

A fenntarthatóság és annak etikai, termodinamikai korlátjai

Előadó:

Dr. Szigeti Tamás

WESSLING nyugalmazott üzletfejlesztési igazgató, projekt-tanácsadó

Az esemény moderátora:

Prof. Dr. Veress Gábor

egyetemi tanár, EOQ MNB szakbizottsági elnök

EOQ MNB

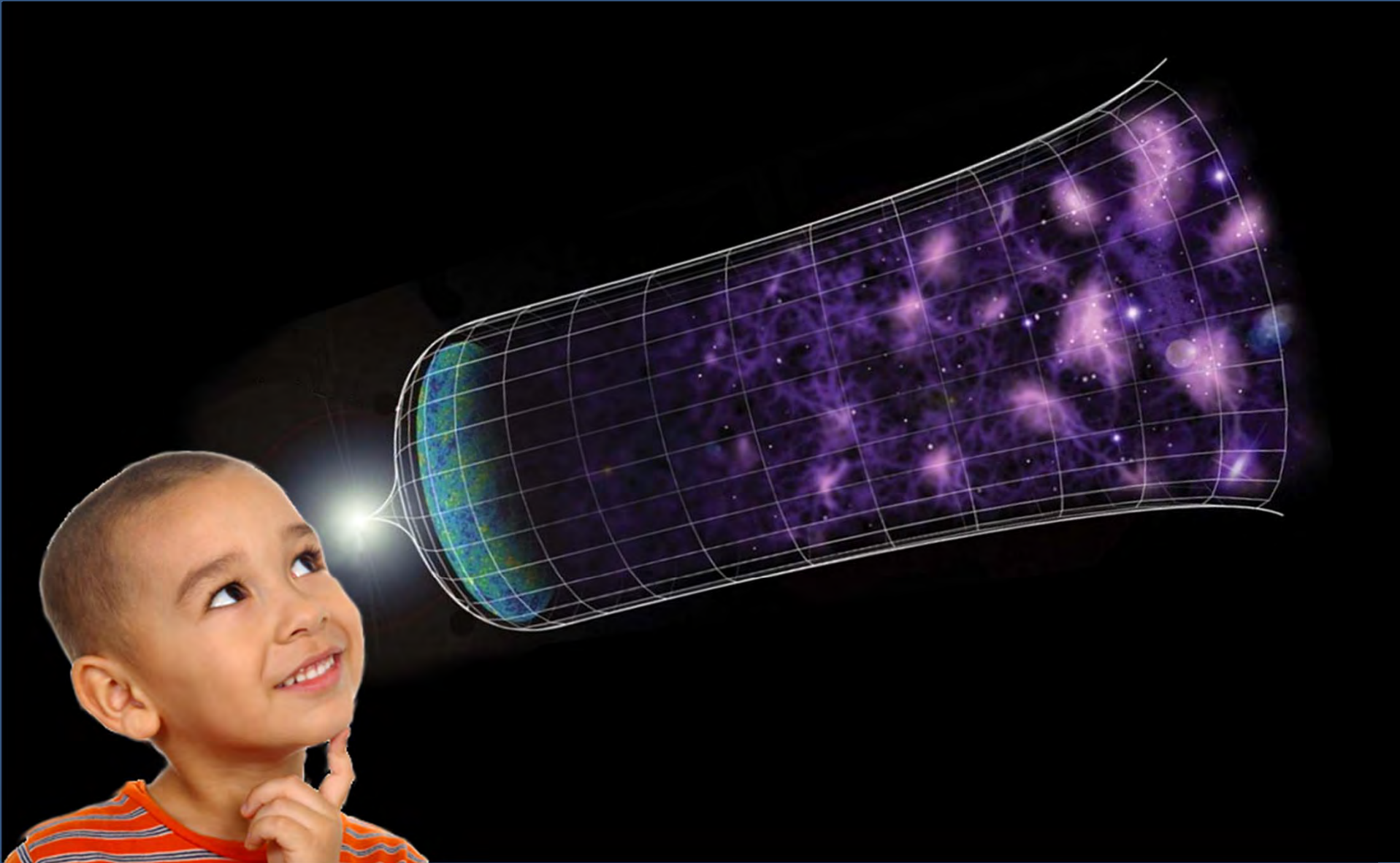
EOQ Magyar Nemzeti Bizottság
Közhasznú Egyesület

Csak az a vég! – Csak azt tudnám feledni! (Madách)











$$W_2 < W_1$$

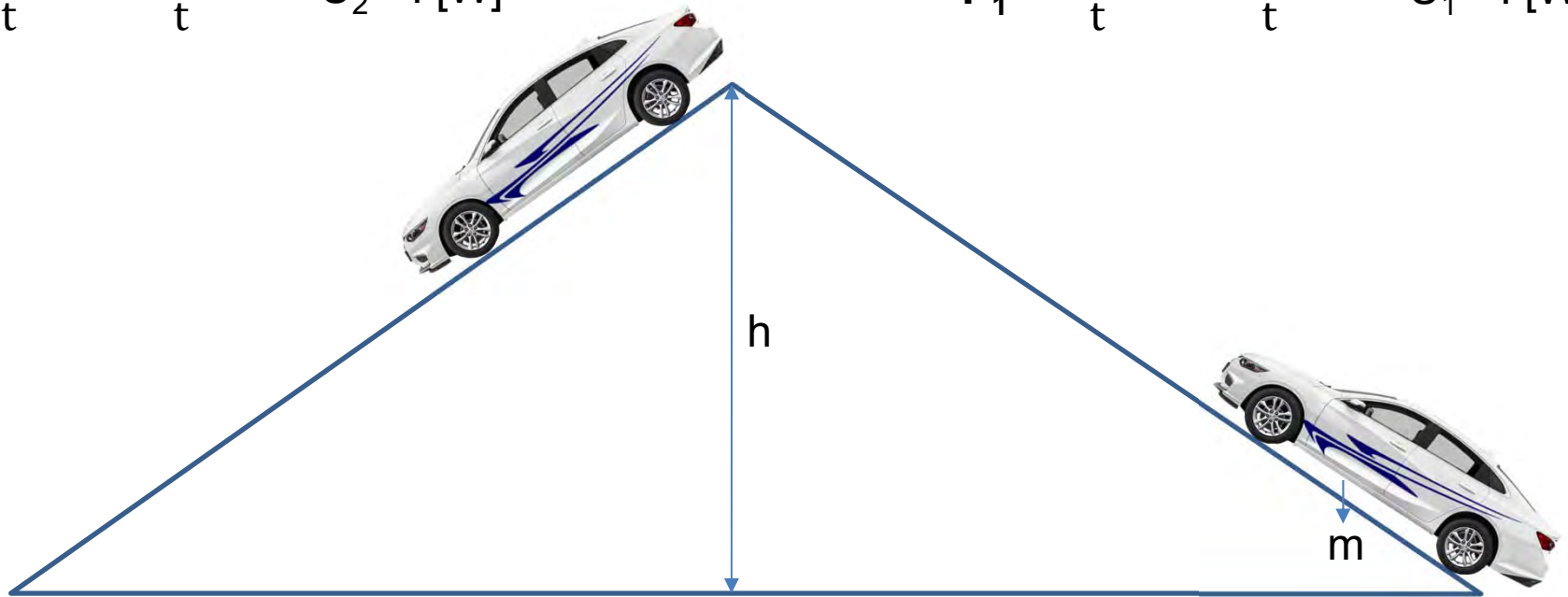
$$W_2 = U_2 * I_2 * t \text{ [J]}$$

$$W_1 = U_1 * I_1 * t \text{ [J]}$$

$$P_2 = \frac{W_2}{t} = \frac{U_2 * I_2 * t}{t} = U_2 * I \text{ [W]}$$

$$P_2 < P_1$$

$$P_1 = \frac{W_1}{t} = \frac{U_1 * I_1 * t}{t} = U_1 * I \text{ [W]}$$



Egy elektromos hajtású autó munkavégzése és teljesítménye (hatásfok: η , súrlódás: μ)





Évszázadok, évtizedek, évek (órák...)



2000



1980



Nyugdíjak valorizációs indexei 1952-től 2022-ig (70 év alatt)

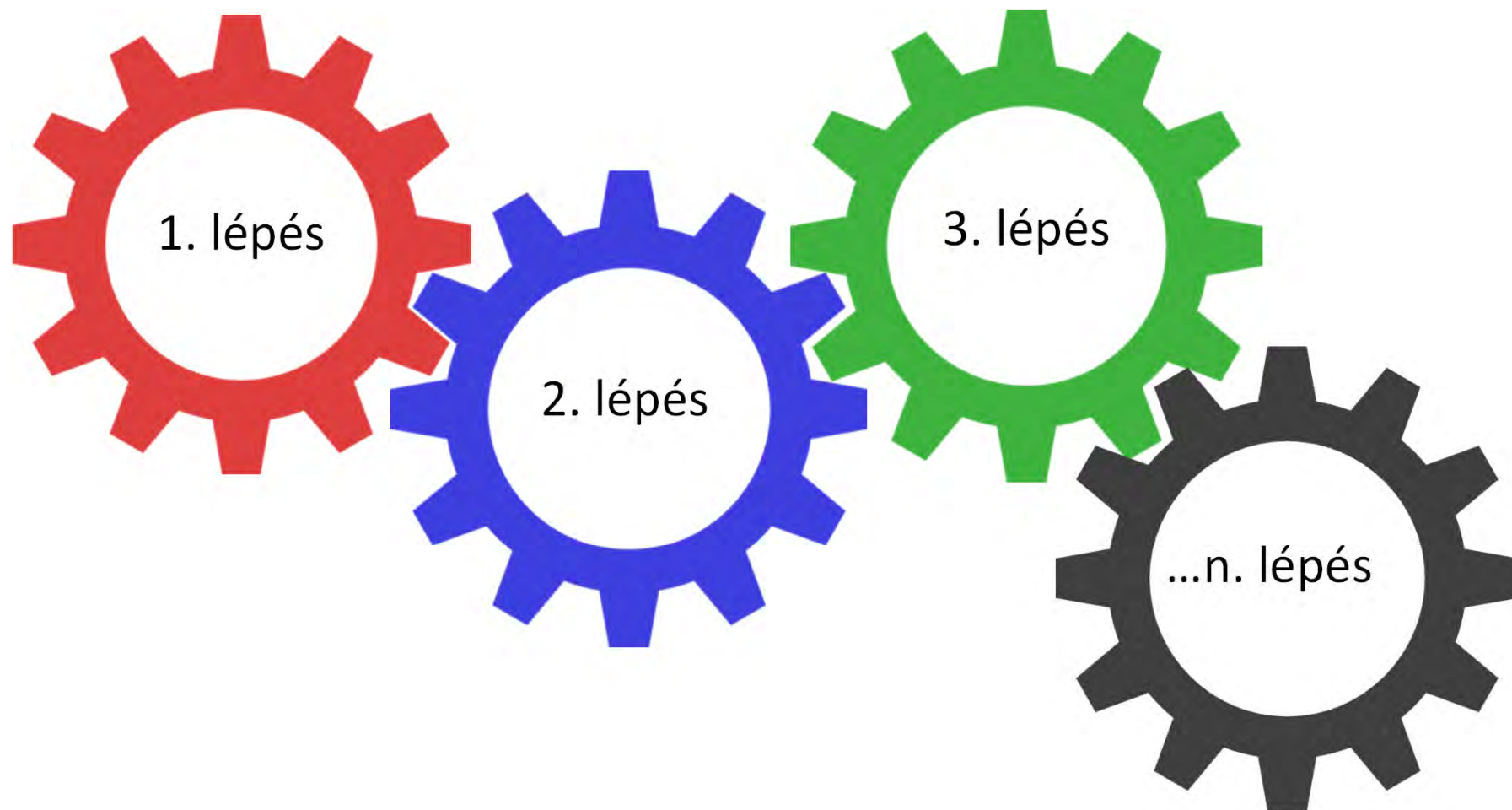
Szorozatszám

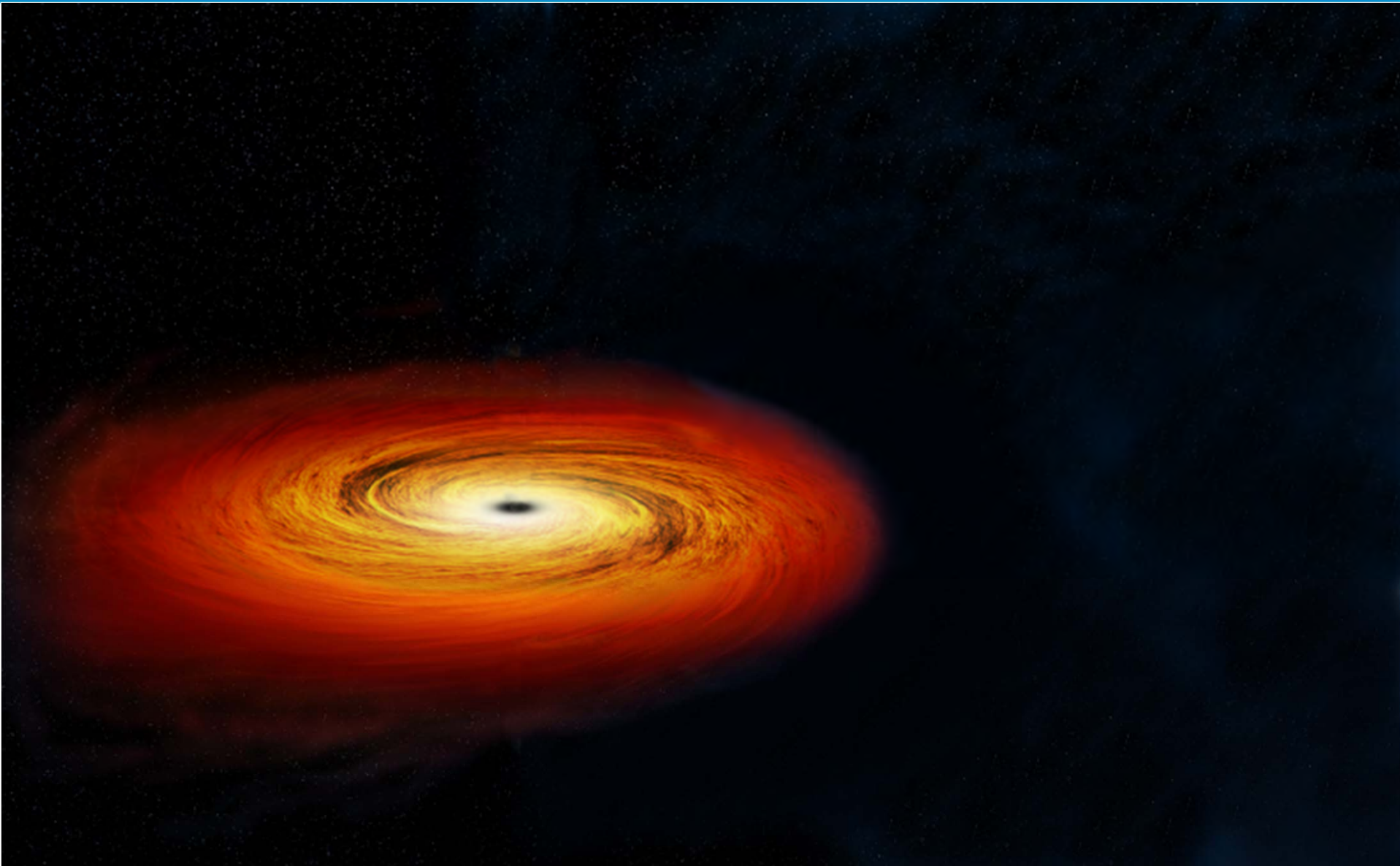
1952-ben: 447,153

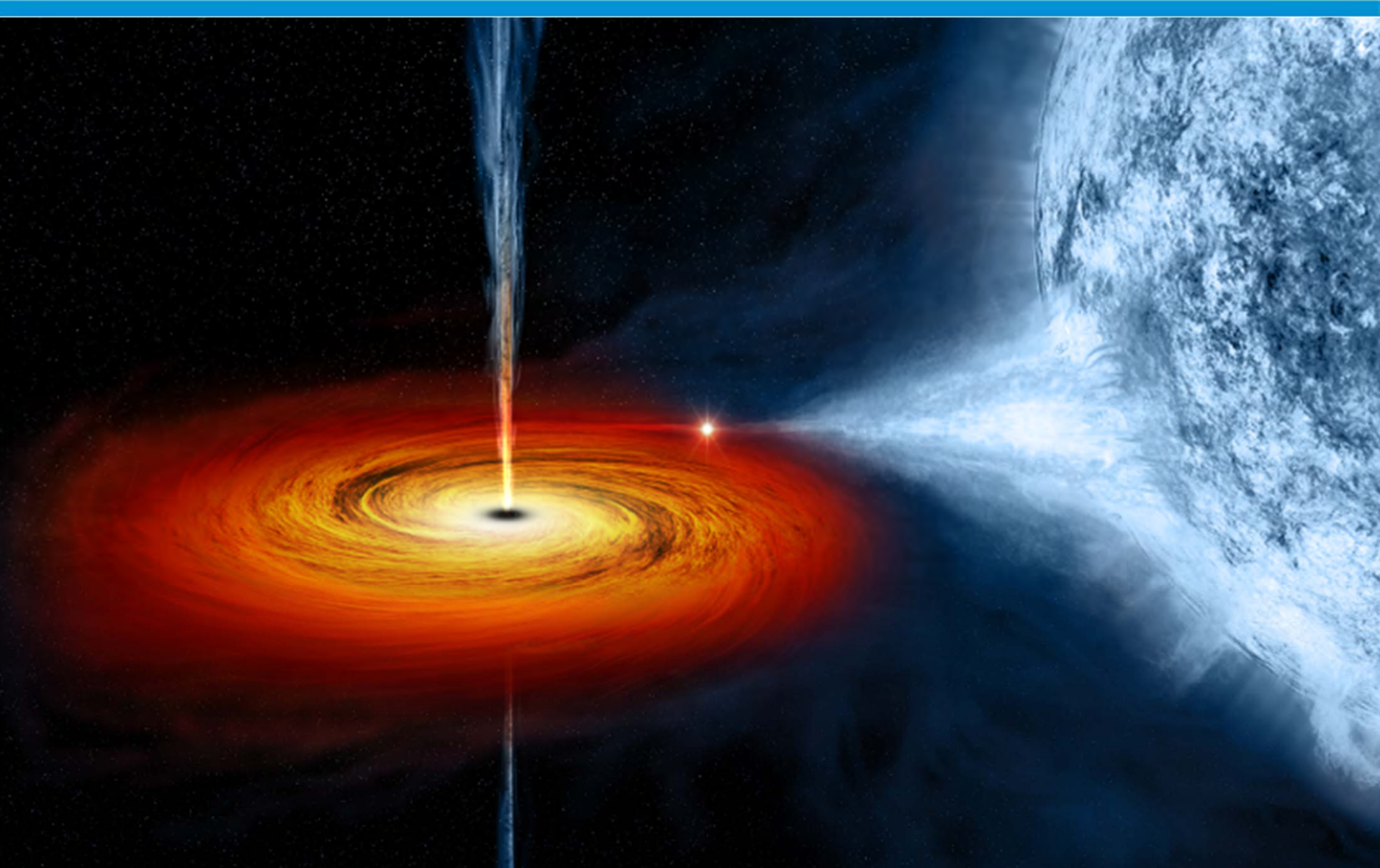
1952 óta **409-ed részére értéktelenedett** a magyar nemzeti valuta, a forint a nyugdíjak számítási módszere alapján kalkulálva.

2022-ben: 1,087

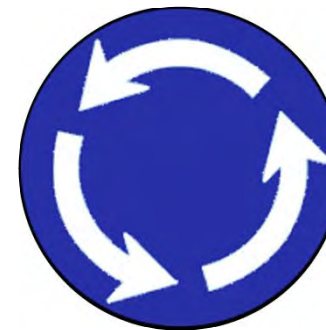
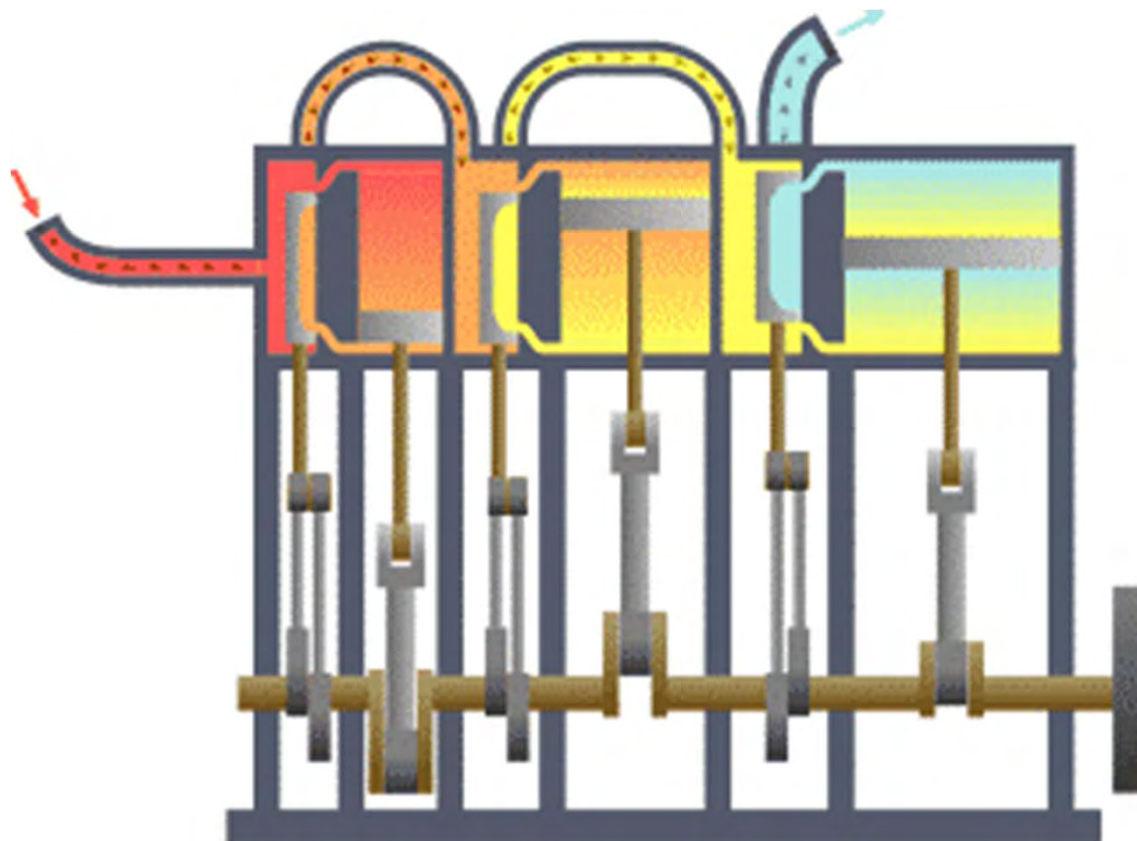






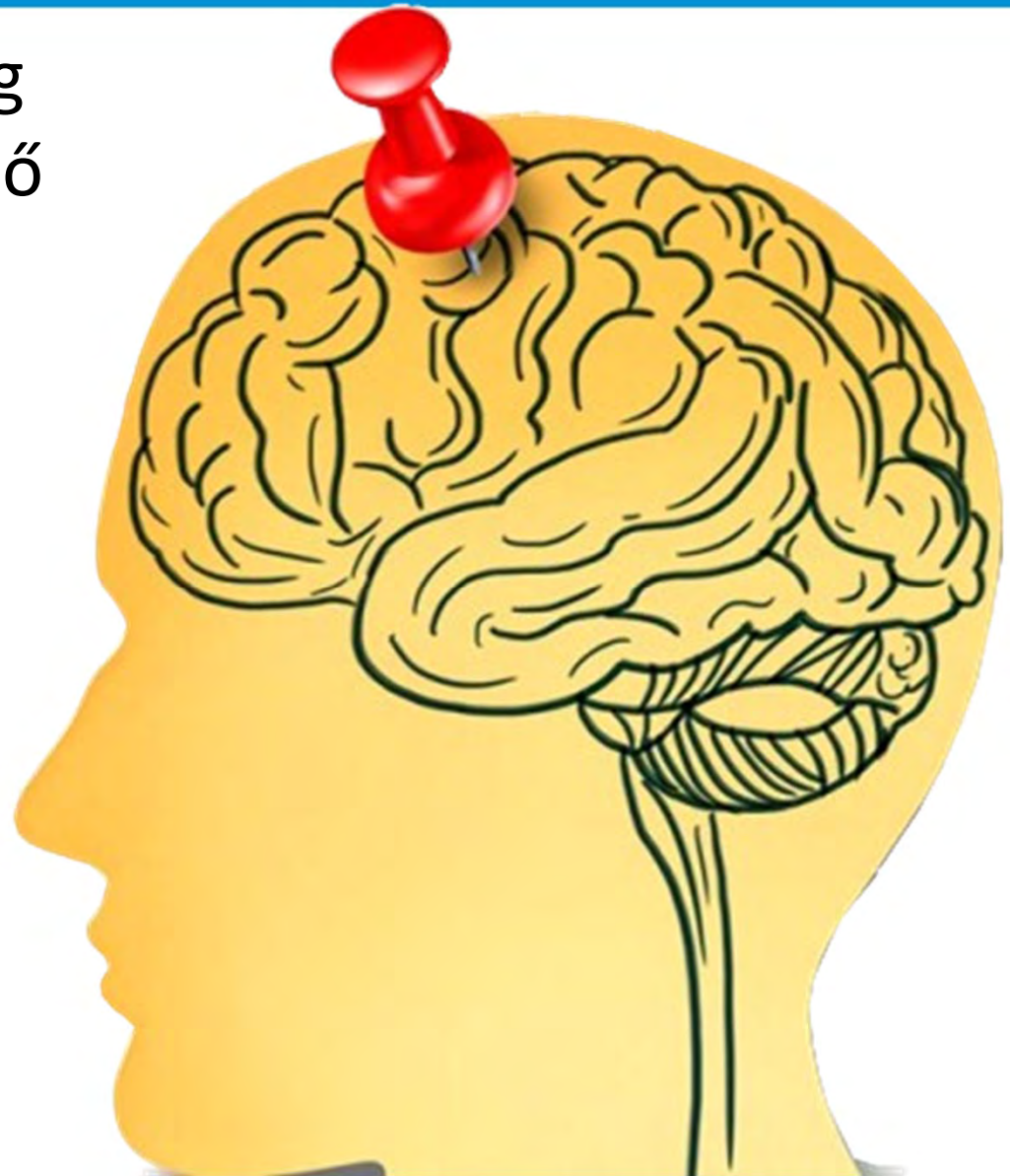






Tetten érhető-e a fizikailag
(számunkra) reálisnak tűnő
világ folyamatainak
egyirányúsága?

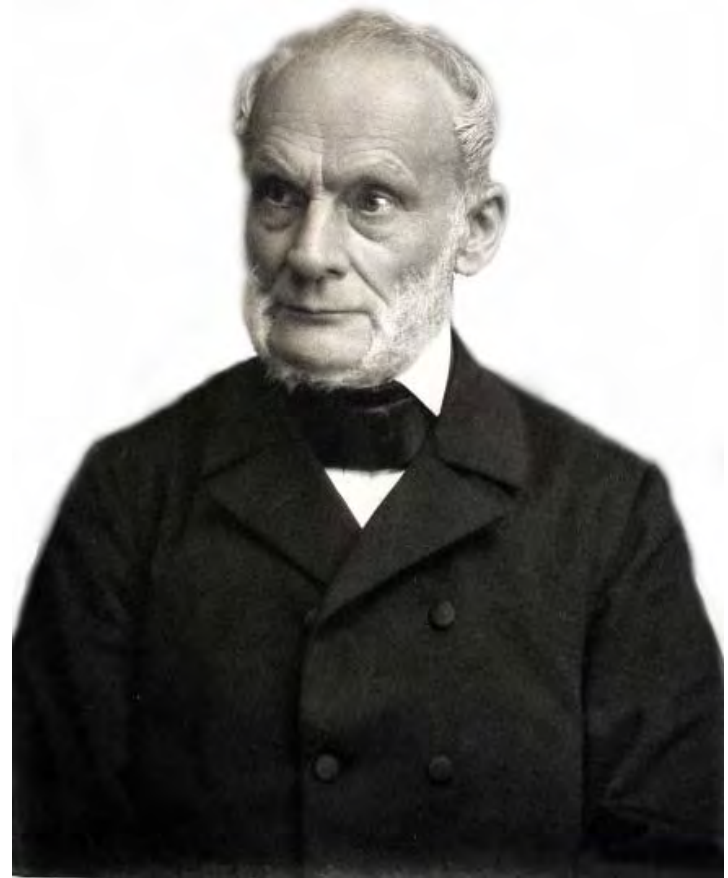
Vajon van-e valami
jellemző, mennyiség,
amely a folyamatok
lezajlása alatt
bizonyíthatóan változik?
Ez lenne az **oka**, vagy
eredménye az
irreverzibilitásnak?







Nicolas Leonard Sadi **Carnot**
(1796-1832)



Rudolf Julius Emanuel **Clausius**
(1822 – 1888)

A **Carnot-ciklusban** reverzibilis folyamatokat feltételezve (elszigetelt rendszerben) az infinitezimális hőcsere és a folyamat abszolút hőmérsékletének hányadosa nulla:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0$$

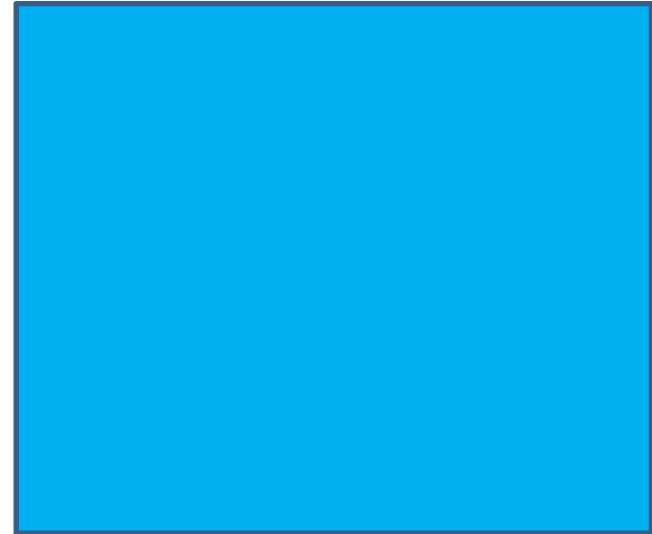
A körintegrálos függvényt Rudolf **Claussius** javaslatára **entrópiának** nevezik és **S**-sel jelölik. Izoterm és reverzibilis folyamatok entrópia-változása nulla.

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = 0$$

Az entrópia dimenziója:

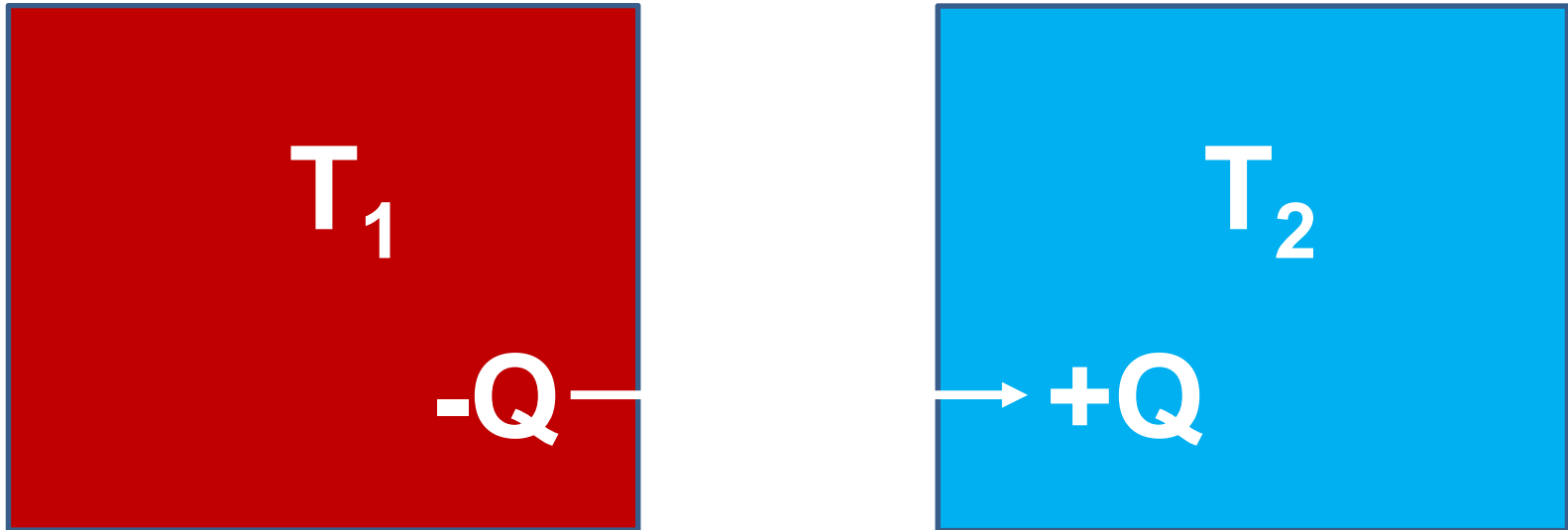
$$S = \left[\frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$

A gondolkísérletet ideális **elszigetelt rendszerben** végezzük



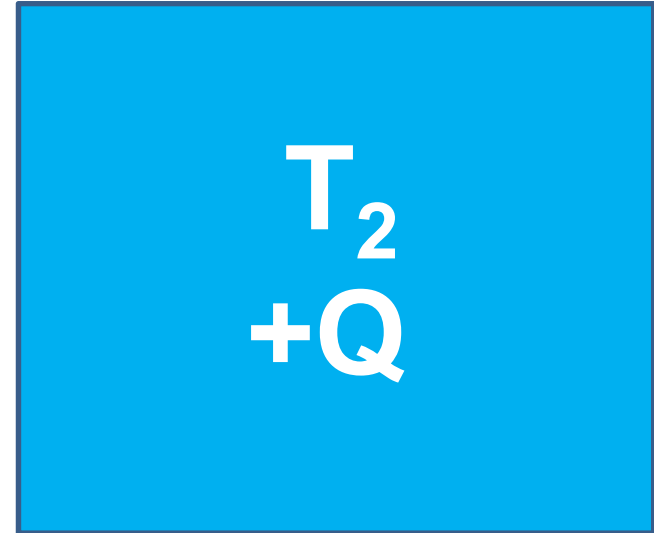
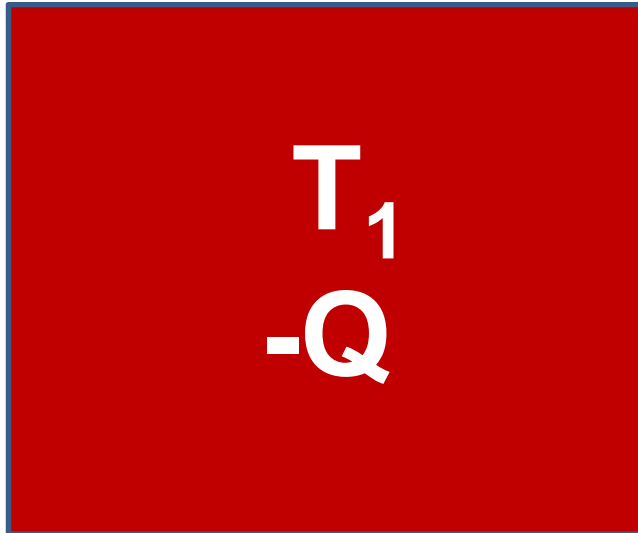
A gondolkísérletet ideális **elszigetelt rendszerben** végezzük

$$T_1 \gg T_2$$



A gondolkísérletet ideális **elszigetelt rendszerben** végezzük

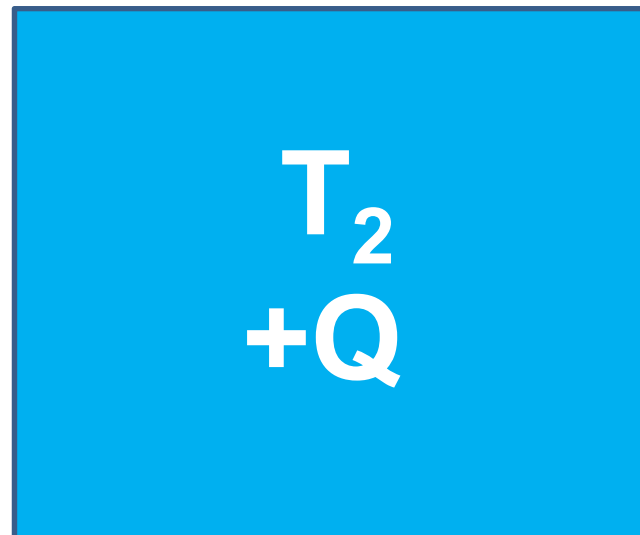
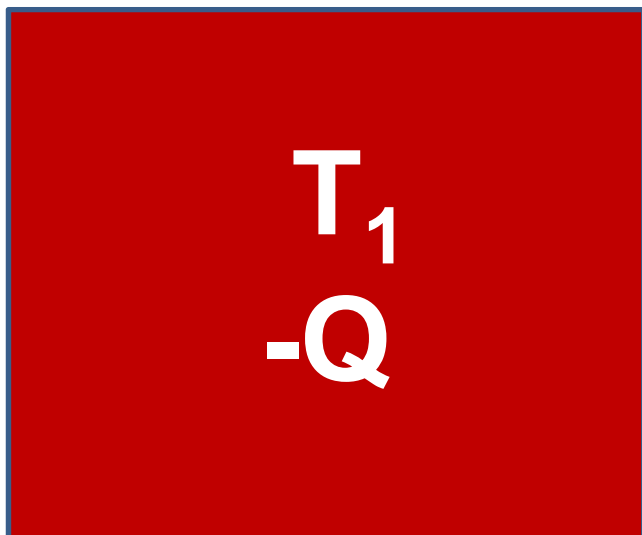
$$T_1 \gg T_2$$



Elegendően rövid idő alatt az érintkezési felületeken kicserélődött Q hőmennyiség a két testből álló rendszer T_1 és T_2 hőmérsékletét nem változtatja meg jelentősen (T_1 és T_2 közel állandónak tekinthető)

A gondolkísérletet ideális **elszigetelt rendszerben** végezzük

$$T_1 > T_2$$



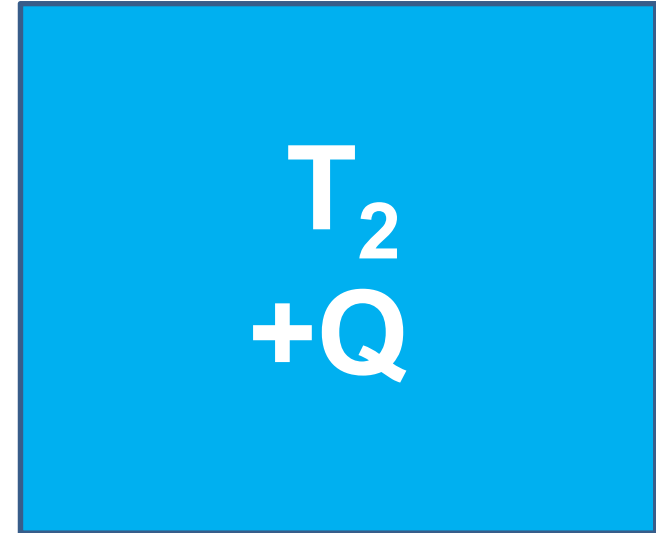
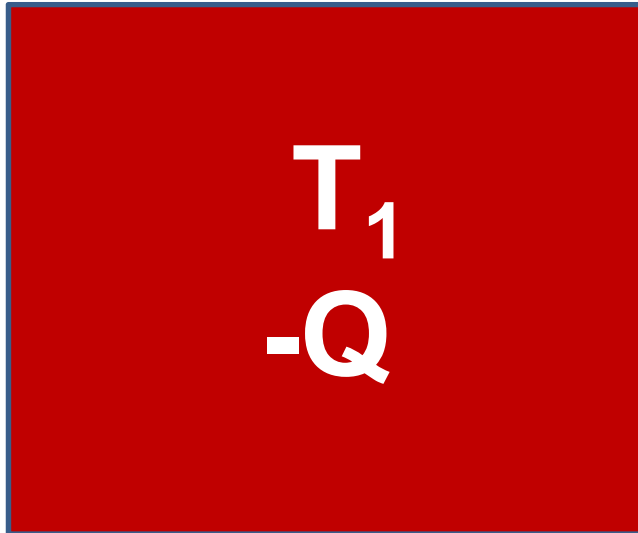
$$\text{Változás}_1 = \frac{-Q}{T_1}$$

$$\text{Változás}_2 = \frac{+Q}{T_2}$$

A két testben az egységnyi abszolút hőmérsékletre jutó hőmennyiség-változás abszolút értéke egyenlő lesz (átadott $|-Q|$ hőmennyiség = felvett $|+Q|$ hőmennyiség)

A gondolat kísérletet ideális **elszigetelt rendszerben** végezzük

$$T_1 > T_2$$



A számláló pozitív szám

$$\text{Változás}_1 + \text{Változás}_2 = \frac{-Q}{T_1} + \frac{+Q}{T_2} = Q \frac{(T_1 - T_2)}{T_1 T_2} > 0$$

A nevező is pozitív szám

A folyamatban valami
véglegesen megváltozott

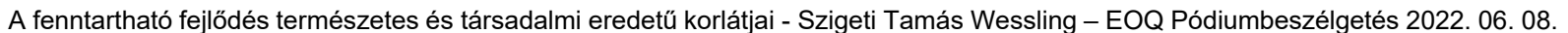
Akkor viszont nagy a Földön élő ember felelőssége...

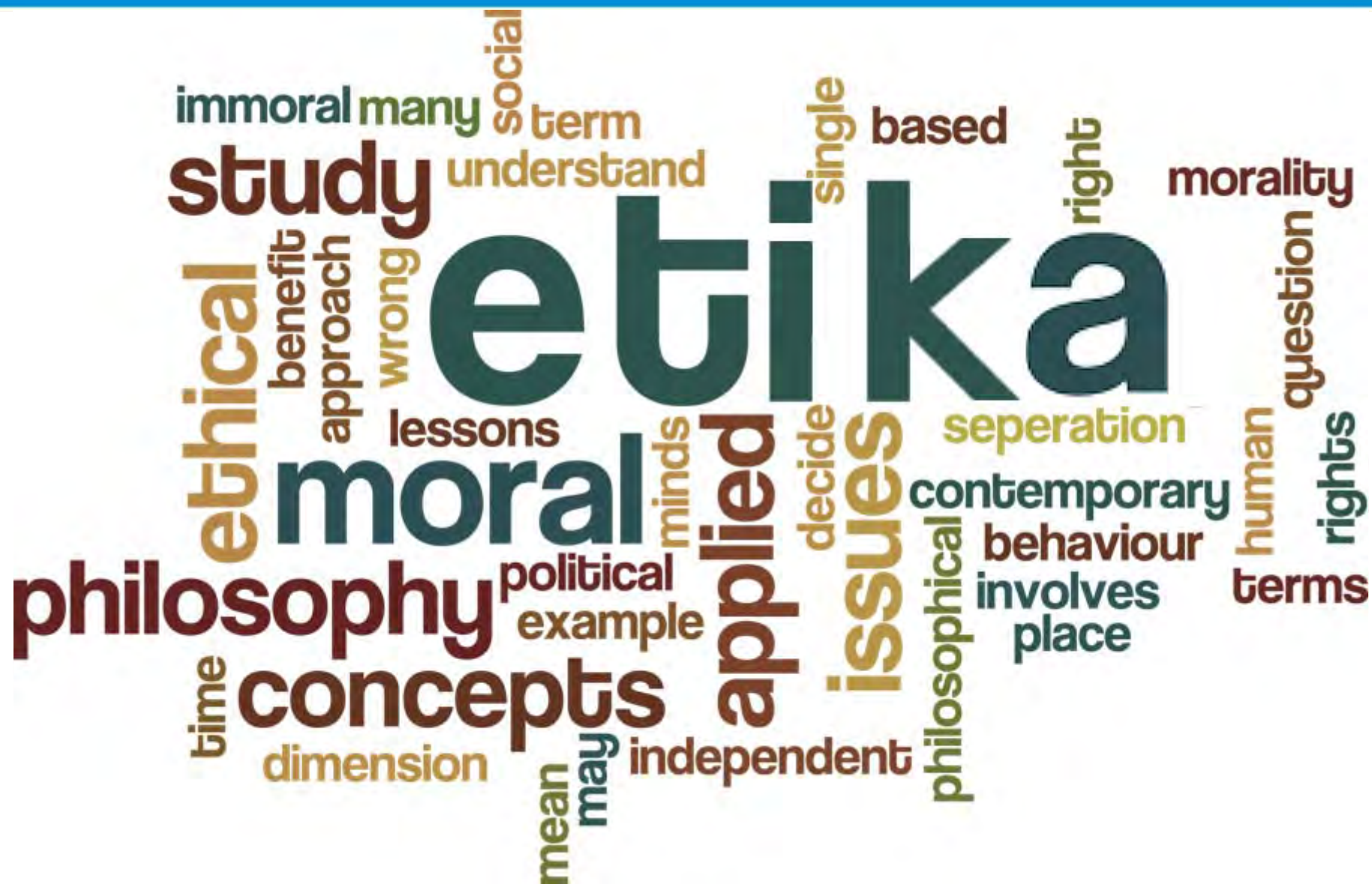


Vajon miért nem tud egyensúlyban maradni a földi világ?









Fenntartható fejlődés:

- Gazdasági és technikai feltételek mellett
- Az igények kielégítésének optimális útját biztosítja
- A következő generációk biztonsága garantált legyen
- A természeti erőforrások biztosítottak legyenek
- Mindemellett vegye figyelembe az ökoszféra korlátozott képességeit



Az „Élelmiszer” c. újságban megjelent cikk:

**A nemzetközi gazdasági életet a következő 20 évben
tíz globális jelenség fogja befolyásolni.**









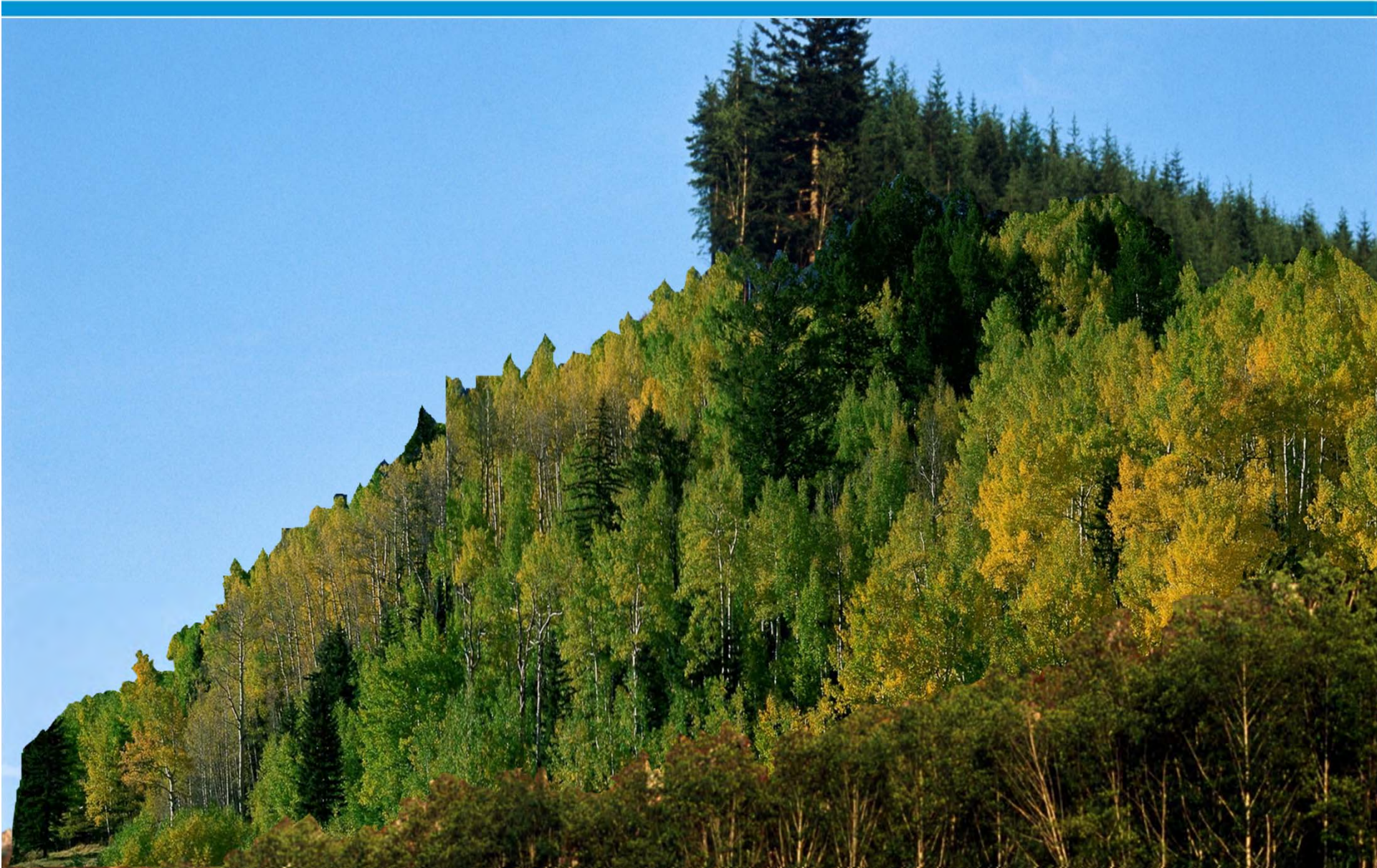












Ariston men
hüdor

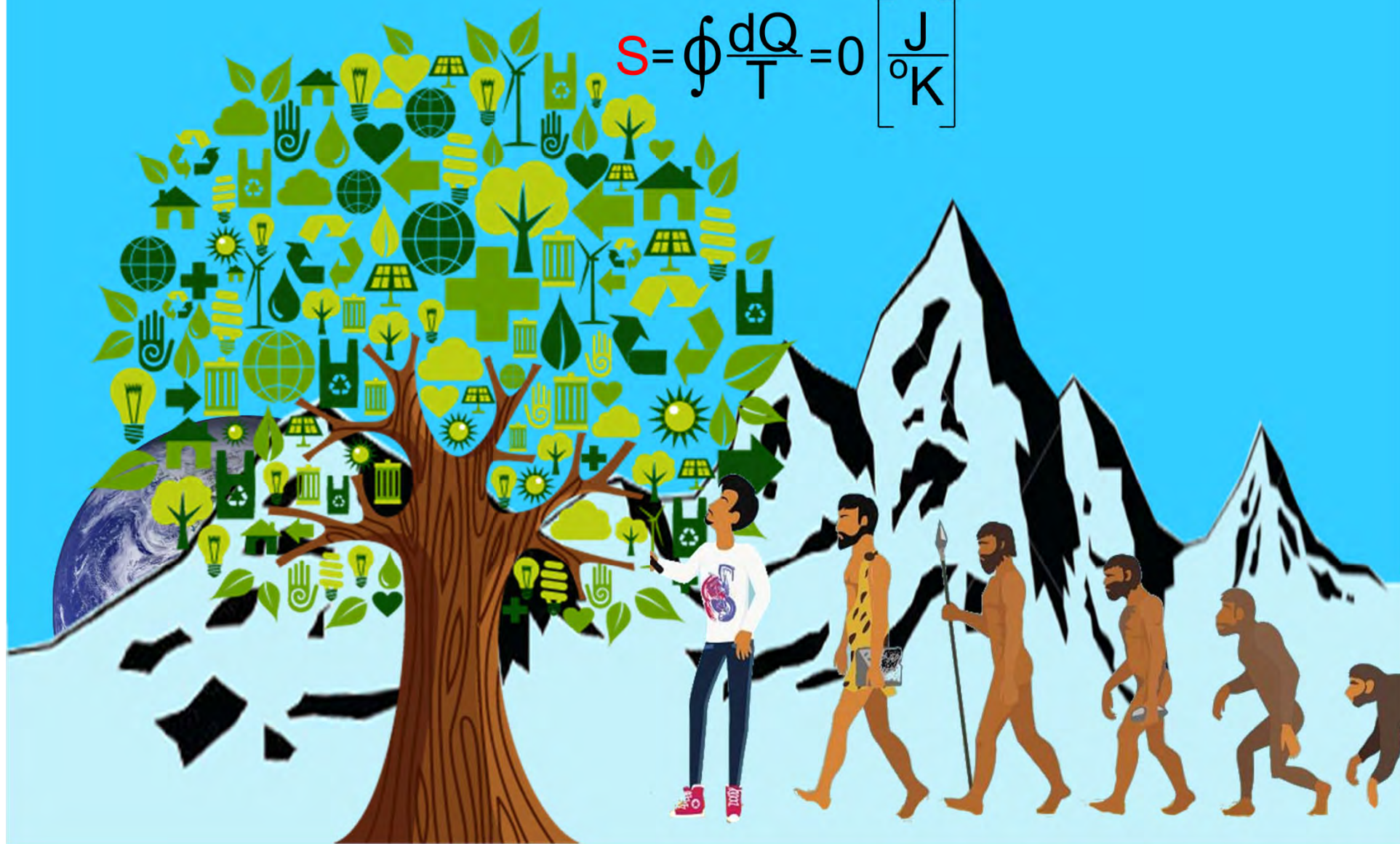
„A legjobb a víz s az arany mint éjszakában
égő tűz, kicsillog a fejedelmi kincs
közepéből...”

Ariston men hüdor:
Nincs jobb a víznél

Pindarosz, I. Olümpiai óda (Kr. E. 522/518 Argosz – 442/438)

Mégis: a víz az egyik leghatékonyabb terjesztője a környezetbe kerülő
szennyeződéseknek (víztestek: folyók, tavak, tengerek)

$$S = \oint \frac{dQ}{T} = 0 \left[\frac{J}{^{\circ}K} \right]$$





Michelangelo: Kiűzetés a Paradicsomból (1509-1510) Sixtus-Kápolna, Vatikán

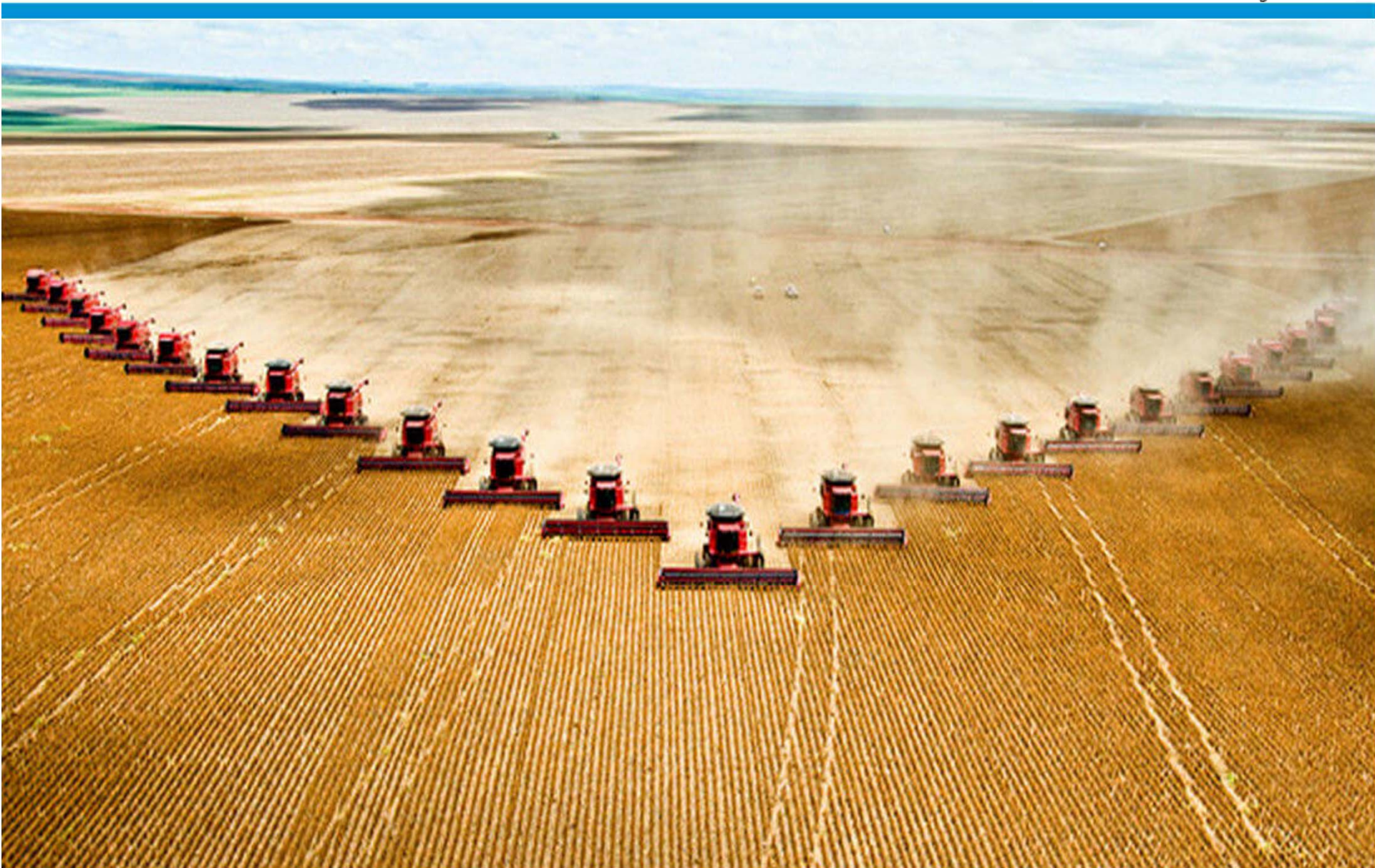
Gustav Doré: Lucifer (1832-1883)

Papírusz festés Sennedjem temetkezési kamrájából, Kr. E. 1200

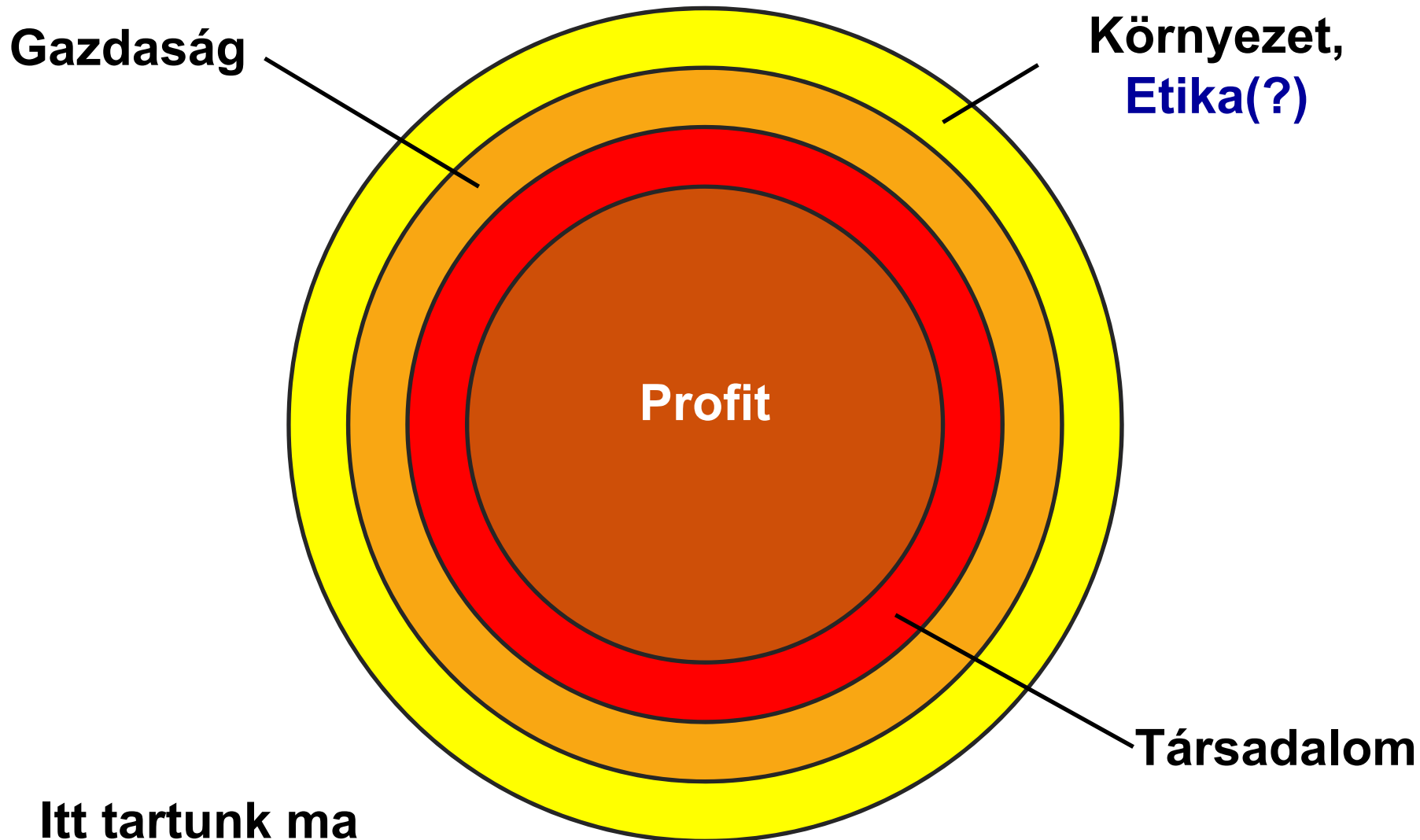




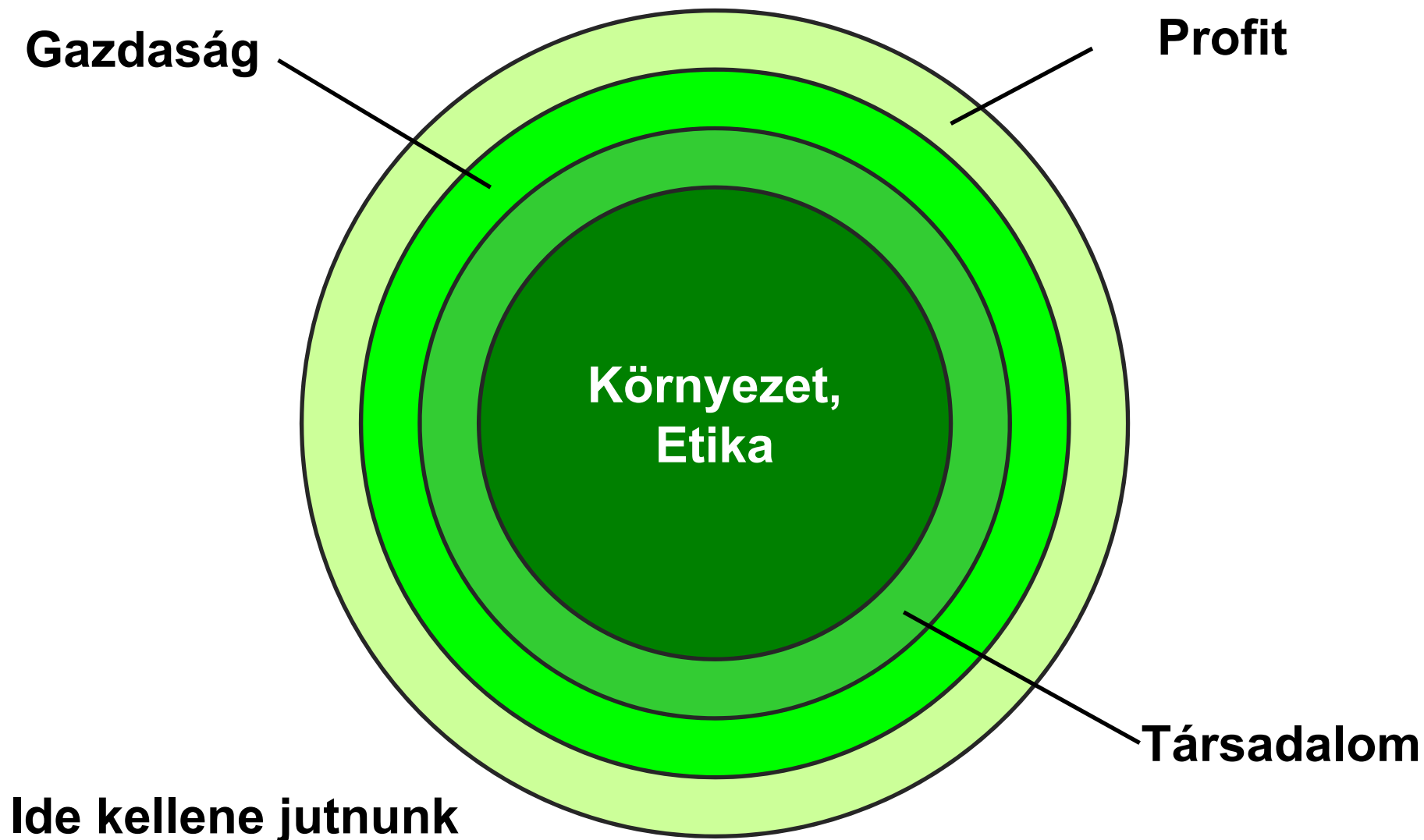








Susan George: Whose Crisis, Whose Future? Polity Press, 2010.

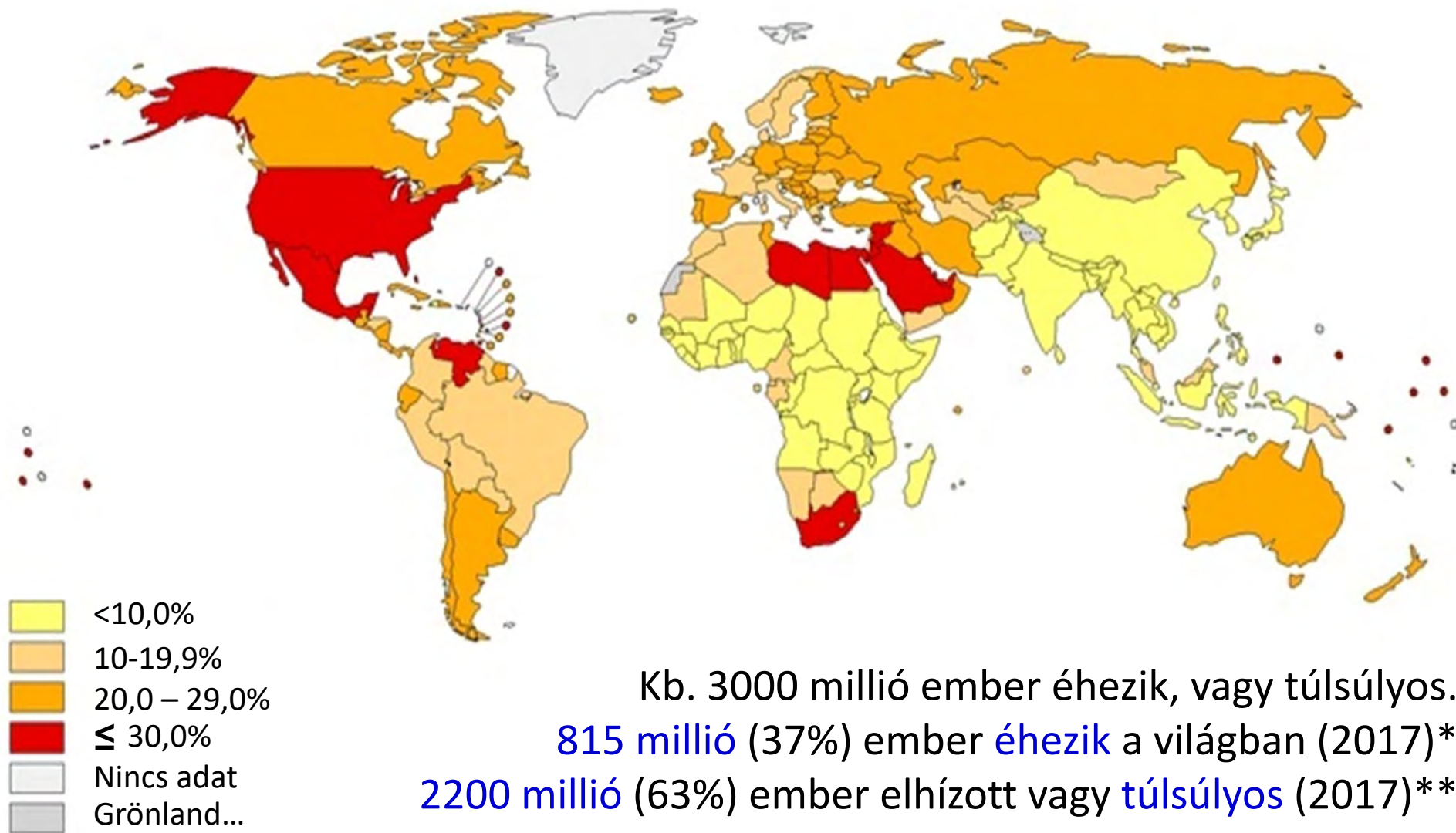


Susan George: Whose Crisis, Whose Future? Polity Press, 2010.

A Föld erőforrásai kb. **10 milliárd ember** számára tudnának „tisztes szegénységben” való életet biztosítani... (KÖVET konferencia, Bp. 2014. december)

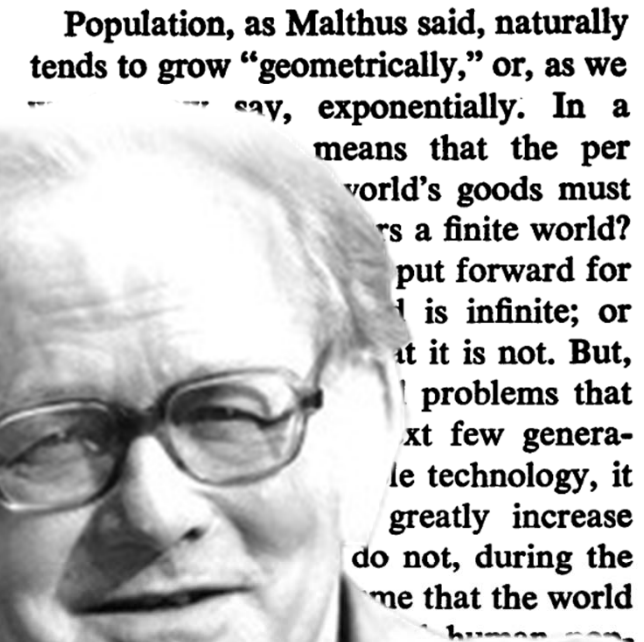


Kerekes Sándor (2014): Felelősség – Korlátolt felelősség – Felelőtlenség.
Előadás a KÖVET Egyesület XIX. Konferenciáján (2014. december 5., MagNet Közösségi Ház, Budapest, Andrásy út 98.).



*www.alon.hu/kitekinto/2017/09/815-millio-ember-ehezik-a-vilagban

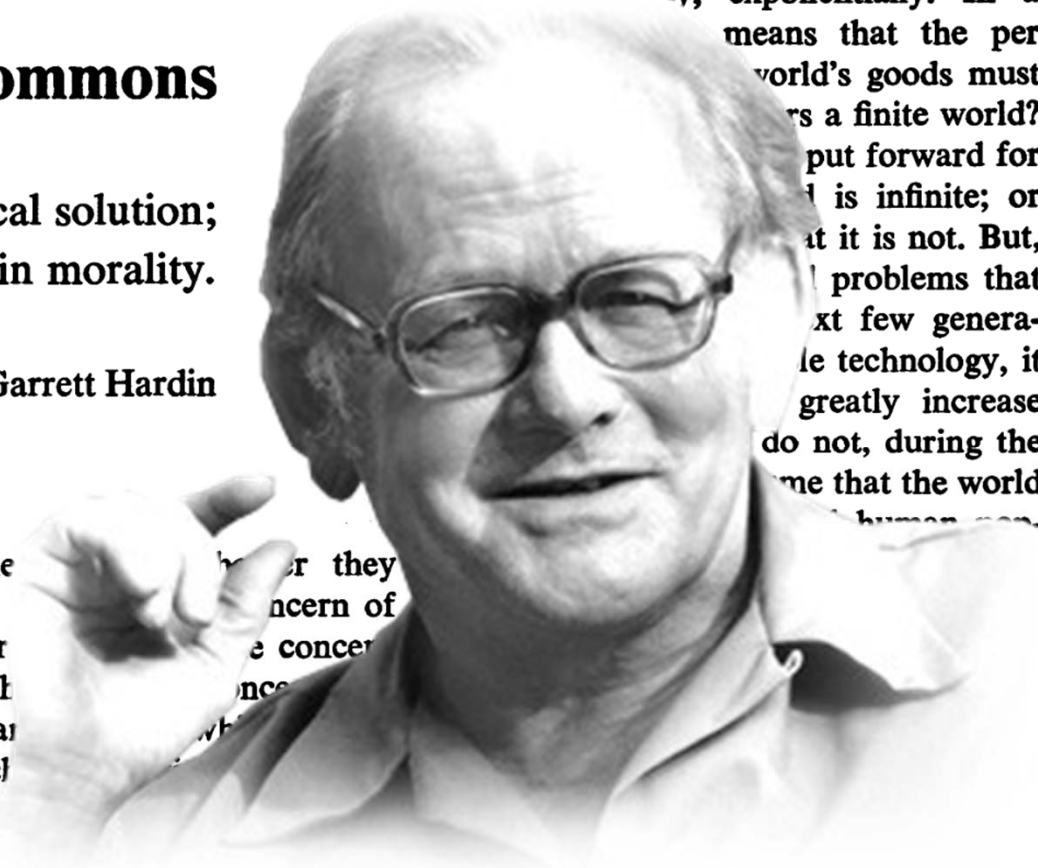
**www.lokal.hu/2017-06-aggaszto-felmeres-a-vilag-nepessegenek-harmada-elhizott-vagy-tulsulyos/



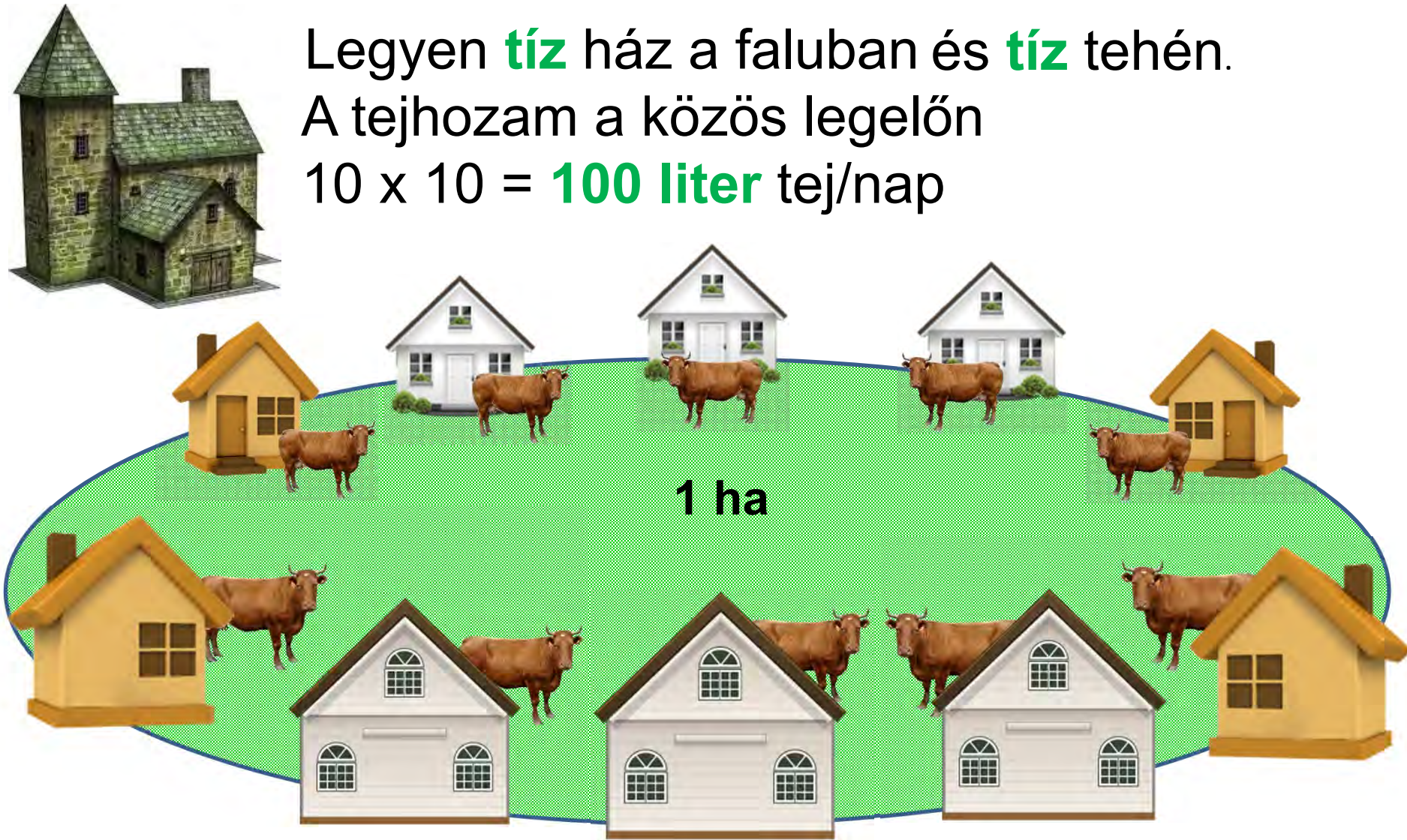
Population, as Malthus said, naturally tends to grow "geometrically," or, as we say, exponentially. In a means that the per world's goods must is a finite world? put forward for is infinite; or at it is not. But, problems that ext few genera- le technology, it greatly increase do not, during the me that the world human con-

Garrett Hardin

sional judgments
were right or
the present ar
here is with th
class of human
called "no tech
and, more sp



Legyen **tíz** ház a faluban és **tíz** tehén.
A tejhozam a közös legelőn
 $10 \times 10 = \mathbf{100 \text{ liter}}$ tej/nap

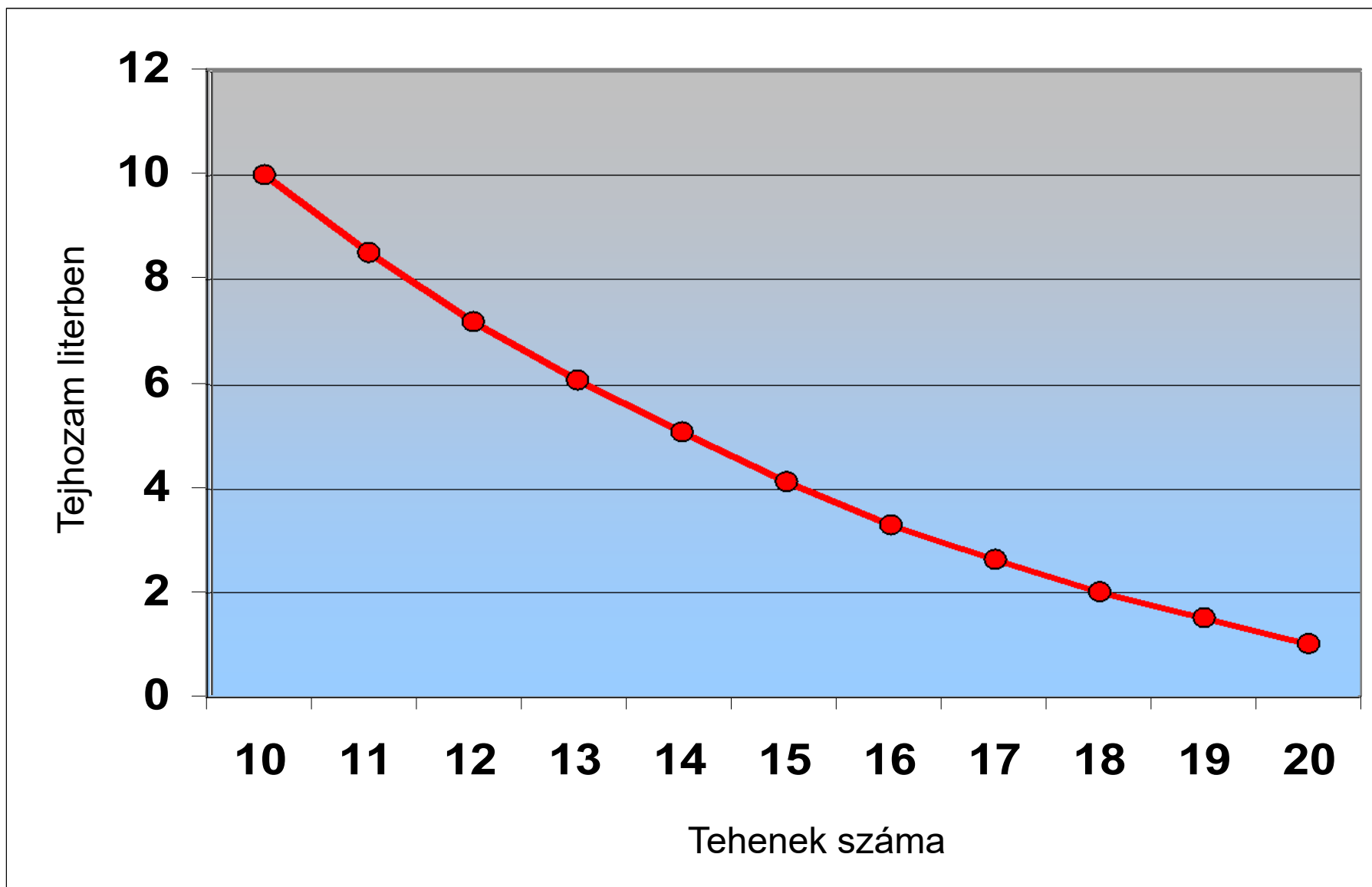


Alvin Toffler: The Third Wave (1980) Bantam Books (The industrial Age = Second Wave Society, the Information Age = Third Wave Society)

Ha a **tíz** ház mellett a közös legelőn **húsz** tehén legel, akkor a tejhozam mindössze $20 \times 1 = 20$ L tej/nap lesz!



Alvin Toffler: The Third Wave (1980) Bantam Books (The industrial Age = Second Wave Society, the Information Age = Third Wave Society)

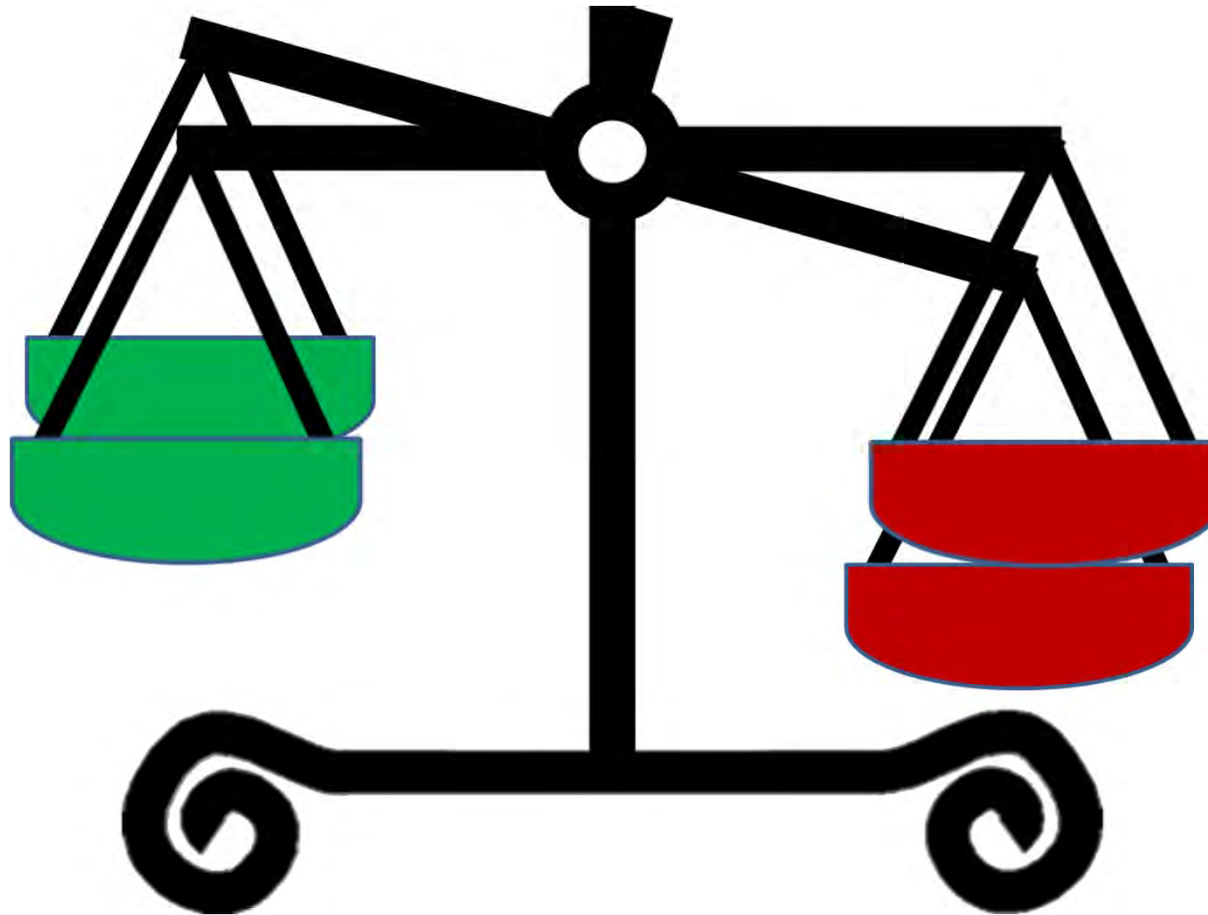


The only way we can preserve and nurture other and more precious freedoms is by relinquishing the freedom to breed, and that very soon. “Freedom is the recognition of necessity”—and it is the role of education to reveal to all the necessity of abandoning the freedom to breed. Only so, can we put an end to this aspect of the tragedy of the commons.

Csak úgy tudjuk megőrizni és még értékesébé tenni szabadságunkat, ha feladjuk a növekedés szabadságát, mégpedig minél hamarabb.

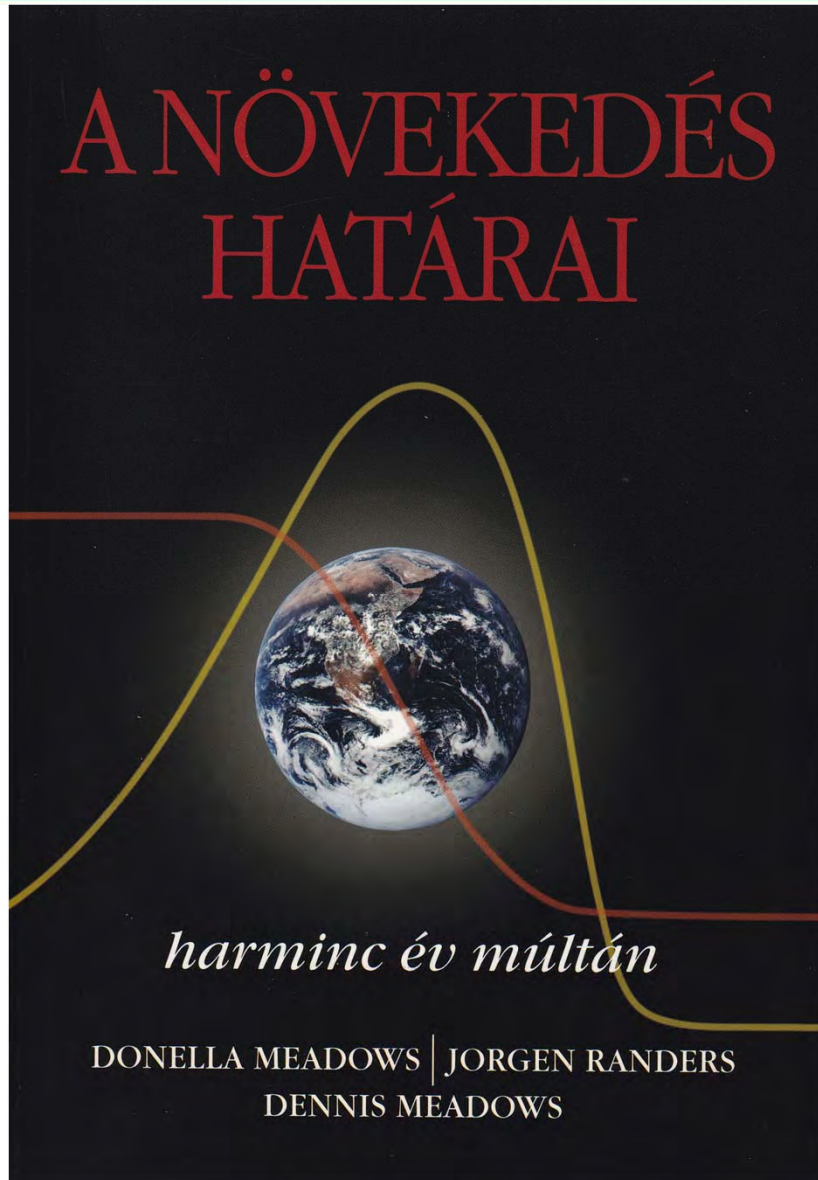
„A szabadság a szükségszerűség felismerése”

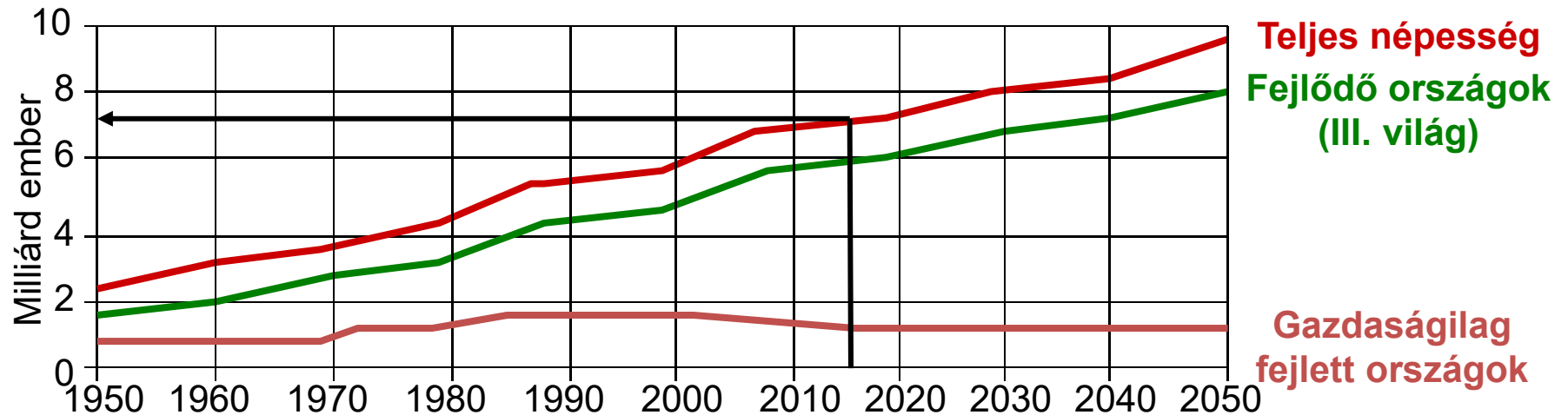
– és ez a nevelés feladata, hogy mindenki előtt feltárja a szabadság feladásának szükségességét a növekedést illetően.
Csak így cselekedhetünk annak érdekében, hogy véget vessük a közösségi javak pusztulásának.



- ❖ A **közérdek megszegése** átmenetileg kedvező szabálytalankodónak;
- ❖ Matematikában: **mohó algoritmussal** jellemezhető (helyi optimumok keresésére alkalmas);
- ❖ A közlegelő tragédiája: egy mohó algoritmus, az **önzés okozta katasztrófát** írja le;
- ❖ A szabályok megszegése **hosszú időn keresztül** közösségi **hátrányokhoz**, tragédiákhoz vezet;

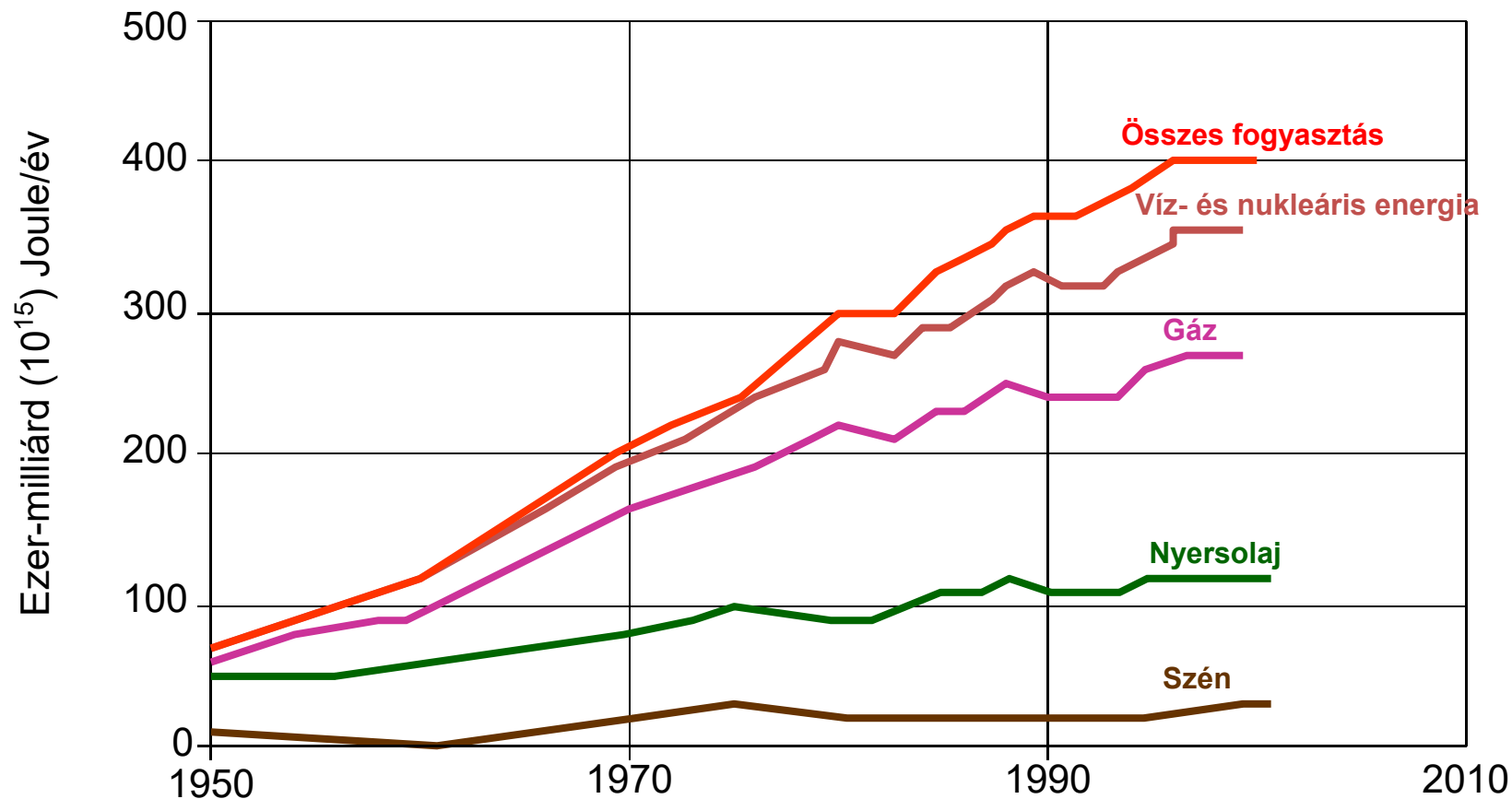
- ❖ **Helyi optimumok** keresésére alkalmas csak; azonban:
- ❖ **Globális optimumot** keres;
- ❖ **Öt pillérre támaszkodik:**
 1. Egy halmazból veszi a jelölteket a megoldáshalmaz felállításához;
 2. A legközelebbi legjobb értéket (tulajdonságot) választja (nem vizsgálja a teljes halmazt);
 3. Vizsgálja a kiválasztott jelölt alkalmasságát;
 4. Célfüggvénye egy értéket jelöl megoldásnak;
 5. Megoldásfüggvénye jelzi, ha megtalálta az optimális megoldást





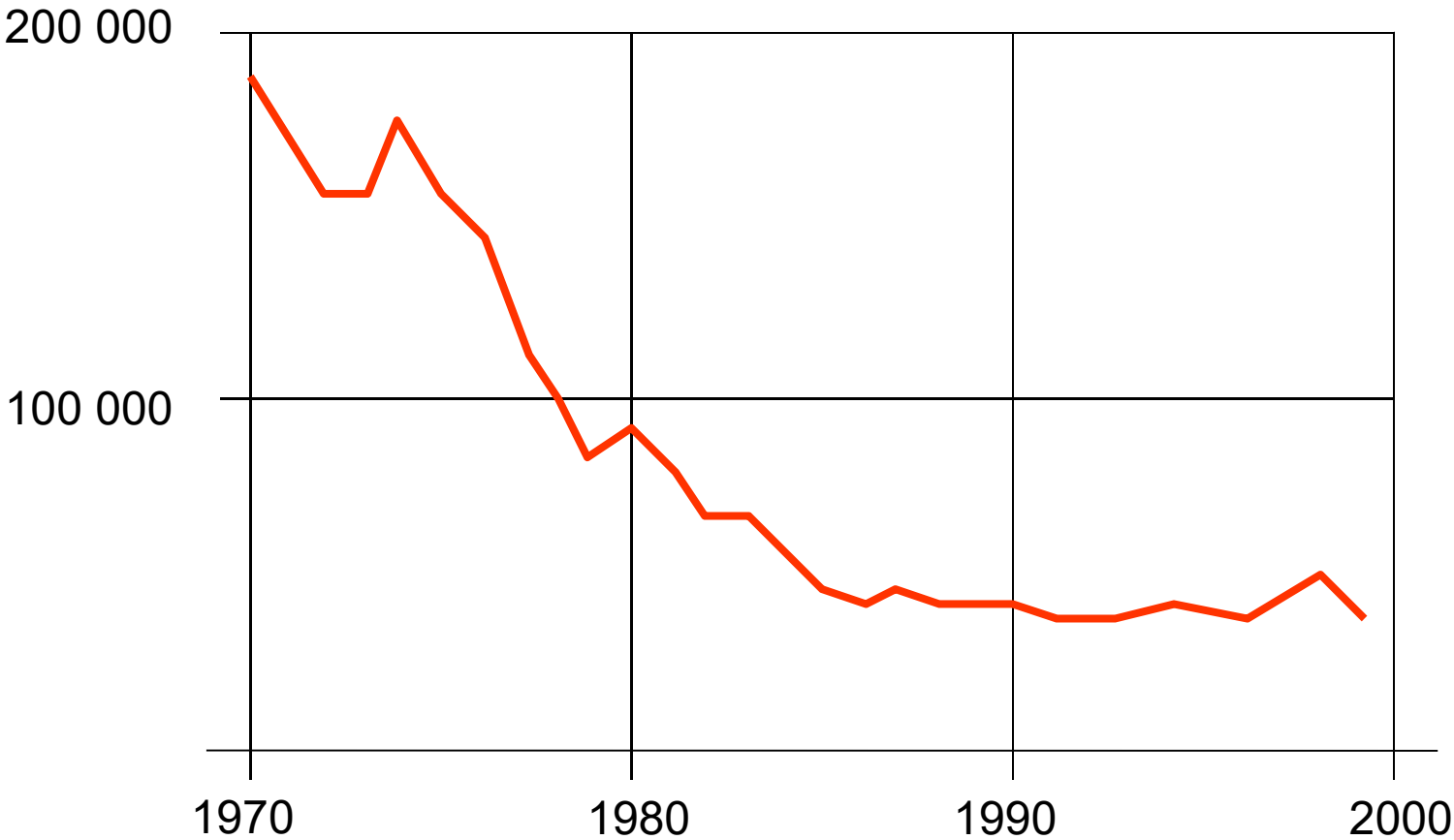
Többek szerint:

Ha **2050**-ig el akarjuk kerülni a világméretű éhezést, a jelenlegi élelmiszer-termelést kétszeresére kell növelnünk.



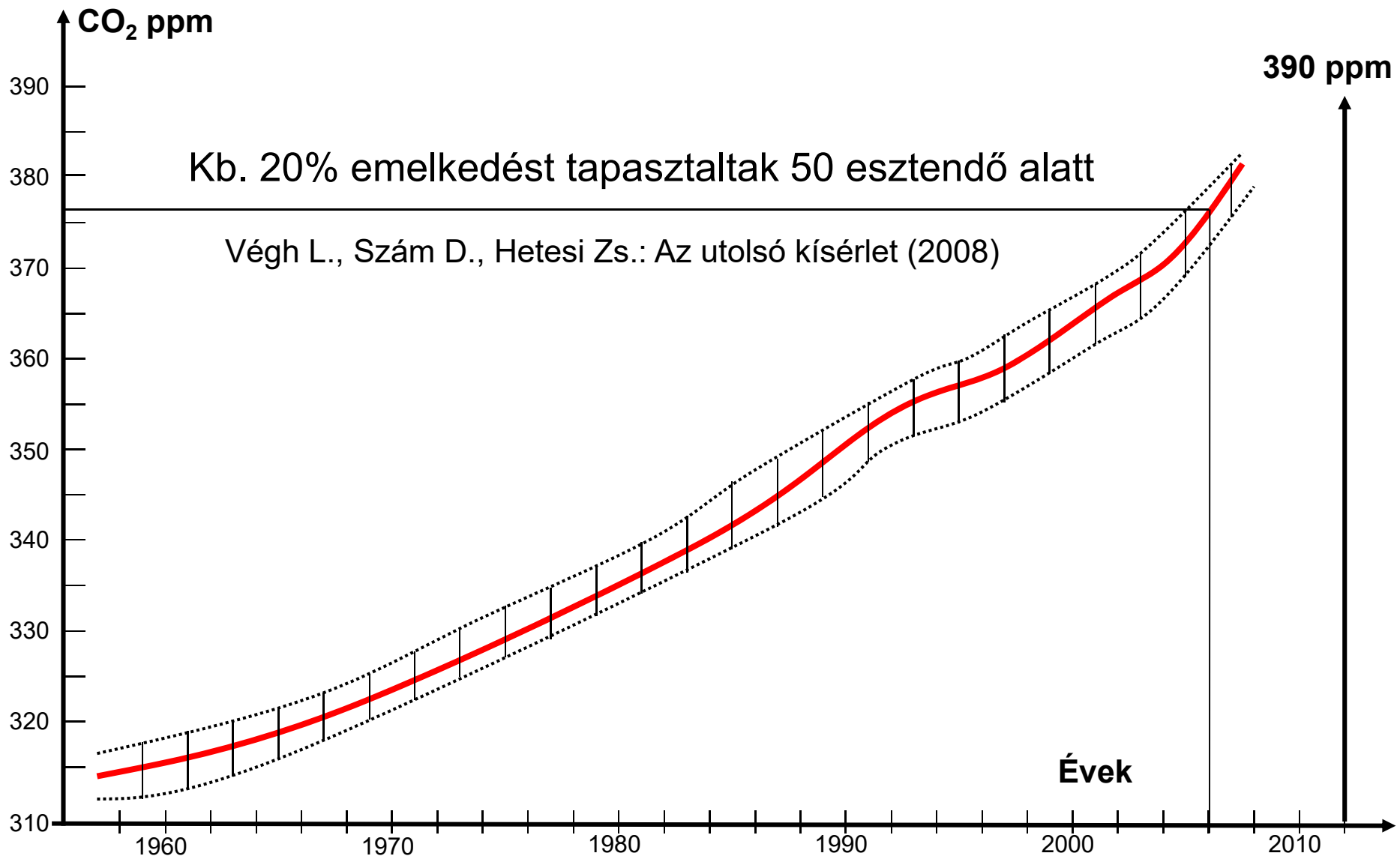
(Meadows et al.: Limits to growth 2008)

**A tonhal-populáció csökkenése az Észa-Atlanti tengeri térségben
(a 8 évnél idősebb tonhalak becsült számának csökkenése)**



Az ívásra képes felnőtt (>8 éves) halak egyedszáma az elmúlt 30 évben 80%-kal csökkent (Meadows et al.: Limit of growth 2008)

A CO₂ szintjének növekedése a légkörben 1958-2008





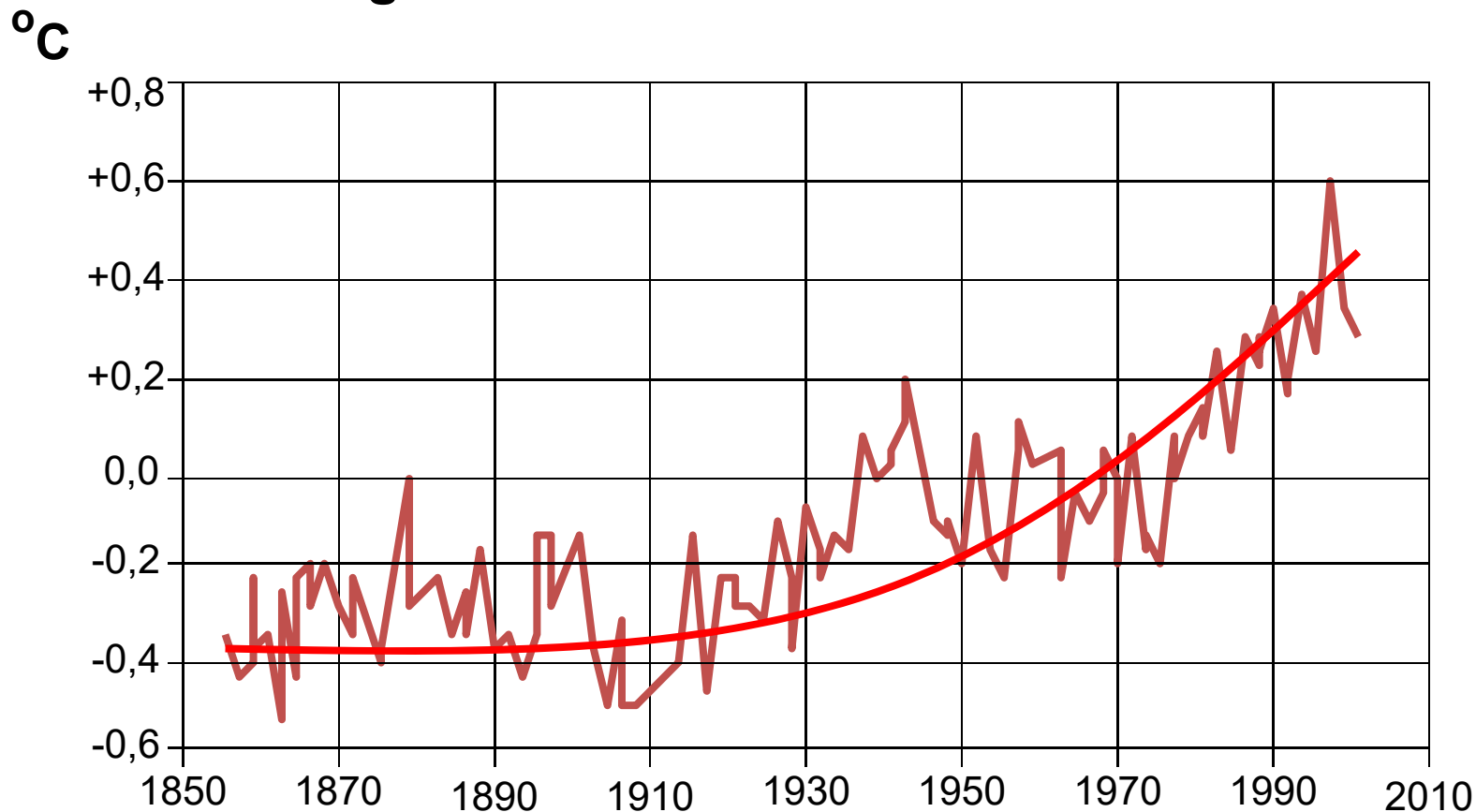
XIX. Század, ipari forradalom



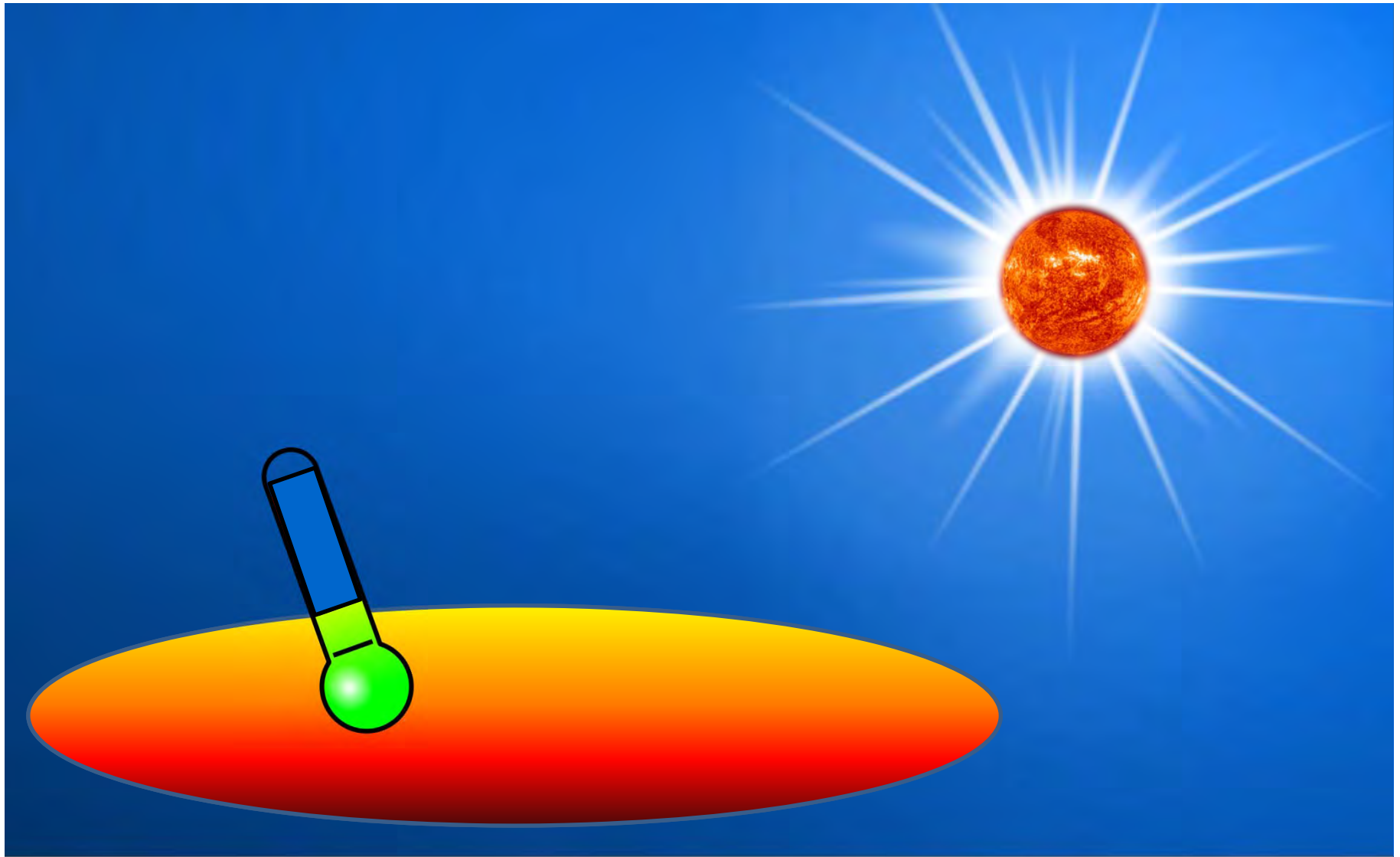
XXI. Század, a legújabb kor

Az ipari forradalom idejétől számítva **+2 °C** átlaghőmérséklet-emelkedés beláthatatlan következményeket vonhat maga után.

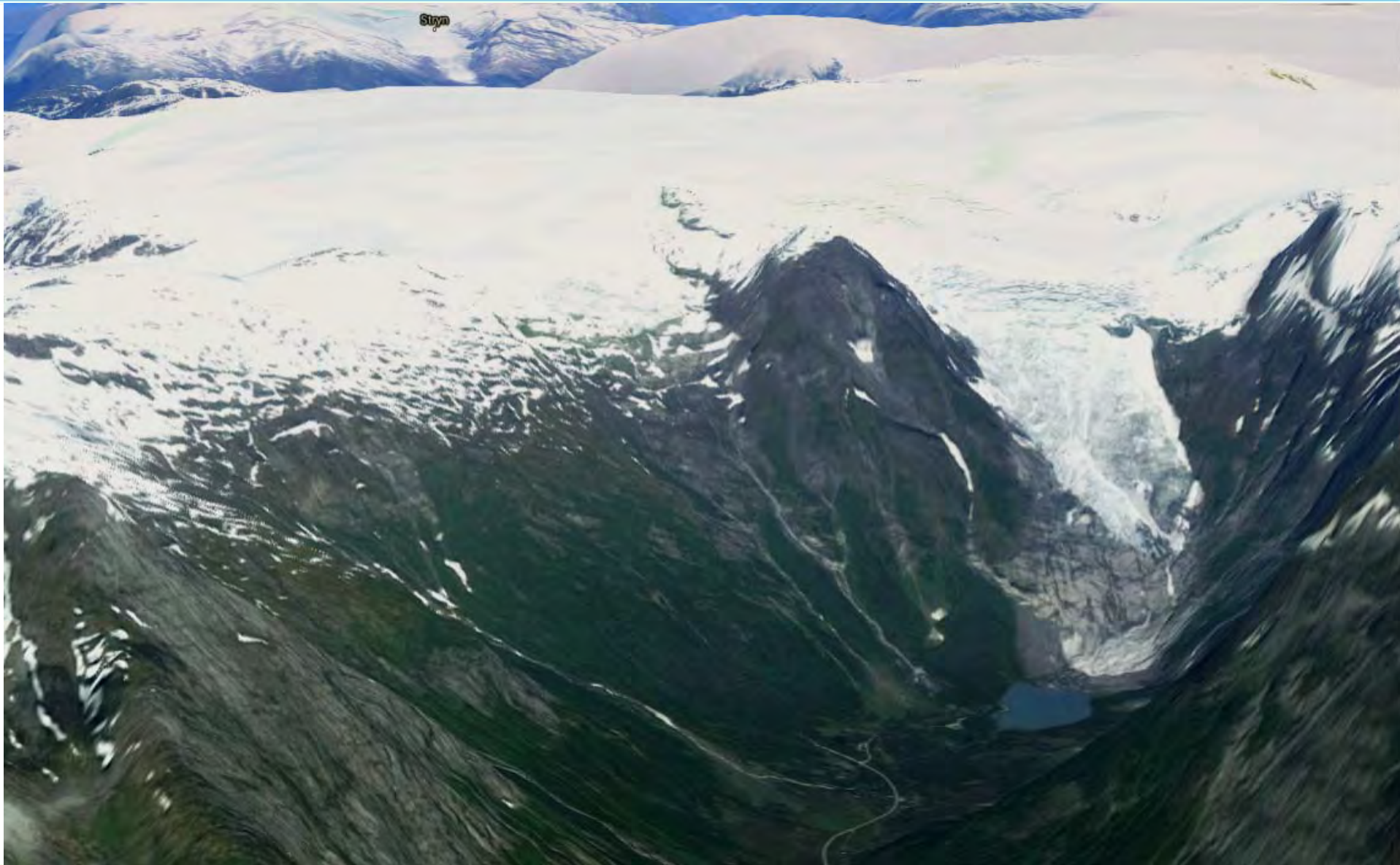
A globális hőmérséklet emelkedése



A XIX. És XX. Század időszakában a globális átlaghőmérséklet 0,8 °C-kal nőtt (Meadows et al.: Limits of growth 2008)







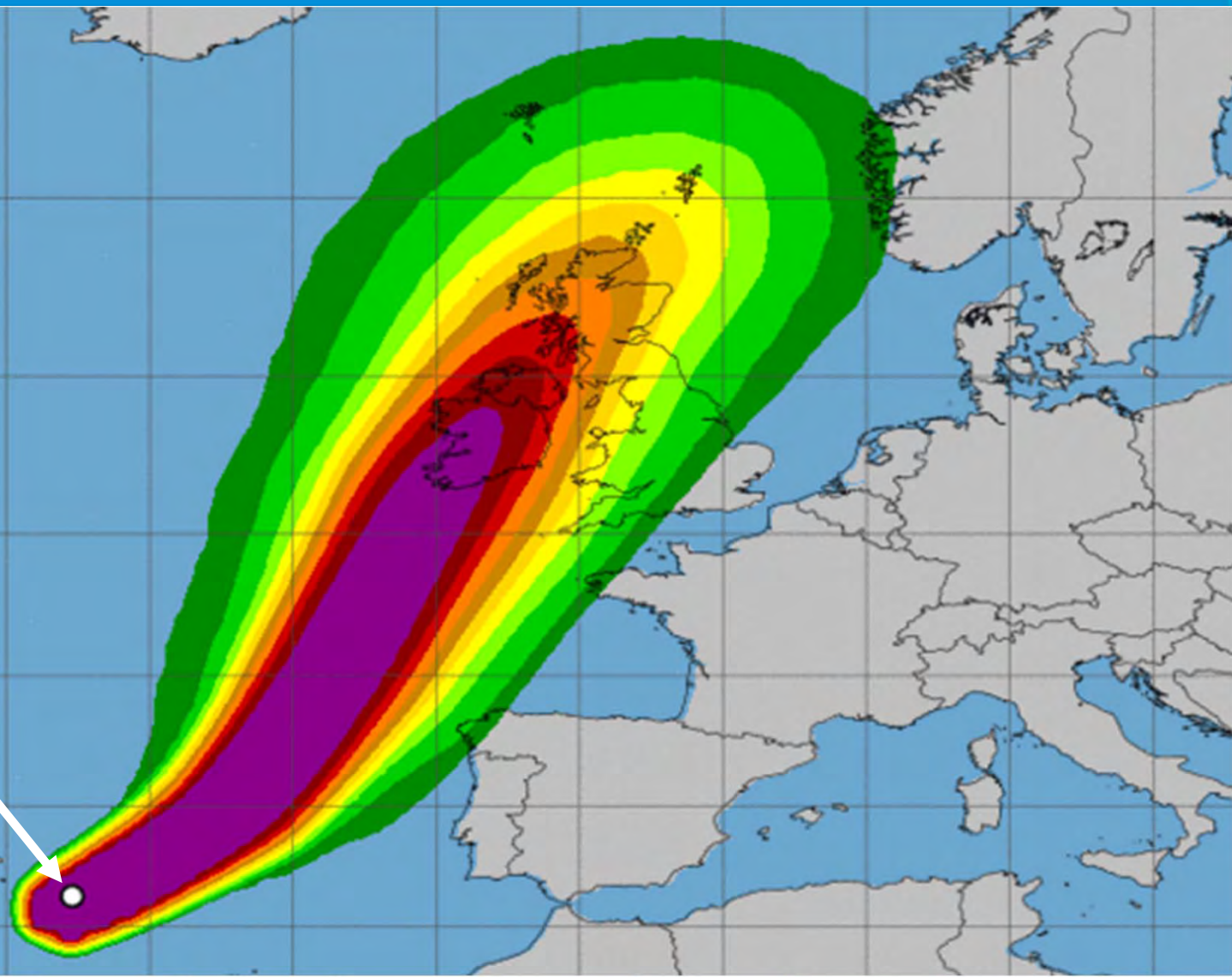
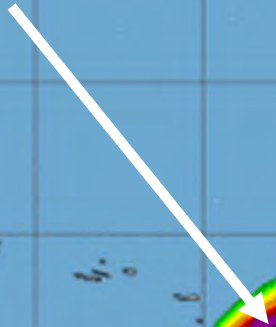




A gleccser jége 100 év alatt kb.
1000 métert húzódott vissza

Az Ophelia hurrikán szélerősség-térképe (2017. október 15.)

2017. Október 13







entrópia ✧ *fiz* az energia átalakulási képességének, ill. az átalakulás irányának jellemzője termikus folyamatokban

✧ *fiz* anyagi rendszerek molekuláris rendezetlenségi fokának mértéke

✧ *inf* a bizonytalanságnak a kapott információkkal csökkenő arányszáma

⊙ tud lat *entropia* ‘ua.’ ← gör *entroposz* ‘fordulat’: *en-* ‘bele’ | *trepó* ‘fordul’

Tóthfalusi István: Idegenszó-tár, 262. oldal

Εντροπος – τρεπω

Egy szellemes magyar értelmezés:

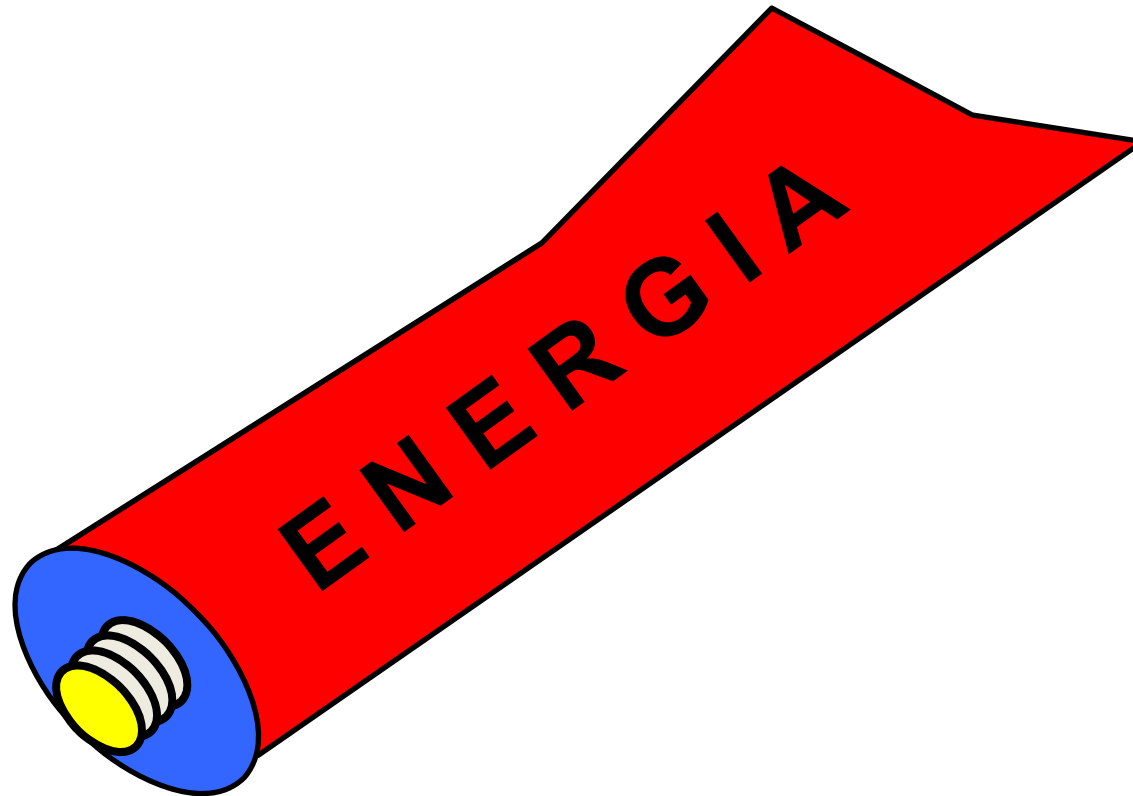
„szertesség”

ENTRÓPIA

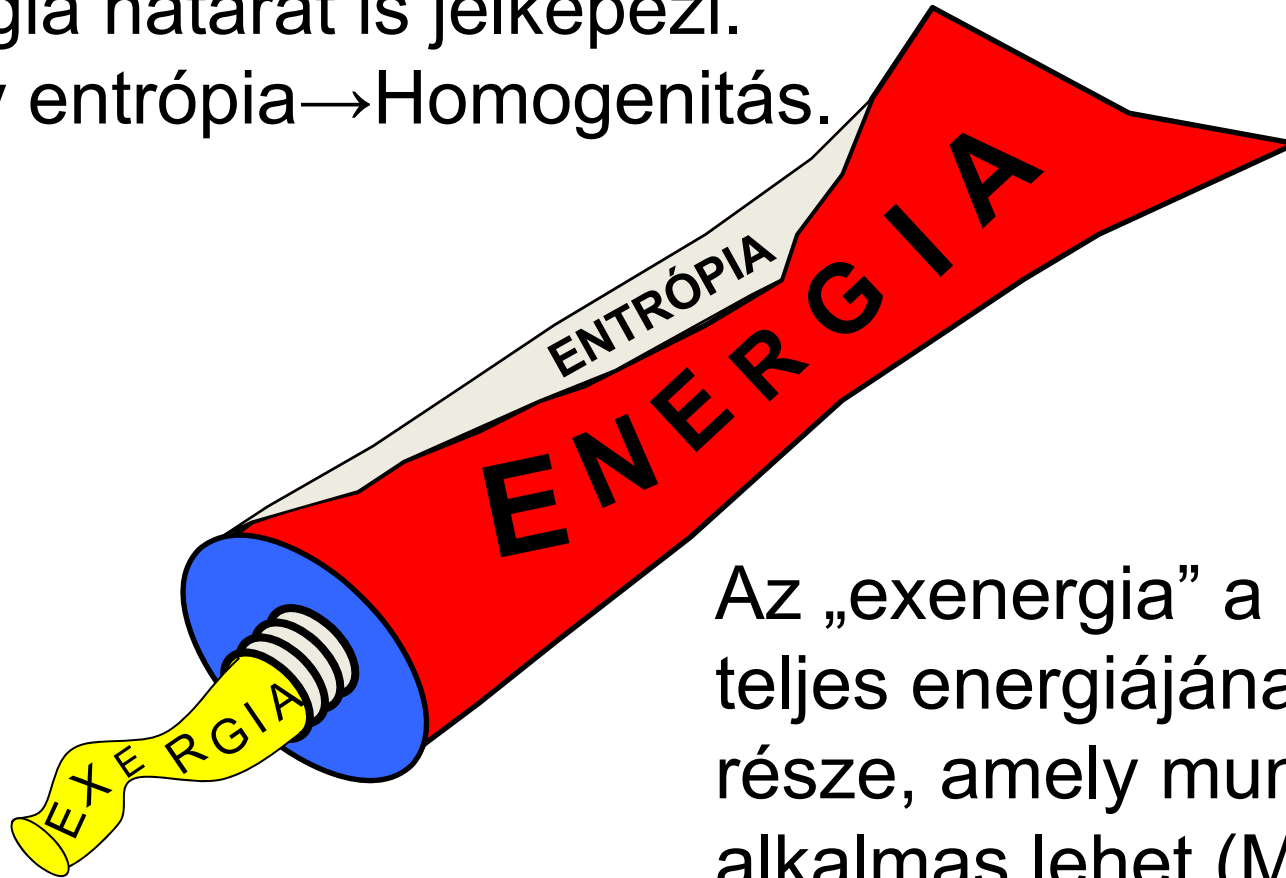
ENTRÓPIA

$$S = \oint \frac{dQ}{T} = 0 \left[\frac{\text{J}}{\text{°K}} \right]$$

Egy fogpasztás tubusba zárt energia...



Az entrópia a felhasználható
energia határát is jelképezi.
Nagy entrópia → Homogenitás.



Az „exenergia” a rendszer
teljes energiájának azon
része, amely munkavégzésre
alkalmas lehet (Martinás
Katalin, ELTE).

1. Energia-megmaradás

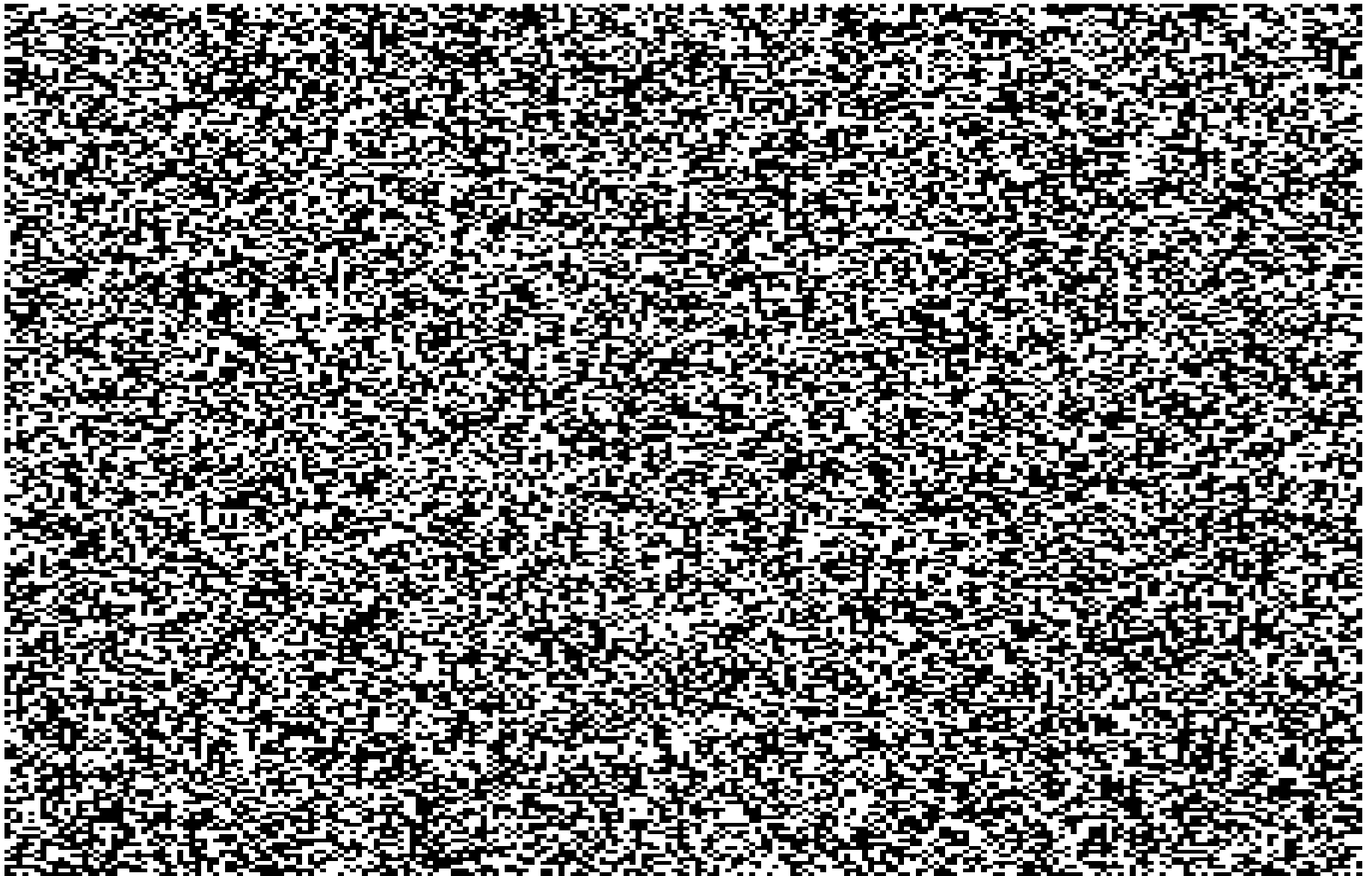
2. Az entrópia növekedése

(az utóbbi számos rendszerben érvényes, még a közgazdasági területen is!)

Kérdés:

Földünk zárt, vagy elszigetelt rendszernek tekinthető-e?

Ha a Föld elszigetelt rendszer, akkor a fenntartható fejlődés elméletileg is lehetetlen.





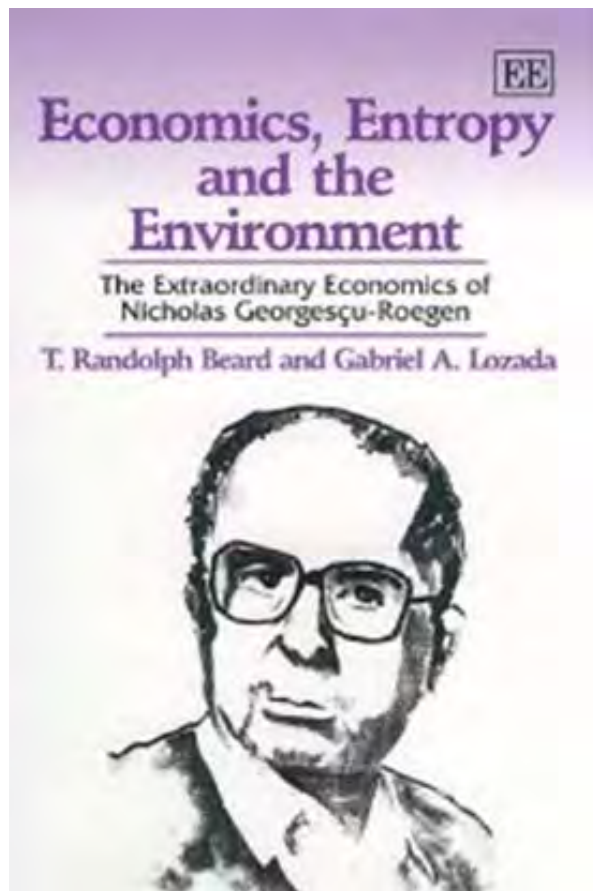
Hajtóereje a térrészek közötti koncentráció-különbség:









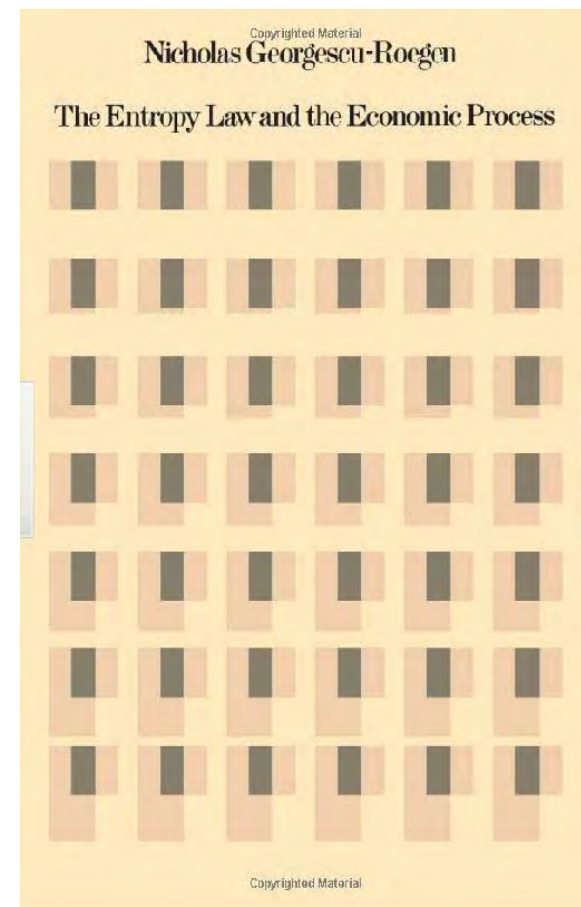


A termodinamika II. fő tétele

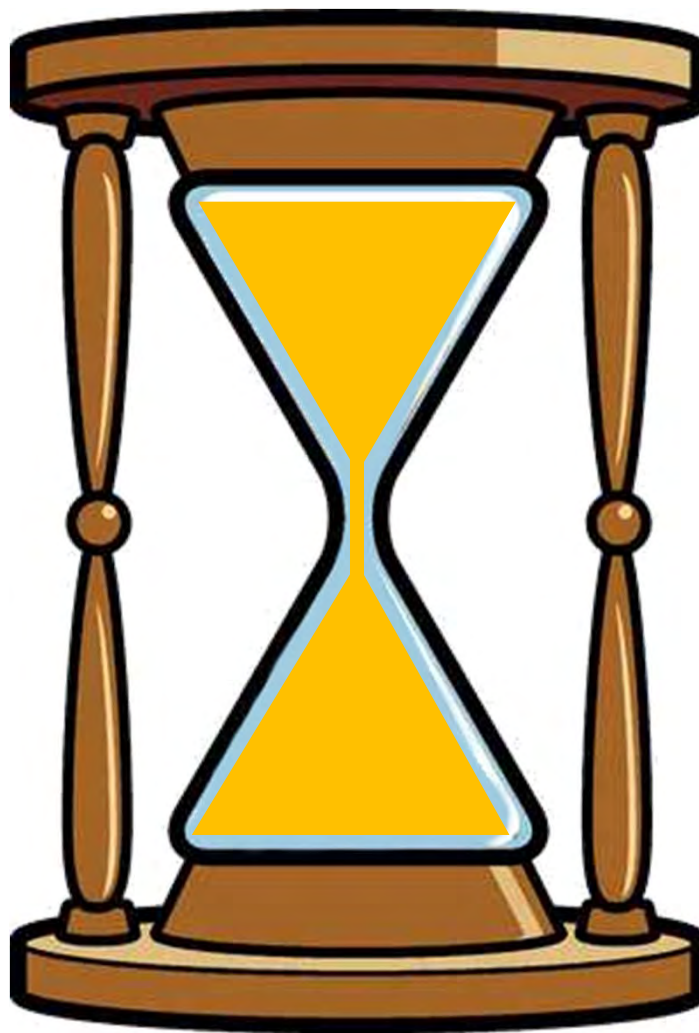
a közgazdasági és környezetben zajló folyamatokra is igaznak tűnik!

Vagyis:

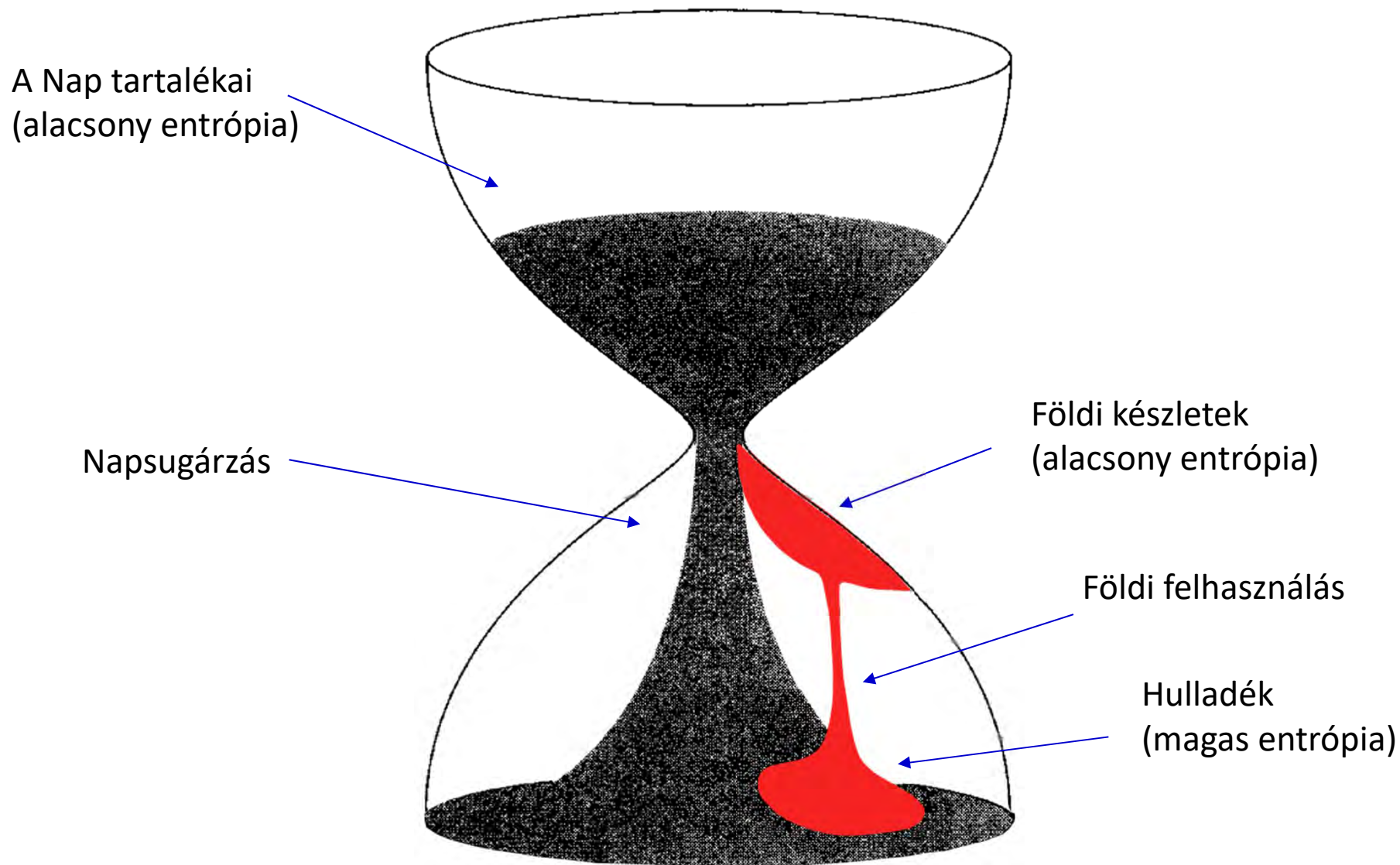
A pénzügyi tranzakciók természetellenes iránya képes megzavarni a világ általános rendszerét.



Az entrópia a közgazdaságban is értelmezhető!



Zárt rendszerben az entrópia növekszik. Anyag/energia=állandó.

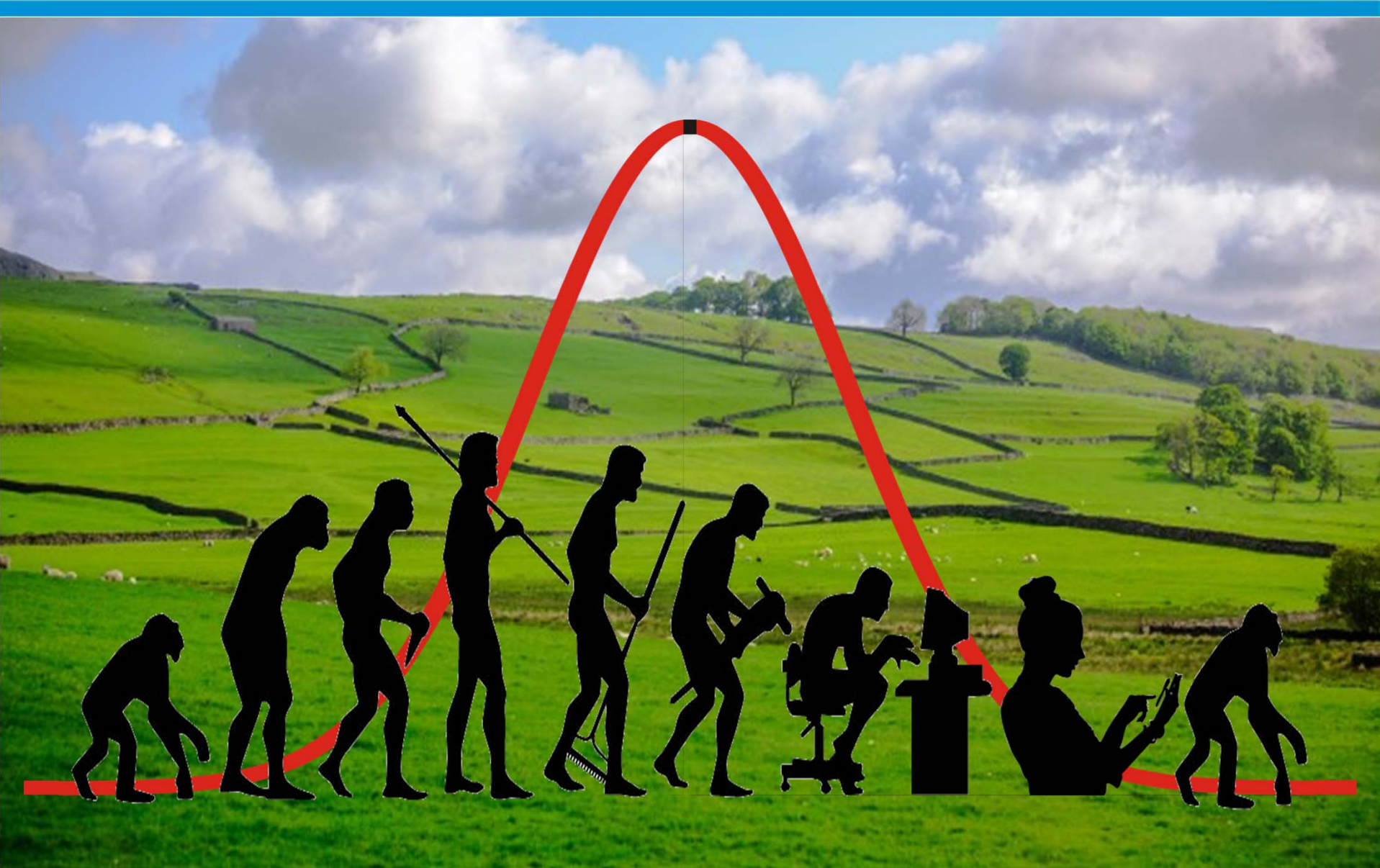


Az entrópia egy általános „szétesési” faktor, amely nem-kívánatos jelenségekre utal az élet számos területén. Úgy tűnik, hogy a termodinamika két fő tétele számos területen érvényes:

- **Fizika** (Rdolf Clausius)
- **Ipari szektor** (elavulás)
- **Energiahordozók** szektor (az energia hatékonyságának csökkenése)
- **Informatika** (értéktelenedő adatok)
- **Média** (ál-információk tömege)
- **Ökológia** (környezetpusztulás)
- **Gazdaságtan**, fedezet nélküli pénzügyi tranzakciók (infláció)
- És ki tudja, még mely területen...?



Gauss-görbe? —————> Fenntarthatóság?





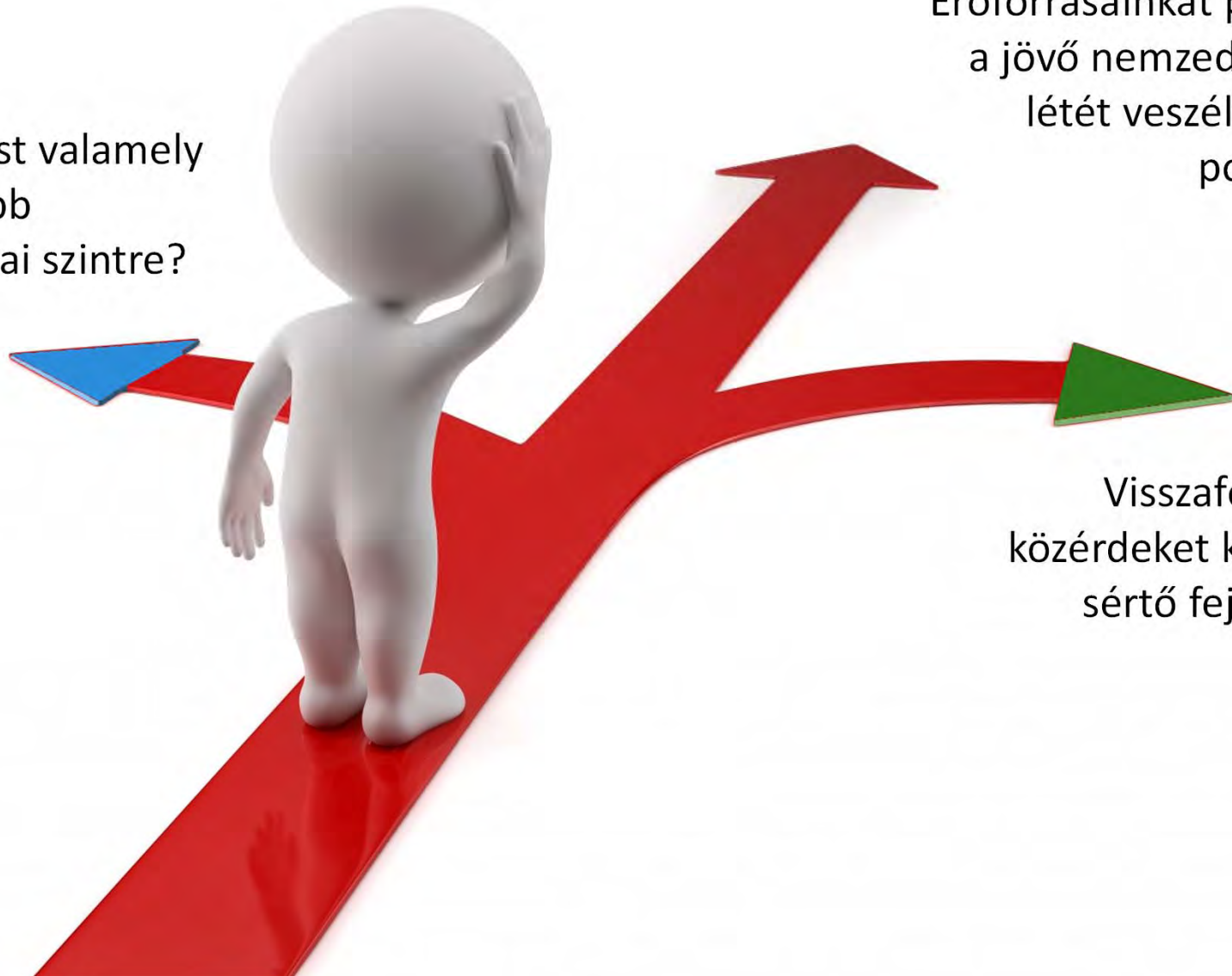
Müller P., Jeremiás, Hamvas B., O. Spengler, Hankiss E., J.C. Lennox, S. George, K. Vonnegut

A hazugság szándékosan téves és megtévesztő információ. Ez képletben éppen úgy kifejezhető, mint az információ. A képlet felállításának alapja, hogy az információ bázisa a **valóságentrópia**, a hazugság bázisa az elérhető teljes tájékoztatlanság.

A múlt század közepén néhány angol költő, festő és elméletíró teóriában jól megalapozva olyan életrendet épített ki, amely az industrializált emberiségben az egyre **fokozódó lomposságnak** határt óhajtott szabni. Ez a preraffaeliták szövetsége volt, a legújabb időben az első olyan tudatos műzsai magatartásnak helye, ahol felismerték, az ízléstelenség milyen életrontó erő, és egyenlő az immoralitással, vagy azzal, amit a vallás bűnnek nevez.

A lehetetlent kísérelték meg, amikor a modern industrializmus kellős közepében az embert vissza akarták vezetni az egyszerűséghez, a társadalmat a rendhez, meg akarták nemesíteni az ízlést, fölemelni az igényt, megtisztítani a gondolkozást. ... A mai ember számára ez sok volt, és erős. Nem a szépség iránt való érzéketlenségből. Ez itt már túl alacsony és rendetlen, elhanyagolt és **lompos, durva és tompa, fegyelmezetlen és tisztátalan**. A műzsai rend még egyszer tüzet gyújtott. A preraffaeliták voltak az utolsó emberek, akik a világ isteni jelenlétét látták a fakanálban is, és a harisnyában, a kulcsokban és a fazékban.

Visszalépést valamely
alacsonyabb
technológiai szintre?



Erőforrásainkat pazarló,
a jövő nemzedékének
létét veszélyeztető
politikát?

Visszafozott, a
közérdeket kevésbé
sértő fejlődést?



A gazdasági rendszerek két típusa a szerző szerint:

1. **Oikonómia**, az „elég” közgazdaságtana (erény ökonómia)
1. **Krematisztika**, a „még több” közgazdaságtana (haszon ökonómia)







Köszönöm, hogy meghallgattak!



**Mondottam ember,
küzdj és bízva bízzál!**