



KÖRNYEZETVÉDELEM

9. Előadás
2008.11.17.

Dr. Torma A., egyetemi adjunktus

ENERGIAIGÉNY ALAKULÁSA

1750-TŐL NAPJAINKIG → 970 Gt CO₂-KIBOCSÁTÁS



ENNEK A FELE 1975 ÓTA



ENERGETIKA → ÜVEGHÁZHATÁS

VILÁG ENERGIAFOGYASZTÁSA: 10.038 Mtoe (2003)

OLAJ → 35%

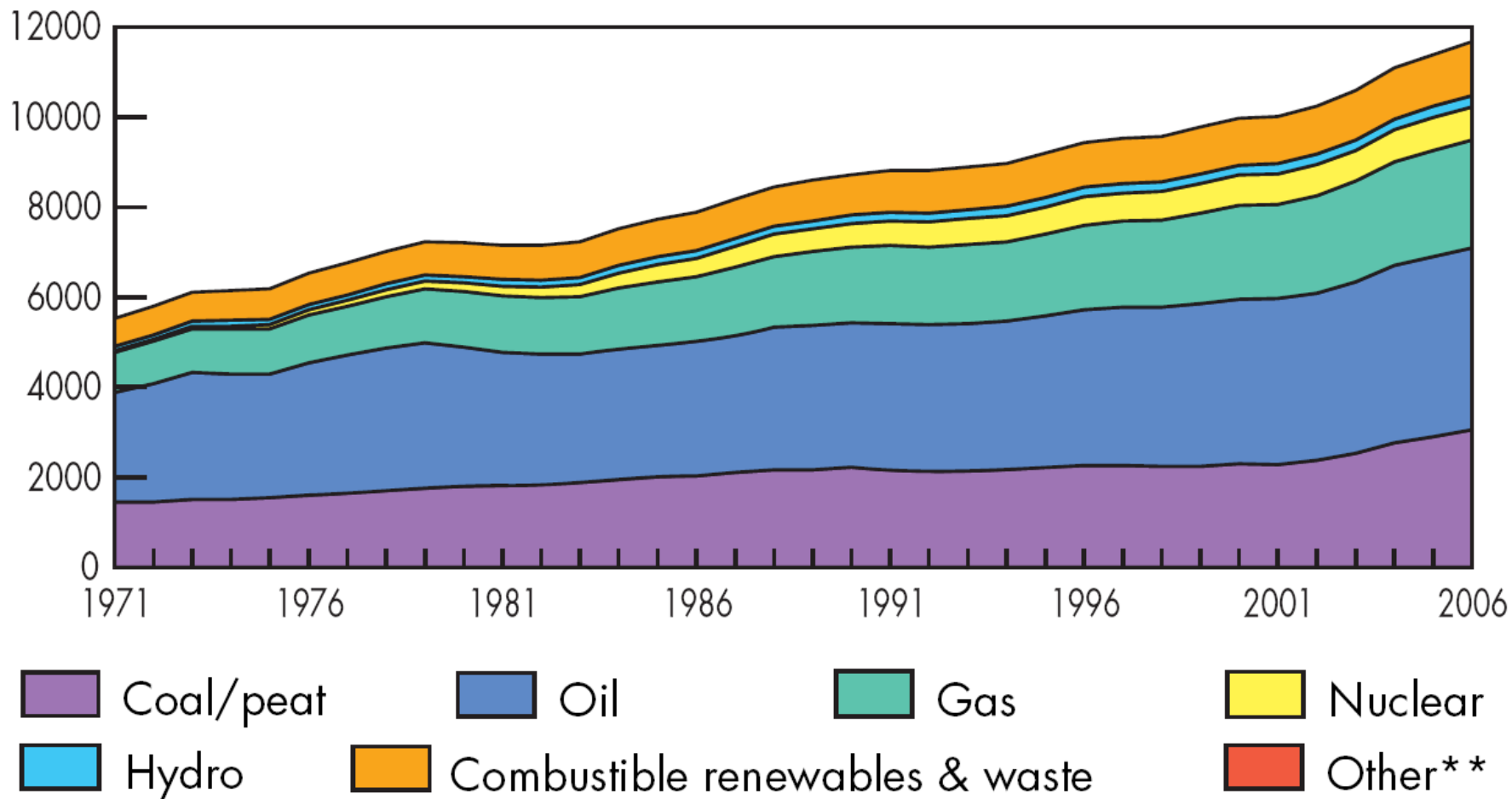
SZÉN → 23,4%

FÖLDGÁZ → 21,1%

NUKLEÁRIS ENERGIA → 6,9%

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK → 13,5%

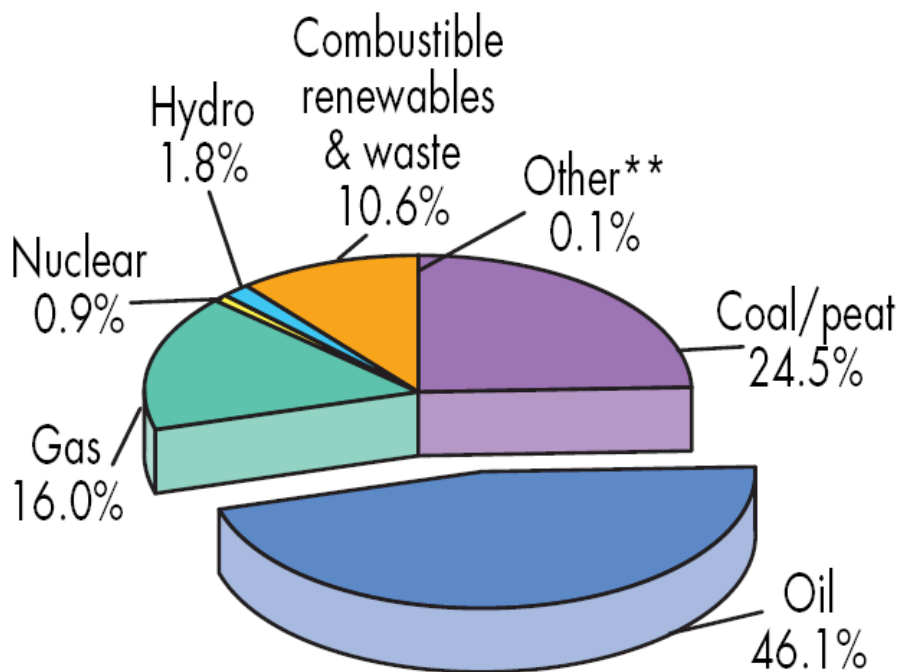
Evolution from 1971 to 2006 of world total primary energy supply* by fuel (Mtoe)



FORRÁS: IEA, 2008

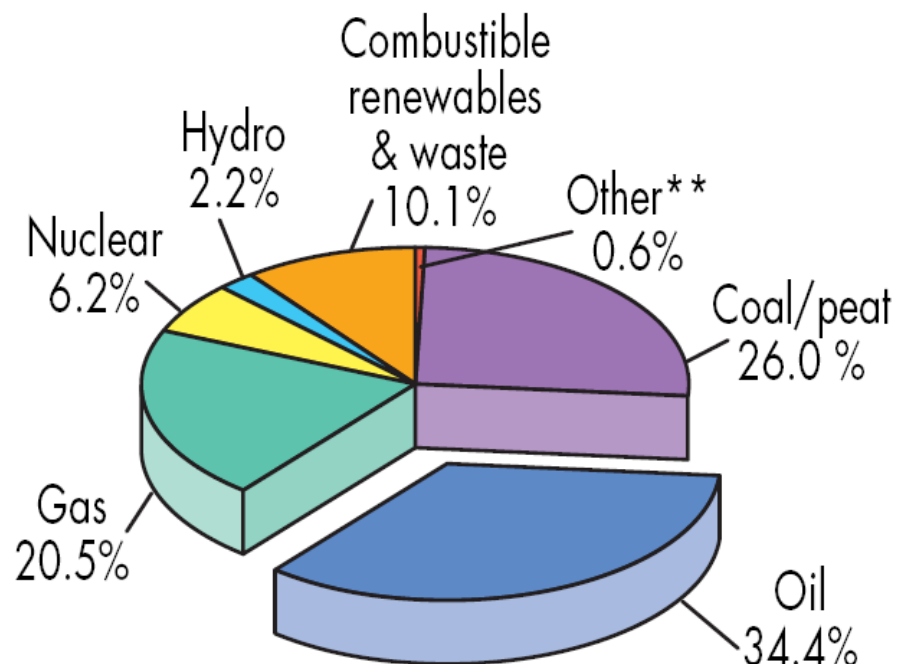
1973 and 2006 fuel shares of TPES*

1973



6 115 Mtoe

2006

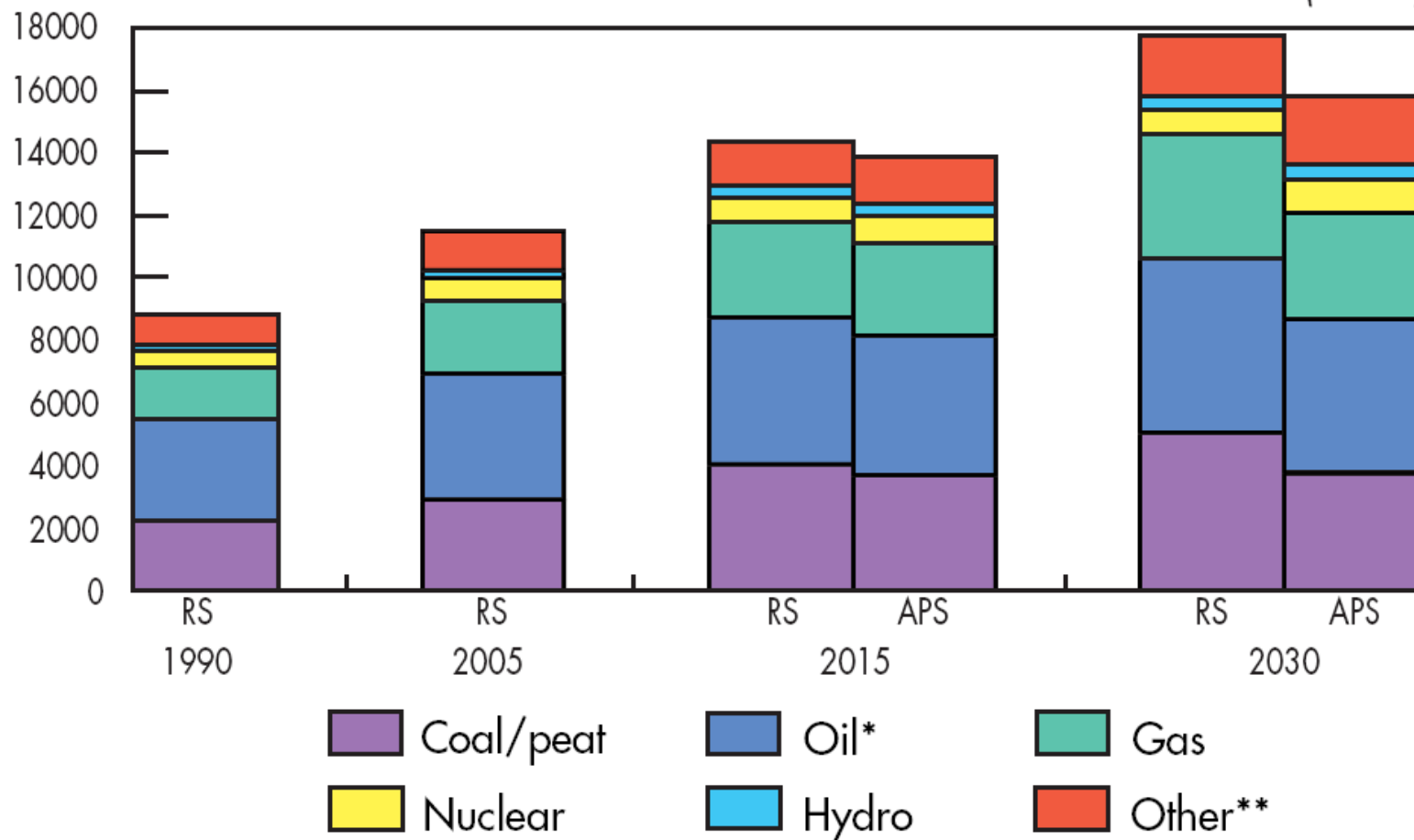


11 741 Mtoe

FORRÁS: IEA, 2008

TPES* Outlook by Fuel

(Mtoe)



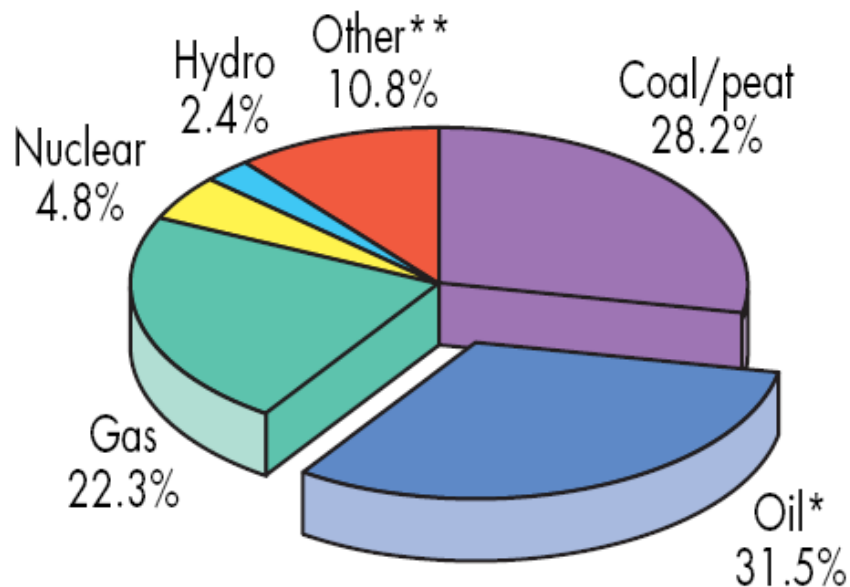
RS: Reference Scenario
(based on current policies)

APS: Alternative Policy Scenario
(based on policies under consideration)

FORRÁS: IEA, 2008

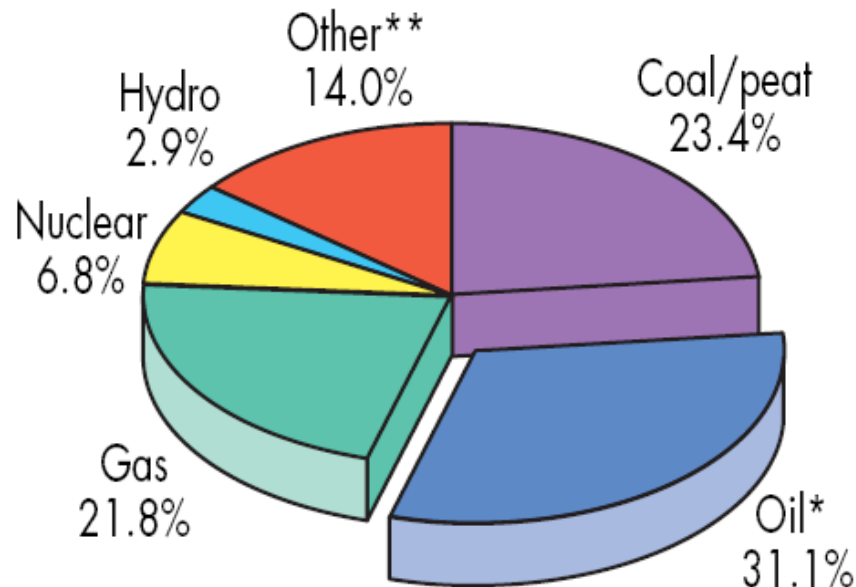
Fuel shares of TPES* in 2030 for the Reference Scenario and Alternative Policy Scenario

RS 2030



17 721 Mtoe

APS 2030



15 783 Mtoe

ENERGIAIGÉNY VÁRHATÓ ALAKULÁSA

	1990	Mint ed- dig	Környezet- barát	Erős nö- vekedés
Primer energiafel- használás	9 Gtoe/év	20 toe/év	14 Gtoe/év	25 Gtoe/év
Szén	24%	21%	11%	32%
Olaj	34%	20%	19%	19%
Gáz	19%	23%	27%	22%
Atom	5%	14%	4%	4%
Megújuló	18%	22%	39%	23%
Készletfelhasználás, 2000-2050				
Szén		194 Gtoe	125 Gtoe	273Gtoe
Olaj		220 Gtoe	180 Gtoe	261 Gtoe
Gáz		196 Gtoe	181 Gtoe	211 Gtoe

FORRÁS: BULLA ET AL., 2006

NÉPESSÉGSZÁM VÁLTOZÁSA



GAZDASÁGI ÉS TÁRSADALMI FEJLŐDÉS MÉRTÉKE, IRÁNYA, SZERKEZETE



TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS



FENNTARTHATÓSÁG TÉRNYERÉSE



GLOBÁLIS FELMELEGDÉS

**NYERSANYAGFORRÁSOK
KIMERÜLÉSE**

ENERGIAELLÁTÁS BIZTONSÁGÁNAK FOKOZÁSA (TARTALÉKOK, DIVERZIFIKÁCIÓ, SZÁLLÍTÁSI KAPACITÁSOK)

JÓ KAPCSOLATOK AZ ENERGIASZÁLLÍTÓ ÉS TRANZITÁLÓ ORSZÁGOKKAL + ÚJ KAPCSOLATOK KIÉPÍTÉSE

ENERGETIKAI INFRASTRUKTÚRA BŐVÍTÉSE (HÁLÓZATFEJLESZTÉS)

ENERGIATAKARÉKOSSÁG + ENERGIAHATÉKONYSÁG NÖVELÉSE → KÖRNYEZETVÉDELEM + VERSENYKÉPESSÉG NÖVELÉSE

NUKLEÁRIS ENERGIA FELHASZNÁLÁSÁNAK TECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSE

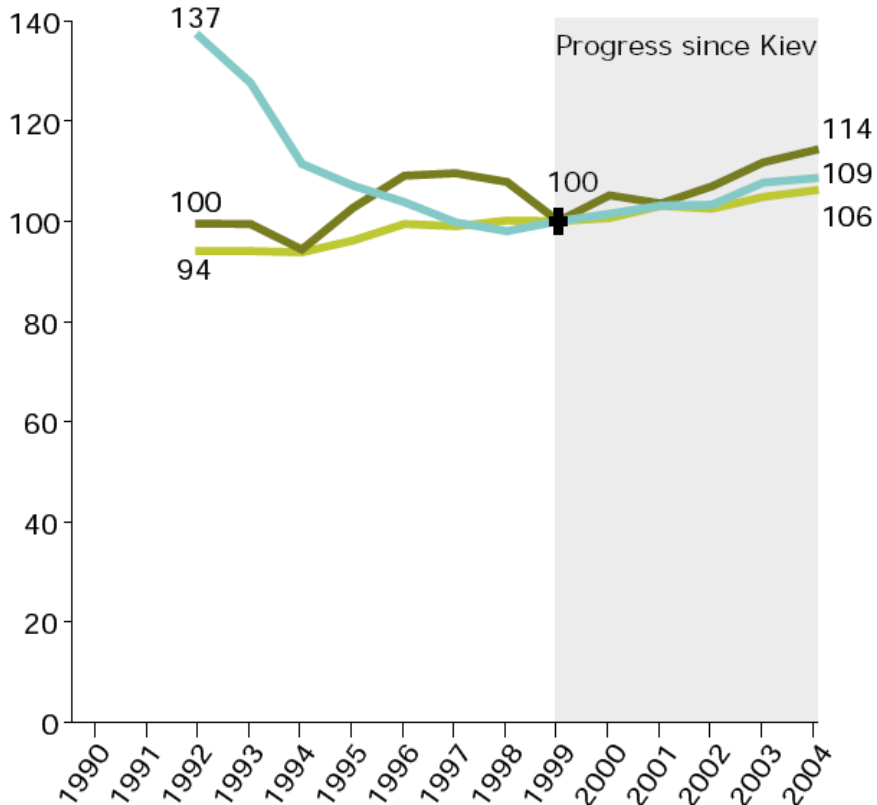
LEGKEVÉSBÉ SZENNYEZŐ ENERGIATERMELÉSI ÉS –FOGYASZTÁSI ELJÁRÁSOK ALKALMAZÁSA

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK FOKOZOTT HASZNÁLATA

KOGENERÁCIÓS VILLAMOSENERGIATERMELÉS BŐVÍTÉSE

ENERGIAFELHASZNÁLÁS AZ EU-BAN

Total energy consumption (index 100 = 1999)

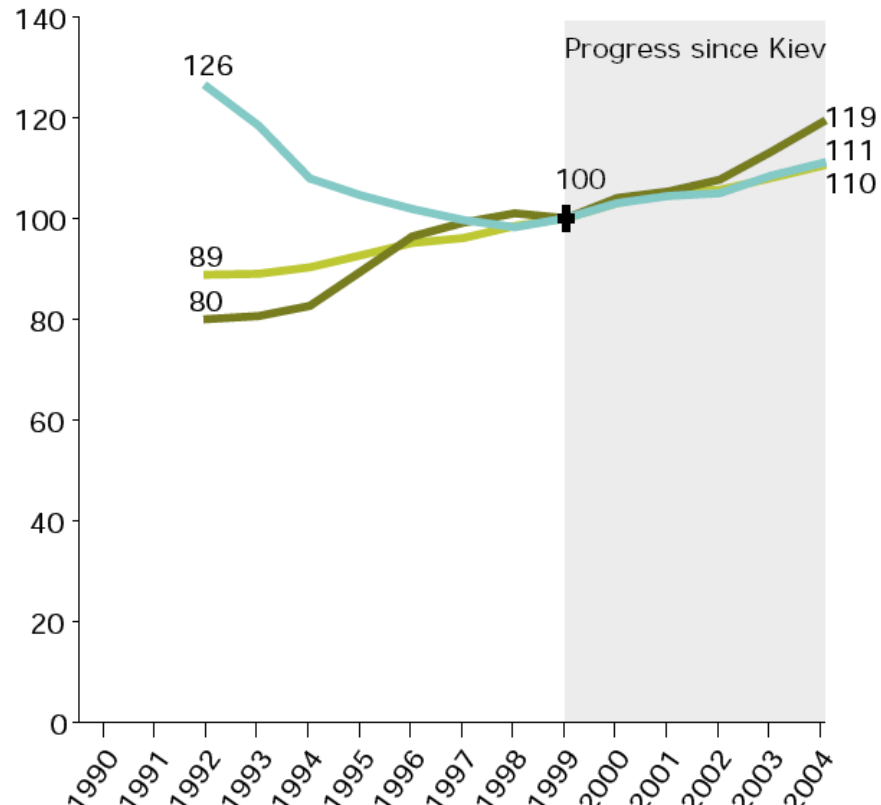


WCE (index 100 = 1 710 Mtoe)

SEE (index 100 = 153 Mtoe)

EECCA (index 100 = 884 Mtoe)

Electricity consumption (index 100 = 1999)



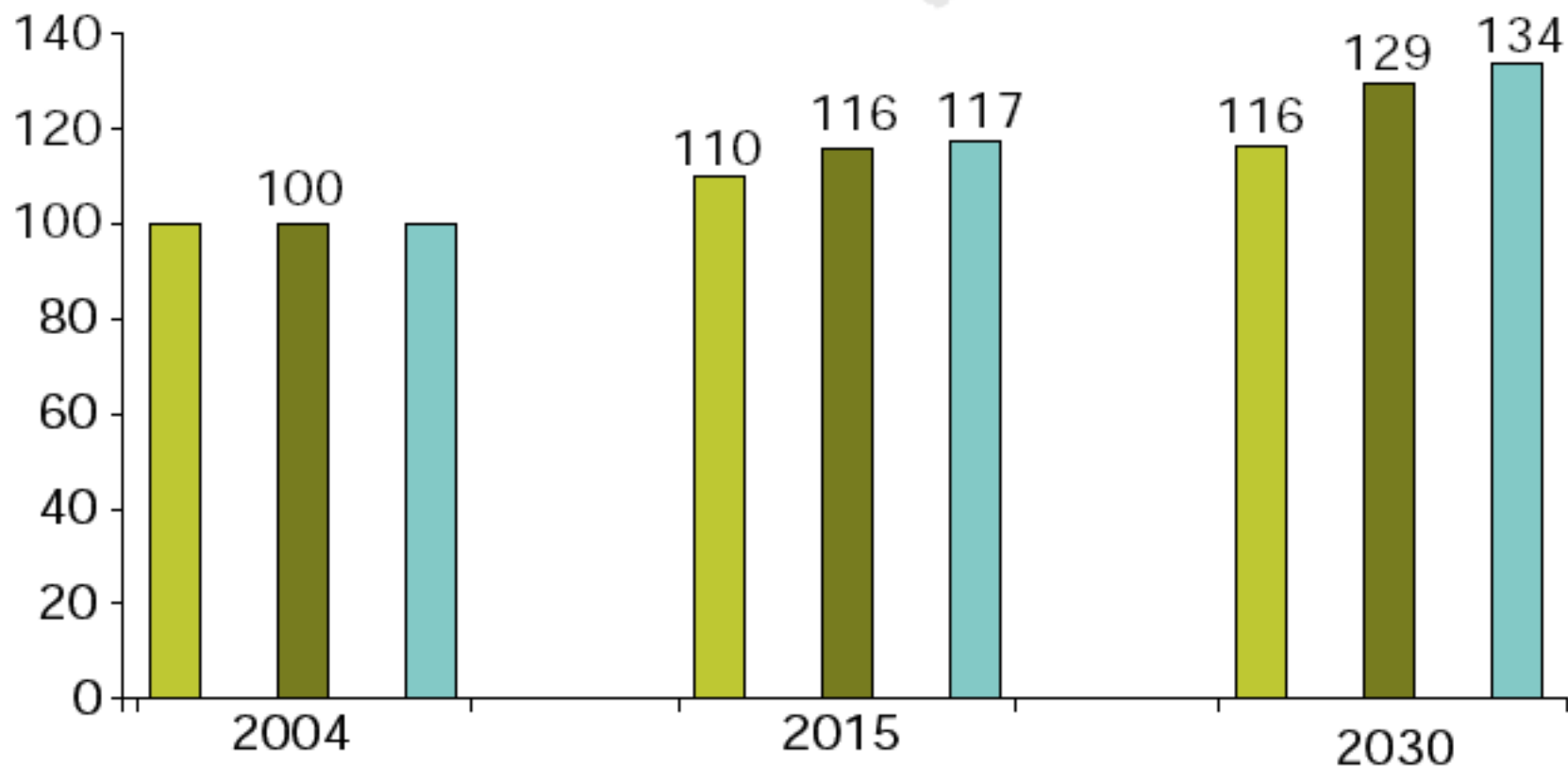
WCE (index 100 = 3 021 TWh)

SEE (index 100 = 273 TWh)

EECCA (index 100 = 1 210 TWh)

FORRÁS: EEA, 2007

ENERGIAFELHASZNÁLÁS VÁRHATÓ ALAKULÁSA AZ EU-BAN



- OECD Europe (index 100 = 1 866 Mtoe)
- Transition economies excluding the Russian Federation (index 100 = 438 Mtoe)
- Russian Federation (index 100 = 640 Mtoe)

FORRÁS: EEA, 2007

ENERGIAFELHASZNÁLÁS MEGOSZTLÁSA ENERGIAHORDOZÓK SZERINT

Figure 7.3.3 Total energy consumption by fuel, 1992–2004

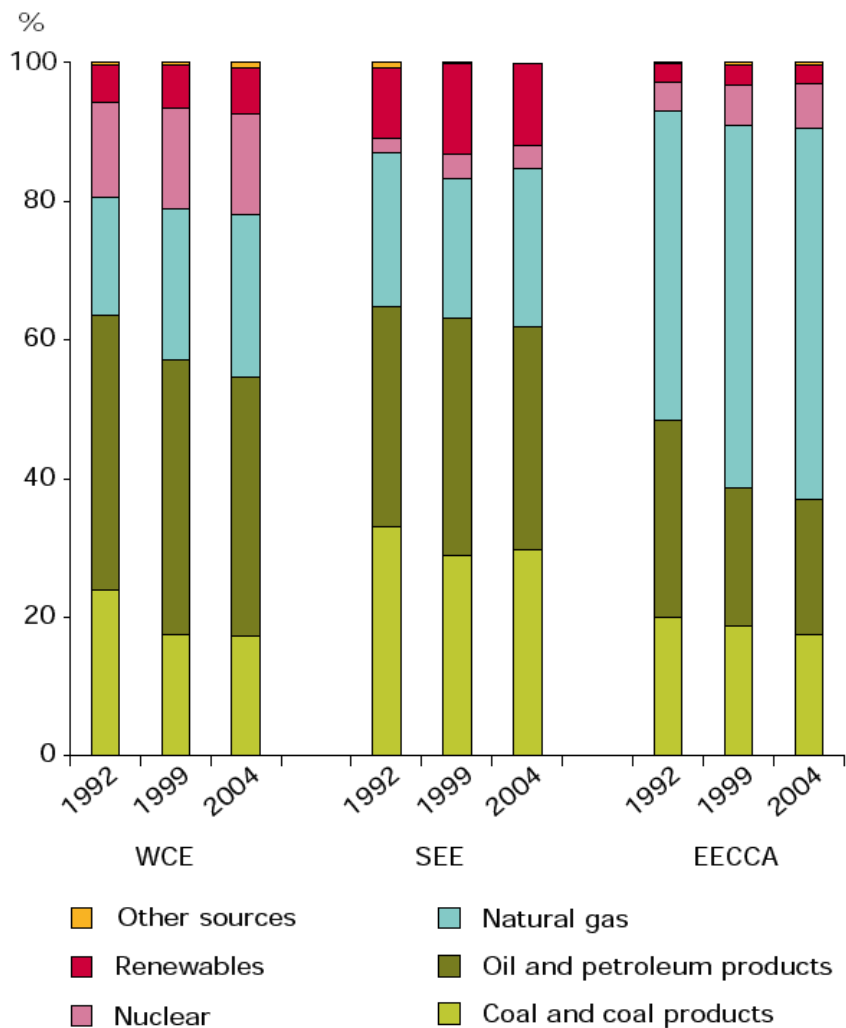
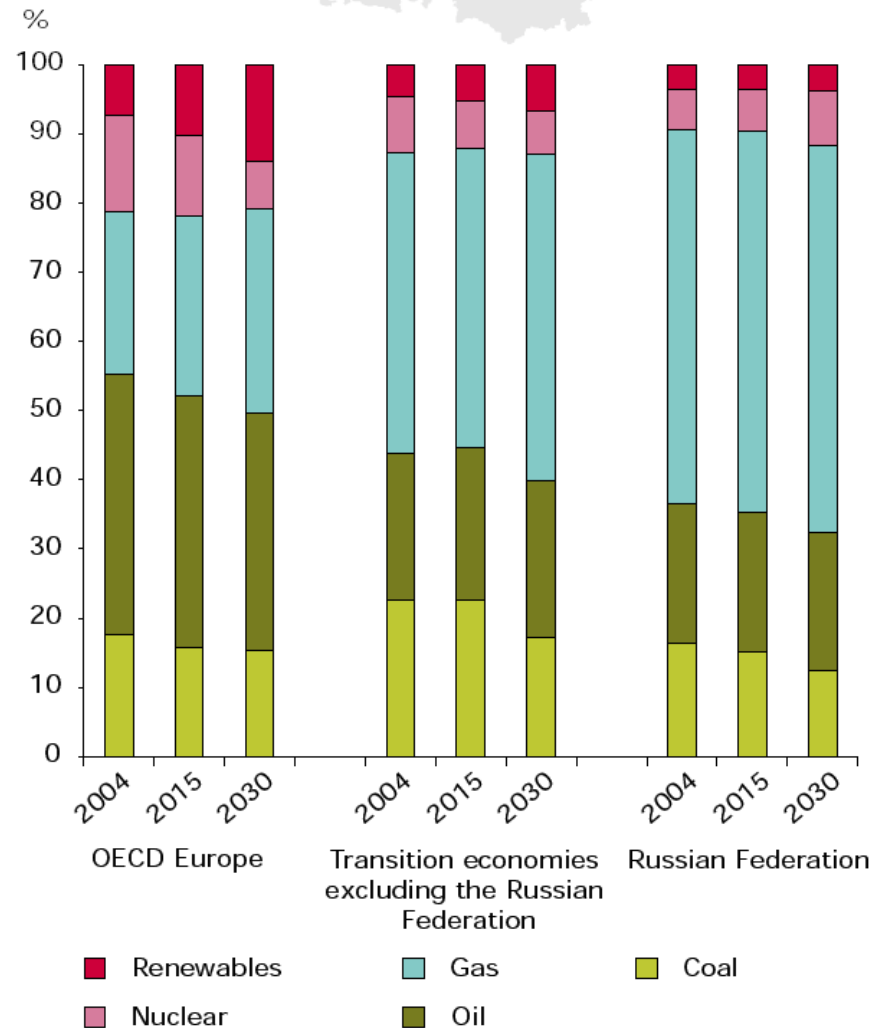


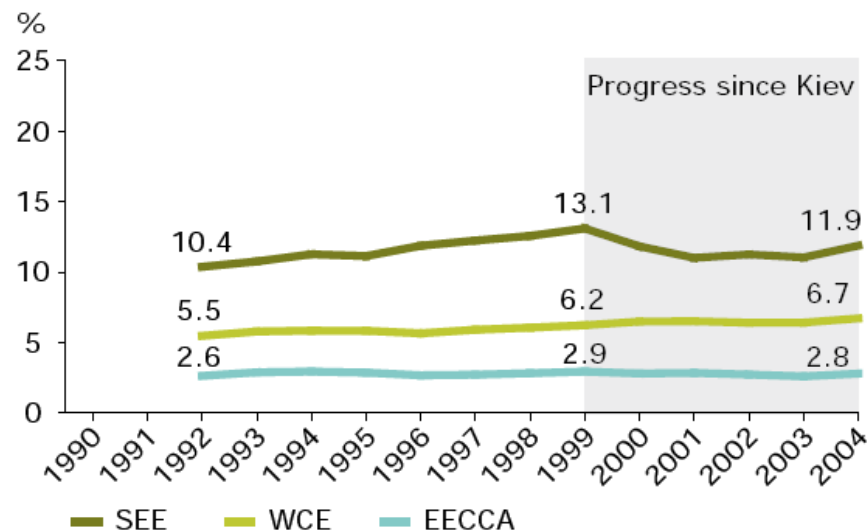
Figure 7.3.4 Total energy consumption by fuel source, projections 2004–2030



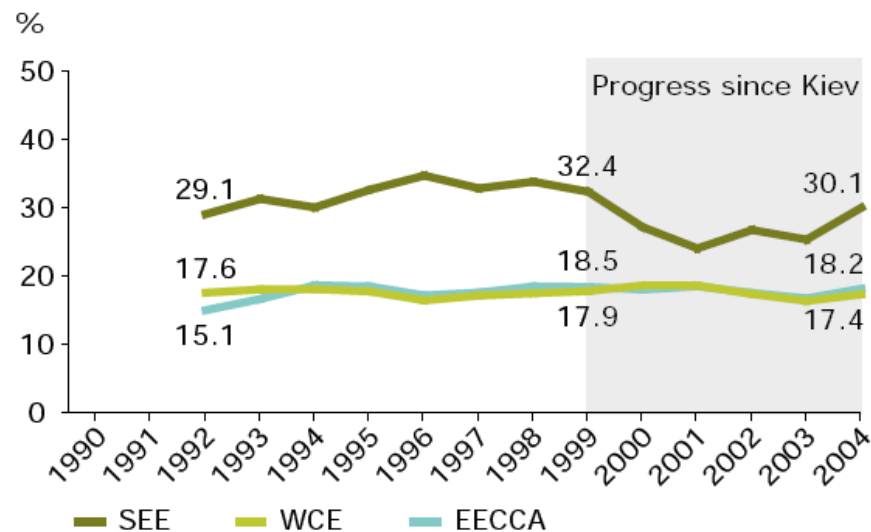
FORRÁS: EEA, 2007

MEGÚJULÓ ENERGIAHORDOZÓK ARÁNYA

Share of renewable energy sources in total energy consumption



Share of renewable energy sources in total electricity consumption



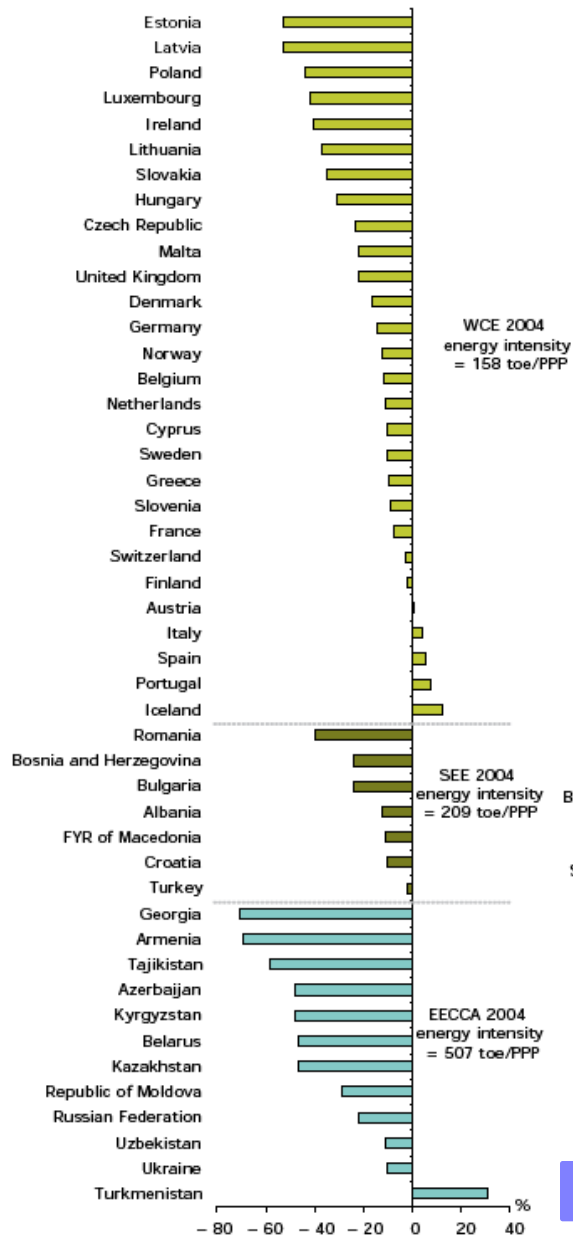
Note: No data available for several countries in all three regions for years 1990 and 1991.

Source: OECD/IEA, 2006a.

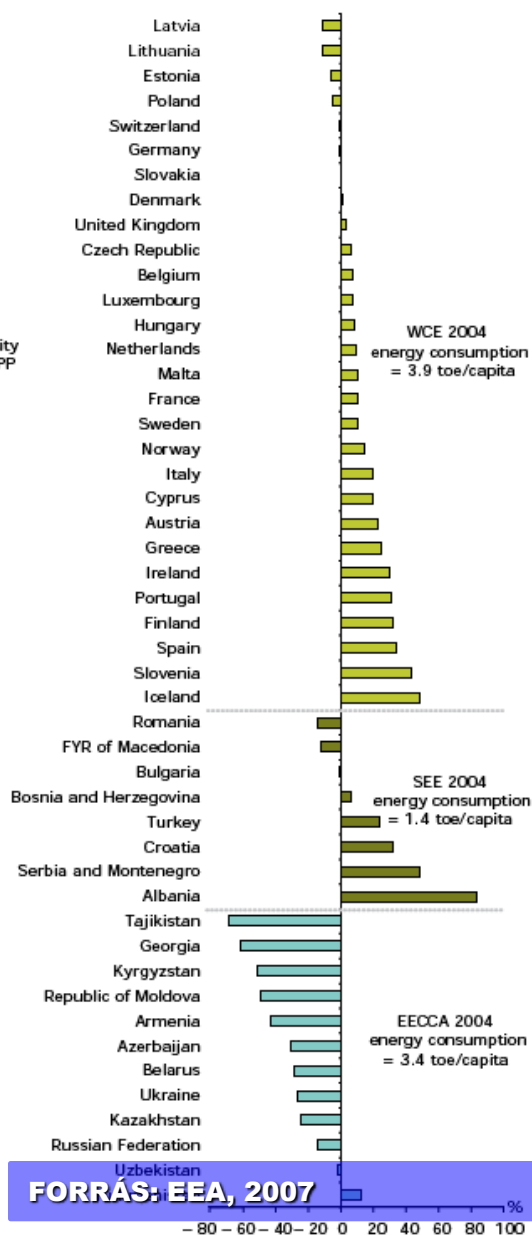
FORRÁS: EEA, 2007

ENERGIAFOGYASZTÁS INTENZITÁSÁNAK VÁLTOZÁSA (1992 – 2004)

Relative to GDP



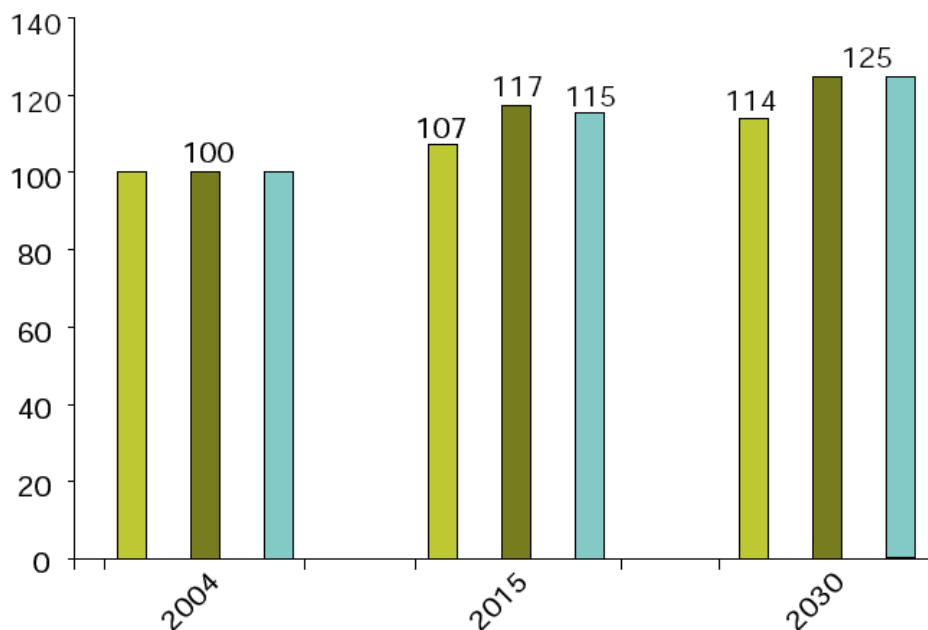
Relative to population



FORRÁS: EEA, 2007

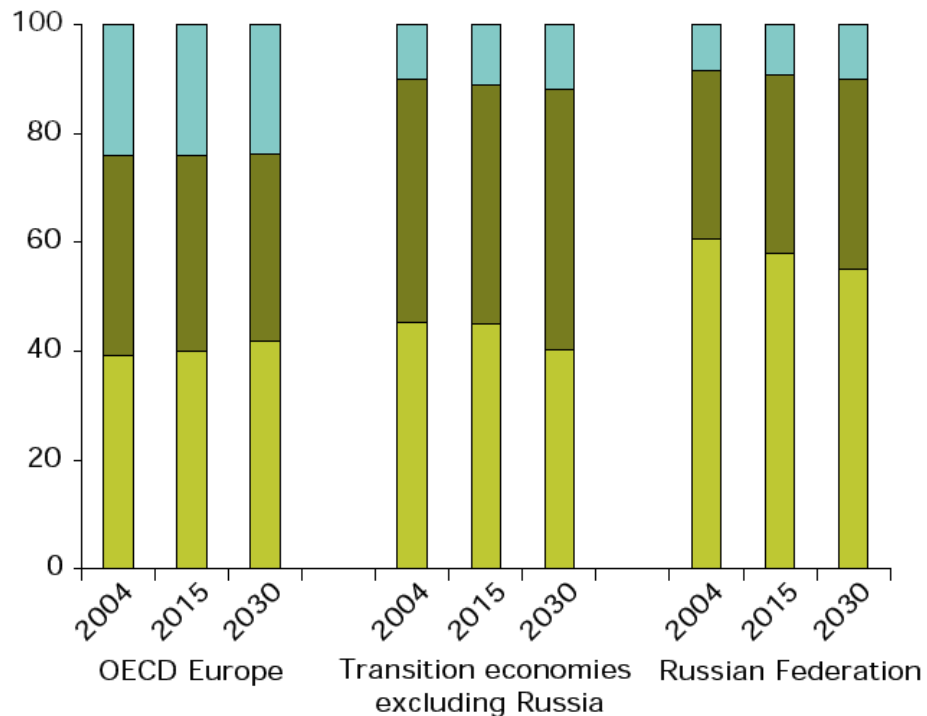
ÜHG KIBOCSÁTÁSI PROJEKCIÓK

Total energy-related CO₂-emissions (index 100 = 2004)



- OECD Europe (index 100 = 4 078 Mt CO₂)
- Transition economies excluding the Russian Federation (index 100 = 1 048 Mt CO₂)
- Russian Federation (index 100 = 1 512 Mt CO₂)

Energy-related CO₂-emissions by sector



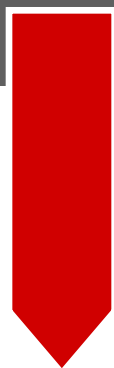
- Transport
- Final consumption (excluding transport)
- Energy supply

FORRÁS: EEA, 2007

20% – 20% – 20%



ÜHG CSÖKKENTÉS



**MEGÚJULÓ
RÉSZARÁNY
NÖVEELÉS**



**ENERGIA-
HATÉKONYSÁG-
NÖVEELÉS**

MEGÚJULÓ ENERGIÁK ARÁNYÁNAK NÖVELESE

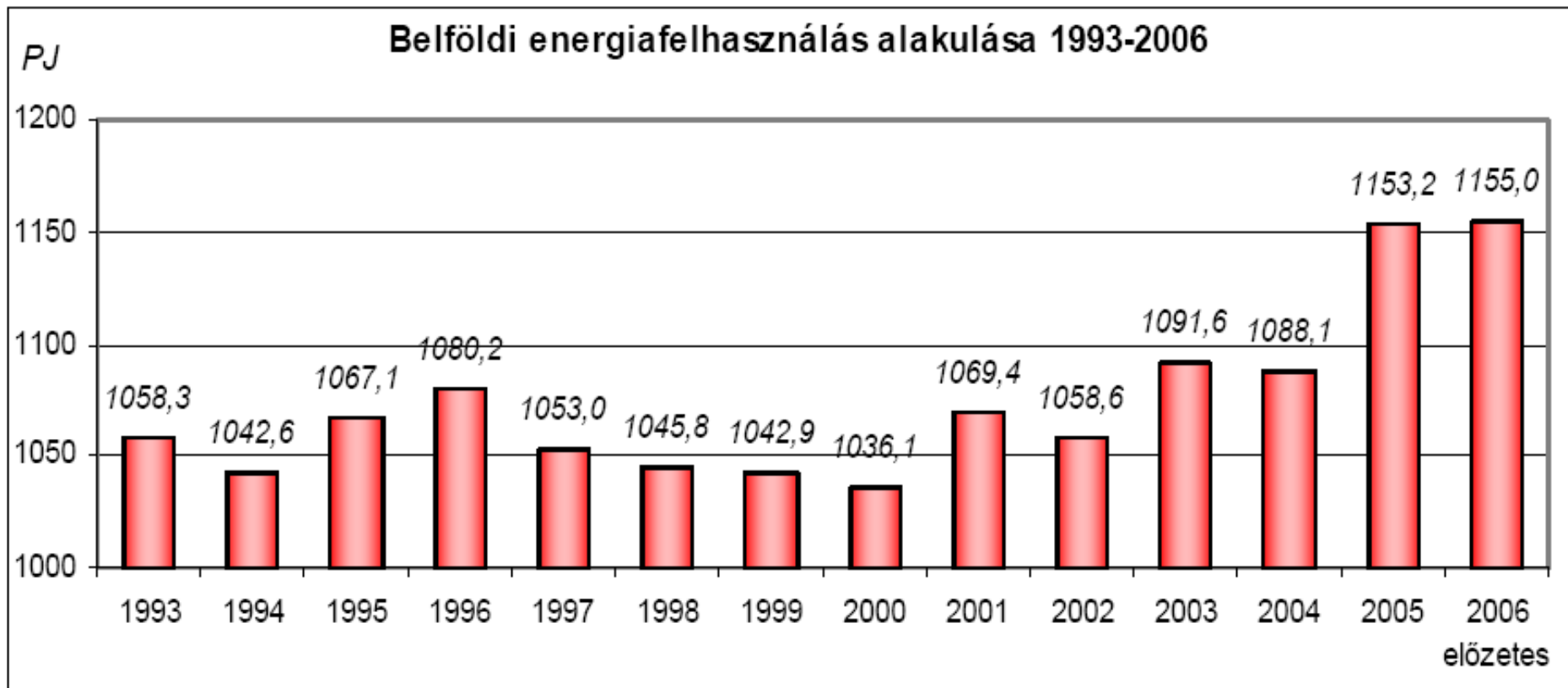
BIOÜZEMANYAGOK ARÁNYÁNAK NÖVELESE

ÉPÜLETEK ENERGIAHATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELESE (ENERGIAAUDIT)

**EGYSÉGES BELSŐ ENERGIAPIAC, REGIONÁLIS VILLAMOSENERGIA-
TERMELÉS**

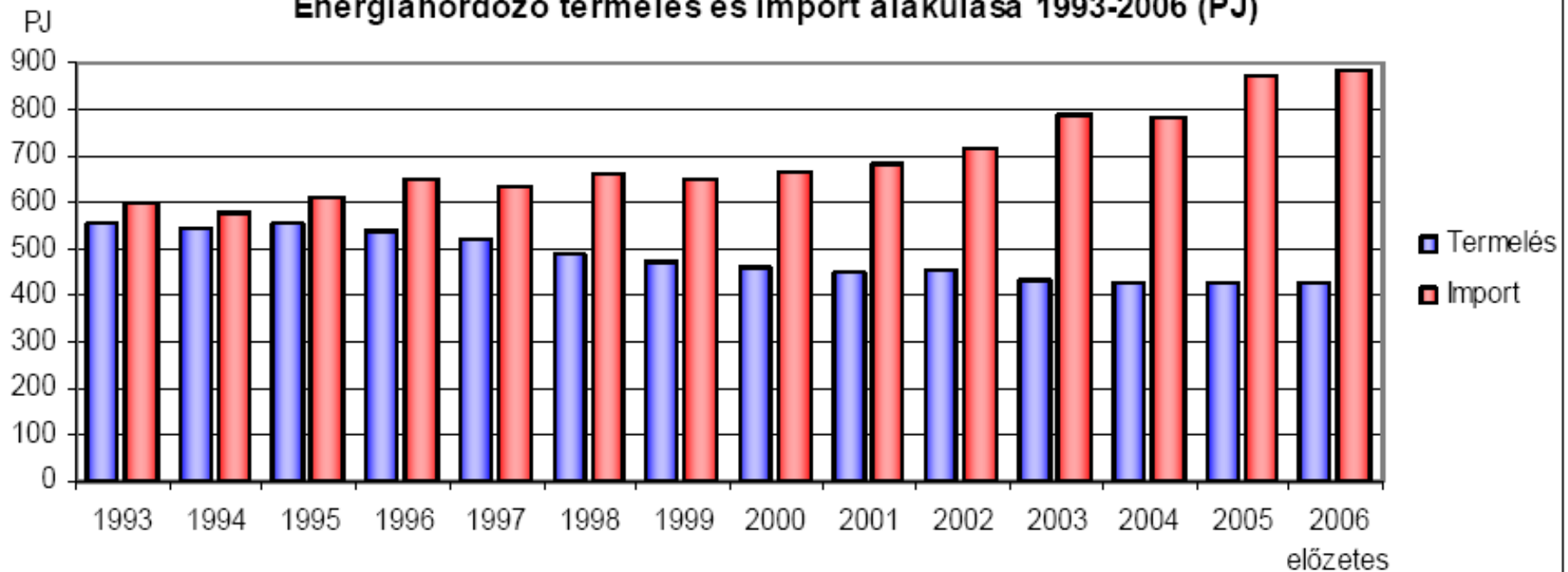
TUDATFORMÁLÁS





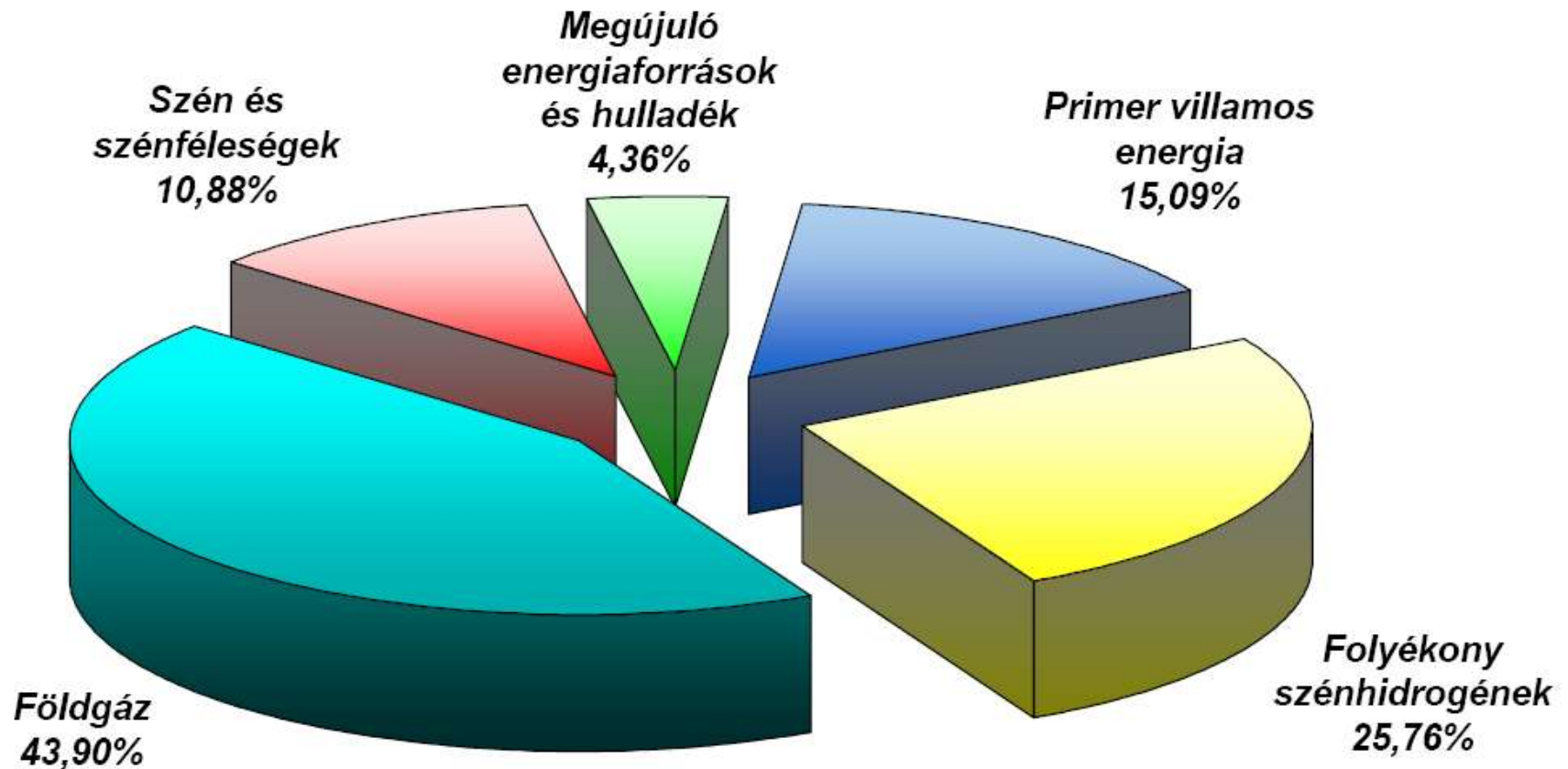
FORRÁS: KHEM, 2008

Energiahordozó termelés és import alakulása 1993-2006 (PJ)



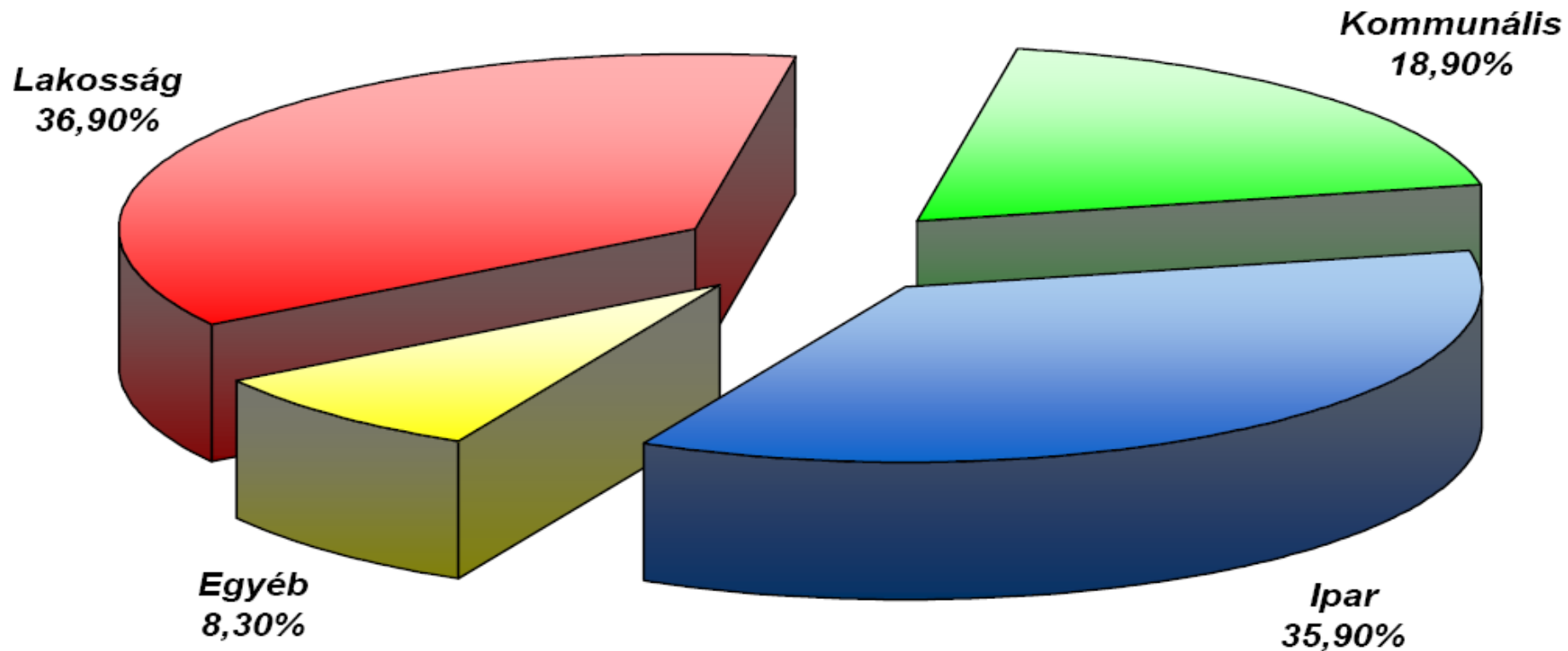
FORRÁS: KHEM, 2008

Összes belföldi primerenergia-felhasználás megoszlása 2005-ben (%)



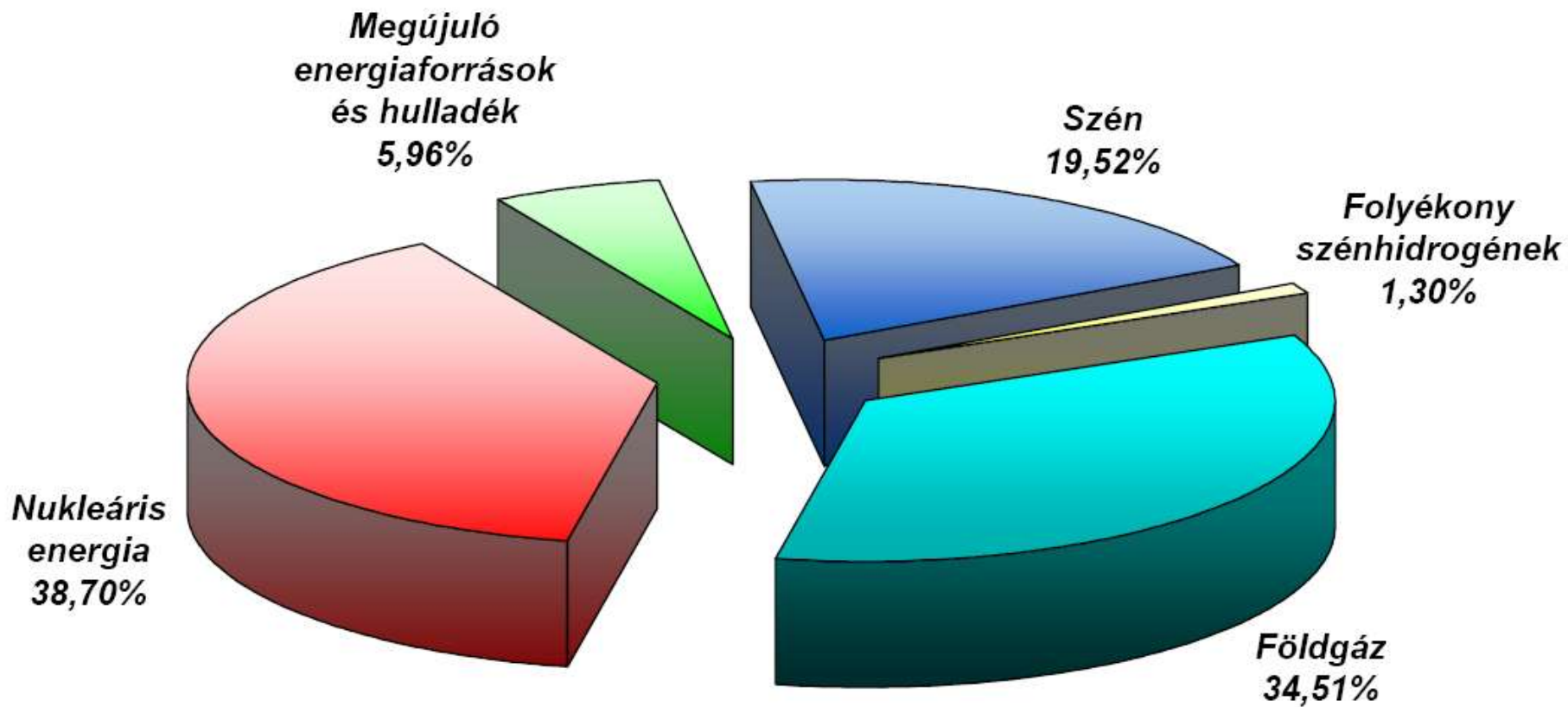
FORRÁS: KHEM, 2008

Nemzetgazdasági szintű energiafelhasználás megoszlása 2005-ben (%)



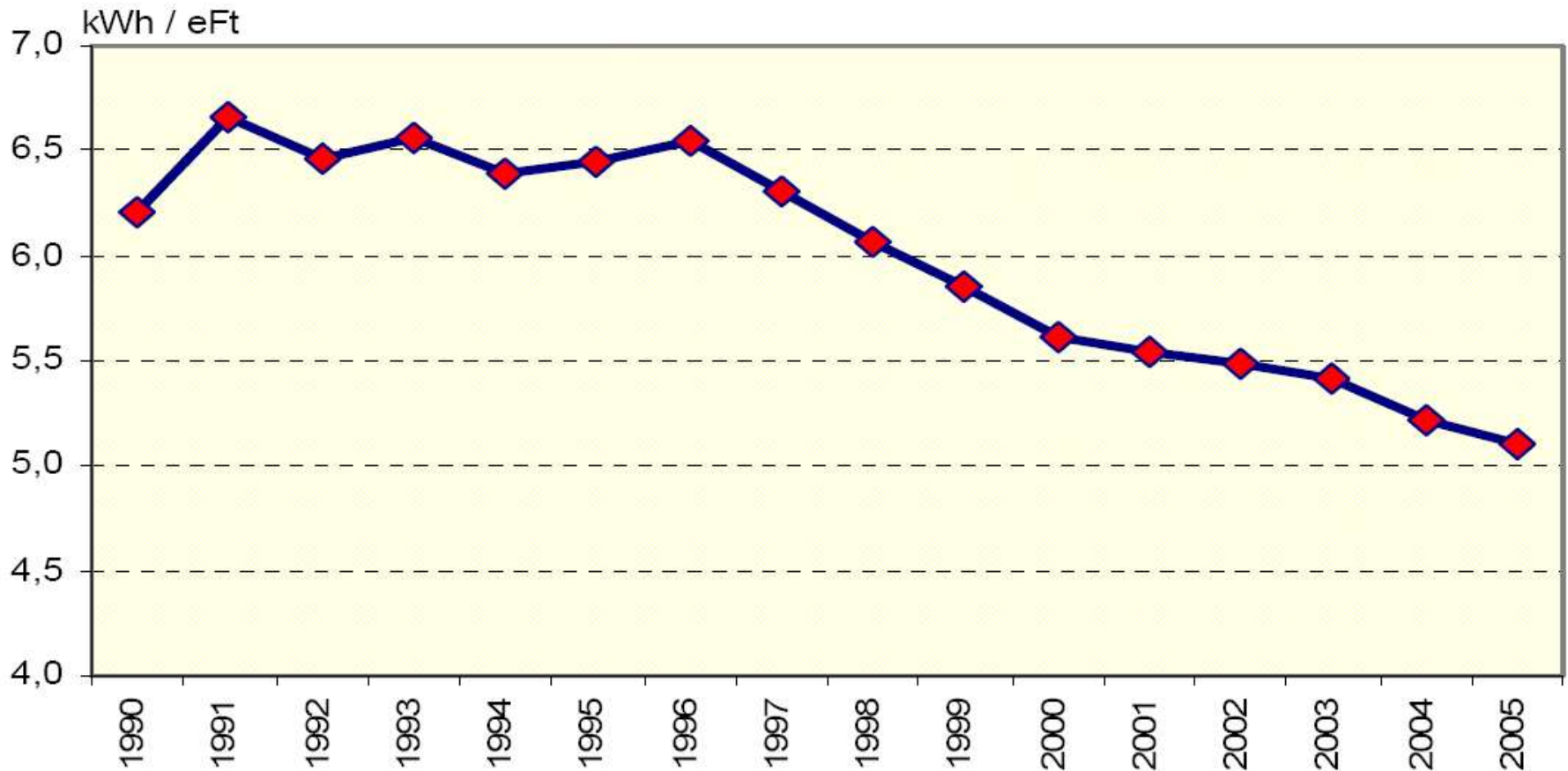
FORRÁS: KHEM, 2008

Összes belföldi villamosenergia-termelés megoszlása 2005-ben (%)



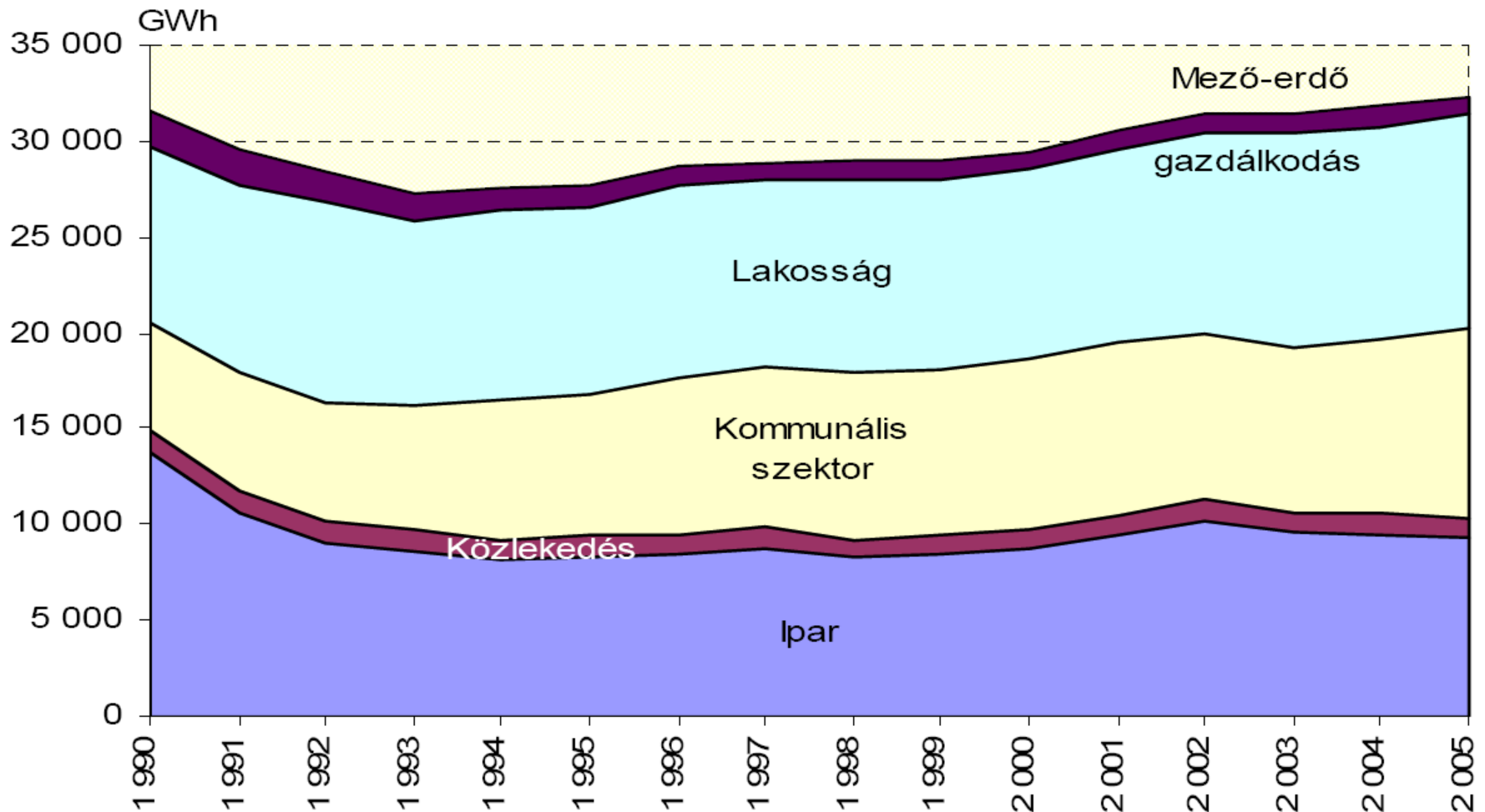
FORRÁS: KHEM, 2008

A villamosenergia-intenzitás alakulása



FORRÁS: KHEM, 2008

A végső villamosenergia-fogyasztás szerkezete



FORRÁS: KHEM, 2008

MAGYARORSZÁG ENERGIAELLÁTÁSI RENDSZERE

	Összenergia-felhasználás (E)		Villamosenergia-felhasználás (Ev)		GDP termelés	
	PJ	%	TWh	%	láncindex %	bázisindex %
2000	1036,1	100	38,3	100	100	100
2001	1069,4	103,2	39,3	102,6	104,1	104,1
2002	1058,6	102,2	39,7	103,6	104,4	108,7
2003	1091,6	105,3	40,6	106,0	104,2	113,2
2004	1088,1	105,0	40,6	106,0	104,8	118,6
2005	1153,2	111,3	41,3	107,8	104,1	123,5
2006	1155,0	111,4	43,0	112,3	103,9	128,4

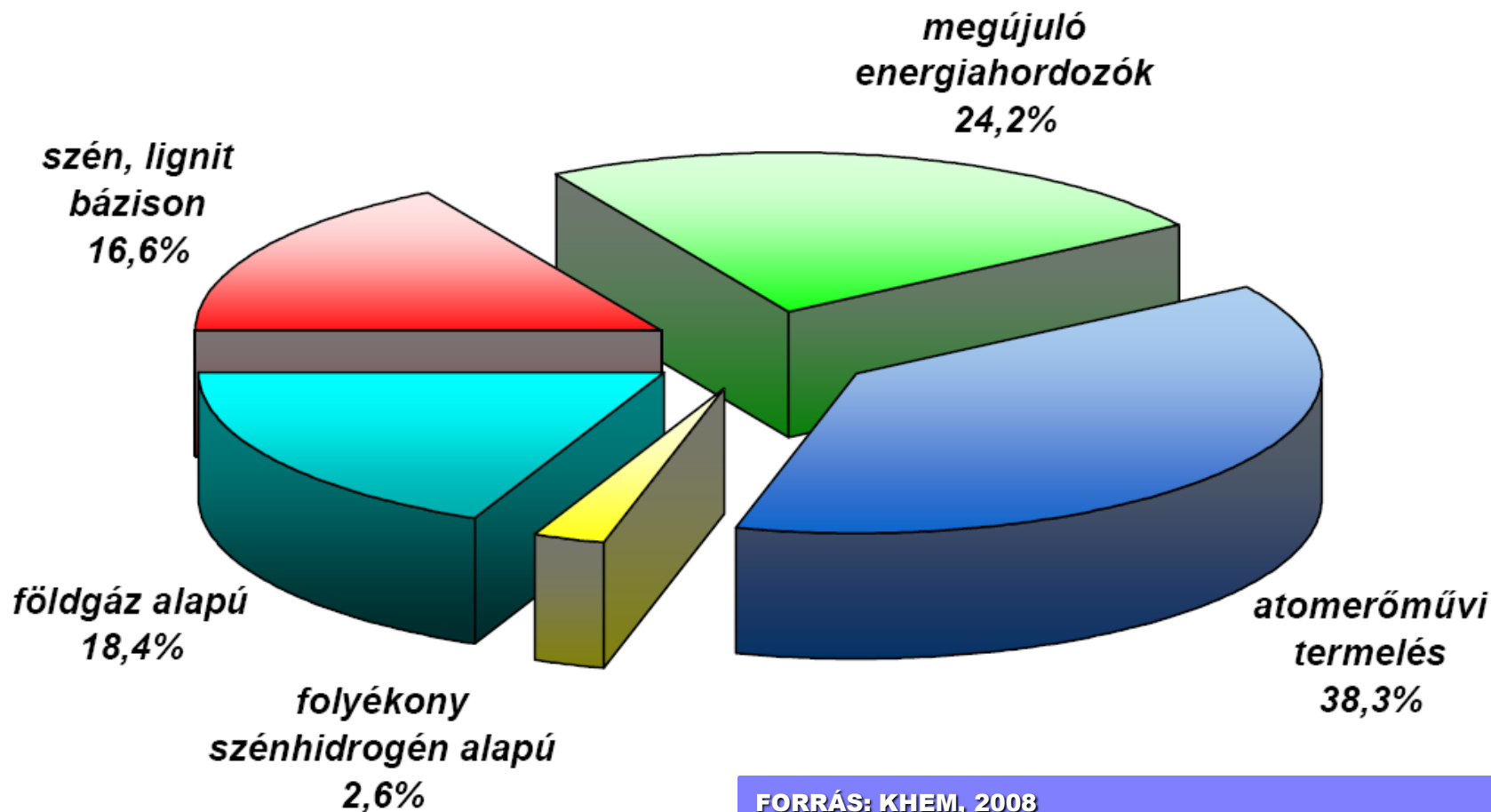
2020. évi primerenergia felhasználás összetétele

	Alapadatok				Prognózis											
	GDP növekedés	Energiaigény-növekedés / +1% GDP		Energia-megtakarítás	A primerenergia-felhasználás 2020. évi összetétele											
		primer energia	villamos energia	villamos energia	össze-sen	megújuló energia-hordozók		primer villamos-energia		folyékony szénhidrogén		földgáz, PB		szén, lignit, egyéb szilárd		
		(%)	(%)	(%)	(%)	(PJ/év)	(PJ/év)	(%)	(PJ/év)	(%)	(PJ/év)	(%)	(PJ/év)	(%)	(PJ/év)	(%)
I. szcenárió	2,5%	0,401%	0,433%	1,0%	1248	186	14,9%	195	15,6%	286	22,9%	469	37,6%	112	9,0%	
II. szcenárió	4,5%	0,204%	0,220%	1,1%	1248	186	14,9%	195	15,6%	286	22,9%	469	37,6%	112	9,0%	
III. szcenárió	4,5%	0,165%	0,180%	1,5%	1170	186	15,9%	195	16,7%	260	22,2%	430	36,8%	99	8,5%	

FORRÁS: KHEM, 2008

Villamosenergia termelés várható összetétele (2020) - I. scen.

Az energiamegtakarítás figyelembevételével import nélkül 39,2 TWh/év belföldi villamos energia termelést feltételezve



FORRÁS: KHEM, 2008

ELLÁTÁSBIZTONSÁG NÖVELÉSE

VERSENYKÉPESSÉG, GAZDASÁGI HATÉKONYSÁG

FENNTARTHATÓSÁG, KÖRNYEZETTERHELÉS CSÖKKENTÉSE



ENERGIAPOLITIKAI TÉZISEK / FORGATÓKÖNYVEK

GÁZERŐMŰVES

MEGÚJULÓKON ALAPULÓ

KEVÉS CO₂-VÁLTOZAT

LIGNIT- + ATOMERŐMŰ

SZÉN- + ATOMERŐMŰ

PAKS NÉLKÜL

**BÁNYÁSZAT,
KITERMELÉS**

**FINOMÍTÁS,
TÜZELŐ-
ANYAG-
ELŐÁLLÍTÁS**

**SZÁLLÍTÁS,
ELOSZTÁS**

**VÉGSŐ
FELHASZ-
NÁLÁS**

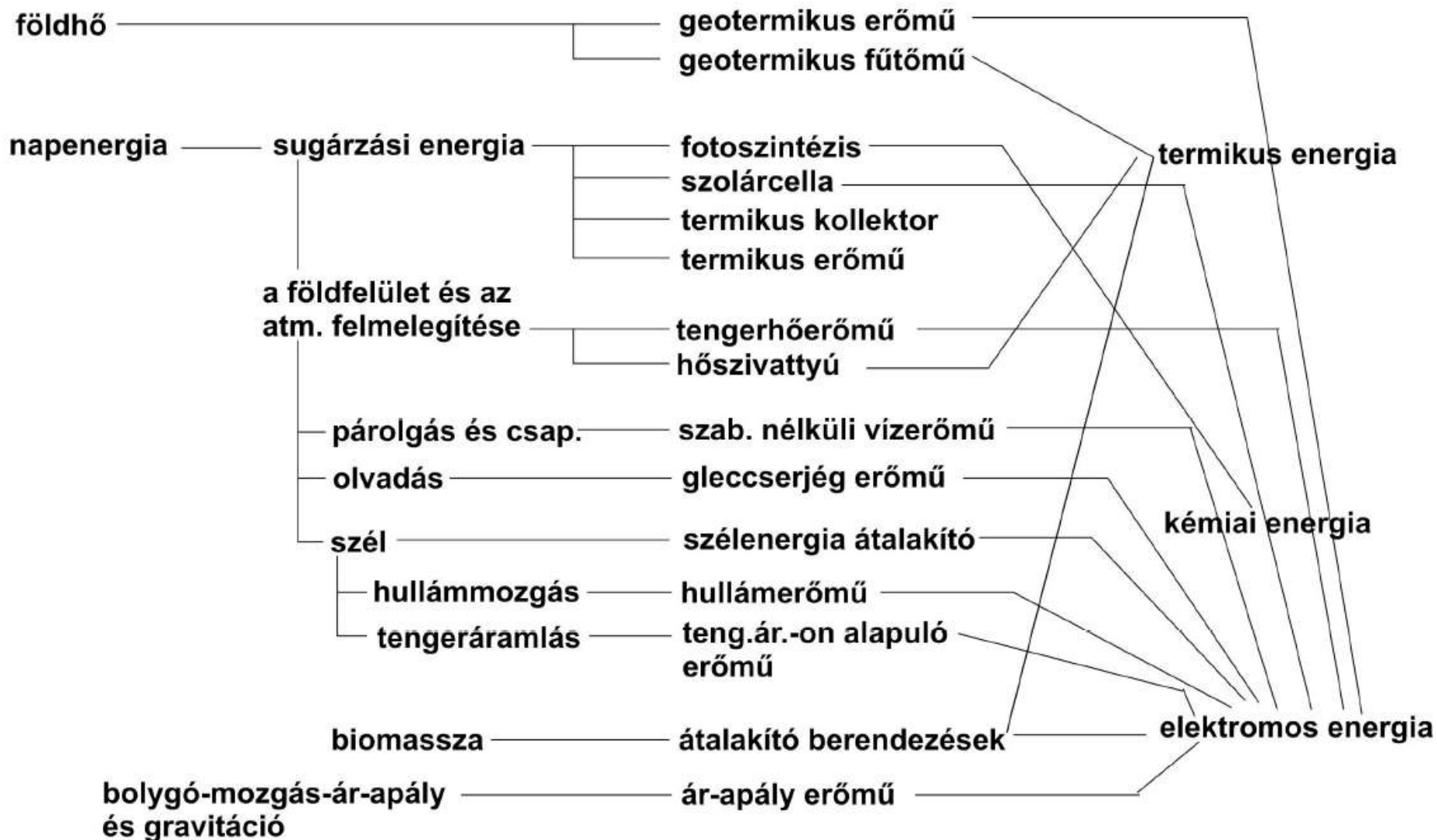
- légszennyezés
- hőszennyezés
- haváriák
- vízszennyezés
- talajkárosodás
- tájsebek

- légszennyezés
- haváriák
- vízszennyezés
- talajkárosodás

- légszennyezés
- haváriák
- vízszennyezés
- talajkárosodás
- hőszennyezés

- légszennyezés
- haváriák
- vízszennyezés
- talajkárosodás

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK



FORRÁS: BULLA ET AL., 2006

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

NAPENERGIA

BIOMASSZA (NAPENERGIA)

VÍZENERGIA

TENGEREK ENERGÁJA

BOLYGÓK MOZGÁSA → ÁR-APÁLY ERŐMŰ

SZÉLENERGIA

GEOTERMIKUS ENERGIA

ÜHG-KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSE

IMPORTFÜGGŐSÉG CSÖKKENTÉSE

MUNKAHELYTEREMTÉS, VIDÉKFEJLESZTÉS

MEZŐGAZDASÁGI TÚLTERMELÉS LEVEZETÉSE

INNOVATÍV, DECENTRALIZÁLT ENERGIATERMELÉS

NAP SUGÁRZÁSI TELJESÍTMÉNYE → $4,5 \cdot 10^{23}$ kW



évi sugárzás → 10.000 x-esen haladja meg a világ jelenlegi energiafelhasználását



Napállandó → $I_0 = 1.353$ W/m²

MAGYARORSZÁGRA ÉRKEZŐ ENERGIA A MAGYAR VILLAMOS ENERGIA FELHASZNÁLÁSÁNAK 2.900-SZERESE



PASSZÍV ÉPÍTÉSZETI ESZKÖZÖKKEL

KLÍMATERVEZÉS

MEGFELELŐ TÁJOLÁS

UTCÁK NYOMVONALVEZETÉSE

TÖMBKÉPZÉS

ÉPÜLETEK SZERKEZETÉNEK MEGFELELŐ MEGVÁLASZTÁSA

TERMÉSZETES VILÁGÍTÁS

HASZNOSÍTÁS HATÁSFOKA → 15 – 30%

AKTÍV ÉPÜLETGÉPÉSZETI ESZKÖZÖKKEL

NAPKOLLEKTOROS BERENDEZÉSEK



HATÁSFOK → 30 – 50%

VÍZMELEGÍTÉS

FŰTÉS-HŰTÉS

AKTÍV ÉPÜLETGÉPÉSZETI ESZKÖZÖKKEL

FOTOVILLAMOS BERENDEZÉSEK



HATÁSFOK → 8 – 15%

VILLAMOS ENERGIA-TERMELÉS

NAPCELLÁS BERENDEZÉSEK (max. 10 MWp)

KELETKEZÉSI SZINT SZERINT

ELSŐDLEGES → mezőgazdaság, erdőgazdaság, etc.

MÁSODLAGOS → állattenyésztés melléktermékei

HARMADLAGOS → élelmiszeripar melléktermékei, emberi hulladékok

ÁTALAKÍTOTT ENERGIAHORDOZÓ FAJTÁJA

üzemanyag mobil berendezéshez

elektromos energia termelő aggregát üzemanyaga

hőenergia-ellátó berendezés üzemanyaga

TÁROLHATÓSÁG SZERINT

JÓL TÁROLHATÓ → tűzifa, biobrikett, biodízel

KÖZEPESEN TÁROLHATÓ → szárított biomassza, bálázott szalma

NEHEZEN TÁROLHATÓ → biogáz, nedves biomassza, állati trágyák

POTENCIÁLIS BIOMASSZA

$2,6 \cdot 10^{24}$ J/év
Földre érkező
napenergia

2
ezrelék
beépül

$5,7 \cdot 10^{21}$ J/év
energiaérték
biomasszában

műszaki
lag
hasznos
ít-ható
3%

$170 \cdot 10^{18}$ J/év
hasznosítható

1. ENERGETIKAI CÉLÚ HASZNOSÍTÁS

hulladék (fakéreg, fűrészpor)

melléktermék (vágástéri hulladék)

céltermék (energiafű, energiaerdő)

ELŐNYEI A HAGYOMÁNYOS ENERGIATERMELÉSEL SZEMBEN

CO₂ neutrális

melléktermék → nem igényel pótlólagos beruházást

fűtőértéke (13-16 MJ/kg) → barnaszén, de nincs meddő

hamutartalom → 2-8% → talajjavítás

alacsony kéntartalom

2. BIOGÁZ ELŐÁLLÍTÁS

szerves trágya

mezőgazdasági, élelmiszeripari melléktermék

biomassza céljára termelt növények

kommunális hulladék szerves része

települési szennyvíziszap



$\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ BIOGÁZ \rightarrow 22 MJ/Nm³

BIOGÁZ ELŐÁLLÍTÁS KÖRNYEZETVÉDELMI ELŐNYEI

szerves hulladékok ártalmatlanítása

hulladéklerakók tehermentesítése

energiatermelés hulladékokból

anyagáramok zárása

decentralizált rendszerek, pénzügyi, gazdasági előnyök

BIOÜZEMANYAGOK!!!

ELMÉLETI VÍZENERGIA → 40-50.000 TWh/év villamos energia

MŰSZAKILAG HASZNOSÍTHATÓ VÍZENERGIA → 10-19.000 TWh/év

JELENLLEG HASZNOSÍTOTT → 2.000 TWh/év villamos energia

HASZNOSÍTÁS LEHETŐSÉGE



VÍZERŐMŰVEK

- nagynyomású (tározós)
- szivattyús tározós
- kismomású (átfolyó)
- kis vízerőmű (100 kW – 25 MW)
- törpe vízerőmű (<100kW)
- nagy vízerőmű (>25MW)



TENGEREK ENERGIÁJA

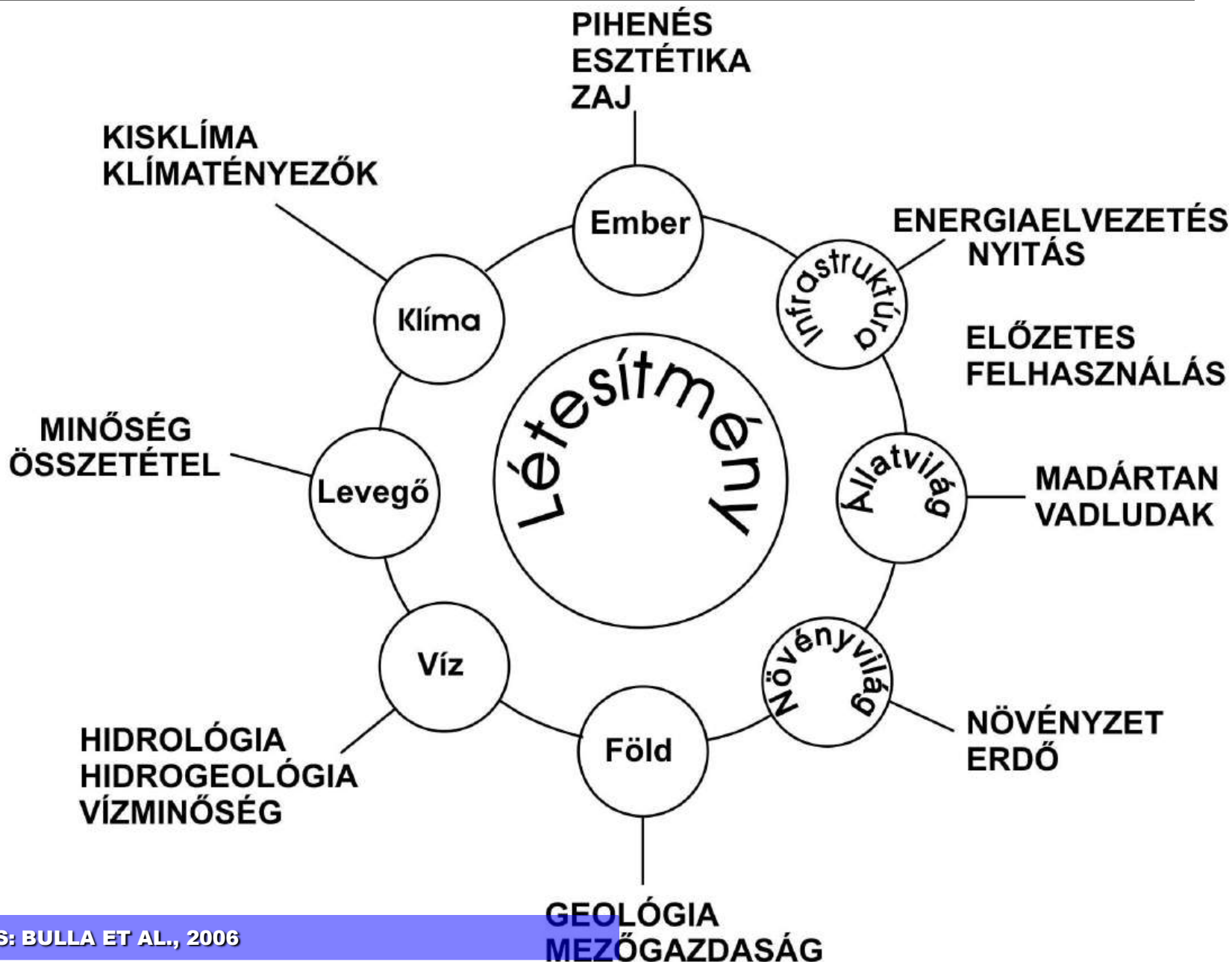
/Golf-áramlás/



ÁR-APÁLY ERŐMŰVEK

/csak néhány helyen,
ahol nagy a
vízszintmozgás, max.
100.000 MW/

VÍZENERGIA HASZNOSÍTÁSA



THREE GORGES VÍZERŐMŰ

22.500 MW



THREE GORGES VÍZERŐMŰ



HŐMÉRSÉKLETVÁLTOZÁS → 25°C/km (kontinensünkön 30°C/km, Mo. 50°C/km)



FELSZÍN FELÉ ÁRAMLÓ HŐ → 50 kW/km² → 32 TW/év → Mo. 90 GW/év



CSAK OTT, AHOL KONCENTRÁLTAN JUT A FELSZÍNRE



**VILLAMOS ENERGIA
TERMELÉS
(csak nagyon kevés hely)**



HŐENERGIA-HASZNOSÍTÁS

KÖRNYEZETVÉDELMI KÉRDÉSEK

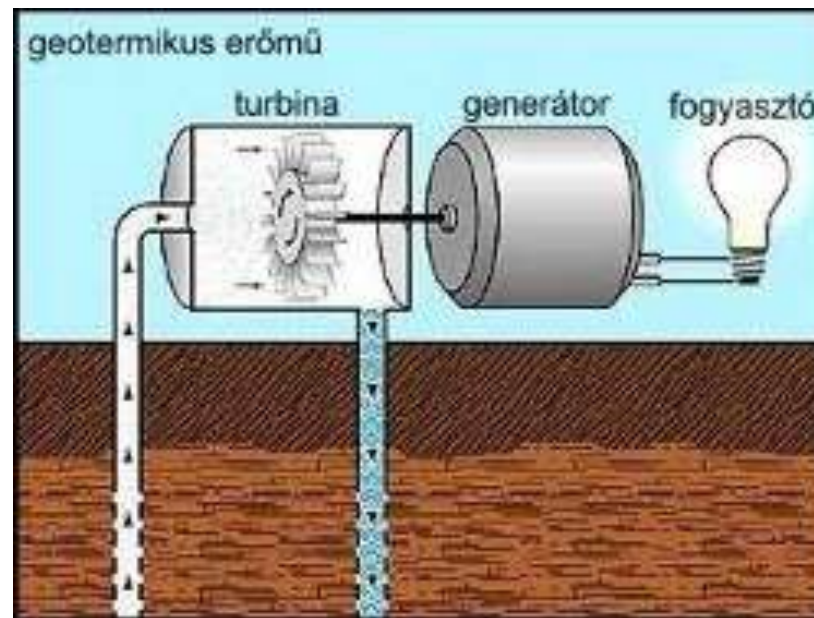
jelenleg nem bír nagyobb jelentőséggel

CO₂-kibocsátás elhanyagolható

nincs szállítási kockázat

megújuló → visszasajtolás

jól illeszthető a természeti tájba



GEOTERMİKUS ERŐMŰ IZLANDON



TELJESEN KÖRNYEZETBARÁT, MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁS



**LASSÚJÁRÁSÚ
SZÉLMOTOROK**

(pár kW teljesítmény)



**NAGYTELJESÍTMÉNYŰ
SZÉLERŐMŰVEK**

'95 ÓTA ÉVI 30% NÖVEKEDÉS A SZÉLENERGIAIPARBAN

58.000 MW KIÉPÍTETT TELJESÍTMÉNY (2006)

KÖLTSÉGEK AZ ELMÚLT 15 ÉVBEN 50%-KAL CSÖKKENTEK

JELENLEGI MAX. 6 MW

ELLENÁLLÁS ELVÉN MŰKÖDŐ → 15% HASZNOSÍTHATÓ

FELHAJTÓERŐ ELVÉN MŰKÖDŐ → 60% HASZNOSÍTHATÓ

FAJTÁI

ONSHORE SZÉLERŐMŰVEK

OFFSHORE SZÉLERŐMŰVEK





**KÖSZÖNÖM A
FIGYELMET!**