

# Természeti energetikai erőforrásainkról

[Gondo(lato)k a XXI. század elején, kitekintéssel az EU-ra]

ETO: 620.92+620.98+550.36

Mottó: *Murphynek igaza van: minden bonyolult kérdésre létezik egy egyszerű, kézenfekvő válasz. Kérdések nélkül azonban esélyünk sincs eljutni a helyes válaszokhoz, válaszok nélkül pedig nem sokat értünk a világból. A kérdések megfogalmazása nem garantálja, hogy megtaláljuk a megoldást, de a jó kérdés talán fél siker.*



DR. HORN JÁNOS

okl. olajmérnök,  
okl. gazdasági mérnök,  
okl. szakközgazda,  
a BDSZ elnöki főtanácsadója,  
az OMBKE tiszteleti tagja

Hazánkban az elmúlt évtizedek óta folyamatosan leértékelődik a bányászat. Az egykoron az ország gazdaságmegmentőjének tartott (szén)bányászat mára az ország leértékelt szakmájának jelzőit viseli. Sajnos mind több valótlán, szakmailag meg nem alapozott állítás lát napvilágot, és hiányzik a közvélemény szakszerű tájékoztatása. A megnyilatkozásoknak természettudományi-gazdaságossági-ökölógiai realitásokon kell(ene) alapulnia.

## 1. Mi a valóság?

1.1. A bányászat egészének termelése az elmúlt években növekedett, annak ellenére, hogy az energetikai célú ásványi nyersanyagok termelése csökkent (1. táblázat).

1.2. Hazánk a köztudatban elterjedt nézettel szemben ásványi nyersanyagokban nem szegény ország.

Mi indokolja ezt az állítást:

1.2.1. az energiahordozók közül

- a csaknem 3 milliárd tonna ipari lignitvagyon, mely nemzetközileg is jelentős,

- a mecseki szénmedencében a széntelepek jelentős mennyiségű, földtanilag 50 m<sup>3</sup>/tonnára prognosztizált szénhez kötött metángázt tartalmaznak; (a CH<sub>4</sub> mennyiségét 120 Mrd m<sup>3</sup>-re prognosztizálják). A kinyerésének technológiai kidolgozása a XXI. század szakembereire vár,

1.2.2. a 8,9 milliárd tonna kitermelhető építőanyag-ipari ásványi nyersanyagvagyonunk,

1.2.3. a mintegy 100 millió tonna ólom-, cink- és rézérc földtani vagyonunk, várható ennek felértékelődése az EU-ban,

1.2.4. geotermikus adottságaink kihasználásával fokozatosan számolhatunk,

1.2.5. karsztvízkészleteink potenciális ivóvízbázist nyújtanak.

## 2. Mi indokolja, hogy energetikai ásványi nyersanyagainkkal foglalkozunk?

2.1. Az energiafelhasználás az egész világon az emberiség lélekszámának növekedésével folyamatosan növekedni fog (2. táblázat), különösen az olyan országokban, ahol az egy főre jutó villamosenergia-felhasználás igen csekély (3. táblázat és 1. ábra). Ezekben az országokban a gazdasági fejlődés is növelni fogja a természeti erőforrások kiaknázása iránti igényeket.

2.2. Az egy főre jutó villamosenergia-felhasználásunkban az EU 25 tagországa között a 22–23. helyet foglaljuk el, csak Litvániát és Lettországot előzzük meg.

2.3. Importfüggőségünk már most is jóval nagyobb, mint az EU átlaga (kőolajnál mintegy 82%, földgáznál csaknem 78%). A 2001. évi adatok a 2. ábrán láthatók.

2.4. Hazai gazdaságunk kisebb fejlettségéből és a nagy importhányadból következően – az importot ellentételező export kisebb arányú jövedelmezősége miatt – az importenergia költsége a magyar gazdaság számára az EU-átlagnál nagyobb lehet.

Magyarország termelése ásványi nyersanyagokból (millió tonna)

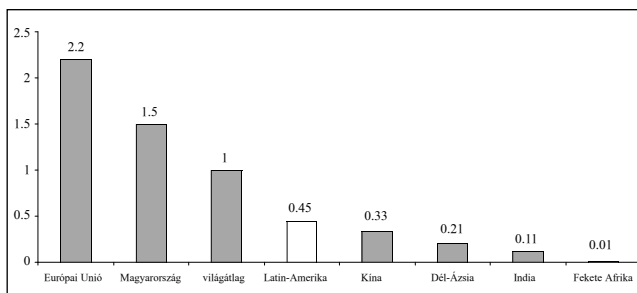
1. táblázat

Az ásványi nyersanyag megnevezése	Év					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energiahordozók	22,3	20,3	19,8	18,7	18,5	17,0
Szén-dioxid (CO <sub>2</sub> ) gáz (1000 m <sup>3</sup> = 1 tonna)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Ércek	0,8	1,0	1,0	1,1	1,0	0,7
Nemfémek ásványi nyersanyagok*	43,7	41,6	43,6	53,6	59,9	62,5
<b>Mindösszesen:</b>	<b>66,9</b>	<b>63,1</b>	<b>64,5</b>	<b>73,5</b>	<b>79,5</b>	<b>80,3</b>
%	100,0	94,3	96,41	109,9	118,8	120,0

\* Ásványbányászati, építő- és díszítőköiipari, cement- és mészipari, finom- és durvakerámiai, építőipari nyersanyagok, valamint tőzeg-lápföld és lápi mész.

Régió	1999		2020		Éves átlagos változás
	Millió	%	Millió	%	
Észak-Amerika	401	6,7	487	6,5	0,9
Nyugat-Európa	388	6,5	385	5,1	0,0
Japán és Ausztrália	153	2,6	158	2,1	0,2
Fejlett országok együtt	942	15,8	1030	13,7	0,4
Kelet-Európa és a volt Szovjetunió	413	6,9	414	5,5	0,0
Ázsia	3212	53,6	4015	53,3	1,1
Közél-Kelet	239	4,0	350	4,6	1,8
Afrika	767	12,8	1187	15,8	2,1
Közép- és Dél-Amerika	410	6,9	536	7,1	1,3
Fejlődő országok együtt	4628	77,3	6088	80,8	1,3
Föld országai együtt	5983	100,0	7532	100,0	1,1

Forrás: United Nations: World Populations – The 1998. Revision, Volume 1, Comprehensive Tables, New York, 1999.



1. ábra: A világot átlaghoz viszonyított, fejenkénti energiafelhasználás

2.5. A világ természeti – kiemelten az energetikai – szénhidrogén-erőforrásának mennyisége csökken, ki-termelése egyre költségesebb lesz (pl. a jelenlegi oroszországi lelőhelyek között – főleg 2010 után – a Barrents-tenger alatti mezők).

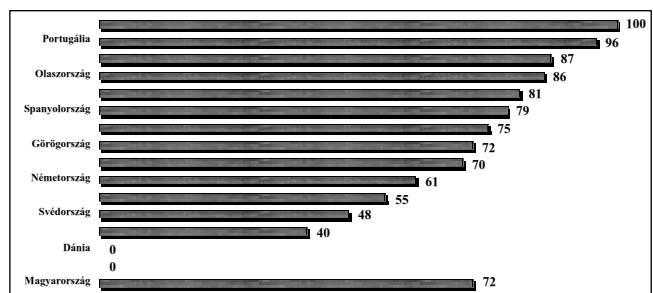
2.6. A szénhidrogénkészletek döntő hányada (több mint kétharmada) „instabil”, „robbanásveszélyes” térségekben található.

2.7. Az európai gáztermelők gyorsabban művelik le

A világ energiafogyasztásának várható évenkénti %-os növekedése 2020-ig

Régió	Olaj	Földgáz	Szén	Nukleáris energia	Egyéb	Összes
Észak-Amerika	1,6	2,2	0,9	-0,8	1,3	1,4
Nyugat-Európa	0,5	3,0	-1,3	-0,8	1,8	1,0
Japán és Ausztrália	0,5	2,0	0,6	1,5	1,4	0,9
Fejlett országok együtt	1,1	2,5	0,4	-0,4	1,5	1,2
Kelet-Európa és a volt Szovjetunió	2,9	2,5	-2,2	0,1	2,1	1,7
Ázsia	3,9	6,3	3,4	5,0	4,0	4,0
Közél-Kelet	3,5	2,9	1,1	-	4,1	3,2
Afrika	3,6	3,0	1,0	1,6	2,7	2,7
Közép- és Dél-Amerika	3,4	7,5	0,6	3,4	1,4	3,9
A fejlődő országok együtt	3,7	5,2	3,1	4,9	2,8	3,8
A Föld országai együtt	2,3	3,2	1,5	0,3	2,0	2,2

Forrás: IEA, Annual Energy Outlook 2001. DDE/EIA – 0383 2001., Washington



2. ábra: Energetikai importfüggőség 2001-ben az EU-ban és Magyarországon, %

szerény vagyonukat, mint a legnagyobb birtokosok. A világ jelenleg ismert földgázvagyonának és jelenlegi termelésének hányadosából adódó élettartam 62 év, de ugyanilyen megfontolásból az Egyesült Királyság gázvagyonának élettartama csak 7 év, a „vagyonos” Hollandiáé és Norvégiáé sem több mint 29, illetve 33 esztendő. De jelenleg az USA és Kanada földgázvagyonai is csak 9–9 év.

3. táblázat

2.8. A hazai ásványi nyersanyagok kitermelése után a bányavállalkozók jelentős összeget fizetnek be az állami költségvetésbe (2002-ben 14,6 Mrd Ft-ot, 2003-ban 17,7 Mrd Ft-ot). Ennek több mint 90%-át az energetikai ásványi nyersanyagok kitermelése után fizették be.

2.9. A környezetvédelmi előírások szigorodása.

2.10. Jelenleg és a következő években a megújuló energiaforrások előtérbe állítása mind az EU-ra, mind a magyar gazdaságra növekvő terheket fog róni.

2.11. Hazánk az északi szélesség 45°48'–48°35' közötti sávjában fekszik, ahol minden évben legalább 7 hónapot fűteni kell. Ehhez is hosszú távon szükséges energia.

### 3. Hazánk ásványi nyersanyagvagyon

Legfontosabb adataik (Mt), 2003. január 1-jei állapot

Nyersanyag	Termelés 2002-ben	Ipari vagyon	Reménybeli ipari vagyon*	Ellátottság év	
				a	b
Kőolaj	1,05	22,2	10–58	18	21
Földgáz	3,13	67,1	29–93	18	21
Feketeköszén	0,66	197,0	37	14	?
Barnaköszén	4,57	193,9	78	16	30
Lignit	7,57	2 949,8	-	80	100
Szén-dioxid gáz	0,10	32,0	-	100	100
Bauxit	0,72	39,1	29	5	54
Mangánérc	0,04	0,3	2	6	6
Nemfémes ásványi nyersanyagok	62,46	9 109,4	477 639	100	100

Megjegyzések:

\* a reménybeli ipari földgázvagyon tartalmazza a mecseki metángázt,

– 1000 m<sup>3</sup> földgáz = 1 t kőolaj,

– a = a működő bányákkal lekötött ipari vagyon alapján,

– b = az összes ipari vagyon alapján.

### 4. A mennyiségi adatokon kívül bizonyára meglepő, hogy mit ér a magyar ásványi nyersanyagvagyon 2003. január 1-jén

Az ásványi nyersanyagvagyon értéke az NGE* alapján	Mrd Ft
Kőolaj	791,9
Földgáz	1248,8
Feketeköszén	29,6
Barnaköszén	106,9
Lignit (külfejtés)	557,1
Szén-dioxid gáz	10,2
Uránérc	-
Bauxit	50,7
Nemesfém ércek, réz-, mangánérc	3,1
Ásványbányászati nyersanyagok	866,4
Cementipari nyersanyagok	299,4
Építő- és díszítőkö	867,3
Homok, kavics	370,7
Kerámiaipari nyersanyagok	195,8
Tőzeg, lápföld, lápimész	539,0
<b>Összesen:</b>	<b>6936,9</b>

\*NGE = Nominális Gazdasági Eredmény = az ipari ásványvagyon mennyiségének a fajlagos árbevétel (költséghatár) és a fajlagos ráfordítás (reálköltség) különbségével való szorzata, mely nincs diszkontálva.

A gyakorlatban a számítása a következő:

$$NGE = Q_{ip}(\dot{a} - k) \text{ {MFt}}$$

$Q_{ip}$  = a lelőhely gazdaságosan kitermelhető ásványvagyon, Mt  
 $\dot{a}$  = a bányatermék – minőségtől függő – átlagos fajlagos értéke/ára, Ft/t

$k$  = a fajlagos bányászati ráfordítás, Ft/t.

A táblázat számait olvasva, sajnálattal állapítható meg, hogy a GKM honlapján 2003 végén megjelent „Az új energiapolitikai koncepció alapkérdései (Az állam szerepe a liberalizált energiapiacra)” c. első olvasatú tanulmány csaknem 3750 Mrd Ft értéket képviselő energetikai ásványi nyersanyagokról csak igen vázlatosan tesz említést, s ez különösen azért sajnálatos, mivel egy energiapolitikai koncepció legalább 5 kormányzati cikluson kell hogy túlmutasson.

### 5. Természeti energetikai erőforrásainkról

A természeti energetikai erőforrásokat két nagy csoportba oszthatjuk:

- megújuló,
- meg nem újuló természeti erőforrásokra.

Az irodalomban már megjelent a „részben megújuló” természeti erőforrás (geotermikus energia).

A természeti erőforrásokat a következő szempontok szerint kell(ene) értékelni (alfabetikus sorrendben):

- etikai megfontolás („kitermelési rablógazdálkodás” megakadályozása),
- gazdaságosság,
- készletek,
- környezetszennyezés,
- társadalmi elfogadottság.

Az értékelést komplex és azonos módon, egyenszilárdságúan kell elvégezni.

### 5.1 Megújuló természeti energetikai erőforrások

Megújuló energiaforrásokon azokat az energiaforrásokat értjük, amelyeknek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem újratermelődik, megújul, vagy mód van az adott területről ugyanolyan jellegű és mennyiségű energia kitermelésére. A megújuló energiák definíciója nem tartalmazza az ipari hulladékot, sem a megújuló városi szilárd hulladékot.

Hazánkban a megújuló természeti energiaforrások növelésének szükségességét indokolják:

- a magyar energiapolitika előírásai,
- az európai uniós tagságunk,
- környezetvédelmi szempontok,
- hazánk által aláírt nemzetközi egyezmények.

A megújuló energiaforrások hasznosíthatóságának megállapításához a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- földrajzi helyzet, a hasznosító ország helyi adottságai (a napsugárzás intenzitása, a földterület jellemzői, a szélviszonyok, a víz- és a geotermális energia készlete, ellátottság fosszilis tüzelőanyaggal, nukleáris energiatermelés lehetőségei),
- a gazdasági környezet (a fosszilis tüzelőanyagok árviszonyai, a nukleáris fűtőanyag ára, az energiahordozók állami támogatása),
- politikai tényezők (környezetvédelmi szempontok, támogatási politika, nemzetközi programok, EU, Kyoto),
- technikai és technológiai tényezők (megújuló energetikai technológiák fejlesztési programjai, hálózati adottságok, kapacitás),
- társadalmi környezet (társadalmi tudatosság, az egyes alkalmazásokkal szembeni helyi tartózkodás, a hagyományos energiatermelési technológiákkal való összehasonlítás).

A megújuló energiahordozókra vonatkozó 2001/77/EK irányelv az EU-ban a megújuló energiahordozóval előállított villamos energiának jelenlegi 13,9%-os részarányát 2010-re (erősen differenciált arányok szerint) 22,1%-ra irányozza elő.

A Fehér Könyv a megújuló energiahordozókra az EU-beli 5,3%-os részarányt 2010-re 12%-ra irányozza elő. A 2001/77/EK direktíva teljesítéséről 2005. október 20-ig jelentést kell készíteni.

Elvárás hazánkkal szemben:

- a jelenlegi 3,6%-os megújuló részarány növelése,
- a megújulókkal termelt villamos energia 0,5%-os arányát 2010-re 3,6%-ra kell növelni (ez a szám eredetileg 5% volt, a csatlakozási tárgyaláson sikerült ezt az eredményt elérni).

Megújuló természeti energetikai erőforrások:

- vízerő-hasznosítás, ezen belül árapály (pl. Franciaországban a Rance folyó torkolatánál 240 MW teljesítményű erőmű),
- biomassza,
- geotermia,
- nap,
- szél.

#### A hazai megújuló energiaforrások hasznosítása, PJ/év:

Energiaforrás	Potenciálisan felhasználható	Jelenleg hasznosított
Geotermia	50,0	3,200
Nap	4,0	0,001
Biomassza	58,0	28,000
Szél	7,2	0,006
Vízenergia	5,0	0,070

Sajnos, a megújuló természeti erőforrások széles skálájából hazánkban különféle okokból kevés hasz-

nosítható. Ezt az állítást igazolja, hogy jelenleg a termelt villamos energia 0,5%-át állítják elő megújuló természeti erőforrásokból.

#### Biomassza

Az elmúlt években a különféle megújuló energiaforrás-potenciálok (pl. tűzifa, energiafű) felmérése megtörtént, és – figyelembe véve hazánk földrajzi és éghajlati adottságait – a mennyiségi adatok értékelése alapján a legnagyobb jelentősége a biomasszának van, második helyen a geotermia áll. A biomassza hasznosítása nem csak energetikai, környezetvédelmi szempontokból, hanem ipari és vidéki munkahelyteremtés szempontjából is egyaránt lehetőség. E területen a kezdeti lépések már megtörténtek, több társaságnál (pl. AES Borsodi Erőműve, Bakonyi Erőmű Rt., Pannonpower Rt.) a biomassza felhasználása megkezdődött.

#### Geotermia

Hazánk geotermikus vagyonát tekintve kedvező adottságú ország, mivel nálunk a geotermikus gradiens átlagosan 20 méter/Celsius fok, de egyes medencékben még ennél is kisebb (a világátlag 33 m/°C). Ennek döntően az az oka, hogy a Kárpát-medence, de különösen hazánk területén a földkéreg vékonyabb a világátlagnál, annak mintegy a fele (15–25 km). A Föld belsejéből kifelé irányuló földi hőáram itt viszont a kétszerese a kontinentális átlagnak, és így a területre a nagy átfűtöttség a jellemző. A hazai hasznosítás szerinti megoszlást az 4. táblázat mutatja be. A megoldásra váró problémák a hasznosítás továbbfejlesztéséhez:

- a termálkarsztos tárolók védelme,
- üzemeltetés,
- visszatáplálás,
- a használt hévíz elhelyezése,
- nyomásnövelés.

Fő célkitűzés a hévíz- és geotermikusenergia-hasznosítás fenntartható fejlesztése az EU Víz-keretirányelv figyelembevételével.

#### Vízenergia

Hazánkban a vízenergia a korábbi évszázadokban az egyik legalapvetőbb energiatermelési mód volt, különösen a malomiparban (22 000 vízikerek, illetve turbina működött). De a hidroelektricitás jelentőségének felismerésére kiváló példa az 1896-ban a Rábán, az ikervári Batthyány birtokon megépült centrálé. Magyarország műszakilag hasznosítható vízerőkészlete 1350 MW, a kiépített vízerőmű-kapacitás 47 MW, a kihasználtság 3,48% (az európai átlag 15% feletti). A vízerő-potenciál kb. háromnegyedét a Duna jelenti, második helyen folyóink közül a Tisza áll 10%-os aránnyal (minden kommentár nélkül: a Dunán 34 vízlépcső – Ausztriában 1976–1999 között négy – épült. Így talán érthető, hogy Ausztriában a primerenergia-

Hőmérséklet, °C	Kutak száma, db	Százalék, %	A hasznosítás célja, db kút									
			F	V	M	I	K	T	R	Z	É	S
30,0–39,9	584	44,8	60	183	73	29	1	9	0	87	40	102
40,0–49,9	289	22,2	93	23	16	18	2	20	0	43	45	29
50,0–59,9	137	10,5	46	9	17	10	2	14	4	16	12	8
60,0–69,9	121	9,4	34	0	17	6	1	25	7	18	3	10
70,0–79,9	70	5,4	8	0	23	4	6	16	2	8	2	1
80,0–89,9	50	3,8	4	0	33	3	2	1	0	6	1	0
90,0–99,9	48	3,7	4	0	31	1	5	0	0	5	0	2
>100,0	3	0,2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
<b>Összesen</b>	<b>1303</b>	<b>100</b>	<b>249</b>	<b>215</b>	<b>211</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	<b>85</b>	<b>13</b>	<b>187</b>	<b>103</b>	<b>153</b>
<b>Hasznosítási arány</b>		<b>100</b>	<b>19,1</b>	<b>16,5</b>	<b>16,2</b>	<b>5,4</b>	<b>1,5</b>	<b>6,5</b>	<b>1,0</b>	<b>14,1</b>	<b>7,9</b>	<b>11,7</b>

F – Fürdő; V – Ivóvízellátás; M – Mezőgazdasági; I – Ipari; K – Kommunális; T – Többcélú; R – Visszasajtoló; Z – Zárt (lezárt); É – Észlelőkút; S – Selejt. A termelő hévízkutak száma: 850

felhasználásnak csaknem 25%-a a megújulókból, vízerőművekből származik, és 70%-a villamosenergia-termelés.

#### Szélerőenergia

Az utóbbi években sok európai országban építettek/telepítettek szélturbinákat. Hazánkban is épültek ilyenek (Kulcs, Inota, Mosonszolnok, Mosonmagyaróvár), ezeket azonban még csak referenciaüzemnek lehet tekinteni. Jelenleg 3,2 MW kapacitású szélerőmű működik, de 200 MW-ra kértek engedélyt, ami szerintem irreális igénynek tűnik.

#### Napenergia

Hazánk napenergia-adatait vizsgálva megállapítható, hogy a négyzetméterenkénti évi összes energiamentiség 830–875 kWh, és ez nem jelentéktelen. De az időbeli alakulás (napos órák száma stb.) már nem kedvező. Jelenleg a működő összes teljesítmény kb. 10 kW, az elképzelés szerint ez a szám 2010-re 5 MW-ra növelhető, ha gazdaságilag indokolható a telepítés.

#### Hulladékégetés

Szóba jöhet korszerű szemétegető erőművek építése is, régiójuk háztartási-kommunális hulladékának tüzelésére, hiszen a szemét elégetéséért, megsemmisítéséért fizetnének az önkormányzatok. A szemét átlagos fűtőértéke a legjobb hazai lignitekhez hasonló, szétosztályozva pedig az elégethető részé kb. az energetikai barnaköszénnel egyenértékű. Érdemes lenne megvizsgálni, hogy ezt a tüzelést a megmaradó szénerőművek telepítésén gazdaságos lenne-e elvégezni.

#### Összefoglalva

Országunkat – mint már teljes jogú EU-s tagországot – kötelezi az elvárt és vállalt kötelezettségek teljesítése. Ezek teljesítéséhez a mennyiségi és szerkezeti felmérést el kell végezni az ország valamennyi régiójában, az alkalmazás menetrendjét meg kell tervezni,

és azt összhangba kell hozni a környezetvédelmi és agrárfejlesztési elképzelésekkel, figyelembe véve a szociálpolitikai, foglalkoztatáspolitikai és vidékfejlesztési szempontokat is. Azt is tudomásul kell venni, hogy a megújuló energiaforrások alkalmazása a fenntartható távolabbi jövő érdekében szükségszerű, és ezért felhasználásuk és térnyerésük a kialakult energetikai rendszerben alapvetően nem piaci alapon, hanem majd csak állami beavatkozással képzelhető el, mivel a kötelező átvétel többletköltségét a fogyasztónak vagy a költségvetésnek kell fedeznie. A részesedés 3,6%-ra való növelése 11 milliárd forint többletköltséggel jár, a jelenlegi árszinten számolva.

El kell ismerni, hogy az energetikai innováció keretében kiemelkedő szerephez jut a megújuló energiák iránti kötelezettség, de ez országonként másként fog jelentkezni (áramtermelésre pl.: 2010-re Ausztriában 78,1%, Szlovéniában 43,5%, Szlovákiában 35,1%, Spanyolországban 29,4%, Csehországban 13,8%, Németországban 12,5%, Luxemburgban 5,7%). Hazánkban az elkövetkező évtizedekben – különösen a fűzési energia megjelenéséig, melynek kutatási munkájában hazánk is részt vesz – döntően a meg nem újuló természeti erőforrások fognak meghatározó szerepet betölteni.

## 5.2 A meg nem újuló energetikai erőforrások

### Szénhidrogének

Magyarország primerenergia-felhasználásában az szénhidrogének részaránya megközelíti a 70%-ot, ezen belül már 2002-ben a földgázé 42,9%, a kőolajé 23,9% volt. A szénhidrogén-ellátás tekintetében az importfüggőség már ma is jelentős, a kőolajnál mintegy 82%, a földgáznál pedig csaknem 78%, és ez a függőség az évtized végéig csak növekedni fog. Ezért is na-

gyon fontos feladat a beszerzési források diverzifikálása és biztosítása, hiszen kőolajimportunk Oroszországból, földgázimportunk a HAG- és a Testvériségvezetéken érkezik. Nemzetgazdasági érdek a nagy értékű nemzeti vagyon hazai kutatásának intenzív folytatása és elősegítése (pl. a bányajáradék részleges viszszafordításával).

Hazánkban a MOL Rt.-n kívül koncessziós kutatást a GEMSTONE PROPERTIES Ltd. és az XPRONET, valamint az EL PASO MAGYARORSZÁG Kft. folytat, engedélyes kutatásokkal a POGO MAGYARORSZÁG Kft., a GUSTAVSON ASSOCIATES Inc., a MAGYAR HORIZONT ENERGETIKAI Kft., a GAS-FELD Kft., a GEOMEGA Kft. és a GEOTOP INTERNATIONAL Kft. rendelkezik.

#### Kőszén

A mecseki (liász korú) mélyműveléses feketekőszén termelése 1999-ben befejeződött. A külfejtéses termelés előreláthatólag 2004-ben szűnik meg.

A barnakőszén medencék közül 2003-ban befejezte termelését a borsodi medence (miocén korú), a dorogi medence (eocén korú), 2004-ben a tatabányai medence (eocén korú) és 2004. II. félévben a bakonyi medence (eocén korú). A Vértesi Erőmű Rt. Márkushegyi bányája marad az egyetlen mélyművelésű barnakőszénbánya, melynek működési feltételeit legalább 2014-ig biztosítani kell, figyelembe véve, hogy az erőműben megvalósítják a füstgáz kéntelenítését célzó retrofitprogramot. Ennek költsége 20 milliárd forint, melynek 40%-át a társaság fedezte. Bár a termelés önköltsége jelenleg nagyobb az egyéb lehetőségeknél,

de szociálpolitikai, nemzetgazdasági szempontból megéri a kötelező szénátvétel hatósági előírásait jelenleg megtartani. Az idő előtti bezárás több milliárd forint nemzetgazdasági veszteséget okozna, és tovább növelné importfüggőségünket.

Sajnos, a jelen szempontjából az ország nyersanyagmérlegében nyilvántartott adatoknak csak az oroszországi barnakőszén-medence és a lignit szempontjából van jelentőségük, azonban vélhetően a XXI. században még bekövetkezhet – véleményem szerint be is következnek – a szén szerepének növekedése, jelentősége, és akkor ezek az adatok felhasználhatók lesznek. Az ország szénvagyonát és az ellátottságot a 5. táblázat mutatja be.

A szénművelés hatásfokának növelése céljából számtalan kutatási munka folyik, közülük kiemelkedik a német-amerikai kooperációban folyó kutatás, melynek költségvetése egy milliárd USD. A vizsgálatok a nagy fűtőértékű szénfajták zárt terű elgázosításával kapcsolatosak, és az a céljuk, hogy nagy nyomáson és hőmérsékleten (1300–1500 °C) válják lehetővé a gázturbinás villamosenergia-termelés. A kutatások fő célja, hogy a jelenlegi 32–35%-os átlagos termikus hatásfokkal szemben 46–60%-os hatásfok legyen elérhető. Másrészt célkitűzés az is, hogy a keletkező CO<sub>2</sub>-t föld alatti üregekbe nyomják vissza.

#### Lignit

A külfejtéssel művelhető, gazdaságosan elsősorban villamos erőművi célra felhasználható, pannon korú, gyengébb fűtőértékű lignitből Bükkábrány és Torony

#### Magyarország földtani, kitermelhető és ipari szénvagyonra és ellátottsága

#### 5. táblázat

Szénmedence	2002. évi mérleg szerinti termelés Mt	Ö s s z e s			Működő bányák ipari szénvagyonra Mt	Ipari vagyonra számított élettartam	
		földtani szénvagyon Mt	kitermelhető szénvagyon Mt	ipari szénvagyon Mt		Működő bányák esetén év	Összes ipari szénvagyon év
Mecsek (össz. feketeszen)	0,66	1594,4	1974,5	197,0*	9,5	14	>100
Dorog	0,24	426,4	255,1	34,4	2,6	10	>100
Tatabánya	0,51	427,6	306,0	7,9	1,7	3	15
Oroszlány	1,70	150,2	129,9	72,4	44,2	26	42
Bakonyi medencék	0,93	837,5	554,2	26,3	12,6	13	28
Nógrád	0,36	211,5	167,3	8,1	1,2	3	22
Borsod	0,83	1 146,3	749,3	44,8	11,6	13	53
Barnaszén összesen	4,57	3 199,6	2161,7	193,9	73,9	16	42
Lignit	7,57	5 820,2	4417,6	2949,7	610,1	80	>100
<b>Mindösszesen</b>	<b>12,81</b>	<b>10 614,1</b>	<b>8553,9</b>	<b>3340,6</b>	<b>693,5</b>	<b>54</b>	<b>&gt;100</b>

\* Ebből 187,3 Mt a bizonytalan gazdasági megítélésű Máza-Dél területen található.

közelében több százmillió tonnás ipari vagyon áll rendelkezésre, és ugyancsak ilyen nagyságrendű a működő visontai külfejtéshez kapcsolódó (bányabővítésre, illetve önálló bányatelepítésre is alkalmas) káli kálcápolnai és füzesabonyi előfordulás lignitvagyon. A toronyi lignitvagyon hasznosítására a '70-es években már folytak tárgyalások az osztrák féllel, de főképpen gazdaságossági mérlegelés miatt meghiúsultak.

#### Uránérc

Uránérctermelésünk 1997-ben megszűnt. Az 1954–1997 között megismert és részben feltárt 39,7 millió tonna uránércvagyon 0,119 U-tartalmú, amely 47 298,9 urántonna fémmennyiséget jelentett. E vagyonból az ércbánya 43 éves működése alatt kitermelt 16,4 millió tonna ércet figyelembe véve, 3,5 millió tonna termelési kutatásból eredő vagyonnövekmény után, a 2003. január 1-jei helyzet szerint a visszamaradó érc mennyisége 26,8 millió tonna, fémtartalma 31,4 kt, átlagosan 0,117% fémkoncentrációval.

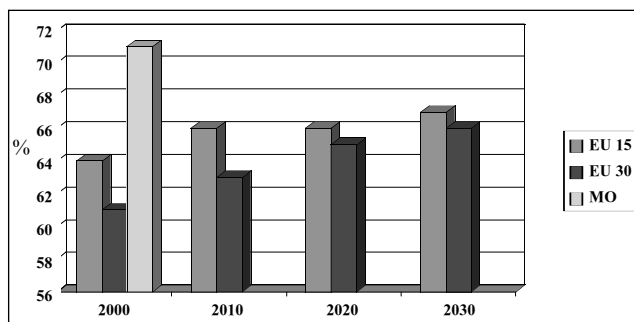
## 6. Energiapolitikai összefüggések európai és világszerte alapján

Az energiapolitika EU-tagságunkból adódó négy vezérelve (ellátásbiztonság, legkisebb költség elve, gazdaságosság és környezetvédelem) miatt is számtalan nemzetgazdasági és geopolitikai szempontot kell értékelni. A tanulmány terjedelmi okok miatt ezek kifejtését nem teszi lehetővé, de az 5–6. táblázat és a

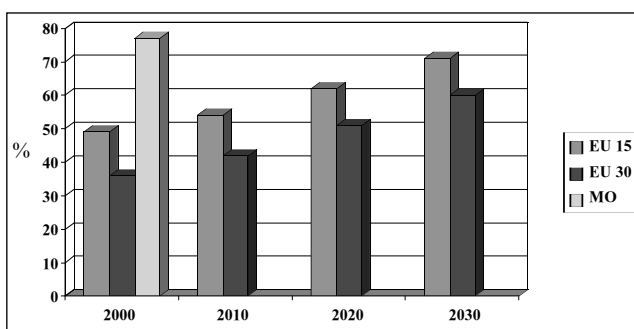
#### A legnagyobb ásványi tüzelőanyag-termelő országok

Kőolaj	Mt	Földgáz	Mrd m <sup>3</sup>
Szaúd-Arábia	423	USA	555
USA	352	Oroszország	542
Oroszország	348	Kanada	172
Irán	183	Anglia	106
Mexikó	177	Algéria	78
Venezuela	176	Indonézia	63
Kína	165	Hollandia	61
Szén	Mt	Lignit	Mt
Kína	1429	Németország	175
USA	945	Oroszország	79
India	313	USA	72
Ausztrália	257	Ausztrália	66
Dél-Afrika	225	Törökország	64
Oroszország	168	Görögország	63
Lengyelország	104	Lengyelország	60
Indonézia	93	Kína	45
Ukrajna	82	Jugoszlávia	35
Kazahsztán	73	Bulgária	26

3–10. ábra egyértelműen megmutatja a lehetőségeket, melyekből megfelelő elemzések után a döntési csomópontok meghatározhatók.



3. ábra: A szénhidrogén aránya az EU-országok primerenergia-mérlegében



4. ábra: Az EU-országok szénhidrogén-függősége

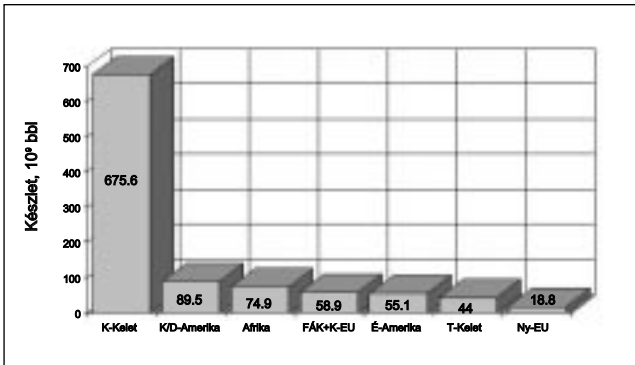
#### 6. táblázat

Úgy gondolom, hogy ezek figyelembevételével már most is több olyan feladat van, amely soron kívüli döntést igényelne (a teljesség igénye nélkül, hiszen felsorolásuk önálló cikk lehetne):

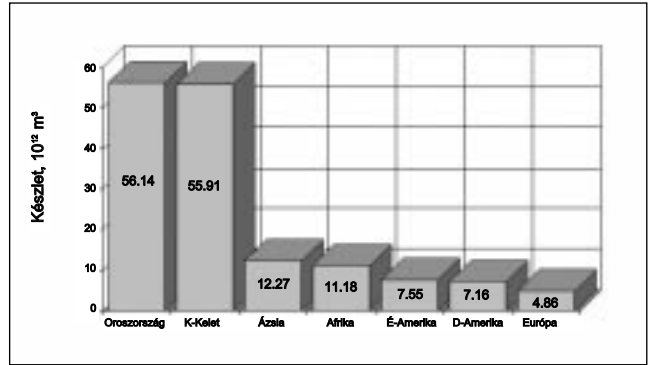
- A Mátrai Erőmű Rt. fejlesztési terveinek realizálhatósága, mely szorosan összefügg a CO<sub>2</sub>-kiosztási döntéssel.

- A Paksi Atomerőmű Rt.-nél az élettartam meghosszabbítása. Szükséges a politikai és társadalmi támogatás, a valósághű tájékoztatás minden szempontból (ellátásbiztonság, biztonság, legkisebb költség, környezetvédelem stb.).

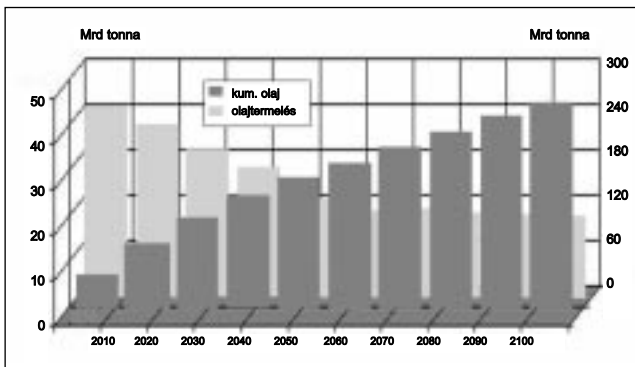
- A Vértesi Erőmű Rt.-nél is kormányzati döntés szükséges, mert nemcsak 2014-ig, hanem esetleg 2018–2020-ig biztosítható lenne a termelés hazai ásványi nyersanyaggal. A társaság az elmúlt időszakban számos újszerű műszaki fejlesztést hajtott végre (pl. saját erőből megvalósított föld alatti osztályozás, ilyen Európában itt valósult meg először, vagy a két telep egybefejtése, a fejtési homlok növelése, és számos új technikai eszköz üzembeállítása).



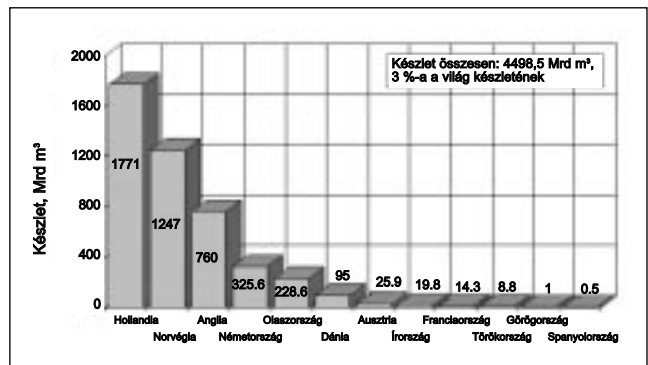
5. ábra: Kőolajkészletek az egyes régiókban



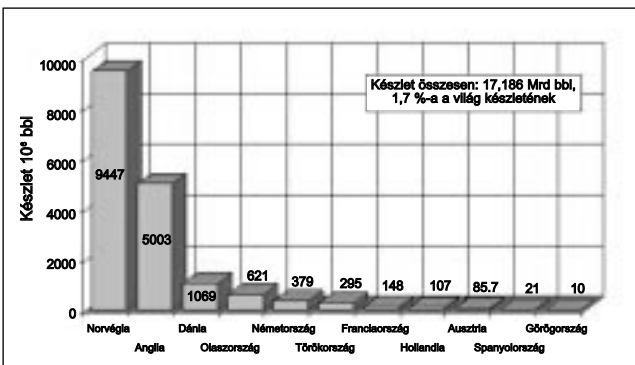
9. ábra: Gázkészletek az egyes régiókban



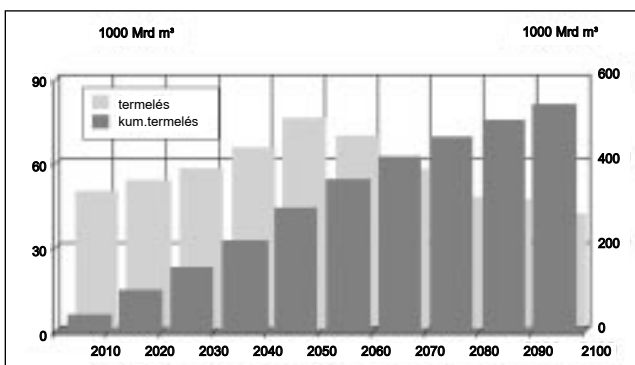
6. ábra: Várható kőolajtermelés a XXI. században



10. ábra: Gázkészletek az egyes európai országokban



7. ábra: Kőolajkészletek az egyes európai országokban



8. ábra: Várható gáztermelés a XXI. században

Mindhárom döntési csomópont megoldása nemcsak nemzetgazdasági előnyökkel járna, de komoly foglalkoztatáspolitikai, költségvetés-javító eredményt is

hozna. A késedelmes döntés számtalan negatív jelentéssel jár.

## 7. A jövő főbb kérdései

- A készletek időtartama, ez összefüggésben van a földtani kutatás területi (eddig még nem kutatott földrészekre való) és mélységbeli kiterjesztésével.
- Műszaki-technikai fejlesztések (ide tartozik az, hogy mikor valósul meg a fúziós energia).
- Biztonságos atomerőművek építése (inherens biztonságú erőművek).
- Környezetvédelem.
- Energiaimport-függőség, ellátásbiztonság.

## 8. Összefoglaló záró gondolatok

Az ásványi nyersanyagok az ember létének és jólétének alapvető feltételei.

A civilizáció lételemé az energia. A gazdasági és társadalmi fejlődés mai szintjén – és a jövőben egyre inkább – az élet elképzelhetetlen folyamatos, biztonságos energiaellátás nélkül.

A közhiedelemmel ellentétben az ásványi nyersanyagok kitermelése során biztosítható a természet és a környezet védelme. A XX. század technikai fejlődése kimutatta, hogy a CO<sub>2</sub> felszabadulásának zöme az emberi (ipari) tevékenységből származik. A legújabb kutatási eredmények állítják, hogy a fűtőanyag-fel-



használás mennyisége és a globális hőmérséklet alakulása között nem mutatható ki kapcsolatot.

Stratégiai jelentősége következtében az olaj- és földgázforrások birtoklása a világpolitika egyik legfontosabb mozgatórugójává vált, felfedezésük jelentéktelen térségekből olyan kincsesbányákat varázsolt, amelyek kiaknázásáért megindult a gazdasági, diplomáciai és katonai versengés.

Egyes országok megtartották tradicionális helyüket, ám a korábban jelentős szerepet játszó nyugat-európai országok a folyamat vesztesei lettek, de veszélybe kerülhet a többi világrész szénhidrogén-ellátása is.

Az energiahordozók jövőbeli arányainak alakulását többféle tényező befolyásolja. Fontos szerepet játszik a hagyományos erőművek korszerűsítése vagy a szállítás és a tárolás kérdéseinek megoldása. A távoli jövő valószínűleg a fúziós energiáé lesz, de a fúziós reaktorok megjelenése 2050 előtt aligha várható.

### **Forrásmunkák**

#### ***Nyomtatásban megjelentek:***

*Dr. Barótfi István:* Megújuló energiaforrások. Miskolci Egyetemi Közlemények, A sorozat, Bányászat, 67. kötet, 5–24. p. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.

BME-OMIKK Műszaki információ. „Energiaellátás, energiatakarékosság világszerte” kiadvány.

European Biomass Industry Association (EUBIA) szakmai kiadványa a bioenergiáról. 2003.

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF) szakmai kiadványa a napenergiáról. 2003.

European Wind Energy Association (EWEA) szakmai kiadványa a szélenergiáról. 2003.

*Dr. Fodor Béla:* Ásványvagyongazdálkodás és -értékelés Magyarországon. Földtani Kutatás, 2003. IV. név., p. 19–25. p.

*Dr. Katona Tamás:* Élettartam-hosszabbítás a Paksi Atomerőműben. Energiafogyasztók Lapja, 2003. 4. sz. 19–23. p.

*Kerényi A. Ödön:* Gondolatok hazánk villamosenergia-ellátásának távlati tervezéséhez. Elektrotechnika, 2004. 7. évf. 5. szám, 149–150. p.

*Dr. Kovács Ferenc:* Szén erőművek környezetbarát üzemeltetésének lehetőségei. Miskolci Egyetemi Közlemények, A sorozat, Bányászat, 67. kötet, 5–24. p., Miskolci Egyetemi Kiadó, 2004.

*Dr. Kovács Ferenc:* Az üvegházhatás és a globális felmelegedés egy kérdéséről. MTA-TKI Kutatócsoport – Bányászat, 2003. nov.–dec., 404–414. p.

Magyarország ásványi nyersanyagvagyonja 2003. Magyar Geológiai Szolgálat, 2004.

Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy (MIATRE) szakmai kiadványa

a megújuló energiaforrások célkitűzéseiről, 2003.

Szakmai lapokban (Bányászat, Energiagazdálkodás, Energiafogyasztók Lapja, Kőolaj és Földgáz, Magyar Energetika) megjelent hírek.

*Dr. Szergényi István:* Az európai energiapolitika és a földgáz. Magyar Energetika, 2004. 2. sz. 3–9. p.

*Dr. Stróbl Alajos:* Kell-e, érdemes-e erőművet építeni Magyarországon? Energiafogyasztók Lapja, 2004. 2. sz. 2–10. p.

*Dr. Vajda György:* Energiapolitika. Magyar Tudományos Akadémia, 2001.

World Energy Outlook 2002.

OECD/IEA, 2002.

#### **Előadások:**

*Lois Blanchard:* Renewable energy market development status prospects. European Renewable Energy Council – EREC.

*Lois Blanchard:* Renewable energy in the enlarged Europe policy framework.

*Bohoczky Ferenc:* Megújuló energiaforrások szükségessége.

*Dr. Szerdahelyi György:* A nemzeti megújuló energiahordozó stratégia. (Elhangzott a „Megújuló energiaforrások felhasználása, szakmapolitikai keretek és fejlődési lehetőségek Magyarországon és az Európai Unióban” a BME-OMIKK, az EREC, az ALTENER és az European Commission által 2004. május 17-én megtartott konferencián.)

*Dr. Lakatos István:* A szénhidrogén-kutatás perspektívái a XXI. sz.-ban. A Magyar Tudományos Akadémia Bányászati Tudományos Bizottság ülése, 2003.

*Dr. Liebe Pál:* Hévízeink helyzete. A Magyar Geotermális Társaság konferenciája, 2004.

*Dr. Magyarai Dániel:* Szénhidrogén-ellátásunk jövője. Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Műszaki Tudományos Tanács ülése, 2003.

*Dr. Horn János:* „Végrendelet” jellegével az OMBKE 1999. évi pályázatán III. díjat nyert pályamunka, mely bemutatja, hogy mit hagynak a XX. század földtani és bányászati szakemberei a XXI. század földtani és bányászati szakembereire.

*Dr. Horn János:* Energetikai természeti erőforrásaink. „ENERGIAFÓRUM 2002” konferencia, Kecskemét, 2002.

*Dr. Horn János:* Energetikai természeti erőforrásaink. Gond(olat)ok a XXI. század elején. A Magyar Energetikai Társaság konferenciája, Balatonfüred, 2004.

Fűfélék energetikai és ipari hasznosítása. „Szarvas 1” energiafü-konferencia, 2004.