
Szabényi Imre

KÖRNYEZETKÁROSÍTÁS ÉS A VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

Az energiatermelés világszerte és hazánkban is sok helyen károsítja a környezetet, a természetet. Ugyanakkor az életminőség javításának és a Föld lakossága növekedésének hatására egyre több energiára van szükség. Aggodalomra ad okot, hogy az energiatermeléssel járó szennyezés is katasztrófához vezethet már a 21. században. Ennek megítélésében azonban több bizonytalanság is van. Egyrészt a fejlődést nem ismerjük kellően, másrészt a várható hatásokat sem tudjuk pontosan kiszámítani. A közvélemény azonban joggal elvárja az energiaipar környezetkárosító hatásának mérséklését.

Természetesen az energia megmaradásának törvénye alapján nem lehet energiát termelni, legfeljebb átalakítani. Mégis energiatermelésnek nevezik a köznyelvben az elsődleges (primer) energiahordozók kitermelését, a bányászatát, továbbá a megfelelő másodlagos (szekunder) energiahordozókká való átalakításukat. Előbbire példa a szén, a kőolaj és a földgáz kitermelése, az utóbbira a villamos energia és a távhőtermelés.

Az üvegházhatással összefüggő globális éghajlatváltozás, annak veszélyei, okai, megelőzése, ebben a Föld országainak felelőssége, az intézkedések vállalása éles vitákat váltott ki, illetve vált ki. A fosszilis tüzelőanyagok felhasználásából származó szén-dioxid kibocsátás túlnyomó része, mintegy 97 %-a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származik, és növekedése olyan rohamos, hogy míg 1860-ban 100 millió tonna, 1958-ban 2,3 milliárd tonna volt, ma már 6 milliárd tonna az évi széndioxid-kibocsátás. De nemcsak széndioxid-emisszió van, hanem – többek közt a növényvilág révén – széndioxid-elnyelés is, így az erdőtelepítés elősegíti a széndioxidnyelők kapacitásának növekedését.

Kérdés, hogy ha az elkövetkező évtizedekben a jelenlegi másfélszeresére, később kétszeresére növekszik az energiatermelés és döntő részese a hagyományos fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származna, akkor hova fog vezetni a széndioxid-kibocsátás hatása. Szakemberek vitáiból eddig megnyugtató meg-

oldást, prognózist még nem hallottam. Nemrég egy környezetvédelmi rendezvényen azt a választ kaptam, hogy nincsen megoldás, és a jelenlévő szakemberek közül senki sem cáfolta a választ. Ugyanakkor el kell ismernünk, az elmúlt három évtizedben teret nyert az a megközelítés, hogy a nagytérségű környezeti problémák feltárása, a szükséges teendők kidolgozása és eredményes végrehajtása csak hatékony nemzetközi összefogással valósítható meg. Nemzetközi erőfeszítések születtek a földi éghajlat különböző összetevőinek megfigyelését szolgáló eszközök, megfigyelőrendszerek fejlesztésére, az ezek által nyert adatok világméretű gyűjtésére, az éghajlat várható alakulásának becslésére. Az üvegházhatású gázoknak (széndioxid, metán, dinitrogén-oxid, fluorozott szénhidrogének, halonok, telítetlen freonok, illékony szerves vegyületek, hogy csak néhányat említsek) a légköri hőmérsékletet növelő és az óceánok, tengerek légkört hűtő hatásának együttes figyelembevételével alakíthatunk ki prognózist az éghajlatváltozásra.

Az energiatermelés várható növekedését és ennek káros hatásait nem szeretném túlértékelni, mert pozitív tervek és lépések is vannak az energiagazdálkodásban. Nagy jelentősége van az energiatakarékosságnak mind a termelés, mind a felhasználás terén. A lakosság azonban sokszor anyagi okok miatt nem tudja rövid időn belül háztartási gépeit energiatakarékos berendezésekre cserélni, és inkább fizeti a nagyobb energiaigényű készülékeinek használatából adódó viszonylag nagyobb energiaszámlát.

Jelentős eredményeket érhetünk el a környezetszennyezés csökkentése terén az energiatermelés hatásfokának növelésével. Például ha hazánkban kihasználják a távhő adta lehetőségeket a kapcsolt energiatermelésre, akkor a magyarországi erőművek jelenlegi 39 %-os energiaátalakítási hatásfoka a jövőben 44 % fölé növekedhet. Egyúttal jelentősen mérséklődhet az erőműrendszer károsanyag-kibocsátása, sőt a széndioxid-emisszió is. A magyarországi erőművek jelenlegi, több mint 22 Mtonna éves

széndioxid-kibocsátása egy évtized alatt akár 20 %-kal is csökkenhet, a nagyobb termelés ellenére is.

Reményt keltő, hogy a hazai környezetvédelmi előírások szigorításával (részben kapcsolatban az Európai Unióhoz történő csatlakozásunk jogharmonizációs munkálataival), a szennyező kibocsátások betartása esetén csökkenni fog az energiaszektorból kikerülő káros kibocsátás mennyisége. A közelmúltban, 2001. február 14-én megjelent 21/2001-es kormányrendelet a levegő védelmével kapcsolatos szabályozásról már ilyen szemléletű. Magyarországon 1973-tól kezdve az előírások bírságokkal igyekeztek kikényszeríteni az erőműveknél is a károsanyag-emisszió csökkentését, illetve bizonyos határértékeken belül tartását. A környezetpolitika azonban általában nem tette lehetővé a szennyező gyárak, üzemek leállítását. Fizették a vállalatok a bírságot, amely időközben növekedett, volt olyan szénerőmű, amely 300 millió forint bírságot fizetett egy évben, de tovább működhetett. Ez a bírságolási rendszer annyiban megszűnik, hogy például ha az erőmű 2004. december 31-ig nem tudja megoldani és betartani – elsősorban beruházási tőke hiánya miatt – a károsanyag-kibocsátás előírt határértékeit, akkor leállítják. A nagymérvű szennyezésre példa az az erőművünk, ahol nagy kéntartalmú hazai szén eltüzelésével állítottak elő villamos áramot, és mivel füstgáz-kéntelenítőt nem rendelkezik, ezért előfordult, hogy több mint tízezer mg kéndioxidot bocsátottak ki köbméterenként, amikor a megengedett érték 400 mg. Ezért egy átmeneti türelmi idő eltelte után előreláthatólag leállítják az erőművet. Kétségtelen, hogy egy füstgáz-kéntelenítő létesítése igen költséges. A Mátrai Erőmű Rt. 2000 őszén üzembe helyezett egy kéntelenítőt, amelynek beruházási költsége több mint tízmilliárd forint volt és működtetésével a villamos áram önköltsége is nőtt. A beruházás környezetvédelmi szempontból jelentős hazánkban, de önmagában ettől a beruházástól nem termel több áramot a cég.

A megelőzés és csökkentés lehetőségei

A környezet károsítása az energiaszektorban függ a felhasznált energiaforrásoktól, a tüzelés módjától, az erőművekben alkalmazott technológiáktól, a tisztító berendezések meglététől,

hatásfokától és érinti nemcsak a levegő tisztaságának védelmét, hanem a víz-, a talaj-, a zaj- és a rezgésvédelmet, sőt a hulladékok elhelyezését is. Nagyon fontosak a szennyezők által okozott életteni hatások, az egészségkárosodás megelőzése, nem elhanyagolhatók a kockázatszámítások, a gazdasági hatások és eredményeinek értékelése sem.

A felsorolt témakörökből csak hárommal foglalkozom: az energiaforrások és technológiák megválasztása, a levegőszennyezés megelőzése és a levegő tisztítása, valamint a vízgazdálkodás és a talajvédelem kérdése.

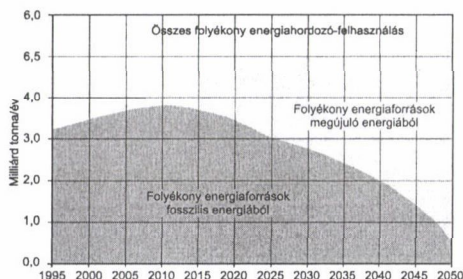
Fűtőanyagok megválasztása, hagyományos és megújuló energiaforrások

A hagyományos fosszilis energiahordozók: az ásványi szenek, a kőolaj, a földgáz, s bizonyos mértékben a tűzifa. A megújuló energiaforrások: a víz-, a szél-, a nap-, a geotermális energia, a biomassa (a biodízzellel együtt), az árapály. Itt említem meg a hőszivattyút is, bár a szakemberek egy része ezt vitatja, mert szerintük a hőszivattyú nem előállítja, hanem csak kiszivattyúzza a meglévő energiát a természetből.

A hagyományos fosszilis energiahordozók közül a lignit, a barnaszén és a fekete kőszén változó kén- és hamutartalmú, a kőolajok is különböző kéntartalmúak, amelyeknek elégetése során kén-dioxid és kén-trioxid keletkezik. Ezért nagy kis kéntartalmú szenet égetünk el, vagy ha nagy kéntartalmút tüzelünk, nemegyszer a kéntartalom a 3–4 %-ot is eléri (ekkor füstgáz-kéntelenítőt kell építeni). A kőolajból desztillációval előállított fűtőolaj, illetve nehézfűtőolaj kéntartalma a 2–3 %-ot is elérheti, amelynek elégetése szintén megköveteli füstgáz-kéntelenítő beépítését. A földgáz, amelyet hazánkban elégetnek, gyakorlatilag kénmentes és a leginkább környezetbarát tüzelőanyag a többi fosszilis tüzelőanyaghoz viszonyítva. Ezért javulást hozhat, ha nehéz fűtőolaj helyett földgázbázisra állítjuk át az erőművet.

A megújuló energiaforrásokra különös figyelmet fordít a ma embere. Hazánkban is alkalmaznak napenergiát, Inotán megépült egy szél-erőmű, vízerőművekkel is rendelkezünk, igen csekély mértékben. Régóta hasznosítjuk a geotermális energiát. Az 1. ábra az Európai Unió 1995-ös áramtermelésének megoszlását és a

2020-ban várható arányokat mutatja, amiből kitűnik az EU érdeklődése a megújuló energiaforrások hasznosítása iránt. A vízenergia is megújuló energiaforrás, és amikor az EU az összes megújuló energiatermelés arányát számolja az összenergia-termelés mennyiségéből, ebben a legnagyobb a vízenergia részaránya.



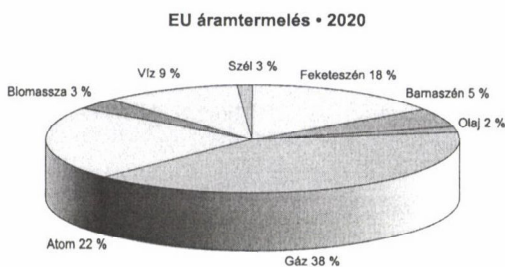
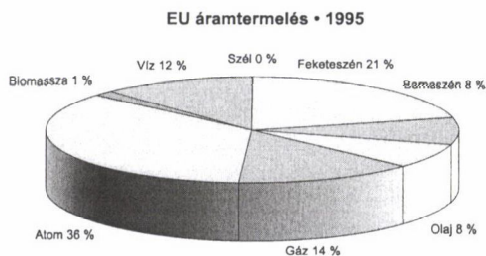
1. ábra

Hazánkban a megújuló energia termelése pontosan nehezen számítható, mintegy 2–3%-ra tehető. Ezt az arányt kétszeresére kívánják növelni az elkövetkező években. Látnunk kell azonban: bár fontos, hogy a megújuló energiaforrásokból növekedjen az energiatermelés, a beruházási költségekre, valamint a termelt villamos áram egységárára oda kell figyelniük (1. táblázat). Az előzetes tájékoztató adatok a 2000–2010 közötti időszakra vonatkoznak, a 2000. évi bázison. A biomassza fokozottabb felhasználása hazánkban szintén támogatott program. A biomassza szénhidrogén alapanyagú növényi anyag, amely a Nap sugárzó energiáját és az atmoszféra CO₂ tartalmát felhasználva épül fel, így a biomasszában is a napenergia van jelen, tárolt formában. Elégetéskor ugyan szén-dioxid szabadul fel, de mennyisége a keletkezéskor elnyelt mennyiséggel egyezik, így a környezet széndioxid-tartalmát nem növeli.

Külön kell említeni a most induló biodízel-programot. Ismeretes, hogy a hagyományos dízelmotor átalakítás nélkül üzemeltethető növényolaj metilészterrel. Ökodízelnak is hívják, ami környezetbarát jellegére utal. Nálunk a repceolajból előállított biodízel gyártása valószínű.

Nemzetközi kitekintésben a 2. ábrán bemutatott a túlzottan optimistának és meghökentetőnek tűnő diagramot, amelyet Joosten Connemann közölt *Biodiesel in Europa* című

cikkében. Közlése, amely a folyékony energiahordozó összes felhasználását mutatja be az 1995-től 2050-ig terjedő időben, tartva a Föld kölcalkészleteinek kimerülésétől, azt prognosztizálja, hogy 2050-ben a mintegy 5 milliárd tonna/év összes folyékony energiahordozó 80%-a megújuló energiaforrásból fog származni.



2. ábra

Az energiatermelésre természetesen az atomerőműveket is választhatjuk és választottuk is. Ezzel olyan energiatermelést folytathatunk, ahol gyakorlatilag légszennyező anyag, sőt szén-dioxid sem jut az atmoszférába, az elfolyó víz hőterheléséből adódó esetleges káros hatások kiküszöbölése megoldott. Az erőmű kockázata megfelelő, biztonságos szabályozórendszerrel, és a nukleáris hulladékok biztonságos elhelyezése megoldható. A hely kijelölését azonban időben kell elvégezni.

A levegőszennyezés megelőzése és a levegő tisztítása

A hőerőművekből és a közlekedésből származó legfontosabb szennyezők az SO_x, NO_x és a porszennyezés. E téren hazánkban jelentős eredményeket értünk el elsősorban a kőolajfeldolgozó iparnak köszönhetően. Lényegesen csökkent a motorhajtóanyagok kéntartalma, és ma már csak ólmozatlan benzint adnak el a

töltőállomások. A közlekedésből származó jelentős NO_x -szennyezés a katalizátoros gépkocsik számának, arányának növelésével kedvező értékeket ért el. Erőműveink jelentősen csökkentették a porszennyezést az elmúlt években. Sajnos az erőművi kén-dioxid kibocsátás terén nem dicsekedhetünk eredményekkel, kivéve a Mátrai Erőmű Rt.-t, amelynek füstgáz-kéntelenítője 2000 óra óta működik. A füstgáztisztításra számos mechanikai és kémiai technológiai eljárás ismert világszerte. Ezek különböző hatásokkal működnek és eltérő beruházási és üzemeltetési költségeket igényelnek. A kéntelenítő eljárások egy része csak a levegőbe jutó kén-dioxidot, kén-trioxidot csökkenti, míg a technológiák másik része nemcsak kéntelenít, hanem hasznosítja is a ként gipszként, elemi kénként, sőt kénsavat és műtrágyákat előállító eljárások is ismertek a füstgáz kéntelenítése terén. Bár mely technológiát választják, elengedhetetlen, hogy nemcsak a kéntelenítési határfokot, az eljárással elért emisszió értékét, hanem a beru-

házási és üzemeltetési költségeket, a melléktermékek keletkezését, hasznosíthatóságát, elhelyezését is vizsgálják.

Vízgazdálkodás, talajvédelem

Az erőművek működtetésénél fontos szempont a nagy mennyiségű vízzel való gazdálkodás. A vízkezelés fontos technológiai művelet. Nagy gondot kell fordítani a vízminőség kérdéseire és ügyelni kell, hogy az elhasznált víz hőtartalma ne legyen káros a befogadó víz élővilágára.

Környezetvédelmi szempontból nem elhanyagolható kérdés a salakpernye kezelése és elhelyezése. Fontos, hogy a hígzagys technológiát a sűrűzagys technológia váltsa fel, amely nemcsak jelentős vízmegtakarítással jár, hanem a talajvédelmet is szolgálja a zagyelhelyezés terén. A sűrűzagys technológia előnye, hogy kisebb helyen elfér, a vízáteresztő képesség a talaj felé kisebb lesz, ezáltal a talajvízszennyezés fenyegetettség csökken, a salakpernye-kezeléshez kevesebb víz kell.

1. táblázat • Milyen „megújuló erőművek épülhetnének Magyarországon? (előzetes tájékoztató adatok a 2000-2010 közötti időszakra, 2000. évi bázisáron)

	Nagyság, változat	Telj.	Energia	Fajlagos	Beruházás	Egységár	Megjegyzés
		MW	GWh/év	USD/kW	Mrd. Ft	Ft/kWh	
Nap	napelem	4x0,05=0,2	0,4	8000	0,4	200	photovoltaikus
	termikus	1x5=5	10	4000	5	100	vályús
Szél	kicsi	5x0,1=0,5	0,5	3000	0,4	160	soklapátos
	nagy	3x0,5=1,5	1,5	1500	0,6	80	háromlapátos
Biomassza	fa	2x5=10	70	4000	11	32	faapríték
	szalma	1x20=20	140	3000	17	25	energianövény
Geotermális	kicsi	1x2=2	15	7000	4	32	Nagyszénás
	nagy	1x65=65	500	2500	45	18	Fábiánsebes
Összesen	minimum	12-13	85-90	5000	15-16	34	1 %
	maximum	90-95	640-660	2700	65-70	21	2,5 %

Tájékoztatóként: Atomerőmű kb. 2000 USD/kW kb. 12 Ft/kWh
 Ligniterőmű kb. 1500 USD/kW kb. 10 Ft/kWh
 Szénerőmű kb. 1000 USD/kW kb. 8 Ft/kWh
 Gázerőmű kb. 500 USD/kW kb. 6 Ft/kWh

Összefoglalás

Megállapítható, hogy az energiatermelésből származó szennyezés és környezetvédelem témakörben kialakult helyzet ellentmondásos, mert lehet ugyan ellenezni a fosszilis tüzelőanyagok elégetését, a nukleáris energia termelését, a vízenergia-hasznosítást, illetve ezek fejlesztését, de ezek helyettesítésük más forrásokból rövid távon és teljesen nem megoldható.

Ez nem jelenti azt, hogy ne törekedjünk a megújuló energiaforrásokból származó energiamentiség arányának növelésére. Örvendetes viszont, hogy az emberiség, köztük az energiaipar szakemberei mára felismerték, hogy a természet megóvásáért többet kell tenni. Az egyes régiók, országok álláspontja, érdekei ma még eltérőek, de reméljük, hogy a jövő iránti felelősségük tudatában megtalálják a megoldást.

IRODALOM:

- Civin V., Kaszánné T. É., Szabó J., Galli M., Zsuga E.: *Környezetközpontú irányítási rendszer bevezetése az MVM-Rt.-ben*. A Magyar Villamos Művek Közleményei 37, 4. sz., 41. o. (2000)
- Conneman J.: *Biodiesel in Europa – Der alternative Kraftstoff*, FAME. Az Union Zur Förderung von Oel-und Protein-pflanzen E.V. (UFOP) 10. évére megjelent jubileumi kiadvány, 24. o. (2000)
- Faragó T. (szerk): *Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése: Kiotói jegyzőkönyv az ENSZ éghajlatváltozási keretegyezményéhez és a hazai feladatok*. Fenntartható Fejlődés Bizottság Budapest, 1998.
- Homola V.: *Felépült az ország első szélerőműve*. Mérnök Újság 8, 2. sz., 7. o. (2001)
- Imre L.: *A fotovillamos energetikai ipar növekedése*. Magyar Energetika 8, 1. sz., 19. o. (2000)
- Marx Gy.: *Energia holnap*. Elektrotechnika, 91, 11. sz., 443. o. (1998)
- Regösné Knoska J.: *Füstgázkéntelenítési folyamatok összehasonlítása*. OMIKK Környezetvédelem 2001, 5–6. sz., 22. o.
- Stróbl A.: *A kilencvenes évek erőműépítési terveiről*. Magyar Energetika 8, 1. sz., 23. o. (2000)
- Stróbl A.: *A megújuló energiaforrások szerepe a nyugat-európai villamosenergia-termelésben*. Előadás a MTESZ Megújuló Energiaforrások elnöki bizottság 2000. júliusi ülésén
- Stróbl A.: *Az energiatermelés dinamikája és a globális változások*. OMIKK, Budapest 2001.
- Ürge-Vorsatz D., Szlávik J., Pálvölgyi T., Füle M.: *Fenntartható energiagazdálkodás és környezetvédelem. Az energiahatékonyság javításának és az üvegházhatású gázok kibocsátáscsökkentésének gazdasági feltételei Magyarországon*. BME, Budapest, 2000.
- Vajda Gy.: *Energetika és fenntartható fejlődés*. Természet Világa. Természettudományi Közlöny, 132, 8. sz., 340. o. (2001)

