

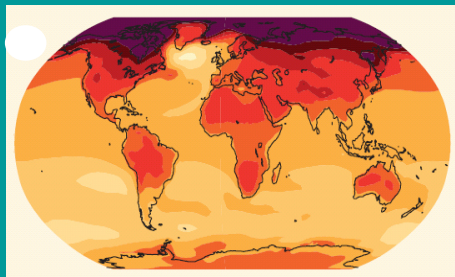
XXXI. ALMÁSSY ENDRE KONFERENCIA A FELSZÍN ALATTI VIZEKRŐL

2025. SZEPTEMBER 16-17. -- SIÓFOK

A vízgazdálkodás kihívásai – kerekasztal:
Változik éghajlatunk, gyakoribb extremitások

BARTHOLY JUDIT,
PROFESSOR EMERITUS,
MTA DOKTORA

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
METEOROLÓGIAI TANSZÉK



2024 év -- Globális hőmérsékleti anomália

(referencia-időszak: 1951–1980)

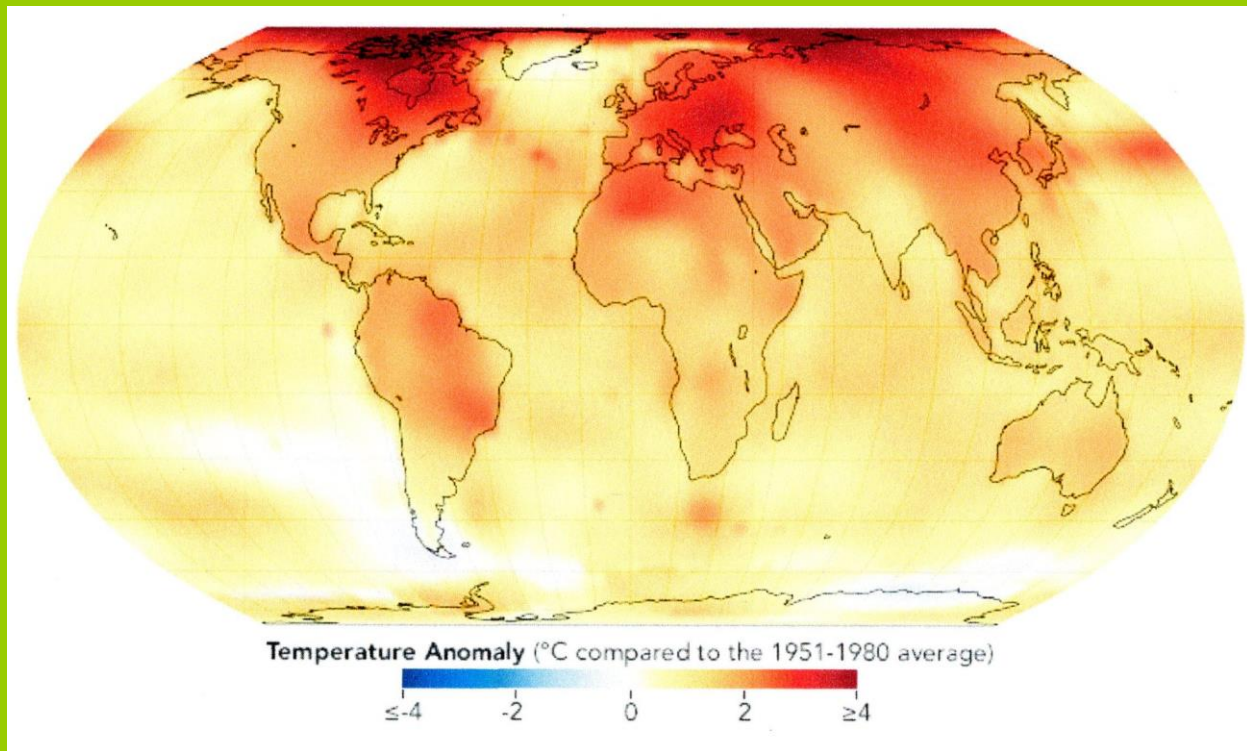
2024

*volt globálisan,
a mérések kezdete óta
a legmelegebb év*

*- az északi félteke
melegebb volt, mint a déli*

*- a kontinentális területek
melegebbek,
mint az óceáni területek*

*- az északi sarkvidék
hőmérsékleti anomáliái
nagyon magasak*



2024

*volt globálisan,
a mérések kezdete óta
a legmelegebb év*

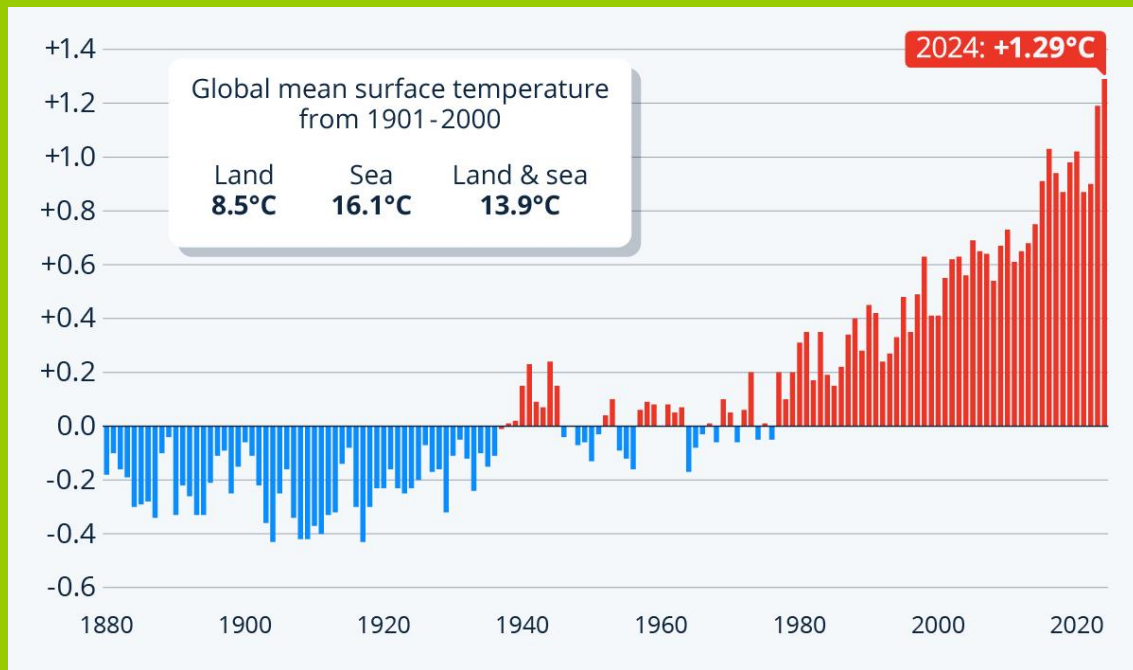
*A teljes XX. század átlagos
felszíni hőmérséklete:*

-- szárazföld 8.5°C

-- tenger 16.1°C

-- szárazföld + tenger 13.9°C

Globális hőmérsékleti anomália – 2024 (referencia-időszak: 1901–2000)



USA Kalifornia --- Los Angeles -- Tűzvészek 2024.ősz --- 2025. tavasz, nyár



Spanyolország -- árvíz

Valencia --- 2024. ősz



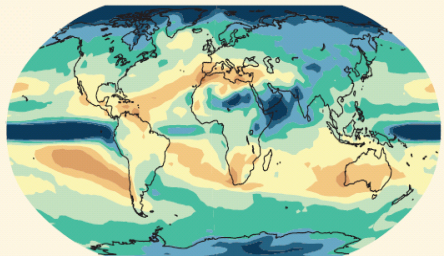
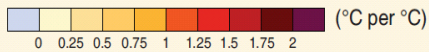
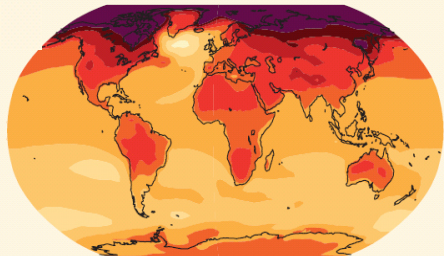
USA Kalifornia --- több mint egy évtizede óriási szárazság

**Oroville tó, (Kalifornia) 2014,
a Sierra Nevada lábánál fekvő tó
korábbi területének 34 %-ára
zsugorodott**



**Elsivatagosodási folyamat zajlik
Kaliforniában**





Vázlat

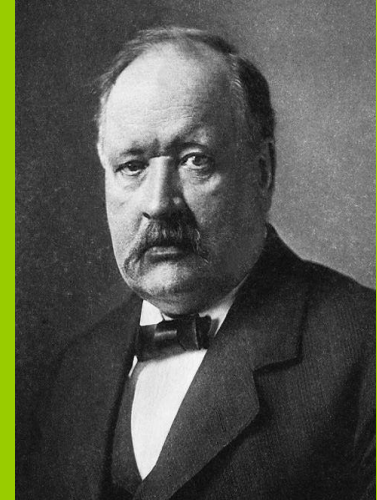
- Tények: A már detektált változások
- A párizsi megállapodás
- Új IPCC-jelentés – 2021-2023
- Gyakoribb és intenzívebb időjárási és éghajlati szélsőségek
- Váratlan klímaesemények, meglepetések
- Lassulás -- covid -- háborúk -- ?????

Az üvegházhatású
gázok melegítő hatása
nem újdonság:

közel 200 éve tudjuk,
ennek ellenére nem
törődtünk a
következményekkel



Joseph **Fourier** (1824):
Az ún. **üvegházhatás**
következtében a földi
klíma melegebb



Svante **Arrhenius** (1896):
A légköri **szén-dioxid**-szint
megduplázódása 5-6 °C-os
melegedést okoz



- **Miért nem** jött létre több évtizeden keresztül **nemzetközi megállapodás** az üvegházhatású gázok antropogén kibocsátásának csökkentéséről???
- Egy hordó ára kb. **76 USD** (≈ 29 ezer Ft).
- Egy hordó kőolaj felhasználása **25 ezer fizikai munkaórát vált ki**, ami megfelel kb. **félmillió USD**-nak.
- A felhasznált kőolaj munkadíj-ekvivalense: ≈ 1 Ft/h

A világ **leggazdagabb**
embereiből
hányak a vagyona
egyezik meg
a Föld **legszegényebb**
felének vagyonával????

Mérhetetlen polarizáció

Igazságtalan
egyenlőtlenségek

A világ **8** leggazdagabb
emberének vagyona



A világ **legszegényebb**
50%-ának vagyona
(**3.955.000.000** ember)

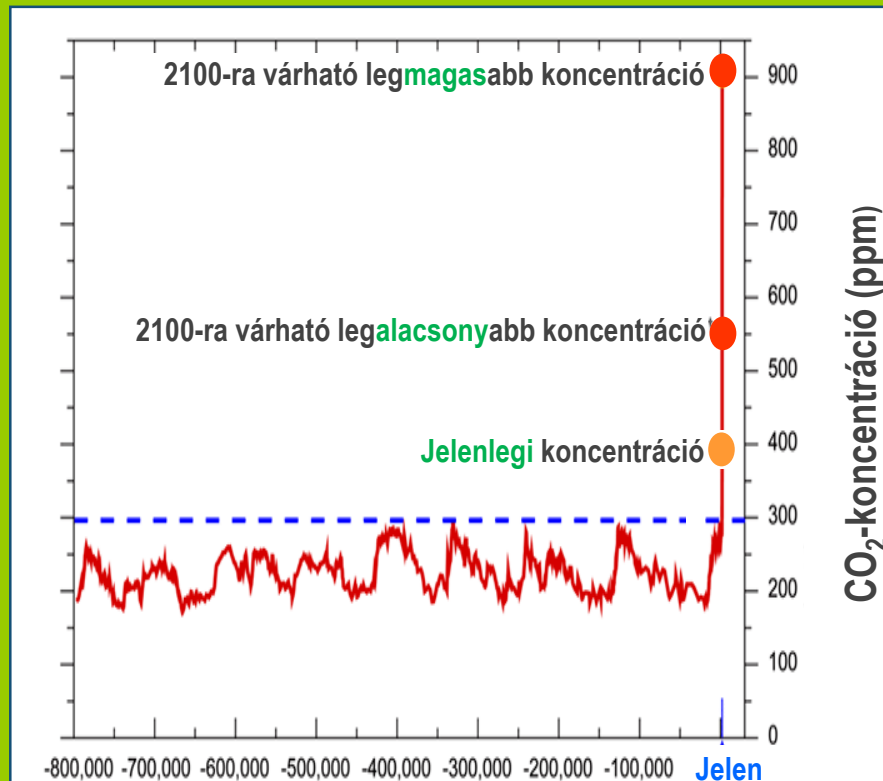
A légköri *szén-dioxid*-
koncentráció
44%-kal emelkedett

A légköri *metán*koncentráció
153%-kal emelkedett

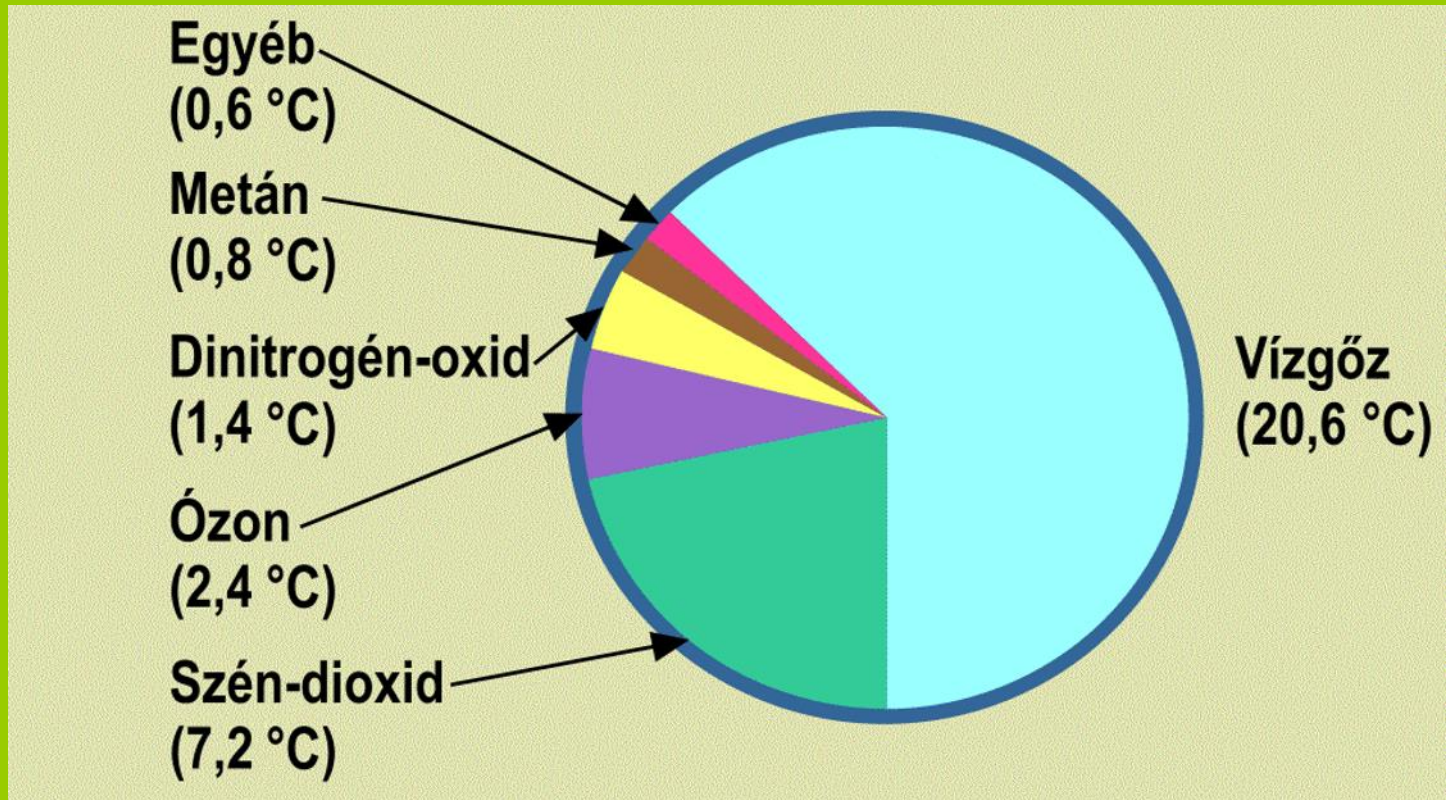
A légköri *dinitrogén-oxid*-
koncentráció
21%-kal emelkedett

Antarktisi jégfuratminták
alapján: az elmúlt *800 ezer*
évben nem fordult elő ilyen
magas koncentrációérték

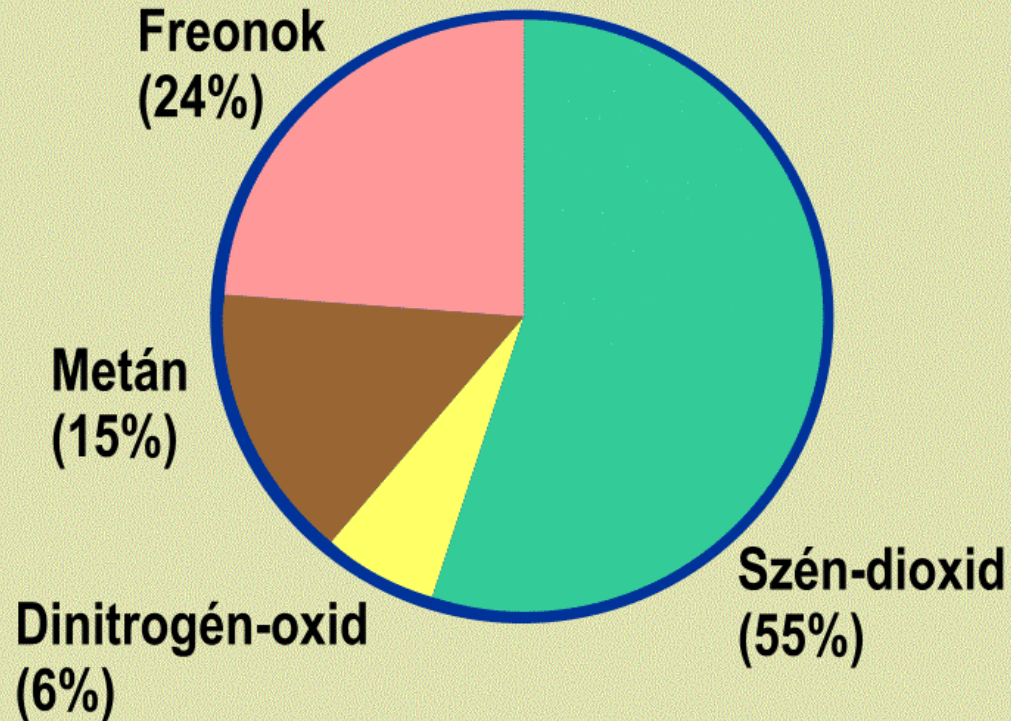
A légköri szén-dioxid-koncentráció változása az elmúlt 800 ezer évben



A **természetes** üvegházhatású gázok hozzájárulása a 33 °C-os felszínközeli átlaghőmérséklet-**többlet**hez



Az antropogén eredetű üvegházhatású gázok hozzájárulása a globális melegedéshez



A szén-dioxid és a metán antropogén forrásai

Antropogén eredetű szén-dioxid-források

Erőművek, finomítók 46%
Erdőirtás 23%
Cementgyárak 12%
Gázgyárak 9%
Acélgyárak 5%
Egyéb 5%

Antropogén eredetű metánforrások

Állattartás 28%
Bányászat 25%
Rizs- termesztés 15%
Szerves hulladék, műtrágya 15%
Biomassza- égetés 10%
Szántóföld- feltérés 7%

*„Nincs B terv, mert nincs B bolygó”
Ban Kimun, ENSZ-főtitkár*

*Mi volt a párizsi
klímakonferencia tétje?
(2015. 12. 12.)*

*Sikerül-e a
„visszafordíthatatlansági”
küszöb (< 2 °C) alatt
maradni?*

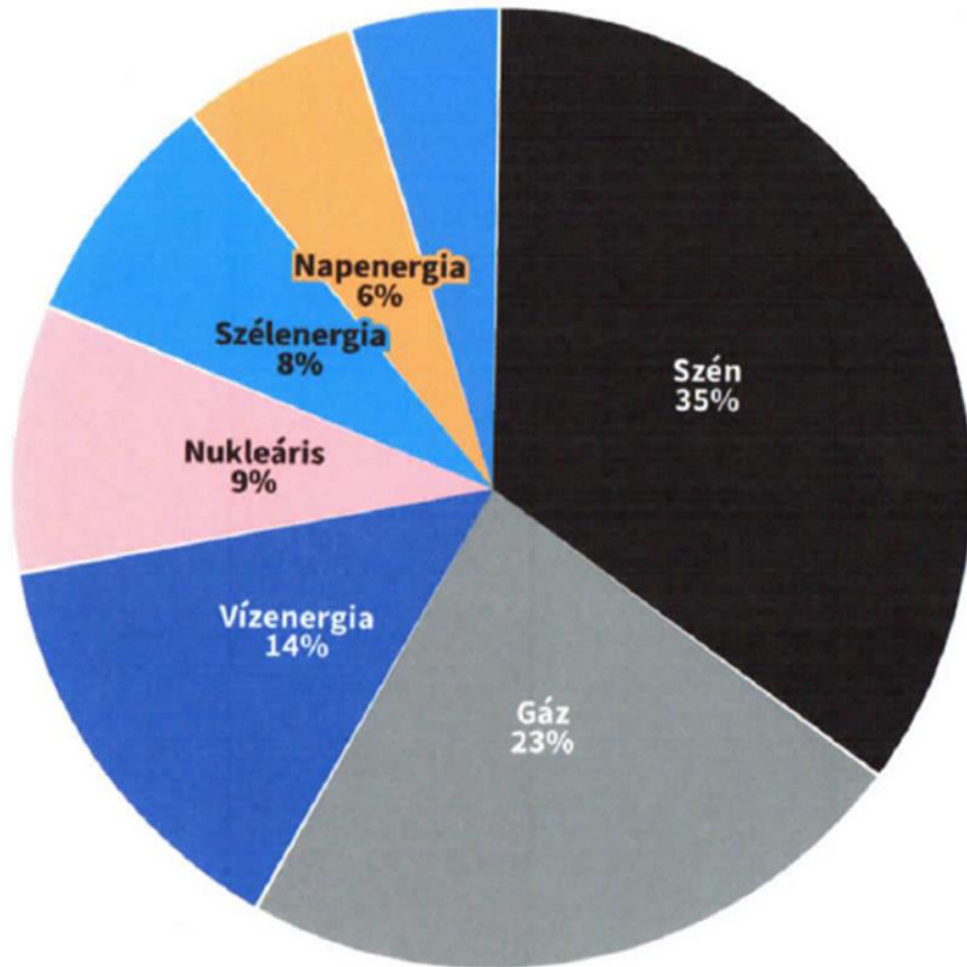
*Sikerült: 97,2%
Aláíró országok száma: 195*



Párizsi Megállapodás

(2015. 11. 30.–12. 12.)





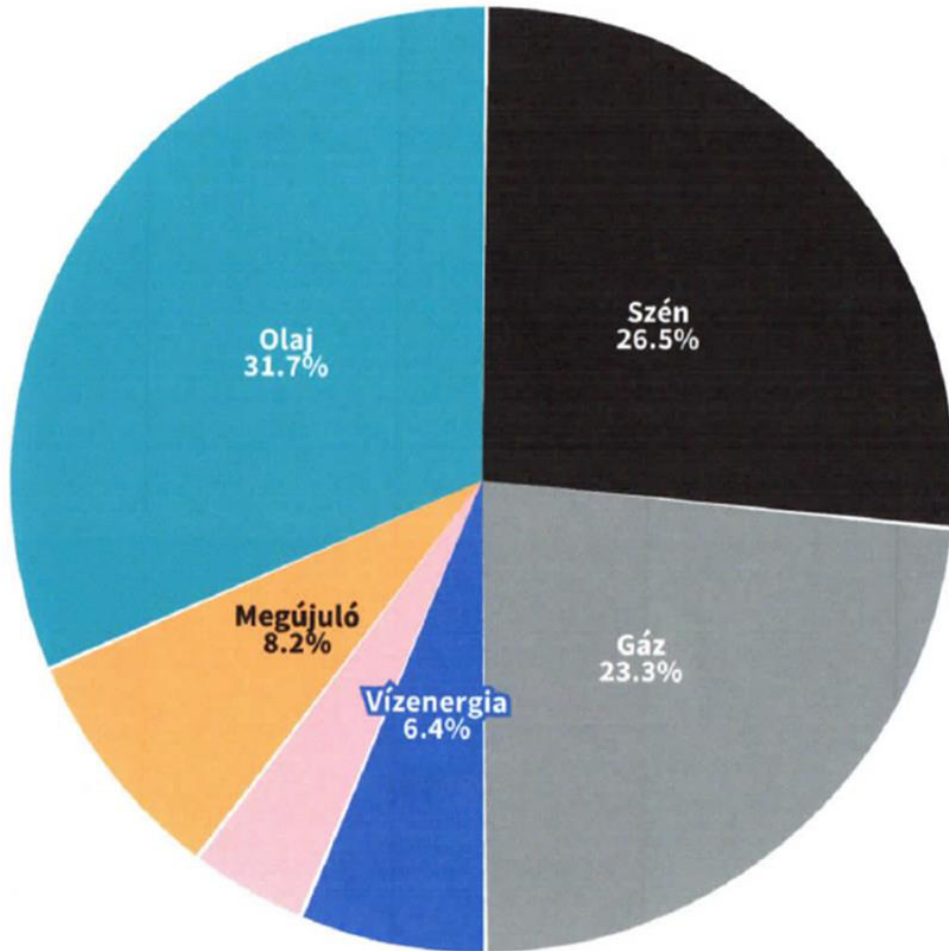
2023 --- Globális áramtermelés megoszlása

A nap-, szélenergia még
kevesebb, mint az
atomenergia

Készítette: Tatár Mihály

Forrás: Energy Institute 2024 Statistical Review of World Energy

2023 --- A globálisan elfogyasztott összenergia forrásai



Fosszilis energia=

= olaj + szén + gáz =

= 81.5%

Megújuló energia = 8.2%

Készítette: Tatár Mihály

Forrás: Energy Institute 2024 Statistical Review of World Energy

Változnak az antropogén CO₂-emisszió elnyelési arányai

5-ször annyi CO₂ marad a légkörben

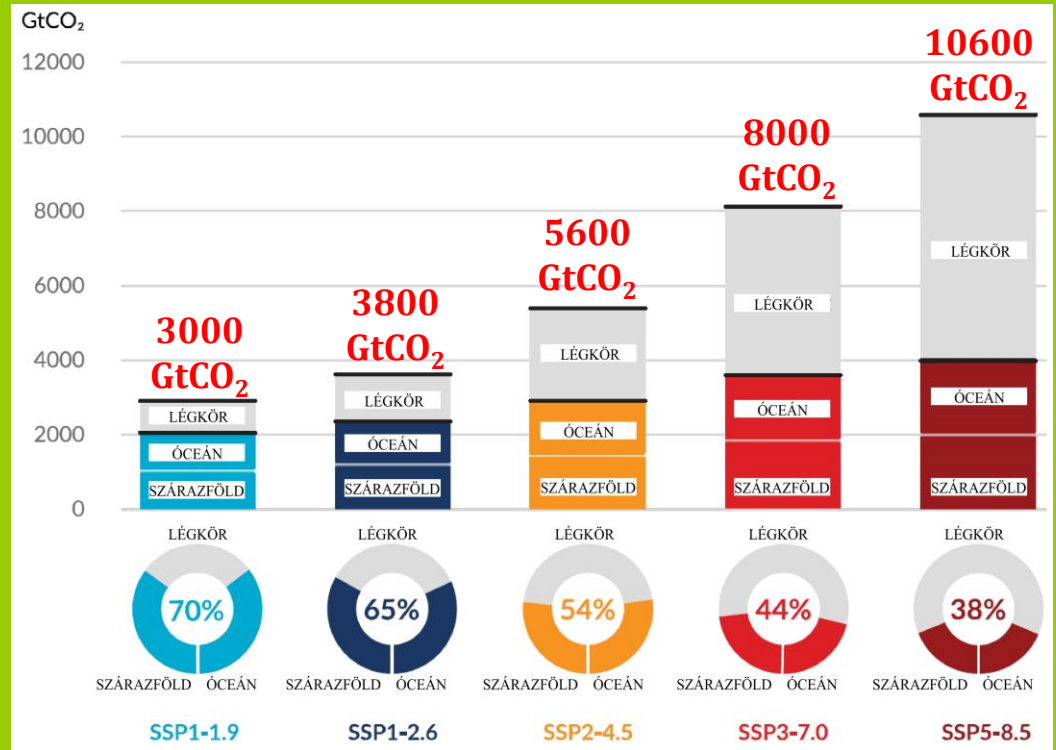
2100-ra a kumulatív antropogén CO₂-emisszió növekedésével csökken az óceánok és a szárazföld CO₂-elnyelése

5 új scenárió

SSP1-1.9 – 30%

SSP5-8.5 – 72%

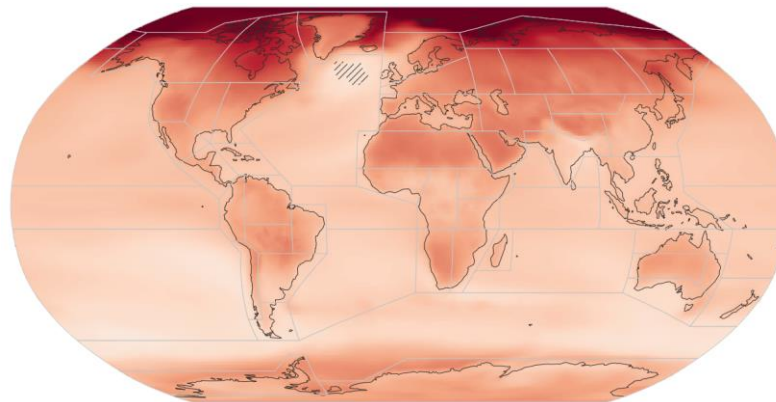
marad a légkörben



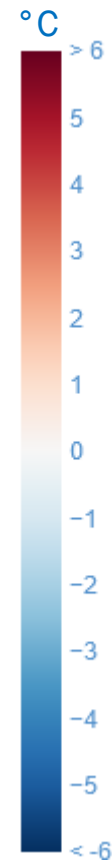
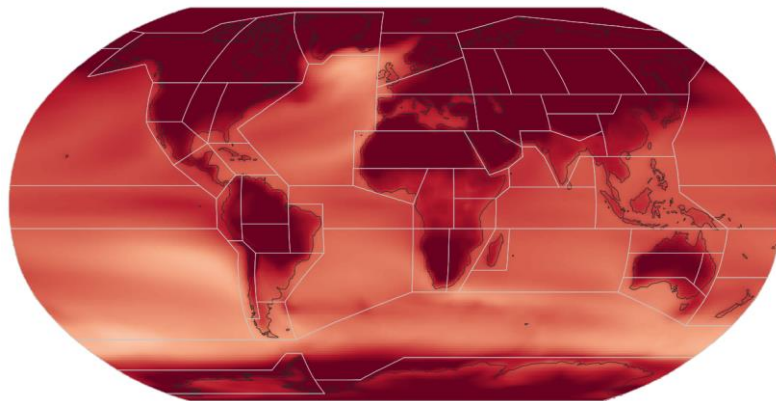
Globális hőmérsékletváltozás

Referencia-időszak:
1850–1900

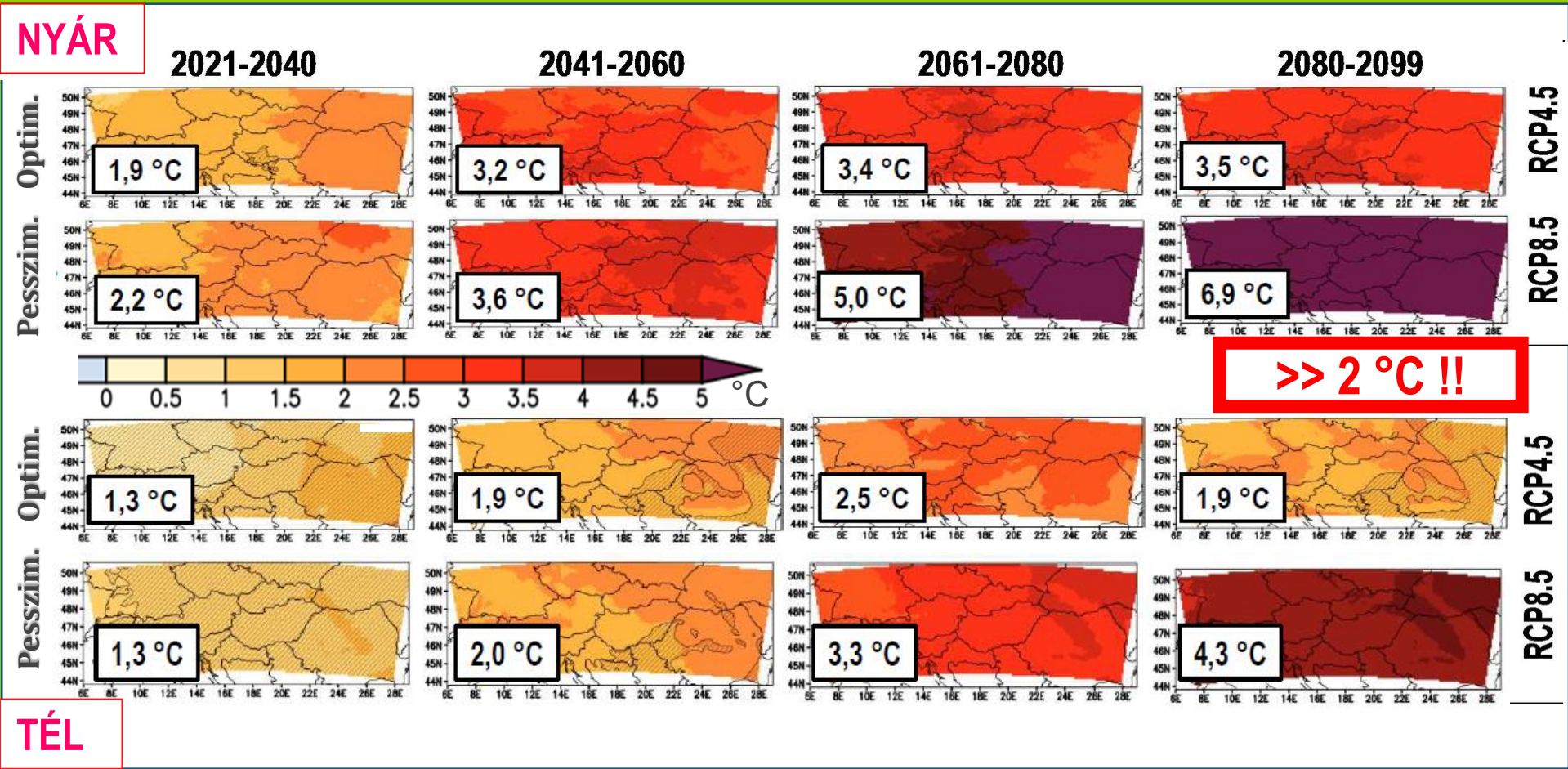
2 °C globális melegedés esetén



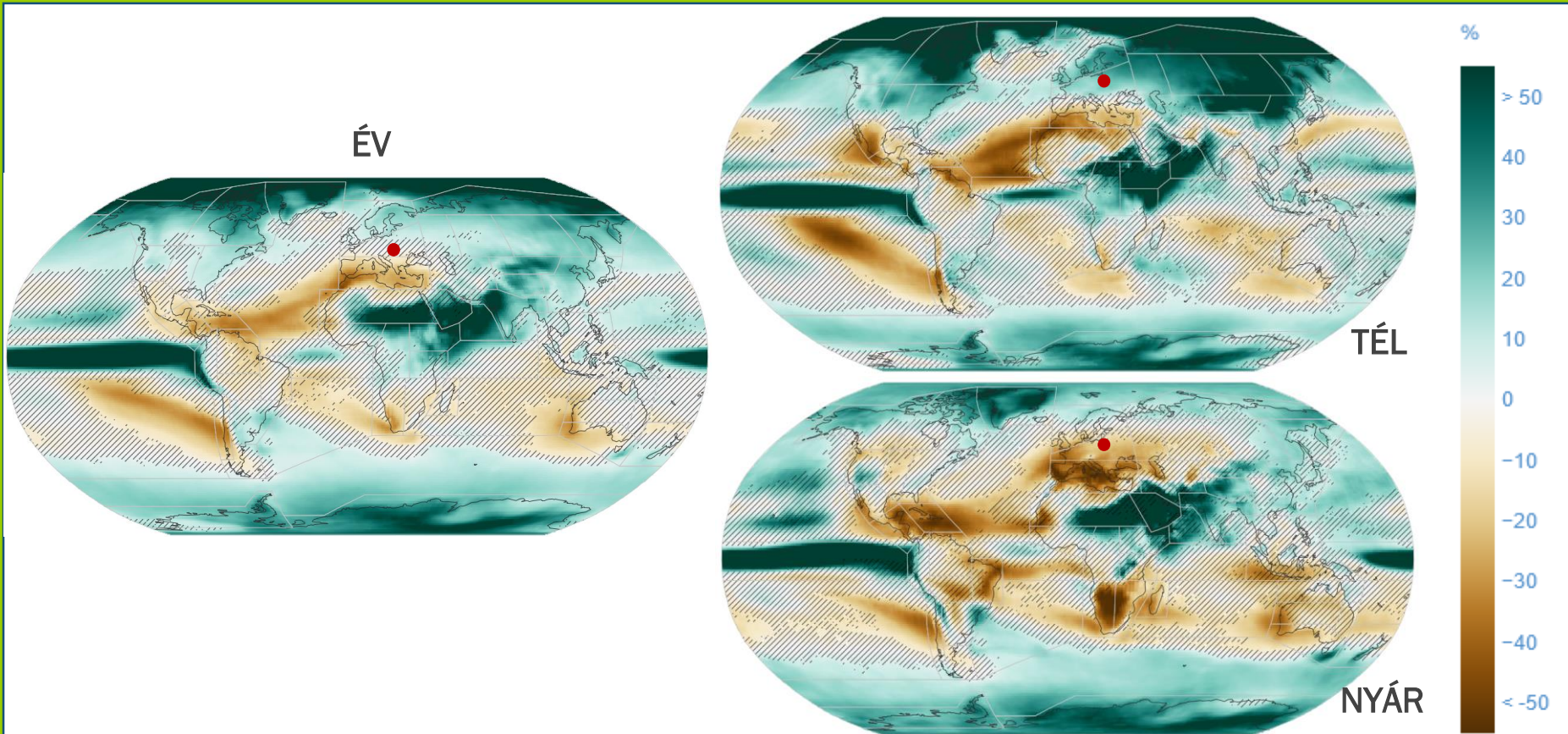
SSP5-8.5 forgatókönyv (2081–2100)



Várható regionális hőmérséklet-változás nyáron és télen (REGCM4.3, 10 km, referencia-időszak: 1981–2000)



Várható csapadékváltozás SSP5-8.5 forgatókönyv esetén 2081-2100 időszakra CMIP6 modellszimulációk alapján, referencia-időszak: 1980-2010



Forrás: IPCC AR6 WG1 Interaktív Atlasz

Várható regionális csapadékváltozás nyáron és télen (REGCM4.3, 10 km, referencia-időszak: 1981–2000)

NYÁR

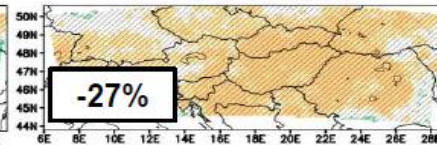
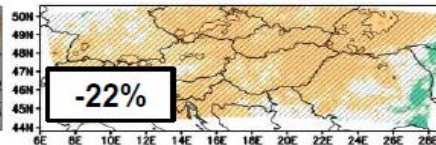
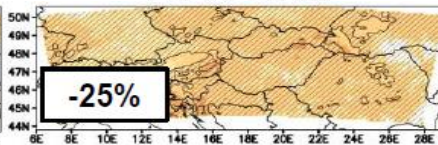
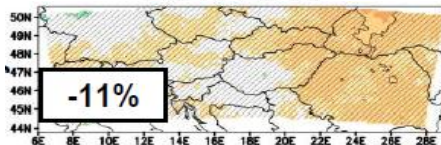
2021-2040

2041-2060

2061-2080

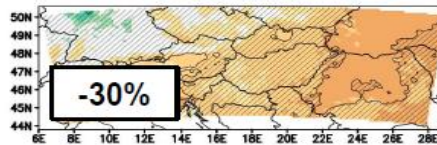
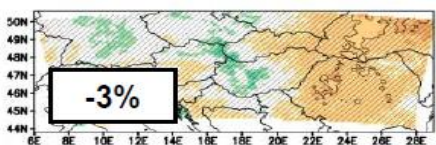
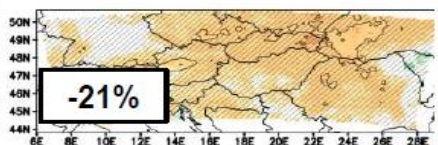
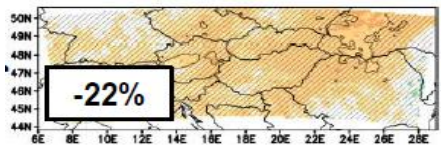
2080-2099

Optim.



RCP4.5

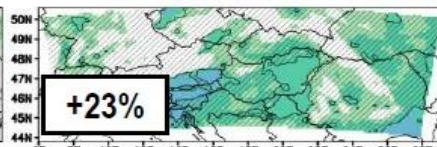
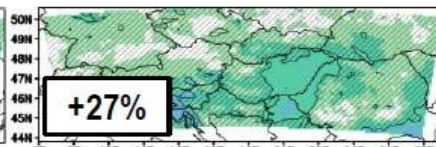
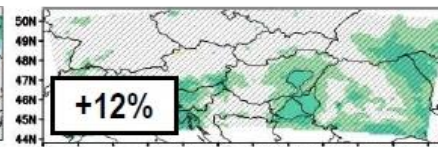
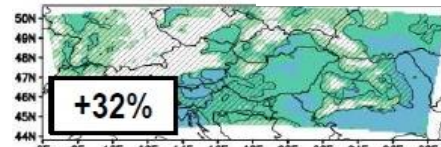
Pesszim.



RCP8.5

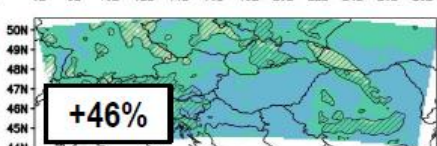
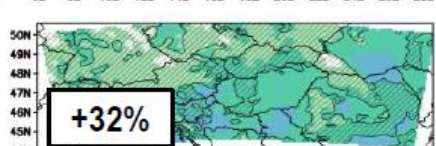
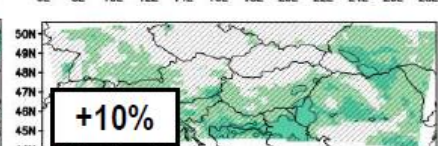
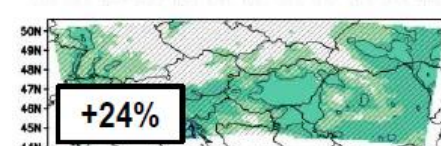


Optim.



RCP4.5

Pesszim.

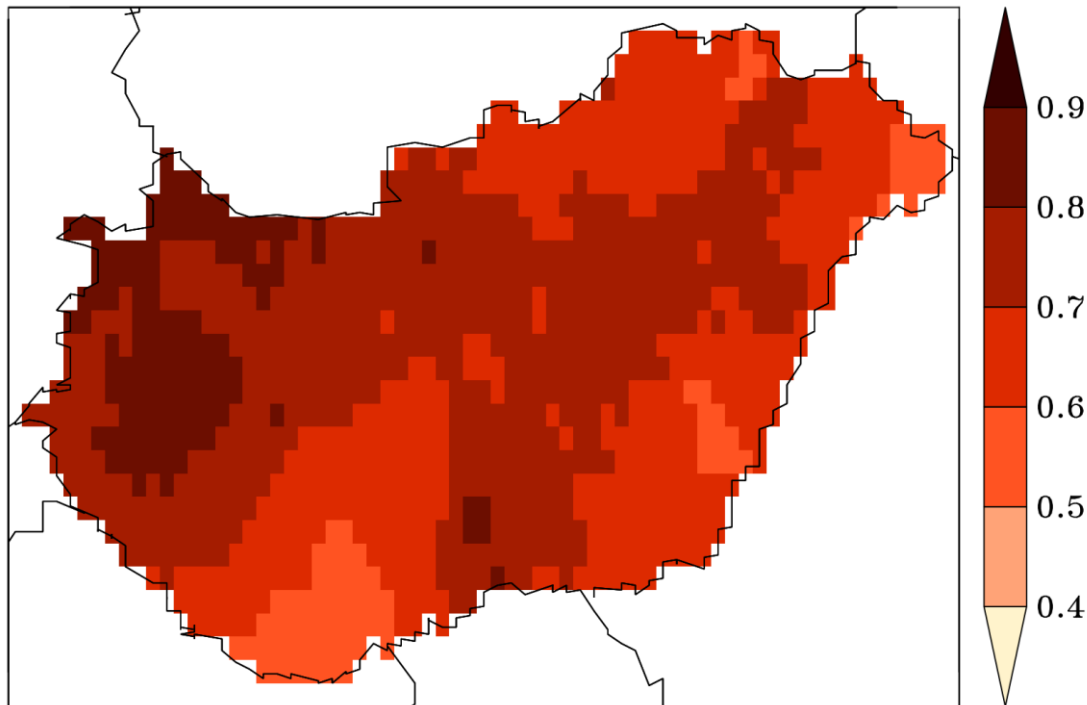


RCP8.5

TÉL

Gyakoribb és intenzívebb szélsőségek

Míg 1971-1990 időszakban csupán $33,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt az éves legmagasabb hőmérséklet országos átlaga, addig 2001-2020-ban már ennél $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb, $35,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.



**Az évi maximum-
hőmérséklet
évtizedes trendje
[$^{\circ}\text{C}/\text{évtized}$] az
1971-2020
időszakban az OMSz
mérései alapján**

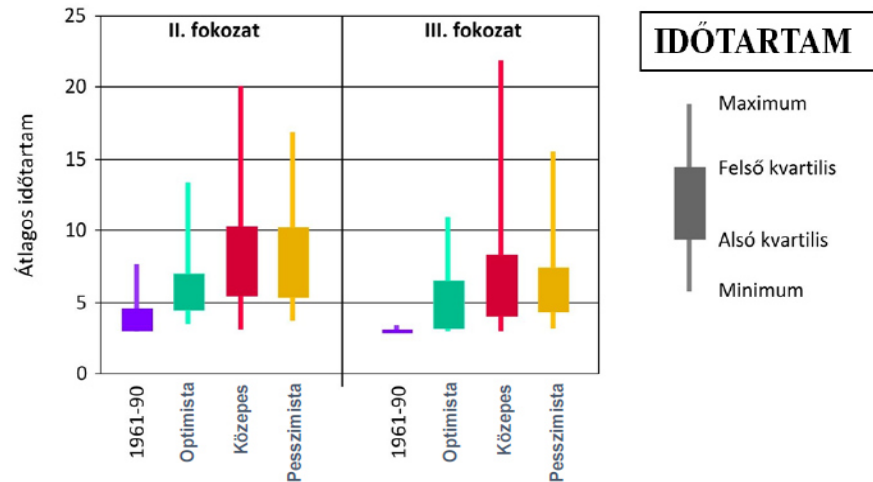
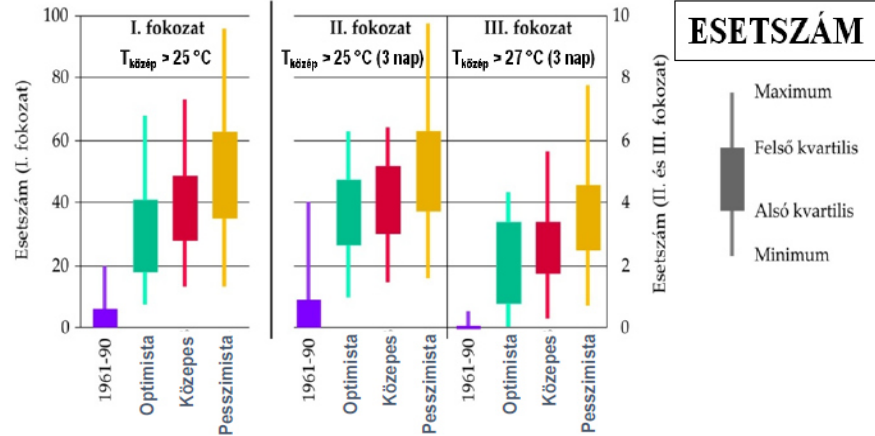
*A trend mindenhol statisztikailag
szignifikáns.*

(Forrás: Kiss-Ponrácz-Szabó, 2024)

A **HŐSÉGRIASZTÁSOK** számának és időtartamának várható változása Magyarországon, 2071–2100

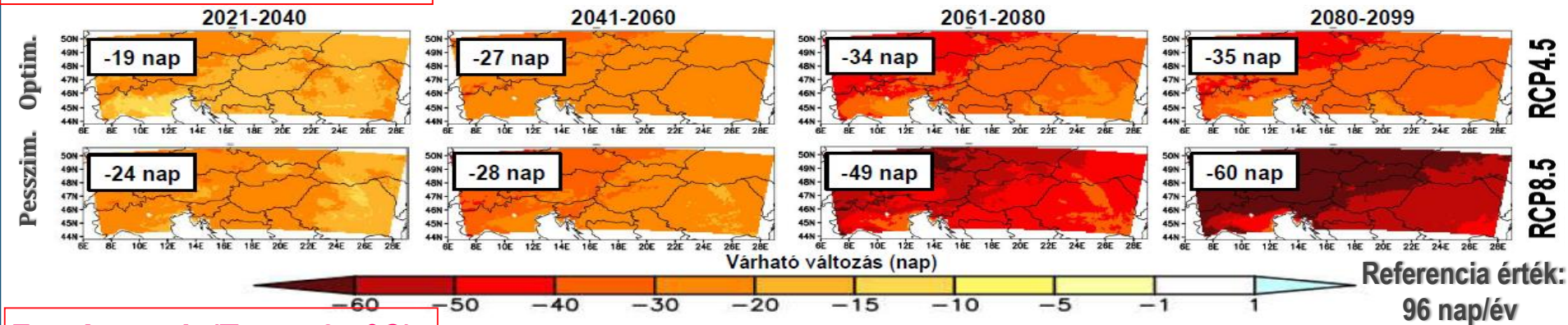
A XXI. század végére a különböző fokozatú hőségriasztások gyakorisága akár **tízszeresére** nőhet.

A hőségriasztások átlagos éves időtartama akár **kétszeresére** is meghosszabbodhat a referencia-időszakhoz képest

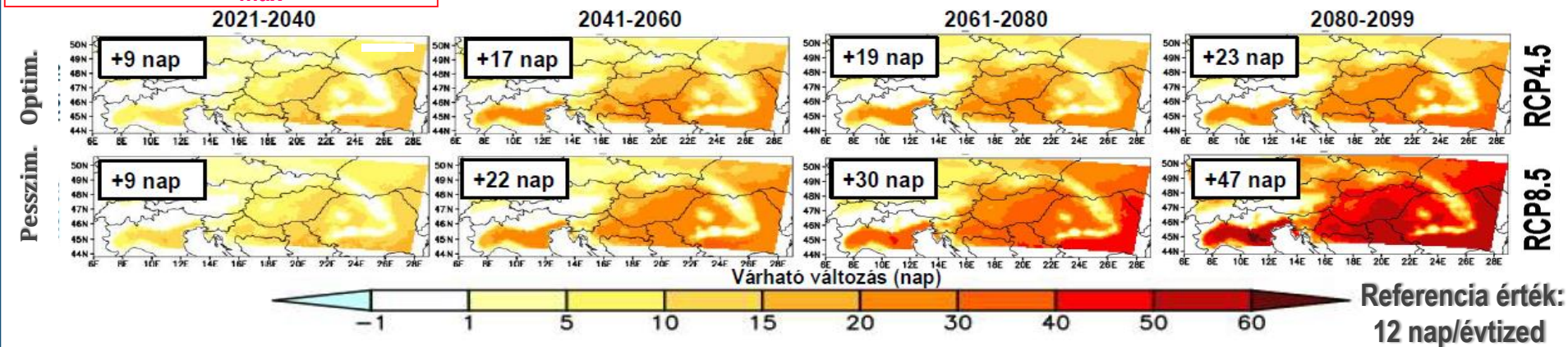


Extrém hőmérsékletek növekvő gyakorisági és intenzitási tendenciái (REGCM4.3, 10 km, referencia-időszak: 1981–2000)

Fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$)



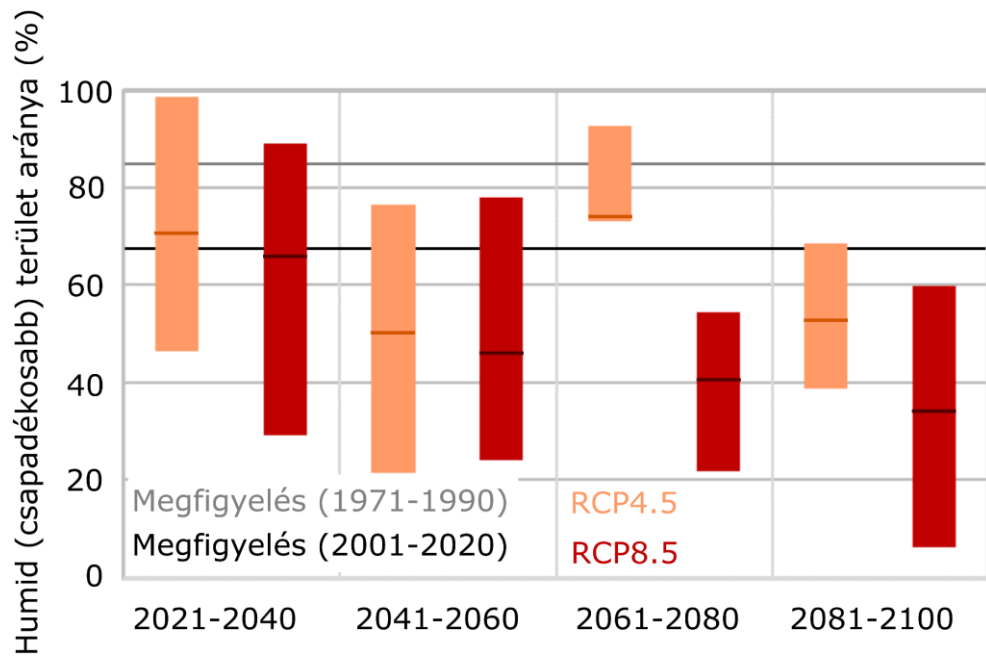
Forró napok ($T_{\max} > 35\text{ }^{\circ}\text{C}$)



A humid területek arányának csökkenése a XXI. század során júniusban Mo-n

a DMI klímaszimulációk alapján az optimistább RCP4.5 és a pesszimista RCP8.5 forgatókönyvek figyelembevételével.

Az értékek a húszéves átlagokat mutatják, a múltbeli megfigyeléseket szürke (1971–1990), illetve fekete (2001–2020) vonal jelzi. Az oszlopokhoz tartozó sötétebb színű vonalak a szimulációk átlagát mutatják, míg az intervallumok a szimulációk bizonytalanságát jelzik a szélsőséges modelledményeket már nem tartalmazva. (Forrás: Pongrácz-Szabó-Kiss, 2024)



- A jövőben a klímamodell-szimulációk szerint **augusztusban** meg fog növekedni a száraz területek kiterjedése.
- Teljesen száraz lehet az **Alföld** a század végére nyaranta.
- **Erdős-sztyepp**évé változhat szinte egész Magyarország.

Gyakoribb és intenzívebb szélsőségek

Csehország -- tornádó -- Dél-Morvaország -- 2021.06.25.



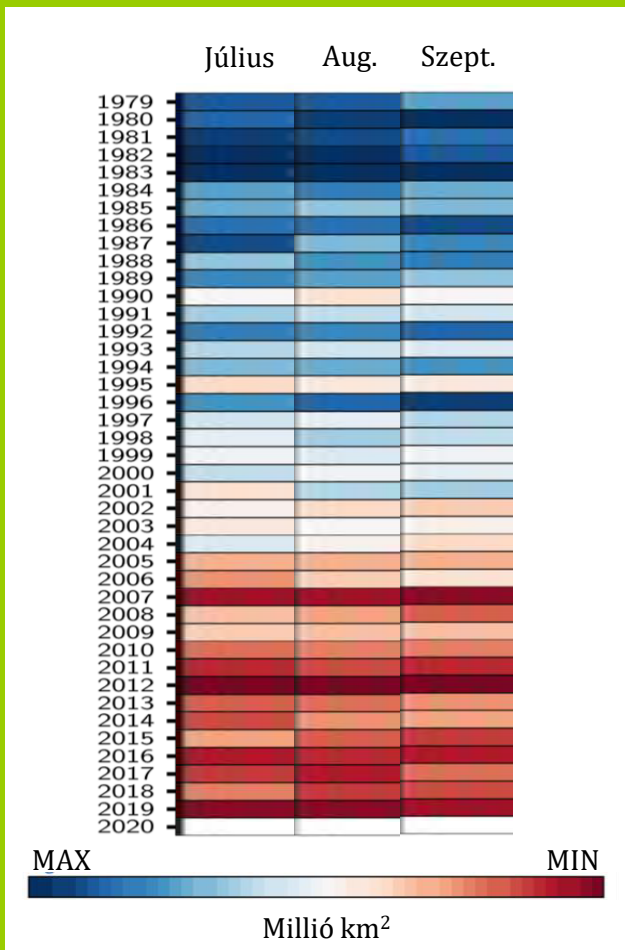
Meglepetések

- Tengerparti **erózió** + tengerszint-emelkedés
- **Erdőtüzek**, bozótüzek intenzitásnövekedése
- **Arktikus** területek gyors olvadása
- **Permafroszt** területek gyors olvadása
- Permafroszt **metánrobbanások**



Tengerszint-emelkedés – Nagy-Britannia – **NEMZETI JELENTÉS** (2020)

- Ajánlás: az állam már most kezdje el **komplett települések, városok átköltöztetését** magasabban fekvő helyekre.
- Stratégiai célok: az emberek életének megóvása, az ott élők elköltöztetése a partoktól, a károk minimalizálása.
- Közeljövő: Mintegy **1600 km** hosszú part lesz erős erózióknak kitéve. Angliában 2080-ig mintegy **1,5 millió otthon** válik közvetlenül veszélyeztetetté a tengerszint-emelkedés és az áradások miatt.
- A Környezetvédelmi Ügynökség javaslata: Évente **1 milliárd** fontot fordítsanak a klímaváltozás következményeinek minimalizálására.



Az **arktikus területeken a tengeri jég** kiterjedésének rohamos csökkenése az 1979–2020 időszakban

Július: 11,2 → 8,5 millió km²
 Augusztus: 8,8 → 5,4 millió km²
Szeptember: 8,2 → 4,1 millió km²

Szeptember hónapban az arktikus területeken a **tengeri jég** kiterjedése a **felére** csökkent az 1979–2020 időszakban

Köszönöm a figyelmet!

A globálisan összegzett antropogén fosszilis
tüzelőanyag emisszió
hány százaléka történt az
én életemben?????

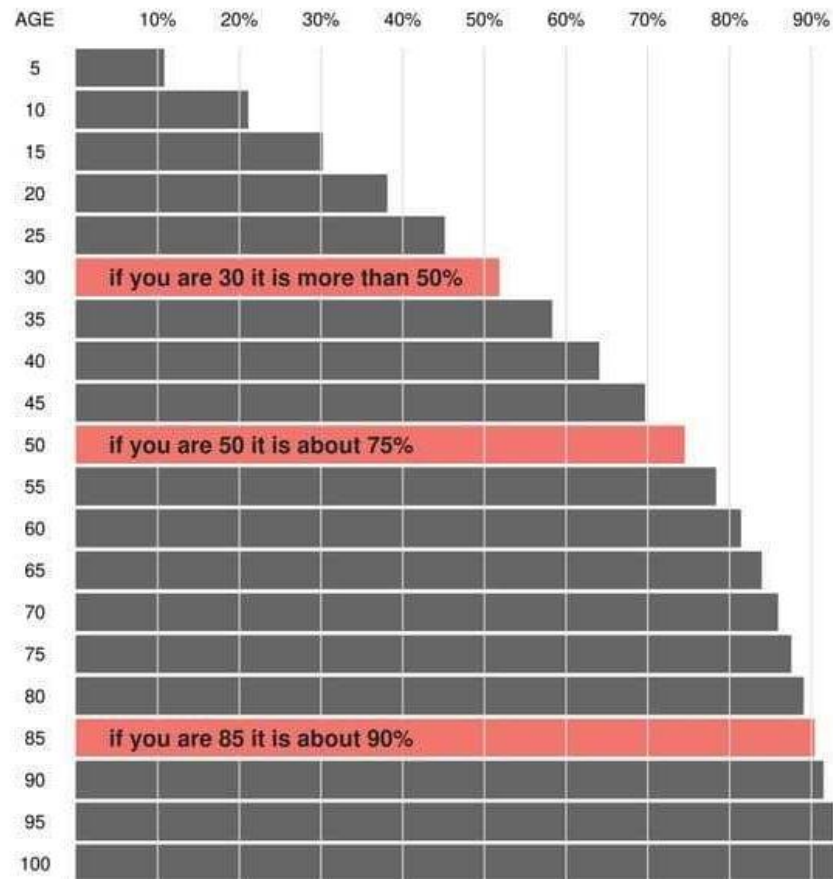
Ha 25 éves vagyok, akkor 45%

Ha 30 éves vagyok, akkor 50%

Ha 50 éves vagyok, akkor 75%

Ha 70 éves vagyok, akkor 87%

Percentage of Global fossil fuel emissions (since 1751) occurring in my lifetime

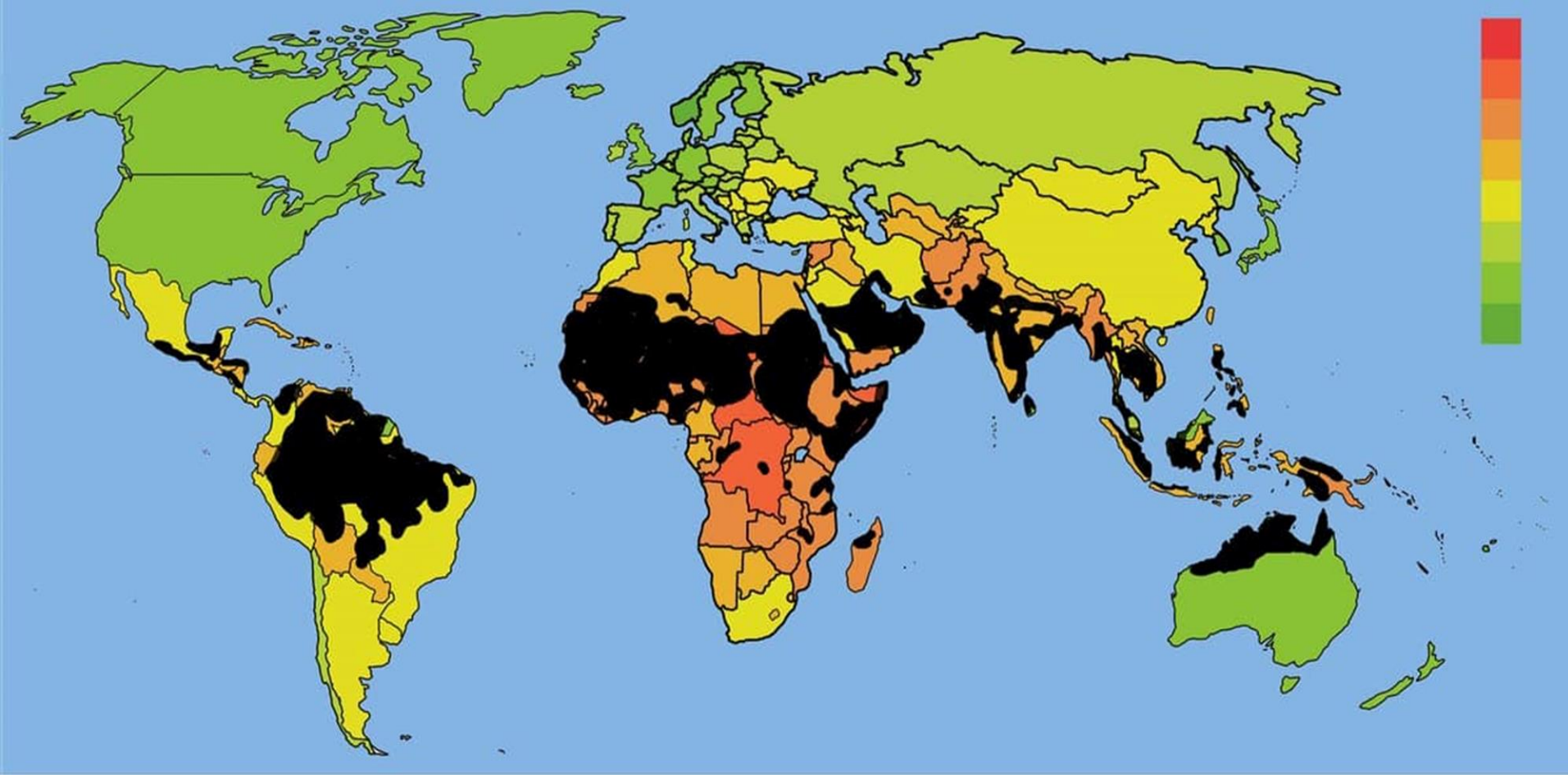


Data source: CDIAC and globalcarbonproject.org
created by: @neilrkaye



In this aerial view, the bodies of six giraffes lie on the outskirts of Eyrib village in Sabuli Wildlife Conservancy on December 10, 2021 in Wajir County, Kenya.

Ed Ram/Getty Images



Uninhabitable regions in 2070

Source: c. Xu et al, 2020

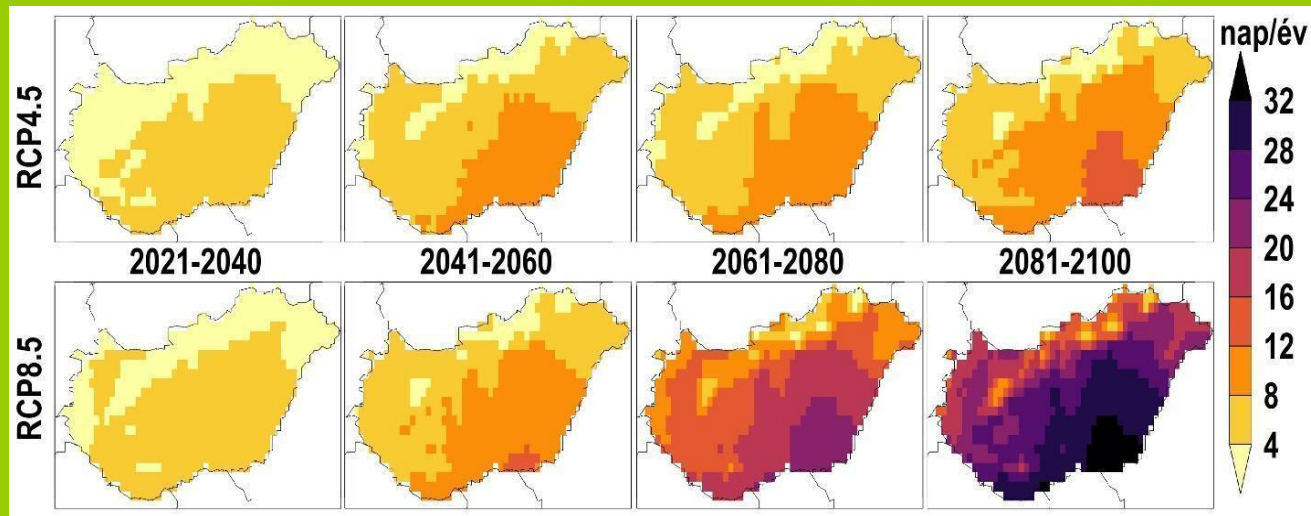
Hazai párbeszéd szükséges

- **Élelmiszer-ellátás biztonsága:**
Terméshozamok csökkennek (főleg gabona, rizs, kukorica), élelmiszerárak emelkednek.
- **Vízügyi válság -- vízmegosztás:**
A világ egyes részein súlyos vízhiány, előre felkészülni
- **Egészségügyi kockázatok:**
Több hőstressz, járványok terjedése (pl. malária, dengue-láz új helyeken).
- **Városi környezet – hőmérsékleti szélsőségek**
Építkezési szokások, szabványok
- **Migráció és menekültválság:**
Milliók kényszerülnek elvándorlásra (*klímamenekültek*).
- **Intenzívebb szélsőségek -- Gazdasági károk:**
Infrastruktúra pusztulása, mezőgazdasági veszteségek
- **Társadalmi feszültségek és konfliktusok:**
A természeti erőforrásokért való küzdelem (pl. vízért, termőföldért) háborús konfliktusokat is szíthat.

Köszönöm a figyelmet!

A tartós hóhullámos napok várható átlagos évi számának növekedése a XXI. században az optimistább RCP4.5 (fent) és a pesszimista RCP8.5 (lent) forgatókönyvet figyelembe vevő modellszimulációk átlaga alapján.

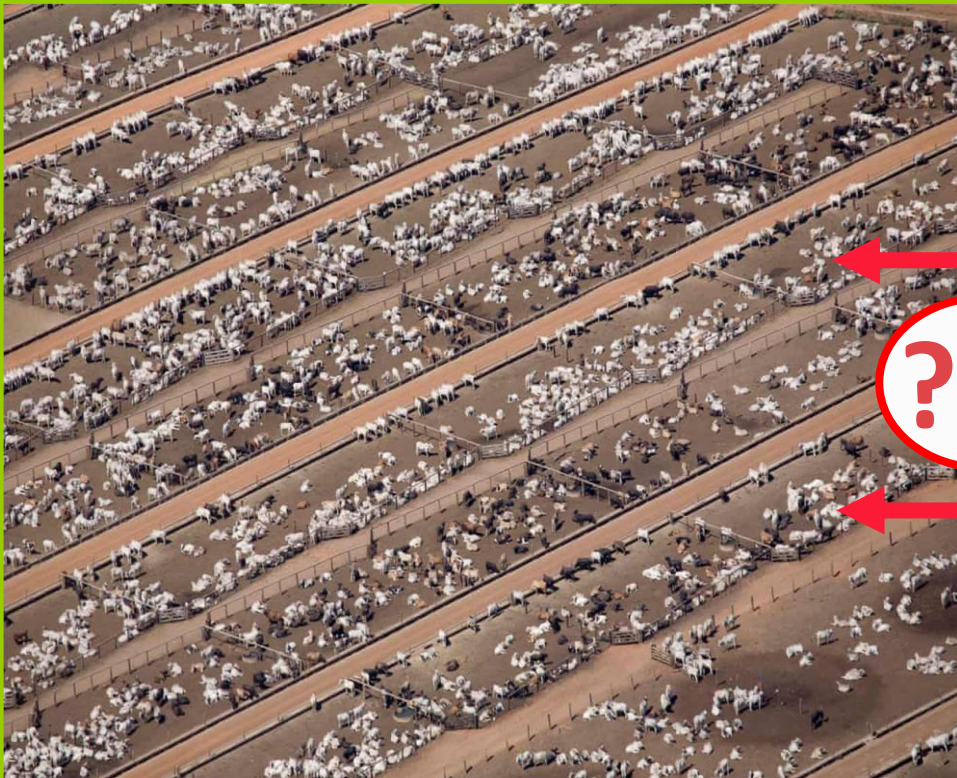
(Forrás: Kiss-Pongrácz-Szabó, 2024)



Tartós hóhullámos napok

a század végére 30 nap felett várhatjuk éves átlagban a tartós hóhullámos napokat a legjobban kitett alföldi térségekben.

Ez egyes években akár a nyár felét is jelentheti.



Szarvasmarhatartás Dél-Amerikában
(a kivágott amazonasi őserdők helyén)

Szárazföldi
gerincesek
össztömegének
változása az elmúlt
12 ezer évben

**„Jó gazdaként bánik az
élővilággal”
az ember????**

Paul Chefurka adatai alapján

