



# Kutyaszorítóban az energiapolitikák?

*Szergényi István*



Az életben számos, az emberek túlnyomó többsége előtt alig ismert összefüggés létezik. Kiszámíthatatlan, hogy közülük melyik és mikor kerül előtérbe súlyos zavart okozva. Szerteágazó befolyása következtében az emberiség előtt álló sokasodó kihívások talán legsúlyosabbika az energetikáé. A fő kérdés az, hogy meddig tudjuk kielégíteni a növekvő energiaszükségleteket. Annak ellenére, hogy a Föld népességének szaporodási rátája mintegy fél évszázada csökken, ahhoz, hogy bolygónkat egymilliárddal többen lakjuk, egyre rövidebb időre (a múlt század eleji kb. 40 évvel szemben ma már kevesebb, mint 10 évre) van szükség. Ezzel a sebességgel a természeti kincsek kihasználásának – köztük az energiáé – a tempója egyre kevésbé tud lépést tartani. Ha tehát becsületesen akarunk gondolkodni az energiáról, annak mindenre kiható problematikája nem csupán földrajzilag indokol globális áttekintést, hanem az idő, a technológia és az emberi viselkedés széles panorámájában is. Míg közben mai vezérenergiánknak, a kőolajnak a termelése a tetőzés környezetében van, a fukusimai atomerőmű katasztrófája következtében több ország átgondolhatja energetikai programját, holott leginkább a villamos energiától (aminek most a nukleáris energia az egyik bázisa) remélhető civilizációnk megmentése. A szerző ennek a problémának a vázolására tesz kísérletet, és az írás utolsó pontjaiban néhány energetikai, sőt azon is túlnyúló következtetésre jut.

---

SZERGÉNYI ISTVÁN vegyészmérnök, a BME tiszteletbeli tanára, 1991 és 1995 között az IPM Energiasztratégiai Főosztályának a vezetője, az ENSZ EGB Energia Bizottságának volt elnöke (szergenyi418@gmail.com).





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

A TÚLÉLÉS FELTÉTELE A TERMÉSZETHEZ VALÓ ALKALMAZKODÁS!

*A természetnek engedelmeskedéssel parancsolsz.*

(Lord Francis Bacon)

A fejlett társadalmak ma még a viszonylagos energiabőség korszakában élnek. Nem tudható azonban, hogy ez az időszak meddig tart, azaz hogy a jövő mikor és miként fog beavatkozni. Az energiával kapcsolatban a sok ezernyi nemzedéket átfogó történetben több forradalmi változás ment végbe. Az első a tűz felfedezése és használata volt. A legősibb tűzhelyek több százezer évesek. A második Kr. e. 10 000 táján kezdődött, és az állati erő alkalmazásával termelő mezőgazdaság kialakítását tette lehetővé. A harmadikat a szénfelhasználás megugrását előidéző gőzgép feltalálása jelentette, egyúttal megindítva az ipari forradalmat. Ennek kiteljesedése a szénhidrogének felhasználása révén a közlekedés/szállítás bővülésével (kőolaj) a kereskedelem fellendüléséhez, a mezőgazdaság gépesítésével és kemizálásával (kőolaj és földgáz) pedig a népesség radikális növekedéséhez járult hozzá. Ennek a korszaknak az utolsó harmadában lépett be a nukleáris energia a képbe. A remélhető legújabb, azaz a negyedik korszak a megújuló energiák tömeges alkalmazásáé lehet. Az egyes periódusok mindeddig látványosan rövidülő szakaszokban követték egymást. Amint egy, az US Department of Energy számára készített jelentés írja: „A megelőző energiaátmenetek fokozatosak és evolutívak voltak. Az »Oil Peaking«<sup>1</sup> hatása gyors lesz és forradalmi.”

Egy-egy civilizáció életképességét alapvetően befolyásolja, hogy miként tud alkalmazkodni a sokasodó kihívásokhoz. A ma létező civilizációk társadalmainak – közöttük a nyugati típusúnak is – eddig volt ideje az újhoz való többé-kevésbé rugalmas alkalmazkodásra, de nem tudjuk, hogy a változások felgyorsulása miatt ez a következőkben is így lesz-e. Civilizáció(i)nk túlélése érdekében pedig szükségszerű lenne ezután is alkalmazkodnunk a realitásokhoz, a változó körülményekhez, mindezekelőtt a természethez. Ennek érdekében – és sok egyéb ok miatt is – mielőbb meg kell(ene) újulniuk mind az egyéneknek, mind a kormányoknak, mind pedig a nemzetközi szervezeteknek. A helyzet feltárásával kezdve elengedhetetlen kilépnünk a rövid távú gondolkodás és a szűklátókörűség bűvköréből, és az emberi szellem teljes teremtőerejét





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

latba vetve a felismerést mihamarabb cselekvésbe kell fordítanunk, amíg van rá időnk!

ERŐFORRÁSOK, GLOBÁLIS PROBLÉMÁK, ÁLLAMI SZEREPVÁLLALÁS

Az ember saját erejének megsokszorozása és életkörülményeinek javítása érdekében folyamatosan keresi, és változó sikerrel használja a talált *természeti erőforrásokat*. Közülük már a korai civilizációkban is a termőföld és a víz volt a legjelentősebb. A sumér vagy maja civilizáció eltűnésével szemben Egyiptom, Kína és India civilizációinak fennmaradása nagymértékben tulajdonítható a helyzetüket jól felismerő, erőskezű (nemegyszer zsarnoki) – a föld- és vízgazdálkodást is irányító – államaiknak. Az idő múlásával további erőforrásként szolgáltak a különböző természeti kincsek, közöttük egyre növekvő súllyal az energia is. Nem utolsósorban az ember szintén erőforrássá, szellemi erőforrássá (is) vált. A természetben rejlő lehetőségek felismerése és kiaknázása így az ember osztályrésze, aki több-kevesebb sikerrel él ezzel, valahányszor tudását a természetre alkalmazza, többek között az energia kutatásával kapcsolatban is. Ezt teszik a természettudósok. Az átlagember azonban leginkább egyszerűen csak a kőolajat, a szénét, a földgázt és a villamos energiát érti az energia szó alatt. Ezt a *kettősséget* különböztethetjük meg az energia értelmezésében.

A globális problémák közé tartozik a Föld túlnépesedése, sok országban a növekvő élelmiszerhiány az egy főre jutó termőföldterület csökkenése és minőségromlása miatt, a környezet pusztulása és pusztítása (például az erdők irtása), a klímaváltozás, a tiszta vízhez való hozzájutás ellehetetlenülése, a várható energiahiány, amely a kőolajtermelési tetőzéssel veszi kezdetét. 1900-ban az embereknek még alig a tizedrésze élt, ma pedig már a fele él városokban. Ezáltal tömegek kerülnek az élelmiszerforrásoktól távol, és szállítási (energia) zavar esetén egyre többen élnek ellátási hiány fenyegetettségében. A fejlett országok lakosai sem mondhatják el, hogy őket nem érinti az afrikai és ázsiai országok éhezőinek problémája. A városiasodás és a migráció növekedése az egész világra kiterjedően hat, hiszen ha nem lesz mit enniük, az utóbbi országokból elvándorlók el fogják árasztani az előbbieket. Az ENSZ már 2009-ben 15 – egymással is kölcsönhatás-





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

ban levő – globális kihívást tartott számon, és feltehetően még ez a „leltár” sem teljes. Mindezek miatt, de „csupán” az energiaforrások egyenlőtlen földrajzi elhelyezkedésére visszavezethetően is, a világon növekvő, nem utolsósorban (katona)politikai feszültségek jelentkez(het)nek. Ha lehet, még ezeknél is nagyobb veszély, hogy – az embert játékszerévé téve – akár maga a természet is „dönthet” (forráskimerülés, katasztrofák).

Bár szükséges, mégis felszínes dolog arról beszélni, hogy 2050-re hány százalékkal kell csökkenteni a károsanyag-kibocsátásunkat. Ugyanis ennyi időnk nincs. Minél hamarabb lépünk kell, hiszen az emberiség még nem nézett szembe ilyen összetett problémával. Be kell látnia mindenkinek, hogy a tornyosuló problémahalmaz megoldása – benne az energiáé – nem lehet csak piaci ügy. Amennyiben nem helyesen reagálunk, beláthatatlan, kaotikus helyzet alakulhat ki. A megelőző tennivalókat a kormányok és a nemzetközi szervezetek szintjén kell összehangolni. Azoknak a világ jelenségeire való jobb rálátási lehetőségük okán a sok kihívással való szembenézésben elsődleges szerepet kell kapniuk. Ezt a feladatot a korábban gazdasági eredményeket hozó – azonban a mégiscsak partikuláris érdekeket szolgáló – neoliberális piaci szemlélettel már nem lehetséges teljesíteni. *Szemléletét meghaladni tehát korántsem csak politikai vagy akár gazdasági szlogen, az életkérdéssé vált.* Amikor annak filozófiai előzményét, a „laissez-faire” elméletet kialakították, merőben mások voltak mind a technikai, mind a közgazdasági, mind pedig a demográfiai körülmények.

---

**Amennyiben nem helyesen  
reagálunk, beláthatatlan,  
kaotikus helyzet alakulhat ki.**

NÉPESEDÉS, ÉLETMINŐSÉG, VILÁGÉLELMÉZÉS

Az emberiség legelemibb szükséglete az élelem és a tiszta víz. A népesség, az energiafelhasználás, a társadalmi berendezkedés és az élelemtermelés között szoros az összefüggés. Ez utóbbiban 100 évvel ezelőtt, amikor az első traktorok megjelentek a szántóföldeken, az emberek túlnyomó része valamilyen formában még személyesen részt vett. Ma viszont, legalábbis a fejlettebb országok zömében – az olcsó fosszilis energia



*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

igénybevételének tulajdoníthatóan – a lakosság mindössze néhány százaléka végez mezőgazdasági munkát. Az élelmezés energiaigényességére jellemzőek az USA adatai, amelyek szerint a „termelés → asztalra kerülés” komplex láncolata (talajművelés, öntözés, műtrágyázás, csomagolás, szállítás, hűtőláncok) átlagosan tízszer annyi fosszilis energiát igényel, mint amennyit maga az elfogyasztott élelem tartalmaz. Így az élelmezés energiaigénye az összes energiafelhasználásból – az egyes régiók modernizációjától függően – 5–10%-ra tehető, az USA-ban pedig annál is több. Ott a szállításra jellemző, hogy az élelmiszer a termelőhelytől a fogyasztóig átlagosan több mint másfél ezer mérföldet tesz meg. Az urbanizáció visszafordításával és a helyi élelemtermelés bővítésével tehát mérsékelhető lenne a világelelmezés energiaigényessége.

A növekvő népességet a megművelhető termőföld egyelőre még – úgy-ahogy – ellátja, de a jövőben több okból is számolni lehet az ellátás romlásával. Ennek egyik oka a termőterület csökkenése, ami a termés-átlagok energiaigényes műtrágyázásával és a növényvédelemmel nem ellensúlyozható korlátlanul. Egy másik ok az energia drágulása okozta élelmiszerár-emelkedés. A Világbank szerint az alapvető élelmiszerek árának 1%-os emelkedése 16 millió fővel növeli az alultáplált emberek létszámát.

Az életminőség nem jellemezhető megfelelően sem az egy főre jutó GDP-vel, sem a fajlagos energiafelhasználással. Ezt orvoslandó, az ENSZ kidolgozott egy komplex indexet: az ún. HDI-mutató<sup>2</sup>, amely figyelembe veszi a várható élettartamot, az oktatási színvonalat, az energiafelhasználást stb. is. Értéke optimálisan 1, a fejlett országoké 0,9 felett van, Magyarországé pedig 2005-ben 0,88-dal a fejlett és a közepesen fejlett országok határának közelében volt. Az index itt nem részletezett elemzése azt mutatja, hogy annak egyik komponenséé, az energiafelhasználásé, évi 2,6 toe/fő<sup>3</sup> érték alatt jelentősen növeli igazán az életminőséget, felette az egyéb említett tényezőknek nagyobb a szerepe. A nyugati civilizáció országaiban a magas gazdasági aktivitás mellett az egy főre jutó energiafelhasználás többnyire jóval meghaladja az említett értéket, és a magyar mutató is a közelében van. Ebből számunkra az a tanulság, hogy az oktatás és az egészségügy fejlesztése, valamint – természetesen – a komparatív szempontból előnyösebb, jobb energiahatékonyságú termelési szerkezet kialakítása élvezzen prioritást.



NÉHÁNY GONDOLAT A PAZARLÁSRÓL

Az energia egyszerre motorja mind a jónak, mind a rossznak: nemcsak az életminőség javításának, hanem – a pénz ősztönzésének hatására – a hamis szükségletek generálásának is. A növekvő energiafelhasználást a gazdag társadalmakban a mesterségesen felpörgetett pazarló/luxus tömegfogyasztás, a fejlődő országokban pedig a spontán népességrobbanás gerjeszti. A termelés és a fogyasztás mértéke – főleg a gazdag országokban – a komfort olyan egyensúlyán nyugszik, amelynek az olcsó energia az alapja. Az emberek zöme nem gondol sem az energiavagyon végességére, sem pedig annak valószínű használati értékére. Ha jómódú, még a tájékozott ember is, bárha tisztában van a globális és az egyéni takarékoság jelentőségével, azt inkább másra hagyja. Ha megteheti, enged túlzott kényelemre és energiapazarlásra irányuló hajlamának, nem gondolva a jövő generációk – vagy akár a saját idős kora – iránti felelősségre.

A pazarlás szemléltetésére talán a legkézenfekvőbb példa, hogy a nyugati civilizáció átlagembere modern életviteléhez évente (élelmezés, közlekedés, lakhatás stb.)  $2,5\text{--}5,0$  toe<sup>4</sup> összes energiát használ fel (ez megfelel  $70\text{--}140$  ezer kcal/napnak). Ezzel szemben a magunkhoz vett táplálék energiatartalma mindössze kb.  $0,1$  toe/fő/év ( $2,5\text{--}3,0$  ezer kcal/nap). A különbség forrása (évi  $2,4\text{--}4,9$  toe/fő) a természettől kapott (elvett) jobbára véges (fosszilis) energia. A számok összevetéséből következik, hogy a fogyasztó természeti energiakészlet  $25\text{--}50$  képzeletbeli (de ha figyelembe vesszük az emberi szervezet kb.  $30\%$ -os biológiai „hatásfokát”, akkor  $75\text{--}150$ ) „fantom-rabszolgaként” szolgálja ki a nyugati világ emberét.<sup>5</sup> Értékeli-e ezt? Biztosan állíthatjuk, hogy nem. Csak akkor értékelné igazán, ha e „fantom-rabszolgákat” valódiakként kellene elviselnie, azokat táplálékkal is el kellene látnia. Helyettük ehhez képest a benzinkútnál, a konnektorból, gázcsapnál stb. az eddigi ár-emelkedések dacára – még ha ez visszatetszően hangzik is – ma „olcsón” és kényelmesen jutunk energiához. De meddig? Az energiaárak eddigi emelkedése alapjaiban még alig rendítette meg a gazdag országokra jellemző fogyasztási struktúrát. Ha nem sikerül időben megálljt parancsolni a pazarlásnak, a természet fog „közbeszólni”. A példa alapján annyit mindenesetre be kell látnunk, hogy az árak nem tükröz(het)ik az energia használati értékét, hiszen az – szociális szempontok miatt – gyakor-





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

latilag megfizethetetlen. A probléma azért neuralgikus, mert a gazdaság, továbbá – kiszolgáltatottá válása miatt – a társadalom érzékenyen reagál az árakra.

A pazarlás fő rúgói a kényelemszeretet mellett: a reklám, a hitel és újabban a termékekbe „beprogramozott” rövid élettartam, de nem

---

**A pazarlás fő rúgói a kényelemszeretet mellett: a reklám, a hitel és ... a termékekbe „beprogramozott” rövid élettartam ...**

utolsósorban a megszokás is. Következményei először a kőolajnál jelentkeznek majd, amelynek a termelése gyakorlatilag már elérte a csúcspontját, azaz ezután csak csökkenés, jó esetben egy darabig stagnálás várható. Az emberiség a szénhidrogéneket általában a keletkezésükéhez viszonyítva közel milliószoros sebességgel fogyasztja. A ter-

metelt kőolaj nagyobbik felét a közlekedés és a szállítás használja fel. A pazarlás azonban minden egyéb területen tapasztalható. Ebbe az energiabőség bővületében élő társadalom intézményesen hajszolta bele magát.

A HAMIS HIEDELMEK ÉS A POLITIKA JELENTŐSÉGE

Bár lényegesen több információval rendelkezünk, mint korábban, közülük nem tudjuk kiválasztani a fontosakat. A közvéleményt elbizonytalanítja, hogy az energiakérdésben gazdaságfilozófiai szempontból sem egységesek a nézetek. A hétköznapi emberek számára az eluralkodott piaci szemlélet szinte önigazolás – a velük született mélyen beégett kódoltságból adódó –, a mostra irányuló viselkedésüket illetően. (A messzebbre tekintés eleve ellentmond a darwini elveknek.) A gazdag társadalmak számottevő hányadának eleve gyengül a kapcsolata a természettel és pazarol, dacára annak az egyébként általa is belátható azon evidenciának, hogy a Föld energiavagyona véges. Magáévá teszi azt a hiedelmet, hogy a felmerülő (hiány)problémák leküzdésében az ember mindenható. Eszébe sem jut, hogy a politikus, az üzletember vagy a haderő csak olyan és csak annyi energiát tud megszerezni, amilyen és amennyi a maga fizikai mivoltában a kor technikai színvonalán rendelkezésre áll.

Ez viszont azt jelenti, hogy a válságok többsége – így az energiáé is – elhibázott tudati, azaz szellemi eredetű. A megoldás kulcsát is itt





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

kell keresni! A társadalmakat ki kell emelni az egyoldalúan a *mostra* irányuló gondolkodásmódból. Ehhez, bármily reménytelennek is tűnik, 1-2 milliárdnyi energiát túlfogyasztó embert meg kell(ene) győzni a szerényebb életvitel elfogadásának fontosságáról, 5-6 milliárdnyit pedig arról, hogy a mai gazdagok életvitelének mintáit ne tegye a magáévá, hiszen azok zsákutcába juttathatják. Az emberiség tudatának megváltoztatása minden eddiginél nagyobb feladat. Ebben a médiának is segítenie kell! Nem lehet addig várni, amikor arra az időhiány okán már nem lehet megoldást találni!

Az emberiség tudati/etikai magatartása más szempontból is hatással lesz az energiaellátásra. Tapasztaljuk, hogy bár közismert a Nyugat felől terjedő modernizáció és az iparosodás befolyása, az nem jelenti a többi civilizációba beágyazódott mély kulturális gyökerek lényeges megváltozását. A nagy demográfiai feszítőerővel, nem egy esetben számottevő energiavagyonnal rendelkező iszlám világ, illetve az ázsiai országok többsége – technikai modernizációjuk ellenére is – kitartanak saját kultúrájuk mellett. Ezzel szemben *a Nyugat alig ismeri fel, hogy civilizációja kialakulásához nagymértékben hozzájárult a saját egykori kultúrája*. Ez a különbség, párosulva a növekvő demográfiaival, módosíthatja a fejlődő és a fejlett világ korábbi erőviszonyait. A természeti erőforrásokkal, köztük az energiával való ellátottság terén meglevő eltérések hozzáadódhatnak a civilizációs/kulturális különbségből fakadó feszültségekhez, azokat esetleg konfliktusokká növelve. Huntington – még az energiaproblémától függetlenül is – felhívta a figyelmet a civilizációk közötti összecsapások kialakulásának veszélyére. Alternatívaképző elemmé célszerű tenni a politikát is!

AZ ENERGIA ÉS A KÖRNYEZET

Valóságos csoda, hogy a fagyos világűrben száguldó, a belsejében pedig izzásban levő bolygónk bioszférájában a hőmérséklet évmilliók óta az életet lehetővé tevő hőmérsékleti zóna határain belül maradt. Az UNESCO-nak „A Föld Bolygó Nemzetközi Éve” rendezvényén 2008-ban hangzott el: „A Föld nincs egyensúlyi állapotban. A mélybeli dinamikus folyamatok a felszínen is megnyilvánulnak, és ez megnöveli a természeti veszélyek hatását.” (Ennek igazságát bizonyítja a fukusimai katasztrófa.) Mindazonáltal a kilengések amplitúdója nem haladta meg azt a határt,





### *Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

amely a földi élet fennmaradását lehetővé teszi, jóllehet a biodiverzitás esetenként ugrásszerűen csökken. Ez az egyensúly csak a természeti erők globális kölcsönhatása eredményeként létezhet(ett), ami azonban az utóbbi évtizedekben megbomlani látszik, bár az inercia még tartja a természet rendszereinek egyensúlyozó folyamatait. A kérdés ugyanaz, mint azt már többször is feltettük. Meddig?

A Római Klub már 1968-ban felhívta a figyelmet a globális veszélyekre, nyilvánvalóvá téve, hogy az erőforrás-felhasználás és a környezetszennyezés mértéke meghaladja a még fenntartható szintet. Az emberiség zöme erről alig-alig vesz tudomást. A környezetszennyezés túllépése egy, a fenntarthatóság jellemzésére kimunkált statisztikai mutatószám – az „Ökológiai Lábnym”<sup>6</sup> – szerint a Föld egészére máris mintegy 30%-os többletet jelez. A témával foglalkozó kutatók túlnyomó része, a szkeptikusok kétségtelenül meglevő csoportjával szemben, elfogadja azt a feltevést, hogy az antropogén emissziók – főleg a szén-dioxid és a metán – közrejátszanak a Föld hőmérsékletének ökológiai egyensúlyát felborító emelkedésében. Amennyiben nem teszünk semmit ellene, az üvegházhatású gázok légköri koncentrációja két évtizeden belül elérheti az ipari forradalom előtti érték kétszeresét. A kockázat, hogy – többek között az energiafelhasználás révén – az emberi beavatkozás hatása meghaladja a természet egyensúlyteremtő képességét, ami által a földi ökológiai rendszer felborul, olyan nagy, hogy annak mindenképpen elejét kellene venni. Ezt viszont a szkeptikusoknak is be kell látniuk.

#### A PEAK OIL ÉS A JÖVŐ KÉT SZÉLSŐSÉGES MEGÍTÉLÉSE

A jövőre vonatkozó alternatívákat sokszor – nem indokolatlanul – a kőolaj jövőjével kapcsolatban alakítják ki. A hagyományos módszerekkel hozzáférhető olajvagyonnak, amely eredetileg mintegy kétezer milliárd hordó lehetett, legalább a felét már kitermeltük az elmúlt másfél század alatt. A olajvagyonok feltárásának virágkora elmúlt, az a 20. század ötvenes-hetvenes éveire, a földgázé pedig a hatvanastól a nyolcvanas évtized végéig terjedő időszakra esett. Bár a megismert óriás olajmezők darabszám szerint alig több mint 1%-át teszik ki az összes mezőkének, a termelés nagyobb felét adják, ezáltal meghatározóak a termelési prognózisok szempontjából. 2009-ig már 20 nagy olajmező termelése jutott túl azon a ponton, ami után visszaesések következtek be. A globális olajter-





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

melés tetőzéséről már nyíltan beszélnek. A földgáz esetében még hozzávetőleges egyensúly van a hagyományos módszerrel termeltethető mezők felfedezése és felhasználása között, de a gázfogyasztás növekedésének tendenciája is közel van ahhoz, hogy felülmúlja az új vagyonok megtalálását. Termelésének tetőzését az olajéhoz képest csak néhány évtizeddel teszik távolabbra.

A szénhidrogének esetében külön gond, hogy azok nem csupán energiatermelésre szolgálnak, hanem nyersanyagai nemcsak a mindennapi életünk megszámíthatatlan termékét (petrolkémiai bázisú közszükségleti cikkek, gyógyszereket stb.) gyártó, hanem a műtrágyát és a növényvédő szereket előállító iparoknak is. Ezenkívül termékeit felhasználják másutt is, például kenőanyagként, bitumenként útépitéshez stb. Ezeknek a nyersanyagát az energetikai felhasználás (beleértve a benzin/gázolaj bázisú közlekedés/szállítást is) folyamatosan fogyasztja. A petrolkémiai iparban a helyettesítésük ugyan nem lehetetlen, a szénre vagy a biomasszára való átállás részben alternatívát jelenthetnek, de kérdéses a belőlük nyerhető termékpalletta ma élvezett bősége.

A jövőt, így az energetikáét sem ismerhetjük. Bizonyos jövőkép(ek) előrevetítése mégis nélkülözhetetlen. Sok multinacionális cég megvásárolja a céljaikat kiszolgáló szakemberek „jövendőmondó” munkáját. Ezek összegyűjtik és megrostálják a világból származó információkat, majd a kapott adatok alapján elméleteket vagy – ahogy manapság inkább nevezik őket – modelleket állítanak fel. Ezeknek a modelleknek azonban gyakran nincs elég kapcsolatuk a természetes világgal, és hiányzik belőlük az első kézből származó információ. Ezért előrejelzéseiket megfelelő óvatossággal kell kezelni. A véleményformálók a globálisan jelentkező energetikai problémák várható következményeit a jövőt két alapvetően eltérő – pesszimista és optimista – szemléletben lát(tat)ják.

Az *optimisták* szerint a természettudomány még sohasem találta szembe magát olyan akadállyal, amelyet ne tudott volna leküzdeni, és azt alkalmas időben meg is teszi majd. A látszat azt mutatja, hogy az országok vezető politikusainak és közigazdászainak meglehetősen széles – bár egyre szűkülő – körét is az a meggyőződés vezérli, hogy miután a gazdasági problémák megoldódnak, lesz pénz és technológia az energiaprobléma rendezésére. Az a hiedelem is befolyásolja őket, hogy az energiához való hozzájutás üzleti alapon mindenkor megoldható. Ez a gondolko-





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

dásmód találkozik a struccpolitikára hajlamos, érdekvezérelt hétköznapi emberekével is.

A *pesszimisták* viszont arra figyelmeztetnek, hogy a fosszilis energiák kimerülése katasztrófális hatást gyakorolhat a Föld lakosainak nagy tömegeire. Richard C. Duncan szerint az energiatermelés bekövetkező csökkenése „...azért tragédia, mert igazából nem elkerülhetetlen. Csakhogy az előrelátás nem erősségünk. És bizonyos szempontból ez nem a mi hibánk. A természetes kiválogatódás réges-rég rossz irányba terelt minket, rövid távon gondolkozók és magunkra koncentrálók vagyunk.” D. Orlov véleménye az, hogy összeomlás várható, még hozzá a következő sorrendben: pénzügyi, kereskedelmi, politikai, szociális és kulturális téren. (Reméljük, hogy a világ nagy részét érintő pénzügyi krízis nem a többi bevezetője.) Meadows azt állítja, hogy ha nem korlátozzuk a fogyasztást és a népesség gyors növekedését, nincs esélye a civilizációnak, és az összeomlás nem kerülhető el. Arra a kérdésre, hogy ő pesszimista-e, a következőket válaszolta: „Nem. Nem fogunk kihalni. Az emberiség túlélte a jégkorszakot, most pedig túl fogjuk élni a hőkorszakot.” A népességre vonatkozó válasza viszont már kevésbé derűlátó. Szerinte „még 7 milliárd ember is túl sok – legalábbis, ha megfelelő életszínvonalon akarnak élni. Ha minden embernek biztosítani akarjuk a helyváltoztatás lehetőségét, a megfelelő ételmet, akkor a szám 1 vagy 2 milliárd.” De hát mi ez, ha nem pesszimizmus? Az olyan előrejelzések, mint a Római Klubé, a Pentagoné vagy a Bilderberg-csoporté, már prognosztizálták a globális problémák kumulálódásának lehetséges időpontját. Ez utóbbi azt 2030 és 2070 közé teszi. Serge Latouche szerint viszont az összeomlás már elkezdődött: „A biológiai sokszínűség csökkenése, a klímaváltozás és ennek következményei, mint például az éhezés vagy a környezeti katasztrófák fokozatosan rágják szét a globális rendszert. Tehát mindenképpen eljutunk valamiféle »nem-növekedéshez«, a kérdés csak az, hogy tudatosan és békés úton felkészülünk-e rá, vagy kaotikusan, beláthatatlan következményekkel érünk el odáig.” Intézményesen az ASPO<sup>7</sup>, valamint a Post Peak Living társaság képviseli leginkább a szakmai pesszimizmust. 2009 óta a Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) sem tudja biztosan megjelölni, hogy a 2030-ra prognosztizált olajigény jelentős része milyen forrásból lesz kielégíthető.





AZ OLAJKIVÁLTÁS ALTERNATÍVÁI  
AZ ENERGETIKAI MEGTÉRÜLÉS FÜGGVÉNYÉBEN

A világ növekvő energiafelhasználása nemcsak a technikai fejlődéshez, hanem a globális problémákhoz is hozzájárul. Az emberek ez utóbbit először „csak” az árak emelkedésében érzékelik. Az exportáló országok kivitelek várható csökkenését ugyanis az olaj/földgáz árának további emelésével ellensúlyozzák (fogják ellensúlyozni). Az árváltozások trendje tehát a rövid távú konjunktúrális ingadozások ellenére emelkedő marad.

De mi a helyzet a nem hagyományos szénhidrogénekkal? Olvasható, hogy ez utóbbiakból hatalmas mennyiségek állnak rendelkezésre. Például az, hogy Kanada az albertai olajhomok birtokában Szaúd-Arábia riválisává válhat. Kitermelési kilátásait azonban beárnyékolja, hogy a kinyerésnek a súlyos környezetvédelmi konzekvenciák mellett energetikai korlátja is van. Ez utóbbi azt jelenti, hogy figyelembe kell venni az EROEI<sup>8</sup>-t, az ún. „energetikai megtérülést” vagyis azt, hogy a kitermelhető energiához mennyi energia befektetésére van szükség. Ha ugyanis többre, akkor a termelés értelmetlenné válik. Tudnivaló, hogy a hagyományos olajtermelés EROEI-értéke is romlik az idő előrehaladásával, a nem hagyományos olajoké pedig eleve rossz. A gáznál többnyire hasonló, de árnyaltabb a helyzet. Míg az USA-ban a kedvező geológiai adottságok következtében viszonylag jó az energetikai megtérülés, Európában – az általában nagy(obb) mélységű elhelyezkedés miatt – még az esetleges technológiai megoldhatóság esetén is kétséges. E fontos fogalom figyelembevétele nélkül tehát félrevezető hatalmasnak minősíteni a nem hagyományos szénhidrogénvagyonot. Ugyanez vonatkozik az alternatív energiákra is. A sokat emlegetett hidrogén előállításához például – legalábbis – a ma elterjedt technológiák mellett több energiára van szükség, mint amennyit ki lehet nyerni belőle.

Az összehasonlítás kedvéért Michel Wautelet nyomán bemutatjuk, hogy a világ teljes olajfelhasználásának a kiváltására (2008-as szinten) milyen egyéb kapacitások létesítésére lenne szükség: vagy 5100 db 1 GW-os atomerőmű (most 442 különböző kapacitású reaktor van), vagy

---

**De mi a helyzet a  
nem hagyományos  
szénhidrogénekkal?**





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

5,1 millió db 1 MW-os szélerőmű, vagy 280 db, a világ legnagyobb méretűének (Kína: 18 000 MW) megfelelő vízerőmű, vagy 220 000 km<sup>2</sup> fotovoltaikus erőmű, vagy pedig 3,3 millió km<sup>2</sup> biomasszát termelő terület. Ezek a számok önmagukért beszélnek. A nagyobb bőségben rendelkezésre álló szénnel, valamint az uránnal kapcsolatban hasonló a helyzet, mint a szénhidrogénekénél, hiszen azok szintén véges mennyiségben állnak rendelkezésre. Az urán élettartamát az azonosított, 130 \$/kg kitermelési költség alatt kitermelhető vagyont (5 millió tonna) alapján a mostani atomerőmű kapacitás szintjén legfeljebb 80–90 évre becsülik a jelenleg használt reaktor típusokban és urándúsítási technológiák mellett, de úgy, hogy a termelés csúcsa két-három évtized múlva bekövetkezhet. A jelenlegi évi uránfelhasználás meghaladja a termelését, a különbséget a katonai célú urán hígításából néhány évig fedezhetik még a „Megatons to Megawatts Program” keretében. Reménykeltő viszont, hogy a fejlesztések megnyitották a lehetőséget a jobb uránhasznosítású fissionos technológiák terjesztésére (ez figyelembe veendő az új atomerőművek létesítésénél), sőt az uránhoz képest nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló tórium alkalmazására szintén. (Ez utóbbira Indiában már létesítettek is kísérleti egységet.) A nukleárisenergia-termelésnek azonban mégsem a fission, hanem a nehezen megvalósuló – fél évszázad óta még mindig csak kísérleti stádiumban levő – fúzió lenne az igazi megoldása. E mellett a másik ideális, talán „végleges” megoldás a megújuló energiaforrásoké, elsősorban a napenergiáé lehet.

A MEGÚJULÓ ENERGIÁKRÓL

Hosszabb távon a megújuló energiákra remélhetően nagy jövő vár. Energetikai megtérülésük és környezeti hatásaik általában jobbák a nem hagyományos szénhidrogénekénél. Egyes újabb prognózisok értelmében – ha sikerül egy energetikai forradalmat végrehajtani – a megújuló energiaforrások termelése a század közepére megközelítheti a jelenlegi teljes energiafelhasználást. Ennek a nagyobb része villamos energiában jelenhet meg, amelynek előállításában századunk második felére dominánssá a szél-, és főleg a napenergia válhat. Ez utóbbi főként azért, mert az intenzív kutatásoknak köszönhetően rohamosan nő a fotovoltaikus átalakítás hatásfoka. Mindazonáltal igazi áttörésre csak hosszú távon – a század második felében – lehet számítani. Ez, mint tá-





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

voli vízió, húzóereje lehet az egyébként több irányban folytatandó kutatómunkának. Addig viszont olyan megoldásokra van szükség, amelyek a közvetlenül előttünk álló évtizedek energiaellátását biztosítják. Ezért sem a többi megújuló energiaforrás hasznosítása, sem a nem hagyományos szénhidrogének, sem pedig a szén környezetbarát felhasználása nem kerülhető meg, de a nukleáris energia is aligha lesz nélkülözhető, bár ez utóbbit a közvélemény több országban megkérdőjelezi.

A megújuló energiaforrások szempontjából a biomasszát úgy célszerű figyelembe venni, hogy annak igénybevétele ne a gabonatermelés rovására történjék, mert a gabona is egyre inkább stratégiai termék lesz. Ez Magyarország számára kitörési terület lehet!

A geotermikus energiának világszerte eltérőek a lehetőségei. Hazánk e szempontból viszonylag kedvező helyzetben van. Ennek ellenére ez az energiafajta 5–6%-nál többel aligha tud majd részesedni energiaszükségeink kielégítésében.

A sűrű energiaváltás szükségessége világszerte követeli az összes megújuló energia minél gyorsabb bevezetését. (Ezek tervezett szolgáltatásba állíthatóságának mértékénél és sorrendjénél természetesen figyelembe kell venni, hogy alkalmazásukhoz van-e elegendő fém, illetve katalizátor-alapanyag stb.) Hazánkban ennek végrehajtásához a nagy múltú kutatási és gépgyártási hagyományaink felelevenítésével, valamint azok révén a hasznosító berendezések hazai gyártásával nyílhat esély.

VAGY MINDENKI CSINÁLJA, VAGY NEM FOG MENNI!

Adott korban valamely társadalmi szinten elfogadottá vált tudományos felfogást – de általános szemléletmódot, követett életvitelt is – paradigmának nevezhetünk. Amennyiben túl sok, e paradigma által kezelhetetlen társadalmi és gazdasági anomália halmozódik fel, forradalmi változásra van szükség. Tudatosítsuk: egy-egy paradigmaváltás a fejlődés velejárája. Ezért az új helyzetet felismerőknek mindaddig kell a váltást szorgalmazni, amíg a döntéshozók cselekvésre nem szánják el magukat. Teljes paradigmaváltás pedig akkor következik be, amikor a körülmények változása által kikényszerített új paradigma társadalmilag és gazdaságilag is intézményesül. Ha a váltás szükségszerűsége életfontosságú területen jelentkezik, de azt nem sikerül végrehajtani, súlyos válság keletkezhet. Amint arra már utaltunk, az utóbbi évtizedekben eluralkodott a „piac mindent megold” paradigmája,





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

amely viszont már nem tud úrrá lenni az említett kihívásokon, tehát új megoldásokat kell keresni. Sokan, közöttük Lester Brown ajánl forgatókönyveket. James Wolfensohn, a Világbank volt elnöke a szervezet 1998. évi

**... hármas paradigma-váltásra van szükség ...**

közgyűlésén kezdeményezte, hogy alakítsanak ki új stratégiát a neoliberais elvek meghaladására. Richard Heinberg az esetleges összeomlás elkerülésére, legalábbis annak a távolabbi időkre történő

eltolására vagy a megelőző állapotok könnyebb elviselésére ad közre elgondolásokat. A megoldást keresők közé tartozik Serge Latouche is, aki egyenesen az ún. „nemnövekedés”-t javasolja a világnak.

E cikk szerzője szerint hármas paradigmaváltásra van szükség: a közgondolkodásban, a közgazdasági elméletben és gyakorlatban, valamint az energiapolitikákban.

A) *Közgondolkodás.* Civilizációnk tartósan csak akkor marad meg, ha az egész emberi társadalom képes lesz mentálisan is alkalmazkodni a globális kihívásokhoz, beleértve az energetikával összefüggőeket is. El kell érni, hogy az energiaproblémát az emberek világszerte megismerjék. Ezzel kapcsolatban oktatásról, nevelésről és tájékoztatásról van szó. A jelenlegi elégtelen természettudományos ismeretközlésen úgy kell változtatni, hogy a jövőendő nemzedék kellő tudással legyen felvértezve a majdani körülményekhez való alkalmazkodáshoz. Az egyes embereket – életkoruktól függetlenül – meg kell tanítani arra, hogy egyénenként mit tehetnek az energiatakarékosság érdekében. Ugyanis az új technológiák sem oldanak meg minden problémát, ha a társadalmak (különösen a gazdagoké) túlzottan fogyasztásorientált jellege nem változik. Az emberek nevelésének ezért etikai összetevőket is tartalmazniuk kell. Nincs csodaszer. A lényeg az életstílusunk. *Az energiatakarékos szemlélet kialakításának az emberiség önvédelme szerves részévé kell válnia.* Globális problémákra globális megoldást kell találni! Vagy mindenki csinálja, vagy – ha például Kína vagy India, illetve a Dél kimarad – nem fog menni! A fő koordinátor az ENSZ lehet(ne).

B) *Közgazdaság.* Maga Soros György is azt állítja, hogy „nem létezik tökéletes, önkorrigáló piac, ahogy azt annyi piaci fundamentalista hiszi”. A piac sok mindent elrendez, de rövidlátó, amint arra a második fejezetben utaltunk, nem számol a távolabbi jövővel, „mindent megoldó” felfogása elavult. A közgazdászoknak a neoliberalizmusét meghaladó el-





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

méletet kell kidolgozniuk. Ez nem lesz könnyű, mert a régi filozófiának még vannak követői és szószólói, akik nem értik a világ mai helyzetét. Szembe kell szállni azzal a – remélhetően már végleg magunk mögött hagyott – felfogással is, amely szerint elég „csak azt a kutatást támogatni, amelyik közvetlenül hasznot hoz”. Kellő mennyiségű és minőségű energiát termelő, valamint azt felhasználó iparérett új megoldások, valamint az infrastruktúra szükséges cseréje nem az égből pottyannak le. Ismeretes, hogy az eredmények sokszor véletlenszerűen születnek meg, nem tudható tehát előre, hogy azokat melyik kísérlet hozza meg. A szerző nézetei szerint a közgazdasági gyakorlatban a természeti rendszereket (erőforrásvagyon, környezet) elébe, vagy legalábbis mellé kell helyoznünk a pénzügyi szempontoknak. Mindezzel nem várhatunk addig, amíg annyira feltornyosulnak a problémák, hogy már muszáj valamit tenni, mert akkorra késő lesz! Közgazdasági feladat a relokalizációs gazdaságfejlesztés kialakítása is. A szállítás drágulása előbb-utóbb bizonyára felértékeli a helyi termelést. Következésképpen a gazdasági prioritások közé célszerű sorolni – a lokális vidékfejlesztéssel összhangban – a helyi energia- és élelmiszer-előállítás, ez utóbbinak elsőbbséget adva még a mezőgazdaság ipari célú termelésével szemben is.

C) *Energiapolitikák.* Csak a legfontosabbakat kiemelve: 1. Az egyes energiaterületek teendőit gondosan kiválasztott szakértők dolgozzák ki, munkájukat pedig az energiaprobléma összetettségét legjobban ismerő szakemberekből célszerűen létrehozandó energiapolitikai tanács koordinálná. 2. Nagy figyelmet kell fordítani a BRICOPs<sup>9</sup>-országok (energia)politikáira. *Kína és India – a világ legnagyobb energiafogyasztóivá válva – a korábbiaknál jobban befolyásolja a versengést az energiaforrásokért, ami az árak alakulására, de a politikára is egyre nagyobb nyomást gyakorol majd.* Különösen az energiafüggőségben levő országok politikusainak kellene átértékelniük egyes fenntartásokkal kezelt, ugyanakkor nagy energiaszállítási potenciállal rendelkező országokhoz fűződő kapcsolataikat (pl. Iránhoz). Továbbá: amint tapasztalatszerzés céljából ezt korábban Franciaországgal és Belgiummal megtettük, hozzunk létre Dániával, a világ (egyik) „leginkább energiahatékony” országával energetikai vegyesbizottságot. 3. A megújuló energiáknak, illetve az azok bázisán termelt – a civilizáció(k) lehetséges megmentőjének remélt – villamos energiának a tömeges termelési, hatékony felhasználási, javuló tárolási és szállítási feltételeit fokozott kutatómunkával kell elősegíteni.





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

A SZINTETIKUS LÁTÁSMÓD SZEREPE

*„Nem az a mester, aki megtanít valamire,  
hanem aki megihleti a tanítványt,  
hogy legjobb tudását latba vetve fölfedezze azt,  
amit már addig is tudott.” (Paulo Coelho)*

Napról napra egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy az emberiség legfőbb és végső tartaléka a fenyegető energiahiányt és a klímaváltozást egyedül kivédni képes(?) tudásban és viselkedésformában rejlik, azaz egy más minőségű energiában: a szellemi energiában. A legkülönbözőbb irányokból érkező impulzusok a jövőben gondolkodók számára csak akkor tud(ná)nak igazán megtermékenyítően hatni, ha azokat integráltan sikerül(ne) átlátniuk. Az energia univerzális befolyása különösen alkalmas arra, hogy ennek a szükségességére ráirányítsa a figyelmet. A szerző meggyőződése, hogy mielőtt a specializáció, az egyes területeken felhalmozódó ismerettömeg és a váratlan természeti jelenségek miatt végleg kiesik a kezünkől a gyeplő, szükség van/lenne oly módon használhatóvá szintetizálni a tudományos arzenált, hogy az hozzásegítsen meglegelni a fontos részterületek labirintusában a jövőbe vezető helyes utat.

Ez azt sugallja, hogy az egyetemi oktatásban helyet kapjon egy új – a társadalomban mindenkor jelen levő, a „nagy” összefüggéseket kereső hallgatókat segítő –, fakultatív tantárgy. Anyagát a különböző diszciplínák tudósai (magyar kezdeményezésre akár nemzetközi összefogásban) állítanák össze, és az együtt tartalmazná valamennyi természettudományos ismeret legfontosabb törvényeit, megfelelő szerkesztéssel, tömören segítve a különböző szaktudományok legfontosabb ismereteire való rálátást, az összefüggések felismerését. Amint Richard Feynman fogalmazta meg: „Az emberi értelem a természetet – pusztán célszerűségi okokból – fizikára, kémiára, biológiára és geológiára osztja fel, ám figyelemmel kell lennünk arra, hogy a természetnek nincs tudomása erről a felosztásról.” Az oktatás ilyen módon történő megújítására vonatkozó igény alaposságát a legújabb agykutatási eredmények is igazolják. A széleskörűen „beszerzett” információ ugyanis még felejtés során sem tűnik el az agyból,



*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

csak hallgatólag (készenléti) állapotba (*tacit knowledge*) kerül, és onnan – a tudatalattiból – szükség szerint előhívódhat. Hatékonysága akár a teammunkáét is meghaladhatja. Általában így születnek a széles alappal rendelkező tudósok heurisztikus felismerései, amelyek növelik a technológiai áttörések esélyét. A gyakorlati hasznosítás éppúgy megvalósulhat az energetikában, mint bárhol másutt. Érdeemes szem előtt tartani a Polányi Mihály megfogalmazta és az agykutatók körében szállóigévé vált mondást, amely szerint: „többet tudunk, mint amennyit el tudunk mondani”.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberiség csak akkor tud megfelelni az előtte tornyosuló – közöttük az energetikával összefüggő – globális kihívásoknak, ha alkalmazkodik a természethez. Minden területen jobb energiahatékonyságú termelésre, szolgáltatásra és kisebb energiaigényű fogyasztási cikkek beszerzési lehetőségére, valamint szerényebb és etikusabb életvitelre kell berendezkedni. Mindenekelőtt a kőolajtermelés tetőzése miatt energetikai átállás előtt állunk. A szállítóeszközök és az épületek fűtőberendezéseinek világszerte olyan megastruktúrái épültek ki, amelyek lecserélése hatalmas feladat lesz. Annak időigénye miatt – még sikeres technológiai választás esetén is – jóval megelőzően kell megoldást találni a helyettesítésre. Ahhoz, hogy ne kerüljünk kutyaszorítóba, ki kell találnunk a jövőbe való átlépés megrázkódtatás nélküli módját. Az ezzel kapcsolatos feladatokat a piac önmagában nem tudja végrehajtani, hiszen az csak arra képes, hogy a tudomány- és technológiafejlesztés biztosította reálszféra eredményeit hozza forgalomba. Az eluralkodott neoliberais szemlélet helyett pragmatikusabb közgazdasági elméletre és gyakorlatra van szüksége a világnak. A társadalmakat tájékoztatni kell az energiaproblémáról, de a fő felelősség a kormányoké és a nemzetközi szervezeteké.

## JEGYZETEK

- <sup>1</sup> Oil Peaking vagy Peaking of World Oil Production: olajtermelési csúcs, a világ olajtermelési csúcsa.
- <sup>2</sup> Human Development Index.
- <sup>3</sup> toe: tonna kőolajegyenérték.





*Szergényi István – Kutyaszorítóban az energiapolitikák?*

- <sup>4</sup> Az USA, Kanada és Izland egy főre jutó energiafajlagosai még a felső határt is meghaladják.
- <sup>5</sup> Joe Breskin szerint jellemző, hogy az agy energiaigénye az egész testének kb. a 15%-a. Ez egyenlő az összes izoméval, amely fizikai munkavégzés esetén meg is kétszereződhet. A többi energia a testhőmérséklet fenntartására és a többi szerv működtetésére fordítódik.
- <sup>6</sup> Az „Ökológiai lábnyom” (Human Ecological Footprint – HEF-index) a természetbe történő emberi beavatkozást összegző jelzőszám. Azt fejezi ki, hogy az adott népesség mekkora területről fedezi a fogyasztásához szükséges erőforrásokat (ha/fő). Egyesíti a művelésbe vont területek nagyságát, az infrastruktúrával lefedett területet és a szennyezőanyag-kibocsátás semlegesítéséhez szükséges földmennyiséget. Ez a Föld egy lakójára átlagosan körülbelül kéthektárnyi terület. Az USA HEF-indexe 10,3, Magyarorszáké 3,1, Etiópiáé 0,5. Ahhoz, hogy minden ember elérhesse az USA fogyasztási színvonalát, négy további bolygóra lenne szükségünk.
- <sup>7</sup> ASPO: Association for the Study of Peak Oil and Gas.
- <sup>8</sup> EROEI: Energy Return on Energy Invested.
- <sup>9</sup> BRICOPs: Brazília, Oroszország, India, Kína, OPEC-országok.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- H. M. Collins: *Tacit Knowledge, Trust and the Q of Sapphire*. Social Studies of Science, 31(1) 2001, 71–85. o.
- Richard C. Duncan: *The Olduvai Theory of Industrial Civilization*.
- Richard Heinberg: *How to avoid oil wars, terrorism, and economic collapse*. Energy Bulletin, Published Jul 31, 2005.
- Robert L. Hirsch et al.: *Peaking of world oil production: impacts, mitigation, & risk management*. US Dept. Energy/National Energy Technology Lab., 2005.
- Samuel Huntington: *The Clash of Civilizations*. Foreign Affairs, 1993.
- Serge Latouche: *A nemnövekedés diszkrét bája*. Savaria University Press, Szombathely, 2011.
- D. Meadows–J. Randers: *A növekedés határai – harminc év múltán*. Kossuth Kiadó, Budapest, 2005.
- Dmitry Orlov: *The Five Stages of Collapse*. [www.energybulletin.net/node/40919](http://www.energybulletin.net/node/40919)
- Reflections from ASPO: Contradiction, EROEI, and Future Energy Supplies.
- George Soros: *The Crisis of Global Capitalism: Open Society Endangered*. Little, Brown and Company, 1998.
- Szergényi István: *Paradigmaváltás az energetikában civilizációnk megtartása érdekében*. Magyar Energetika, 2009. december.





*Polgári Szemle · 7. évfolyam 5–6. szám*

Vizi E. Szilveszter és társai az *Agy és tudat* c. könyvének (2002) Ádám György által írt,  
„A tudattalan reneszánsza” c. fejezete.

Michel Wautelet: *Le pic du Petrol.: l'autre vérité qui dérange.* [www.maisondd.be/IMG/ppt/Pic\\_petrole\\_LLN\\_120208-short.ppt#256,1](http://www.maisondd.be/IMG/ppt/Pic_petrole_LLN_120208-short.ppt#256,1), Le pic du Pétrole:  
l'autre vérité qui dérange.

