



BME OMIKK
ENERGIAELLÁTÁS, ENERGIATAKARÉKOSSÁG
VILÁGSZERTE

44. k. 3. sz. 2005. p. 5–20.

Az energiagazdálkodás alapjai



Megújuló energiaforrások – Uniós helyzetkép

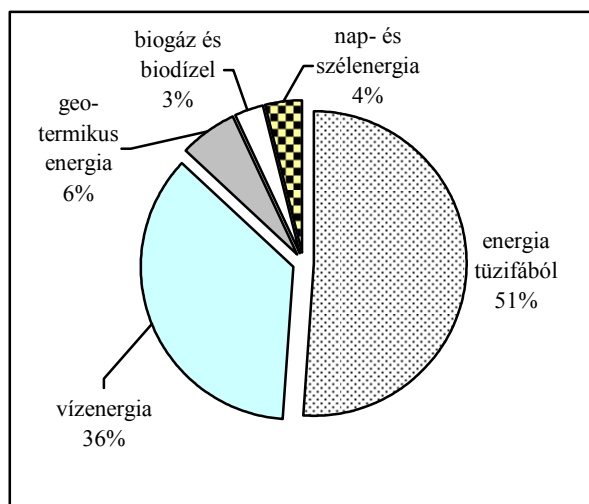
Az Európai Bizottság által 1997-ben közreadott „Fehér Könyv” előirányzatai szerint 2010-re a jelenlegi 5% körüli szintről 12%-ra kellene növelni az Unió bruttó energiafelhasználásában a megújuló források részarányát. A cselekvési terv kialakítása óta eltelt néhány év alapján meg lehet állapítani a trendet, azaz a 2010-re elérhető értékeket abban az esetben, ha nem történik jelentős változás. Az összeállítás sorra veszi a megújuló energiaforrásokat, és összeveti e trendet az eredetileg tervezettel. Az összesített trendek nagy szórás mellett enyhe elmaradást valószínűsítenek.

Tárgyszavak: megújuló energiaforrás; napelem; napkollektor; szélenergia; tűzifa; biogáz; biodízel; geotermikus energia; vízerőmű.

A megújuló energiaforrások hasznosítása fontos szerepet játszik a szén-dioxid-kibocsátásnak az Európai Unió által stratégiai célkitűzésként tartott csökkentésében, nemkülönben a közösség energiafüggőségének oldásában is. Az Európai Bizottság által erre vonatkozóan 1997-ben közreadott „Fehér Könyv” előirányzatai szerint 2010-re a jelenleg 5% körüli szintről 12%-ra kellene növelni az Unió bruttó energiafelhasználásában a megújuló források részarányát. A terv energiaforrásonként konkrét elérendő értékeket is meghatároz. E cél-

kitűzéseket megfelelő cselekvési terv („Community strategy and action plan for renewable energy”, és ezen belül „Campaign for take-off for renewables”) támasztja alá, amelyben a belső piacon fogantatandó szabályozási és pénzügyi intézkedések mellett a tagállamok közötti együttműködés erősítése, a megújuló energiahordozók felhasználásával kapcsolatos beruházások ösztönzése és széles körű információcsere is szerepel. A továbbiak a Bizottság megújuló energiáknak szentelt honlapján közölt helyzetértékelés alapján

képet adnak arról, hogy az egyes megújuló energiafajták hasznosításában az EU15-ök közül kik járnak az élen, nemkülönben arról is, hogy a kialakult helyzet szerint megrajzolható trendeknek megfelelően mennyire reális a Fehér Könyvben szereplő célkitűzések teljesítése. Az 1. ábrán látható, a kiindulási helyzetet tükröző kördiagram szerint 2002-ben a 15 „régí” uniós tagállam megújuló forrásokból kinyert energiatermelésében a tűzifa (51%) és a vízenergia (36% – a nagyteljesítményűeket is beszámítva) játszották a fő szerepet, de figyelemre méltó a geotermikus energia 6%-os részesedése is.



1. ábra A megújuló energiatermelés szerkezete az Európai Unió 2002. évi termelésében

A következő elemzés energiahordozónként megvonja az első időszak mérlegét (a 2002. évvel bezárólag), és a már kirajzolódó trendek alapján meghatározza a 2010-re elérhető szín-

teket, majd összeveti azokat a Fehér Könyv előirányzataival.

A napenergia félvezető átalakítása – napelemek

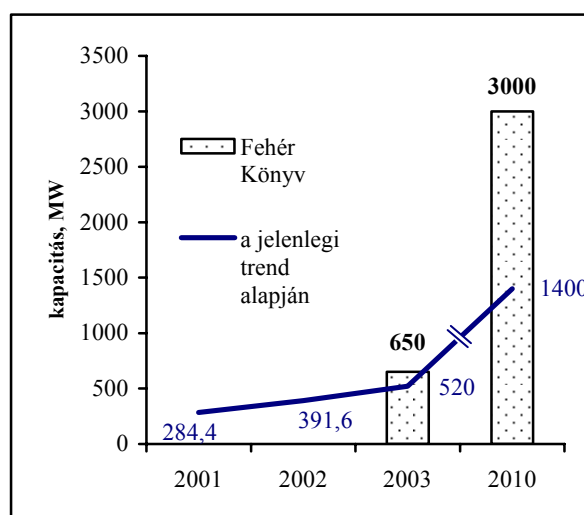
Az EU-ban a félvezető alapú napelemekben napsugárzás hatására, megfelelő elektromos folyamatok eredményeként keletkező villamos energia termelése és a beépített kapacitás is dinamikusan nő – 2002-ben e növekedés üteme megfelelően 33,3%, illetve 37,7% volt. Szakértők véleménye szerint azonban e dinamizmus még meglehetősen bizonytalan, mivel a piac még legalább néhány évig szorosan kötődni fog a hálózatra csatlakoztatott rendszerek fejlesztéséhez. A 15 tagállamban az említett évben összesen mintegy 392 MW-nyi fényelektromos energiát termelő kapacitás működött, ami 2001-hez viszonyítva 106 MW-os növekedés – e növekményből 11 MW hálózattól függetlenül üzemelt (ld. az 1. táblázatot). A 2002-ben regisztrált növekedés motorja Németország volt – itt létesült az összes új uniós kapacitás 77,5%-a. Ezt az eredményt mindegyelőre a „100 000 tető” nevet viselő program keretében érték el, amely napelemes táblák telepítését támogatta magánházak tetejére. A második helyen Hollandia állt 38%-os kapacitásnövekedéssel, és több mint 28 MW teljes napelemes energiatermelő kapacitással, a harmadik pedig Olaszország volt 23 MW-tal.

A beépített napelemes kapacitás az EU-ban 2001–2002-ben (MW-ban)

Ország	Kapacitás 2001-ben			Kapacitás 2002-ben		
	hálózatra kötve	hálózat nélkül	összesen	hálózatra kötve	hálózat nélkül	összesen
Németország	178,00	16,70	194,70	258,00	20,00	278,00
Hollandia	16,18	4,33	20,51	23,68	4,63	28,31
Olaszország	8,35	11,05	20,00	10,35	12,40	22,75
Spanyolország	5,35	10,30	15,03	7,91	11,39	19,30
Franciaország	0,97	12,88	13,86	1,47	15,18	16,66
Ausztria	4,68	1,96	6,64	7,88	2,16	10,04
Svédország	0,15	2,88	3,03	0,18	3,10	3,28
Finnország	0,12	2,64	2,76	0,14	2,89	3,03
Egyesült Királyság	2,23	0,52	2,75	3,63	0,62	4,25
Dánia	1,29	0,21	1,50	1,44	0,23	1,66
Görögország	0,55	0,85	1,40	1,04	1,33	2,37
Portugália	0,27	0,98	1,25	0,27	1,19	1,46
Belgium	0,40	0,00	0,40	0,53	0,00	0,53
EU15 összesen	218,54	65,90	284,42	316,52	75,12	391,64

Az EU15 keretében ezen a területen tapasztalható növekedés az egyes nemzeti programok előirányzatait is figyelembe véve 2003-ra mintegy 520 MW kapacitást eredményezett – szemben az Európai Bizottság által kezdeményezett 650 MW-os célkitűzéssel (2. ábra). Az uniós piacot továbbra is Németország fogja uralni, tekintettel a még szóba jöhető Franciaország, Olaszország és Spanyolország meglehetősen bizonytalan szereplésére. A 2010-re valószínűsíthető teljes uniós kapacitás 1400 MW-ra tehető, ami 2003-tól kezdve 15%-os átlagos éves növekedést jelent – noha az EPIA nevű ágazati szövetség (European Photovoltaic Industry Association) a Bizottság által eredetileg kitűzött 3000 MW elérését sem zárja ki. E magasabb szint elérése mindenekelőtt attól

függ, hogy vállalják-e a tagállamok politikai, hogy támogatások révén kellő keresletet generítsenek az ipar részéről erre az energiafajtára.



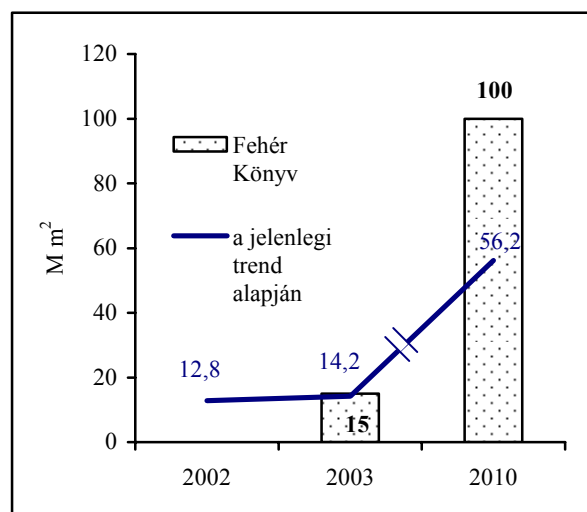
2. ábra A napelemes kapacitások prognosztizált trendje és a megfelelő EU célkitűzés

Hőenergiát begyűjtő napkollektorok

Bár a hőenergiát közvetlenül hasznosító napkollektorok piaca az EU-ban 2000 óta nagyot lépett előre, és 2002-ben már meg is haladta a 12 millió m² beépített napkollektor-felületet, a piaci helyzet mégis törékenynek mondható (lásd 2. táblázat). Az itt is élenjáró Németországban ugyanis 2002-ben 574 060 m² ilyen berendezést telepítettek (a Német Napelemgyártók Szövetségének adatai szerint ebből 462 240 m² üvegbevonattal ellátott, 50 000 m² bevonat nélküli, 61 820 m² pedig vákuumos kollektor volt), holott 2001-ben az összesített adat 925 520 m² volt. A csökkenés a szubvenciók mérséklődésével, az euró bevezetésével és a választások körüli bizonytalanságokkal magyarázható. A német után Görögország és a jóval strukturáltabb osztrák piac következik – 2002-ben ők képviselték az uniós piac kétharmadát. Az ADEME (a francia környezetvédelmi és energia-hatóság) által kezdeményezett napkollektor-kampány Franciaországban is kezd gyümölcsözni (2002-ben 62 000 m² létesült). A már kiszolgált berendezések pótlását is beszámítva 2002-ben a 15-ök napkollektor-parkja az év végén már elérte a 12 844 920 m²-t. Miután a 2003-ra előirányzott adat 13,75 millió m², a 3. ábrán látható 15 millió m²-es uniós előirányzat időarányos része nem teljesült, így 2010-re is 100 millió m² helyett csak

2. táblázat
Az EU-ban 2001-ben és 2002-ben felszerelt napkollektorok összfelülete (m²)

	2001	2002
Németország	4 119 050	4 715 110
Görögország	2 807 200	2 850 200
Ausztria	2 370 960	2 541 960
Franciaország	660 000	670 000
Olaszország	363 050	408 450
Hollandia	330 800	395 190
Dánia	287 780	290 320
Spanyolország	252 240	282 380
Egyesült Királyság	175 920	203 420
Portugália	210 900	199 900
Svédország	186 130	199 250
Finnország	47 550	43 250
Belgium	36 455	41 320
Írország	3 300	4 170
Összesen	11 851 335	12 844 920



3. ábra A napkollektorok fejlesztése terén kialakult trend és a Fehér Könyv előirányzata (millió m²)

56,2 millió m²-re lehet számítani a 15 régi EU tagállamban – feltéve, hogy Németország magához tér, és eredményeket hoznak az Olaszországban, Spanyolországban, Portugáliában és másutt is beindított napkollektor programok.

Szélenergia

A szélenergia hasznosítása tekintetében Európa világviszonylatban is az élen jár, mivel a világon beépített szélenergia kapacitás 74%-a itt található. Ezen a területen a 2002-es év az EU számára különösen eredményes volt, hiszen a 2001-ben létesített 4283 MW-tal szemben a tagállamok összesen 5809 MW új szél-turbinakapacitást építettek, és ezzel elérték a 23 059 MW-os szintet (3. táblázat).

A 2002-ben létesített szélenergia kapacitás mennyiségét tekintve is Németország jár – 3247 MW-tal – az élen, és ezzel teljes kapacitása elérte a 12 001 MW-ot, ami a teljes uniós szélenergia kapacitás több mint felét képezi. Az ugyanekkor létrehozott 1493 MW-os kapacitással számottevő eredményt ért el Spanyolország is, és növekedési kilátásai továbbra is jelentősek, mivel szélenergia-beruházási célirányzata 2011-re 13 000 MW, ami mintegy 28,6 TWh villamosenergia-termelésnek felel meg. Mivel Dániában már több mint tízéves szél-turbinák is működnek, itt a növekedés (472 MW, szemben

a 2001-es 120 MW-tal), hajtóereje főként a felújítás volt. Ami viszont a partközeli tengeri szélenergia kapacitást illeti, a Horns sziklazátonynál 2002-ben kiépített 160 MW teljesítményű parkkal Dánia megerősítette világelsőségét. Figyelemre méltó eredményeket ért el 2002-ben az adott területen Olaszország és Hollandia is (88, illetve 195 MW), Franciaország viszont a 15 évre garantált 7 euró-centes energiaátvételi ár ellenére még mindig műszaki és adminisztratív akadályokkal küzd, de problémái vannak a szél-turbinák okozta zaj és a tájvédelmi szempontok érvényesítése miatt is. Mindezek fékeztek a program lendületét, a 153 MW-os francia szél-turbinák parkból csak 59 MW létesült 2002-ben.

A szélenergia piaca 2002-ben a közösség egészében kedvezően változott: az üzembe helyezés növekedési üteme a 2001-es 33,4%-hoz képest még valamelyest nőtt is (33,7%). Németországban és Dániában továbbra is erős lesz e területen a piaci tevékenység, és a part menti vizeken épített nagy szél-turbináinak köszönhetően rövidesen a „nagyok” közé léphet az Egyesült Királyság is. Mindezeket figyelembe véve az EWEA (European Wind Energy Association) 2010-re készített saját 75 000 MW-os előrejelzését a kialakuló trendnek megfelelően felfelé módosítják, és 40 000 MW-ról 90 000 MW-ra növelték a Fehér Könyv idevágó összeurópai előirányzatát.

Beépített szélenergia-kapacitás az EU-ban (MW)

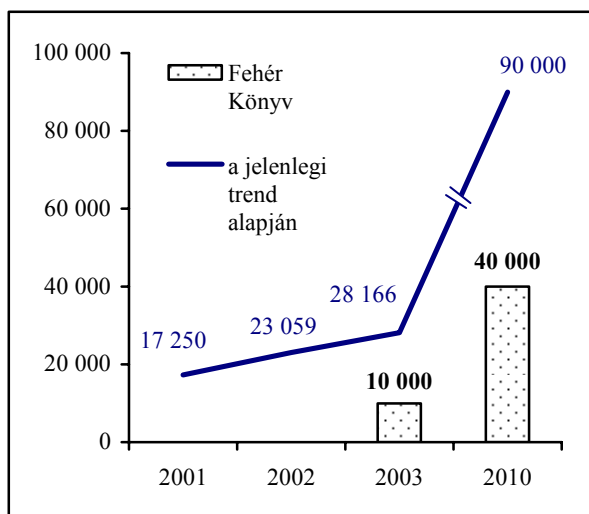
	2001	2002	2002-es üzembe helyezés	Növekedés %-ban
Németország	8 754	12 001	3247	37,1
Spanyolország	3 337	4 830	1493	44,7
Dánia	2 417	2 889	472	19,5
Olaszország	697	785	88	12,6
Hollandia	493	688	195	39,6
Egyesült Királyság	474	552	78	16,5
Svédország	293	328	35	11,9
Görögország	272	276	4	1,5
Portugália	125	179	54	43,2
Franciaország	94	153	59	62,8
Írország	125	138	13	10,4
Ausztria	83	139	56	67,5
Finnország	39	41	2	5,1
Belgium	32	44	12	37,5
Luxemburg	15	16	1	6,7
EU összesen	17 250	23 059	5809	33,7

Energia tűzifából – a listavezető

Az utóbbi évtizedek folyamán a fatüzeléses energiatermelés technológiai és ipari szinten is tovább fejlődött, és e hagyományos terület arculata mostanra megújult. A 15-ök 2002-ben összesen 44,06 millió toe (tonna olaj egyenérték) energiát termeltek tűzifából (ld. a 4. táblázatot), ami 2001-hez viszonyítva 2,7%-os növekedés. Európában ezen a területen Franciaország áll az élen (8,48 millió toe), utána pedig az utóbbi években igen gyors növekedést (az 1999-es 4,7 millió toe-ről 2002-re 8 millió toe) produkált Németország következik, ahol becslés szerint mintegy 7 millió fatüzelé-

sű berendezés üzemel. Amennyiben tartani tudja ezt a növekedési ütemet, Németország hamarosan az első helyre kerülhet az EU-ban. Nem véletlen, hogy utánuk Svédország és Finnország következik, hiszen kiterjedt erdőterületekkel rendelkeznek (24, illetve 20 millió hektár), és a fafűtésnek náluk már kialakult hagyománya van.

Több tagállam már programot is kidolgozott a fatüzeléses energetika fejlesztésére. Közülük Dánia emelendő ki, mivel célkitűzése szerint összes fatüzelésű energiatermelő berendezését kapcsolt hő- és villamos energia termelésére állítja át, de említetnénk Franciaország Tűzifa-

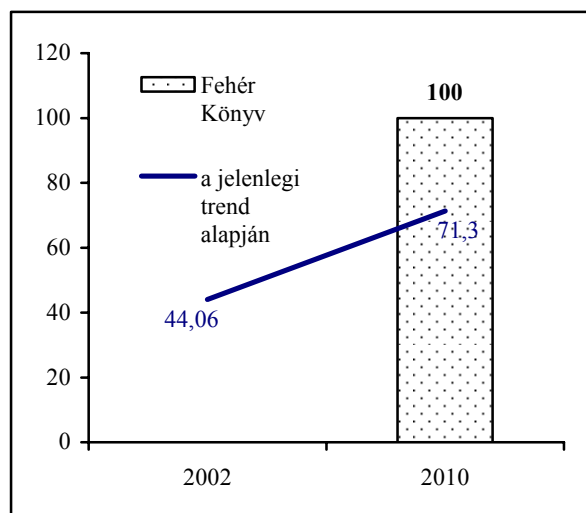


4. ábra A szélturbinák fejlesztése terén kialakult trend és a Fehér Könyv előirányzata (MW)

4. táblázat
Tüzfából termelt elsődleges energia mennyisége az EU-ban 2002-ben (millió toe)

Ország	Termelés 2001-ben	Termelés 2002-ben	Változás (%)
Franciaország	9,14	8,48	-7,2
Németország	6,80	8,00	17,6
Svédország	7,63	7,86	3,0
Finnország	6,50	6,40	-1,5
Spanyolország	3,67	3,89	6,0
Ausztria	2,84	3,01	6,0
Portugália	1,88	1,90	1,1
Olaszország	1,52	1,46	-3,9
Görögország	0,94	0,94	0,0
Dánia	0,76	0,81	6,6
Egyesült Királyság	0,47	0,47	0,0
Hollandia	0,32	0,40	25,0
Belgium	0,27	0,28	3,7
Írország	0,15	0,15	0,0
Luxemburg	0,01	0,01	0,0
Összesen	42,90	44,06	2,7

energetikai Programját is, amely hozzájárulhat vezető helyének megtartásához. A Fehér Könyvben 2010-re 100 millió toe-s uniós célkitűzés szerepel, ezen belül mintegy 10 000 MW kapcsolt hő- és villamos energia termelése biomasszából és 1 millió háztartásban fafűtés, amely utóbbi célkitűzést toe-ben nem lehet megadni. Az 5. ábra tanúsága szerint azonban a 15-ök a kialakult trend alapján 2010 végére csak mintegy 71 millió toe energiát állítanak elő biomasszából, ezért a tagállamoknak mindenképpen fokozniuk kell ezen a területen a növekedés ütemét. Számításba kell itt venni azt is, hogy a szóban forgó időszak végéig még új technológiák születése is várható, és a célkitűzés megvalósítását ambiciózus nemzeti programok is jelentős mértékben befolyásolhatják.



5. ábra A tüzfifa-energetika terén kialakult trend egybevetése a Fehér Könyv előirányzatával (Mtoe)

Jelentős fejlődési potenciál a biogáz területén

5. táblázat

Nyers biogáztermelés az EU-ban 2002-ben
(ezer toe)

A környezetvédelem teljes jogú „ágazattá” válásával a biogáz-szektor az EU15-ök többségében folyamatosan fejlődik. Mivel a környezetet terhelő/szennyező hulladék kezelése mellett energiatermelésre is van itt lehetőség, ezen a területen sokféle, metánt fejlesztő létesítmény született Európában. A 15-ök nyers biogáztermelése 2002-ben elérte a 2 762 ktöe-t, ami 2001-hez képest 6,4%-os előrelépés (ld. az 5. táblázat adatait). A közösség viszonylatában vezető pozíciót betöltő Anglia termelése 2002-ben 952 ktöe volt, ami nem kis mértékben az ország liberális szabályozásának tulajdonítható. A második helyen álló Németország 659 ktöe-s szintje 2001-hez képest 9,8%-os növekedés. Németország a többi megújuló energiatípushoz hasonlóan itt is megerősítette azt a határozott szándékát, hogy energiatermelésének diverzifikálása érdekében fejleszti ezt a területet. Franciaország érdekes módon harmadik helyét (310 ktöe) 12,3%-os növekedéssel érte el 2002-ben, ami több új létesítmény, többek között 12 új hulladéklerakó üzembe állításának eredménye.

Az EU-ban működő különböző típusú biogáz-létesítmények mindegyike metánban dús gázt állít elő szerves anyagok egyszerű, vagy oxigén nélküli (anaerob) fermentálásával.

Ország	Termelés 2001-ben	Termelés 2002-ben	Változás (%)
Egyesült Királyság	904	952	5,3
Németország	600	659	9,8
Franciaország	276	310	12,3
Spanyolország	134	168	25,4
Olaszország	153	155	1,3
Hollandia	161	134	-16,8
Svédország	112	115	2,7
Dánia	73	62	-15,1
Ausztria	56	59	5,4
Belgium	45	56	24,4
Görögország	33	42	27,3
Írország	28	28	0,0
Finnország	18	18	0,0
Luxemburg	2	2	0,0
Portugália	1	2	100,0
Összesen	2596	2762	6,4

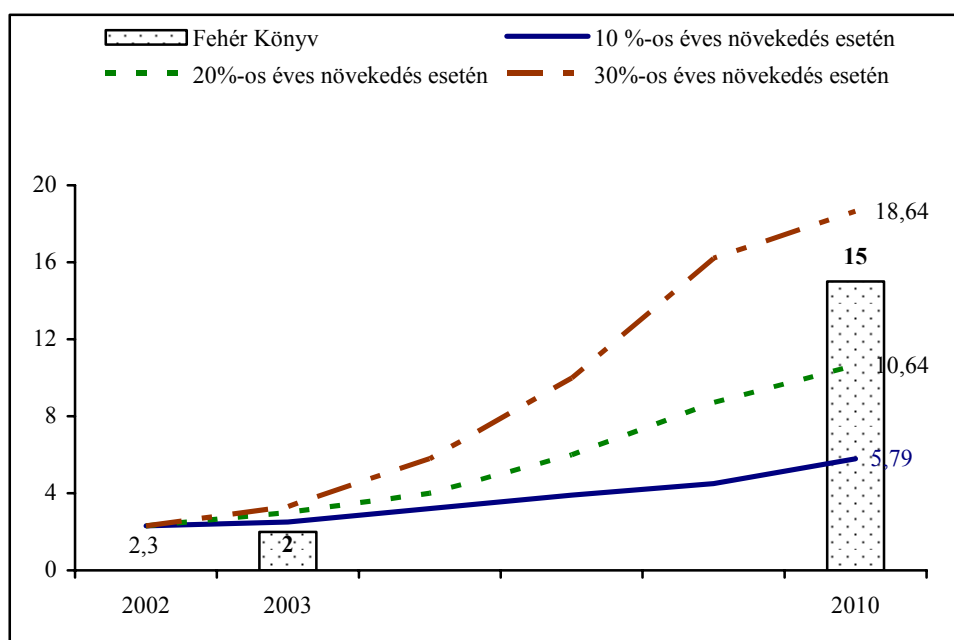
E gázból villamos energia, hő vagy autóhajtó gáz állítható elő. A 15-ök 2002-ben kb. 4300 biogáz-létesítményt üzemeltettek, ami 2001-hez képest közel 7%-os növekedés. E létesítmények számát és kapacitását a 6. táblázat mutatja be. A közeljövőben számos biogáz-projekt megvalósítása várható, főként a szilárdhulladék-lerakókban és a mezőgazdasági hulladékok területén – Ausztriában, Spanyolországban és Nagy-Britanniában. Ami az Európai Unió keretében ezen a területen előre jelezhető fejlődési potenciált illeti, ez továbbra

is jelentős marad. Egy, a Solagro által készített tanulmány szerint 2020-ra a nyers biogáz termelése elérheti a 18 millió toe-t. Hogy e számot egybe lehessen vetni a Fehér Könyvben 2003-ra (2,25 millió toe) és 2010-re (15 millió toe) szereplő előiránnyal, a 6. ábrán három különböző átlagos éves növekedési ütemet (10, 20 és 30%) vettek alapul. Ami a 2003-ra vonatkozó növekedési célkitűzést illeti, ez már teljesült, az évtized végét illetően viszont ez a célkitűzés csak 30%-os átlagos éves növekedés esetén várható. Úgy tűnik, hogy 8 éven át ilyen magas ütemet tartani aligha lehetséges, mivel ez azt jelentené, hogy a 15-ök hulladékfeldolgozó létesítményeinek többségét fel kellene szerelni biogázegységekkel, hogy a

minimálisra lehessen csökkenteni a ma még fáklyán elégetett metán mennyiségét.

6. táblázat
Az uniós biogáz-létesítmények
a kezelt hulladék jellege szerint

Létesítmény típusa	Egységek száma	Termelési részarány
Lerakó	450	38%
Települési szennyvíz	1600–1700	33%
Ipari szennyvíz	420	24%
Mezőgazdasági biogáz	1600–1700	2%
Metánfejlesztés települési szilárdhulladék lerakóban	65	2%
Közösségi együttes fermentáló létesítmények	55	1%



6. ábra A biogáztermelés uniós célkitűzése és a különféle növekedési ütemek esetén elérhető mennyiségek (M toe)

Bioüzemanyagok

Noha a jelenleg a gépkocsikban üzemanyag-adalékként alkalmazott biológiai eredetű termékek részaránya még az 1%-ot sem éri el az EU15-ök üzemanyag-felhasználásában, ez az arány továbbra is nő. Egyik alapvető területe az etanolból (etil-alkoholból) előállított etil-tercierbutil-éter (ETBE), amelyet benzinmotorokban használnak, a másik pedig a biodízel, amely dízel motorüzemanyagok adalékanyaga. Együttes termelésük 2002-ben dinamikusán bővült (7. és 8. táblázat) és elérte az 1 493 200 tonnát, ami az előző évi 1 069 700 tonnához viszonyítva 38%-os növekedés. Az unió üzemanyagcélú etanoltermelése 2002-ben elérte a 317 200 tonnát, ami 2001-hez képest 46,9%-os növekedés. Különösen Spanyolország valósított meg az utóbbi években ezen a területen nagyobb beruházásokat (pl. Corogneban), és átvette Franciaországtól a vezetést. A harmadik helyen álló Svédország az ETBE előállítását mellőzve, közvetlenül használja fel a bioetanolt üzemanyagként.

A biodízel-üzemanyag gyártása 2002-ben 37%-kal bővült és elérte az 1 176 000 tonnát (8. táblázat). Franciaország az etanolhoz hasonlóan itt is átadni kényszerült vezető helyét – ezúttal is Németországnak, ahol a 2002-ben elért 550 000 tonnás szint több éves beruházási program eredménye. A biodízel terjedését az is elősegíti, hogy Németország nem alkalmaz korlátot az erre nyújtható adókedvezményre. Olaszország 220 000 tonnával szorosan Franciaország után a harmadik volt 2002-ben.

8. táblázat

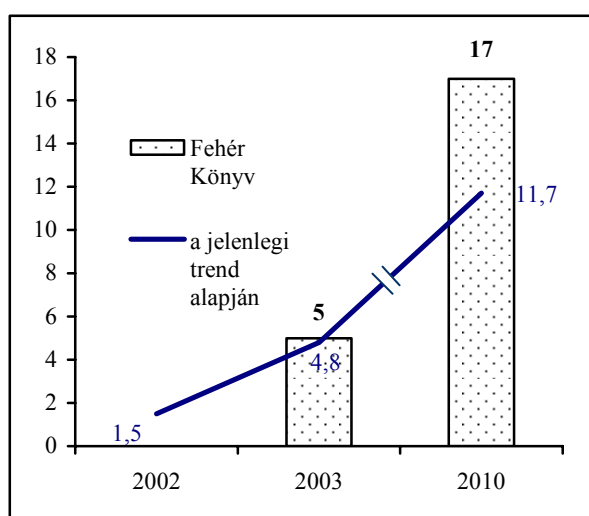
A biodízel gyártása 2002-ben az EU-ban (tonnában és toe-ben)

	Gyártás (tonnában)	Gyártás (toe-ben)
Németország	550 000	495 000
Franciaország	350 000	315 000
Olaszország	220 000	198 000
Ausztria	30 000	27 000
Svédország	10 000	9 000
Dánia	10 000	9 000
Spanyolország	6 000	5 400
Összesen	1 176 000	1 058 400

7. táblázat

A bioetanol és ETBE gyártása 2002-ben az EU-ban (tonnában és toe-ben)

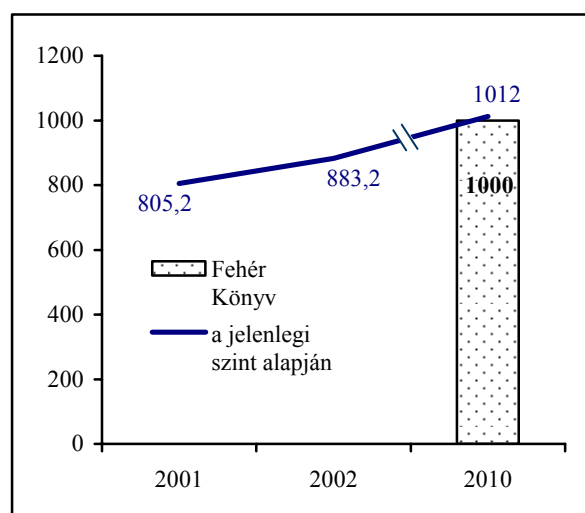
	Etanolgyártás (tonnában)	ETBE-gyártás (tonnában)	Etanolgyártás (toe)	ETBE-gyártás (toe)
Spanyolország	176 700	375 500	57 920	123 200
Franciaország	90 500	192 500	113 098	240 320
Svédország	50 000	0	32 000	0
Összesen	317 200	568 000	203 018	363 520



7. ábra A bioüzemanyagok felhasználásának trendje és a Fehér Könyv előírányzata (millió tonna)

A 7. ábra szerint a „zöld motorüzemanyagok” uniós felhasználása közelít a Fehér Könyv célkitűzéséhez – a 2003-ra kimutatható termelés ugyanis 4,8 millió tonna. Igaz, 2010-re a jelenlegi trend alapján már nem várható ilyen szoros közelítés – a tagállamok által jelzett várható termelés és a trendek alapján a Fehér Könyvben meghatározott 17 millió tonna helyett 11,7 millió tonna az ekkorra valószínűsíthető mennyiség. Figyelembe kell azonban itt venni azt is, hogy 2003-ban két új irányelvet hagytak jóvá a bioüzemanyagokra vonatkozóan. Egyikük 2005-re 2%-ban állapítja meg az üzemanyagokhoz adagolt biokomponensek arányát, 2010-re pedig ez már 5,75%, ezért ezek minden bizonnyal új referenciaszinteknek tekinthetők. A másik irányelv a bioüzemanyagok felhasználásának elősegítését szolgáló adókedvezményeket

adja meg. E szabályozási háttérrel a tagállamok meglapozottabban hozhatnak újabb fejlesztési döntéseket ezen a területen.



8. ábra A jelenlegi geotermikus villamosenergia-termelés trendje és az uniós célkitűzés (MW_e)

Geotermikus energia

A geotermikus energiatermelés alapvetően két-féle technológiára támaszkodik: hő hasznosítására és villamos energia termelésére. Villamos energiát geotermikus energiából termelő kapacitásokból 2002-ben összesen 883,3 MW_e állt az EU tagállamok rendelkezésére (9. táblázat). Ennek több mint 97%-át (862 MW_e) egyetlen országban – Olaszországban – építették ki. Különösen élénk volt itt a tevékenység 2002-ben, amikor nyolc új, 10–60 MW_e kapacitású termelőegységet állítottak üzembe. A geotermikus energia termelését tekintve még Portugália

(16 MW_e), Franciaország (4,3 MW_e) és Ausztria (1 MW_e) említhető. Az osztrák Altheimben lévő létesítmény azért érdemel figyelmet, mert a világon még nem elterjedt, úgynevezett bináris technológiát alkalmaznak itt. Ezzel az eljárással a rendszerint már nem hasznosíthatónak tartott 100 °C-os talajvíz-lelőhelyekből is tudnak termelni villamos energiát.

9. táblázat

Villamosenergia-termelés geotermikus energiából az EU-ban

	2001		2002	
	MW _e	GWh	MW _e	GWh
Olaszország	785	4376	862	4662
Portugália	16	119	16	119
Franciaország	4,3	21	4,3	21
Ausztria	0	0	1	2
Összesen	805,3	4516	883,3	4804

Hőt geotermikus energiából két, egymástól merőben eltérő módszerrel lehet termelni. Úgynevezett alacsony és közepes hőmérsékletű rendszerekben, 30–150 °C-os vízrétegekből közvetlen hőátadás útján, illetve hőszivattyúk segítségével, amelyek igen alacsony hőmérsékleten is működőképesek. Becslés szerint az Európai Unióban 2002-ben alacsony hőmérsékletű eljárással geotermikus energiát termelő kapacitásokból összesen 1051,6 MW termikus kapacitás állt rendelkezésre (10. táblázat), ami 2001-hez képest 4,3%-os növekedés. Az alacsony hőmérsékletű technológia alkalmazásában Olaszország áll az élen 426,2 MW-os ka-

pacitással. A második Franciaország, ahol az ADEME becslése szerint 330 MW termikus kapacitással évente mintegy 128 000 toe hőt állítanak elő geotermikus energiából (ebből közel 103 200 toe az Ile-de France-i régióban). A létesített kapacitás tekintetében harmadik helyen álló Németországban (a Német Geotermikus Szövetség adatai szerint) a 70,5 MW-os termikus kapacitás szint 2001. óta változatlan.

10. táblázat

Alacsony hőmérsékleten geotermikus energiából nyert hő (a hőszivattyúkat kivéve) az EU-ban

	2001	2002
	Teljesítmény (MW _t)	
Olaszország	426,2	426,2
Franciaország	327,6	330,0
Németország	70,5	70,5
Ausztria	63,8	92,5
Görögország	56,7	69,0
Svédország	47,0	47,0
Portugália	5,5	5,5
Dánia	4,0	4,0
Belgium	3,9	3,9
Egyesült Királyság	2,3	2,3
Írország	0,7	0,7
Finnország	0,0	0,0
Hollandia	0,0	0,0
Összesen	1008,1	1051,6

Az igen alacsony hőmérsékletű hőszivattyús technológia uniós elterjedtségét tekintve már egészen más a kép (11. táblázat). Az élen Svédország áll 1056 MW_t-ra becsülhető kapacitással, amely mintegy 176 000 berendezést

11. táblázat
Hőszivattyúkkal alacsony hőmérsékleten geotermikus energiából nyert hő az EU-ban

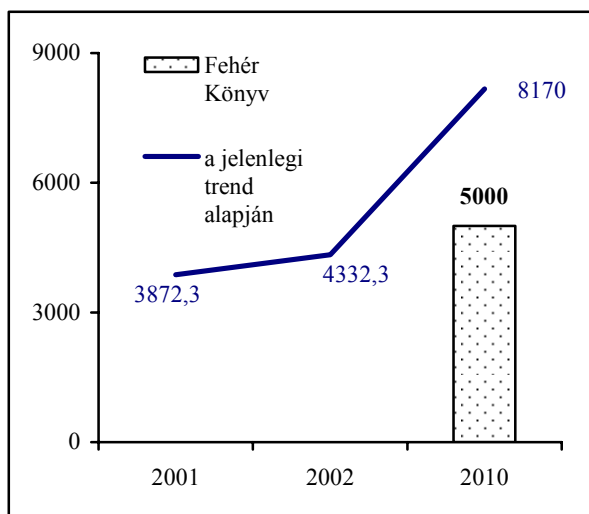
	2001		2002	
	Berendezések száma	Teljesítmény (MW _t)	Berendezések száma	Teljesítmény (MW _t)
Svédország	147 000	882,0	176 000	1056,0
Németország	66 653	533,2	73 455	587,6
Franciaország	28 500	453,0	36 500	541,0
Ausztria	31 000	540,0	34 000	590,0
Finnország	18 356	296,0	19 833	320,0
Dánia	6 700	80,4	7 200	86,4
Hollandia	3 985	47,8	5 200	62,4
Belgium	2 100	21,0	2 250	22,5
Írország	700	7,0	1 000	10,0
Görögország	150	2,0	150	2,0
Egyesült Királyság	49	0,6	419	1,6
Olaszország	100	1,2	100	1,2
Összesen	305 293	2867,2	355 837	3280,7

takar. A második helyen álló Németországban az 587,6 MW_t kapacitást 73 455 berendezés képviselte, míg a harmadik helyezett Franciaországban (541 MW_t) a mintegy 36 000 berendezés egyedi kapacitása 10–12 kW.

Az elkövetkező évek során geotermikus energiából magas hőmérsékleten villamos energiát termelő kapacitásait Olaszország, Portugália és Franciaország szándékozik növelni. Olaszország 2010-re ennek eredményeként 946 MW_e létesítésével számol, Portugália 45, Franciaország pedig 21 MW_e-tal. A várhatóan létesülő új, bináris technológiát alkalmazó berendezéseket is beszámítva az EU 2010-re várható, geotermikus energiából villamos energiát előállító kapacitása 1 027 MW_e-ra becsülhető,

ami meghaladja a Fehér Könyv 1000 MW_e előirányzatát.

A geotermikus energiából termelt hőt illetően országokra bontott prognózis nem áll rendelkezésre. Ami az alacsony hőmérsékletű geotermikus energia hasznosítását illeti, a jelenlegi trend alapján 50 MW_t/év fejlesztési ütem mellett 2010-re 1 450 MW_t elérésével lehet számolni. Amennyiben az igen alacsony hőmérsékletű hőszivattyús technológia 2010-ig fenn tudja tartani az évi 10% körüli növekedést, úgy addigra 6 720 MW_t kapacitás létesülhet (9. ábra). Az utóbbi két előrejelzés összegzése azt mutatja, hogy a földhőt hasznosító várható kapacitás jelentős mértékben a Fehér Könyv előirányzatát meghaladja.



9. ábra A jelenlegi hőenergia-termelési trend és az uniós célkitűzés (MW_t)

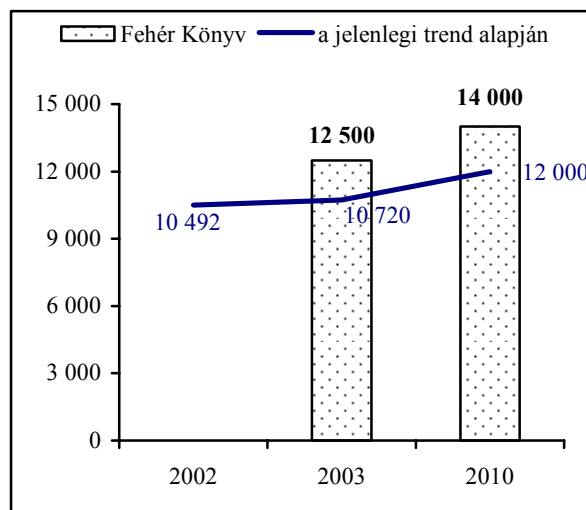
Kisteljesítményű vízerőművek

Az Európában működő kisebb vízerőművek figyelemre méltó szerepet játszanak a gazdaságban és az energetikában egyaránt. Fejlesztésük gyakran jelentős gátépítésekhez kapcsolódott, nem ritka az 50–60 éves ilyen létesítmény sem. Az EU besorolása szerint „kis” vízerőmű-kapacitás alatt legfeljebb 10 MW értendő. 2002 végére a közösség egészében létesített ilyen objektumok beépített kapacitása majdnem elérte a 10 500 MW-ot (12. táblázat). Az első öt helyet betöltő Olaszország, Franciaország, Spanyolország, Németország és Svédország rendelkezik a kapacitások 81%-ával (8 473 MW). Miután manapság adminisztratív akadályok és helyi ellenállás miatt igen nehéz kis teljesítményű vízerőműveket létesíteni, ezek az adatok csak igen lassan változnak.

12. táblázat

Az EU-ban üzembe helyezett kisteljesítményű vízerőművek összteljesítménye (MW)

	2001	2002
Olaszország	2 270	2 233
Franciaország	2 020	2 020
Spanyolország	1 607	1 655
Németország	1 515	1 515
Svédország	1 050	1 050
Ausztria	870	980
Portugália	308	317
Egyesült Királyság	160	160
Görögország	52	61
Finnország	320	320
Belgium	61	61
Luxemburg	39	39
Írország	34	34
Hollandia	2	2
Dánia	11	11
Összesen	10 319	10 458



10. ábra. A kisteljesítményű vízerőművi kapacitás alakulásának trendje és a Fehér Könyv előirányzata (MW)

Ezt tükrözi a kialakult trend is, noha ezen a területen van tartós gazdasági tevékenységre lehetőséget adó reális fejlődési potenciál. Az Európai Kikapacitású Vízerőmű Szövetség (ESHA) nemrég készített tanulmánya szerint ugyanis az EU15-ök szintjén ez a potenciál mintegy 6000 MW-ra becsülhető. Ennek közel 20%-a a működő létesítmények rekonstrukciójában és felújításában jelölhető meg, mivel az Európai Unióban jelenleg működő kisteljesítményű vízerőművek közel 68%-a korosabb 40 évnél. Amennyiben az utóbbi négy év során regisztrált növekedési ütem fennmaradna 2010-ig is, a kisteljesítményű vízerőművek összes kapacitása elérné a 12 000 MW-ot, ami láthatóan alatta marad a Fehér Könyv 14 000 MW-os előirányzatának.

Összefoglalás

Az eddig elemzett sok-sok részlet egységes képpé állhat össze a 13. összefoglaló táblázat alapján. A táblázat összesíti a jelenleg látható trendet és a Fehér Könyv előirányzatait a teljes Európai Unióra (pontosabban annak 15 „rég” tagállamára) a 2010. évre. Ahol a jelenleg látható trendként több változat is felmerül, ott a legborulátóbb, konzervatív becslést vették figyelembe. Mivel a különféle forrású energiafajtáknál többféle mértékegységben vannak a mennyiségek kifejezve, az egyszerű össze-

adás sajnos nem járható út. A táblázat ezért – eltérően az eddigi elemzés sorrendjétől – az egyforma dimenziójú értékeket egy csoportba rendezve mutatja, mértékegységenként külön összegezve.

13. táblázat
A megújuló energiaforrások tervezett és várható értékei 1010-ben

Energiaforrás	A Fehér Könyv előirányzata	A mai trendből következő érték
Napelem	3 000 MW	1 400 MW
Geotermikus (villamos és hő együtt)	6 000 MW	9 182 MW
Kis vízerőművek	14 000 MW	12 000 MW
Szél	40 000 MW	90 000 MW
<i>1. részösszeg:</i>	<i>63 000 MW</i>	<i>112 584 MW</i>
Fa	100 Mtoe	71,3 Mtoe
Biogáz (nem fa-alapú, 10% növekedést feltételezve)	15 Mtoe	5,8 Mtoe
<i>2. részösszeg:</i>	<i>115 Mtoe</i>	<i>77,1 Mtoe</i>
Bioüzemanyag	17 Mt	11,7 Mt
Napkollektor	100 M m ²	56,2 M m ²

A teljesítménnyel jellemzett, MW-ban megadott energiaforrások összességükben várhatóan jelentősen meg fogják haladni az előirányzatot, majdnem kétszer akkora teljesítményt fognak elérni. Ebben a biztató eredményben a domináns szerepet a szélenergia gyorsütemű fejlődése játssza. Az olajegyenértékben, tehát energia-mérőszámmal kifejezett források ezzel szemben nem fogják várhatóan teljesíteni az előírásokat, azoknak csak hozzávetőlegesen

kétharmada fog teljesülni. A bioüzemanyag ehhez durva közelítéssel hozzáadható, mivel a dízelolaj energiatartalma csak kissé marad el a kőolajétól. Ez azonban csak erősíti a fa és a biogáz együttes trendjét. Ebben a csoportban a meghatározó tényező a fa elmaradása az előírásoktól.

A napkollektorok nehezen hasonlíthatóak az előző két csoporthoz, de súlyuk az összes megújuló energiaforráshoz viszonyítva csekély. Az azonban lényeges kérdés, hogy az imént vázolt két nagy csoport ellentétes trendje közül összességében melyik az erősebb, tehát a teljes megújuló energiaspektrum hogyan fog teljesíteni a Fehér Könyv előírásaihoz képest? Az 1. ábrára tekintve azt látjuk, hogy a fa körülbelül a felét adja a teljes megújuló forrású energiavertikumnak, az összes többi együttesen szolgáltat ugyanannyit. A képet árnyalja még az is, hogy a 13. táblázatban statisztikai okokból csak a kis vízerőművek szerepelnek, a

nagyokkal együtt viszont ez a forrás a teljes vertikum több, mint egyharmadát adja.

Összesítve tehát elmondható, hogy a sokféle energiaforrás terén érvényesülő ellentétes tendenciák kioltják egymást, de a fa domináns szerepe miatt annak gyenge teljesítése következtében a Fehér Könyvben előírt tervezett értékektől nem túl nagymértékű elmaradás várható.

Összeállította: Dr. Balog Károly

Irodalom

- [1] Az Európai Unió Bizottságának energetikai honlapja: Energy for the future: renewable sources of energy. = http://www.europa.eu.int/comm/energy/res/index_en.htm.