

# ***ENERGIA és ...***

***...100-200 év óta***

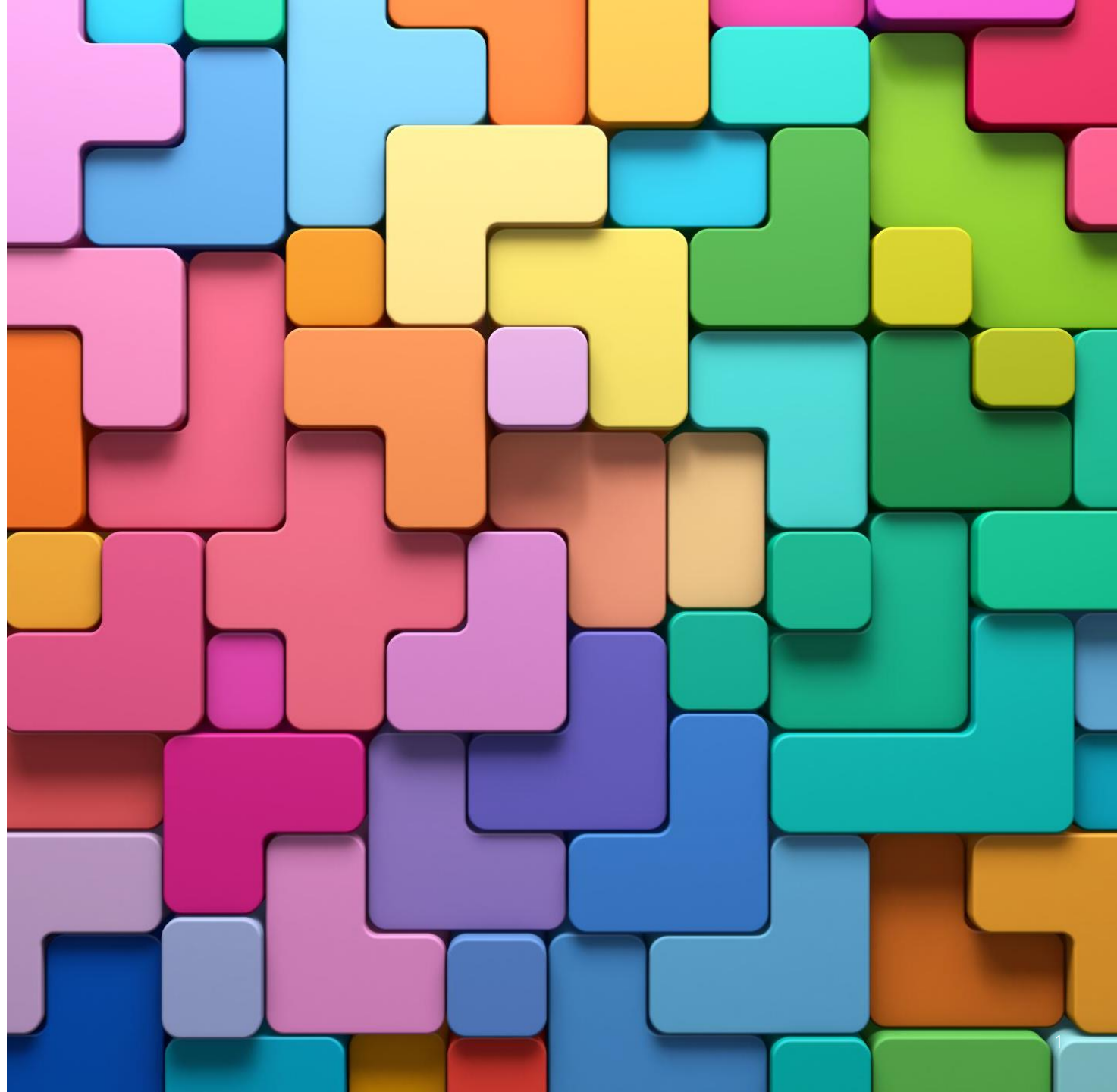
***a globális jövedelem egyre  
tudás(információ)intenzívebb  
(1900-tól) és mind kevésbé  
energiaintenzív (1820-tól)...***

***DR. CSILLIK PÉTER***

***KRE GESZK III. IPAR 4.0***

***FRANCIA INT. (Fő u 17.)***

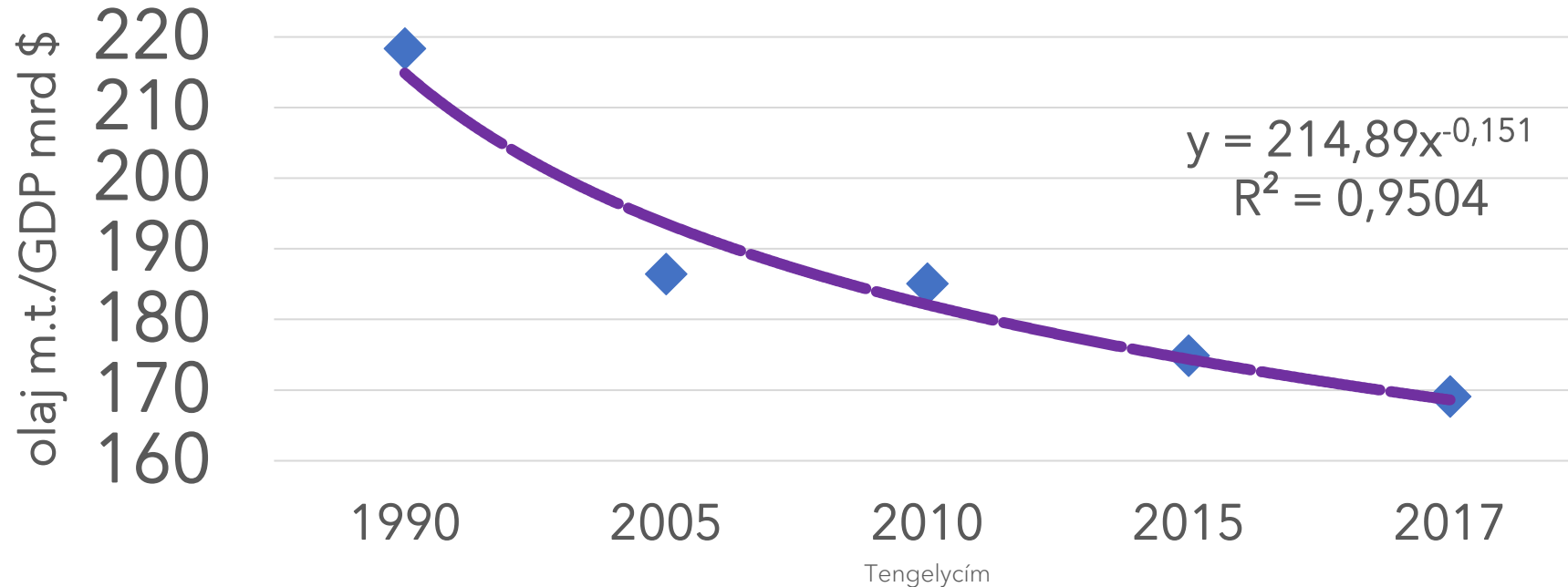
***2023. 02.28. 9.00-17.00***



# MIT TUDUNK GLOBÁLISAN AZ ENERGIÁRÓL?

## Mi volt előtte és mi lesz utána?

Az OLAJ egyenérték / GDP csökken 30 éve, ez jó hír!



	1990	2005	2010	2015	2017	2021	Éves ütem 1990-től
EZER MRD USD, World GDP REÁLÉRTÉK	36,0	56,5	64,9	75,2	79,9	86,9	4,1%
Millió tonna kőolaj egyenérték	7851	10537	12002	13147	13511		3,1%
„OLAJ”/GDP	218,3	186,4	185,0	174,9	169,1		-0,9%

# Javuló energiahányad (energia/GDP) mellett jó a csökkenő olaj-, növekvő villamosenergiáhozányad!

Energiafogy.	1990	2005	2010	2015	2017
m.t.kőolaj e.	7851	10537	12002	13147	13511
olaj	39%	36%	34%	33%	34%
gáz	24%	23%	24%	24%	23%
szén	29%	28%	30%	29%	28%
vill.erg	8%	12%	13%	10%	15%
	<b>1990</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>
olaj	3062	3835	4033	4325	4621
gáz	1853	2466	2856	3129	3148
szén	2238	2929	3553	3839	3729
vill.erg	628	1307	1560	1262	2013

# Energiafogyasztás 2017: baj a sok kínai szén, és a kevés atom É Am + Eu, még kevés a megújuló!

13511	olaj	gáz	szén	atom	hidro	megújuló	global
Ázsia	12%	5%	21%	1%	3%	1%	43%
É. Am + Mex.	8%	6%	3%	2%	1%	1%	21%
Európa	5%	3%	2%	1%	1%	1%	15%
FÁK/Orosz	2%	4%	1%				7%
Közel Kelet	3%	3%					7%
Latin Am.	2%	1%			1%		5%
Afrika	1%	1%	1%				3%
global	34%	23%	28%	4%	7%	4%	100%

# En-termelő möhön En-fogyaszt;

# Zuhanó napenerg. ár 1976-2019

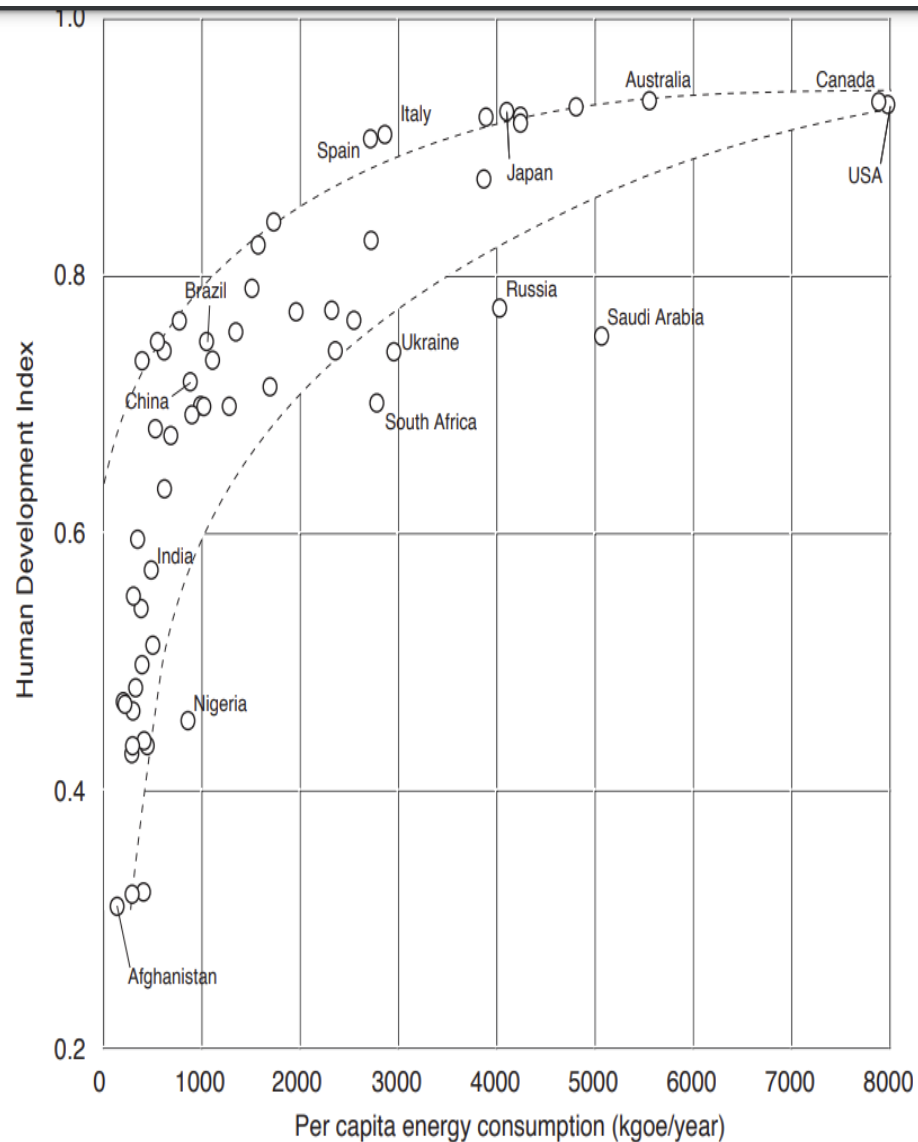
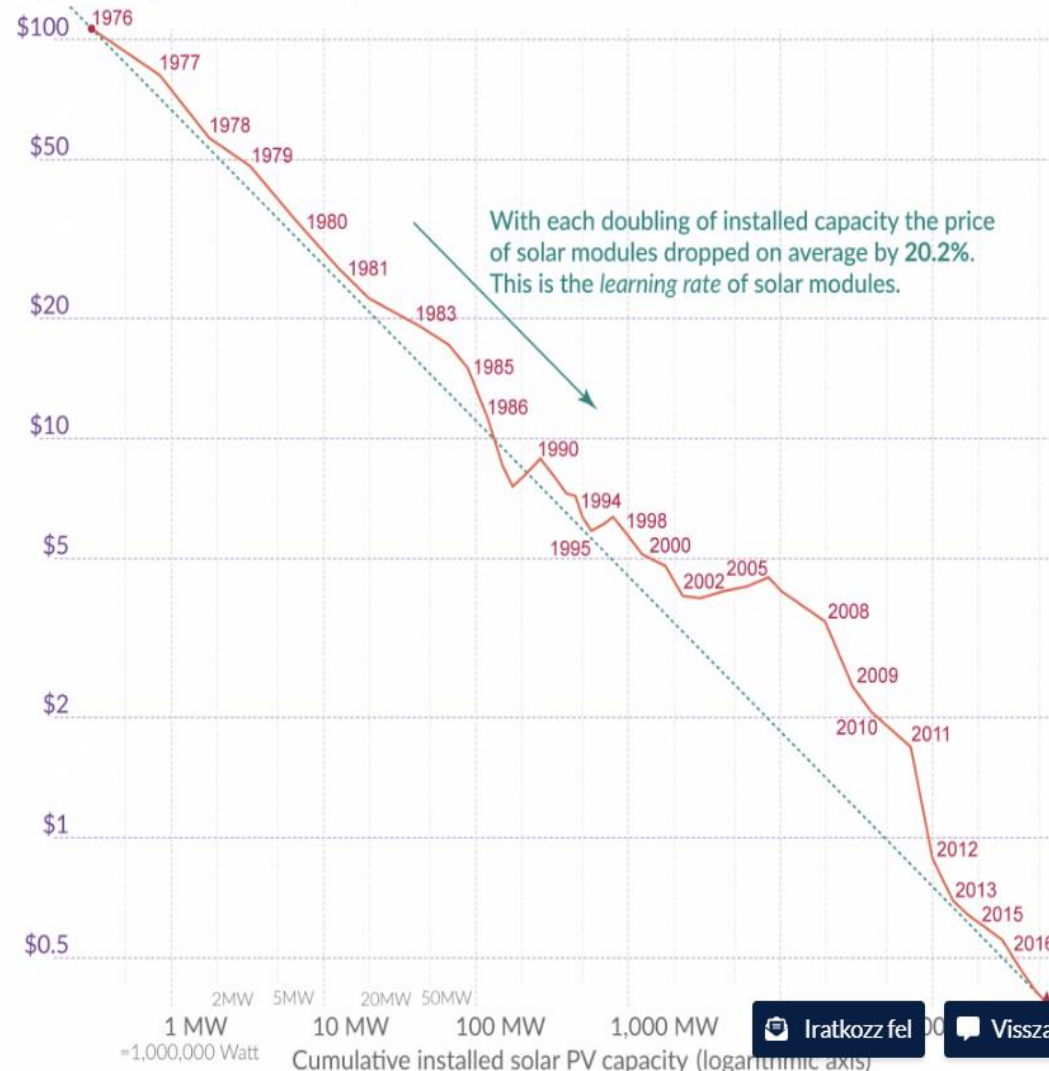


FIGURE 7 Plot of the Human Development Index against the average annual per capita use of commercial energy in the year 2000, which shows that virtually no quality-of-life gains accrue with consumption above 2.6 metric tons of oil equivalent.

## The price of solar modules declined by 99.6% since 1976

Our World in Data

Price per Watt of solar photovoltaics (PV) modules (logarithmic axis)  
The prices are adjusted for inflation and presented in 2019 US-\$.

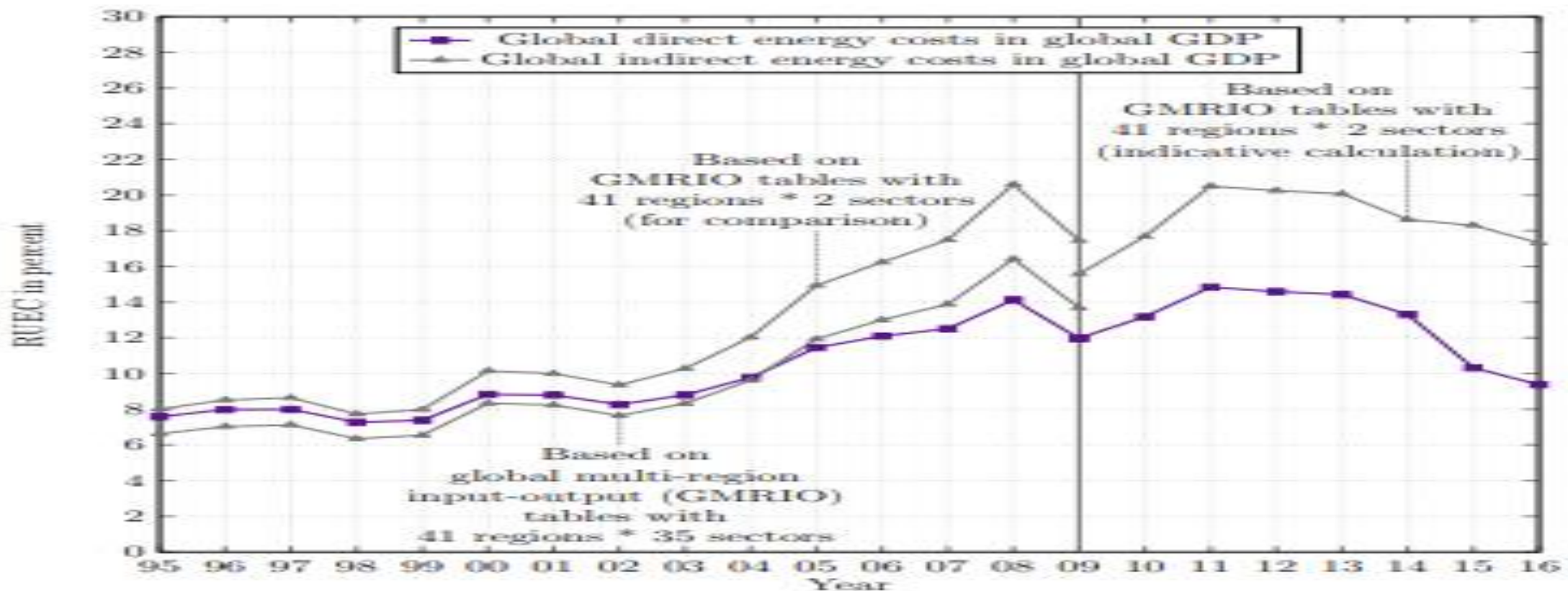


# Óriások: 3% feletti; 1.Kína (szén), 2. USA (gáz, olaj, szén), 3. Orosz (gáz, olaj) 4. Szaud (olaj) 5. India (szén) 6. EU (5x1)

	Energia Term. 2017	olaj	gáz	szén	atom	hidro	megújuló	GLOBAL
1	USA	4%	5%	3%	1%	0%	1%	14%
2	Szaud-A.	4%	1%					5%
3	Orosz	4%	4%	1%	0%	0%		11%
4	Kanada	2%	1%		0%	1%	0%	4%
5	Irán	2%	1%					3%
6	Irak	2%						2%
7	Kína	2%	1%	13%	0%	2%	1%	18%
8	Japán				0%	0%	0%	0%
9	Ausztrál		1%	2%				2%
10	Venezuela	1%				2%		3%
11	„EU-s országok”	1%	0%	1%	1%	1%	1%	5%
12	India			3%	0%	0%	0%	3%
	Tucatország aránya	22%	14%	22%	4%	6%	3%	70%
	GLOBAL	34%	23%	28%	4%	7%	4%	100%

# 2016-ban a direkt(d) és indirect(i) energiaköltség a globális GDP arányában? $RUEC_d=10\%$ és $RUEC_i=18\%$ NEM KEVÉS!

Figure 4: Global RUEEC between 1995-2016.



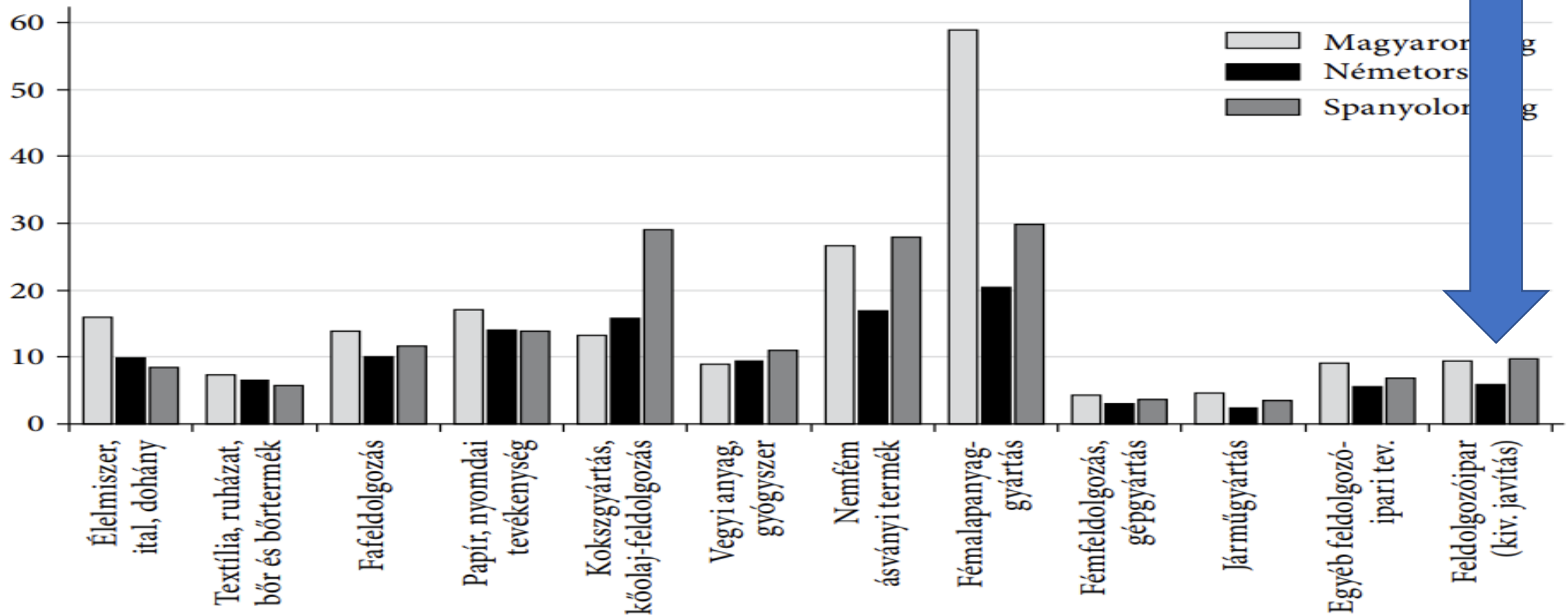


# RUEC<sub>d</sub> (2015) feld.ipar: magyar 10%, spanyol 10%, német 6%

Az egységnyi reál-energiaköltség (RUEC) és összetevői a magyarországi, a német és a spanyol feldolgozóipari ágazatokban, 2015

Egységnyi reál-energiaköltség

Százalék





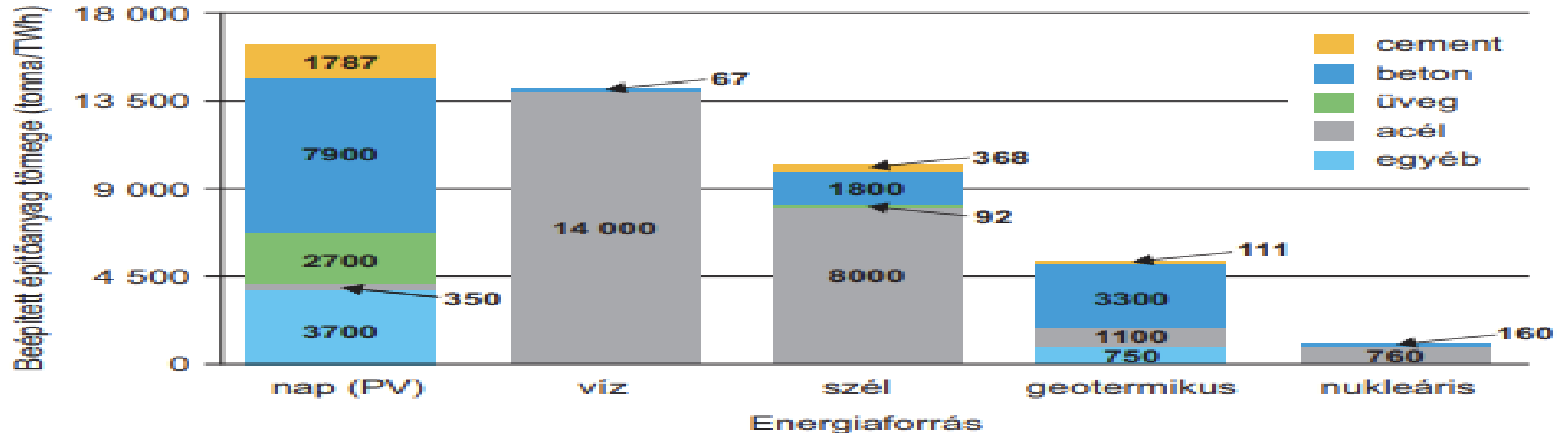
# Megújulók aránya a globális villamosenergiában 1/4-ről 1/3-ra fog nőni 2015-2050, között, míg a nukleárisé viszont csökkent, JÓ HÍR?

**1. táblázat.** A világ elektromosenergia-termelésének becsült összetétele a jelenleg érvényesülő trendek, a megújulók növekvő szerepének figyelembevételével TWh-egységekben (Dominish et al., 2019 nyomán)

Áramtermelés TWh/év	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Kőszén (és nem megújuló hulladék)	7 662	8 334	8 942	10 237	11 389	12 495	13 083	13 589
Lignit	1 780	1 767	1 773	1 803	1 832	1 901	1 962	1 982
Földgáz	5 743	6 179	6 998	8 159	9 294	10 428	11 422	12 285
Olaj	877	739	633	512	446	382	330	287
Dízel	122	122	125	131	137	141	148	153
Nukleáris	2 545	2 991	3 218	3 452	3 638	3 825	4 018	4 218
Hidrogén	0	0	0	0	1	1	1	1
Megújuló előállítású H <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Vízenergia	3 888	4 299	4 684	5 202	5 583	5 964	6 320	6 667
Biomassza (és újratermelődő hulladék)	471	649	785	953	1 082	1 211	1 354	1 514
Geotermikus	80	104	130	178	230	281	344	426
Szoláris termikus	9	25	38	58	94	130	183	260
Óceáni ár-apály	1	2	4	7	16	25	37	53
Szél	838	1 394	1 948	2 431	2 894	3 358	3 856	4 389
Fotovoltaikus energia	247	662	1 057	1 460	1 826	2 192	2 645	3 209
<b>Összes megújuló</b>	<b>5 534</b>	<b>7 133</b>	<b>8 645</b>	<b>10 290</b>	<b>11 725</b>	<b>13 160</b>	<b>14 740</b>	<b>16 517</b>
Összes megtermelt	24 262	27 266	30 333	34 584	38 461	42 332	45 702	49 032
<b>Megújulók aránya</b>	<b>23%</b>	<b>26%</b>	<b>29%</b>	<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>31%</b>	<b>32%</b>	<b>34%</b>

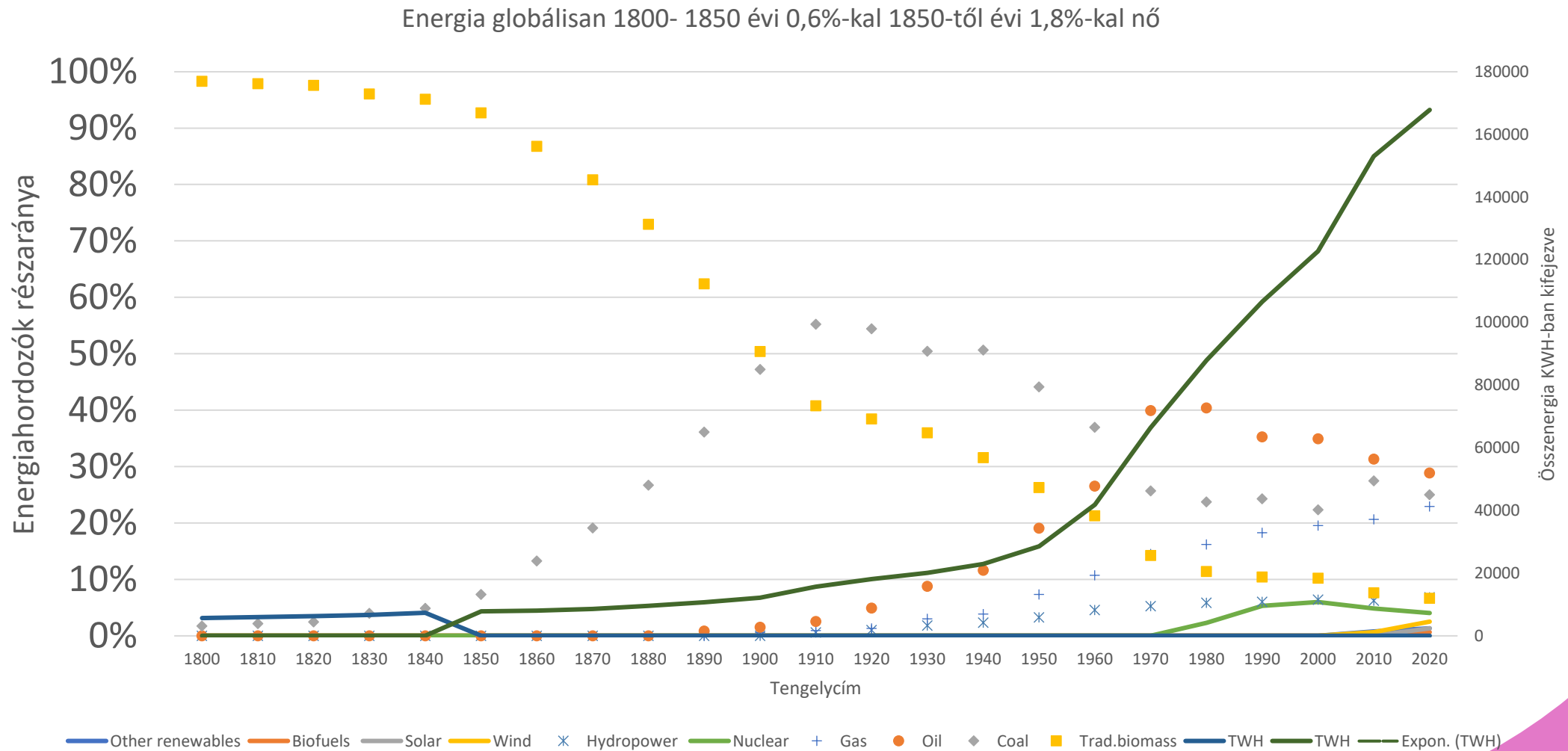
## ROSSZ HÍR az előbbi, HA AZ ANYAGFELHASZNÁLÁST IS NÉZZÜK.

1 TWh-s erőmű létesítéséhez szükséges anyag: 18 e.t. (napenergia), illetve kb. 1 e.t. (nukleáris)



**3. ábra.** Az egyes energiaellátási megoldásokkal egy-egy TWh-nyi kapacitás létesítésénél fellépő fajlagos anyagszükséglet ábrázolása (DOE, 2015 nyomán).  
Meglepő a megújuló energiaforrások (napelem, szélkerék) telepítésének tetemes cement, beton, acél, üveg és egyéb hagyományos építőanyag-szükséglete a nukleáris energia-előállítás anyagigényével szemben.  
A napelem-erőműveknél az anyagfelhasználás a nukleáris technológiához képest csaknem 18-szoros!

**Energiaarányok:** sem a szén 26%-os, sem a szénhidrogén(olaj+gáz) 54%-os aránya nem változott 1970-től, a megújuló+atom épp csak annyi százalékot nöött, amennyivel a tradicionális biomassza részaránya csökkent. ROSSZ HÍR!

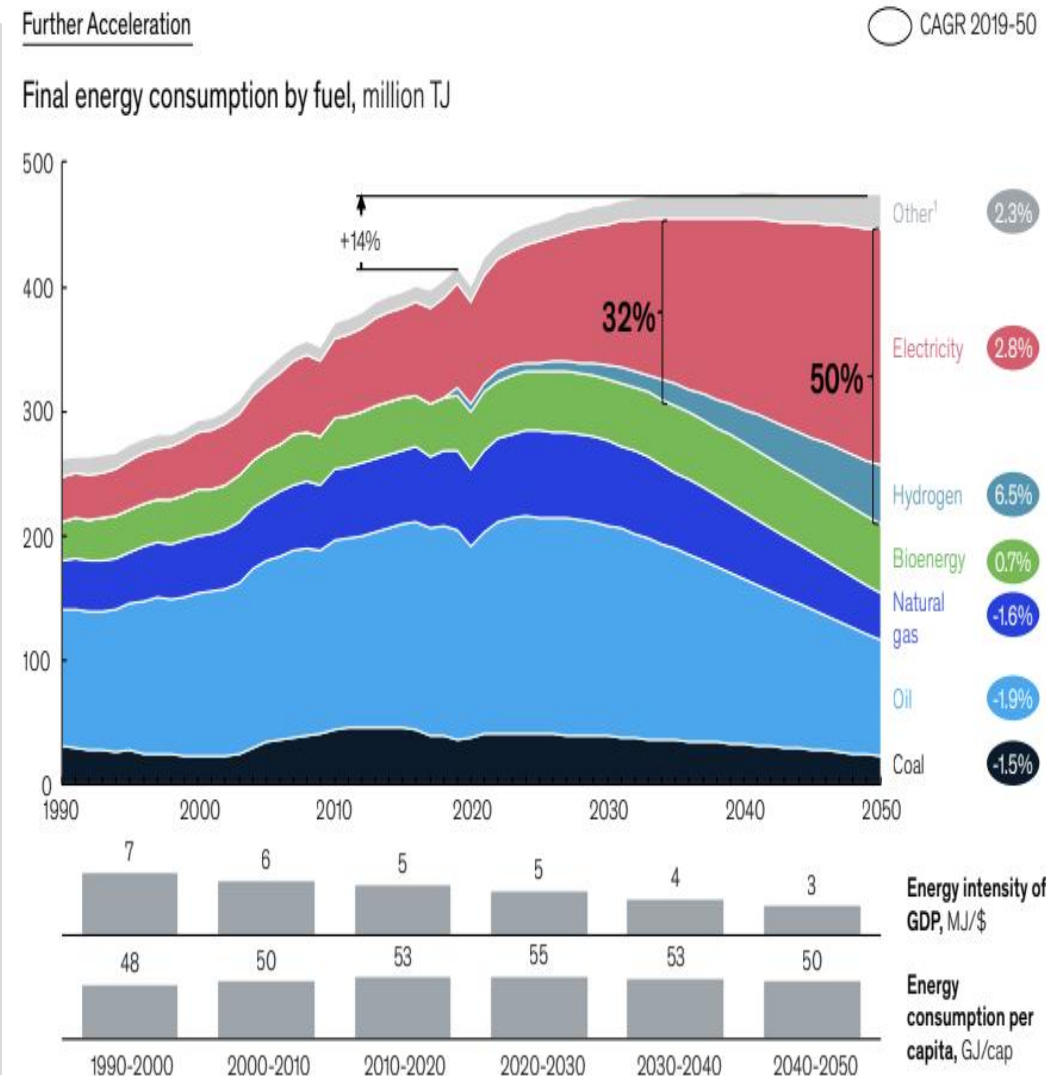
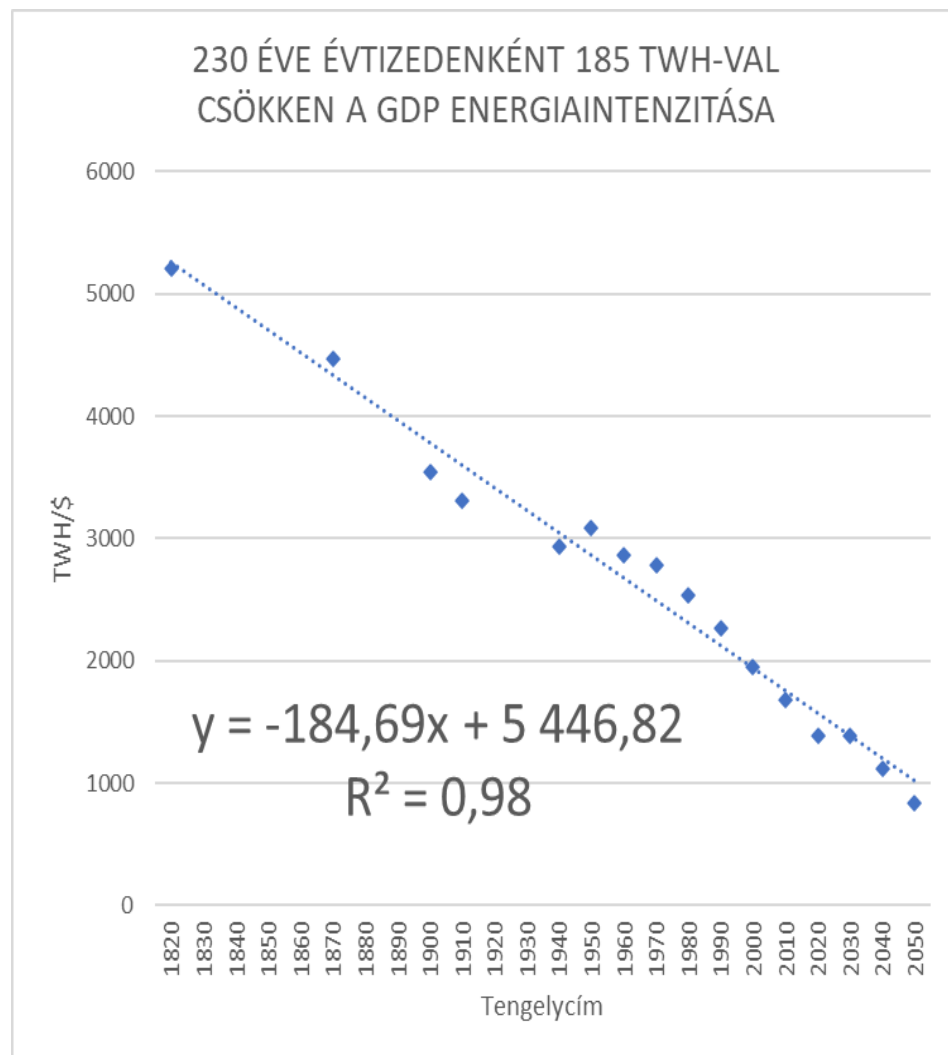


# 1820-2050 TWH/GDP ÉVTIZEDENKÉNT egyenletesen csökken=>Szuper Moore-törvény?

## 2025-től energia többé alig nő, szén&gáz&olaj évi -1,7%, elektr.+hydro 50%-ra nő! (McKinsey)

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202022/Global-Energy-Perspective-2022-Executive-Summary.pdf>

	global GDP ezer mrd \$	global energia TWH	energia/GDP dim: TWH/\$
1820	1,202	6264	5210
1870	1,924	8592	4466
1900	3,419	12131	3548
1913	4,739	15676	3308
1940	7,806	22869	2930
1950	9,251	28564	3088
1960	14,620	41814	2860
1970	23,867	66411	2783
1980	34,727	87933	2532
1990	47,044	106638	2267
2000	63,101	122745	1945
2010	91,330	152966	1675
2020		167781	



# KÖVETKEZTETÉSEK I.

- 1) 1990 óta globálisan évi 0,9%-kal javul (naturálisan) az energia/GDP hányad.
- 2) Az energiafogyasztáson belül 1990-2020 között 7%-ponttal nő a villamosenergia, 5%-ponttal csökken az olaj, (és 1-1%-ponttal a gáz és a szén).
- 3) Csúcs energiafalók: Ázsia 43% (fele szén), Észak Am. & Mexikó 21% (olaj és gáz), Európa 15% (olaj és gáz).
- 4) Nagy termelők: 1.Kína 18% (szén), 2. USA 14% (gáz, olaj, szén), 3. Orosz 11% (gáz, olaj), 4. Szaud Arábia (olaj), 5. India (szén), 6. EU (5×1) [egyenletesen].
- 5) Nagy termelő mohón fogyaszt; de a napelemek ára 30 év alatt 0,5%-ra csökkent.
- 6) Gazdaságilag a **GDP arányos energiaköltség** 1995 - 2011- 2016 alatt változóan nőtt, ( $RUEC_d \Rightarrow 8\% - 12\% - 10\%$ ;  $RUEC_i \Rightarrow 8\% - 20\% - 18\%$ ); együtt (2011) „**duplázódott**”.
- 7) **Magyar feldolgozóipari (d)** energiaköltség (2015) a hozzáadott értékhez arányában **10%** volt, megegyezően a spanyollal, míg a **német  $RUEC_d=6\%$** ; VAN MIT JAVULNUNK!

# KÖVETKEZTETÉSEK II.

8) A globális villamosenergiatermelésen belül- előrejelzések szerint - a megújulók részaránya 2015-2050  $\frac{1}{4}$ -ről  $\frac{1}{3}$ -ra nő.

9) De a fajlagos energiakinyeréshez szükséges cement-beton-üveg-acél-egyéb a sokszorosa a megújulónak, mint az atomerőműveknek.

10) Globális energián belül sem a szén 26%-os, sem a szénhidrogén(olaj+gáz) 54%-os aránya nem változott 1970-től 2020-ig, a megújuló&atom súlya épp csak annyival nőtt, amennyivel a tradicionális biomasszáé csökkent. Múló rossz hír!

11) 1820 óta energia/GDP egyenletesen csökken, sőt 2000-2050 megfeleződik (McKinsey). Összenergia fogyasztás 2030-tól stagnál, per capita csökken, elektromosság+hidrogén 2050-ben a felét adja, szén+olaj+gáz évi -1,7%.

12) Az ember megnyerte a 250 éves energiacsatát, szuper-MOORE törvény avagy miként győzi le az ész az energia iránti bővülő keresletét? Ipar 1.0- 4.0-ig ment a harc!

# KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET! 1.

## NÉHÁNY POLITIKAI KÖVETKEZTETÉS I.

- KÍNÁT (ÉS INDIÁT) KARBONVÁMMAL KELL MAJD LESZOKTATNI ARRÓL, HOGY SZÉNNEL MÉRGEZZE A LEVEGŐT, ÉS HAMIS VERSENYELŐNYÉT A NYUGATTAL FIZETESSE MEG;
- OROSZORSZÁG ESETÉN A TERÜLETI AGRESSZIÓT AZ EU AZZAL TOROLTA MEG, HOGY RADIKÁLISAN CSÖKKENTI AZ ONNÉT SZÁRMAZÓ SZÉNHIDROGÉNT, EGYELŐRE LNG-VEL PÓTOLVA A KIESŐ ENERGIÁT.
- A VILLAMOSENERGIA TÉRHÓDÍTÁSÁT SEGÍTI A SZÉDÜLETESEN OLCSOBBODÓ NAPELEM, DE
- HÁTRÁLTATJA A ZÖLD GYANAKVÁS (NÉMET ÉS JAPÁN) AZ ATOMMAL SZEMBEN, HOLOTT A SOROZATGYÁRTOTT, GYORSAN ÖSSZESZERELHETŐ, ORSZÁGOS HÁLÓZAT KIÉPÍTÉSÉT SEM KÍVÁNÓ, HAT ÉVI HASZNÁLAT UTÁN LECSERÉLHETŐ, KÖZEPES VÁROS MINDEN ENERGIASZÜKSÉGLETÉT FEDEZŐ KISMÉRETŰ FISSZIÓS ATOMERŐMŰVEK ÉVEKEN BELÜL SEGÍTHETNEK.
- A NAGY MEGOLDÁST MAJD A FÚZIÓS ATOMERŐMŰVEK JELENTIK (TALÁN) 20 ÉV MÚLVA.
- MINDIG FIGYELJÜNK AZ ENERGIÁRA: FAJLAGOSAN KEVESEBB, TISZTÁBB, OLCSÓBB ( $RUEC_d + RUEC_i = kb. 1/3$ ) ENERGIÁT KELL ELŐÁLLÍTANI, és GLOBÁLISAN SZABÁLYOZÁSSAL KI IS KELL KÉNYSZERÍTENI AZT.
- A BÉKÉS, DEMOKRATIKUS VILÁGREND FENNTARTÁSA CSAK A KORSZERŰ ENERGIAPOLITIKÁN ALAPULHAT!



# KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET! 2.

## NÉHÁNY POLITIKAI KÖVETKEZTETÉS II.

- Át kell törni azt az 50 éves korlátot, hogy megújulóatom csak a tradicionális biomassza helyét tölti ki, a szén&szénhidrogén töretlenül a globálenergia 80%-át adják. Az államilag támogatott energetikai kutatások méretét és diverzifikáltságát is növelni kell.
- **A zöldek atomutálatát a kormányzatoknak (is) le kell küzdeni**, ha sikerült elérni azt, pár évtized alatt, hogy korlátozzák a zárt terekben a dohányfogyasztást, ha elérték, hogy az LMBTQ nem bűnöző ellenség, akkor az is sikerülhet, hogy kisméretű atomerőműveket és a (még nem létező) fúziós erőműveket elfogadják.
- Ha sikerül fenntartani a globális energia/GDP csökkenő arányát, ha sikerül a szenet és szénhidrogént „lenyomni” és a megújulók + atom már valós (és nem képzetes) részarányal bír globálisan, akkor **a klímacsatában és technológiai csatában is fanyalgásmentesen be kell vetni odahaza a karbonadókat, és nemzetközi összefüggésben ezzel arányosan a karbonvámokat.**
- A világ fejlődését talán leírhatjuk úgy is, hogy évről évre nő a I, azaz a GDP arányos információ (Moore – törvény), és csökken a GDP arányos energia (E). Másképpen  $A=I/E$  lehet a technikai fejlettséget jelző szorzó, és így az egy főre eső globális GDP-t (y-t) az információ/energia hányada (I/E) mellett az egy főre jutó tőke (k) és az egy főre jutó humántőke (h) kombinációja határozhatja meg. Például:  $y=(I/E) \times k^a \times h^{1-a}$ .