

Klíma ügye(in)k 2017
2017. május 25. Budapest
Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Változó éghajlat, több és intenzívebb szélsőség

BARTHOLY JUDIT

Eötvös Loránd Tudományegyetem

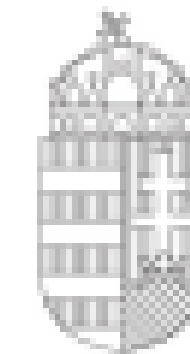
Meteorológiai Tanszék

Budapest



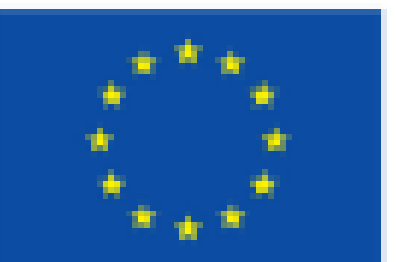
SZÉCHENYI 2020

2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

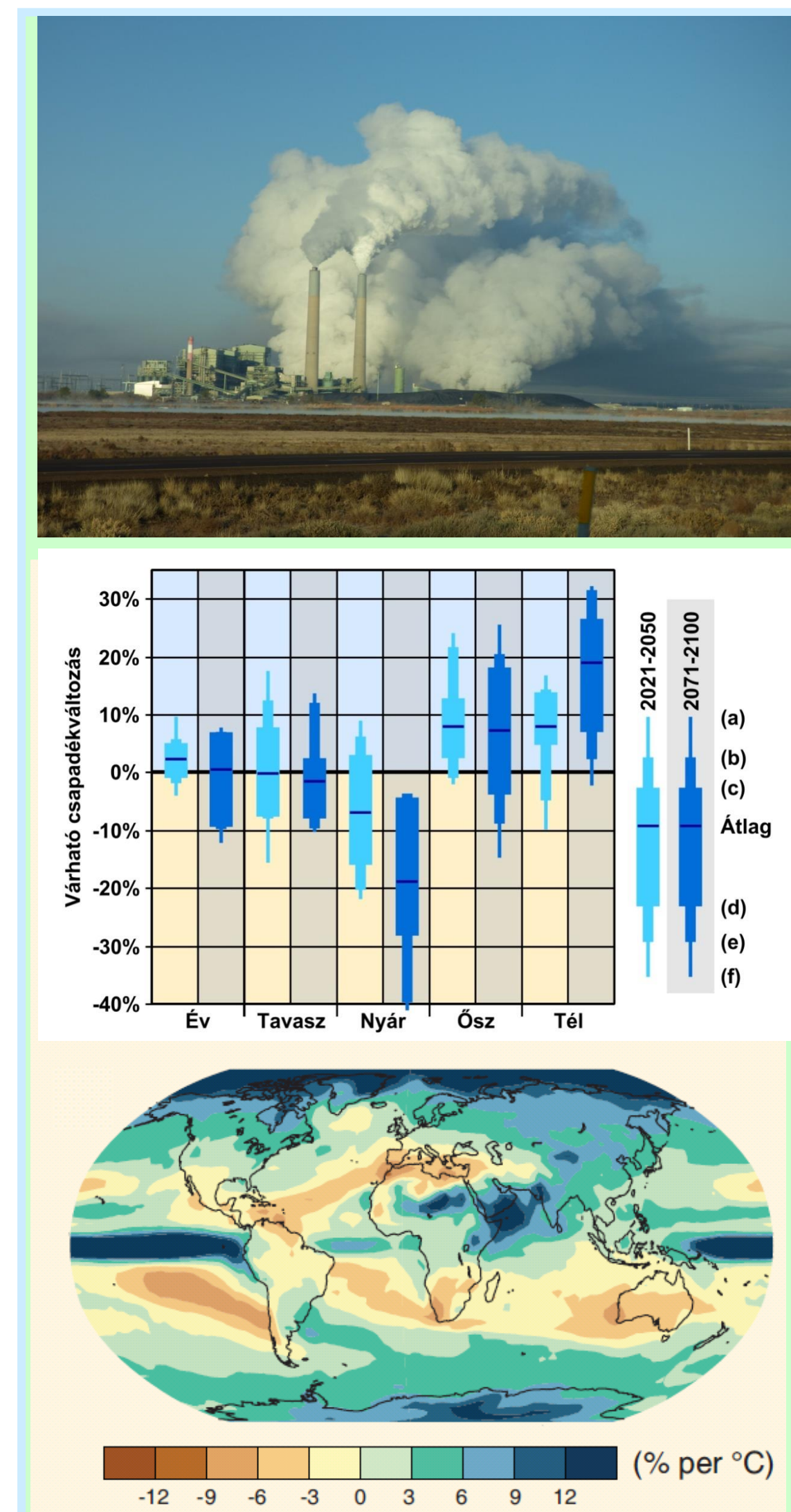
Európai Unió
Európai Szociális
Alap



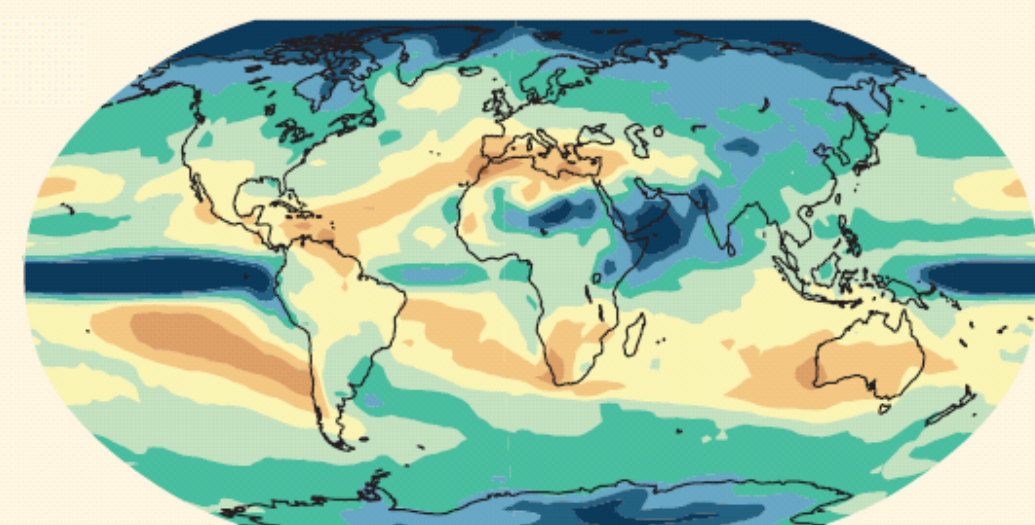
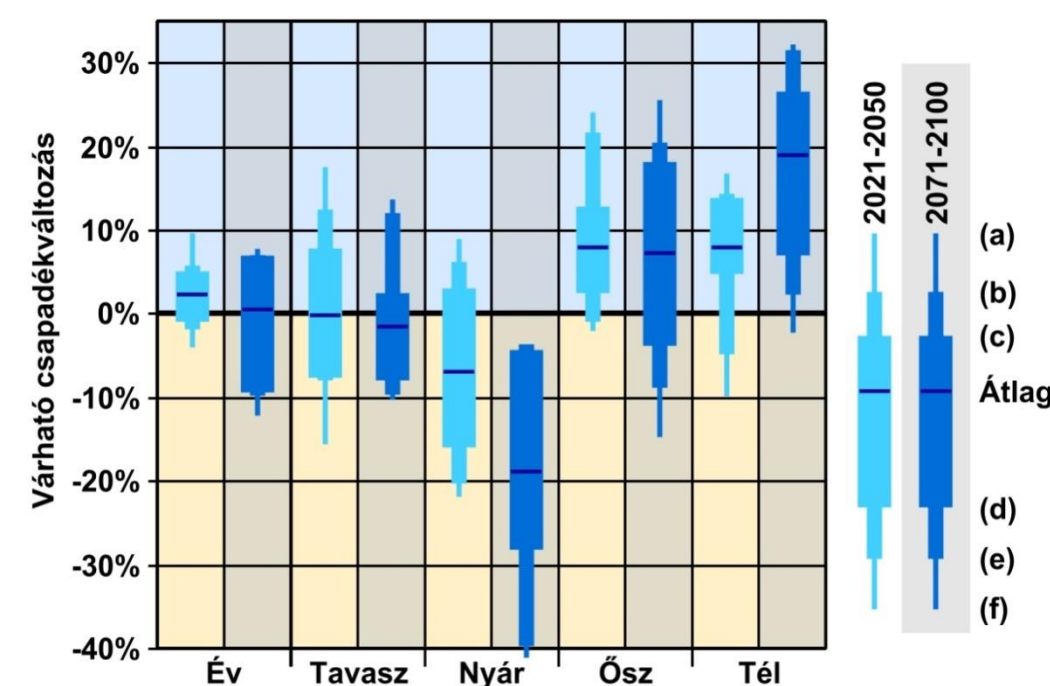
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Vázlat

- A közelmúlt detektált változásai
- Jövőbeli tendenciák és várható következmények
- Időjárási és éghajlati szélsőségek
- A párizsi klímacsúcs tárgya, eredményei, a megállapodás ratifikálása



Vázlat

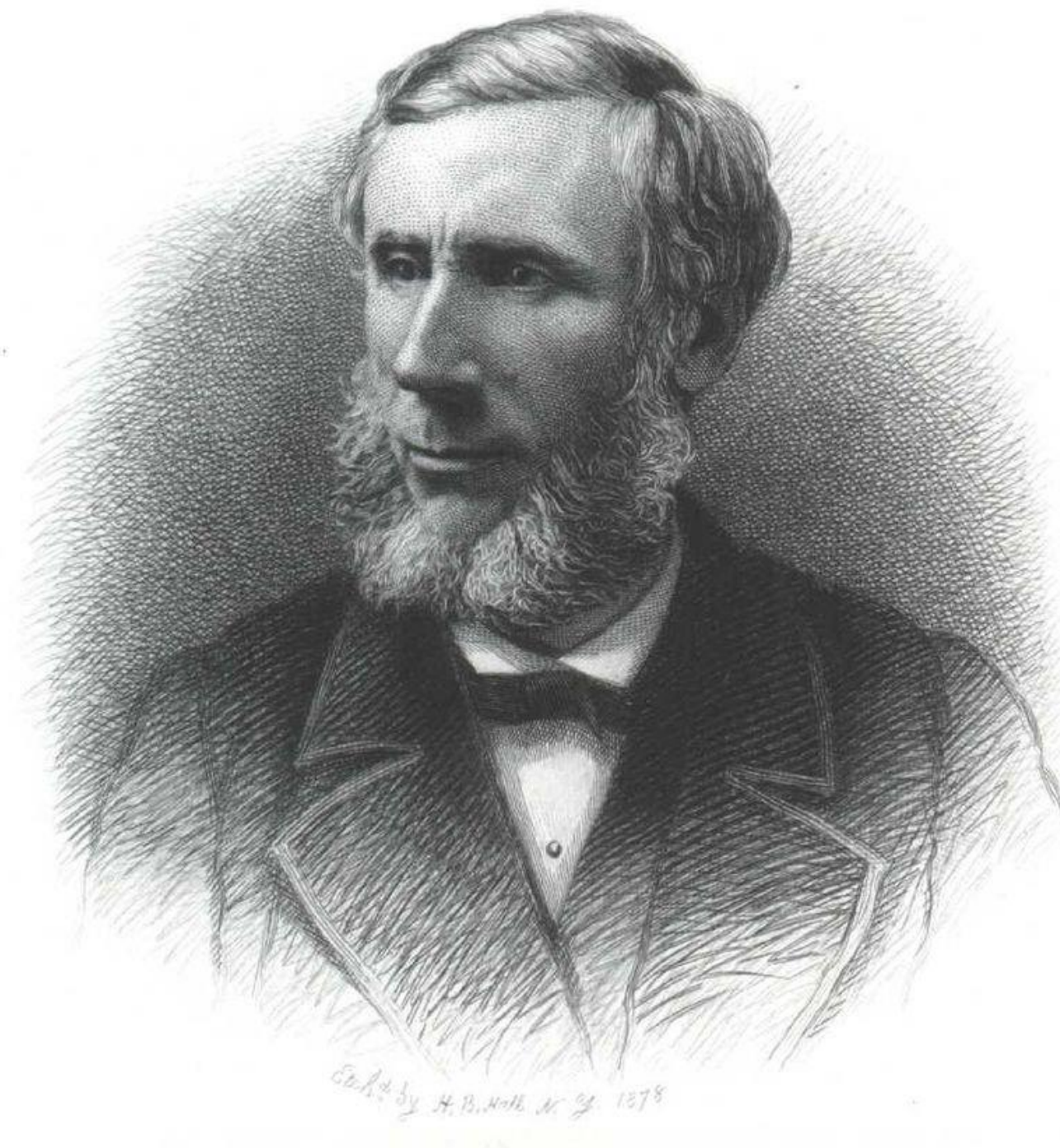


- **A közelmúlt detektált változásai**
- Jövőbeli tendenciák és várható következmények
- Időjárási és éghajlati szélsőségek
- A párizsi klímacsúcs tárgya, eredményei, a megállapodás ratifikálása

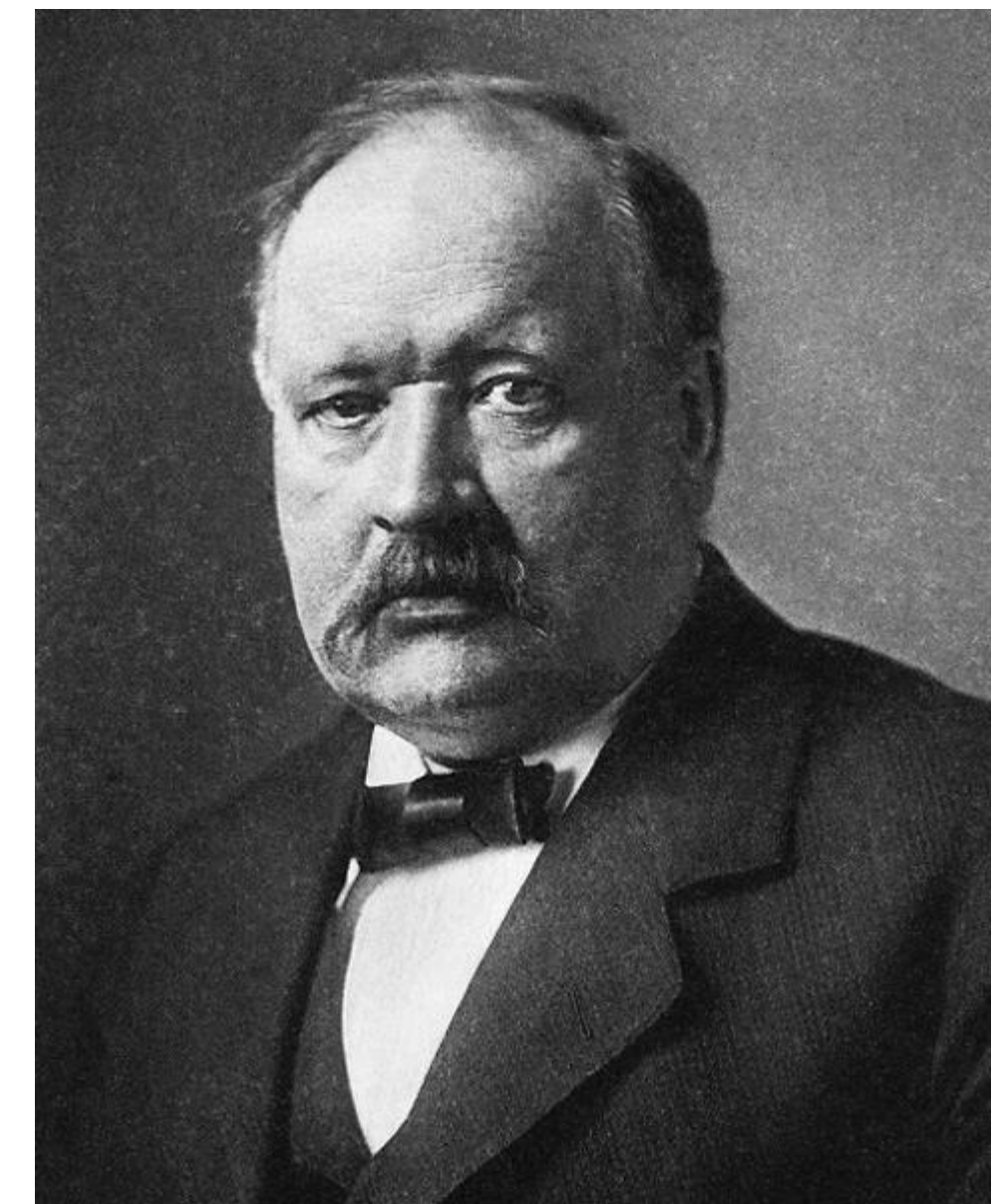
Az üvegházhatású gázok melegítő hatása nem újdonság:



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



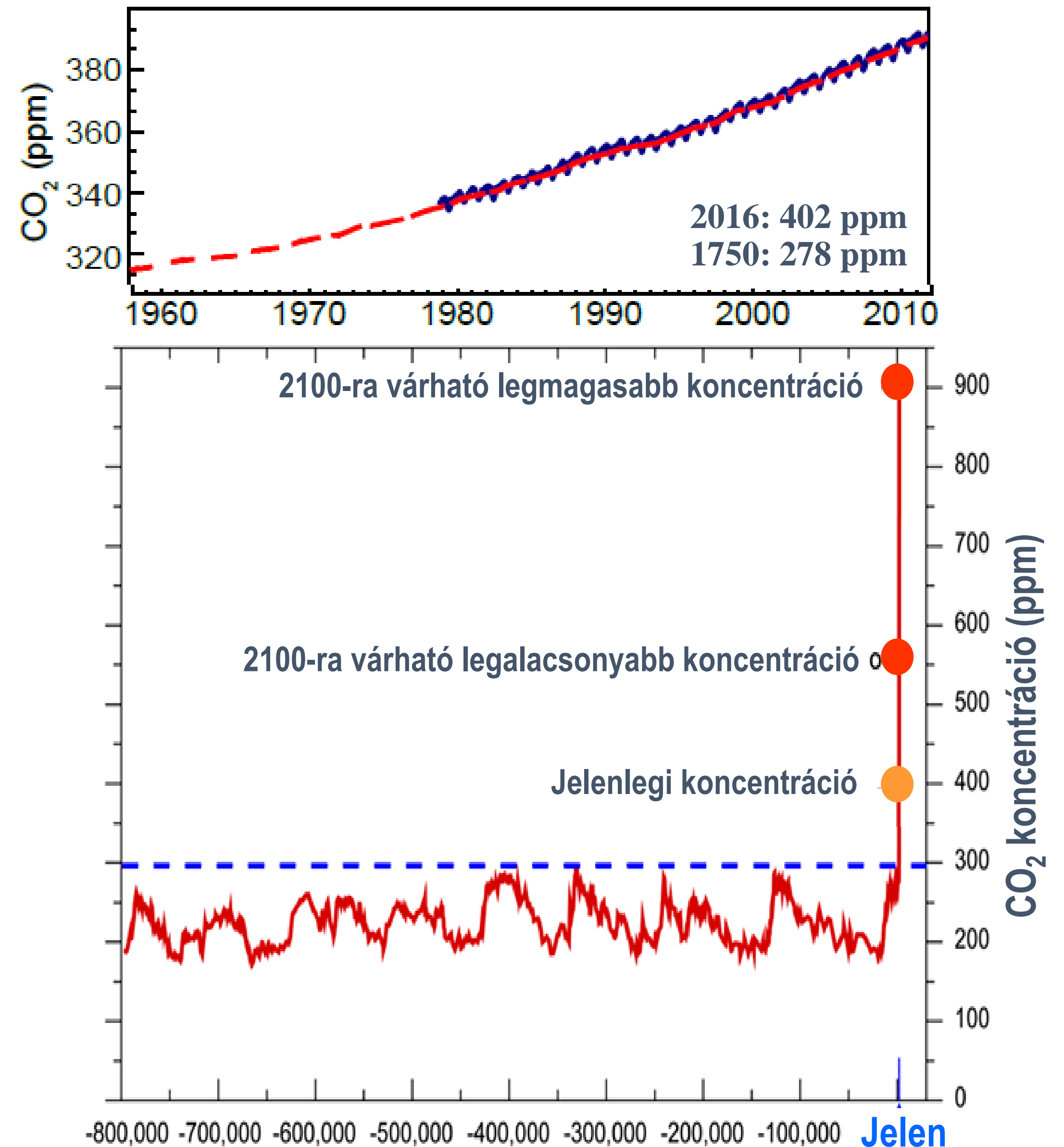
John Tyndall (1862):
Néhány légköri alkotóelem
(pl. vízgőz, szén-dioxid) elnyeli
az infravörös tartományú sugárzást



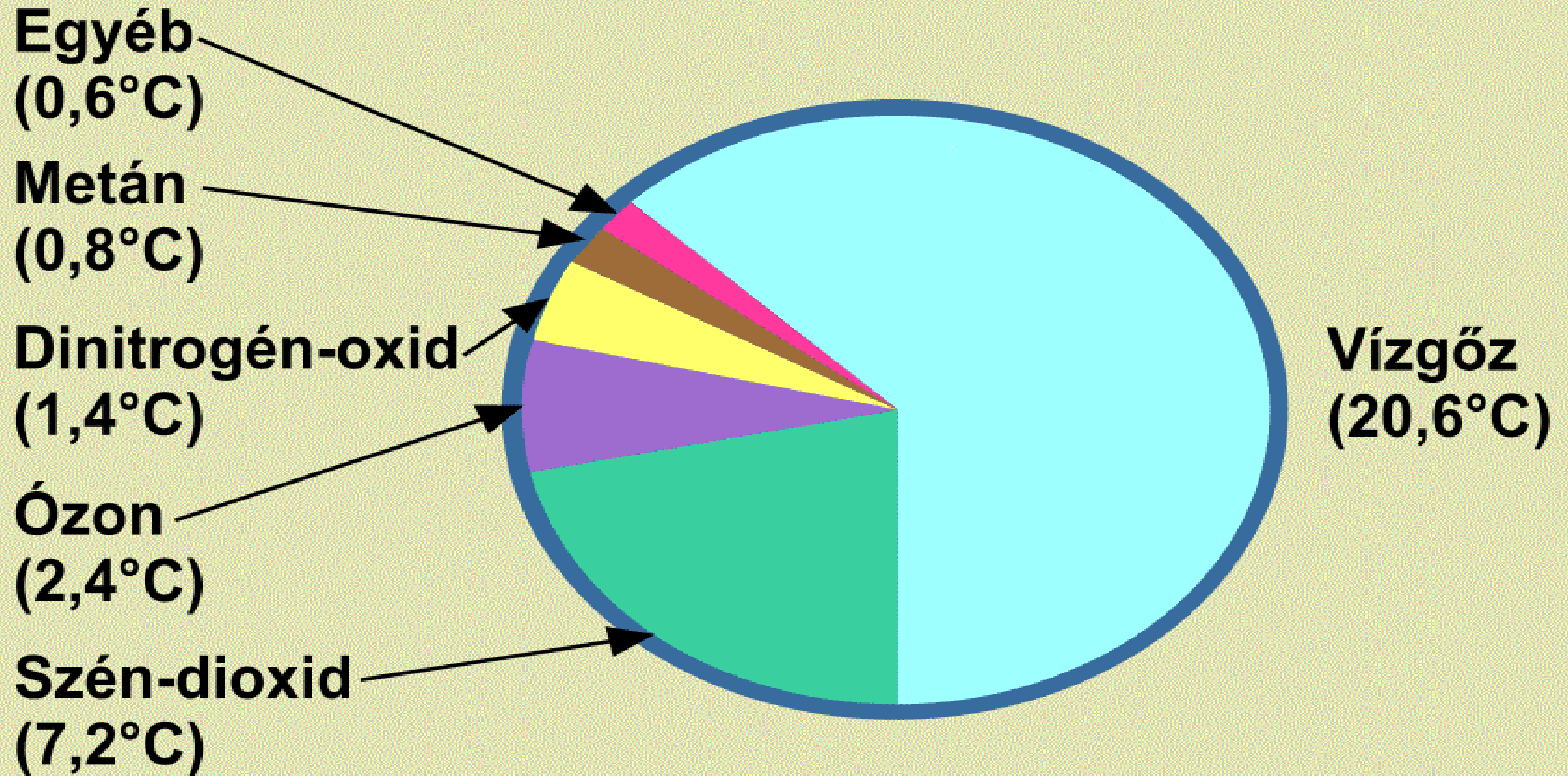
Svante Arrhenius (1896):
A légköri szén-dioxid-szint
megduplázódása 5-6 °C-os
melegedést okoz

A légkör összetételének változása (1750-től napjainkig)

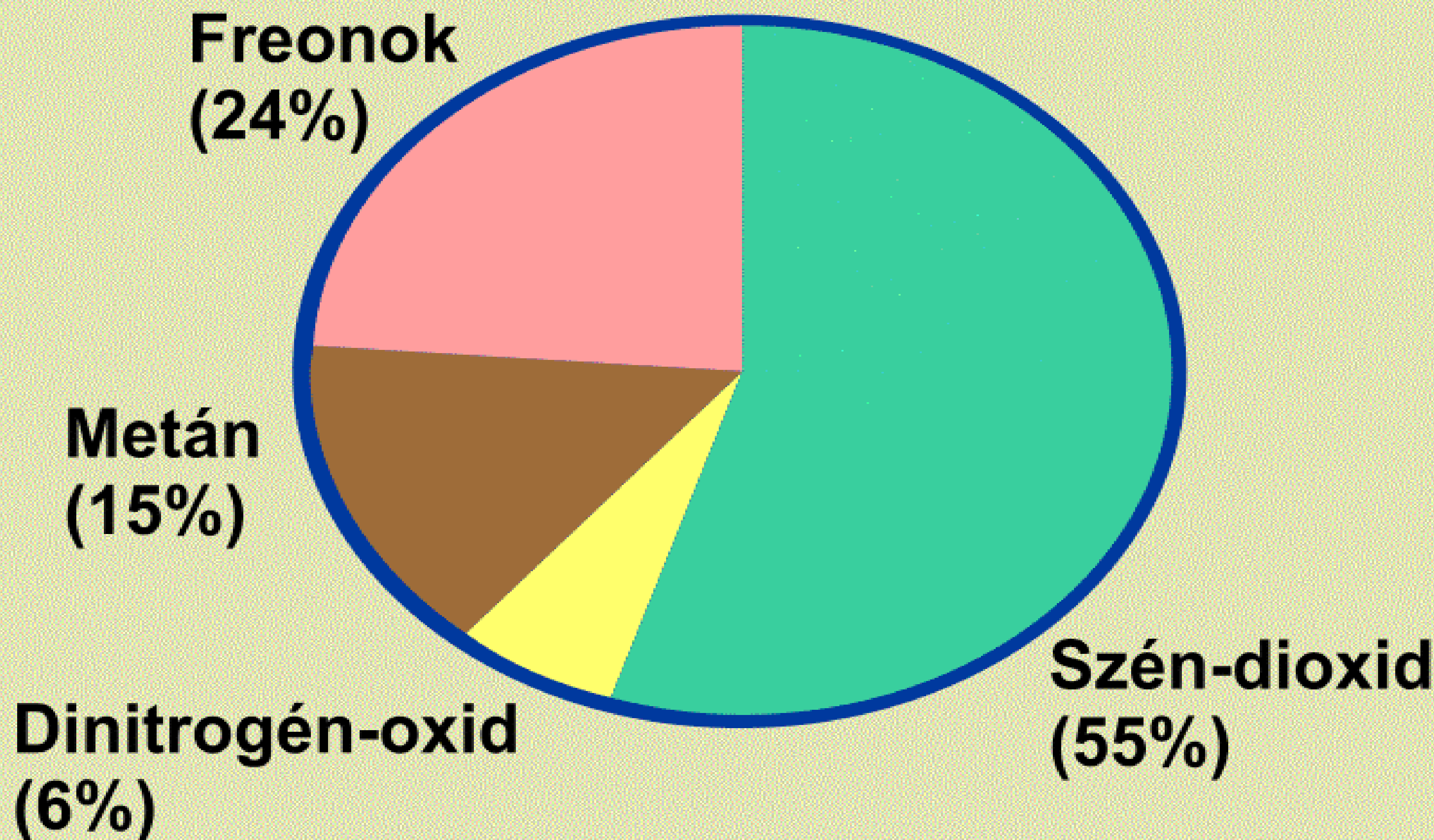
- A légköri **szén-dioxid**-koncentráció **44%**-kal emelkedett
- A légköri **metán**koncentráció **153%**-kal emelkedett
- A légköri **dinitrogén-oxid**-koncentráció **21%**-kal emelkedett
- Antarktiszi jégfuratminták alapján: az elmúlt **800 ezer évben** nem fordult elő ilyen magas koncentrációérték



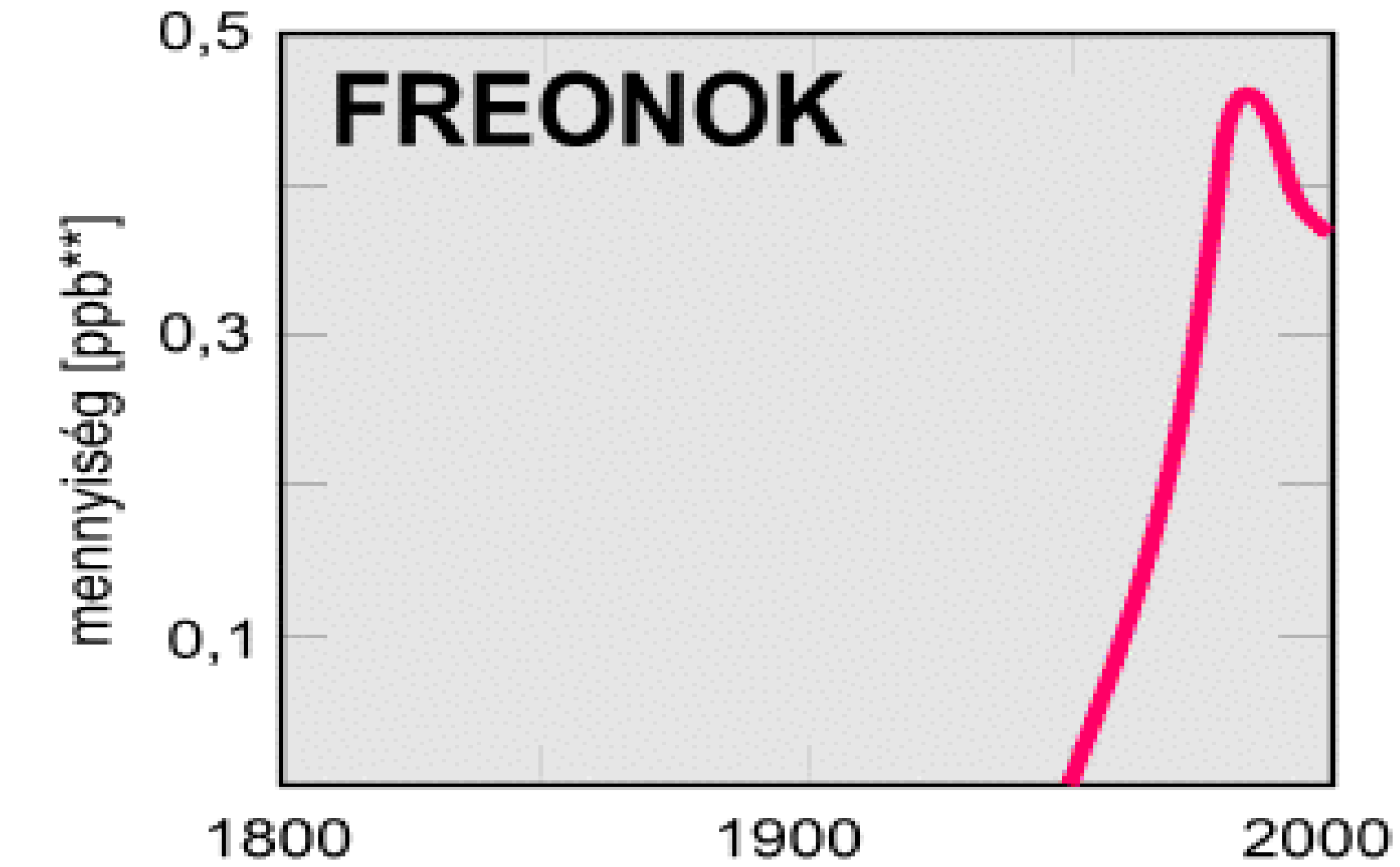
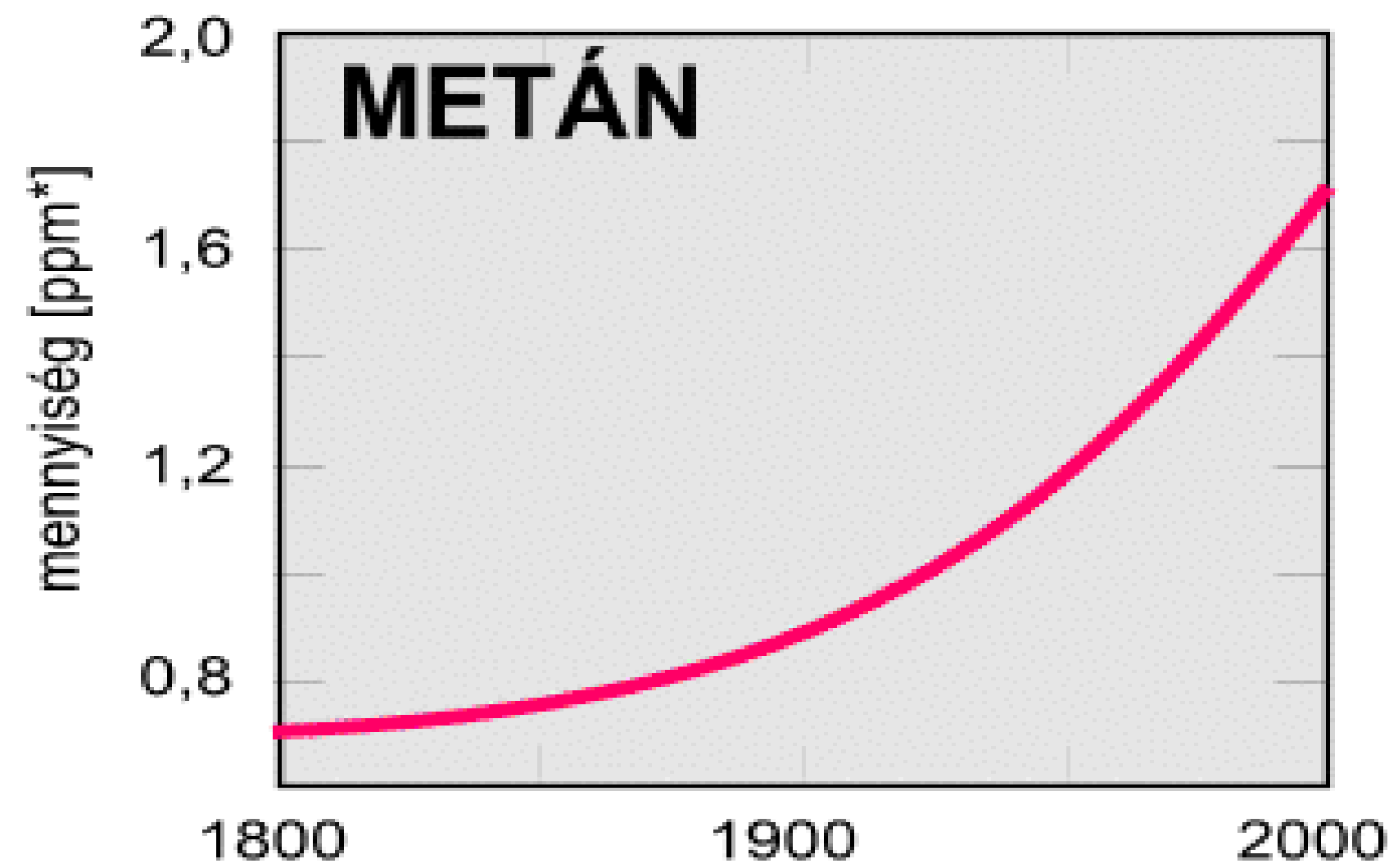
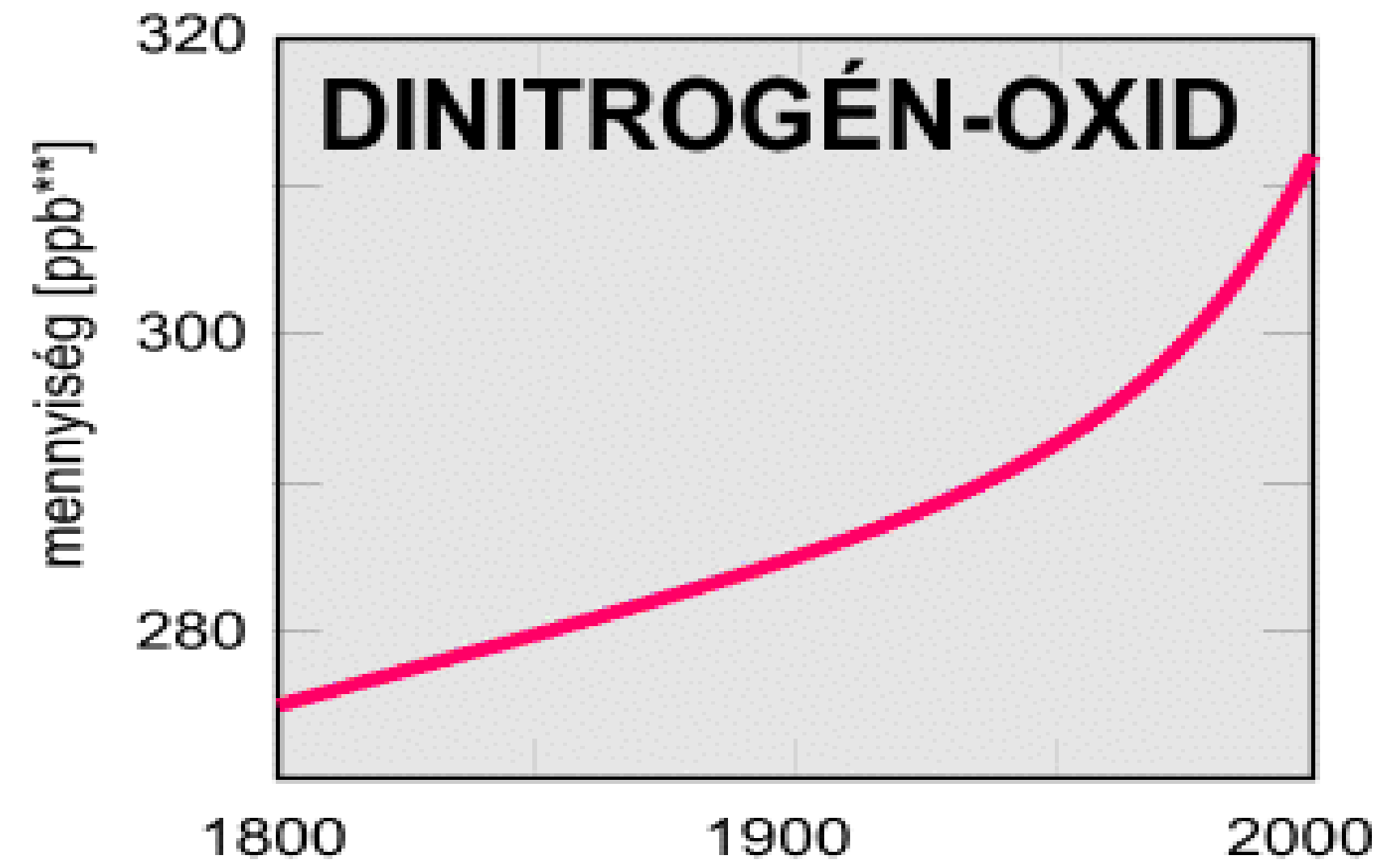
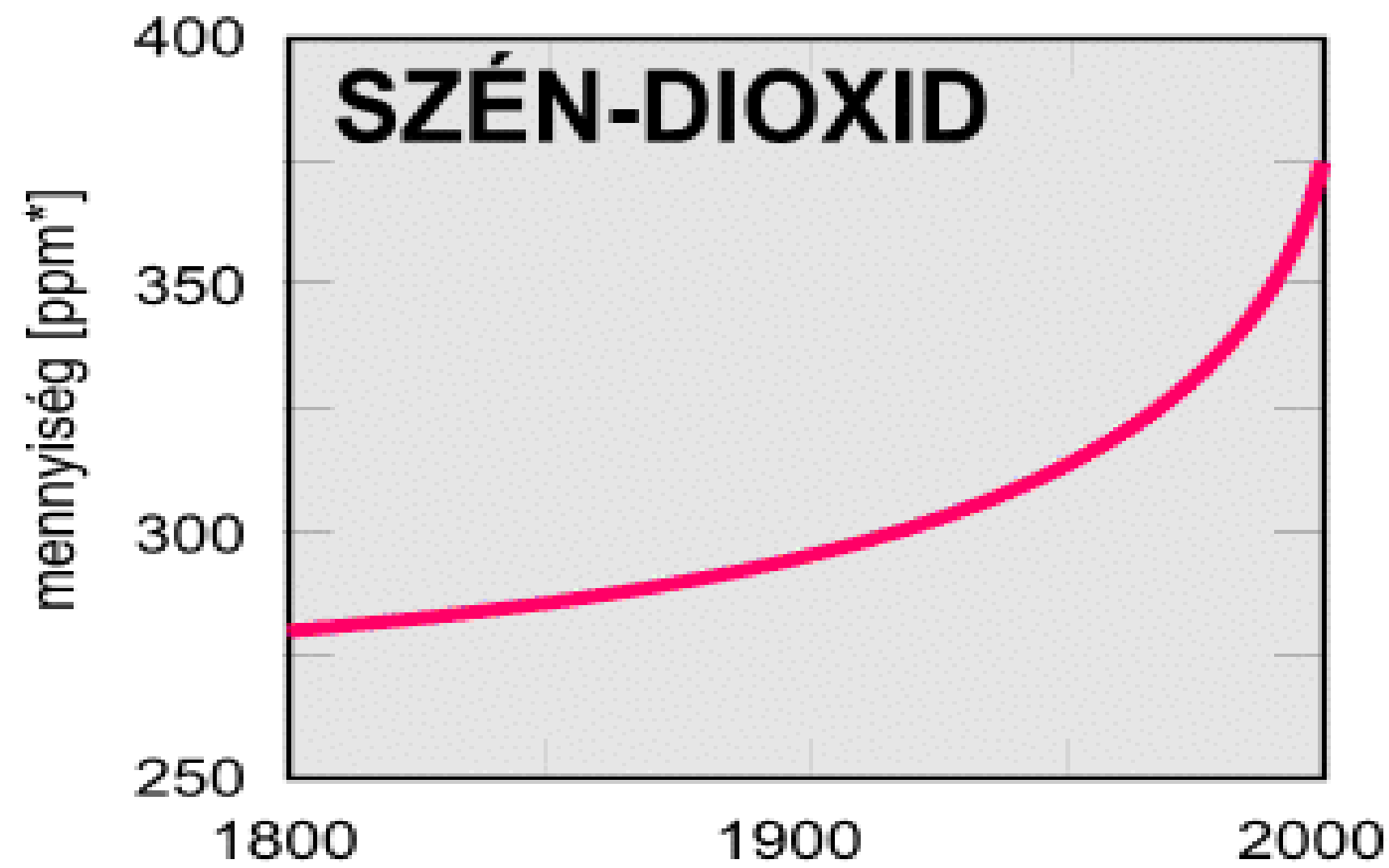
Az üvegházhatású gázok hozzájárulása a 33°C-os földi átlaghőmérséklet többletéhez



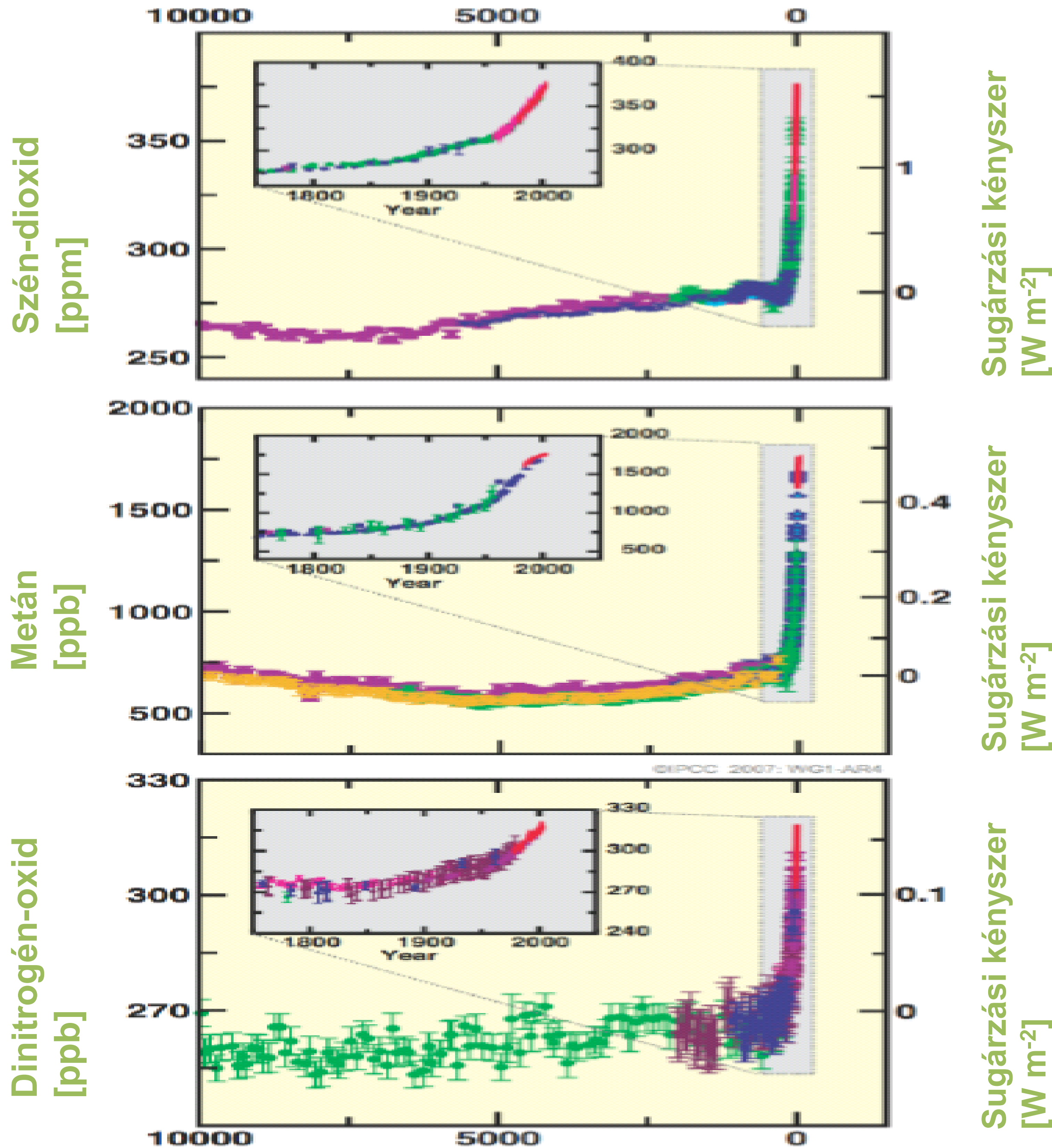
Az üvegházgázok hozzájárulása a globális melegedéshez



Fontosabb üvegházgázok koncentrációjának változása a légkörben (1800-2000)



Évek 2005 előtt



Sugárzási kényszer
[W m⁻²]

Sugárzási kényszer
[W m⁻²]

Sugárzási kényszer
[W m⁻²]

IPCC JELENTÉS NÉHÁNY ÚJ ELEME, EREDMÉNYE:

Légköri üvegházgázok
mennyiségének változása
jégfurat minták és műszeres
mérések alapján

10 000 évre
visszamenően

Évek 2005 előtt

A szén-dioxid és a metán antropogén forrásai

Antropogén eredetű szén-dioxid források

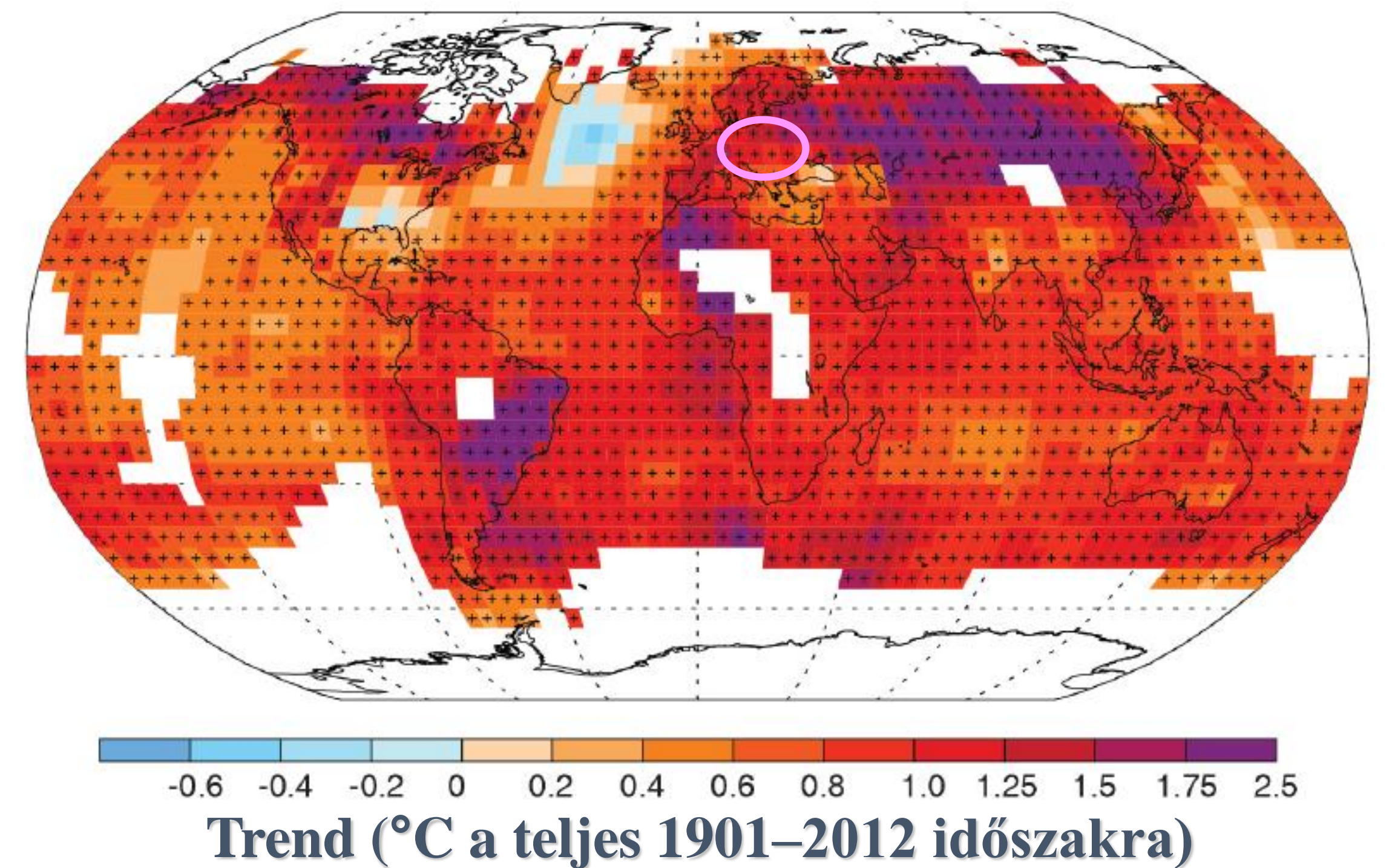
Erőművek, finomítók 46%
Erdőirtás 23%
Cementgyárak 12%
Gázgyárak 9%
Acélgyárak 5%
Egyéb 5%

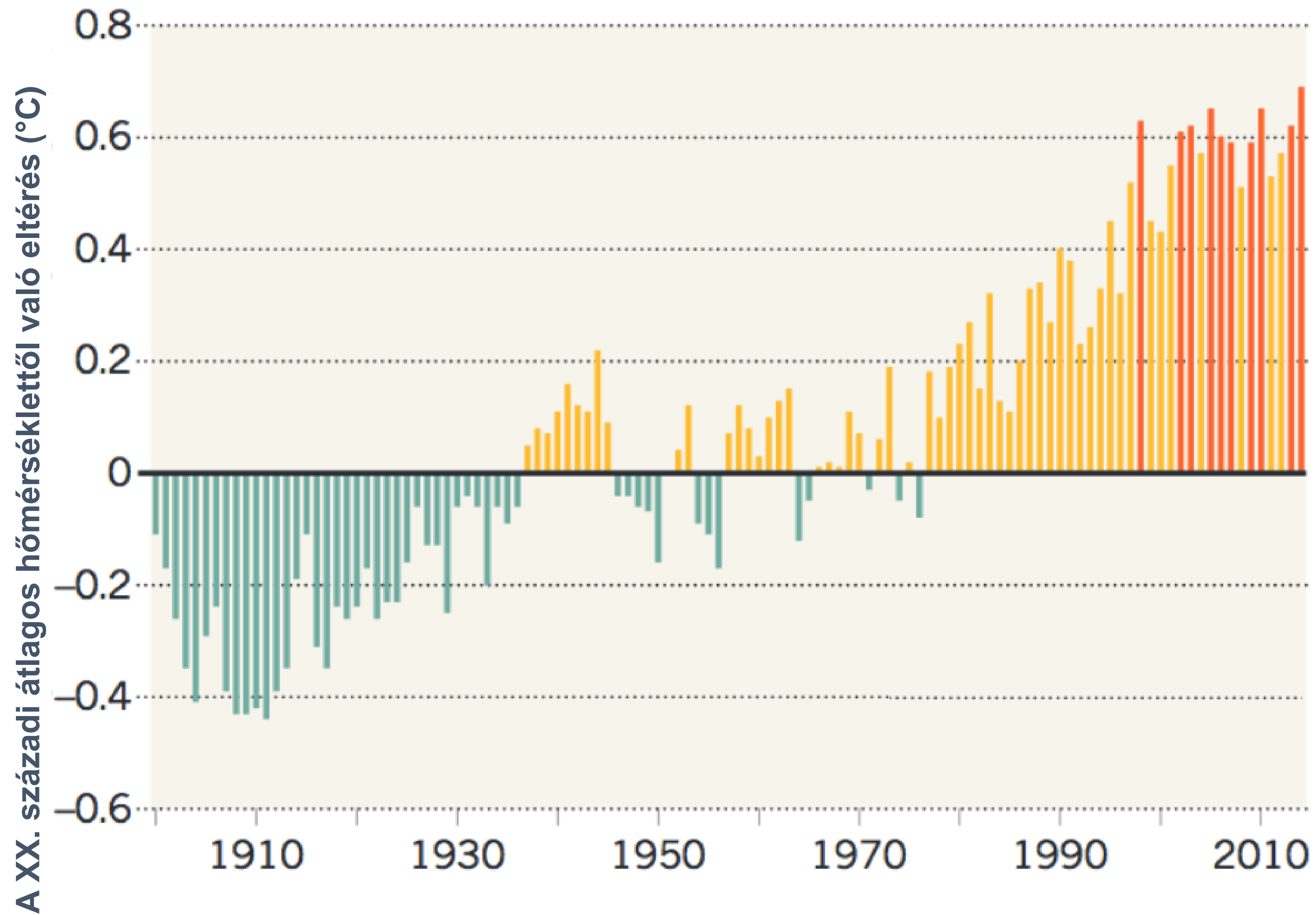
Antropogén eredetű metán források

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

Hőmérséklet-emelkedés: 1851-től napjainkig

- A globális átlaghőmérséklet a XIX. század közepe óta 0,89 °C-kal emelkedett, a szárazföldek átlaghőmérséklete 1,3 °C-kal
- Minden évtized átlaghőmérséklete nagyobb volt, mint az azt megelőző 3 évtizedé
- **A melegedés mértéke a Kárpát-medencében 1,0-1,25 °C (○)**
- Valószínűtlen, hogy a **városi hősziget** hatás és a **földhasználat**-változások együttesen több mint 10%-át adnák a detektált melegedési trendeknek





Növekvő globális
átlaghőmérséklet

A rendszeres
műszeres mérések
kezdeté óta
a 10 legmelegebb év
1998 után volt

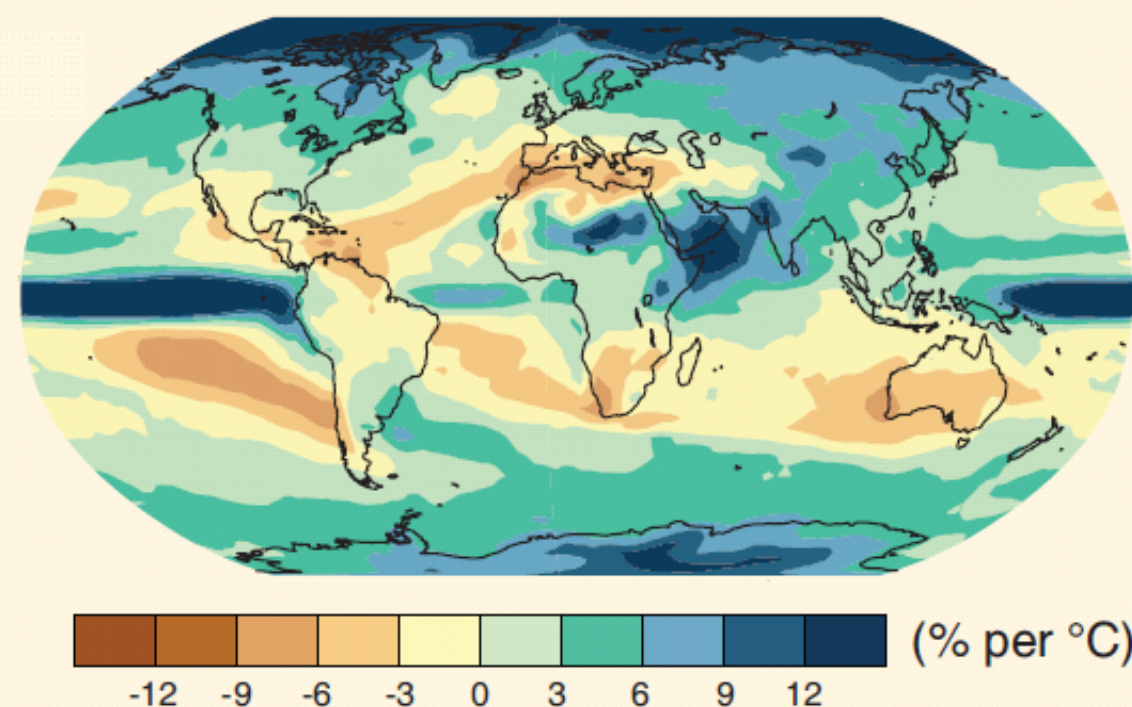
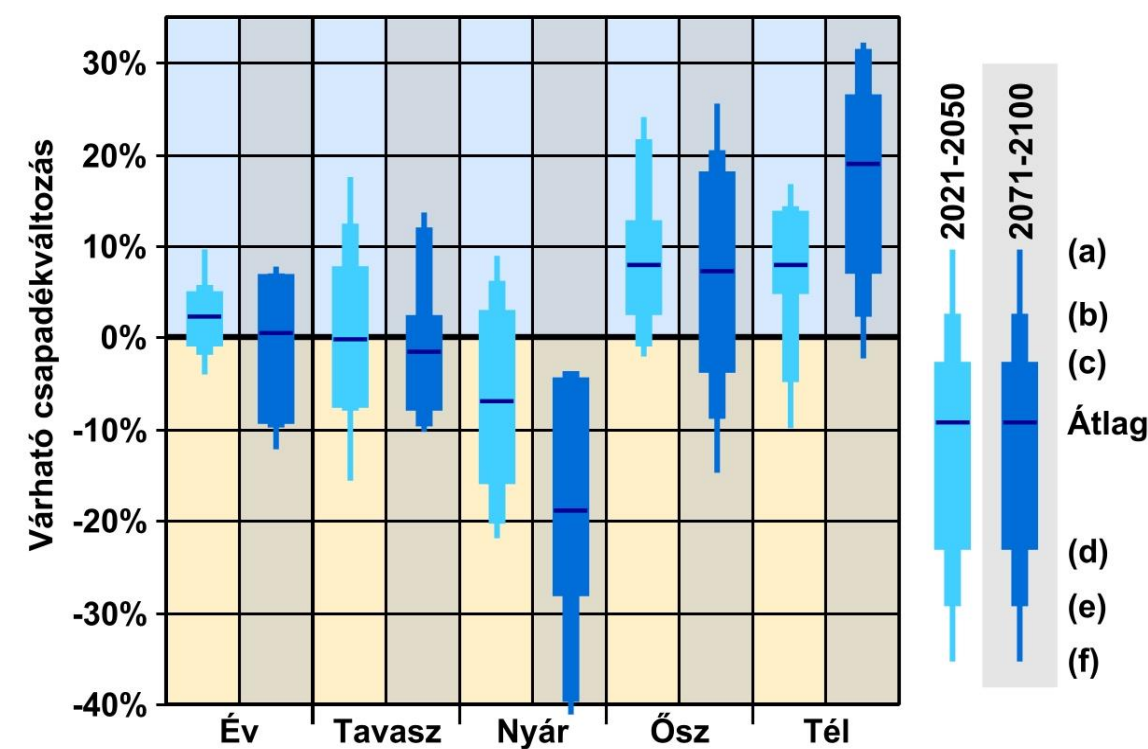
A  átlagosnál hűvösebb

A  átlagosnál melegebb

A  0 legforróbb év

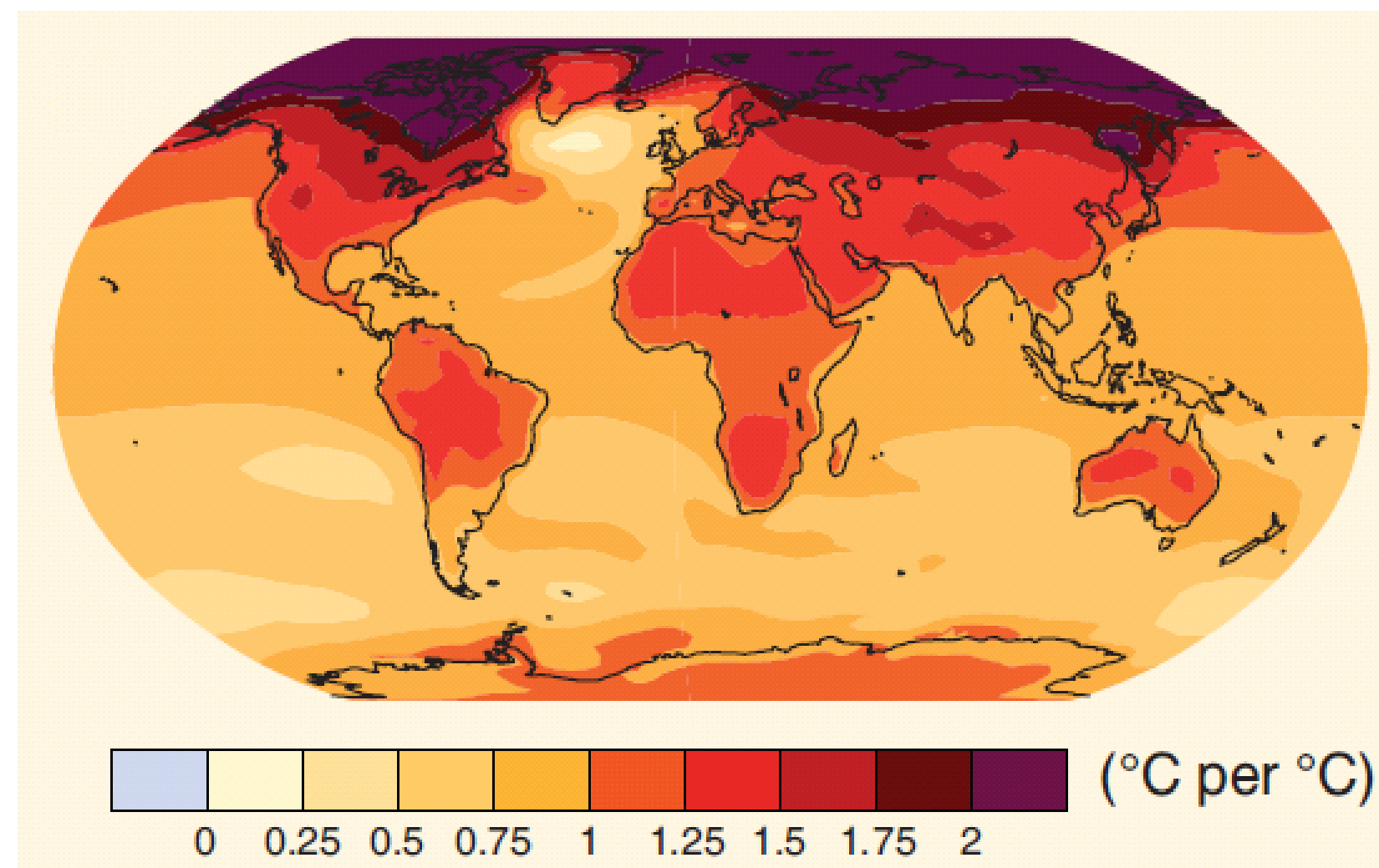
Vázlat

- A közelmúlt detektált változásai
- **Jövőbeli tendenciák és várható következmények**
- Időjárási és éghajlati szélsőségek
- A párizsi klímacsúcs tárgya, eredményei, a megállapodás ratifikálása



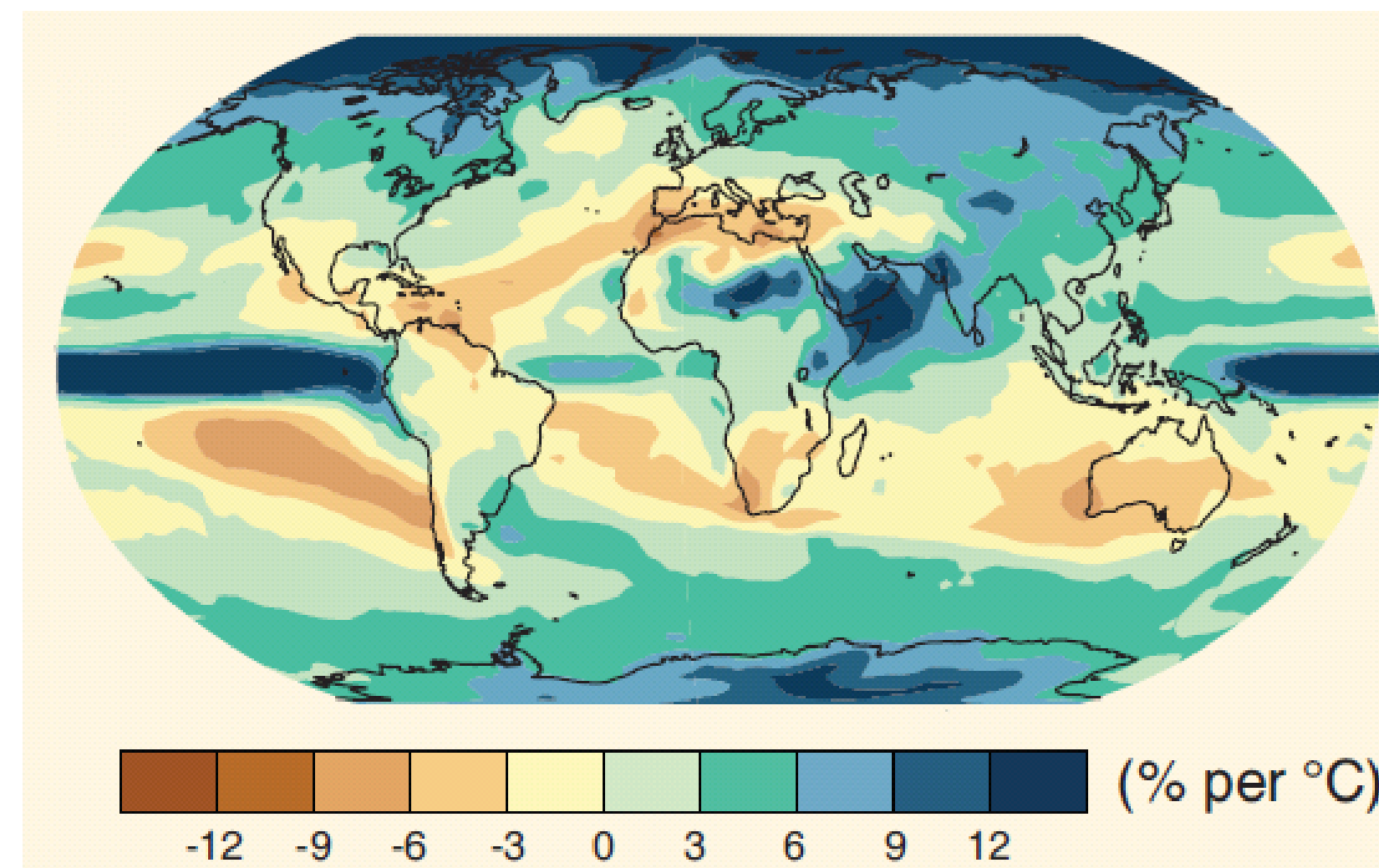
Az 1 °C-os melegedéshez tartozó várható klímaváltozás mértéke

Hőmérséklet-változás



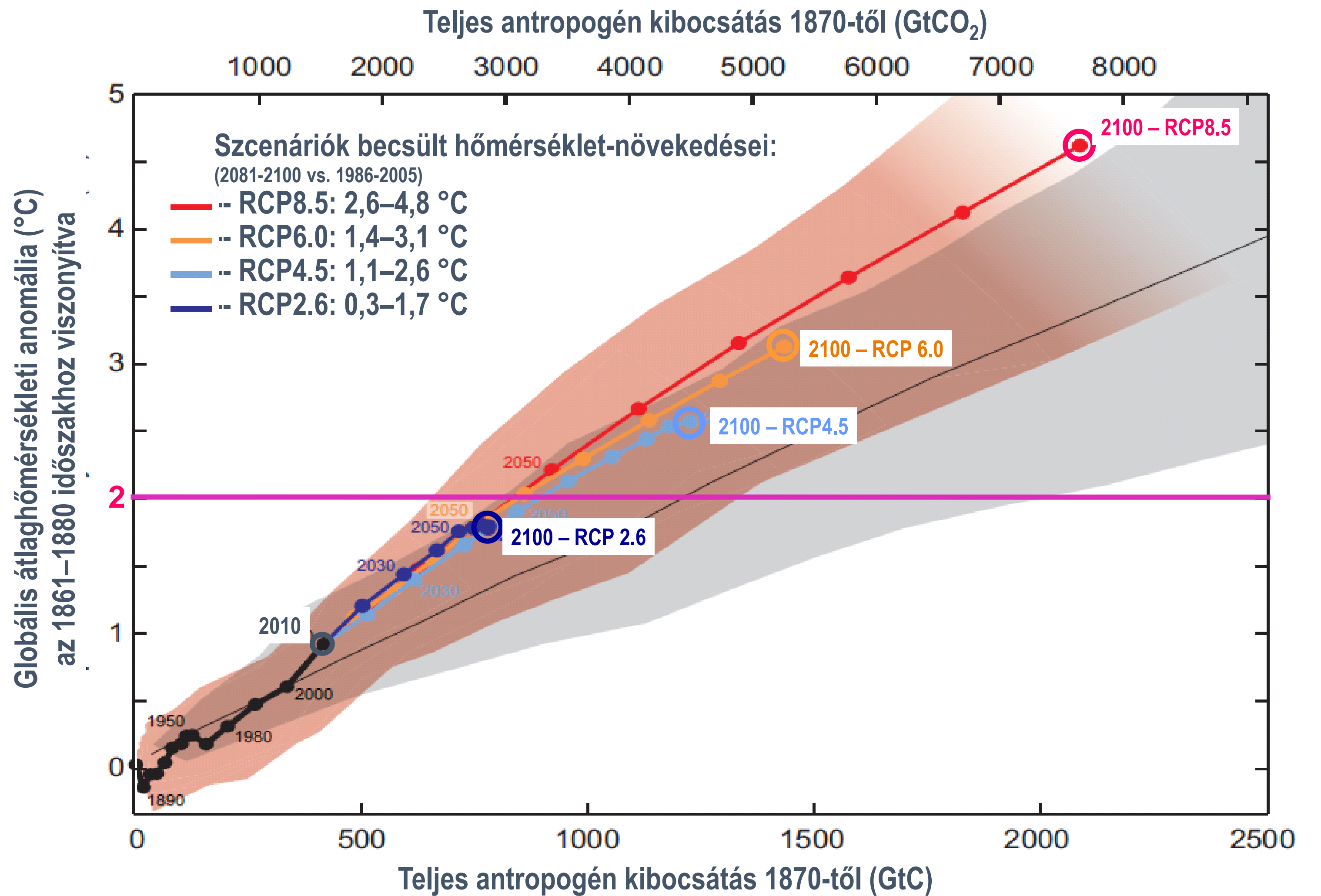
- óceánok < szárazföldek
- legnagyobb várható melegedés (> 2°C): északi poláris területeken

Csapadékváltozás



- nagyobb növekedés (> +10%): trópusi óceán, poláris területek
- nagyobb csökkenés (< -6%): Földközi-tenger térsége, szubtrópusi óceáni medencék keleti része

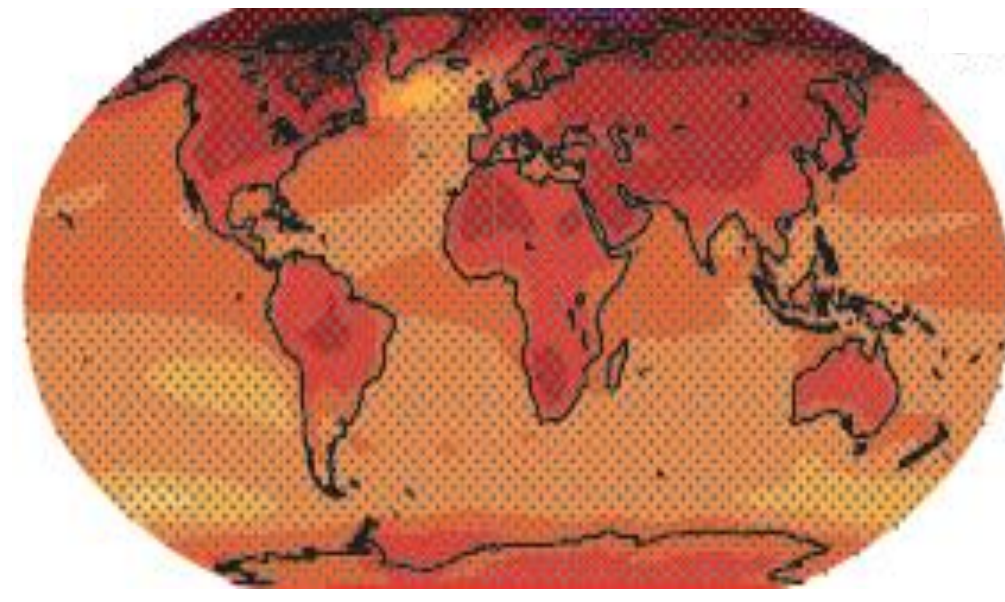
A globális melegedés és az antropogén eredetű szén-dioxid-kibocsátás kapcsolata



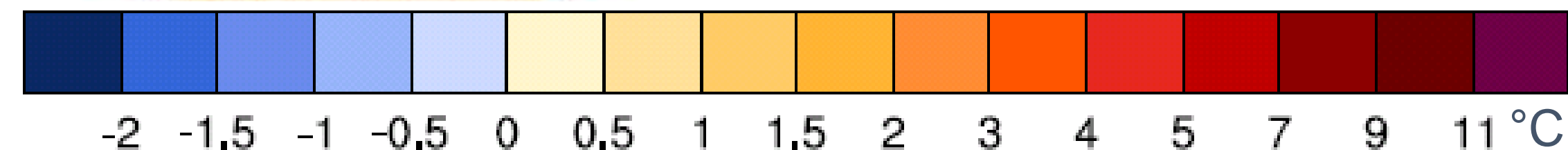
Optimista forgatókönyv



Pesszimista forgatókönyv

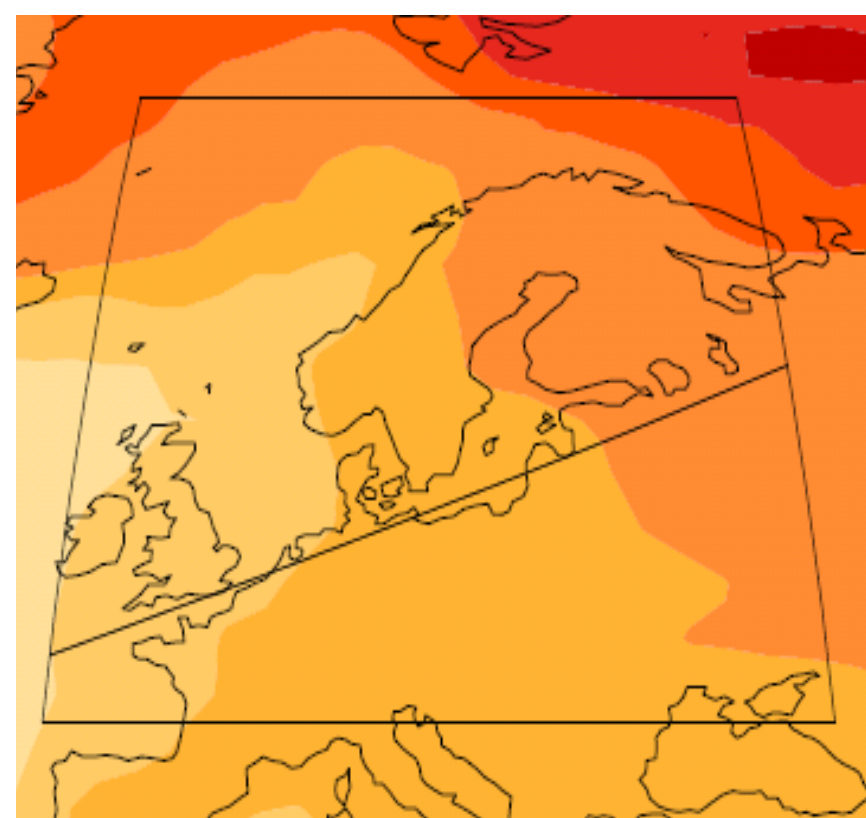


2081–2100

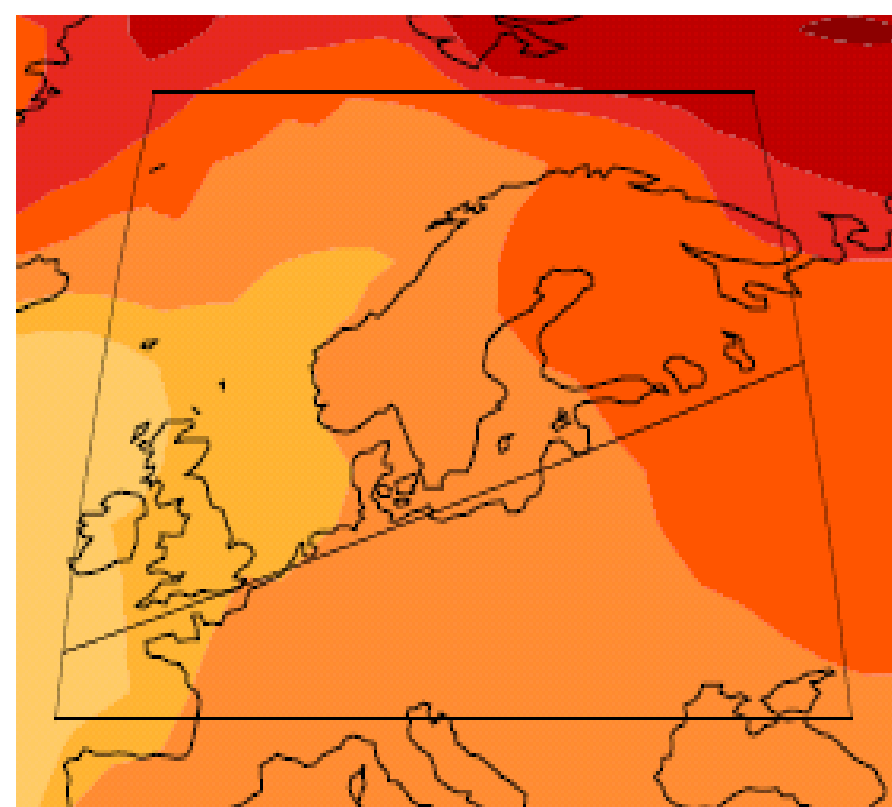


A várható globális és európai melegedés mértéke (évi átlag)

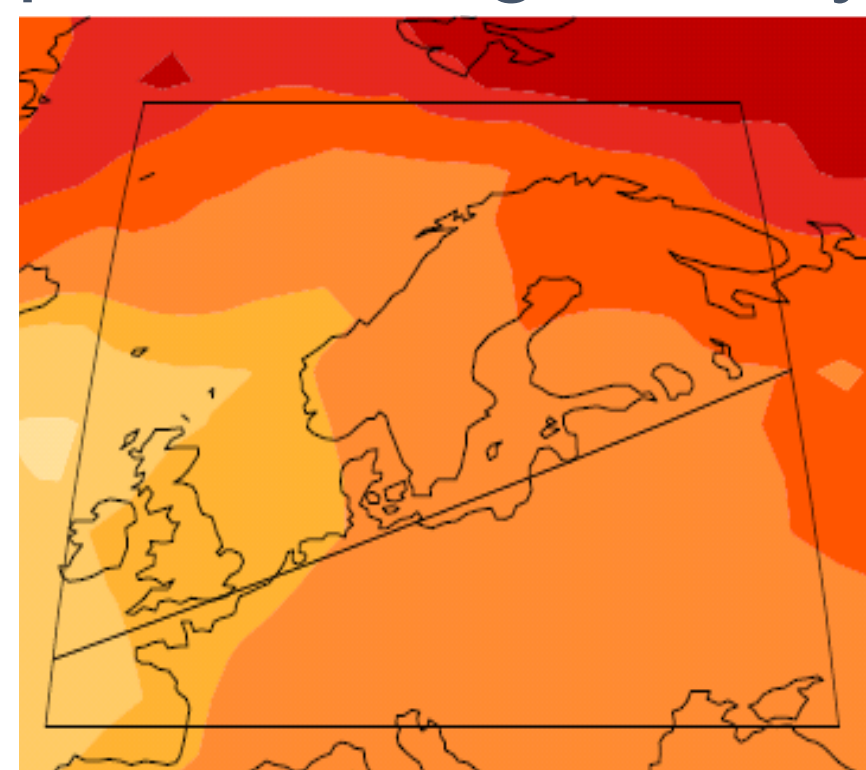
Referencia-időszak: 1986–2005



2046–2065

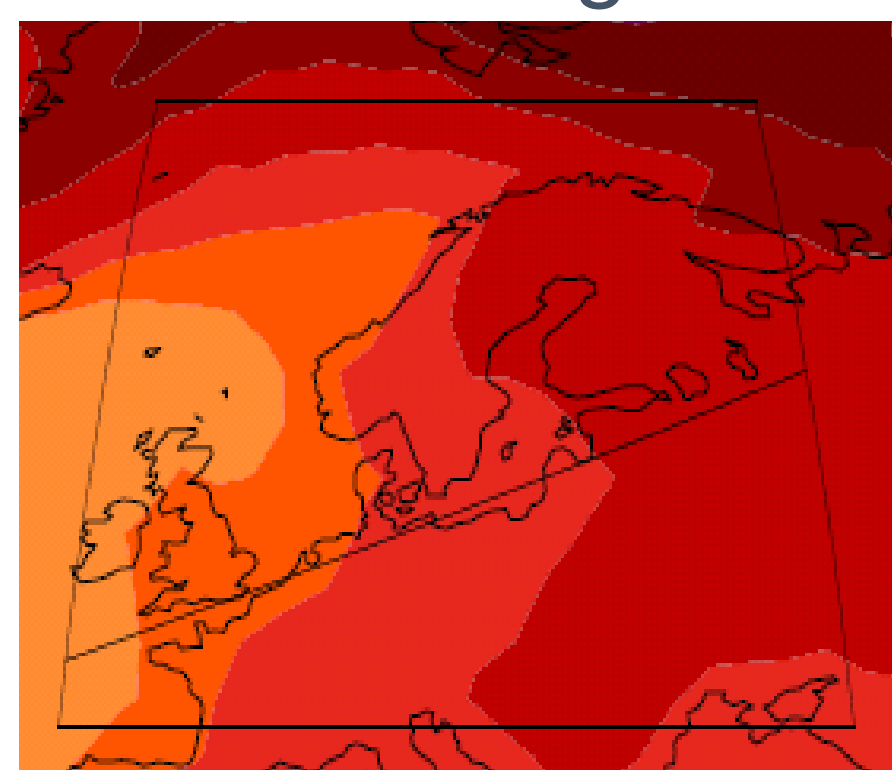


Optimista forgatókönyv



2081–2100

Pesszimista forgatókönyv



2046–2065:

- nagyobb melegedés: északi poláris területeken, kontinens belsejében

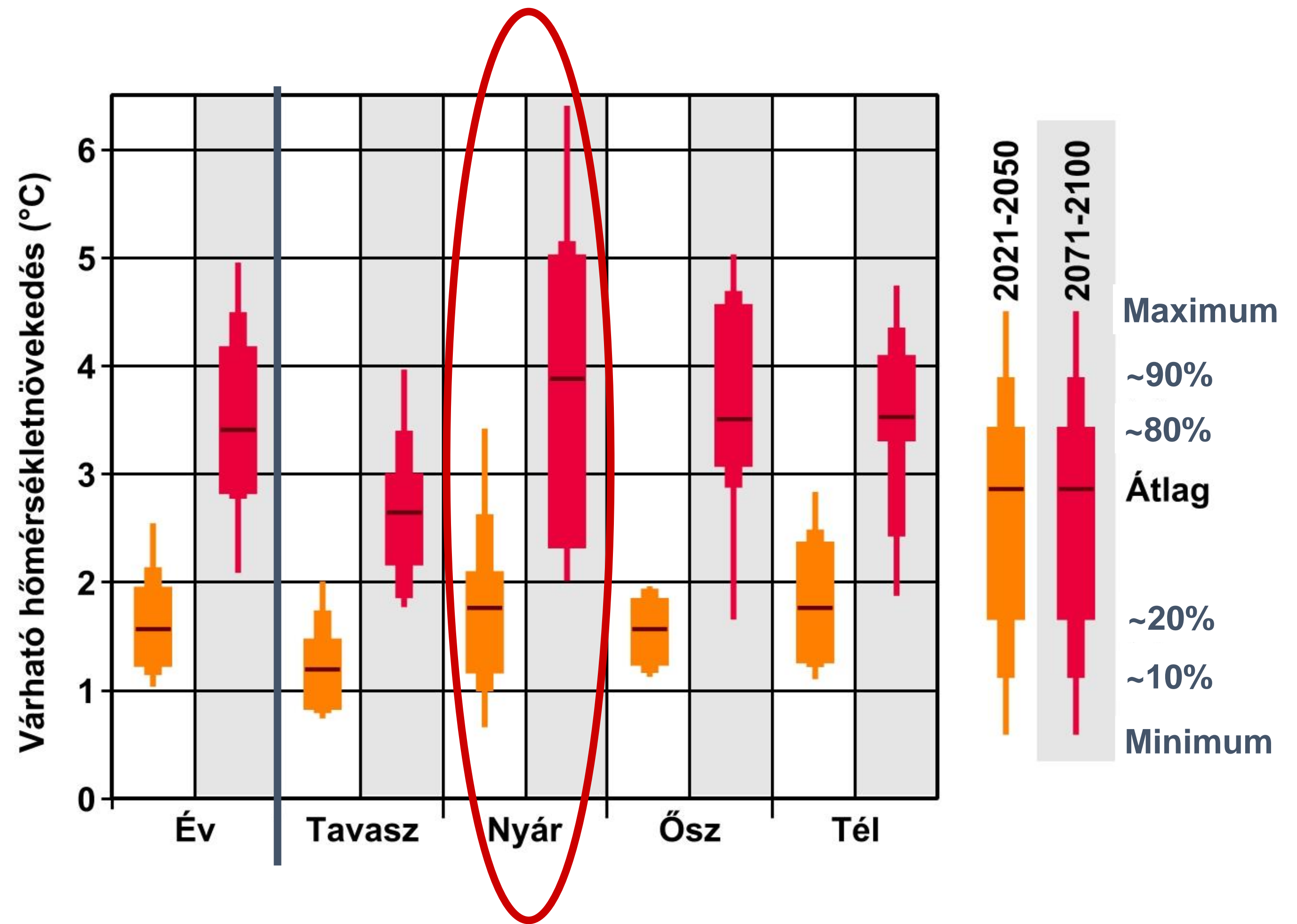
2081–2100:

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

Várható éves és évszakai hőmérséklet-változás Magyarországon (11 modellszimuláció, közepes forgatókönyv figyelembevételével)

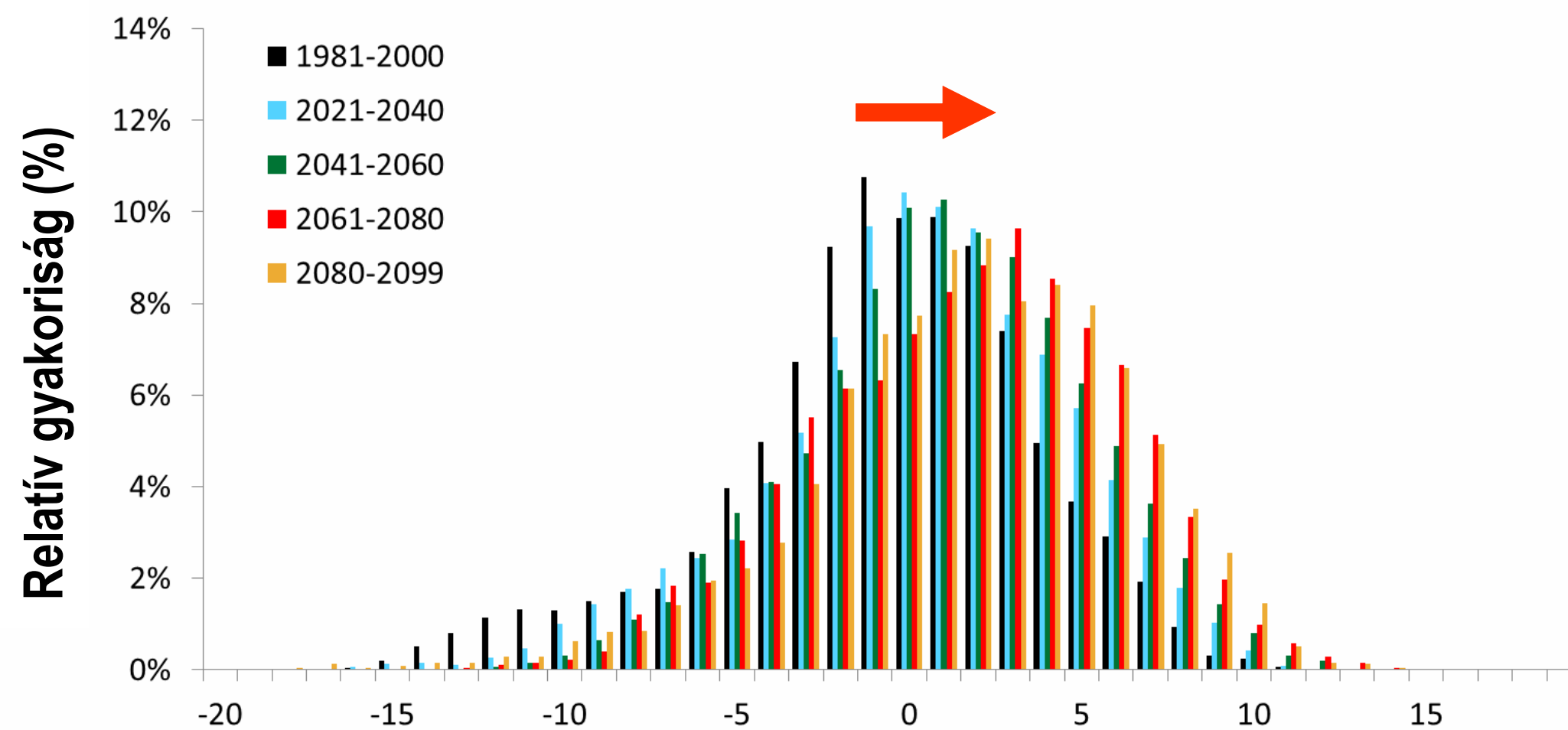
Várható melegedés mértéke
2021–2050-re: 1 °C – 2,5 °C,
2071–2100-ra: 2 °C – 5 °C
(referencia-időszak: 1961–1990)

a legerősebb melegedés **nyáron** valószínűsíthető



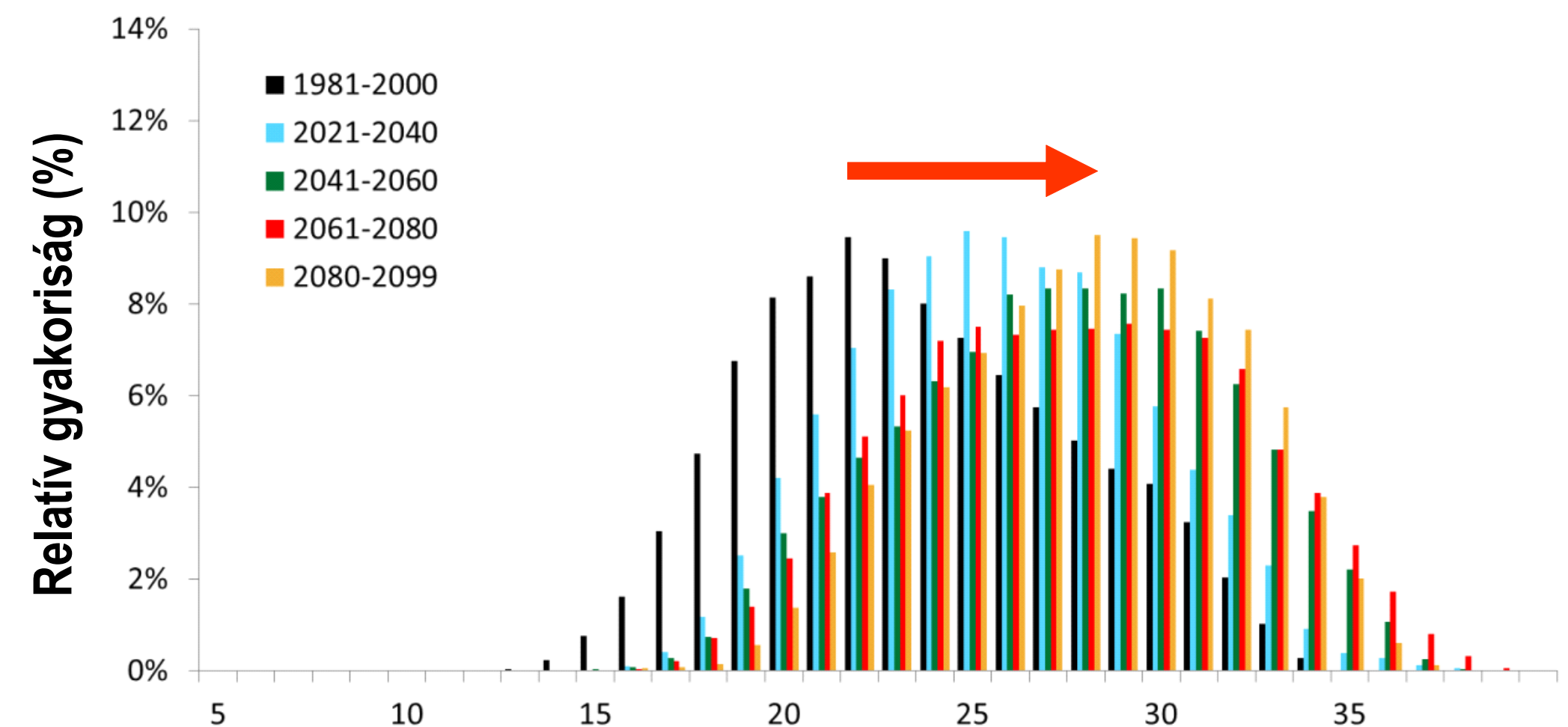
Napi középhőmérsékletek várható eltolódása (közepes forgatókönyv figyelembevételével)

Januári napi középhőmérséklet, Magyarország



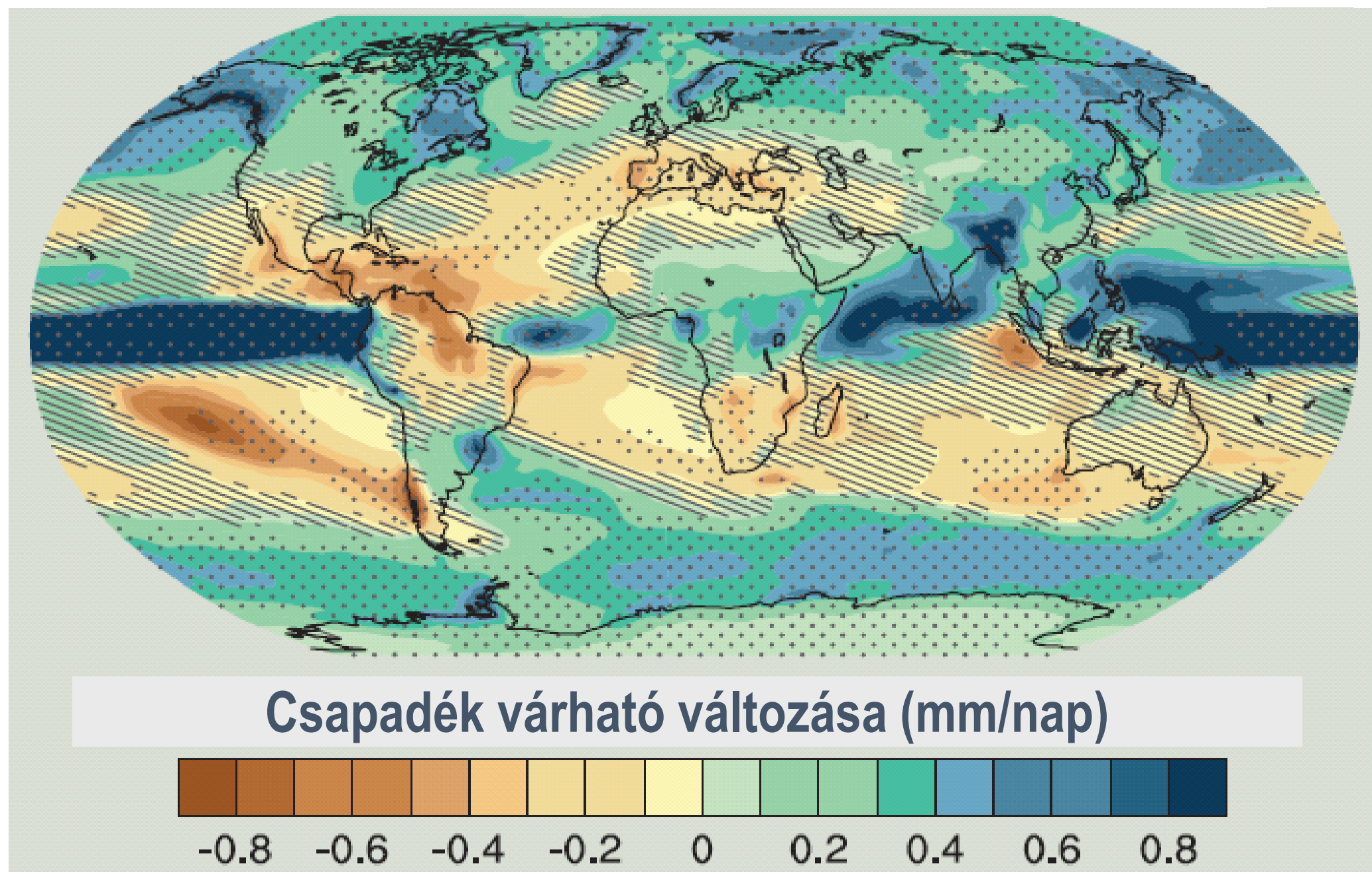
Téli melegedés várható mértéke:
2 °C – 4 °C

Júliusi napi középhőmérséklet, Magyarország

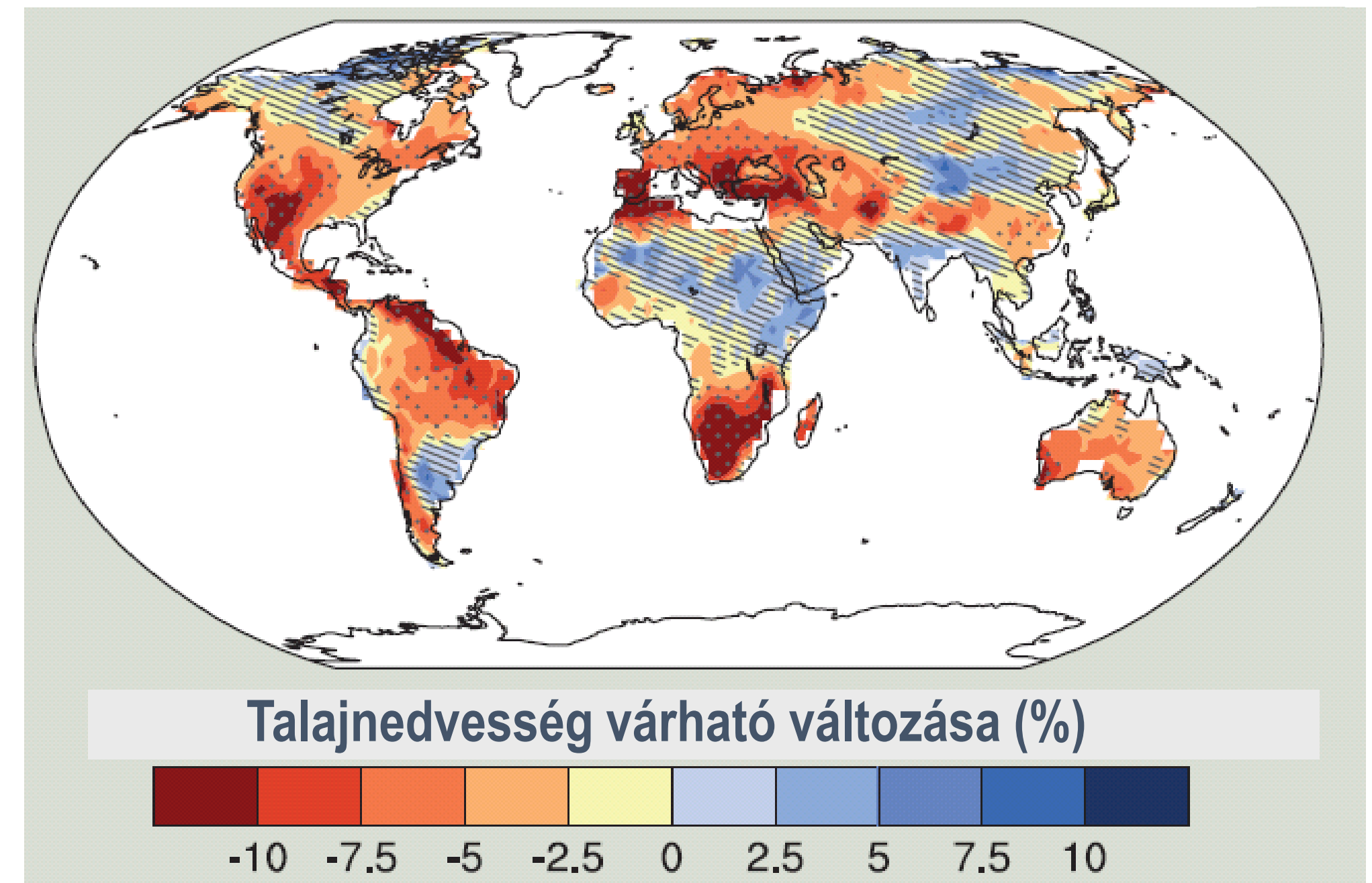


Nyári melegedés várható mértéke:
4 °C – 7 °C

A hidrológiai ciklus elemeiben is jelentős változás várható 2081–2100 (RCP8.5 szcenárió) vs. 1986–2005



- nagyobb növekedés ($> +250$ mm/év):
trópusi óceán
- nagyobb csökkenés (< -130 mm/év):
Földközi-tenger térsége,
szubtrópusi óceáni medencék keleti része

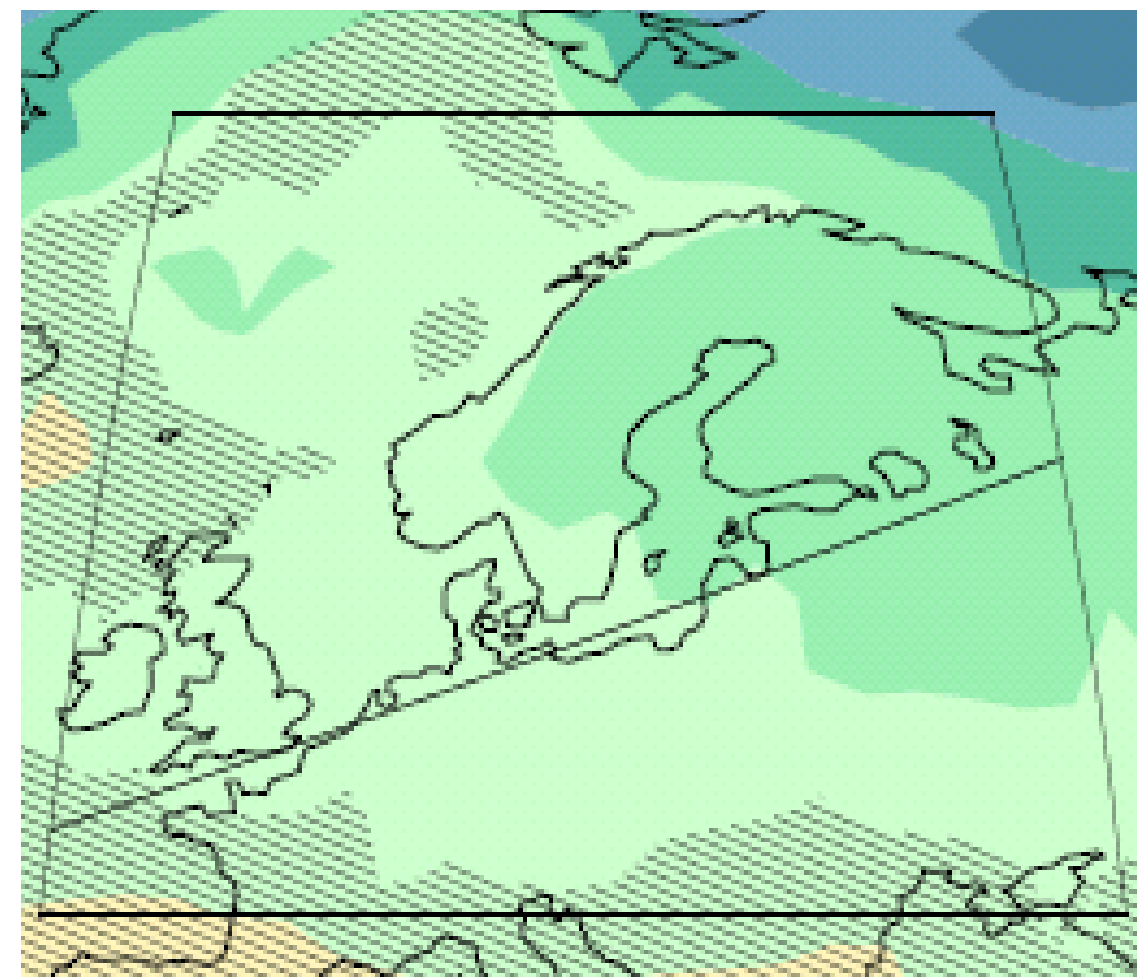


- jelentős csökkenés ($< -10\%$):
Földközi-tenger térsége,
Észak- és Közép-Amerika, Dél-Afrika
- növekedés ($> +7\%$):
Kanada északkeleti része

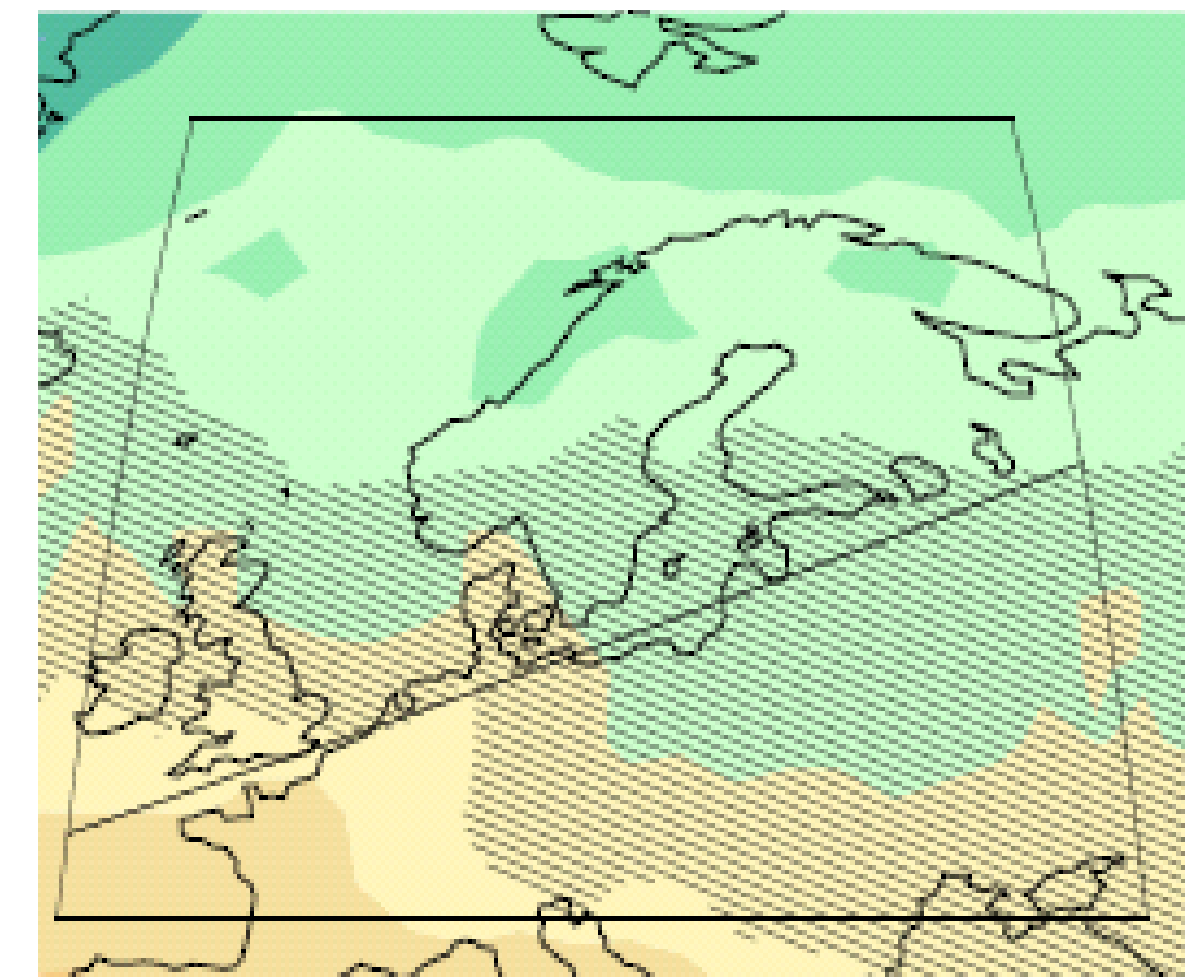
Várható csapadékváltozás Európában (pesszimista forgatókönyv figyelembevételével)

A Kárpát-medence térségében a **téli** félévben csapadéktöbblet, a **nyári** félévben csapadékhiány valószínűsíthető

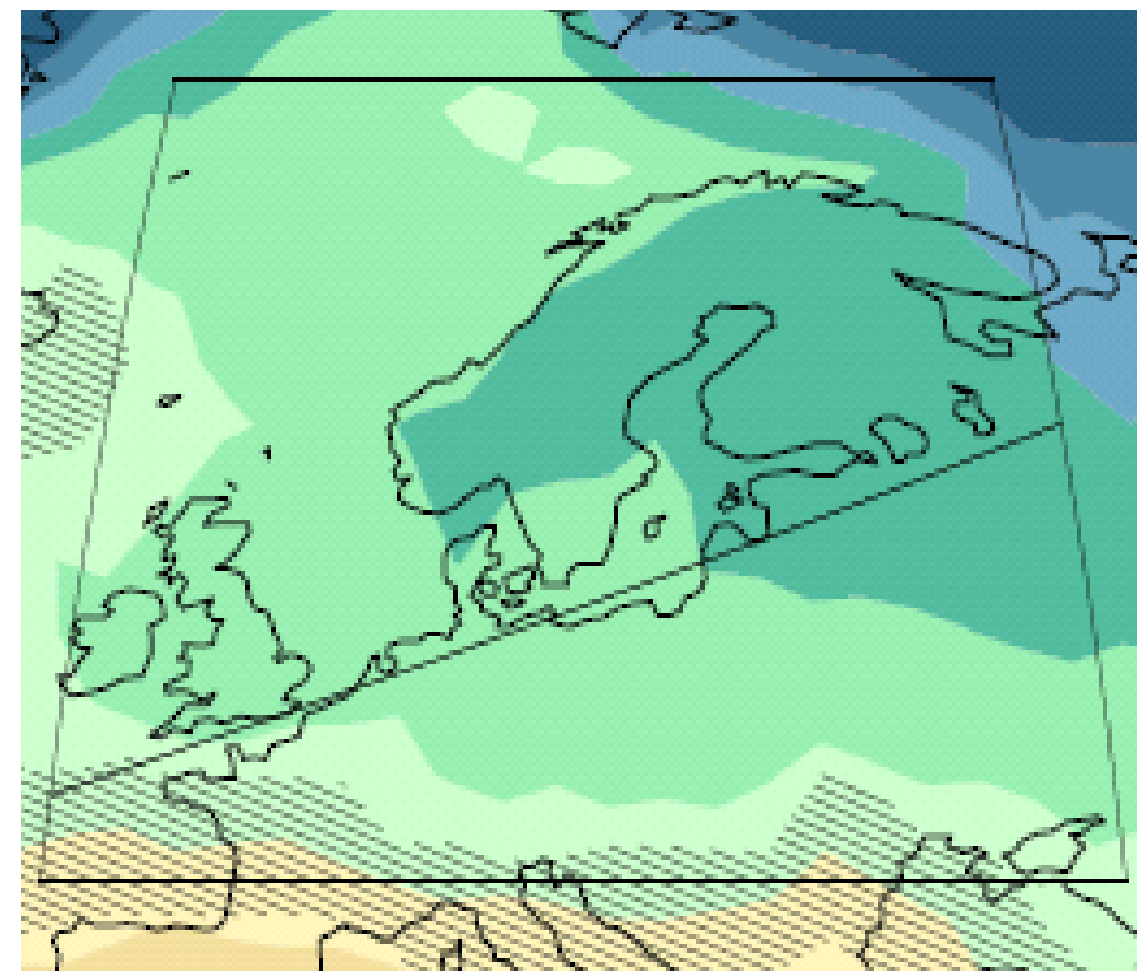
(referencia-időszak: 1981–1999)



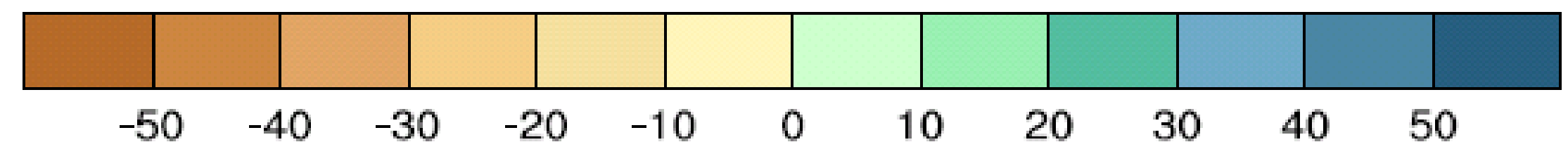
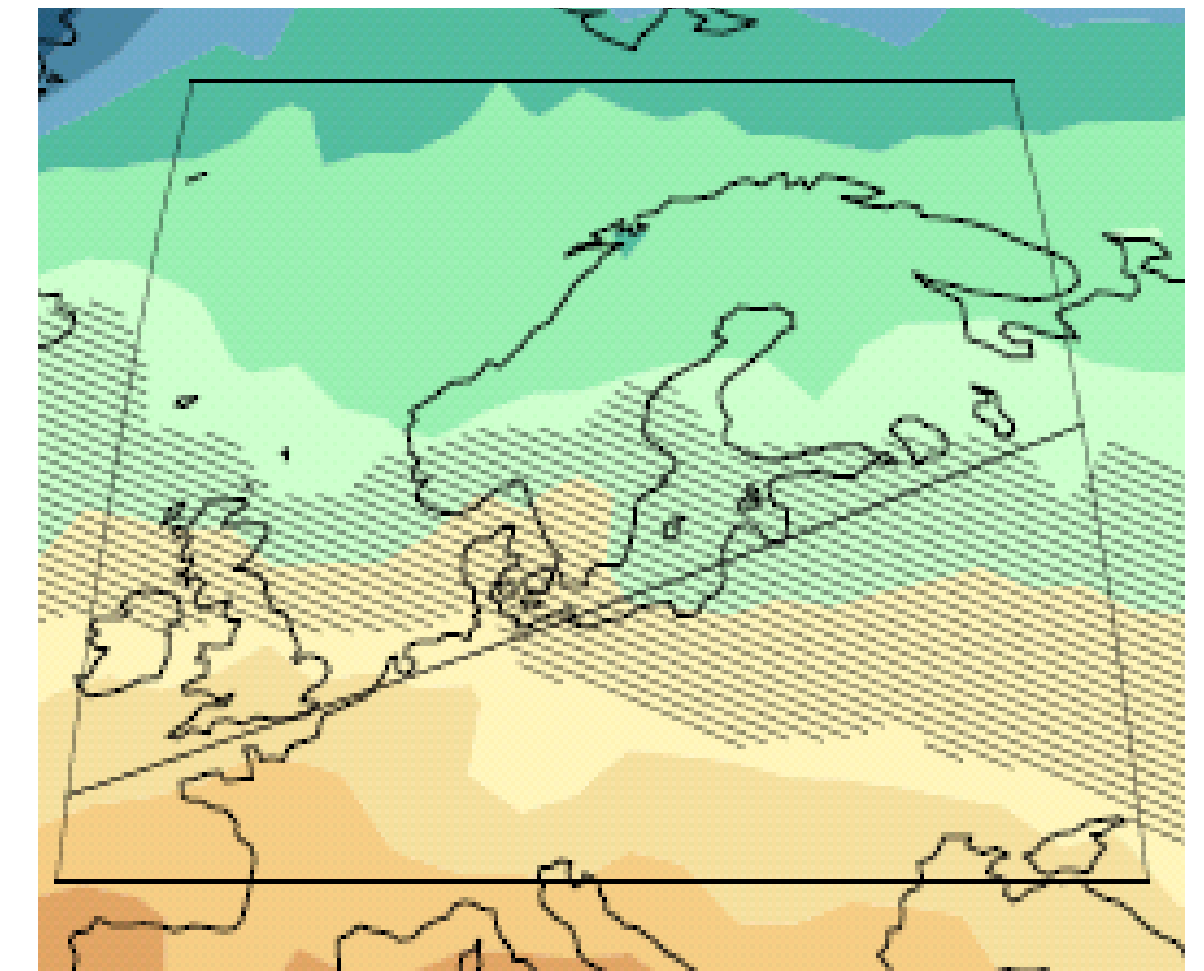
Téli félév



Nyári félév



2081–2100

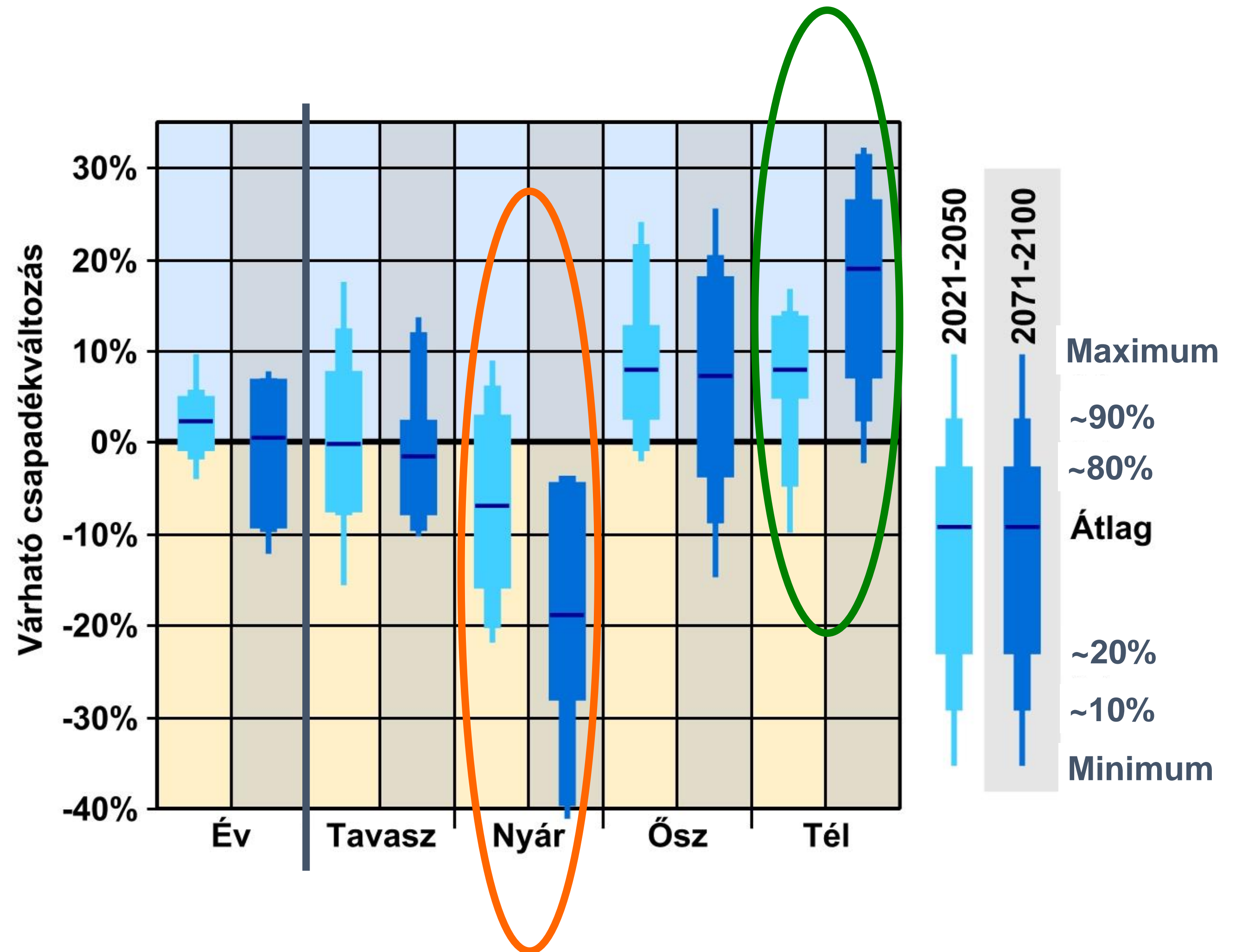


[%]

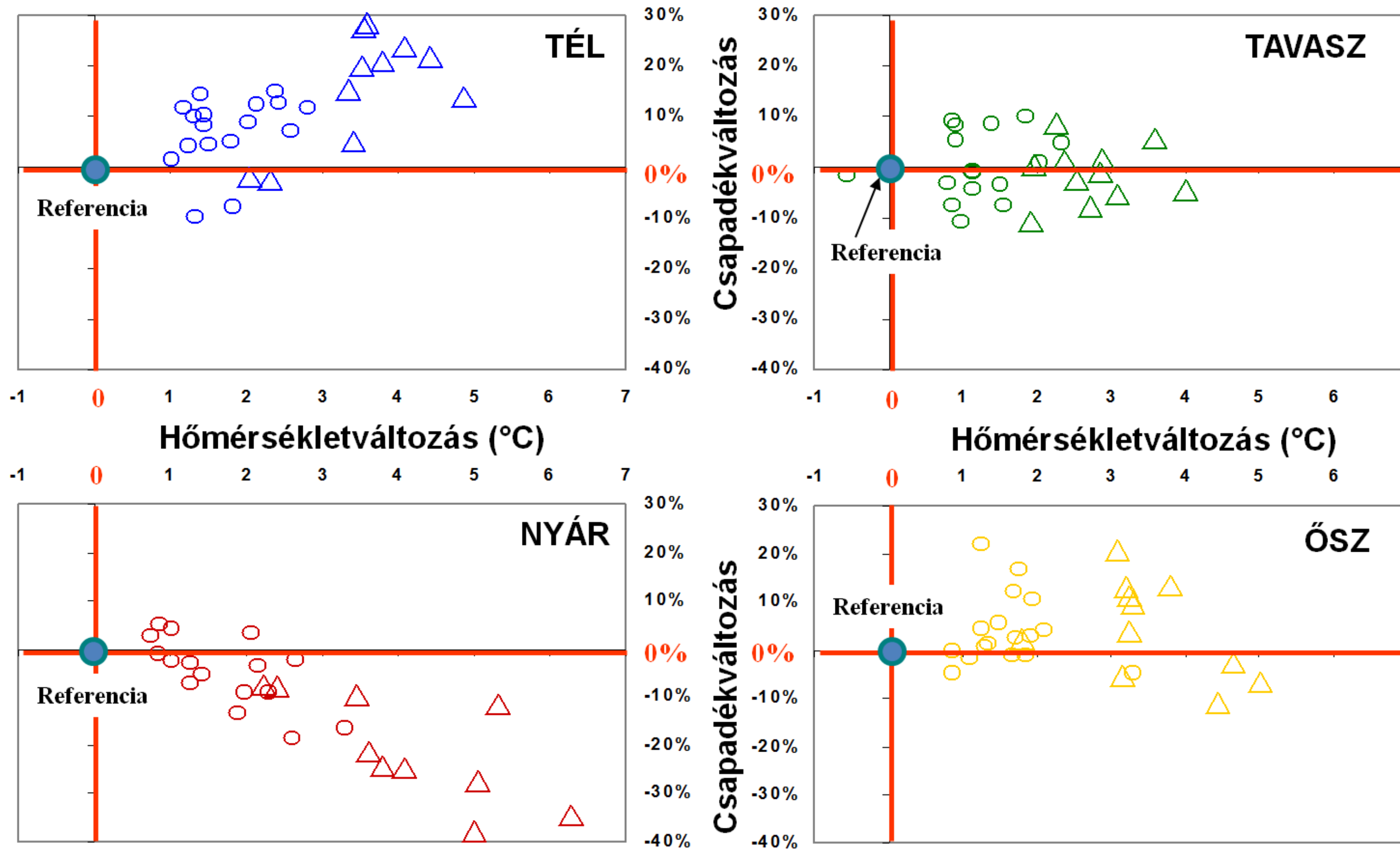
Várható éves és évszakai csapadékváltozás Magyarországon (11 modellszimuláció, közepes forgatókönyv figyelembevételével)

Várható változások:
szárazabb nyarak és csapadékosabb telek

2071–2100-ra:
kb. –20% a nyári csökkenés mértéke,
kb. +20% a téli növekedés mértéke
(referencia-időszak: 1961–1990)



Magyarországra várható hőmérséklet- és csapadékváltozás



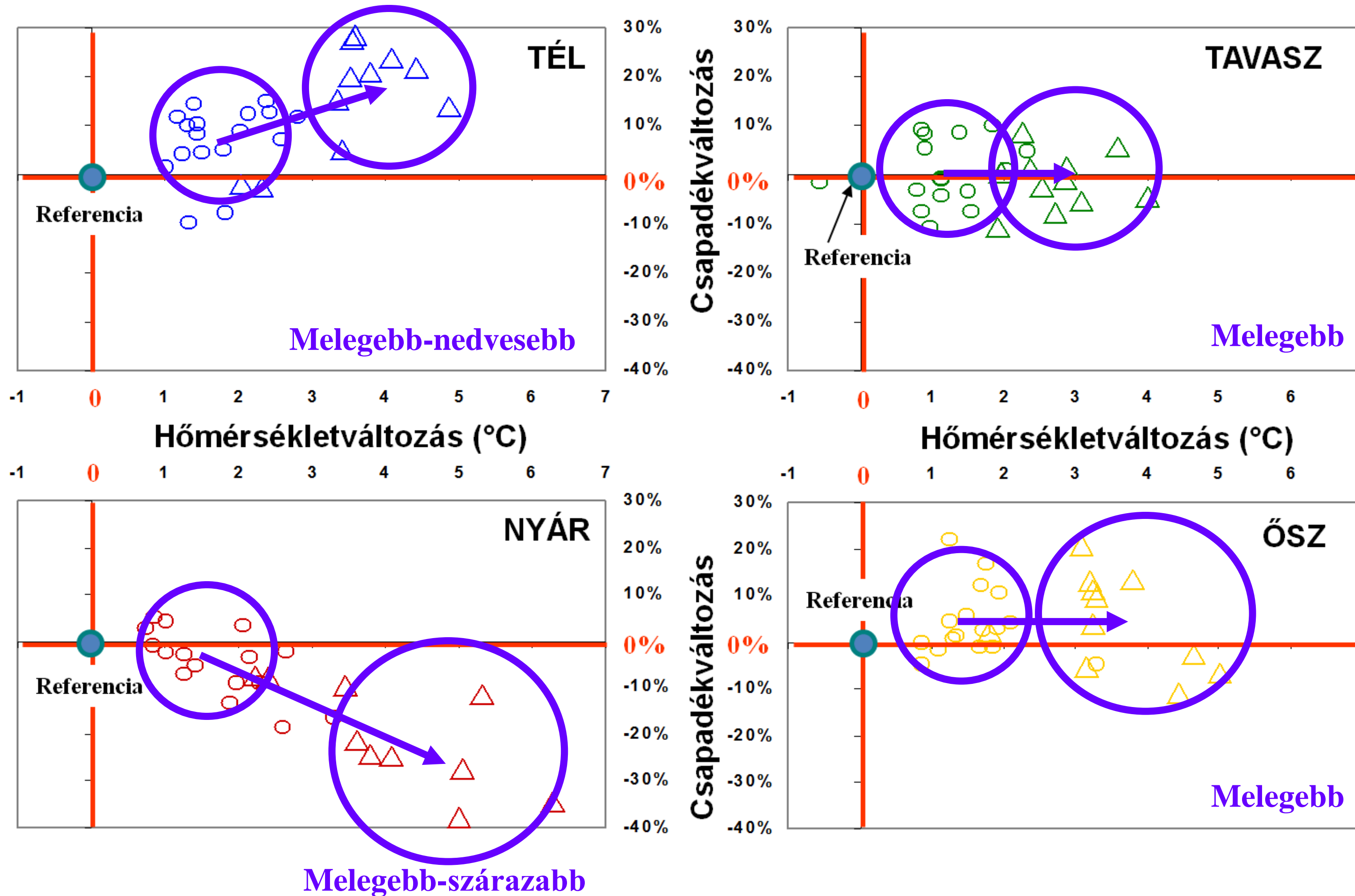
● Referencia-időszak:
1961–1990

Modellszimulációk eredményei
(közepes forgatókönyv):

○ 2021–2050 (16 szimuláció)

△ 2071–2100 (11 szimuláció)

Magyarországra várható hőmérséklet- és csapadékváltozás



● Referencia-időszak:
1961–1990

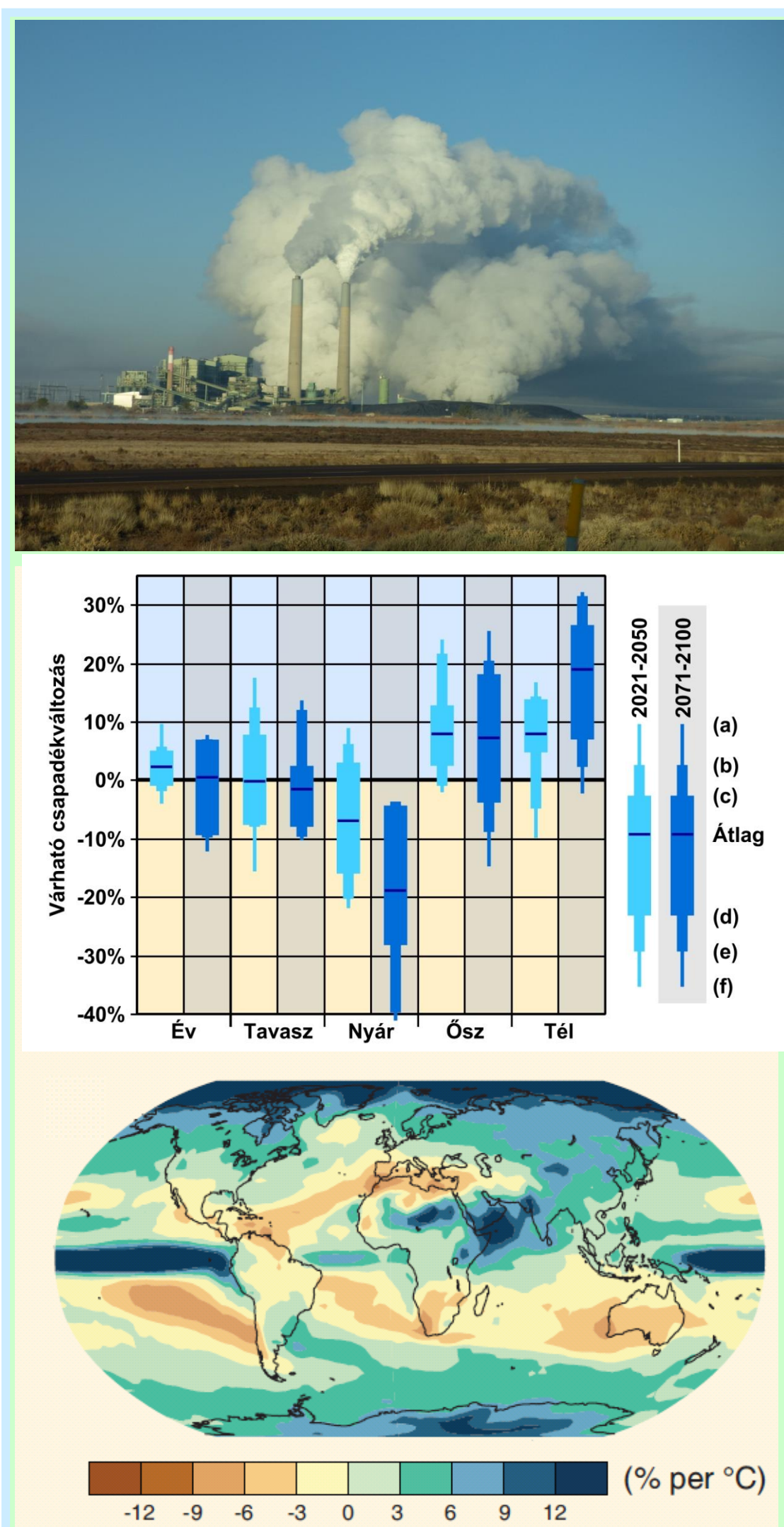
Modellszimulációk eredményei
(közepes forgatókönyv):

○ 2021–2050 (16 szimuláció)

△ 2071–2100 (11 szimuláció)

Vázlat

- A közelmúlt detektált változásai
- Jövőbeli tendenciák és várható következmények
- **Időjárási és éghajlati szélsőségek**
- A párizsi klímacsúcs tárgya, eredményei, a megállapodás ratifikálása





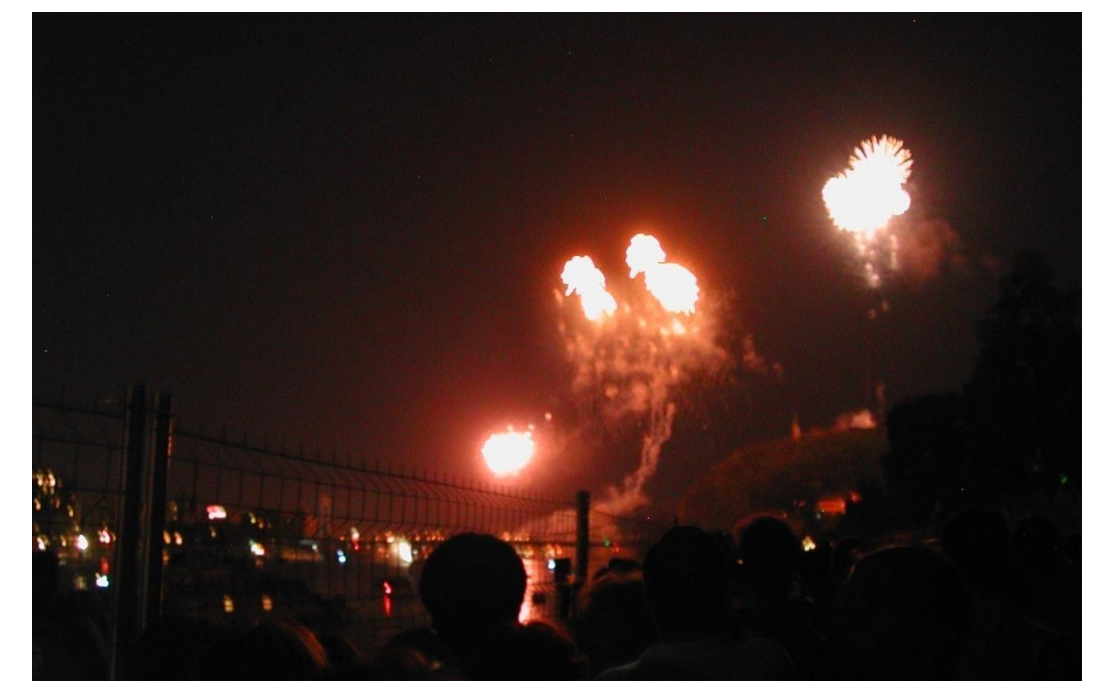
Az időjárási és éghajlati szélsőségek hatása függ:

⇒ a szélsőség jellegétől és mértékétől

(2013. március 15. **hóvihar**)

⇒ a térség sérülékenységétől
(2013. dunai **árvíz**)

⇒ a térség kitettségétől
(2006. augusztus 20.
viharos zivatar - Budapest)



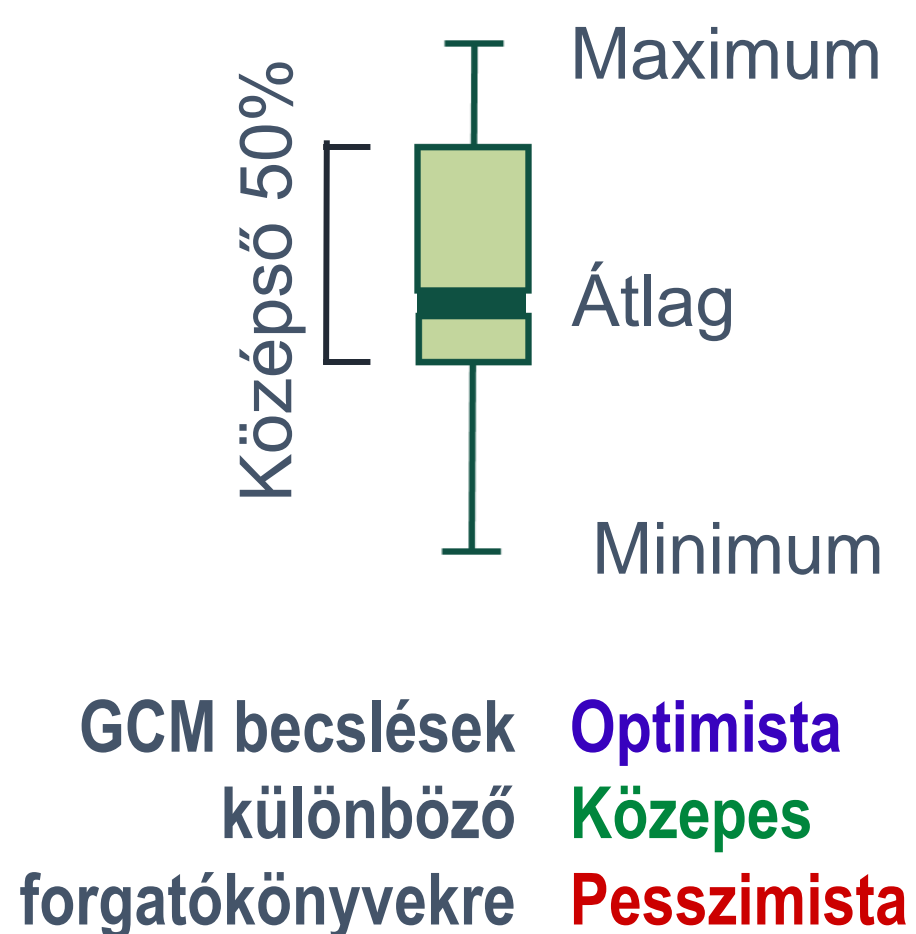
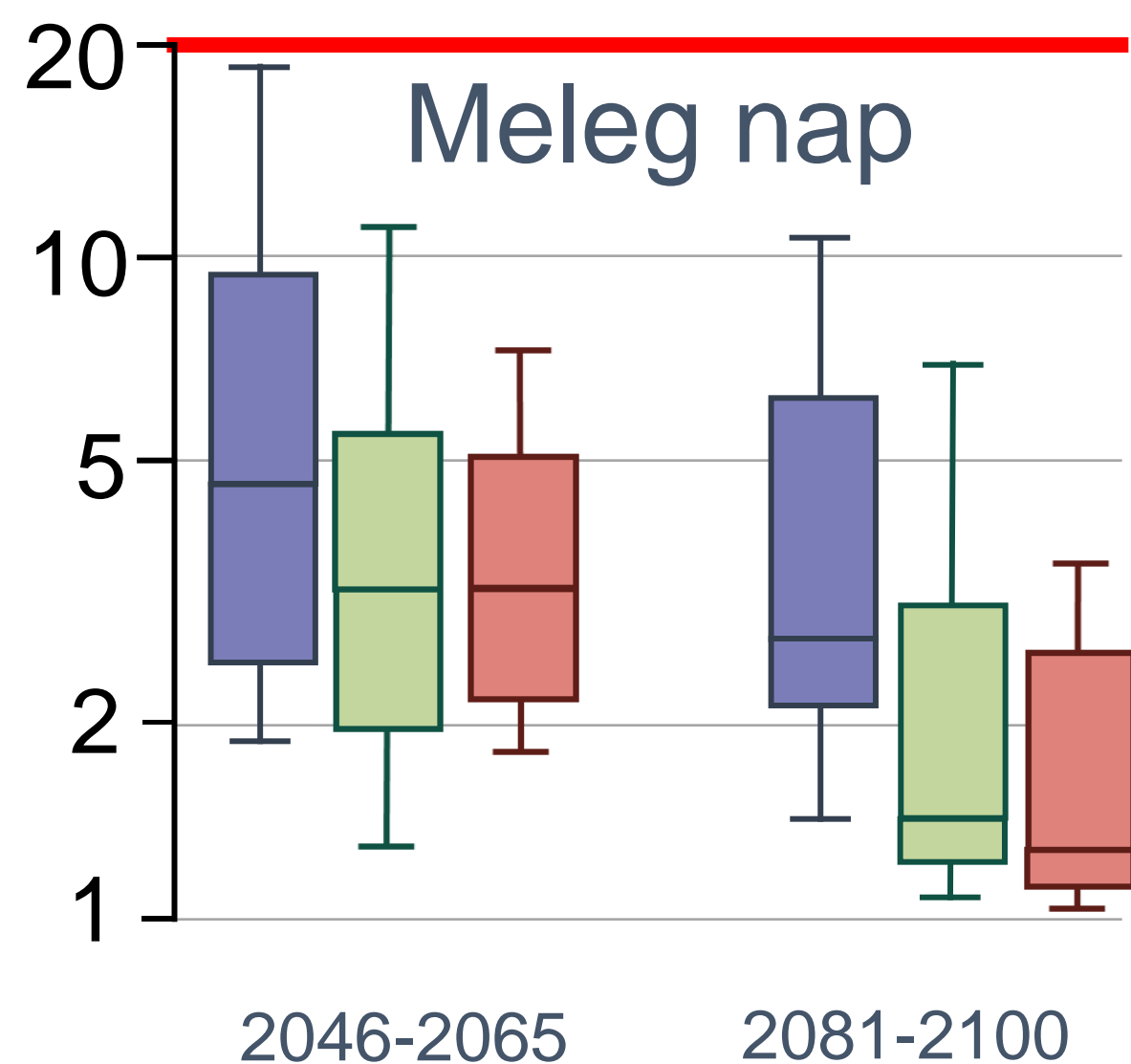
A szélsőségek gyakoriságnövekedése várható Közép-Európában

TÖBB MELEG NAP

Jelenleg **20 évente** előforduló szélsőséges napi maximumok jövőbeli előfordulási gyakorisága:

2-10 évente (2046–2065)

1-6 évente (2081–2100)

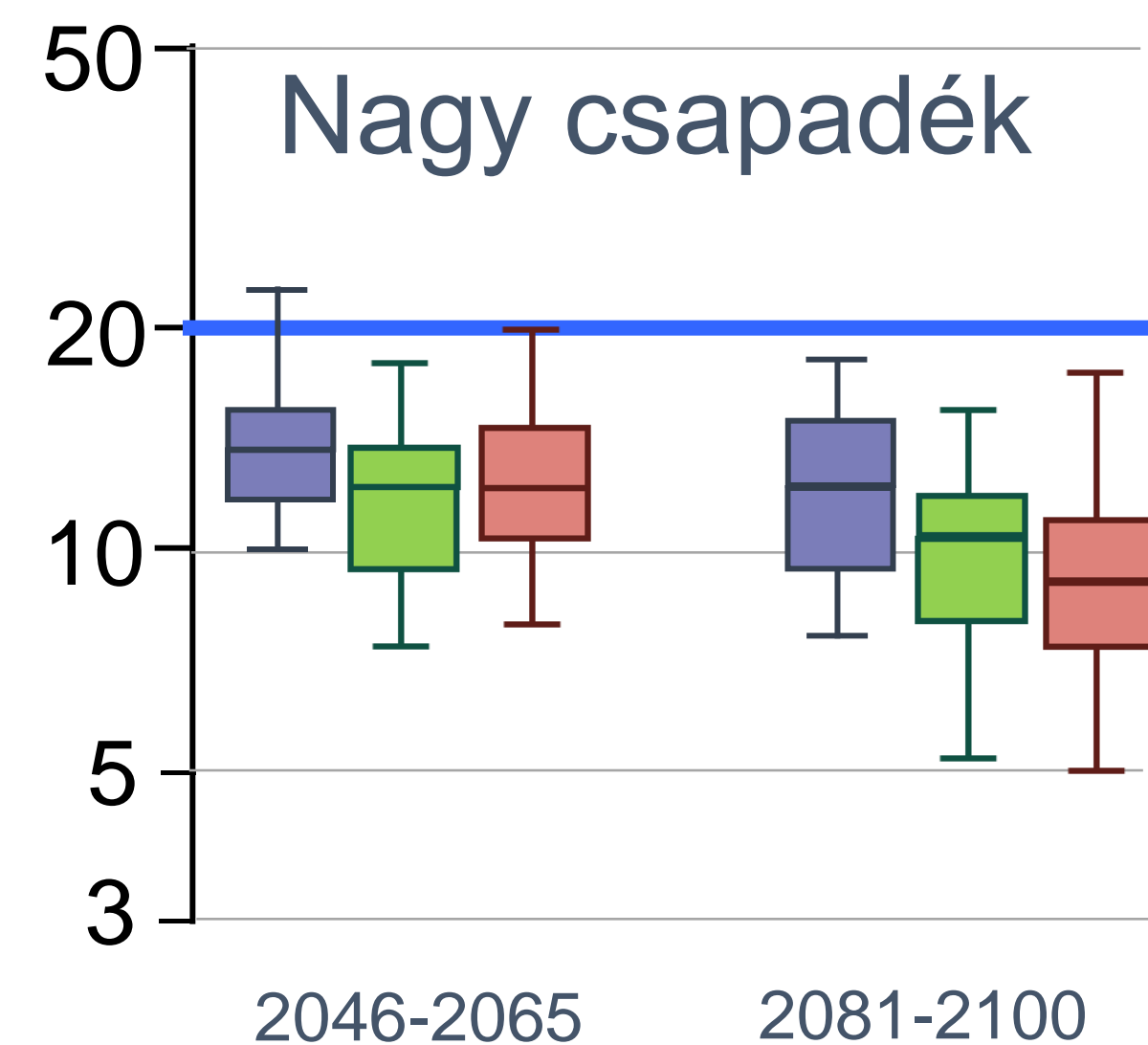


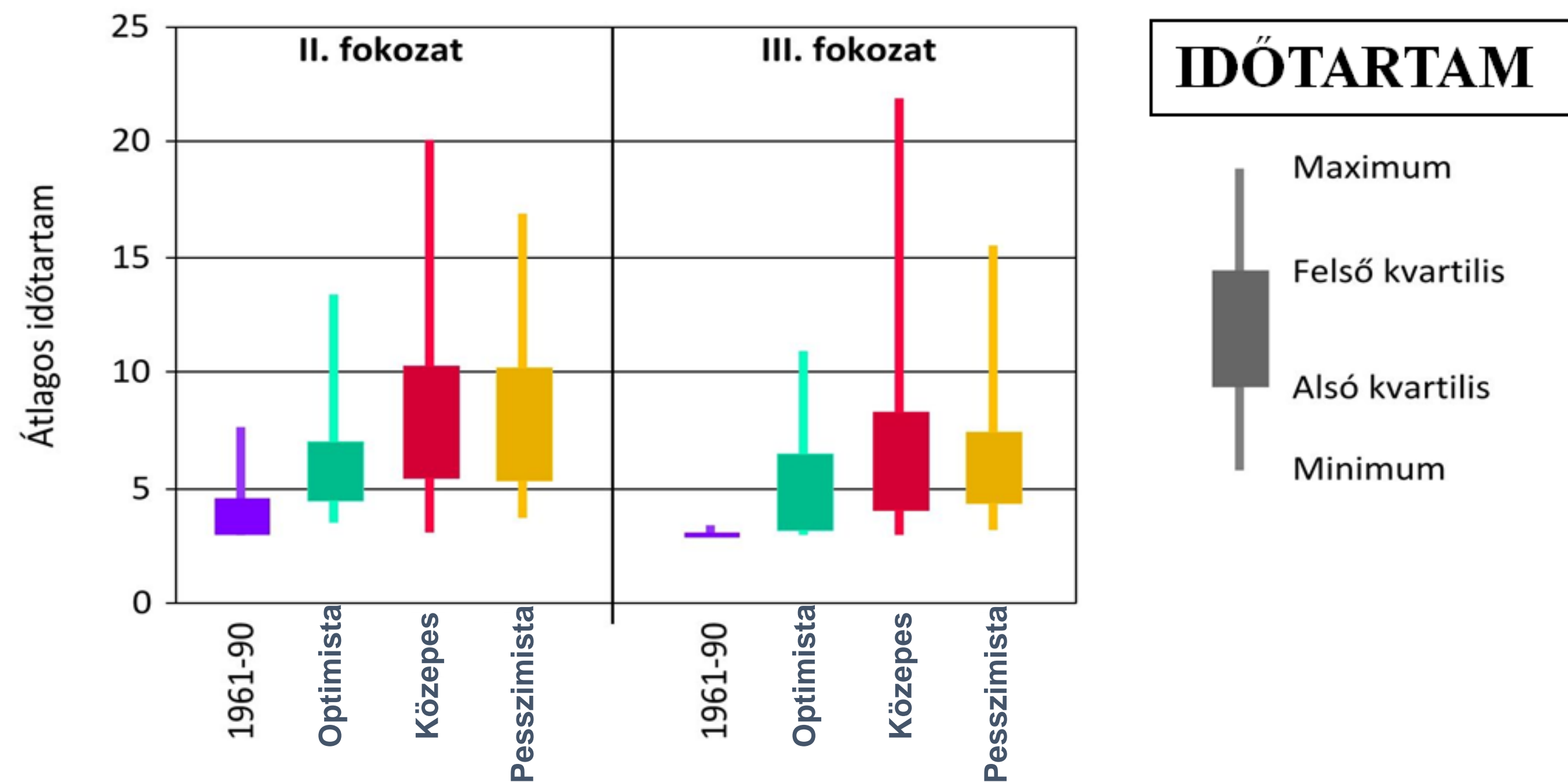
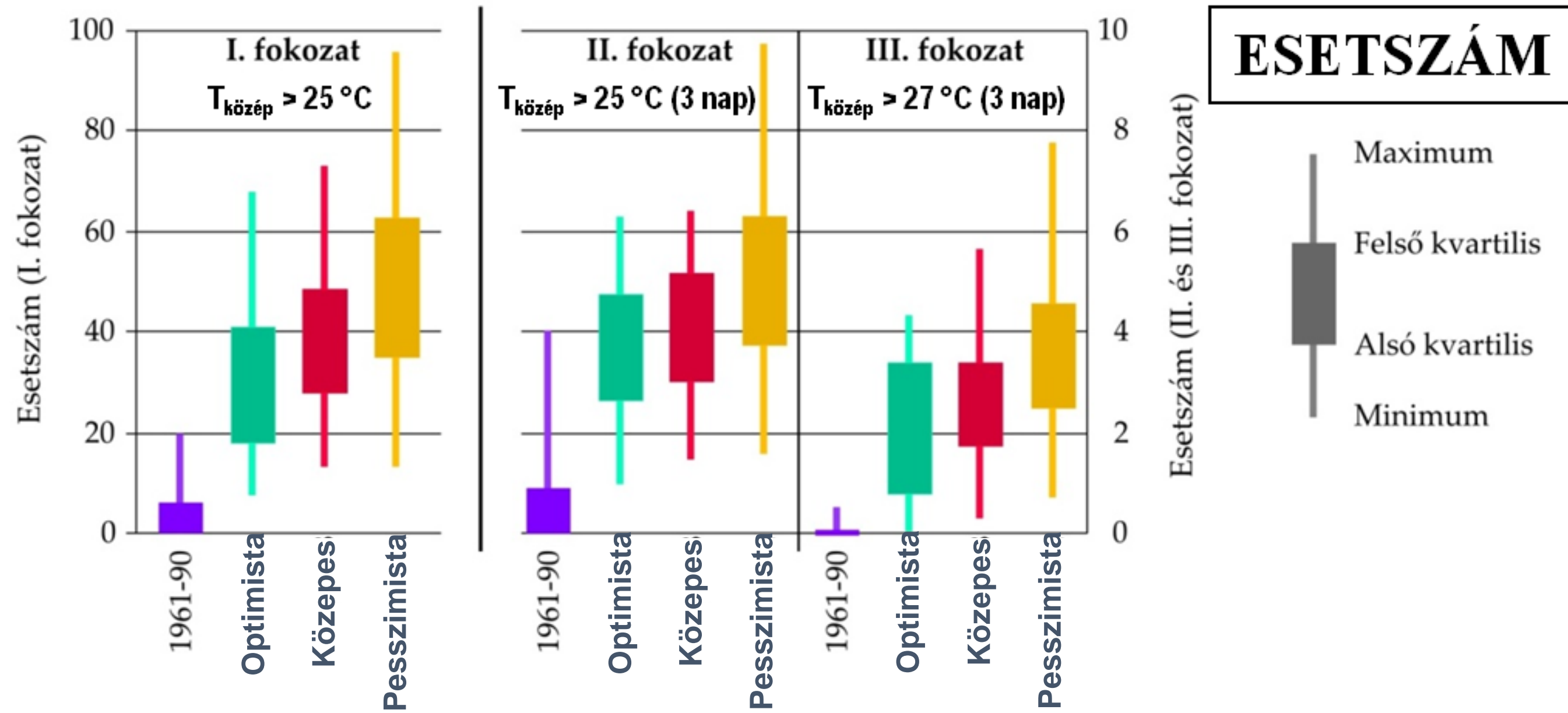
TÖBB NAGY CSAPADÉKÚ NAP

A jelenleg **20 évente** egyszer előforduló szélsőségesen nagy napi csapadékok jövőbeli előfordulási gyakorisága:

10-15 évente (2046–2065)

8-16 évente (2081–2100)



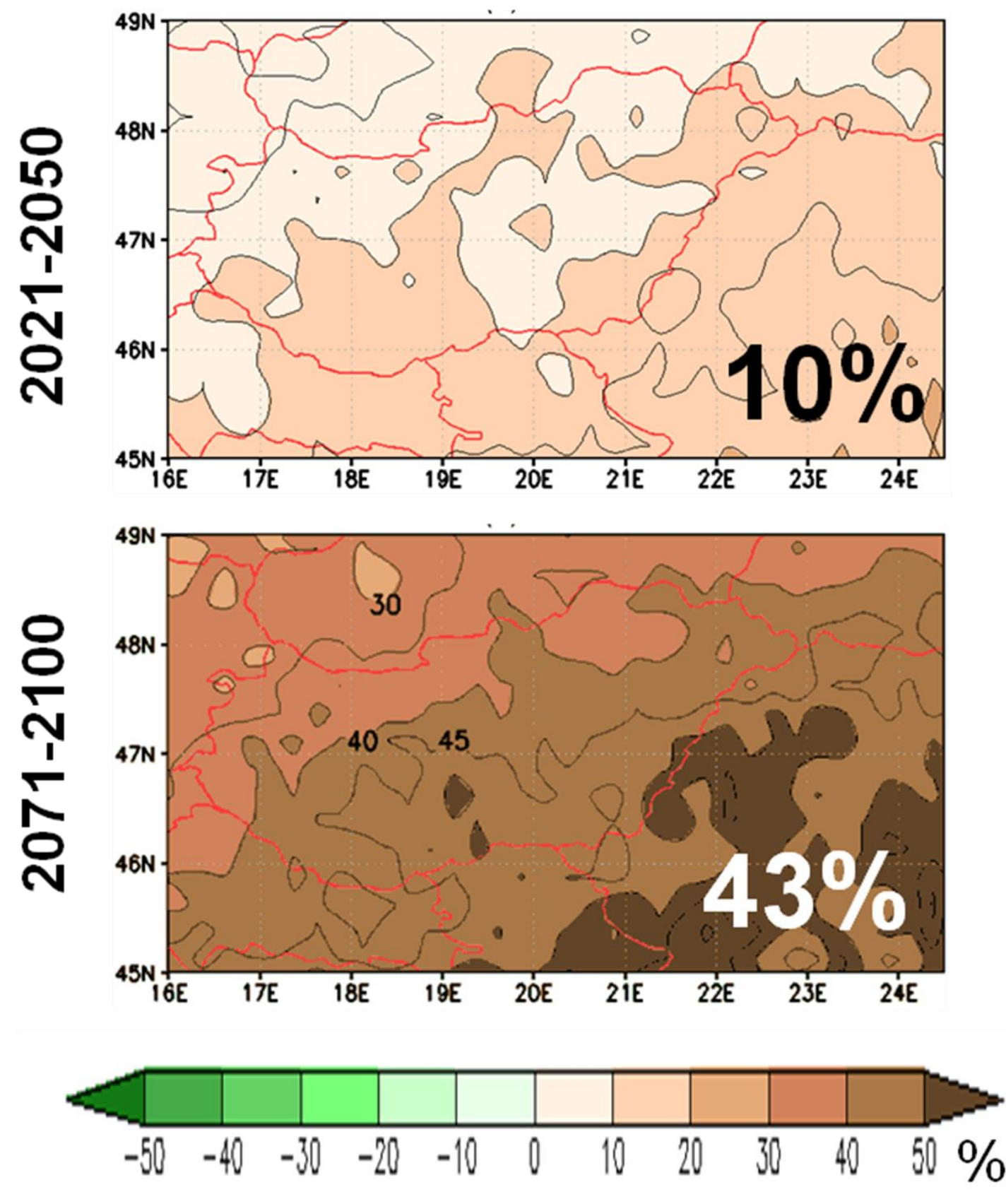


A hőségriasztások számának és időtartamának várható változása Magyarországon, 2071–2100

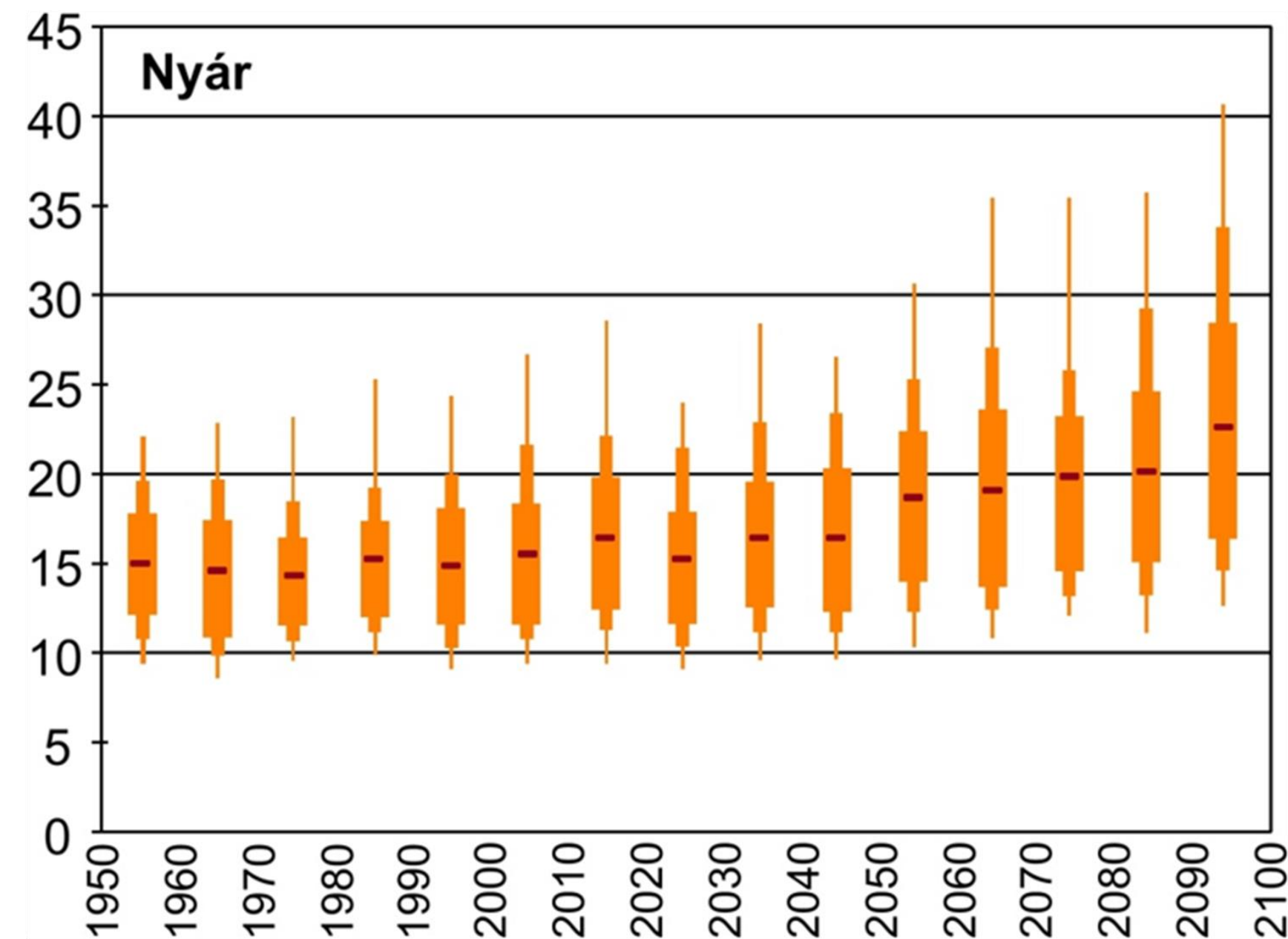
A XXI. század végére
•a különböző fokozatú hőségriasztások gyakorisága akár **tízszeresére** nőhet

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

Száraz időszakok maximális hosszának nyárra várható változásai Magyarországon



Referencia-időszak: 1961–1990



Átlagos növekedési trend: 5,1 nap/évszázad

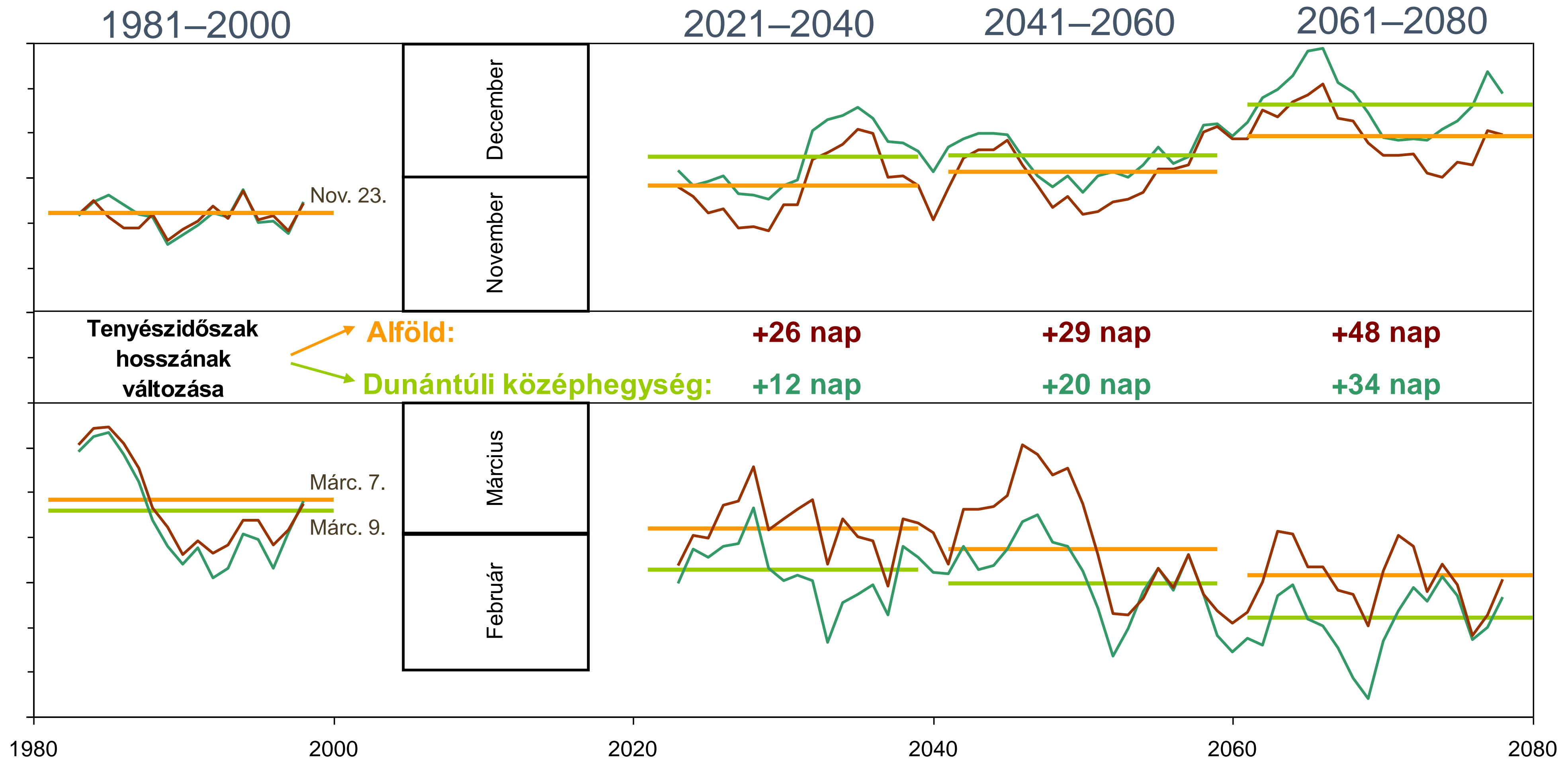
Maximális növekedési trend: 11,7 nap/évszázad

11
modellszimuláció
eredménye alapján,
közepes
forgatókönyv
figyelembevételével

**Jelentős nyári
növekedés**



A melegedés hatására növekszik a tenyészidőszak hossza



Definíció: legalább 5 napig $T_{\text{átlag}} > 5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Pesszimista forgatókönyv figyelembevételével

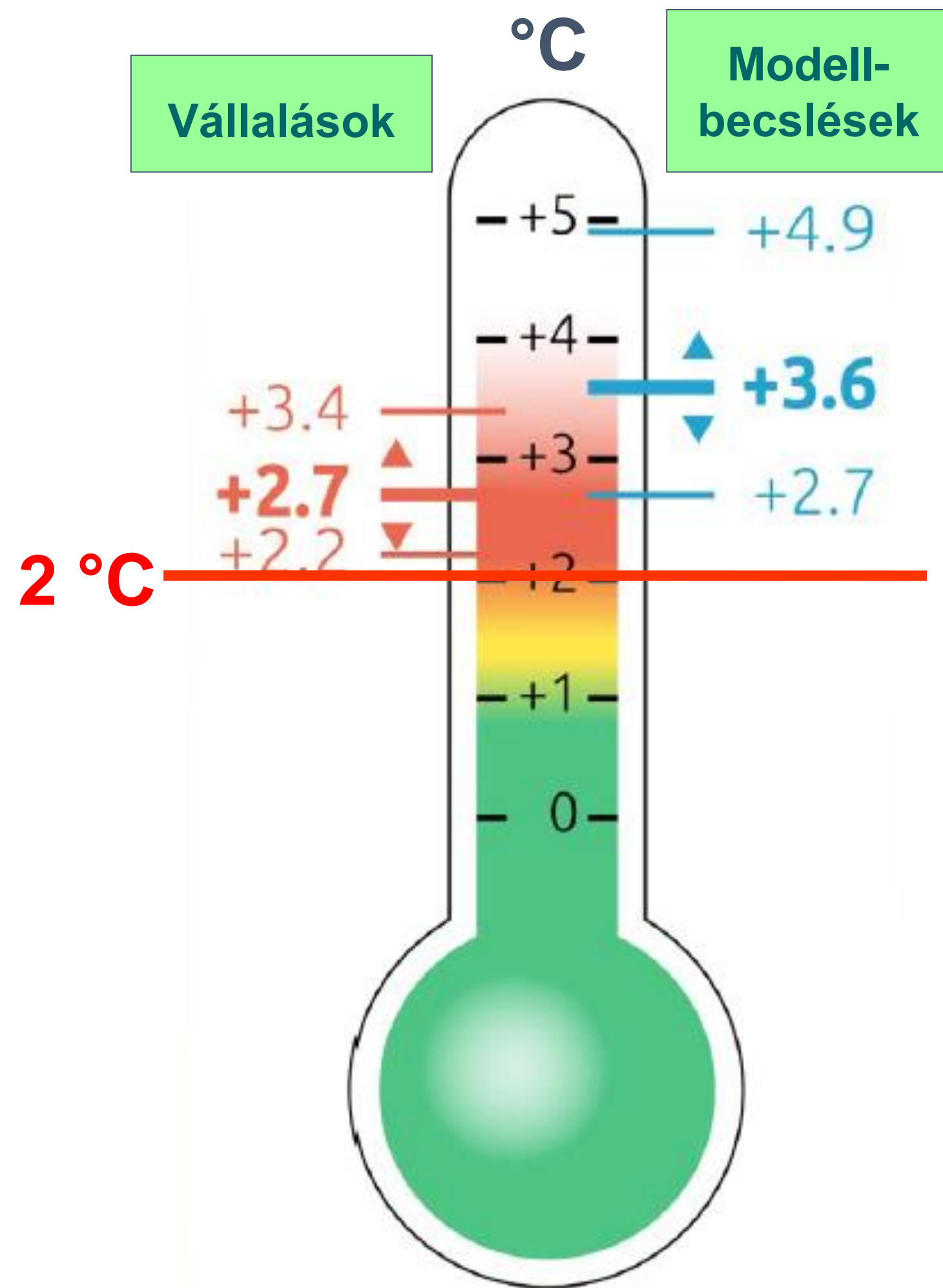
PÁRIZSI KLÍMACSÚCS (2015. 11. 30. – 12. 12.)



- tárgya,
- eredményei,
- a megállapodás ratifikálása

“Nincs B terv, mert nincs B bolygó”

Ban Ki-moon, ENSZ-főtitkár



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

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

Klímaszimulációk alapján becsült jövőkép

Várható melegedés mértéke: 2,7 °C – 4,9 °C

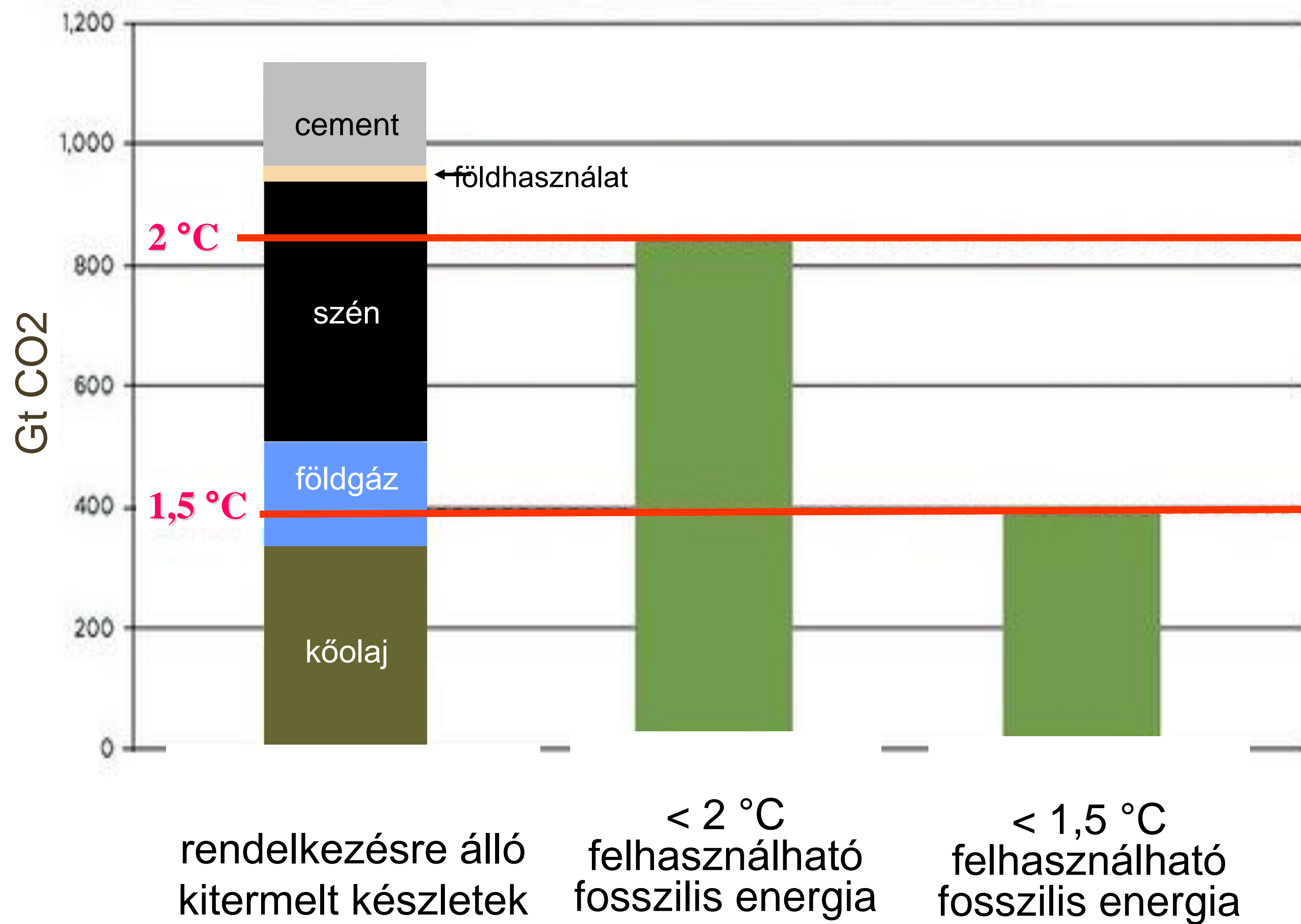
Medián: 3,6 °C

Vállalások a párizsi konferencia előtt

az egyes országok, országcsoportok részéről

Várható melegedés mértéke: 2,2 °C – 3,4 °C

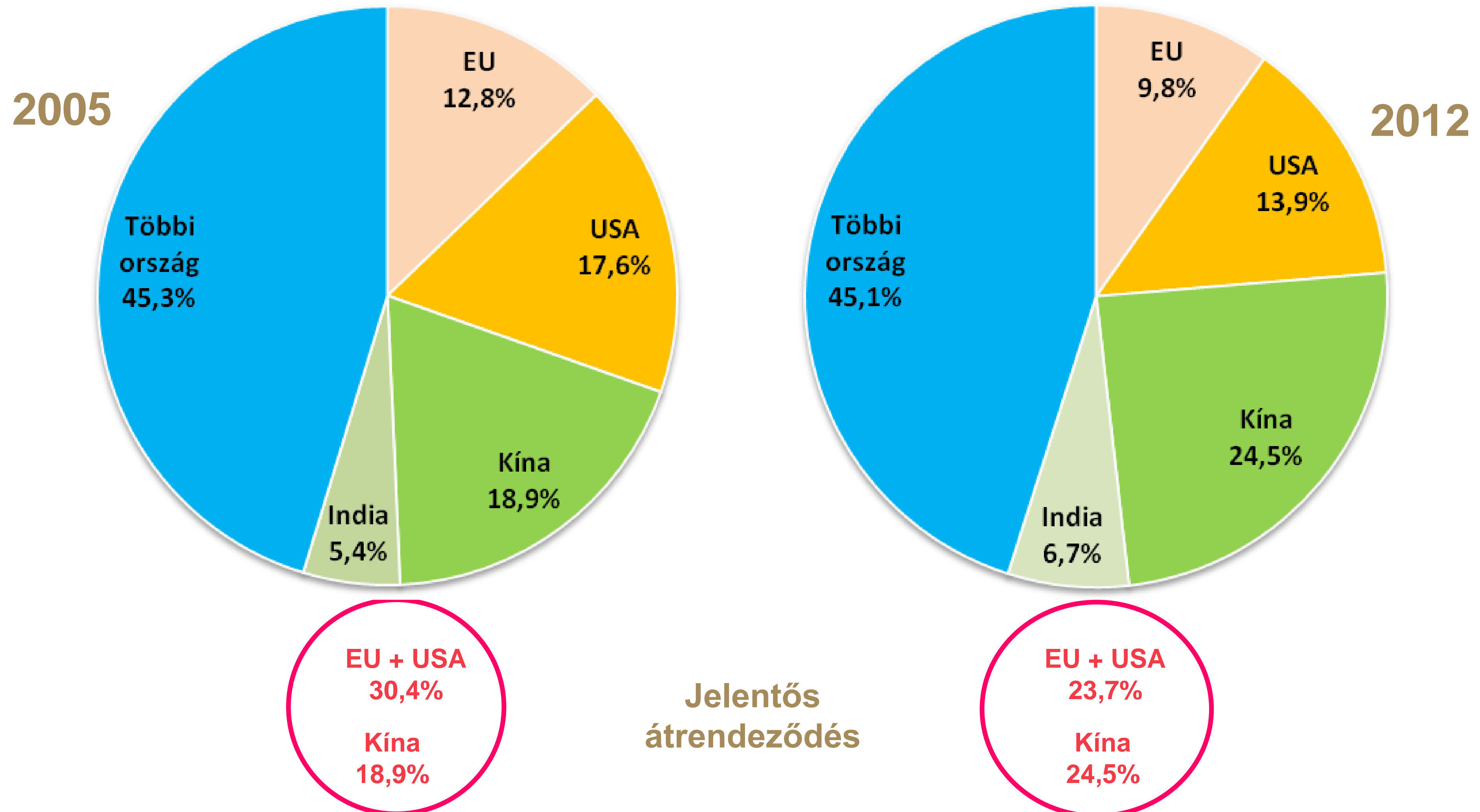
Medián: 2,7 °C



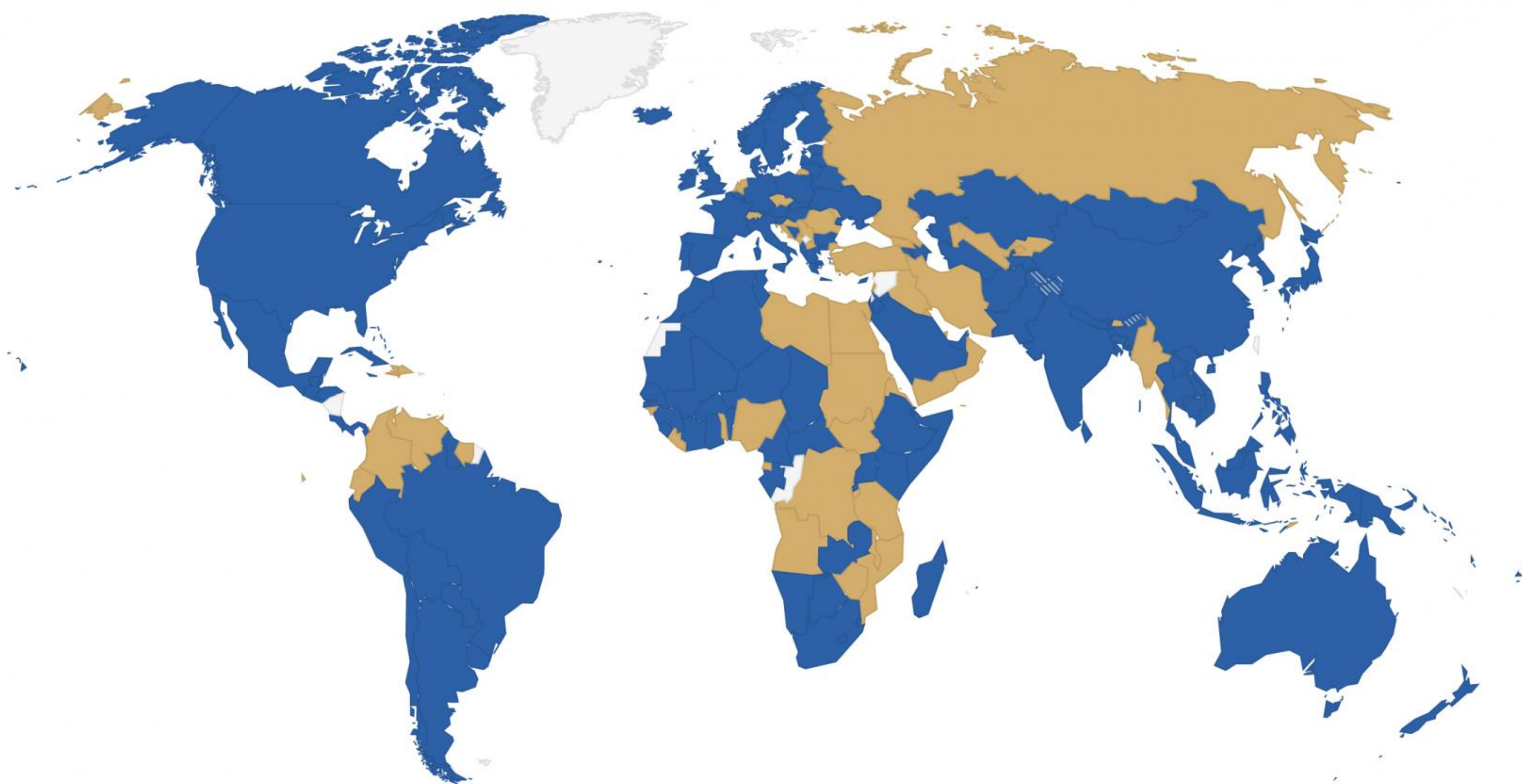
Becsült emisszió a már kitermelt fosszilis energia készletekből, illetve a földhasználatból, cementgyártásból

Forrás: World Energy Council, (IPCC)

A globális üvegházhatású gázok kibocsátásának gyors átrendeződése



A ratifikációs folyamat állása

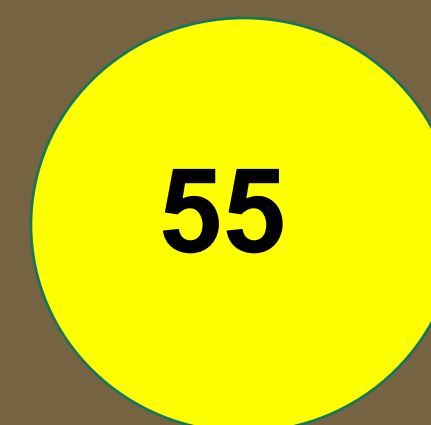


- Aláírta (195 ország)
- Aláírta, de még nem ratifikálta (51 ország)
- Ratifikálta (144 ország)

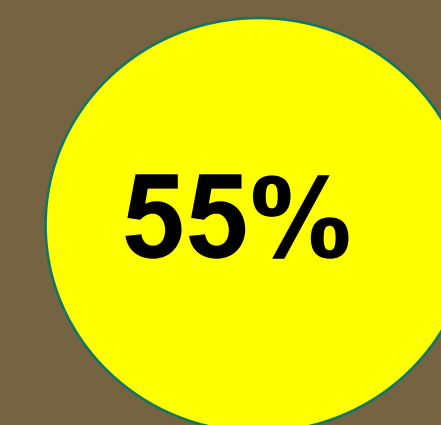
Az érvénybe lépés feltételeinek teljesítése: 2016.10.05.
Az egyezmény életbe lépésének időpontja: 2016.11.04.

Párizsi klímaegyezmény ratifikálása 2017. 05. 07.

A ratifikáló
országok
száma



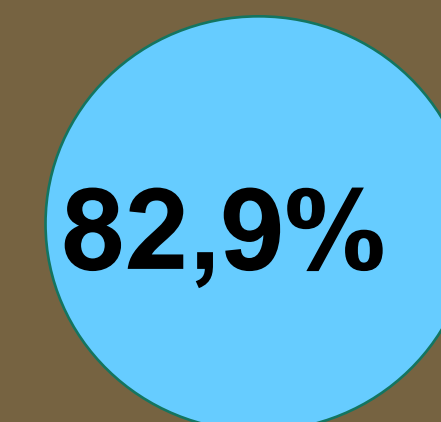
A kibocsátásért
felelősök
aránya



Érvénybe
lépés
feltétele



2017.05.07
jelen
állapot



Összefoglaló

- Az antropogén eredetű klímaváltozás már egyértelműen **detektálható**.
- Van eszközünk az éghajlat várható változásainak becslésére: globális és regionális **klímamodellek**.
- Modellszimulációk alapján a XXI. század végére várható klímaváltozás nagyon jelentős és a globális melegedés mértéke az optimista becslések szerint is messze **meghaladja a 2 °C-ot**.
- Ezért gyors cselekvésre van szükség. Ennek első lépését láthatjuk talán a 2015. december 12-én létrejött és **2016. november 4-én** életbe lépett **párizsi klímaegyezményben**

Köszönöm a figyelmet!