip Merrill Environmental Center, Chesapeake Bay Foundation: Highlighting High Performance* (Golden, CO: April 2002).

⁴⁰ “Toyota Seeks Gold for New Green Buildings,” *GreenBiz.com*, 23 April 2003; “The Green Stamp of Approval,” *Business Week*, 11 September 2006.

⁴¹ Nick Carey and Ilaina Jonas, “Green Buildings Need More Incentives in US,” *Reuters*, 15 February 2007; Alexander Durst, The Durst Organization, discussion with Jignasha Rana, Earth Policy Institute, 2 July 2009.

⁴² Carey and Jonas, op. cit. note 41.

- ⁴³ Barnaby J. Feder, “Environmentally Conscious Development,” *New York Times*, 25 August 2004.
- ⁴⁴ World Green Business Council, “Established Green Building Councils” and “Emerging Green Business Councils,” at www.worldgbc.org/green-building-councils, viewed 10 April 2009; LEED-certified floor space from Marie Coleman, USGBC, e-mail to Jignasha Rana, Earth Policy Institute, 1 June 2009.
- ⁴⁵ USGBC, op. cit. note 34; “Clinton Unveils \$5 Billion Green Makeover for Cities,” *Environment News Service*, 16 May 2007.
- ⁴⁶ USGBC, op. cit. note 34; “Clinton Unveils \$5 Billion Green Makeover for Cities,” op. cit. note 45; USGBC, “The Clinton Climate Initiative and the U.S. Green Building Council Expand Global Partnership,” press release (Washington, DC: 10 February 2009).
- ⁴⁷ Clinton Foundation, “CCI Helps Retrofit Empire State Building,” press release (New York: 6 April 2009); Molly Miller, “Leading Example for Energy Efficiency,” press release (Boulder, CO: Rocky Mountain Institute, April 2009).
- ⁴⁸ Brad Heavner, Environment Maryland, Testimony before the Subcommittee on Energy and Air Quality, Energy and Commerce Committee, U.S. House of Representatives, Washington, DC, 17 July 2008.
- ⁴⁹ Mazria, op. cit. note 31; information on the 2030 Challenge at www.architecture2030.org.
- ⁵⁰ Mazria, op. cit. note 30.
- ⁵¹ Ibid.
- ⁵² Yuri Kageyama, “Toyota US Hybrid Sales Surpass Million Units,” *Associated Press*, 12 March 2009; National Highway Traffic Safety Administration, *Summary of Fuel Economy Performance* (Washington, DC: U.S. Department of Transportation, 30 March 2009).
- ⁵³ Cost of electricity equivalent to a gallon of gas from Roger Duncan, “Plug-In Hybrids: Pollution-Free Transport on the Horizon,” *Solar Today*, May/June 2007, p. 46.
- ⁵⁴ Chris Gaylord, “Electric Cars Around the Corner,” *Christian Science Monitor*, 16 March 2009; Micheline Maynard, “Toyota Plans to Leapfrog G.M. with a Plug-In,” *New York Times*, 12 January 2009; Norihiko Shirouzu, “Technology Levels Playing Field in Race to Market Electric Car,” *Wall Street Journal*, 12 January 2009.
- ⁵⁵ Maynard, op. cit. note 54; General Motors, “Imagine: A Daily Commute Without Using a Drop of Gas,” at www.chevrolet.com/electriccar, viewed 8 August 2008.
- ⁵⁶ Matthew Dolan and Joan Murphy, “Nissan, Ford Plan Electric Push Aided by U.S.; Demand is Uncertain,” *Wall Street Journal*, 24 June 2009; Think, “Think Announces U.S. Factory Plans,” press release (Snarøya, Norway: 12 March 2009); CalCars, “How Carmakers are Responding to the Plug-In Hybrid Opportunity,” at www.calcars.org/carmakers.html, viewed 3 June 2009.
- ⁵⁷ Michael Kintner-Meyer et al., *Impacts Assessment of Plug-in Hybrid Vehicles on Electric Utilities and Regional U.S. Power Grids—Part 1: Technical Analysis* (Richland, WA: DOE, Pacific Northwest National Laboratory, 2006).
- ⁵⁸ Steve Hamm, “The Electric Car Acid Test,” *Business Week*, 4 February 2008, pp. 42–46; Better Place, “Global Progress,” at www.betterplace.com/global-progress, viewed 14 April 2009.
- ⁵⁹ Hiroki Matsumoto, “The Shinkansen: Japan’s High Speed Railway,” testimony before the Subcommittee on Railroads, Pipelines and Materials (Washington, DC: Committee on Transportation and Infrastructure, 19 April

2007); Central Japan Railway Company, *Annual Report 2008*, at english.jr-central.co.jp/company/ir/annualreport/index.html, viewed 29 May 2009.

⁶⁰ Matsumoto, op. cit. note 59.

⁶¹ Ibid.

⁶² Inaki Barron, “High Speed Rail: The Big Picture,” testimony before the Subcommittee on Railroads, Pipelines and Materials (Washington, DC: Committee on Transportation and Infrastructure, 19 April 2007); Railteam, “European High Speed Rail Operators Launch Railteam,” press release (Brussels: 2 July 2007); Bruce Crumley, “European Train Travel: Working on the Railroad,” *Time*, 28 May 2009.

⁶³ “Ave Madrid,” *The Economist*, 5 February 2009.

⁶⁴ “A High-Speed Revolution,” *The Economist*, 5 July 2007.

⁶⁵ Barron, op. cit. note 62.

⁶⁶ Jack Kinstlinger, *Magnetic Levitation High Speed Rail Service Along the Eastern Seaboard* (Hunt Valley, MD: KCI Technologies, Inc., 2007).

⁶⁷ Huang Xin, “China Starts Work on Beijing-Shanghai Express Railway,” *Xinhua*, 18 April 2008.

⁶⁸ John L. Mica, “Opening Statement: Rep. Shuster from Today’s Hearing on High Speed Rail,” press release (Washington, DC: Committee on Transportation and Infrastructure, 19 April 2007); *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*, Public Law 111–5, 111th Congress, 1st session (6 January 2009).

⁶⁹ *National Interstate and Defense Highways Act* (1956), Public Law 627, Chapter 462, 84th Congress, 2nd session (27 June 1956).

⁷⁰ “Californians Approve High-Speed Rail, Nix Fake Clean Energy Props,” *Environment News Service*, 5 November 2008.

⁷¹ Gerhard Metschies, “Pain at the Pump,” *Foreign Policy*, July/August 2007; Ward’s Automotive Group, *World Motor Vehicle Data 2008* (Southfield, MI: 2008).

⁷² Office of the Press Secretary, “President Obama Announces National Fuel Efficiency Policy,” press release (Washington, DC: 19 May 2009); Keith Bradsher, “China Is Said to Plan Strict Gas Mileage Rules,” *New York Times*, 27 May 2009; Andrew C. Revkin, “Fuel Efficiency Standards: Not So Efficient?” *New York Times*, 19 May 2009.

⁷³ Ernst Ulrich von Weizsäcker, Amory B. Lovins, and L. Hunter Lovins, *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use* (London: Earthscan, 1997); Friedrich Schmidt-Bleek et al., *Factor 10: Making Sustainability Accountable, Putting Resource Productivity into Praxis* (Carnoules, France: Factor 10 Club, 1998), p. 5.

⁷⁴ William McDonough and Michael Braungart, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (New York: North Point Press, 2002); Rebecca Smith, “Beyond Recycling: Manufacturers Embrace ‘C2C’ Design,” *Wall Street Journal*, 3 March 2005.

⁷⁵ Rona Fried, “Recycling Industry Offers Recession-Proof Investing,” *Solar Today*, July/August 2008, pp. 22–23.

⁷⁶ Claude Mandil et al., *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions* (Paris: IEA, 2007), pp. 39, 59–61.

⁷⁷ World Steel Association, *World Steel in Figures 2009* (Brussels: 2009); Mandil et al., op. cit. note 76, pp. 39, 59–61.

⁷⁸ “Iron and Steel Scrap,” in U.S. Geological Survey (USGS), *Mineral Commodity Summaries* (Reston, VA: U.S. Department of the Interior, 2009), pp. 84–85; “Steel Recycling Rates at a Glance,” fact sheet (Pittsburgh, PA: Steel Recycling Institute, 2007); Mississippi Department of Environmental Quality, “Recycling Trivia,” at www.deq.state.ms.us, viewed 17 October 2007.

⁷⁹ One fourth the energy from Mandil et al., op. cit. note 76, p. 106; cut in energy use calculated from International Iron and Steel Institute (IISI), “Crude Steel Production by Process,” *World Steel in Figures 2007*, at www.worldsteel.org, viewed 16 October 2007; McKinsey Global Institute, *Curbing Global Energy Demand Growth: The Energy Productivity Opportunity* (Washington, DC: May 2007).

⁸⁰ “Cement,” in USGS, op. cit. note 78, pp. 40–41; energy savings by adopting Japanese technologies from U.N. Environment Programme, *Buildings and Climate Change: Status, Challenges and Opportunities* (Paris: 2007), p. 19; energy saving from adopting dry-kiln process calculated from Mandil et al., op. cit. note 76.

⁸¹ Bus weight from John Shonsey et al., *RTD Bus Transit Facility Design Guidelines and Criteria* (Denver, CO: Regional Transportation District, February 2006); car weight from Stacy C. Davis and Susan W. Diegel, *Transportation Energy Data Book: Edition 26* (Oak Ridge, TN: ORNL, DOE, 2007), p. 415; car-to-bus ratio from American Public Transportation Association, *The Benefits of Public Transportation—An Overview* (Washington, DC: September 2002).

⁸² Mandil et al., op. cit. note 76, pp. 265–68.

⁸³ Ljupka Arsova et al., “The State of Garbage in America,” *BioCycle*, vol. 49, no. 12 (December 2008); Malia Wollan, “San Francisco to Toughen a Strict Recycling Law,” *New York Times*, 11 June 2009; Felicity Barringer, “A City Committed to Recycling is Ready for More,” *New York Times*, 7 May 2008.

⁸⁴ “New Hampshire Town Boosts Recycling with Pay-As-You-Throw,” *Environment News Service*, 21 March 2007; population data from Town of Lyme Web site, at www.lymenh.gov, viewed 3 June 2009.

⁸⁵ “New Hampshire Town Boosts Recycling with Pay-As-You-Throw,” op. cit. note 74.

⁸⁶ Finland in Brenda Platt and Neil Seldman, *Wasting and Recycling in the United States 2000* (Athens, GA: GrassRoots Recycling Network, 2000); Prince Edward Island Government, “PEI Bans the Can,” at www.gov.pe.ca, viewed 15 August 2005; Brenda Platt and Doug Rowe, *Reduce, Reuse, Refill!* (Washington, DC: Institute for Local Self-Reliance, 2002); David Saphire, *Case Reopened: Reassessing Refillable Bottles* (New York: INFORM, Inc., 1994).

⁸⁷ Sue McAllister, “Commercial Recycling Centers: Turning Debris into Treasure,” *San Jose Mercury News*, 10 April 2007.

⁸⁸ Brian Hindo, “Everything Old is New Again,” *BusinessWeek Online*, 25 September 2006.

⁸⁹ Junko Edahiro, Japan for Sustainability, e-mail to Janet Larsen, Earth Policy Institute, 16 October 2007; Tim Burt, “VW is Set for \$500m Recycling Provision,” *Financial Times*, 12 February 2001; Mark Magnier, “Disassembly Lines Hum in Japan’s New Industry,” *Los Angeles Times*, 13 May 2001.

⁹⁰ “FT Report—Waste and the Environment: EU Tackles Gadget Mountain,” *Financial Times*, 18 April 2007; Jeremy Faludi, “Pop Goes the Cell Phone,” *Worldchanging*, 4 April 2006.

⁹¹ Rick Ridgeway, Vice President, Environmental Initiatives and Special Media Projects, Patagonia, Inc., discussion with author, 22 August 2006; Patagonia, “Patagonia Announces Major Expansion of Garment

Recycling Program,” press release (Ventura, CA: 28 January 2008); Jen Rapp, Patagonia, e-mail to Jignasha Rana, Earth Policy Institute, 28 April 2009.

⁹² Hindo, op. cit. note 88.

⁹³ Daniel Michaels, “Boeing and Airbus Compete to Destroy What They Built,” *Wall Street Journal*, 1 June 2007.

⁹⁴ Ibid.

⁹⁵ “Gold Statistics,” in T.D. Kelly and G.R. Matos, comps., *Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States: U.S. Geological Survey Data Series 140* (Reston, VA: USGS, U.S. Department of the Interior, 2008); World Steel Association, op. cit. note 77; gold ore calculated from New Jersey Mining Company Reserves & Resources, “Estimated Ore Reserves,” at www.newjerseymining.com, updated 31 December 2006; steel ore from Mandil et al., op. cit. note 76, p. 115; carbon dioxide emissions calculated using Gavin M. Mudd, “Resource Consumption Intensity and the Sustainability of Gold Mining,” 2nd International Conference on Sustainability Engineering and Science, Auckland, New Zealand, 20–23 February 2007; EPA, *Emission Facts: Average Annual Emissions and Fuel Consumption for Passenger Cars and Light Trucks* (Washington, DC: April 2000).

⁹⁶ Catherine Ferrier, *Bottled Water: Understanding a Social Phenomenon* (Surrey, U.K.: WWF, 2001).

⁹⁷ Oil consumption calculated using number of plastic water bottles from Jennifer Gitlitz et al., *Water, Water Everywhere: The Growth of Non-carbonated Beverages in the United States* (Washington, DC: Container Recycling Institute, February 2007); I. Boustead, *Eco-profiles of the European Plastics Industry: PET Bottles* (Brussels: PlasticsEurope, Association of Plastics Manufacturers, March 2005), pp. 4–9; DOE, Energy Information Administration, “Oil Market Basics: Demand,” at www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/analysis_publications/oil_market_basics/demand_text.htm, viewed 23 January 2006; Ward’s Automotive Group, *Ward’s World Motor Vehicle Data 2006* (Southfield, MI: 2006), p. 242; Pacific Institute, “Bottled Water and Energy,” fact sheet (Oakland, CA: 2007).

⁹⁸ “S.F. Mayor Bans Bottled Water at City Offices,” *Associated Press*, 25 June 2007; Ross C. Anderson, Salt Lake City Mayor, national press telephone conference, Think Outside the Bottle Campaign, 9 October 2007.

⁹⁹ Janet Larsen, “Bottled Water Boycotts: Back-to-the-Tap Movement Gains Momentum,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 7 December 2007); John G. Rodwan, Jr., *Confronting Challenges: U.S. and International Bottled Water Developments and Statistics for 2008* (New York: Beverage Marketing Corporation, April/May 2009).

¹⁰⁰ John Roach, “Plastic-Bag Bans Gaining Momentum around the World,” *National Geographic News*, 4 April 2008.

¹⁰¹ Michael Goggin, “Curtailed, Negative Prices Symptomatic of Inadequate Transmission,” *Wind Energy Weekly*, vol. 27, no. 1305 (5 September 2008).

¹⁰² Joint Coordinated System Plan, *Joint Coordinated System Plan '08 Report Volume 1: Economic Assessment*, at www.jcspstudy.org, 2008.

¹⁰³ S. Massoud Amin and Clark W. Gellings, “The North American Power Delivery System: Balancing Market Restructuring and Environmental Economics with Infrastructure Security,” *Energy*, vol. 31, issues 6–7 (May–June 2006), pp. 967–99; Bracken Hendricks, *Wired for Progress 2.0: Building a National Clean-Energy Smart Grid* (Washington, DC: Center for American Progress, April 2009), p. 31.

¹⁰⁴ Helen Knight, “Renewable Energy: Will the Lights Stay On?” *New Scientist*, 11 October 2008, pp. 30–31; Repower America, “Unified National Smart Grid,” at www.repoweramerica.org, viewed 30 June 2009.

¹⁰⁵ Ashlea Ebeling, “What Would You Pay to Stay Cool?” *Forbes*, 15 August 2007.

¹⁰⁶ Knight, op. cit. note 104.

¹⁰⁷ Ibid.

¹⁰⁸ Rebecca Smith, “Consumers: A Little Knowledge...,” *Wall Street Journal*, 30 June 2008; U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Mid-Atlantic Information Office, *Average Energy Prices in the Washington-Baltimore Area: April 2009* (Philadelphia, PA: 1 June 2009); Ahmad Faruqui and Sanem Sergici, BGE’s *Smart Energy Pricing Pilot Summer 2008 Impact Evaluation* (Cambridge, MA: The Brattle Group, 28 April 2009), pp. 1–2; Baltimore Gas and Electric Company, “Re: Supplement 437 to P.S.C. Md E-6 - Rider 26 - Peak Time Rebate,” electronic filings to Public Service Commission of Maryland, 15 April and 22 June 2009.

¹⁰⁹ The Edison Foundation, “Utility-Scale Smart Meter Deployments, Plans & Proposals (IOUs),” issue brief (Washington, DC: May 2009).

¹¹⁰ Smart Meters, “Finland Leads Europe in Smart Grid Development,” news release (Isle of Benbecula, Scotland: 16 January 2009).

¹¹¹ Erik Olsen, “Smart Meters Open Market for Smart Apps,” Green, Inc., at *Nytimes.com*, 7 October 2008.

¹¹² IEA, op. cit. note 17, p. 506.

¹¹³ IEA, *World Energy Outlook 2006* (Paris: 2006), p. 492; IEA, op. cit. note 11, pp. 25, 29.

¹¹⁴ Natalie Mims, Mathias Bell, and Stephen Doig, *Assessing the Electric Productivity Gap and the U.S. Efficiency Opportunity* (Snowmass, CO: Rocky Mountain Institute, January 2009), pp. 6, 16–17.

¹¹⁵ Mandil et al., op. cit. note 67, pp. 39, 59–61, 95–96, 139–42.

Ötödik fejezet: Az éghajlat stabilizálása és az átállás a megújuló energiaforrásokra

¹ U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), *Crude Oil Production*, electronic database, at tonto.eia.doe.gov, updated 28 July 2008; American Wind Energy Association (AWEA), “Installed U.S. Wind Power Capacity Surged 45% in 2007: American Wind Energy Association Market Report,” press release (Washington, DC: 17 January 2008); AWEA, *U.S. Wind Energy Projects*, electronic database, at www.awea.org/projects, updated 31 March 2009; future capacity calculated from Emerging Energy Research (EER), “US Wind Markets Surge to New Heights,” press release (Cambridge, MA: 14 August 2008); coal-fired power plant equivalents calculated by assuming that an average plant has a 500-megawatt capacity and operates 72 percent of the time, generating 3.15 billion kilowatt-hours of electricity per year; residential consumption calculated using “Residential Sector Energy Consumption Estimates, 2005,” in DOE, EIA, *Residential Energy Consumption Survey 2005 Status Report* (Washington, DC: 2007), with capacity factor from DOE, National Renewable Energy Laboratory (NREL), *Power Technologies Energy Data Book* (Golden, CO: August 2006); population from U.S. Census Bureau, *State & County QuickFacts*, electronic database, at quickfacts.census.gov, updated 20 February 2009.

² “Clipper and BP to JV on 5,050-MW South Dakota Wind Project,” *Wind Energy Weekly*, vol. 27, no. 1300 (1 August 2008); 1 megawatt (MW) of installed wind capacity produces enough electricity to supply 300 homes from AWEA, “U.S. Wind Energy Installations Reach New Milestone,” press release (Washington, DC: 14 August 2006); average U.S. household size from U.S. Census Bureau, “2005–2007 American Community Survey 3-Year Estimates—Data Profile Highlights,” at factfinder.census.gov/servlet/ACSSAFFacts, viewed 9 April 2009, with population from Census Bureau, op. cit. note 1; electricity export from EER, op. cit. note 1; ITC Holdings Corp., “ITC Holdings Corp. Unveils Green Power Express,” press release (Novi, MI: 9 February 2009); TransCanada, “TransCanada’s Zephyr and Chinook Power Transmission Line,” project brochure (Calgary, Alberta: April 2009); Quanta Technology, LLC, *Final Report on the Southwest Power Pool (SPP) Updated EHV Overlay Study* (Raleigh, NC: 3 March 2008), pp. 11–17; “A Window of North Atlantic Opportunity,” *Windpower Monthly*, October 2008, pp. 21–22.

³ Mark Leftly, “Middle East to Fund Scotland’s £5bn Power Grid,” *Independent* (London), 10 August 2008; currency conversion from www.bloomberg.com/invest/calculators/currency.html, 9 April 2009; “World Electricity Installed Capacity by Type (Million Kilowatts), January 1, 2006,” in DOE, EIA, “International Energy Annual 2006—World Electricity Data,” at www.eia.doe.gov/iea/elec.html, updated 8 December 2008.

⁴ “Algeria Aims to Export Power—Solar Power,” *Associated Press*, 11 August 2007; William Maclean, “Algeria Plans Solar Power Cable to Germany—Paper,” *Reuters*, 15 November 2007.

⁵ “World Electricity Installed Capacity by Type (Million Kilowatts),” in DOE, op. cit. note 3; David O’Byrne, “Electricity Generation: Fair Winds Blow for a Clean Alternative,” *Financial Times*, 10 June 2008; Jan Dodd, “Strong Winds and High Prices in Turkey,” *Windpower Monthly*, September 2008; project selection and permitting from Dr. Hilmi Güler, Turkish Minister of Energy and Natural Resources, discussion with author, 20 June 2008.

⁶ Peter Janssen, “The Too Slow Flow: Why Indonesia Could Get All Its Power from Volcanoes—But Doesn’t,” *Newsweek*, 20 September 2004; “Geothermal Power Projects to Cost \$US19.8 Bln, Official Says,” *ANTARA News* (Jakarta), 9 July 2008; Gita Wirjawan, “The Oil Cycle: The Wheels are Turning Again,” *Jakarta Post*, 12 March 2009.

⁷ D. L. Elliott, L. L. Wendell, and G. L. Gower, *An Assessment of the Available Windy Land Area and Wind Energy Potential in the Contiguous United States* (Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, 1991); Cristina L. Archer and Mark Z. Jacobson, “The Spatial and Temporal Distributions of U.S. Winds and Wind Power at 80 m Derived from Measurements,” *Journal of Geophysical Research*, vol. 108 (13 May 2003); China from C. L. Archer and M. Z. Jacobson, “Evaluation of Global Windpower,” *Journal of Geophysical Research*, vol. 110 (30 June 2005), and from Jean Hu et al., “Wind: The Future is Now,” *Renewable Energy World*, July–August 2005, p. 212; Indonesia based on 27,000 MW potential from Alimin Ginting, Indonesia Geothermal Association, “Geothermal Energy: Global Status, Market and Challenge for Developing in Indonesia,” presentation to the Thematic Panel Discussion of LEAD International Training Session on Leadership and Climate Change, 26 November–1 December 2007, Jakarta-Bandung, Indonesia, and on International Energy Agency (IEA), *IEA Statistics*, electronic database, at www.iea.org/Textbase/stats/index.asp, viewed 1 May 2009.

⁸ Lester R. Brown, “The Flawed Economics of Nuclear Power,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 28 October 2008).

⁹ International Telecommunication Union, “Key Global Telecom Indicators for the World Telecommunication Service Sector,” at www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at_glance/KeyTelecom99.html, updated 10 March 2009; Molly O. Sheehan, “Mobile Phone Use Booms,” in Worldwatch Institute, *Vital Signs 2002* (New York: W. W. Norton & Company, 2002), p. 85.

¹⁰ “Historical USA PC Sales” and “Historical Worldwide PC Sales,” tables in Computer Industry Almanac Inc., *Worldwide PC Market* (Arlington Heights, IL: September 2008); European Photovoltaic Industry Association (EPIA), *Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2013* (Brussels: April 2009), pp. 3–4; Global Wind Energy Council (GWEC), *Global Wind 2008 Report* (Brussels: 2009), p. 10.

¹¹ Archer and Jacobson, “Evaluation of Global Windpower,” op. cit. note 7; Hu et al., op. cit. note 7.

¹² Elliott, Wendell, and Gower, op. cit. note 7; Archer and Jacobson, “The Spatial and Temporal Distributions of U.S. Winds,” op. cit. note 7; offshore potential from NREL data cited in U.S. Minerals Management Service, *Survey of Available Data on OCS Resources and Identification of Data Gaps*, Report to the Secretary, U.S. Department of the Interior (Washington, DC: April 2009), pp. I–11 to I–14.

¹³ European Wind Energy Association (EWEA), “Seas of Change: Offshore Wind Energy,” fact sheet (Brussels: February 2009); Garrad Hassan and Partners, *Sea Wind Europe* (London: Greenpeace, March 2004).

¹⁴ GWEC, op. cit. note 10, pp. 3, 10, 24.

¹⁵ Denmark from GWEC, “Interactive World Map,” at www.gwec.net/index.php?id=126, viewed 29 May 2009; Germany from GWEC, op. cit. note 10, pp. 34–35.

¹⁶ Flemming Hansen, “Denmark to Increase Wind Power to 50% by 2025, Mostly Offshore,” *Renewable Energy Access*, 5 December 2006.

¹⁷ GWEC, op. cit. note 10, pp. 33, 48–49.

¹⁸ AWEA, “U.S. Wind Energy Industry Installs Over 2,800 MW in First Quarter,” press release (28 April 2009); AWEA, *U.S. Wind Energy Projects*, op. cit. note 1; AWEA and Solar Energy Industries Association, *Green Power Superhighways: Building a Path to America’s Clean Energy Future* (Washington, DC: February 2009).

¹⁹ Southern California Edison, *The Tehachapi Renewable Transmission Project: Greening the Grid* (Los Angeles: March 2008); Paul Klein, Media Relations Group, Southern California Edison, discussion with Jonathan G. Dorn, Earth Policy Institute, 22 October 2007; “Clipper and BP to JV,” op. cit. note 2; Carl Levesque, “Super-Size It: Mega-Wind Farm Proposals Proliferate,” *Wind Energy Weekly*, vol. 27, no. 1303 (22 August 2008).

²⁰ “Maine Legislature Unanimously Approves Wind Recommendations,” *Wind Energy Weekly*, vol. 27, no. 1286 (1 August 2008); population from Census Bureau, op. cit. note 1; installed capacities from AWEA, *U.S. Wind Energy Projects*, op. cit. note 1; New York from Matthew L. Wald, “Wind Energy Bumps Into Power Grid’s Limits,” *New York Times*, 27 August 2008; “Oregon Siting Council Green-Lights 909-MW Wind Farm,” *Wind Energy Weekly*, vol. 27, no. 1300 (1 August 2008).

²¹ Cape Wind, “Project at a Glance,” at www.capewind.org/article24.htm, viewed 14 April 2009; Rhode Island from “Deepwater to Start Building R.I. Wind Farm in 2010,” *Reuters*, 8 January 2009; “LIPA & Con Edison Eye Offshore Wind Power,” *Renewable Energy World*, 25 March 2009; “Garden State Offshore Energy Wins Bid for Offshore Wind Farm,” *Renewable Energy World*, 6 October 2008; “Bluewater Wind Signs Contract for Sale of Offshore Wind Power,” *Renewable Energy World*, 24 June 2008; 1 MW of installed wind capacity produces enough electricity to supply 300 homes from sources cited in note 2.

²² Willett Kempton et al., “Large CO₂ Reductions Via Offshore Wind Power Matched to Inherent Storage in Energy End-Uses,” *Geophysical Research Letters*, vol. 34 (24 January 2007); Steve Gelsi, “Green-Collar Pioneers Eye Offshore Wind Riches,” *MarketWatch*, 8 October 2008; Walt Musial, “Deepwater Offshore Wind Technology Research Requirements,” poster prepared for AWEA WindPower 2005 Conference, Denver, CO, 12–18 May 2005.

²³ U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009; Archer and Jacobson, “Evaluation of Global Windpower,” op. cit. note 7; GWEC, op. cit. note 10, p. 22; “A Window of North Atlantic Opportunity,” op. cit. note 2.

²⁴ GWEC, op. cit. note 10, pp. 3, 24–27; Liming Qiao, Policy Director, GWEC, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 29 April 2009.

²⁵ A 2-megawatt wind turbine operating 36 percent of the time generates 6.3 million kilowatt-hours of electricity per year; capacity factor from DOE, NREL, op. cit. note 1; wholesale electricity price from DOE, *Wholesale Market Data*, electronic database at www.eia.doe.gov/cneaf/electricity, updated 22 April 2009; Renewable Fuels Association, *Homegrown for the Homeland: Ethanol Industry Outlook 2005* (Washington, DC: 2005); corn per acre and ethanol per bushel approximated from Allen Baker et al., “Ethanol Reshapes the Corn Market,” *Amber Waves*, vol. 4, no. 2 (April 2006), pp. 32, 34; conservative ethanol price of \$2 per gallon based on F.O. Licht, “Biofuels,” *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 7, no. 15 (14 April 2009), p. 318.

²⁶ Wind royalties are author’s estimates based on Union of Concerned Scientists (UCS), “Farming the Wind: Wind Power and Agriculture,” fact sheet (Cambridge, MA: 2003).

²⁷ Laurie Jodziewicz, AWEA, e-mail to author, 16 October 2007; GWEC and Greenpeace, *Global Wind Energy Outlook 2006* (Brussels: 2006).

²⁸ GWEC, op. cit. note 10, pp. 9–10.

- ²⁹ Ward's Automotive Group, *World Motor Vehicle Data 2008* (Southfield, MI: 2008), pp. 239–42; “Trillions in Spending Needed to Meet Global Oil and Gas Demand, Analysis Shows,” *International Herald Tribune*, 15 October 2007.
- ³⁰ David L. Lewis, “They May Save Our Honor, Our Hopes—and Our Necks,” *Michigan History*, September/October 1993; Harry Braun, *The Phoenix Project: Shifting from Oil to Hydrogen with Wartime Speed*, prepared for the Renewable Hydrogen Roundtable, World Resources Institute, Washington, DC, 10–11 April 2003, pp. 3–4; Kathy Barks Hoffman, “GM Plant Shutdowns Further Hurt Michigan Budget,” *Associated Press*, 23 April 2009.
- ³¹ EWEA, “Wind Now Leads EU Power Sector,” press release (Brussels: 2 February 2009); Erik Shuster, *Tracking New Coal-Fired Power Plants* (Pittsburgh, PA: DOE, National Energy Technology Laboratory, January 2009); “Nuclear Dips in 2008,” *World Nuclear News*, 29 May 2009; GWEC, op. cit. note 10, pp. 10, 56–57.
- ³² EPIA, op. cit. note 10, pp. 3–4.
- ³³ Prometheus Institute and Greentech Media, “25th Annual Data Collection Results: PV Production Explodes in 2008,” *PVNews*, vol. 28, no. 4 (April 2009), pp. 15–18.
- ³⁴ IEA, *World Energy Outlook 2006* (Paris: 2006); “Power to the Poor,” *The Economist*, 10 February 2001, pp. 21–23.
- ³⁵ Sybille de La Hamaide, “Bangladesh Seeks World Bank Loan for Solar Power,” *Reuters*, 26 April 2007.
- ³⁶ “Solar Loans Light Up Rural India,” *BBC News*, 29 April 2007.
- ³⁷ Emissions include kerosene and other fuel lamps, from IEA, *Light's Labour's Lost: Policies for Energy-Efficient Lighting* (Paris: 2006), pp. 201–02; DOE, EIA, *International Petroleum Monthly*, at www.eia.doe.gov/ipm/supply.html, updated 13 April 2009.
- ³⁸ “PV Costs Set to Plunge for 2009/10,” *Renewable Energy World*, 23 December 2008; “PV Costs Down Significantly from 1998–2007,” *Renewable Energy World*, 23 February 2009; Christoph Podewils, “As Cheap as Brown Coal: By 2010, a kWh of PV Electricity in Spain Will Cost Around 9¢ to Produce,” *PHOTON International*, April 2007.
- ³⁹ Ines Rutschmann, “A Country of Megawatt Parks,” *PHOTON International* (September 2008), pp. 32–39; Cleantech America, Inc., “KRCD Enters Long Term, Zero Emission Solar Power Plan,” press release (San Francisco, CA: 6 July 2007); Ehud Zion Waldoks, “IEC Approves Arava Company's Proposal for World's Largest Photovoltaic Field,” *The Jerusalem Post*, 15 February 2009.
- ⁴⁰ Matthew L. Wald, “Two Large Solar Plants Planned in California,” *New York Times*, 15 August 2008.
- ⁴¹ China Technology Development Group Corporation, “CTDC to Build 30MW On-Grid Solar Power Station in Qaidam Basin,” press release (Hong Kong: 2 January 2009); EPIA, op. cit. note 10, p. 10.
- ⁴² Svetlana Kovalyova, “Italy's Solar Power Flourishes with State Help,” *Reuters*, 12 March 2009; EPIA, op. cit. note 10, p. 8; “Chapter 8.8: California Solar Initiative,” in California State Legislature, *Statutes 2006*, SB1, Chapter 132 (Sacramento, CA: 21 August 2006); California Public Utilities Commission, *California Solar Initiative Program Handbook* (San Francisco, CA: January 2009), p. 91; Sara Parker, “Maryland Expands RPS: 1,500 MW Solar by 2022,” *Renewable Energy Access*, 12 April 2007; New Jersey's Clean Energy Program, “FAQ: NJ Solar Financing Program,” fact sheet (Newark, NJ: New Jersey Board of Public Utilities, 12 September 2007).
- ⁴³ Calculated from EPIA, op. cit. note 10, pp. 3–4; people who lack electricity from IEA, op. cit. note 34.
- ⁴⁴ Rainer Aringhoff et al., *Concentrated Solar Thermal Power—Now!* (Brussels, Almeria, and Amsterdam: European Solar Thermal Industry Association (ESTIF), IEA SolarPACES, and Greenpeace International, September 2005), p. 4; NREL, *U.S. Parabolic Trough Power Plant Data*, electronic database, at www.nrel.gov/csp/troughnet/power_plant_data.html, updated 25 July 2008; “Largest Solar Thermal Plant in 16

Years Now Online,” *EERE Network News*, 13 June 2007; Solar Energy Industries Association, *US Solar Industry Year in Review 2008* (Washington, DC: March 2009), pp. 1, 7.

⁴⁵ Lockheed Martin Corporation, “Lockheed Martin to Support Utility-Scale Solar Power Plant in Arizona,” press release (Moorestown, NJ: 22 May 2009); Arizona Public Service, “APS, Starwood Energy to Collaborate on Major Concentrating Solar Plant,” press release (Phoenix: 22 May 2009).

⁴⁶ “Algeria Aims to Export Power,” op. cit. note 4; Maclean, op. cit. note 4.

⁴⁷ “Algeria Aims to Export Power,” op. cit. note 4; Maclean, op. cit. note 4; Oak Ridge National Laboratory, “New Energy Algeria (NEAL),” at www.ornl.gov/sci/eere/international/neal_index.htm, viewed 17 April 2009.

⁴⁸ Douglas Fischer, “Solar Thermal Comes Out of the Shadows,” *The Daily Climate*, 20 November 2008; Jonathan G. Dorn, “Solar Thermal Power Coming to a Boil,” *Plan B Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 22 July 2008); “NRG Energy to Develop 500 MW of Solar Thermal,” *Renewable Energy World*, 25 February 2009; Vanessa Lindlaw, BrightSource Energy, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 3 June 2009.

⁴⁹ Alok Jha, “Power in the Desert: Solar Towers Will Harness Sunshine of Southern Spain,” *Guardian* (London), 24 November 2008; proposed plants from Dorn, op. cit. note 48; EER, “Global Concentrated Solar Power Markets & Strategies, 2009–2020,” study announcement (Cambridge, MA: April 2009).

⁵⁰ Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), *Renewables 2007 Global Status Report* (Paris and Washington, DC: REN21 Secretariat and Worldwatch Institute, 2008), p. 14; DOE, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE), “Concentrating Solar Power Funding Opportunity Announcement,” news release (Washington, DC: 25 May 2007).

⁵¹ Mark S. Mehos and David W. Kearney, “Potential Carbon Emissions Reductions from Concentrating Solar Power by 2030,” in Charles F. Kutscher, ed., *Tackling Climate Change in the U.S.—Potential Carbon Emissions Reductions from Energy Efficiency and Renewable Energy by 2030* (Boulder, CO: American Solar Energy Society, 2007), pp. 79–90; U.S. electricity consumption from DOE, EIA, *Electric Power Annual 2007* (Washington, DC: January 2009), p. 1; U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, Nevada State Office, “Energy,” Arizona State Office, “Arizona, the New Frontier!” and California Desert District, “Solar Energy Projects,” all at www.blm.gov, updated 19 March 2009.

⁵² Christoph Richter, Sven Teske, and Rebecca Short, *Concentrating Solar Power Global Outlook 2009* (Amsterdam, Tabernas, and Brussels: Greenpeace International, SolarPACES, and ESTIF, May 2009), pp. 53–59.

⁵³ Werner Weiss, Irene Bergmann, and Roman Stelzer, *Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2007* (Gleisdorf, Austria: IEA, Solar Heating & Cooling Programme, May 2009), p. 21; “Sunrise or Sunset?” *China Daily*, 25 August 2008; Ryan Hodum, “Kunming Heats Up as China’s ‘Solar City,’” *China Watch* (Washington, DC: Worldwatch Institute and Global Environmental Institute, 5 June 2007); Emma Graham-Harrison, “China Solar Power Firm Sees 25 Percent Growth,” *Reuters*, 4 October 2007.

⁵⁴ Rooftop solar water heaters have a capacity of 0.7 kilowatts per square meter and a capacity factor similar to rooftop photovoltaics (22 percent); nominal capacity from Weiss, Bergmann, and Stelzer, op. cit. note 53, p. 4; capacity factor from DOE, NREL, op. cit. note 1.

⁵⁵ Ole Pilgaard, *Solar Thermal Action Plan for Europe* (Brussels, Belgium: ESTIF, 2007); Weiss, Bergmann, and Stelzer, op. cit. note 53, p. 21; U.N. Population Division, op. cit. note 23; Janet L. Sawin, “Solar Industry Stays Hot,” in Worldwatch Institute, *Vital Signs 2006–2007* (New York: W. W. Norton & Company, 2006).

⁵⁶ Pilgaard, op. cit. note 55; Weiss, Bergmann, and Stelzer, op. cit. note 53, p. 21; U.N. Population Division, op. cit. note 23.

⁵⁷ Uwe Brechlin, “Study on Italian Solar Thermal Reveals a Surprisingly High Contribution to EU Market: 130 MWth in 2006,” press release (Brussels: ESTIF, 24 April 2007); Sawin, op. cit. note 55, p. 38; Les Nelson,

“Solar-Water Heating Resurgence Ahead?” *Solar Today*, May/June 2007, p. 28; Pilgaard, op. cit. note 55; Ambiente Italia, *STO Database*, ProSTO Project Web site, at www.solarordinances.eu, viewed 3 June 2009.

⁵⁸ Nelson, op. cit. note 57, p. 27; Larry Sherwood, *U.S. Solar Trends 2007* (Latham, NY: Interstate Renewable Energy Council, August 2008), p. 9; Jackie Jones, “Such an Obvious Solution,” *Renewable Energy World*, 2 September 2008.

⁵⁹ Weiss, Bergmann, and Stelzer, op. cit. note 53, p. 21; incentives from Jones, op. cit. note 58.

⁶⁰ If in 2020 the 5 billion people in developing countries outside of China match China’s 0.08 square meters of rooftop water and space heating capacity per person, this would add 400 million square meters to the world total. Assumptions based on Weiss, Bergmann, and Stelzer, op. cit. note 53, p. 21, and on U.N. Population Division, op. cit. note 23.

⁶¹ Nelson, op. cit. note 57, p. 26.

⁶² *Ibid.*, p. 28; Ambiente Italia, op. cit. note 57.

⁶³ EPIA, op. cit. note 10, p. 6; Richter, Teske, and Short, op. cit. note 52, p. 83; Shuster, op. cit. note 31.

⁶⁴ Karl Gawell et al., *International Geothermal Development Directory and Resource Guide* (Washington, DC: Geothermal Energy Association (GEA), 2003); EER, *Global Geothermal Markets and Strategies 2009–2020* (Cambridge, MA: May 2009).

⁶⁵ Geothermal growth rate calculated using Ruggero Bertani, “World Geothermal Generation in 2007,” *GHC Bulletin*, September 2007, pp. 8–9, and EER, op. cit. note 64.

⁶⁶ Bertani, op. cit. note 65, pp. 8–9; Kara Slack, *U.S. Geothermal Power Production and Development Update* (Washington, DC: GEA, March 2009); EER, op. cit. note 64; number of countries with geothermal power from Karl Gawell et al., *2007 Interim Report: Update on World Geothermal Development* (Washington, DC: GEA, 1 May 2007), p. 1; share of electricity calculated using installed capacity from Bertani, op. cit. note 65, p. 9; capacity factor from Ingvar B. Fridleifsson et al., “The Possible Role and Contribution of Geothermal Energy to the Mitigation of Climate Change,” in O. Hohmeyer and T. Trittin, eds., *IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Proceedings* (Luebeck, Germany: 20–25 January 2008), p. 5, and from “World Total Net Electricity Generation, 1980–2005,” in DOE, EIA, “International Energy Annual 2005—World Electricity Data,” at www.eia.doe.gov/iea/elec.html, updated 13 September 2007.

⁶⁷ World Bank, “Geothermal Energy,” prepared under the PB Power and World Bank partnership program, www.worldbank.org, viewed 23 January 2003.

⁶⁸ Jefferson Tester et al., *The Future of Geothermal Energy: Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st Century* (Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2006); John W. Lund and Derek H. Freeston, “World-Wide Direct Uses of Geothermal Energy 2000,” *Geothermics*, vol. 30 (2001), pp. 34, 46, 51, 53.

⁶⁹ Tester et al., op. cit. note 68, pp. 1–4; Julian Smith, “Renewable Energy: Power Beneath Our Feet,” *New Scientist*, 8 October 2008.

⁷⁰ Rachel Nowak, “Who Needs Coal When You Can Mine Earth’s Deep Heat?” *New Scientist*, 19 July 2008; Tester et al., op. cit. note 68.

⁷¹ UCS, “How Geothermal Energy Works,” at www.ucsusa.org/clean_energy/renewable_energy_basics/offmen-how-geothermal-energy-works.html, viewed 22 April 2009; Slack, op. cit. note 66.

⁷² “Geothermal Power Projects to Cost \$US19.8 Bln, Official Says,” op. cit. note 6; Ed Davies and Karen Lema, “Geothermal-Rich SE Asia Struggles to Tap Earth’s Power,” *Reuters*, 30 June 2008; Bertani, op. cit. note 65, pp. 8–9; “Energy Dev Corp.: Bid to Become Top Geothermal Producer,” *Agence France-Presse*, 14 January

2009; Geysir Green Energy, “Philippines,” at www.geysirgreenenergy.com/Operations-and-Development/asia/philippines, viewed 22 April 2009.

⁷³ German Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), “African Rift Geothermal Facility (ARGeo),” at www.bgr.de/geotherm/projects/argeo.html, viewed 22 April 2009; U.N. Environment Programme (UNEP), “Hot Prospect—Geothermal Electricity Set for Rift Valley Lift-Off in 2009,” press release (Nairobi: 9 December 2008); Bertani, *op. cit.* note 65, pp. 8–9; DOE, *op. cit.* note 3.

⁷⁴ Yoko Nishikawa, “Japan Geothermal Projects Pick Up After 20 Years: Report,” *Reuters*, 4 January 2009; Bertani, *op. cit.* note 65, pp. 8–9; Lund and Freeston, *op. cit.* note 68, p. 46.

⁷⁵ Werner Bussmann, “Germany: The Geothermal Market is Expanding,” presentation to the Renewable Energy Exhibition, Lyon, Paris, 25–28 February 2009; Jane Burgermeister, “Geothermal Electricity Booming in Germany,” *Renewable Energy World*, 2 June 2008; UNEP, *op. cit.* note 73.

⁷⁶ DOE, EERE, “Energy Savers: Geothermal Heat Pumps,” updated 24 February 2009, and “Energy Savers: Benefits of Geothermal Heat Pump Systems,” updated 30 December 2008, both at www.energysavers.gov; Burgermeister, *op. cit.* note 75.

⁷⁷ Iceland National Energy Authority and Ministries of Industry and Commerce, *Geothermal Development and Research in Iceland* (Reykjavik, Iceland: April 2006), p. 16; World Bank, *op. cit.* note 67.

⁷⁸ Lund and Freeston, *op. cit.* note 65, pp. 34, 51, 53.

⁷⁹ World Bank, *op. cit.* note 67.

⁸⁰ *Ibid.*

⁸¹ Lund and Freeston, *op. cit.* note 65, pp. 46, 53.

⁸² United States from Tester et al., *op. cit.* note 68; Japan based on assumption that Enhanced Geothermal Systems could double 72,000 MW potential, from Hirofumi Muraoka et al., “Assessment of Hydrothermal Resource Potentials in Japan 2008,” *Abstract of Annual Meeting of Geothermal Research Society of Japan* (Kanazawa, Japan: 2008); Hirofumi Muraoka, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 13 July 2009.

⁸³ Stephen R. Gliessman, *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, 2nd ed. (Boca Raton, FL: CRC Press, 2006), p. 256; Pew Center on Global Climate Change, “Climate TechBook: Solar Power,” fact sheet (Arlington, VA: May 2009); Richter, Teske, and Short, *op. cit.* note 52, pp. 18–19.

⁸⁴ Ralph P. Overend and Anelia Milbrandt, “Potential Carbon Emissions Reductions from Biomass by 2030,” in Kutscher, *op. cit.* note 51, pp. 112–30; DOE, *op. cit.* note 51, p. 24.

⁸⁵ Swedish Energy Agency, *Energy in Sweden 2008* (Eskilstuna, Sweden: December 2008), pp. 96, 111.

⁸⁶ Population data from Census Bureau, *op. cit.* note 1; Anders Rydaker, “Biomass for Electricity & Heat Production,” presentation at Bioenergy North America 2007, Chicago, IL, 16 April 2007.

⁸⁷ Oglethorpe Power Corporation, “Oglethorpe Power Announces Plans to Build Biomass Electric Generating Facilities,” press release (Tucker, GA: 18 September 2008).

⁸⁸ World Alliance for Decentralized Energy, *Bagasse Cogeneration—Global Review and Potential* (Washington, DC: June 2004), p. 32; sugar production from U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 9 April 2009.

⁸⁹ Waste to Energy Conference, “Power and Heat for Millions of Europeans,” press release (Bremen, Germany: 20 April 2007); Confederation of European Waste-to-Energy Plants, “2008 Country Reports on Waste

Management,” at www.cewep.eu, viewed 23 July 2009; Jeffrey Morris, “Comparative LCAs for Curbside Recycling Versus Either Landfilling or Incineration with Energy Recovery,” *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 10, no. 4 (July 2005), pp. 273–84.

⁹⁰ Puget Sound Energy, “King County, PSE, and Bio Energy-Washington Teaming Up to Generate Green Energy from Landfill Gas,” press release (Seattle, WA: 6 April 2009).

⁹¹ Ray C. Anderson, presentation at Chicago Climate Exchange, Chicago, IL, 14 June 2006.

⁹² F.O. Licht, “World Fuel Ethanol Production,” *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 7, no. 18 (26 May 2009), p. 365; F.O. Licht, “Biodiesel: World Production, by Country,” *World Ethanol and Biofuels Report*, vol. 7, no. 14 (26 March 2009), p. 288.

⁹³ F.O. Licht, “World Fuel Ethanol Production,” op. cit. note 92, p. 365; Bill Guerin, “European Blowback for Asian Biofuels,” *Asia Times*, 8 February 2007.

⁹⁴ Timothy Searchinger et al., “Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases through Emissions from Land-Use Change,” *Science*, vol. 319 (29 February 2008), pp. 1,238–40.

⁹⁵ Joseph Fargione et al., “Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt,” *Science*, vol. 319 (29 February 2008), pp. 1,235–38.

⁹⁶ “Biofuels,” *The Economist*, 11 April 2009; P. J. Crutzen et al., “N₂O Release from Agro-biofuel Production Negates Global Warming Reduction by Replacing Fossil Fuels,” *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 8 (29 January 2008), pp. 389–95; industry reaction from Lauren Etter, “Ethanol Craze Cools As Doubts Multiply,” *Wall Street Journal*, 28 November 2007; R. W. Howarth and Stefan Bringezu, eds., *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*, Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22–25 September 2008 (Ithaca, NY: Cornell University, 2009), pp. 1–13.

⁹⁷ DOE, EERE, “Starch- and Sugar-Based Ethanol Feedstocks,” at www.afdc.energy.gov/afdc/ethanol/feedstocks_starch_sugar.html, updated 4 February 2009; DOE and USDA, *Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply* (Washington, DC: April 2005); Jason Hill et al., “Environmental, Economic, and Energetic Costs and Benefits of Biodiesel and Ethanol Biofuels,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 103, no. 30 (25 July 2006), pp. 11,206–10; M. R. Schmer et al., “Net Energy of Cellulosic Ethanol from Switchgrass,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 105, no. 2 (15 January 2008), pp. 464–69; Purdue University, Department of Agricultural Communication, “Fast-Growing Trees Could Take Root as Future Energy Source,” press release (West Lafayette, IN: 23 August 2006).

⁹⁸ J. E. Campbell, D. B. Lobell, and C. B. Field, “Greater Transportation Energy and GHG Offsets from Bioelectricity than Ethanol,” *Science*, vol. 324 (22 May 2009), pp. 1,055–57; DOE and USDA, op. cit. note 97, pp. i–ii.

⁹⁹ Nic Lane, *Issues Affecting Tidal, Wave, and In-Stream Generation Projects* (Washington, DC: Congressional Research Service, 26 November 2008).

¹⁰⁰ IEA, *World Energy Outlook 2008* (Paris: 2008), p. 165; IEA, *Member Countries and Countries Beyond the OECD*, electronic database, at www.iea.org/Textbase/country/index.asp, viewed 23 April 2009; International Rivers Network, “Frequently Asked Questions about Dams,” fact sheet (Berkeley, CA: 2004).

¹⁰¹ “Rural Areas Get Increased Hydro Power Capacity,” *Xinhua*, 7 May 2007.

¹⁰² Jason Palmer, “Renewable Energy: The Tide is Turning,” *New Scientist*, 11 October 2008; European Commission, “Tidal Energy—Promising Sites Worldwide,” ATLAS project Web site, at ec.europa.eu/energy/atlas/html/tidalsites.html, viewed 24 June 2009; ABS Energy Research, *The Ocean Energy Report* (London: 2009), pp. 13–23.

¹⁰³ Choe Sang-Hun, “South Korea Seeks Cleaner Energy Sources,” *International Herald Tribune*, 9 May 2007; Choe Sang-Hun, “As Tides Ebb and Rise, South Korea Prepares to Snare Them,” *International Herald Tribune*, 31 May 2007; ABS Energy Research, op. cit. note 102, pp. 13–23; Lunar Energy, “British Firm Announces World’s Largest Tidal Power Development,” press release (East Yorkshire, U.K.: 11 March 2008); IEA, Implementing Agreement on Ocean Energy Systems (IEA-OES), *2008 Annual Report* (Lisbon, Portugal: February 2009), p. 83.

¹⁰⁴ Palmer, op. cit. note 102; Choe, “As Tides Ebb and Rise,” op. cit. note 103; ABS Energy Research, op. cit. note 102, pp. 13–23; “World Electricity Installed Capacity by Type (Million Kilowatts), January 1, 2006,” in DOE, op. cit. note 3.

¹⁰⁵ “Issued Hydrokinetic Projects Preliminary Permits,” table in Federal Energy Regulatory Commission, “Hydropower-Industry Activities,” at www.ferc.gov/industries/hydropower/indus-act/hydrokinetics.asp, updated 2 July 2009; Mike Hoover, Oceana Energy Company, e-mail to J. Matthew Roney, 30 June 2009.

¹⁰⁶ Robert Silgado et al., *Finavera Renewables Inc.: Where There is Wind There is a Wave* (Toronto, ON: Dundee Securities Corporation, 18 June 2007); “Issued Hydrokinetic Projects Preliminary Permits,” op. cit. note 105; San Francisco from Tom Zeller, Jr., “Wave Power for San Francisco?” Green Inc., at *Nytimes.com*, 27 February 2009.

¹⁰⁷ Pelamis Wave Power, “Aguçadoura,” at www.pelamiswave.com, viewed 23 April 2009; Mario de Queiroz, “Portugal: Waves of Energy Come Ashore,” *Inter Press Service*, 24 September 2008; “Wave Hub Names Fourth Developer for Wave Energy Farm,” *Renewable Energy Access*, 15 May 2007; European Commission, *Report on the Workshop on Hydropower and Ocean Energy—Part I: Ocean Energy* (Brussels: 13 June 2007), pp. 1, 3; IEA, op. cit. note 7; “Aquamarine to Develop 1 GW of Ocean Energy,” *Renewable Energy World*, 24 February 2009; wave potential from World Energy Council, *2007 Survey of Energy Resources* (London: 2007), p. 544; “World Electricity Installed Capacity by Type (Million Kilowatts), January 1, 2006,” in DOE, op. cit. note 3.

¹⁰⁸ REN21, *Renewables Global Status Report: 2009 Update* (Paris and Washington, DC: REN21 Secretariat and Worldwatch Institute, 2009), p. 23; Lila Buckley, “Hydropower in China: Participation and Energy Diversity Are Key,” *China Watch* (Washington, DC: Worldwatch Institute and Global Environmental Institute, 24 April 2007); “Rural Areas Get Increased Hydro Power Capacity,” op. cit. note 101; Pallavi Aiyar, “China: Another Dammed Gorge,” *Asia Times*, 3 June 2006; Gary Duffy, “Brazil Gives Amazon Dams Go-Ahead,” *BBC News*, 10 July 2007; Patrick McCully, *Before the Deluge: Coping with Floods in a Changing Climate* (Berkeley, CA: International Rivers Network, 2007), pp. 22–23.

¹⁰⁹ DOE, EIA, *Annual Energy Outlook 2009* (Washington, DC: March 2009), p. 74; National Hydropower Association, “NHA Applauds President Obama and Congress for Turning to Hydro in the Stimulus,” press release (Washington, DC: 19 February 2009).

¹¹⁰ Table 5–1 by Earth Policy Institute, with 2020 goals cited throughout chapter and with 2008 figures calculated using the following sources: wind from GWEC, op. cit. note 10, p. 10; rooftop solar electric systems and solar electric power plants from EPIA, op. cit. note 10, p. 3, and from Rutschmann, op. cit. note 39; geothermal electricity from EER, op. cit. note 64; biomass electricity and heat and hydropower, including tidal and wave power, from REN21, op. cit. note 108, p. 23; rooftop solar water and space heaters from Weiss, Bergmann, and Stelzer, op. cit. note 53, p. 21; geothermal heat from Tester et al., op. cit. note 68, p. 9.

¹¹¹ “‘Wind Can Power Up Entire Nation’,” *China Daily*, 18 June 2009; Rujun Shen and Tom Miles, “China’s Wind-power Boom to Outpace Nuclear by 2020,” *China Daily*, 20 April 2009.

¹¹² Table 5–2 by Earth Policy Institute with existing fossil fuel and nuclear capacity from “Existing Capacity by Energy Source, 2007,” and “Planned Nameplate Capacity Additions from New Generators, by Energy Source, 2008 through 2012,” in DOE, op. cit. note 51, p. 25, and from Shuster, op. cit. note 31; renewables based on data and growth rates from AWEA, EPIA, GEA, DOE, Navigant Consulting, NREL, USDA, and Electric Power Research Institute.

¹¹³ “Texas to Spend Billions on Wind Power Transmission Lines,” *Environment News Service*, 18 July 2008; Eileen O’Grady, “Texas Finalizes Plan to Expand Wind Lines,” *Reuters*, 29 January 2009; residential supply calculated as described in note 2.

¹¹⁴ TransCanada, op. cit. note 2.

¹¹⁵ Scott DiSavino, “ITC Proposes Project to Move Wind Power to Chicago,” *Reuters*, 9 February 2009; ITC Holdings Corp., op. cit. note 2; DOE, “Locke, Chu Announce Significant Steps in Smart Grid Development,” press release (Washington, DC: 18 May 2009).

¹¹⁶ Cristina L. Archer and Mark Z. Jacobson, “Supplying Baseload Power and Reducing Transmission Requirements by Interconnecting Wind Farms,” *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 46 (November 2007), pp. 1,701–17.

¹¹⁷ Janice Massy, “Grand Vision on Paper: Blueprint for a European Supergrid,” *Windpower Monthly*, December 2008, p. 37; Alok Jha, “Solar Power from Saharan Sun Could Provide Europe’s Electricity, Says EU,” *Guardian* (London), 23 July 2008; David Strahan, “From AC to DC: Going Green with Supergrids,” *New Scientist*, 14–20 March 2009; Paul Rodgers, “Wind-fuelled ‘Supergrid’ Offers Clean Power to Europe,” *Independent* (London), 25 November 2007.

¹¹⁸ Strahan, op. cit. note 117; Emmet Curley, Mainstream Renewable Power, discussion with J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 2 July 2009; The ABB Group, “The NorNed HVDC Link,” at www.abb.com, updated 28 May 2009.

¹¹⁹ DESERTEC Foundation, “12 Companies Plan Establishment of a Desertec Industrial Initiative,” press release (Munich: 13 July 2009); potential generating capacity estimated by author, based on Initiative’s stated goal of meeting a substantial portion of the producer countries’ electricity needs and 15 percent of Europe’s electricity needs by 2050, using IEA, op. cit. note 100, pp. 506-07, with capacity factor from DOE, NREL, op. cit. note 1.

¹²⁰ Edwin Clark, former senior economist, White House Council on Environmental Quality, letter to author, 25 July 2001; Joseph E. Aldy and Robert N. Stavins, Harvard Project on International Climate Agreements, “Economic Incentives in a New Climate Agreement,” prepared for The Climate Dialogue, Copenhagen, Denmark, 7–8 May 2008.

¹²¹ Kate Galbraith, “Europe’s Way of Encouraging Solar Power Arrives in the U.S.,” *New York Times*, 12 March 2009; Karlynn Cory, Toby Couture, and Claire Kreycik, *Feed-in Tariff Policy: Design, Implementation, and RPS Policy Interactions* (Golden, CO: NREL, March 2009), p. 1; REN21, op. cit. note 50, p. 23; Database of State Incentives for Renewables & Efficiency, “Rules, Regulations, & Policies for Renewable Energy,” updated April 2009, and “Federal Incentives for Renewables and Efficiency,” updated 19 February 2009, electronic databases, both at www.dsireusa.org.

Hatodik fejezet: Az embereket szolgáló városok megtervezése

¹ U.N. Population Division, *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision Population Database*, electronic database, at esa.un.org/unup, updated 2008.

² Urban population in 1900 from Mario Polèse, “Urbanization and Development,” *Development Express*, no. 4, 1997; U.N. Population Fund (UNFPA), *State of World Population 2007* (New York: 2007), p. 1.; U.N. Population Division, *World Urbanisation Prospects: The 2007 Revision* (New York: February 2008)

³ Molly O’Meara, *Reinventing Cities for People and the Planet*, Worldwatch Paper 147 (Washington, DC: Worldwatch Institute, June 1999), pp. 14–15; U.N. Population Division, op. cit. note 2, pp. 8–10; U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, electronic database, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009.

⁴ Christopher Flavin, “Hearing on Asia’s Environmental Challenges: Testimony of Christopher Flavin,” Committee on International Relations, U.S. House of Representatives, Washington, DC, 22 September 2004; Subir Bhaumik, “Air Pollution Suffocates Calcutta,” *BBC News*, 3 May 2007; David Schrank and Tim Lomax, *2007 Urban Mobility Report* (College Station, TX: Texas Transportation Institute, September 2007), p. 1.

⁵ Francesca Lyman, “Twelve Gates to the City: A Dozen Ways to Build Strong, Livable, and Sustainable Cities,” *Words and Pictures Magazine*, Issue 5, 2007; Lisa Jones, “A Tale of Two Mayors: The Improbable Story of How Bogota, Colombia, Became Somewhere You Might Actually Want To Live,” *Grist Magazine*, 4 April 2002.

⁶ Claudia Nanninga, “Energy Efficient Transport—A Solution for China,” *Voices of Grassroots*, November 2004; Enrique Peñalosa, “Parks for Livable Cities: Lessons from a Radical Mayor,” keynote address at the Urban Parks Institute’s Great Parks/Great Cities Conference, Chicago, 30 July 2001; Susan Ives, “The Politics of Happiness,” *Trust for Public Land*, 9 August 2002; Jones, op. cit. note 5.

⁷ Peñalosa, op. cit. note 6.

⁸ Lara de Lacerda Santos Rodrigues, Curitiba City Government, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 24 July 2009.

⁹ O’Meara, op. cit. note 3, p.

¹⁰ Los Angeles from Sandra Postel, *Last Oasis*, rev. ed. (New York: W. W. Norton & Company, 1997), p. 20; Mexico City from Joel Simon, *Endangered Mexico* (San Francisco: Sierra Club Books, 1997); Chinese Ministry of Water Resources, *Country Report of the People’s Republic of China* (Marseilles, France: World Water Council, 2003), pp. 60–61.

¹¹ U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, *Grain: World Markets and Trade and Oilseeds: World Markets and Trade* (Washington, DC: various issues).

¹² Richard Register, “Losing the World, One Environmental Victory at a Time—And a Way to Solve That Problem,” essay (Oakland, CA: Ecocity Builders, Inc., 31 August 2005); Richard Register, *Ecocities: Rebuilding Cities in Balance with Nature: Revised Edition* (Gabriola Island, BC: New Society Publishers, 2006).

¹³ Register, “Losing the World, One Environmental Victory at a Time,” op. cit. note 12; population estimate from U.S. Census Bureau, *State & County Quickfacts*, electronic database, at quickfacts.census.gov, updated 5 May 2009.

¹⁴ Register, “Losing the World, One Environmental Victory at a Time,” op. cit. note 12.

¹⁵ Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), “Means of Transport & Routes,” at www.bvg.de, viewed 11 May 2009.

¹⁶ Jay Walljasper, “Unjamming the Future,” *Ode*, October 2005, pp. 36–41; Breakthrough Technologies Institute, *Transport Innovator* newsletter (various issues); Victoria Transport Policy Institute, “Bus Rapid Transit,” *Online TDM Encyclopedia*, updated 22 July 2008; Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), “China Bus Rapid Transit,” at www.chinaBRT.org, updated 1 May 2009.

¹⁷ Bernardo Baranda, “Insurgentes Sur BRT Line Opens in Mexico City,” ITDP, at www.itdp.org, 24 June 2008; Bernardo Baranda, “Mexico City Opens Second BRT Corridor,” ITDP, at www.itdp.org, 21 December 2008; Karl Fjellstrom, “Guangzhou BRT Construction Begins,” ITDP, at www.itdp.org, 17 December 2008; Karl Fjellstrom, ITDP, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 25 May 2009.

¹⁸ Tehran Public & International Relations Department, “Tehran Mayor Inaugurates 1st BRT Line,” at www.tehran.ir, viewed 17 May 2009; Victoria Transport Policy Institute, op. cit. note 16; Breakthrough Technologies Institute, op. cit. note 16.

¹⁹ Molly O’Meara Sheehan, “Making Better Transportation Choices,” in Lester R. Brown et al., *State of the World 2001* (New York: W. W. Norton & Company, 2001), p. 116.

²⁰ William D. Eggers, Peter Samuel, and Rune Munk, *Combating Gridlock: How Pricing Road Use Can Ease Congestion* (New York: Deloitte, November 2003); Tom Miles, “London Drivers to Pay UK’s First Congestion Tax,” *Reuters*, 28 February 2002; Randy Kennedy, “The Day the Traffic Disappeared,” *New York Times Magazine*, 20 April 2003, pp. 42–45; James Savage, “Congestion Charge Returns to Stockholm,” *The Local*, 1 August 2007; British sterling to dollars conversion on 16 October 2007, from www.bloomberg.com/invest/calculators/currency.html.

²¹ Transport for London, *Central London Congestion Charging: Impacts Monitoring—Second Annual Report* (London: various years)

²² “Milan to Impose ‘Pollution Charge’ on Cars,” *Reuters*, 23 July 2007; “Milan Introduces Traffic Charge,” *BBC News*, 2 January 2008; Malia Wollan, “San Francisco Studies Fees to Ease Traffic,” *New York Times*, 3 January 2009; “Thousands Demonstrate Against Kyiv Mayor’s Policies,” *Radio Free Europe/Radio Liberty*, 12 February 2009; Paul Melia, “Drivers Facing Congestion Charge within Three Years,” *Independent* (Dublin), 27 January 2009; Mathew Dearnaley, “Road Tolls a Hot Potato Since the Harbour Bridge,” *New Zealand Herald*, 26 August 2008.

²³ Serge Schmemmann, “I Love Paris on a Bus, a Bike, a Train and in Anything but a Car,” *New York Times*, 26 July 2007; Katrin Bennhold, “A New French Revolution’s Creed: Let Them Ride Bikes,” *New York Times*, 16 July 2007.

²⁴ Steven Erlanger, “A New Fashion Catches on in Paris: Cheap Bicycle Rentals,” *New York Times*, 13 July 2008; City of Paris, “Vélib: Subscriptions and Prices,” at www.en.velib.paris.fr, viewed 12 May 2009; Alexandra Topping, “Free Wheeling: Paris’s New Bike System,” *Washington Post*, 23 September 2007; number of trips as of May 2009 from JCDecaux press officer, discussion with J. Matthew Roney, 14 May 2009.

²⁵ Schmemmann, op. cit. note 23; La Fédération de Paris du Parti Socialiste, ed., *Ce Que Nous Avons Fait Ensemble* (Paris: Office of Mayor Bertrand Delanoë, 2007), pp. 20–25; program expansion from JCDecaux press officer, op. cit. note 24; Alok Jha, “Boris Johnson Unveils Blueprint for London’s ‘Cycling Revolution,’” *Guardian* (London), 27 April 2009.

²⁶ John Ritter, “Narrowed Roads Gain Acceptance in Colo., Elsewhere,” *USA Today*, 29 July 2007; John Ritter, “‘Complete Streets’ Program Gives More Room for Pedestrians, Cyclists,” *USA Today*, 29 July 2007.

²⁷ National Complete Streets Coalition, “Complete the Streets: Who We Are,” at www.completestreets.org/whoware.html, viewed 16 August 2007; AARP, “AARP: Creating a New Health Care Paradigm,” at www.aarp.org/about_aarp/new_paradigm.html, viewed 16 August 2007; Ritter, “Narrowed Roads,” op. cit. note 27.

²⁸ National Complete Streets Coalition, “Illinois Passes Complete Streets Law,” press release (Washington, DC: 16 October 2007); Stefanie Seskin, National Complete Streets Coalition, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 28 May 2009; Office of Congresswoman Doris Matsui, “Congresswoman Matsui and Senator Harkin Introduce Bill to Make Streets Safer and Encourage Healthier America,” press release (Washington, DC: 12 March 2009).

²⁹ U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, *Nationwide Personal Transportation Study: Transportation Characteristics of School Children* (Washington, DC: July 1972), p. 3; American Academy of Pediatrics, Committee on Injury, Violence, and Poison Prevention and Council on School Health, “Policy Statement: School Transportation Safety,” *Pediatrics*, vol. 120, no. 1 (July 2007), pp. 213–20; International Walk to School, “About the Walk,” at www.iwalkto.school.org/about.htm, viewed 12 May 2009.

³⁰ Car trip reduction is author’s estimate.

³¹ O’Meara, op. cit. note 3, p. 45.

³² J. Matthew Roney, “Bicycles Pedaling into the Spotlight,” *Eco-Economy Indicator* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 12 May 2008); Ward’s Automotive Group, *World Motor Vehicle Data 2008* (Southfield, MI: 2008), pp. 239–42; German Eslava, “1st in EU: Italian Government Spurs Bike Sales with Incentives,” *Bike Europe*, at www.bike-eu.com, 28 April 2009; Jack Oortwijn and Jan-Willem van Schaik, “European Bike Season Kicks Off with Record Highs,” *Bike Europe*, at www.bike-eu.com, 12 May 2009; Jan-Willem van Schaik, “Giant Targets 10% Growth in 2009,” *Bike Europe*, at www.bike-eu.com, 21 April 2009.

³³ Calculated by Earth Policy Institute from U.N. Population Division, op. cit. note 3, from 3.44 persons per Chinese household in Bingham Kennedy, Jr., *Dissecting China’s 2000 Census* (Washington, DC: Population Reference Bureau, June 2001), and from National Bureau of Statistics of China data cited in Jme McLean,

“Backpedal to the Future: China’s Strength is in Its Bicycles,” *E Magazine*, at www.emagazine.com/view/?3729, viewed 15 January 2008; ownership from Netherlands Ministry of Transport, Public Works and Water Management and Fietsberaad, *Cycling in the Netherlands* (The Hague and Utrecht: 2009), p. 14.

³⁴ Chinese bicycle production compiled from United Nations, *Yearbook of Industrial Statistics* (New York: various years) and from *Industrial Commodity Statistics Yearbook* (New York: various years); “World Players in the Bicycle Market 2000–2007,” in John Crenshaw, *Bicycle Retailer and Industry News*, e-mail to J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 9 May 2008; cars in China from Ward’s Automotive Group, op. cit. note 32.

³⁵ Percent of police forces calculated from Matthew Hickman and Brian A. Reaves, *Local Police Departments, 2003* (Washington, DC: U.S. Department of Justice, Bureau of Justice Statistics, May 2006), pp. 3, 13; arrest rate from a member of the Washington, DC, police force, discussion with author.

³⁶ Katie Zezima, “With Free Bikes, Challenging Car Culture on Campus,” *New York Times*, 20 October 2008.

³⁷ Ibid.

³⁸ Glenn Collins, “Old Form of Delivery Thrives in New World of E-Commerce,” *New York Times*, 24 December 1999.

³⁹ O’Meara, op. cit. note 3, pp. 47–48; John Pucher and Ralph Buehler, “Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany,” *Transport Reviews*, vol. 28, issue 4 (July 2008), pp. 495–528.

⁴⁰ Pucher and Buehler, op. cit. note 39.

⁴¹ Cornelia Dean, “Bicycle Evangelist with the Wind Now at His Back,” *New York Times*, 13 January 2009.

⁴² O’Meara, op. cit. note 3, pp. 47–48; Fietsberaad, “Amsterdam: for the First Time More Transfers by Bike than by Car,” at www.fietsberaad.nl, 22 January 2009.

⁴³ Walljasper, op. cit. note 16; Interface for Cycling Expertise (I-ce), “Bicycle Partnership Program,” at www.bikepartners.nl, viewed 12 May 2009.

⁴⁴ O’Meara, op. cit. note 3, pp. 47–48; Japan from author’s personal observation.

⁴⁵ Jonathan Weinert, Chaktan Ma, and Chris Cherry, “Transition to Electric Bikes in China: History and Key Reasons for Rapid Growth,” *Transportation*, vol. 34, no. 3 (May 2007), pp. 301–18; Austin Ramzy, “On the Streets of China, Electric Bikes Are Swarming,” *Time*, 14 June 2009; “India 2007: LEVs to Grow to 70,000 Units,” *Bike Europe*, at www.bike-eu.com, 15 May 2008; Vietnam News Agency, “Helmet Aversion, Petrol Boost Bicycle Sales,” *Viet Nam News*, 8 October 2007; Elliot Gluskin, Gluskin Townley Group, discussion with J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 16 June 2009; Jack Oortwijn, “E-Bikes Beat the Crisis,” *Bike Europe*, 8 April 2009.

⁴⁶ Sunita Narain, “The Flush Toilet is Ecologically Mindless,” *Down to Earth*, 28 February 2002, pp. 28–32; dead zones from Robert J. Diaz and Rutger Rosenberg, “Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems,” *Science*, vol. 321 (15 August 2008), pp. 926–29; World Health Organization (WHO), *World Health Report 2007* (Geneva: 2007), p. 4; U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *The State of Food Insecurity in the World 2005* (Rome: 2005).

⁴⁷ Narain, op. cit. note 46.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ U.S. Environmental Protection Agency (EPA), “Water Efficiency Technology Factsheet—Composting Toilets” (Washington, DC: September 1999); Jack Kieffer, *Appalachia—Science in the Public Interest, Humanure: Preparation of Compost from the Toilet for Use in the Garden* (Mount Vernon, KY: ASPI Publications, 1998).

⁵⁰ EPA, op. cit. note 49; EPA, “Wastewater Virtual Tradeshow Technologies,” at www.epa.gov/region1/assistance/ceitts/wastewater/techs.html, updated 14 April 2009; people lacking sanitation

from WHO and UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation, *Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation* (Geneva and New York: 2008), p. 2.

⁵¹ Rose George, “Yellow is the New Green,” (editorial), *New York Times*, 27 February 2009.

⁵² Tony Sitathan, “Bridge Over Troubled Waters,” *Asia Times*, 23 August 2002; “Singapore Opens Fourth Recycling Plant to Turn Sewage into Water,” Associated Press, 12 July 2005; Randal C. Archibold, “From Sewage, Added Water for Drinking,” *New York Times*, 27 November 2007; Randal C. Archibold, “Los Angeles Eyes Sewage as a Source of Water,” *New York Times*, 16 May 2008.

⁵³ Peter H. Gleick, *The World’s Water 2004–2005: The Biennial Report on Freshwater Resources* (Washington, DC: Island Press, 2004), p. 149.

⁵⁴ Ibid.

⁵⁵ “Farming in Urban Areas Can Boost Food Security,” *FAO Newsroom*, 3 June 2005.

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ Jac Smit, “Urban Agriculture’s Contribution to Sustainable Urbanisation,” *Urban Agriculture*, August 2002, p. 13; Hubert de Bon, “Dry and Aquatic Peri-urban and Urban Horticulture in Hanoi, Vietnam,” in René van Veenhuizen, ed., *Cities Farming for the Future—Urban Agriculture for Green and Productive Cities* (Philippines: ETC-Urban Agriculture, 2006), pp. 338-39.

⁵⁸ Smit, op. cit. note 53, p. 13; pond coverage from Nitai Kundu et al., “Planning for Aquatic Production in East Kolkata Wetlands,” in van Veenhuizen, op. cit. note 53, pp. 408–09; fish production from Stuart Bunting et al., “Urban Aquatic Production,” in van Veenhuizen, op. cit. note 53, p. 386.

⁵⁹ Smit, op. cit. note 53, p. 12.

⁶⁰ “Gardening for the Poor,” *FAO Newsroom*, 2004; P. Bradley and C. Marulanda, “A Study on Microgardens That Help Reduce Global Poverty and Hunger,” *Acta Horticulturae (ISHS)*, vol. 742 (2007), pp. 115–23

⁶¹ Katherine H. Brown and Anne Carter, *Urban Agriculture and Community Food Security in the United States: Farming from the City Center to the Urban Fringe* (Venice, CA: Community Food Security Coalition, October 2003), p. 10.

⁶² Ibid. p. 7.

⁶³ Ibid.

⁶⁴ U.N. Population Division, op. cit. note 3; U.N. Population Division, op. cit. note 2, p. 1.

⁶⁵ Hari Srinivas, “Defining Squatter Settlements,” Global Development Research Center Web site, www.gdrc.org/uem/define-squatter.html, viewed 9 August 2005.

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ O’Meara, op. cit. note 3, p. 49.

⁶⁸ Rasna Warah, *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003* (New York: U.N. Human Settlements Programme, 2003).

⁶⁹ Srinivas, op. cit. note 62.

⁷⁰ E. O. Wilson, *Biophilia* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984); S. R. Kellert and E. O. Wilson, eds., *The Biophilia Hypothesis* (Washington, DC: Island Press, 1993).

⁷¹ Theodore Roszak, Mary Gomes, and Allen Kanner, eds., *Restoring the Earth, Healing the Mind* (San Francisco: Sierra Club Books, 1995).

⁷² American Public Transportation Association (APTA), “Unlinked Passenger Trips by Mode (Millions),” in 2009 Public Transportation Fact Book, Part 2: Historical Tables (Washington, DC: April 2009), pp. 1–2; APTA, *Public Transportation Ridership Report: Fourth Quarter 2008* (Washington, DC: 5 March 2009).

⁷³ Ding Guangwei and Li Shishun, “Analysis of Impetuses to Change of Agricultural Land Resources in China,” *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*, vol. 13, no. 1 (1999).

⁷⁴ Ayres, McHenry & Associates, “Survey of Metro Atlanta Registered Voters Regarding Transportation Issues,” conducted on behalf of Transit Planning Board (Alexandria, VA: March 2008); Molly O’Meara Sheehan, *City Limits: Putting the Breaks on Sprawl*, Worldwatch Paper 156 (Washington, DC: Worldwatch Institute, June 2001), p. 11; David Schrank and Tim Lomax, 2005 Urban Mobility Study (College Station, TX: Texas Transportation Institute, May 2005); Luc Nadal, “Bike Sharing Sweeps Paris Off Its Feet,” *Sustainable Transport*, fall 2007, pp. 8–13.

⁷⁵ Jim Motavalli, “The High Cost of Free Parking,” *E: The Environmental Magazine*, March–April 2005; Donald Shoup, *The High Cost of Free Parking* (Chicago: American Planning Association Planners Press, 2005), p. 591; Daniel B. Klein, “Free Parking Versus Free Markets,” *The Independent Review*, vol. XI, no. 2 (Fall 2006), pp. 289–97.

⁷⁶ O’Meara, op. cit. note 3, p. 49; Donald C. Shoup, “Congress Okays Cash Out,” *Access*, Fall 1998, pp. 2–8.

⁷⁷ Libby Nelson, “Broadway’s Car-free Zones: This Space for Rent,” *New York Times*, 9 July 2009; “Paris to Cut City Centre Traffic,” *BBC News*, 15 March 2005; J. H. Crawford, “Carfree Places,” at www.carfree.com, viewed 17 August 2007; see also J. H. Crawford, *Carfree Cities* (Utrecht, Netherlands: International Books, July 2000).

⁷⁸ Kageyama, op. cit. note 78.

⁷⁹ Yuri Kageyama, “Cars No Longer Coveted by Young,” *Japan Times*, 4 January 2009; Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., *Motor Vehicle Statistics of Japan 2008* (Tokyo: 2008), p. 8; Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., “Forecast for Vehicle Demand 2009,” at www.jama-english.jp/statistics/forecast/2009/081218.html, 18 December 2008; European Automobile Manufacturers’ Association, “Passenger Cars: European Market at –4.9% in May,” press release (Brussels: 16 June 2009); Bill Heenan, Steel Recycling Institute, discussion with J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 20 July 2009.

⁸⁰ City of New York, *PlaNYC Progress Report 2009* (New York: Mayor’s Office of Long-Term Planning & Sustainability, 2009), pp. 3–4, 30, 35, 38; City of New York, Mayor’s Office of Operations, “PlaNYC/Sustainability Reports,” at www.nyc.gov/html/ops/planyc/html/home/home.shtml, viewed 16 June 2009.

⁸¹ Glover Park Group, “First Solar-Powered City to Fuel Clean Industry, Economic Recovery,” press release (Washington, DC: 9 April 2009); Kitson & Partners, op. cit. note 81.

⁸² Kitson & Partners, “Babcock Ranch Florida—Embracing Nature,” at www.babcockranchflorida.com/nature.asp, viewed 16 June 2009; Michael Grunwald, “A Solar-Powered Solution to Florida Sprawl,” *Time*, 9 April 2009; Sydney Kitson, discussion with author, 14 May 2009.

⁸³ Kevin Bullis, “A Zero-Emissions City in the Desert,” *Technology Review* (March/April 2009), pp. 56–63.

⁸⁴ *Ibid.*

⁸⁵ Adam Federman, “Roadkill: How NYC’s Congestion Pricing Plan Crashed,” *Earth Island Journal*, summer 2008, pp. 25–30; Robin Pogrebin, “Visions of Manhattan: For the City, 100-Year Makeovers,” *New York Times*, 4 November 2006.

⁸⁶ Federman, op. cit. note 85; Partnership for New York City, *Growth or Gridlock? The Economic Case for Traffic Relief and Transit Improvement for a Greater New York* (New York: December 2006), pp. 2–4.

Hetedik fejezet: A szegénység felszámolása és a népességszám stabilizálása

¹ U.N. General Assembly, “United Nations Millennium Declaration,” resolution adopted by the General Assembly, 8 September 2000; World Bank, *Global Monitoring Report 2007: Millennium Development Goals* (Washington, DC: 2007), p. 39; World Bank, *Global Monitoring Report 2009: A Development Emergency* (Washington, DC: 2009), p. 17.

² World Bank, “Millennium Development Goals—Country Tables,” at www.developmentgoals.org, updated April 2009; U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009.

³ World Bank, op. cit. note 2; U.N. Population Division, op. cit. note 2; Jeffrey D. Sachs, “India Takes the Lead,” *Korea Herald*, 4 August 2004; International Monetary Fund (IMF), *World Economic Outlook*, electronic database, www.imf.org, updated April 2009.

⁴ UNESCO, *Overcoming Inequality: Why Governance Matters, Education for All Global Monitoring Report 2009* (Paris: 2008), p. 195; Sara Miller Llana, “Brazil Becomes Antipoverty Showcase,” *Christian Science Monitor*, 13 November 2008; World Bank, op. cit. note 2; U.N. Population Division, op. cit. note 2.

⁵ U.N. Statistics Division, *Millennium Development Goals Indicators*, electronic database, at mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx, updated 14 July 2009; World Bank, *Global Monitoring Report 2008: MDGs and the Environment* (Washington, DC: 2008), p. 2.

⁶ World Bank, *Global Economic Prospects: Commodities at a Crossroads 2009* (Washington, DC: 2009), pp. 11–12; World Bank, *Poverty Data: A Supplement to World Development Indicators 2008* (Washington, DC: 2008), p. 1.

⁷ U.N. Population Division, op. cit. note 2; G-8 leaders, “Gleneagles Communiqué on Africa, Climate Change, Energy and Sustainable Development,” document from G-8 Summit, Gleneagles, Scotland, July 2005; fragile states from World Bank, *Global Monitoring Report 2007*, op. cit. note 1, p. 4.

⁸ U.N. General Assembly, op. cit. note 1.

⁹ World Bank, *Global Monitoring Report 2009*, op. cit. note 1, p. 14; U.N. Food and Agriculture Organization, “1.02 Billion People Hungry,” press release (Rome: 19 June 2009); U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 12 May 2009; USDA, Feedgrains Database, electronic database at www.ers.usda.gov/Data/feedgrains, updated 19 May 2009; U.N. Population Division, op. cit. note 2.

¹⁰ UNESCO, op. cit. note 4, p. 65.

¹¹ Martha Campbell et al., “Return of the Population Growth Factor,” *Science*, vol. 315 (16 March 2007), pp. 1501–02; Martha Campbell, discussion with Janet Larsen, Earth Policy Institute, 8 October 2007; All Party Parliamentary Group on Population Development and Reproductive Health, *Return of the Population Growth Factor: Its Impact on the Millennium Development Goals* (London: Her Majesty’s Stationery Office, January 2007), pp. 1–9.

¹² World Bank, *Global Monitoring Report 2009*, op. cit. note 1, p. 19; Hilaire A. Mputu, *Literacy and Non-Formal Education in the E-9 Countries* (Paris: UNESCO, 2001), p. 5; Polly Curtis, “Lack of Education ‘a Greater Threat than Terrorism’: Sen,” *Guardian* (London), 28 October 2003.

¹³ Paul Blustein, “Global Education Plan Gains Backing,” *Washington Post*, 22 April 2002; World Bank, “World Bank Announces First Group of Countries for ‘Education For All’ Fast Track,” press release (Washington, DC: 12 June 2002); Gene Sperling, “The G-8—Send 104 Million Friends to School,” *Bloomberg News*, 20 June 2005.

¹⁴ United Nations, *Millennium Development Goals Report 2008* (New York: 2008), p. 14; World Bank, *Global Monitoring Report 2009*, op. cit. note 1, Annex.

¹⁵ Gene Sperling, "Toward Universal Education," *Foreign Affairs*, September/October 2001, pp. 7–13.

¹⁶ Gene Sperling, "Educate Them All," *Washington Post*, 20 April 2002.

¹⁷ U.K. Treasury, *From Commitment to Action: Education* (London: Department for International Development, September 2005).

¹⁸ UNESCO, *EFA Global Monitoring Report 2007: Strong Foundations* (Paris: 2006), p. 2; U.N. Commission on Population and Development, Thirty-sixth Session, Population, Education, and Development, press releases, 31 March–4 April 2003; UNESCO, "Winners of UNESCO Literacy Prizes 2003," press release, 27 May 2003.

¹⁹ George McGovern, *The Third Freedom: Ending Hunger in Our Time* (New York: Simon & Schuster: 2001), chapter 1.

²⁰ Jeffrey Sachs, "A New Map of the World," *The Economist*, 22 June 2000; George McGovern, "Yes We CAN Feed the World's Hungry," *Parade*, 16 December 2001.

²¹ Ibid.

²² Ibid.

²³ Ibid.

²⁴ World Bank, *Global Monitoring Report 2009*, op. cit. note 1, Annex; UNICEF, "Under-five Mortality Rate," at www.childinfo.org/mortalityunderfive.php, updated January 2009.

²⁵ World Bank, *Global Monitoring Report 2009*, op. cit. note 1, p. 72

²⁶ Mustaque Chowdhury, *Health Workforce for TB Control by DOTS: The BRAC Case, Joint Learning Initiative Working Paper 5-2* (Global Health Trust, 2004).

²⁷ Jeffrey D. Sachs and the Commission on Macroeconomics and Health, *Macroeconomics and Health: Investing in Health for Economic Development* (Geneva: World Health Organization (WHO), 2001); "UNICEF Lists Top Causes of Child Deaths," *Reuters*, 13 September 2007; Ruth Levine and the What Works Working Group, *Millions Saved: Proven Successes in Global Health* (Washington, DC: Center for Global Development, 2004).

²⁸ Bill and Melinda Gates Foundation, "Global Health Program Fact Sheet" (Seattle, WA: 2009).

²⁹ John Donnelly, "Us Seeks Cuts in Health Programs Abroad," *Boston Globe* 5 February 2003

³⁰ Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS), *Report on the Global AIDS Epidemic 2008* (Geneva: August 2008), pp. 15–16, 30.

³¹ Nita Bhalla, "Teaching Truck Drivers About AIDS," *BBC*, 25 June 2001; C. B. S. Venkataramana and P. V. Sarada, "Extent and Speed of Spread of HIV Infection in India Through the Commercial Sex Networks: A Perspective," *Tropical Medicine and International Health*, vol. 6, no. 12 (December 2001), pp. 1,040–61, cited in "HIV Spread Via Female Sex Workers in India Set to Increase Significantly by 2005," *Reuters Health*, 26 December 2001.

³² Mark Covey, "Target Soldiers in Fight Against AIDS Says New Report," press release (London: Panos Institute, 8 July 2002); "Free Condoms for Soldiers," *South Africa Press Association*, 5 August 2001; HIV prevalence rate from UNAIDS, op. cit. note 30, p. 215.

³³ Condoms needed from Population Action International, “Why Condoms Count in the Era of HIV/AIDS,” fact sheet (Washington, DC: 2008); cost per condom and condom distribution from United Nations Population Fund (UNFPA), *Donor Support for Contraceptives and Condoms for STI/HIV Prevention 2007* (New York: 2008).

³⁴ Nada Chaya and Kai-Ahset Amen, with Michael Fox, *Condoms Count: Meeting the Need in the Era of HIV/AIDS* (Washington, DC: Population Action International, 2002); cost per condom from UNFPA, op. cit. note 33.

³⁵ UNAIDS, “Global Facts and Figures,” fact sheet (Geneva: August 2008); UNAIDS, op. cit. note 30, p. 135.

³⁶ “AIDS Summit: The Economics of Letting People Die,” *Star Tribune*, 16 July 2003

³⁷ Sachs and Commission on Macroeconomics and Health, op. cit. note 27; WHO, “Smallpox,” fact sheet at www.who.int, viewed 10 October 2005.

³⁸ WHO, “Polio Eradication: Now More Than Ever, Stop Polio Forever,” at www.who.int/features/2004/polio/en, viewed 11 June 2009; Petina Dixon, Rotary International, discussion with Jignasha Rana, Earth Policy Institute, 6 July 2009; Bill and Melinda Gates Foundation, “Financial Innovation Will Buy Vaccine to Help Eradicate Polio Worldwide,” press release (Seattle, WA: 29 April 2003).

³⁹ “Wild Poliovirus 2000–2009,” in WHO Global Polio Eradication Initiative, “Wild Poliovirus Weekly Update,” at www.polioeradication.org, updated 3 June 2009; Donald G. McNeil, Jr., “Mecca Pilgrims May Be Spreading Polio, Experts Say,” *New York Times*, 11 February 2005; Nigeria from WHO, *Global Polio Eradication Initiative: Annual Report 2006* (Geneva: 2007), p. 6.

⁴⁰ “Wild Poliovirus 2000–2009,” op. cit. note 39; “Pakistan Polio Drive is Suspended,” *BBC News*, 8 August 2007; Isambard Wilkinson, “Taliban Blocks UN Polio Treatment in Pakistan,” *Telegraph* (London), 27 March 2009.

⁴¹ Declan Butler, “\$630-Million for Push to Eradicate Polio,” *Nature News*, 21 January 2009; Barack H. Obama, “Remarks by the President on a New Beginning,” speech at Cairo University, Cairo, Egypt, 4 June 2009.

⁴² Michele Barry, “The Tail of Guinea Worm—Global Eradication Without a Drug or Vaccine,” *New England Journal of Medicine*, vol. 356, no. 25 (21 June 2007), pp. 2,561–64.

⁴³ “Grants Push Guinea Worm to All-Time Low,” news release (Atlanta, GA: The Carter Center, 20 January 2009); The Carter Center, “Distribution by Country of 4,647 Cases of Indigenous Cases of Dracunculiasis Reported During 2008,” at www.cartercenter.org/health/guinea_worm/index.html, viewed 13 May 2009.

⁴⁴ Tobacco deaths from WHO, “Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD),” fact sheet (Geneva: November 2006); “The Tobacco Epidemic: A Crisis of Startling Dimensions,” in *Message from the Director-General of the World Health Organization for World No-Tobacco Day 1998*, at www.who.int; air pollution from WHO, “Air Pollution,” fact sheet 187 (Geneva: rev. September 2000).

⁴⁵ Alison Langley, “Anti-Smoking Treaty Is Adopted by 192 Nations,” *New York Times*, 22 May 2003; information on WHO Tobacco Free Initiative at www.who.int/tobacco/index.cfm; treaty goals and Bloomberg from Alexi A. Wright and Ingrid T. Katz, “Tobacco Tightrope—Balancing Disease Prevention and Economic Development in China,” *New England Journal of Medicine*, vol. 356, no. 15 (12 April 2007), pp. 1,493–96.

⁴⁶ Cigarette consumption from USDA, *Production, Supply and Distribution*, op. cit. note 9, and from Tom Capehart, *Tobacco Outlook* (Washington, DC: USDA, Economic Research Service (ERS), 24 April 2007); per capita estimates made with population from U.N. Population Division, op. cit. note 2; Daniel Yee, “Smoking Declines in U.S.—Barely,” CBS News, 10 November 2004.

- ⁴⁷ Betsy McKay, “Cigarette Tax Clouds Boosts Among States,” *Wall Street Journal*, 8 February 2009.
- ⁴⁸ Cigarette consumption from USDA, *Production, Supply and Distribution*, op. cit. note 9, and from Capehart, op. cit. note 46; per capita estimates made using population from U.N. Population Division, op. cit. note 2.
- ⁴⁹ “Smoking Bans Around the World,” *Reuters*, 10 January 2005; “New Zealand Stubs Out Smoking in Bars, Restaurants,” *Reuters*, 13 December 2004.
- ⁵⁰ “Bangladesh Bans Smoking in Many Public Places,” *Reuters*, 15 March 2005; Italy from “Europeans Back Public Smoking Ban,” *BBC News*, 31 May 2006; “England Smoking Ban Takes Effect,” *BBC News*, 1 July 2007; France from Howard K. Koh et al., “Making Smoking History Worldwide,” *New England Journal of Medicine*, vol. 356, no. 15 (12 April 2007), pp. 1,496–98; “French Cafes Set to Ban Smoking,” *BBC News*, 28 December 2007; “Bulgaria Votes for Smoking Ban in Public Places,” *Reuters*, 15 May 2009; Ivana Sekularac, “Smoking Ban Angers Cafes, Smokers in Croatia,” *Reuters*, 6 May 2009.
- ⁵¹ “Connections between Diabetes and Alzheimer’s Disease Explored,” *Science Daily*, 11 May 2009.
- ⁵² “Cancer Most Lethal Illness in China Last Year,” *China Daily*, 8 May 2007; Barbara Demick, “China Blames Pollution for Surge in Birth Defects,” *Los Angeles Times*, 2 February 2009.
- ⁵³ Sachs and Commission on Macroeconomics and Health, op. cit. note 27.
- ⁵⁴ Countries with more than 1 million people and natural rate of increase of 0.4 percent or less retrieved from U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision*, Extended Dataset, CD-ROM (New York: 9 April 2009).
- ⁵⁵ Lesotho and Swaziland population data from Population Reference Bureau (PRB), *Datafinder*, electronic database, at www.prb.org.
- ⁵⁶ U.N. Population Division, op. cit. note 54.
- ⁵⁷ *Ibid.*
- ⁵⁸ *Ibid.*
- ⁵⁹ Program for Appropriate Technology in Health (PATH) and UNFPA, *Meeting the Need: Strengthening Family Planning Programs* (Seattle, WA: 2006), pp. 5–11; quote from All Party Parliamentary Group, op. cit. note 11, p. 22.
- ⁶⁰ Janet Larsen, “Iran’s Birth Rate Plummeting at Record Pace,” in Lester R. Brown, Janet Larsen, and Bernie Fischlowitz-Roberts, *The Earth Policy Reader* (New York: W. W. Norton & Company, 2002), pp. 190–94.
- ⁶¹ *Ibid.*; see also Homa Hoodfar and Samad Assadpour, “The Politics of Population Policy in the Islamic Republic of Iran,” *Studies in Family Planning*, March 2000, pp. 19–34, and Farzaneh Roudi, “Iran’s Family Planning Program: Responding to a Nation’s Needs,” *MENA Policy Brief*, June 2002; Iran population growth rate from United Nations, *World Population Prospects: The 2004 Revision* (New York: 2005).
- ⁶² Larsen, op. cit. note 60.
- ⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ Ibid.; population growth rates from PRB, *2005 World Population Data Sheet*, wall chart (Washington, DC: August 2005); U.N. Population Division, op. cit. note 2.

⁶⁵ Pamela Polston, “Lowering the Boom: Population Activist Bill Ryerson is Saving the World—One ‘Soap’ at a Time,” *Seven Days*, 21 August 2005.

⁶⁶ Ibid

⁶⁷ Ibid.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ Additional spending from J. Joseph Speidel et al., *Family Planning and Reproductive Health: The Link to Environmental Preservation* (San Francisco: Bixby Center for Reproductive Health and Research Policy, University of California, 2007), p. 10, and from J. Joseph Speidel, discussion with J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 16 October 2007.

⁷⁰ PATH and UNFPA, op. cit. note 59, p. 18.

⁷¹ “Bangladesh: National Family Planning Program,” *Family Planning Programs: Diverse Solutions for a Global Challenge* (Washington, DC: PRB, 1994); Speidel et al., op. cit. note 69, p. 10.

⁷² UNFPA, *The State of World Population 2004* (New York: 2004), pp. 14–15.

⁷³ United Nations, op. cit. note 61; UNFPA, op. cit. note 72, p. 39.

⁷⁴ Fund for Peace and *Foreign Policy*, “The Failed States Index,” *Foreign Policy*, July/August issues, 2005–09; U.S. Department of State, “Background Note: Liberia,” at www.state.gov/r/pa/ei/bgn/6618.htm, updated June 2009; María Cristina Caballero, “‘Ma Ellen,’ African Symbol of Hope, Returns to Harvard,” *Harvard University Gazette*, 16 September 2006; “UN’s Ban to Visit Liberia as Blue Helmets Prepare Pullout,” *Agence France-Presse*, 20 April 2008.

⁷⁵ Fund for Peace and *Foreign Policy*, op. cit. note 74; Fund for Peace, “Country Profile: Colombia,” at www.fundforpeace.org, viewed 8 July 2009.

⁷⁶ Commission on Weak States and U.S. National Security, *On the Brink: Weak States and U.S. National Security* (Washington, DC: Center for Global Development, 2004), p. 27.

⁷⁷ The U.S. Commission on National Security in the 21st Century, *Road Map for National Security: Imperative for Change* (Washington, DC: February 2001), p. 53.

⁷⁸ Commission on Weak States and U.S. National Security, op. cit. note 76, pp. 30–32.

⁷⁹ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Agricultural Policies in OECD Countries 2008: At a Glance* (Paris: 2008), p. 9; OECD, “Development Aid at its Highest Level Ever in 2008,” press release (Paris: 30 March 2009); “The Hypocrisy of Farm Subsidies,” *New York Times*, 1 December 2002.

⁸⁰ “The Hypocrisy of Farm Subsidies,” op. cit. note 79.

⁸¹ OECD, “Development Aid,” op. cit. note 79; OECD, OECD Statistics, electronic database, at stats.oecd.org/wbos, updated 2009; “South Africa: Weaning States Off Subsidies,” *Africa News*, 19 August 2005.

⁸² Julian Alston et al., *Impacts of Reductions in US Cotton Subsidies on West African Cotton Producers* (Boston: Oxfam America, 2007); OECD, op. cit. note 81; Elizabeth Becker, “U.S. Will Cut Farm Subsidies in Trade Deal,” *New York Times*, 31 July 2004; Randy Schnepf, *U.S. Agricultural Policy Response to WTO Cotton Decision* (Washington, DC: Congressional Research Service, updated 8 September 2006).

⁸³ Schnepf, op. cit. note 82; Randy Schnepf, *Brazil’s WTO Case Against the U.S. Cotton Program: A Brief Overview* (Washington, DC: Congressional Research Service, 17 March 2009).

⁸⁴ World Bank, *Global Economic Prospects*, op. cit. note 6, pp. 11–12.

⁸⁵ “Ending the Cycle of Debt,” *New York Times*, 1 October 2004; debt servicing from World Bank, *Little Data Book on External Debt in Global Development Finance 2007* (Washington, DC: 2007), p. 8; health care spending calculated from IMF, *World Economic and Financial Surveys: Regional Economic Outlook—Sub-Saharan Africa* (Washington, DC: September 2006), pp. 36, 43, from David Goldsbrough, “IMF Programs and Health Spending,” presented at Global Conference on Gearing Macroeconomic Policies to Reverse the HIV/AIDS Epidemic, Brasília, 20 November 2006, and from U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 2007.

⁸⁶ “G8 Finance Ministers’ Conclusions on Development,” Pre Summit Statement by G-8 Finance Ministers, London, 10–11 June 2005; Oxfam International, “Gleneagles: What Really Happened at the G8 Summit?” *Oxfam Briefing Note* (London: 29 July 2005).

⁸⁷ Oxfam International, “The View from the Summit—Gleneagles G8 One Year On,” briefing note (Oxford, U.K.: June 2006).

⁸⁸ World Bank, *Global Monitoring Report 2009*, op. cit. note 1, p. 8; U.N. World Food Programme, “Financial Crisis and High Food Prices,” fact sheet (Rome: updated 11 June 2009).

⁸⁹ World Bank, “Financial Crisis Could Trap 53 Million More People in Poverty,” news release (Washington, DC: 12 February 2009); World Bank, *Global Economic Prospects*, op. cit. note 6, pp. 11–12; Robert Zoellick, “Seizing Opportunity from Crisis: Making Multilateralism Work,” speech delivered at the Thomas Reuters Building, Canary Wharf, London, 31 March 2009.

⁹⁰ Costs of meeting social goals in Table 7–1 based on the following sources: universal primary education from U.K. Treasury, op. cit. note 17; adult literacy campaign is author’s estimate; school lunch program from McGovern, op. cit. note 20; assistance to preschool children and pregnant women is author’s estimate of extending the U.S.’s Women, Infants, and Children program, based on *ibid.*; reproductive health and family planning from Speidel et al., op. cit. note 69, and from Speidel, op. cit. note 69; universal basic health care from Sachs and Commission on Macroeconomics and Health, op. cit. note 27; closing the condom gap estimated from UNFPA, op. cit. note 33, and from Population Action International, op. cit. note 33.

⁹¹ Sachs and Commission on Macroeconomics and Health, op. cit. note 27.

⁹² Jeffrey D. Sachs, *The End of Poverty: Economic Possibilities for Our Time* (New York: Penguin Group, 2005).

Nyolcadik fejezet: A Föld helyreállítása

¹ Craig A. Cox, “Conservation Can Mean Life or Death,” *Journal of Soil and Water Conservation*, November/December 2004.

² Ibid.

³ U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), *The State of the World's Forests 2009* (Rome: 2009), pp. 109–15.

⁴ FAO, *ForesSTAT*, electronic database, at faostat.fao.org, updated 12 January 2009, using five-year averages; U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *Municipal Solid Waste in the United States: 2007 Facts and Figures* (Washington, DC: 2008), p. 102.

⁵ FAO, op. cit. note 3, p. 129; Daniel M. Kammen, “From Energy Efficiency to Social Utility: Lessons from Cookstove Design, Dissemination, and Use,” in José Goldemberg and Thomas B. Johansson, *Energy as an Instrument for Socio-Economic Development* (New York: U.N. Development Programme, 1995).

⁶ Kevin Porter, “Final Kakuma Evaluation: Solar Cookers Filled a Critical Gap,” in Solar Cookers International, *Solar Cooker Review*, vol. 10, no. 2 (November 2004); “Breakthrough in Kenyan Refugee Camps,” at solarcooking.org/kakuma-m.htm, viewed 30 July 2007.

⁷ FAO, *Agriculture: Towards 2015/30, Technical Interim Report* (Geneva: Economic and Social Department, 2000), pp. 156–57.

⁸ Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use, “WWF/World Bank Forest Alliance Launches Ambitious Program to Reduce Deforestation and Curb Illegal Logging,” press release (New York: World Bank/WWF, 25 May 2005); WWF/World Bank Global Forest Alliance, *Annual Report 2005* (Gland, Switzerland, and Washington, DC: December 2006), p. 31.

⁹ Forest Stewardship Council (FSC), *Forest Stewardship Council: News & Notes*, vol. 7, issue 6 (July 2009) FSC, “Global FSC Certificates: Type and Distribution (March 2009),” PowerPoint Presentation, at www.fsc.org, June 2009.

¹⁰ A. Del Lungo, J. Ball, and J. Carle, *Global Planted Forests Thematic Study: Results and Analysis* (Rome: FAO Forestry Department, December 2006), p. 13; U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 9 April 2009.

¹¹ R. James and A. Del Lungo, “Comparisons of Estimates of ‘High Value’ Wood With Estimates of Total Forest Plantation Production,” in FAO, *The Potential for Fast-Growing Commercial Forest Plantations to Supply High Value Roundwood* (Rome: Forestry Department, February 2005), p. 24; plantation area in “Table 4. Total Planted Forest Area: Productive and Protective—61 Sampled Countries,” in Del Lungo, Ball, and Carle, op. cit. note 10, pp. 66–70.

¹² Ashley T. Mattoon, “Paper Forests,” *World Watch*, March/April 1998, pp. 20–28; USDA, op. cit. note 10.

¹³ FAO, op. cit. note 7, p. 185; Chris Brown and D. J. Mead, eds., “Future Production from Forest Plantations,” *Forest Plantation Thematic Paper* (Rome: FAO, 2001), p. 9.

¹⁴ M. Davis et al., “New England—Acadian Forests,” in Taylor H. Ricketts et al., eds., *Terrestrial Ecoregions of North America: A Conservation Assessment* (Washington, DC: Island Press, 1999); David R. Foster, “Harvard Forest: Addressing Major Issues in Policy Debates and in the Understanding of Ecosystem Process and Pattern,” *LTER Network News: The Newsletter of the Long Term Ecological Network*, spring/summer 1996; U.S. Forest Service, “2006 Forest Health Highlights,” various state sheets, at fhm.fs.fed.us, viewed 2 August 2007.

¹⁵ C. Csaki, “Agricultural Reforms in Central and Eastern Europe and the Former Soviet Union: Status and Perspectives,” *Agricultural Economics*, vol. 22 (2000), pp. 37–54; Igor Shvytov, *Agriculturally Induced Environmental Problems in Russia*, Discussion Paper No. 17 (Halle, Germany: Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe, 1998), p. 13.

¹⁶ Se-Kyung Chong, “Anmyeon-do Recreation Forest: A Millennium of Management,” in Patrick B. Durst et al., *In Search of Excellence: Exemplary Forest Management in Asia and the Pacific, Asia-Pacific Forestry Commission* (Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2005), pp. 251–59.

¹⁷ Ibid.

- ¹⁸ Turkish Foundation for Combating Soil Erosion, at english.tema.org.tr, viewed 31 July 2007.
- ¹⁹ Reed Funk, letter to author, 9 August 2005
- ²⁰ U.S. Embassy, Niamey, Niger, “Niger: Greener Now Than 30 Years Ago,” reporting cable circulated following national FRAME workshop, October, 2006; Chris Reij, “More Success Stories in Africa’s Drylands Than Often Assumed,” presentation at Network of Farmers’ and Agricultural Producers’ Organisations of West Africa Forum on Food Sovereignty, 7–10 November 2006.
- ²¹ U.S. Embassy, op. cit. note 21; Reij, op. cit. note 20
- ²² Vattenfall, *Global Mapping of Greenhouse Gas Abatement Opportunities up to 2030: Forestry Sector Deep-Dive* (Stockholm: June 2007), p. 1.
- ²³ *Ibid.*, p. 6; World Resources Institute, *Climate Analysis Indicator Tool*, electronic database at cait.wri.org, updated 2007.
- ²⁴ Johanna Son, “Philippines: Row Rages Over Lifting of Ban on Lumber Exports,” *InterPress Service*, 17 April 1998; John Aglionby, “Philippines Bans Logging After Fatal Floods,” *Guardian* (London), 6 December 2004; Republic of the Philippines, “President Okays Selective Lifting of Log Ban,” press release (Manila: 7 March 2005).
- ²⁵ “Forestry Cuts Down on Logging,” *China Daily*, 26 May 1998; Erik Eckholm, “China Admits Ecological Sins Played Role in Flood Disaster,” *New York Times*, 26 August 1998; Erik Eckholm, “Stunned by Floods, China Hastens Logging Curbs,” *New York Times*, 27 September 1998; Chris Brown, Patrick B. Durst, and Thomas Enters, *Forests Out of Bounds: Impacts and Effectiveness of Logging Bans in Natural Forests in Asia-Pacific* (Bangkok, Thailand: FAO Regional Office for Asia Pacific, 2001); John Aglionby, “Philippines Bans Logging After Fatal Floods,” *Guardian* (London), 6 December 2004.
- ²⁶ Geoffrey Lean, “A Disaster to Take Everyone’s Breath Away,” *The Independent* (London), 24 July 2006; Daniel Nepstad, “Climate Change and the Forest,” *Tomorrow’s Amazonia: Using and Abusing the World’s Last Great Forests* (Washington, DC: The American Prospect, September 2007); S. S. Saatchi et al., “Distribution of Aboveground Live Biomass in the Amazon Rainforest,” *Global Change Biology*, vol. 13, no. 4 (April 2007), pp. 816–37.
- ²⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2007), pp. 541–84; Vattenfall, op. cit. note 22, p. 16; sequestration per tree calculated assuming 500 trees per hectare, from U.N. Environment Programme (UNEP), Billion Tree Campaign, “Fast Facts,” at www.unep.org/billiontreecampaign, viewed 10 October 2007; growing period from Robert N. Stavins and Kenneth R. Richards, *The Cost of U.S. Forest Based Carbon Sequestration* (Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, January 2005), p. 10.
- ²⁸ Carbon sequestration potential based on IPCC, op. cit. note 27, pp. 543, 559.
- ²⁹ Johan Eliasch, *Climate Change: Financing Global Forests* (London: The Stationary Office Limited for Her Majesty’s Stationery Office, 2008), pp. xvi–xvii, 69–80; McKinsey & Company, *Pathways to a Low Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve* (London: 2009).
- ³⁰ UNEP, Billion Tree Campaign, at www.unep.org/billiontreecampaign, viewed 13 July 2009; carbon sequestration assuming that three fourths of trees will be in tropics and one fourth in temperate regions, using sequestration rates in Vattenfall, op. cit. note 22, p. 16; UNEP, “Tree Planting Campaign Hits Four Billion Mark,” press release (Nairobi: 10 June 2009).
- ³¹ UNEP, “The State of Paraná in Brazil Undertakes a Major Reforestation Project,” at www.unep.org/billiontreecampaign/CampaignNews, viewed 12 October 2007; UNEP, “31 July—The Greenest Day of the Calendar in India and a Tree Planting Record by 600,000 Volunteers,” at www.unep.org/Documents.Multilingual, viewed 12 October 2007.

³² Chang-Ran Kim, “Tokyo Turns to Rooftop Gardens to Beat the Heat,” *Reuters*, 7 August 2002; Washington, D.C., program from Casey Trees, at www.caseytrees.org, viewed 17 June 2009.

³³ Kathy Wolf, “Urban Forest Values: Economic Benefits of Trees in Cities,” fact sheet (Seattle, WA: Center for Urban Horticulture, November 1998); Greg McPherson et al., “Municipal Forest Benefits and Costs in Five US Cities,” *Journal of Forestry*, December 2005, pp. 411–16.

³⁴ “The Great North American Dust Bowl: A Cautionary Tale,” in Secretariat of the U.N. Convention to Combat Desertification, *Global Alarm: Dust and Sandstorms from the World’s Drylands* (Bangkok: 2002), pp. 77–121.

³⁵ Jeffrey Zinn, *Conservation Reserve Program: Status and Current Issues* (Washington, DC: Congressional Research Service, 8 May 2001); USDA, Economic Research Service, *Agri-Environmental Policy at the Crossroads: Guideposts on a Changing Landscape* (Washington, DC: 2001).

³⁶ USDA, Natural Resources Conservation Service, *CORE4 Conservation Practices Training Guide: The Common Sense Approach to Natural Resource Conservation* (Washington, DC: August 1999); Rolf Derpsch, “Frontiers in Conservation Tillage and Advances in Conservation Practice,” in D. E. Stott, R. H. Mohtar, and G. C. Steinhardt, eds., *Sustaining the Global Farm*, selected papers from the 10th International Soil Conservation Organization Meeting, at Purdue University and USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, 24–29 May 1999 (Washington, DC: 2001), pp. 248–54.

³⁷ Rolf Derpsch and Theodor Friedrich, “Development and Current Status of No-till Adoption in the World,” presentation for International Soil Tillage Research Conference, Izmir, Turkey, 16 June 2009; Conservation Technology Information Center, Purdue University, “National Tillage Trends (1990–2004),” from the 2004 *National Crop Residue Management Survey Data; FAO, Intensifying Crop Production with Conservation Agriculture*, at www.fao.org/ag, viewed 20 May 2003.

³⁸ FAO, op. cit. note 37.

³⁹ Souhail Karam, “Drought-Hit North Africa Seen Hunting for Grains,” *Reuters*, 15 July 2005.

⁴⁰ Godwin Nnanna, “Africa’s Message for China,” *China Dialogue*, 18 April 2007; International Institute for Sustainable Development, “African Regional Coverage Project,” *Eighth African Union Summit—Briefing Note*, vol. 7, issue 2 (7 February 2007), p. 8; Federal Republic of Nigeria, Ministry of Environment, “Green Wall Sahara Programme,” at www.greenwallsahara.org, viewed 17 October 2007; Anne Woodfine and Sandrine Jauffret, *Scope and Pre-Feasibility Study on the Great Green Wall for the Sahara and Sahel Initiative* (Hemel Hempstead, U.K.: HTPSE Ltd., June 2009).

⁴¹ Evan Ratliff, “The Green Wall of China,” *Wired*, April 2003; Wang Yan, “China’s Forest Shelter Project Dubbed ‘Green Great Wall,’” *Xinhua News Agency*, 9 July 2006; Sun Xiufang and Ralph Bean, *China Solid Wood Products Annual Report 2002* (Beijing: USDA, 2002); Jonathan Watts, “China Suspends Reforestation Project over Food Shortage Fears,” *Guardian* (London), 23 June 2009.

⁴² Author’s discussion with officials of Helin County, Inner Mongolia (Nei Monggol), 17 May 2002.

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ U.S. Embassy, *Grapes of Wrath in Inner Mongolia* (Beijing: May 2001).

⁴⁵ A. Banerjee, “Dairying Systems in India,” *World Animal Review*, vol. 79/2 (Rome: FAO, 1994).

⁴⁶ Rattan Lal, “Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security,” *Science*, vol. 304 (11 June 2004), pp. 1,623–27.

⁴⁷ Partnership for Interdisciplinary Studies of Coastal Oceans, *The Science of Marine Reserves*, 2nd ed., International Version (Oregon and California: 2007).

⁴⁸ *Ibid.*

⁴⁹ W. Renema et al., “Hopping Hotspots: Global Shifts in Marine Biodiversity,” *Science*, vol. 321, no. 5889 (1 August 2008), pp. 654–57.

⁵⁰ “About the Papahānaumokuākea Marine National Monument,” at hawaii.ref.noaa.gov/about/welcome.html, viewed 8 May 2009; John M. Broder, “Bush to Protect Vast New Pacific Tracts,” *New York Times*, 6 January 2009; “Establishment of the Marianas Trench Marine National Monument,” Proclamation 8335, “Establishment of the Pacific Remote Islands Marine National Monument,” Proclamation 8336, and “Establishment of the Rose Atoll Marine National Monument,” Proclamation 8337, *Federal Register*, Vol. 74, No. 7 (12 January 2009); U.S. Fish and Wildlife Service, “Establishment of the Northwestern Hawaiian Islands Marine National Monument,” at www.fws.gov/midway/presidential%20proclamation.pdf, viewed 11 May 2009.

⁵¹ Population Reference Bureau, *Datafinder*, electronic database, at www.prb.org/DataFinder.aspx, updated 2008; Emma Young, “Ocean Biodiversity: Depths of Ignorance,” *New Scientist*, 12 April 2008.

⁵² Andrew Balmford et al., “The Worldwide Costs of Marine Protected Areas,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 101, no. 26 (29 June 2004), pp. 9,694–97; Tim Radford, “Marine Parks Can Solve Global Fish Crisis, Experts Say,” *Guardian* (London), 15 June 2004.

⁵³ Balmford et al., op. cit. note 52; Radford, op. cit. note 52.

⁵⁴ Radford, op. cit. note 52; Richard Black, “Protection Needed for ‘Marine Serengetis,’” *BBC News*, 4 August 2003; Balmford et al., op. cit. note 52.

⁵⁵ American Association for the Advancement of Science (AAAS), “Leading Marine Scientists Release New Evidence that Marine Reserves Produce Enormous Benefits within Their Boundaries and Beyond,” press release (Washington, DC: 12 March 2001); “Scientific Consensus Statement on Marine Reserves and Marine Protected Areas,” presented at the AAAS annual meeting, 15–20 February 2001.

⁵⁶ AAAS, op. cit. note 55; “Scientific Consensus Statement,” op. cit. note 55, p. 2.

⁵⁷ R. J. Diaz, J. Nestlerode, and M. L. Diaz, “A Global Perspective on the Effects of Eutrophication and Hypoxia on Aquatic Biota,” in G. L. Rupp and M. D. White, eds., *Proceedings of the 7th Annual Symposium on Fish Physiology, Toxicology and Water Quality, Estonia*, 12–15 May 2003 (Athens, GA: EPA, Ecosystems Research Division, 2004); UNEP, *GEO Yearbook 2003* (Nairobi: 2004); R. J. Diaz and R. Rosenberg, “Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems,” *Science*, vol. 321 (15 August 2008), pp. 926–29.

⁵⁸ WWF, *Hard Facts, Hidden Problems: A Review of Current Data on Fishing Subsidies* (Washington, DC: 2001), pp. ii; Balmford et al., op. cit. note 35; Radford, op. cit. note 36; fishery subsidy value includes “bad” subsidies and fuel subsidies as estimated in Fisheries Center University of British Columbia, *Catching More Bait: A Bottom-Up Re-Estimation of Global Fisheries Subsidies* (2nd Version) (Vancouver, BC: The Fisheries Center, 2006), p. 21.

⁵⁹ U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009.

⁶⁰ World Wide Fund for Nature (WWF), “Problems: Inadequate Protection,” at www.panda.org, viewed 8 May 2009.

⁶¹ Conservation International, “Biodiversity Hotspots,” at www.biodiversity hotspots.org, viewed 8 May 2009.

⁶² U.S. Fish and Wildlife Service, “The Endangered Species Act of 1973,” at www.fws.gov/endangered, viewed 31 July 2007.

⁶³ Table 8–1 from the following: planting trees to reduce flooding and conserve soil and protecting topsoil on cropland from Lester R. Brown and Edward C. Wolf, “Reclaiming the Future,” in Lester R. Brown et al., *State of the World 1988* (New York: W. W. Norton & Company, 1988), p. 174, using data from FAO, *Fuelwood Supplies in the Developing Countries*, Forestry Paper 42 (Rome: 1983); planting trees to sequester carbon based on IPCC, op. cit. note 27, pp. 543, 559; restoring rangelands from UNEP, *Status of Desertification and Implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification* (Nairobi: 1991), pp. 73–92;

restoring fisheries from Balmford et al., op. cit. note 52; protecting biological diversity from World Parks Congress, *Recommendations of the Vth IUCN World Parks Congress* (Durban, South Africa: 2003), pp. 17–19, and from World Parks Congress, “The Durban Accord,” at www.iucn.org/themes/wcpa, viewed 19 October 2007; stabilizing water tables is author’s estimate.

⁶⁴ Chong, op. cit. note 16.

⁶⁵ Brown and Wolf, op. cit. note 63, p. 175.

⁶⁶ Runsheng Yin et al., “China’s Ecological Rehabilitation: The Unprecedented Efforts and Dramatic Impacts of Reforestation and Slope Protection in Western China,” in Woodrow Wilson International Center for Scholars, *China Environment Forum*, China Environment Series, Issue 7 (Washington, DC: 2005), pp. 17–32.

⁶⁷ Brown and Wolf, op. cit. note 63, p. 176.

⁶⁸ IPCC, op. cit. note 27, pp. 543, 559.

⁶⁹ Brown and Wolf, op. cit. note 60, pp. 173–74.

⁷⁰ Ibid., p. 174.

⁷¹ Ibid.

⁷² Ibid.

⁷³ Restoring rangelands from UNEP, op. cit. note 63, pp. 73–92, with figures converted from 1990 to 2004 dollars using implicit price deflators from U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis, “Table C.1. GDP and Other Major NIPA Aggregates,” in *Survey of Current Business*, September 2005, p. D–48.

⁷⁴ H. E. Dregne and Nan-Ting Chou, “Global Desertification Dimensions and Costs,” in H. E. Dregne, ed., *Degradation and Restoration of Arid Lands* (Lubbock, TX: Texas Tech. University, 1992); restoring rangelands from UNEP, op. cit. note 63, pp. 73–92.

⁷⁵ Balmford et al., op. cit. note 52.

⁷⁶ World Parks Congress, *Recommendations*, op. cit. note 63, pp. 17–19; World Parks Congress, “The Durban Accord,” op. cit. note 63.

⁷⁷ Irrigated cropland from FAO, *ResourceSTAT*, electronic database, at faostat.fao.org, updated April 2009.

⁷⁸ Jordan from Tom Gardner-Outlaw and Robert Engelman, *Sustaining Water, Easing Scarcity: A Second Update* (Washington, DC: Population Action International, 1997); Mexico from Sandra Postel, *Last Oasis* (New York: W. W. Norton & Company, 1997), pp. 150–51.

⁷⁹ Sandra Postel, *Pillar of Sand* (New York: W. W. Norton & Company, 1999), pp. 230–35; Mexico from Postel, op. cit. note 78, pp. 167–68.

Kilencedik fejezet: Nyolc milliárd ember megfelelő élelmezése

¹ U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution (PS&D)*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 12 May 2009; USDA, *Feedgrains Database*, electronic database at www.ers.usda.gov/Data/feedgrains, updated 19 May 2009.

² U.N. Food and Agriculture Organization (FAO), “FAO-OECD to Weigh Investments Against Hunger,” press release (Rome: 4 May 2009); Shenggen Fan and Mark W. Rosegrant, *Investing in Agriculture to Overcome the World Food Crisis and Reduce Poverty and Hunger* (Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI), June 2008).

³ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; U.N. Population Division, *World Population Prospects, The 2008 Revision Population Database*, electronic database, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009.

⁴ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

⁵ Historical data compiled by Worldwatch Institute from FAO, *Fertilizer Yearbook* (Rome: various years), and by Earth Policy Institute from International Fertilizer Industry Association (IFA), IFADATA, electronic database at www.fertilizer.org/ifa/ifadata/search, retrieved 3 February 2009; current data from Patrick Heffer, *Medium-Term Outlook for World Agriculture and Fertilizer Demand 2007/08 – 2012/13* (Paris: IFA, June 2008), p. 34, and from IFA, *Fertilizer Consumption 2007/08 – 2012/13 Country Reports* (Paris: June 2008), pp. 8, 19, 21.

⁶ Irrigation data for 1950–60 compiled from Lester R. Brown, “Eradicating Hunger: A Growing Challenge,” in Lester R. Brown et al., *State of the World 2001* (New York: W. W. Norton & Company, 2001), pp. 52–53; data for 1961–2007 from FAO, *ResourceSTAT*, electronic database at faostat.fao.org, updated April 2009.

⁷ Lester R. Brown, *Increasing World Food Output: Problems and Prospects*, Foreign Agricultural Economic Report No. 25 (Washington, DC: USDA, Economic Research Service (ERS), 1965), pp. 13–14; L. T. Evans, *Crop Evolution, Adaptation and Yield* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1993), pp. 242–44.

⁸ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; Margriet F. Caswell et al., *Agricultural Biotechnology: An Economic Perspective* (Washington, DC: USDA, ERS, 1998), p. 19; Kenneth G. Cassman and Adam J. Liska, “Food and Fuel for All: Realistic or Foolish?” *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, vol. 1, no. 1 (2007), pp. 18–23.

⁹ World Food Prize Foundation, “A World-Brand Name: Yuan Longping, The Father of Hybrid Rice,” at www.worldfoodprize.org/laureates/yuan-spotlight.htm, viewed 15 July 2009.

¹⁰ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; FAO, FAOSTAT, electronic database, at faostat.fao.org, updated June 2009.

¹¹ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

¹² IFA, *IFADATA*, op. cit. note 5; IFA, *Country Reports*, op. cit. note 5, pp. 8, 19, 21; USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; USDA, National Agricultural Statistics Service (NASS), *Crop Production 2008 Summary* (Washington, DC: January 2009), p. 5.

¹³ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

¹⁴ Lester R. Brown, *Eco-Economy* (New York: W. W. Norton & Company, 2001), pp. 145–46; Thomas R. Sinclair, “Limits to Crop Yield?” in American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, *Physiology and Determination of Crop Yield* (Madison, WI: 1994), pp. 509–32; USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

¹⁵ U.N. Population Division, op. cit. note 3; World Bank, “Malawi, Fertilizer Subsidies and the World Bank,” at web.worldbank.org, viewed 14 July 2008; Celia W. Dugger, “Ending Famine, Simply by Ignoring the Experts,” *New York Times*, 2 December 2007; USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

¹⁶ Ben Block, “African Leaders Pursue ‘Malawi Miracle,’” *Eye on Earth*, at www.worldwatch.org, 26 May 2009.

¹⁷ USDA, op. cit. note 12, pp. 5, 13.

¹⁸ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; 1950 data from USDA, in Worldwatch Institute, *Signposts 2001*, CD-ROM (Washington, DC: 2001).

¹⁹ Jorge Sanchez and Jiang Junyang, *China Grain and Feed Annual 2009* (Beijing: USDA, March 2009); USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

- ²⁰ A. Govindian, *India Grain and Feed Annual 2009* (New Delhi: USDA, February 2009); USDA, PS&D, op. cit. note 1; U.N. Population Division, op. cit. note 3.
- ²¹ Richard Magleby, "Soil Management and Conservation," in USDA, *Agricultural Resources and Environmental Indicators 2003* (Washington, DC: February 2003), Chapter 4.2, p. 14.
- ²² USDA, op. cit. note 1; Randall D. Schnepf et al., *Agriculture in Brazil and Argentina* (Washington, DC: USDA Economic Research Service (ERS), 2001), pp. 8-10.
- ²³ Pedro Sanchez, "The Climate Change–Soil Fertility–Food Security Nexus," summary note (Bonn: IFPRI, 4 September 2001).
- ²⁴ Edward Cody, "Chinese Lawmakers Approve Measure to Protect Private Property Rights," *Washington Post*, 17 March 2007; Jim Yardley, "China Nears Passage of Landmark Property Law," *New York Times*, 9 March 2007; Zhu Keliang and Roy Prosterman, "From Land Rights to Economic Boom," *China Business Review*, July–August 2006.
- ²⁵ Land productivity from USDA, PS&D, op. cit. note 1, with pre-1961 data from USDA, in Worldwatch Institute, op. cit. note 18; water requirements for grain production from FAO, *Yield Response to Water* (Rome: 1979).
- ²⁶ Water use from I. A. Shiklomanov, "Assessment of Water Resources and Water Availability in the World," *Report for the Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World* (St. Petersburg, Russia: State Hydrological Institute, 1998), cited in Peter H. Gleick, *The World's Water 2000–2001* (Washington, DC: Island Press, 2000), p. 53; Sandra Postel and Amy Vickers, "Boosting Water Productivity," in Worldwatch Institute, *State of the World 2004* (New York: W. W. Norton & Company, 2004), pp. 51–52.
- ²⁷ Wang Shucheng, discussion with author, Beijing, May 2004.
- ²⁸ FAO, *Crops and Drops* (Rome: 2002), p. 17; Alain Vidal, Aline Comeau, and Hervé Plusquellec, *Case Studies on Water Conservation in the Mediterranean Region* (Rome: FAO, 2001), p. vii.
- ²⁹ Postel and Vickers, op. cit. note 26, p. 53.
- ³⁰ Sandra Postel et al., "Drip Irrigation for Small Farmers: A New Initiative to Alleviate Hunger and Poverty," *Water International*, March 2001, pp. 3–13.
- ³¹ Ibid.
- ³² "Punjab's Depleting Groundwater Stagnates Agricultural Growth," *Down to Earth*, vol. 16, no. 5 (30 July 2007).
- ³³ R. Maria Saleth and Ariel Dinar, *Water Challenge and Institutional Response: A Cross-Country Perspective* (Washington, DC: World Bank, 1999), p. 6; Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), *National Water Program 2007–2012* (Coyoacán, Mexico: February 2008), p. 71.
- ³⁴ World Bank and Swiss Agency for Development and Cooperation, Summary Report, Middle East and North Africa Regional Water Initiative Workshop on Sustainable Groundwater Management, Sana'a, Yemen, 25–28 June 2000, p. 19.
- ³⁵ USDA, PS&D, op. cit. note 1; Cynthia Guven and Sherif Ibrahim, *Egypt Grain and Feed Annual 2009* (Cairo: USDA, March 2009); "Rice Cropped for Water," *China Daily*, 9 January 2002; National Bureau of Statistics of China, *Statistical Data*, electronic database, at www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/yearlydata, viewed 9 June 2009.

³⁶ U.N. Population Division, op. cit. note 3; USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; water calculation based on 1,000 tons of water for 1 ton of grain from FAO, op. cit. note 25.

³⁷ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

³⁸ FAO, *1948–1985 World Crop and Livestock Statistics* (Rome: 1987); FAO, op. cit. note 10; U.N. Population Division, op. cit. note 3.

³⁹ Conversion ratio for feed-to-poultry derived from data in Robert V. Bishop et al., *The World Poultry Market—Government Intervention and Multilateral Policy Reform* (Washington, DC: USDA, 1990); beef based on Allen Baker, Feed Situation and Outlook staff, ERS, USDA, discussion with author, 27 April 1992; pork from Leland Southard, Livestock and Poultry Situation and Outlook staff, ERS, USDA, discussion with author, 27 April 1992; fish from Rosamond Naylor et al., “Effect of Aquaculture on World Fish Supplies,” *Nature*, vol. 405 (29 June 2000), pp. 1,017–24.

⁴⁰ USDA, op. cit. note 10.

⁴¹ FAO, *FISHSTAT Plus*, electronic database, at www.fao.org, updated February 2009; Naylor et al., op. cit. note 39.

⁴² FAO, op. cit. note 41; Taija-Riitta Tuominen and Maren Esmark, *Food for Thought: The Use of Marine Resources in Fish Feed* (Oslo: WWF-Norway, 2003); Rosamond Naylor and Marshall Burke, “Aquaculture and Ocean Resources: Raising Tigers of the Sea,” *Annual Review of Environmental Resources*, vol. 30 (November 2005), pp. 185–218.

⁴³ FAO, op. cit. note 41.

⁴⁴ S. F. Li, “Aquaculture Research and Its Relation to Development in China,” in World Fish Center, *Agricultural Development and the Opportunities for Aquatic Resources Research in China* (Penang, Malaysia: 2001), p. 26; FAO, op. cit. note 41.

⁴⁵ FAO, op. cit. note 10; FAO, op. cit. note 41.

⁴⁶ Naylor et al., op. cit. note 35; W. C. Nandeeshia et al., “Breeding of Carp with Oviprim,” in Indian Branch, Asian Fisheries Society, *India, Special Publication No. 4* (Mangalore, India: 1990), p. 1.

⁴⁷ “Mekong Delta to Become Biggest Aquatic Producer in Vietnam,” *Vietnam News Agency*, 3 August 2004; “The Mekong Delta Goes Ahead with the WTO,” *Vietnam Economic News Online*, 8 June 2007; FAO, op. cit. note 41.

⁴⁸ Naylor et al., op. cit. note 39; FAO, op. cit. note 41; USDA, NASS, *Catfish Production* (Washington, DC: 30 January 2009), pp. 17–20; U.N. Population Division, op. cit. note 3.

⁴⁹ USDA, Foreign Agricultural Service, *Oilseeds: World Markets and Trade* (Washington, DC: May 2009).

⁵⁰ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

⁵¹ Historical data from USDA, in Worldwatch Institute, op. cit. note 18; USDA, *PS&D*, op. cit. note 1.

⁵² FAO, op. cit. note 10.

⁵³ S. C. Dhall and Meena Dhall, “Dairy Industry—India’s Strength in Its Livestock,” *Business Line*, Internet Edition of *Financial Daily* from The Hindu group of publications, 7 November 1997; see also Surinder Sud, “India Is Now World’s Largest Milk Producer,” *India Perspectives*, May 1999, pp. 25–26; A. Banerjee, “Dairying Systems in India,” *World Animal Review*, vol. 79, no. 2 (1994).

⁵⁴ FAO, op. cit. note 10; U.N. Population Division, op. cit. note 3.

⁵⁵ Dhall and Dhall, op. cit. note 53; Banerjee, op. cit. note 53; FAO, op. cit. note 10.

⁵⁶ Wade, Branson, Adam Branson, and Xiang Quing, *China Grain and Feed Annual Report 2002* (Beijing: USDA, 2002); Gao Tengyun, "Treatment and Utilization of Crop Straw and Stover in China," *Livestock Research for Rural Development*, February 2000.

⁵⁷ USDA, ERS, "China's Beef Economy: Production, Marketing, Consumption, and Foreign Trade," *International Agriculture and Trade Reports: China* (Washington, DC: July 1998), p. 28.

⁵⁸ FAO, op. cit. note 10; FAO, op. cit. note 41; U.N. Population Division, op. cit. note 3.

⁵⁹ U.N. Population Division, op. cit. note 3; China's economic growth from International Monetary Fund (IMF), *World Economic Outlook Database*, at www.imf.org/external/pubs/ft/weo, updated April 2009; FAO, FAOSTAT, electronic database at faostat.fao.org, updated 30 June 2007.

⁶⁰ Lisa McLaughlin, "Inner-City Farms," *Time*, 4 August 2008; Caryn Rousseau, "More Schools Cultivate Learning in Student Gardens," *Associated Press*, 17 November 2008; USDA, Agricultural Marketing Service, "Farmers Market Growth: 1994–2008," at www.ams.usda.gov, updated 22 September 2008.

⁶¹ Historical trend from Carolyn Dimitri, Anne Efland, and Neilson Conklin, *The 20th Century Transformation of U.S. Agriculture and Farm Policy* (Washington, DC: USDA, ERS, June 2005), p. 5; USDA, NASS, *2007 Census of Agriculture* (Washington, DC: February 2009), pp. 7, 64, 110–11; Andrew Martin, "Farm Living (Subsidized by a Job Elsewhere)," *New York Times*, 8 February 2009.

⁶² Martin, op. cit. note 61; USDA, op. cit. note 61, pp. 52, 66–67.

⁶³ Marian Burros, "Obamas to Plant Vegetable Garden at White House," *New York Times*, 20 March 2009; Michael Pollan, "Farmer in Chief," *New York Times Magazine*, 12 October 2008.

⁶⁴ Cristina Milesi et al., "Mapping and Modeling the Biogeochemical Cycling of Turf Grasses in the United States," *Environmental Management*, vol. 36, no. 3 (19 July 2005), pp. 426–38.

⁶⁵ McLaughlin, op. cit. note 60; "Digging Their Way Out of Recession," *The Economist*, 26 February 2009; Adrian Higgins, "Community Gardens Need Room to Grow," *Washington Post*, 14 February 2008.

⁶⁶ USDA, op. cit. note 60; current total from Joan Shaffer, USDA, Agricultural Marketing Service, discussion with J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 13 May 2009; Valerie Bauman, "More Farmers Markets to Accept Food Stamps," *Associated Press*, 26 August 2008.

⁶⁷ Rousseau, op. cit. note 60; Mary MacVean, "Maria Shriver Says Edible Garden Will Be Planted in Capitol Park Flower Bed," *Los Angeles Times*, 27 March 2009.

⁶⁸ Marian Burros, "Supermarket Chains Narrow Their Sights," *New York Times*, 6 August 2008; "Digging Their Way Out of Recession," op. cit. note 65.

⁶⁹ Rich Pirog and Andrew Benjamin, *Checking the Food Odometer: Comparing Food Miles for Local Versus Conventional Produce Sales to Iowa Institutions* (Ames, IA: Leopold Center for Sustainable Agriculture, Iowa State University, July 2003); Michael Pollan, *In Defense of Food* (New York: The Penguin Group, 2008), pp. 157–58; Marc Xuereb, *Food Miles: Environmental Implications of Food Imports to Waterloo Region* (Waterloo, ON: Region of Waterloo Public Health, November 2005); Erika Engelhaupt, "Do Food Miles Matter?" *Environmental Science and Technology Online*, at pubs.acs.org, 16 April 2008.

⁷⁰ “The Environment: Not on the Label,” *The Economist*, 19 May 2007; John Waples, “Tesco Turns Itself into a Green Giant,” *Sunday Times* (London), 31 May 2009; Tesco PLC, “Tesco Wins Green ‘Gold Standard’ Award,” press release (Hertfordshire, U.K.: 5 June 2009); Miles Costello, “Tesco Reports Record £3 Billion Profit,” *The Times* (London), 21 April 2009.

⁷¹ Lauren Etter, “Lofty Prices for Fertilizer Put Farmers in a Squeeze,” *Wall Street Journal*, 27 May 2008; David A. Vaccari, “Phosphorus: A Looming Crisis,” *Scientific American*, June 2009, pp. 54–59.

⁷² Program for Appropriate Technology in Health and U.N. Population Fund, *Meeting the Need: Strengthening Family Planning Programs* (Seattle, WA: 2006), pp. 5–11.

⁷³ Author’s calculations from USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; U.N. Population Division, op. cit. note 3.

⁷⁴ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; U.N. Population Division, op. cit. note 3; FAO, *FAOSTAT*, electronic database at faostat.fao.org, updated May 2008.

⁷⁵ Organisation for Economic Co-operation and Development, “Total Health Expenditure per Capita, US\$ PPP,” in *OECD Health Data 2008 – Frequently Requested Data*, at www.oecd.org, December 2008; FAO, op. cit. note 59.

⁷⁶ Gidon Eshel and Pamela A. Martin, “Diet, Energy, and Global Warming,” *Earth Interactions*, vol. 10, no. 9 (April 2006), pp. 1–17.

⁷⁷ Poultry from data in Bishop et al., op. cit. note 39; beef from Baker, op. cit. note 39; fish from Naylor et al., op. cit. note 39.

⁷⁸ Land area estimate from Stanley Wood, Kate Sebastian, and Sara J. Scherr, *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems* (Washington, DC: IFPRI and World Resources Institute, 2000), p. 3.

⁷⁹ Yields from USDA, NASS, *Agricultural Statistics 2008* (Washington, DC: 2008), pp. I-21, III-16.

⁸⁰ USDA, *PS&D*, op. cit. note 1; USDA, *Feedgrains Database*, op. cit. note 1; U.N. Population Division, op. cit. note 3.

⁸¹ Money going to land acquisitions from Joachim von Braun, IFPRI, cited in Joe DeCapua, “Food Crisis Triggers Land Grab in Developing Countries,” *Voice of America News*, 29 April 2009.

Tizedik fejezet: Képesek vagyunk-e eléggé gyorsan mozgósítani?

¹ Peter Goldmark, Environmental Defense Fund, e-mail to author, 28 June 2009.

² Lester R. Brown, “Could Food Shortages Bring Down Civilization?” *Scientific American*, May 2009, pp. 50–57.

³ Mohammad Yunus and Karl Weber, *Creating a World Without Poverty* (New York: PublicAffairs, 2008), p. 105.

⁴ Øystein Dahle, discussion with author, State of the World Conference, Aspen, CO, 22 July 2001.

⁵ Norway, Costa Rica, and the Maldives from U.N. Environment Programme (UNEP), Climate Neutral Network, “Countries,” at www.unep.org/climateneutral, viewed 24 June 2009; Olivia Lang, “Maldives Vows to be First Carbon-neutral Nation,” *Reuters*, 15 March 2009.

⁶ UNEP, “UNEP Unveils the Climate Neutral Network to Catalyze a Transition to a Low Carbon World” press release (Nairobi: Climate Neutral Network, 21 February 2008).

⁷ Redefining Progress, “The Economists’ Statement on Climate Change,” at www.rprogress.org/publications/1997/econstatement.htm, viewed 26 June 2008.

⁸ Centers for Disease Control and Prevention, *Sustaining State Programs for Tobacco Control: Data Highlights 2006* (Atlanta, GA: 2006).

⁹ Campaign for Tobacco-Free Kids, “State Cigarette Excise Tax Rank and Ratings,” fact sheet (Washington, DC: 28 May 2009); Campaign for Tobacco-Free Kids, “Raising Cigarette Taxes Reduces Smoking, Especially Among Kids (And the Cigarette Companies Know It),” fact sheet (Washington, DC: 9 January 2009); Campaign for Tobacco-Free Kids, “Cigarette Tax Increases by State per Year 2000–2009,” fact sheet (Washington, DC: 28 May 2009).

¹⁰ Gasoline indirect cost calculated based on International Center for Technology Assessment (ICTA), *The Real Price of Gasoline*, Report No. 3 (Washington, DC: 1998), p. 34, updated using the following: ICTA, *Gasoline Cost Externalities Associated with Global Climate Change: An Update to CTA’s Real Price of Gasoline Report* (Washington, DC: September 2004), ICTA, *Gasoline Cost Externalities: Security and Protection Services: An Update to CTA’s Real Price of Gasoline Report* (Washington, DC: January 2005), Terry Tamminen, *Lives Per Gallon: The True Cost of Our Oil Addiction* (Washington, DC: Island Press, 2006), p. 60, and Bureau for Economic Analysis, “Table 3—Price Indices for Gross Domestic Product and Gross Domestic Purchases,” *GDP and Other Major Series, 1929–2007* (Washington, DC: August 2007); U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Administration (EIA), *This Week in Petroleum* (Washington, DC: various issues); EIA, “US Weekly Retail,” *Retail Gasoline Historical Prices* (Washington, DC: 15 June 2009).

¹¹ American Petroleum Institute, *State Gasoline Tax Report* (Washington DC: 1 April 2009); DOE, EIA, “Weekly (Monday) Retail Premium Gasoline Prices, Selected Countries,” at www.eia.doe.gov/emeu, updated 16 June 2009; gasoline consumption from International Energy Agency (IEA), in World Resources Institute, “Energy and Resources: Energy Consumption by Source: Oil and Petroleum Products (2005),” *EarthTrends* electronic database, at www.earthtrends.wri.org, updated 2007.

¹² U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, “Cigarette Price Increase Follows Tobacco Pact,” *Agricultural Outlook*, January–February 1999.

¹³ Markus Knigge and Benjamin Görlach, *Effects of Germany’s Ecological Tax Reforms on the Environment, Employment and Technological Innovation: Summary of the Final Report of the Project* (Berlin: Ecologic Institute for International and European Environmental Policy, August 2005); Michael Renner, Sean Sweeney, and Jill Kubit, *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World* (Nairobi: UNEP, 2008), p. 97.

¹⁴ Estimate of Swedish tax shifting based on Paul Ekins and Stefan Speck, “Environmental Tax Reform in Europe: Energy Tax Rates and Competitiveness,” in Nathalie J. Chalifour et al., *Critical Issues in Environmental Taxation* (Oxford: Oxford University Press, 2008), pp. 77–105; Ministry of Finance, Sweden, “Taxation and the Environment,” press release (Stockholm: 25 May 2005); household size from Target Group Index, “Household Size,” *Global TGI Barometer* (Miami: 2005) and from U.N. Population Division, *World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database*, at esa.un.org/unpp, updated 11 March 2009; Andrew Hoerner and Benoît Bosquet, *Environmental Tax Reform: The European Experience* (Washington, DC: Center for a Sustainable Economy, 2001); European Environment Agency, *Environmental Taxes: Recent Developments in Tools for Integration*, Environmental Issues Series No. 18 (Copenhagen: 2000); polls from David Malin Roodman, *The Natural Wealth of Nations* (New York: W. W. Norton & Company, 1998), p. 243.

¹⁵ Redefining Progress, op. cit. note 7; N. Gregory Mankiw, “Gas Tax Now!” *Fortune*, 24 May 1999, pp. 60–64.

¹⁶ Confederation of European Waste-to-Energy Plants, *Landfill Taxes and Bans* (Brussels: April 2007); Tom Miles, “London Drivers to Pay UK’s First Congestion Tax,” *Reuters*, 28 February 2002; *Energy Council, Energy Efficiency Policies and Indicators* (London: 2001), Annex 1; “DONG Satisfied with Electric Car Tax Relief,”

Copenhagen Post, 22 May 2009; Nick Kurczewski, “Scariest Place in the World to Buy a Car,” *New York Times Wheels Blog*, 7 May 2008; Office of the Mayor, “Car Plate Prices Climb” (Shanghai: 21 June 2009).

¹⁷ South Australian Fisheries Management Series, *Management Plan for the South Australian Southern Zone Rock Lobster Fishery* (Adelaide, South Australia: 2007); South Australian Research and Development Institute, *Southern Zone Rock Lobster (Jasus edwardsii) Fishery*, assessment report to PIRSA (Adelaide, South Australia: 2008).

¹⁸ Edwin Clark, letter to author, 25 July 2001.

¹⁹ André de Moor and Peter Calamai, *Subsidizing Unsustainable Development* (San José, Costa Rica: Earth Council, 1997)

²⁰ World Bank, *World Development Report 2003* (New York: Oxford University Press, 2003), pp. 30, 142; International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2006* (Paris: 2006), p. 279.

²¹ Belgium, France, and Japan from Seth Dunn, “King Coal’s Weakening Grip on Power,” *World Watch*, September/October 1999, pp. 10–19; Germany from UNEP, *Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda* (Nairobi: 2008), and from DOE, EIA, International Energy Annual 2006 (Washington, DC: October 2008), Table 1.4; China, Indonesia, and Nigeria subsidy cuts from GTZ Transport Policy Advisory Service, *International Fuel Prices 2007* (Eschborn, Germany: April 2007), p. 3.

²² John Whitelegg and Spencer Fitz-Gibbon, *Aviation’s Economic Downside*, 3rd ed. (London: Green Party of England & Wales, 2003); dollar conversion based on August 2007 exchange rate in International Monetary Fund, “Representative Exchange Rates for Selected Currencies in August 2007,” *Exchange Rate Archives by Month*, at www.imf.org/external, viewed 16 August 2007; U.N. Population Division, op. cit. note 14.

²³ Doug Koplow, *Subsidies in the U.S. Energy Sector: Magnitude, Causes, and Options for Reform* (Cambridge, MA: Earth Track, November 2006); Doug Koplow, Earth Track, e-mail to Jessie Robbins, Earth Policy Institute, 2 July 2009.

²⁴ Fishery subsidy value includes “bad” subsidies and fuel subsidies as estimated in Fisheries Center, *Catching More Bait: A Bottom-Up Re-Estimation of Global Fisheries Subsidies* (2nd Version) (Vancouver, BC: University of British Columbia, 2006), p. 21.

²⁵ Coal Moratorium NOW!, “Progress Towards a Coal Moratorium: 59 Coal Plants Cancelled or Shelved in 2007,” press release (San Francisco: 17 January 2008); Mark Clayton, “Rising Construction Costs and Potential Climate Legislation in Congress Halt at Least 18 Proposed Power Plants in the Past Nine Months,” *Christian Science Monitor*, 25 October 2007; Janet Larsen, “Coal Takes Heavy Human Toll,” *Eco-Economy Update* (Washington, DC: Earth Policy Institute, 24 August 2004).

²⁶ Sierra Club, “Stopping the Coal Rush,” online database, accessed 23 July 2009, at www.sierraclub.org/environmentallaw/coal/plantlist.asp; Kathleen Krust, Sierra Club, discussion with Jessie Robbins, Earth Policy Institute, 23 July 2009.

²⁷ Opinion Research Corporation, *A Post Fossil-Fuel America: Are Americans Ready to Make the Shift?* (Princeton, NJ: October 2007).

²⁸ Andrew Ross Sorkin, “A Buyout Deal That Has Many Shades of Green,” *New York Times*, 26 February 2007; “Texas Decision Could Double Wind Power Capacity in the U.S.,” *Renewable Energy Access*, 4 October 2007.

²⁹ Timothy Gardner, “Florida Gov. Might Allow New Coal Power Plants,” *Reuters*, 4 October 2007; Buck Parker, Earthjustice, letter to author, October 2007; Coal Moratorium NOW! op. cit. note 25.

³⁰ Jim Jelter, “Coal Stocks Tumble on Citigroup Downgrade,” *MarketWatch*, 18 July 2007; Steve James, “Coal Shares Fall After Merrill Downgrade,” *Reuters*, 3 January 2008; Citigroup, “Leading Wall Street Banks Establish the Carbon Principles,” *press release* (New York: 4 February 2008); Jeffrey Ball, “Wall Street Shows

Skepticism Over Coal,” *Wall Street Journal*, 4 February 2008; Jeffrey Ball, “Bank of America Puts a Price on Carbon,” *Wall Street Journal*, 13 February 2008.

³¹ Martin Griffith, “Reid Fights New Coal-Fired Plants,” (Salt Lake City) *Deseret News*, 26 August 2007; Nicholas D. Kristof, “The Big Melt,” *New York Times*, 16 August 2007; Governor Jennifer M. Granholm, “Priorities for Michigan’s Economic Future: Jobs, Education and Protecting Families,” State of the State Address, 3 February 2009; State of Washington 60th Legislature, Climate Change—Mitigating Impacts, Engrossed Substitute Senate Bill 6001, Chapter 307, Laws of 2007, 22 July 2007; Carla Vigue, “Governor Says No to Coal for State Heating Plants in Madison,” press release (Madison, WI: Office of the Governor, 1 August 2008); Audrey Chang, “California Takes on Power Plant Emissions: SB 1368 Sets Groundbreaking Greenhouse Gas Performance Standard,” fact sheet (New York: Natural Resources Defense Council, August 2007); Gardner, *op. cit.* note 29.

³² Granholm, *op. cit.* note 31.

³³ Kristen Lombardi, *Coal Ash: The Hidden Story: How Industry and the EPA Failed to Stop a Growing Environmental Disaster* (Washington, DC: Center for Public Integrity, 19 February 2009).

³⁴ *Ibid.*; “Enviros Demand Locations of 44 ‘High Hazard’ Coal Ash Sites,” *Environmental News Service*, 19 June 2009.

³⁵ James Hansen, “Why We Can’t Wait,” *The Nation*, 7 May 2007; Noelle Straub and Peter Behr, “Energy Regulatory Chief Says New Coal, Nuclear Plants May Be Unnecessary,” *Greenwire*, 22 April 2009.

³⁶ Supreme Court of the United States, *Massachusetts et al. v. Environmental Protection Agency et al.*, No. 05–1120, 549 U.S. 497, decided 2 April 2007, Washington, DC; Environmental Appeals Board, U.S. Environmental Protection Agency, “In Re: Deseret Power Electric Cooperative, PSD Permit No. PSD-OU-0002-04.00” (Washington, DC: 13 November 2008); David Biello, “EPA Ruling Halts All New Coal-Fired Power Plants,” *Scientific American*, 14 November 2008; Deborah Zabarenko, “EPA Finds Greenhouse Gases Endanger Health,” Reuters, 23 March 2009.

³⁷ Sierra Club, “Beyond Coal,” at www.sierraclub.org/coal, viewed 25 June 2009.

³⁸ Mathias Bell, Rocky Mountain Institute, e-mail to Jessie Robbins, Earth Policy Institute, 30 June 2009; Natalie Mims, Mathias Bell, and Stephen Doig, *Assessing the Electric Productivity Gap and the U.S. Efficiency Opportunity* (Snowmass, CO: Rocky Mountain Institute, January 2009).

³⁹ Erik Shuster, *Tracking New Coal-Fired Power Plants* (Pittsburgh, PA: DOE, National Energy Technology Laboratory, January 2009); Julie Clendenin and Shawna Seldon, “Wind Energy Grows by Record 8,300 MW in 2008,” press release (Washington, DC: American Wind Energy Association (AWEA), 27 January 2009); AWEA, U.S. *Wind Energy Projects*, electronic database, at www.awea.org/projects, updated 31 December 2008.

⁴⁰ Henry Manczyk and Michael D. Leach, “Combined Heat and Power Generation and District Heating in Denmark: History, Goals, and Technology,” at www.energy.rochester.edu/dk/manczyk/denmark.pdf, viewed 13 February 2008; “New Zealand Issues Ten-Year Ban on New Thermal Power Plants,” *Power Engineering*, 11 October 2007; Global Wind Energy Council, *Global Wind 2008 Report* (Brussels: 2009); Jad Mouawad, “Chinese Clean Coal Will Be Critical, a Report Says,” *Green Inc.* at *Nytimes.com*, 20 April 2009.

⁴¹ Table 10–1 calculated with the following: fossil fuel and transport carbon reductions using IEA, *World Energy Outlook 2008* (Paris: 2008), p. 507, industry reductions using IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions* (Paris: 2007), avoided deforestation and planting trees from Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2007), pp. 543, 559, and soil carbon sequestration based on conservative estimates in Rattan Lal, “Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security,” *Science*, vol. 304 (11 June 2004), pp. 1,623–27.

⁴² IEA, op. cit. note 20, p. 493.

⁴³ R. A. Houghton, “Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850–2005,” in Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), *TRENDS: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory (ORNL), 2008); carbon sequestration based on IPCC, op. cit. note 41.

⁴⁴ Lal, op. cit. note 41.

⁴⁵ Carbon dioxide pathway modeled using fossil fuel emissions from Tom Boden and Gregg Marland, “Global CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751–2006” and “Preliminary 2006–07 Global & National Estimates by Extrapolation,” both in CDIAC, *Fossil Fuel CO₂ Emissions* (Oak Ridge, TN: ORNL, 2009), and from land use change emissions from Houghton, op. cit. note 43, with decay curve cited in J. Hansen et al., “Dangerous Human-Made Interference with Climate: A GISS ModelE Study,” *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 7 (2007), pp. 2,287–312.

⁴⁶ Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, *Renewable Energy-Employment Effects: Impact of the Expansion of Renewable Energy on the German Labor Market* (Berlin: June 2006); “German Plan to Close Coal Mines,” BBC News, 29 January 2007; Michael Levitin, “Germany Says Auf Wiedersehen to Nuclear Power, Guten Tag to Renewables,” *Grist*, 12 August 2005

⁴⁷ Tim Weiner, *Legacy of Ashes: The History of the CIA* (New York: Doubleday, 2009), p. 429.

⁴⁸ Surgeon General’s Advisory Committee on Smoking and Health, *Smoking and Health* (Washington, DC: Office of the Surgeon General, 1964).

⁴⁹ Cigarette consumption from U.S. Department of Agriculture (USDA), *Production, Supply and Distribution*, electronic database, at www.fas.usda.gov/psdonline, updated 31 August 2006, and from Tom Capehart, *Tobacco Outlook* (Washington, DC: USDA, Economic Research Service (ERS), 24 April 2007); American Cancer Society, “Guide to Quitting Smoking: Tobacco and Cancer,” at www.cancer.org, updated 21 May 2009

⁵⁰ Duff Wilson, “Congress Passes Measure on Tobacco Regulation,” *New York Times*, 13 June 2009; USDA, ERS, “Cigarette Price Increase Follows Tobacco Pact,” *Agricultural Outlook*, January–February 1999.

⁵¹ DOE, EIA, *Annual Energy Outlook 2009 with Projections for 2030* (Washington, DC: March 2009); BP, *BP Statistical Review of World Energy 2009* (London: British Petroleum, June 2009); Sharon Silke Carty, “This Year’s Auto Sales Forecast Falls to 10 Million,” *USA Today*, 22 May 2009; cars scrapped from R. L. Polk & Co., “U.S. Vehicle Median Age Increased in 2008, According to Polk,” press release (Southfield, MI: 3 March 2009).

⁵² U.S. Department of Transportation, *Summary of Fuel Economy Performance* (Washington, DC: 30 March 2009).

⁵³ DOE, EIA, *Annual Energy Outlook 2007 with Projections for 2030* (Washington, DC: February 2006); DOE, op. cit. note 51.

⁵⁴ For information on mobilization, see Francis Walton, *Miracle of World War II: How American Industry Made Victory Possible* (New York: Macmillan, 1956).

⁵⁵ Franklin Roosevelt, “State of the Union Address,” 6 January 1942, at www.ibiblio.org/pha/7-2-188/188-35.html.

⁵⁶ Harold G. Vatter, *The US Economy in World War II* (New York: Columbia University Press, 1985), p. 13; Alan L. Gropman, *Mobilizing U.S. Industry in World War II* (Washington, DC: National Defense University Press, August 1996).

⁵⁷ Doris Kearns Goodwin, *No Ordinary Time—Franklin and Eleanor Roosevelt: The Home Front in World War II* (New York: Simon & Schuster, 1994), p. 316; “Point Rationing Comes of Age,” *Business Week*, 19 February 1944.

⁵⁸ War Production—The Job ‘That Couldn’t Be Done’,” *Business Week*, 5 May 1945; Donald M. Nelsen, *Arsenal of Democracy: The Story of American War Production* (New York: Harcourt, Brace and Co., 1946), p. 243.

⁵⁹ Goodwin, op. cit. note 57, p. 316.

⁶⁰ Grey quoted in Walton, op. cit. note 54.

⁶¹ Jeffrey Sachs, “One Tenth of 1 Percent to Make the World Safer,” *Washington Post*, 21 November 2001.

⁶² Universal primary education from U.K. Treasury, *From Commitment to Action: Education* (London: Department for International Development, September 2005); adult literacy campaign is author’s estimate; universal basic health care from Jeffrey D. Sachs and the Commission on Macroeconomics and Health, *Macroeconomics and Health: Investing in Health for Economic Development* (Geneva: World Health Organization, 2001); reproductive health and family planning from J. Joseph Speidel et al., *Family Planning and Reproductive Health: The Link to Environmental Preservation* (San Francisco: Bixby Center for Reproductive Health and Research Policy, University of California, 2007), p. 10, and from J. Joseph Speidel, discussion with J. Matthew Roney, Earth Policy Institute, 16 October 2007.

⁶³ In Table 10–2, closing the condom gap estimated from Population Action International, “Why Condoms Count in the Era of HIV/AIDS,” fact sheet (Washington, DC: 2008); cost per condom and condom distribution from United Nations Population Fund (UNFPA), *Donor Support for Contraceptives and Condoms for STI/HIV Prevention 2007* (New York: 2008); school lunch program from George McGovern, “Yes We CAN Feed the World’s Hungry,” *Parade*, 16 December 2001; assistance to preschool children and pregnant women is author’s estimate of extending the U.S.’s Women, Infants, and Children program, based on United Nations, *World Population Prospects: The 2004 Revision* (New York: 2005); UNFPA, *The State of World Population 2004* (New York: 2004), p. 39.

⁶⁴ In Table 10–2, restoring the earth budget compiled from the following: planting trees to reduce flooding and conserve soil and protecting topsoil on cropland from Lester R. Brown and Edward C. Wolf, “Reclaiming the Future,” in Lester R. Brown et al., *State of the World 1988* (New York: W. W. Norton & Company, 1988), p. 174, using data from U.N. Food and Agriculture Organization, *Fuelwood Supplies in the Developing Countries*, Forestry Paper 42 (Rome: 1983); planting trees to sequester carbon from IPCC, op. cit. note 41, pp. 543, 559; restoring rangelands from UNEP, *Status of Desertification and Implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification* (Nairobi: 1991), pp. 73–92; restoring fisheries from Andrew Balmford et al., “The Worldwide Costs of Marine Protected Areas,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 101, no. 26 (29 June 2004), pp. 9,694–97; protecting biological diversity from World Parks Congress, *Recommendations of the Vth IUCN World Parks Congress* (Durban, South Africa: 2003), pp. 17–19, and from World Parks Congress, “The Durban Accord,” at www.iucn.org/themes/wcpa, viewed 19 October 2007; stabilizing water tables is author’s estimate.

⁶⁵ Table 10–3 compiled from Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), *Military Expenditure Database*, electronic database at www.sipri.org, updated 2009.

⁶⁶ SIPRI, op. cit. note 65.

⁶⁷ Amy Belasco, *The Cost of Iraq, Afghanistan, and Other War on Terror Operations Since 9/11* (Washington, DC: Congressional Research Service, 16 July 2007); Linda Bilmes and Joseph Stiglitz, *The Economic Costs of the Iraq War: An Appraisal Three Years After the Beginning of the Conflict* (Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, February 2006).

⁶⁸ Jared Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed* (New York: Penguin Group, 2005); Ronald Wright, *A Short History of Progress* (New York: Carroll and Graf Publishers, 2005).

⁶⁹ SIPRI, op. cit. note 65.

⁷⁰ The Institute for Intercultural Studies, at www.interculturalstudies.org, viewed 8 July 2009.

⁷¹ Richard Register, e-mail to author, 16 October 2007.

⁷² Gidon Eshel and Pamela A. Martin, “Diet, Energy, and Global Warming,” *Earth Interactions*, vol. 10, no. 9 (2006).