

Megújuló energiaforrások I.

Dr. Ivelics Ramón PhD.
egyetemi adjunktus
ivelics.ramon@mik.pte.hu

PTE MIK Mérnöki és Smart Technológiák Intézet
Környezetmérnök Tanszék

Klímváltság-energiaváltság

Klímaháború

Az emberiség képes megállítani a klímaváltozás okozta negatív hatásokat?

Képesek vagyunk átalakítani a hagyományos energiagazdálkodásunkat fenntartható energiagazdálkodássá?

Elegendő a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű hasznosítása ehhez?

Tematika

1. **Energetika**, energiagazdálkodás, -politika
2. **Energiahordozók**, hagyományos és megújuló energiatermelés, fenntartható energetika, energiaátalakítás
3. **Napenergia hasznosítás**
4. **Szélenergia hasznosítás**
5. **Geotermikus energiatermelés**
6. **Vízenergia hasznosítás**
7. **Biomassza hasznosítás - alapok**
8. **Szilárd bioenergiahordozók**,
9. **Faenergetika**, Melléktermékek, Faültetvények
10. **Folyékony és gáznemű bioenergiahordozók**, algatermesztés
11. Megújulókhöz kapcsolódó új **technológiák**, üa cellák, hidrogén és tárolás
12. **Megújuló energiák környezeti hatásai**, energiamérleg, CO₂-mérleg,
13. **Energiatermelés gazdasági vonatkozásai**
14. Zárthelyi dolgozat

Követelmények

Aláírás megszerzése:

- előadásokon való részvétel
- zárthelyi dolgozat (hat. idő: 2023. 05.17. 16h45)

Érdemjegy megállapítás az
összpontszám alapján:

elégtelen ← 0-40%

elégséges ← 40..55%

közepes ← 55..70%

jó ← 70..85%

jeles ← 85% felett

Vizsga:

- megajánlott jegy vagy szóbeli vizsga
(kiadott tételsor)

Tananyag

Tananyag: az előadás anyag.

Kiegészítő anyagok:

- szakkönyvek,
- energetikai folyóiratok,
- internet.

Tananyag

KÖTELEZŐ IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

- [1.] Sembery-Tóth (szerk.): Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház. Bp. 2004. ISBN 963-9553-15-8
- [2.] Ivelics R. (szerk.): Megújuló energiaforrások. Környezetipari tananyag II. kötet. E-tananyag. Környezetipari és Megújuló Energetikai Kompetencia és Innovációs Központ kiadásában, Pécs, 2007. ISBN 978-963-06-4517-1
- [3.] Tóth L.: Hagyományos és megújuló energiarendszerek. Szaktudás Kiadó Ház. Bp. 2016. ISBN 978-615-5224-70-6
- [4.] Büki G.: Energiarendszerek jellemzői és auditálása. PI Innovációs Kft. 2013.
- [5.] Bai A. (szerk.): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 2002. ISBN 963-9422-46-0
- [6.] Gerse K.: Megújulóenergia-technológiák, Bp. BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, 2017. ISBN 978-963-313-224-1

AJÁNLOTT IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

- [7.] Reményi K.: Energetikai, CO₂ felmelegedés. Akadémiai Kiadó, Bp. 2010. ISBN 978-963-05-8842-3
- [8.] Bent Sørensen: Renewable Energy. Academic Press. Elsevier. 2011. ISBN 978-0-12-375025-9
- [9.] Kalmár F. (szerk.): Fenntartható Energetika. Akadémiai Kiadó, Bp. 2014. ISBN 978-963-05-9540-7
- [10.] Gutassy-Gutassy: Környezettudatosság és energiahatékonyság, Bp. Raabe Klett Kiadó, 2019. ISBN 978-615-5824-80-7

David JC Mackay: Fenntartható energia – mellébeszélés nélkül. Vertis. Bp. 2011.

Henrik Lund: Renewable energy systems. Elsevier. 2010.

BME Energetikai TSz. tananyagok

Szakfolyóiratok: Magyar Energetika, Energiagazdálkodás

Tananyag, kiegészítés

Hasznos információk:

MAVIR

MEKH

ITM

International Energy Agency

www.iea.org

World Energy Council

www.worldenergy.org

Renewable Energy Policy
Network

Shell Energy Transition Report

BP Energy Outlook

OECD Energy Transition

Legújabb hírek, kutatás fejlesztés:

Renewable energy

Nature energy

Biomass and bioenergy

Energy

Fuels

Energetika - Bevezetés

Mi az energetika?

Az energetika az energiahordozók és források kitermelésével/hasznosításával, szállításával, átalakításával és felhasználásával kapcsolatos műszaki, gazdasági, környezeti és társadalmi feladatok összessége.

Az energetika nagyon széles területeket, határterületeket magában foglaló tudomány:

- Műszaki, technológiai ismeretek,**
- Társadalom elméleti, szociológiai ismeretek,**
- Környezetvédelmi, környezetszabályozási,**
- Jogi ismeretek,**
- Menedzsment és gazdálkodási ismeretek.**

Energia

Energiapolitika → irányok, célkitűzések
Energiatervezés → igények és források
Energiagazdálkodás → hatékonyság
Energetikai technológiák → átalakítás
Energia és környezet → szennyezés, védelem
Erőforrások gazdaságtana → gazdaságosság
Energiamenedzsment, audit → folyamatos
ellenőrzés és tervezés, hatékonyság növelés

Energiatervezés

Energiahordozók

Környezetvédelem

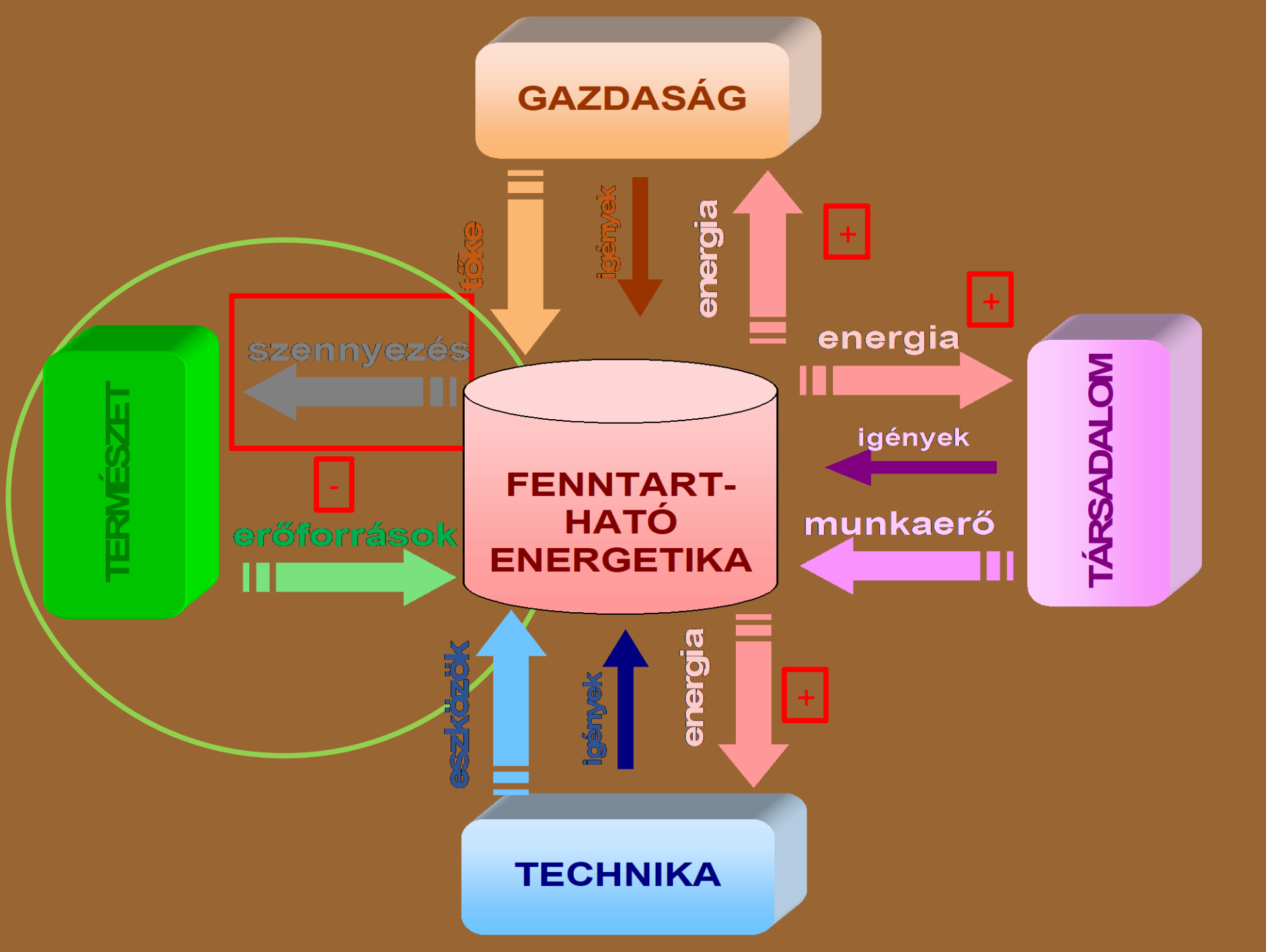
Gazdaságosság

Megújuló energiaforrások

Életfeltételek

Energetika

Energiaigények



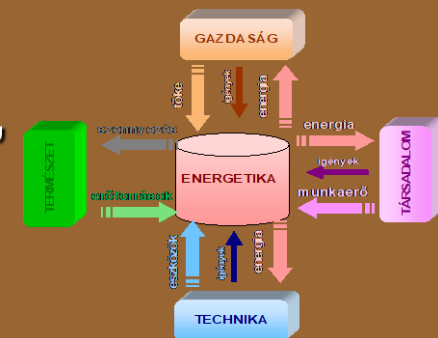
Megoldandó feladatok

Műszaki: technológiai fejlesztések, üzemeltetés, ellátásbiztonság;

Gazdasági: beruházások, gazdálkodási hatékonyság, versenyképesség, piacra lépés;

Környezeti: környezetgazdálkodás, fenntarthatóság, környezet- és klímavédelem;

Társadalmi: elfogadhatóság, fenntarthatóság, szakpolitikák, függetlenség, ellátásbiztonság.



Társadalmi kapcsolatok

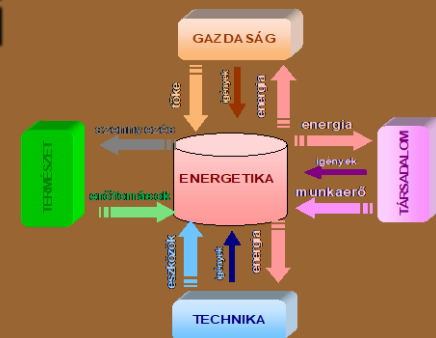
Az energetika termékértékesítés és szolgáltatás

■ Kiknek?

- lakosság, háztartási felhasználás;
- gazdálkodó szervezetek;

■ Mennyit, mikor?

- fogyasztói igények időbeli és térbeli alakulása;
- ellátásbiztonság;



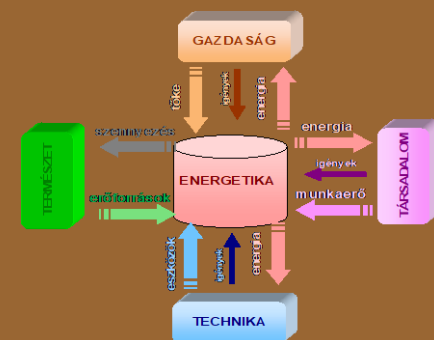
Társadalmi kapcsolatok

■ Mennyiért?

- megfizethetőség;
- versenyképesség;
- energiaszegénység;
- „rezsicsökkentés”;

■ Mit (milyen energiahordozót, szolgáltatást)?

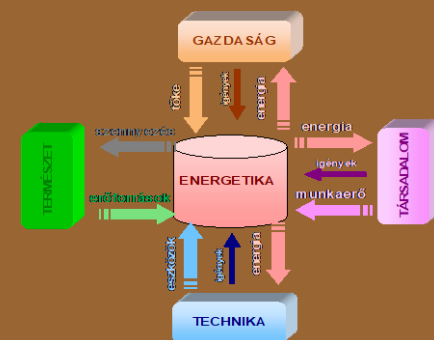
- változó technológiák;
- változó társadalmi elvárások;
- fenntarthatóság;



Társadalmi kapcsolatok

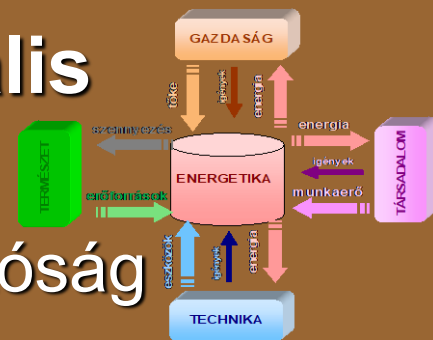
■ Milyen keretek között?

- piaci viszonyok;
- jogi, szabályozási keretek (hazai és EU);
- nemzetközi egyezmények (klímavédelem, atomenergetika).



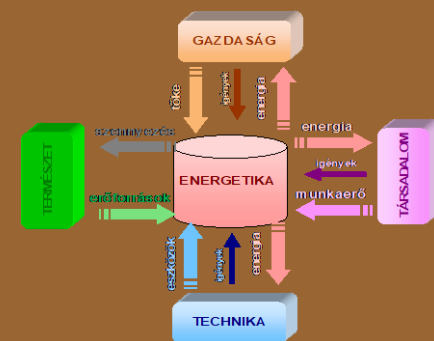
Gazdasági, gazdálkodási kapcsolatok

- **az energia létfeltétel: mennyiségi és minőségi ellátás:**
 - ipar, szolgáltatások és háztartások
 - megfizethető energia ↔ energiaszegénység
- **az energetika tőke és munkaigényes ágazat:**
 - befektetések, megtérülés, jövedelmezőség, munkahely
- **az energia (energiahordozó) speciális termék:**
 - korlátozott helyettesíthetőség és tárolhatóság
 - piaci mechanizmusok ↔ piaci zavarok



Gazdasági, gazdálkodási kapcsolatok

- **az ellátásbiztonság nemzetgazdasági és nemzetbiztonsági érdek:**
 - energiafüggőség, kiszolgáltatottság
 - stratégiai tervezés → nemzeti energiastratégia
- **jelentős környezeti hatások:**
 - globális: ÜHG → klímaváltozás
 - regionális: légköri szennyezők (nitrát, szulfát, aeroszolok)
 - lokális: kitermelés (tájformálás), felhasználás (légszennyezés, hőszennyezés)
 - externális költségek ↔ energiaárak



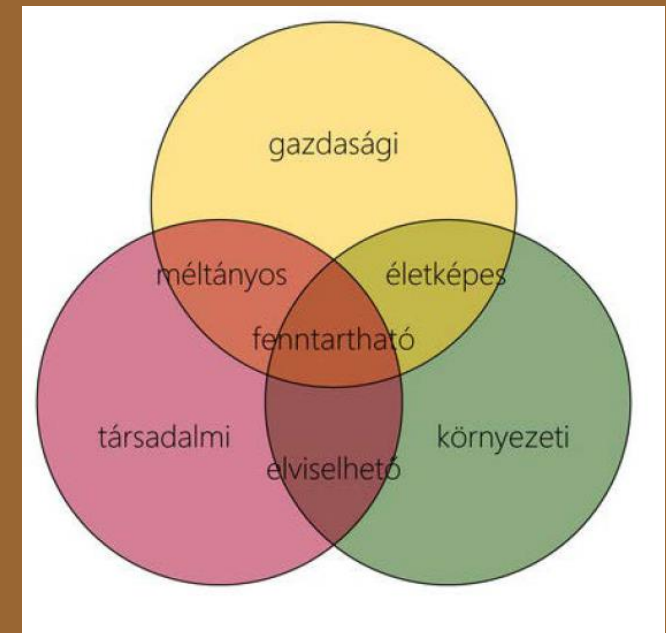
Fenntartható energetika

Környezet és Fejlődés Világbizottság (WCED):

„fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy károsítaná a jövőbeli generációk képességét saját szükségleteinek kielégítésére.” [Brundtland „Közös jövőnk” jelentés, 1984-87.]:

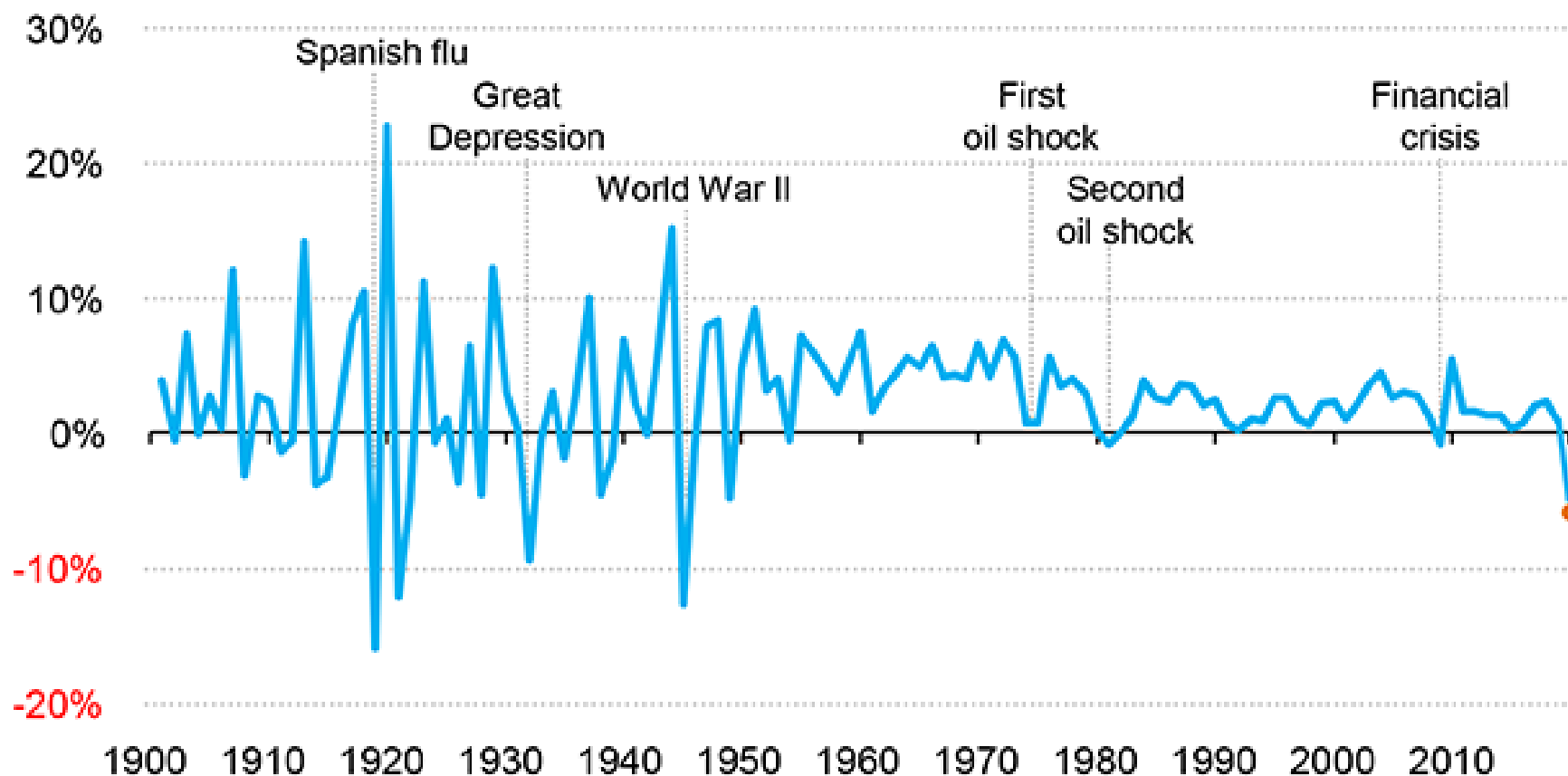
Eszközök:

- fenntartható használat
- fenntartható gazdaság
- fenntartható társadalom
- *fenntartható energetika*



Energiaigény változás 1900-2020.

Change in Global Energy Demand, 1900–2020



Source: International Energy Agency



Fő irányok az energetikában

Klímaváltozás, üvegházhatás (ENSZ, Kyoto, Párizs, Madrid; EU-USA, Kína, India; Ausztrália, Jakarta)

Megújuló és/vagy alternatív energiaforrások, technológiák

Globalizáció

G+4D+E

Diverzifikáció

Dekarbonizáció

Decentralizáció

Digitalizáció

E-mobilitás

Consumer – Prosumer :

Fogyasztó – professzionális fogyasztó

Smart grid, virtuális erőmű, MI (AI) az energetikában

Termelési és fogyasztási oldal szabályozása, árszabályozása

NEMZETKÖZI MEGÁLLAPODÁSOK

- ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény (1992)



- Kiotói Jegyzőkönyv (1997)
 - Dohai Módosító Jegyzőkönyv



- Párizsi Megállapodás (2015)



Fő irányok az energetikában 2.

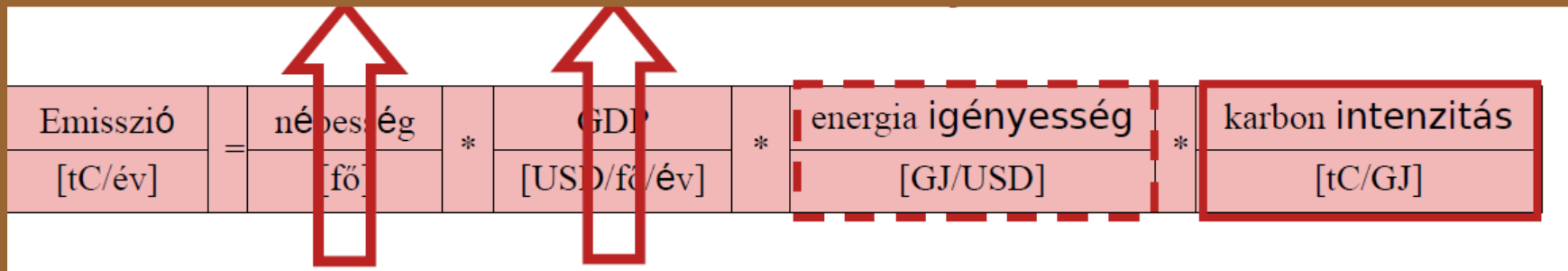
Egyre inkább a nemesített energiahordozó: villamosenergia, hőszolgáltatás felé tolódik a rendszer (pl. e-mobilitás, hőszivattyús rendszerek, távhő, stb.)

A GDP növekedés a villamosenergia fogyasztás növekedésével jár együtt, bár egyre mérséklődő ütemben -> energiaigényesség növekedés

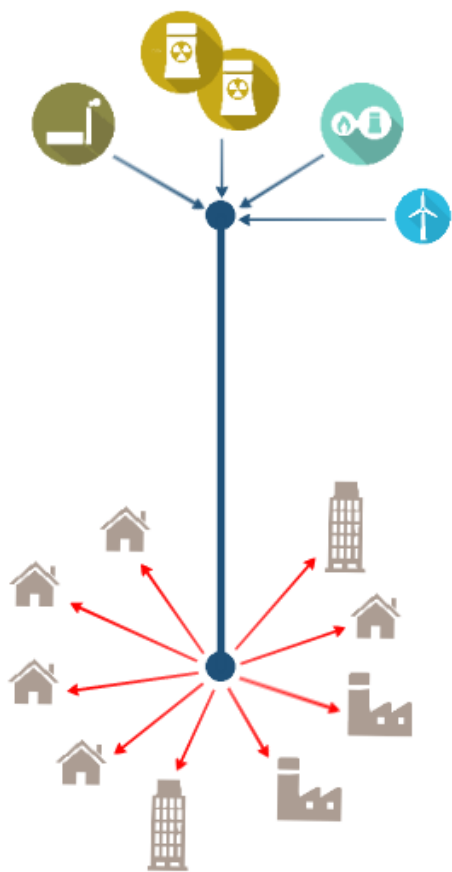
Növekedés elsősorban a fejlődő, közepesen fejlett országokban: Afrika, India, Kína

Az átalakítási hatásfok egyre javul: kapcsolt energiatermelés, kombinált ciklusok,

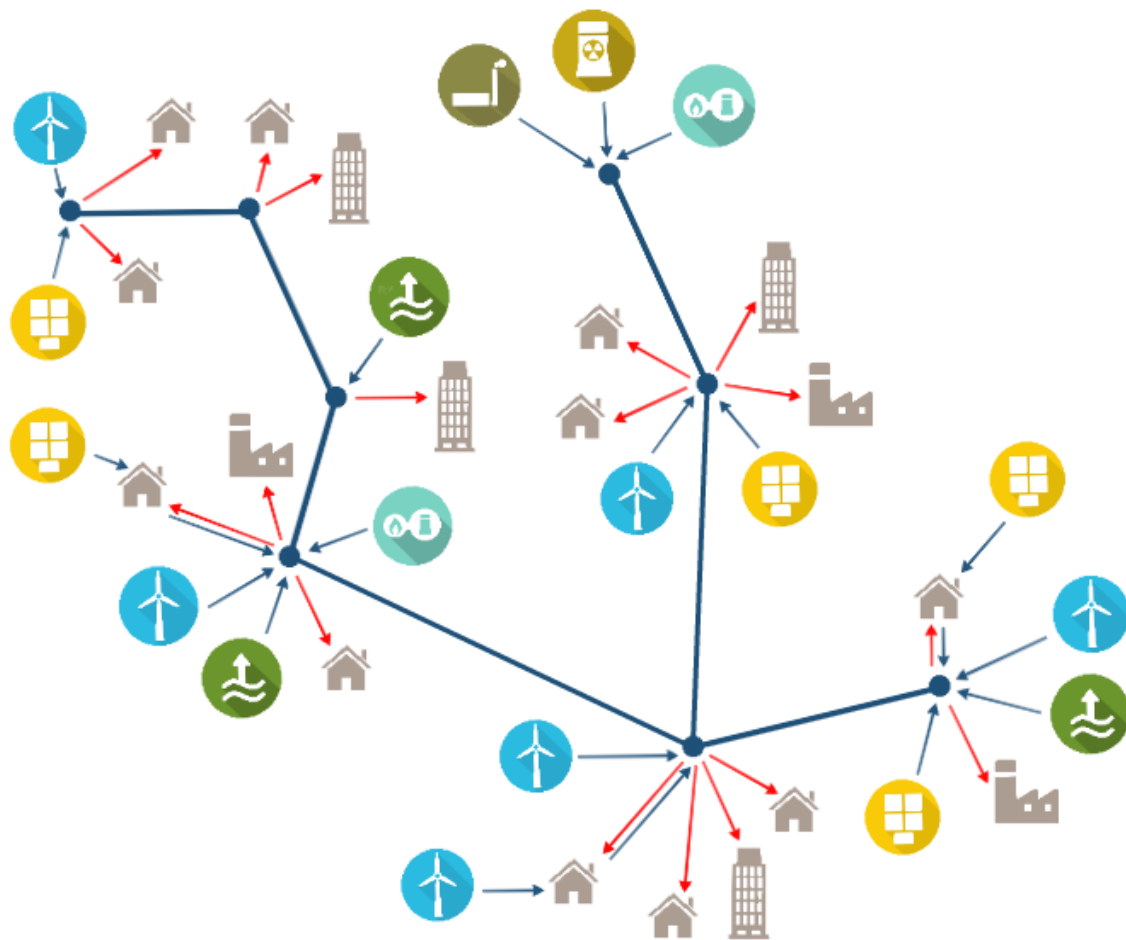
Karbon intenzitás csökkenése



Hagyományos, centralizált energiarendszer



Megújulókra épülő, decentralizált energiarendszer



Smart – Smart grid

STAYING BIG OR GETTING SMALLER

Expected structural changes in the energy system made possible by the increased use of digital tools

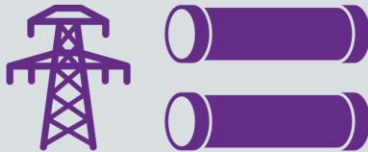
yesterday



few large power plants



centralized, mostly national



based on large power lines and pipelines

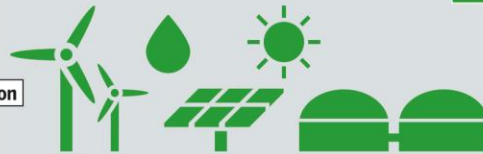


top to bottom



passive, only paying

tomorrow



many small power producers



decentralized, ignoring boundaries



including small-scale transmission and regional supply compensation



both directions



active, participating in the system

A célok legyenek okosak, legyen a jó cél SMART.

Mit jelent a SMART?

Specific, measurable, achievable, reliable and timing (vagyis sajátos, mérhető, elérhető, megbízható és időzíthető).

Energiaegységek

Alapegység: **Joule, J**; $1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Prefixumok:

- kilo, $k = 10^3$
- mega, $M = 10^6$
- giga, $G = 10^9$
- tera, $T = 10^{12}$
- peta, $P = 10^{15}$
- exa, $E = 10^{18}$
- zetta, $Z = 10^{21}$
- yotta, $Y = 10^{24}$

Energiaegységek

Alap energiahordozók esetén, országos mérlegekben:

tonna olaj egyenérték, ton of oil equivalent

1 toe = 41,868 GJ (lehet 44,769 GJ),

hordó (barrel)

1 barrel (bbl) = 42 gallon = 6,12 GJ;

egyezményes tüzelőanyag, tonna szén egyenérték, ton of coal equivalent

1 tce = 1 tETA = 29,3 GJ.

Energiaegységek

Angolszász egységek:

British Thermal Unit, BTU

$$1 \text{ BTU} = 1,0548 \text{ kJ}$$

„Nagy” energiaegység: Quad, (Quadrillion BTU)

$$1 \text{ Q} = 10^{15} \text{ BTU}$$

$$\text{therm} = 10^5 \text{ BTU}$$

$$\text{MBTU} = 10^6 \text{ BTU};$$

$$\text{MMBTU} = 10^{12} \text{ BTU};$$

de a gáziparban:

$$1 \text{ MBTU} = 1000 \text{ BTU}$$

és

$$1 \text{ MMBTU} = 1\,000\,000 \text{ BTU} !$$

Villamosenergia-ipari egység:

kilowattóra $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}.$

Az emberiség összes energiafogyasztása

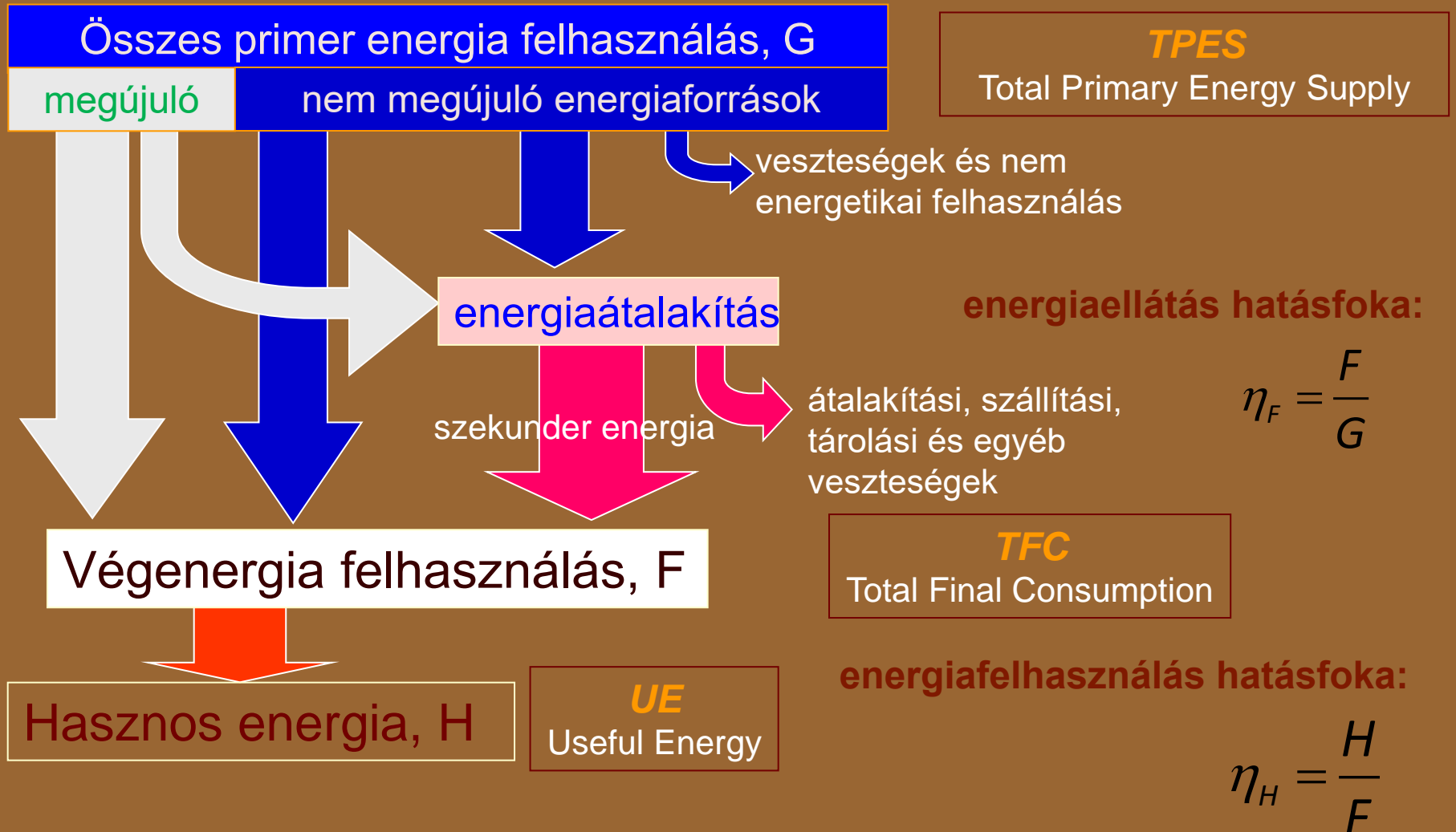
■ 19. sz. végéig	11.000 EJ
■ 1901-1950.	2.400 EJ
■ 1951-1970.	2.600 EJ
■ 1971-1990.	6.000 EJ
■ 1991-2000.	4.000 EJ
■ 2001-2010.	5.000 EJ
■ <u>2011-2020.</u>	<u>5-6.000 EJ</u>
Összesen	36-37.000 EJ

Föld és ember: energia

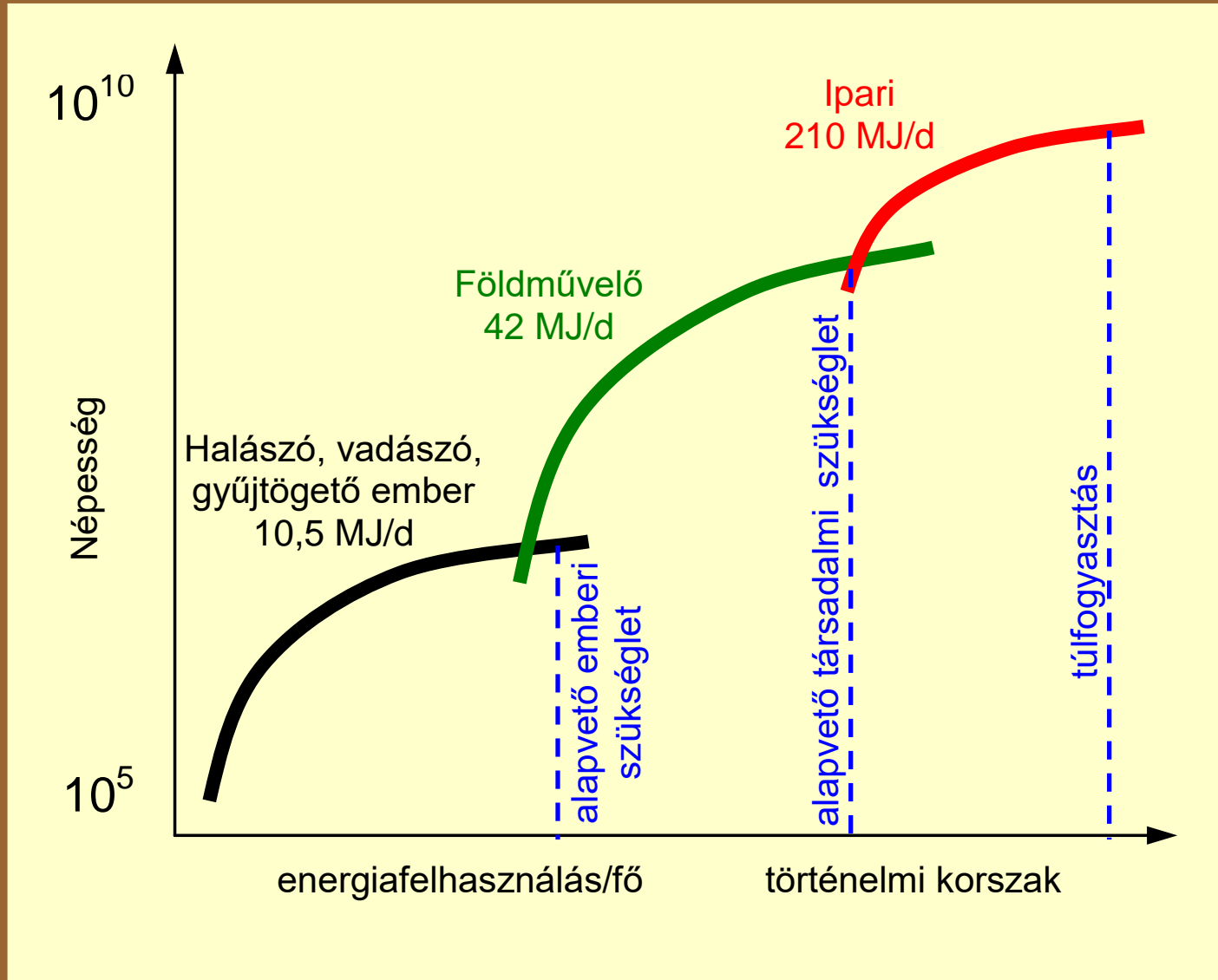
200 000 000 YJ: a Föld kinetikus energiája	
210 000 YJ: a Föld forgási energiája	10^{30} J
4 000 YJ: a felszíni vizek forráshője	10^{27} J
60 YJ: napkitörés-energia,	10^{24} J (yottajoule, YJ)
8 YJ: krioszféra-olvadáshő;	
5 YJ: 1 éves napsugárzás (Földet érő)	
40 ZJ: földrengés-energia; 40 ZJ (?): „fosszilis” energiakészlet; 40 ZJ: energiafogyasztás 2020-ig	10^{21} J (zettajoule, ZJ)
50 EJ: átlagos hurrikán 1 napi energiája (lecsapódás);	10^{18} J (exajoule, EJ)
500 EJ: 1 éves energiafogyasztás	10^{15} J (petajoule, PJ)
100 PJ: egy földrengés földfelszíni-energiája,	10^{12} J (terajoule, TJ)
1 PJ: átlagos viharfelhő energiája	10^9 J (gigajoule, GJ)
210 TJ: a legnagyobb hidrogénbomba (Cár- bomba) energiája	10^6 J (megajoule, MJ)
1 GJ: egy átlagos villámlás energiája	10^3 J (kilojoule, kJ)
	10^0 J (joule, 1 J = 1 Nm = 1 Ws)

Az ember alulról „érinti” a természeti energiák nagyságrendjét.

Energia-mérleg



Az Ember energiaigénye és változása



Népesség, primer energiaigény, CO₂ kibocsátás

2015

2070

7 billion

Increasing population



>10 billion

570 exajoules

Increasing energy demand



1,000 exajoules

Need to reduce CO₂ emissions

32 gigatonnes CO₂e



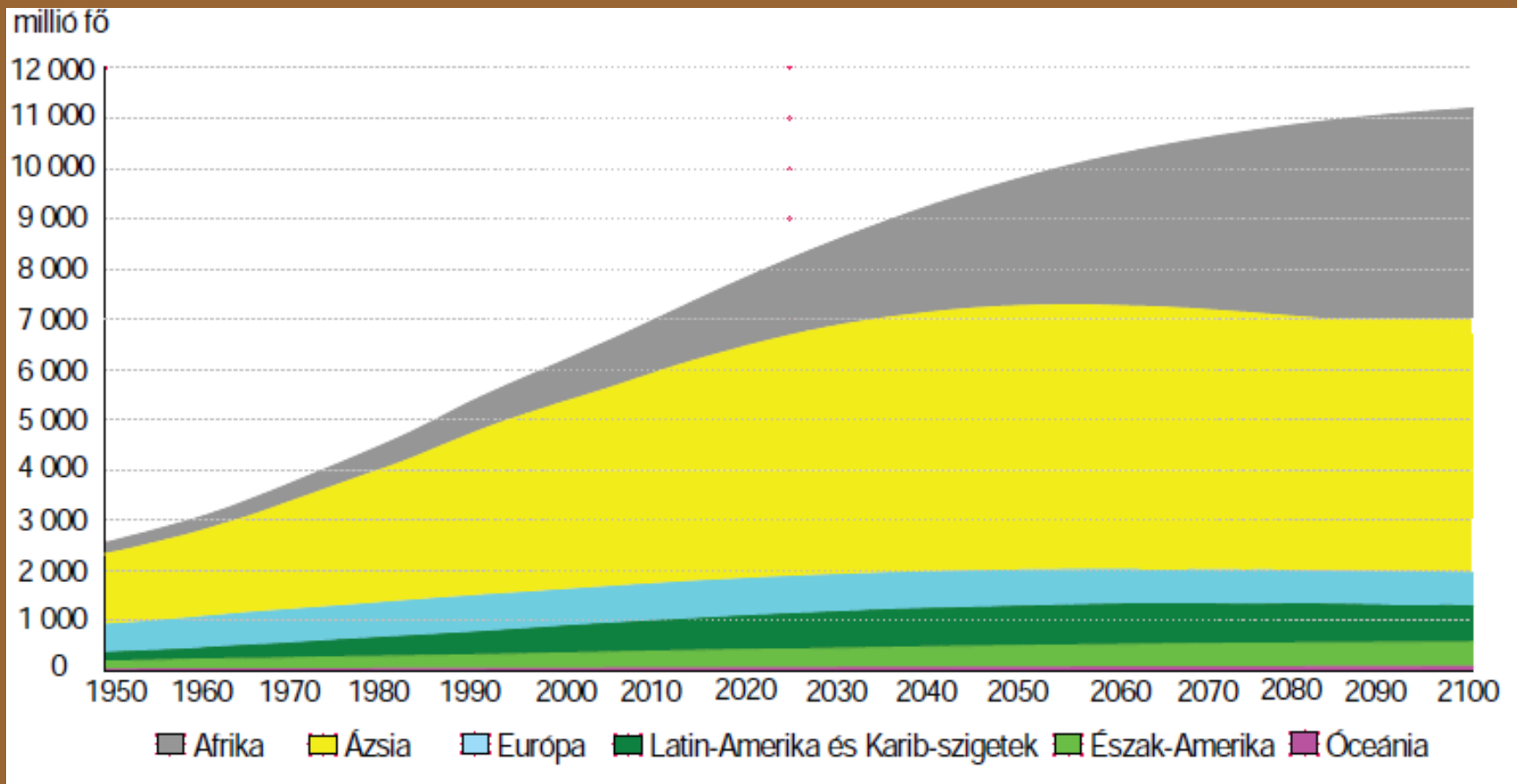
Net Zero Emissions



- Challenge for more and cleaner energy
- Reduction required in the carbon intensity of every unit of energy consumed

Sources: Population – UN world population projections, energy consumption. 2015 – IEA World Energy Outlook (WEO) 2017, 2070 outlook – Shell scenarios analysis from A Better Life with a Healthy Planet CO₂ emissions: 2015 – IEA WEO 2017: 2040 – IEA WEO 2017 Current policies scenario; 2017 – Shell scenario analysis from A Better Life with a Healthy Planet.

A világ népességének alakulása kontinensek szerint 1950-2100



AZ ENERGIAFAJTÁK VÁLTOZÁSA

A fejlődő országban a biológiai erőforrások szerepe jelentős.

A közepesen fejlett országokban az ipar energiaigénye a meghatározó,
a környezetvédelemre azonban nincs elég pénz!

A fejlett országokban megfelelő műszaki-technológiai háttér és kellő mennyiségű pénz áll rendelkezésre

fejlett a mezőgazdaság, így elegendő szabad terület áll rendelkezésre energianövény termesztéséhez

fejlett az ipar, így magas komfortfokozatú, jó hatásfokú energia-átalakítók nagy szerepe van a környezetvédelemnek.

Fosszilis energiahordozók használata

A legfontosabb problémák:

- Fogynak a készletek
- A készletek meghatározó része válságzónákban van
- A folyékony és gáz CH-k egyéb formáit is hasznosítani kell
- A CH-ek szállítása egyre nagyobb teher (gazdasági, védelmi feladatok)
- A CH-ek iránti kereslet nő
- Jelentős környezeti károk lépnek fel (levegő, víz, talaj, klíma)
- Meghatározóvá vált a klímavédelmet jelentő CO₂-emisszió csökkentése, a CO₂ lekötés

A fosszilis energiahordozóknak három fontos változata

Szilárd (szén, lignit)

Folyékony (kőolaj, olajpala)

Gáznemű (földgáz)

A fosszilis energiahordozóknak egyéb kedvezőtlen hatásai

Kitermelés- logisztika során keletkező károk:

Felszíni károk, tájsebek

Elfolyások, szivárgások

Kitörések

Kísérő anyagok kiszabadulása

Haváriák

Energiatermelésnél fellépő káros hatások:

Gázok (CO₂, CO, SO₂, NO_x, C_xH_y, egyéb)

Por, és porhoz kapcsolódó anyagok

Policiklikus, aromás, stb. vegyületek

Salak

Nehézfémek

Hulladékhő

Energiahordozók felhasználásakor fellépő káros hatások:

Gázok (CO₂, CO, SO₂, NO_x, C_xH_y, egyéb)

Por és porhoz kapcsolódó anyagok

Policiklikus aromás, stb. vegyületek

Hamu, salak, pernye

A legfontosabb káros hatások




- **CO₂**
 - Üvegházhatás
 - Savas esők
 - Megkötött CO₂ felszabadítása (Pl.:CaCO₃-ból)
- **SO₂, NO_x**
 - Egészségügyi problémák, növénypusztulás
 - Savas esők
 - Szmog
- **CH₄**
 - Üvegház-hatás
- **C_xH_y**
 - Egészségügyi problémák

Hagyományos energiahordozó készletek

- Évi felhasználás/ismert készlet:
 - Szén: kb. 150-200 év,
 - Kőolaj: kb. 50-60 év (olajpalával kb. 100 év),
 - Földgáz: kb. 40-50 év,
 - Fissziós: kb. 200 év.
 - Megújulók...

Változó világ - források

A fosszilis energiahordozók kitermelése

-  a teljes megmaradó készlet
-  a bizonyított tartalékok
-  az eddig kitermelt mennyiség

3050 év

142 év

szén

233 év

61 év

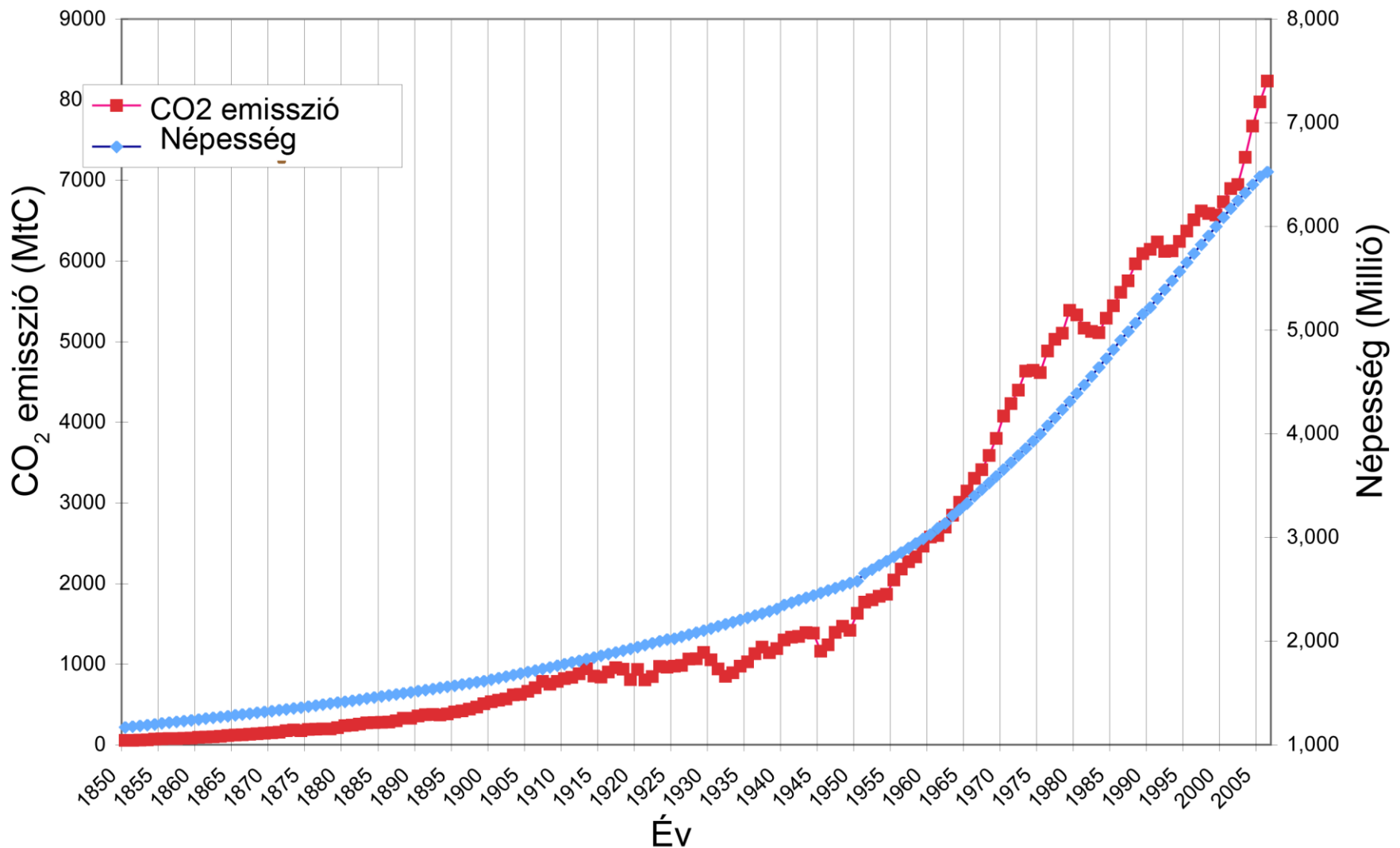
földgáz

178 év

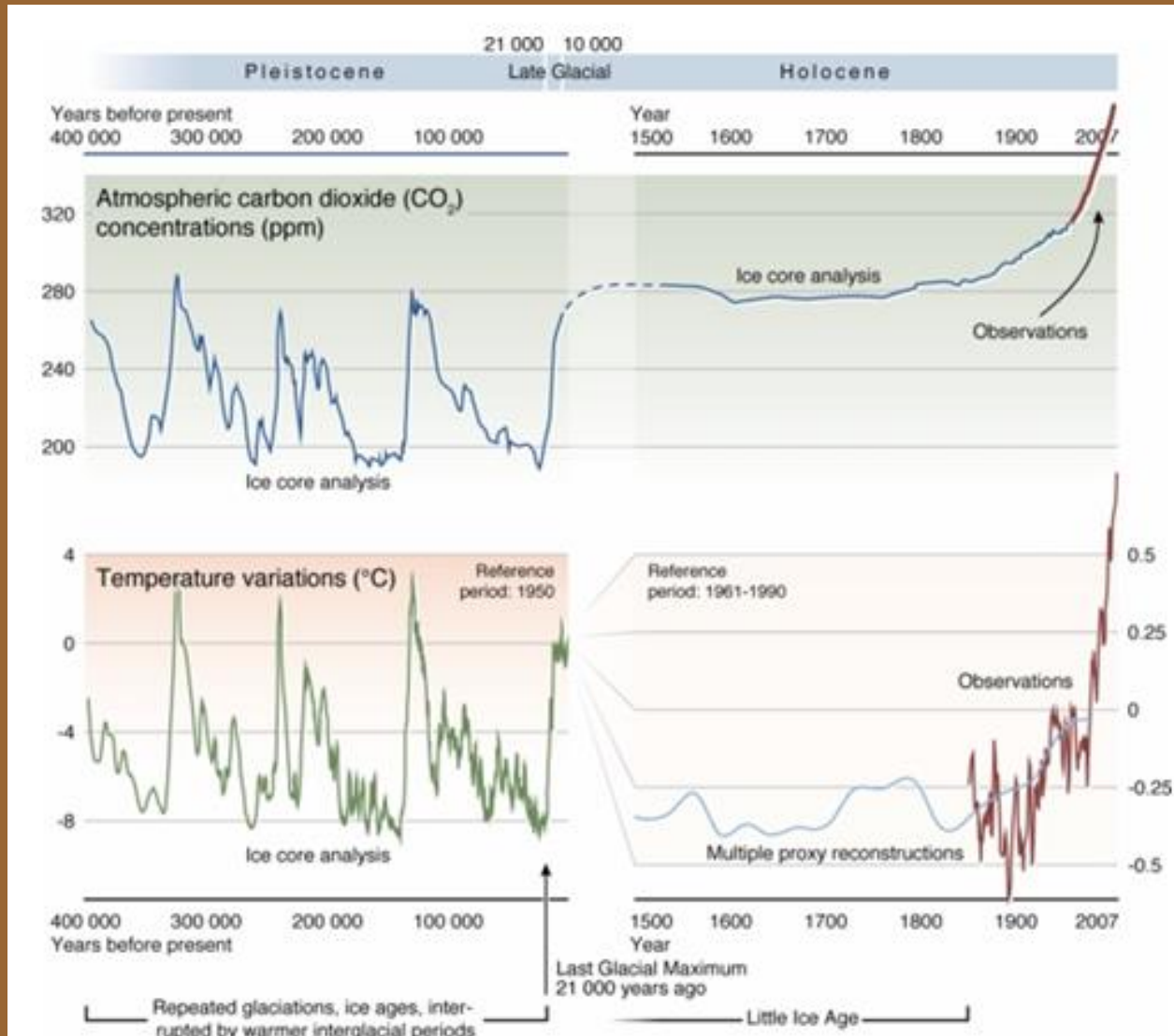
54 év

olaj

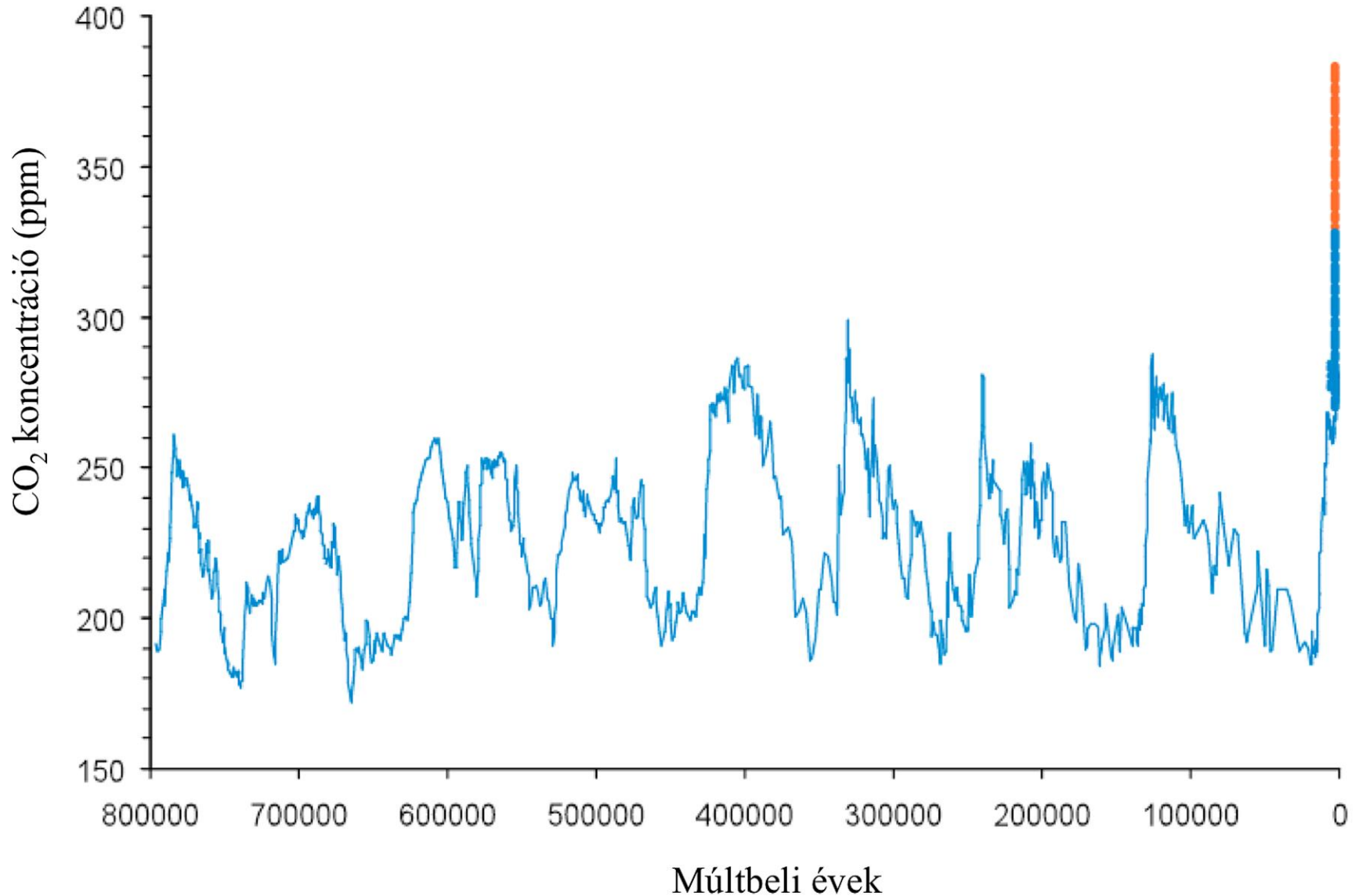
Világ népességének és CO₂ kibocsátásának változása



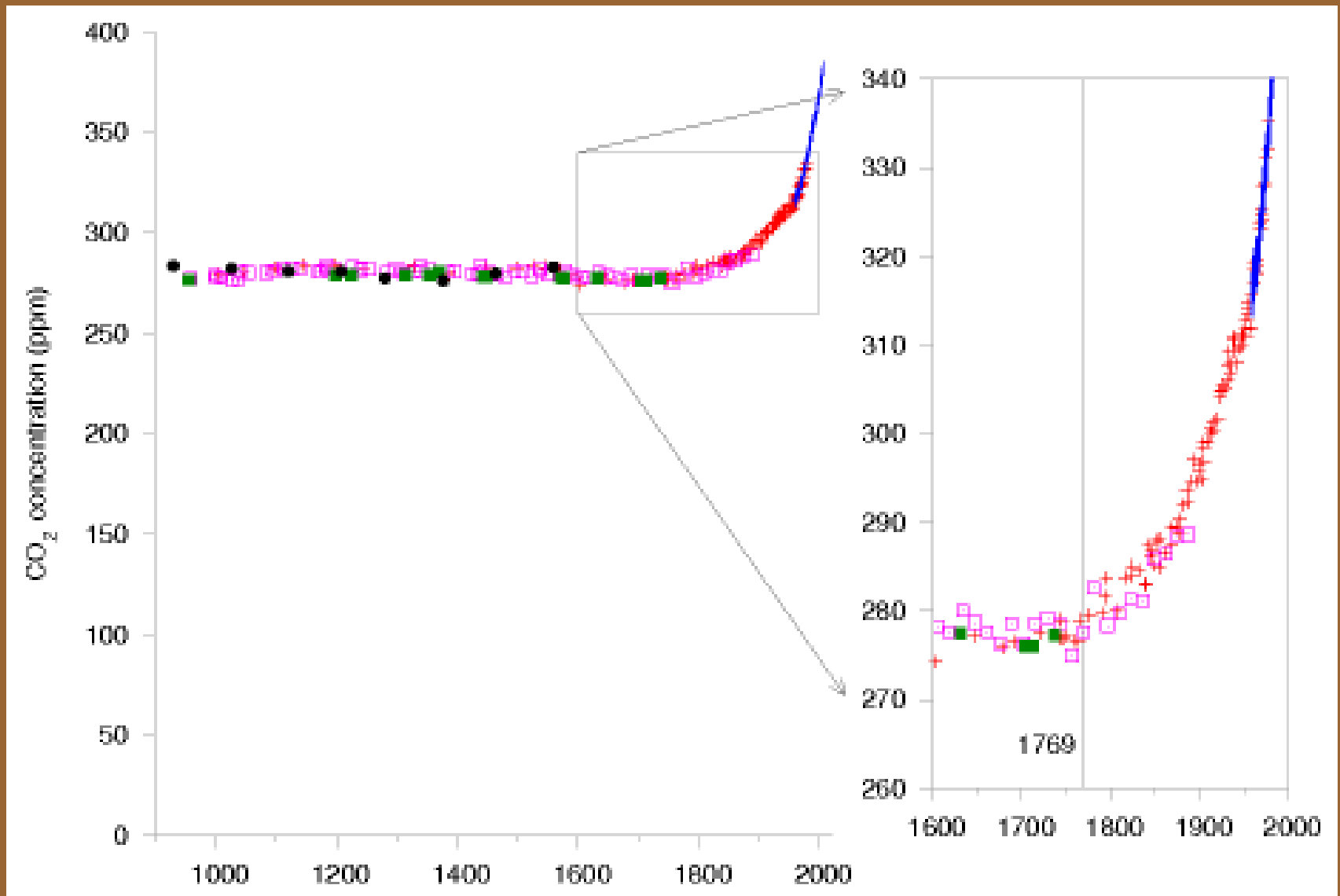
A hőmérséklet és a CO₂ szint változása az utóbbi 400 ezer évben



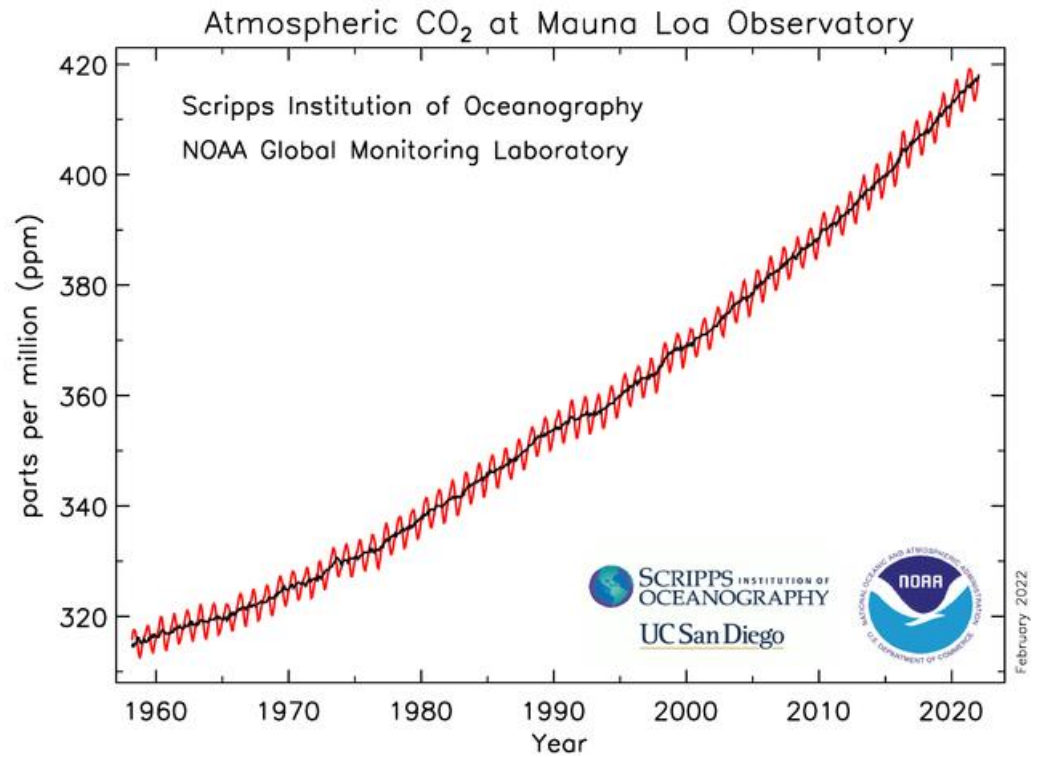
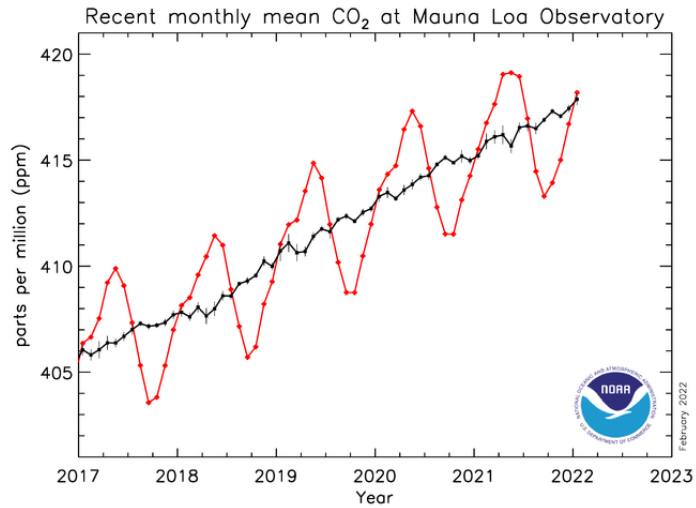
A CO₂ koncentráció változása az utóbbi 800 ezer évben



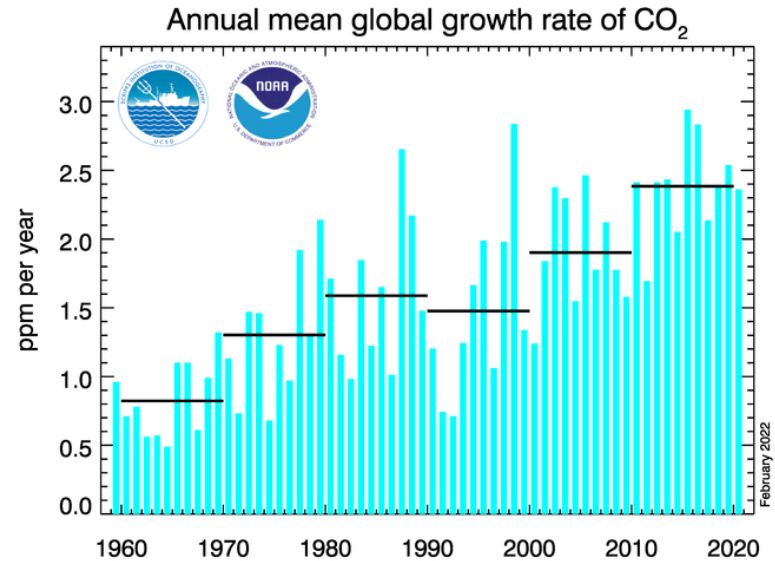
A CO₂ koncentráció változása az utóbbi ezer évben



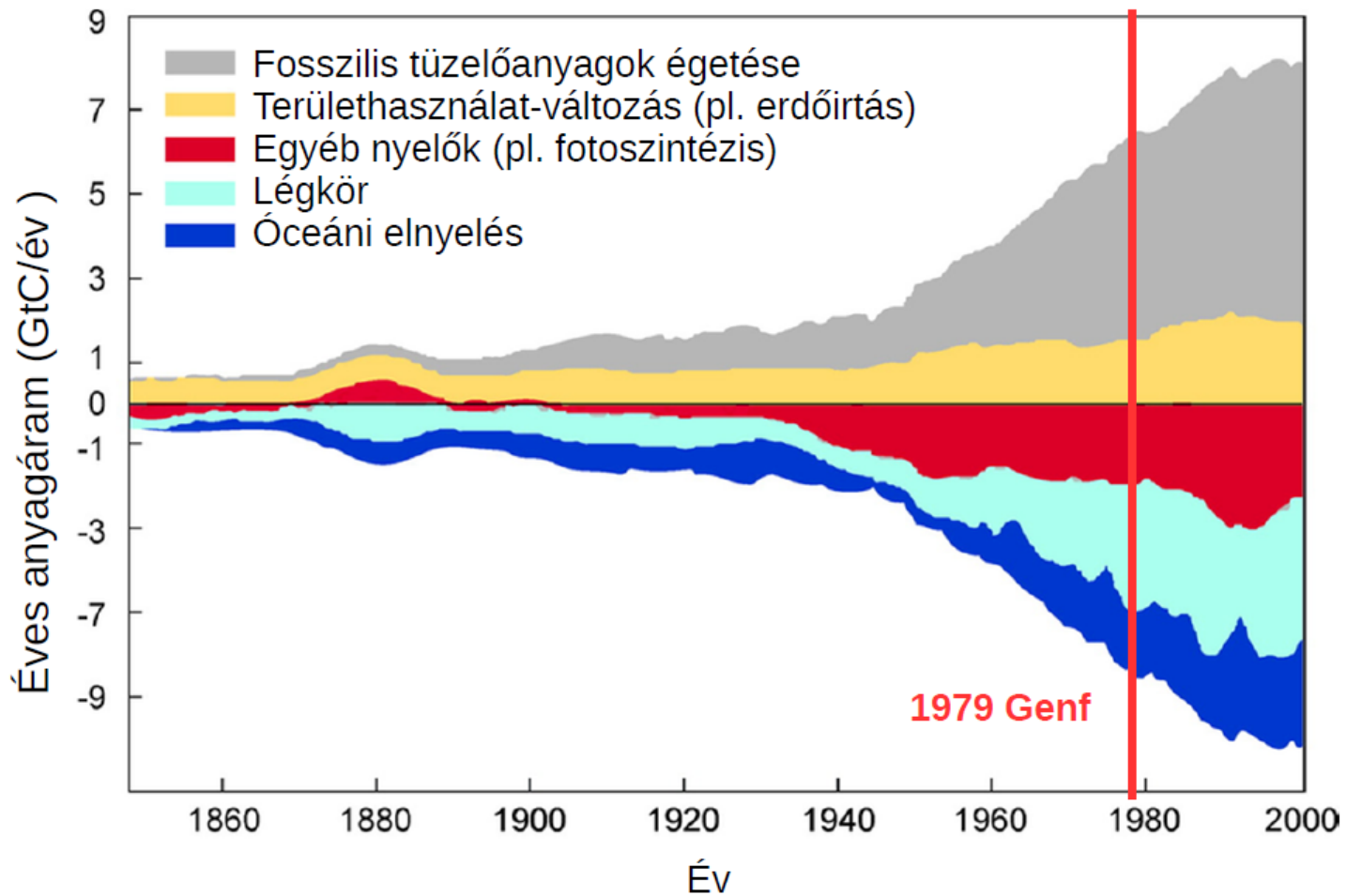
U.S. Department of Commerce,
National Oceanic & Atmospheric
Administration,
NOAA Research




January 2023	419,81 ppm
January 2022:	418,19 ppm
January 2021:	415,52 ppm
July 2021:	416,96 ppm
December 2020:	414,02 ppm
December 2019:	411,76 ppm
December 2018:	409,07 ppm



Antropogén kibocsátás



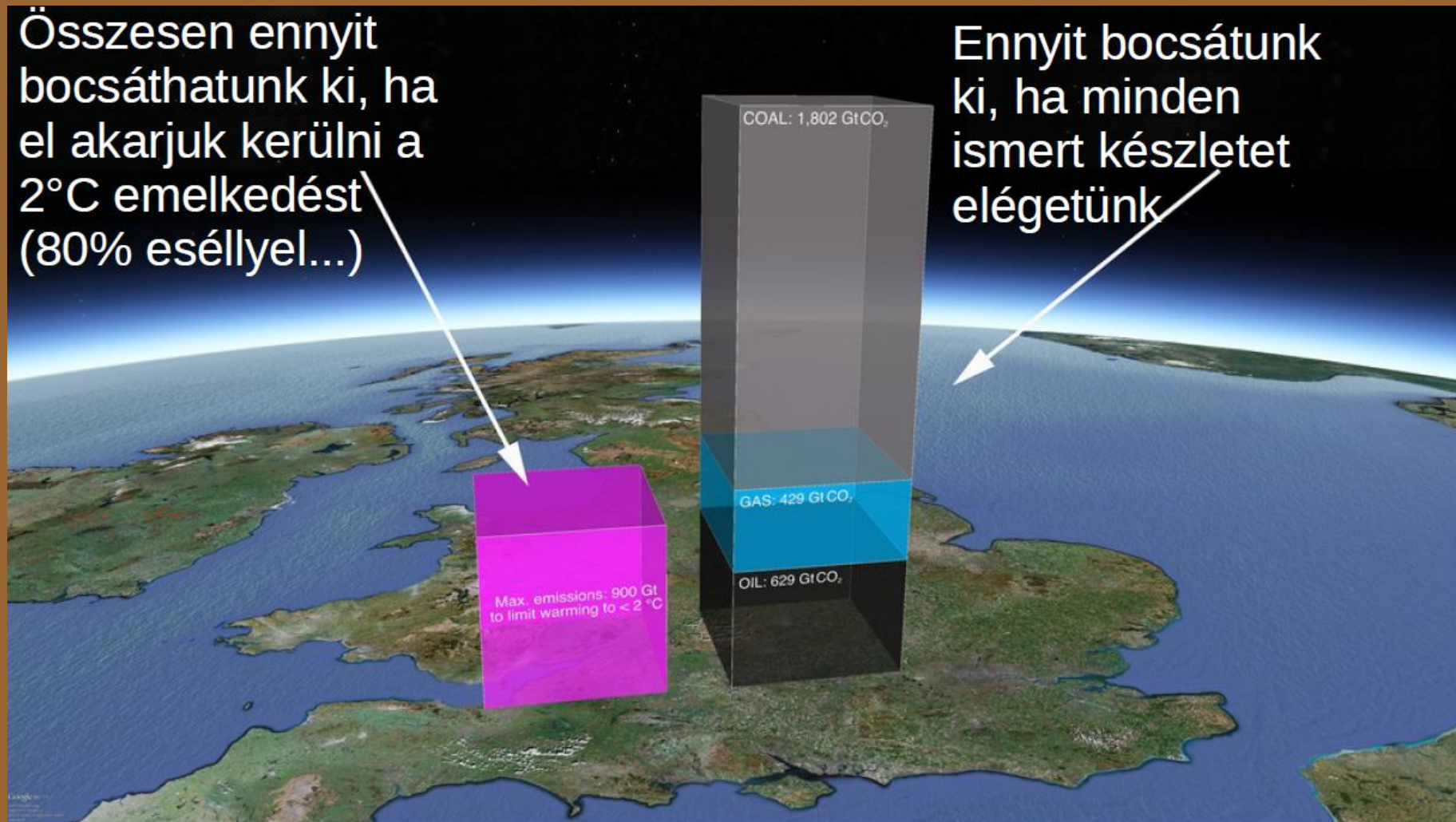
 Houghton RA. 2007.

Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 35:313–47

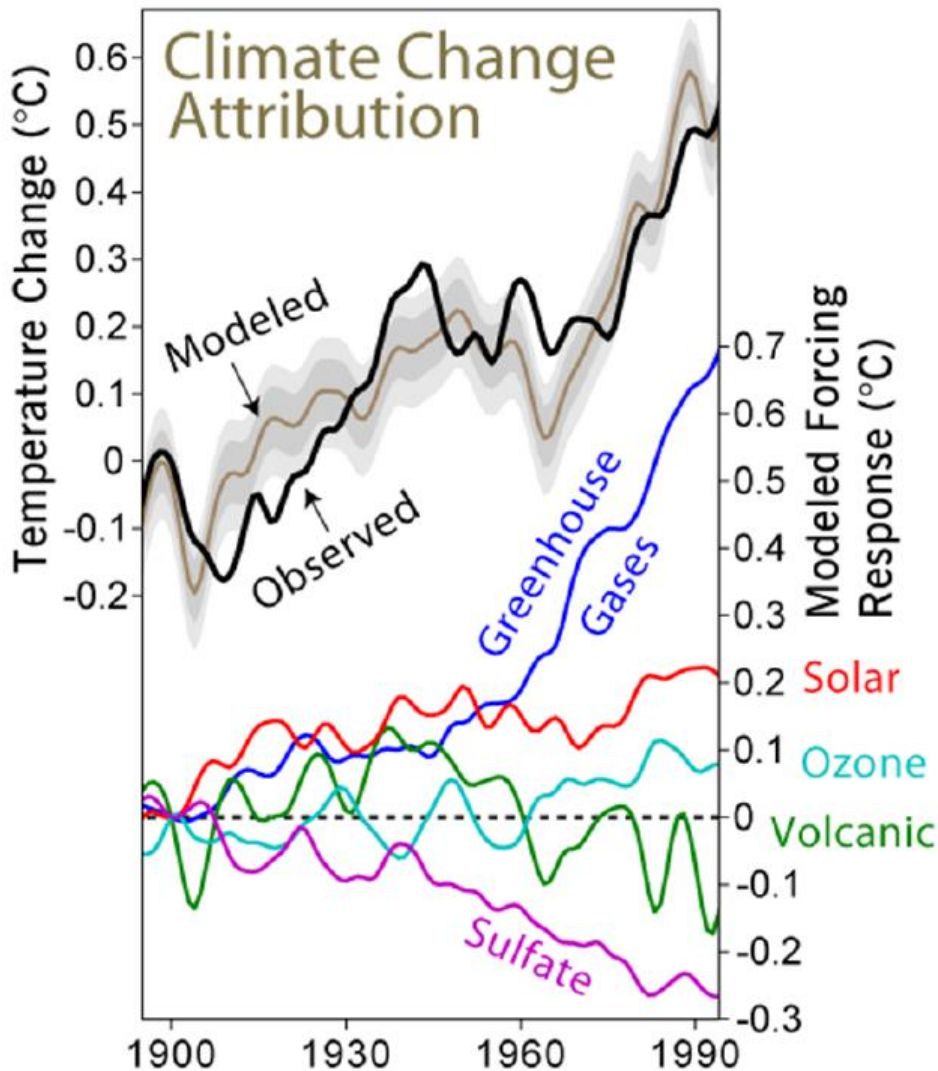
Elégethetetlen szén

Összesen ennyit
bocsáthatunk ki, ha
el akarjuk kerülni a
2°C emelkedést
(80% eséllyel...)

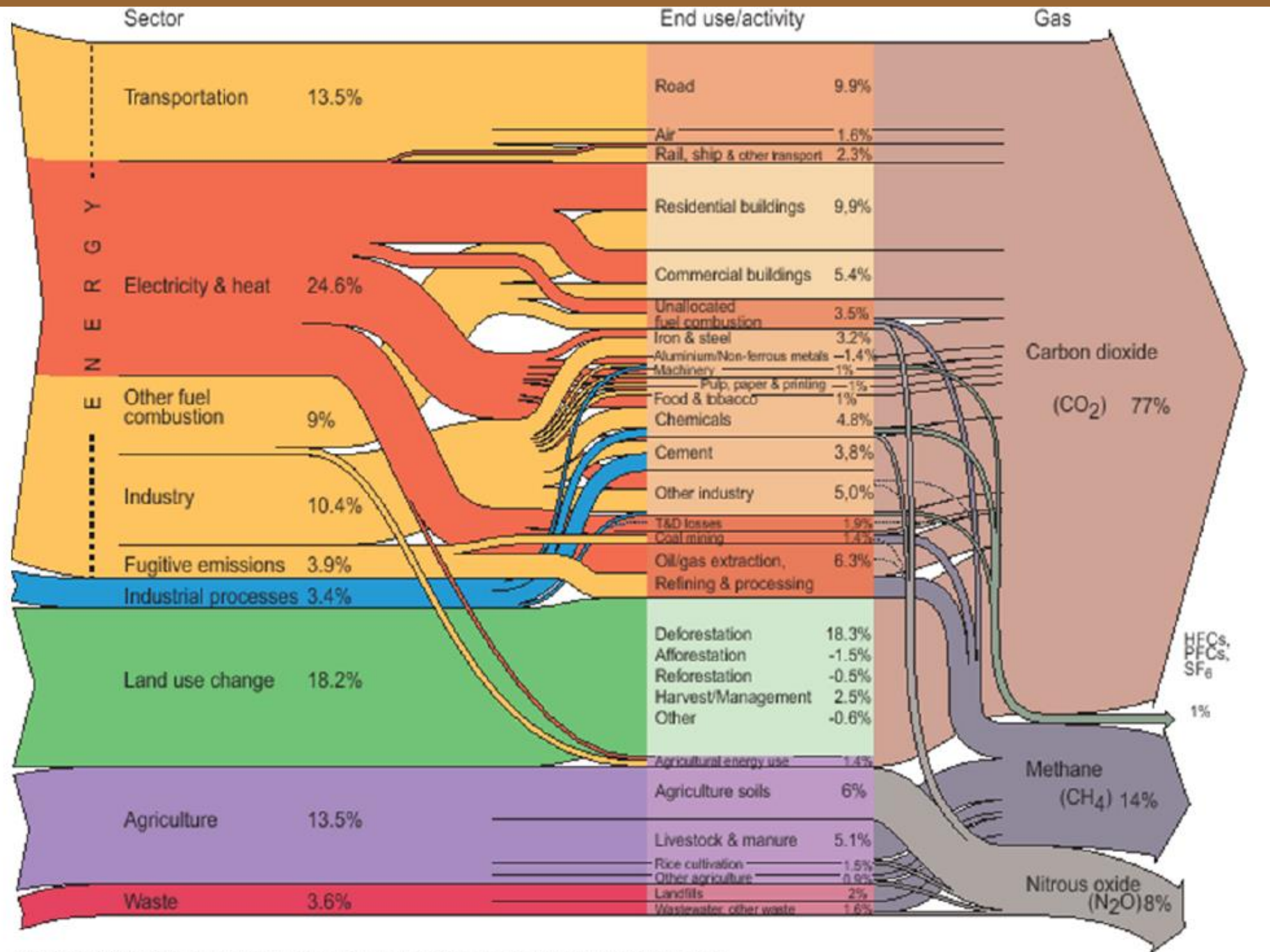
Ennyit bocsátunk
ki, ha minden
ismert készletet
elégetünk



Mitől változik a klíma - összegzés

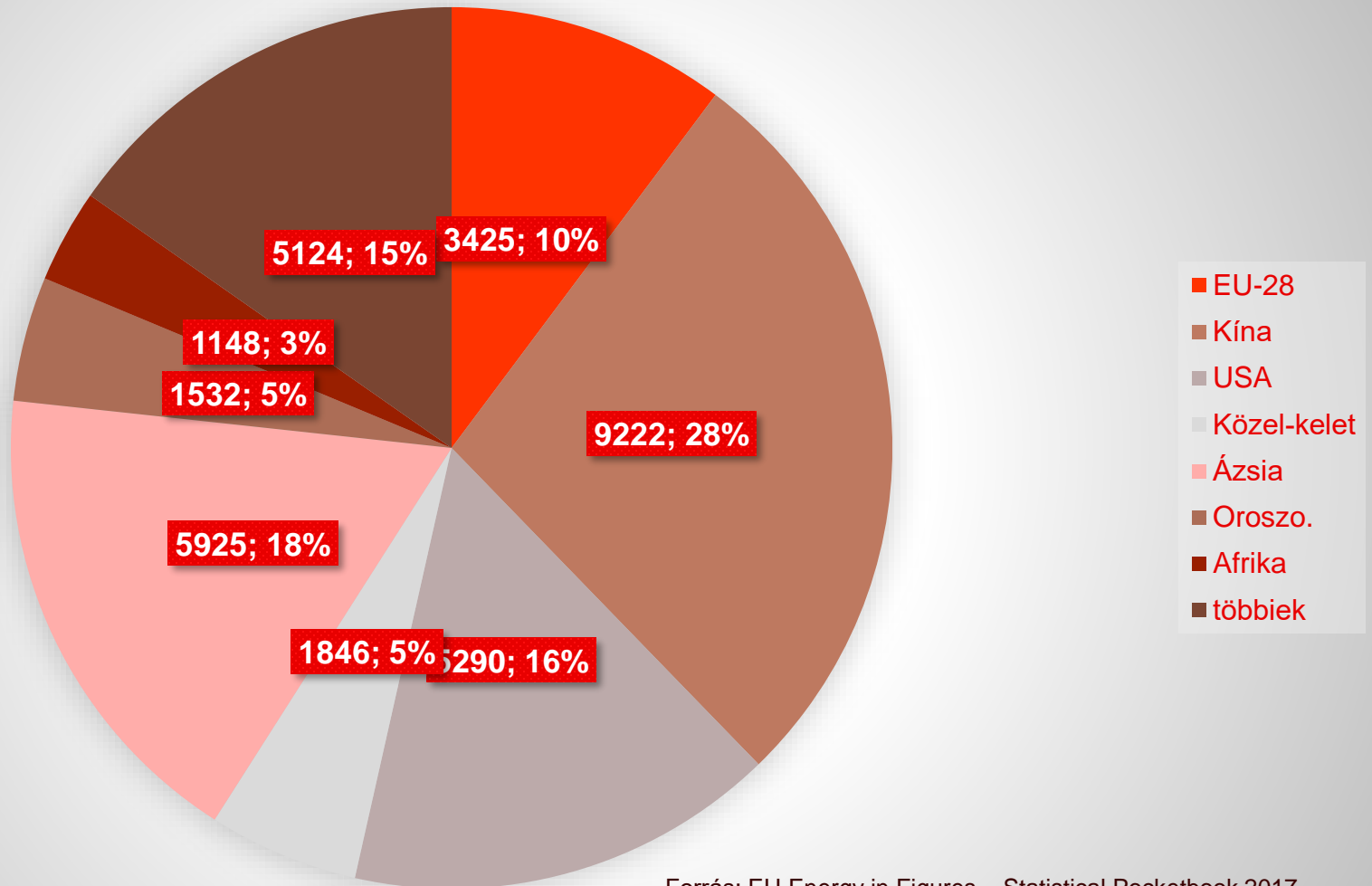


1. A klíma a Földön mindig változott!
2. Sokféle kiváltó hatás ok, sokféle visszacsatolás => rendkívül bonyolult modellezni!
3. 95%-nál nagyobb az esély arra, hogy a jelenlegi klímaváltozást az ember okozza!!!

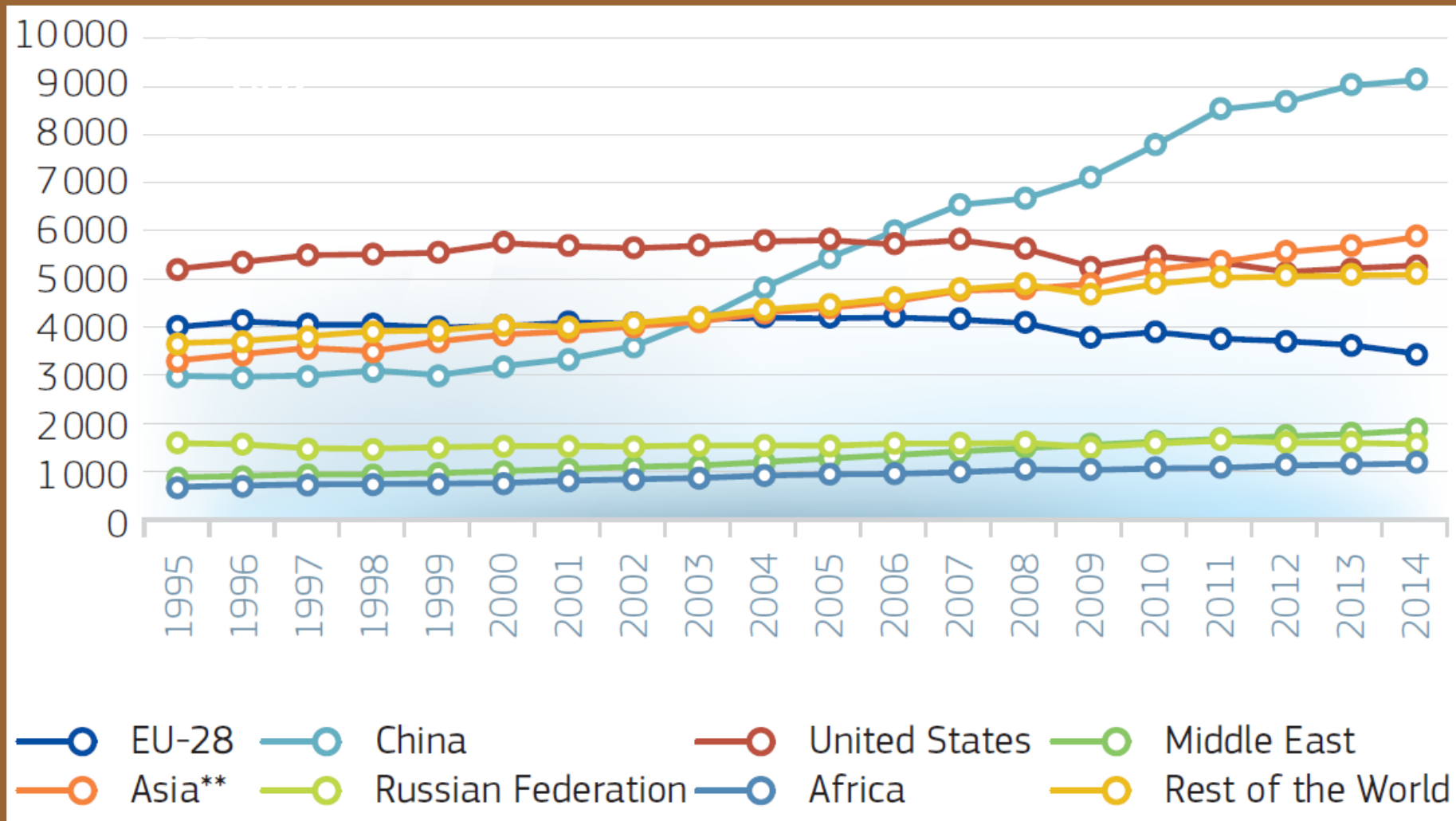


All data is for 2000. All calculations are based on CO₂ equivalents, using 100-year global warming potentials from the IPCC

ÜHG kibocsátás (tCO₂ egyenérték)



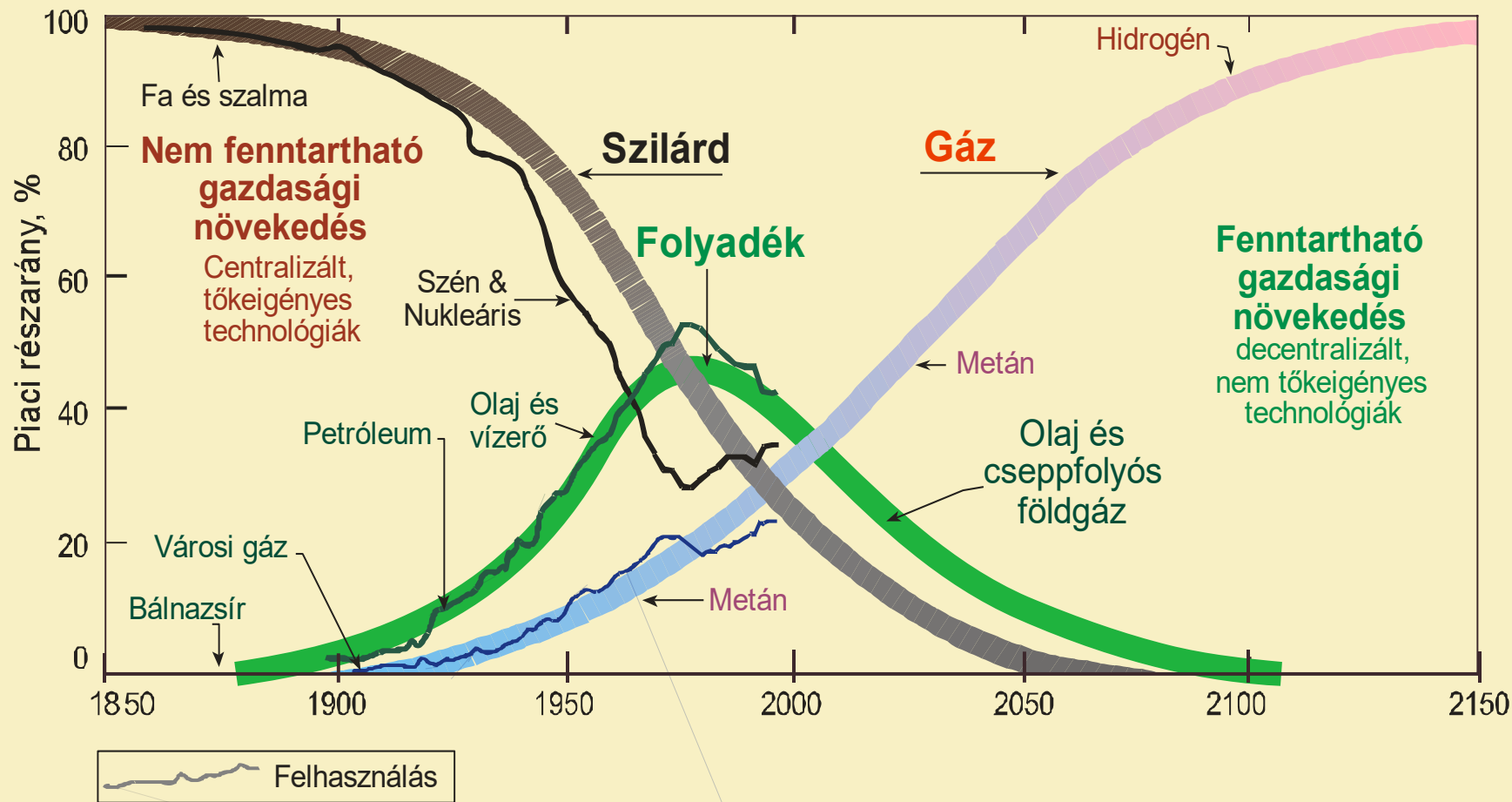
ÜHG kibocsátás (tCO₂ egyenérték) - trendek



Globális felmelegedés hatásai

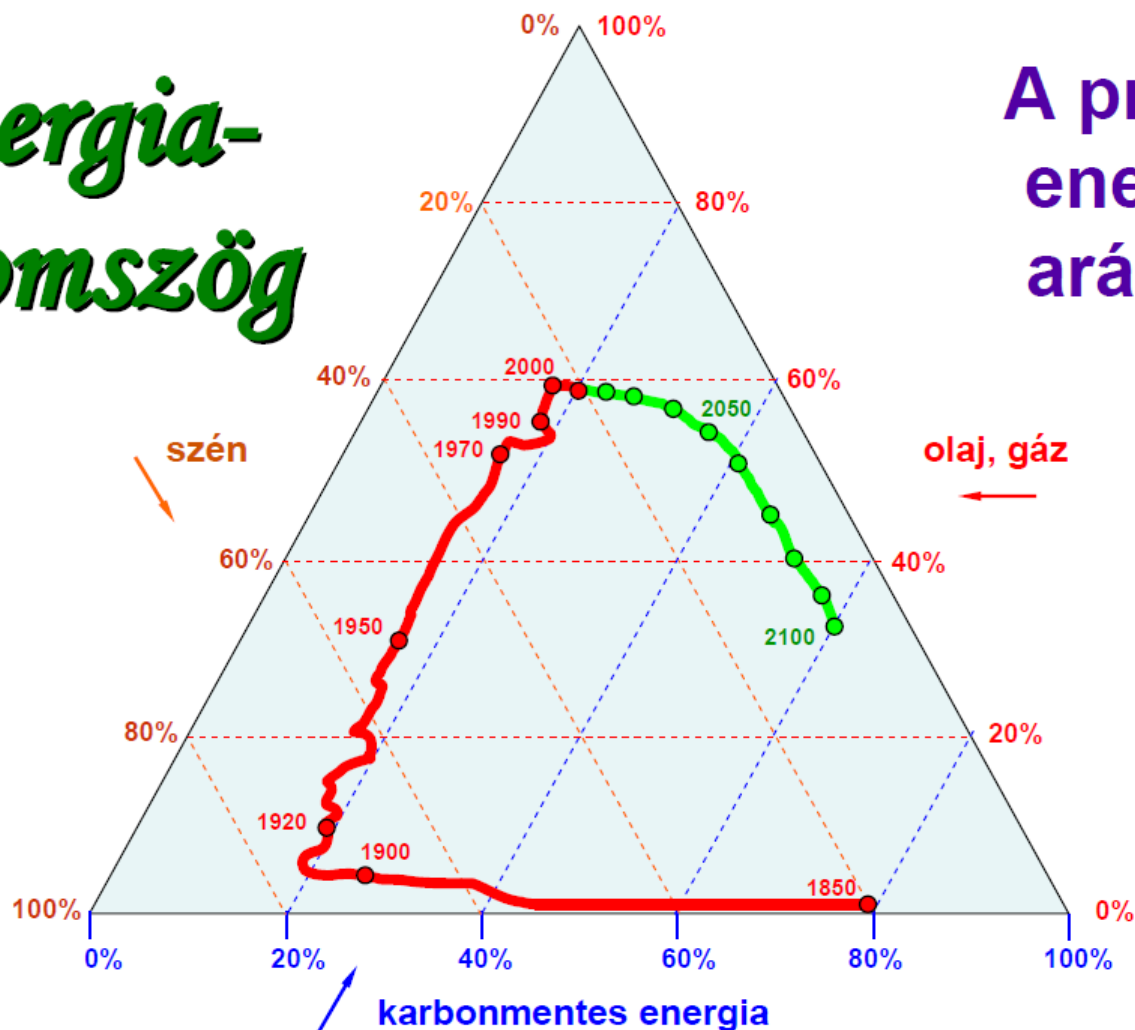
- Gyakoribb szélsőséges időjárási körülmények (hőmérséklet csapadék)
- Rendkívüli események előfordulása nő (aszály, árvíz, stb.)
- Vízben oldott gázmennyiség változása (savasodás, O₂ csökkenés)
- Jégtakaró olvadás ->tengerszint emelkedés, Golf áramlat változása, sarkkörüi jégből metán felszabadulás,
- Biológiai hatások (élőlények kihalása vagy elszaporodása, betegségek megjelenése),
- Társadalmi hatások (élhetetlenné váló területek, települések, éhezés, migráció, nemzetközi konfliktusok).

Az energiahordozók változása a múltban és várhatóan a jövőben



Energia- háromszög

A primer energia arányai



12

Forrás: BWK – Brennstoff-Wärme-Kraft, 58. kötet, 1/2. szám, 2006. p. 29.

Természeti erőforrások

természeti erőforrások

kimerülő (stock)

részben meg-
újuló, meg-
újítható:

megújuló (flow)

felhasználva
elfogyasztott:

szén,
kőolaj,
földgáz,
hasadó-
anyagok

elvileg visz-
szanyerhető:

elemi
ércek és
ásványok

hulladék asz-
zimilációs
képesség,
talaj termőké-
pesség

kritikus:

növényzet,
termőtalaj,
vízkészlet,
halállomány

nem kritikus:

napenergia
szél-
vízenergia,
árapály

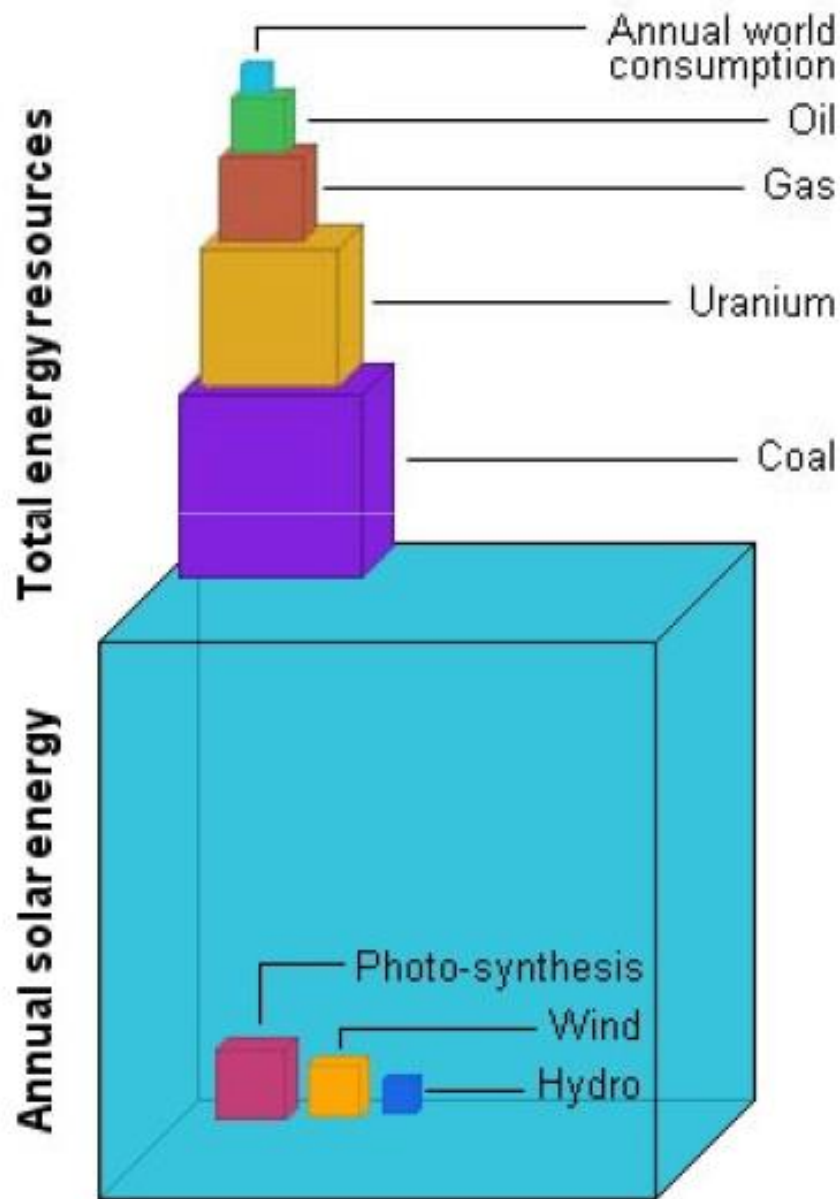
Primer energiahordozók csoportosítása kimerülésük alapján

Kimerülő energiahordozók

- kémiai tüzelőanyagok:
 - szén, kőolaj, földgáz, egyéb,
- nukleáris tüzelőanyagok:
 - fission, fusion,
- *geotermikus energia*
- exotherm reactions

Megújuló energiahordozók

- napenergia: napsugárzás, fotosynthesis, wind, etc.
- *wind,*
- *bioenergy: biomass, microbiological reactions,*
- gravitáció: tidal, etc.
- hullámzás energiája.

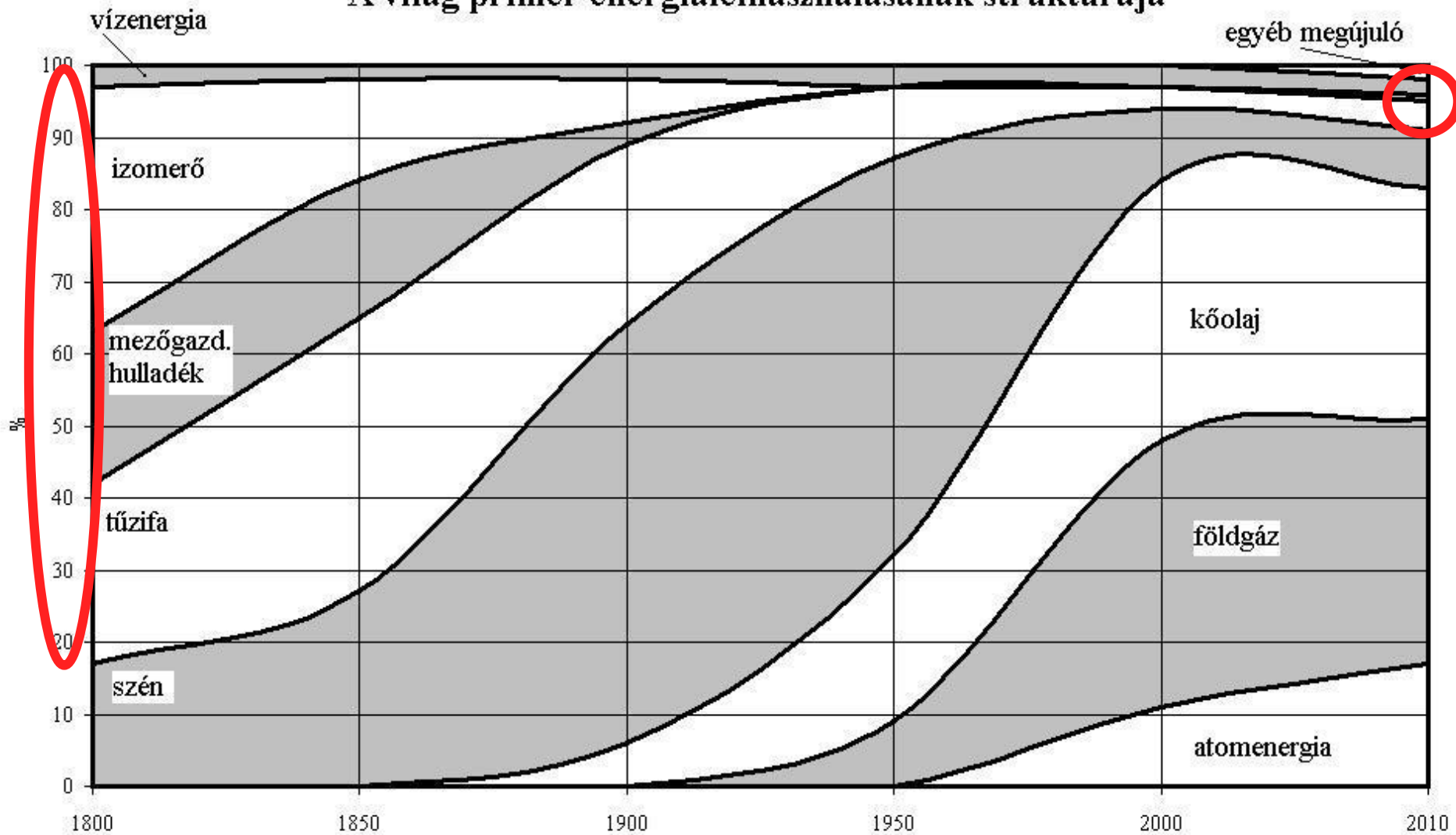


**Természeti
erőforrások
és
tüzelőanyagok
mennyisége**

Megújuló energiaforrások

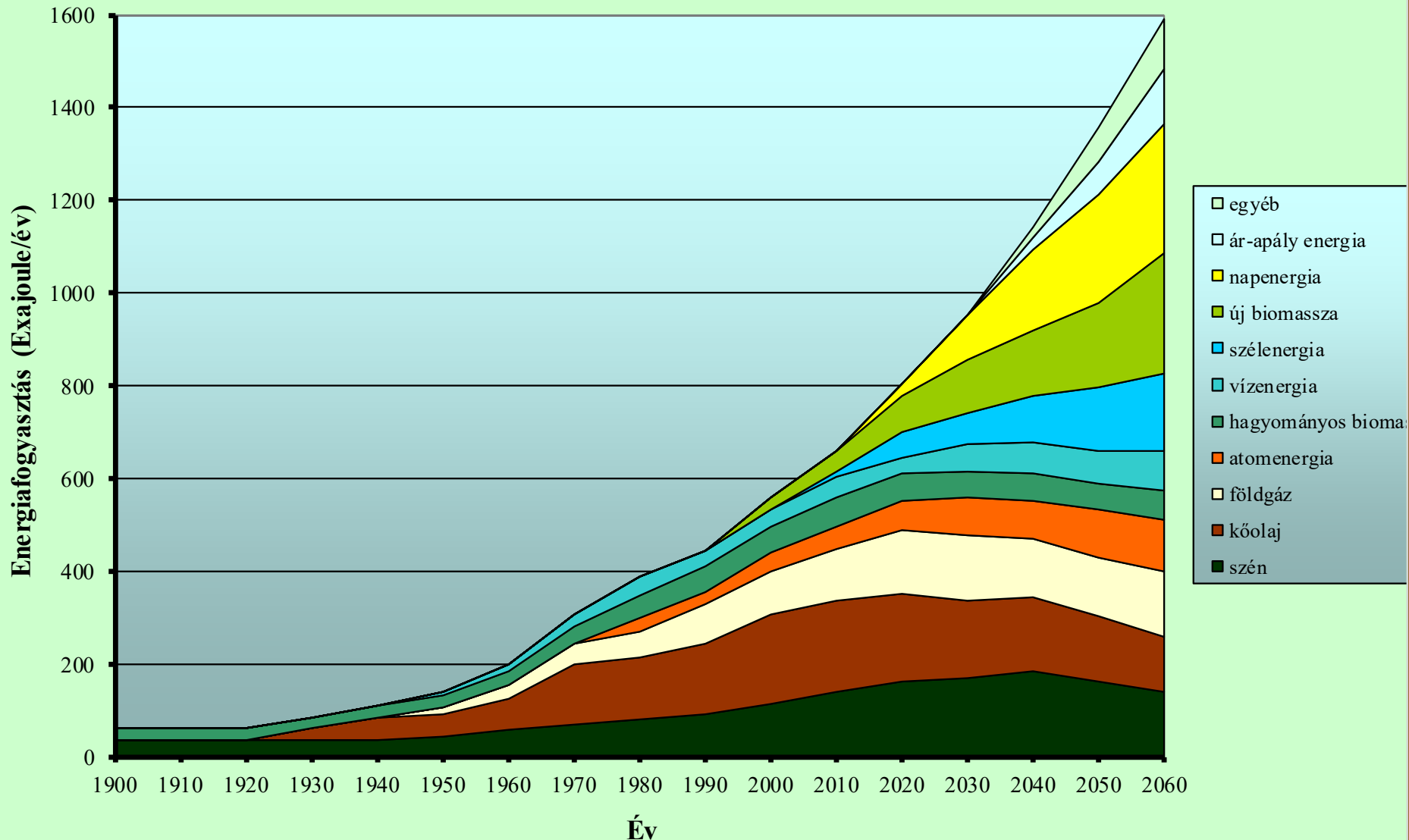
Megújuló energiaforrások alatt azokat az energiahordozókat értjük, amelyek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem újratemelődik, megújul, vagy mód van az adott területről ugyanolyan jellegű és mennyiségű energia kitermelésére.

A világ primer energiafelhasználásának struktúrája



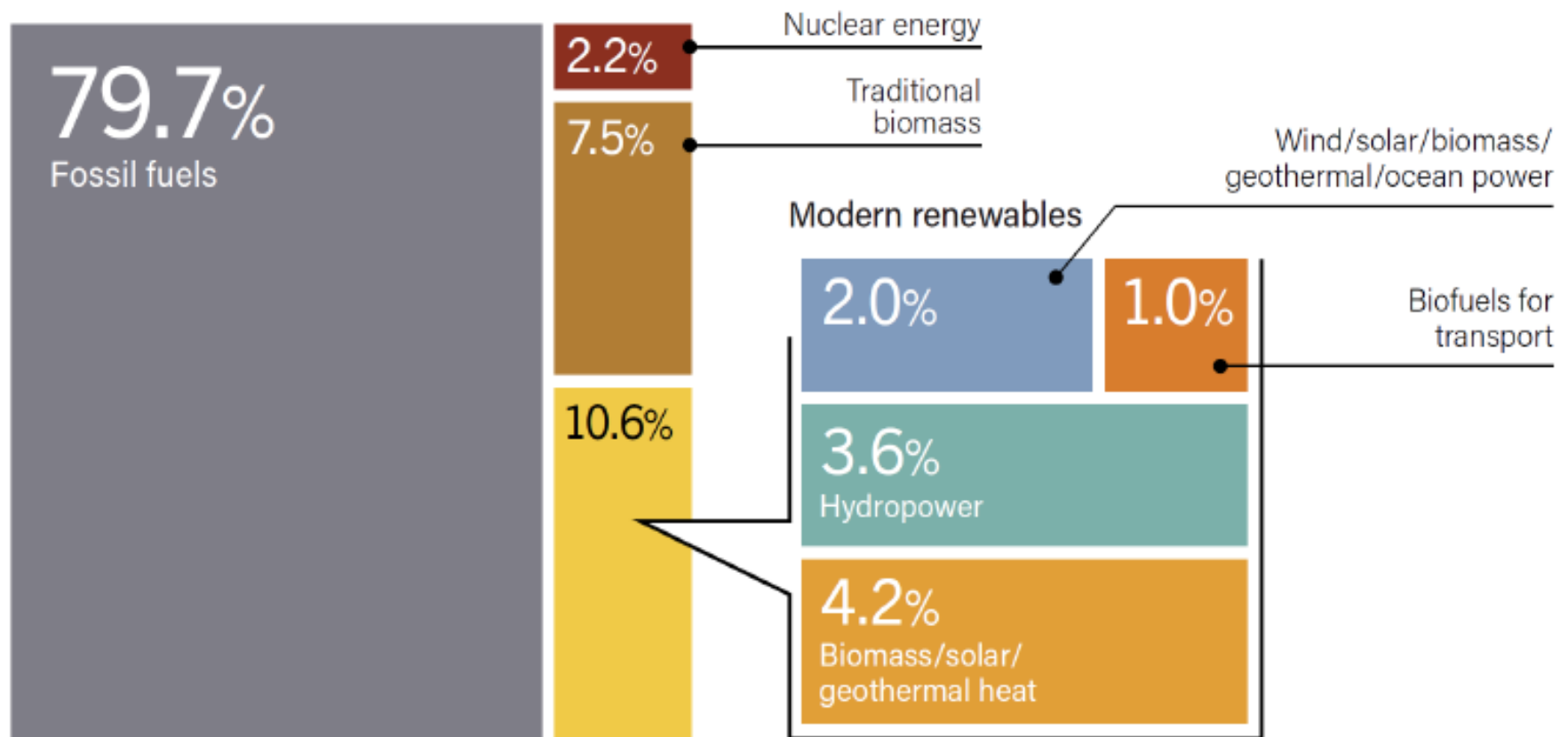
A VILÁG ENERGIAFOGYASZTÁSA 2060-IG

(2005. évi Shell előrejelzés szerint)



Megújuló energiaforrások részaránya a végenergia felhasználáson belül

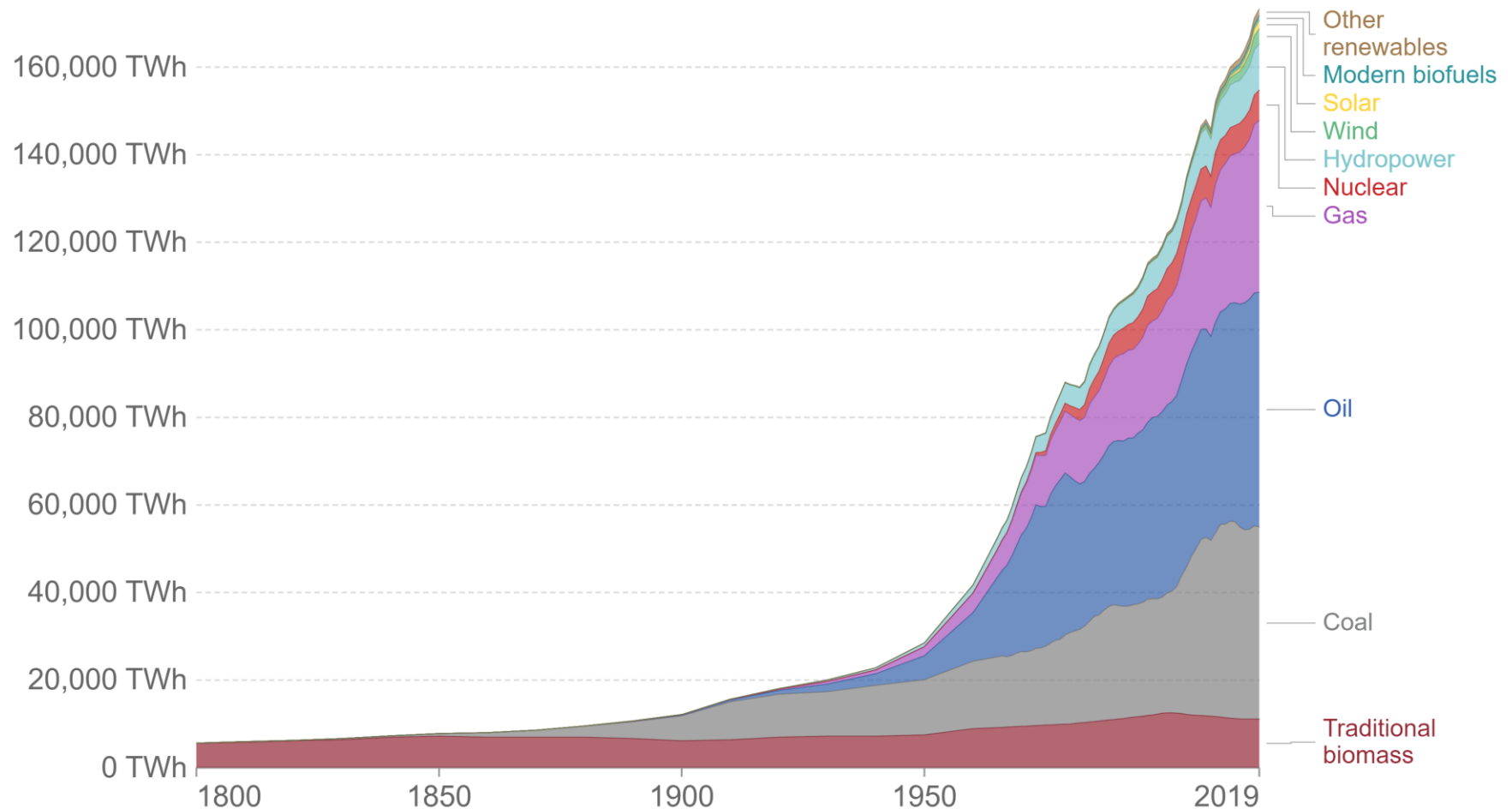
FIGURE 1. Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption, 2017



[REN21: Renewables 2019 Global Status Report]

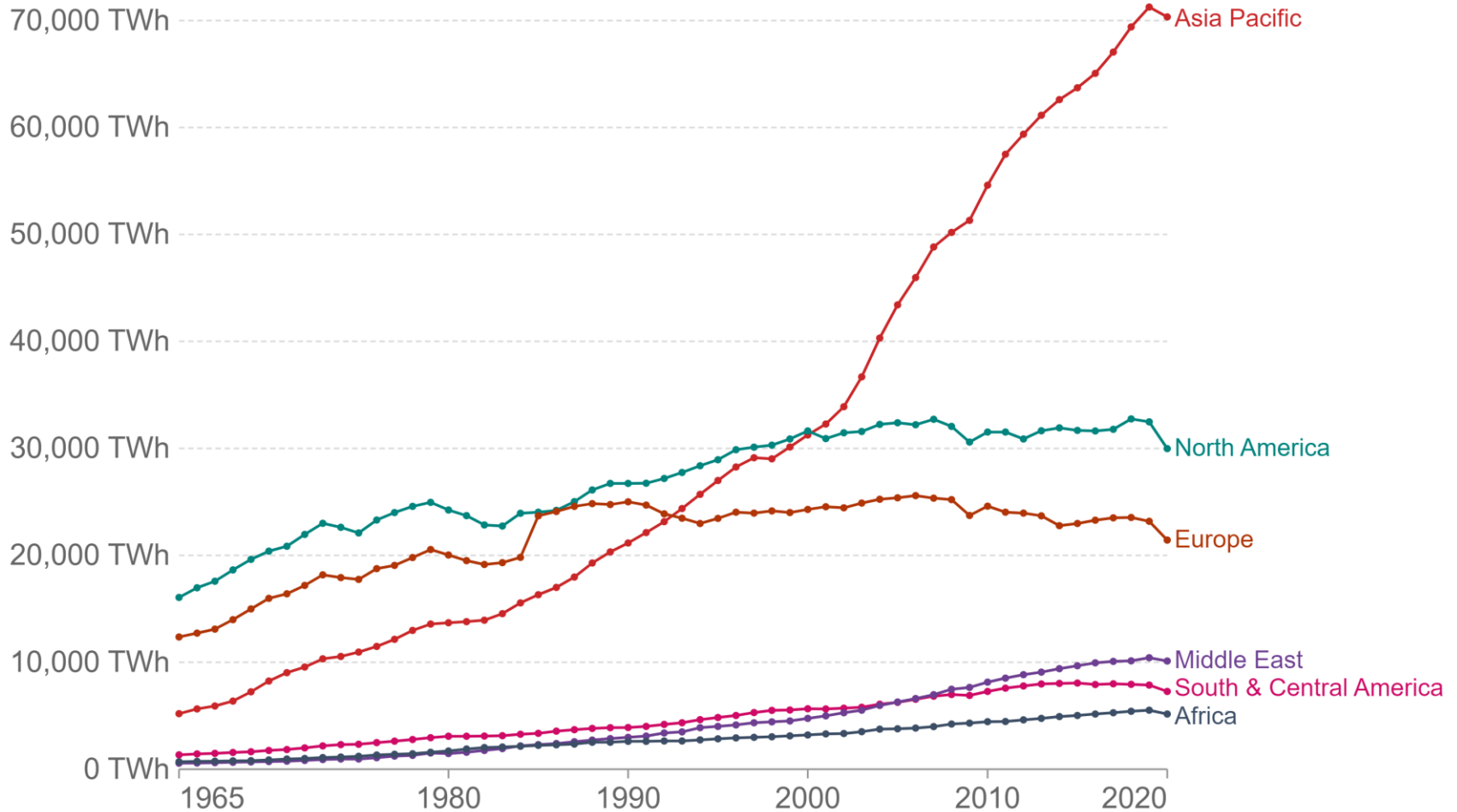
Global primary energy consumption by source

Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.



Primary energy consumption by world region

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Note that this data includes only commercially-traded fuels (coal, oil, gas), nuclear and modern renewables used in electricity production. As such, it does not include traditional biomass sources.

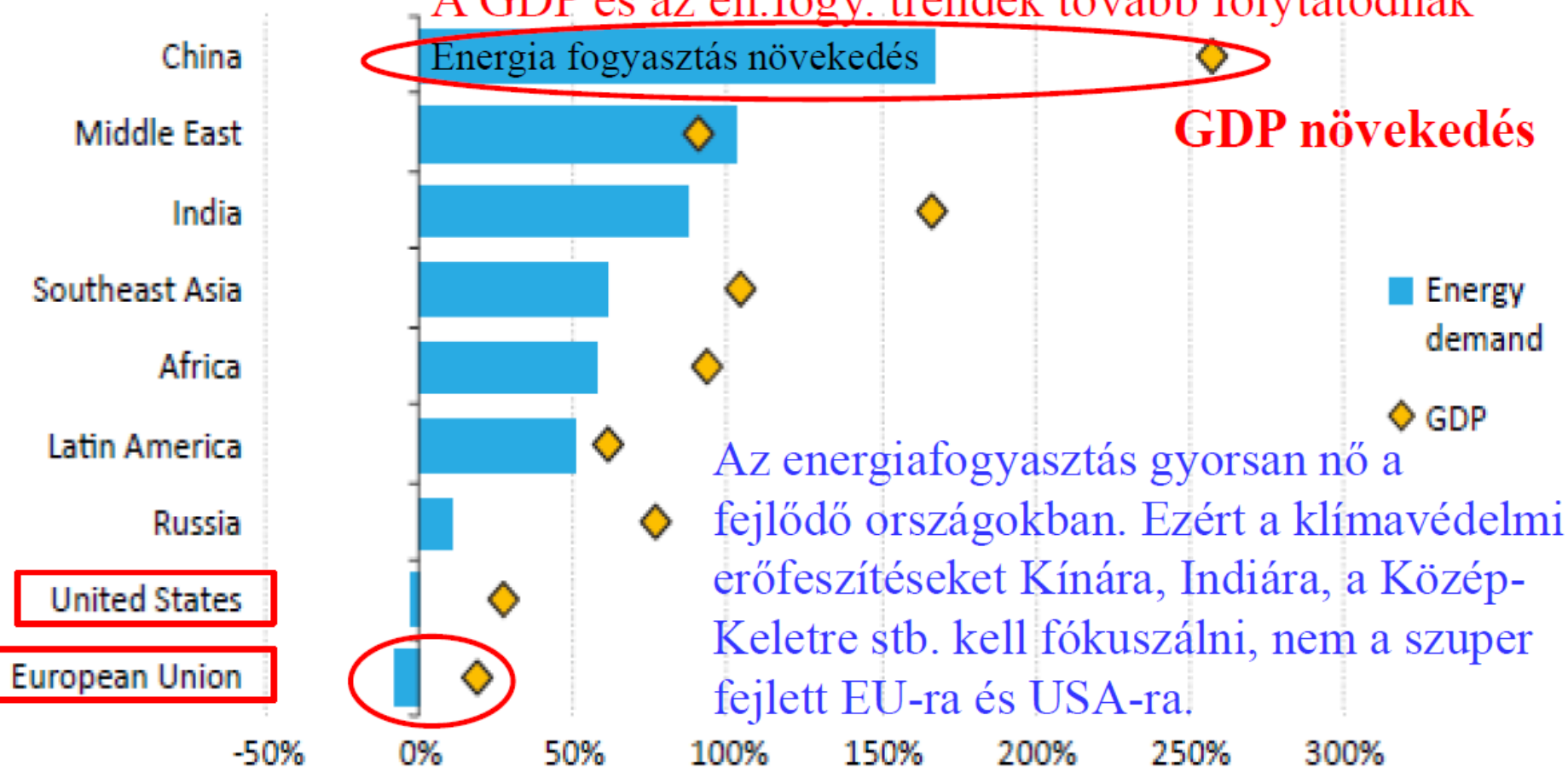


A GDP és az energiafogyasztás alakulása kiemelt országokban és régiókban, 2000-2014-ig, %

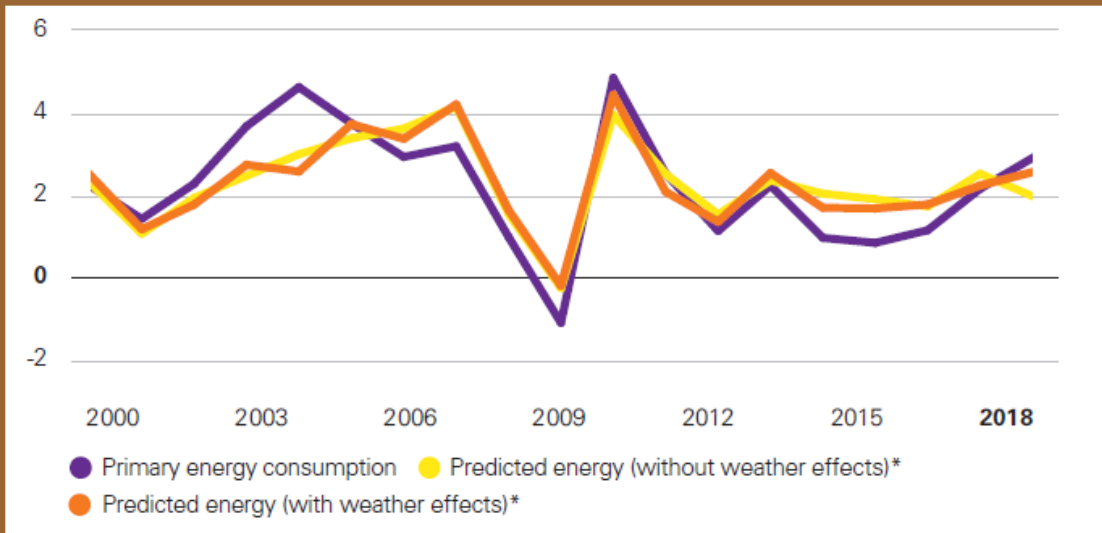
A GDP és az en.fogy. trendek tovább folytatódnak

Energia fogyasztás növekedés

GDP növekedés

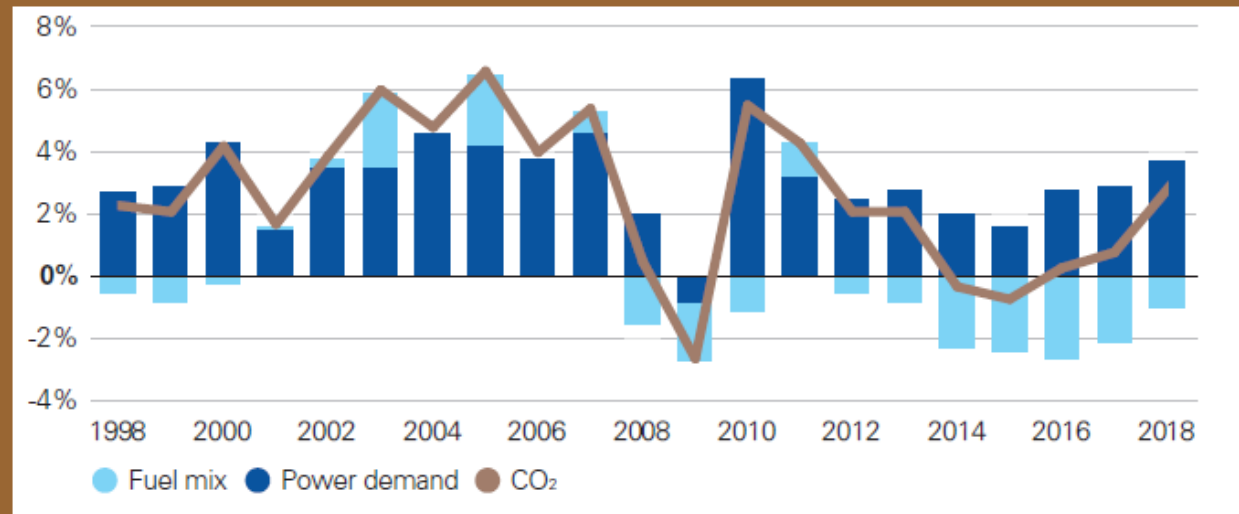


A kínai és az indiai GDP és energia fogyasztás nőtt a leggyorsabban, míg az EU-ban a leglassúbb a GDP növekedése



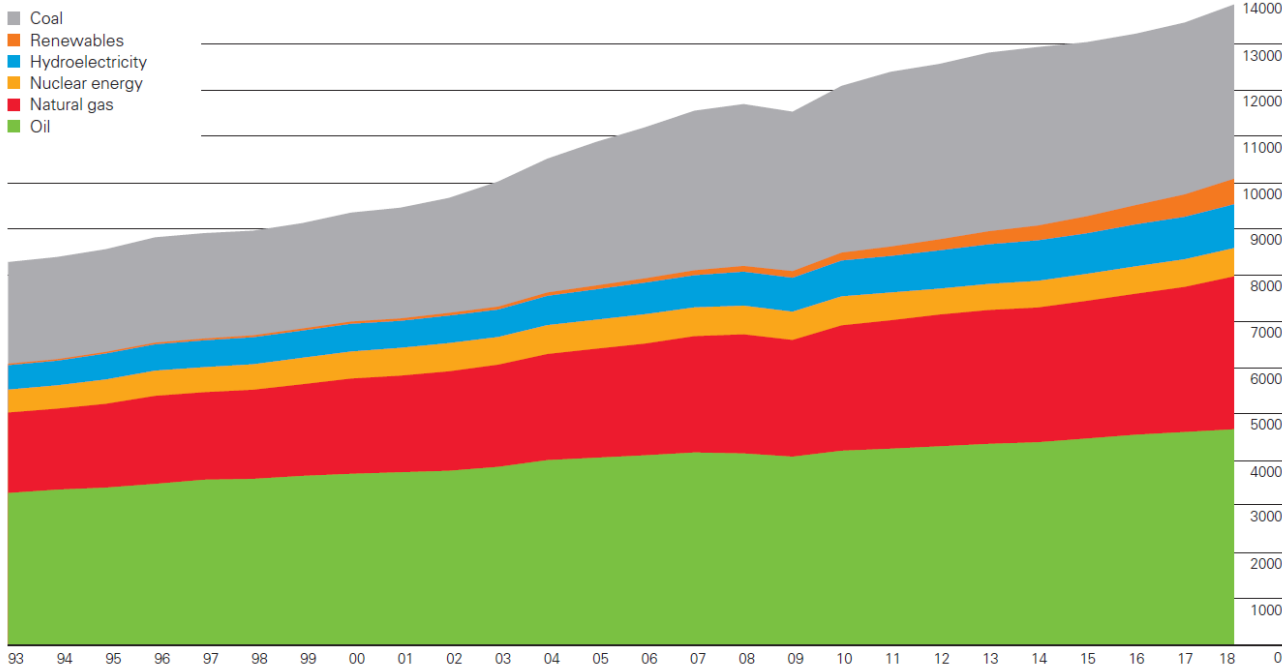
Globális energiateljesítmény és növekedés, éves változás (%)

Szén-dioxid emisszió az energiatermelésben, éves változás (%)



World consumption

Million tonnes oil equivalent



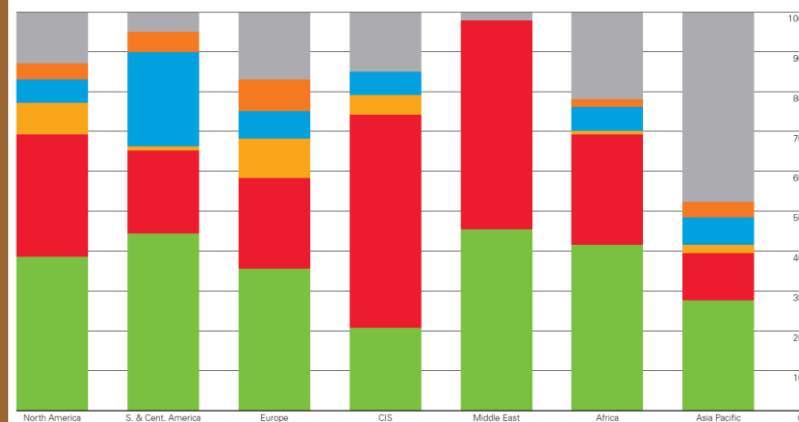
Global energy consumption increased by 2.9% in 2018. Growth was the strongest since 2010 and almost double the 10-year average. The demand for all fuels increased but growth was particularly strong in the case of gas (168 mtoe, accounting for 43% of the global increase) and renewables (71 mtoe, 18% of the global increase). In the OECD, energy demand increased by 82 mtoe on the back of strong gas demand growth (70 mtoe). In the non-OECD, energy demand growth (308 mtoe) was more evenly distributed with gas (98 mtoe), coal (85 mtoe) and oil (47 mtoe) accounting for most of the growth.

Globális energiafogyasztás, millió toe

Regionális energiafogyasztás, millió toe

Regional consumption by fuel 2018

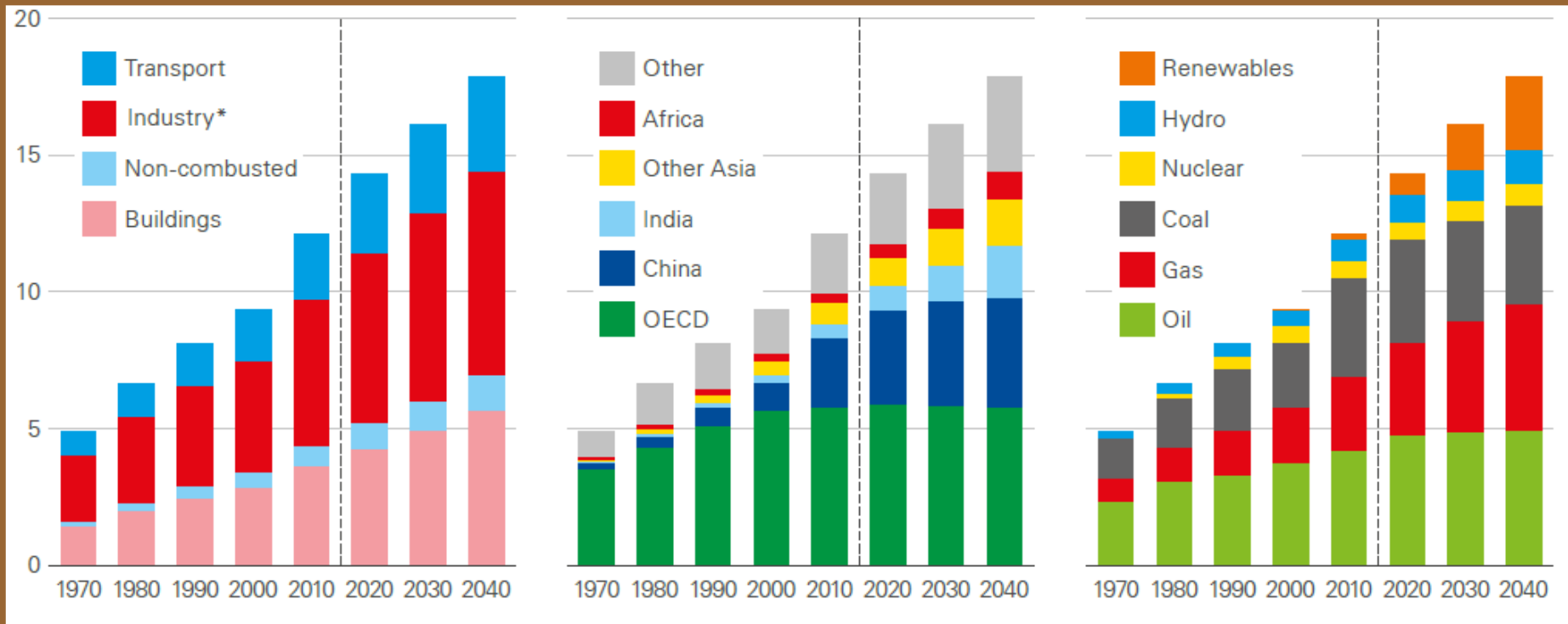
Percentage



Oil remains the dominant fuel in Africa, Europe and the Americas, while natural gas dominates in CIS and the Middle East, accounting for more than half of the energy mix in both regions. Coal is the dominant fuel in the Asia Pacific region. In 2018 coal's share of primary energy fell to its lowest level in our data series in North America and Europe.

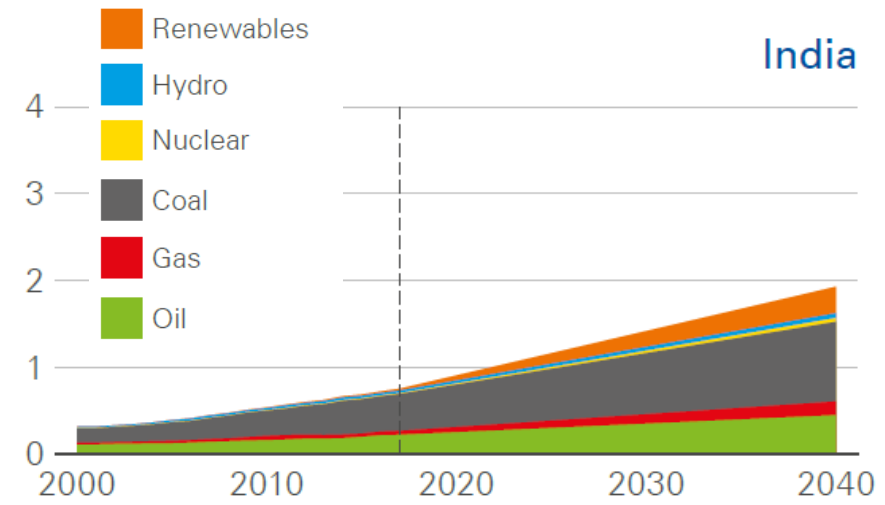
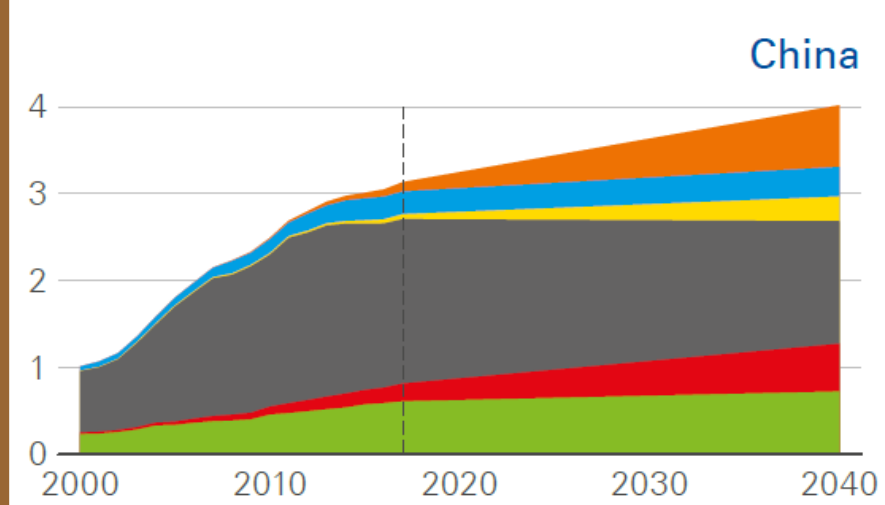
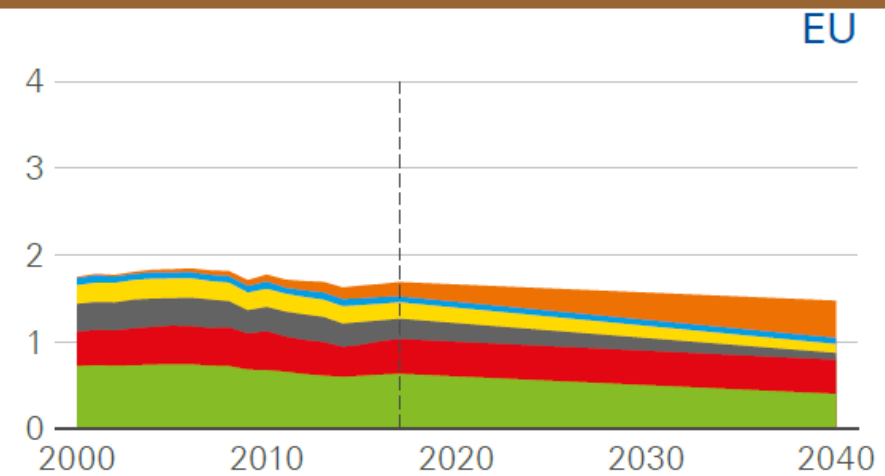
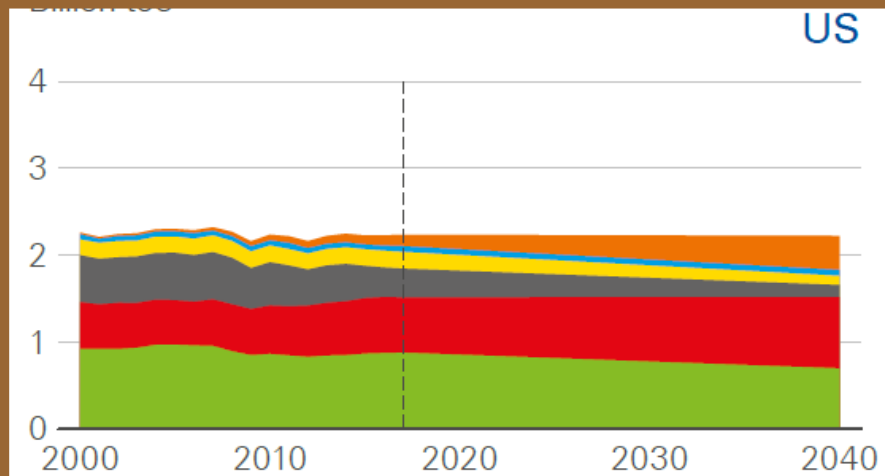
Primer energia igény, Mrd toe

szektoronként, régióként, energiahordozónként



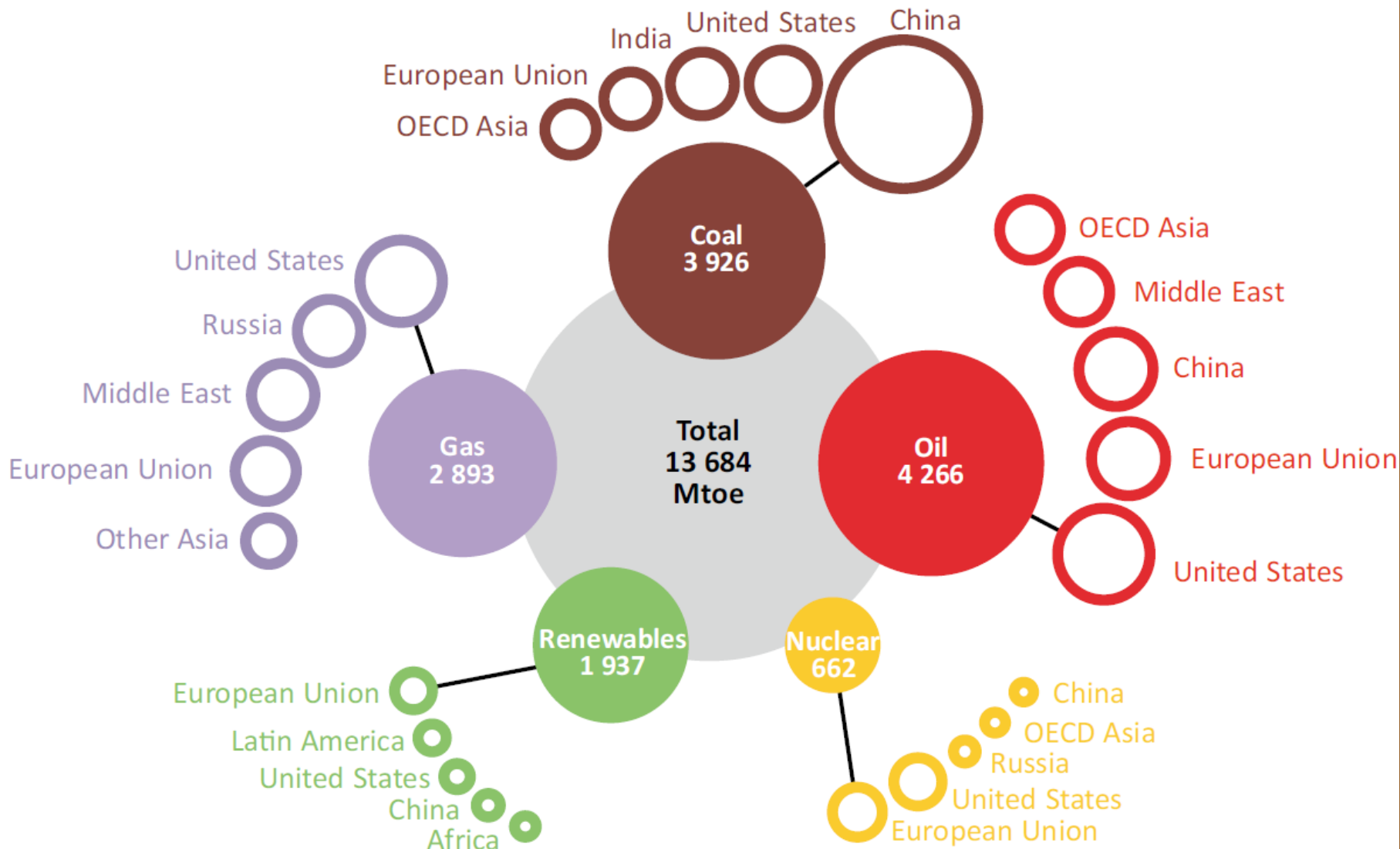
Primer energia igény, Mrd toe

régiónként, USA, EU, Kína, India



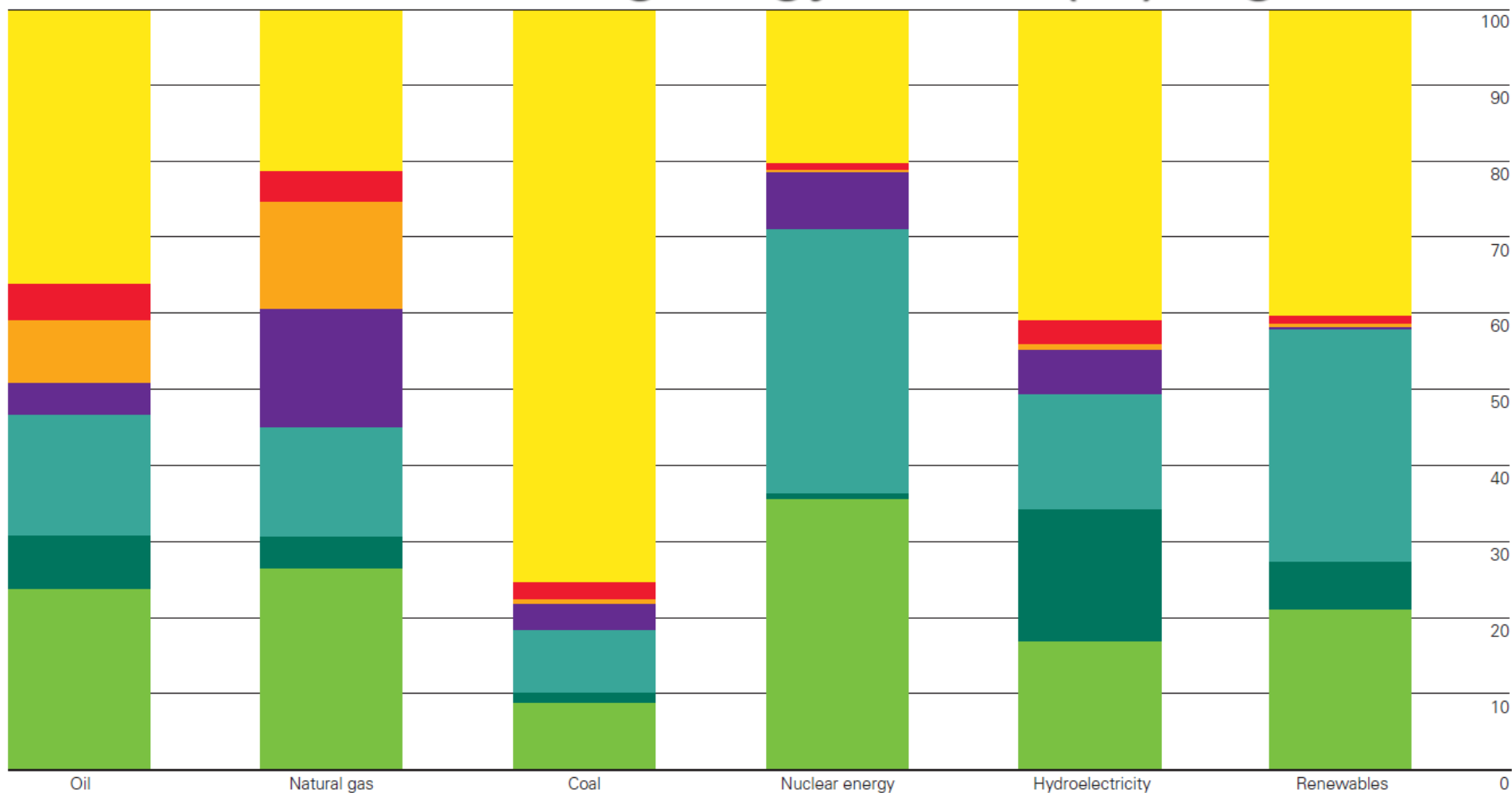
- Renewables
- Hydro
- Nuclear
- Coal
- Gas
- Oil

Energiahordozó mix, 2014



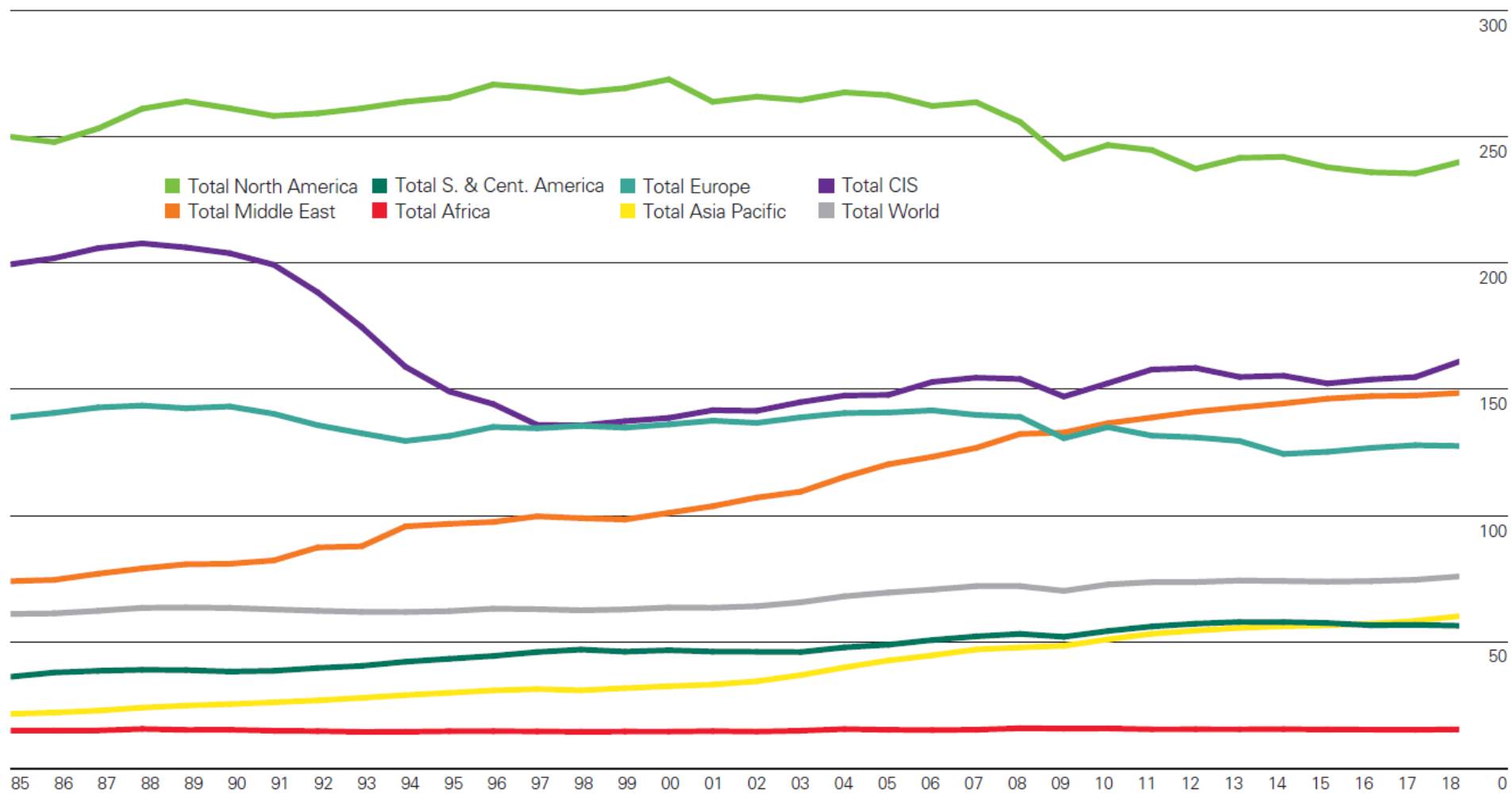
■ Asia Pacific
 ■ Europe
 ■ North America
 ■ Africa
 ■ CIS
 ■ S. & Cent. America

Energiafogyasztás (%) régiónként



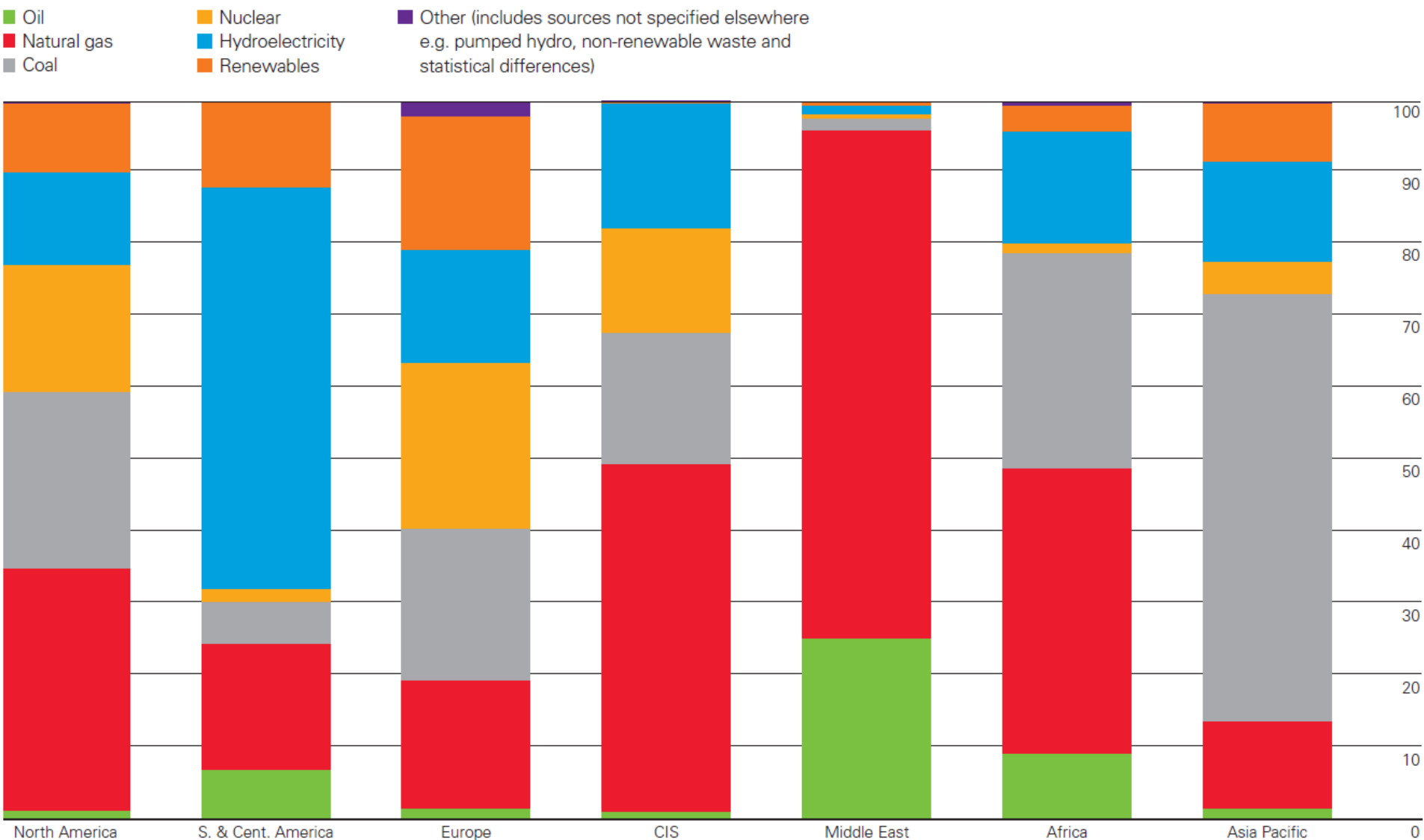
Oil is mostly consumed in Asia Pacific and North America. Together, these regions account for 60% of global consumption. Global coal consumption is heavily concentrated in Asia Pacific while more than two thirds of nuclear consumption is concentrated in North America and Europe. Asia Pacific and South & Central America account for almost 60% of hydro. More than 90% of renewables are consumed in Asia Pacific, Europe and North America.

Energiafogyasztás/fő, régiókként (GJ/fő/év)



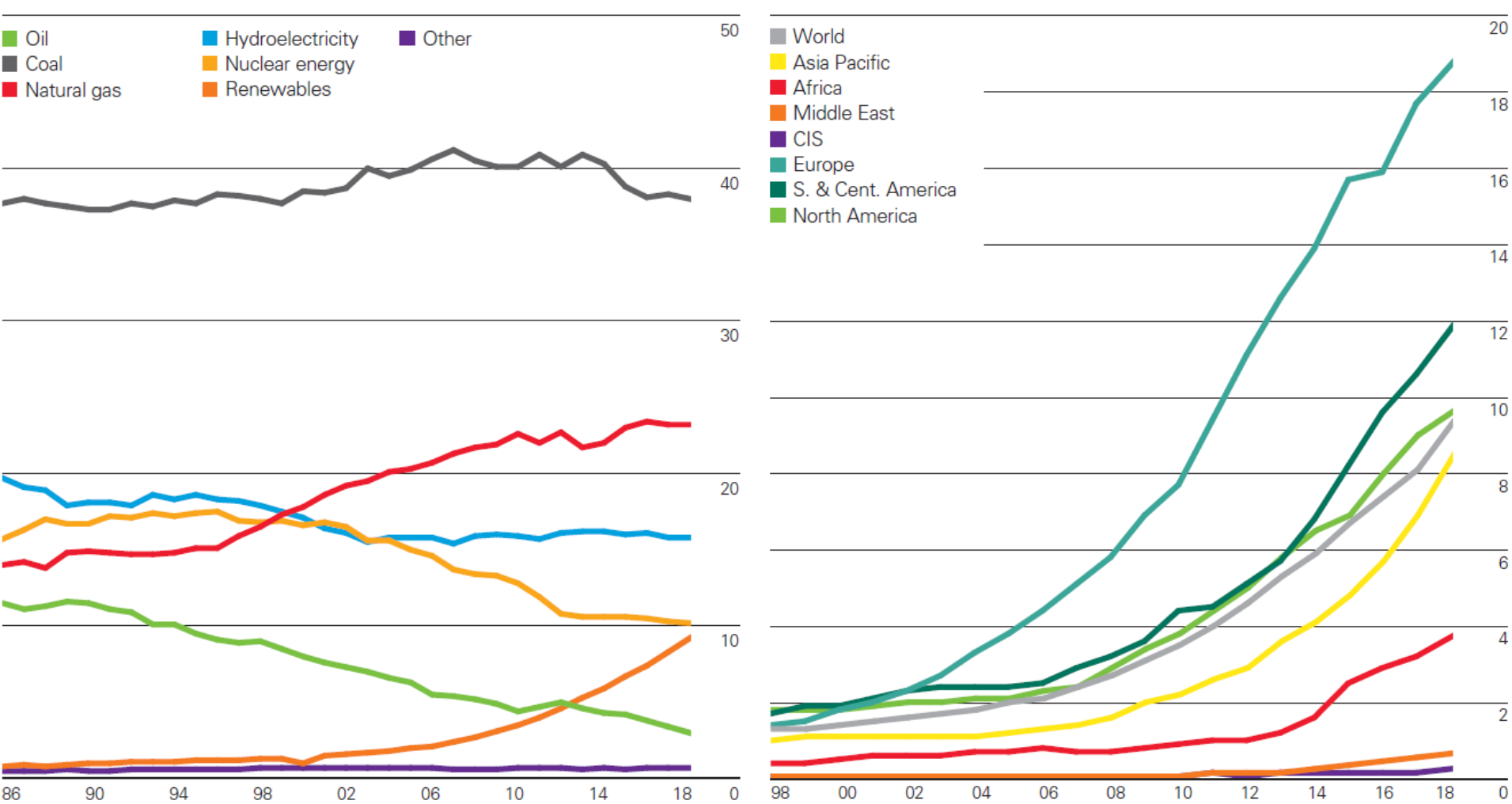
Average global energy consumption per capita increased by 1.8% in 2018 to 76 GJ/head in 2018. Growth in 2018 was significantly higher than the historical average (0.3% for the period 2007-17). North America is the region with the highest consumption per capita (240 GJ/head), followed by (161 GJ/head) in CIS and the Middle East (149 GJ/head). Africa remains the region with the lowest average consumption (15 GJ/head). South & Central America and Europe were the only regions where average consumption per head decreased in 2018.

Regionális villamos energia termelés energiahordozónként (%)

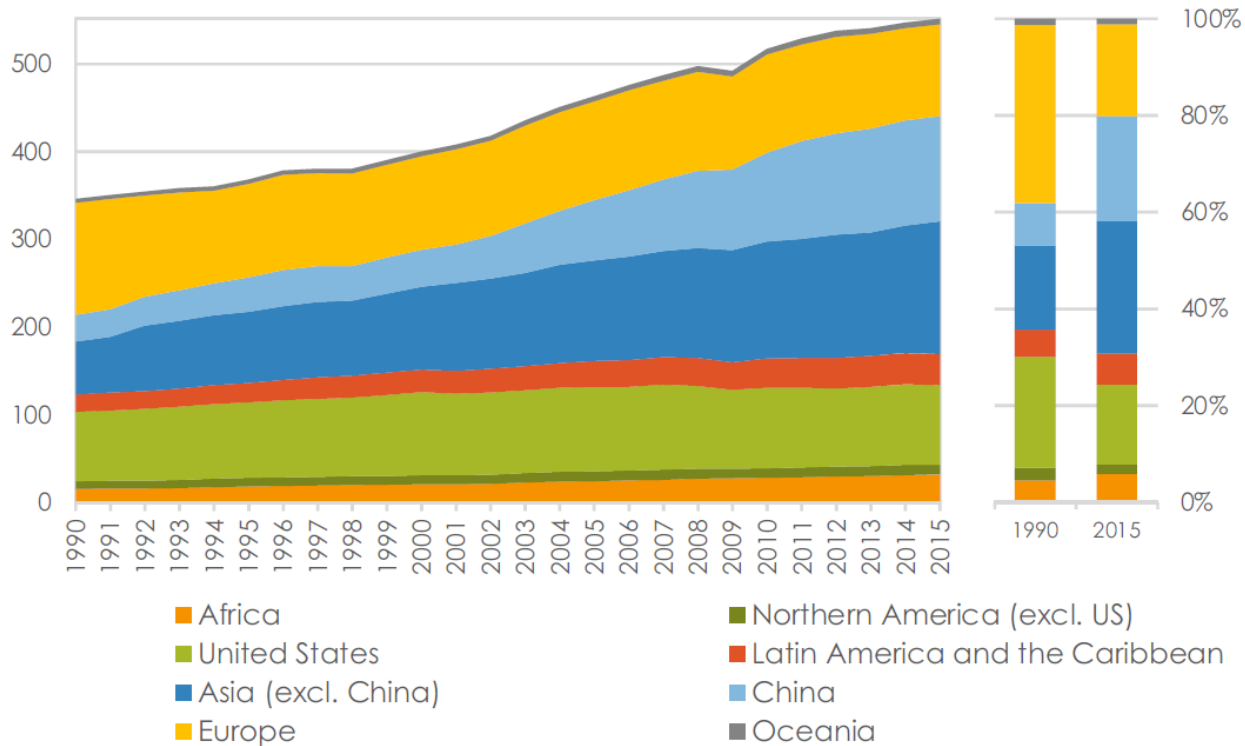


Natural gas is the dominant fuel for power generation in North America followed by coal. In South & Central America, hydro accounts for more than half of power generation. In Europe nuclear, coal, renewables and gas all have a prominent role. In CIS and the Middle East, natural gas is by far the most important fuel for power generation. In Africa, natural gas and coal account for almost 70% of the electricity generated. Coal remains the most important fuel in Asia Pacific.

Villamose. termelés megoszlása (%); megújuló régióként (%)

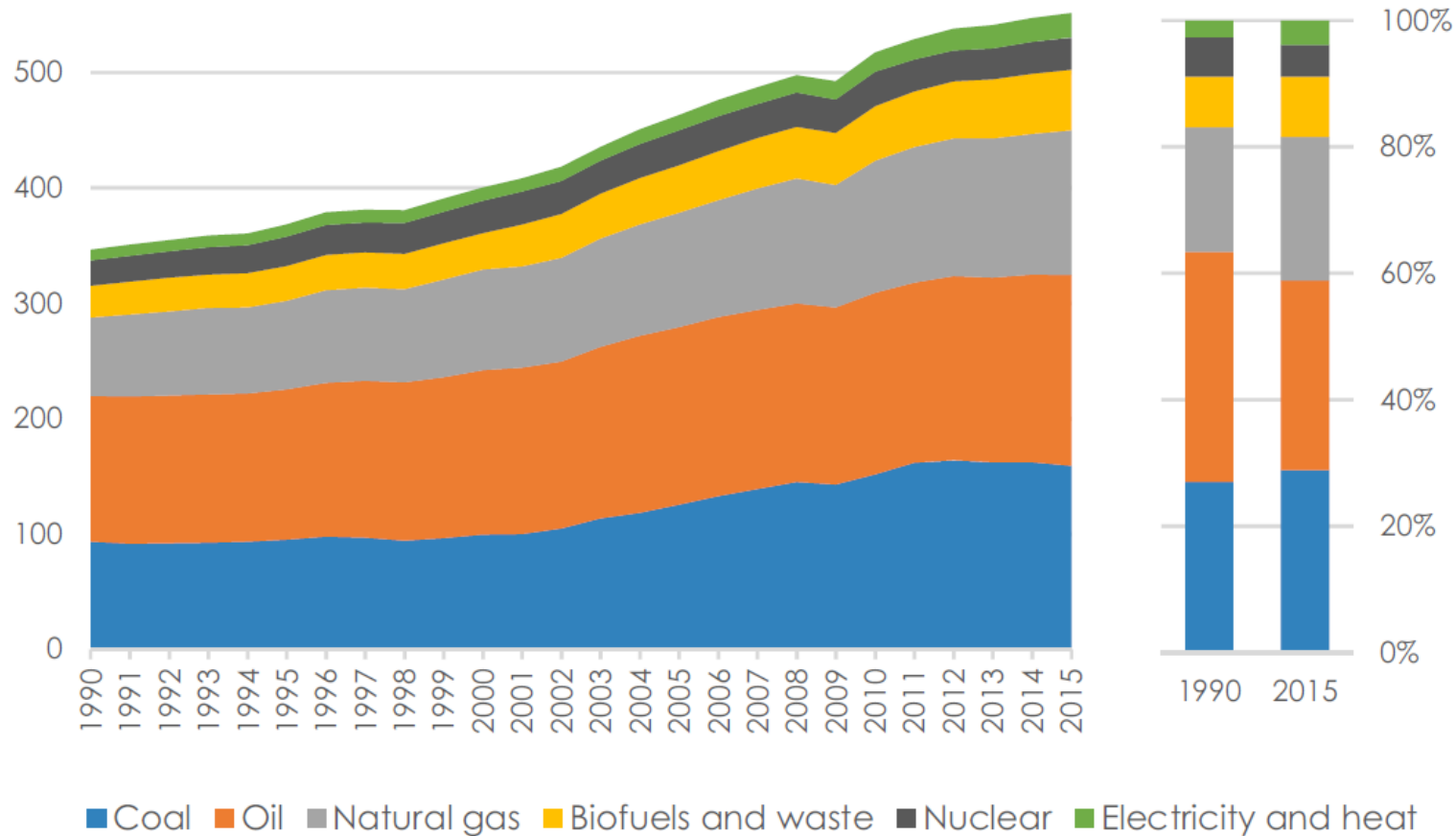


At the global level, coal is the dominant fuel for power generation, accounting for 38%, the same share as 20 years ago. Gas is the second most used fuel with a share of 23.2%, higher than in 1998. The share of oil and nuclear has declined substantially over the same period. The share of renewables is 9.3%, up from only 3% 10 years ago. Regionally, there is significant variation in the penetration of renewables: Europe has the highest penetration at 18.7%, followed by South & Central America at 12%.



Energia- termelés (EJ)

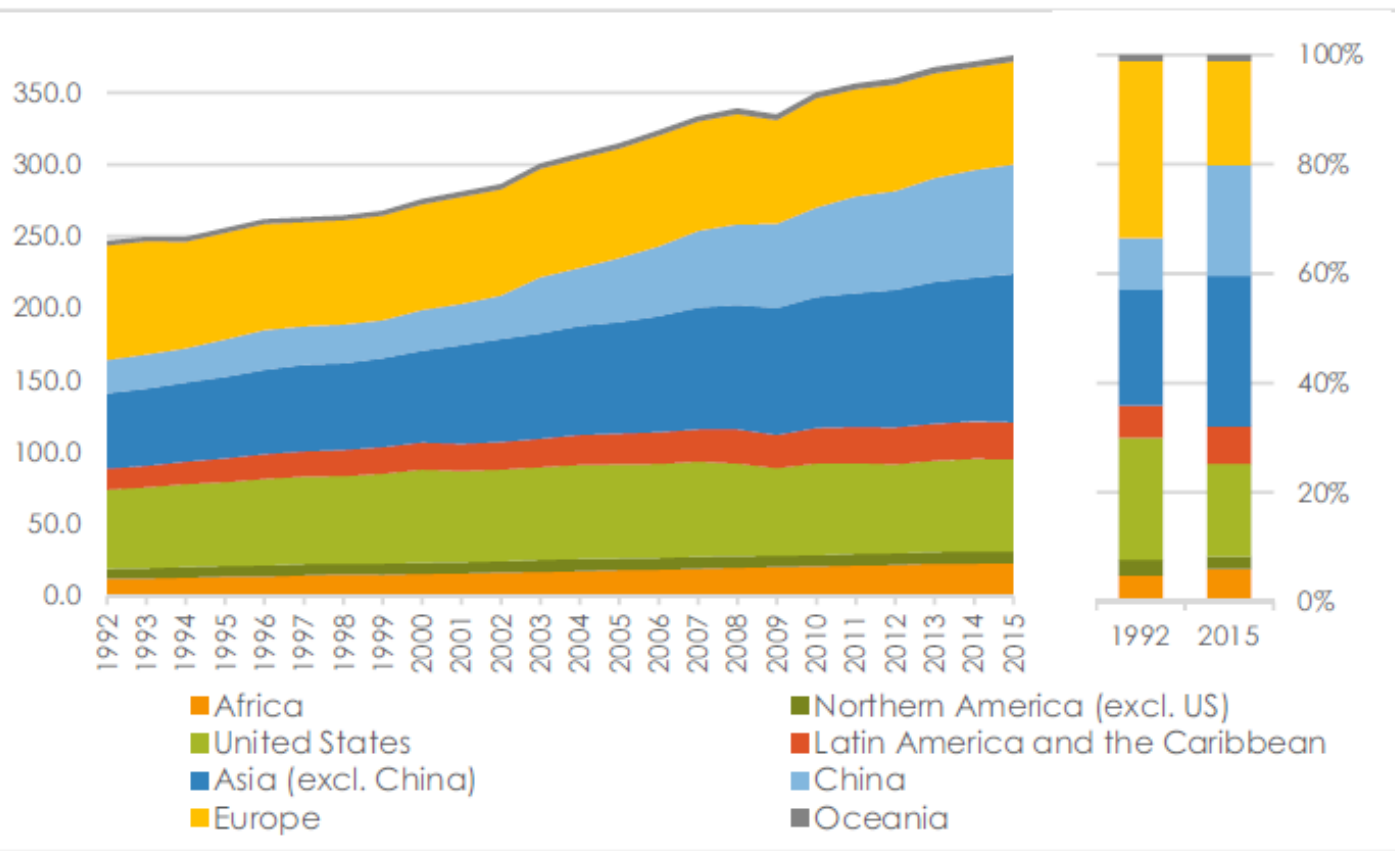
Region	1990	2000	2010	2015
Africa	15.7	20.8	28.3	32.1
Northern America (excl. US)	8.8	10.5	10.9	11.2
United States	79.5	94.5	92.0	90.7
Latin America and the Caribbean	19.6	25.8	33.0	35.4
Asia (excl. China)	60.2	94.1	133.0	151.2
China	30.4	42.5	101.6	119.9
Europe	127.9	106.6	111.8	104.6
Oceania	4.4	5.5	6.5	6.5
World	346.4	400.4	517.2	551.7



Energiatermelés (EJ)

9. World total energy supply by source, 1990, 2000, 2010 and 2015
Exajoules

Source	1990	2000	2010	2015
Coal	93.5	99.3	151.7	158.9
Oil	125.9	142.7	157.1	165.6
Natural gas	68.2	87.1	114.6	125.4
Biofuels and waste	27.7	31.6	47.3	52.6
Nuclear	21.8	28.0	29.8	27.8
Electricity and heat	9.3	11.7	16.7	21.4
Total	346.4	400.4	517.2	551.7

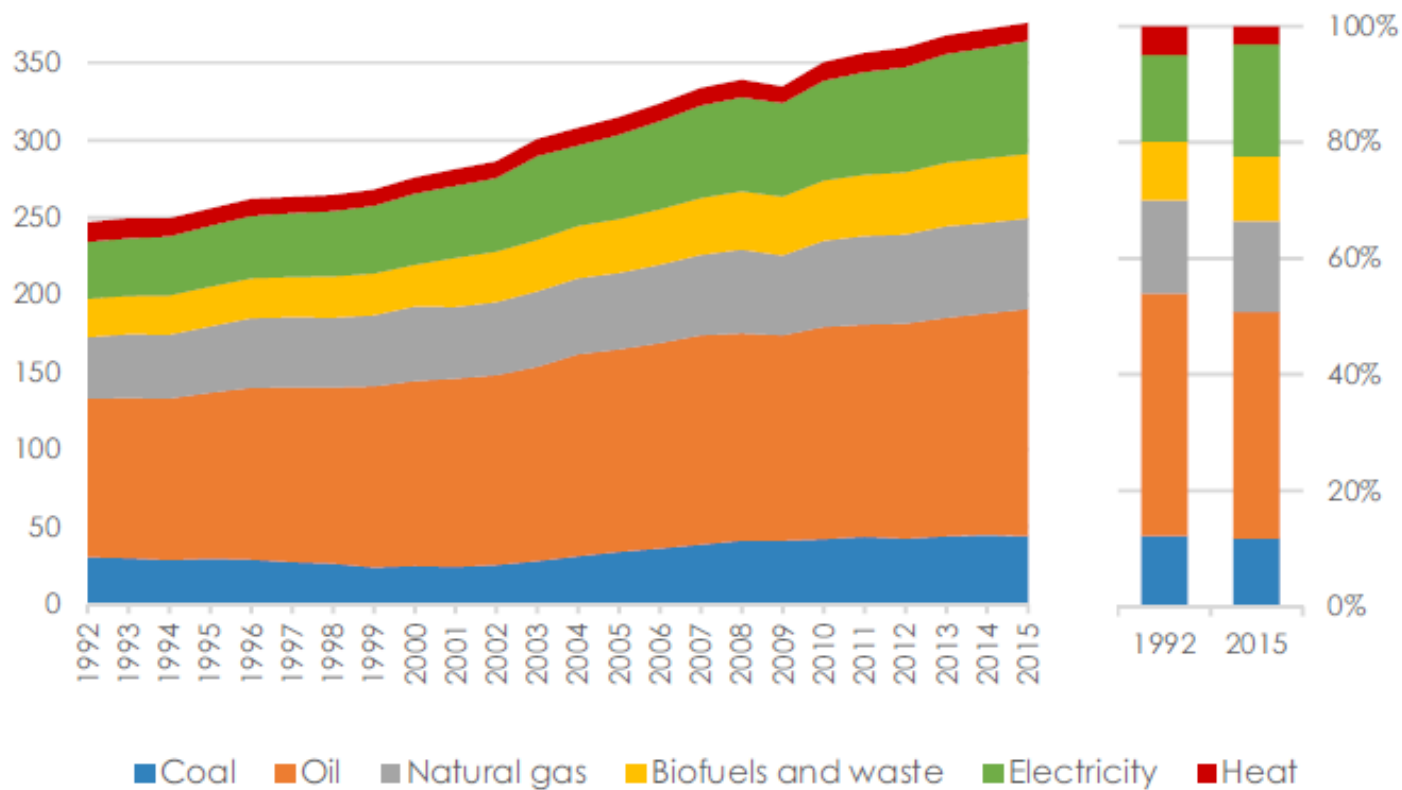


Végenergia (EJ)

72. Total final consumption by region, 1992, 2000, 2010 and 2015
Exajoules

Region	1992	2000	2010	2015
Africa	11.9	14.9	20.2	22.7
Northern America (excl. US)	6.8	8.0	7.9	8.1
United States	55.2	64.6	63.7	63.9
Latin America and the Caribbean	14.6	18.9	24.7	25.7
Asia (excl. China)	52.2	63.9	91.2	103.5
China	23.4	28.2	62.2	76.0
Europe	79.6	73.5	76.3	71.6
Oceania	2.9	3.6	3.9	4.2
World	246.7	275.7	350.2	375.8

Végenergia (EJ)



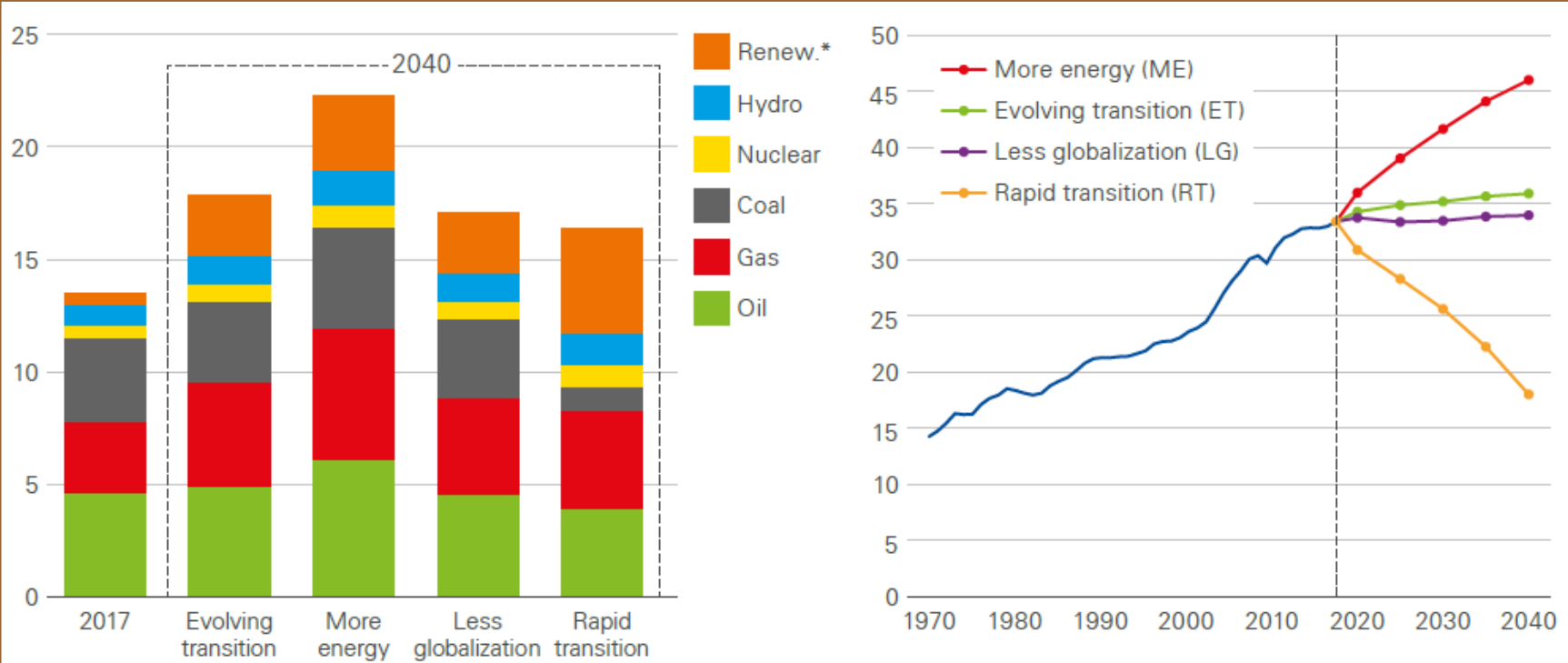
74. World total final consumption by source, 1992, 2000, 2010 and 2015
Exajoules

Source	1992	2000	2010	2015
Coal	30.1	24.6	41.9	43.9
Oil	102.9	119.7	137.1	147.0
Natural gas	39.6	47.9	55.7	58.5
Biofuels and waste	25.0	27.1	39.2	41.9
Electricity	36.6	45.9	64.4	72.7
Heat	12.4	10.5	11.9	11.8
Total	246.7	275.7	350.2	375.8

- A Föld és egyes országainak energiafolyam-
(Sankey-)diagramjai

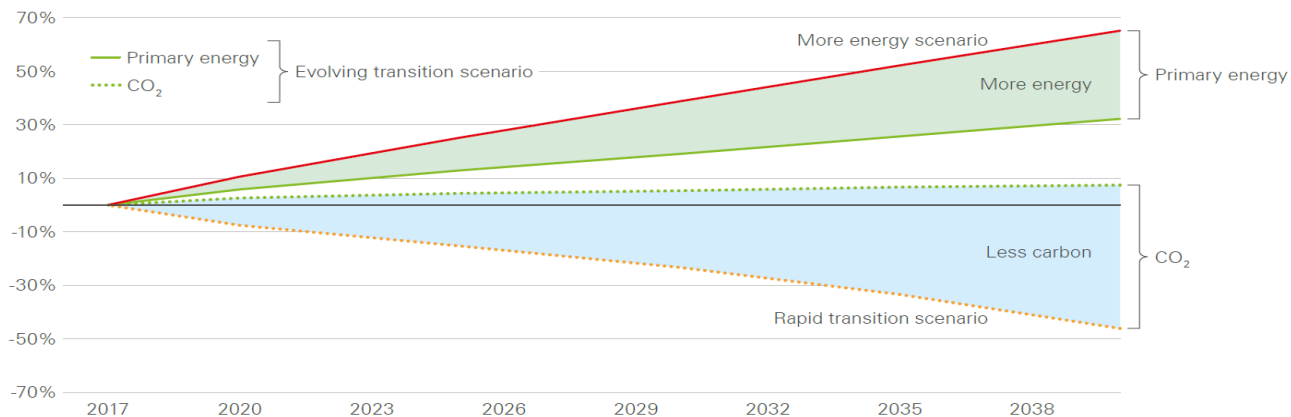
<http://www.iea.org/Sankey/>

Primerenergia felhasználás (Mrd toe); CO2 emisszió (Gt)



Primary energy demand and carbon emissions

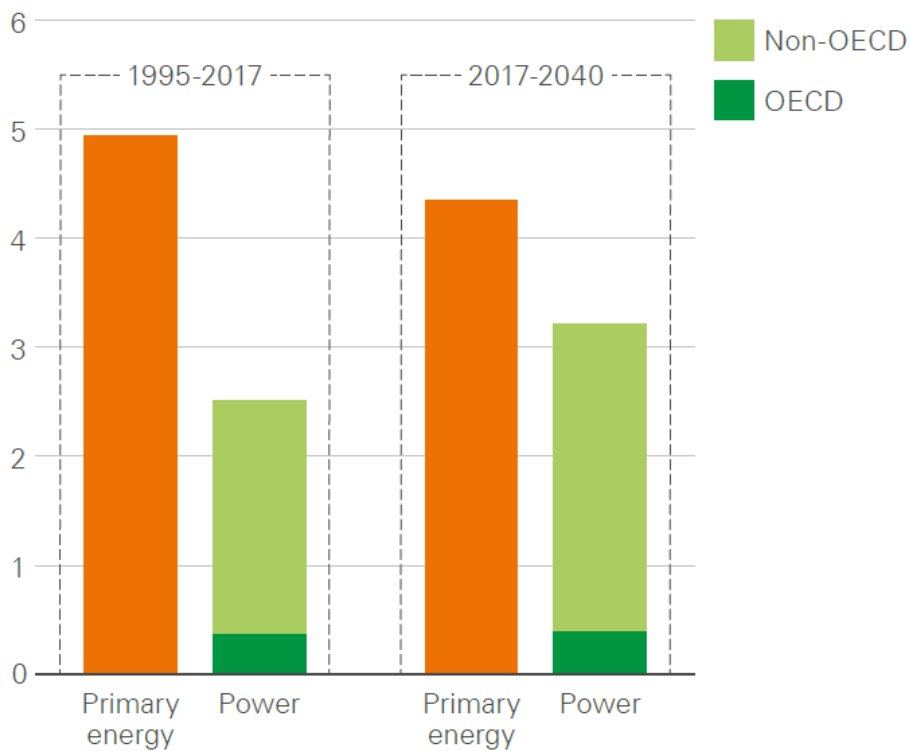
Cumulative growth rate, 2017 = 0%



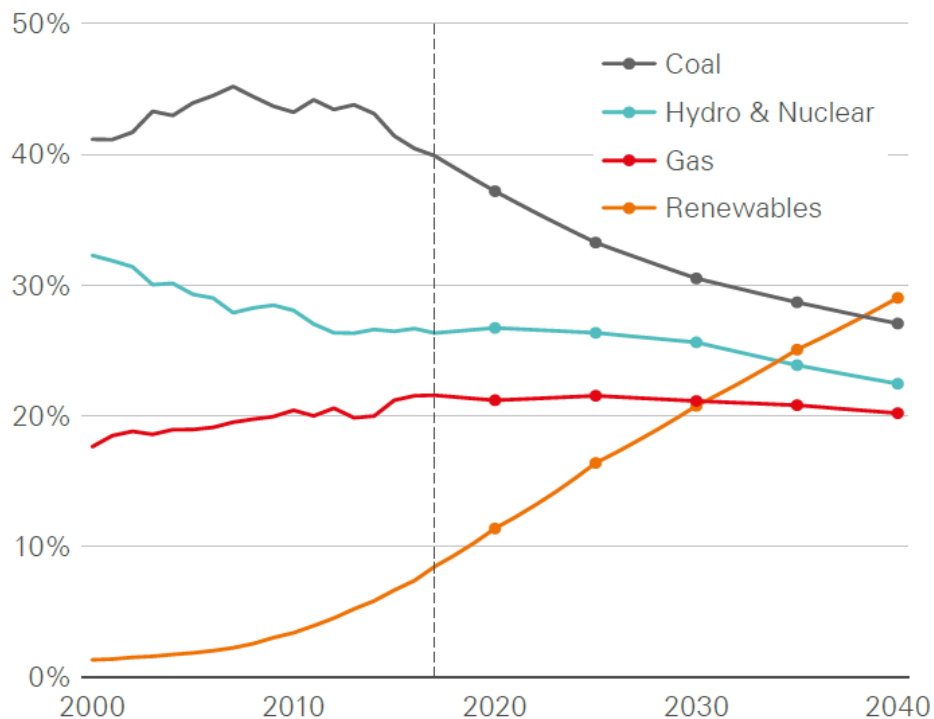
Villamosenergia termelés primer energia igénye és növekménye

Growth in primary energy and inputs to power

Billion toe



Fuel shares in power



Megújuló energiaforrások beépített teljesítménye és növekedési üteme

	Beépített teljesítmény 2018 végéig	2018-ban újonnan létesített kapacitás	2018-os növekmény százalékos aránya
Vízenergia	1132 GW	20 GW	1,8%
Geotermikus energia	13,3 GW	0,5 GW	3,8%
Biomassza	130 GW	9 GW	6,9%
Szélenergia	591 GW	51 GW	8,6%
Nap (napelem)	505 GW	100 GW	19,8%
Nap (naphőerőmű)	5,5 GW	0,6 GW	10,9%

[Adatok forrása: REN21: Renewables 2019 Global Status Report]

Megújuló energiaforrásokból termelt villamos energia

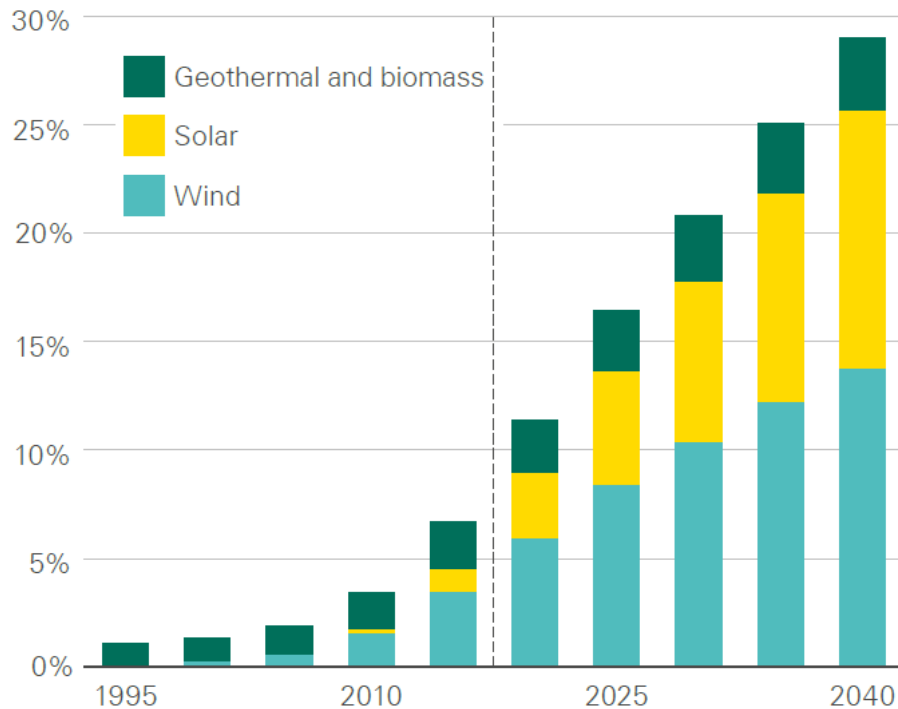
	Beépített teljesítmény 2018 végéig	2018-ban termelt energia	Kihasználási óraszám
Vízenergia	1132 GW	4210 TWh	3719 h/a
Geotermikus energia	13,3 GW	89,3 TWh	6714 h/a
Biomassza	130 GW	581 TWh	4469 h/a
Szélenergia	591 GW	1465 TWh*	2479 h/a
Nap (napelem)	505 GW	640 TWh	1267 h/a
Nap (naphőerőmű)	5,5 GW	17 TWh*	3090 h/a

[Adatok forrása: REN21: Renewables 2019 Global Status Report]

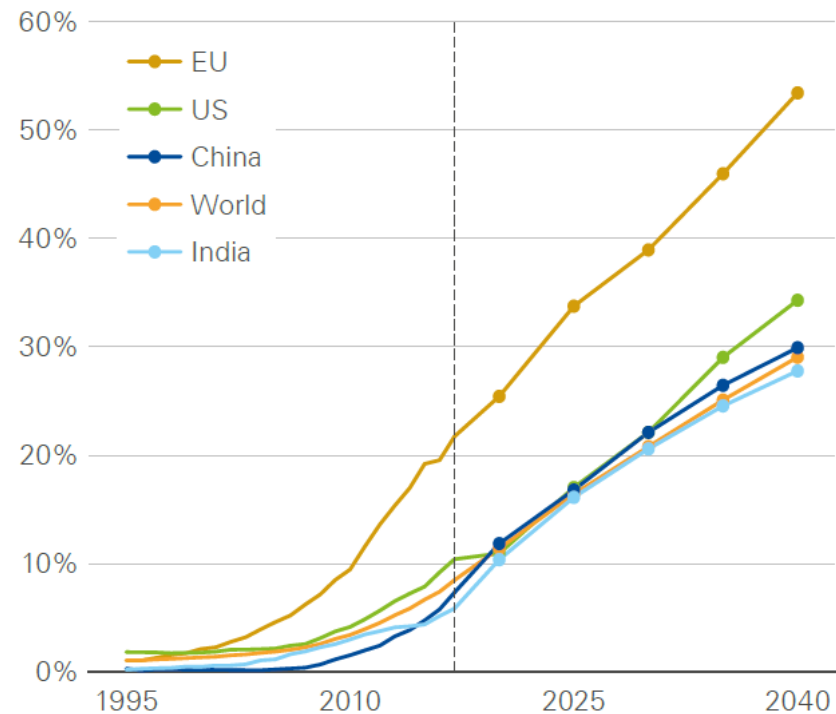
*: közelítő becslés

Megújuló energiahordozók eloszlása a villamosenergia termelésben

Renewables share of power generation by source



Renewables share of power generation by region



Energetikai-technológiai világekorszakok (neoevolucionista szemlélet)

1. Emberi izomerő
2. Állati izomerő
3. Természeti erők (víz, szél) és biomassa (fa)
4. Éghető ásványi energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz)
5. Nukleáris energiahordozók

„zöld” fordulat



- Az Új Politika Szenárió szerint a **Föld primer energia felhasználása 25%-kal nő 2017-2040** között. Az energiahatékonyság fejlesztése nélkül ez a növekedés kétszer akkora lenne.
- India energia fogyasztása megduplázódik 2040-ig, s India lesz a legnagyobb fogyasztó.
- Kína energia fogyasztása is nő, de lelassul a növekedés üteme.
- Az USA energiafogyasztása 2040-ig stagnálni fog, míg Japán és főképp az **EU fogyasztása csökken**. De az EU áramfogyasztása nőni fog.
- A világ egy nagy változás tanúja, ahol a fogyasztás a fejlett országoktól áttevődik a fejlődőkhöz. Indiában nő leggyorsabban az energiafogyasztás.
- Jövő felborítja az energetikát....
- Új erőmű típusok, új szabályozás...

Új megközelítés az EU-ban

Közös klímavédelmi és energetikai politika

Az energetika alárendelődik a klímavédelemnek

A Párizsi Klímacsúcson célul tűzték ki a globális átlagos hőmérséklet növekedésének 2 (ha lehet, 1,5) fok alatt tartását.

A jelenlegi emisszió intenzitás 570 gCO₂/kWh, a cél 50 gCO₂/kWh.

A villamosenergia a globális CO₂ emissziók 40%-áért felelős, és fontos szerepet fog játszani a jövőben is. A célok szerint a villamosenergia emissziókat globálisan 73 %-kal, az OECD államokban 85 %-kal kell csökkenteni.

Megújuló energiahordozók aránya az EU bruttó energiatermelésében (%)

Share of energy from renewable sources in the EU Member States (2018, in % of gross final energy consumption)



Share of energy from renewable sources in the EU Member States

(in % of gross final energy consumption)



eurostat

Új politikák, új célok

A 2020-as és a 2030-as célok

ÜHG

MEGÚJULÓ

ENERGIA-
HATÉKONYSÁG

2020

-20%

20%

20%

2030

-40%

32%+

32,5%+

HUN

-40% ÜHG

20% ME

2030-ra a
2005-ös szint
felett

Magyarországi megújuló energia célok

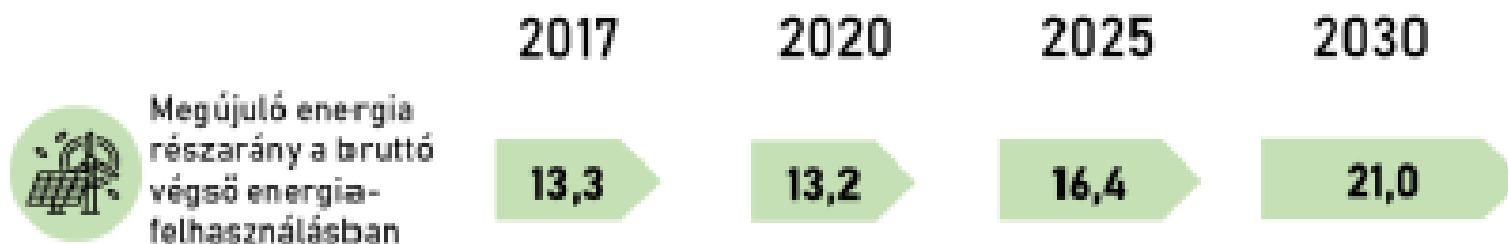
2020

- **13%-os** megújuló energia részarány a 2020. évi teljes bruttó energiafogyasztásban,
- 10%-os megújuló energia részarány a közlekedésben
- Megújuló Energia Cselekvési Terv (NCsT): 14,65%-os megújuló energia részarány

2030

- Nincsen kötelező nemzeti cél, helyette EU-szinten 32%-os megújuló energia részarány
- A tagállamok saját vállalásukkal járulnak hozzá a közös célhoz
 - **Magyarország 20%-ot vállalt**
- A tagállamok megújuló energia részaránya nem csökkenhet a 2020-as kötelezettség alá
- Integrált Klíma és Energia Akciótervek 2020-2030 (Governance Rendelet alapján, első tervezet leadva 2019. januárban)

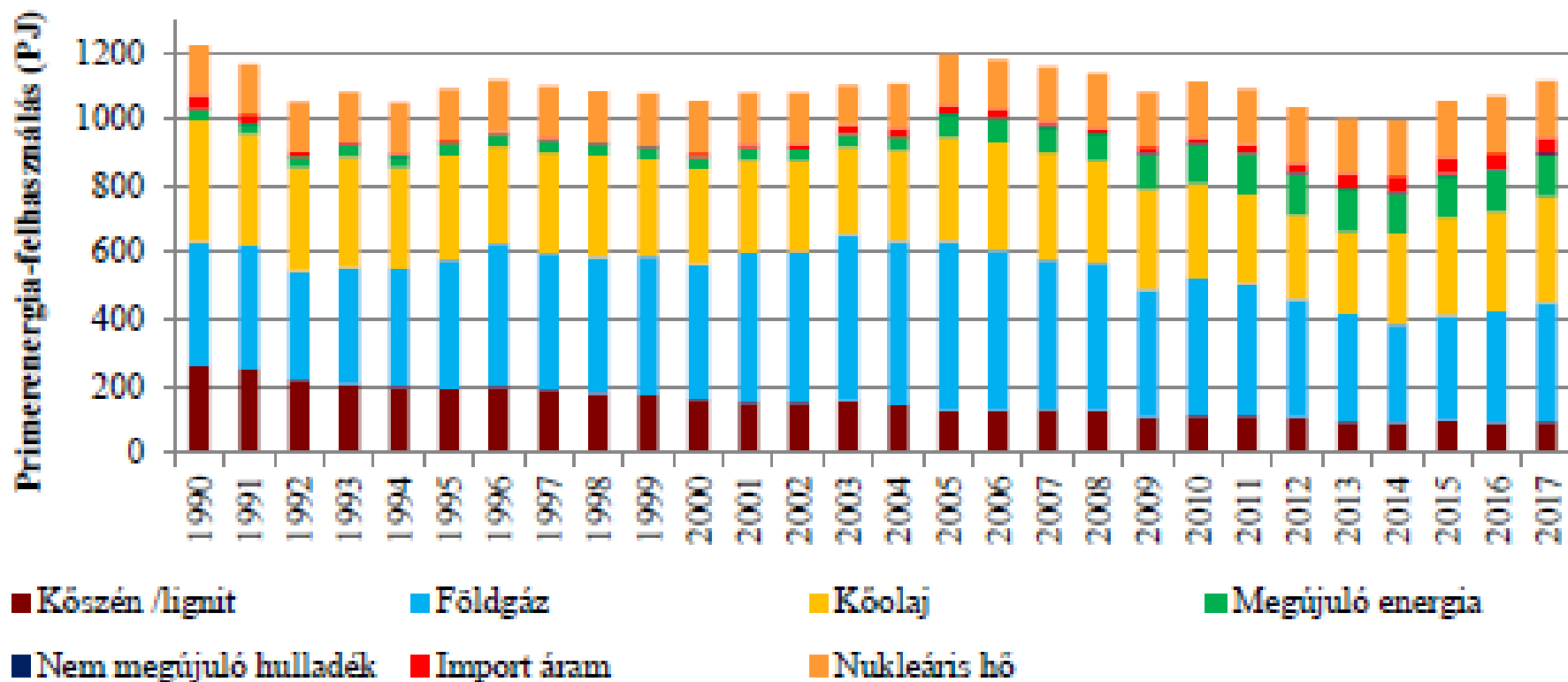
3. ábra: A megújuló energia tervezett részaránya Magyarországon (százalék)



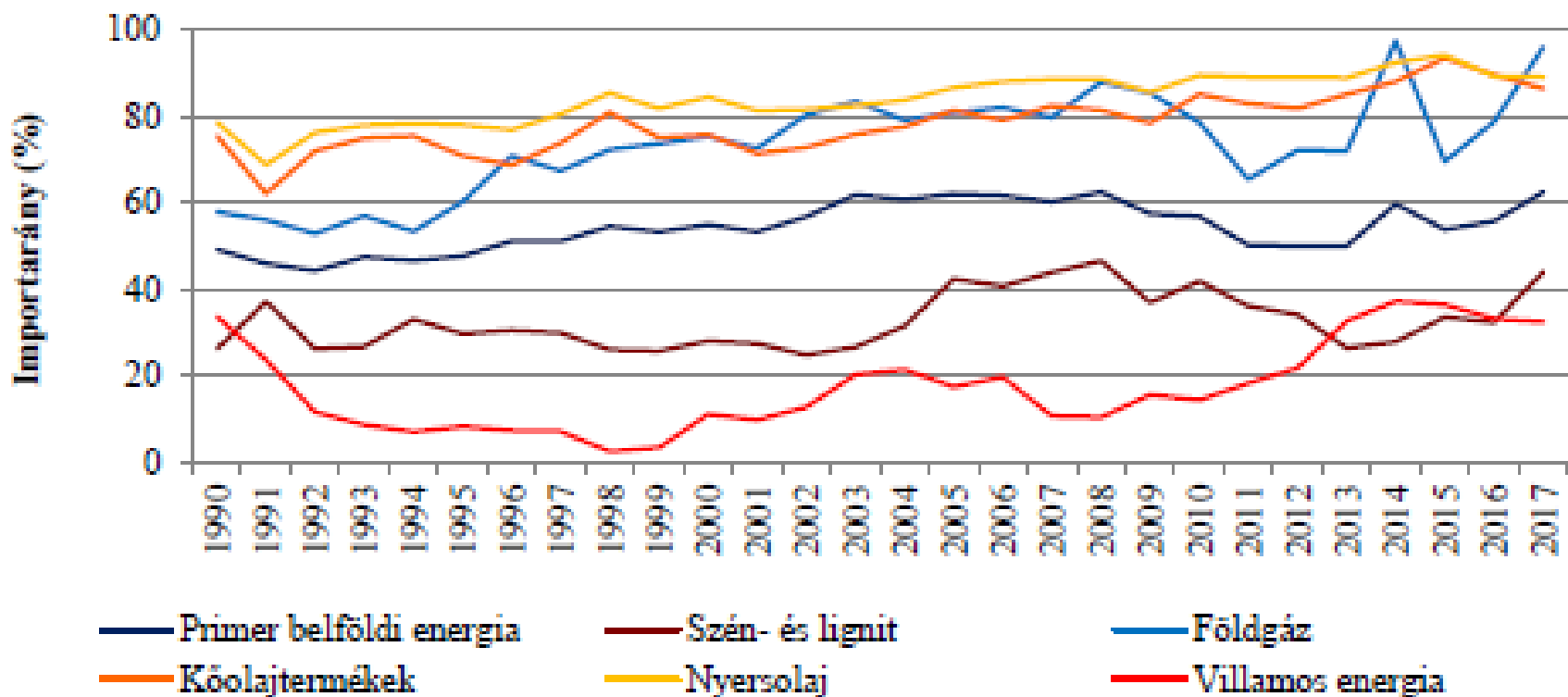
Megújuló energia részarány ágazatonként



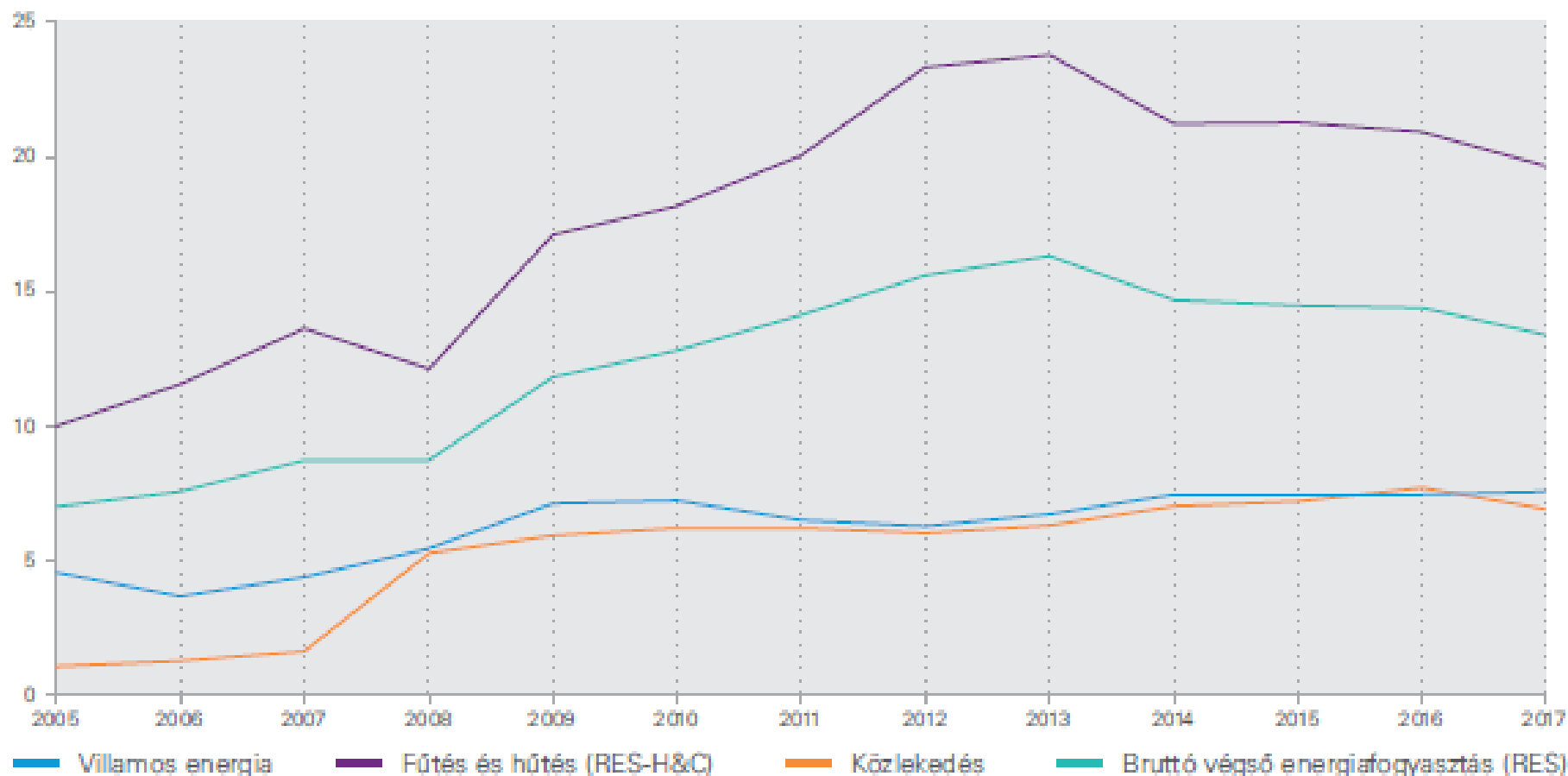
Primerenergia felhasználás Magyarországon (PJ)



Magyarország primerenergia importfüggősége (%)

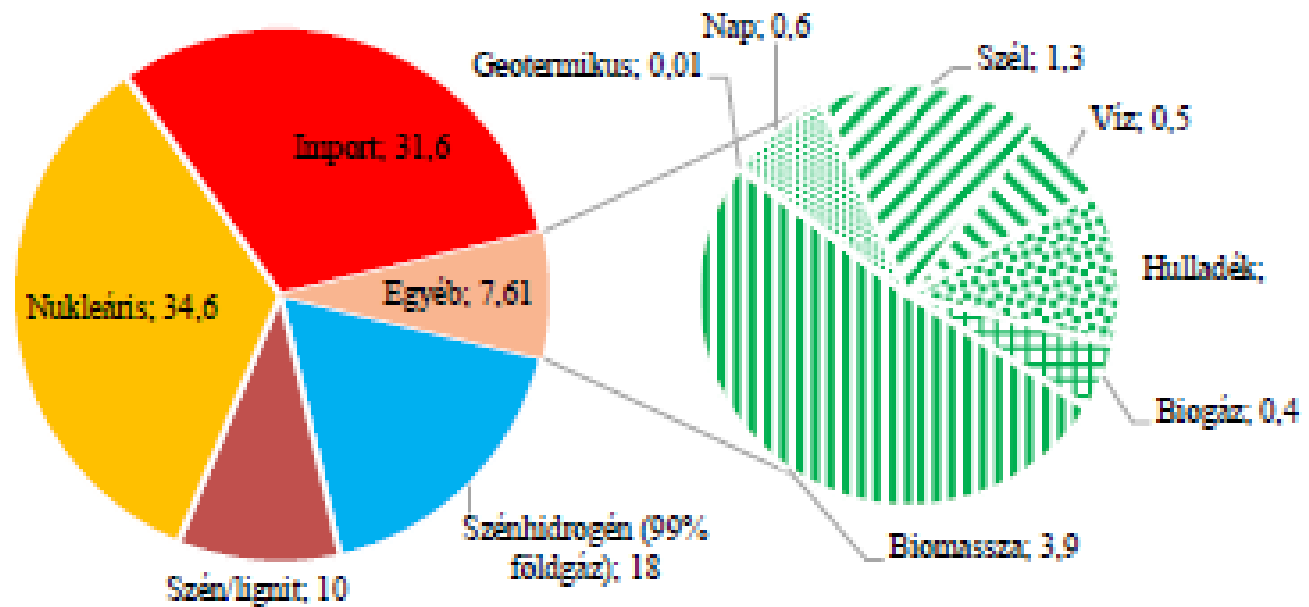


A megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya a hazai bruttó végső energiafogyasztáson belül (%)



Forrás: MEKH

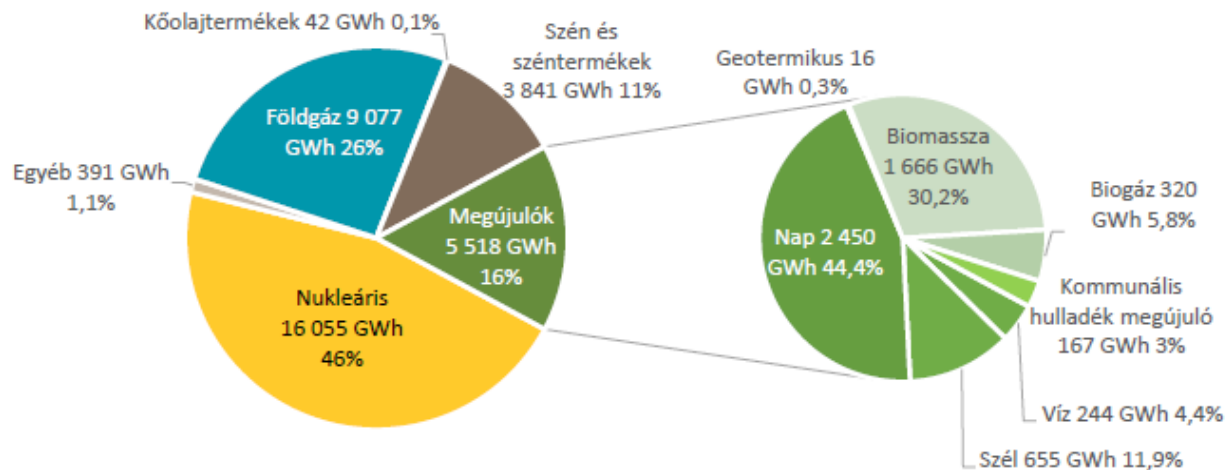
Teljes bruttó villamosenergia felhasználás 2018-ban Magyarországon (%)



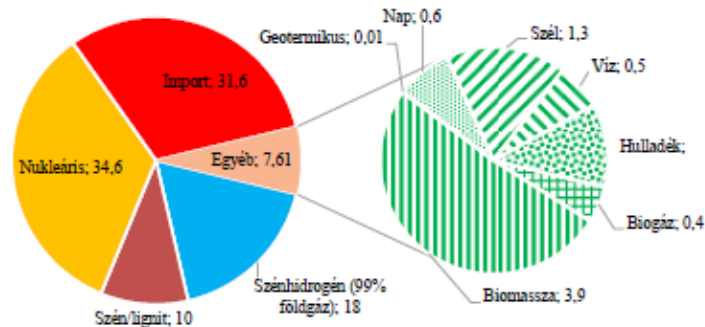
Teljes bruttó villamos energia felhasználás: 45,1 TWh

Teljes bruttó villamosenergia felhasználás 2018-ban 2020-ban Magyarországon (%)

Bruttó villamosenergia-termelés megoszlása energiahordozók szerint, 2020 (GWh)

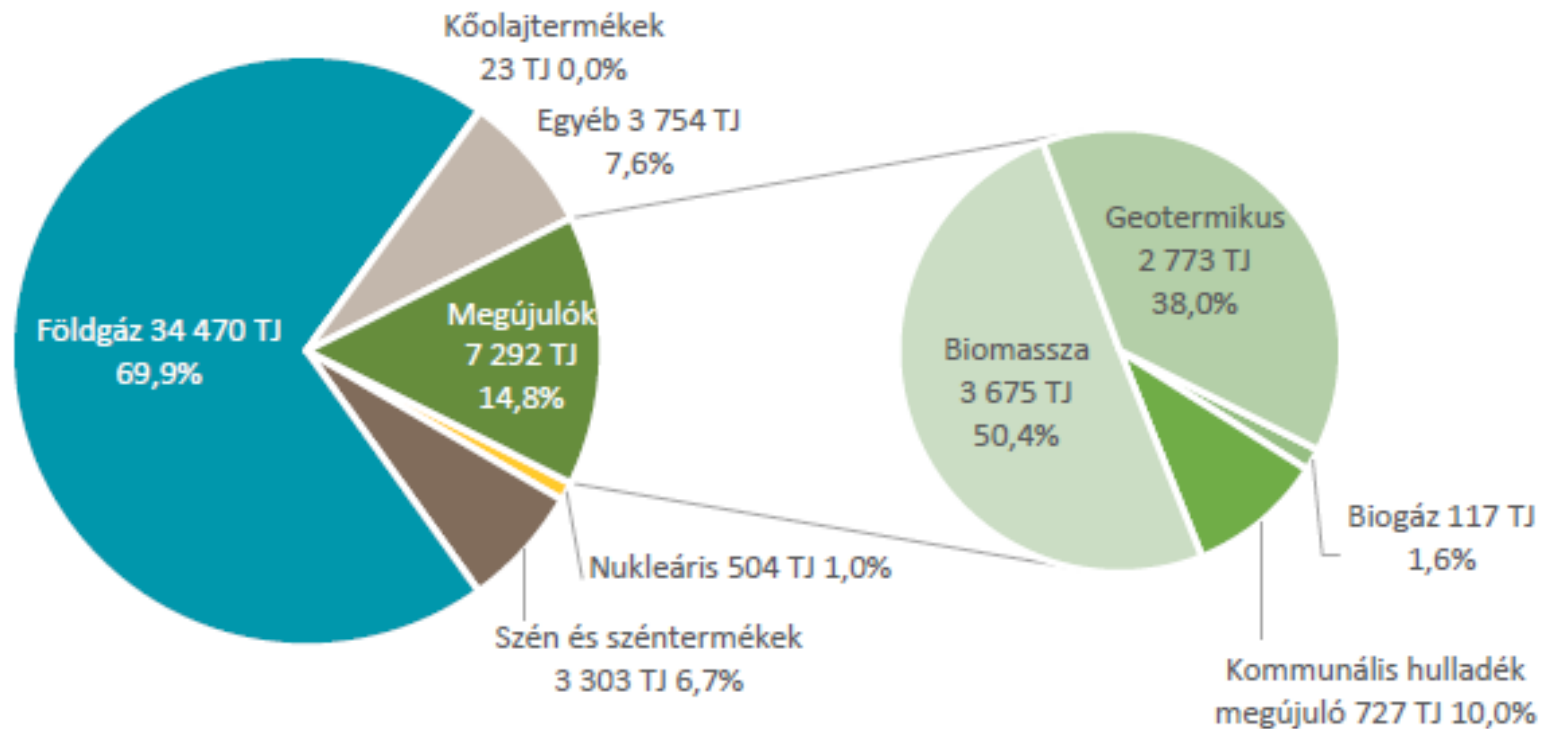


8. ábra Bruttó villamosenergia-termelés megoszlása energiahordozók szerint

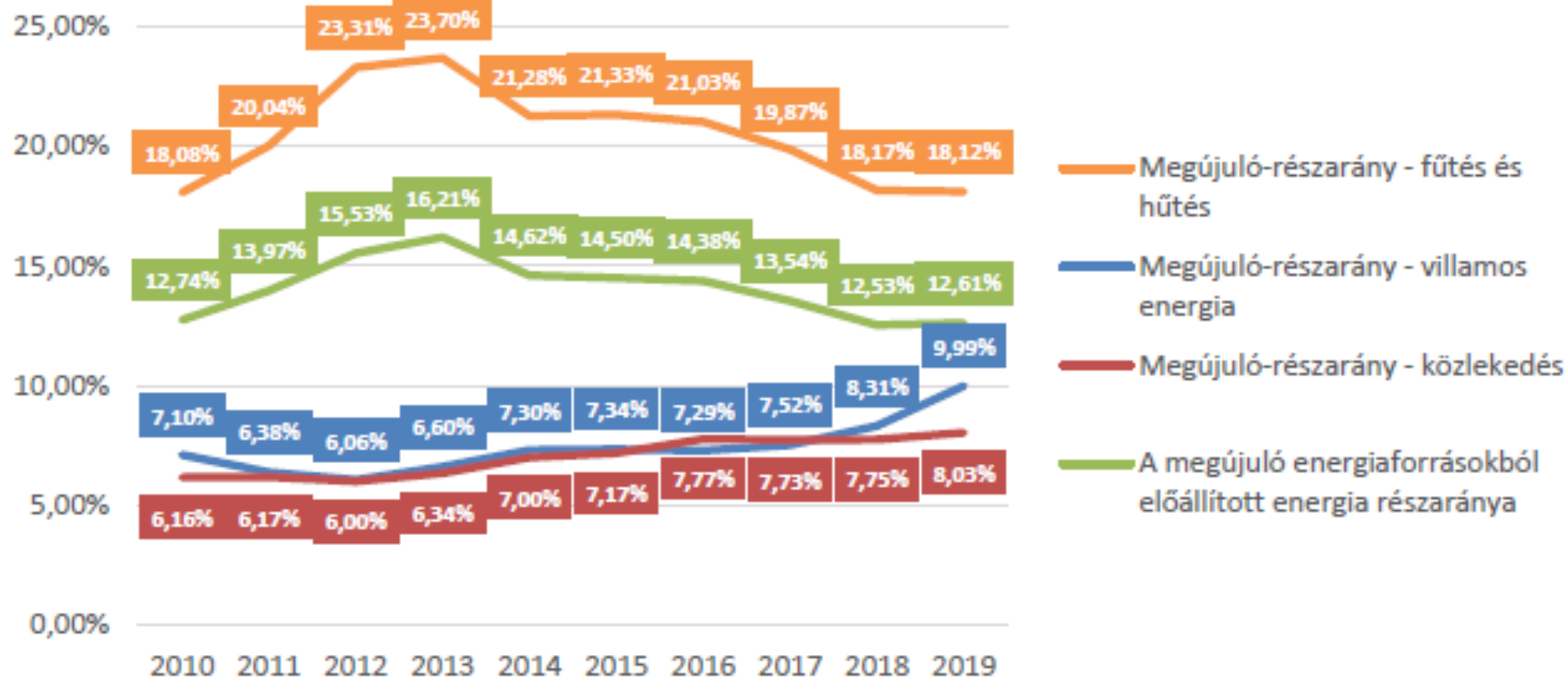


Teljes bruttó villamos energia felhasználás: 45,1 TWh

Hőenergia termelés megoszlása energiahordozók szerint, 2020 (TJ)



10. ábra Hőenergia termelés megoszlása energiahordozók szerint (Forrás: [5.1 Hőenergia-termelés éves adatai 2014-2020.](#))



2. ábra – A megújuló energia részaránymutatók alakulása (2010–2019)

Az energiainfó dimenziói	Indikátorok	Helyzetkép (2017)	Célok 2030-ra
Delkarbonizáció	UHG kibocsátás csökkentés 1990-hez képest	-31,9%	min. -40%
	A GDP ÜHG intenzitása	1,98 t CO _{2e} /millió Ft	az UHG intenzitás folyamatos csökkentése
	A nem-ETS kibocsátások csökkentése 2005-höz képest	-9,3%	min. -7%
	A megújuló energia részaránya a bruttó végsőenergia-felhasználáson belül	13,33%	min. 21%
Energiahatékonyság	Végsőenergia-felhasználás	775 PJ	max. 785 PJ a cél feletti végső energiafelhasználás forrása csak karbonsemleges energiaforrás lehet 2030 és 2040 között
	A GDP végsőenergia-intenzitása	0,579 toe/millió Ft	0,429 toe/millió Ft
Energiabiztonság	Nettó importfüggőség – földgáz	~96% ⁸	~70%
	Nettó importfüggőség – kőolaj	~86%	max. 85%
	Nettó importfüggőség – villamos energia	32-33%	max. 20%
	N-1 szabály a földgáz-infrastruktúrára	143%	min. 120%
Belső energiapiac	Villamosenergia-rendszerösszeköttetések aránya	~50%	min. 60% (EU kötelező célszám min. 15%)
Kutatás, innováció, versenyképesség	Végrehajtott innovációs pilot projektek száma	0 db	min. 20 db
	A pilot projektek végrehajtása során bejegyzett nemzetközi szabadalmak száma	0 db	min. 10 db

Magyarországon energiapolitikai célkitűzései a különböző szektorokban 2030-ra



Gázpiac

- ❖ **Gázfogyasztás: 10 Mrd m³-ről ~8,7Mrd m³-re csökken** (2040: 6,3 Mrd m³ alatt)
- ❖ **Gázimport-arány 2030-ban: ~70%** (2040: 70% alatt)
- ❖ **Földgázarány a távhőtermelésben: ~50%**
- ❖ **Villamosenergia-termelés gázfelhasználása 2040-ben: 1 Mrd m³ alatt** (erőművi mix átalakulása)



Árampiac

- ❖ **Karbonsemleges hazai villamosenergia-termelés részaránya 2040-ben 90%**
- ❖ **Beépített PV kapacitás: min. 4000 MW** (2040: min. 7000 MW)
- ❖ **1 millió okos fogyasztásmérőt telepítése**
- ❖ **20% alatti importarány 2040-ben.**





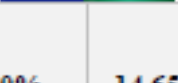

Dekarbonizáció

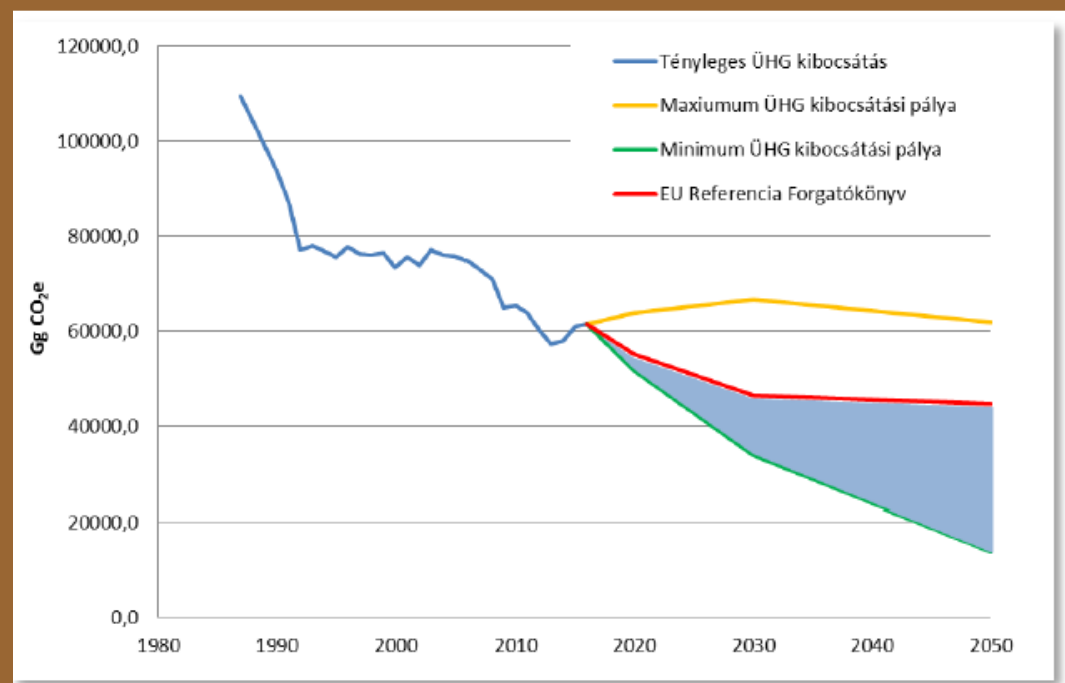
- ❖ **Megújuló energia arány: 21%**
 - Közlekedés: min. 14%
 - Fűtés-hűtés: ~30%
 - Áram: ~25%
- ❖ **ÜHG-kibocsátás 1990-hez képest: min.-40%.**
- ❖ **Nem-ETS kibocsátások csökkentése 2005-höz képest: min. -7%.**



Energiahatékonyság

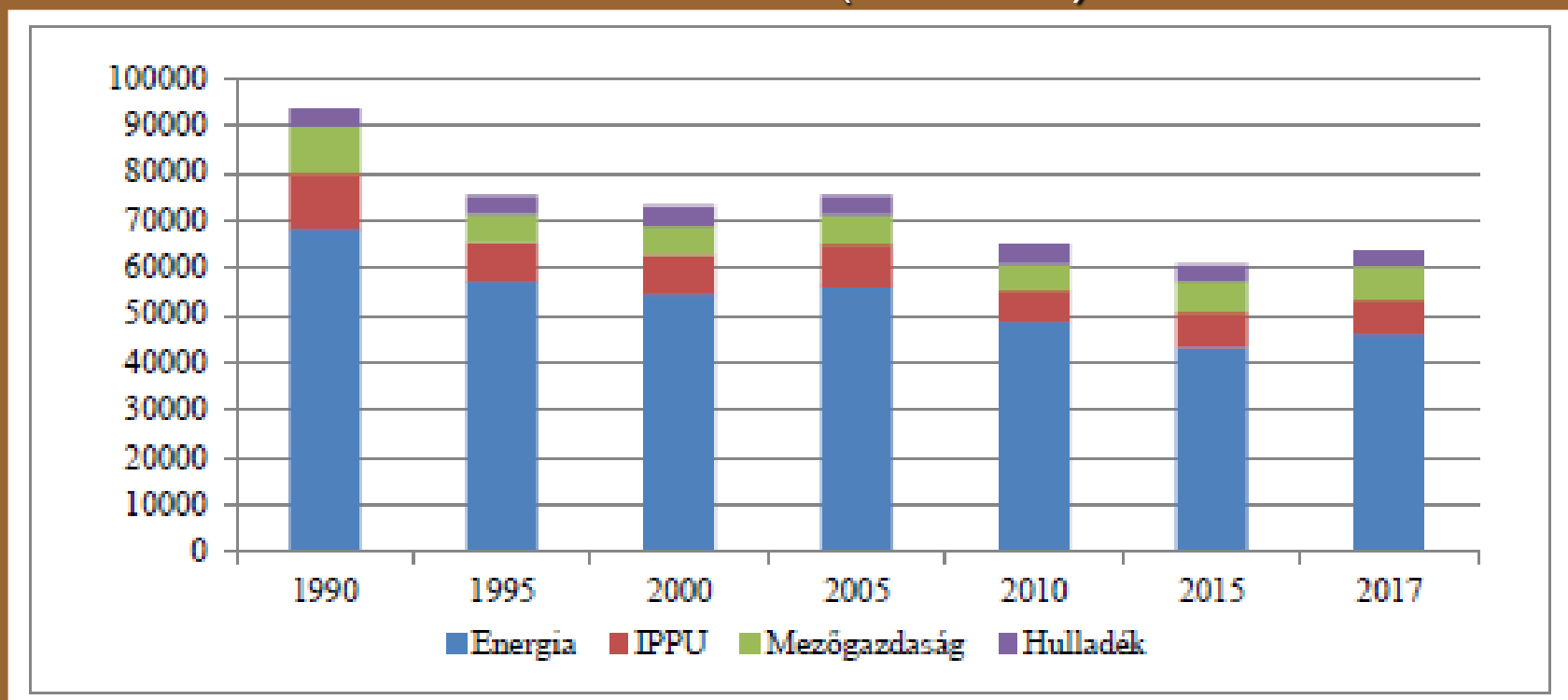
- ❖ **Végső energia felhasználás max. 785 PJ (2005-ös szint!)**
- ❖ **Ha 2030 után nő a végső energia felhasználás, forrása megújuló alapú termelés lehet.**

Célkitűzéseink összehasonlítva az EU célkitűzéseivel		2020		2030		A nemzeti célkitűzéseket támogató főbb intézkedések
						
A megújuló energia részaránya		20%	14,65%	32%	20%	Napelem (PV), Közlekedés zöldítése (E-mobilitás) Hőpiac (távhő) korszerűsítése
Energiahatékonyság – Energiafelhasználás csökkentés		20 % indikatív ¹	1009 PJ ²	32,5% indikatív ³	8-10% ⁴	Végfelhasználás csökkentése (Épületenergetika) Ipari energiahatékonysági beruházások ösztönzése
ÜHG kibocsátás változás	Teljes bruttó vs 1990	-20%	-	-40%	-40%	Villamos energia mix klímabarát átalakítása
	ESD/ESR vs 2005	-10%	+10%	-30%	-7%	



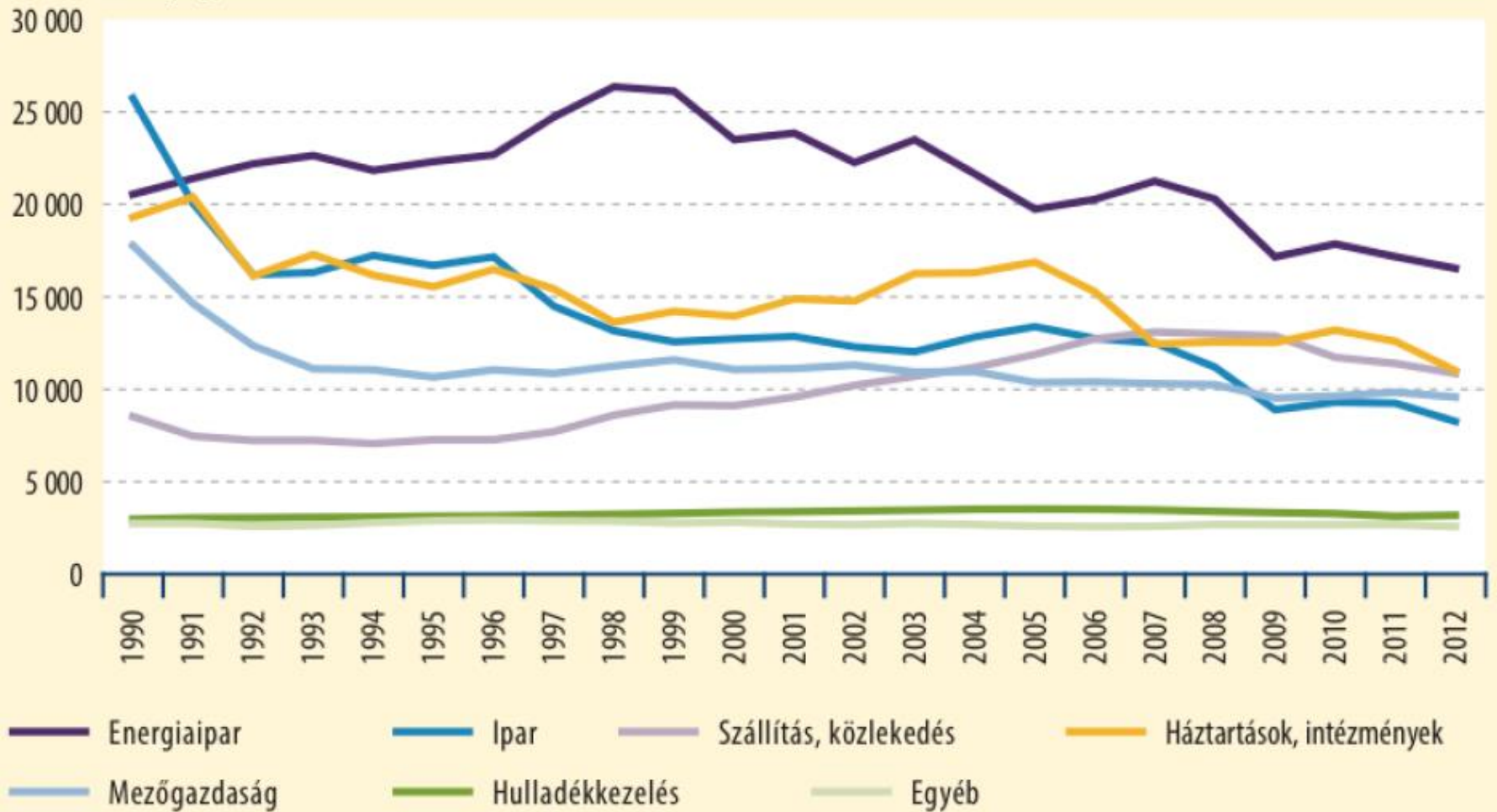
(%)	2017	2020	2025	2030
A megújuló energia részaránya a bruttó végső energiafelhasználásban - összesen	13,3	13,2	16,4	21
Szektoronkénti részarányok				
<i>Villamos energia</i>	7,5	10,8	16,4	21,3
<i>Fűtés-hűtés</i>	19,6	18,2	20,7	28,7
<i>Közlekedés</i>	6,8	6,6	16,8	16,9

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulás szektoronként (kt CO₂e)



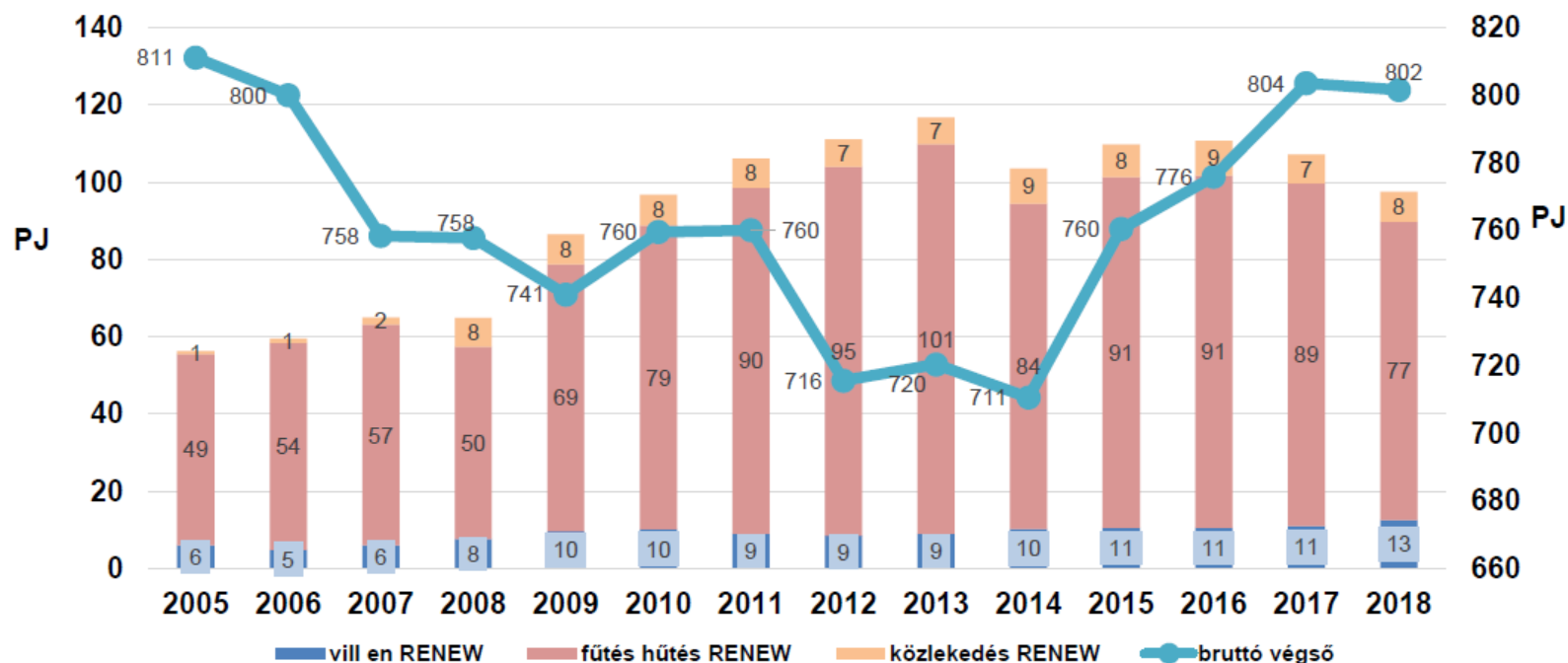
Magyarország gazdasági ágazatainak kibocsátás értéke

Ezer tonna, CO₂-egyenérték

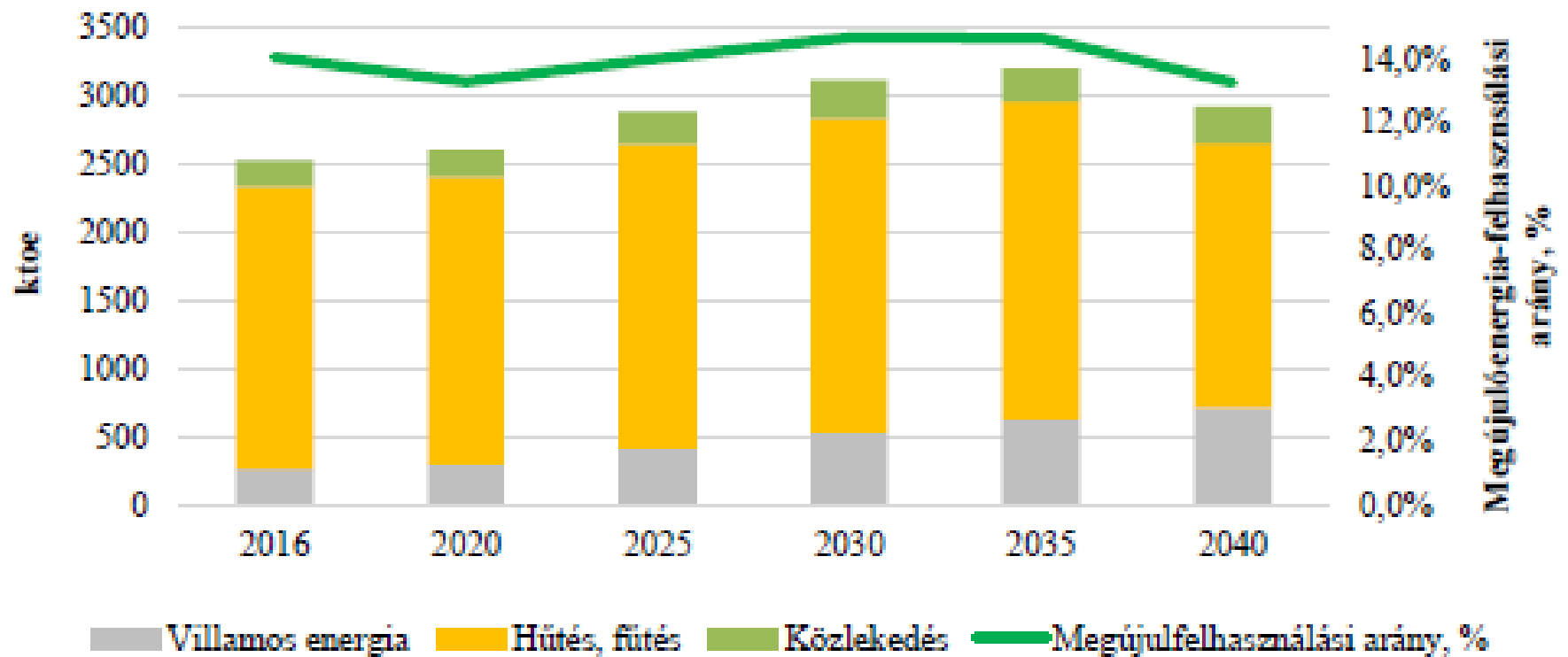


Megújulóenergia-felhasználás I.

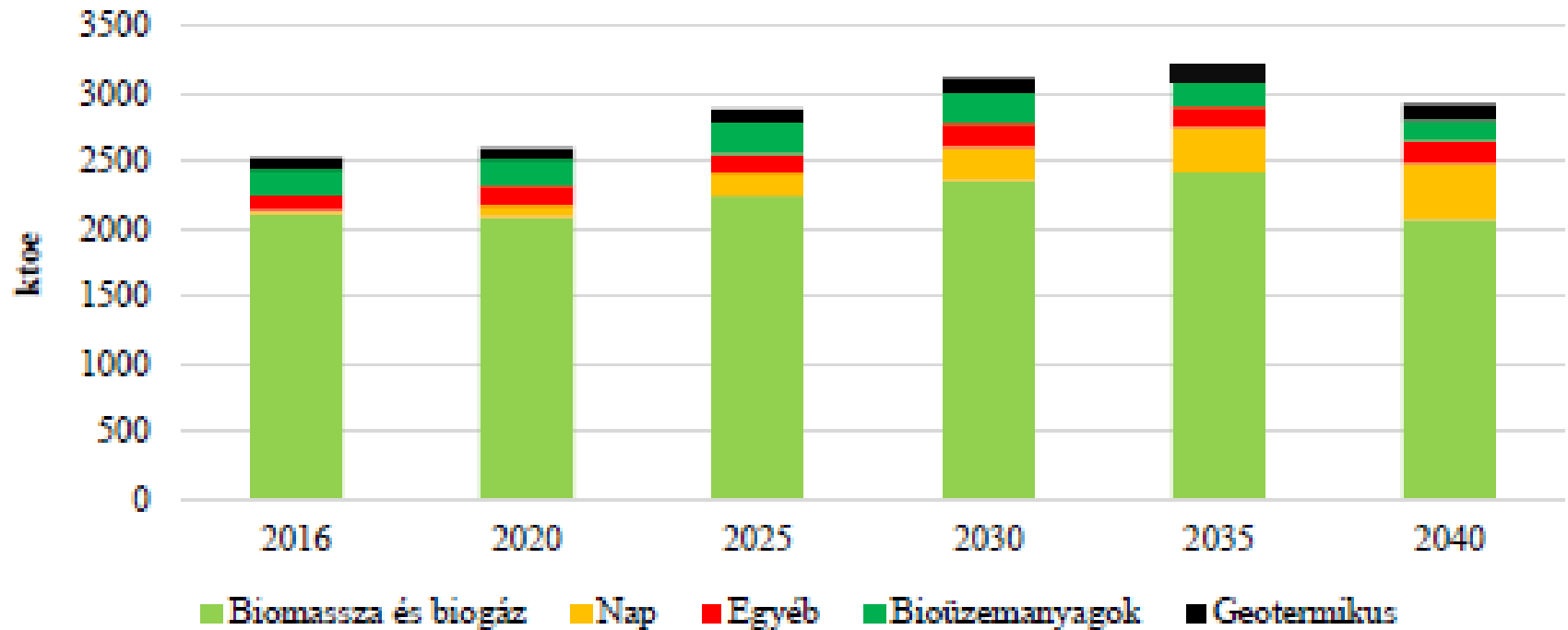
- Bruttó végső energiafelhasználás növekvő tendenciát mutat, miközben a megújuló energia felhasználás csökken, ennek eredménye a megújuló energia részarány csökkenése
- **Előzetesen becsült** bruttó végső megújulóenergia-felhasználás 2018-ban: ~98 PJ
- Jelentős része a fűtés-hűtés szektorban hasznosul



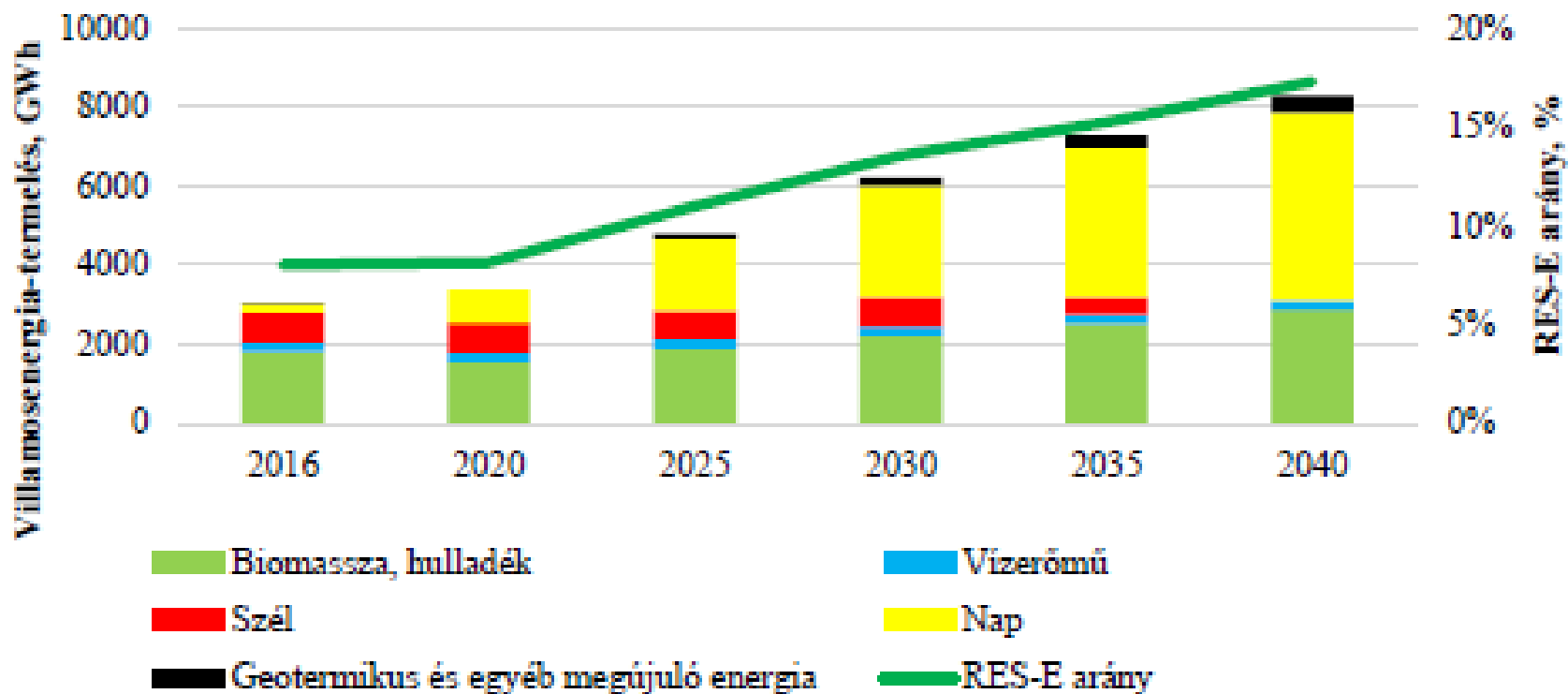
Megújuló energiaforrások felhasználása az egyes szektorokban (ktoe), illetve a teljes megújulóenergia felhasználási arány (%)



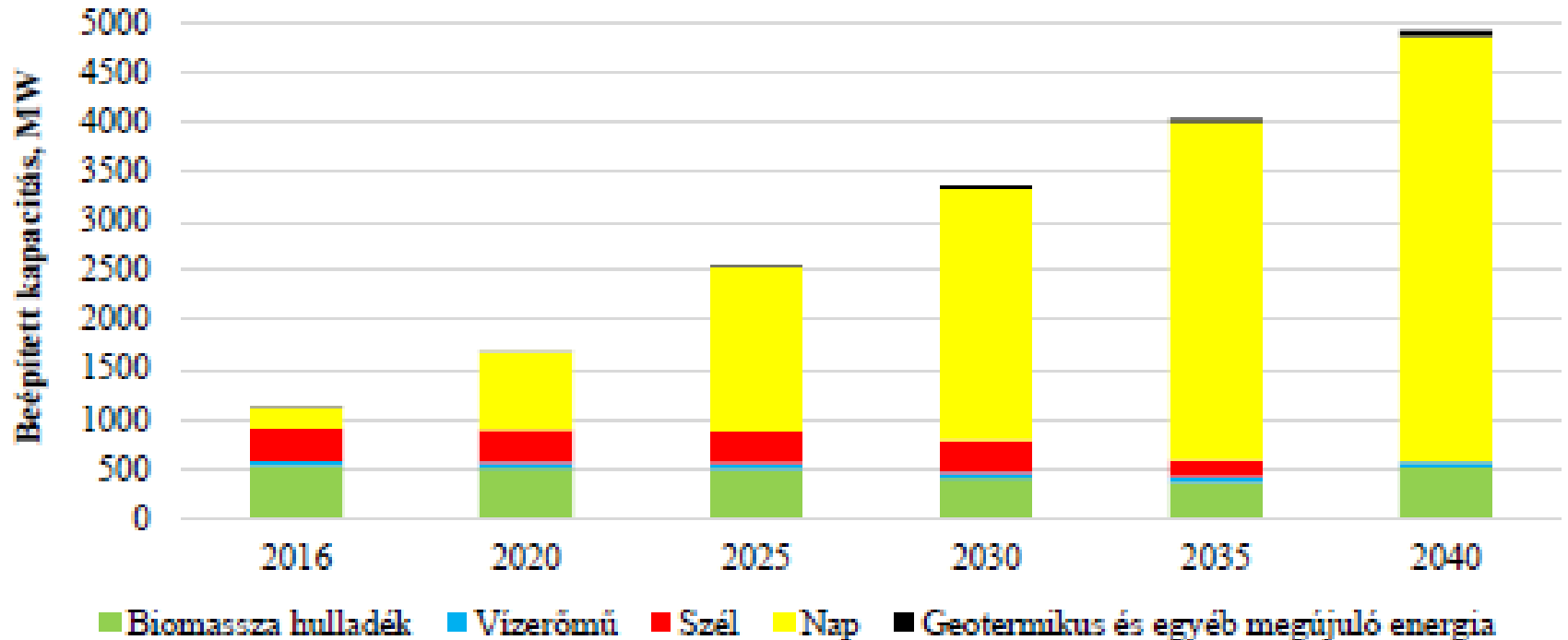
Megújuló energiaforrások felhasználása tüzelőanyag szerinti bontásban, ktoe



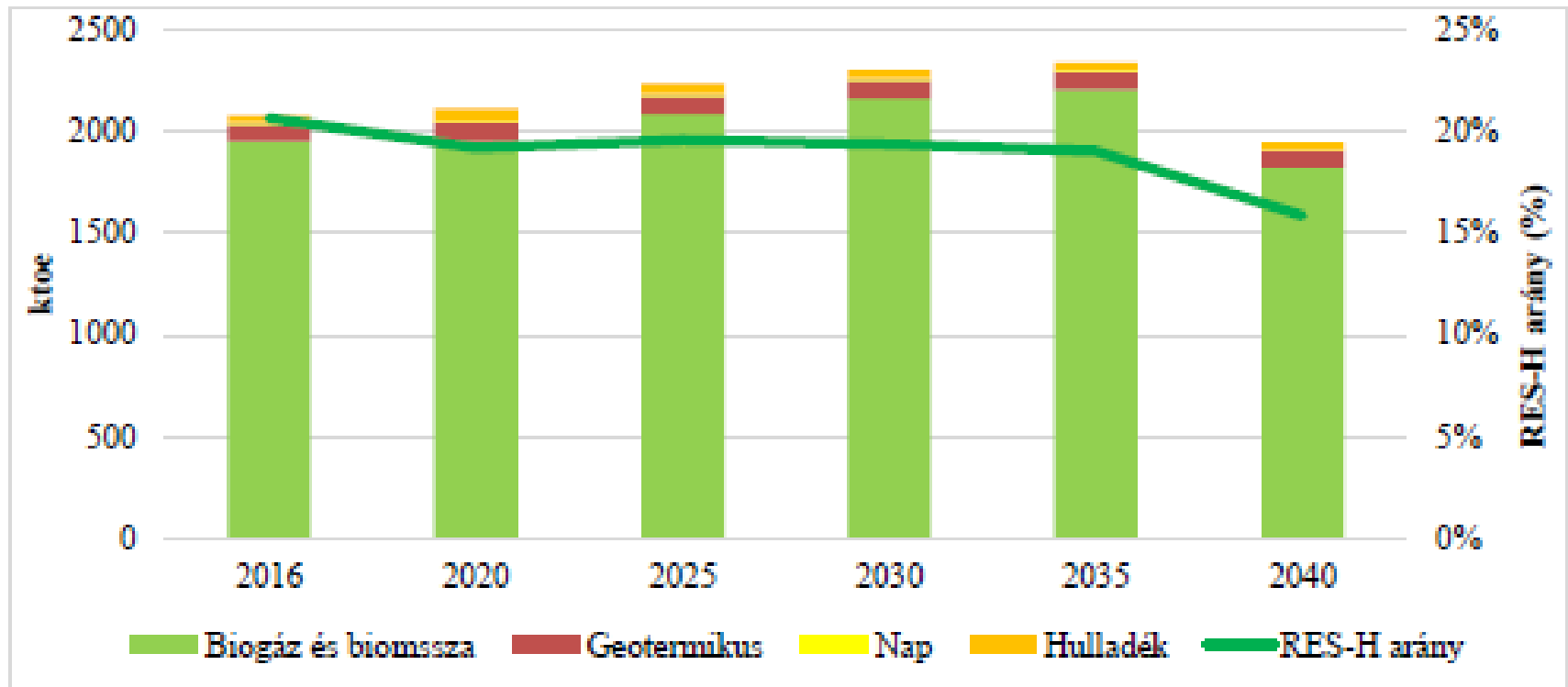
Megújuló energiafelhasználás a villamosenergia termelésben (ktoe), megújuló energia részarány (%)



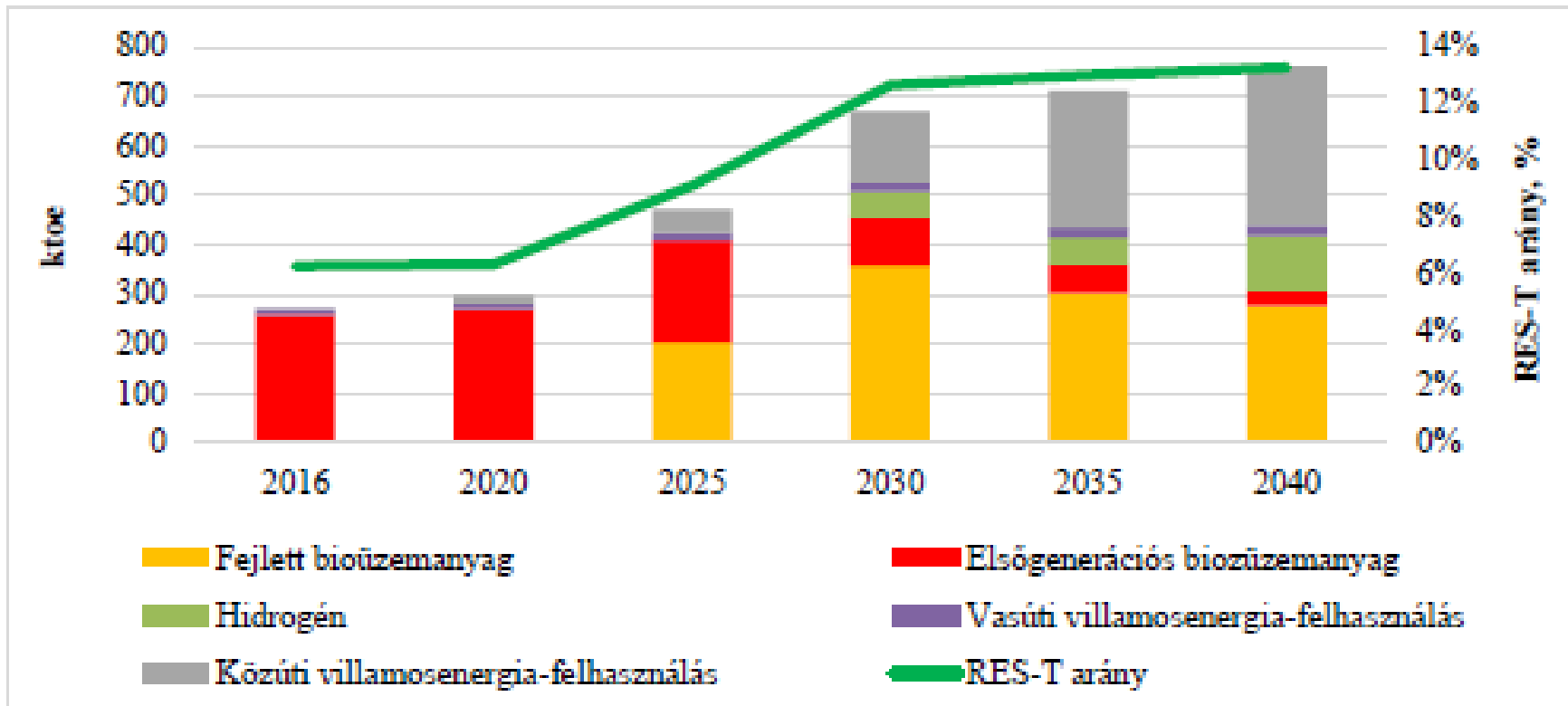
Megújuló energiaforrások beépített kapacitása, MW



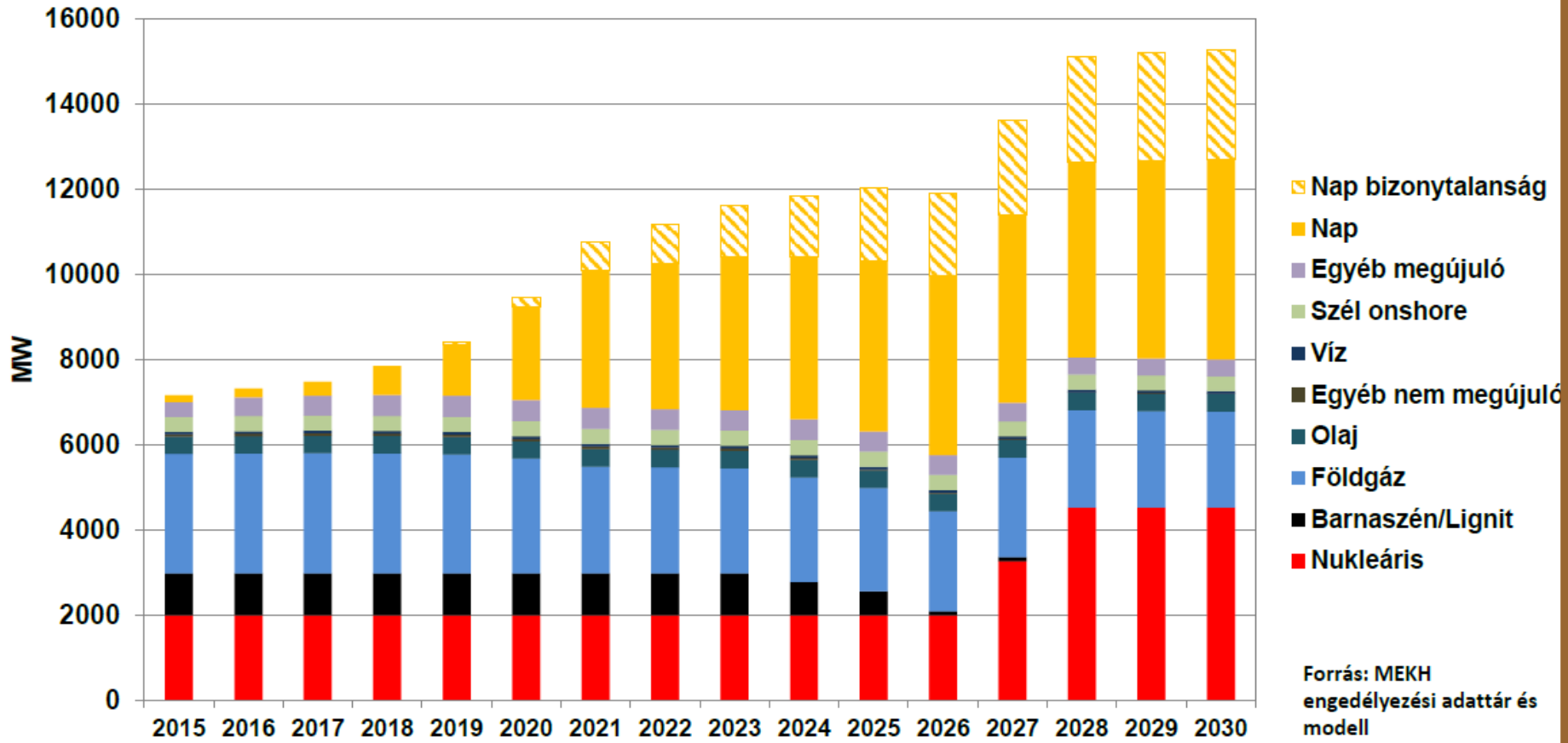
Megújuló energiafelhasználás a fűtés-hűtés szektorban (ktoe), megújuló energia részarány (%)



Megújuló energiafelhasználás a közlekedési szektorban (ktoe), megújuló energia részarány (%)

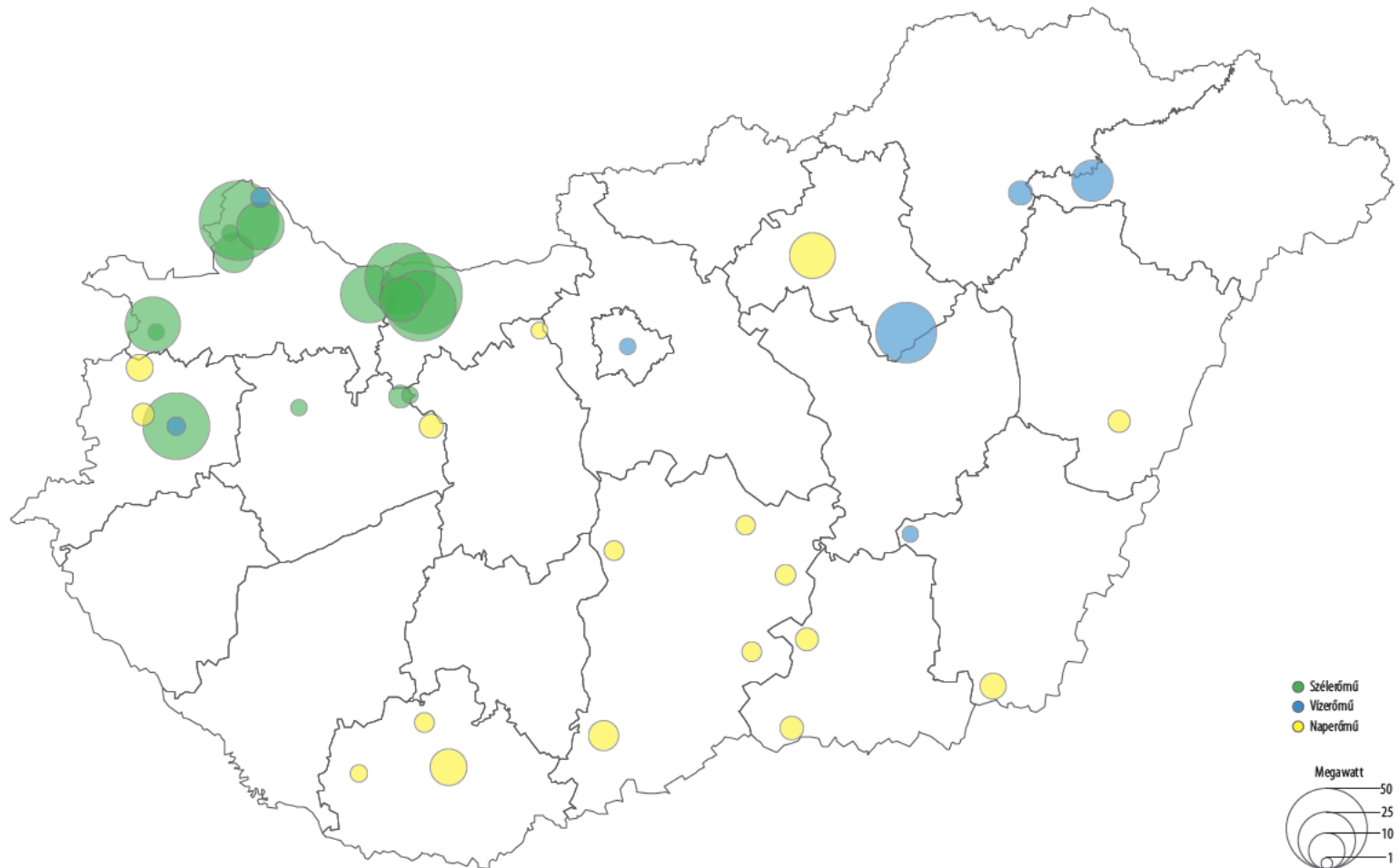


Beépített teljesítőképesség Magyarországon (MW)



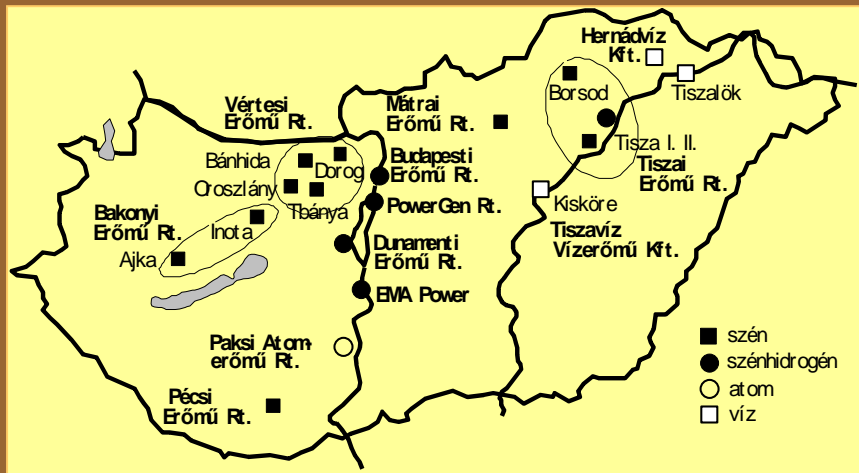
A legalább 2MW beépített teljesítőképességű villamos energiát termelő nap-, szél- és vízerőművek

1.98. A legalább 2 megawatt beépített teljesítőképességű villamos energiát termelő nap-, szél- és vízerőművek, 2017*

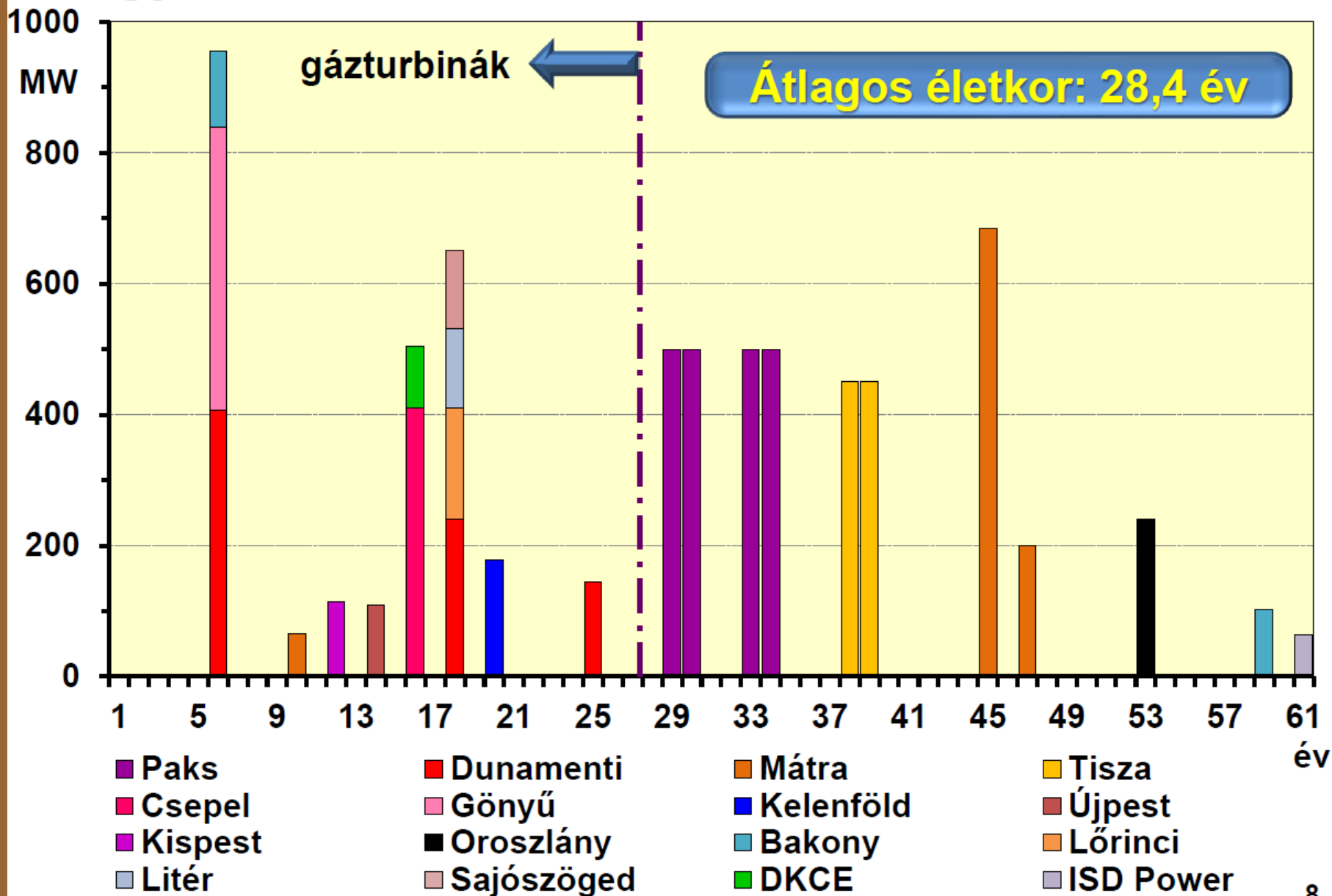


* Forrás: Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal.

Magyarország fontosabb erőművei



Nagyerőműveink életkora 2016-ban (6930 MW)



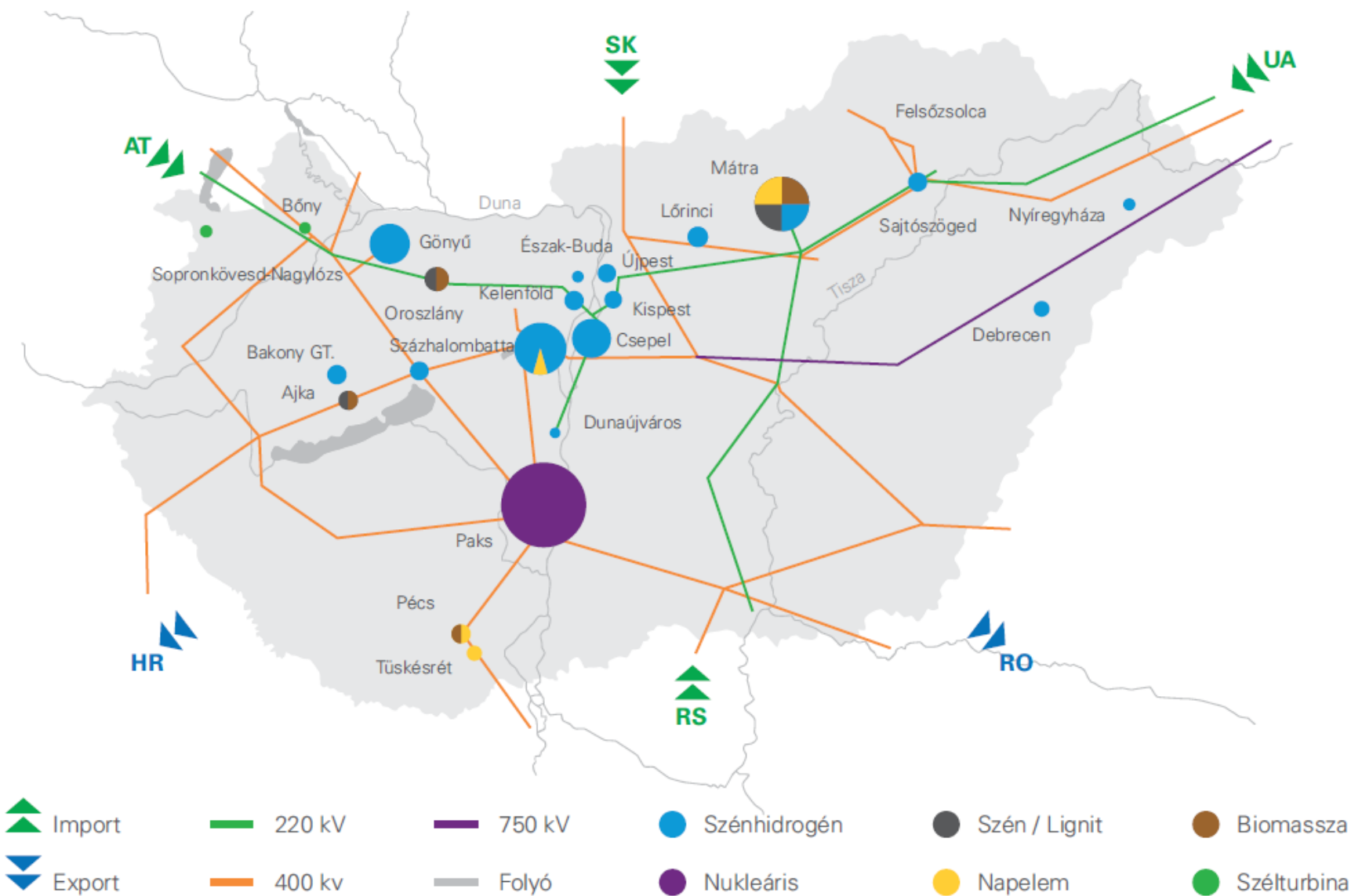
A tervezett erőművi kapacitások 2030-ban

- Paks 1: 2 000 MW
- Paks 2: 2400 MW
- Földgáztüzelésű erőművek -régiek: 2 788 MW
- Földgáztüzelésű erőművek –újak: 1 900 MW
- Naperőművek: 6 645 MW !!!
- Biomassza: 556 MW

ÖSSZESEN:16 289 MW

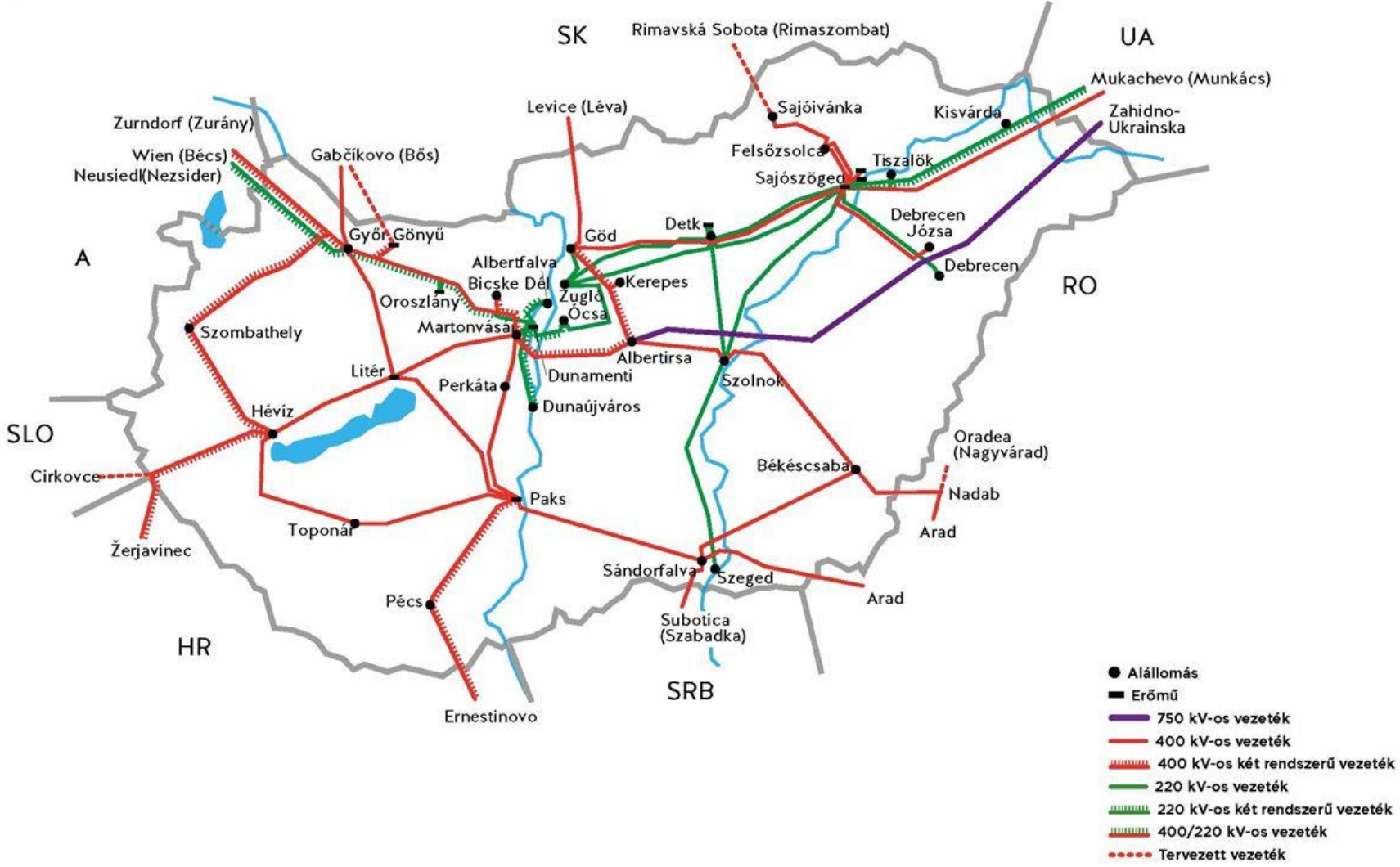
> Naperőművek nélkül:9 644 MW

Magyarország villamosenergia-átviteli hálózata és főbb erőművei

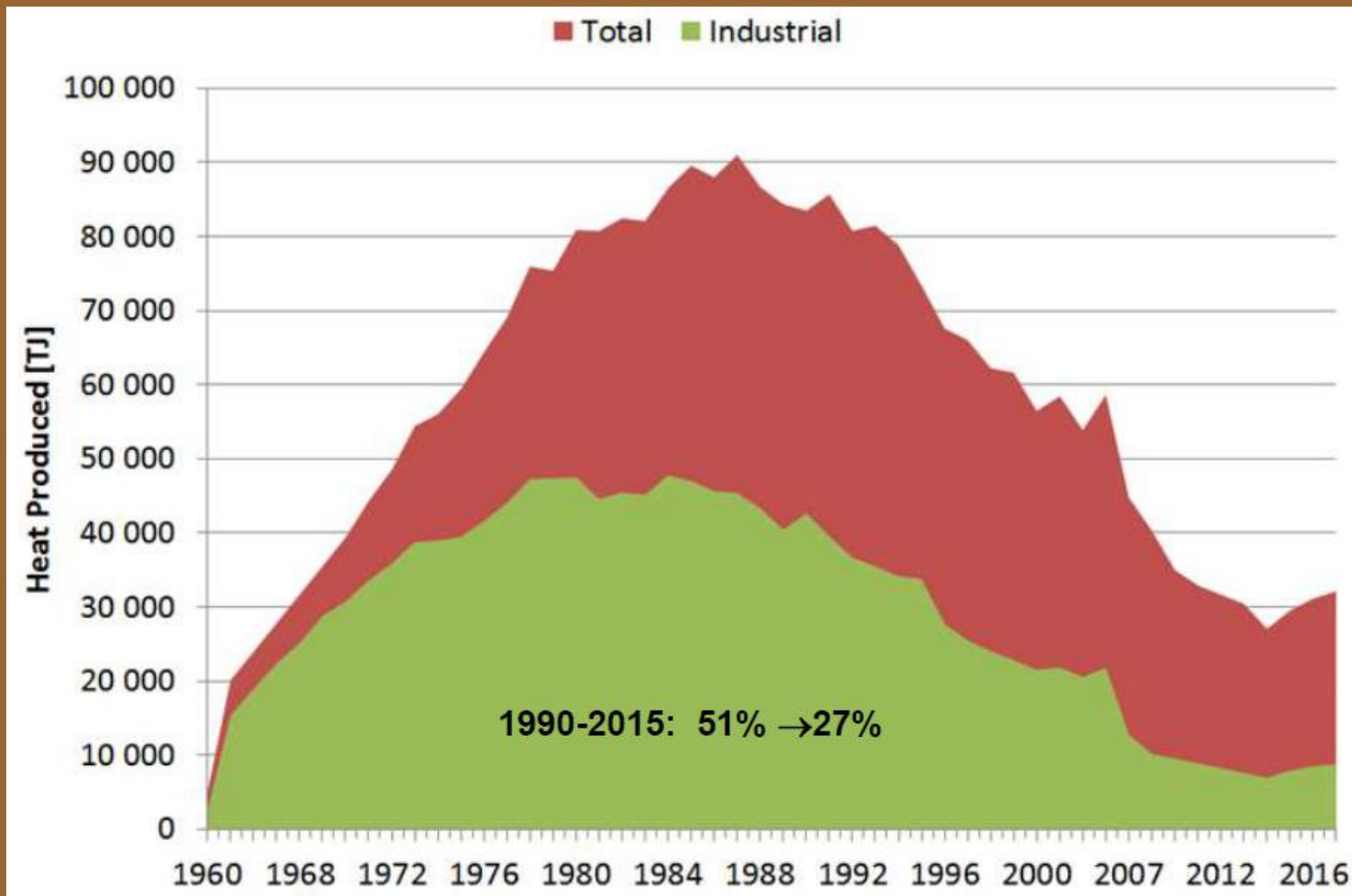


A MAGYAR ÁTVITELI HÁLÓZAT

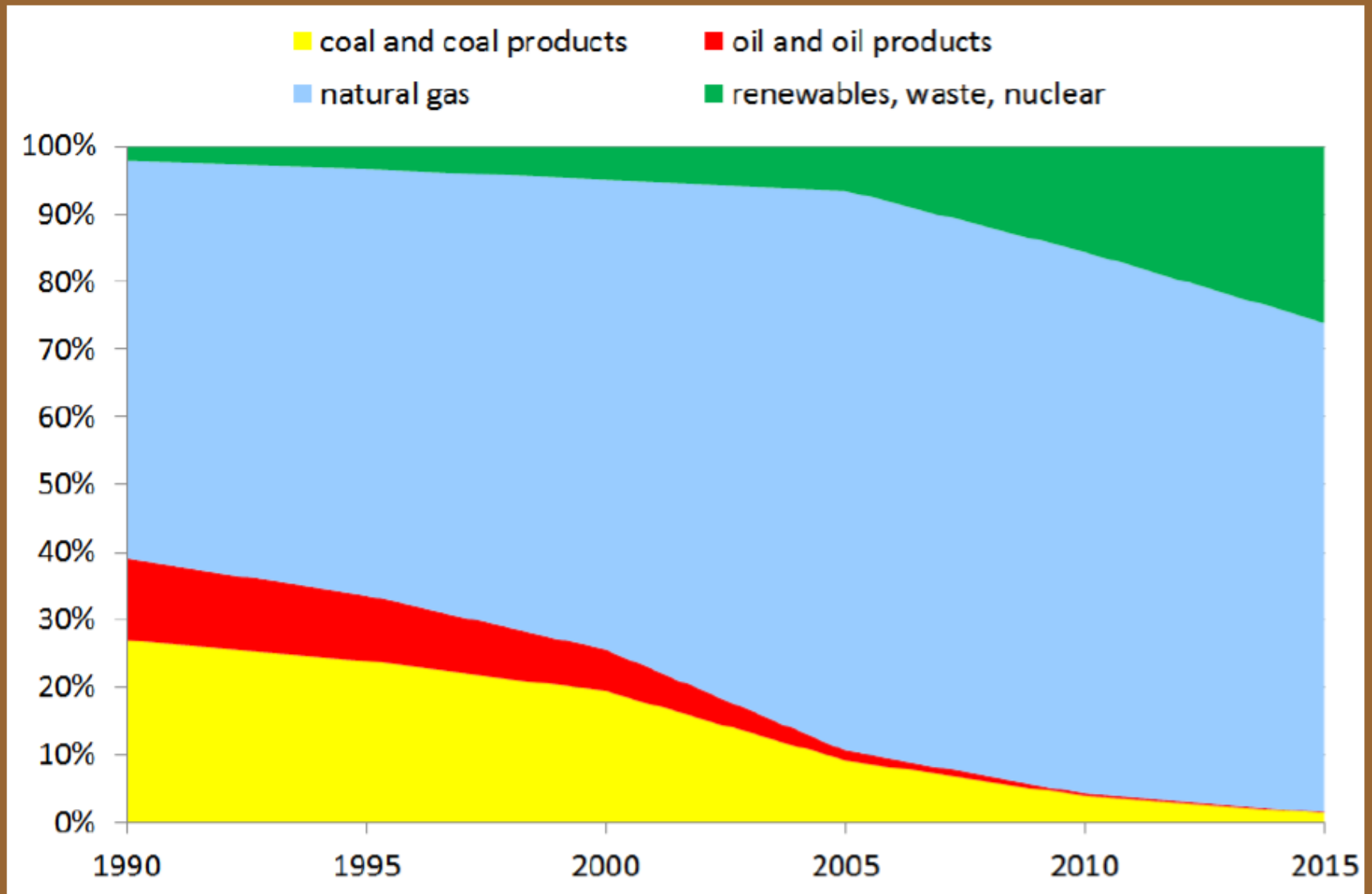
2016. november 11-én aktuális állapot



Termelt távhő mennyiség



Tüzelőanyag portfólió



A sikeres dekarbonizáció útja A.

A jövőben az EU villamos-, hőenergia- és üzemanyag ellátás dekarbonizációja várhatóan csak az alábbi modellben lehet sikeres:

- 1. Az alaperőművi feladatokat **atomerőművek** látják el; az atomerőművek leállítását abba kell hagyni; **új atomerőműveket** kell építeni;
- 2. A megújuló energiákat **óvatos tempóban** kell fejleszteni; meg kell várni, amíg az új technológiákat (pl. energia tárolás) **kifejlesztik**;
- 3. A kiegyenlítő energiákat **földgáz erőművek vagy új technológiák** termelik meg.
- 4. Megújulók további növekedése a lakosság és a távhőtermelésben. Okoshálózatok elterjesztése.
- 5. Bioüzemanyagok felhasználásának ösztönzése.

A sikeres dekarbonizáció útja B.

A jövőben az EU villamos-, hőenergia- és üzemanyag ellátás dekarbonizációja várhatóan csak az alábbi modellben lehet sikeres:

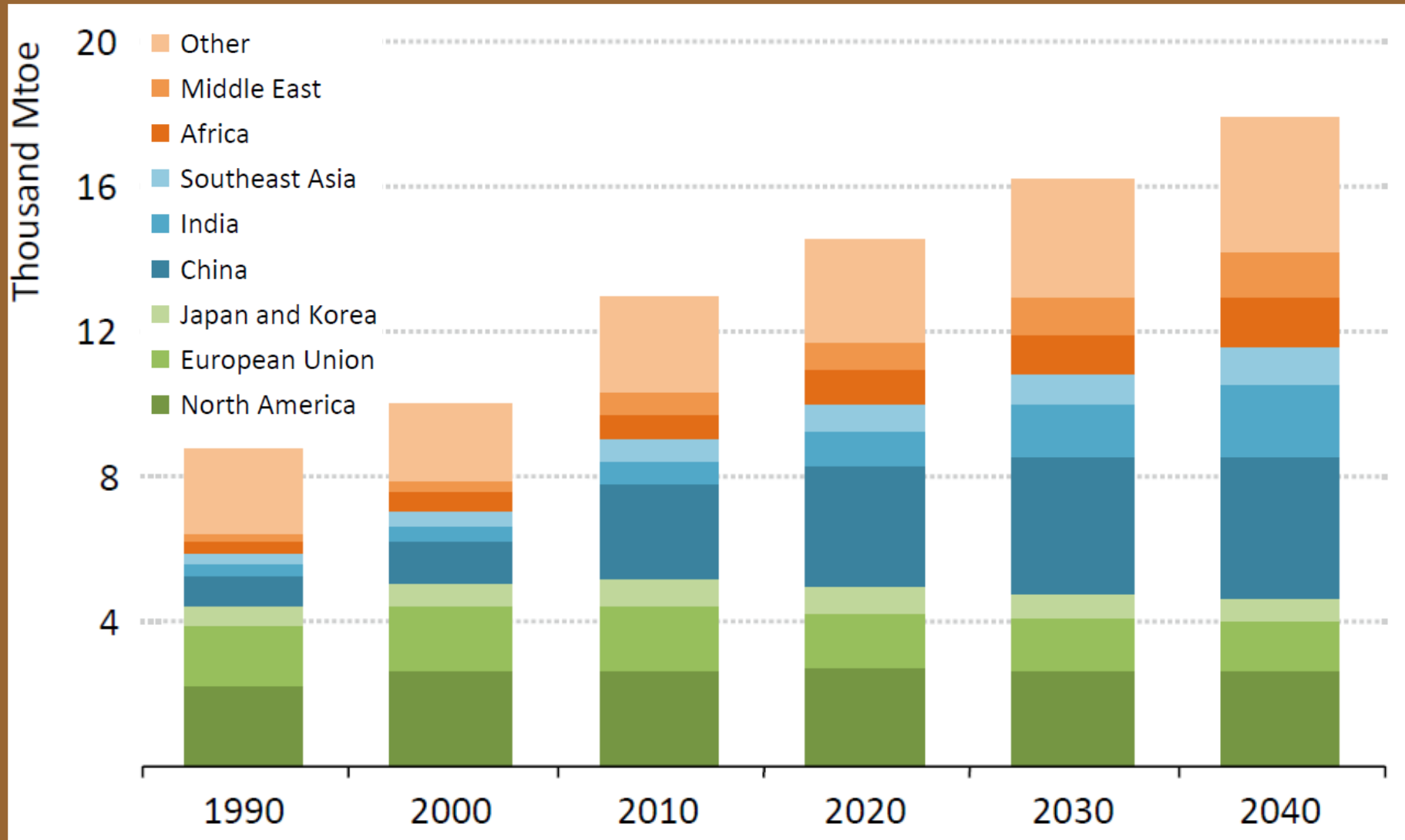
- 1. Az alaperőművi feladatokat **megújuló energiák** szolgáltatják (megújuló energiamix);
- 2. A **megújuló energiákat egyre növekvő tempóban** kell fejleszteni; növelni kell az új **technológiákat** (pl. energia tárolás);
- 3. A kiegyenlítő energiákat **földgáz és/vagy atomerőművek vagy új technológiák** termelik meg.
- 4. Megújulók további növekedése a lakosság és a távhőtermelésben. Okoshálózatok elterjesztése.
- 5. Bioüzemanyagok felhasználásának ösztönzése.

Összegzés

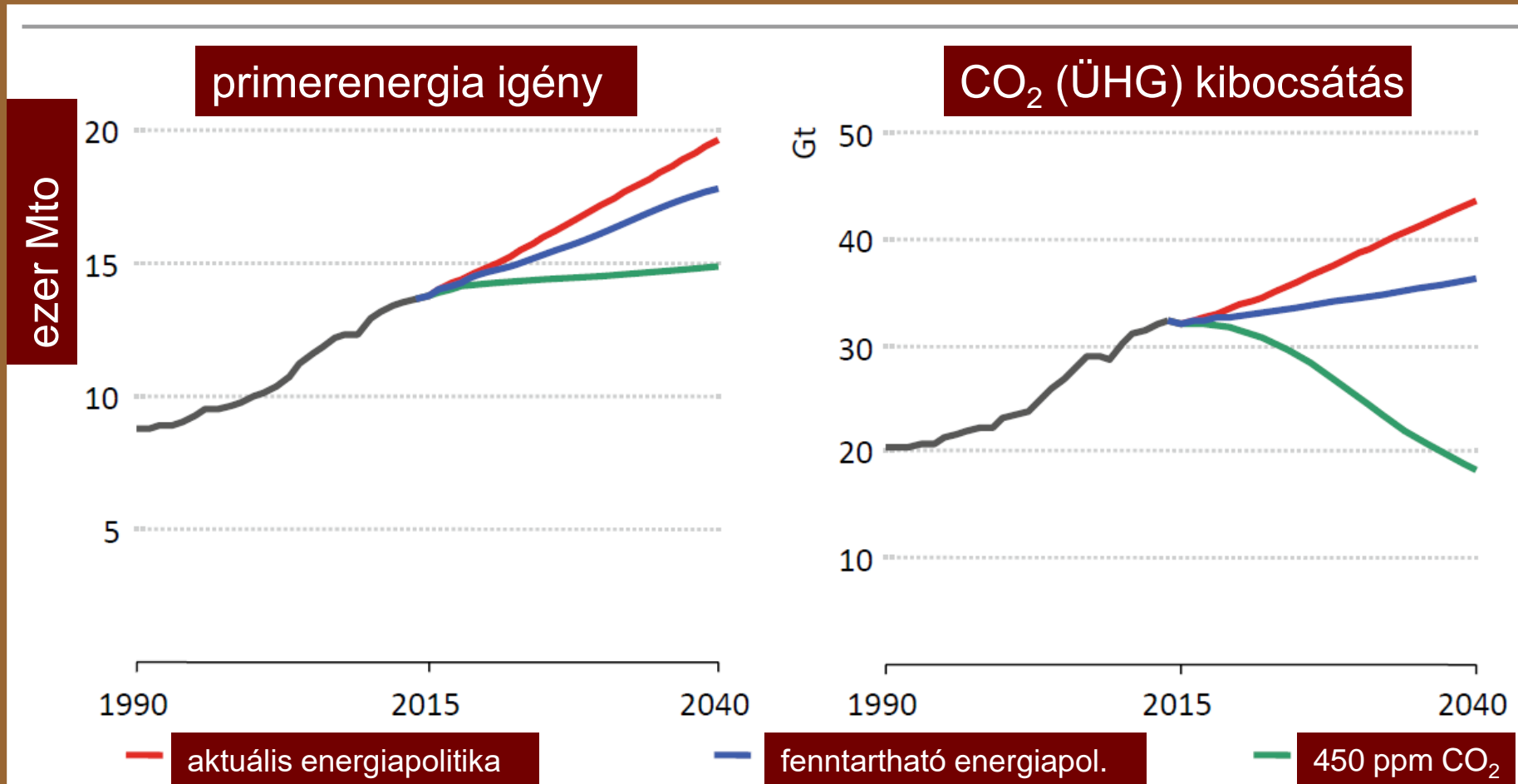
1. A fosszilis technológiák háttérbe szorulnak. De még megmaradnak.
2. A megújuló energia hasznosítás egyre nagyobb mértékű. Gyűlnek a tapasztalatok.
3. **Paradigmaváltás jön a vezetékes villamosenergiaszolgáltatásban!**
4. A fejlődés irányait az „érdekhordozók” céljai befolyásolják.
5. Földünk természetvédelmében feladatunk a lokális védelem. Globális felelősségünk mértéke: lakosságárányosan 0,125%, gazdaságárányosan 0,18% (GDP), CO2 kibocsátásban 0,14%. Lokális felelősségünk: 100%.
6. A megújuló energiahasznosításnál legyen elsődleges a hazai érdekünk (munkahely, hozzáadott érték, pozitív pénzügyi mérleg).
7. Önök lesznek ennek a paradigmaváltásnak a megvalósítói.
8. Tanuljanak, végezzenek projekt munkát, hogy felkészültek legyenek!
9. Figyeljék a világ jelenségeit, cégeit, járjanak nyitott szemmel!
10. **Gondolkozzunk komplex módon!**
(műszaki, gazdasági, környezetvédelmi és társadalmi)

Forrás: Korényi, 2020. nyomán

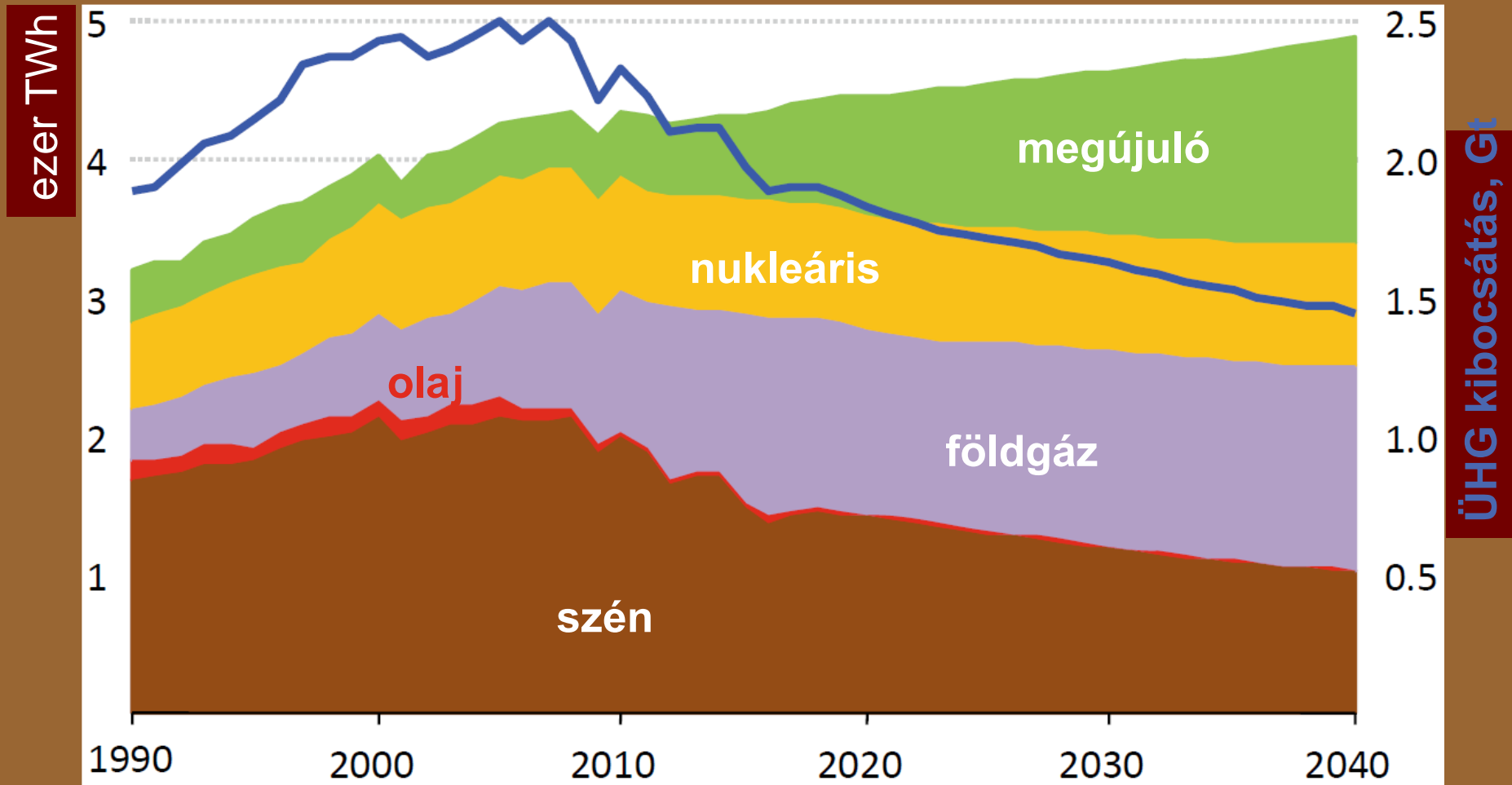
A világ primerenergia-igénye



Merre tart a világ?



Miből lesz/legyen villany?





6.1. Megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya a bruttó végső energia fogyasztáson belül

(százalék)

Megnevezés	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részaránya a bruttó végső villamosenergia-fogyasztáson belül	4,4	3,5	4,2	5,3	7,0	7,1	6,4	6,1	6,6	7,3	7,3	7,3	7,5	8,3
A megújuló energiaforrásokból előállított energia fűtési és hűtési célú bruttó fogyasztásának a részaránya a fűtésben és hűtésben	9,9	11,4	13,5	12,0	17,0	18,1	20,0	23,3	23,7	21,2	21,2	20,9	19,7	18,1
A megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának részaránya a közlekedésben	0,9	1,1	1,5	5,1	5,8	6,1	6,1	5,9	6,2	6,9	7,1	7,6	7,7	7,7
A megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának részaránya a bruttó végső energiafogyasztásban	6,9	7,4	8,6	8,6	11,7	12,7	14,0	15,5	16,2	14,6	14,4	14,3	13,5	12,5



6.2. Elsődleges megújuló energiahordozók termelése és felhasználása

(terajoule)					
Termelés	2014	2015	2016	2017	2018
Kommunális hulladék megújuló	1 845	2 756	2 766	1 930	1 626
Szilárd biomassza	98 928	105 221	100 570	98 952	89 262
Biogáz	3 323	3 335	3 708	4 141	3 850
Bioüzemanyagok	12 823	16 030	17 187	17 629	18 699
Napenergia	647	956	1 346	1 749	2 759
Geotermikus energia	3 800	4 426	5 026	5 578	5 443
Víz	1 084	842	932	792	799
Szél	2 365	2 495	2 462	2 729	2 185

(terajoule)

Primer felhasználás	2014	2015	2016	2017	2018
Kommunális hulladék megújuló	2 249	3 123	3 482	2 766	2 907
Szilárd biomassza	98 388	103 914	101 026	99 547	90 062
Biogáz	3 323	3 335	3 708	4 141	3 850
Bioüzemanyagok	7 890	7 332	7 835	7 015	8 144
Napenergia	647	956	1 346	1 749	2 759
Geotermikus energia	3 800	4 426	5 026	5 578	5 443
Víz	1 084	842	932	792	799
Szél	2 365	2 495	2 462	2 729	2 185