

ENERGETIKAI FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS

ELŐADÁS TARTALMA – MI AZ AMIRŐL SZÓ LESZ? MI AZ AMIRŐL NEM LESZ SZÓ?

- I. Történelem energiaszemléletben
- II. Fenntartható-e a fejlődés?
- III. Optimális energiagazdálkodás – irányába
- IV. A fenntartható növekedés energetikai és környezeti problémáiról



*„...Gondoljunk mindig arra, hogy egy országban
a fennmaradásnak a lépcsőit mi képezi.*

A család képezi, a szeretet képezi, a tudás képezi.”

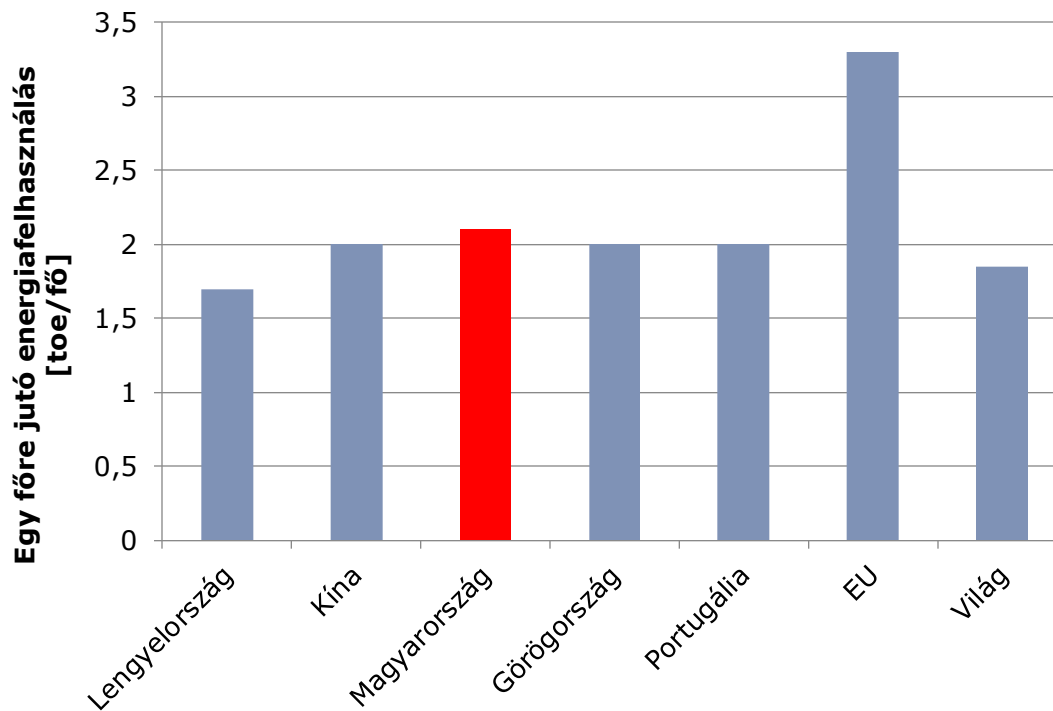
Dr. Lévai András



A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKOLTSÁGA

AZ „ÖRÖKSÉG” – LÉVAI ANDRÁS GONDOLATAI

- 1955: Felhívta a figyelmet és ismertette (!) a távlati energiahelyzet felmérésének szükségességét
- Az energiahordozók rendelkezésre állásának és felhasználásának „egyensúlya” – készleteink kimerülésének sebessége: 10-20-szor nagyobb



FELADATOK, KIHÍVÁSOK ≠ (NEM) PROBLÉMÁK

- Napjainkban „trendi” a fenntarthatóságról beszélni
- Vloggerek
- Youtuberek
- Közösségi média
- De mi van mögötte? (világbéke, nyelvtanulás, delfinek...)
- Eltartóképesség - termőföldek



FELADATOK, KIHÍVÁSOK ≠ (NEM) PROBLÉMÁK

- (Túl)népesedés, népességnövekedés
- Eltartóképesség
- Energiára való igény
- Energiahatékonyság, KNE, H₂
- Cél (például): emisszió mentes városok



Ezek eredményei, hogy:

- Átmenet a tisztaenergia-rendszerbe. (Cél.)
- DE! Ez nem úgy fog megvalósulni, hogy minden eszközt lecserélünk egy hasonló emissziómentesre, hanem egy nagyon mély átalakulás fog végbemenni.
- A közlekedés és szállítás villamosítása a legígéretesebb lehetőség.
- Az épületállomány energiahatékonyságának fontossága.
- Nehézipar, amely a világ szén-dioxid-kibocsátásának egyharmadát adja.

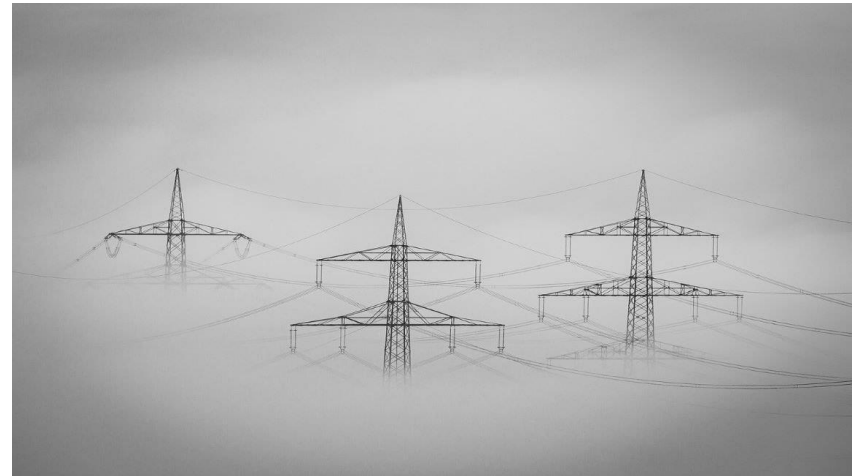
1. **Dekarbonizáció:** Klímapolitikai prioritások
2. **Elektrifikáció:** Villamos energia erősödő dominanciája, e-mobilitás, hűtés/fűtés
3. **Energiarendszerek konvergenciája:** Energiarendszerek közti határok elmosódása, rugalmas és költséghatékony energiarendszerek létrejötte
4. **Decentralizáció:** Elosztott termelés bővülése
5. **Digitalizáció:** IT megoldások széles körű terjedése (épületautomatika),
6. **Demokratizáció:** Ügyféltudatosság

Energetikai pillérek:

- I. **Klímabarát és rugalmas áramtermelés**
- II. **A gazdaság energiahatékonyságának javítása**
- III. **Közlekedés-zöldítés**
- IV. **Energiatudatos és modern magyar otthonok**
- V. **Energetikai innovációs projektek**
- VI. **Energia- és klímatudatos társadalom megteremtését szolgáló program**

DEKARBONIZÁCIÓ: KLÍMAPOLITIKAI PRIORITÁSOK

- A „klímastabilitás” nemcsak az energiaellátás biztonságáról szól, hanem az egyéb környezeti elemekről is:
 - Vízellátás biztonsága
 - Élelmiszerellátás biztonsága
 - Erdők védelme
 - Kritikus infrastruktúrák
 - Telekommunikációs ellátottság
 - Közlekedési biztonság
 - Turizmus kérdése
 - Ipari szektor:
 - Vegyianyag ellátottság
 - Szén ellátottság
 - ...
 - ...
 - ...



- A villamos energia egyre nagyobb területeket hódít el a többi energiafajtától.

Okai:

- villamos energia *100%*-ban exergia, vagyis átalakítható a többi energiafajtába (mechanika, hő stb.).
- Nagy egységekben történhet a villamosenergia-termelés - *1000 MW*-os nagyságrend.
- Az innovációknak köszönhetően ezen erőművek hatásfokai is egyre jobbak lesznek.
- A villamos energia jó hatásfokkal transzformálható és szállítható.
- Elosztása egyszerűen megoldható.
- Felhasználása könnyen automatizálható, univerzális jellege miatt egyre több új technológia alkalmazását teszi lehetővé.
- A villamos vontatás igen jó hatásfokú és egyes közlekedési formáknál – például földalatti szállítás esetében – csak villamos vontatás képzelhető el.

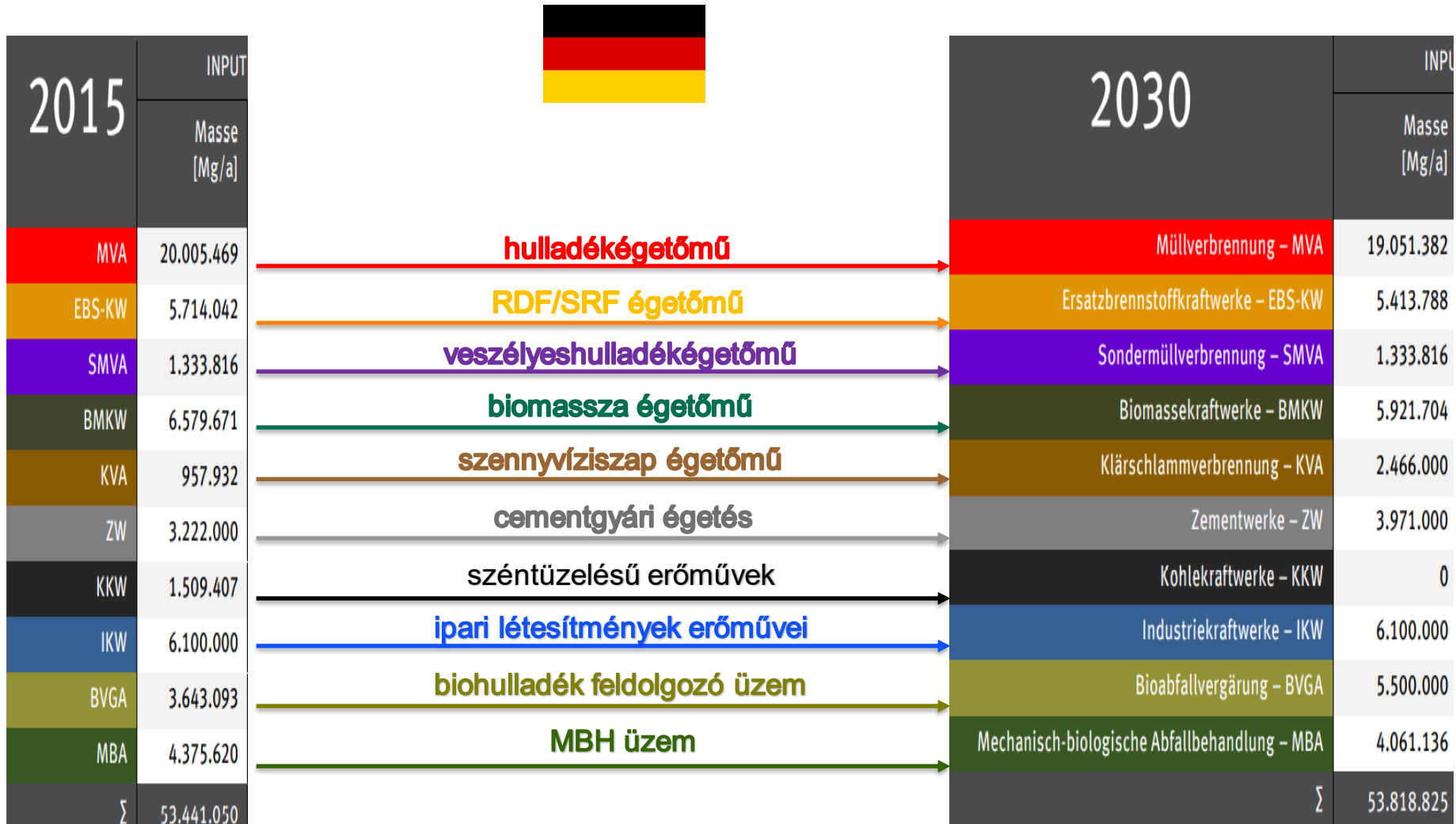
ENERGIATUDATOS ÉS MODERN MAGYAR OTTHONOK



TUDATOSSÁG – „MAGYAR MUNKÁS NEM HAJOL MEG” (HOFI)



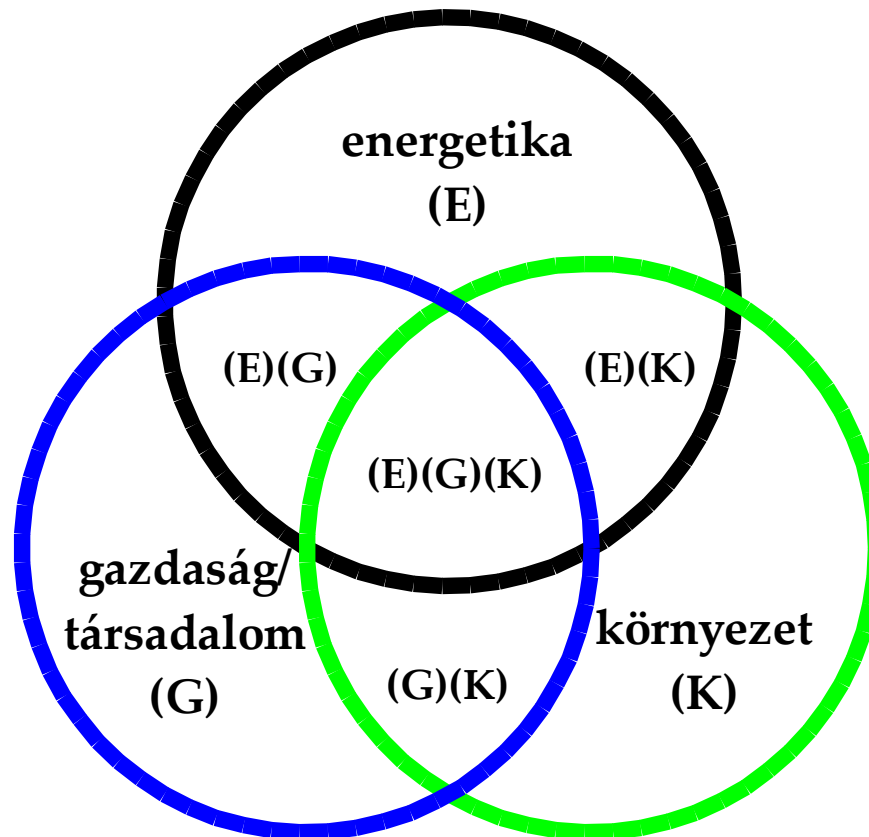
AZ ÉGETÉSEKRŐL AVAGY NEM ÚSSZUK MEG, HOGY GONDOLKOZZUNK





A TÖRTÉNELEM ENERGIASZEMLÉLETBEN

RENDSZERSZEMLÉLET



AZ ENERGIÁRÓL

- Neolitikum elején élt ember naponta csupán 3.500 kcal (14.65 MJ) energiát használt fel
- Napjainkban az iparilag fejlett országok állampolgárai több, mint 250.000 kcal (1.050 MJ) energiát használnak



Az emberi test
tartósan
kb. 150-200 W
teljesítményre képes

Gőzgép $\eta=1\%$ -ról
 $\eta=5\%$ -ra emelkedett
20 kW ~ 100 ember
munkája

Átlagos polgár 20
„energiarabszolgát”
dolgoztat az
otthonában
évi 8760 órában

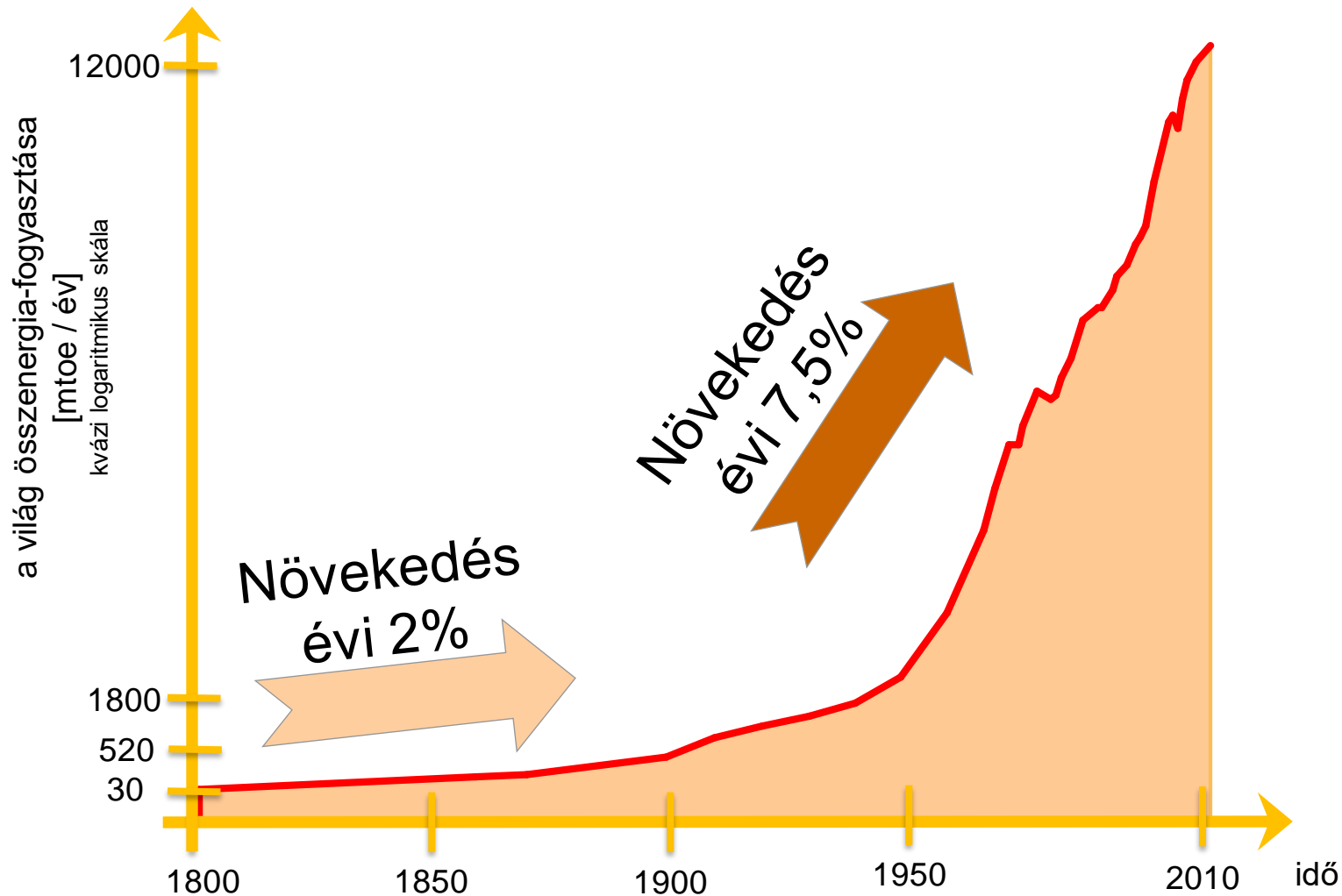
1800

2000

Évek

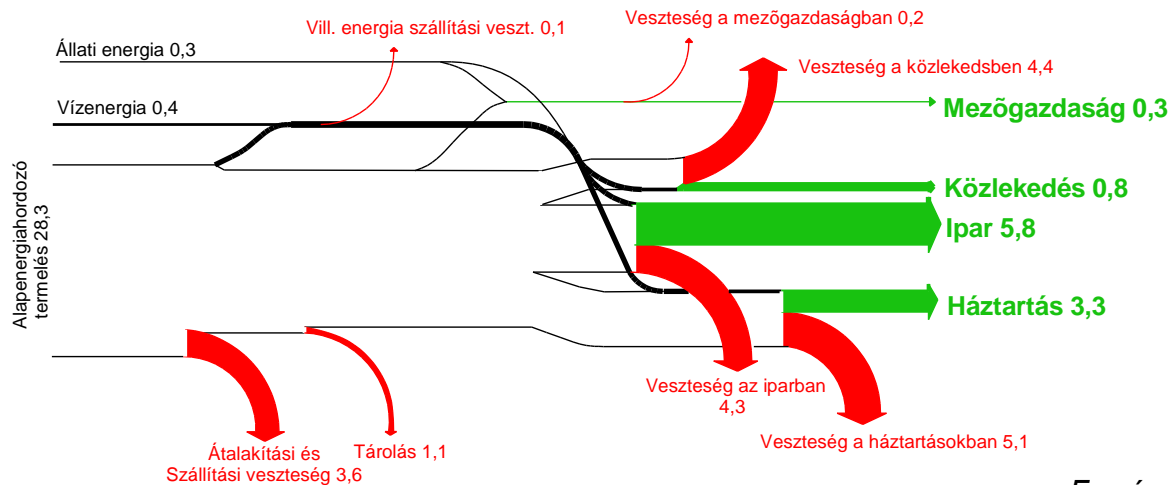
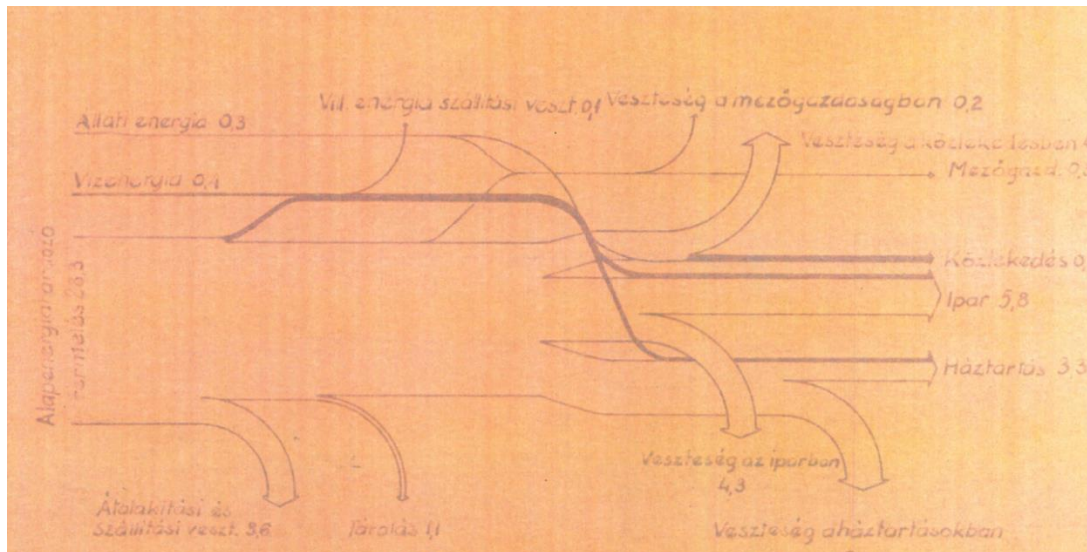
A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS

A FOGYASZTÁS NÖVEKEDÉSE



A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS

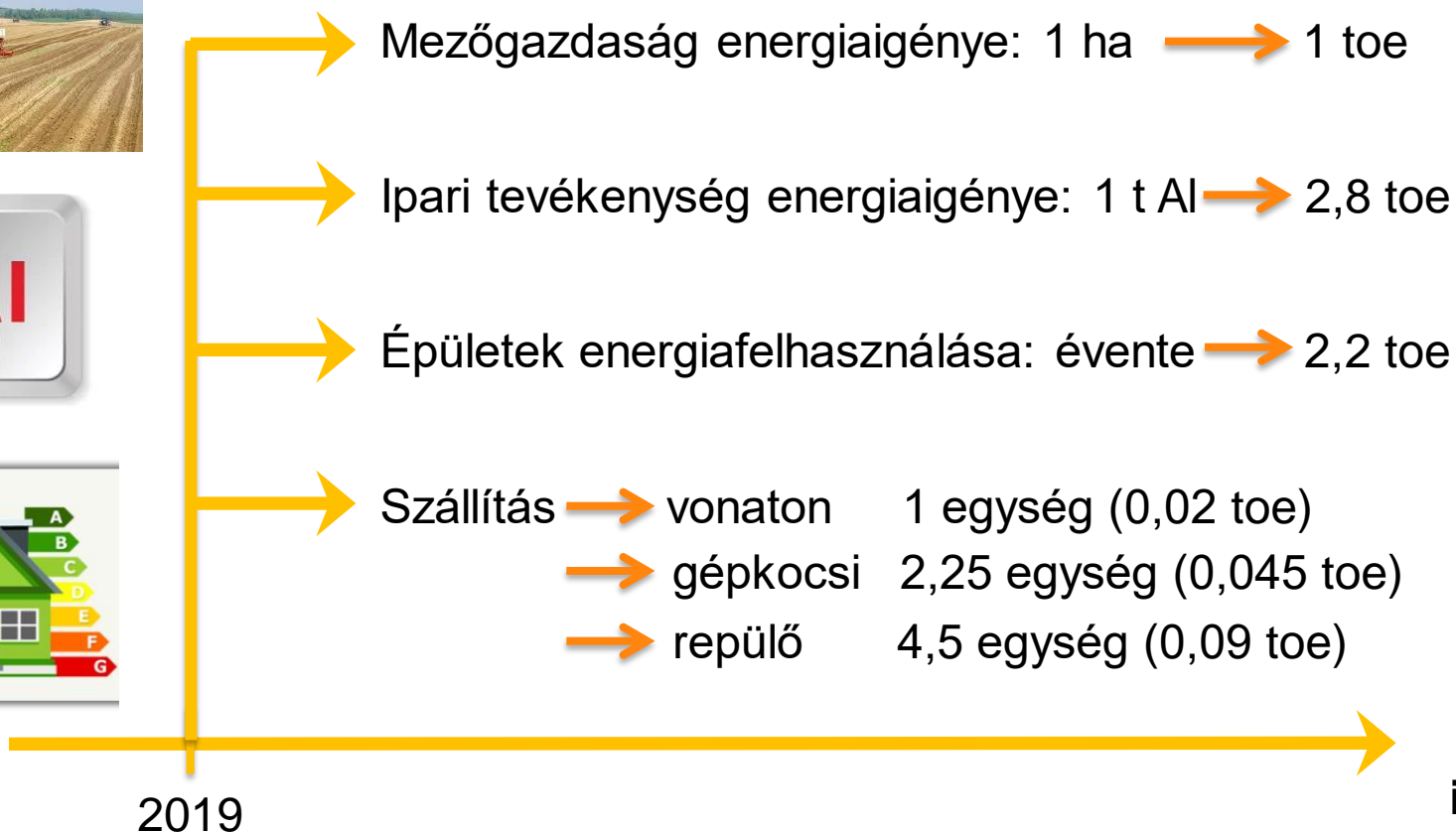
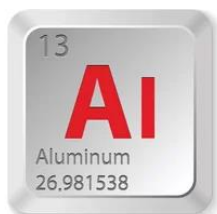
A FOGYASZTÁS NÖVEKEDÉSE



Forrás: Lévai A. 1957. októbere

A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS

A JELENLEGI HELYZET



A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS

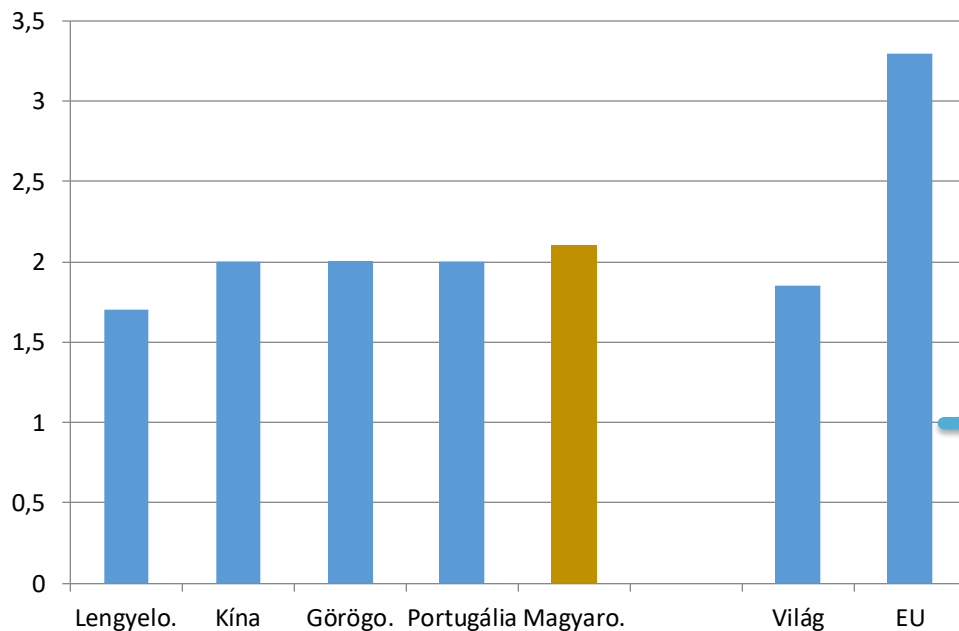
A JELENLEGI HELYZET

A vasúthálózat hosszának alakulása Európában

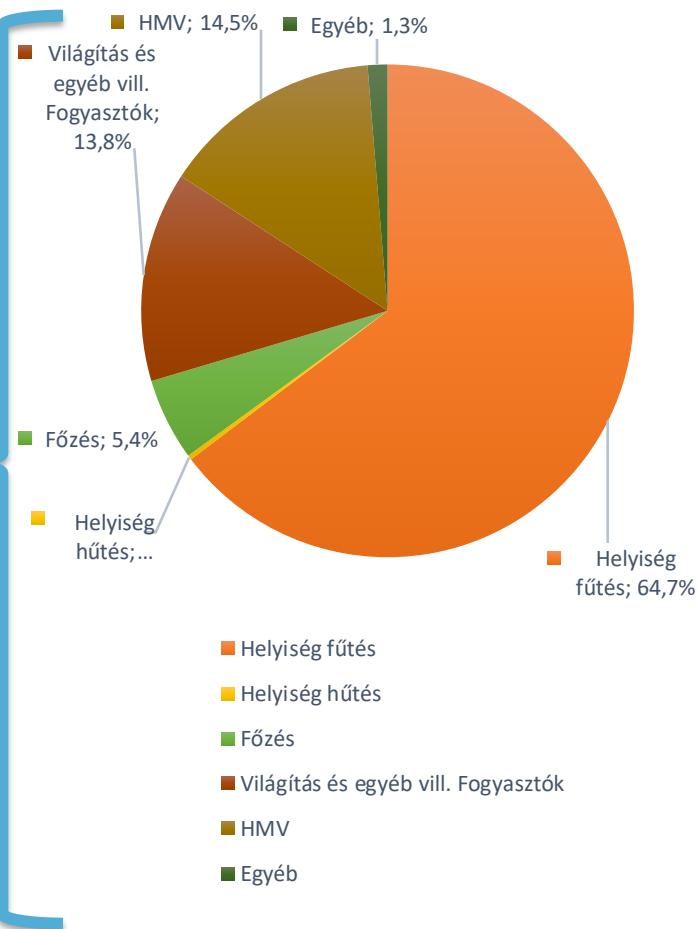
Ország	1850	1860	1880	1910
	[km]			
Németország	6044	11633	33838	63062
Svájc	27	1096	2547	5426
Svédország	12	522	5906	14491
Magyarország	222	1616	7078	21062
Oroszország	600	1600	24000	76250

ENERGIA FOGYASZTÁSUNK

Energia fogyasztás
[ktoe egyenérték / fő]



Energia felhasználás megosztása háztartásonként (EU27)



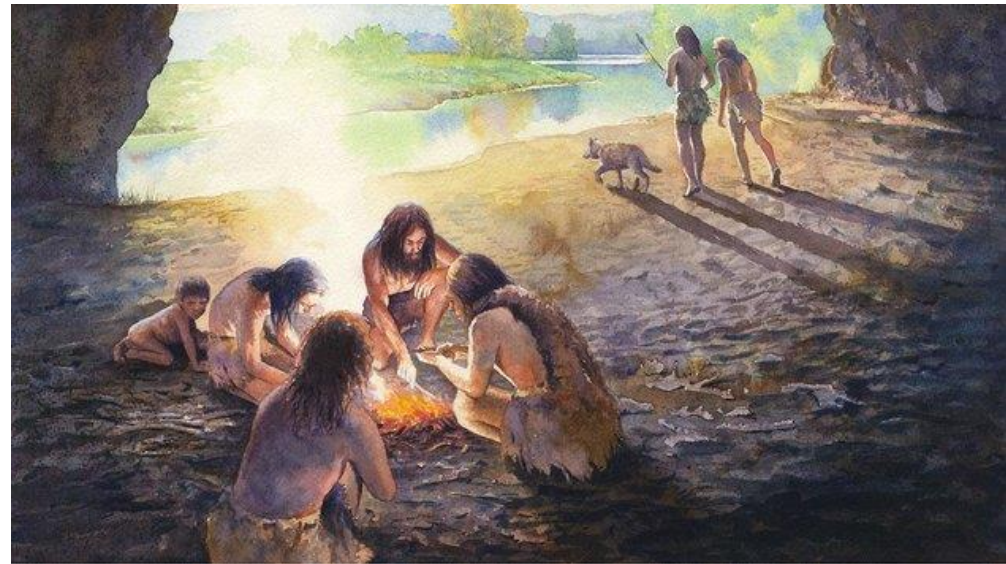
A „VILÁG RÖVID TÖRTÉNETE” - ENERGETIKAI SZEMSZÖGBŐL, AVAGY A RENDSZERSZEMLÉLET LÉNYEGE



**Nem másítja meg a világot, mely körbevesz bennünket, csak épp más
szemszögből láttatja velünk.**

TÖRTÉNELEM ENERGIASZEMLÉLETBEN

- I. Lokális korszak (Kr.e. 4 millió – Kr.e. 10.000)
- Szerszámhasználat
- Vadászat
- Tűz használat
- Legeltetés
- Növénytermesztés
- Települések kialakulása



A tűz feletti uralom univerzális és egyben kizárólagos jellemzője az emberiségnek!

TÖRTÉNELEM ENERGIASZEMLÉLETBEN

- II. Regionális korszak (Kr.e. 10.000 – Kr.u. XIX. sz.)
- Városok, kereskedelem
 - A közlekedési nehézségek korlátozták a városok légszennyezettségét
 - Az energiaigényes iparágak (cserépkészítés, üvegműves, fazekas, téglaiipar, vaskohászat) az erdők közelébe települt
 - A fűtőanyag (fa) a városokba szállítása költséges lett volna

KIKÖTŐ VÁROSOK – olcsó szállítás



TÖRTÉNELEM ENERGIASZEMLÉLETBEN

- II. Regionális korszak (Kr.e. 10.000 – Kr.u. XIX. sz.)
 - Városok, kereskedelem
 - Földközi-tenger medencéje
 - Erdőirtás



● II. Regionális korszak (Kr.e. 10.000 – Kr.u. XIX. sz.)

- Városok, kereskedelem
- Földközi-tenger medencéje
 - Erdőirtás
 - Talajerózió

– Első „nagyvárosok”:

A városi légszennyezettség legnagyobb része a háztartási tüzelőanyagokból származott, ami legtöbbször trágya vagy fa volt.

Kaifeng - Kína



- III. Globális korszak (XIX. sz.-tól)
 1. „Hurrá-hangulat” (1960-as évekig): Motorizáció, népességnövekedés, társadalom átstrukturálódása, haszonelvű szemlélet, a természet öntisztító ereje már nem elégséges.
 2. A rádöbbenés korszaka (1960-as évek): Nem látott veszélyek (Itai-itai kór (Japán), Contergan botrány). Globális szereplővé válik a környezetvédelem.
 3. Intézményesülés korszaka (1970-es évek): Stockholmi Világkonferencia (1972. jún. 5-12.). A környezetvédelem világpolitikai szereplővé vált.
 4. Együttműködés korszaka (1980-as évektől): A BRUNDTLAND bizottság – A fenntartható fejlődés gondolata (1987).



FENNTARTHATÓ-E A FEJLŐDÉS?

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS DEFINÍCIÓJA



„A fenntartható fejlődés, olyan fejlődés, amely biztosítani tudja a jelen szükségleteinek kielégítését anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk lehetőségeit saját szükségleteinek kielégítésére”.

Közös jövőnk – Brundtland-jelentés, 1987

1 SZÜKSÉGLETEK

2 KORLÁTOZÁSOK

3 MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI KÉRDÉSEK

„A FENNTARTHATÓ NÖVEKEDÉS EGY FENNTARTHATATLAN TEÓRIA” *HERMAN E. DALY*

- Fenntartható növekedés – környezeti problémák megoldása:
 - A lakosságszám stagnál
 - Az emberek alapvető szükségletei kielégítettek
 - A fizikai gazdaság környezetileg fenntartható és kibocsátásainak környezeti hatásai stagnálnak vagy hanyatlóak
 - Minden energia megújuló forrásokból származik
 - A gazdaság mindenfajta növekedése minőségi jellegű

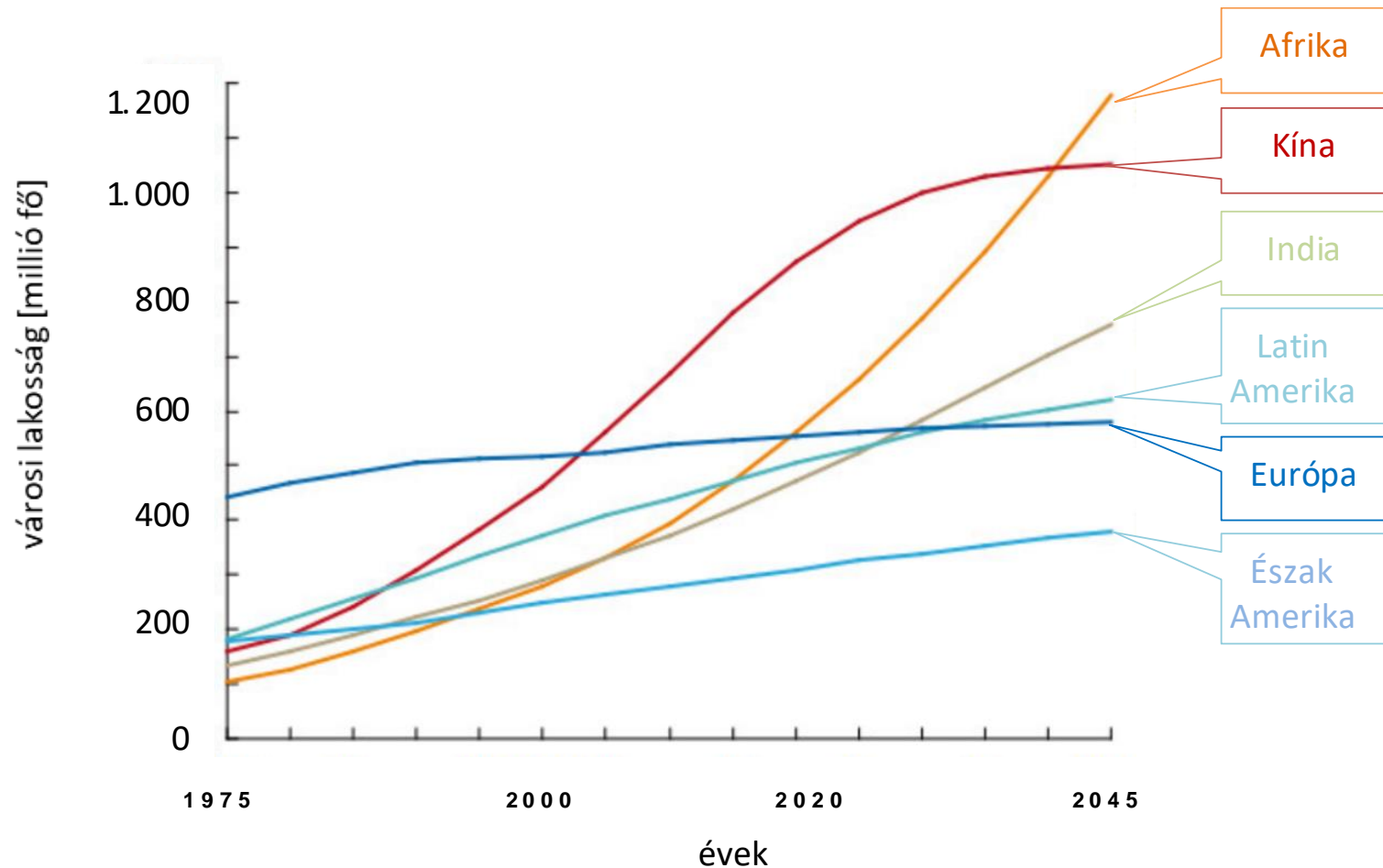
ZÉRÓ NÖVEKEDÉS?



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

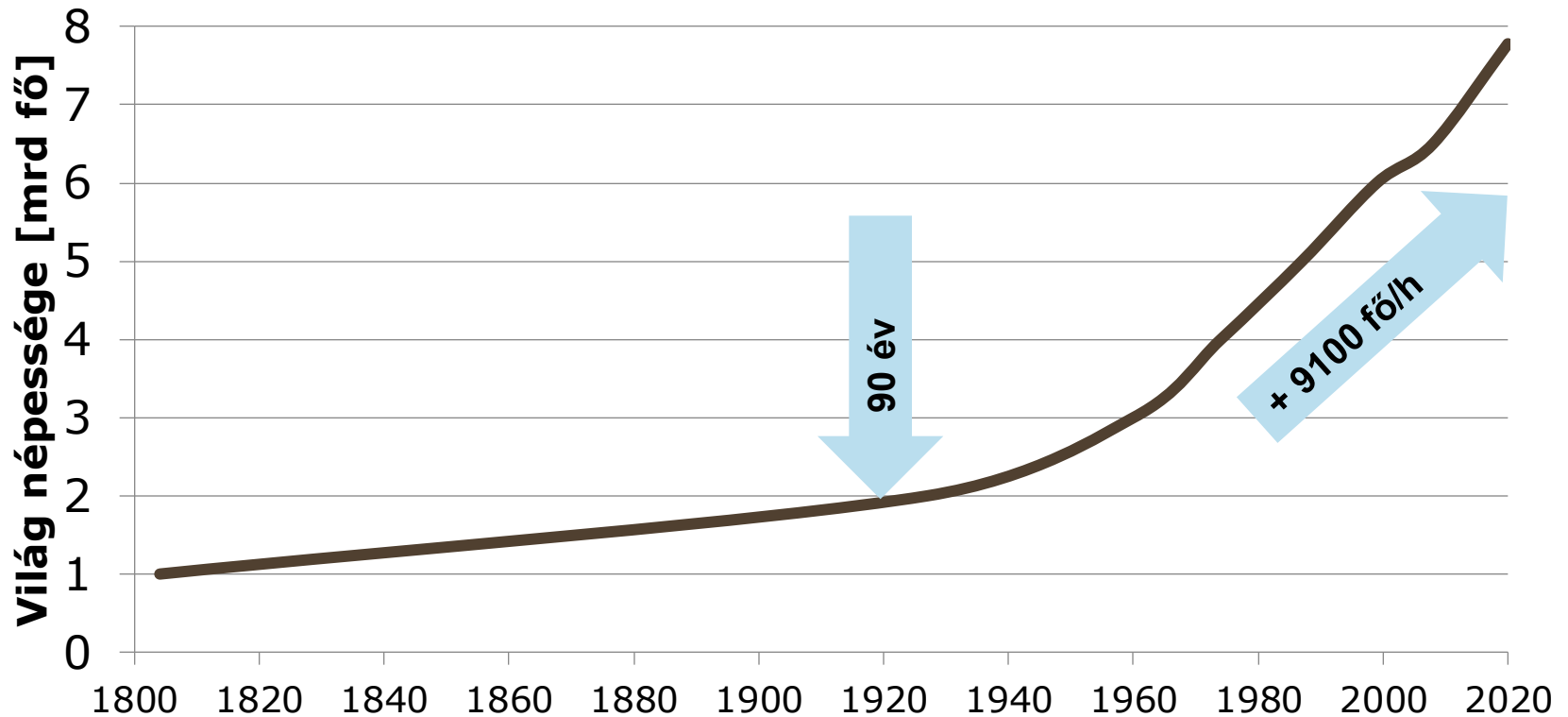
A lakosságszám stagnál



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

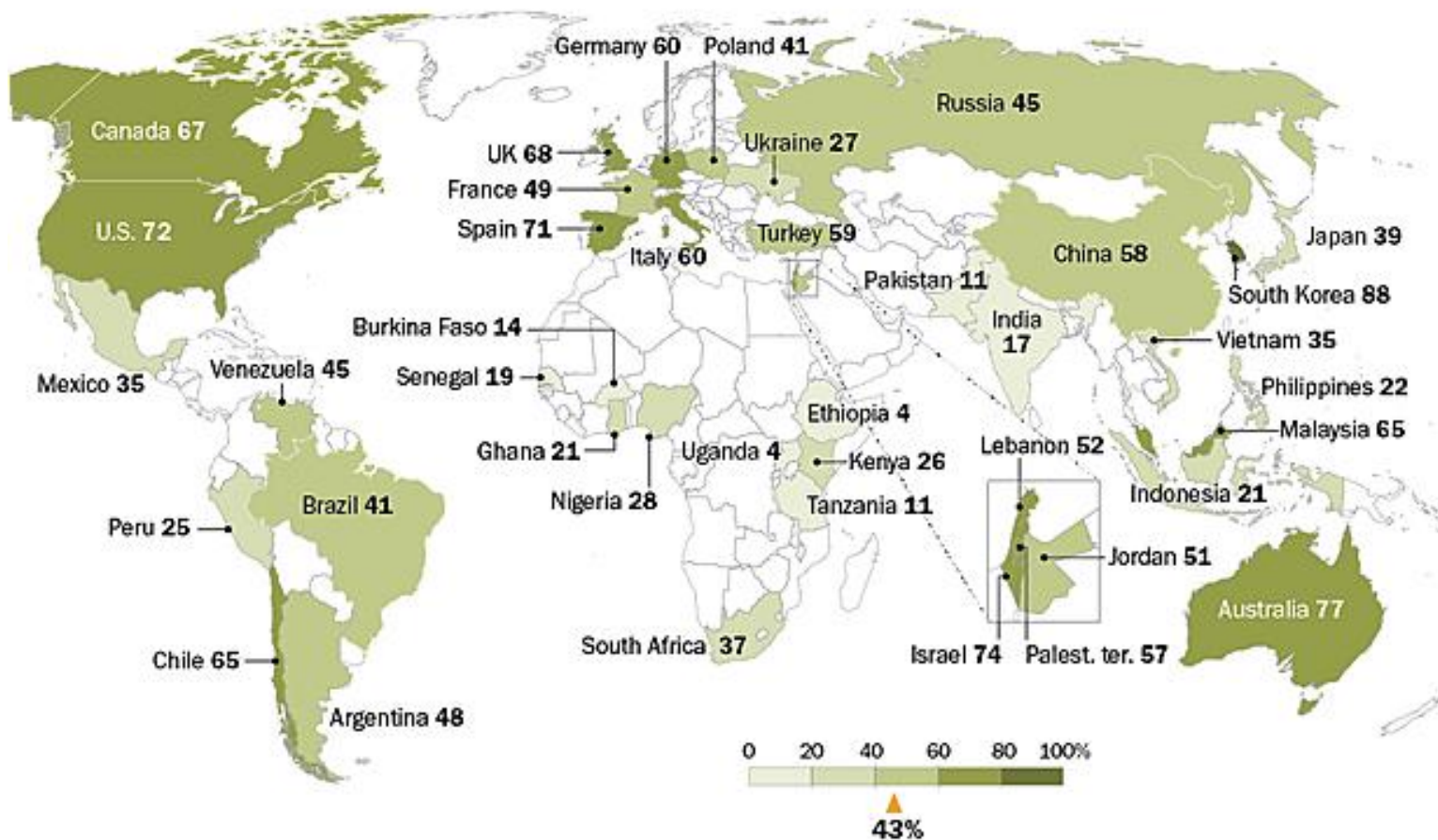
A lakosságszám stagnál



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

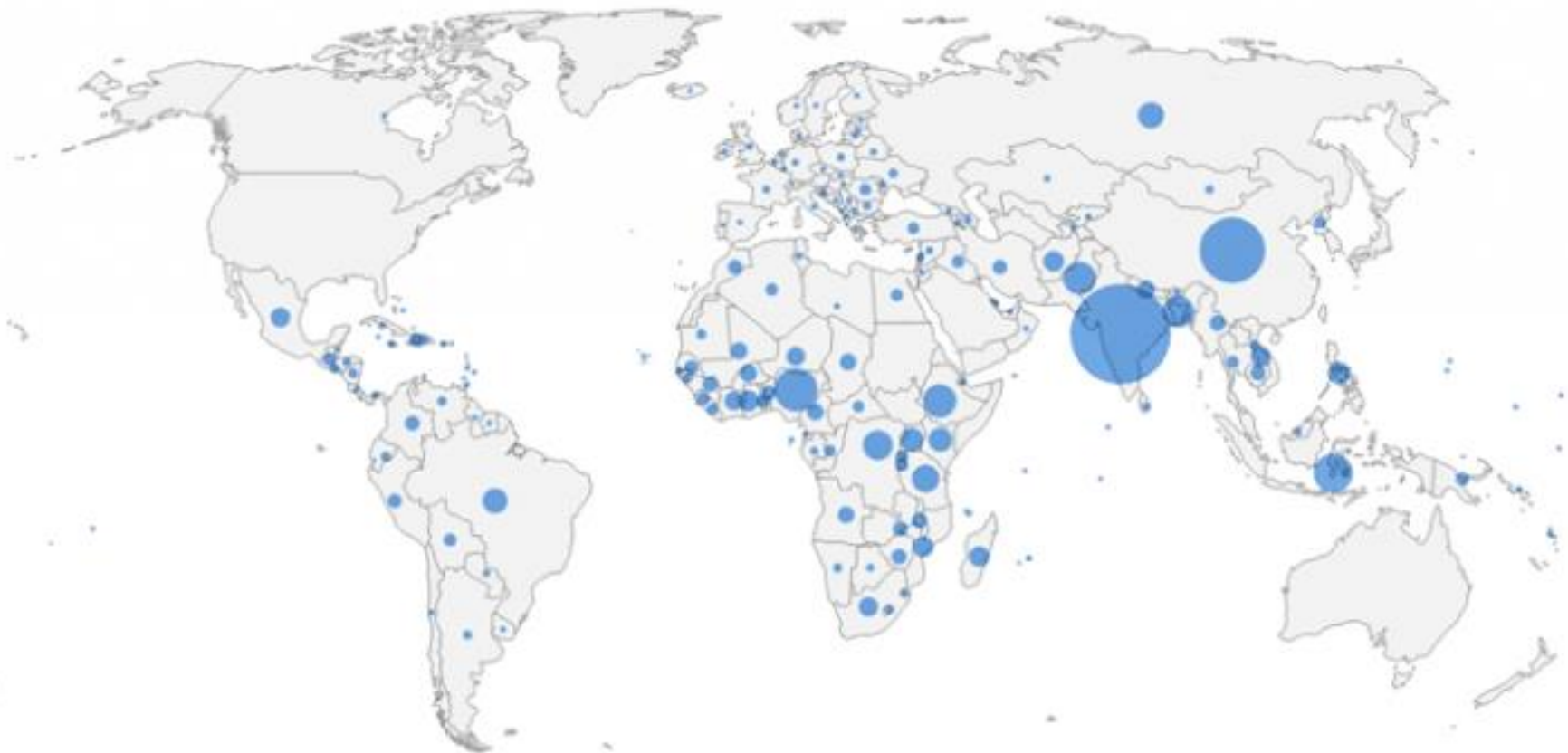
Az emberek alapvető szükségletei kielégítettek



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

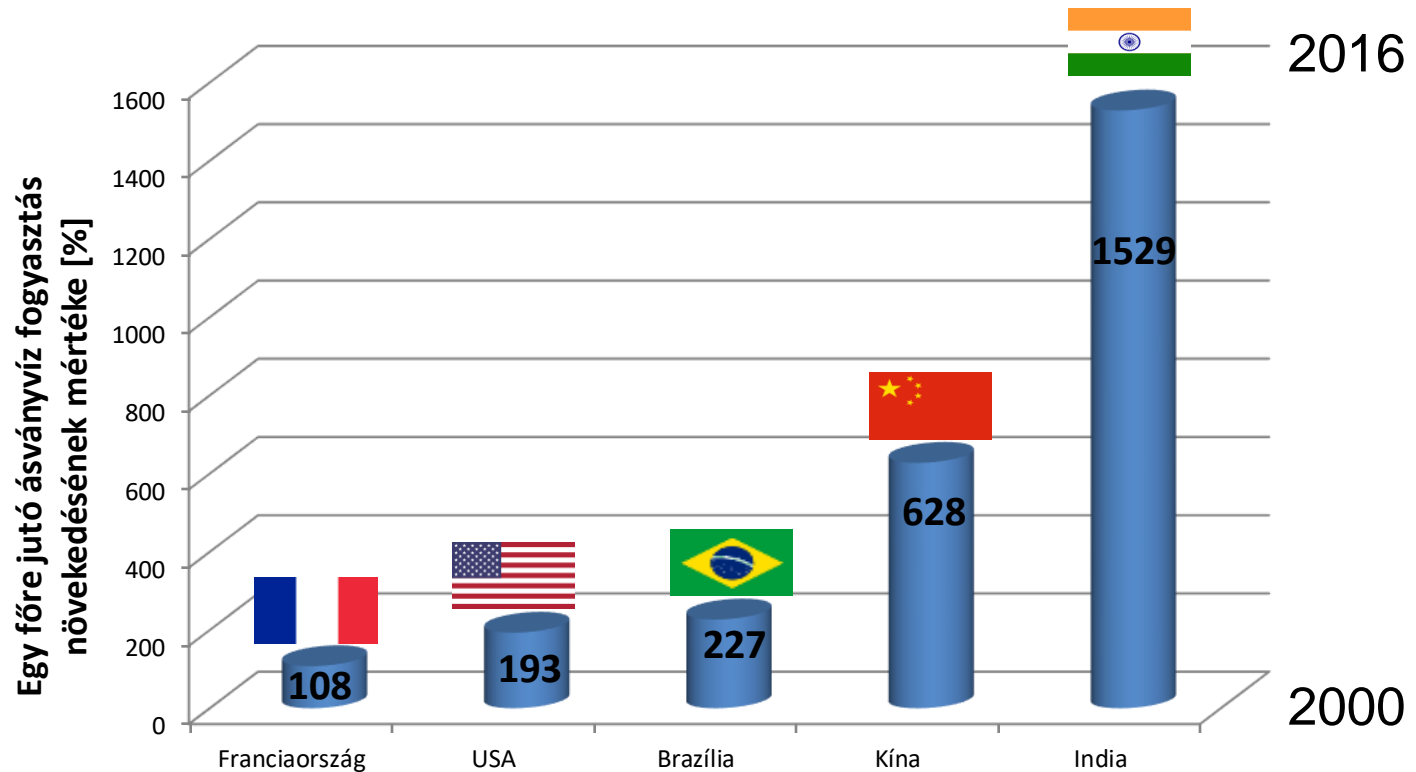
Az emberek alapvető szükségletei kielégítettek



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

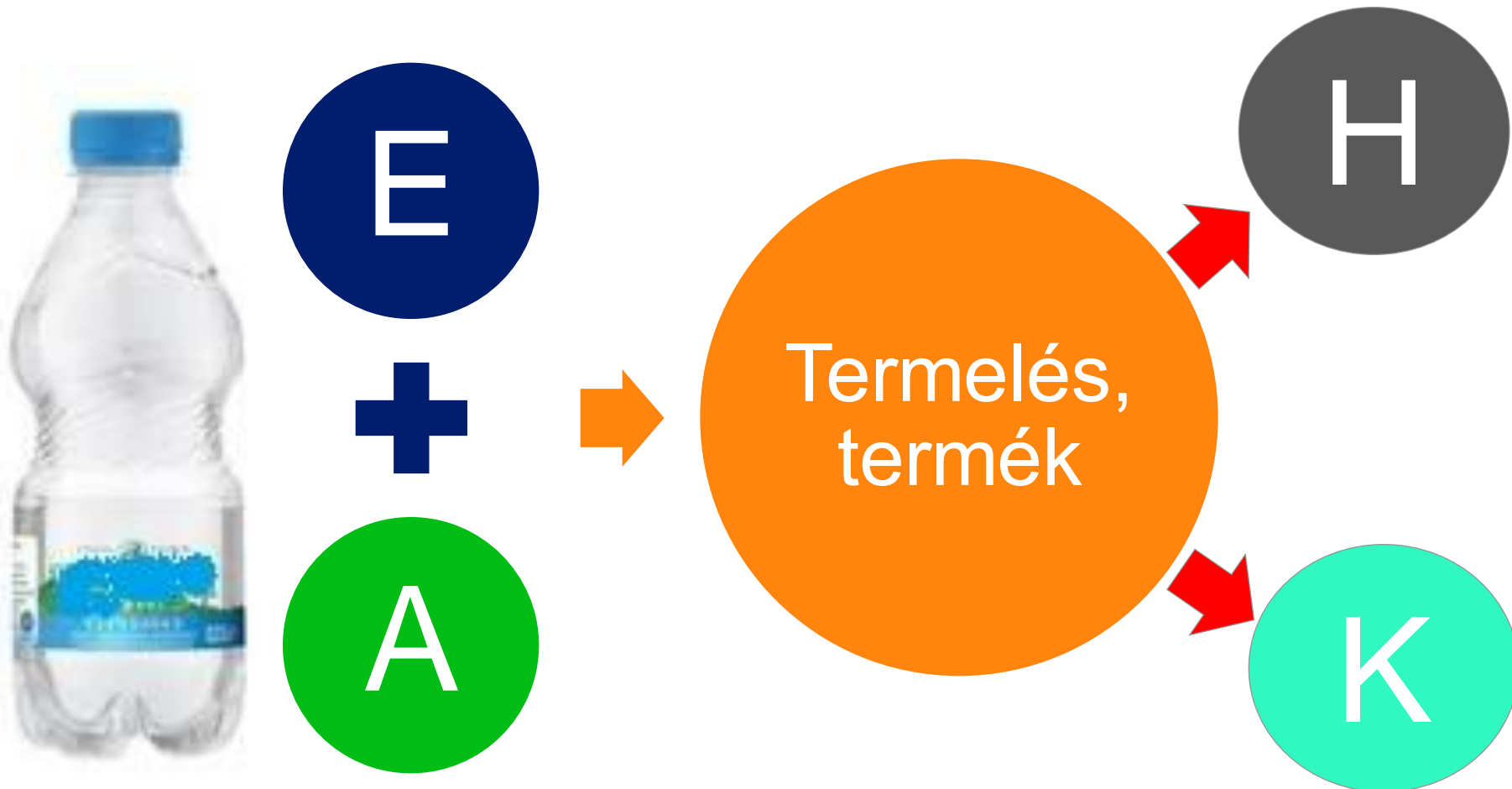
A fizikai gazdaság környezetileg fenntartható



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

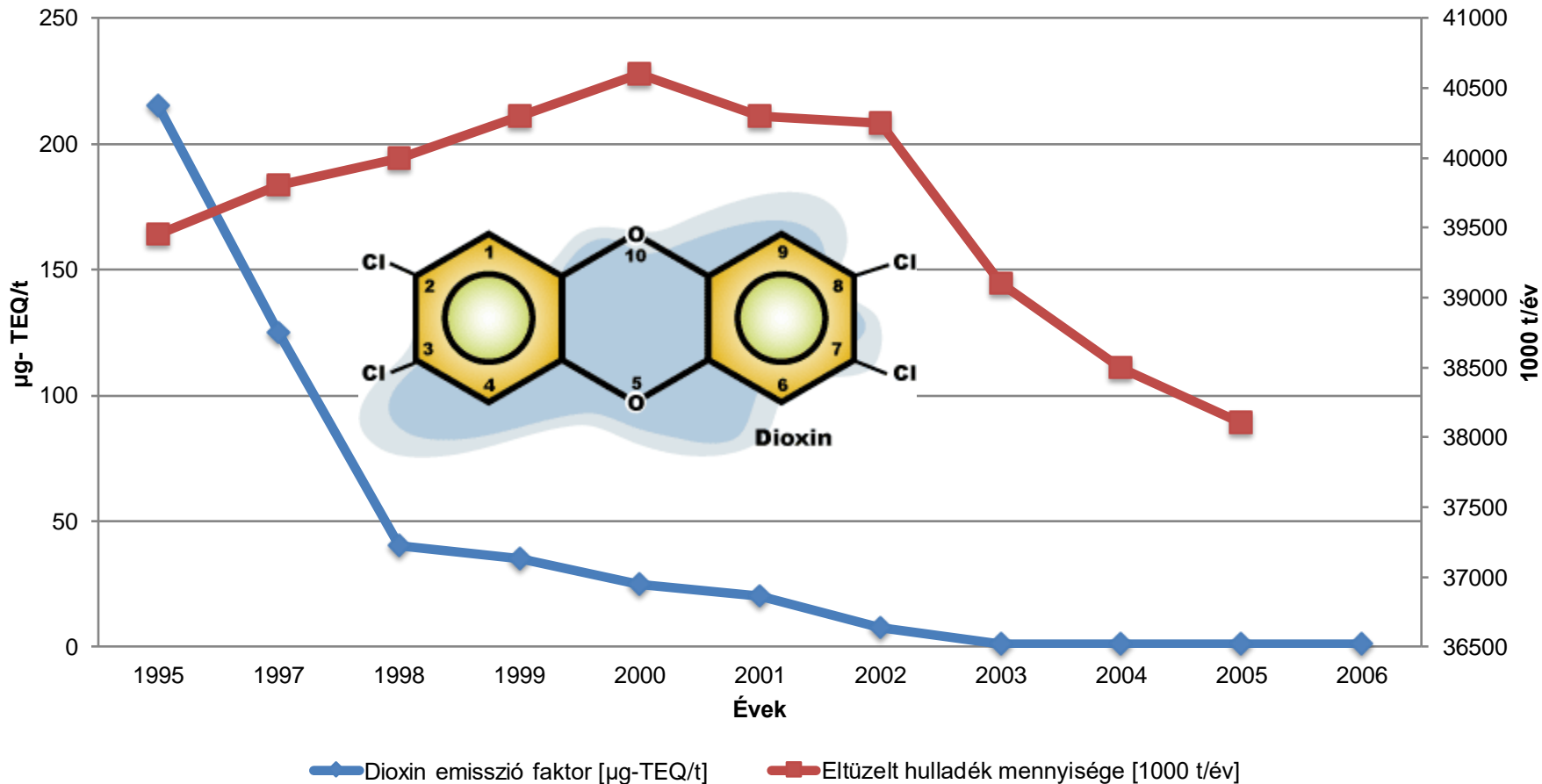
A fizikai gazdaság környezetileg fenntartható



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

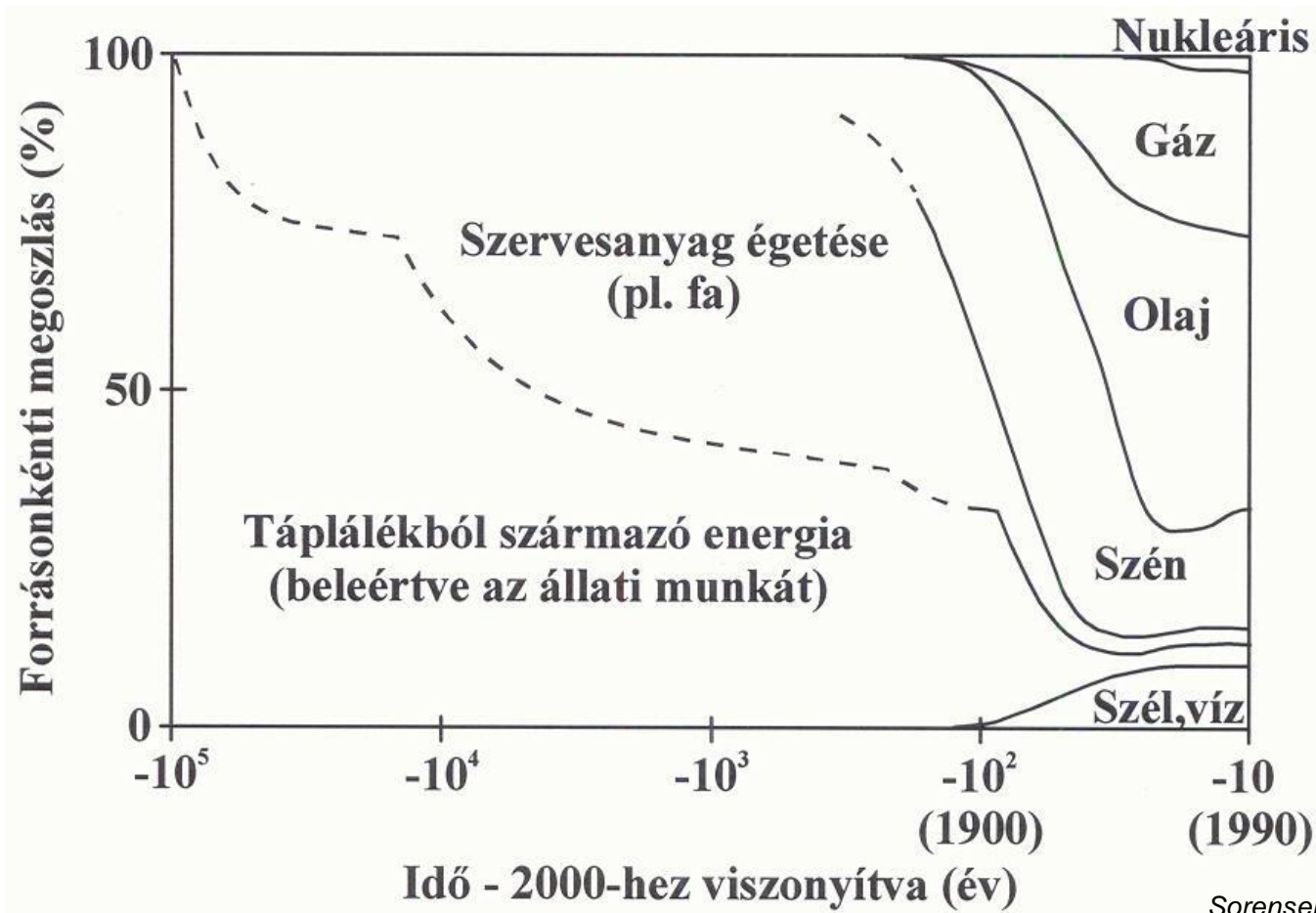
Kibocsátásainak környezeti hatásai stagnálnak vagy csökkennek



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

Minden energia megújuló forrásokból származik



Sorensen, 2000 nyomán

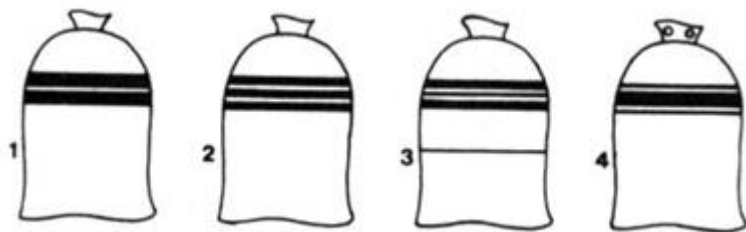
AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

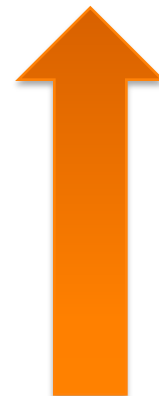
A gazdaság mindenfajta növekedése minőségi jellegű



EU 25X E



AF 4X



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

A gazdaság mindenfajta növekedése minőségi jellegű



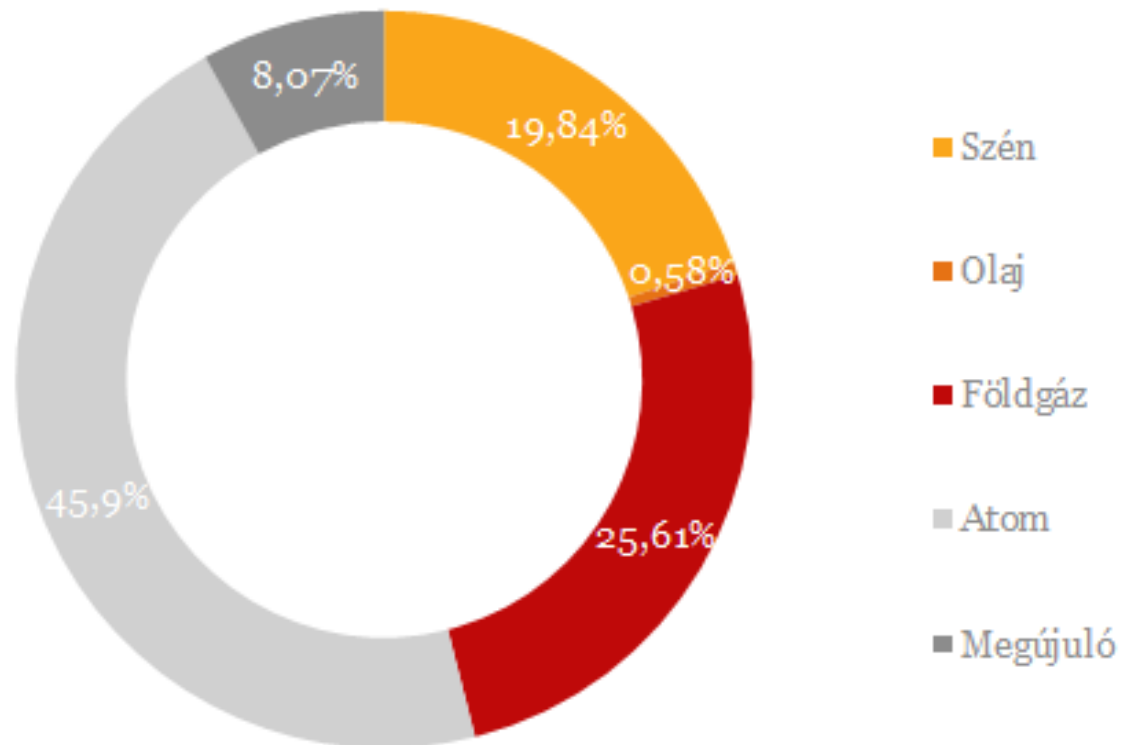


A JÖVŐ – AZ „IDEÁLIS” ENERGIAMIX KIALAKÍTÁSA

MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE

A „szokásos eljárás”

A magyarországi villamosenergia-termelés forrás szerinti megoszlása
(2012)



Forrás: Mavir, Portfolio.hu

MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – MIK A MEGHATÁROZÓK?

Más megközelítésből

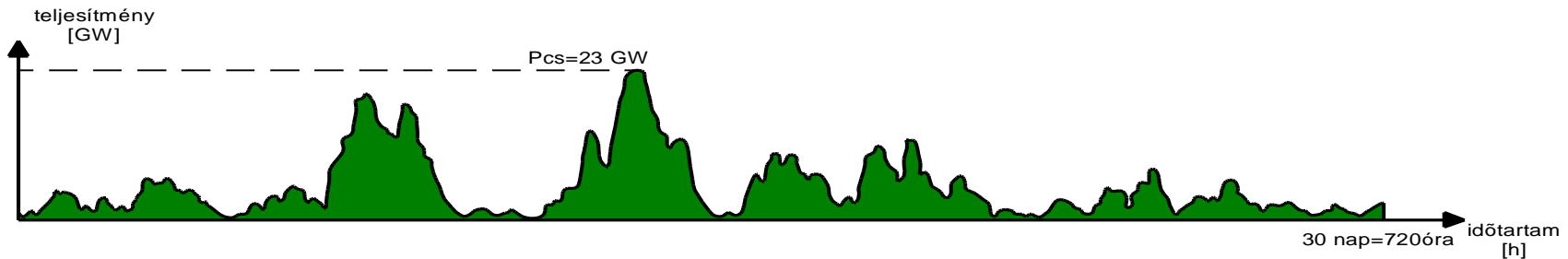
- Tézisek:

1. Két párhuzamos erőműrendszer kiépülése

Szélerőmű terhelési viszonya – 1 hónap (2014. április – Németország)

$$P_{BT,D}=38614 \text{ MW}$$

$$E_{\text{névl},30 \text{ nap}}=27802 \text{ GWh}$$



MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

Más megközelítésből

- Tézisek:

1. Két párhuzamos erőműrendszer kiépülése
2. Okos megoldások, smart technológiák terjedése

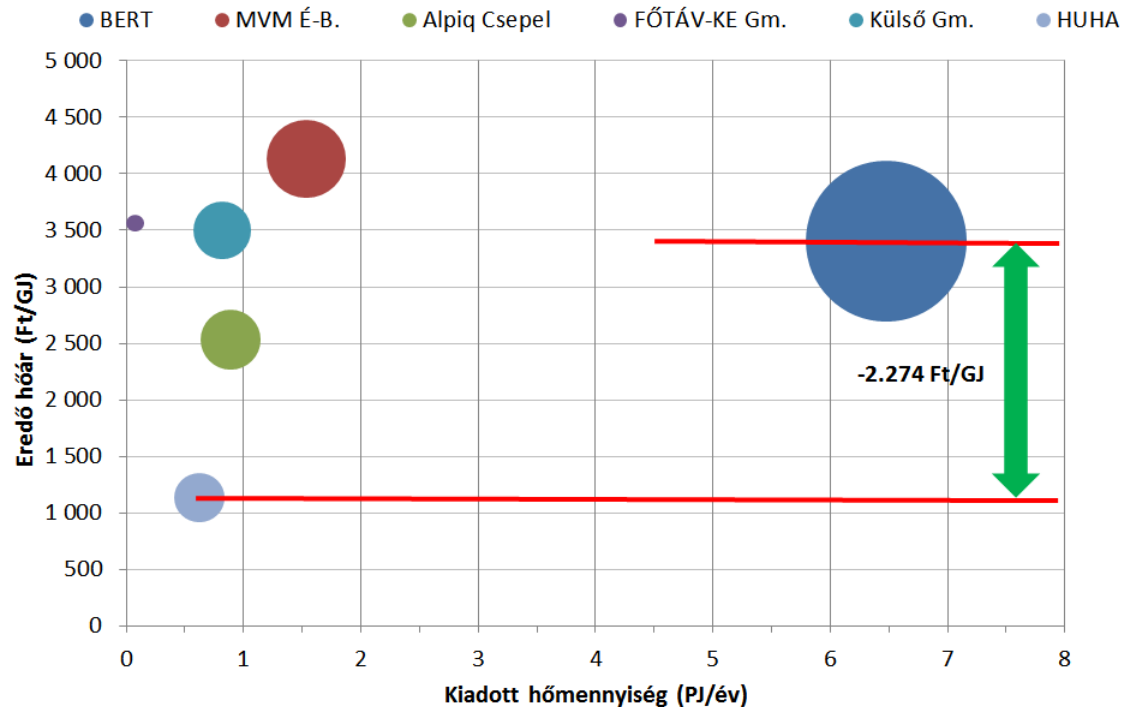


MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

Más megközelítésből

• Tézisek:

1. Kerülni kell a két párhuzamos erőműrendszer kiépítését
2. Okos megoldások, smart technológiák terjedése
3. Importfüggőség, vegyes portfólió



Orbán Tibor: Hulladékhasznosítás szerepe a budapesti távhőben c. előadása

MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

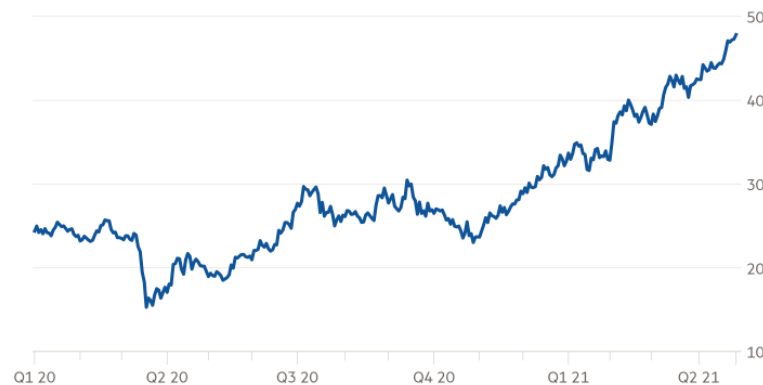
Más megközelítésből

• Tézisek:

1. Kerülni kell a két párhuzamos erőműrendszer kiépítését
2. Okos megoldások, smart technológiák terjedése
3. Importfüggőség, vegyes portfólió
4. Gazdaság, versenyképesség, tartalékkapacitások szerepe
 - CO₂ árának bizonytalansága, mint befolyásoló tényező
 - Honnan fogunk energiát venni?

EU carbon trading prices surge

€ per tonne



Source: Refinitiv
© FT

EU CO2 ALLOWANCE PRICES (DEC 2018)

(Eur/mt)



Source: European Energy Exchange

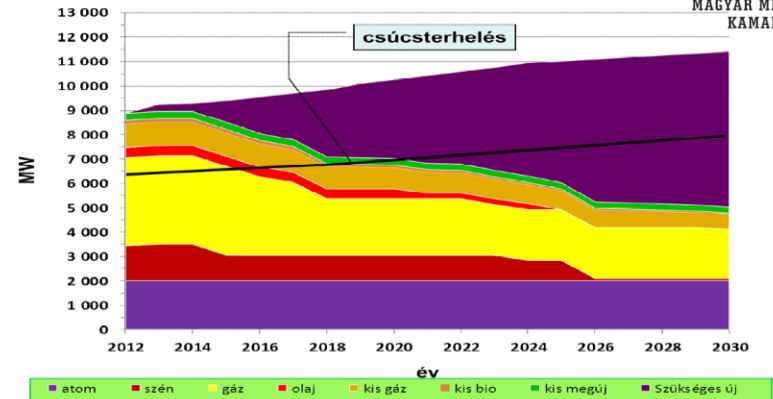
MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

Más megközelítésből

• Tézisek:

1. Kerülni kell a két párhuzamos erőműrendszer kiépítését
2. Okos megoldások, smart technológiák terjedése
3. Importfüggőség, vegyes portfólió
4. Gazdaság, versenyképesség, tartalékkapacitások szerepe
 - CO₂ árának bizonytalansága, mint befolyásoló tényező
 - Honnan fogunk energiát venni?

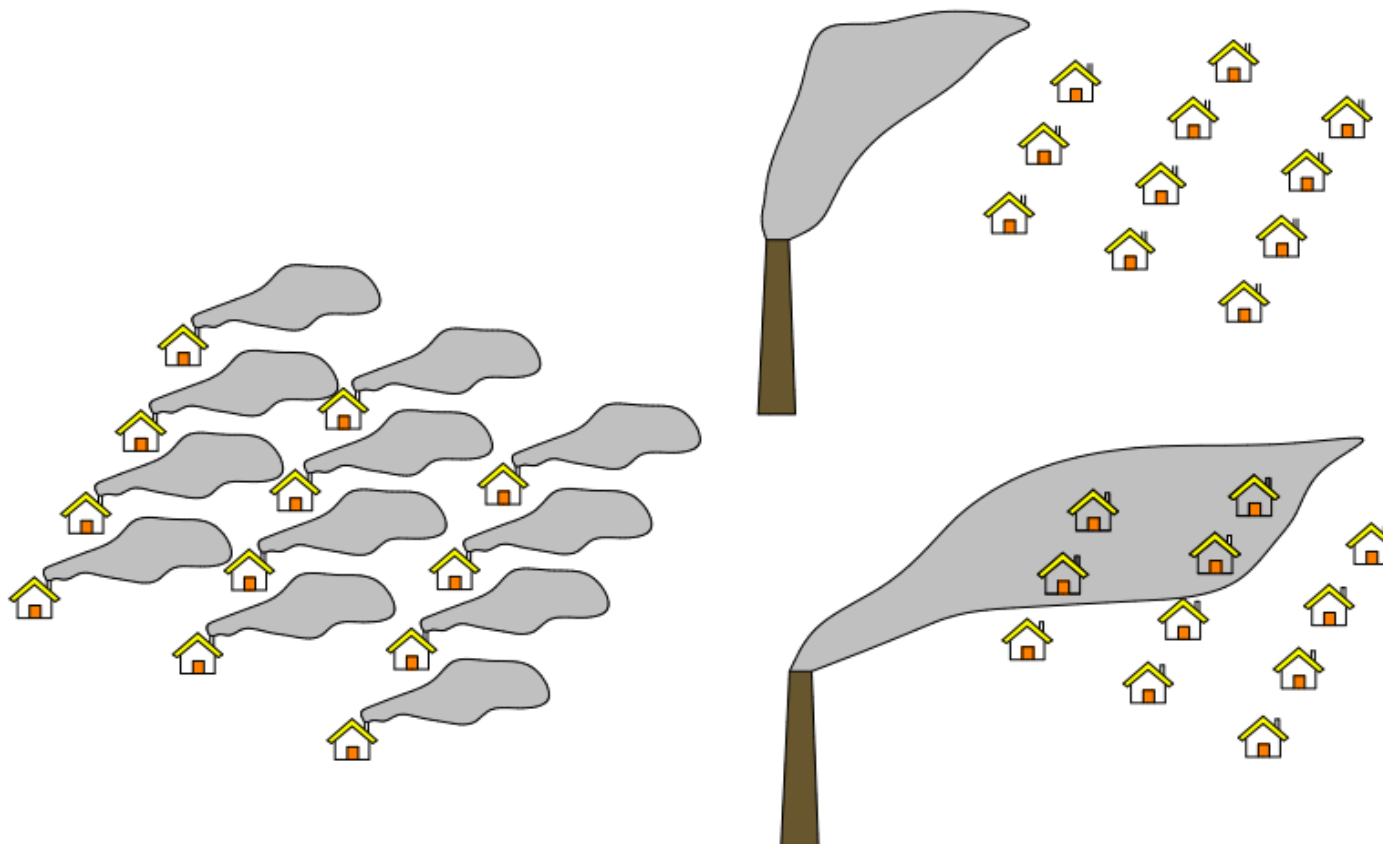
5. Ellátásbiztonság, kiszámíthatóság



MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

Más megközelítésből

- Tézisek:



A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS ENERGETIKAI HATÁSAI

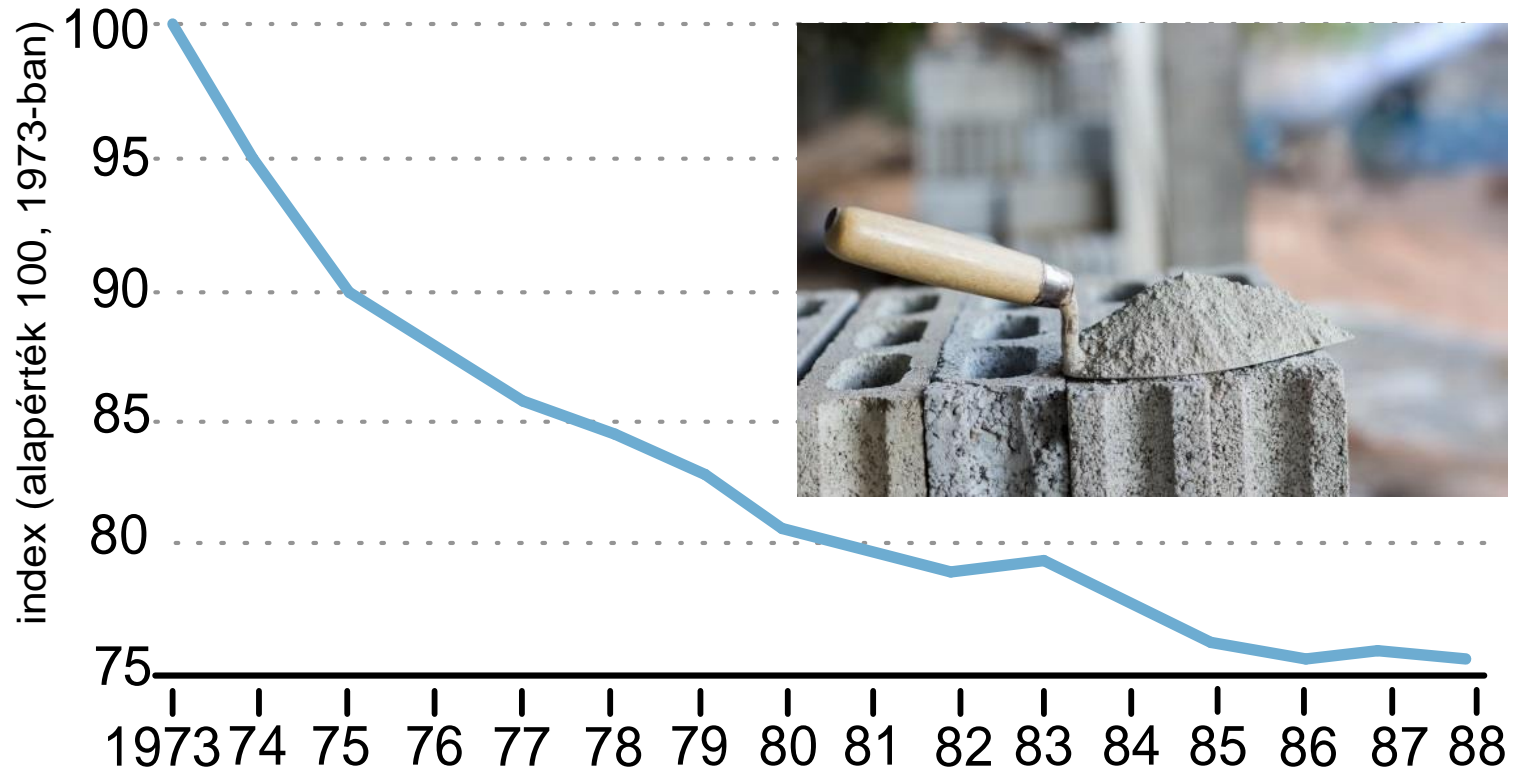
Fogyasztásban elérhető megtakarítások + innovációk

Komponens	Elsődleges fém [GJ/t]	Másodlagos fém [GJ/t]
Magnézium	400	11
Alumínium	270	14
Réz	115	19
Cink	30	10
Ólom	70	18



A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS ENERGETIKAI HATÁSAI

Fogyasztásban elérhető megtakarítások + innovációk



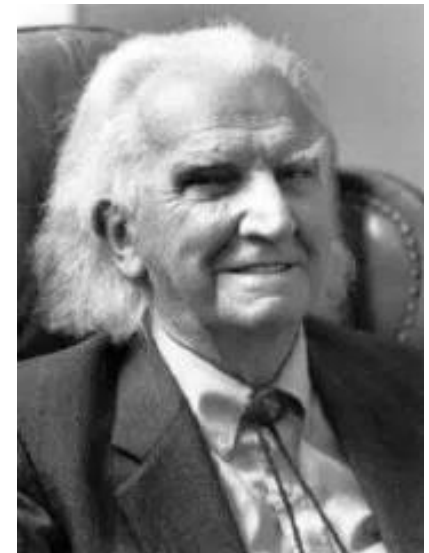


KONKLÚZIÓK

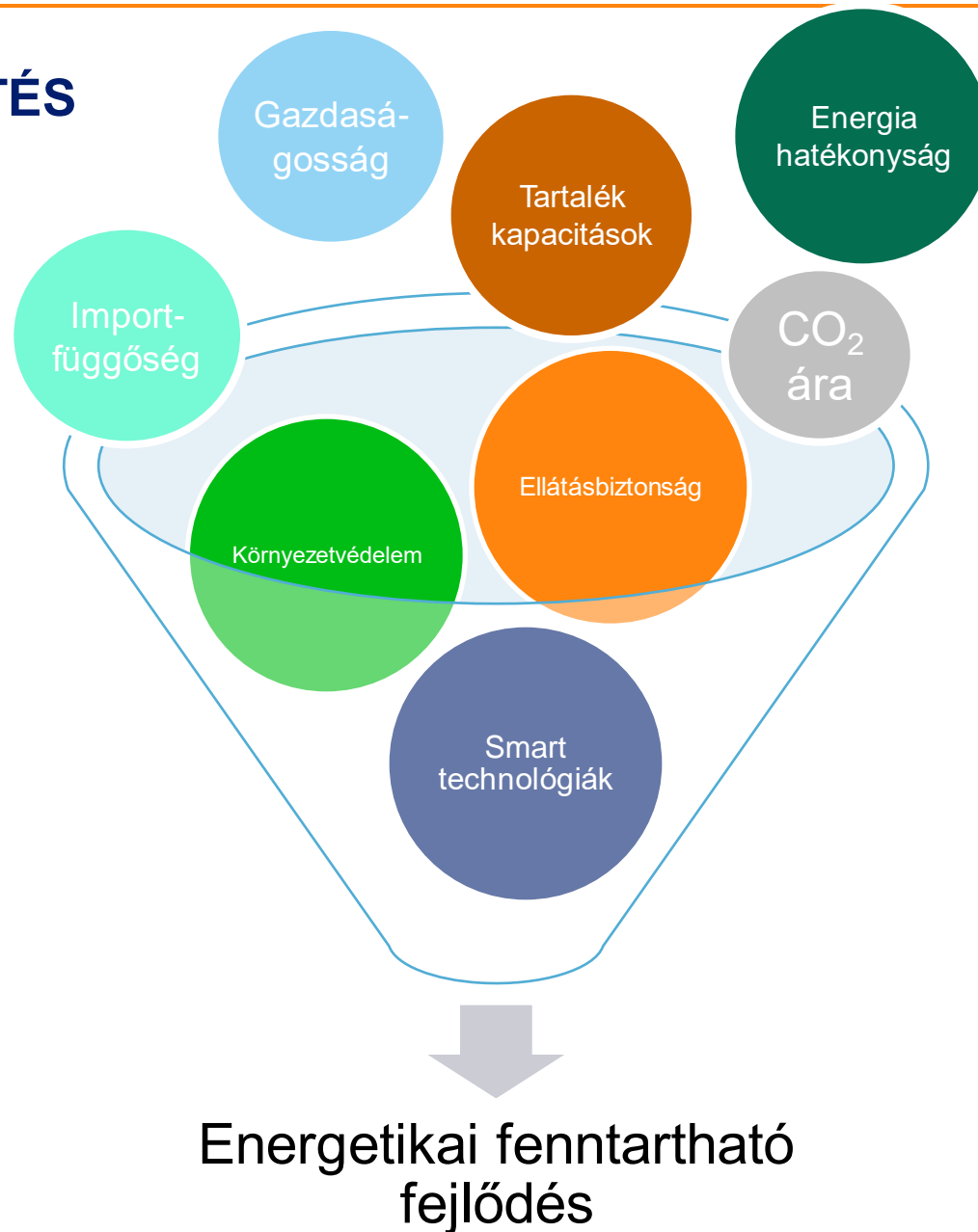
A FÖLD ÉS AZ ENERGIARENSZEREK JÖVŐJE

Boulding 1910 - 1993

- Energiarendszereket tanulmányozta. Szerinte a jövőben a zárt Földön új közgazdasági elvek válnak szükségessé, melyeknek különbözniük kell a múltbeli zárt Földön érvényesektől.
- A szemléletesség kedvéért, a nyílt gazdaságot „cowboy gazdaságnak” nevezte el.
- A cowboy a határtalan sík jelképe, társul hozzá az a vakmerő, kizsákmányoló, romantikus, heves magatartás, amely a nyílt társadalmak sajátja. A jövőbeli zárt gazdaságot ennek megfelelően „úrhajós gazdaságnak” hívhatjuk.
- A Föld egyedül haladó úrhajóvá válik: sem alapanyagokból, sem szennyezés számára nem rendelkezik korlátlan méretű „gyűjtőbázisokkal”. Itt kell az embernek a helyét ama ciklikus ökorendszerben megtalálnia, amely képes az anyagok folyamatos reprodukálására, de nem tudja elkerülni az energiainputot.



KÖVETKEZTETÉS



*„Henyesség és a tunyáság nem fér
össze az iparúzással”*

(Montesquieu)



**KÖSZÖNÖM SZÉPEN
MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!**

Molnár Szabolcs
szabolcsmo@gmail.com
+36 20 439 83 51

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

Bánhidy János előadásai és szóbeli közlései,
Buzás Norbert: A környezetgazdaságtan alapjai, Szeged 2001
Prof. Dr. Csőke Barnabás előadásai,
Dr. Gács Iván előadásai és szóbeli közlései,
Leitol Csaba előadásai,
Büki Gergely: Energetika, Budapest 1997,
Kulcsár Dezső: Környezetgazdaságtan, Budapest 1986
Dr. Pécz Tibor előadásain készített jegyzetek, Pécs 2017