

# Energia: élet vagy pusztulás

SCHILLER ISTVÁN

*A század hetvenes éveire világossá vált, hogy a környezet pusztításában egyik fő bűnös az energetika. A világ fejlett iparú országaiban mind többen és egyre szaporábban kongatták a vészharangot: az ásványi nyersanyagok kitermelésének módján és ütemén változtatni kell; a „jól bevált” fosszilis energiahordozók helyett pedig igen gyorsan mások után kell nézni. Lassú huzavona, nemszertem-szerkezetváltás indult meg, amelyet csak a közbejött olajválság tudott felgyorsítani. Hazánkban még az sem.*

## Mit tesz a pénz (hiánya)?

A vezető tőkés országokban a lehető legrövidebb időn belül megkezdett energiatakarékossgal válaszoltak a pénztárcasóványító olajembargóra. Más (alternatív) energiaforrások után kellett nézni. Új, addig költségesnek tűnő technológiák fejlesztését finanszírozták. Az egyre dráguló energia fokozatosan politikai tényezővé vált, ezért engedni kellett az erősödő környezetvédő és zöld mozgalmak nyomásának is. A kormányok energiapolitikájában megjelent egy új szempont: minél kisebb pusztítással kell az energiaigényt kielégíteni, a természet kincseivel okosan kell gazdálkodni.

A szocialista országok bíztak abban, hogy a szovjet olaj továbbra is folyamatosan és a régi áron érkezik, csak meg kell nyitni a csapot. Ezért nem — vagy már túl későn — reagáltak. Másrészt az energiapolitika is központi döntéseken alapult. Fura módon éppen a tervgazdálkodás volt az egyik akadálya a jól szervezett, tervszerű, környezetkímélő energiaipar kialakulásának, a hathatós természet- és környezetvédelemnek.

Az energetika és a környezet kapcsolatrendszere szerteágazó és bonyolult. A sikeres környezetgazdálkodáshoz feltétlenül szükség van megfelelően képzett, az energiaiparban is járatos szakemberekre. Magyarországon a környezetvédelemmel elsősorban biológusok, vegyészek és orvosok foglalkoztak. Csak néhány éve növekszik az ezen a területen hatékonyan dolgozó, hozzáértő műszaki képzettségűek száma.

Ez logikus is, hiszen a természetvédelem — bizonyos keretek között — a szocialista gazdálkodási rendszerben is megengedett, sőt hivatalosan támogatott volt. Hivatkozási alapul szolgált a szükséges, de eleinte sokkal költségesebb környezetgazdálkodás hiányának leplezésére.

Ennek a következménye az is, hogy a magyar oktatásban a környezetgazdálkodás fogalom csak napjainkban kezd föltűnedezni. Legtöbbször a környezet — elsősorban a természet — védelmeként értelmezik, holott a természetet nem védeni kell az emberi beavatkozástól. Tudni kell okosan felhasználni, valóban gazdálkodni vele.

A teljesen leigázott, egyensúlyából véglegesen kibillentett, tönkretett természet az emberiség vesztét okozza. Ettől az állapottól sajnos nem vagyunk túlságosan messze. De a mai ember nem tudna megélni az érintetlen ősvadonban uralkodó „paradicsomi”

állapotok közepette sem. Természetes kiválasztódással hamarosan megritkulnának soraink, és rövidesen kipusztulna a homo sapiens, hacsak nem fogna bele ismét valamiféle „technika” használatába, ami a társadalmat, s benne az egyént megvédené, környezetéhez alkalmazkodóvá tenné.

A környezettel való okos gazdálkodás megfelelő szemléletet kíván. Ennek, mint bármilyen más környezetbe való beilleszkedést segítő tulajdonságnak kifejlődése természetesen egész életre szóló, ezért nem lehet eléggé korán kezdeni. Az első hatások a szülői példamutatás, az óvodai nevelés és az iskolai tanítás alapvető fontosságúak.

A rendszerszemléletű környezetgazdálkodás tanítását már 12-14 éves korban el kellene kezdeni. A természetvédelem különböző formáival, elsősorban a biológia órákon, szakkörökön és táborokban már régen találkozhat kis- és nagyobb diák. Ezeken — sok más mellett — megismeri az ipar, a technológiák környezetkárosító hatását, és csak az ezt alátámasztó jelenségekre hívják fel a figyelmét. Rosszabb esetben az is kiderül, hogy a technika csupa rossz forrása, milyen szépen élhetnénk nélküle.

Vigyázzunk! Éppen a lényeg sikkad el! Az ilyen foglalkozások csak a diagnózist állapítják meg, a betegség igazi okát és a megelőzés lehetőségeiről semmit nem mondanak. Ehhez a pedagógusnak technikai, elsősorban technológiai és energetikai ismeretekre is szüksége lenne.

### *Energiahordozók, energiaforrások*

A természetben található anyagok jelentős része szerkezetéből eredően alkalmas arra, hogy belőle energiát szabadítsunk fel, mások helyzetüknél, mozgásuknál vagy hőmérsékletüknél fogva képesek energiaátadásra. Az ilyen anyagokat energiahordozóknak nevezzük. Energiájukhoz célszerűen szerkesztett berendezésekben juthatunk hozzá. A közben lezajló folyamat az energiatermelés.

Manapság az energiahordozók egy részét megfelelő előkészítés után egyszerűen elégetik és így jutnak hozzá a szerkezetében kémiaiilag kötött energiához. Ilyenek a szén, a kőolaj és a földgáz. Az uránércből kivont hasadóanyagok atomjai alkalmas körülmények között neutronokkal bombázva bomlásra képesek és kisebb tömegű atomokra hasadnak, közben energiát és neutronokat sugároznak szét. A szélnek, az árapálnak, a hullámoknak mozgási, a folyóknak vízeséseknek helyzeti, a hőforrásoknak és hévizeknek belső energiáját lehet hasznosítani.

Azokat az energiahordozókat, amelyekből szinte közvetlenül (pusztán célszerű berendezéssel) lehet a kívánt energiaformát megkapni szokás energiaforrásnak is nevezni. Energiaforrás pl. a szél, a víz, vagy a gépkocsi motorjához a benzin.

Az energiahordozók eredetüket tekintve a következő csoportokba sorolhatók:

- bomlási magreakció (fisszió),
- könnyű atommagok egyesülése (fúzió)
- gravitáció.

Bomlási (hasadási) magreakciók energiája fűti az atomerőművek reaktorait, de a földköpenyben és a magban önmaguktól lezajló, a hőlygő belső melegéhez hozzájáruló hőtermelő bomlási reakciók energiája is hasznosítható a Föld bizonyos részein. Ilyen vidékek Izland, Kamcsatka, Alaszka vagy Új-Zéland északi szigete forró gejzírjeivel, mofettáival, forró kőzeteivel (geotermikus energia).

A könnyű atommagok egyesülése a Nap energiaforrása. A napsugárzás tartja mozgásban az atmoszférát és a hidroszférát, ezért a szelek és vizek energiájában végső soron ez az energia jelentkezik. A napsugárzás energiáját használják fel a növények is szervezetük felépítéséhez. A tápláléklácon át az állati szervezetbe is eljut a napenergia. Az elpusztult növényi és állati szervezetekből keletkező ún. fosszilis

(lat.:kiásott) energiahordozók, a kőszén, a kőolaj és földgáz telepek nagyon régi napenergiát konzerváltak.

Gravitáció okozza a vízfolyások, vízesések és az árapály-jelenség energiáját.

Keletkezésük üteme alapján az energiahordozókat két csoportba sorolhatjuk.

Megújuló energiahordozók: keletkezési (újratermelődési) sebességük nem kisebb, mint a fogyasztási sebességük. (Adott időszak alatt legalább annyi keletkezik belőlük, mint amennyi fogy.)

Nem megújuló energiahordozók: keletkezési (újratermelődési) sebességüknél nagyobb a fogyasztási sebessége. (Adott idő alatt kevesebb keletkezik belőlük, mint amennyi fogy).

A megújulás vagy nem megújulás ténye függ attól az időtartamtól, amelyre az újratermelődéshöz szükség van. Például nem mindegy, hogy az energiaerdőben milyen fafajtát telepítenek és milyen ütemben ültetik és vágják ki a fákat. Ha valamely területen a felhasználható összes fát hamarabb vágják ki, mint amennyi a növekedéshez szükséges, az adott területen hosszú ideig nem lesz tüzelésre alkalmas fa, még akkor sem, ha mindegyik kivágott helyére azonnal másikat ültetnek. Csak akkor újul meg a készlet, ha kitermeléskor figyelembe veszik a növekedés idejét is.

A földi energiaforrások összes készletét megismerni nem tudjuk csak becsülni. Energiatermelés csak a gazdaságosan kitermelhető vagy felhasználható készletek ismeretében lehetséges. Ezek helyének meghatározása költséges és hosszadalmas kutatómunkát igényel.

## *A nem megújulók*

Energiatermelésünk javarészét ma még meg nem újuló energiahordozó-készletekből fedezzük. Ezek többségükben fosszilizsek; kőszén, kőolaj és földgáz; kisebb arányban hasadóanyagot — elsősorban uránt — tartalmazó ásványok. Sajnos a fosszilizsek elégetése rengeteg kárt okoz a környezetben nagy kén-tartalmuk miatt. Főképpen a tavak savanyodása, erdőpusztulások írhatók az így felszabaduló kén számlájára, mert a légkörbe kerülve az atmoszféra gázaival, más szennyezőanyagokkal és a vízgőzzel reakcióba lép, ami savas esőket eredményez. Másik égéstermékük, a szén-dioxid az üvegházhatást fokozza, ezzel lassan emelve az atmoszféra és az óceánok hőmérsékletét. Ezek ellenére ma még nélkülözhetetlenek, mert a környezet-kímélő megújuló energiaforrások kihasználásának komoly akadályai vannak.

Legnagyobb fosszilizis készletek kőszénből vannak. Két alapvető fajtáját szokták emlegetni: a barnakőszén és a feketekőszén, azonban ennél további megkülönböztetést is érdemes tenni, mert a szenek a legpuhább barnaszéntől, a legkeményebb feketéig sorozatba rendezhetők (szénülési sor). Egyik lehetséges sorozat a következő: tőzeg, lignit, darabos lágy barnaszén, tompafényű barnakőszén, fénylő barnakőszén, feketekőszén, antracit. A sorozat végére a grafit kerülhetne, ha biztosan tudnánk, hogy szerves anyagból keletkezett-e. A kőszének fő alkotóelemei a szén, a hidrogén, az oxigén, a nitrogén és a kén. Természetesen ezek vegyületei is előfordulnak, például a víz, a metán vagy a szén-dioxid. Savas esőket főleg nagy kén- és nitrogéntartalmú szenek elégetésével lehet előidézni. (Vannak olyan kőszének is, amelyek 10% körüli ként tartalmaznak.)

A környezet megóvása, a környezetszennyezés megelőzése érdekében terjednek a világon a szén hasznosításának új, szén-dioxidot és ként az atmoszférába nem juttató módjai. A még kutatás stádiumában levő új technológiák bevezetése után a kőszén az egyre nagyobb költséggel kitermelhető olajnak rövid időn belül komoly versenytársa lesz. A világ gazdasága nem mondhat le a szénvagyon energetikai felhasználásáról, csak a környezetszennyező elégetéséről.



## Az energetika szerepe

A társadalmi és technikai fejlődés szorosan összefonódott az energia felhasználásával. Mindig csak olyan fejlettségű technika állt az ember rendelkezésére, mint amilyenre éppen szüksége volt. A technika fejlődését az igények és lehetőségek határozták meg. Az ókor óta minden technológiai válság nyersanyaghiánnyal, energiagondokkal és környezetkárosítással járt. A korszak igényei mindig is meghaladták a minőséget, és ha erre lehetőség adódott ezt a különbséget minden kor embere igyekezett megszüntetni; ez a fejlődés, az újkeresés egyik mozgatója.

Kis túlzással azt monhatjuk, hogy az energiahordozók használata a tűz megismerésével és használatával kezdődött. A tűz 200-350 ezer évvel ezelőtt elsősorban a táplálkozást, az éjszakai tájékozódást és a melegedést szolgálta, s csak kb. 5000 éve, amikor a sumerok Mezopotámiában fölfedezték a bronz előállítási módját, vált munkaeszközzé. Fontossága csaknem 1000 esztendővel később a vaskorszak kezdetén nőtt meg igazán és azóta is igen jelentős szerepe van a hőnek; az ipari méretű energiatermelésben. Ma még hőerőművekben és atomerőművekben állítják elő a szükséges villamosenergia igen nagy részét.

Az energiafelhasználás fejlődése évezredekken át véletlen felfedezéseken vagy a természet kínálta közvetlen lehetőségek kihasználásán alapult. Az emberi és állati izomerő mellett a szél és a víz ere energiáját fogták először munkára.

A történelmi korszakok csendes vagy forradalmi végéhez sok esetben erősen hozzájárult az energiahordozók hiánya vagy elégtelensége. Például az ókoréhoz a rabszolgahiány. A gőzgép megjelenésének egyik oka pedig az, hogy a szél- és vízenergia nem tudta már kielégíteni a termelési és hajózási igényeket.

A világ népességnövekedésének is következménye, hogy az igények nem lehetnek állandóak. Az iparosodás tulajdonképpen kezdetéig, az első gőzgép megjelenéséig, az energiaigényeket az emberiség lélekszáma szabta meg. Azóta ez 6-7-szeresére nőtt, miközben az energiafelhasználás a 300 évvel ezelőttinek 9,3-szorosa lett.

Az 1700-as évekig az energiahordozó-választék – a már említetteken kívül – a tűzifa és a tőzeg volt. Ezek használata nem okozott komoly károkat a természetben. Megjelent a feketeszén, majd a gyengébb minőségű szénfajták; ezeket a szénhidrogének és később az atomenergia követték.

A hihetetlen gyorsasággal növekvő energiaigény kielégítése következtében a huszadik században az energiahordozó készletek rohamosan fogyni kezdtek. Az új lelőhelyek felkutatása lassan ment. Felrémlt a rendelkezésre álló készletek kimerülésének lehetősége. Az olcsóbban felszínrehozható asványok után a mélyebben fekvő, nehezebben hozzáférhető energiahordozókat kellett kitermelni. Ez a termelési költségeket nagyon megnövelte.

Megoldásként kínálkozott a hasadó anyagok energetikai felhasználása. Mind korszerűbb atomerőművek épültek és úgy látszott, hogy ezzel az energiatermelés gondja a közeli jövőre megszűnik.

Az energiaínség kényszerében és a gyors fejlesztés bővületében, az ember nem vette észre, vagy alábecsülte az okozott pusztítást. A kibányászott és felhasznált energiahordozók jelentős kéntartalma, a gépkocsiforgalom okozta bűz, füstköd és nitrogén-oxidok az atmoszférába keترülve a Föld vegetációjában szörnyű károsodást okoztak.

Az ipari forradalom óta állandóan növekszik a légkör szén-dioxid tartalma. Ez a gáz napsugárzást átengedi, de a földfelszínről származó nagy hullámhosszú (infravörös) hősugarakat nem. Ezért az atmoszféra lassan, folyamatosan melegszik. Ezt a jelenséget nevezik a légkör üvegházhatásának. Igaz ugyan, hogy a felmelegedést hatásai még nem mutatkoznak erőteljesen, s az üvegházhatással foglalkozó elmélet sem tud

sok kérdésre választ adni, de az vitathatatlan, hogy ez a jelenség is az energetika rohamos fejlődésének eredménye.

Veszélyt jelenhet a környezetre az atomenergia termelése is. Az uránbányában eltöltött hosszú idő a bányászok egészségét aláássa. Reaktorsérülés okozta balesetek is bekövetkezhetnek. Legutóbbi szomorú példa erre az 1986-os csernobili. A legnagyobb gondot azonban a nukleáris energiatermelés hulladékának elhelyezése okozza.

A környezetkárosodás megszüntetéséhez és megelőzéséhez az energiagazdaságnak átszervezésére volt és lesz szükség. Az energetikai fejlesztést egészen a közelmúltig a környezeti hatások figyelmen kívül hagyása jellemezte. Olcsó, könnyen és nagy mennyiségben kitermelhető energiahordozókat kerestek, amit a természeti környezettel nem törődve hasznosítottak. Az olajválság előtt az energia világszerte olyan olcsó volt, hogy a termelékenységet nagyobb energiafelhasználással növelték.

### *Energiaár és biztonság*

Ma a szennyezés problémája elnyomja a piaci mechanizmus működését, ami akkor áll csak helyre, ha sikerül az energetikai költségvetésben valamilyen módon figyelembe venni a környezetben és az ember egészségében okozott károkat illetve azok elmaradását.

Az energiatermelés környezetre gyakorolt hatásának másik következménye az volt, hogy az energiakérdés nem lehetett tovább egyes országok belügye, nemzetközivé vált. Ehhez járultak még a világ energiagazdaságát érintő politikai események is, például az 1973. évi olajválságot előidéző korlátozások (embargó) és az 1976-77. év telén bekövetkezett földgázhiány.

Napjainkra az energetika a gazdasági fejlődésnek, a társadalmi jólétnek, a politikának és az országok biztonságának fontos tényezőjévé vált.

### *Alternatíva?*

A felhasznált energia tetemes része, döntő hányada villamos energia mindenütt a világon. Villanyáramot megbízhatóan és jól tervezhetően lehet hőerőművekkel (az atomerőmű is ilyen) és vízerőművekkel előállítani. A hőerőműveket pedig olcsó, kéntartalmú fosszilis energiahordozókkal vagy magreakcióval fűtik. Fontos, hogy minden fogyasztó mindig időben megkapja a szükséges energiát. Legyen használható feszültség a csatlakozóban és ha kinyitja a gázcsapot, legyen mit meggyújtania. Ilyen folyamatosan működő, könnyen irányítható rendszert ma még csak a meg nem újuló energiahordozókra lehet építeni. A megújuló energiaforrások így nem kezelhetők.

A környezetszennyezés és az olaj körüli gazdasági és politikai bizonytalanságok fellendítették a megújuló energiaforrások kutatását. A környezetvédelem erősödésével egyre nagyobb összegeket fordítanak környezetkímélő energiaforrások kutatására. Nyilvánvaló, hogy alkalmazásuk csak akkor lehetséges, ha felhasználásuk legalább olyan előnyökkel jár majd, mint amilyenekkel a bevált fosszilis elődöké. A megújuló energiaforrások ilyen felhasználását lehetővé tevő technológiák még messze vannak a tökéletestől és gazdaságilag sem értékelhetők.

Ma ez a fajta energiatermelés még legjobb esetben is csupán kísérleti stádiumban van. A vizsgálatoknak nincsenek biztos alapjai. Hiányzik a megbízható elméleti háttér.

A helyzet azért ilyen, mert ezeket főleg szükségmegoldásként kezelték és csak ott alkalmazták, ahol a központi energiaellátás megvalósíthatatlan vagy gazdaságtalan lett volna. Másrészt a szükséges berendezések telepítése olyan műszaki és gazdasági

nehézségekkel jár, amelyek ellene szóltak megépítésüknek. Leggyakoribb műszaki ellenérv, hogy általában kicsi a teljesítménysűrűségük, csak időszakonként üzemelhetnek és akkor is erősen változó teljesítménnyel. Szerepük felértékelődésével ezek megoldására illetve kiküszöbölésére intenzív kutatások indultak és folynak.

### Végül egy kérdés

Az ipari termelés kezdete óta az energiafelhasználás folyamatosan növekszik. Az energiatermelés mértéke tíz-tizenöt évente megkétszereződik. Vajon meddig elegendők a készletek?

*A PDSZ Országos Választmánya által létrehozott*

## „Demokráciával az oktatásért”

### Alapítvány

*pályázatot hirdet az alábbi két témában:*

1. Az idegengyűlölettel, a kirekesztő gondolkodásmóddal foglalkozó osztályfőnöki óra, tanterv, szakköri illetve fakultációs program terve, leírása, esetleg tapasztalatai.

2. Az általános- vagy középiskolás korosztály számára szolgáló, az idegengyűlöletet, a kirekesztő gondolkodásmódot csökkentő, megelőző szöveggyűjtemény terve, tartalmi leírása. Versek, prózai művek, történelmi szemelvények, dokumentumok egyaránt szerepelhetnek a tervezett kötetben.

***A pályázatok leadási ideje: 1993. február 15.***

Az Alapítvány címe: Budapest, Városligeti fasor 45.

Telefon: 142-7360

Az Alapítvány nem tud honoráriumot fizetni az elkészített munkákért, ám

- vállalja azt, hogy a legjobbnak ítélt három óraterv illetve szöveggyűjtemény szerzőit eljuttatja egy, a xenofóbiával foglalkozó németországi konferenciára,
- vállalja azt, hogy a legjobbnak ítélt szövegválogatást kiadja,
- vállalja azt, hogy valamennyi pályázó részvételével szakmai konferenciát, találkozót szervez.

„DEMOKRÁCIÁVAL AZ OKTATÁSÉRT”  
ALAPÍTVÁNY KURATÓRIUMA