

**MASZESZ**

**Holnap vízválság**

**PLENÁRIS BLOKK I**

**MIT JELENT A VÍZVÁLSÁG NEMZETKÖZI  
SZINTEN**

**ÉS MIT MAGYARORSZÁGON?**

**Mit tehet a társadalom a víz / érték / válság megelőzésében?**

**Kőrösi Csaba (lélekben)**

**Szöllősi-Nagy András (full size)**

**Bartus Gábor**

**Bándi Gyula**

**MASZESZ**  
**Holnap vízválság**

**A VÍZVÁLSÁG NEMZETKÖZI SZINTEN  
MIT TEHETÜNK?**

**Szöllősi-Nagy András**  
**Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest**  
**Sustainable Water Future Programme, Brisbane**

**BWS2019:**

**A MAI VÍZGAZDÁLKODÁSI  
GYAKORLAT NEM  
FENNTARTHATÓ**

**PARADIGMAVÁLTÁS  
SZÜKSÉGES**

# A víz mint az SDG-k központi eleme



**Kiindulva abból, hogy**

**A LOKÁLIS  
PROBLÉMÁKNAK  
GLOBÁLIS  
PEREMFELTÉTELEI  
VANNAK**

# MI A HELYZET GLOBÁLISAN?

**CSAKUGYAN  
KÖZELEG EGY  
FENYEGETŐ  
GLOBÁLIS  
VÍZVÁLSÁG?**

# A XXI. század fő vízbiztonsági kihívásai

85%



az emberiségnek arid területeken él. 2030-ra a világ népességnek fele igen erős víz-stressznek kitett területeken él.

85%



a világ szennyvizeinek tisztítás nélkül kerül a befogadókba.

750 millió



ember él biztonságos víz nélkül és 2,5 milliárdnak nincs szanitációja.

50 %



az édesvízi élőlények számának csökkenése az elmúlt 30 évben.

6-8  
millió



millió ember hal meg évente vízzel kapcsolatos katasztrófákban és betegségekben

620



határon átnyúló felszínalatti víztartó, melyeken 2-4 ország osztozik.

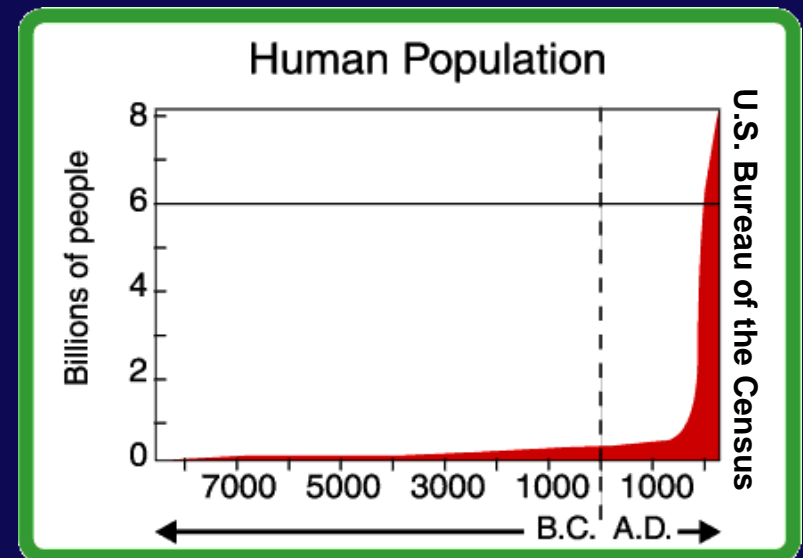
# A VÉGES FELSZÍNI VÍZKÉSZLET JAMES BOND JELENSÉGE

0.007%



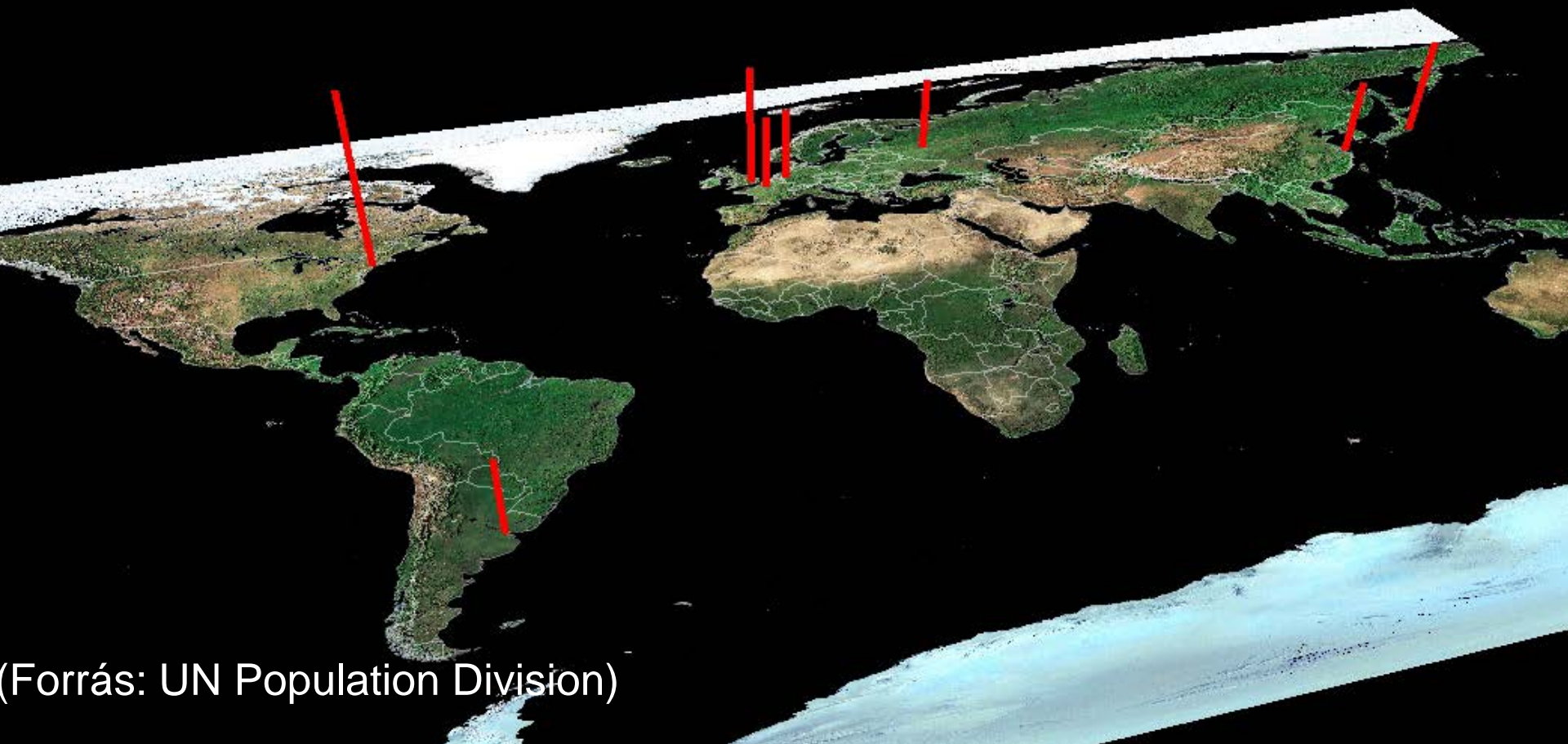
# A globális változások fő okai:

- A népesség növekedése, migrációja és kor-szerkezete
- Geo-politikai változások
- Kereskedelem (virtuális víz), támogatások
- Technológiai váltások
- Klímaváltozás



Az 5 milliós népességet meghaladó világvárosok

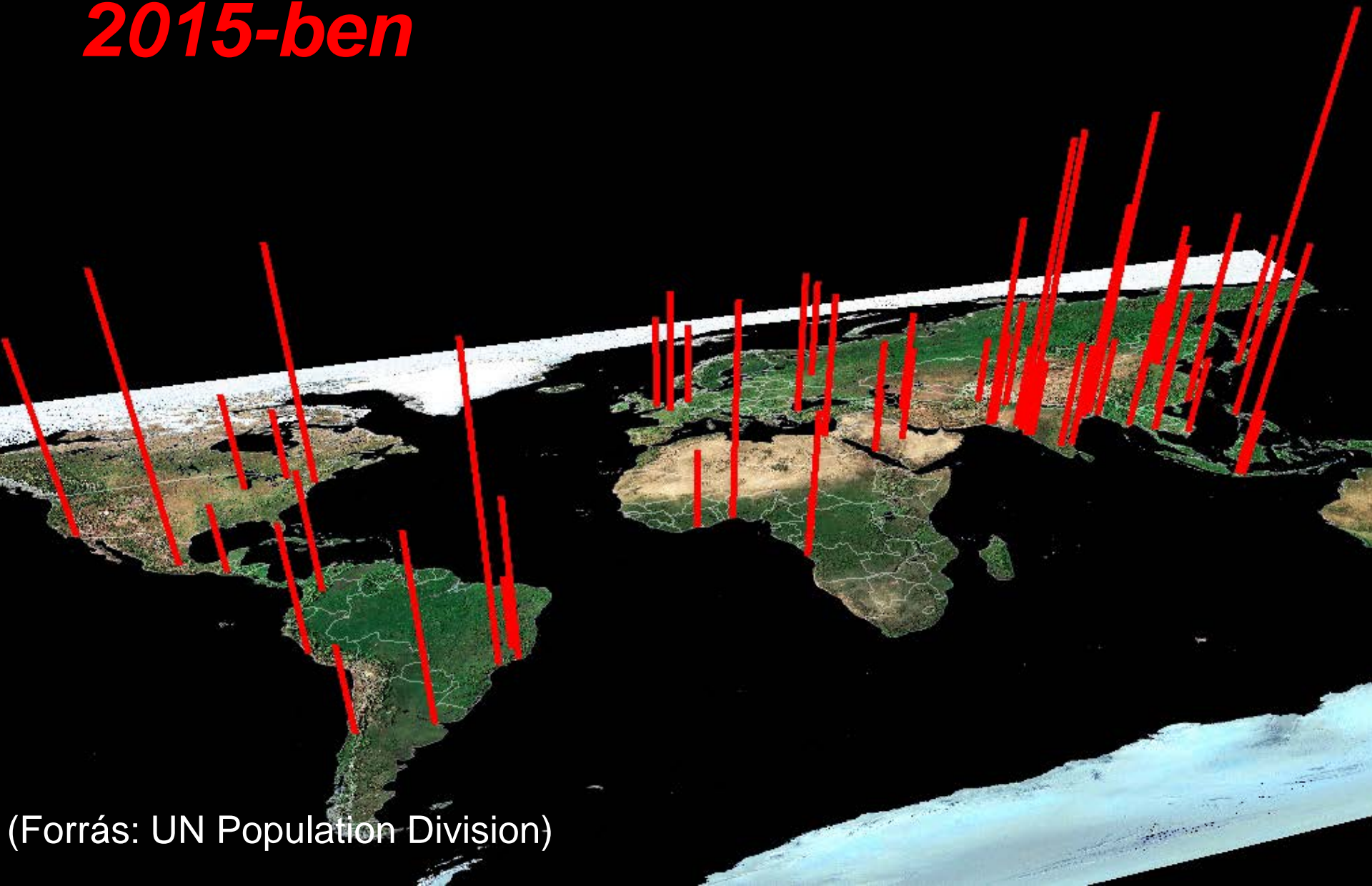
**1950-ben**



(Forrás: UN Population Division)

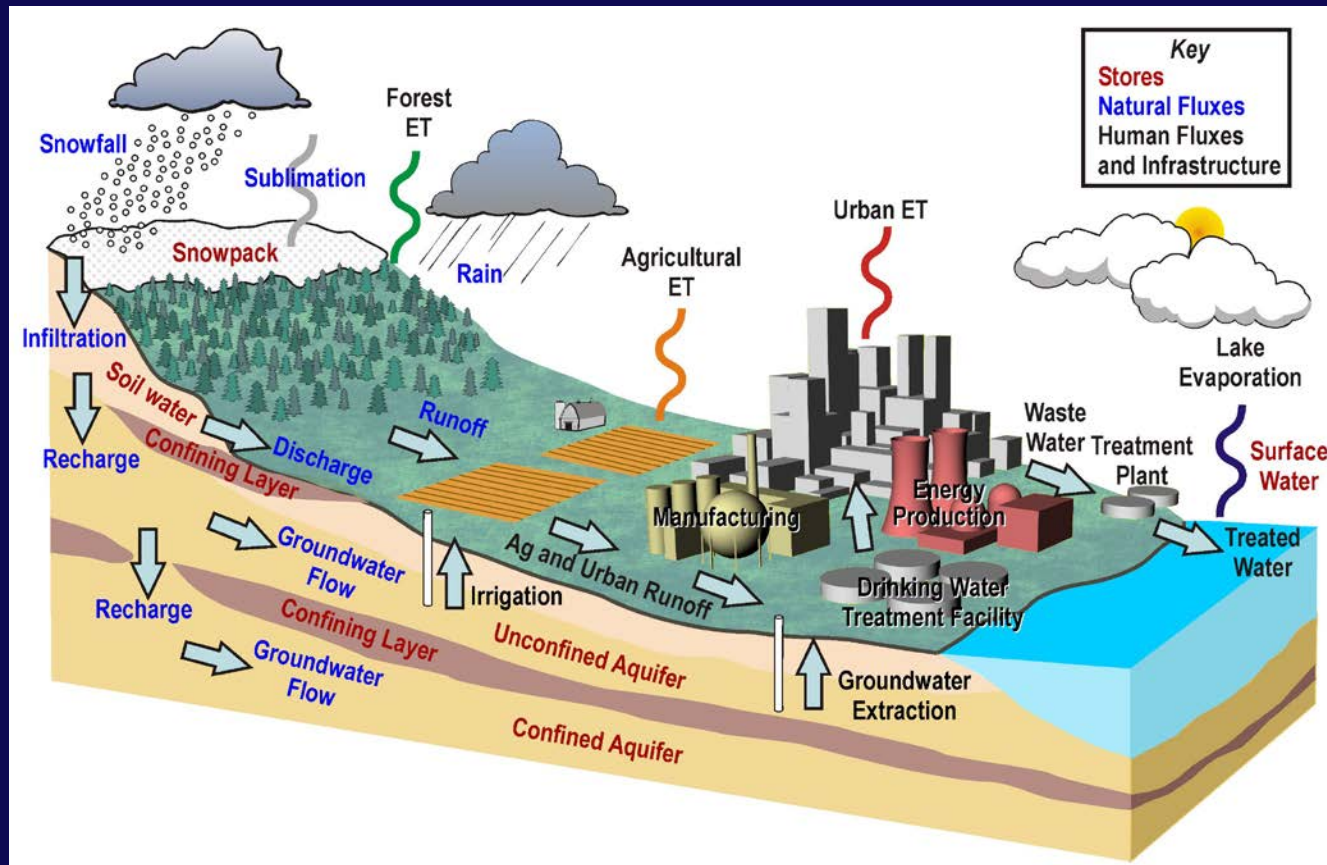
Az 5 milliós népességet meghaladó világvárosok

**2015-ben**



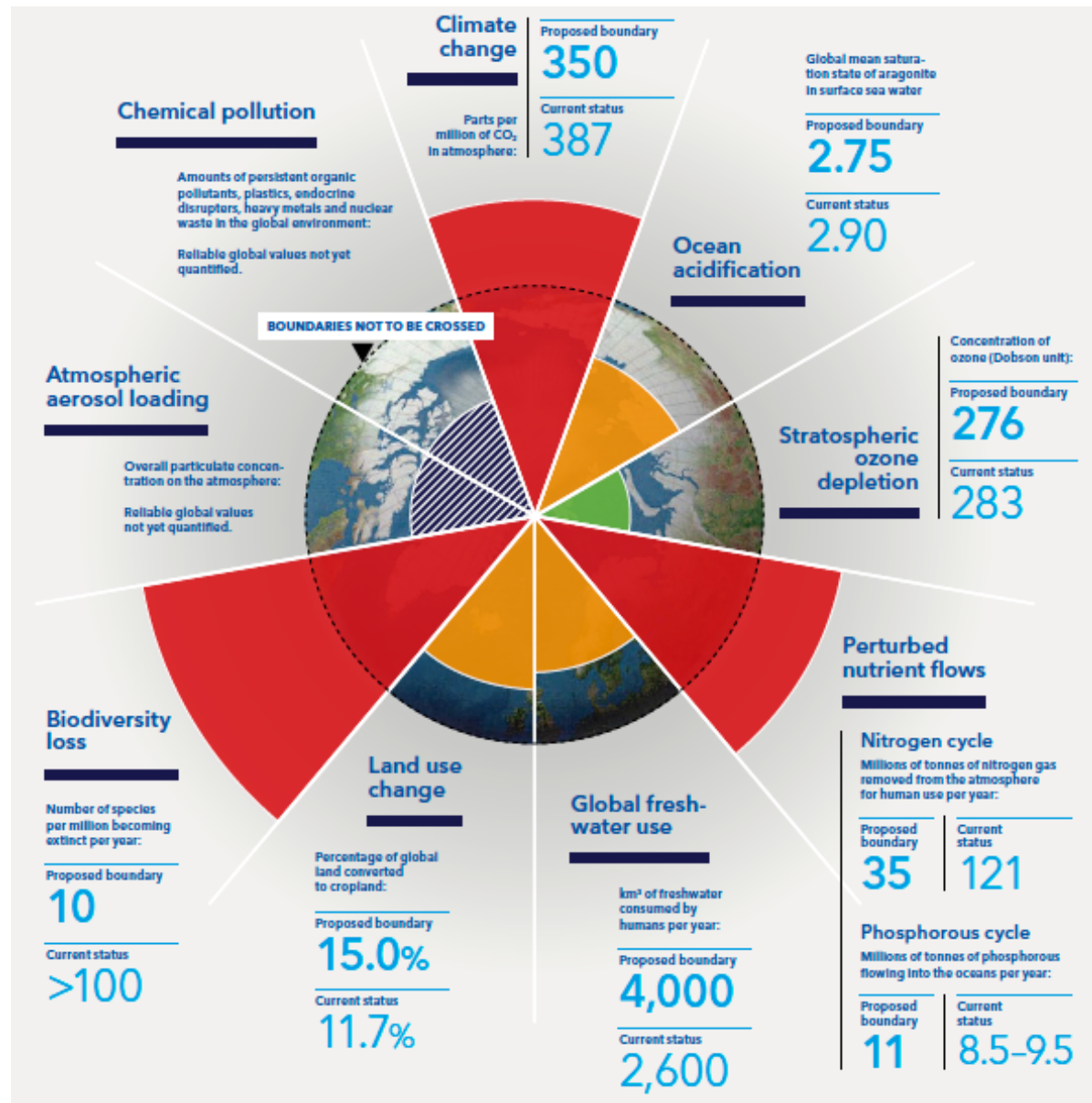
(Forrás: UN Population Division)

# Az ANTROPOCÉN mindent, ideértve idősoraink statisztikáit is, megváltoztatott



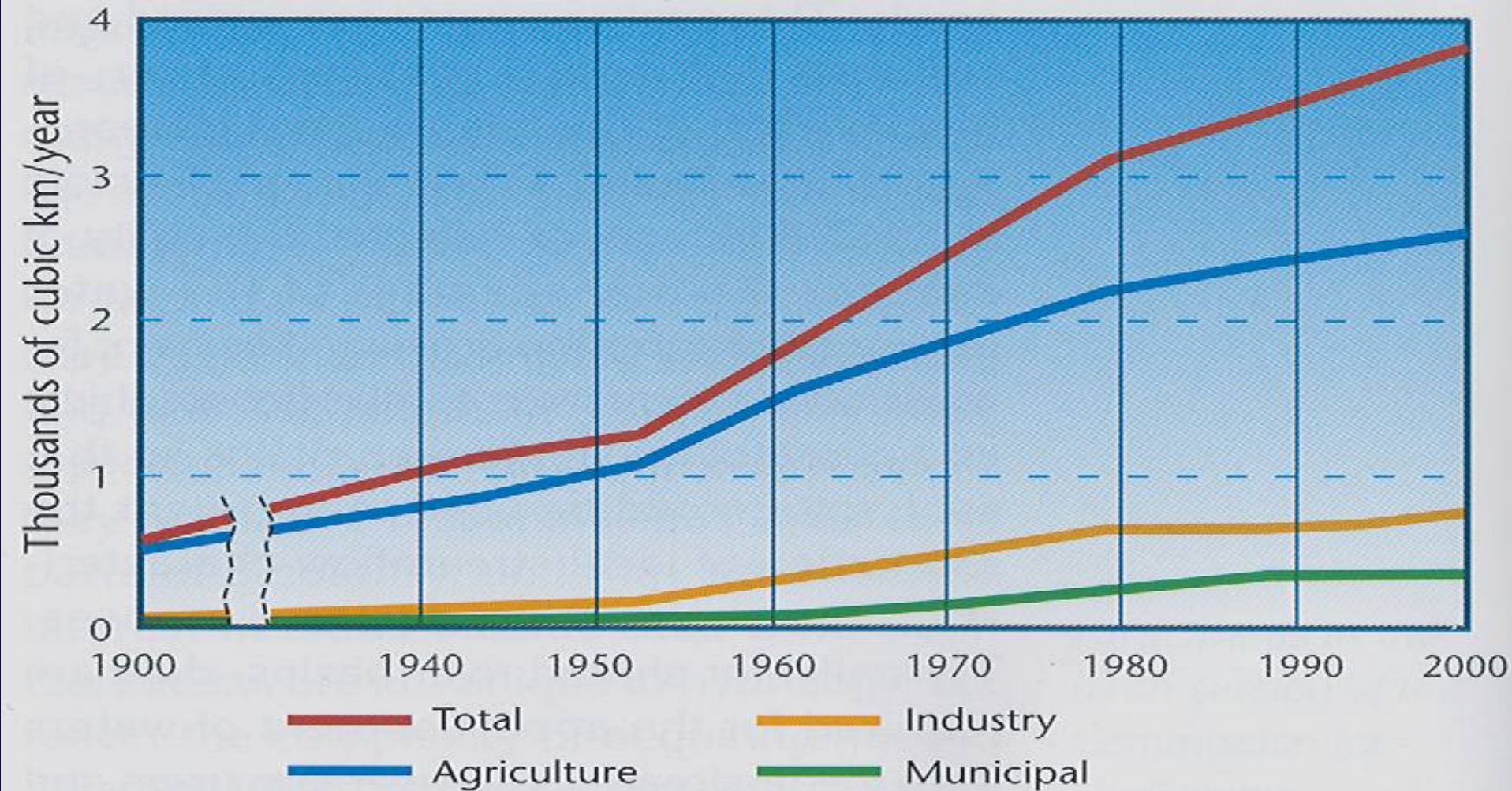
# Planetáris határok

- Areas where we have exceeded the boundaries and are continuing to move further beyond them.
- Areas where we are still below the boundary values, but are moving towards them.
- Area where international political agreements have allowed us to start moving away from a boundary - in the correct direction.
- Areas where no boundary values were established.



(Rockström, et al., Nature, 2009, DNV GL Report 2014)

# A VÍZHASZNÁLAT NEM FENNTARTHATÓ TRENDJE [1000 KM<sup>3</sup>/ÉV]





# POPULÁCIÓ



**POLLÚCIÓ**

[papers.junction.com](http://papers.junction.com)



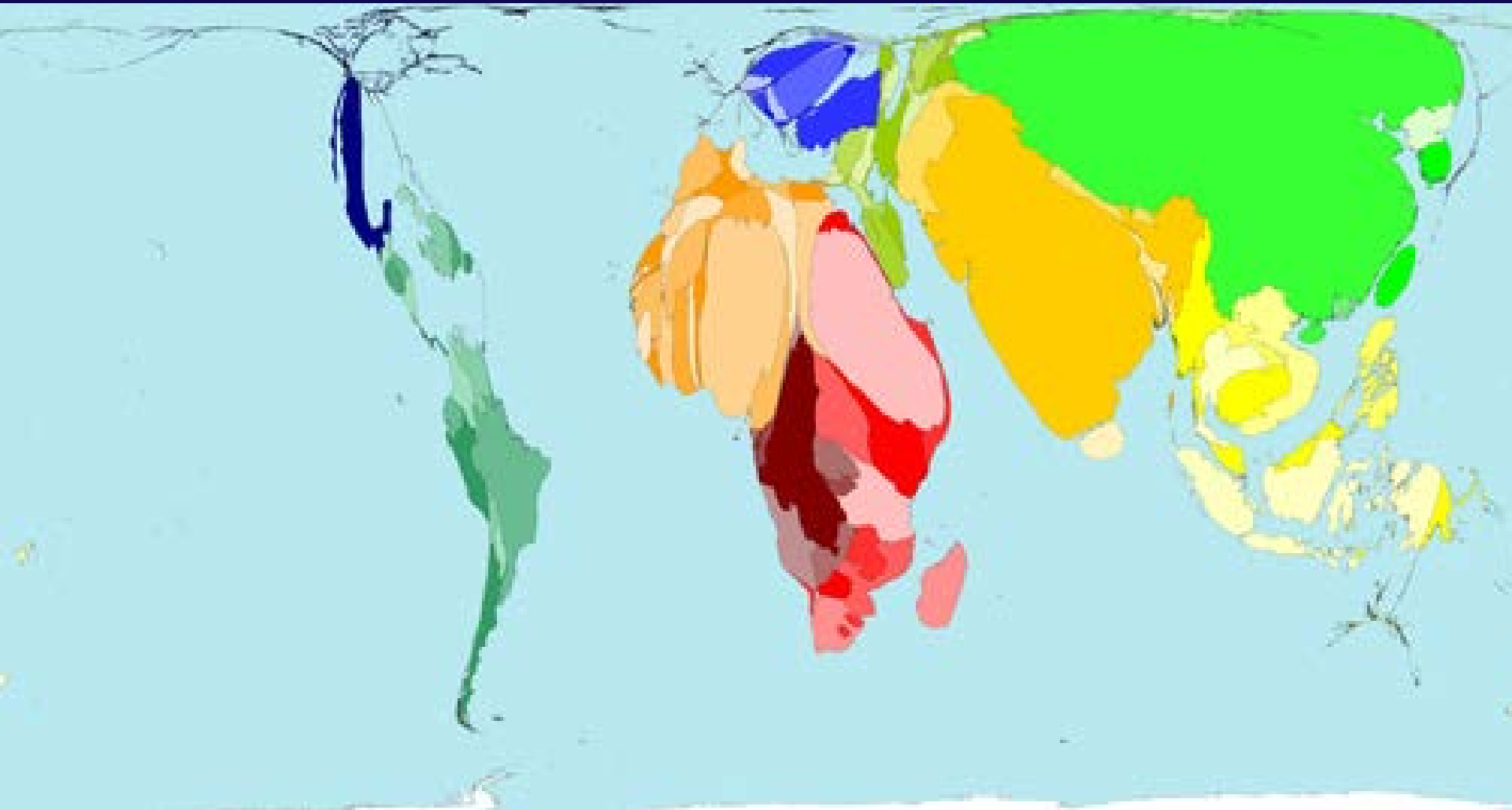
# PAUPERITÁS

**MDGs**

**VS**

**SDGs**

# A nem megfelelő vízhozzáferés területarányos megjelenítése: 2011



# LOKÁLIS KONFLIKTUSOK

# COCHABAMBA, BOLÍVIA, 1999





**IRÁN, 2018**

**VALAHOL  
KÖZÉP-KELET  
EURÓPÁBAN ...**



# SZALAGCÍM !!!!!

## VÁLTOZIK A KLÍMA !!!

(UHUM, MÁR 4 MILLIÁRD ÉVE ...)



# Tényleg gyorsulóban a hidrológiai körfolyamat?

- Ha nem, akkor nincs klímaváltozás

- Ha igen, akkor van

(Pierre Morel)





The Earth's water cycle

**Gyorsul a hidrológiai ciklus?  
Hmm ...**

# NEGATÍV HATÁS



# Természeti katasztrófák száma 1900 és 2007 között

A katasztrófák száma

500 esemény/év

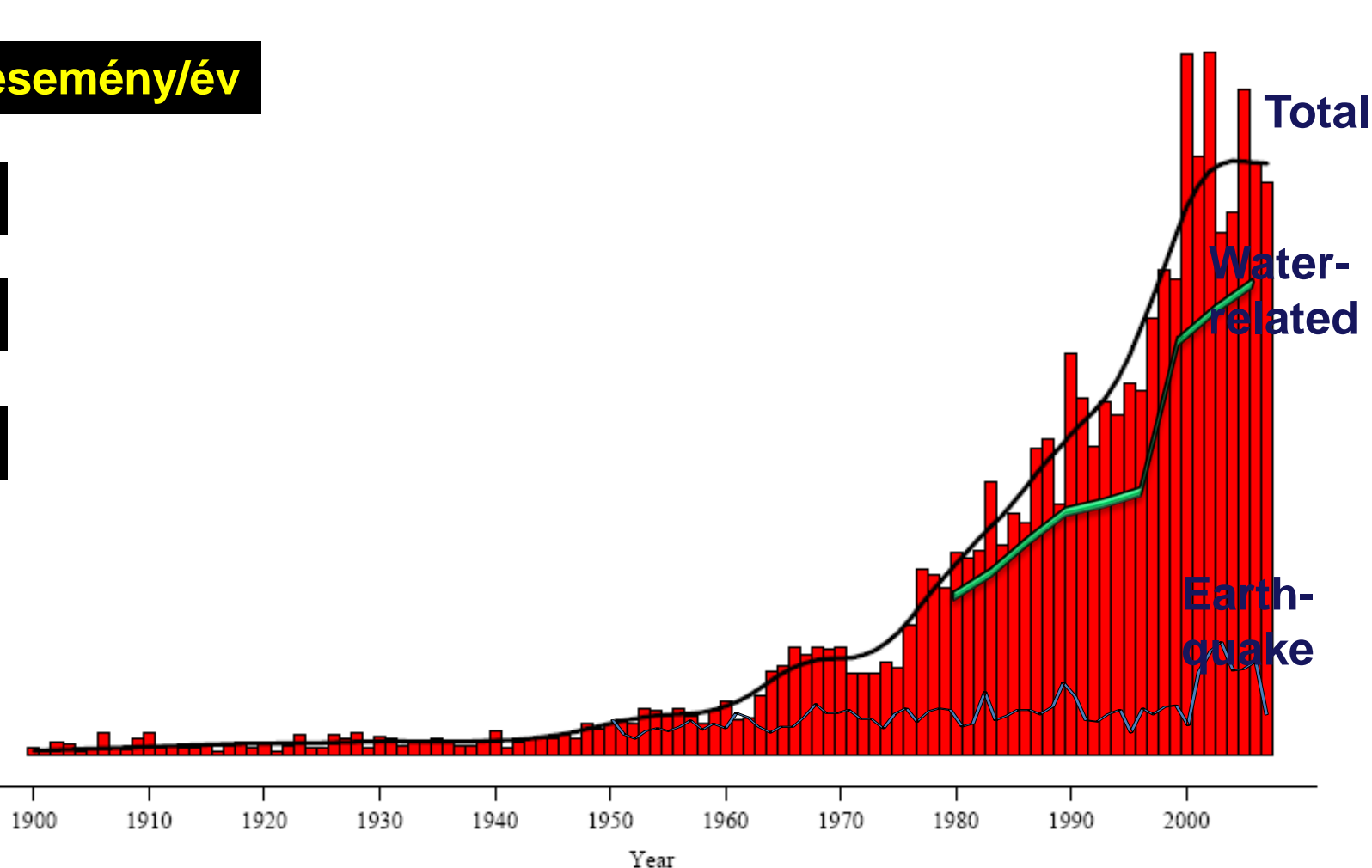
400

300

200

100

0

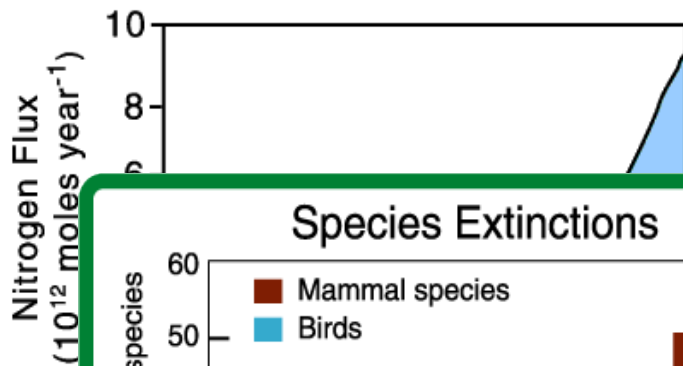


# A globális változás hatásai

- A globális változás több, mint klímaváltozás
- A változásnak környezeti **ÉS** társadalmi dimenzió vannak
- A változás valóban globális méretű

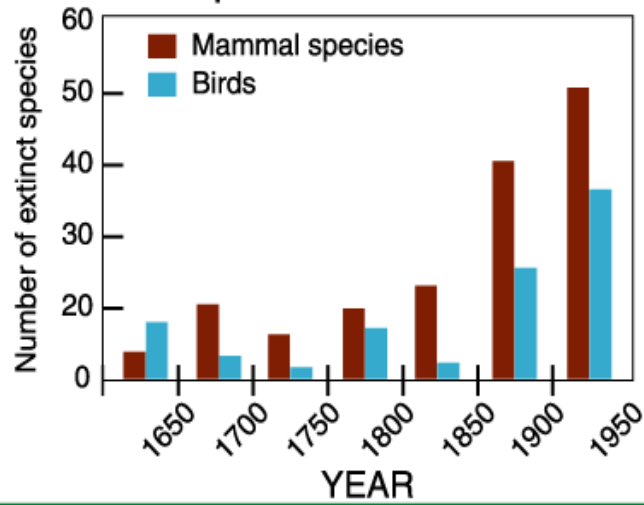
Például:

Nitrogen Flux to Coastal Zone



Mackey

Species Extinctions

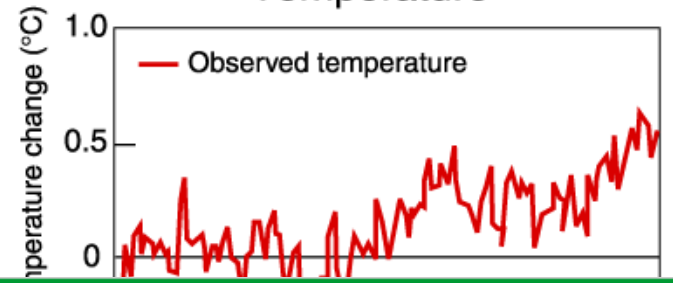


Reid & Miller (1989)

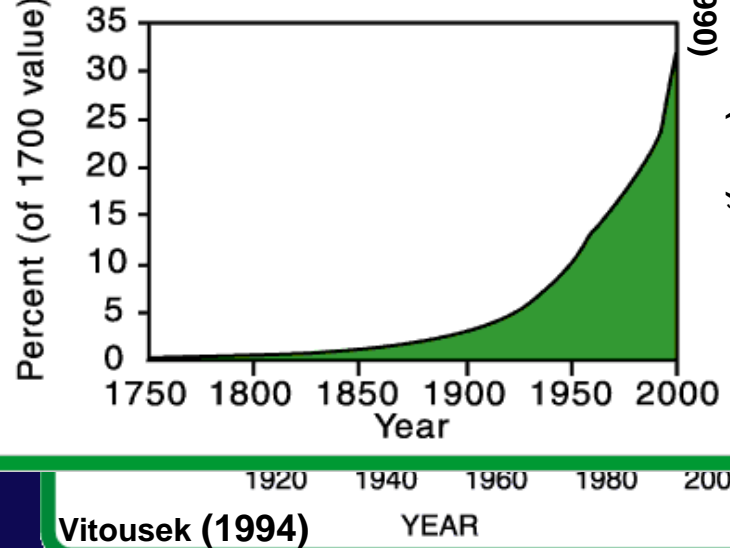
CO<sub>2</sub> concentration (μL/L)

NOAA

Temperature



Loss of Tropical Rain Forest and Woodland



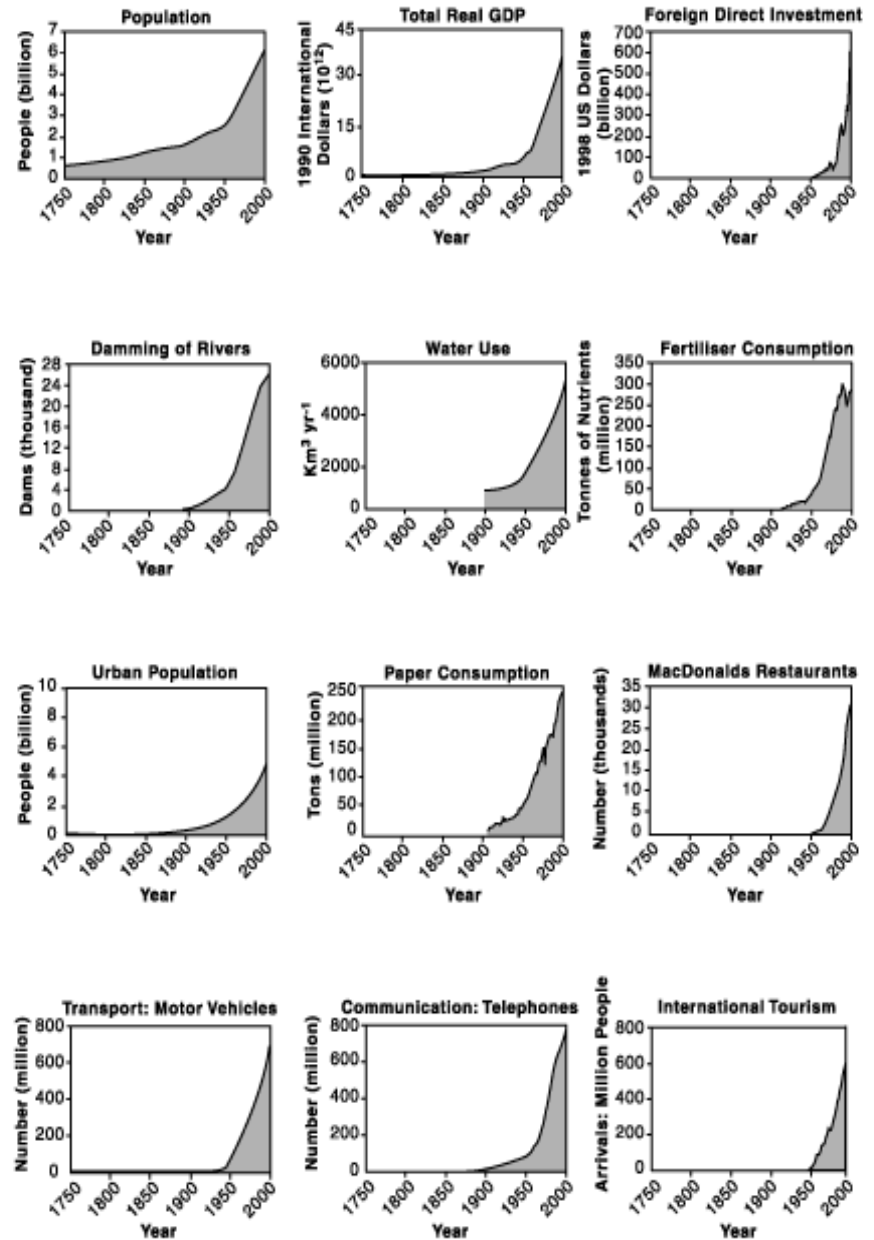
Richards (1991), WRI

Vitousek (1994)

Úgy tűnik, hogy minden

# EXPONENCIÁLIS

Ha ez igaz, akkor a  
stacionaritásnak  
vége.



**Ha a stacionaritásnak vége,  
azaz  
a jövő nem olyan lesz, mint a  
múlt,**

akkor mit jelent az, hogy  
**MÉRTÉKADÓ**  
helyzet??

**EZ EGY NAGY KIHÍVÁS**

(Mi az, hogy 100-éves árvíz, ami  
20-évenként fordul elő?)

Dogma:  
**TERVEZÉSI CÉLOKRA EGY HIDROLÓGIAI  
ADATSOR AKKOR OK, HA A MINTA  
ELEMEL**

- **HOMOGÉNEK**
- **AZONOS ELOSZLÁSBÓL SZÁRMAZNAK ÉS**
- **FÜGGETLENEK**

SZMIRNOV-KOLMOGOROV, WALD-WOLFOWITZ ...

**HA NEM, AKKOR JÖN AZ**

**ADAT-M(P)ASZÍROZÁS**  
(HA KILÓG, KIDOBJUK ...)

**LEHETSÉGES UTAK:**

# **Idősorok MONTE CARLO adatgenerálása**

**Mein Gott, 40 000 év!**

**(adatpaszírozás, spagettimodell,  
amivel semmi új információt  
nem szerzünk/teremtünk ...)**

# **ALAKFELISMERÉSI ALGORITMUSOK**

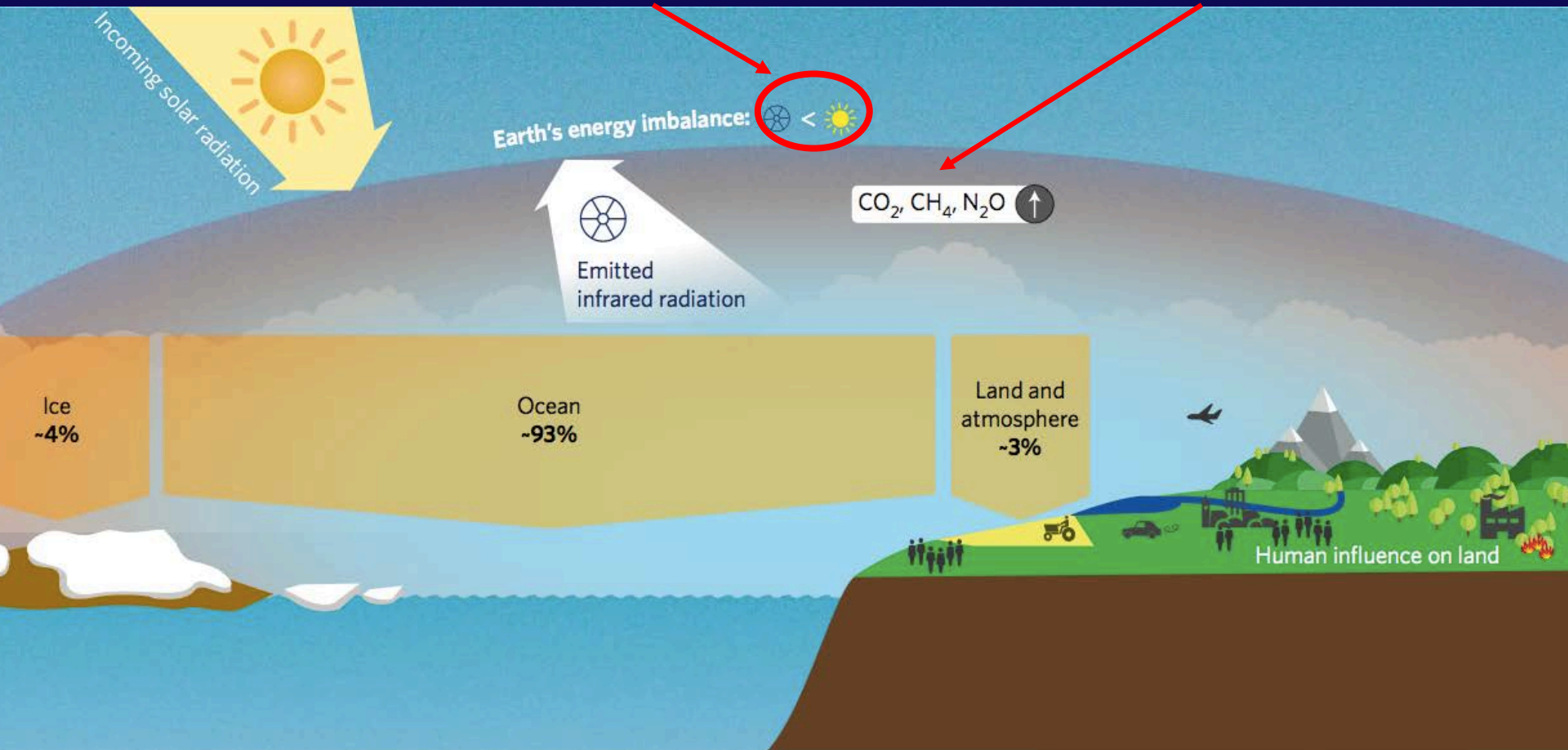
# **A KLÍMAVÁLTOZÁS A VÍZRŐL SZÓL: MIT TEHETÜNK?**

**MEG KELL VÁLTOZTATNUNK  
TERVEZÉSI MÓDSZEREINKET**

**EZ IS EGY NAGY KIHÍVÁS**

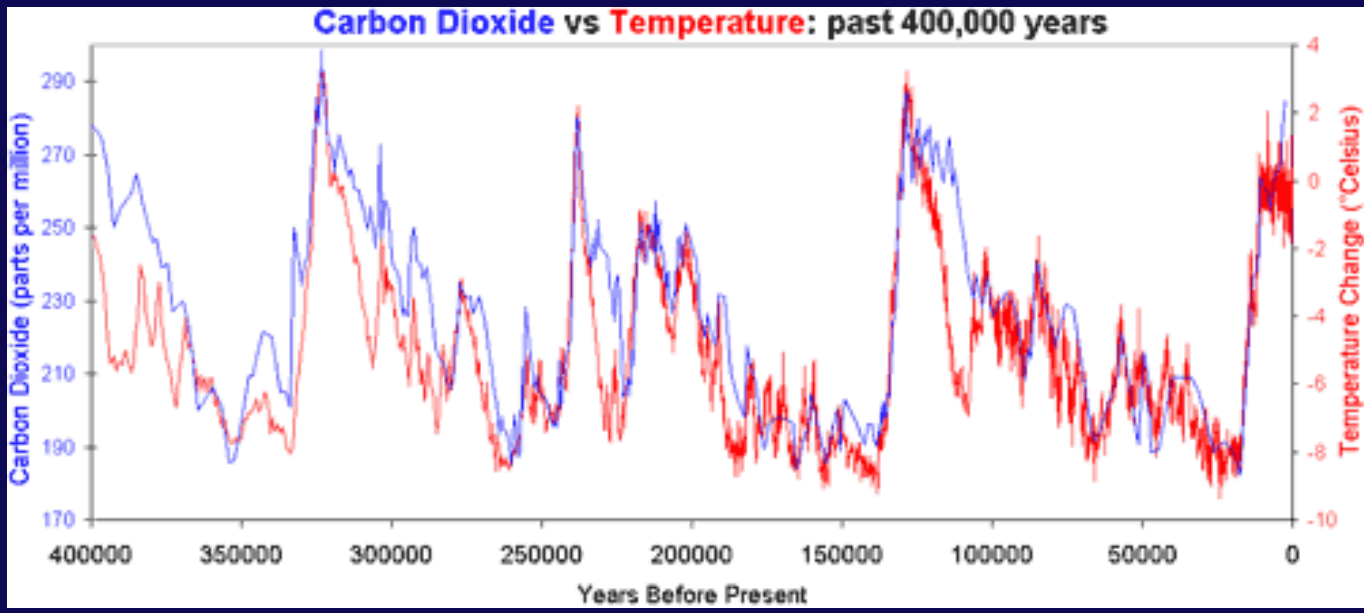
**MI A PROBLÉMA?**

# Az okok .... és a fő „bűnösök”



Földünk Nap-körüli pályaelemeinek változása (**Milankovich ciklusok**) vezérelte a jégkorszakok és a melegebb interglaciálisok sorát. A **CO<sub>2</sub>** ennek hatását erősítette fel. Az antropogén CO<sub>2</sub> abnormalitás húzza most fel az e nélkül egyébként lefelé haladó hőmérsékletet.

410 ppm  
most



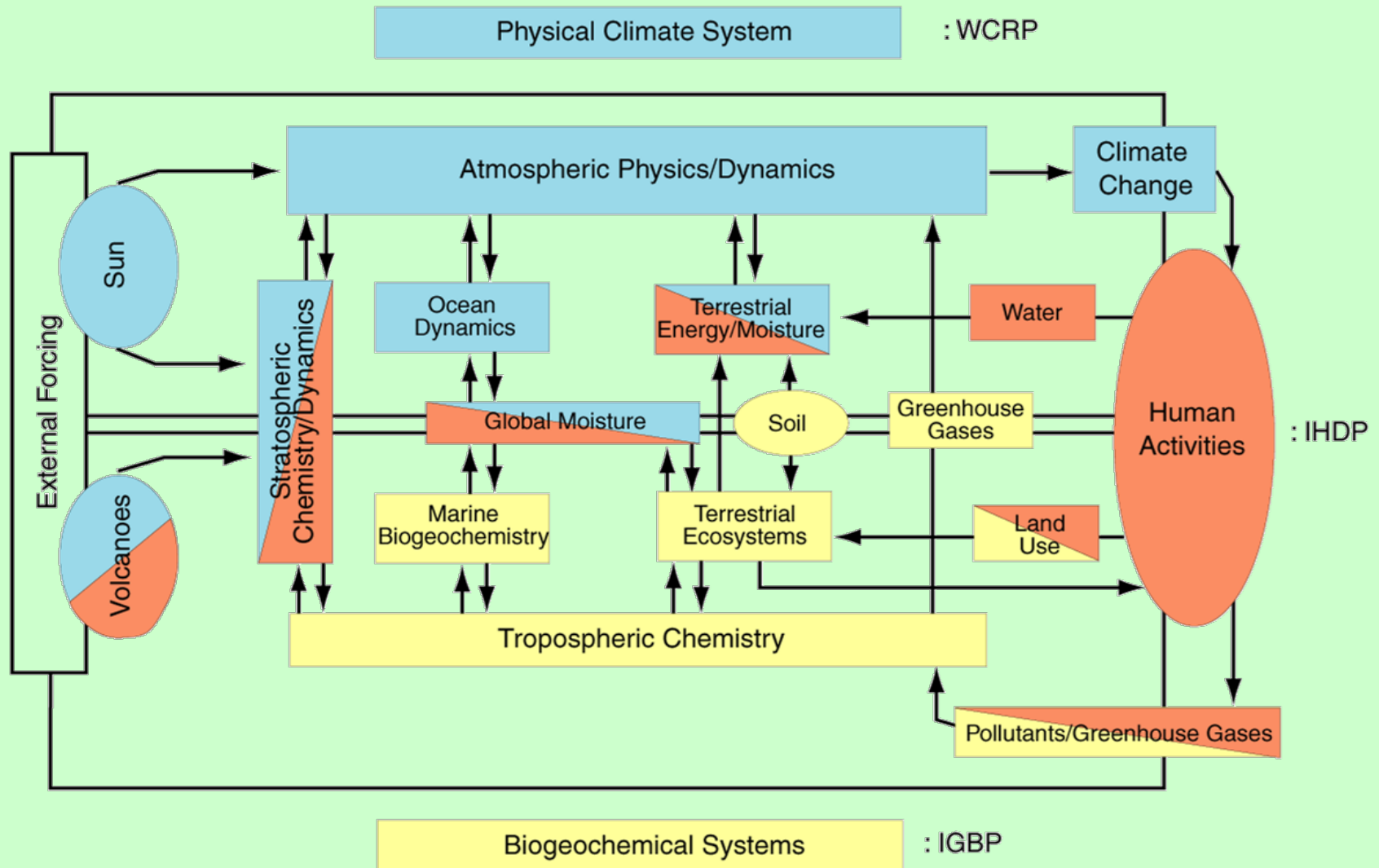
ével ezelőtt

jelen

# Milankovich ciklusok

(ppm: parts per milion; az egész milliomod része)

# A planetáris rendszer: a fizikai, biogeokémiai és humán komponensek kapcsolódása



# KLÍMASZCENÁRIÓK

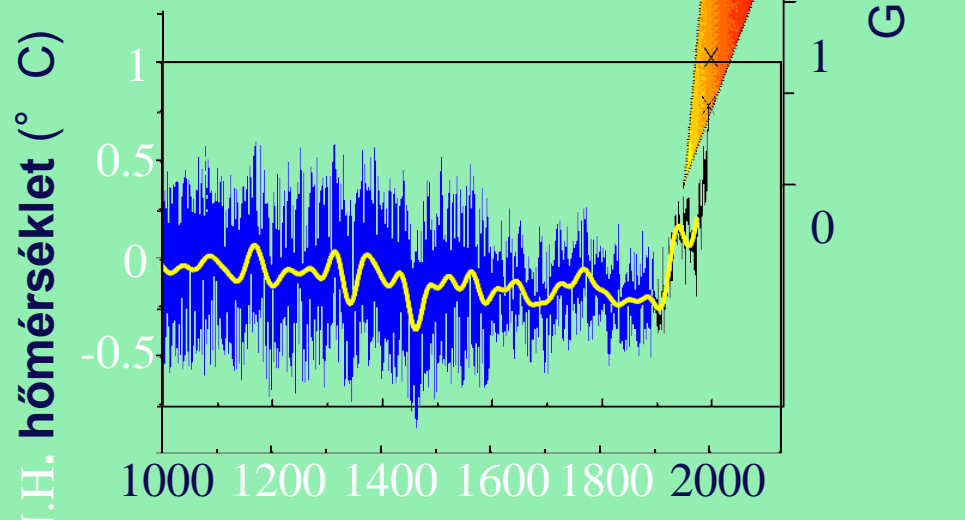
Magas kockázatú instabilitások



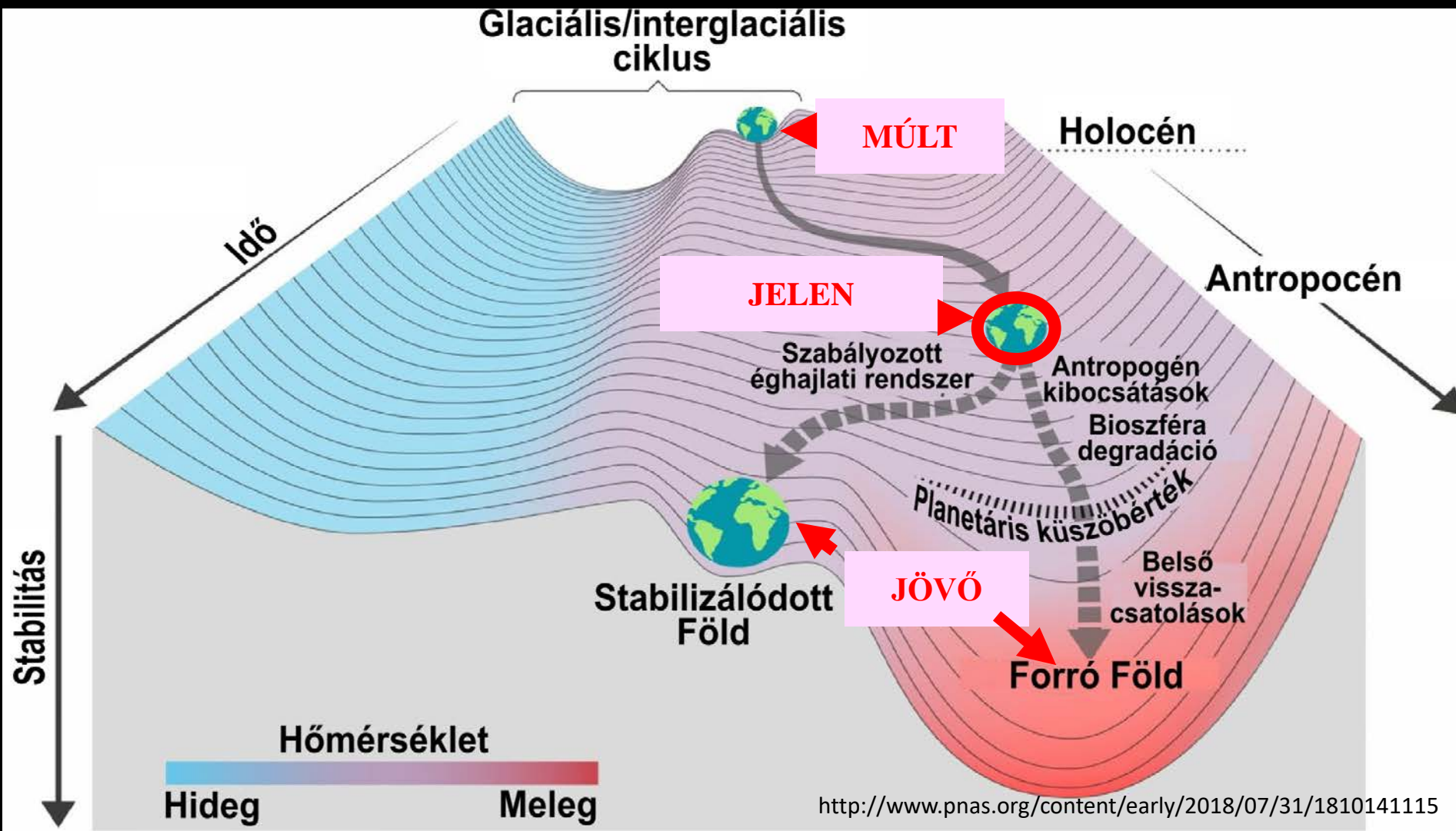
Magas kockázatú instabilitások



**IPCC** projekciók  
2100-ra



# Az éghajlati rendszer alakulása a legutolsó glaciális/interglaciális ciklustól a jelenlegi antropocén időszakig, s a jövőbeli lehetőségek



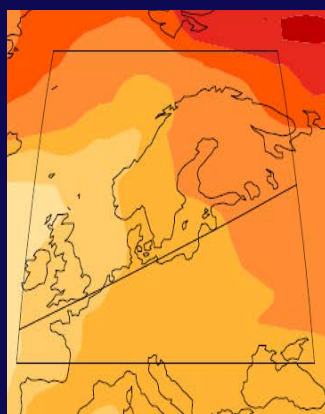
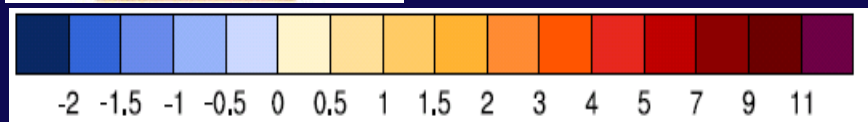
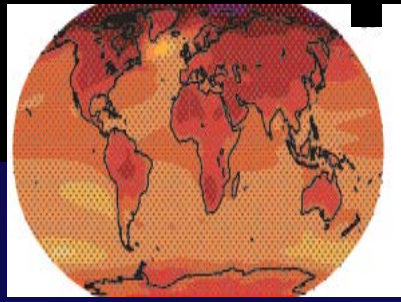
## A MAI DÖNTÉS A JÖVŐ ÉVEZREDEINEK MEGHATÁROZÓJA

(forrás: Proceedings of the National Academy of Sciences)

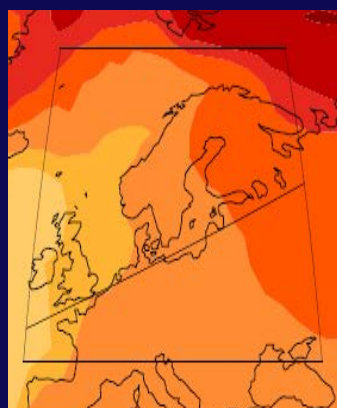
# Optimista forgatókönyv Pesszimista forgatókönyv



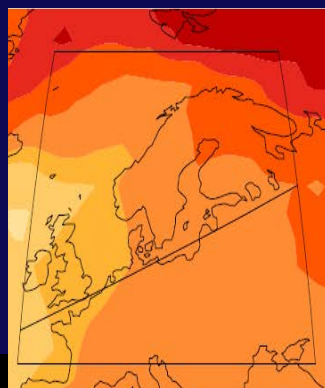
2081-2100



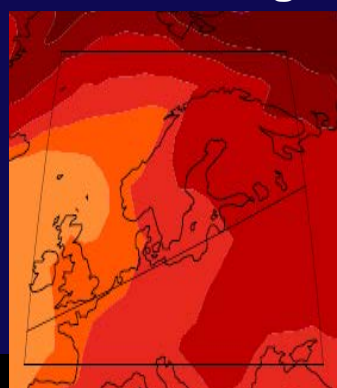
2046-2065



# Optimista forgatókönyv Pesszimista forgatókönyv



2081-2100



## A várható globális és európai melegedés mértéke (évi átlag)

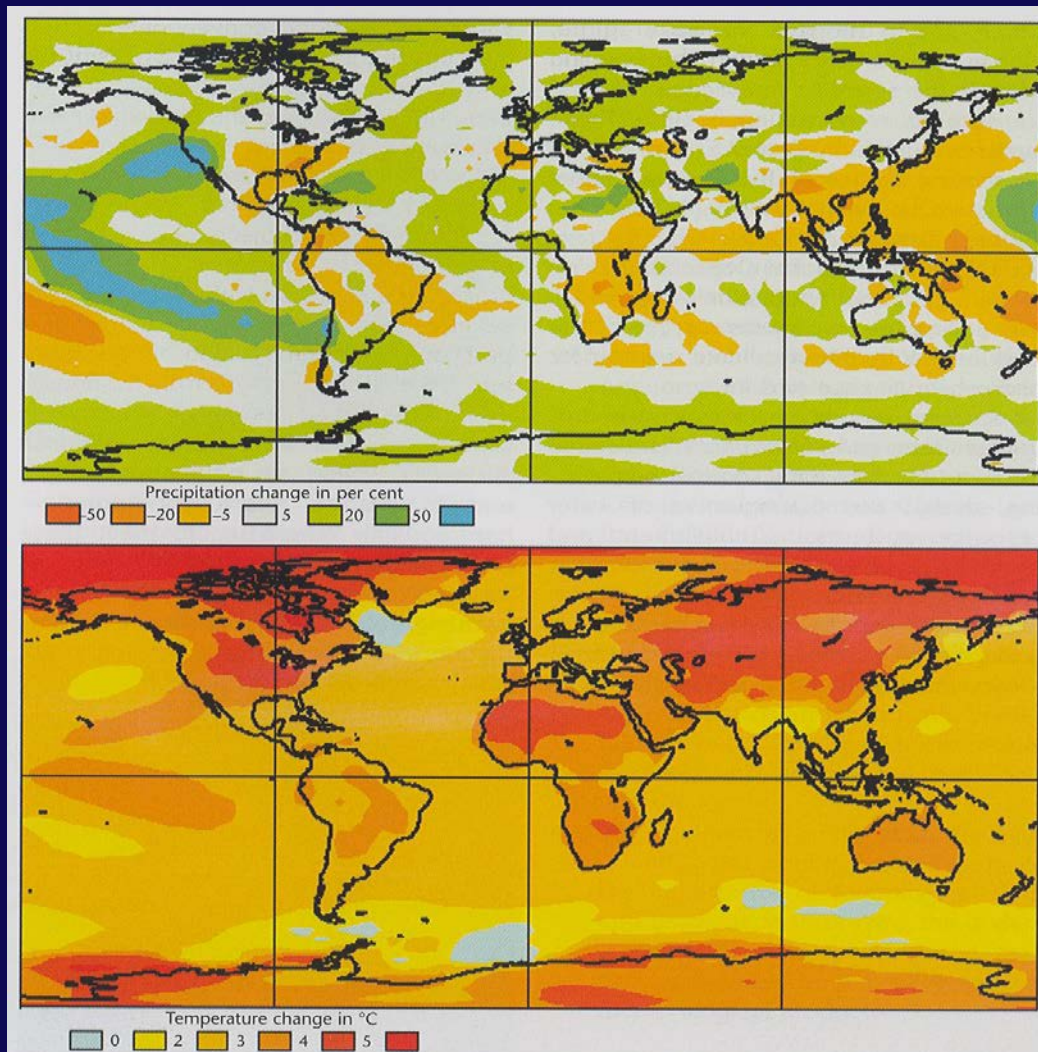
Referencia-időszak: 1986-2005

**2046-2065:**  
• nagyobb melegedés:  
északi poláris  
területeken,  
kontinens belsejében

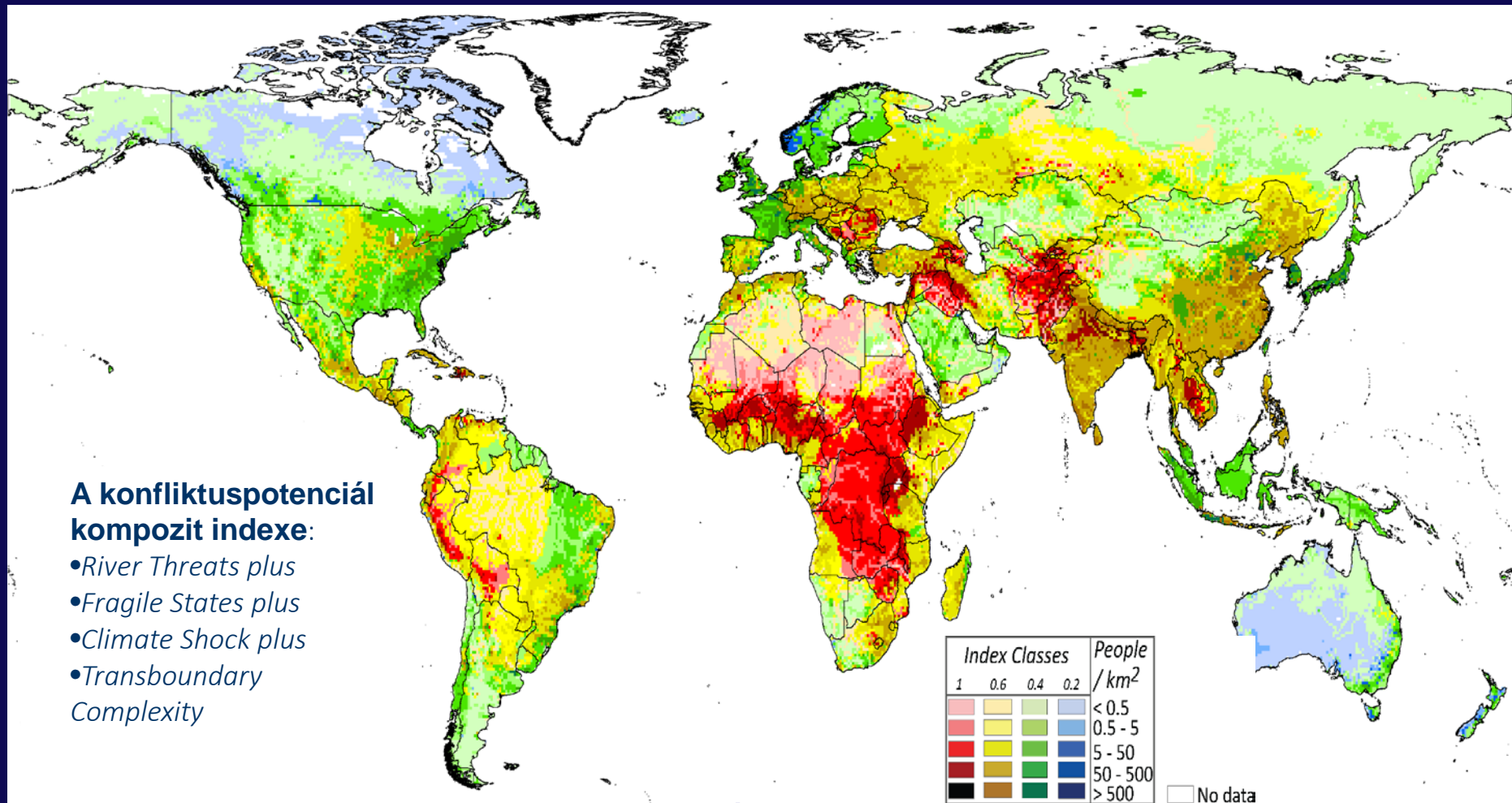
**2081-2100:**  
• jelentős a különbség  
a forgatókönyvek között  
• nagyobb melegedés:  
kontinentális területeken  
Európában:  
DNY-ÉK irányú  
növekedés

# NINCS SOK OKUNK OPTIMIZMUSRA

Klímaszcenáriók: tényleg rosszabb lesz?



# Vízkonfliktusok és nem saját akaratból történő, vízhez kapcsolható migráció közel real-time előrbecslése a COMPASS módszerrel



# Pakisztán (Augusztus, 2010)



# Brisbane, Ausztrália (2011. január)



# Brisbane suburbia ...



# Villámárvizek Ázsiában





**A Rajna egy szuvenír üzletből nézve**

**2018. OKTÓBER 18: DÉL-FRANCIAORSZÁG,  
Aude département  
126 TELEPÜLÉS, VILLÁMÁRVÍZ  
14 HALOTT, 75 SÚLYOS SEBESÜLT**



**(EGY NAP ALATT LEESETT A HÉT-HAVI CSAPADÉK ...)**



# BUDAPEST



I DON'T BELIEVE IN  
GLOBAL WARMING

**"NEM HISZEK A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉSBEN"**

# TRUMP VS SCIENCE



**Vs**





**Berlini szoborcsoport:  
"Politikusok a globális felmelegedés ügyét tárgyalják"**

# Hidroinformatika: az információ áramlása

Adatok → Modellek → Tudás → Döntések

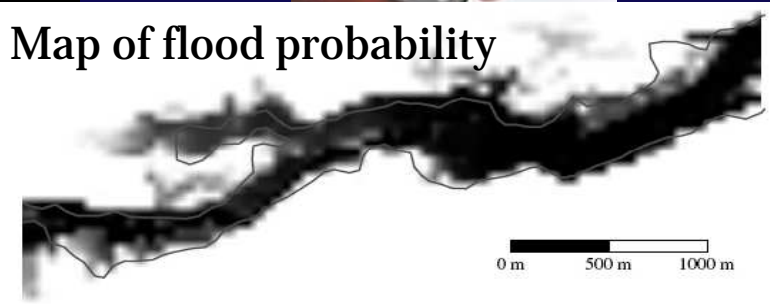
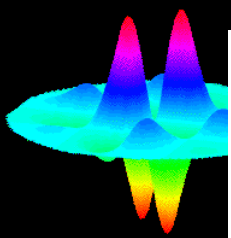
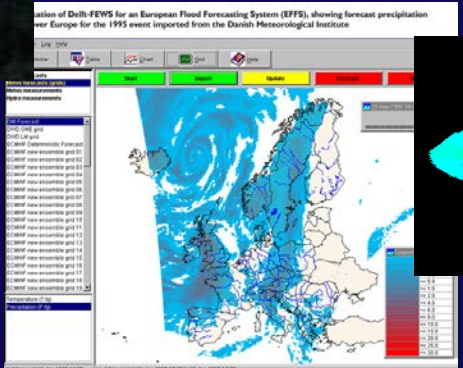
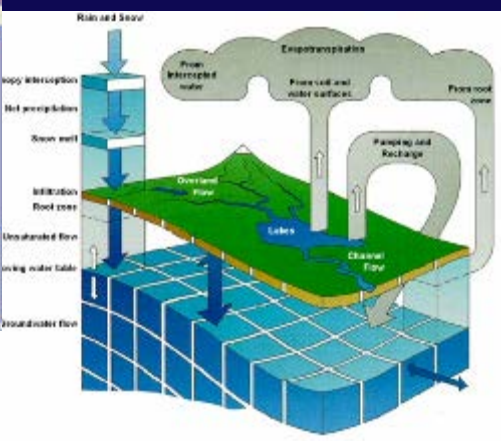
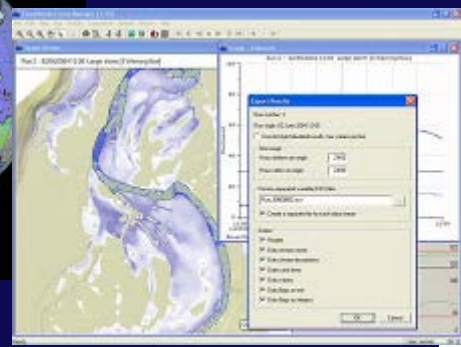
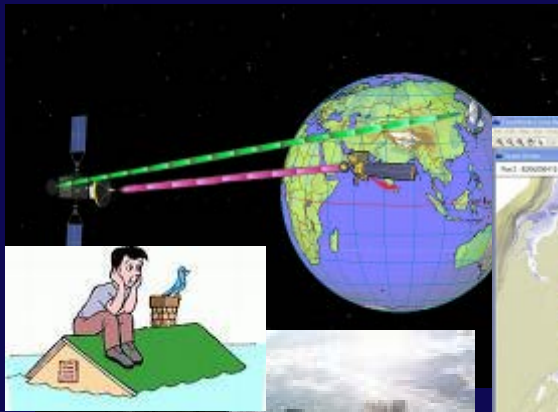


Észlelés, monitoring

Numerikus időjárás-előrejelző modellek

Adat modellezés, integráció hidrológiai és hidraulikai modellekkel

Hozzáférés a Döntéstámogatás modell eredményekhez



(Forrás: D. Solomatine)

## A HIDROLÓGUS MODELLEZŐ NAPI IMÁJA:



**Ó, URAM, ADD, HOGY A  
VILÁG LINEÁRIS ÉS  
NORMÁLIS ELOSZLÁSÚ  
LEGYEN!**

**HA NEM MÉRED,  
NEM TUDOD KEZELNI**

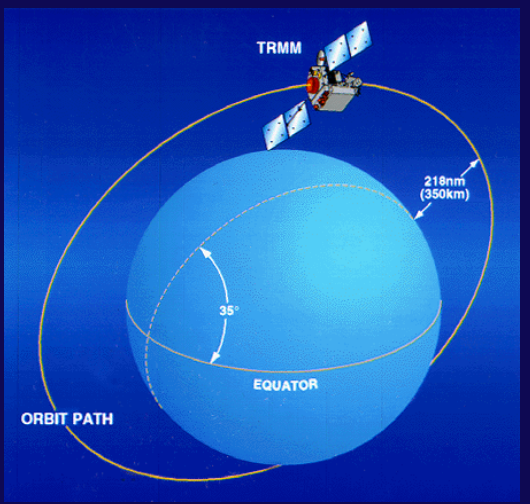
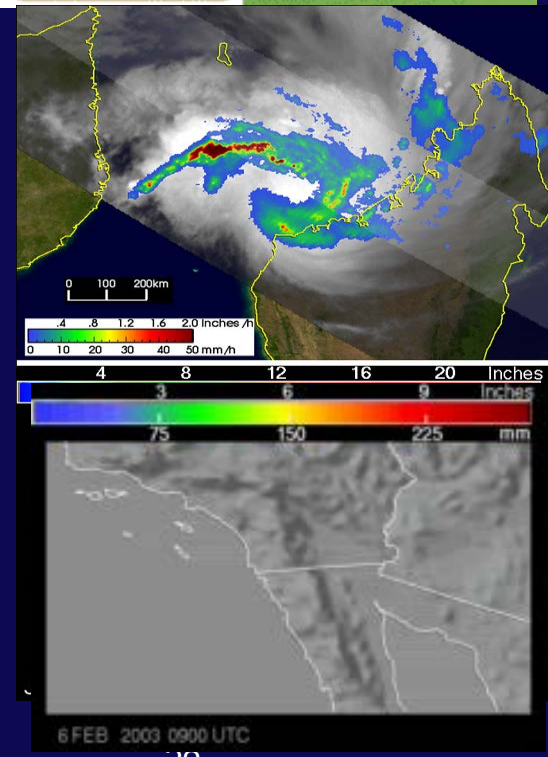
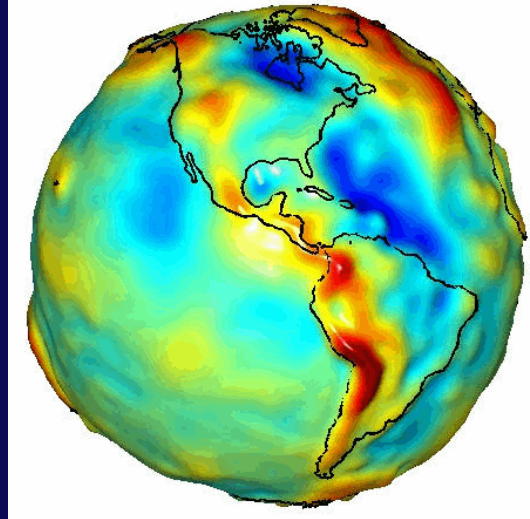
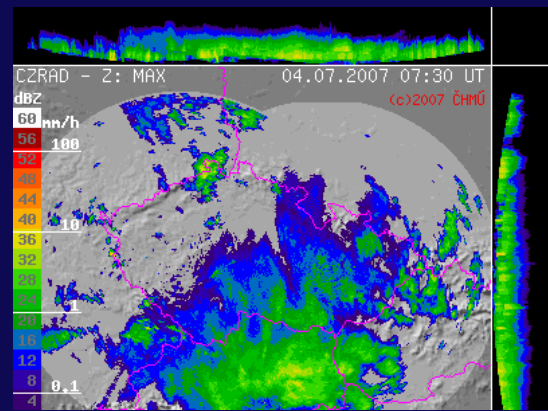
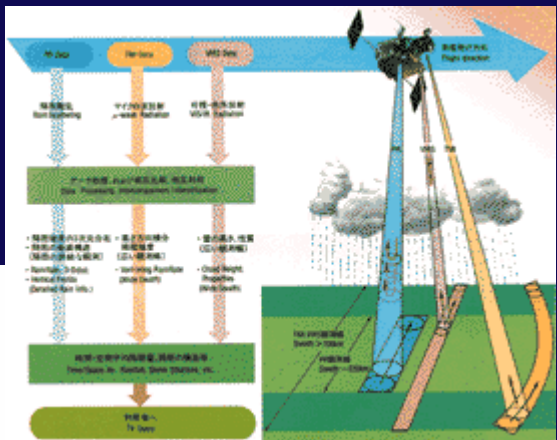
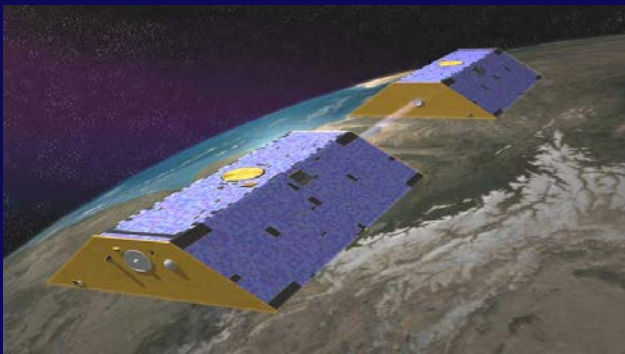
**KEVÉS VS. SOK ADAT –**

**MIT TEGYÜNK?**

- Formulation
- Implementation
- Primary Ops
- Extended Ops



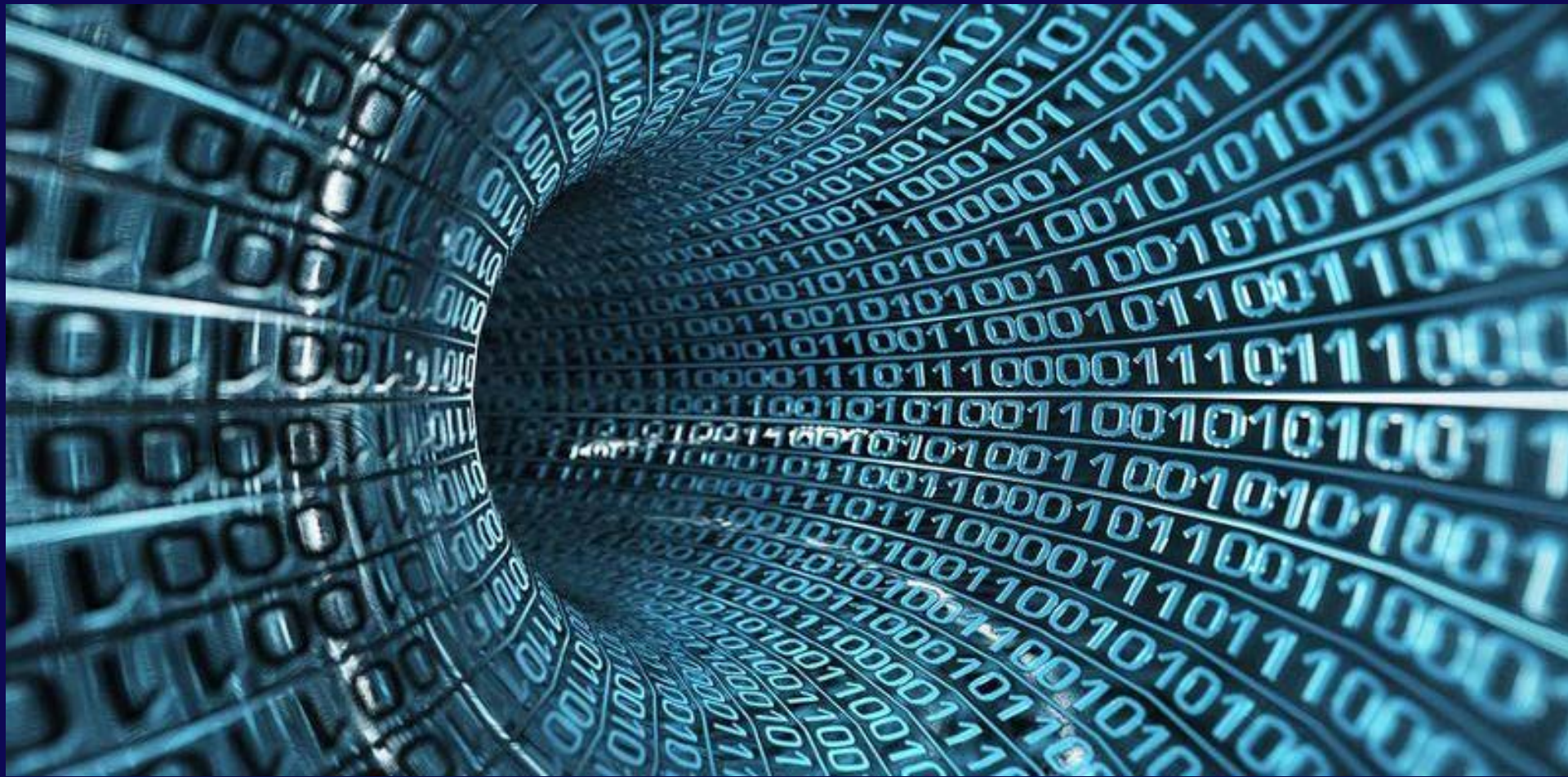
# Távérzékeléssel nyert adatok



## GRAVIMETRIA: GRACE

GRAVITY RECOVERY  
AND CLIMATE EXPERIMENT

# BIG DATA



**Adatforradalom:**

Terra bytes Petabytes Exabytes ... Terra Hertz sebesség  
(egymilliárd gigabájt/nap)

# MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

- **TANULÓ (REKURZÍV BAYES) ALGORITMUSOK**
- **MÉLY TANULÁS**
- **GENETIKUS ALGORITMUSOK**
- **ÁGENS ALAPÚ MODELLEK**
- **BLOCKCHAIN TECHNOLÓGIÁK**

# MIT TEGYÜNK?

**PARADIGMAVÁLTÁS:**

**ADAPTÍV  
VÍZGAZDÁLKODÁS**

**MIT KELL TEGYÜNK?**

**MEG KELL ERŐSÍTŚÜK  
RENDSZEREINK  
REZILIENCIÁJÁT**

**EZ IS EGY NAGY KIHÍVÁS**

# ADAPTÁCIÓ

# REZILIENCIA



# ADAPTÁCIÓS VÁLASZTÁSOK:

- **HARD vs SOFT ENGINEERING (ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK)**
- **TÖBB TÁROZÁS**
- **FENNTARTHATÓ FELSZÍNALATTI VÍZ HASZNOSÍTÁS**
- **TÖBB BELVIZI HAJÓZÁS**
- **TÖBB VÍZERŐ**
- **TÖBB TÖBBCÉLÚ VÍZGAZDÁLKODÁSI RENDSZER**
- **INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS ÉS INTÉZMÉNYEK**
- **INTEGRÁLT “JÓ KORMÁNYZÁS” (IDEÉRTVE A VÍZ ÁRÁT ÉS A TUDOMÁNYT IS ...)**

**MIND NAGY KIHÍVÁS!**

**MIT TEHETÜNK?  
AZ EMBERISÉGNEK TÖBB  
TÁROZÓTÉRRE LESZ  
SZÜKSÉGE**

**A TÁROZÁS A  
VÍZ/ENERGIA/ÉLELMISZER-  
BIZTONSÁG KÖZÖTTI KAPOCS  
(nexus)**

# MIT TEHETÜNK?

## IRÁNY A DIGITÁLIS VÍZGAZDÁLKODÁS FELÉ!

- **ÖKOHI DROLÓGIA, SOFT ENGINEERING**
- **PRECÍZÍÓS VÍZGAZDÁLKODÁS**
- **INTELLIGENS SZENZOROK**
- **ELOSZTOTT PARAMÉTERŰ MODELLEK**
- **ADAT-ASSZIMILÁCIÓ**
- **BIG DATA**
- **MESTERSÉGES INTELLIGENCIA**
- **A VIZES DOLGOK INTERNETJE**
- **INTEGRÁLT RENDSZEREK**
- **KIBERBIZTONSÁG**

**MINDEZ NEM MEGY  
TUDOMÁNYOS  
KUTATÁS NÉLKÜL**



## A VITUKI HŰLT HELYE

Az 5 milliárdért tervezett Nemzethy Atlétikai Stadion látványterve

**“C'est pire qu'un  
crime.**

**C'est une faute.”**

*(Antoine de Boulay)*

**AZ MTA VÍZTUDOMÁNYI PROGRAM MINT ÁTFOGÓ, KOHERENS  
KUTATÁSI PROGRAM  
NEM MŰKÖDIK**

# **MIT TEHETÜNK?**

**SZÜKSÉGES EGY ÚJ, JÓL MŰKÖDŐ, A  
KORMÁNYZATI MUNKÁT TÁMOGATÓ**

**VÍZGAZDÁLKODÁSI  
KUTATÓINTÉZET**

**ÉS INTERDISZCIPLINÁRIS PROGRAM  
LÉTESÍTÉSE**

# Egy digitális vízgazdálkodás program szükségességei:

- OVF, VIZIGEK, EGYETEMEK
- INTEGRÁLT INTÉZMÉNYEK
- INTEGRÁLT TERVEZÉSI ÉS OPERATÍV  
ADATBÁZISOK
- A VÍZTUDOMÁNY ÉS OKTATÁS  
SZÍNVONALÁNAK ELENGEDHETETLEN NÖVELÉSE
- ÚJ VÍZGAZDÁLKODÁSI KUTATÓ INTÉZET

# PARADIGMAVÁLTÁS: DIGITÁLIS VÍZGAZDÁLKODÁS

- LÉPTÉKVÁLTÁS
- PEREMFELTÉTELEK
- VALÓS –IDEJŰ SZENZOROK
- INTEGRÁLT RENDSZEREK
- KIBERBIZTONSÁG

(IoT, AI)

# **MINDEZ NEM MEGY OKTATÁS NÉLKÜL SEM**

**SZÜKSÉGES EGY ÚJ, A DIGITÁLIS  
VÍZGAZDÁLKODÁST KÖZÉPPONTBA HELYEZŐ  
OKTATÁSI PROGRAM BEINDÍTÁSA,  
EGYÜTTMŰKÖDÉSSEN A RELEVÁNS OKTATÁSI  
INTÉZMÉNYEKSEL**

# A SZEGÉNY RÉTEGEK A LEGSEBEZHETTŐBBEK



# **A JÓ VÍZGAZDÁLKODÁS ABSZOLÚT KÖTELESSÉG ÉS ETIKAI PARANCS**