

Megújuló energiaforrások I.

**Dr. Ivelics Ramón PhD.
egyetemi adjunktus**

**PTE MIK Mérnöki és Smart Technológiák Intézet
Környezetmérnöki Tanszék**

ivelics.ramon@mik.pte.hu

Klímválság-energiaválság

Klímaháború

Az emberiség képes megállítani a klímaváltozás okozta negatív hatásokat?

Elegendő a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű hasznosítása ehhez?

Tematika

1. **Energetika**, energiagazdálkodás, -politika, témadokumentációs feladat, félévi feladat
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. Zárthelyi dolgozat
14. **Energiatermelés gazdasági vonatkozásai**

Követelmények

Aláírás megszerzése:

- előadásokon való részvétel
- zárthelyi dolgozat (hat. idő: 2021. 05.11. 16h45)

Érdemjegy megállapítás az
összpontszám alapján:

elégtelen ← 0-49%

elégséges ← 50..64%

közepes ← 65..72%

jó ← 73..85%

jeles ← 86% felett

Vizsga:

- megajánlott jegy vagy szóbeli vizsga
(kiadott tételsor)

Tananyag

Tananyag: az előadás anyag.

Kiegészítő anyagok:

- szakkönyvek,
- energetikai folyóiratok,
- internet.

Tananyag

Sembery-Tóth (szerk.): Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház. Bp. 2004. ISBN 963-9553-15-8

Ivelics R. (szerk.): Megújuló energiaforrások. Környezetipari tananyag II. kötet. E-tananyag. Környezetipari és Megújuló Energetikai Kompetencia és Innovációs Központ kiadásában, Pécs, 2007.

Reményi Károly: Energetikai, CO2 felmelegedés. Akadémiai Kiadó, Bp. 2010.

Bent Sørensen: Renewable Energy. Academic Press. Elsevier. 2011.

Kalmár Ferenc (szerk.): Fenntartható Energetika. Akadémiai Kiadó, Bp. 2014.

Tóth László: Hagyományos és megújuló energiarendszerek. Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 2016.

Vajda György: Energiahasznosítás. Akadémiai Kiadó, Bp. 2004.

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

Henrik Lund: Renewable energy systems. Elsevier. 2010.

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

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

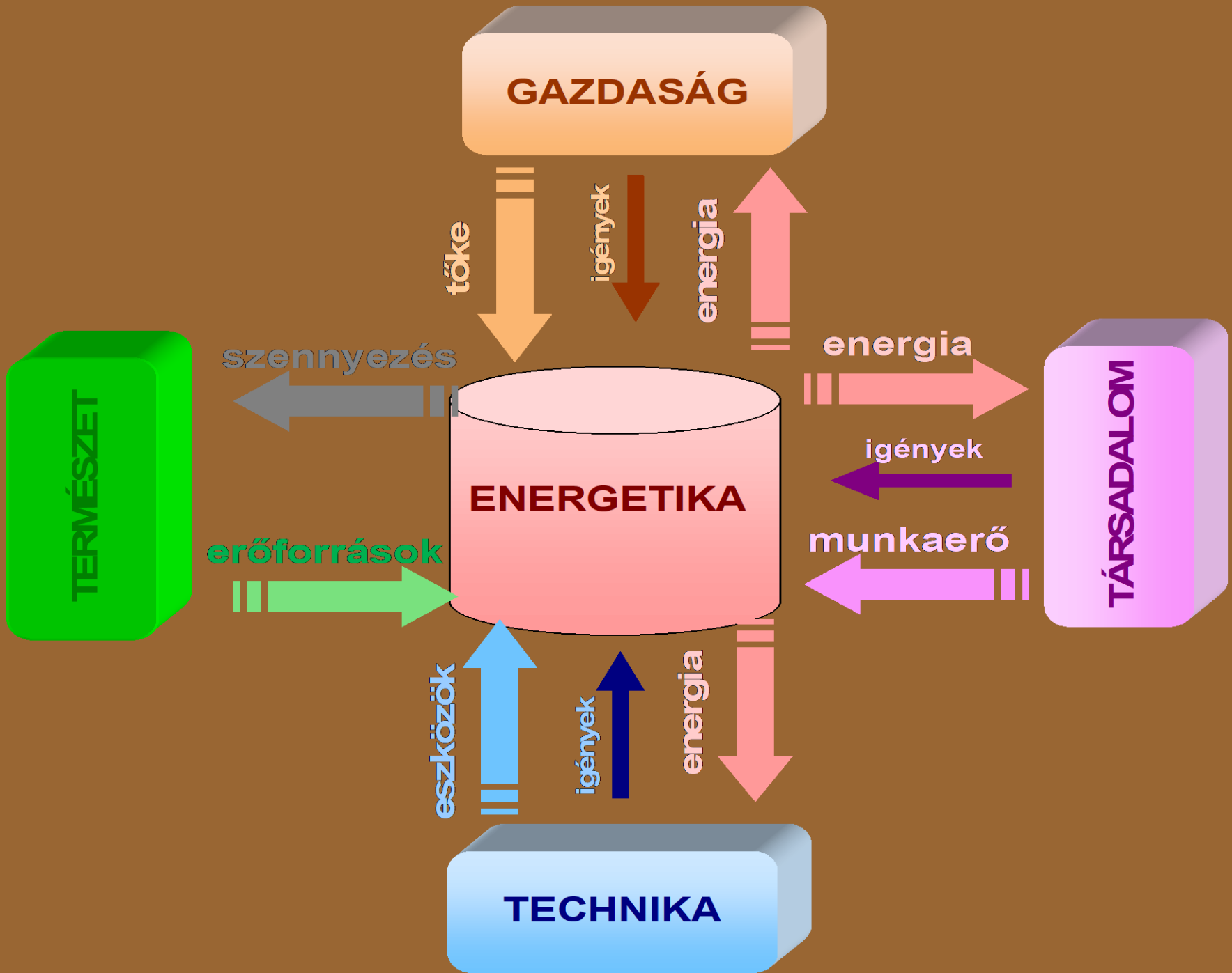
Energiahordozók

Környezetvédelem

Gazdaságosság

Megújuló energiaforrások

Életfeltételek



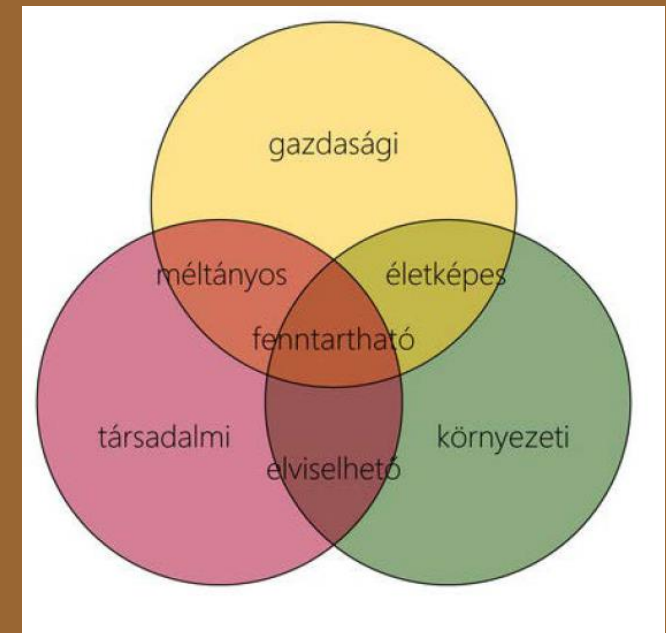
Fenntartható energetika

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.]:

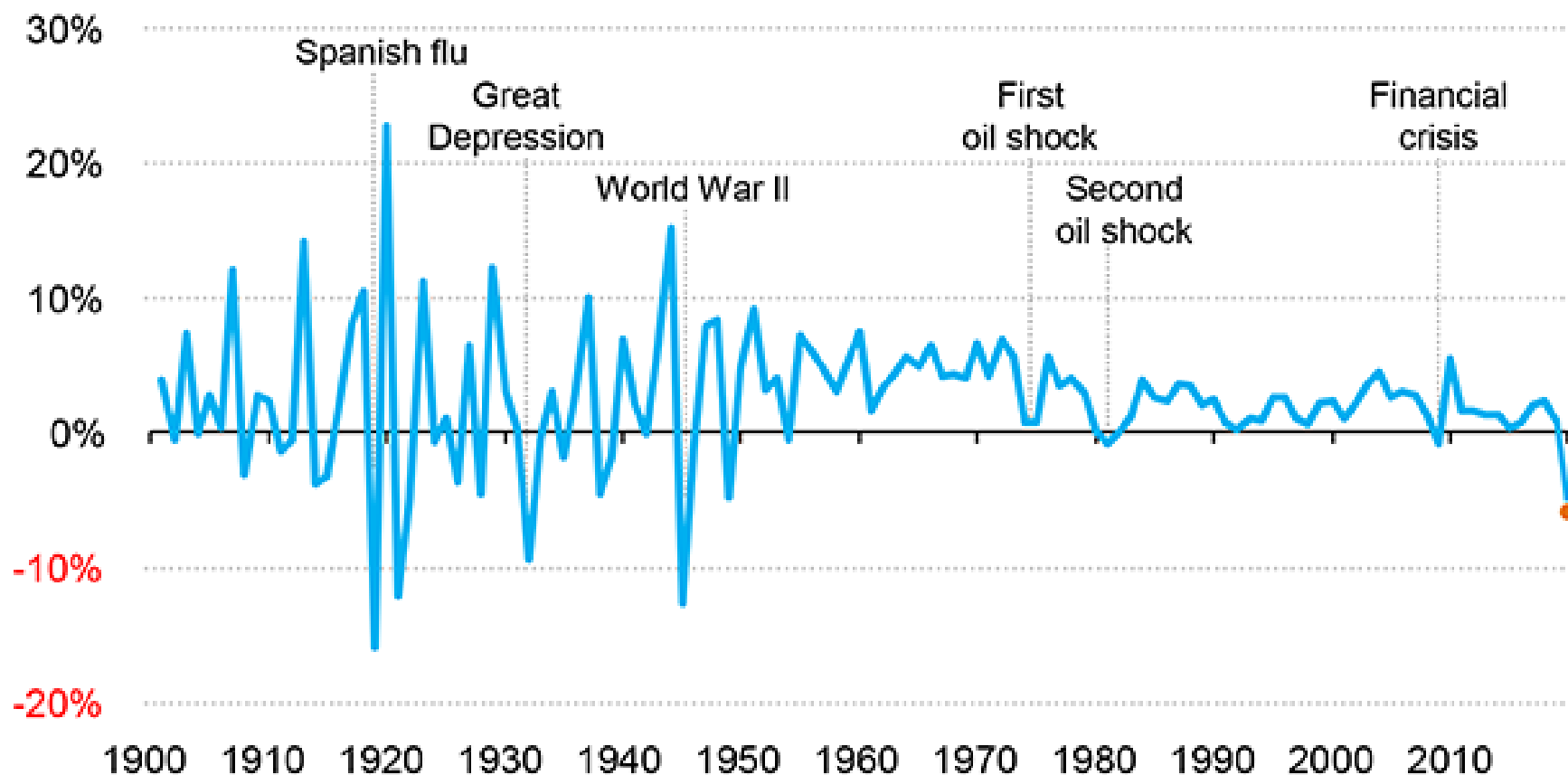
Eszközök:

- 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

Diverzifikáció

Dekarbonizáció

Decentralizáció

Digitalizáció

E-mobilitás

Consumer – Prosumer :

Fogyasztó – prof. fogyasztó

Smart grid, virtuális erőmű

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.

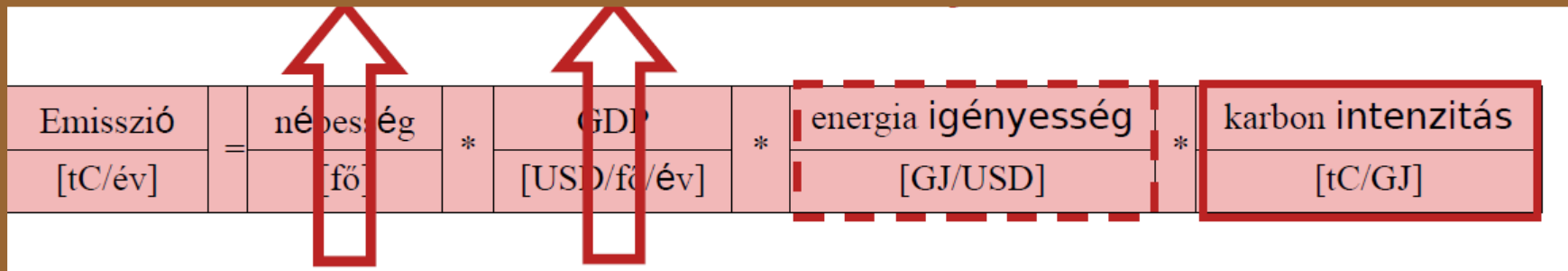
Egyre inkább a nemesített energiahordozó: villamosenergia, hőszolgáltatás felé tolódik a rendszer (pl. e-mobilitás, hőszivattyús rendszerek, távhő, stb.)

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

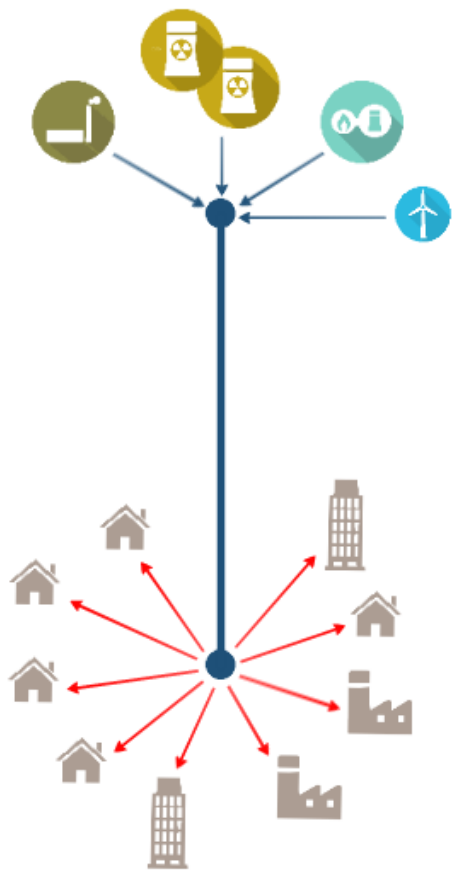
Növekedés elsősorban a fejlődő, közepesen fejlett országokban: Afrika, India, Kína

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

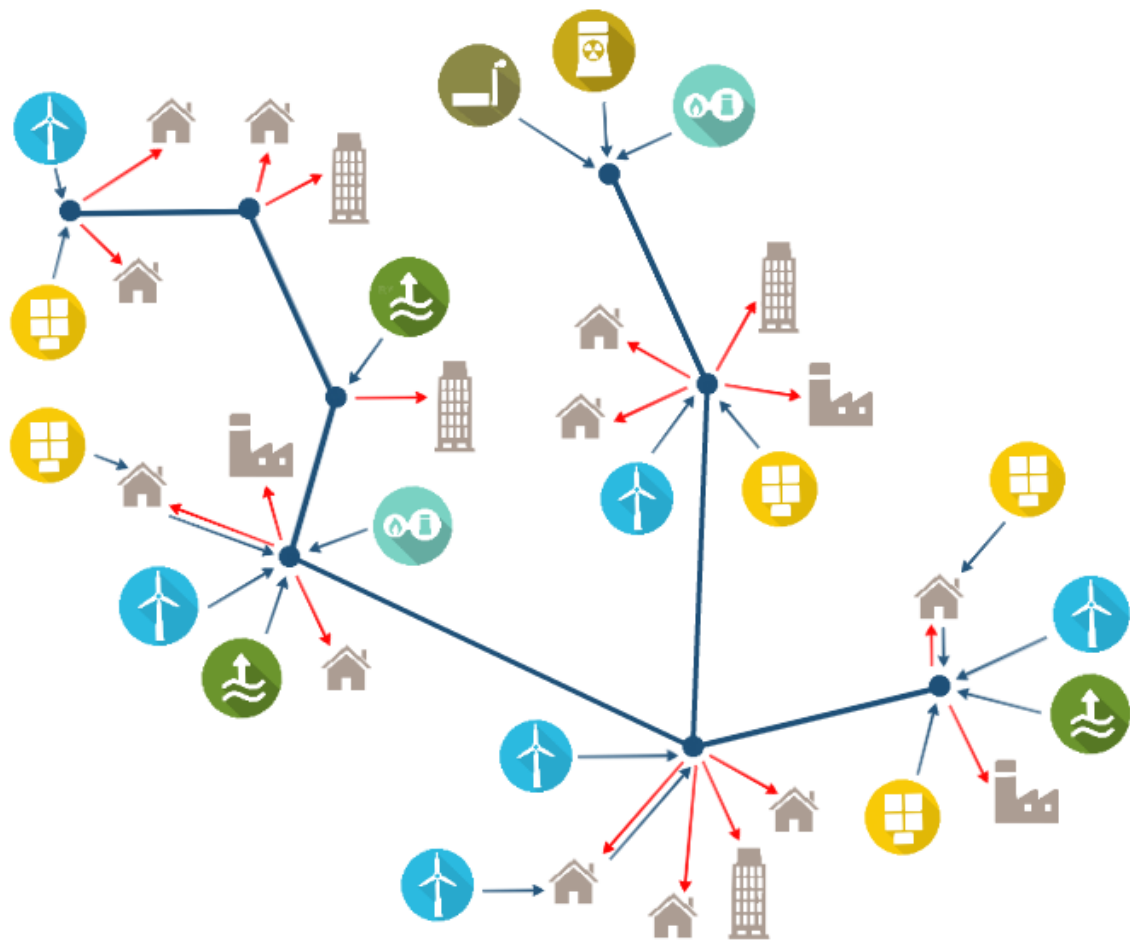
Karbon intenzitás csökkenése



Hagyományos, centralizált energiarendszer



Megújulóakra 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

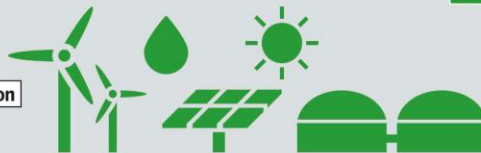


top to bottom



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:

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

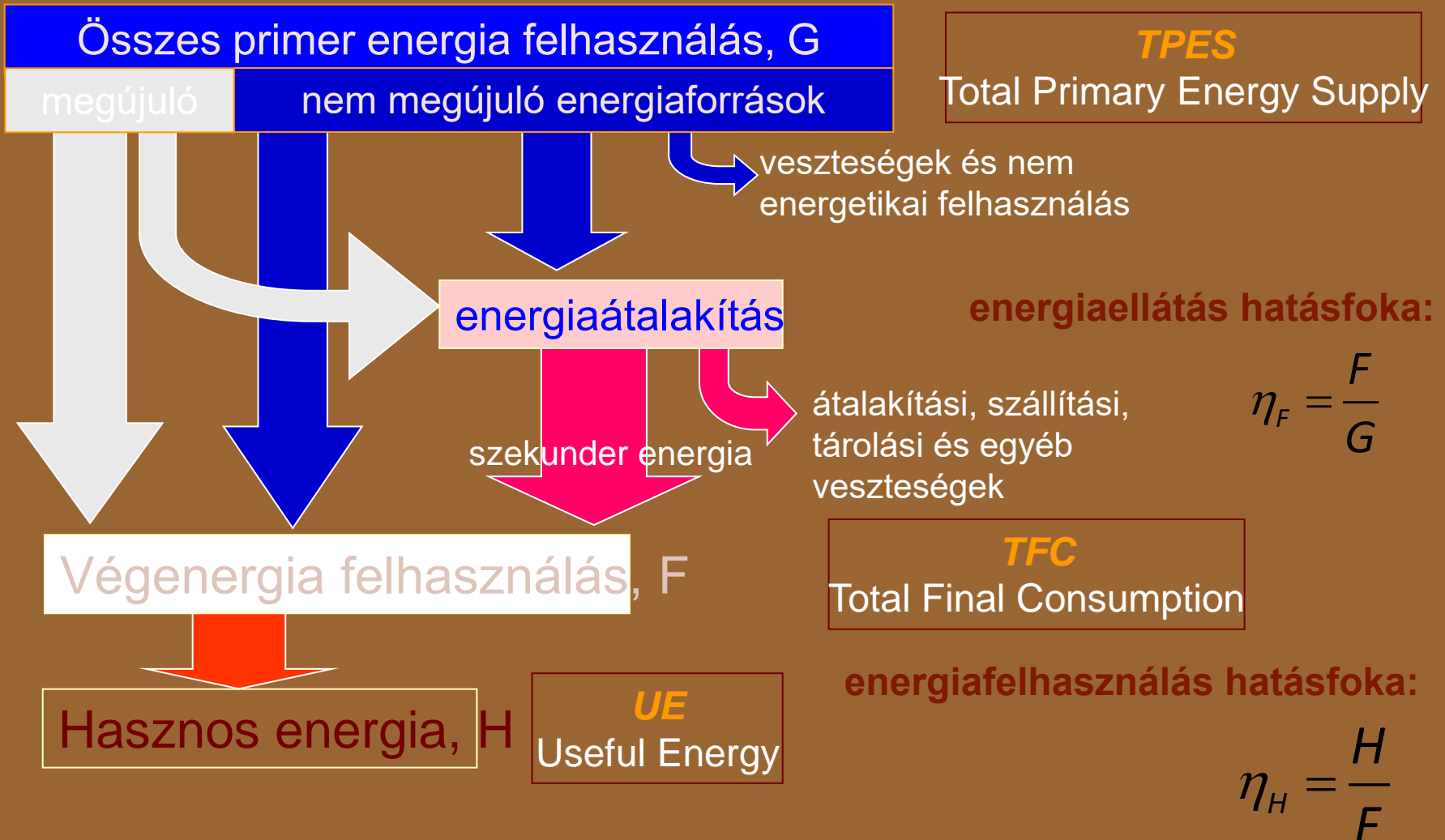
és

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

Villamosenergia-ipari egység:

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

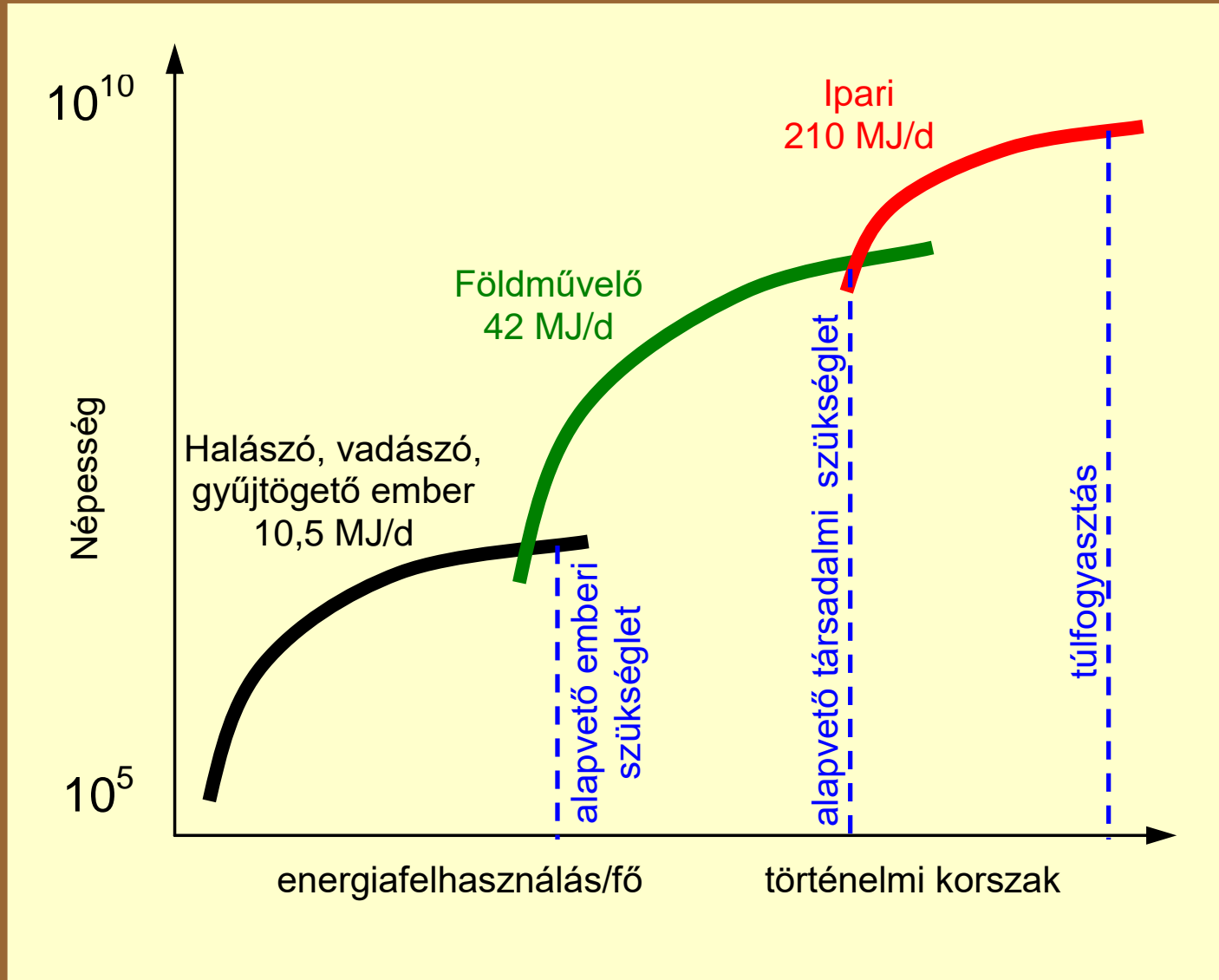
Energia-mérleg



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
■ 2000-2010.	5.000 EJ
■ <u>2010-2020.</u>	<u>5-6.000 EJ</u>
Összesen	35-36.000 EJ

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



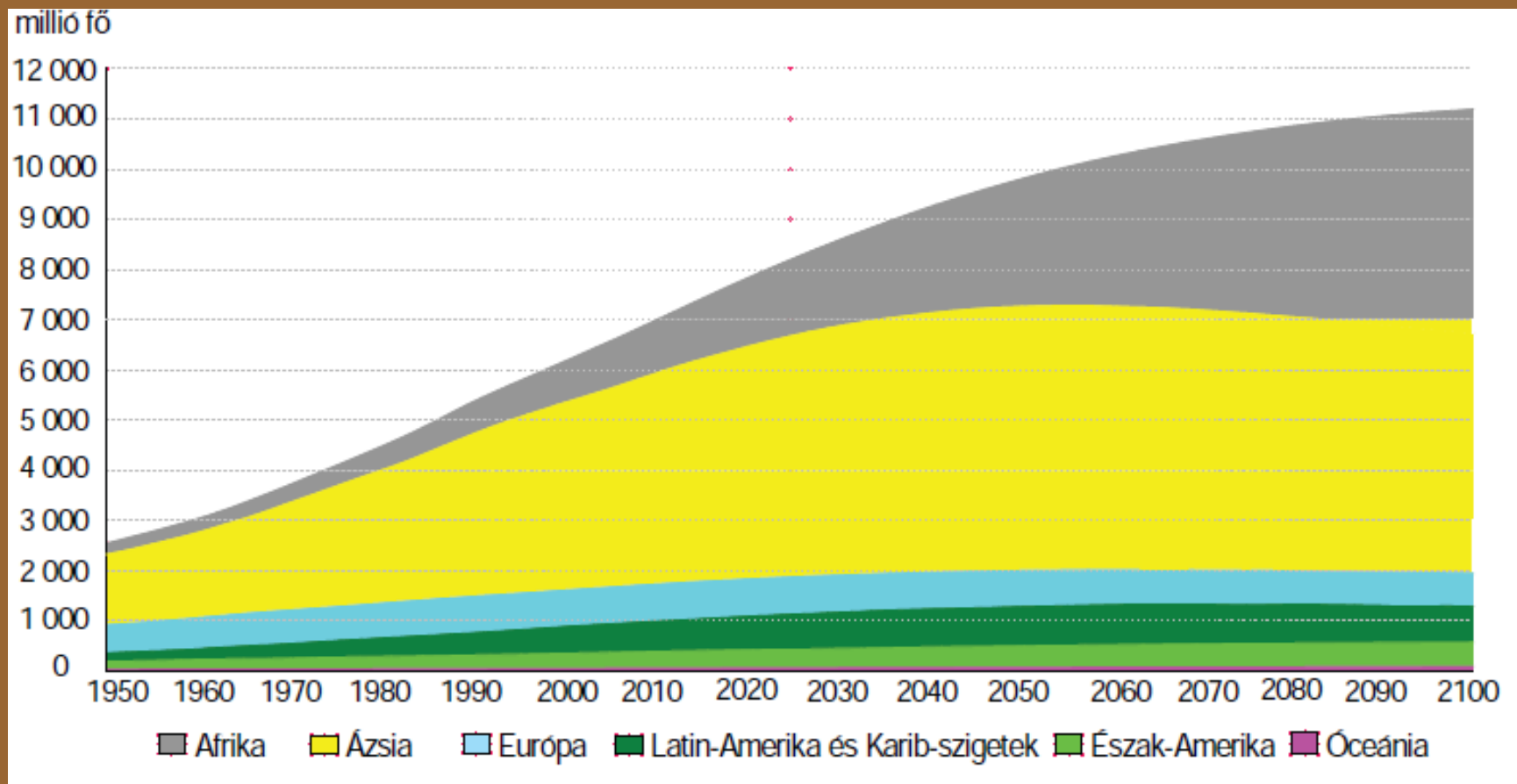
Net Zero Emissions



- 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



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

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

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

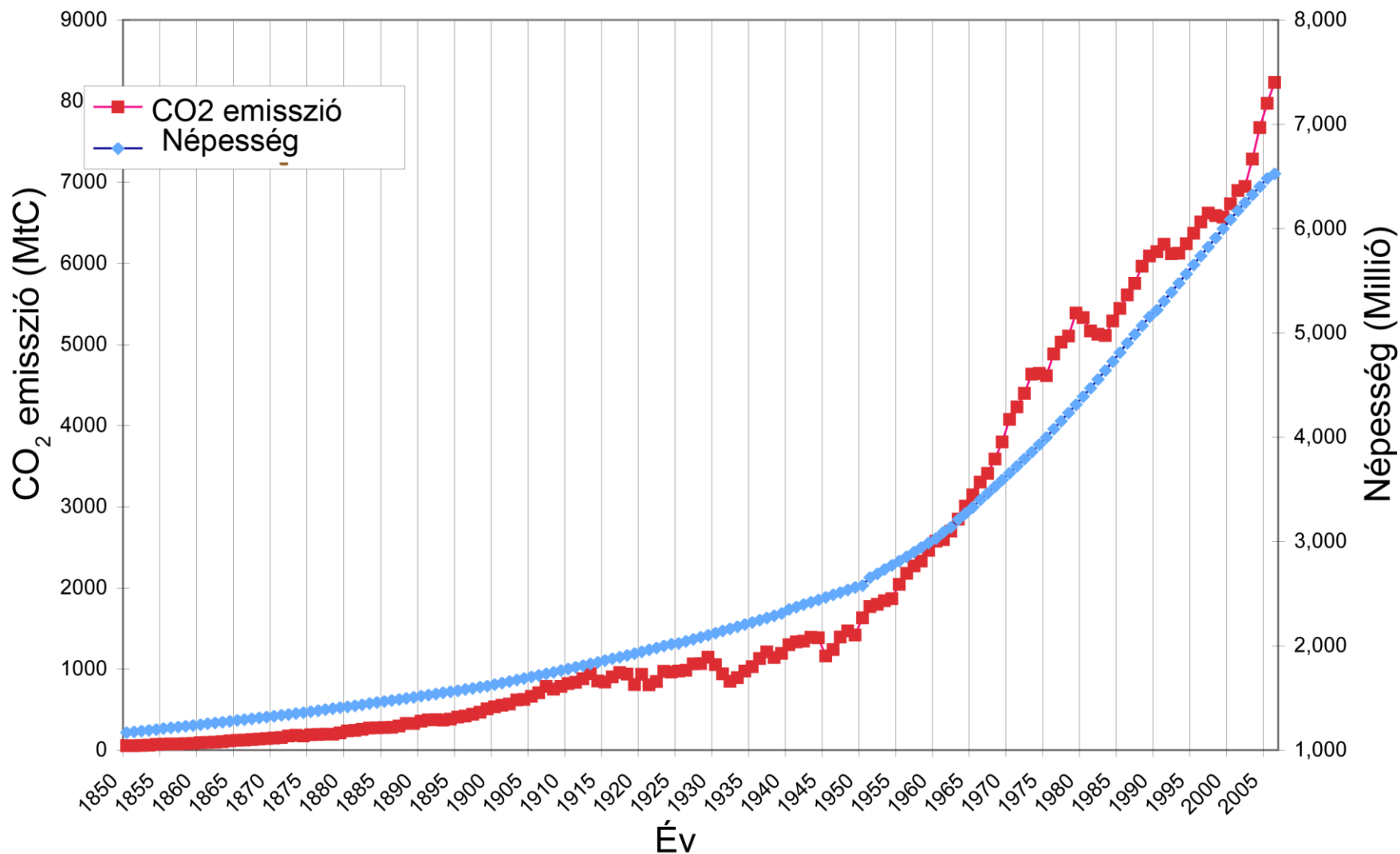
földgáz

178 év

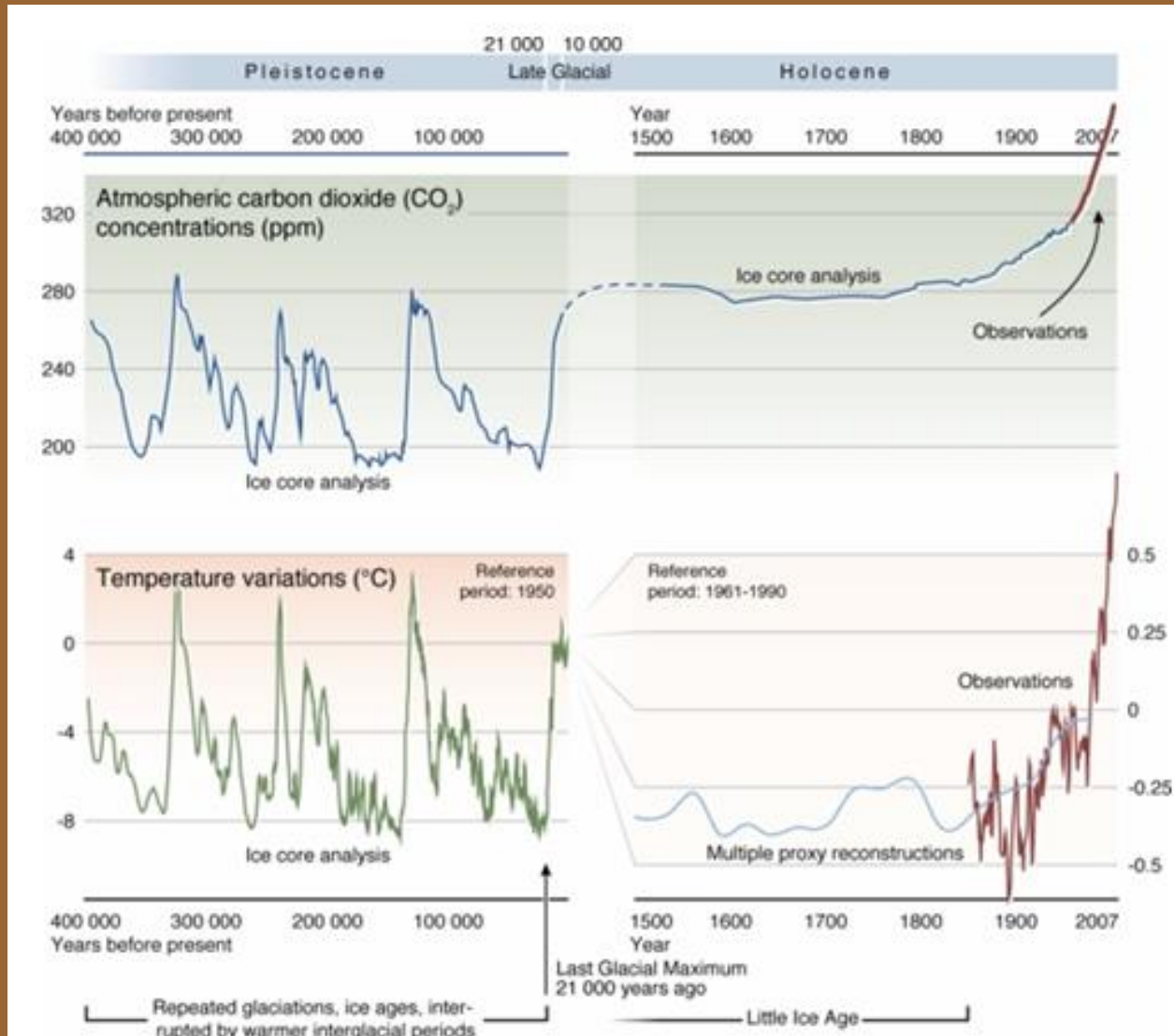
54 év

olaj

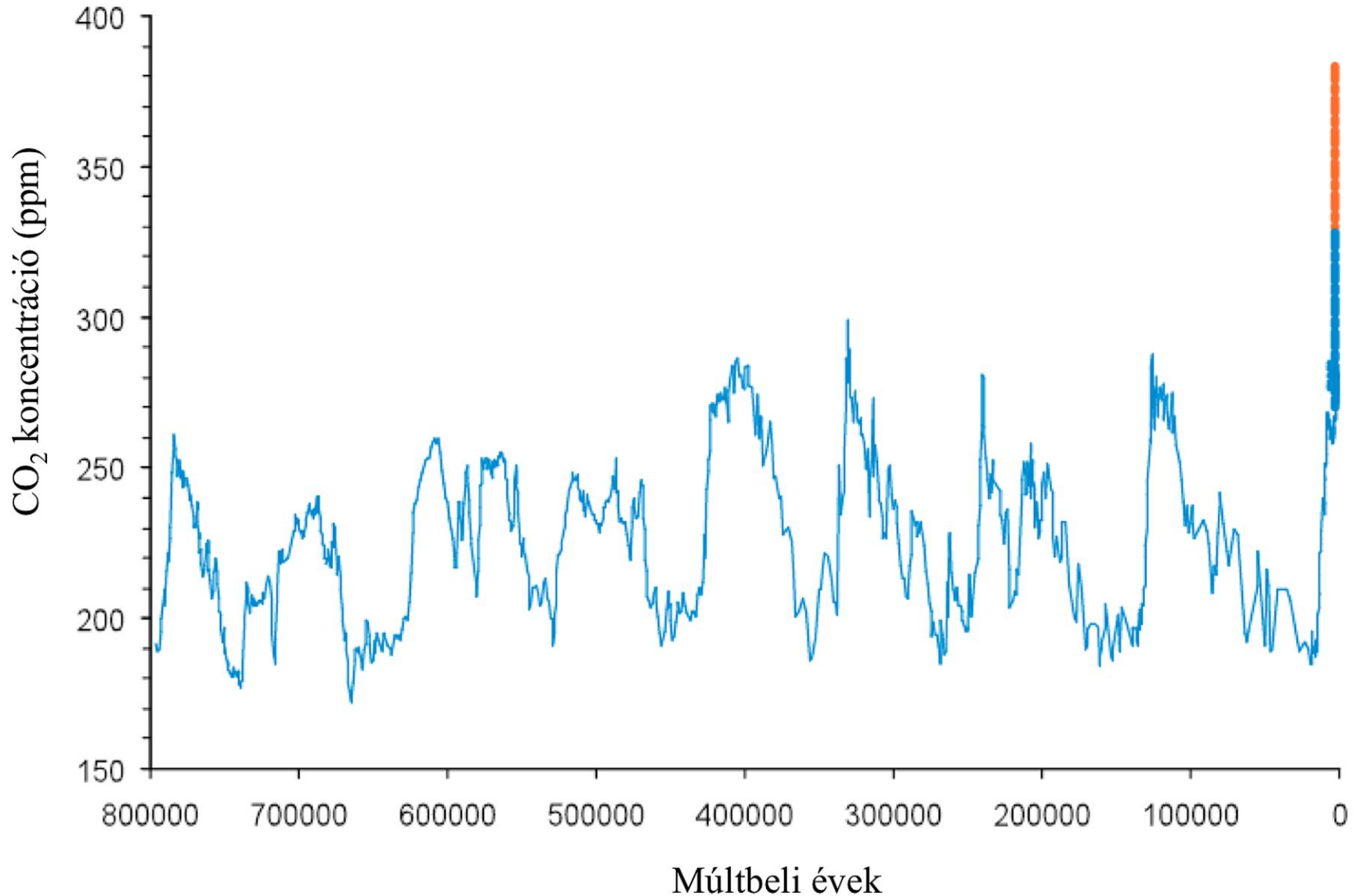
Világ népességének és CO₂ kibocsátásának változása



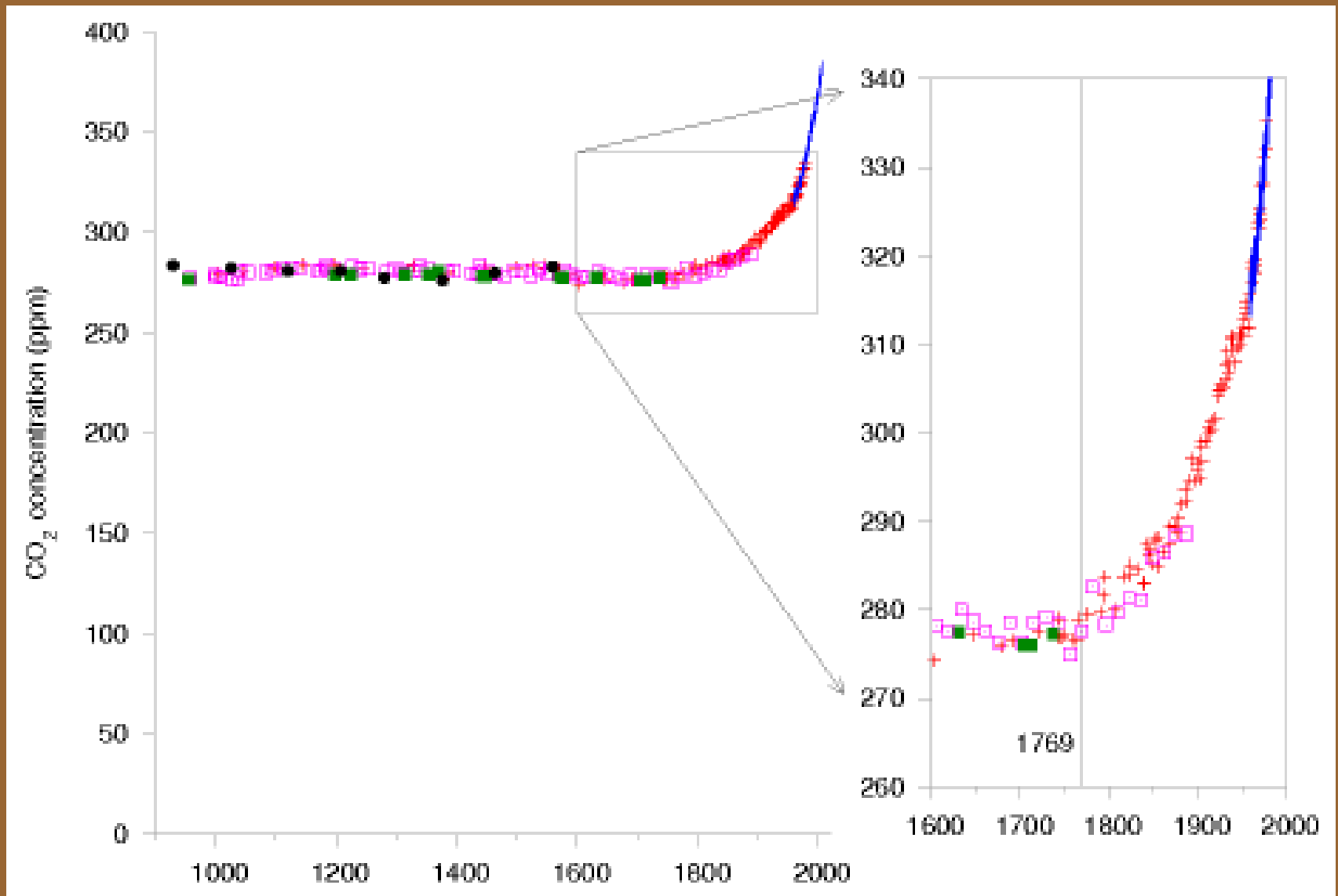
A hőmérséklet és a CO₂ szint változása az utóbbi 400 ezer évben



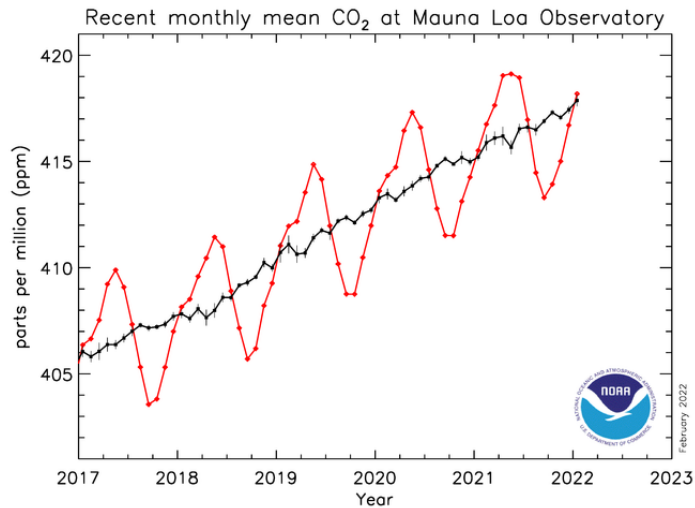
A CO₂ koncentráció változása az utóbbi 800 ezer évben



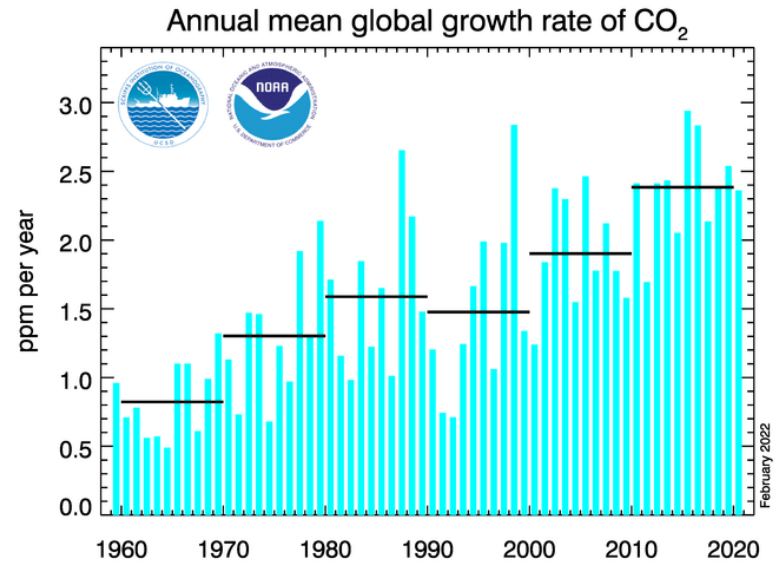
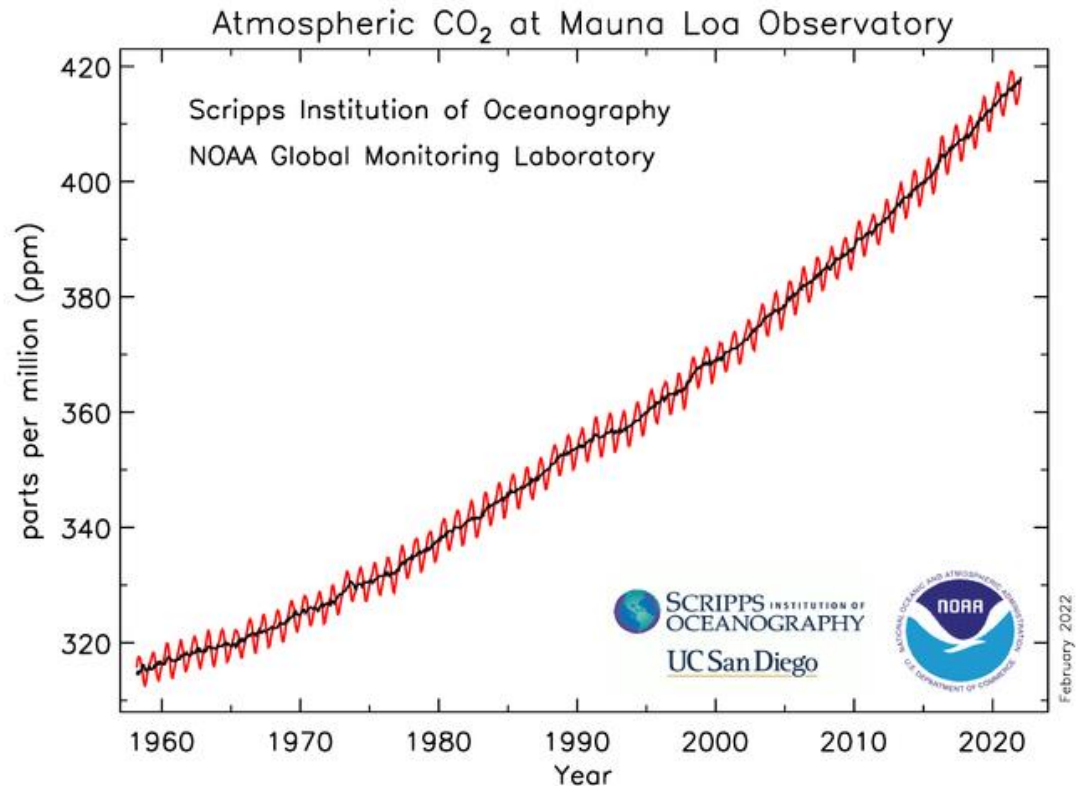
A CO₂ koncentráció változása az utóbbi ezer évben



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



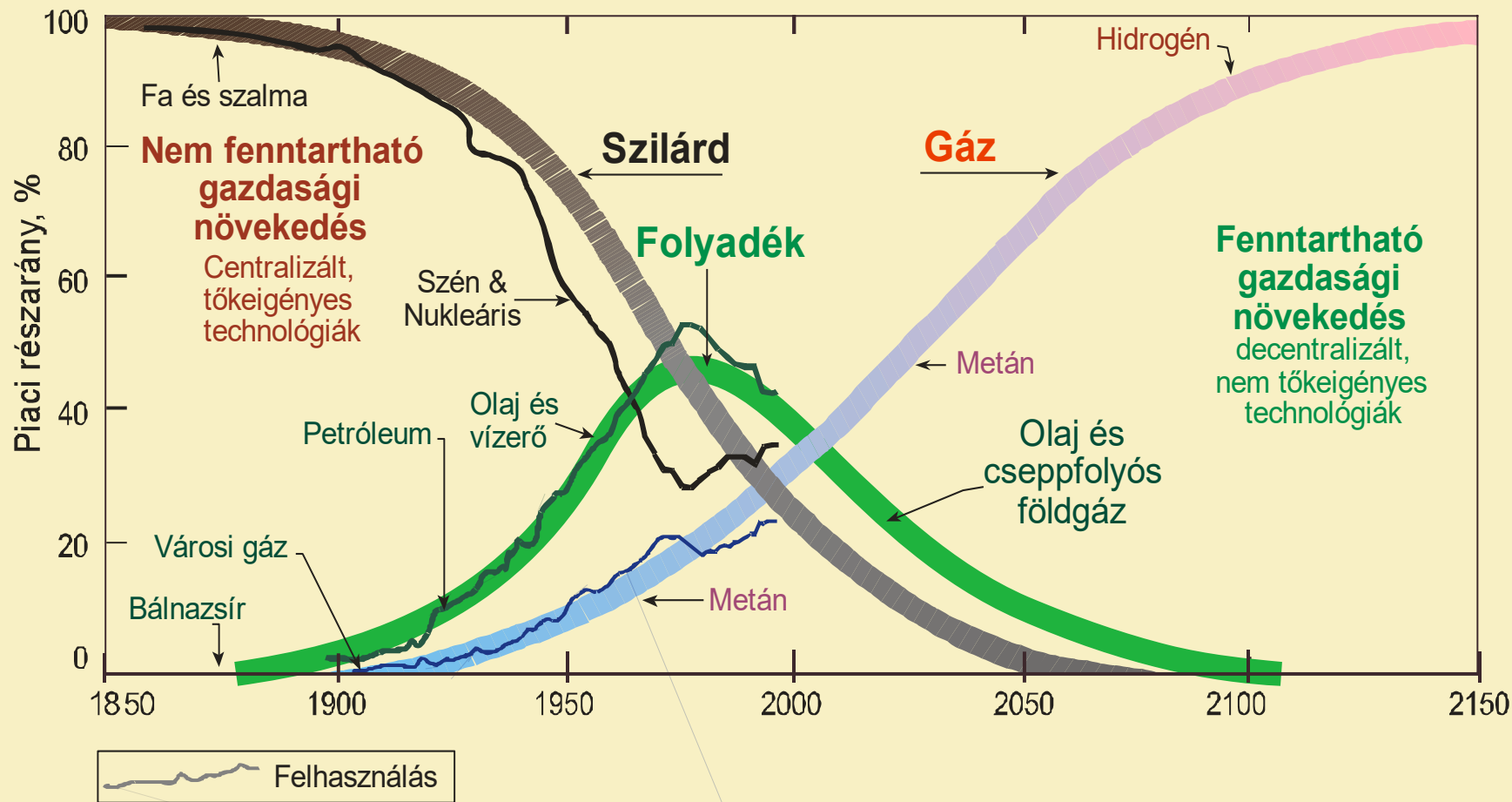
January 2022: 418,19 ppm
 January 2021: 415,52 ppm
 July 2021: 416,96 ppm
 December 2020: 414,02 ppm
 December 2019: 411,76 ppm
 December 2018: 409,07 ppm



Globális felmelegedés hatásai

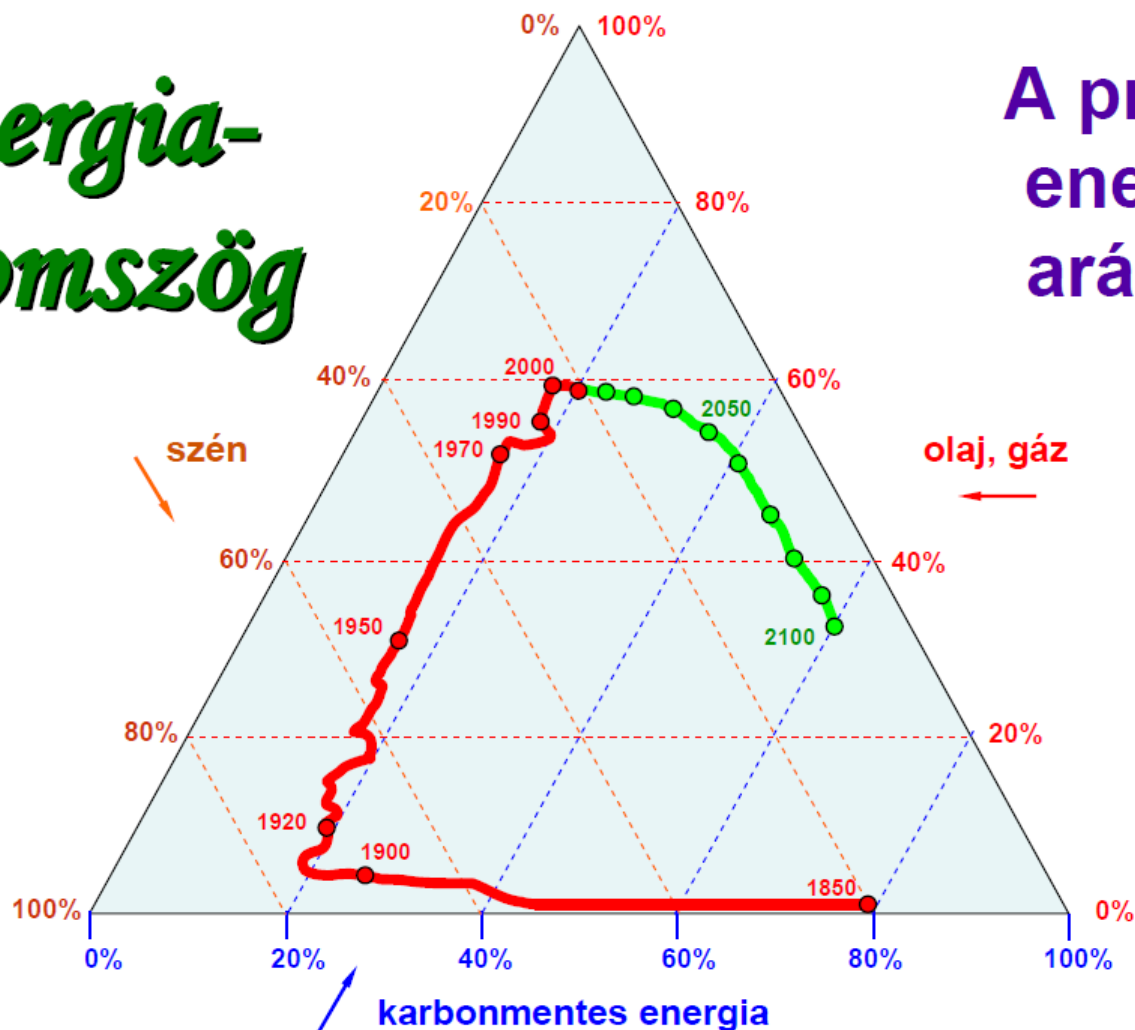
- Gyakoribb szélsőséges időjárási körülmények (hőmérséklet csapadék)
- Rendkívüli események előfordulása nő (aszály, árvíz, stb.)
- Vízben oldott gázmennyiség változása (savasodás, O₂ csökkenés)
- Jégtakaró olvadás ->tengerszint emelkedés, Golf áramlat változása, sarkkörüi jégből metán felszabadulás,
- 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



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-
szimilációs
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*
- exothermic reactions

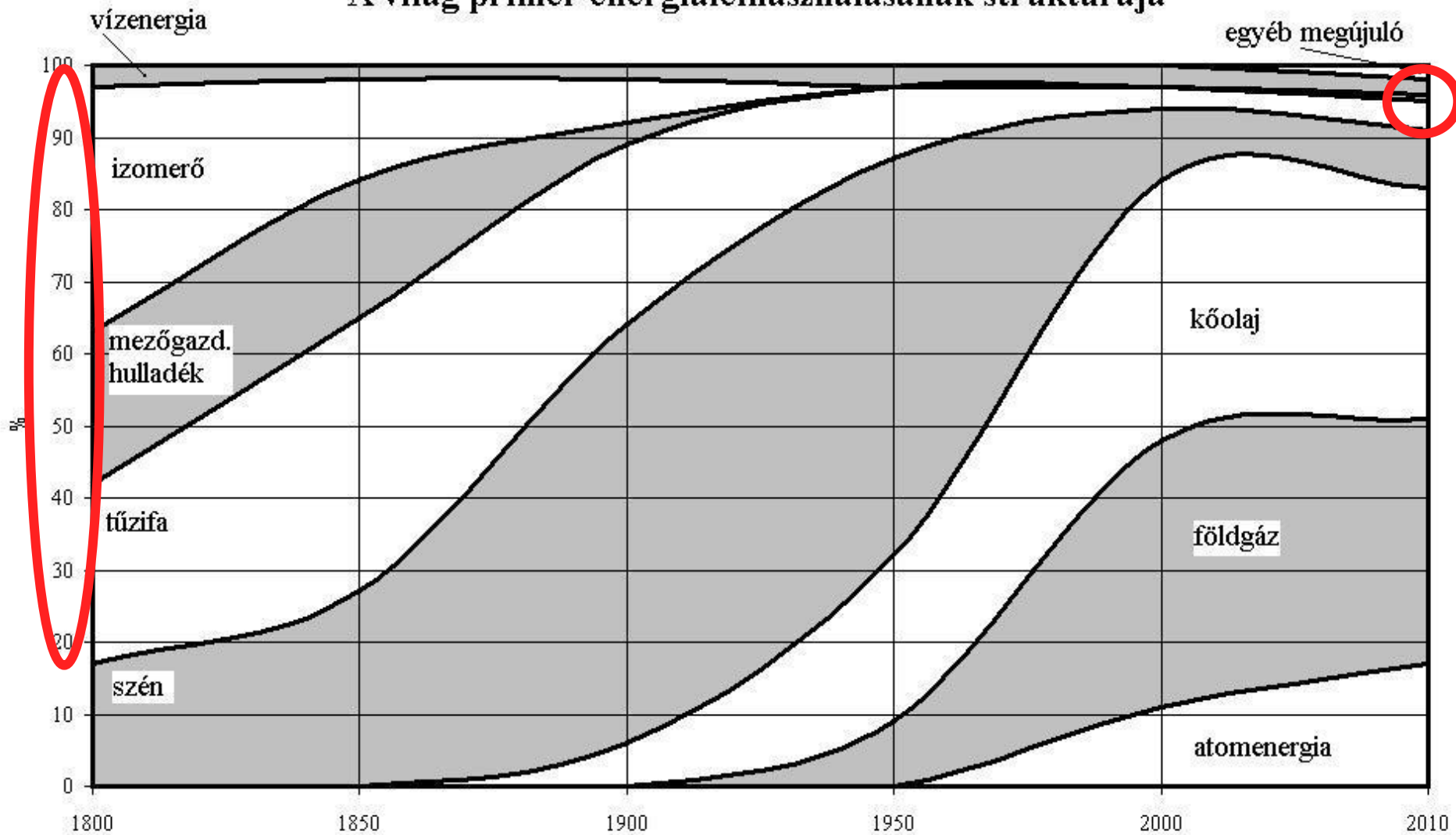
Megújuló energiahordozók

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

Megújuló energiaforrások

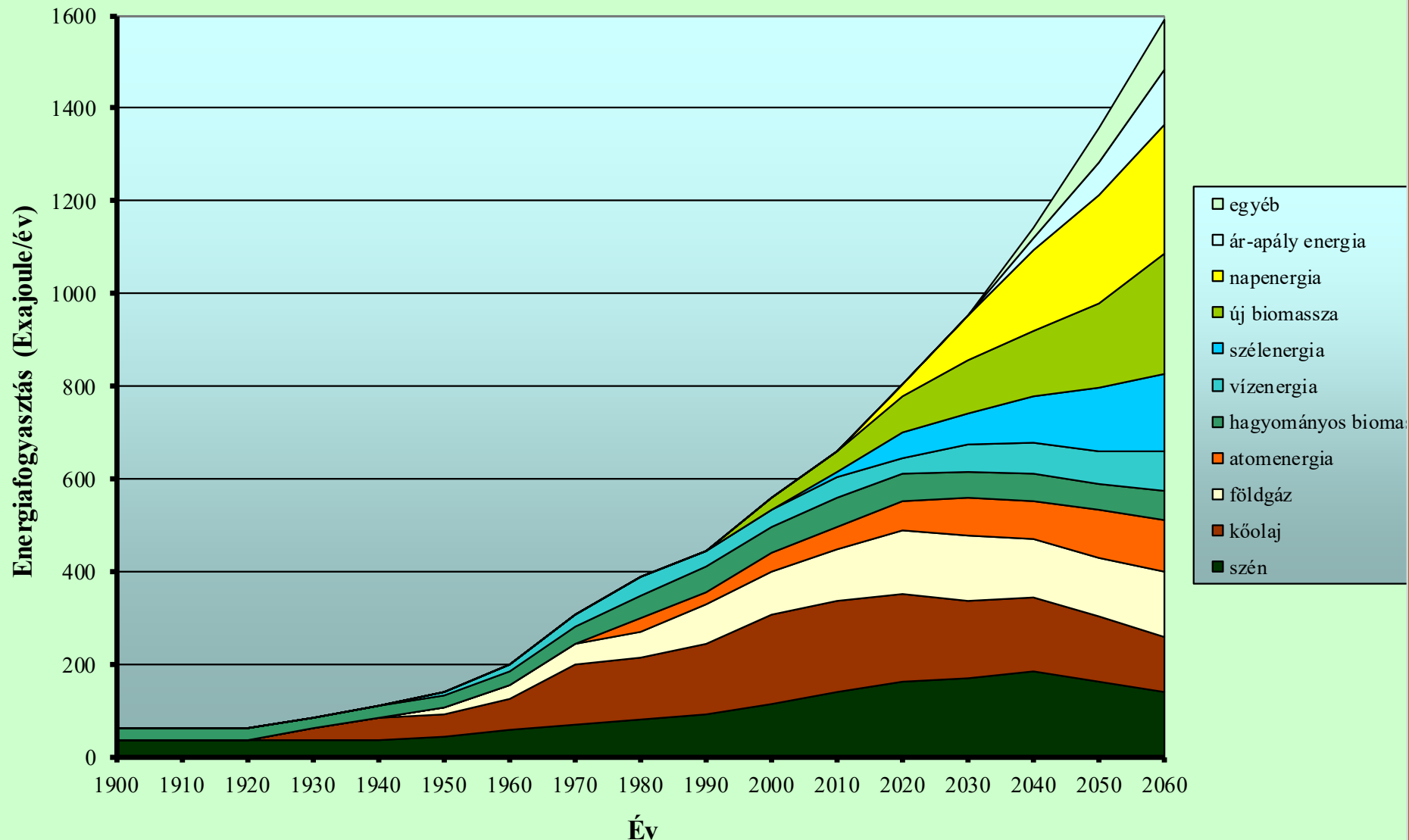
Megújuló energiaforrások alatt azokat az energiahordozókat értjük, amelyek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem újratemelődik, megújul, vagy mód van az adott területről ugyanolyan jellegű és mennyiségű energia kitermelésére.

A világ primer energiafelhasználásának struktúrája



A VILÁG ENERGIAFOGYASZTÁSA 2060-IG

(2005. évi Shell előrejelzés szerint)

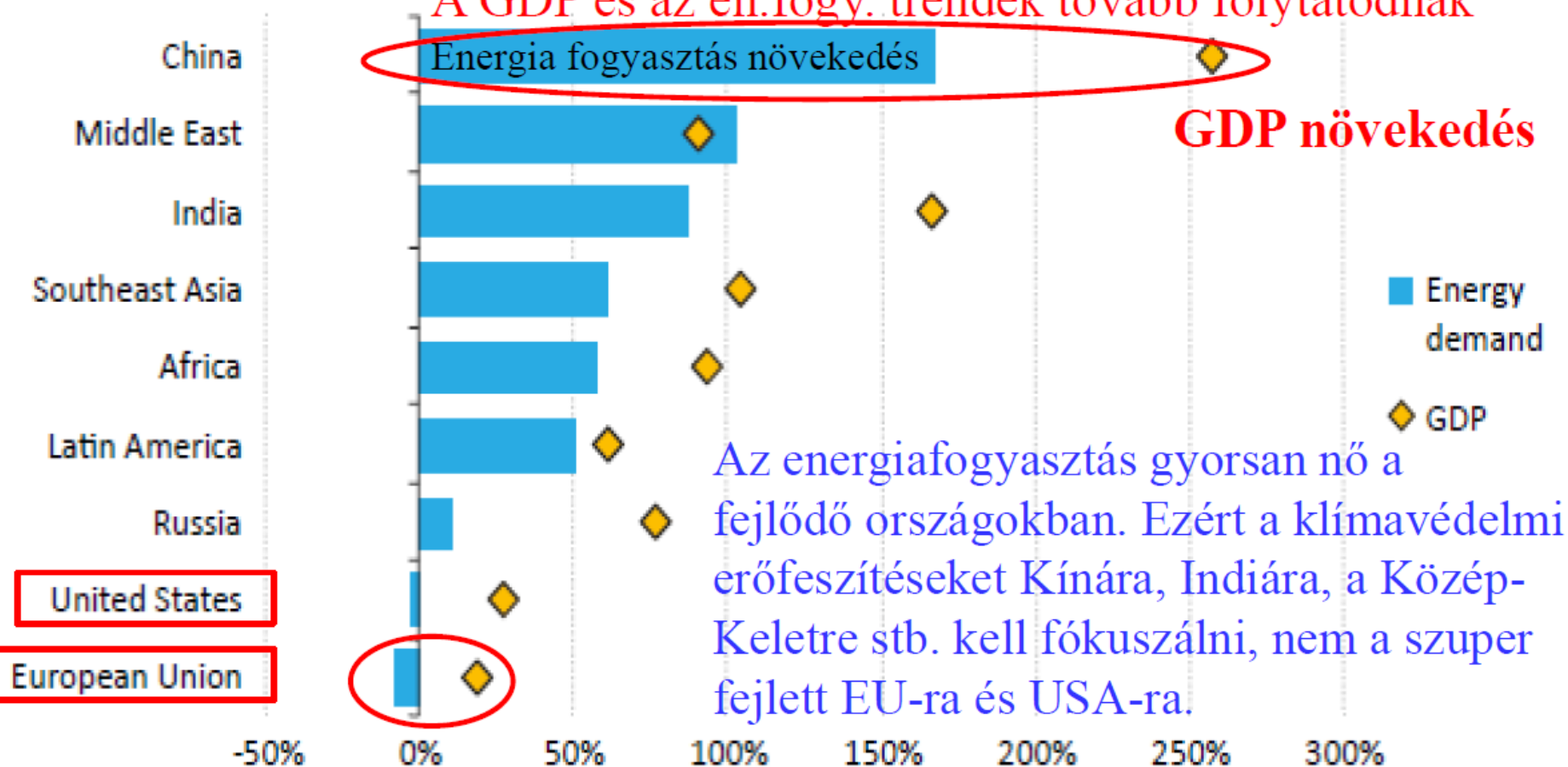


A GDP és az energiafogyasztás alakulása kiemelt országokban és régiókban, 2000-2014-ig, %

A GDP és az en.fogy. trendek tovább folytatódnak

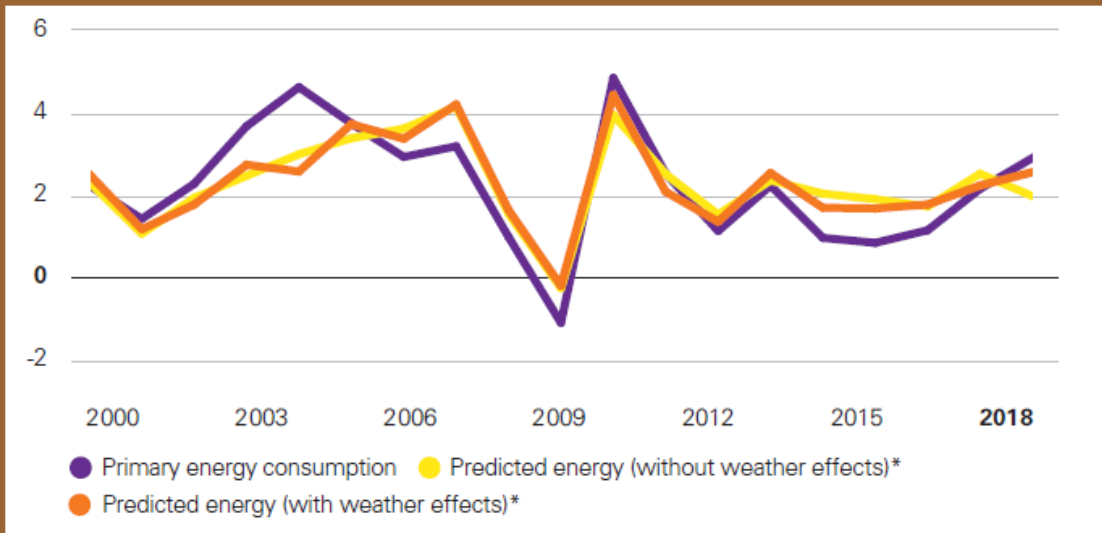
Energia fogyasztás növekedés

GDP növekedés



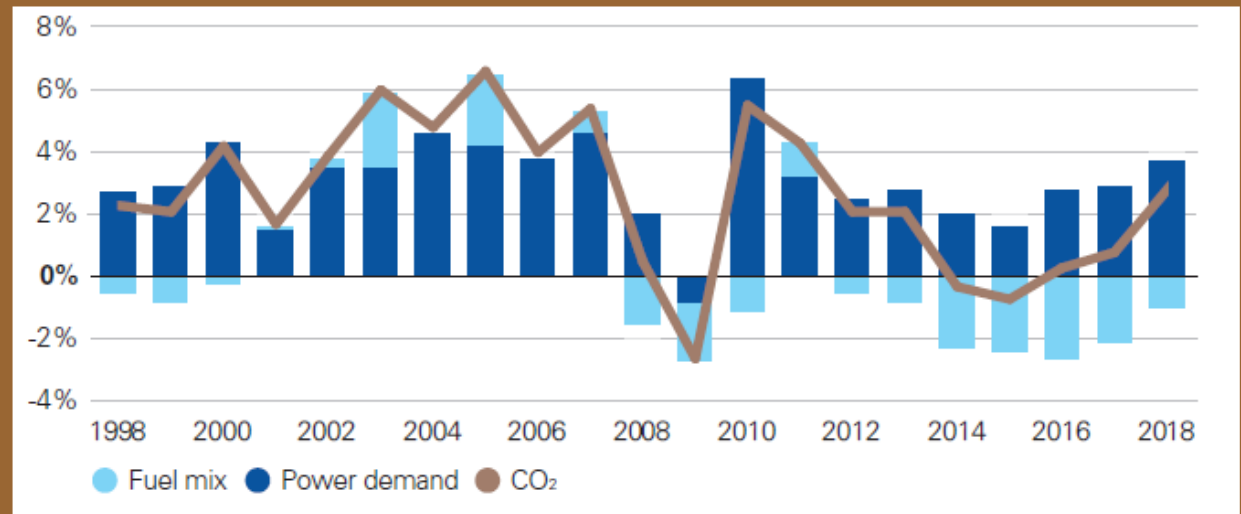
Az energiafogyasztás gyorsan nő a fejlődő országokban. Ezért a klímavédelmi erőfeszítéseket Kínára, Indiára, a Közép-Keletre stb. kell fókuszálni, nem a szuper fejlett EU-ra és USA-ra.

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



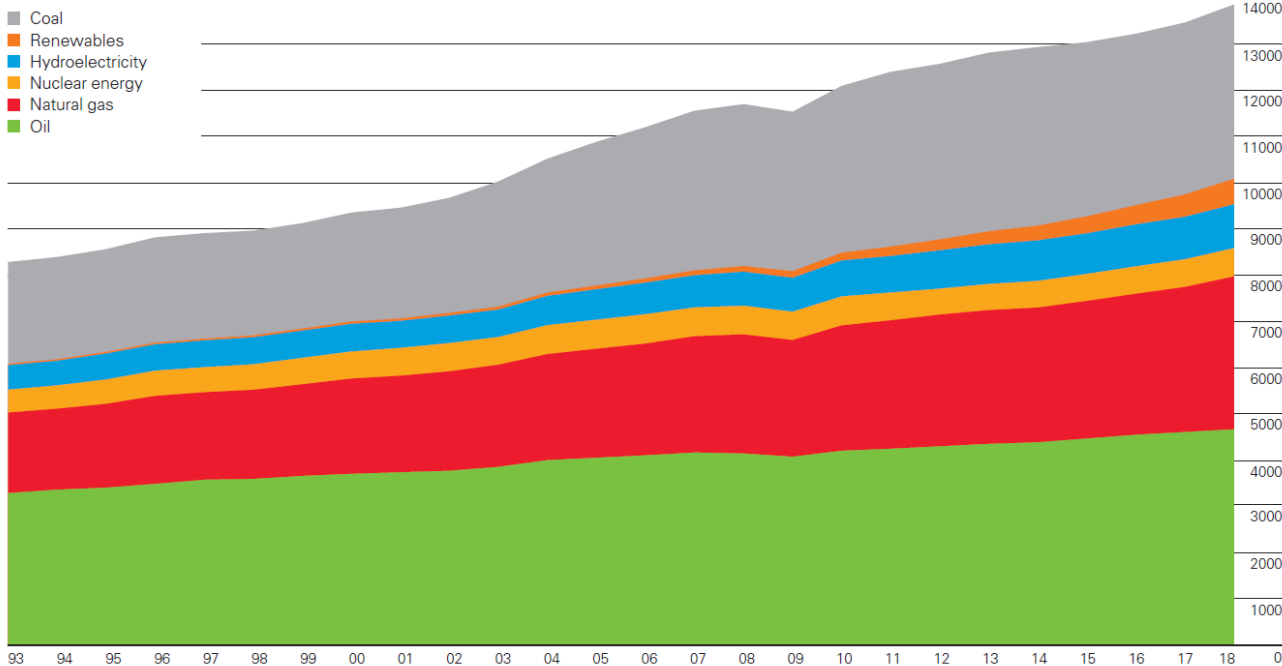
Globális energiateljesítmény és növekedés, éves változás (%)

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



World consumption

Million tonnes oil equivalent



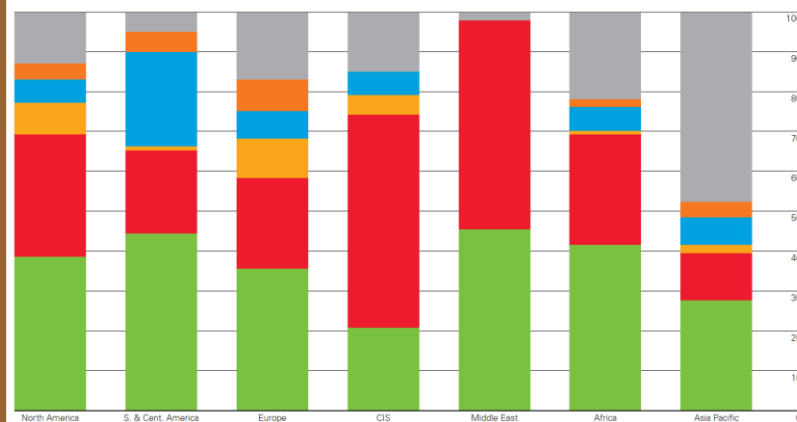
Global energy consumption increased by 2.9% in 2018. Growth was the strongest since 2010 and almost double the 10-year average. The demand for all fuels increased but growth was particularly strong in the case of gas (168 mtoe, accounting for 43% of the global increase) and renewables (71 mtoe, 18% of 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

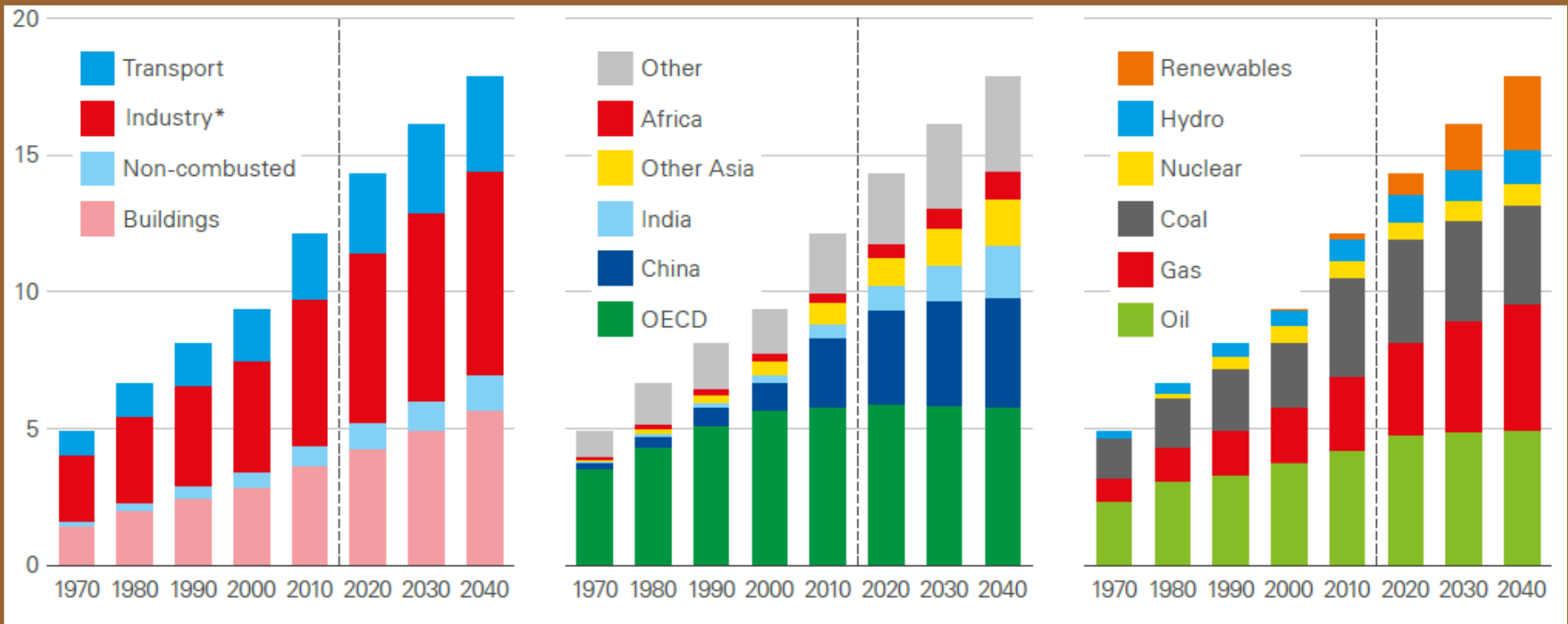
Percentage



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.

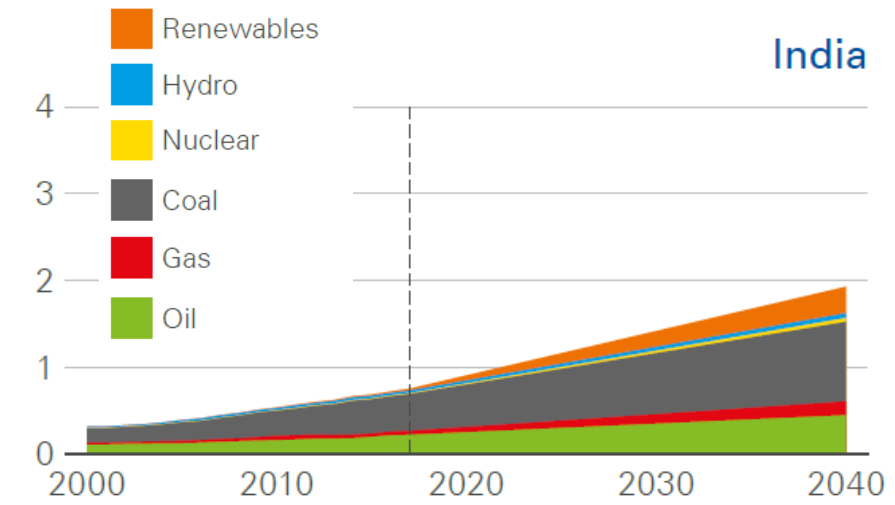
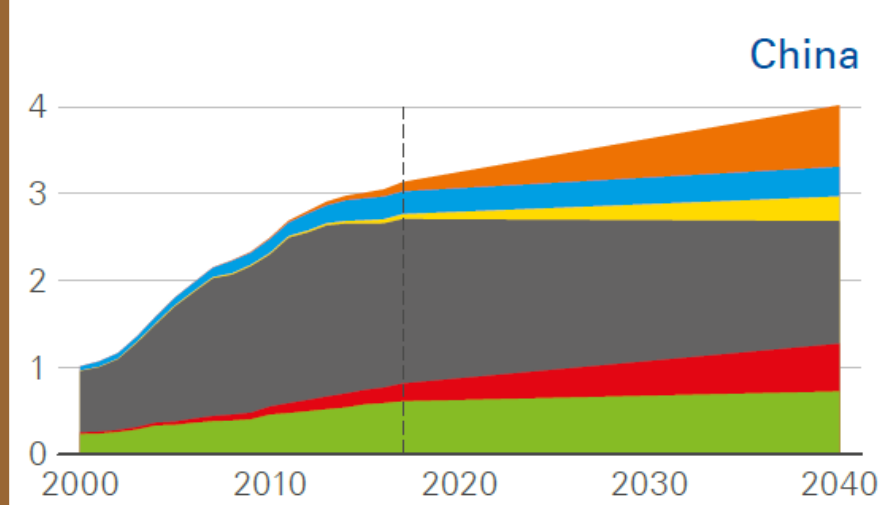
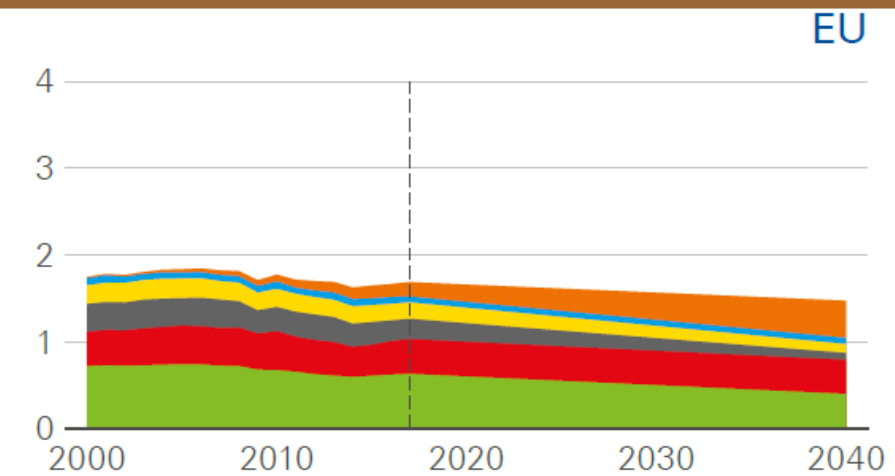
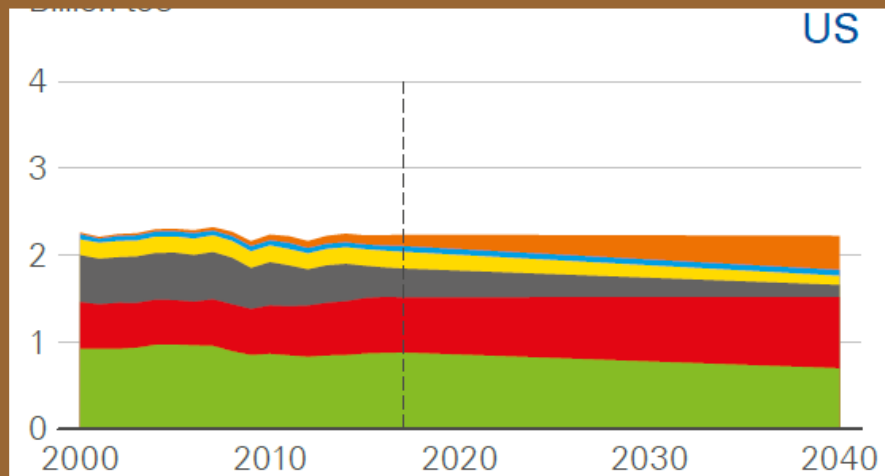
Primer energia igény, Mrd toe

szektoronként, régiónként, energiahordozónként



Primer energia igény, Mrd toe

régiónként, USA, EU, Kína, India



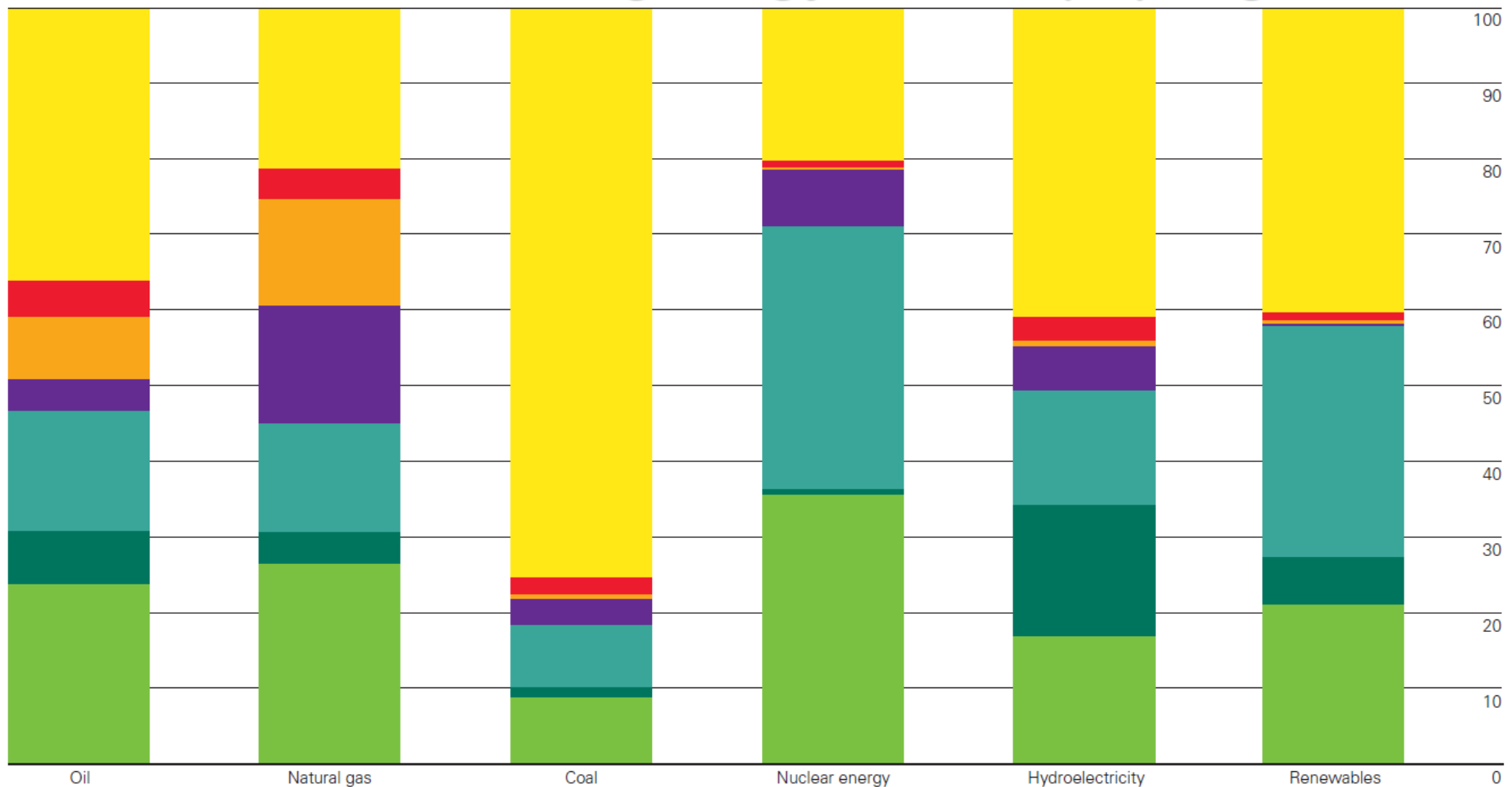
- Renewables
- Hydro
- Nuclear
- Coal
- Gas
- Oil

Asia Pacific
Africa
Middle East

Europe
CIS
S. & Cent. America

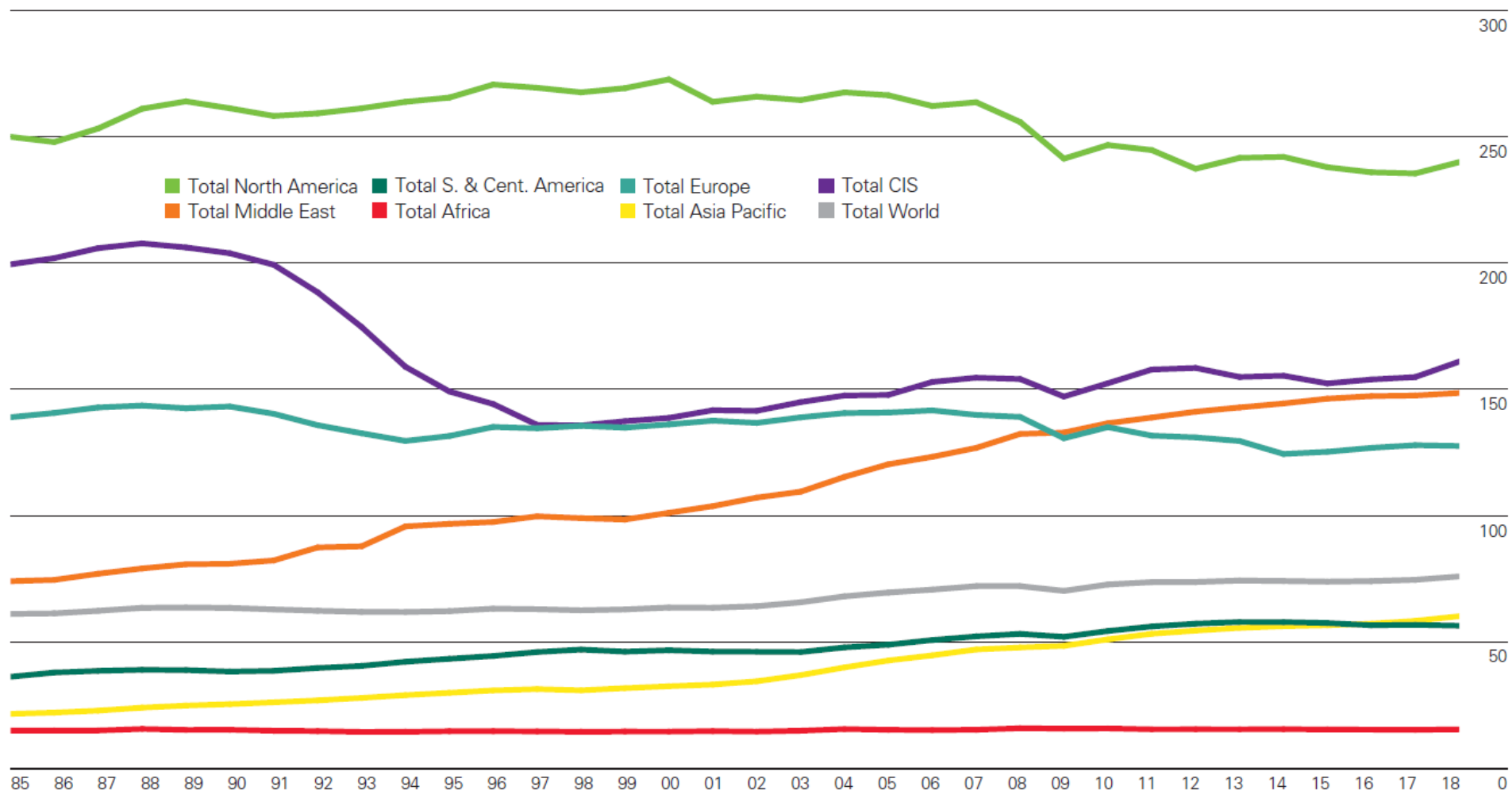
North America

Energiáfogyasztás (%) régiónként



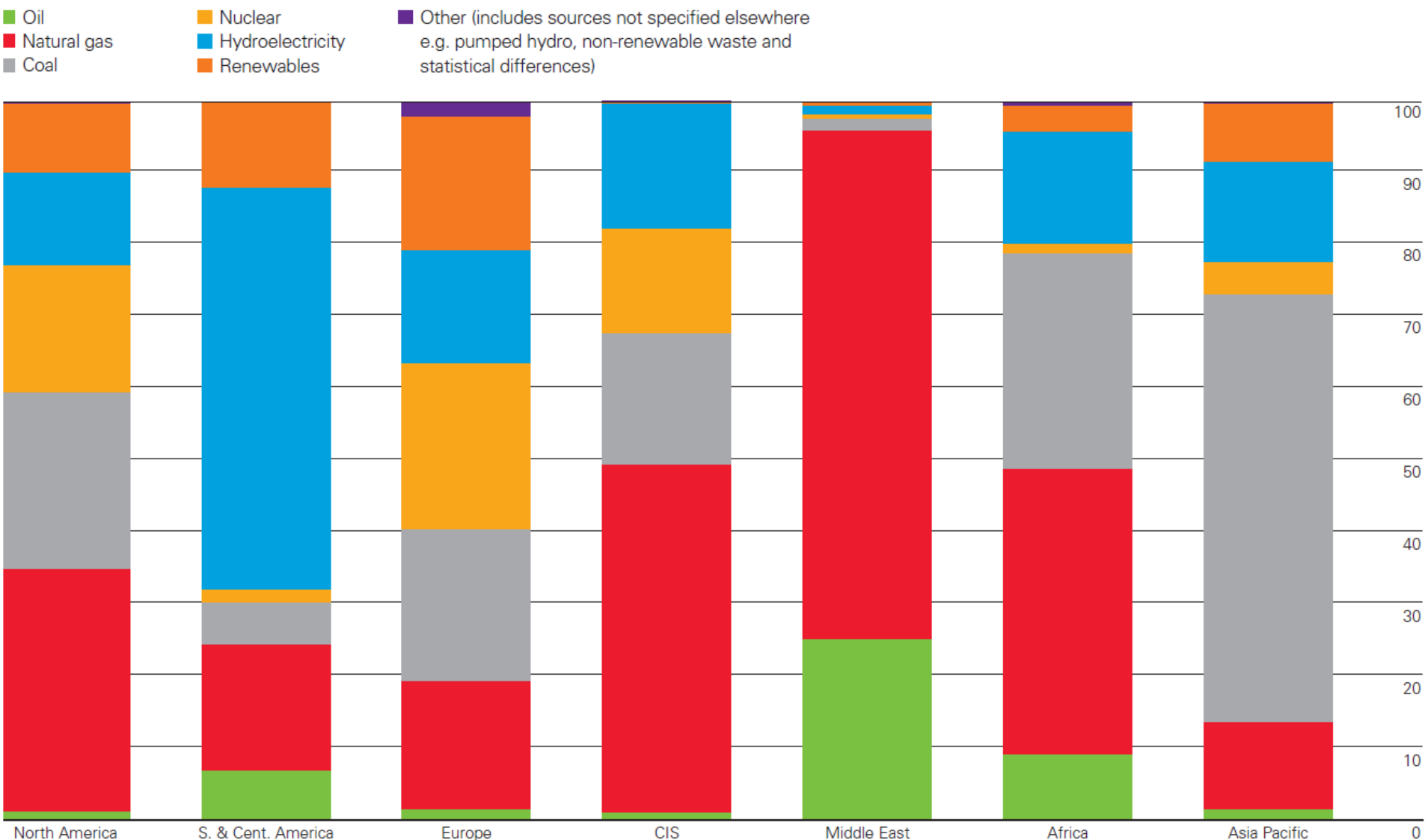
Oil is mostly consumed in Asia Pacific and North America. Together, these regions account for 60% of global consumption. Global coal consumption is heavily concentrated in Asia Pacific while more than two thirds of nuclear consumption is concentrated in North America and Europe. Asia Pacific and South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



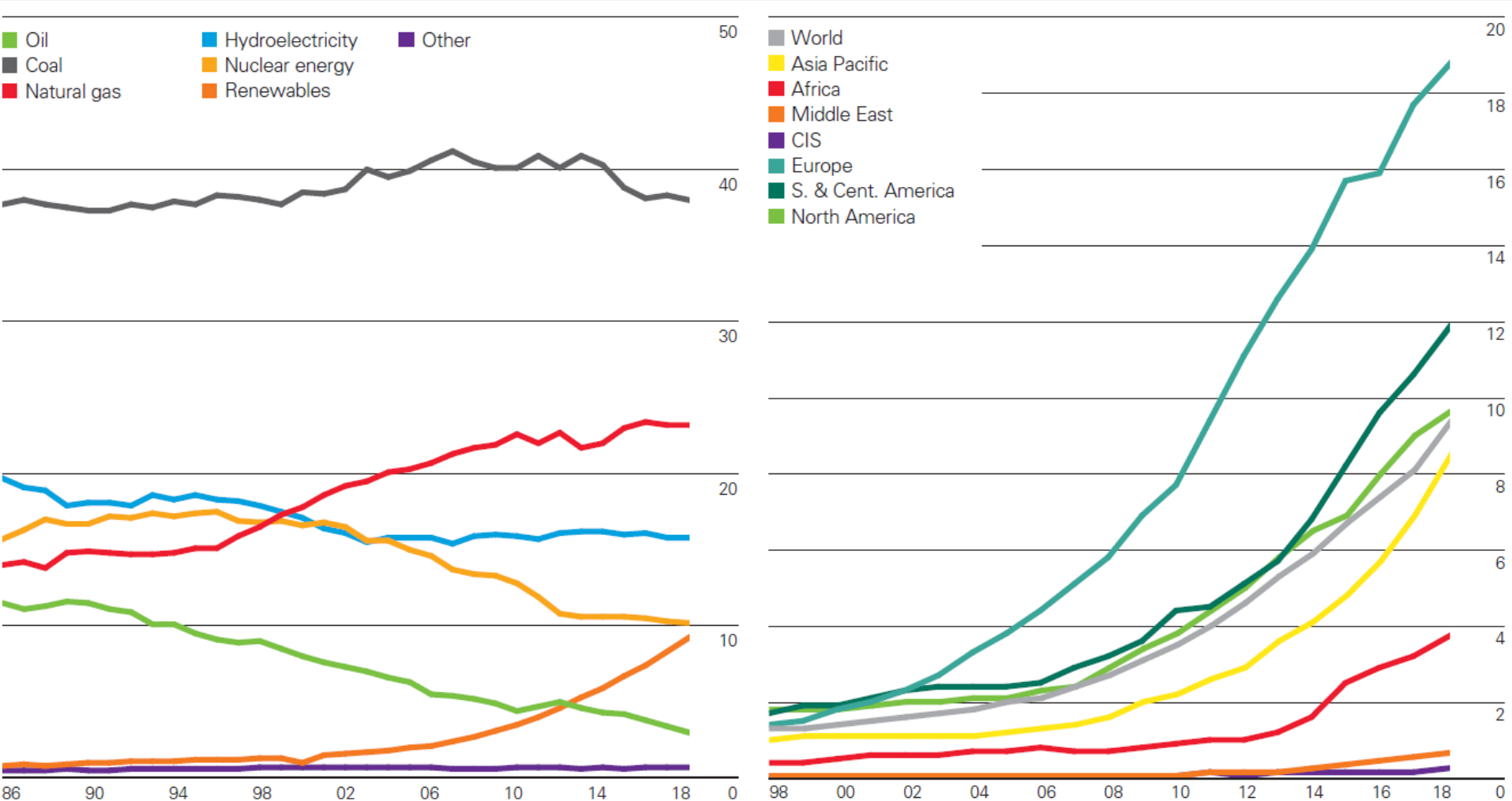
Average global energy consumption per capita increased by 1.8% in 2018 to 76 GJ/head in 2018. Growth in 2018 was significantly higher than the historical average (0.3% for the period 2007-17). North America is the region with the highest consumption per capita (240 GJ/head), followed by (161 GJ/head) 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 (%)



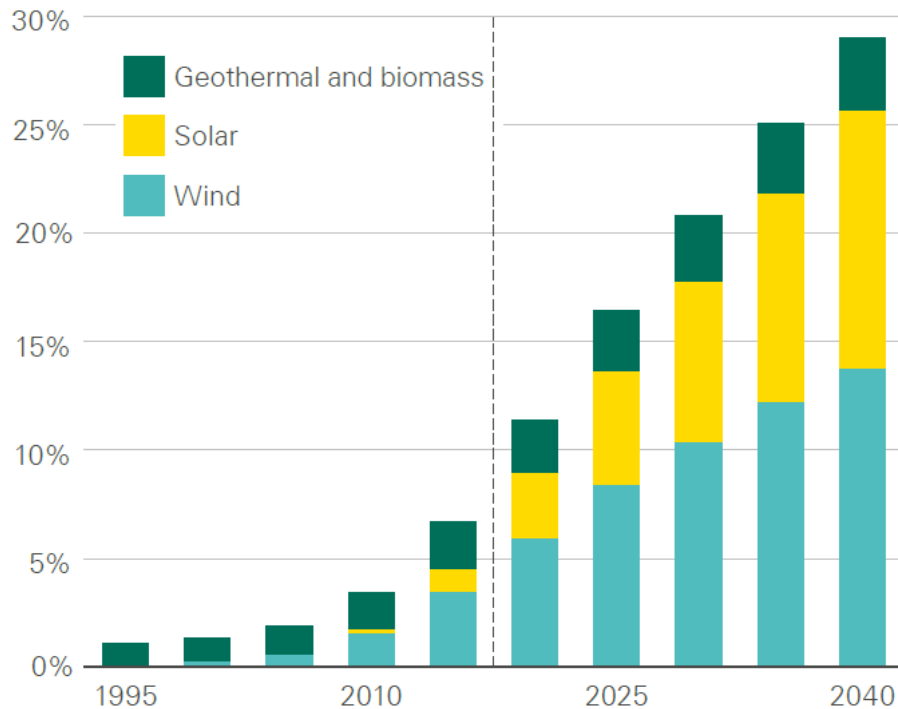
At the global level, coal is the dominant fuel for power generation, accounting for 38%, the same share as 20 years ago. Gas is the second most used fuel with a share of 23.2%, higher than in 1998. The share of oil and nuclear has declined substantially over the same period. The share of renewables is 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%.

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

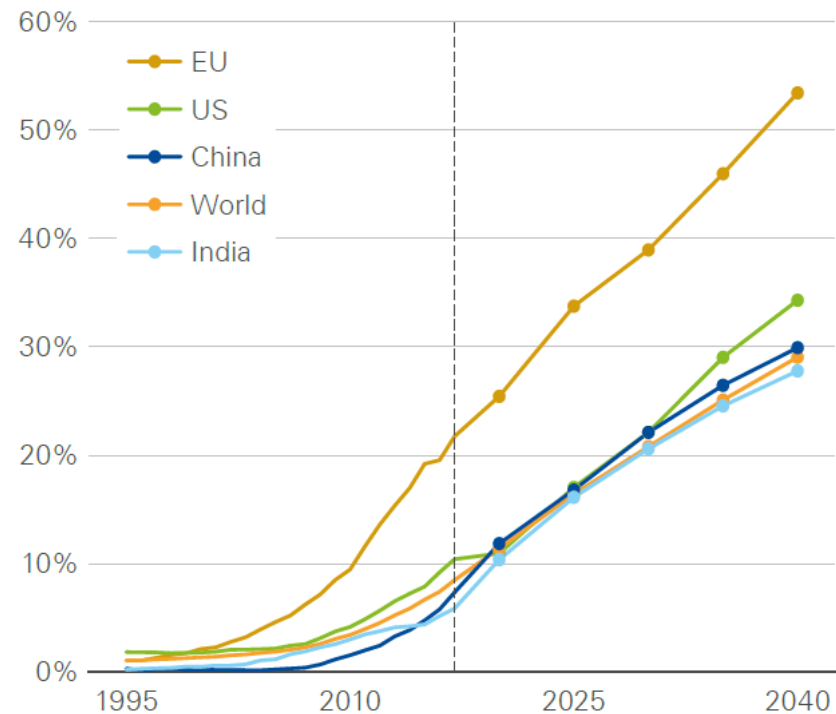
<http://www.iea.org/Sankey/>

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)

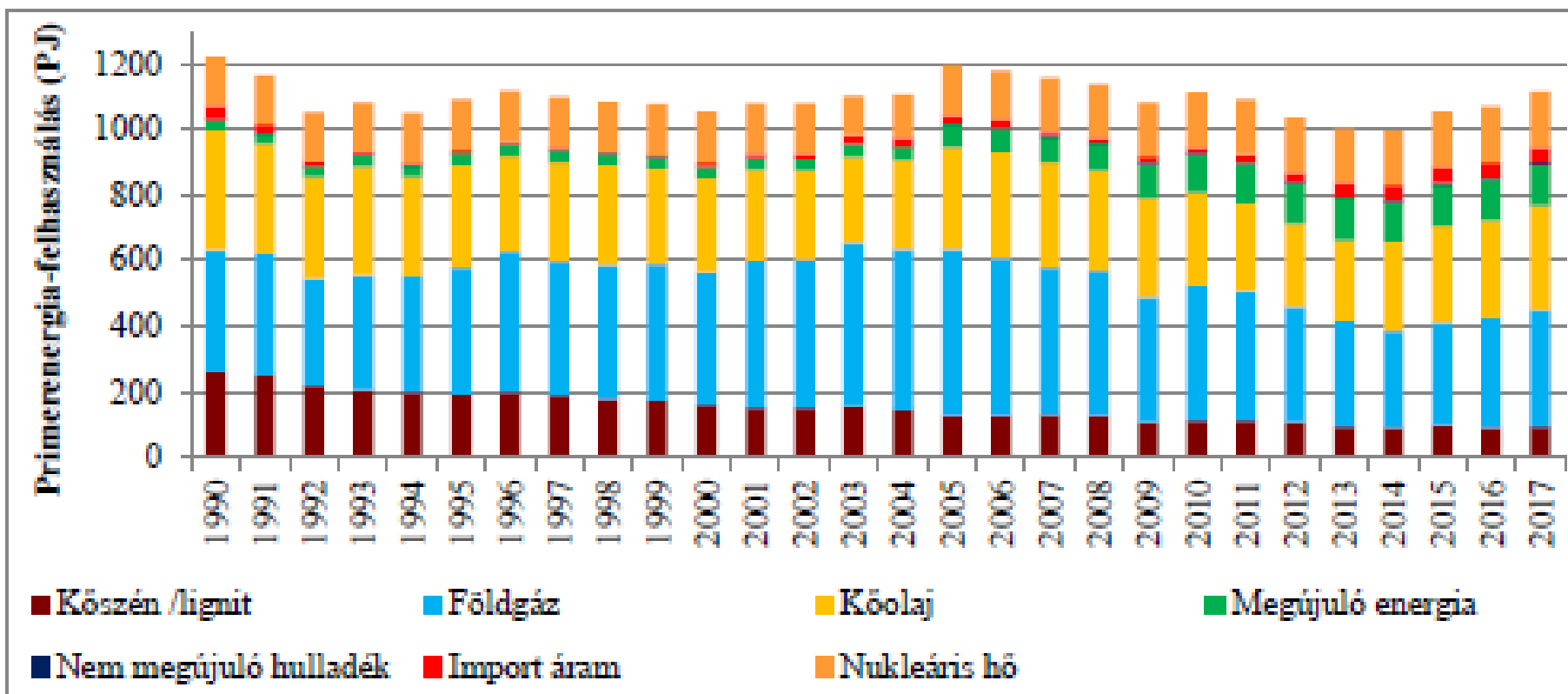


Share of energy from renewable sources in the EU Member States

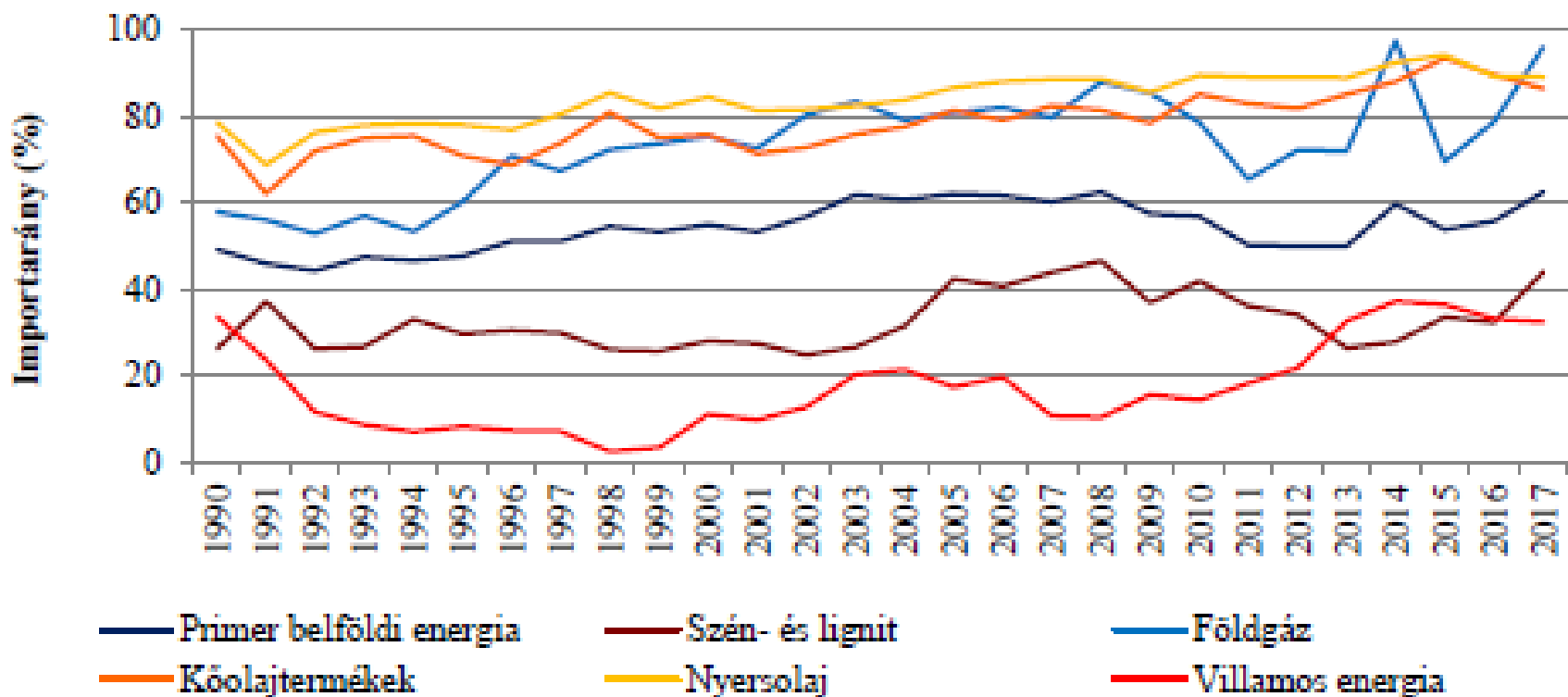
(in % of gross final energy consumption)



Primerenergia felhasználás Magyarországon (PJ)



Magyarország primerenergia importfüggősége (%)



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.**





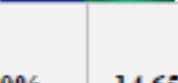

Dekarbonizáció

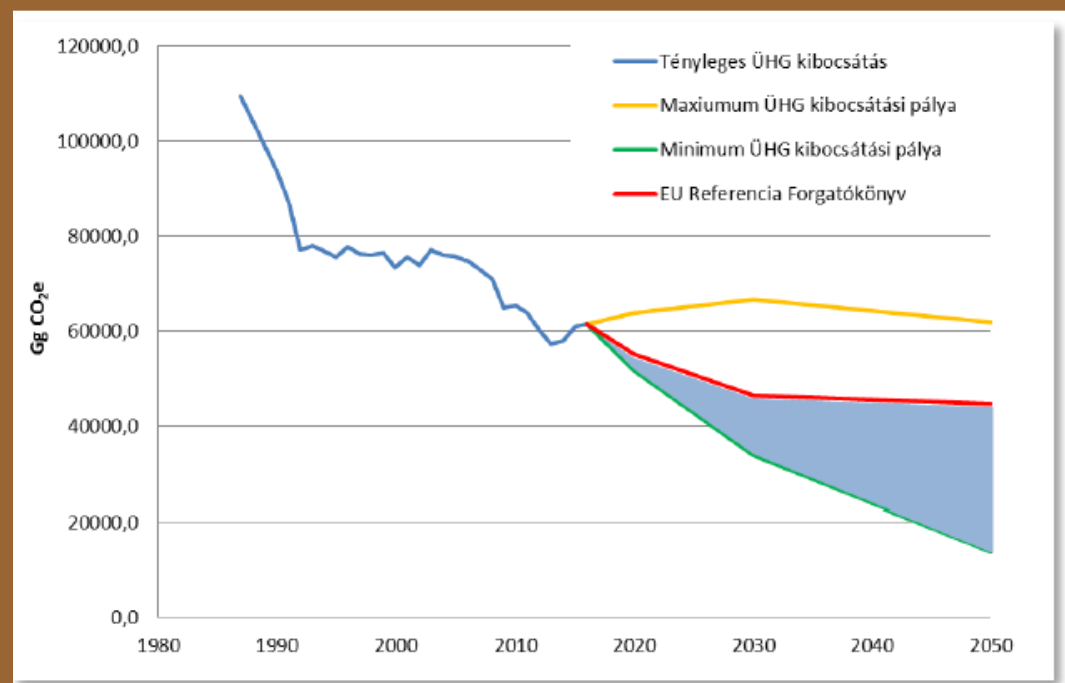
- ❖ **Megújuló energia arány: 21%**
 - Közlekedés: min. 14%
 - Fűtés-hűtés: ~30%
 - Áram: ~25%
- ❖ **ÜHG-kibocsátás 1990-hez képest: min.-40%.**
- ❖ **Nem-ETS kibocsátások csökkentése 2005-höz képest: min. -7%.**



Energiahatékonyság

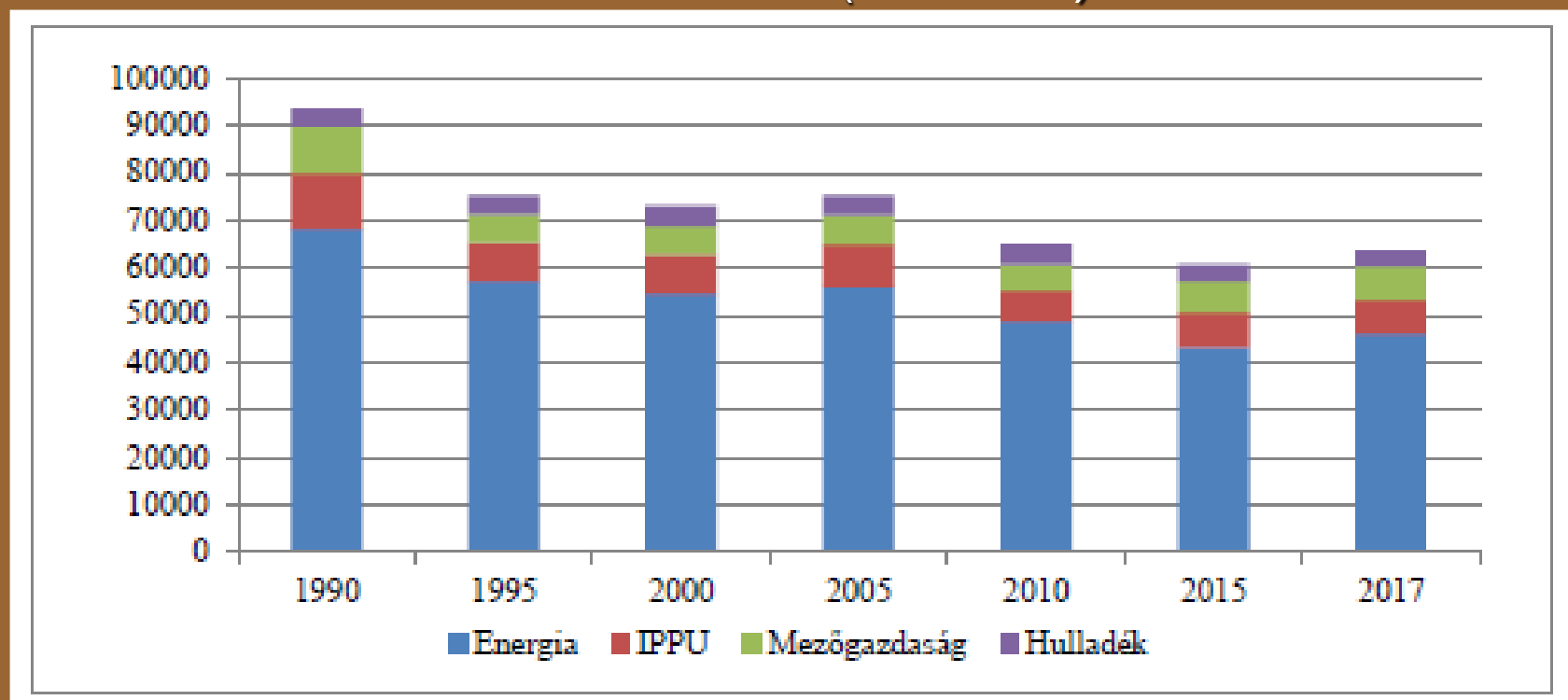
- ❖ **Végső energia felhasználás max. 785 PJ (2005-ös szint!)**
- ❖ **Ha 2030 után nő a végső energia felhasználás, forrása megújuló alapú termelés lehet.**

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%	



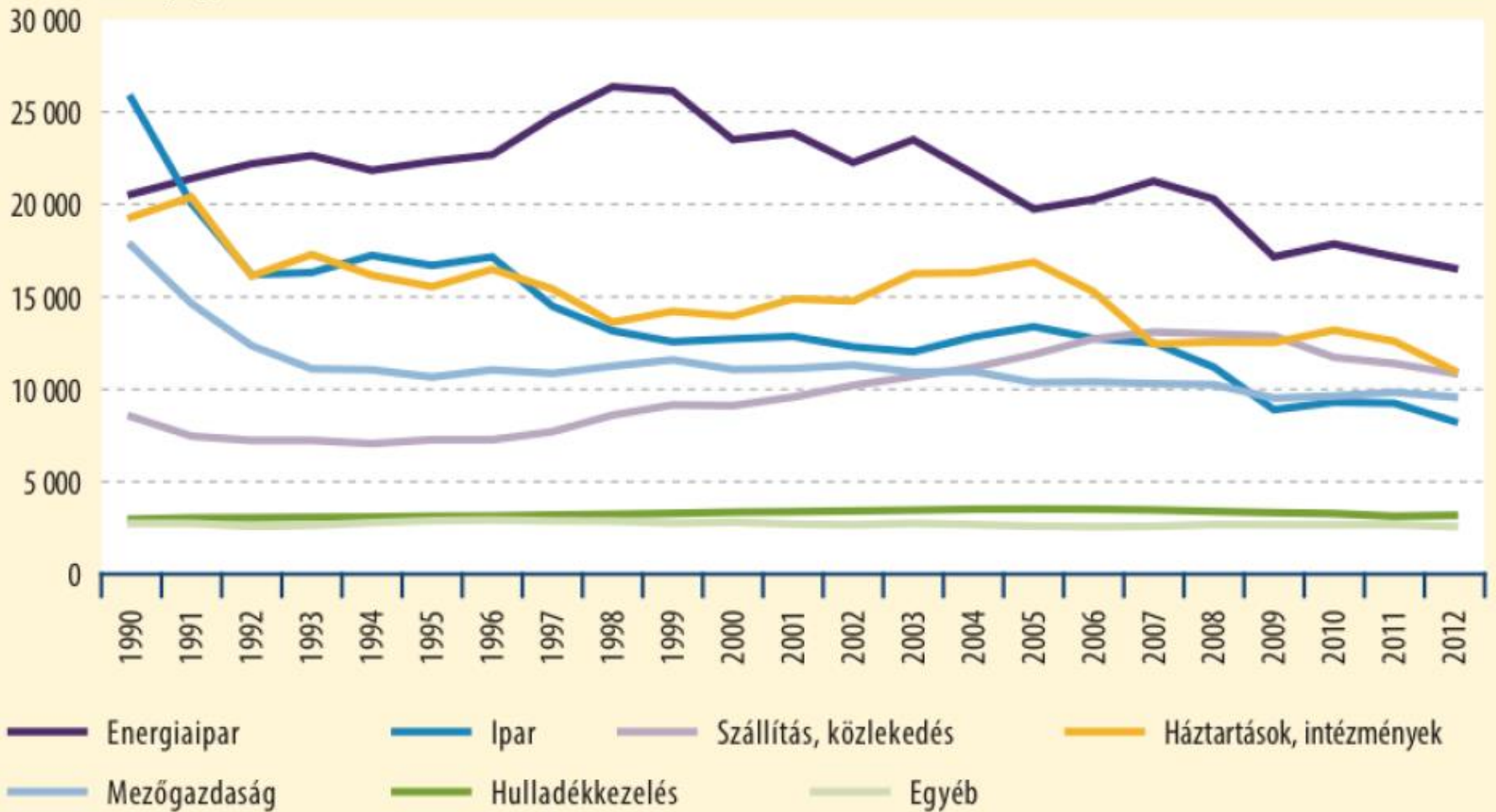
(%)	2017	2020	2025	2030
A megújuló energia részaránya a bruttó végső energiafelhasználásban - összesen	13,3	13,2	16,4	21
Szektoronkénti részarányok				
<i>Villamos energia</i>	7,5	10,8	16,4	21,3
<i>Fűtés-hűtés</i>	19,6	18,2	20,7	28,7
<i>Közlekedés</i>	6,8	6,6	16,8	16,9

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulás szektoronként (kt CO₂e)



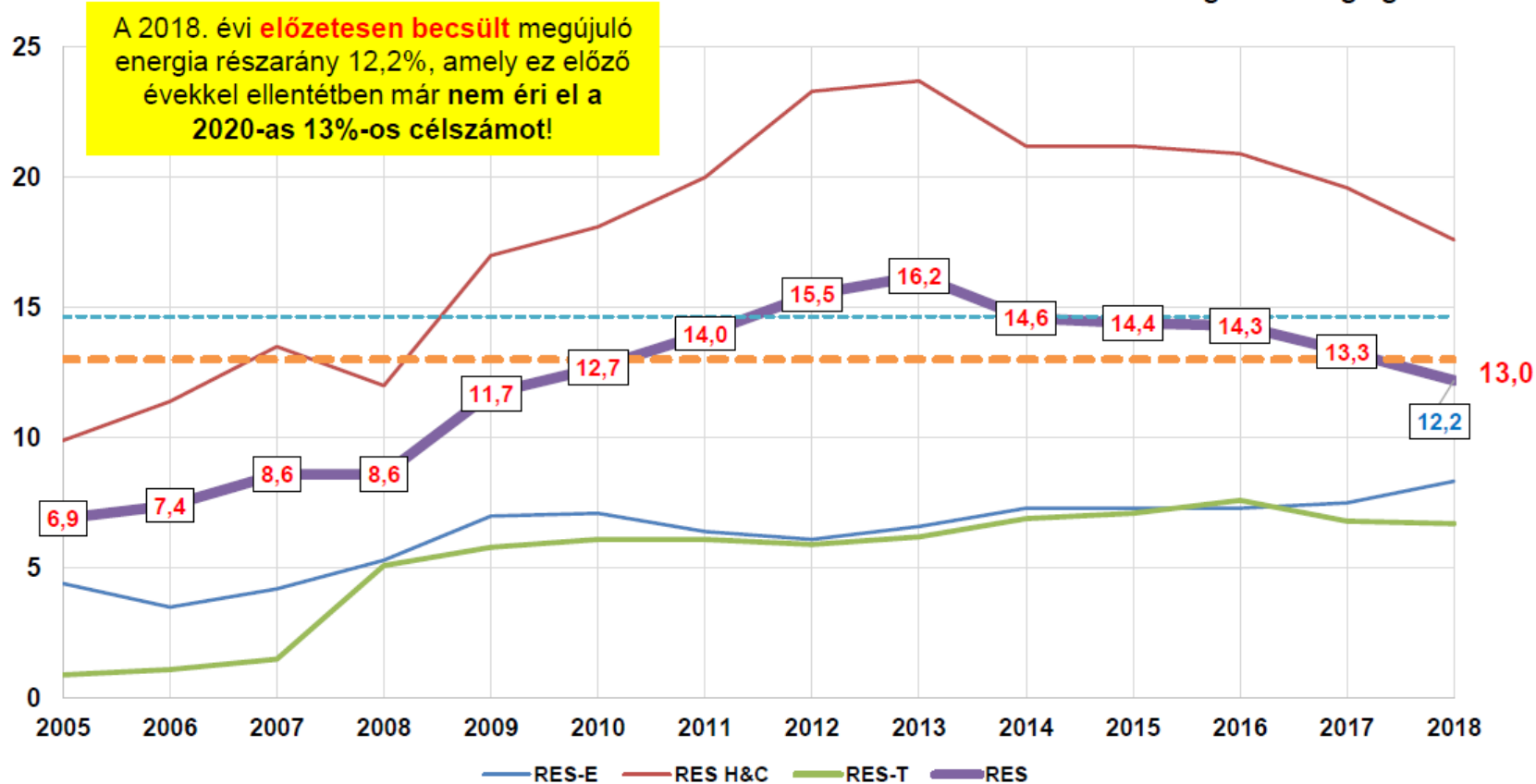
Magyarország gazdasági ágazatainak kibocsátás értéke

Ezer tonna, CO₂-egyenérték



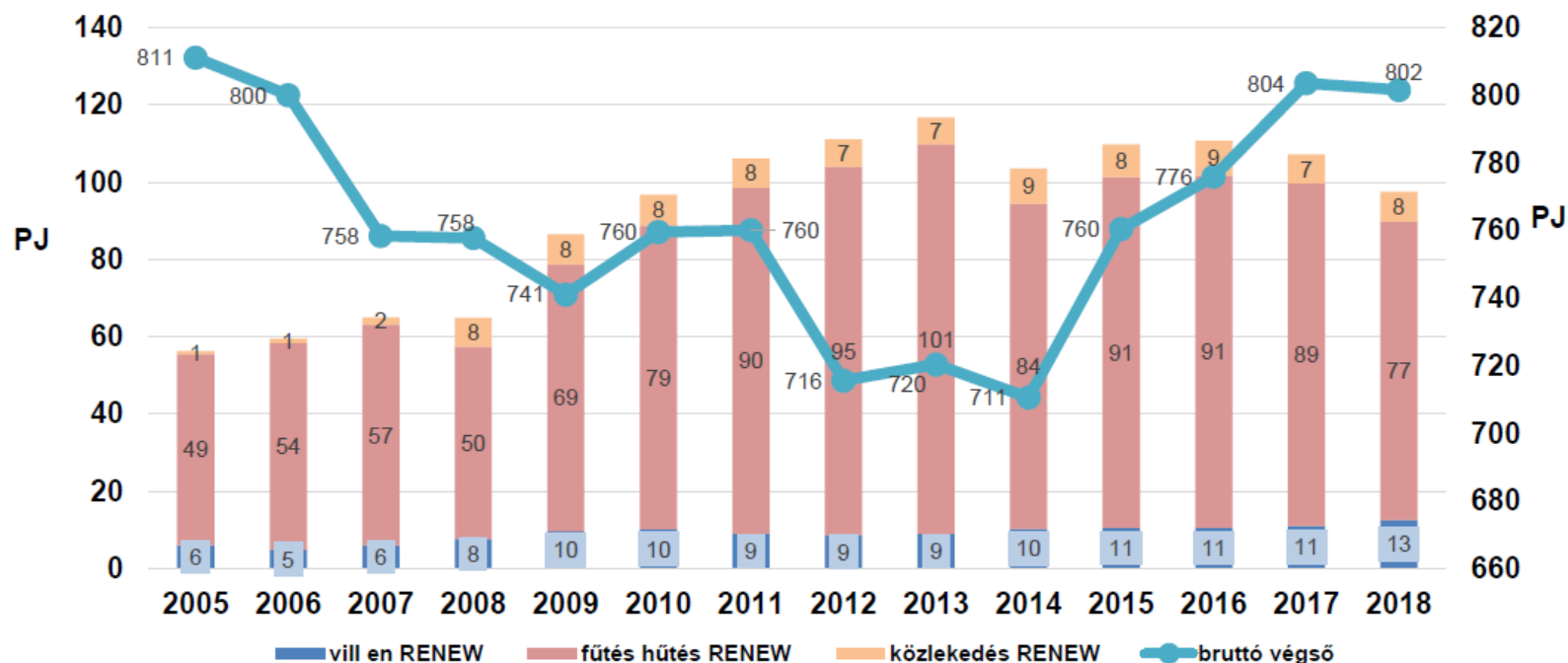
Megújuló energia részarány

2018. évről még nincs végleges adat!

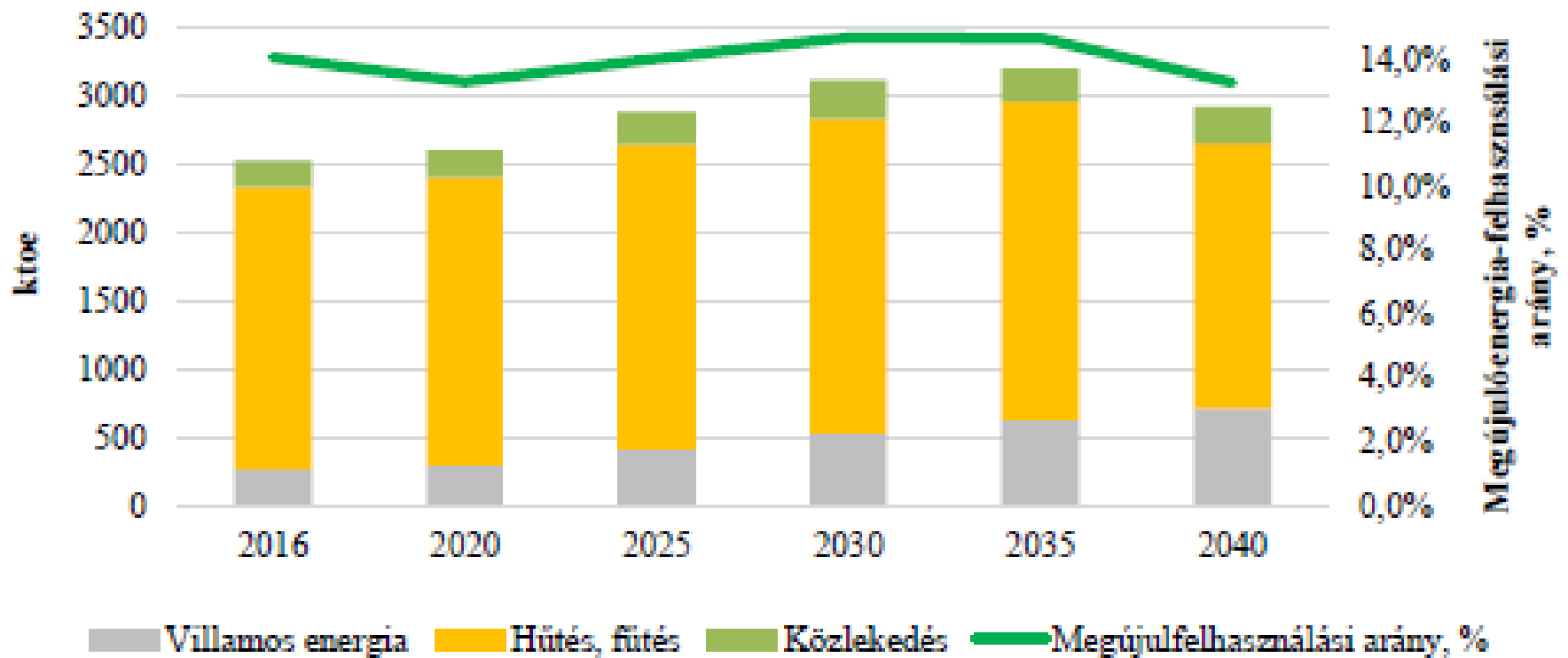


Megújulóenergia-felhasználás I.

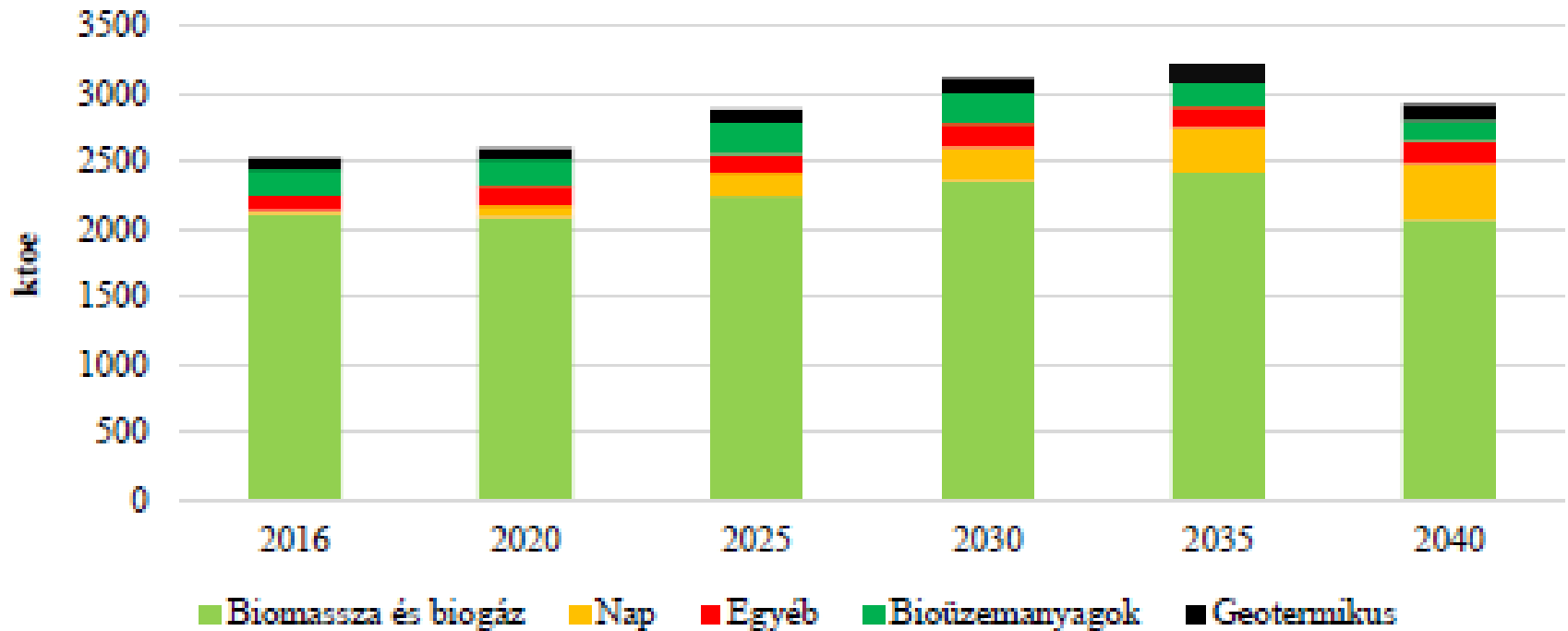
- Bruttó végső energiafelhasználás növekvő tendenciát mutat, miközben a megújuló energia felhasználás csökken, ennek eredménye a megújuló energia részarány csökkenése
- **Előzetesen becsült** bruttó végső megújulóenergia-felhasználás 2018-ban: ~98 PJ
- Jelentős része a fűtés-hűtés szektorban hasznosul



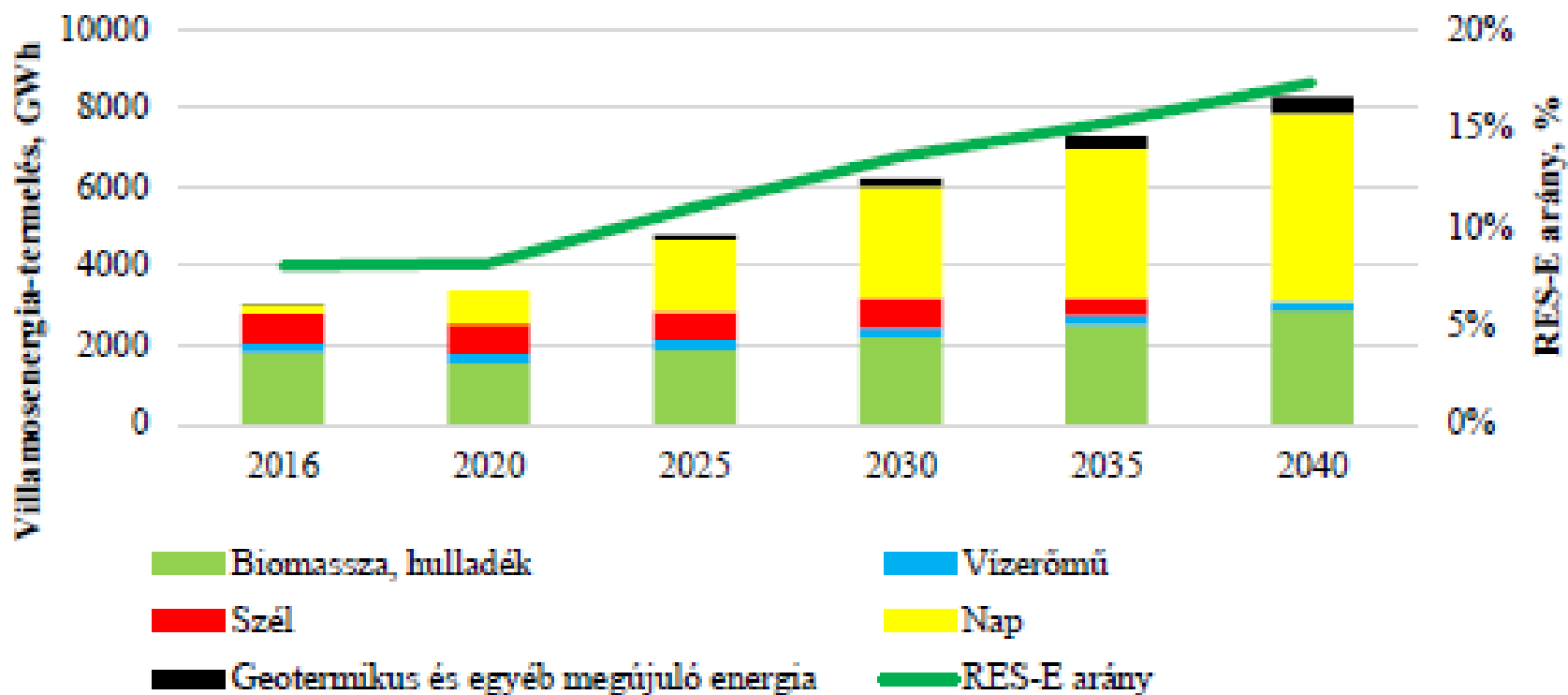
Megújuló energiaforrások felhasználása az egyes szektorokban (ktoe), illetve a teljes megújulóenergia felhasználási arány (%)



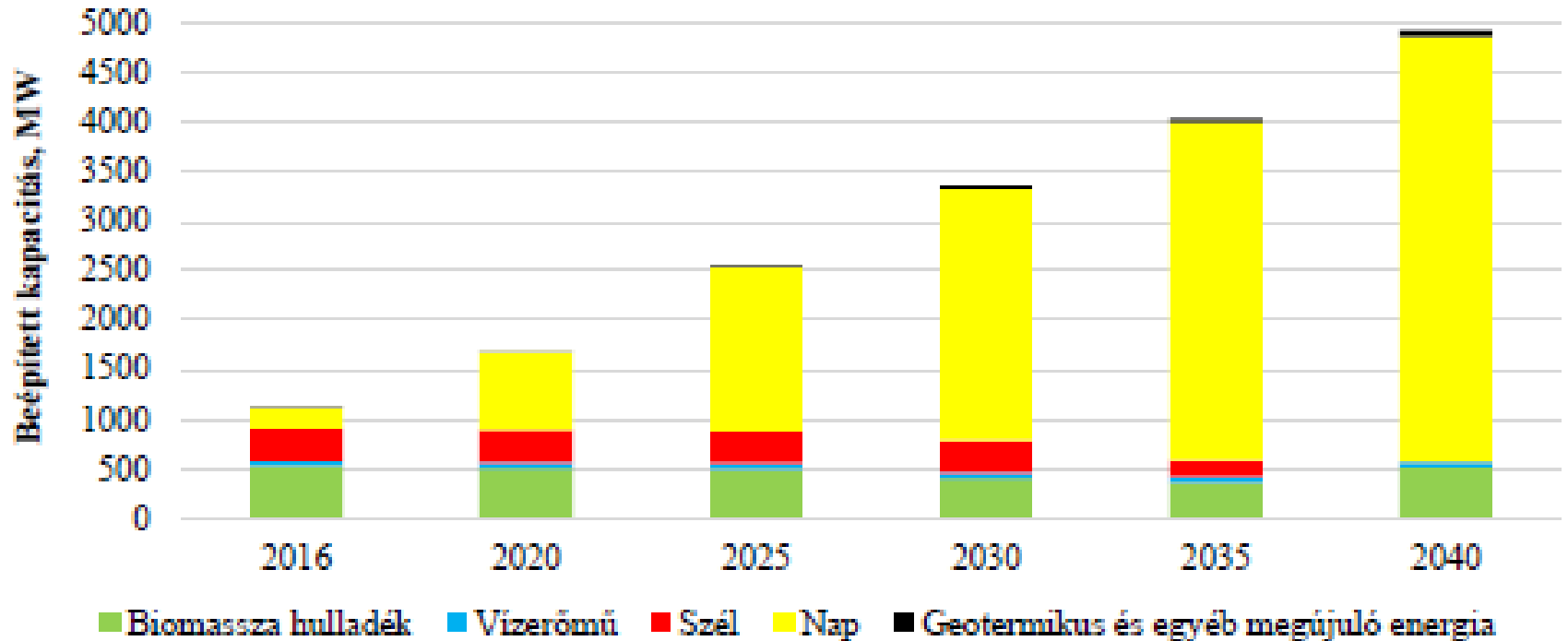
Megújuló energiaforrások felhasználása tüzelőanyag szerinti bontásban, ktoe



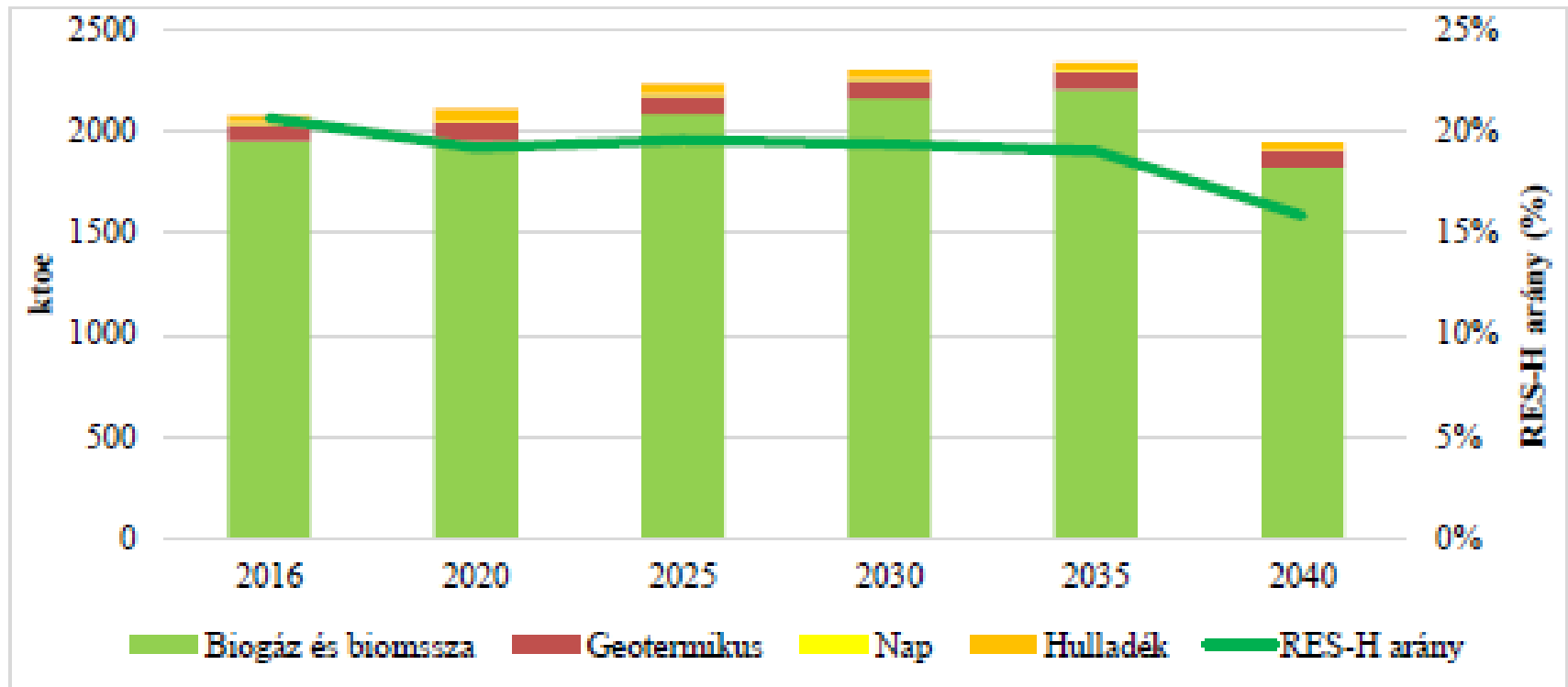
Megújuló energiafelhasználás a villamosenergia termelésben (ktoe), megújuló energia részarány (%)



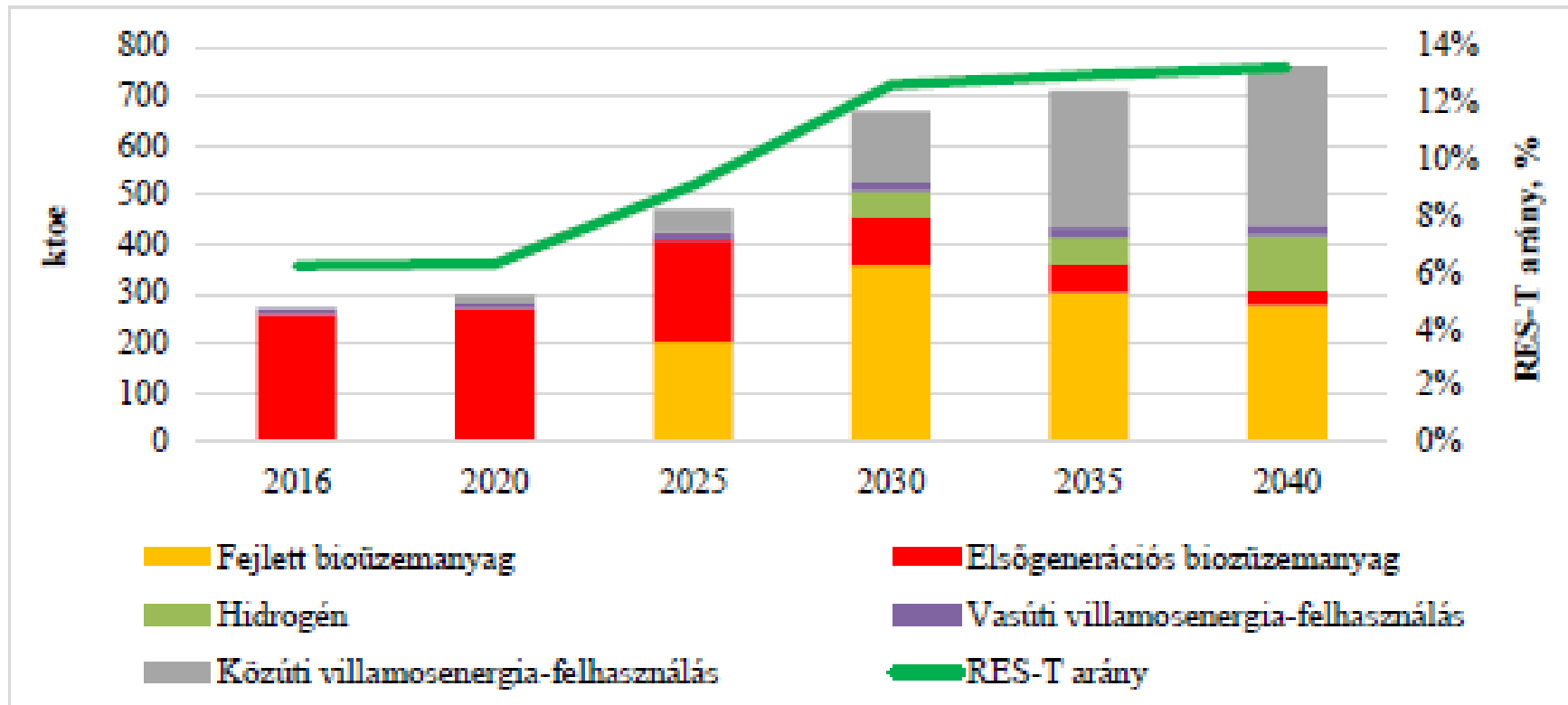
Megújuló energiaforrások beépített kapacitása, MW



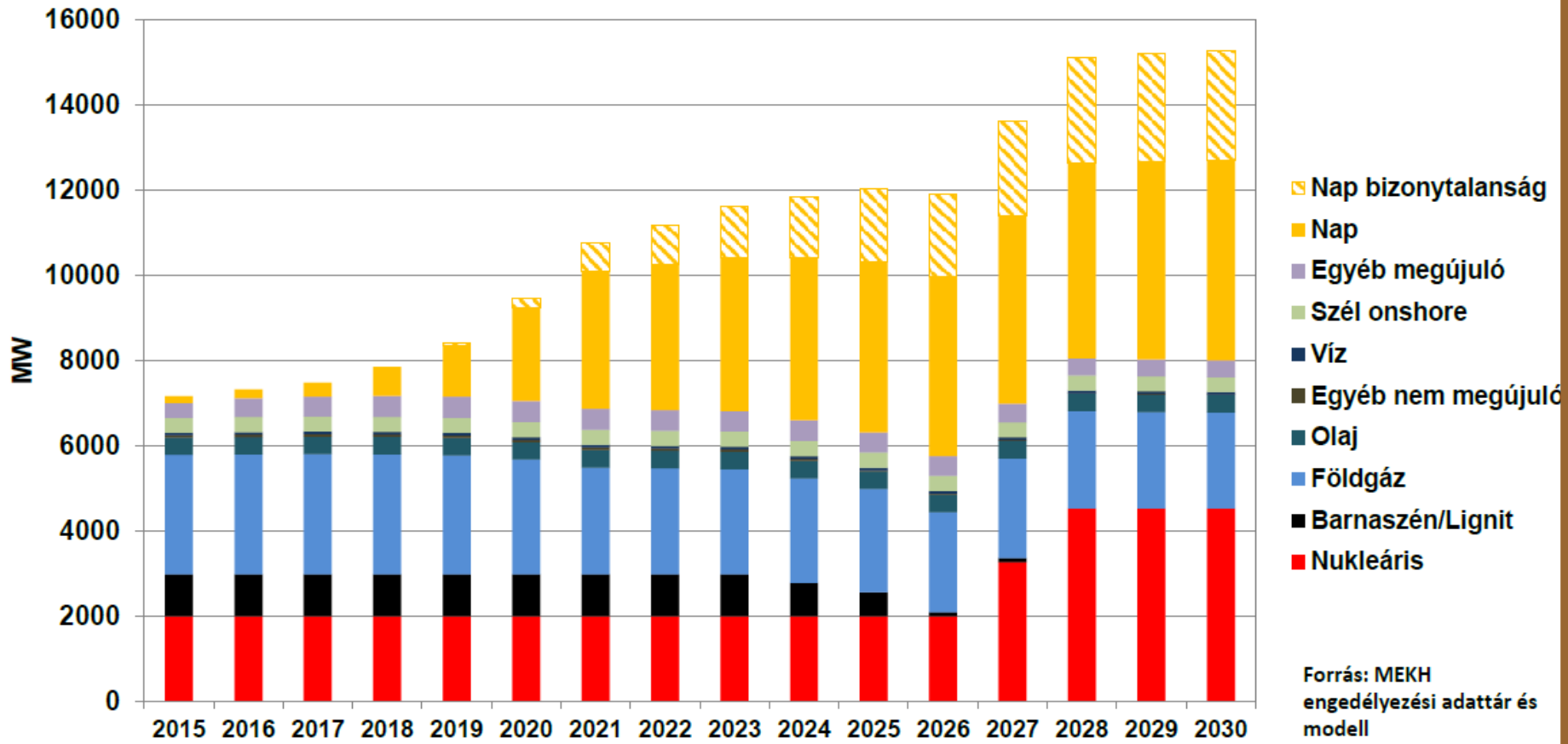
Megújuló energiafelhasználás a fűtés-hűtés szektorban (ktoe), megújuló energia részarány (%)



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

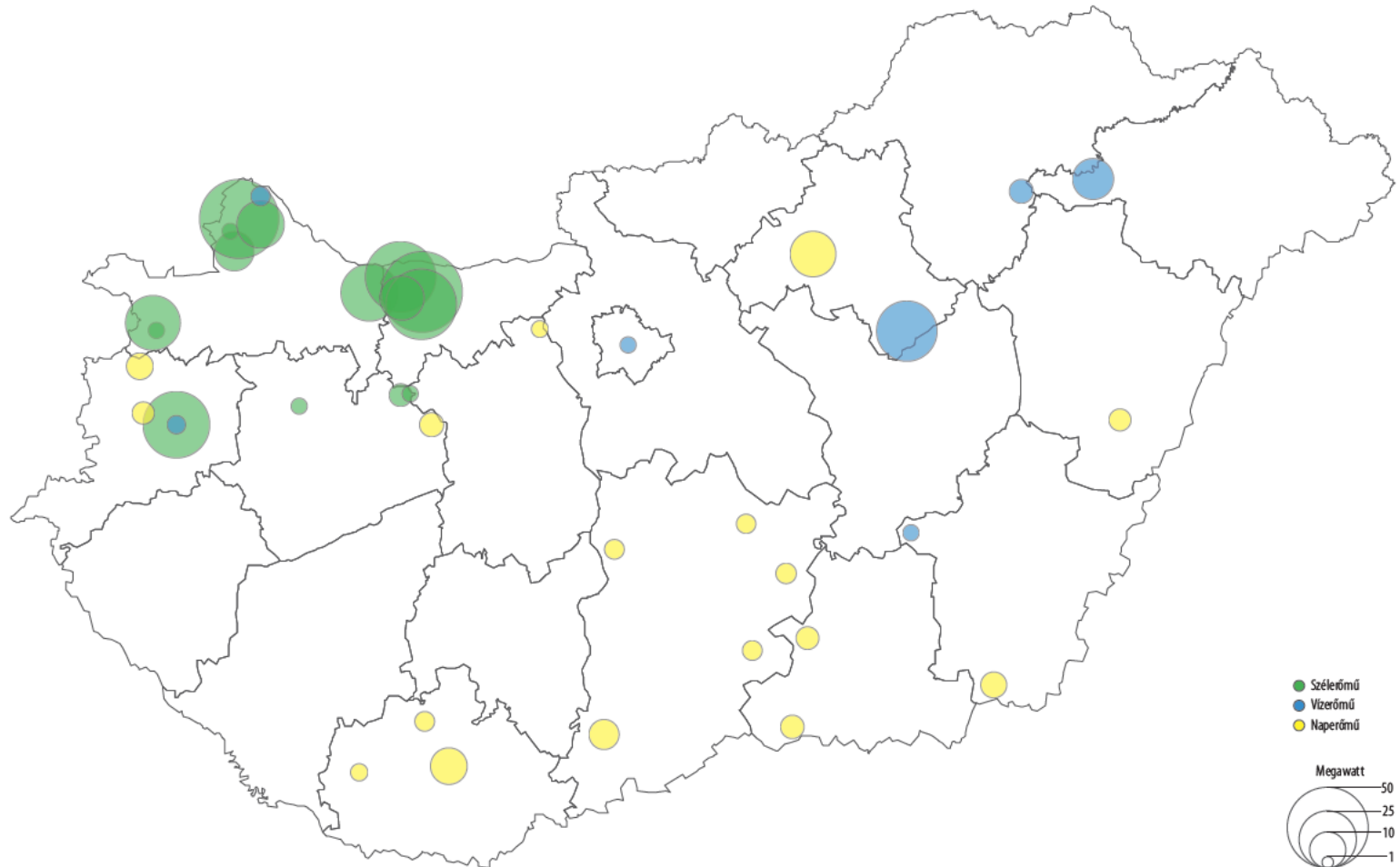


Beépített teljesítőképesség Magyarországon (MW)



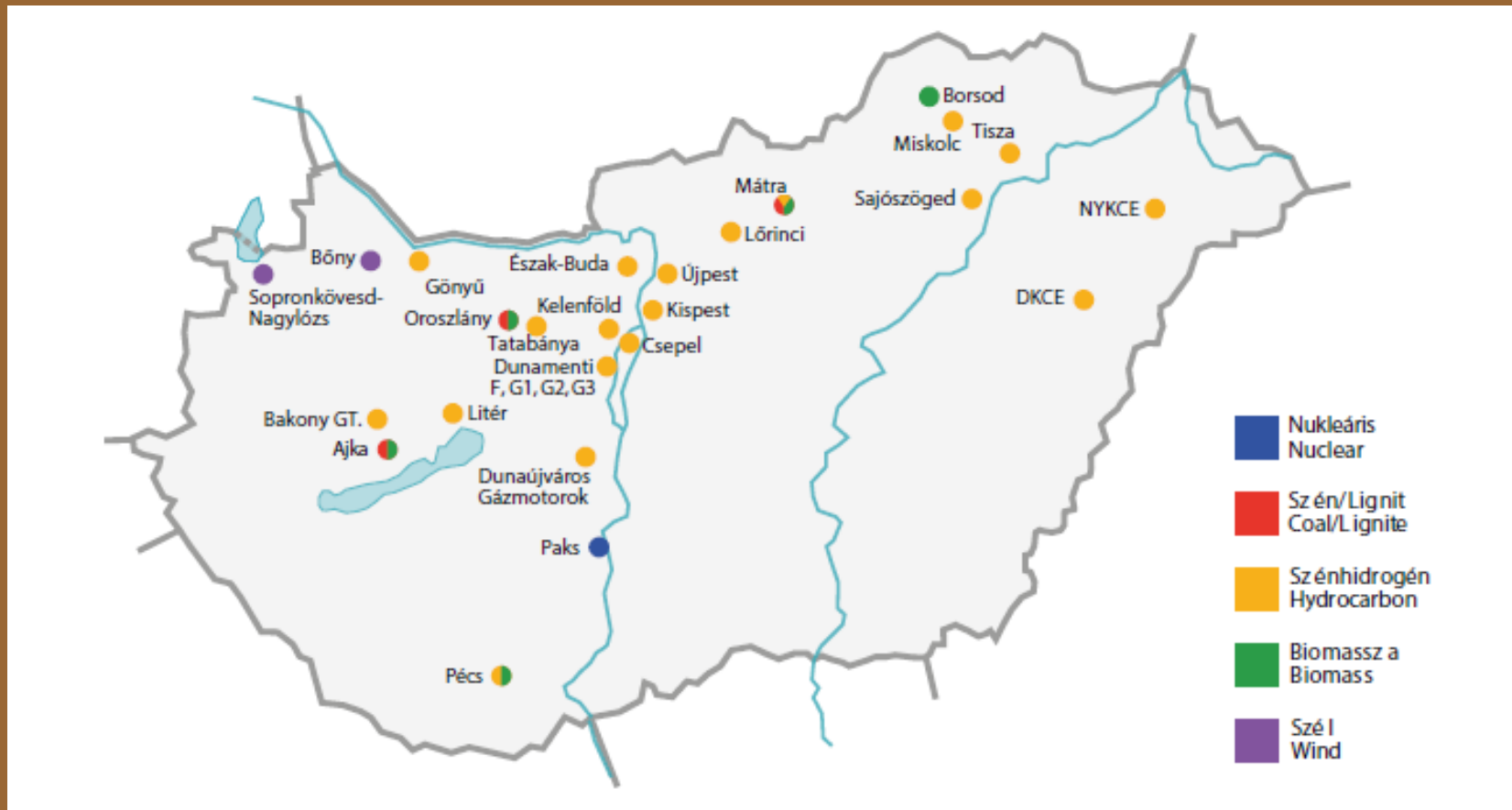
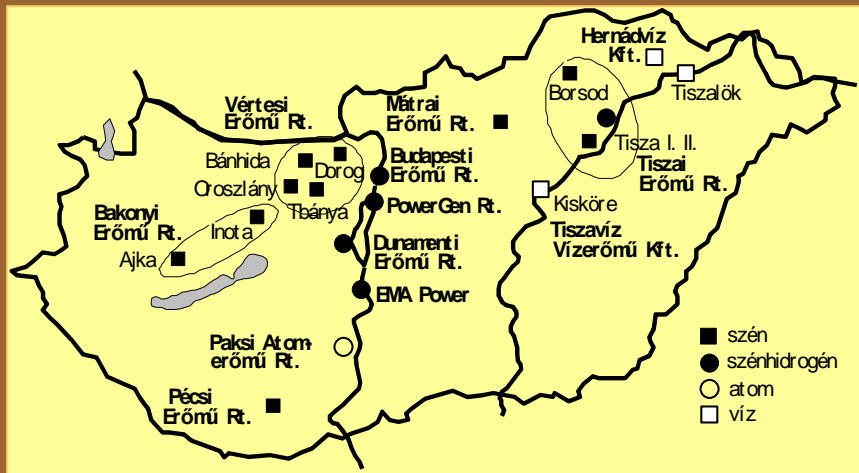
A legalább 2MW beépített teljesítőképességű villamos energiát termelő nap-, szél- és vízerőművek

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

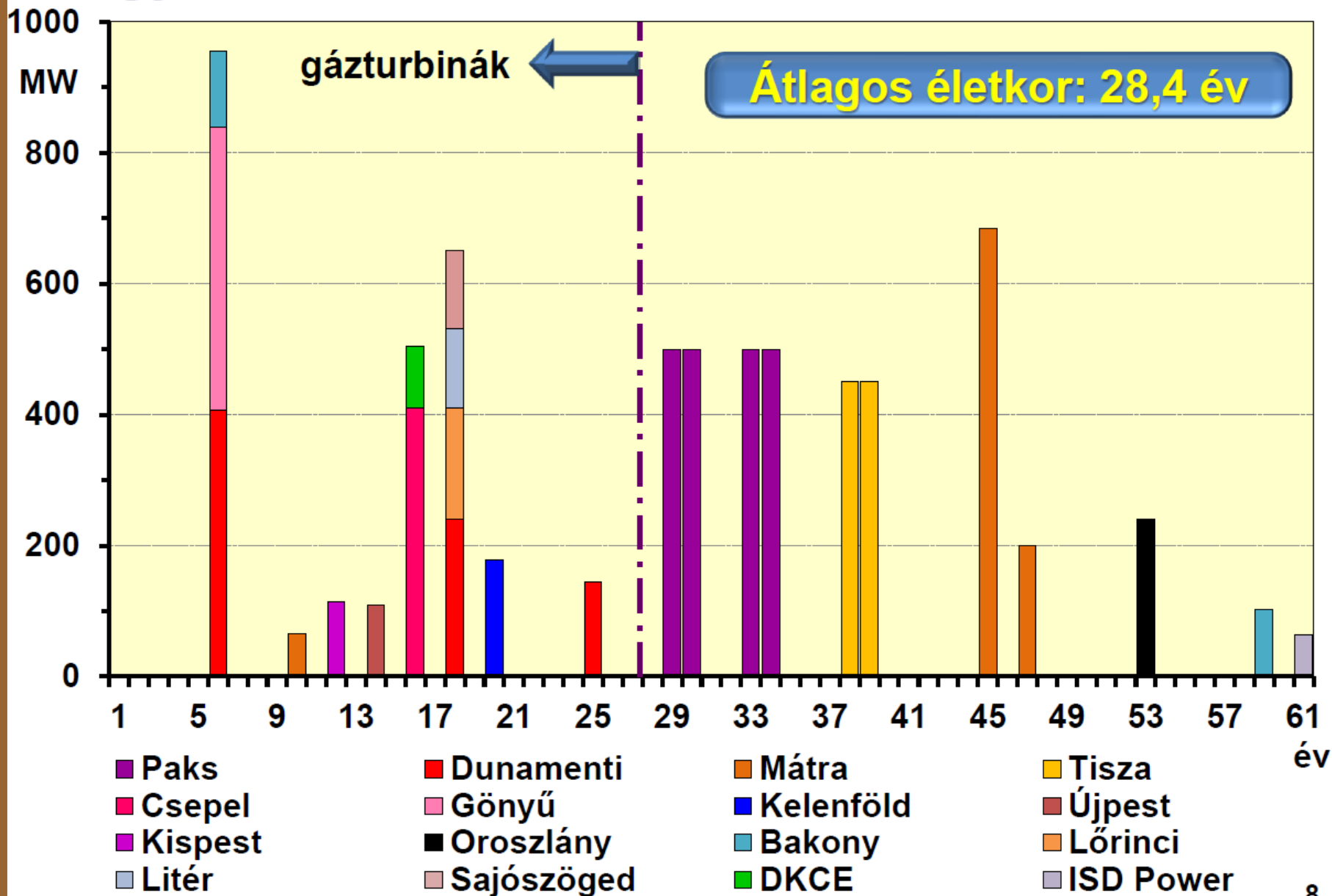


* Forrás: Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal.

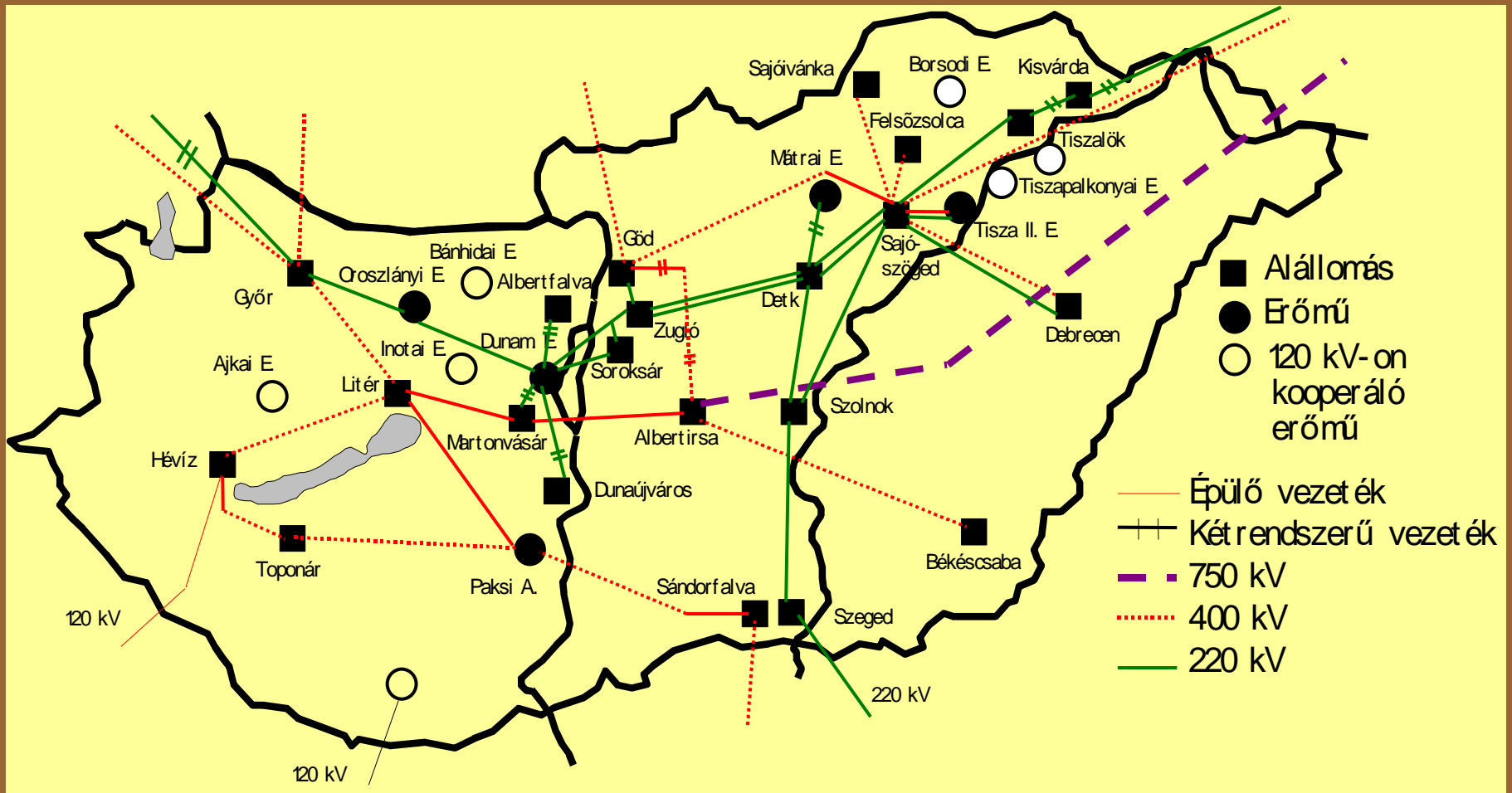
Magyarország fontosabb erőművei



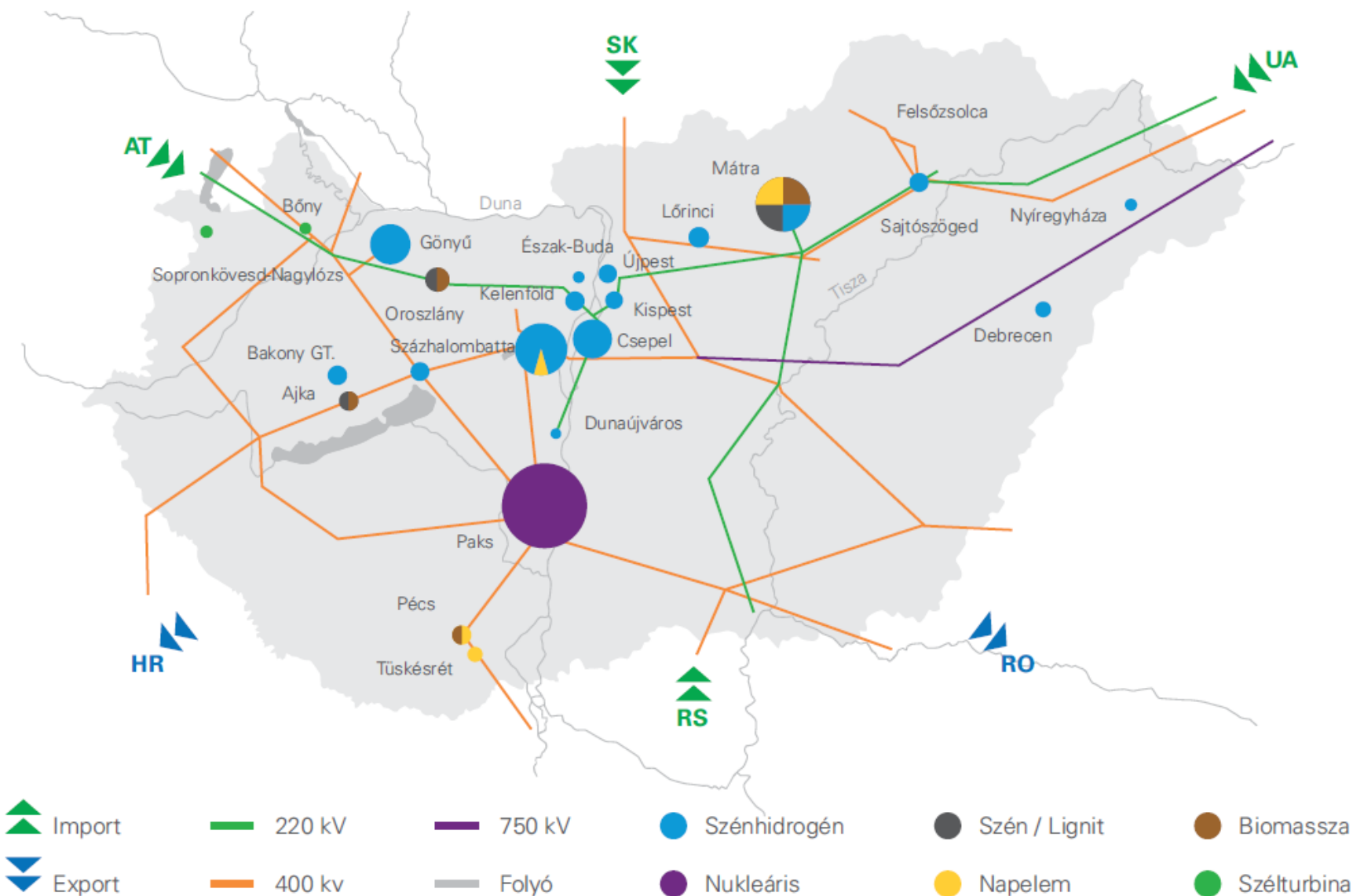
Nagyerőműveink életkora 2016-ban (6930 MW)



Villamos alaphálózat

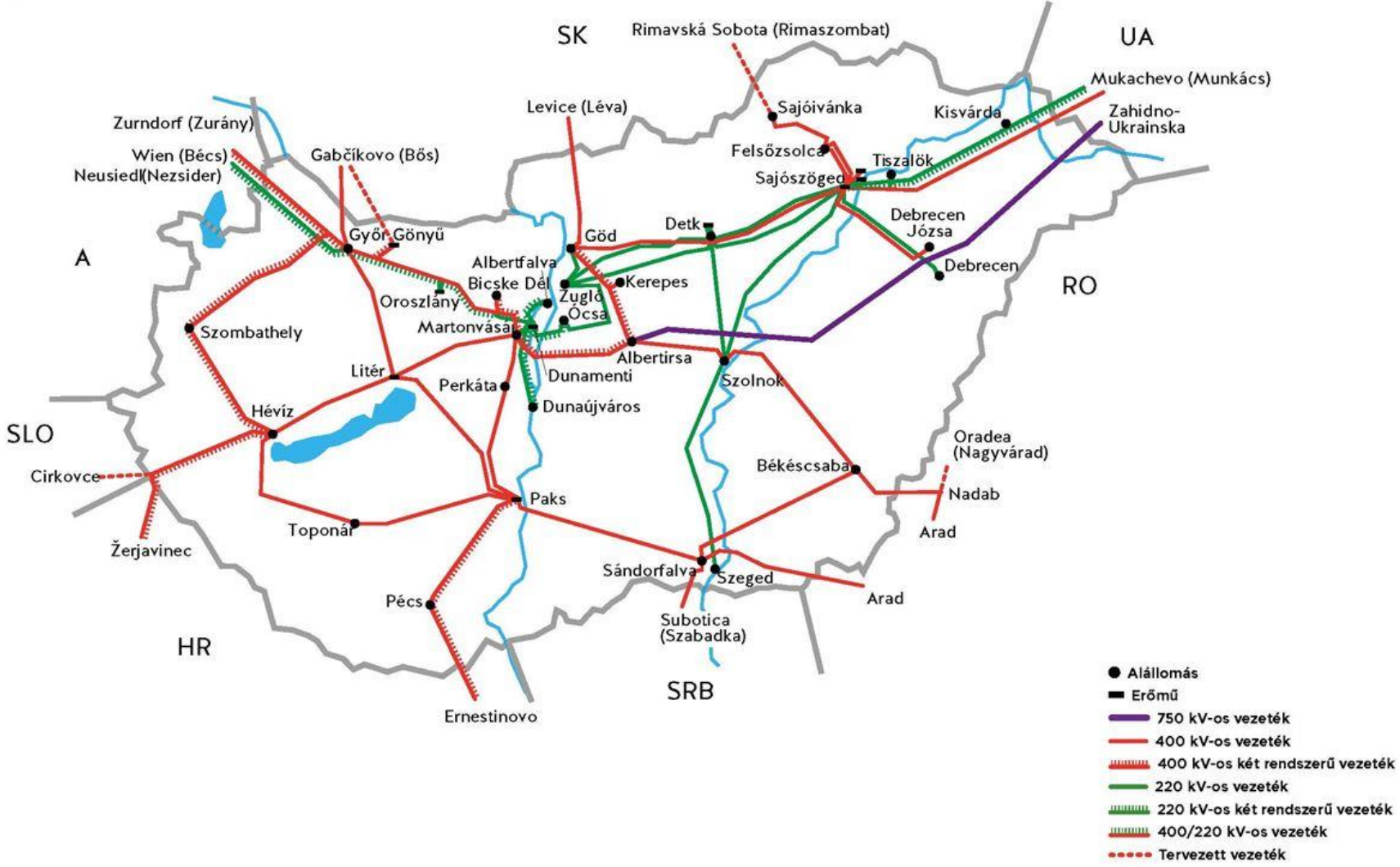


Magyarország villamosenergia-átviteli hálózata és főbb erőművei

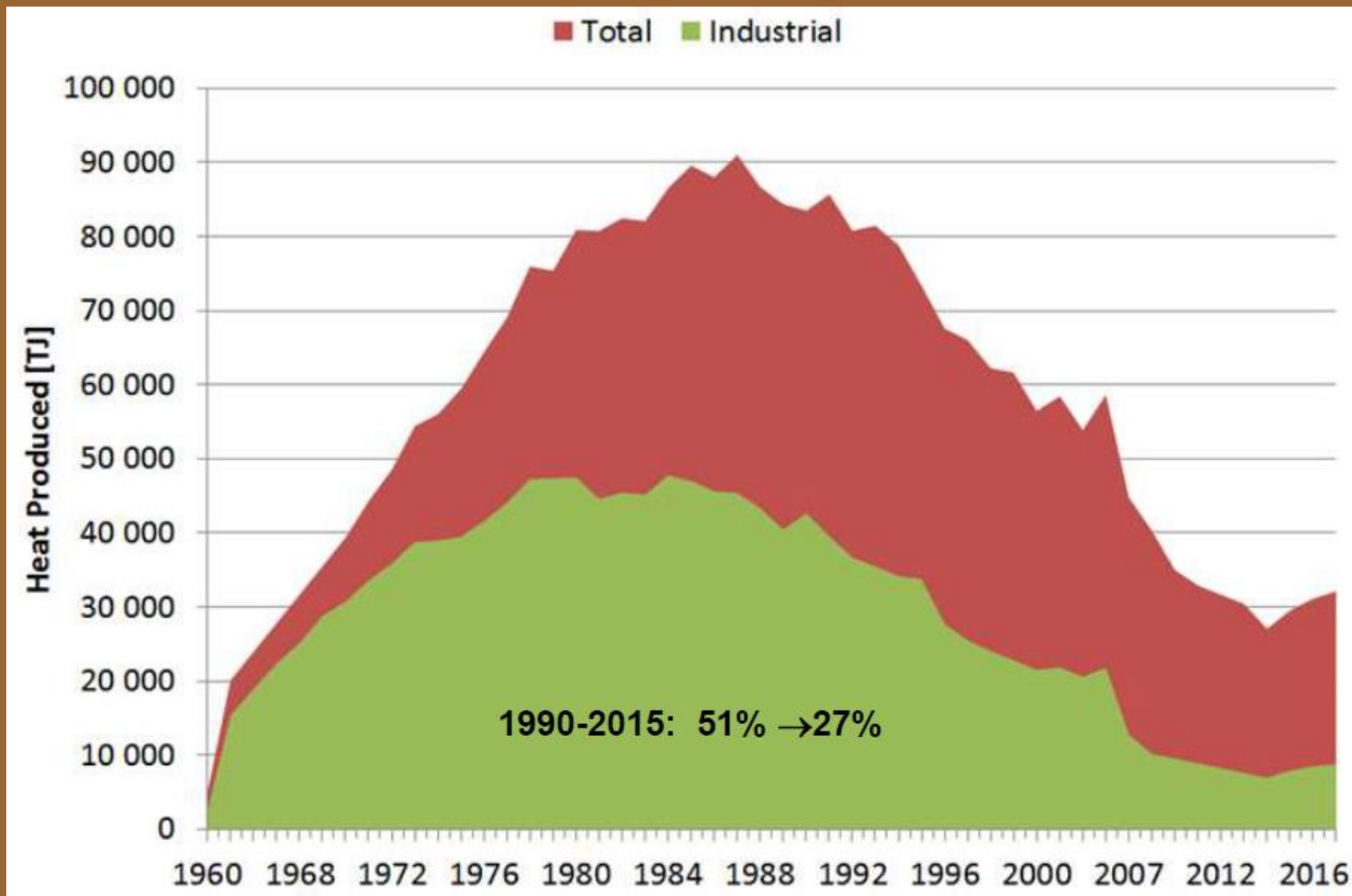


A MAGYAR ÁTVITELI HÁLÓZAT

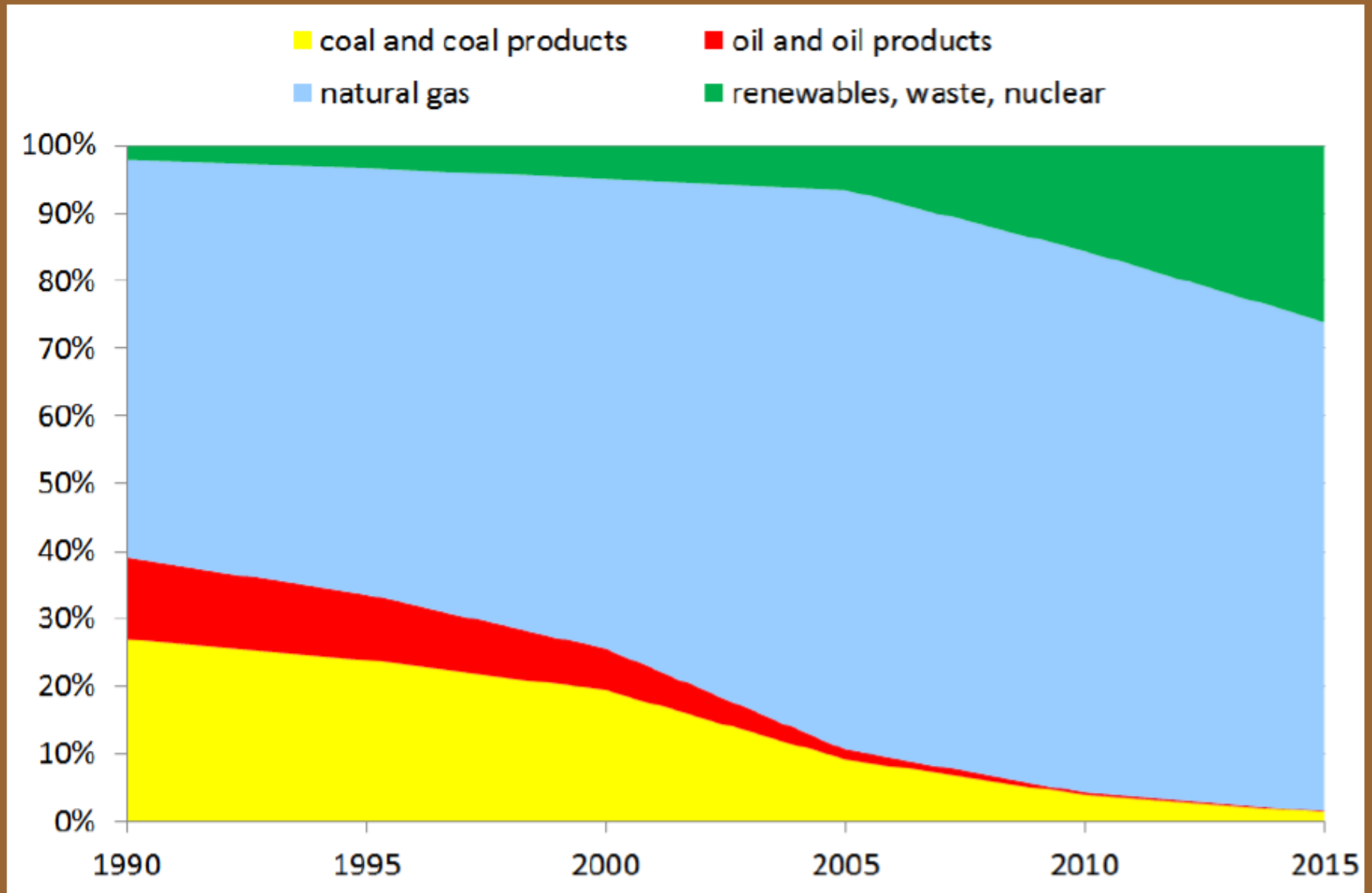
2016. november 11-én aktuális állapot



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.