

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.”

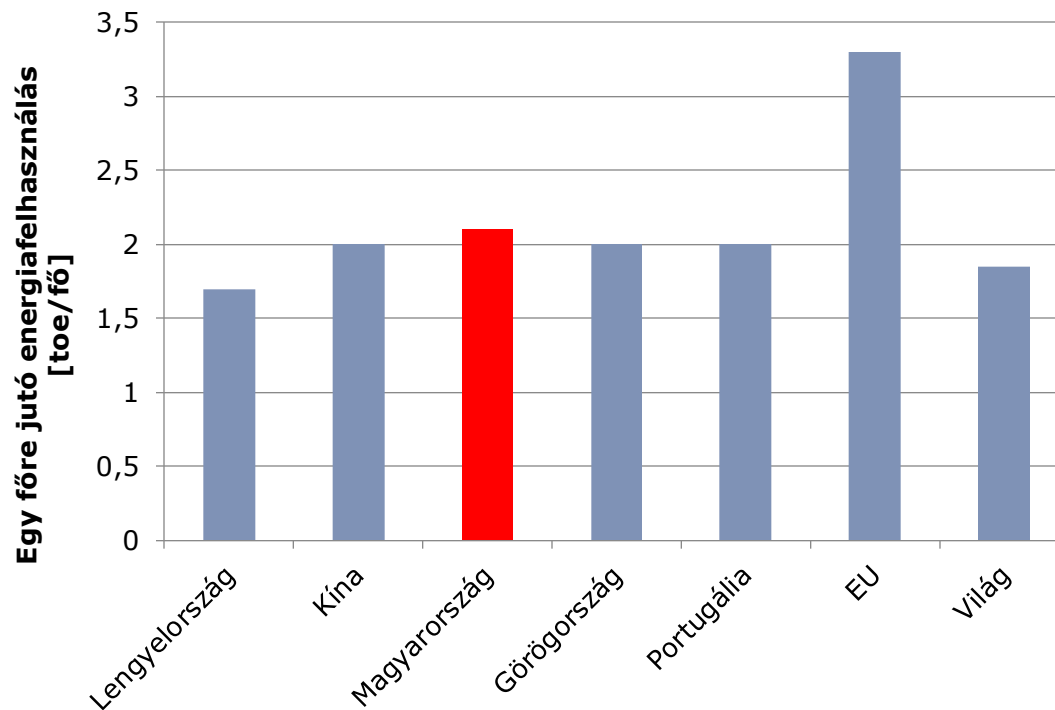
Dr. Lévai András



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



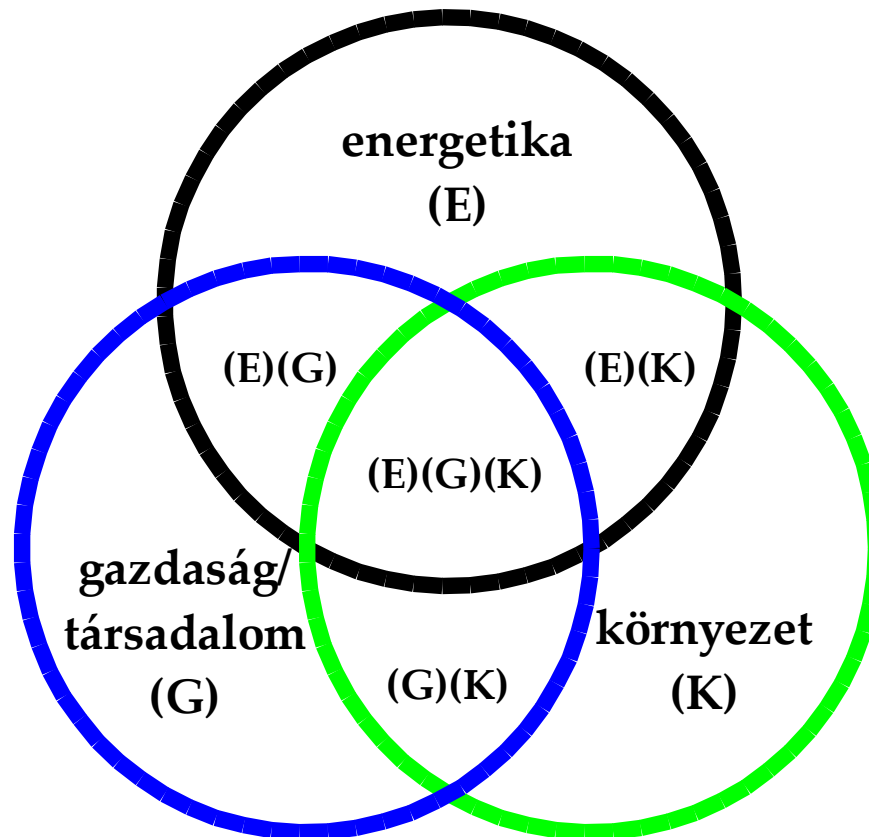
Ezek eredményei, hogy:

- 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.



A TÖRTÉNELEM ENERGIASZEMLÉLETBEN

RENDSZERSZEMLÉLET



AZ ENERGIÁRÓL

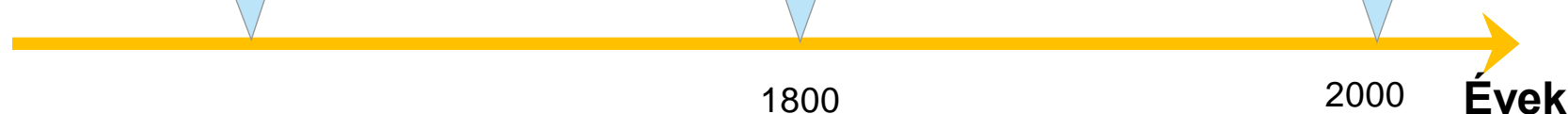
- Neolitikum elején élt ember naponta csupán 3.500 kcal (14.65 MJ) energiát használt fel
- Napjainkban az iparilag fejlett országok állampolgárai több, mint 250.000 kcal (1.050 MJ) energiát használnak



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

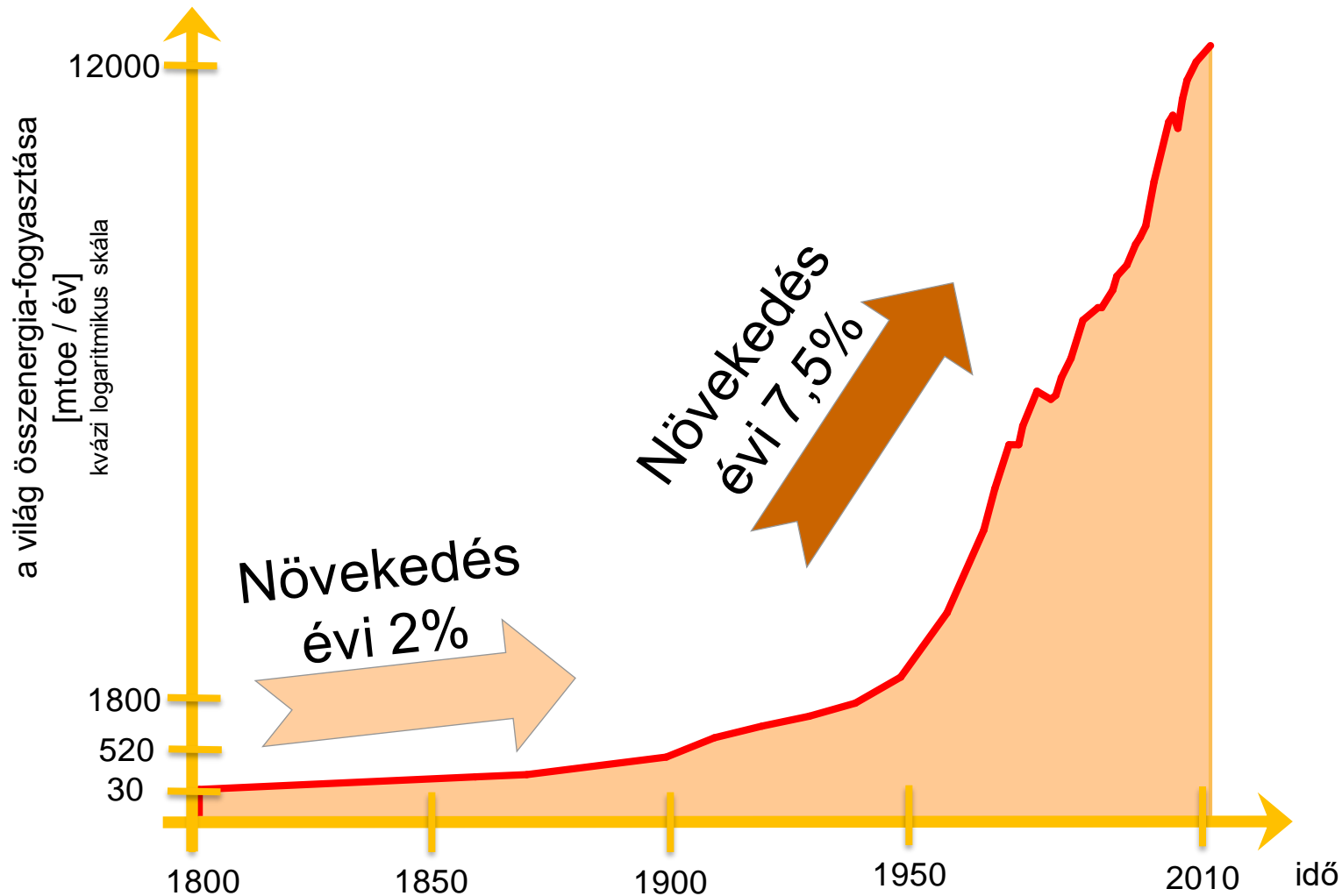
Gőzgép $\eta=1\%$ -ról $\eta=5\%$ -ra emelkedett
20 kW ~ 100 ember munkája

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

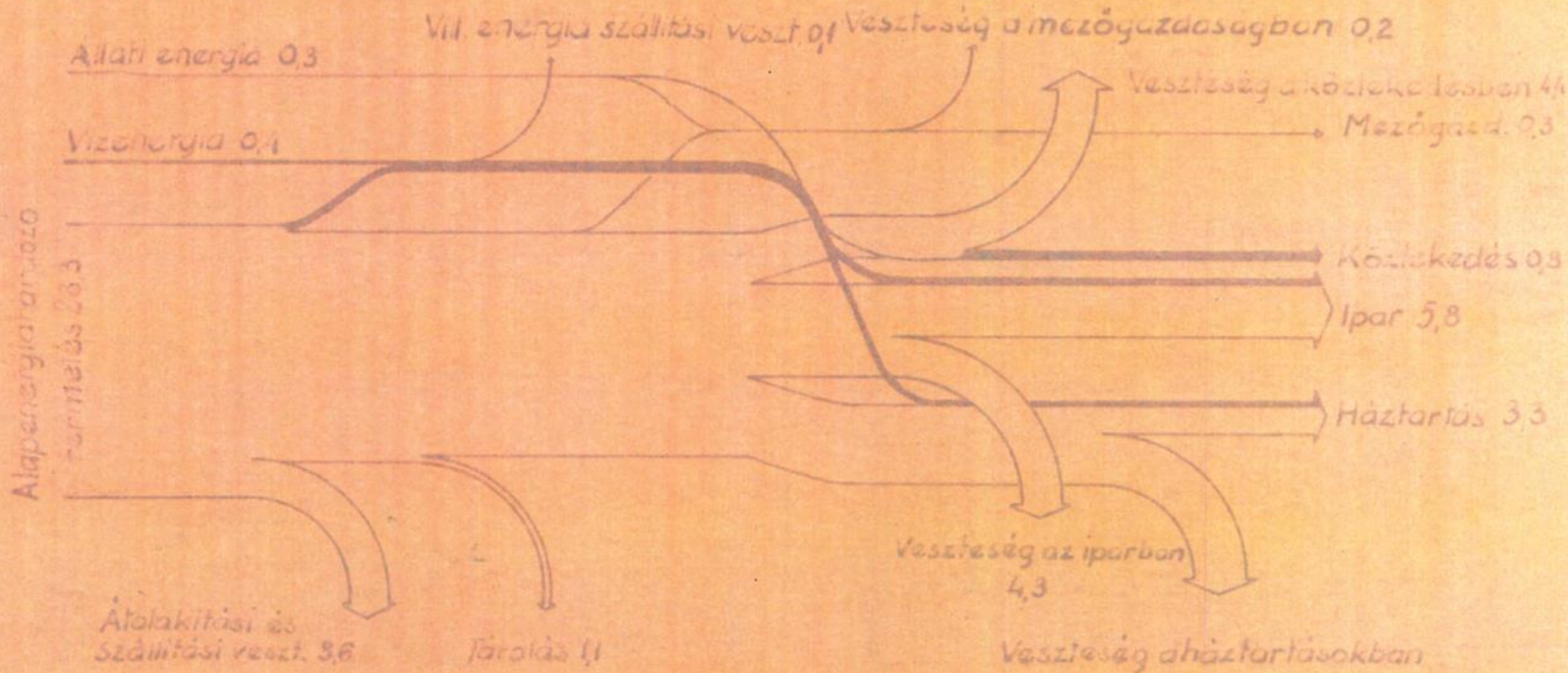


A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS

A FOGYASZTÁS NÖVEKEDÉSE



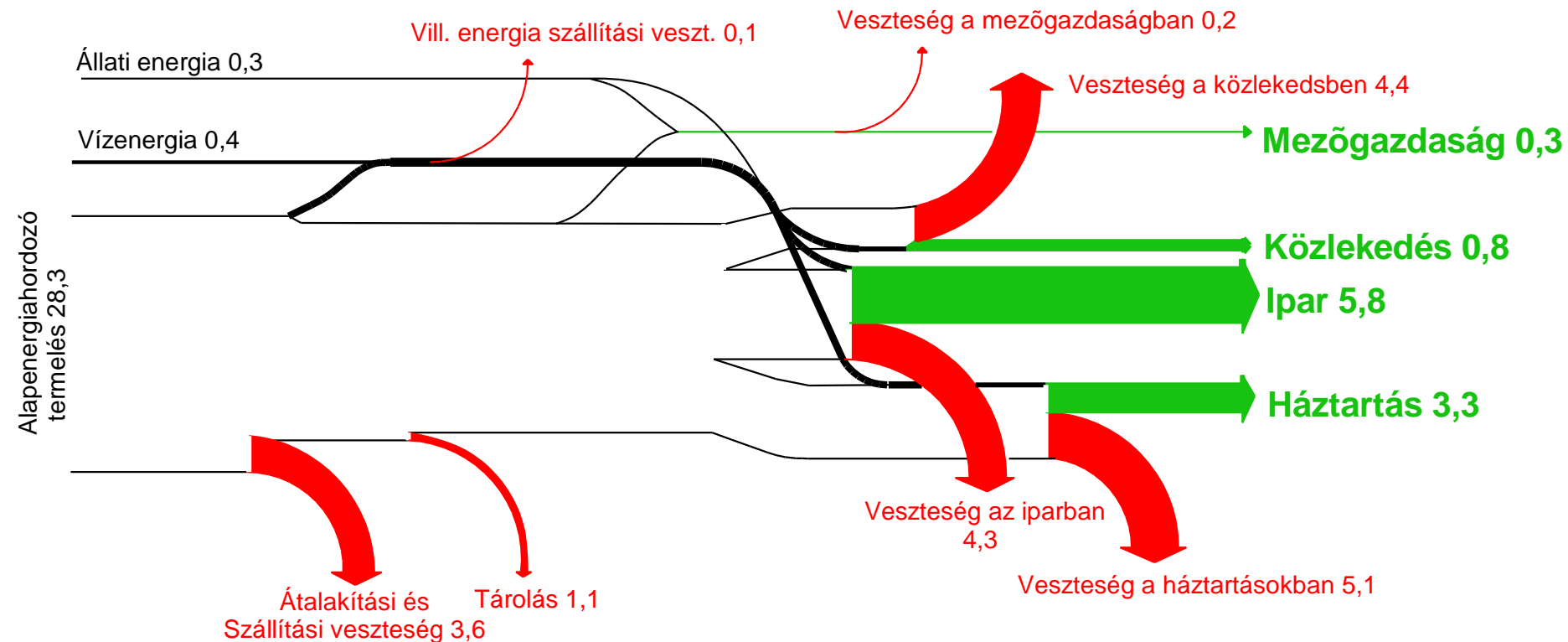
A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS A FOGYASZTÁS NÖVEKEDÉSE



Forrás: Lévai A. 1957. októbere

A FENNTARTHATÓ (?) FEJLŐDÉS

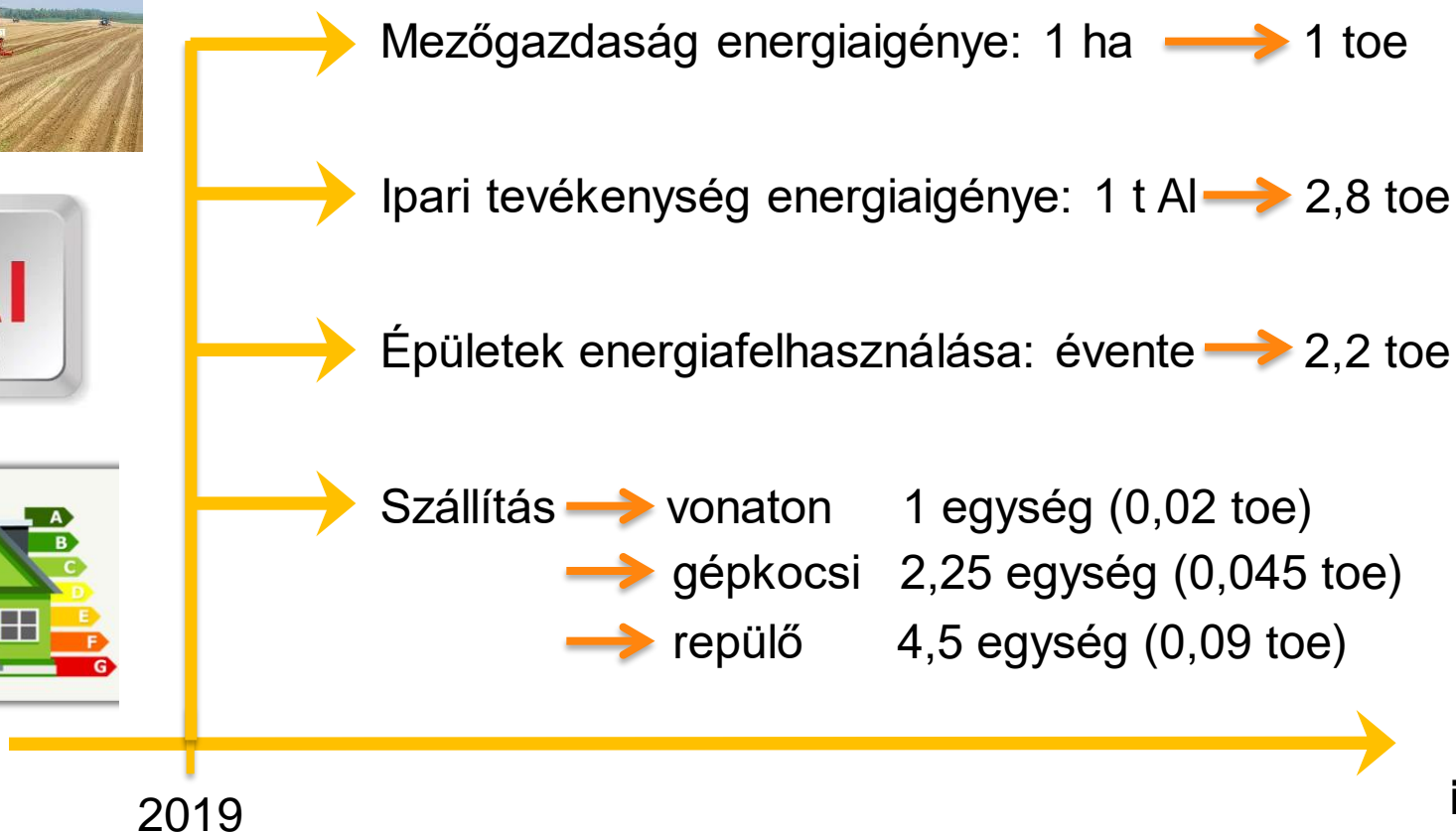
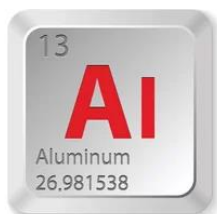
A FOGYASZTÁS NÖVEKEDÉSE



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

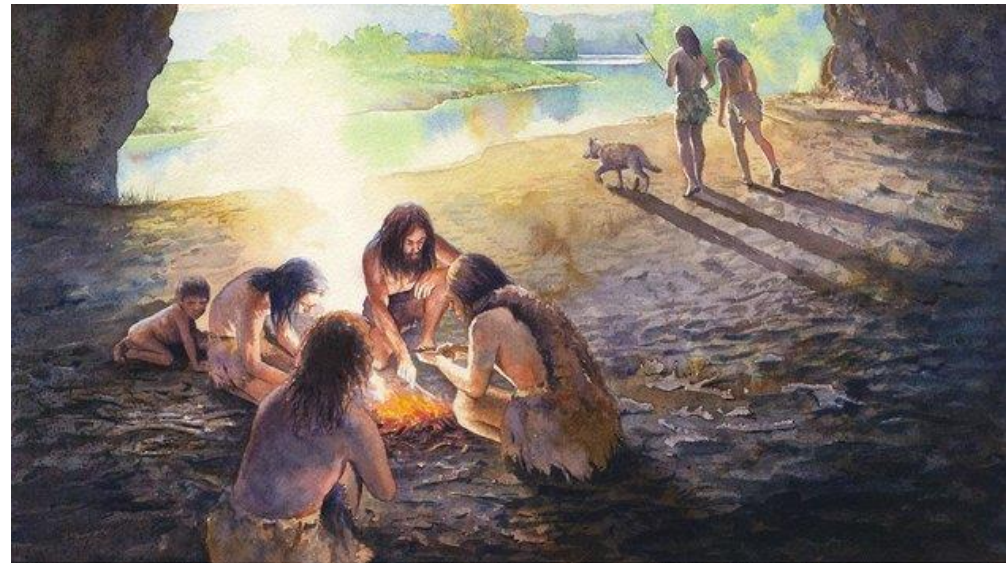
A „VILÁG RÖVID TÖRTÉNETE” - ENERGETIKAI SZEMSZÖGBŐL, AVAGY A RENDSZERSZEMLÉLET LÉNYEGE



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!

- I. Lokális korszak (Kr.e. 4 millió – Kr.e. 10.000)

Élelmiszer megtermelése	Szükséges terület [ha]
Gyűjtögetés, vadászat	400
Primitív állattartás	100
Földművelés, állattenyésztés (középkor)	3-4
Belterjesebb mezőgazdaság (I. ipari forr. után)	0,5
Intenzív mezőgazdaság (II. ipari forr. után napjainkban)	0,2

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



TÖRTÉNELEM ENERGIASZEMLÉLETBEN

- II. Regionális korszak (Kr.e. 10.000 – Kr.u. XIX. sz.)
- Városok, kereskedelem
- Földközi-tenger medencéje
 - Erdőirtás
 - Talajerózió
 - Első „nagyvárosok”
- Víz-, szélenergia egyre szélesebb körű használata
- Higiénias problémák, pestis
- Új energiahordozó – szén

- III. Globális korszak (XIX. sz.-tól)
 1. „Hurrá-hangulat” (1960-as évekig): Motorizáció, népesedésvégzés, 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).



GLOBALIS VÁLTOZÁS A TÖRTÉNELEMBEN

A VÁROSOK ENERGIAELLÁTÁSA

Művi ökológiai rendszerek – a települések

- A települések, különösen a „városok” az emberi népesség monokultúráját hozták létre.

A Föld legnagyobb városai a történelemben						
Idő	I.e. 1700-700	I.e. 150 – I.sz. 350	1100 – 1300	1850 – 1920	1950	2020
Város	Babilon	Róma	Hangcsou	London	New York	Tokió
Akkori ország	Babilónia	Római Birodalom	Kína	Egyesült Királyság	USA	Japán
Mai ország	Irak	Olaszo.	Kína	Egyesült Királyság	USA	Japán
Legnagyobb lélekszám	150.000	1,1 millió	2 millió	8 millió	12,3 millió	37,8 millió ^[*]

A VÁROSOK ENERGIAELLÁTÁSA

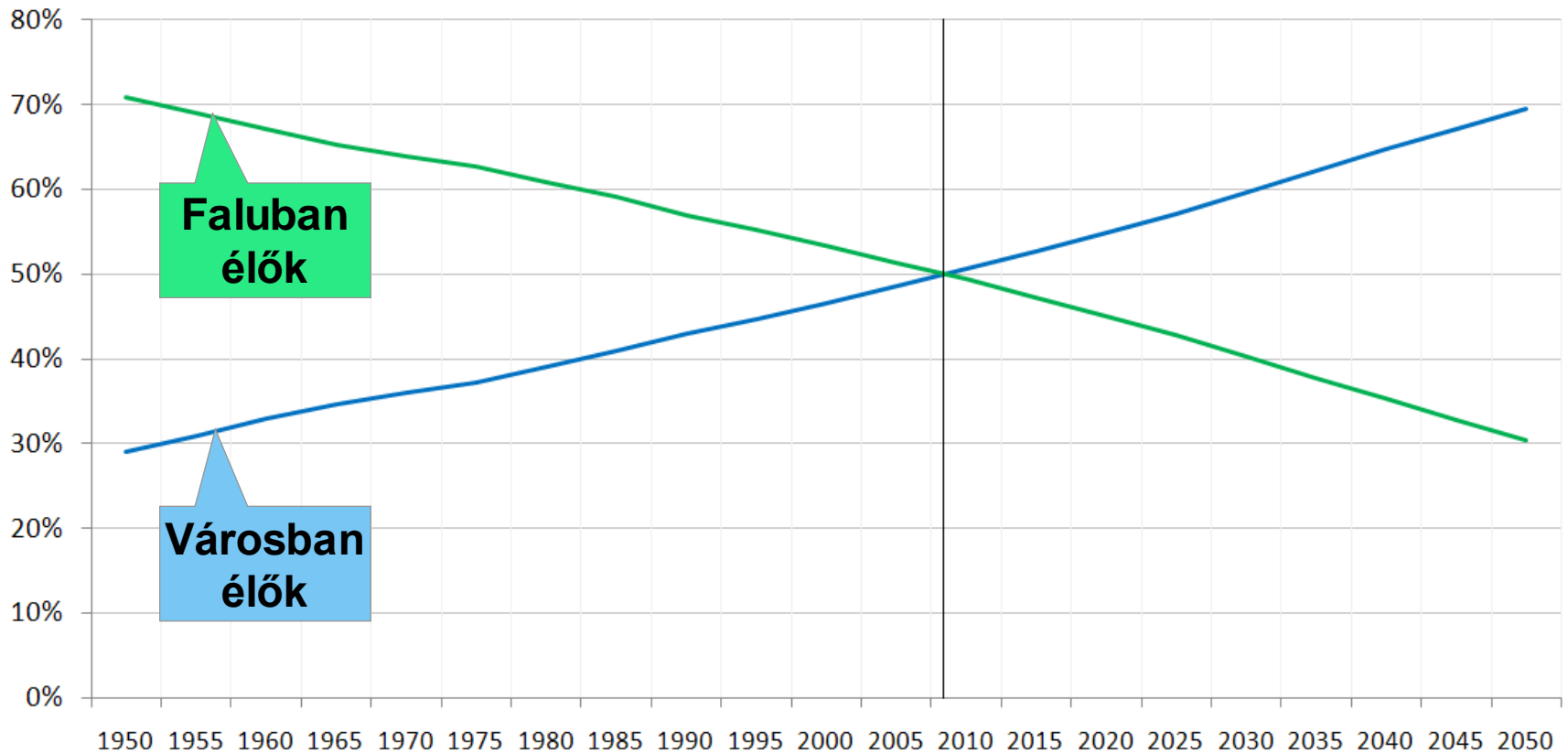
Művi ökológiai rendszerek – a települések

- A települések, különösen a „városok” az emberi népesség monokultúráját hozták létre.
- Az ipar a városba tömörül, mert ott a termelékenységnek nagyobb hatékonyságot tud biztosítani.
- A városok lettek a legnagyobb fogyasztók.
- A „városba” vezetik a vizet, az energiát, oda viszik a környezetből kitermelt nyersanyagokat...

A VÁROSOK ENERGIAELLÁTÁSA

Művi ökológiai rendszerek – a települések

- „2005”





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

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS – ZÉRÓ NÖVEKEDÉS



Termodinamika I. főtétele szerint (megmaradási törvény):

Minden termelésnövekedésnek két hatása van:

1. energiát és anyagot igényel a környezettől
2. növeli a környezet (hulladék)asszimiláló képességét



FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS – ZÉRÓ NÖVEKEDÉS



Termodinamika II. főtétele szerint (entrópia törvény):

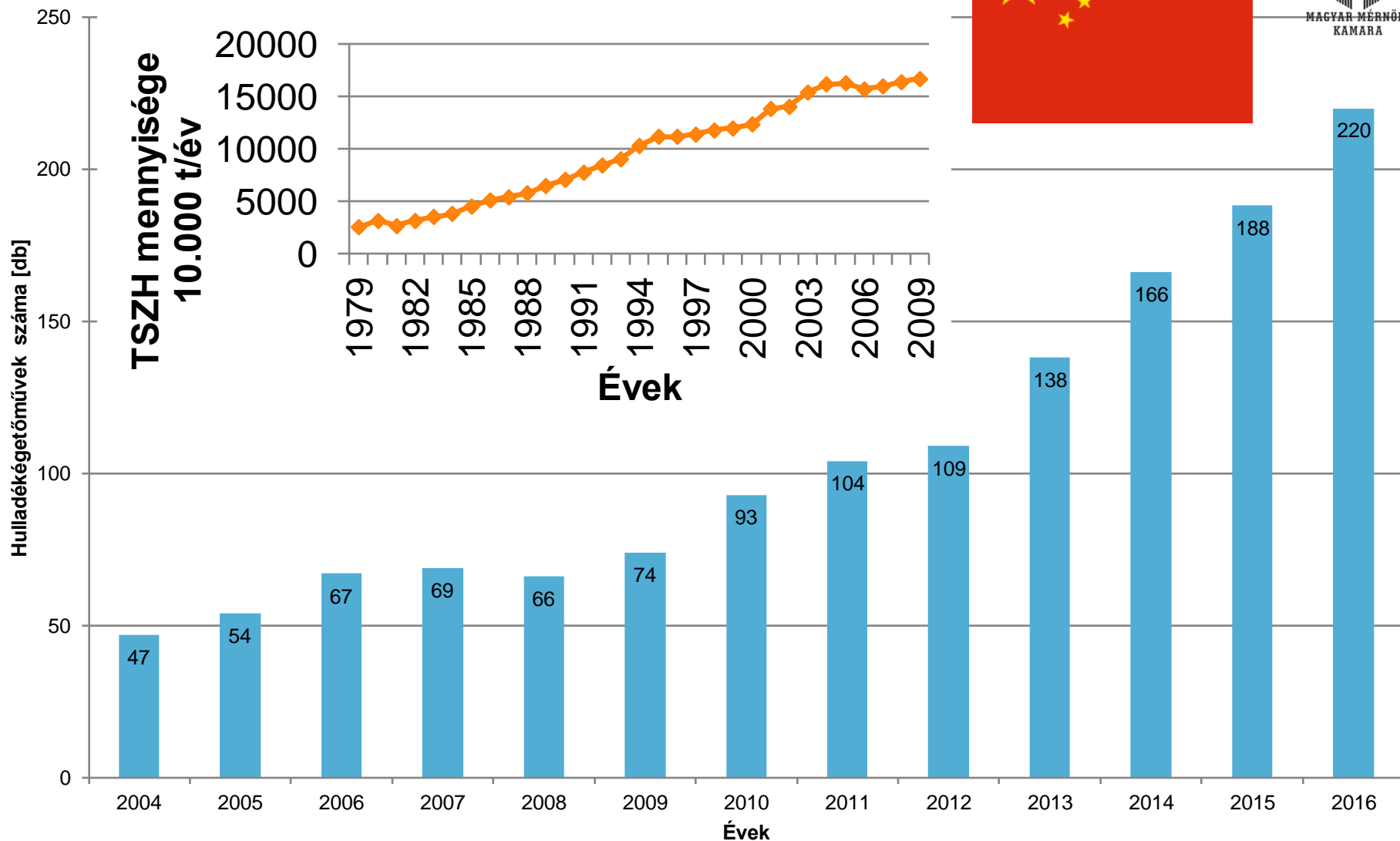
Az entrópia az energia minőségét méri
A megtermelt energia felhasználható-e,
vagy sem?



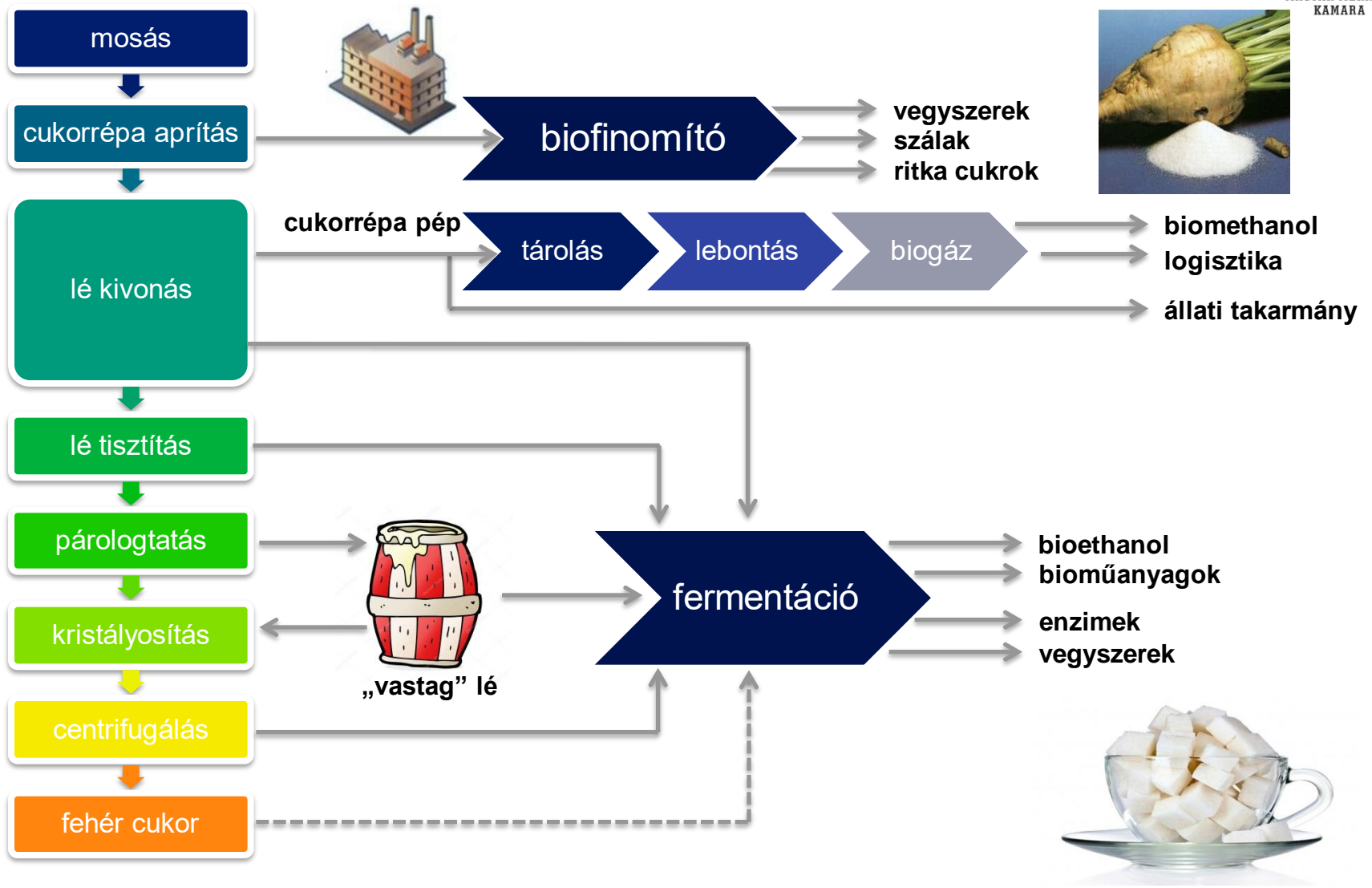
FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS – ZÉRÓ NÖVEKEDÉS



MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI KÉRDÉSEK

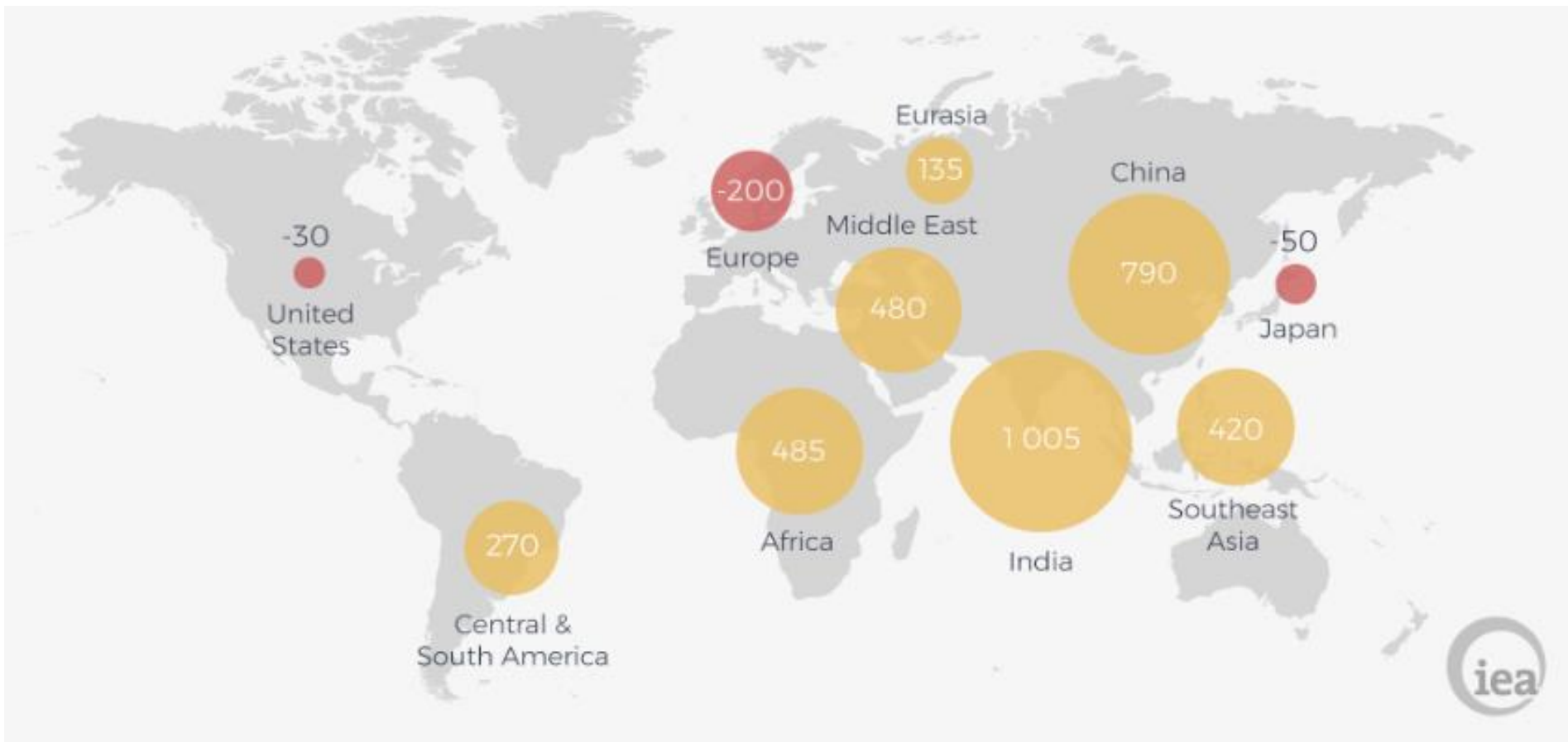


MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI KÉRDÉSEK



MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI KÉRDÉSEK

A világ primer energiafelhasználásának változásai 2016-2040 között (Mtoe) - scenárió



„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

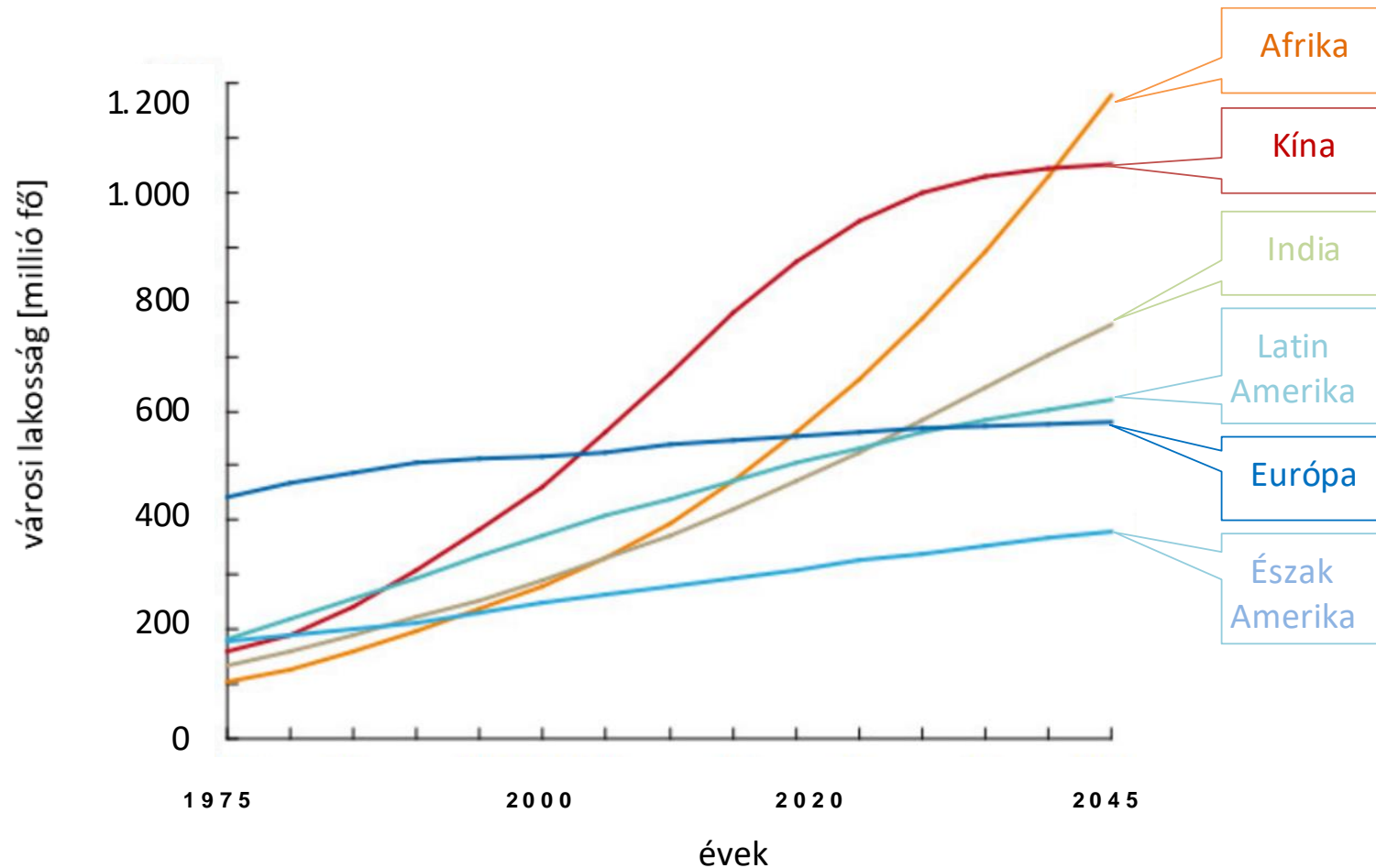
ZÉRÓ NÖVEKEDÉS?



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

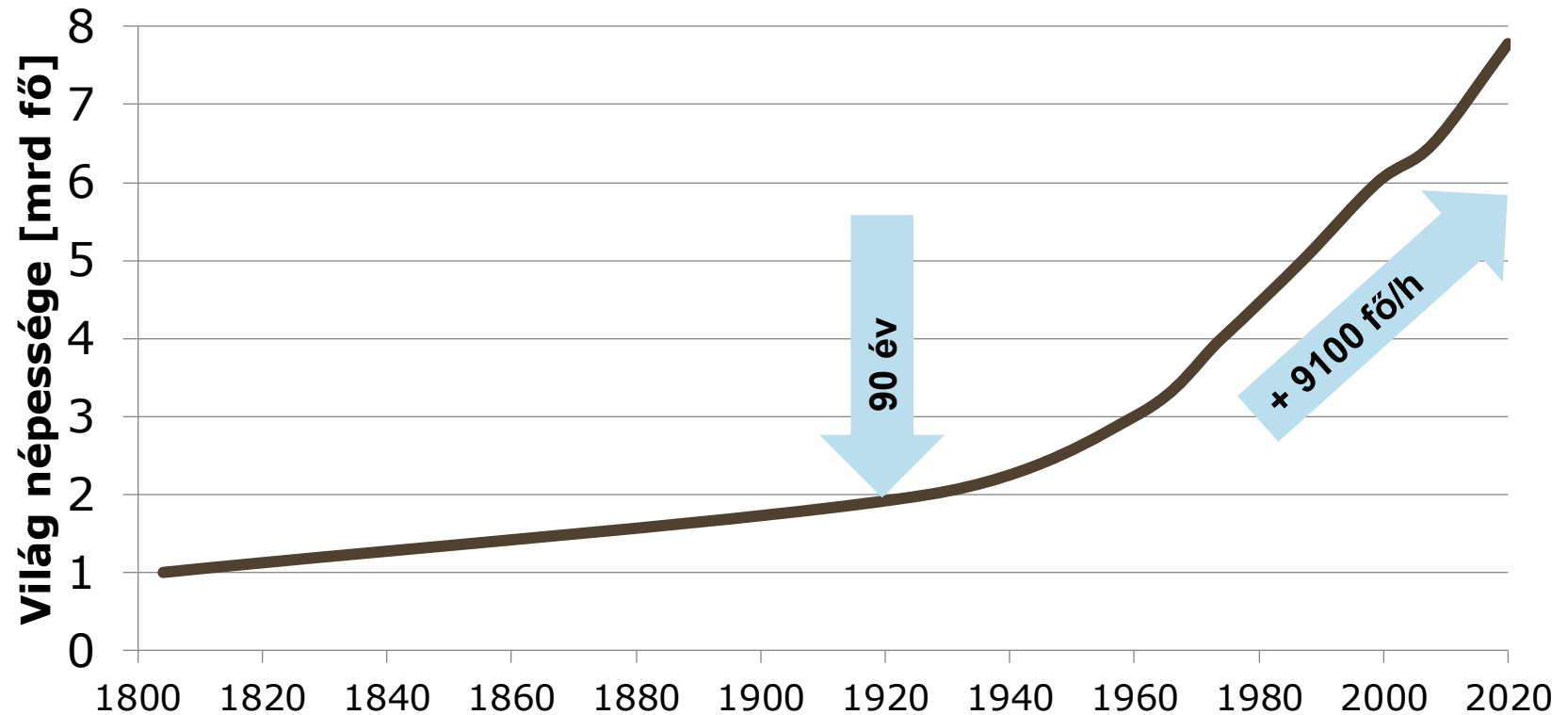
A lakosságszám stagnál



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

A lakosságszám stagnál

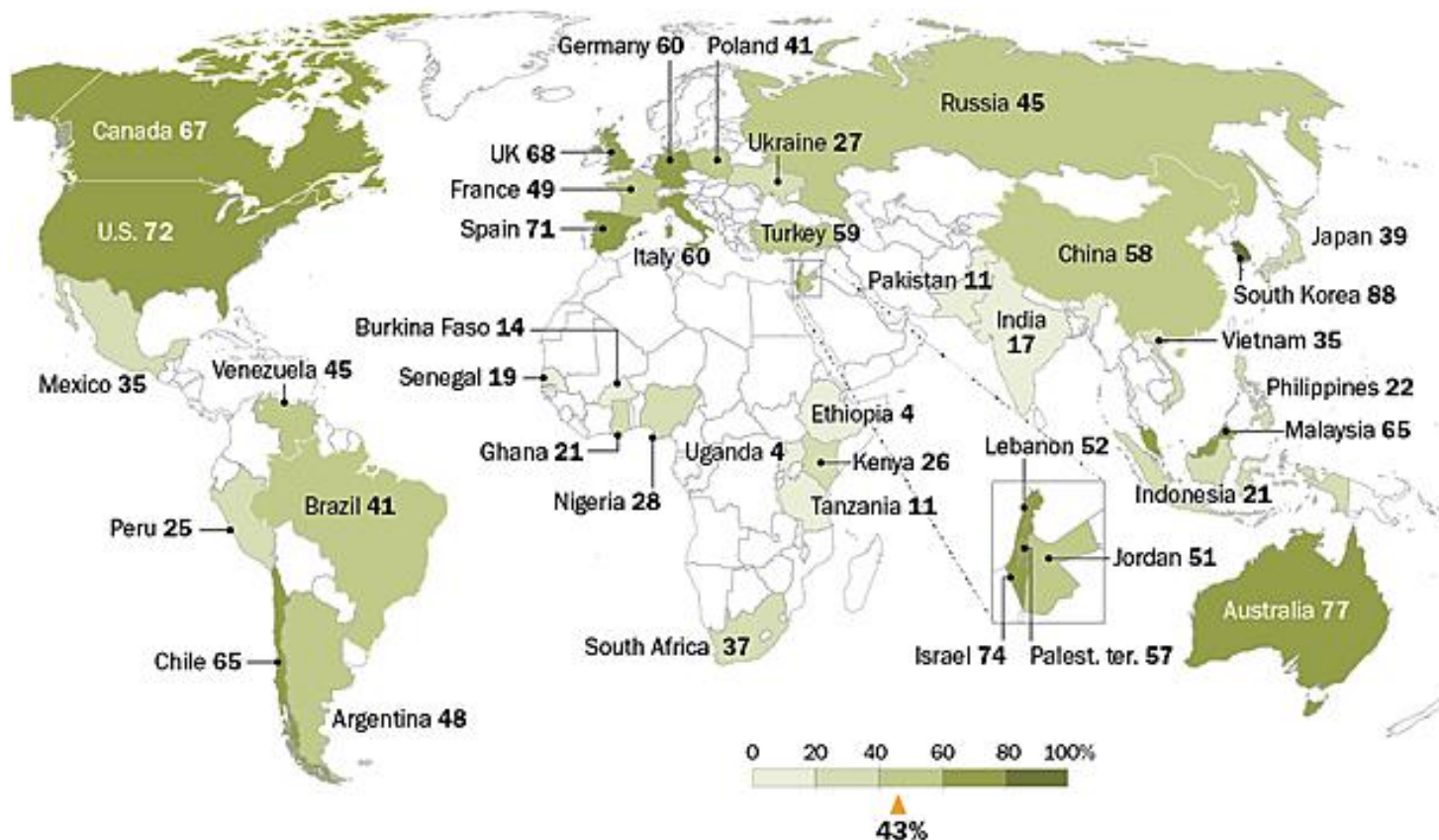


AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

Az emberek alapvető szükségletei kielégítettek

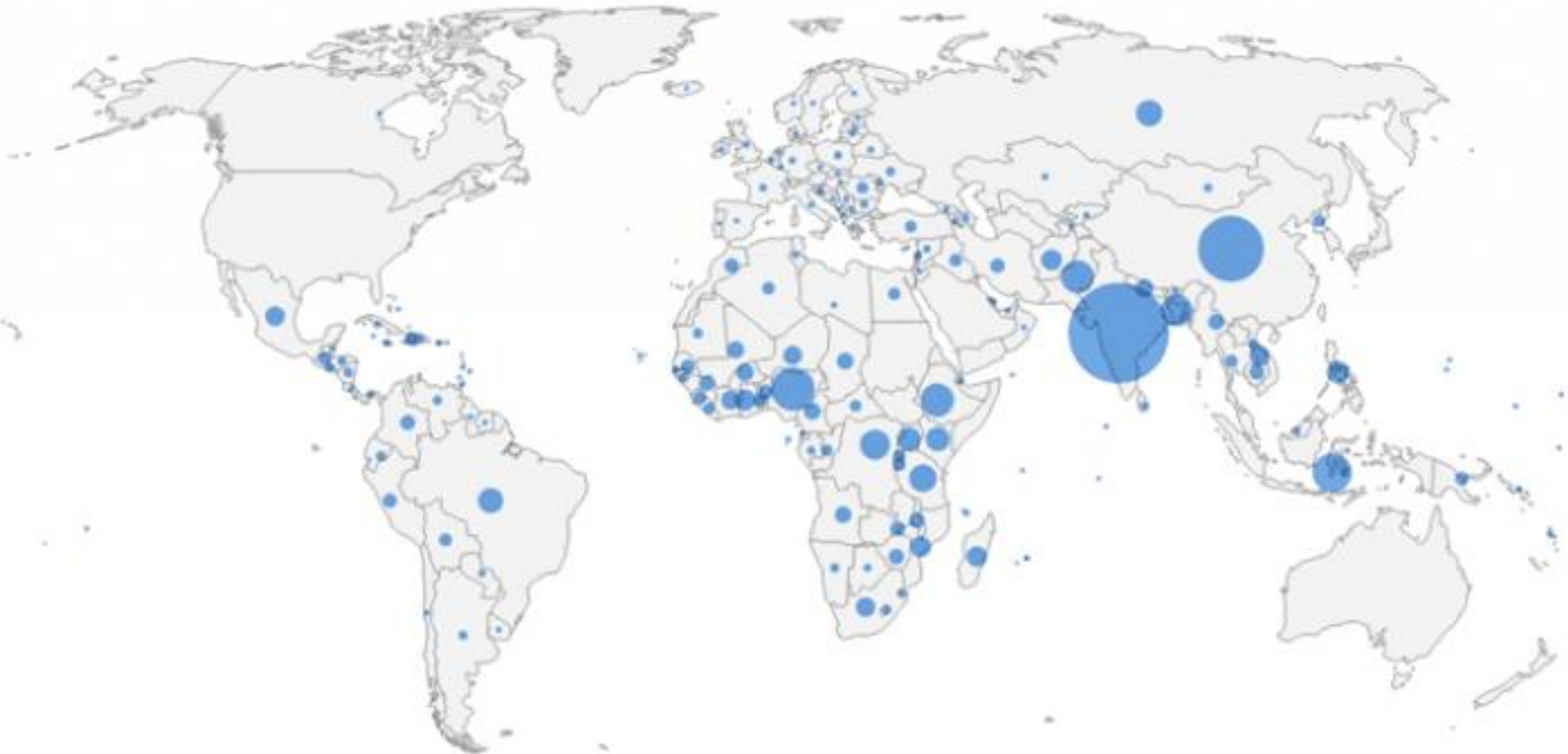
Az a tény a mobiltelefonok elterjedésének az aránya látható.



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

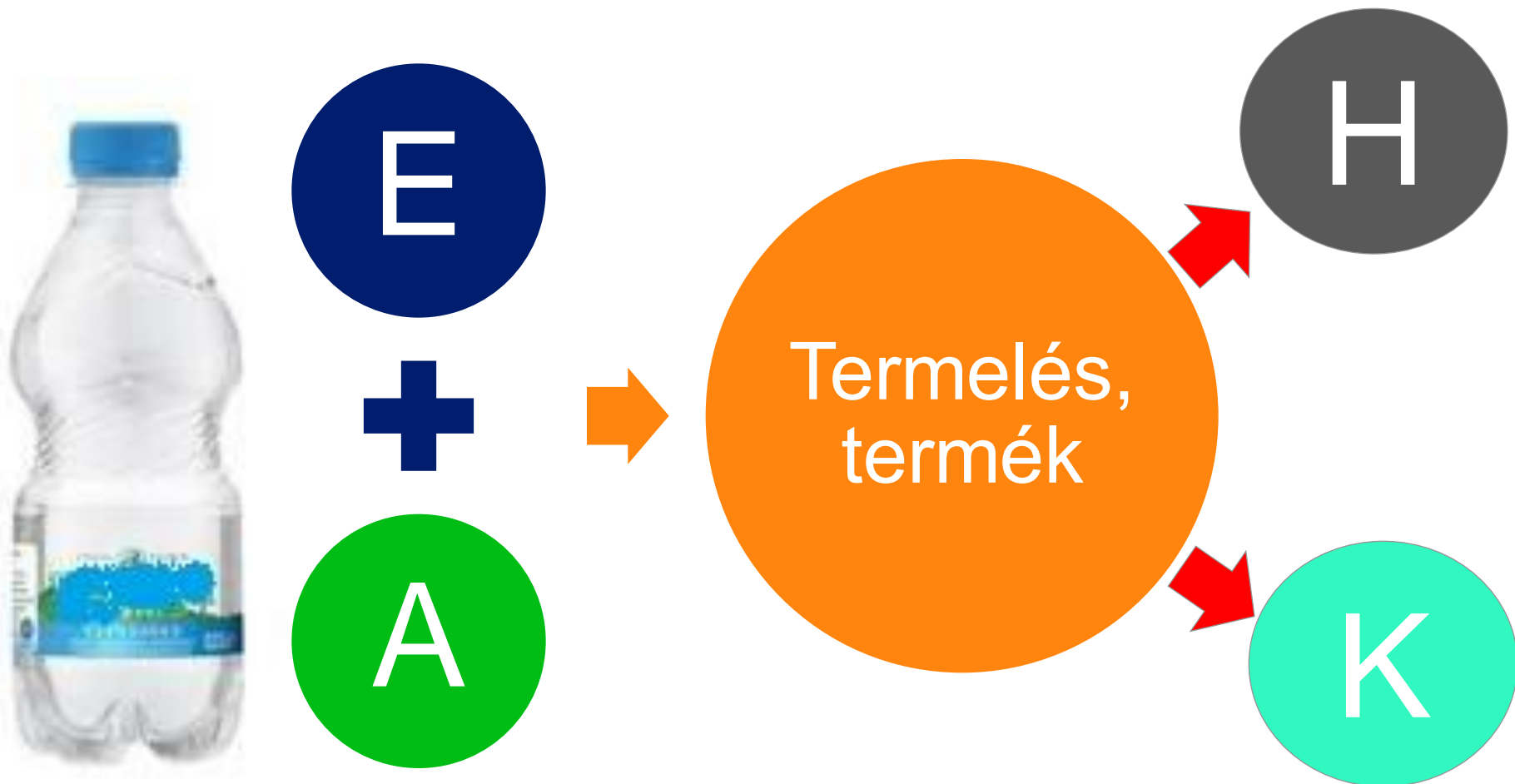
Az emberek alapvető szükségletei kielégítettek
A dián az látható, hogy hol és melyik térségben nincs lehetősége az embereknek
Illemhelyhasználatára az otthonaikban.



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

A fizikai gazdaság környezetileg fenntartható

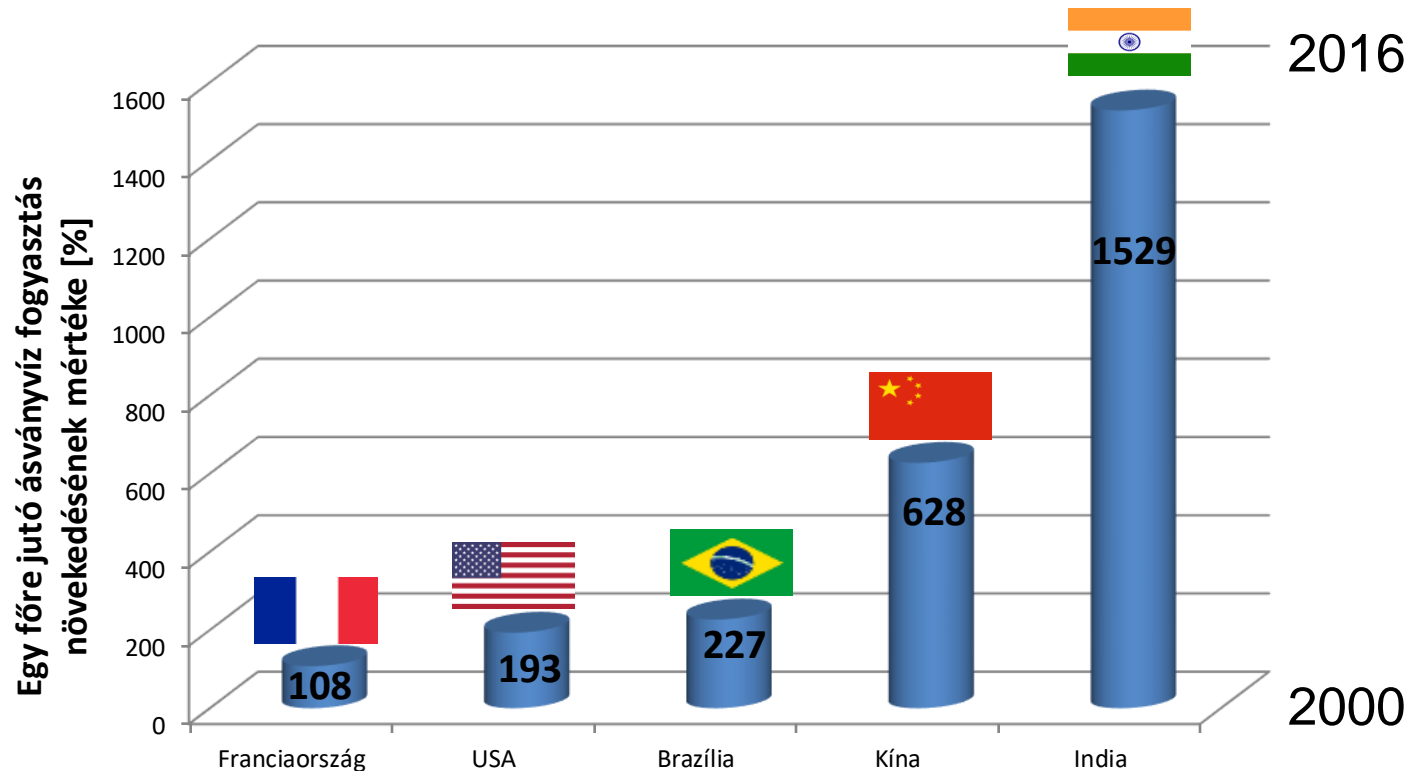


AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

A fizikai gazdaság környezetileg fenntartható

A dián az elfogyasztott ásványvíz mennyiségének növekedése látható

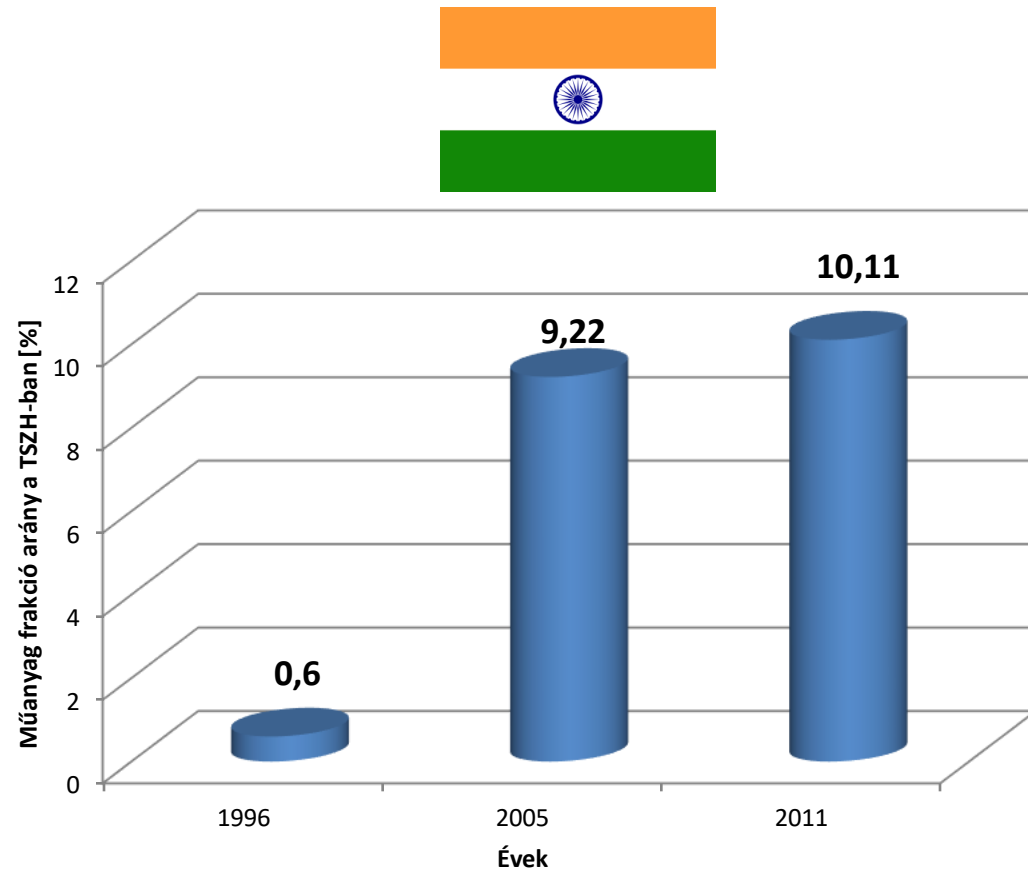


AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

A fizikai gazdaság környezetileg fenntartható

A dián a települési szilárd hulladékban található műanyag frakció aránya látható

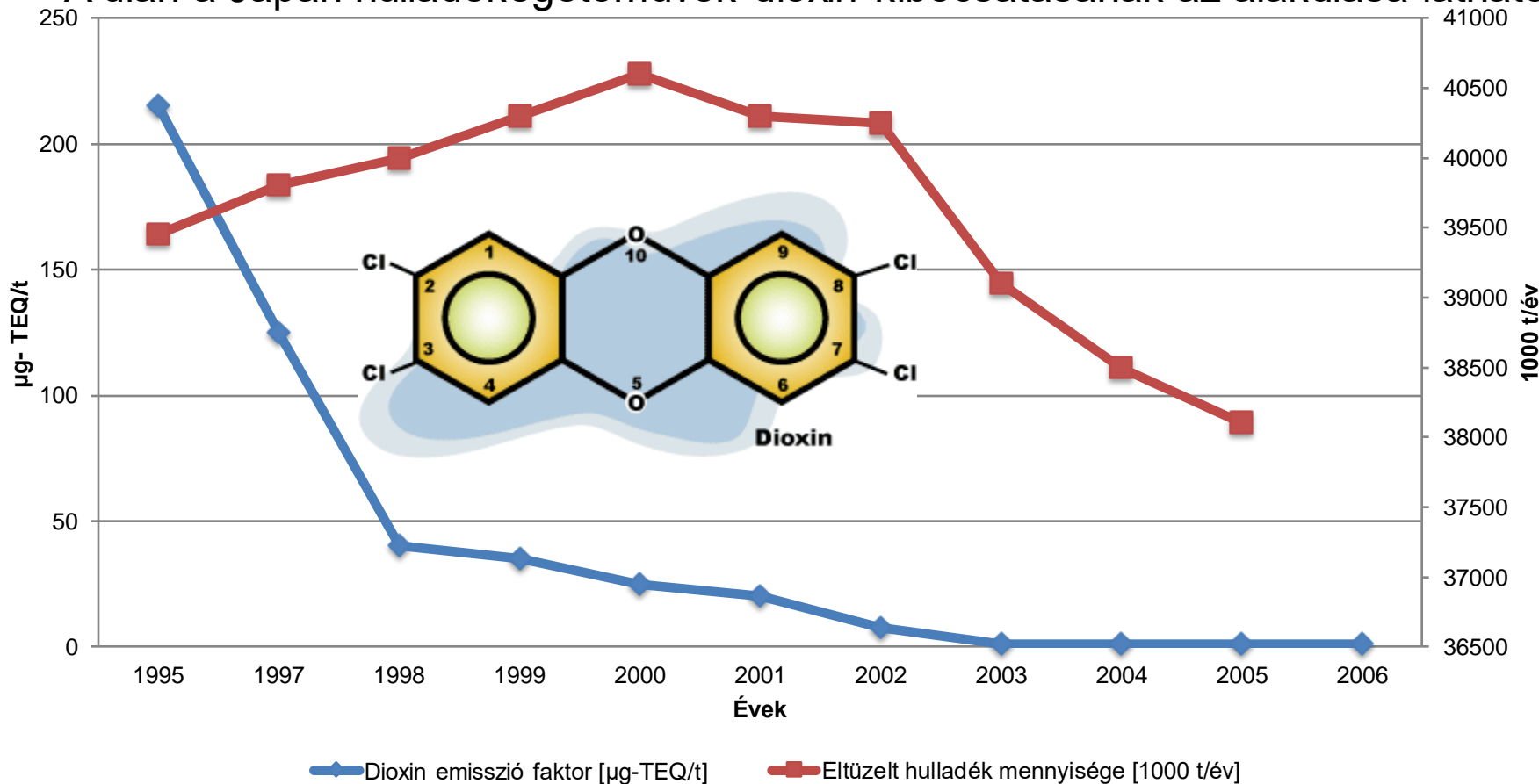


AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

Kibocsátásainak környezeti hatásai stagnálnak vagy csökkennek

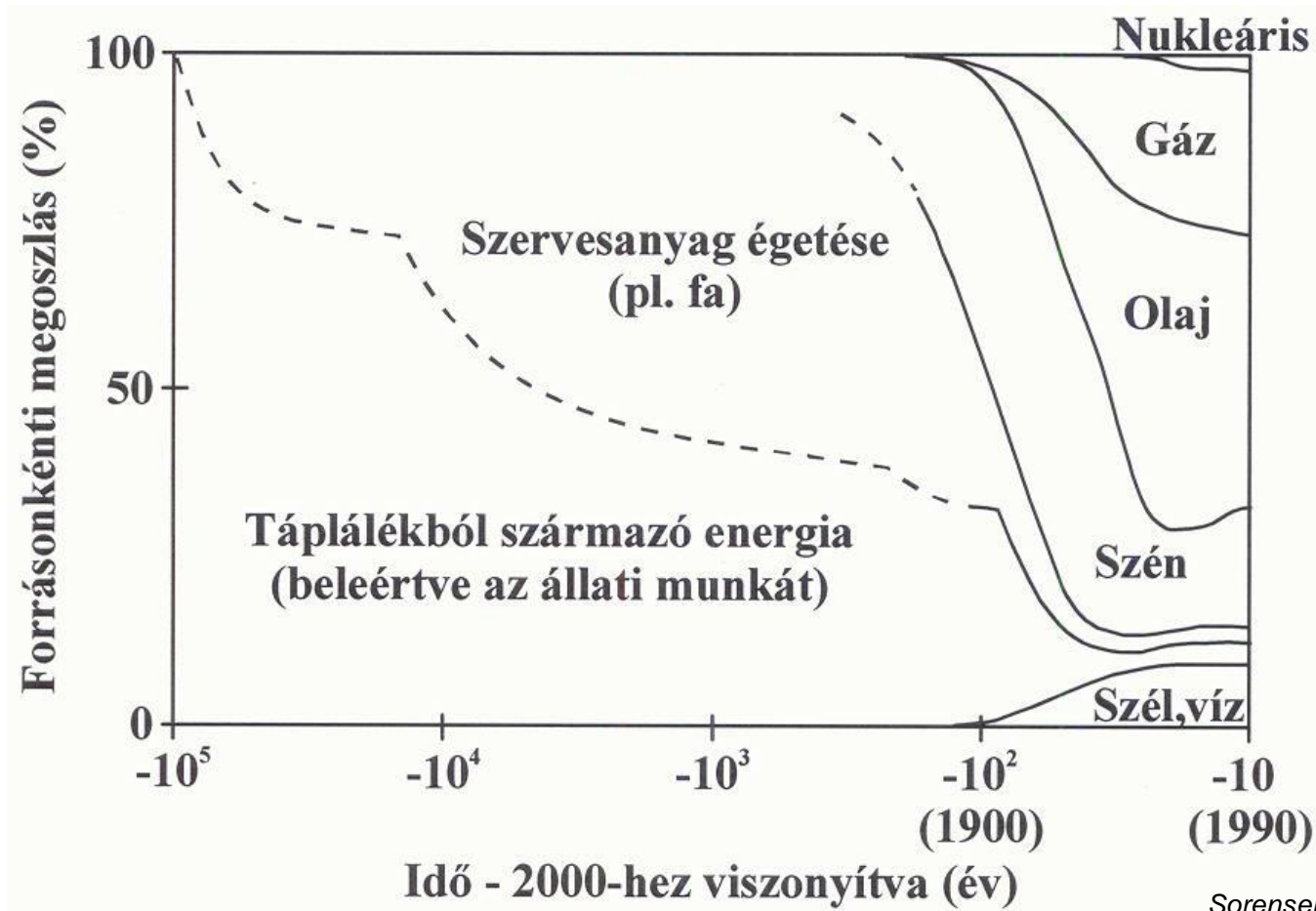
A dián a Japán hulladékégetőművek dioxin kibocsátásának az alakulása látható.



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

Minden energia megújuló forrásokból származik



Sorensen, 2000 nyomán

AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

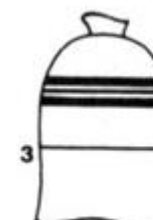
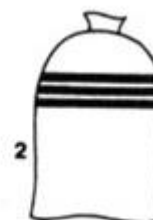
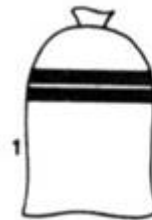
A gazdaság mindenfajta növekedése minőségi jellegű



EU

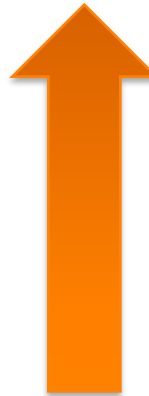
25X

E



AF

4X



AZ OPTIMÁLIS ENERGIAGAZDÁLKODÁS IRÁNYÁBA

Fenntartható növekedés – megoldások keresése

A gazdaság mindenfajta növekedése minőségi jellegű



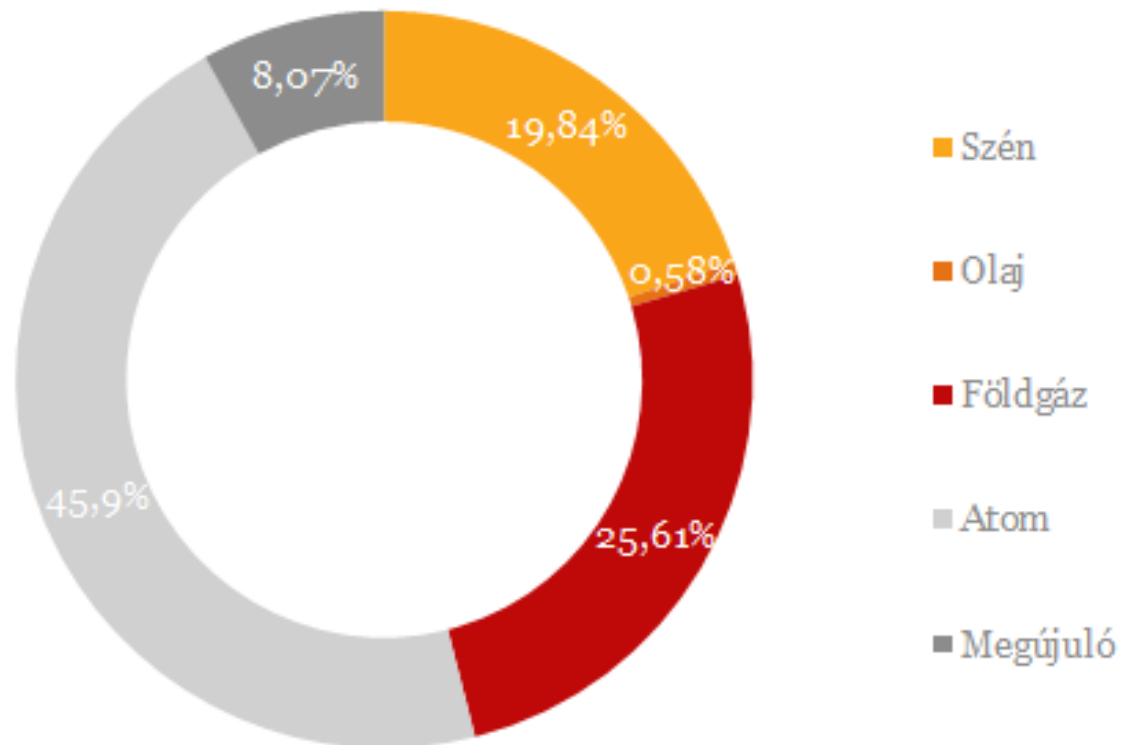


A JÖVŐ – AZ „IDEÁLIS” ENERGIAMIX KIALAKÍTÁSA

MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE

A „szokásos eljárás”

A magyarországi villamosenergia-termelés forrás szerinti megoszlása
(2012)



Forrás: Mavir, Portfolio.hu

MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – MIK A MEGHATÁROZÓK?

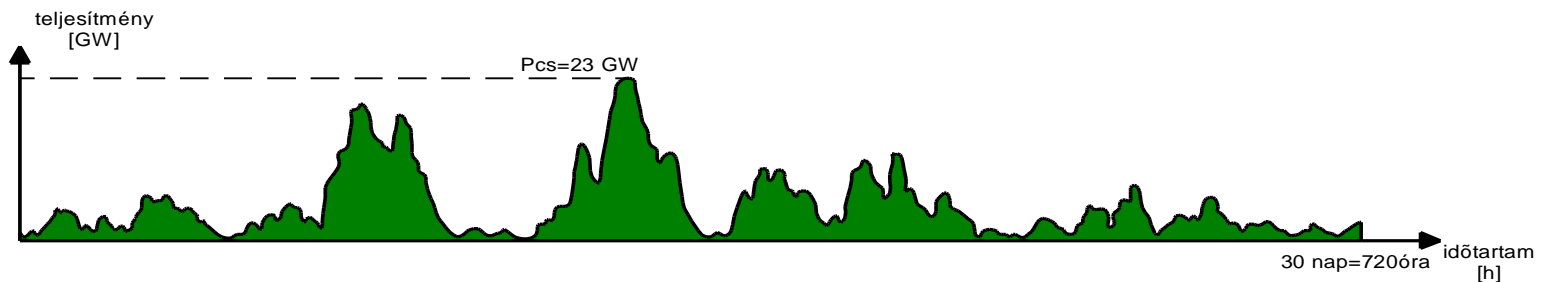
Más megközelítésből

- Tézisek:
 1. Két párhuzamos erőműrendszer kiépülése

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

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

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



II. MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

Más megközelítésből

- Tézisek:

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

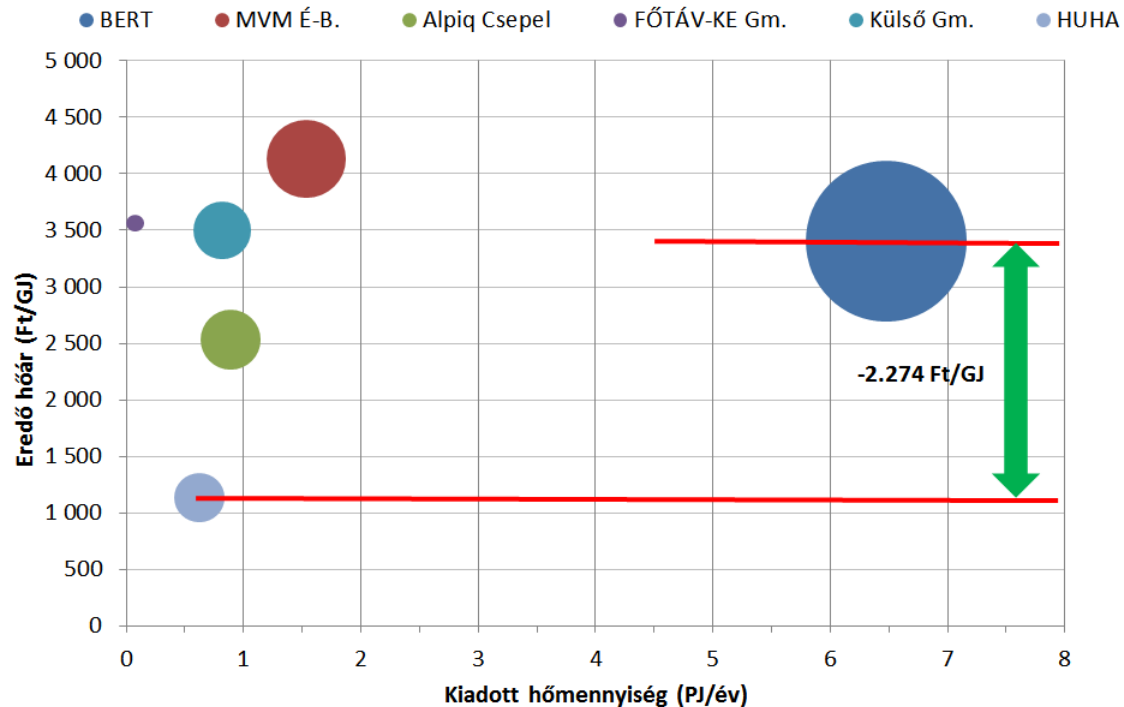


II. MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

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

II. 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?



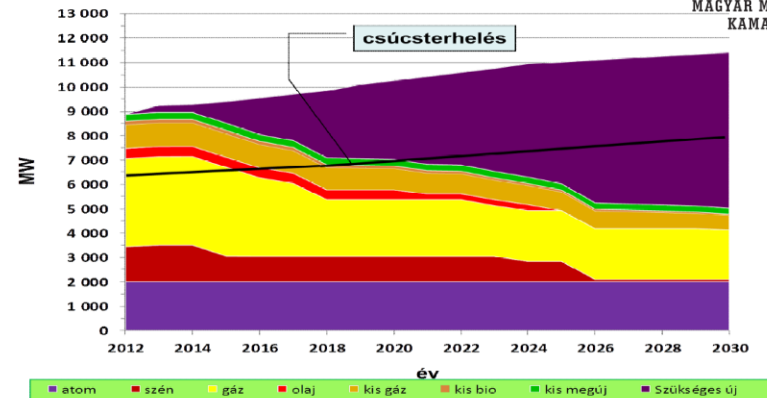
II. MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT

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



II. MAGYARORSZÁG ENERGIAMIXE – SZIGORÚ REALITÁSOK MELLETT



Más megközelítésből

• Tézisek:

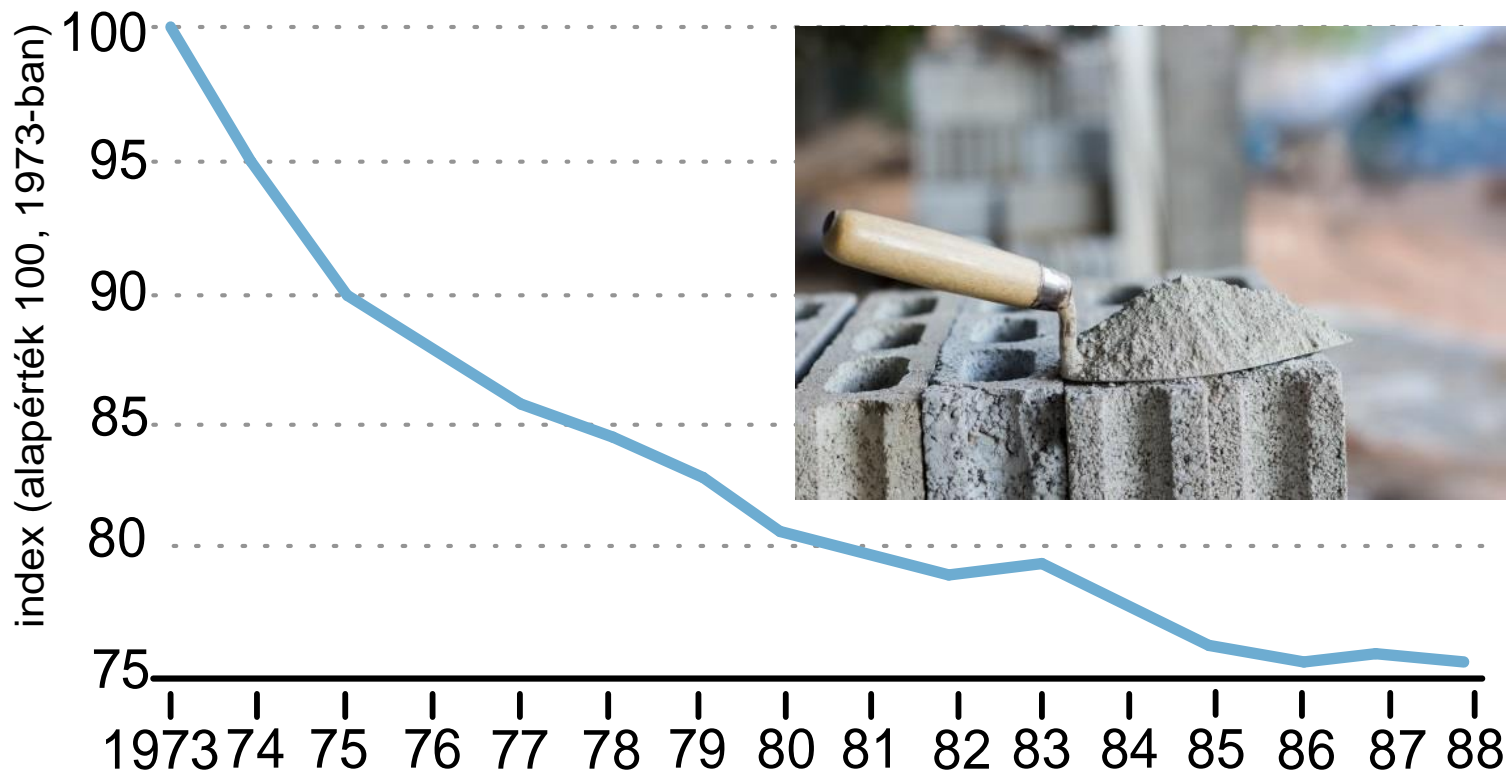
1. Kerülni kell a két párhuzamos erőműrendszer kiépítését
2. Okos megoldások, smart technológiák terjedése
3. Importfüggőség, vegyes portfólió
4. Gazdaság, versenyképesség, tartalékkapacitások szerepe
 - CO₂ árának bizonytalansága, mint befolyásoló tényező
 - Honnan fogunk energiát venni?
5. Ellátásbiztonság, kiszámíthatóság
6. Szemléletformálási cselekvési terv
7. Környezetvédelmi kérdések



KONKLÚZIÓK

A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS ENERGETIKAI HATÁSAI

Fogyasztásban elérhető megtakarítások + innovációk



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



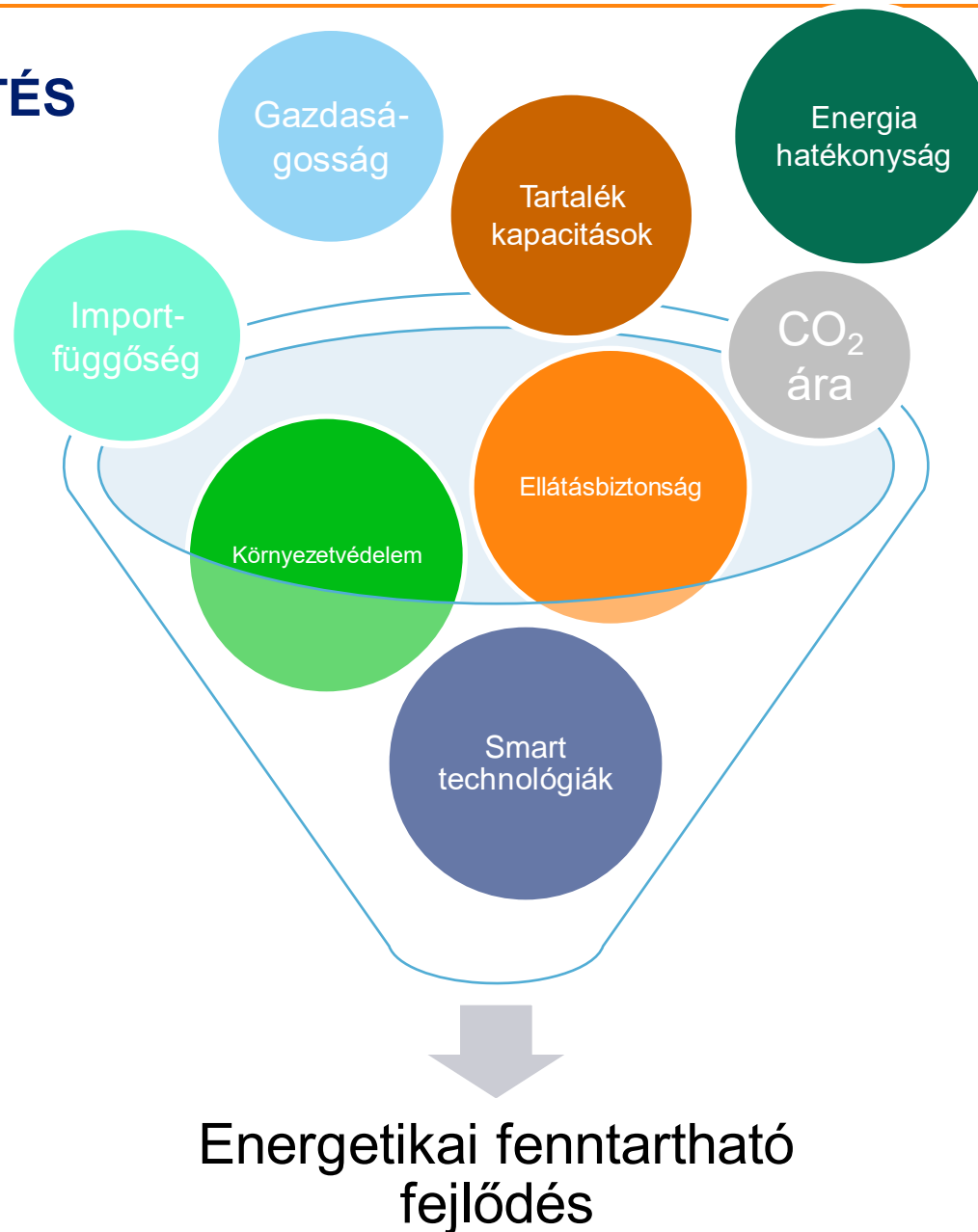
A FÖLD ÉS AZ ENERGIARENSZEREK JÖVŐJE

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.

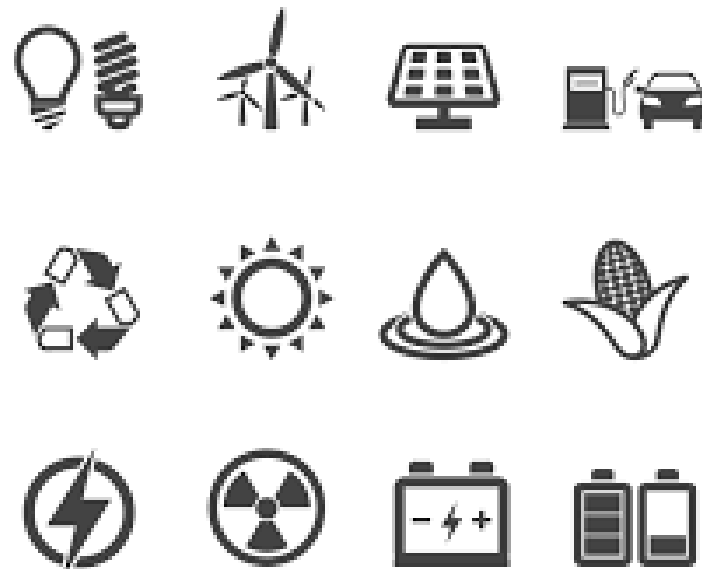


KÖVETKEZTETÉS



*„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