

FÖLDTUDOMÁNYOS FORGATAG
Budapest, 2008. április 17-20.

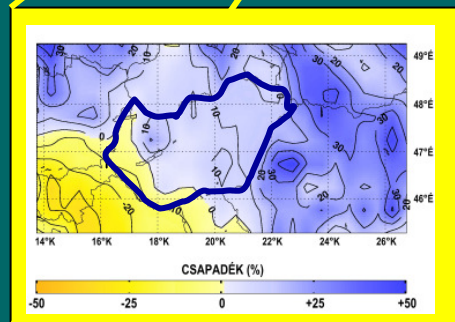
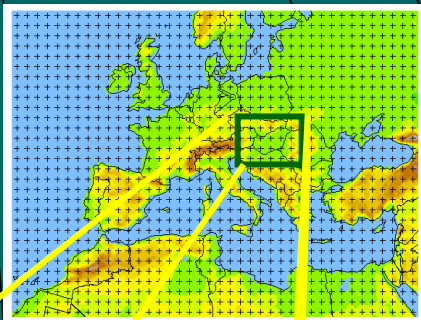
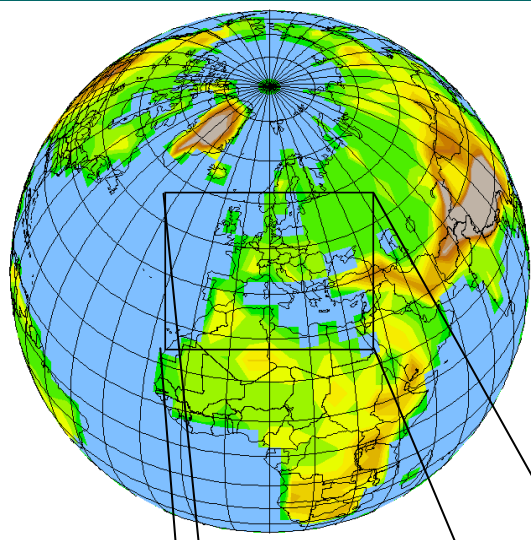
A GLOBÁLIS MELEGEDÉS ÉS HATÁSAI MAGYARORSZÁGON



ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest

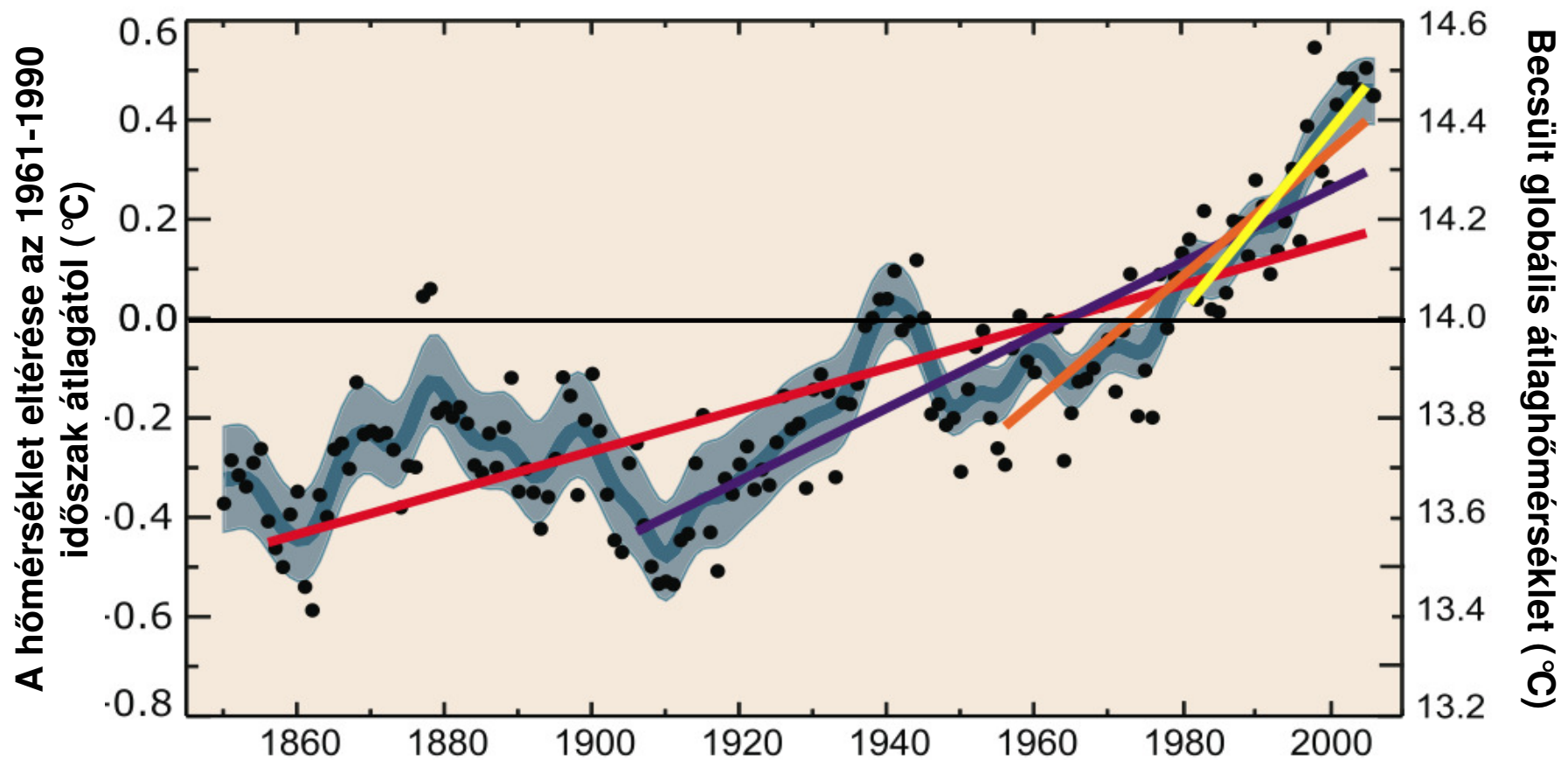
VÁZLAT

- I. Változó éghajlat
- II. XXI. századra várható éghajlati változások Magyarországon a PRUDENCE EU projekt tükrében
- III. Extrém idősorok, extrém indexek elemzése, tendenciák



VÁLTOZÓ ÉGHAJLAT: TÉNYEK

A globális átlaghőmérséklet alakulása, 1850-2000 (IPCC, 2007 nyomán)



A globális melegedésre utaló megfigyelések

- A kontinentális jégtakaró 10%-kal csökkent
- Tavaszi hóolvadás korábban indul
- Folyók, tavak jege korábban kezd olvadni
- Az Északi Sark körzetében a jég elvékonyodott, kiterjedése nyáron 10-15%-kal csökkent
- Magashegységek gleccserei visszahúzódnak
- A vegetációs időszak megnövekedett
- Virágzási időszak korábbra tolódott
- A költöző madarak tavasszal korábban érkeznek
- Élőhelyek magasabb szélességek felé tolódnak
- Áramlási rendszerek módosultak (trópusokon, nyugatias szelek övében)

A Rhone-gleccser visszahúzódása az Alpokban



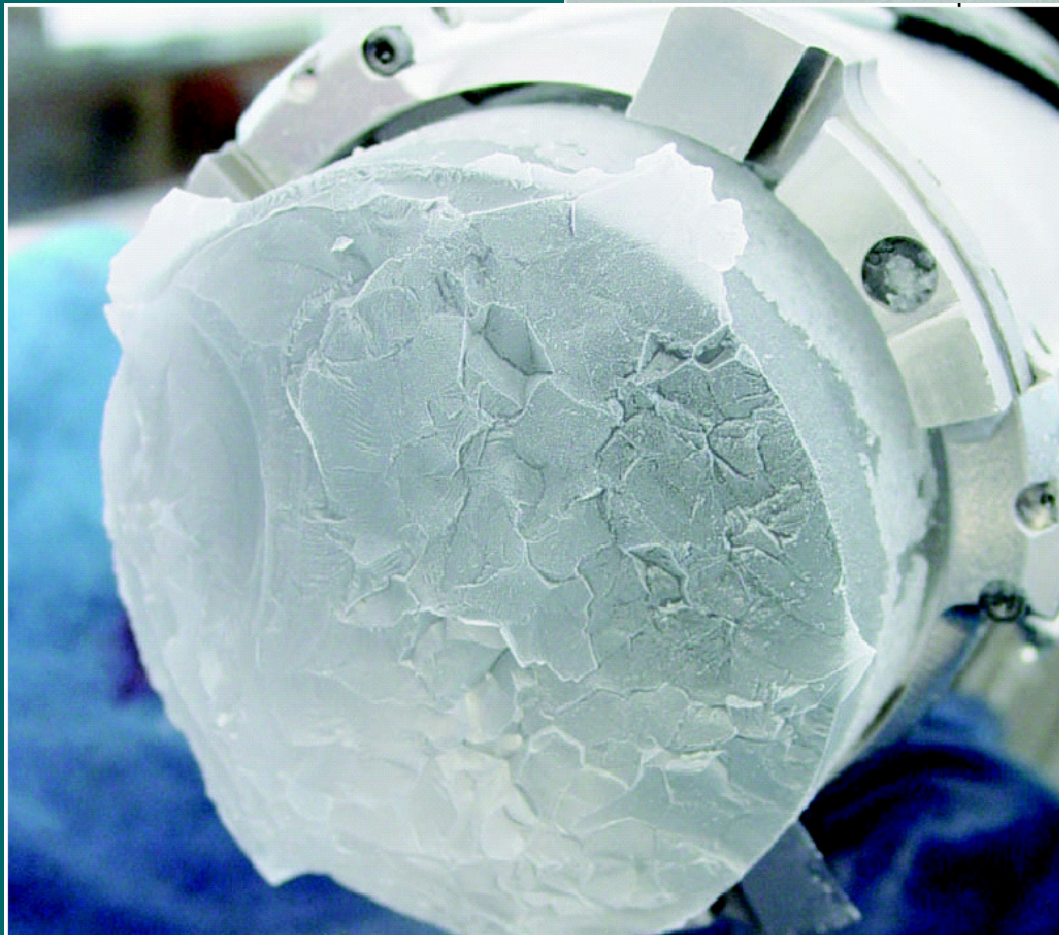
1910



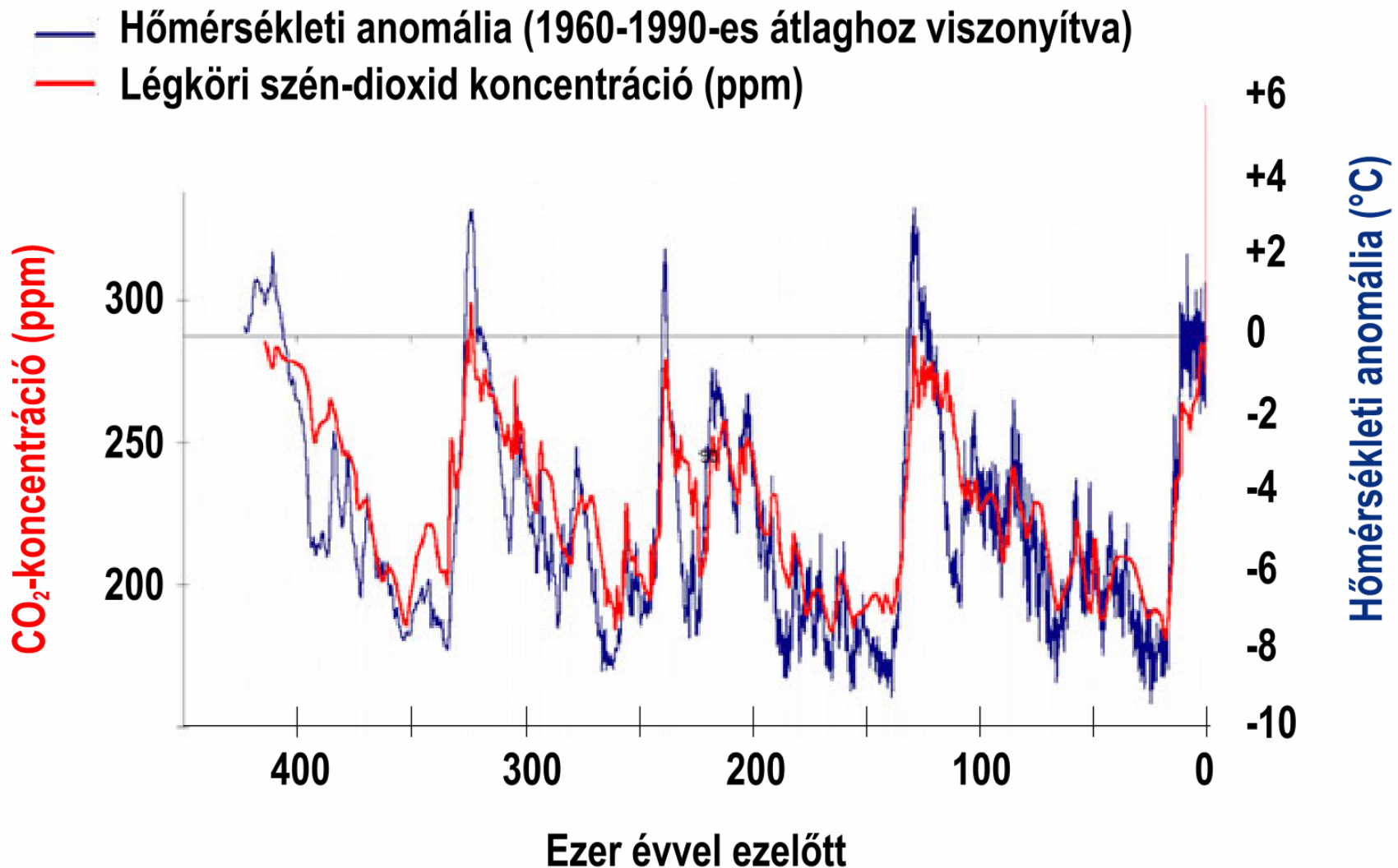
2003

ÉGHAJLATVÁLTOZÁSOK A MÚLTBAN

**Antarktiszi jégfurat
minta (Dome C)
740000 évre
visszamenőleg**

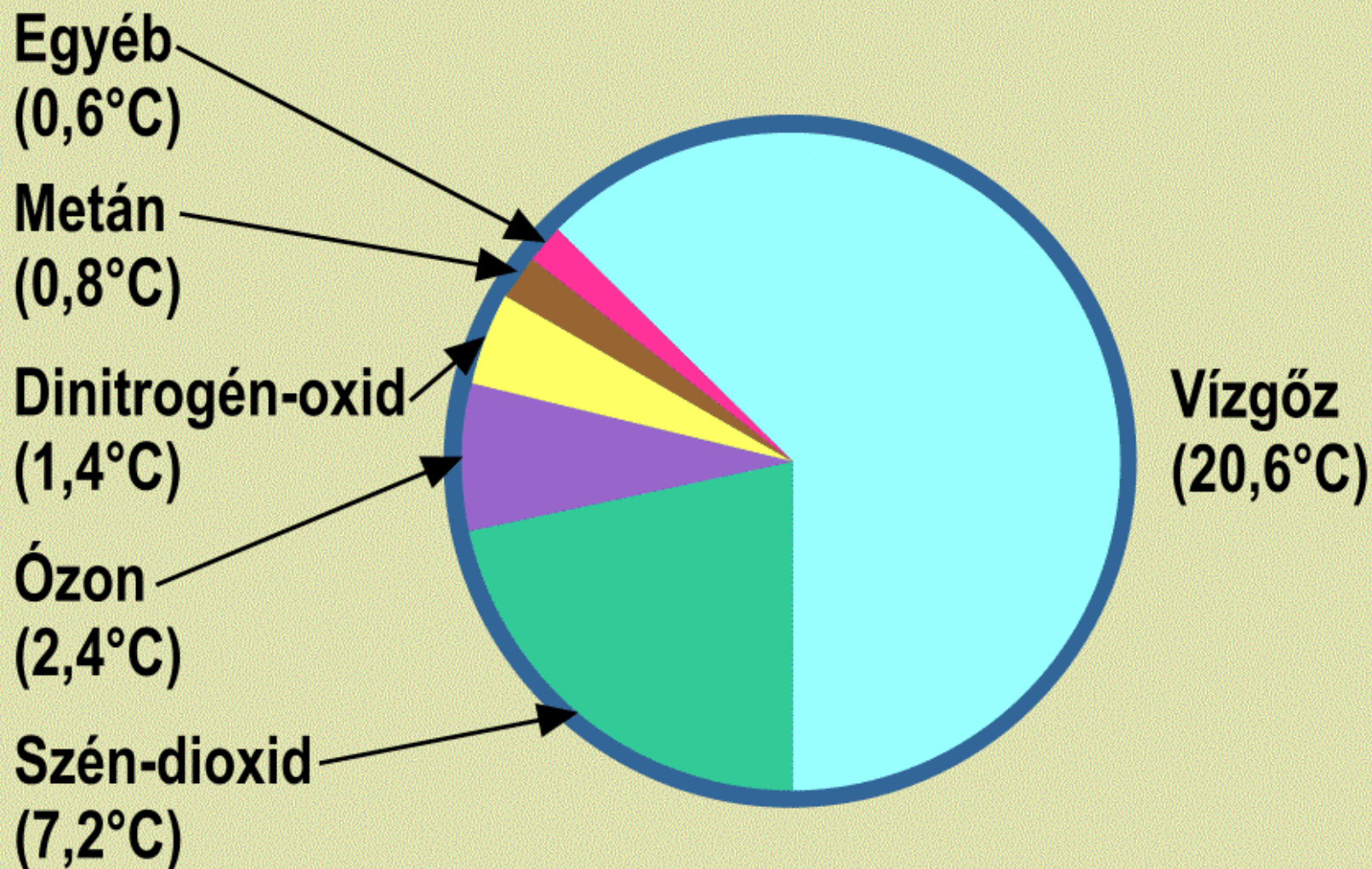


Az elmúlt 425 ezer év eljegesedési periódusai: a hőmérséklet és a szén-dioxid koncentráció változásai



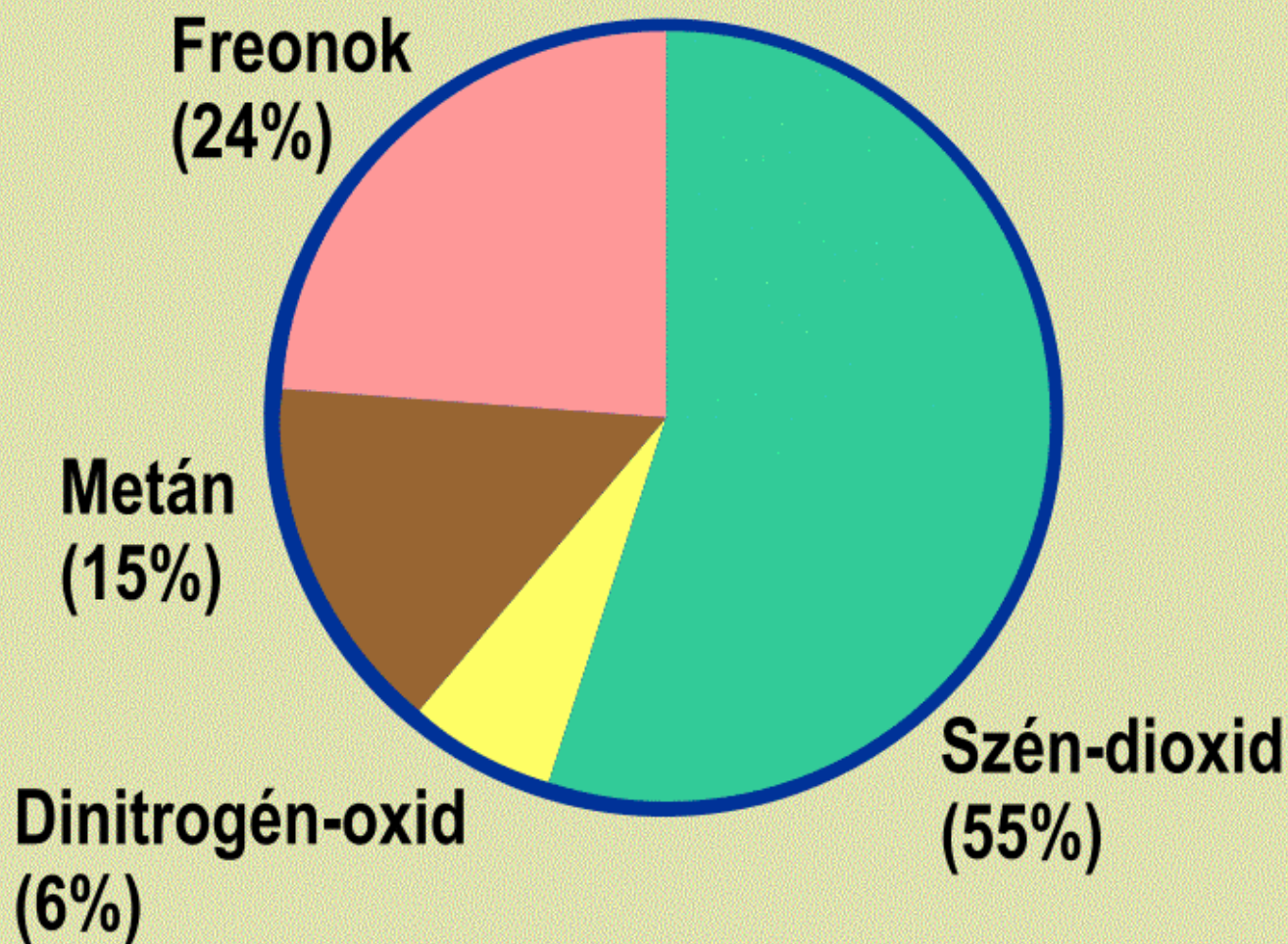
**ÉGHAJLATVÁLTOZÁSOK OKAI:
TERMÉSZETES ÉS
ANTROPOGÉN EREDETŰ**

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



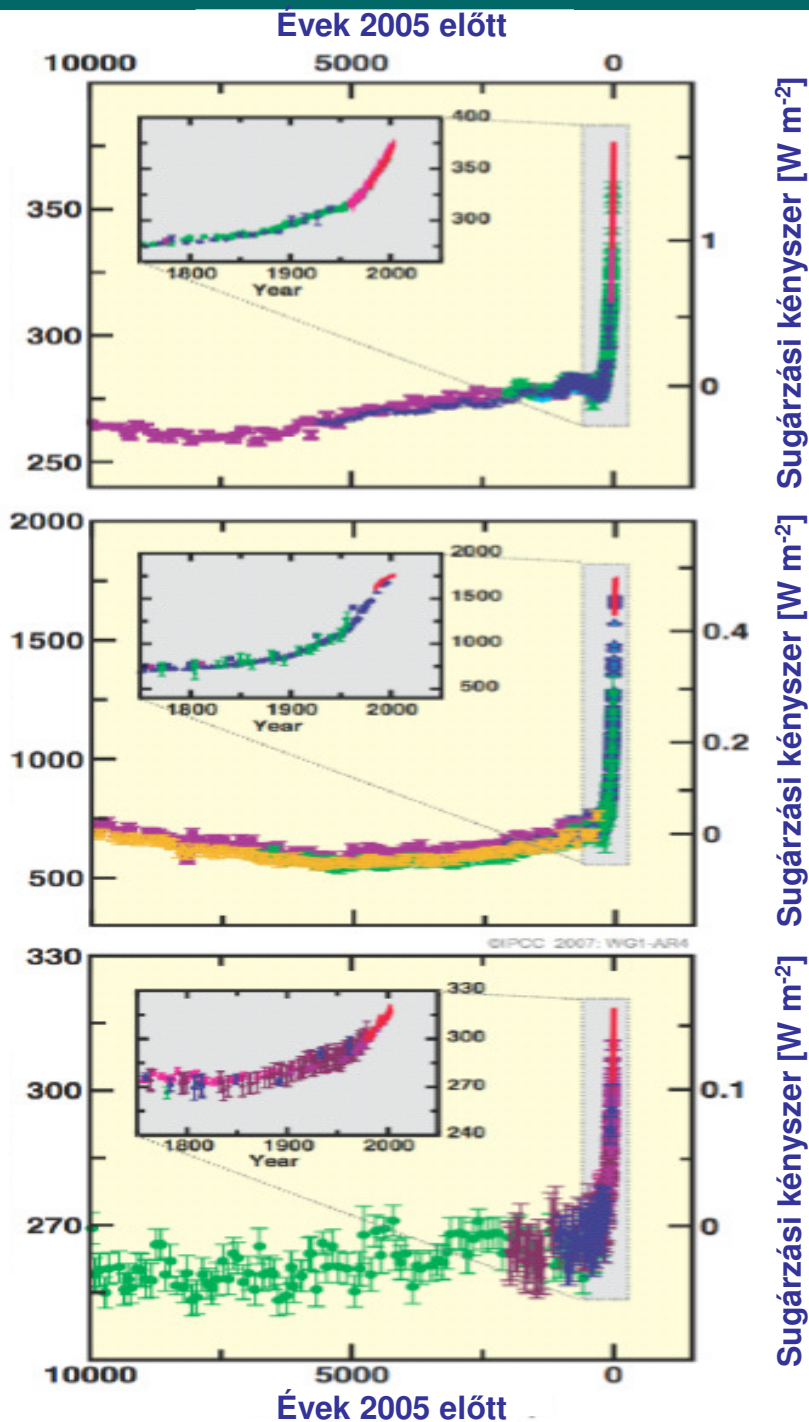
Forrás: IPCC (2001) alapján

Az üvegházgázok hozzájárulása a globális melegedéshez



Forrás: IPCC (2001) alapján

Szén-dioxid [ppm]



Légköri üvegházgázok
mennyiségének
változása jégfurat minták
és műszeres mérések
alapján

10 000 évre
visszamenően

Forrás: IPCC, 2007

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%

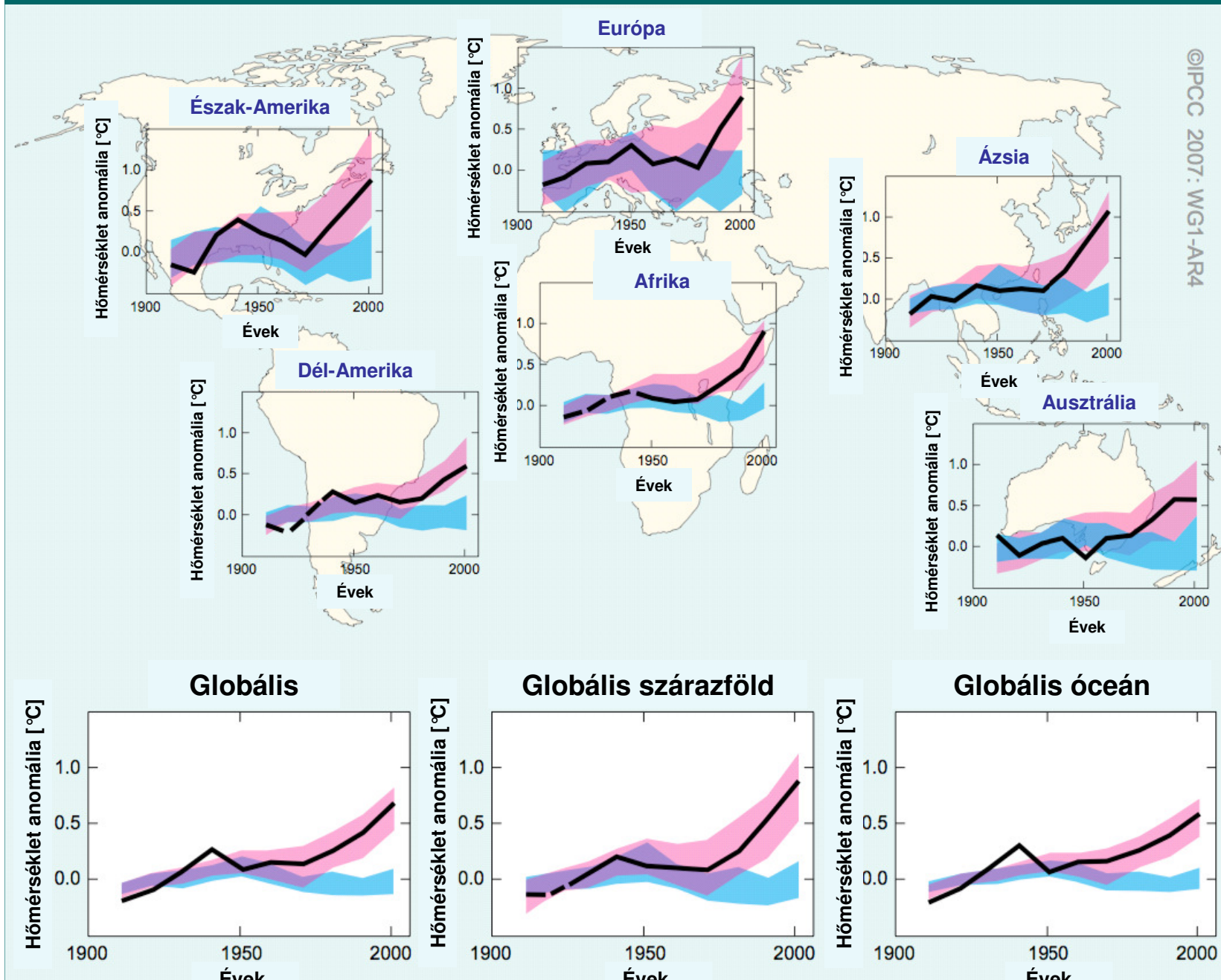
Antropogén eredetű metán források

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

Forrás: IPCC (2001) alapján

AZ ÉGHAJLAT MODELLEZÉSE

Globális és kontinentális hőmérsékletváltozás becslése a XX. században



1906-2005
időszak

Mért:

—

Modellezett:

csak

természetes
(vulkán, nap)

természetes

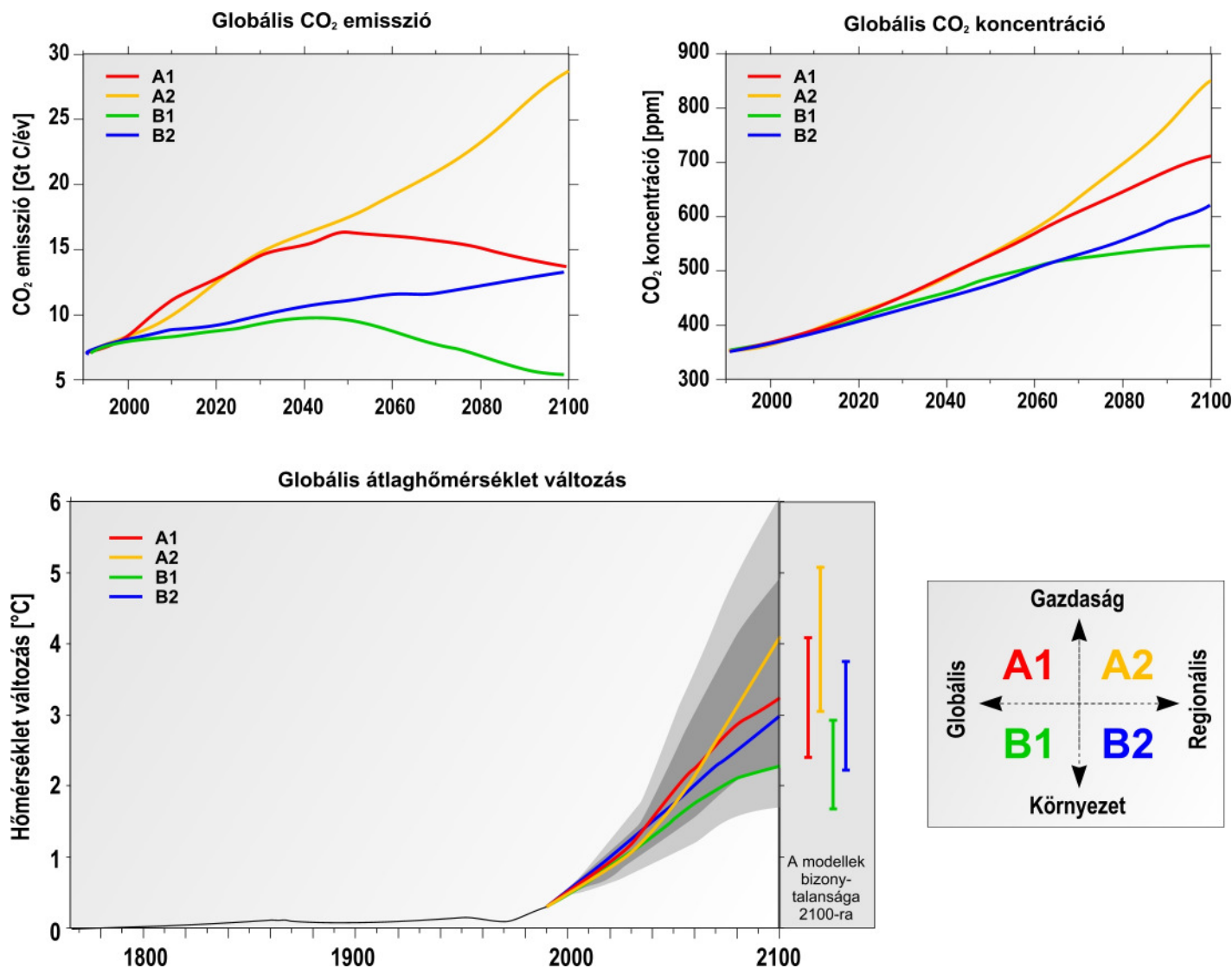
+ antropogén
tényezők

Forrás: IPCC, 2007

ÉGHAJLATI JÖVŐKÉP

EGÉSZ FÖLD

A GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ALAPSZCENÁRIÓI: A1, A2, B1, B2



ÉGHAJLATI JELEN ÉS JÖVŐKÉP

Magyarország

NEMZETI ÉGHAJLATI SZCENÁRIÓK KIDOLGOZÁSA A XXI. SZÁZADRA

AZ ELTE METEOROLÓGIAI TANSZÉK HOZZÁJÁRULÁSA

DINAMIKUS REGIONÁLIS MODELLEZÉS (Klímadinamikai program – OMSZ/ELTE)

1. PRECIS regionális éghajlati modell
(kifejlesztve: Hadley Centre, UK)
2. RegCM modell (kifejlesztve: NCAR,
jelenleg hozzáférhető ICTP)

Klímadinamikai NKFP 2005-2007
KLIMAKKT - JÁP 2005-2008
CECILIA - EU6 2006-2009
OTKA – 2005-2008

REGIONÁLIS MODELLEREDMÉNYEK FELDOLGOZÁSA (MEH-MTA, KVM NÉS)

- PRUDENCE: EU5, 2001-2004
- ENSEMBLES: EU6, 2005-2009

STATISZTIKUS LESKÁLÁZÁS

(Sztochasztikus dinamikus
beágyazott modellekkel)

10 ÉVES GYAKORLAT
1994-2004

MAGICC/SCENGEN

éghajlati scenárió együttes
2050-re és 2100-ra
15 GCM alapján
2003-2005

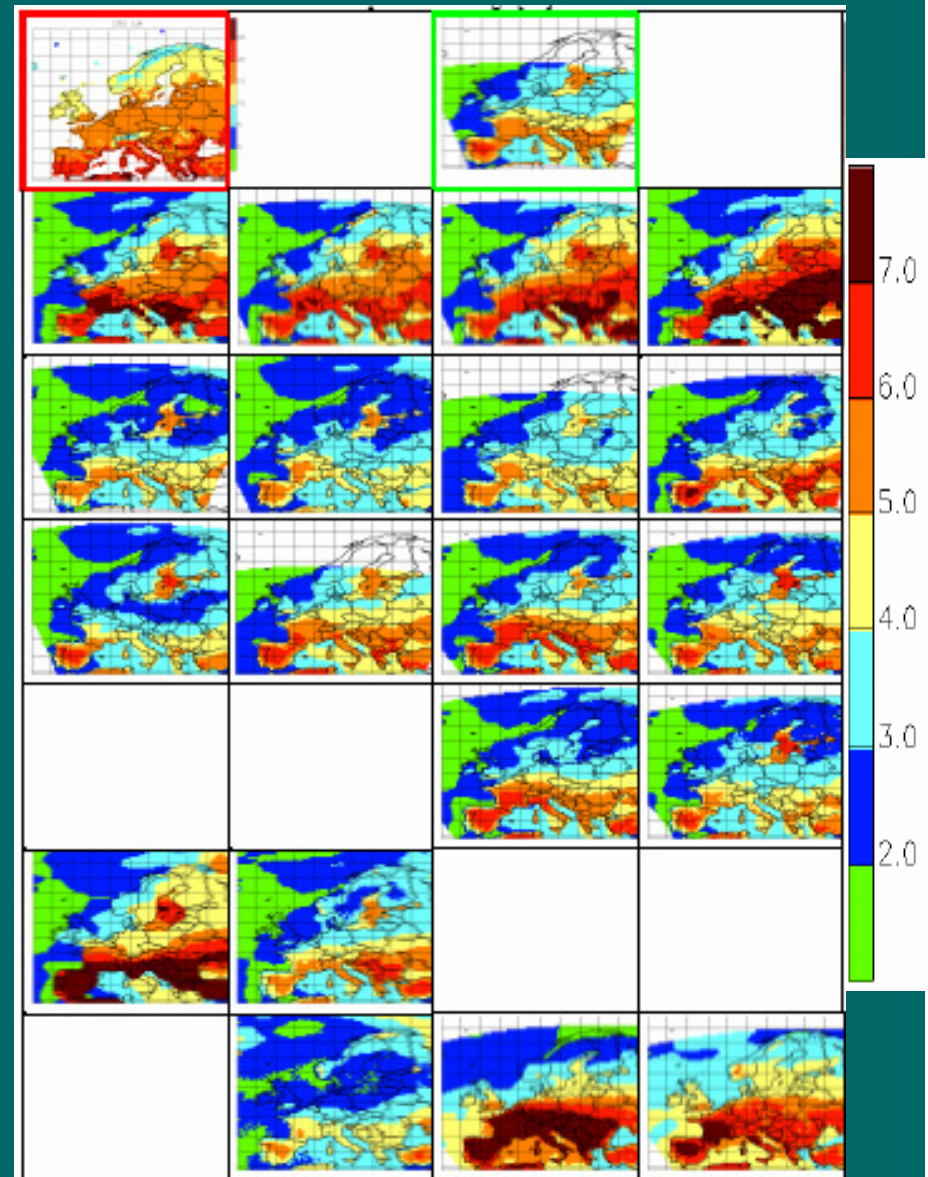
Klímaszcenáriók Európára a PRUDENCE projekt eredményei alapján

- EU-projekt: 2001-2005
- 19 regionális klímamodellfuttatás eredményei Európa térségére
- Térbeli felbontás: 50×50 km²
- Klímaprojekciók csak a 2071-2100-időszakra és csak az SRES A2 és B2 szcenárióra
- Referencia időszak: 1961-1990
- Kétféle GCM-pár alkalmazása a határfeltételek megadásához: HadAM3H/HadCM3 (UK), ECHAM4/OPYC3 (DE)

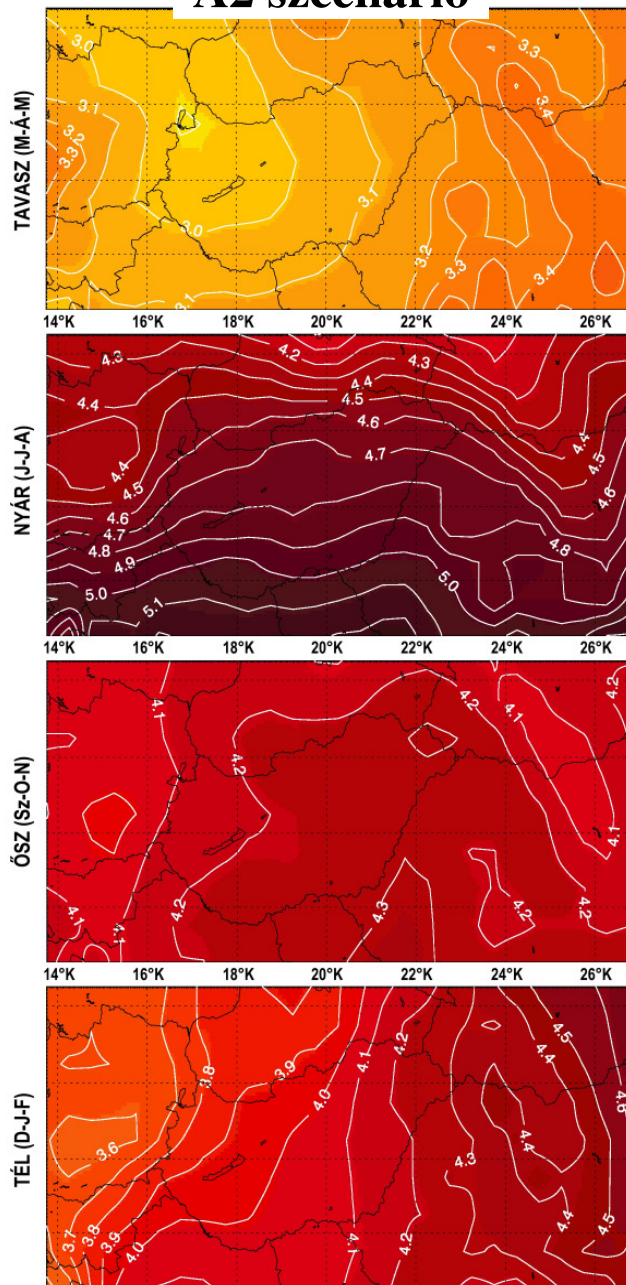
Hőmérsékletváltozás (19 modellfuttatás)

NYÁR - PRUDENCE

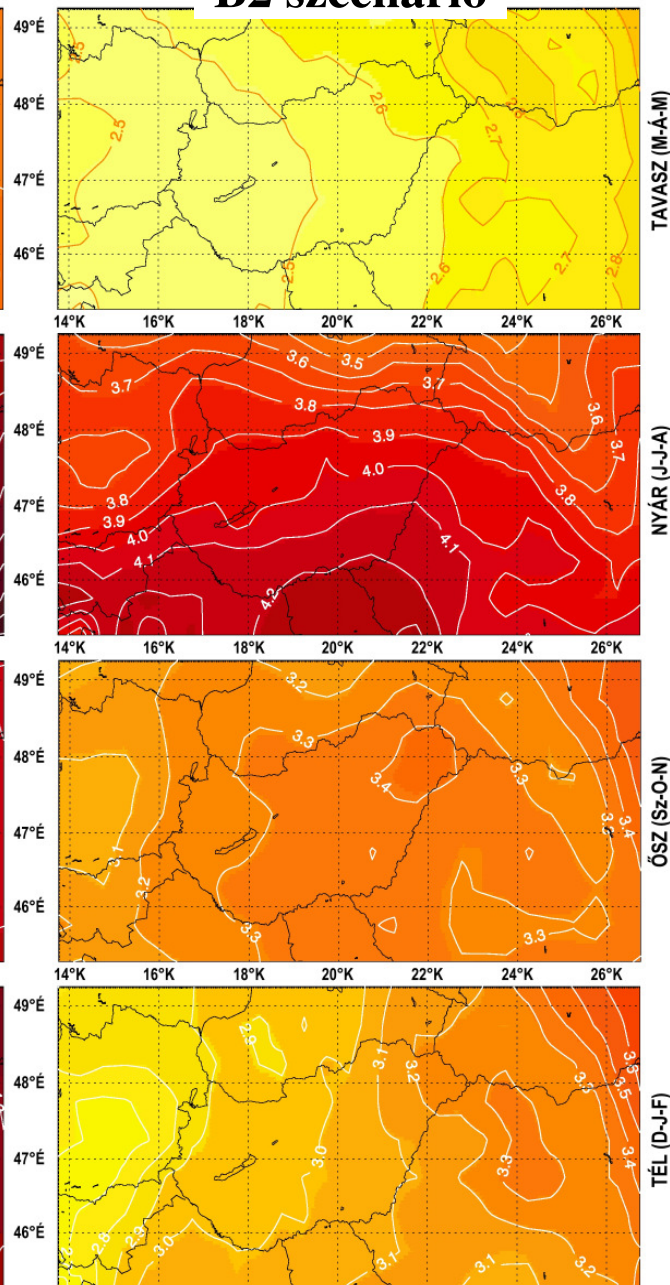
A2 szcenárió, 2071-2100



A2 szcenárió



B2 szcenárió



HŐMÉRSÉKLETVÁLTOZÁS (°C)



**Várható
hőmérséklet-
változás a Kárpát-
medence
térségében**

**A2 és B2
szcenárió
összehasonlítása
(16, illetve 8
modellfuttatás)**

**PRUDENCE
2071-2100**

NYÁR – legnagyobb

A2: 4,5-4,9°C,

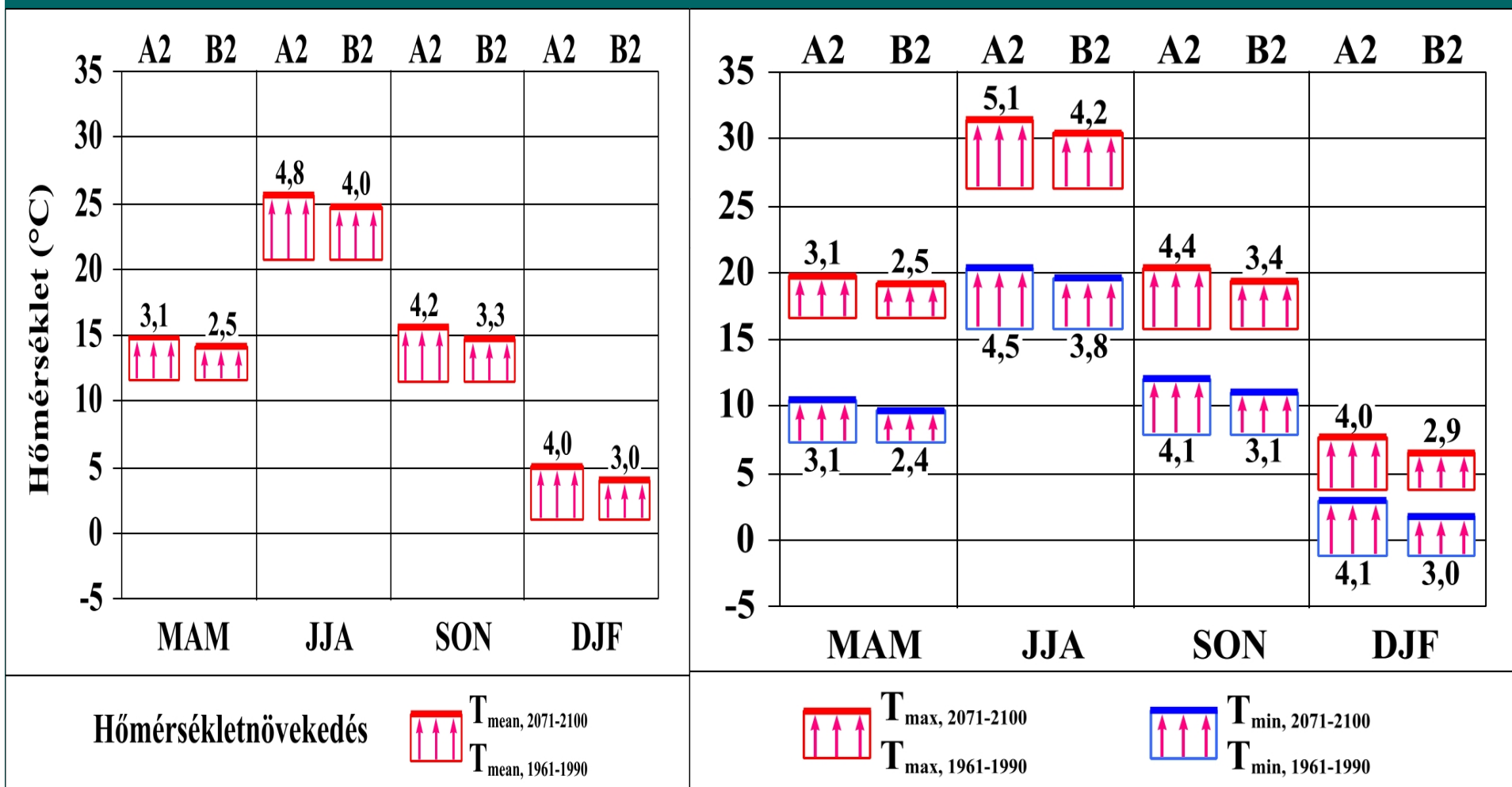
B2: 3,8-4,2°C

TAVASZ – legkisebb

A2: 2,9-3,2°C

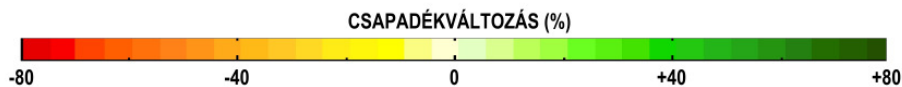
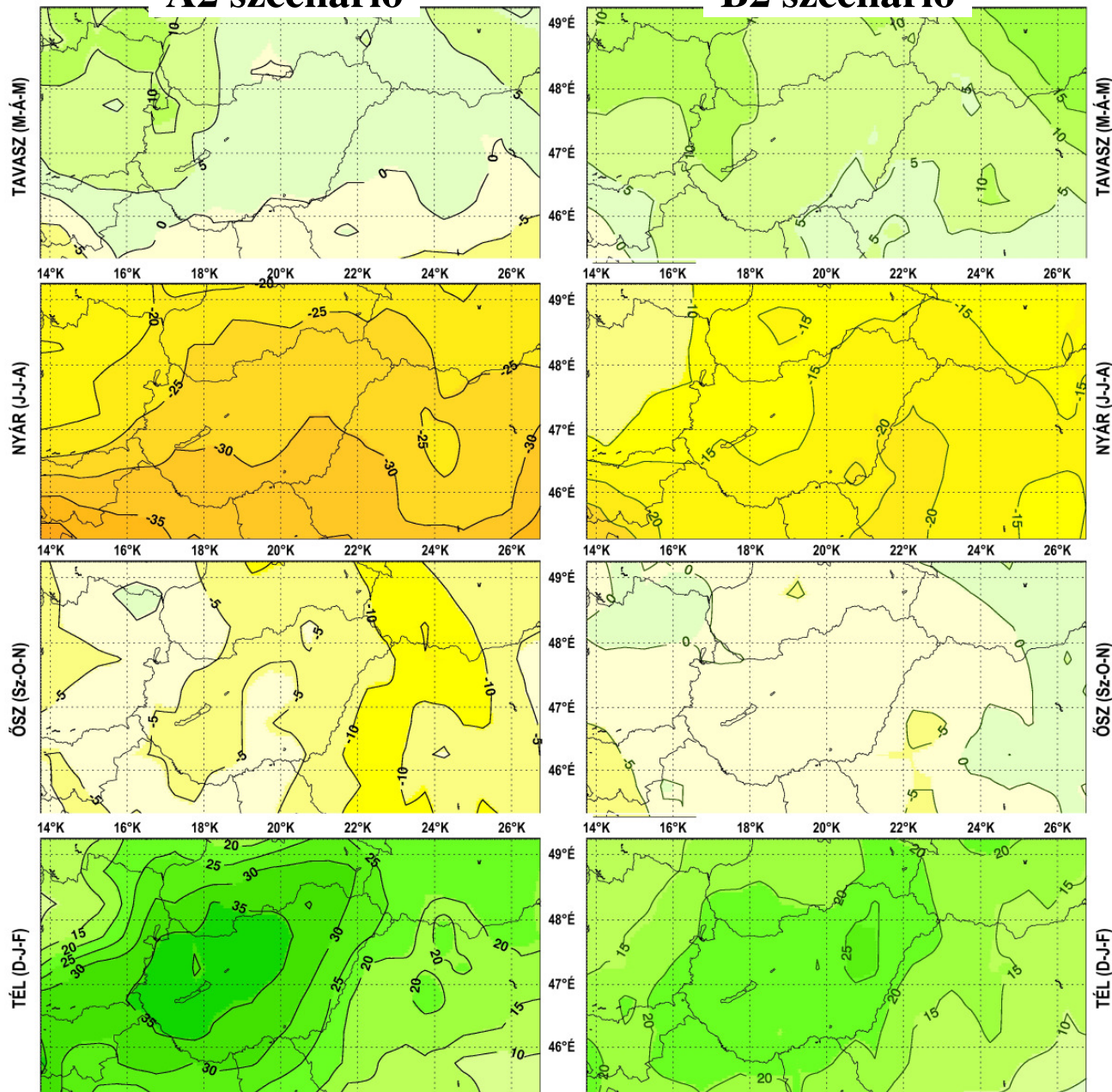
B2: 2,5-2,6°C

A 2071-2100-ra becsült hőmérsékletváltozás átlagos mértéke Magyarországon regionális klímamodellek eredményei alapján



A2 szcenárió

B2 szcenárió



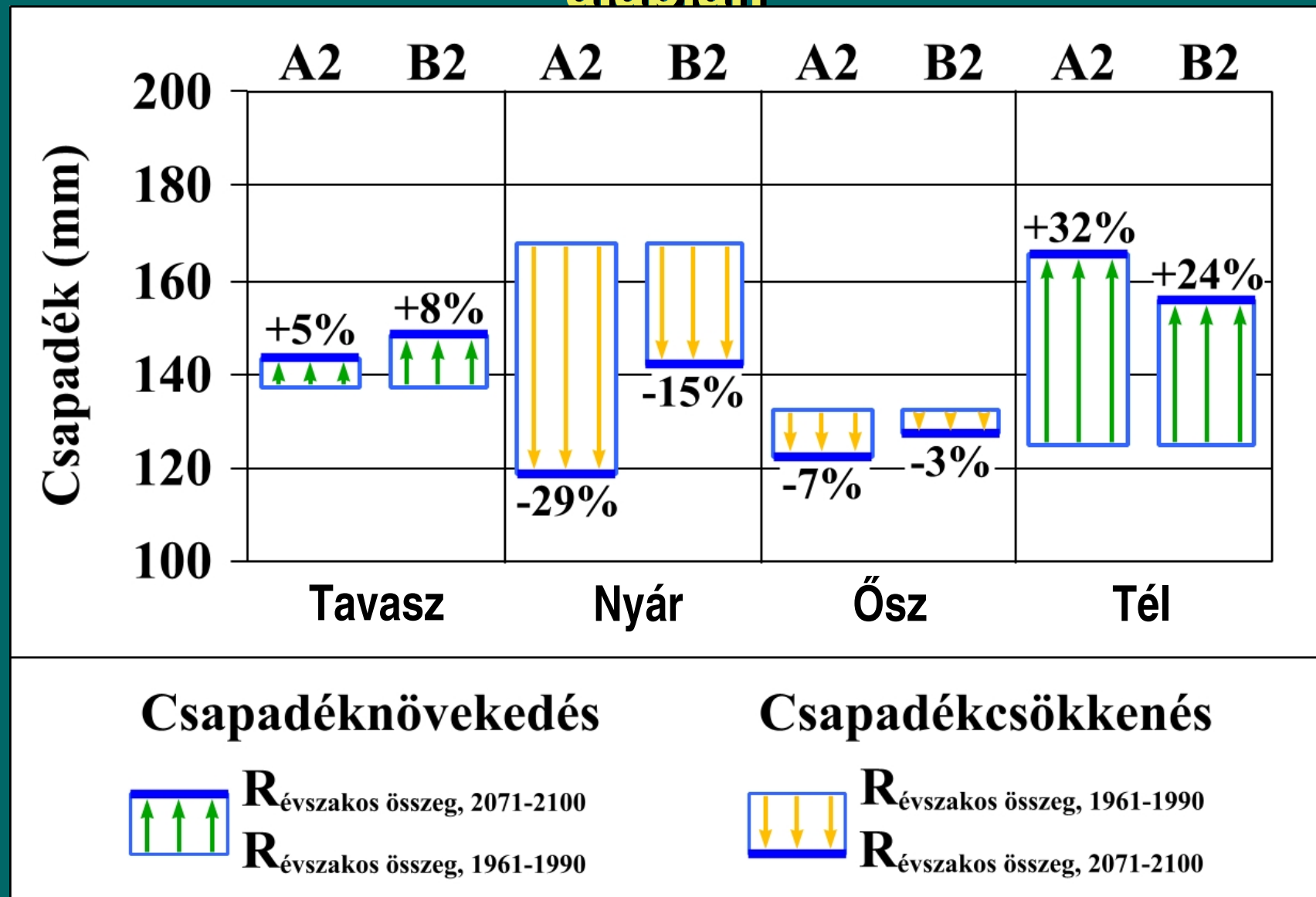
Várható csapadék- változás a Kárpát- medence térképében

**A2 és B2
szcenárió
összehasonlítás
(16, illetve 8
modellfuttatás)**

**PRUDENCE
2071-2100**

NYÁR – szárazabb
A2: 25-30%,
B2: 10-20%
TÉL – nedvesebb
A2: 25-35%
B2: 20-25%

A csapadékösszeg 2071-2100-ra becsült átlagos változása Magyarországon regionális klímamodellek alapján



Extrém hőmérsékleti indexek várható változása Magyar- országon

(a svájci ETH modell
alapján, 2071-2100)

	CTL (1961-1990)	A2 (2071-2100)	Várható változás	Detektált trend (1961-2001)
Nyári napok ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$)	98	136	+39%	+
Hőség napok ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	47	90	+91%	+
Forró napok ($T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$)	13	45	+250%	+
Téli napok ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$)	24	6	-75%	—
Zord napok ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$)	8	1	-83%	—
Fagyos napok ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$)	74	26	-65%	—
Túl meleg éjjelek ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$)	5	36	+625%	+
Hideg napok ($T_{\max} < T_{\max,10\%}^{1961-90}$)	36	10	-72%	—
Meleg napok ($T_{\max} > T_{\max,90\%}^{1961-90}$)	36	78	+116%	+
Hideg éjjelek ($T_{\min} < T_{\min,10\%}^{1961-90}$)	36	9	-76%	—
Meleg éjjelek ($T_{\min} > T_{\min,90\%}^{1961-90}$)	36	79	+120%	+

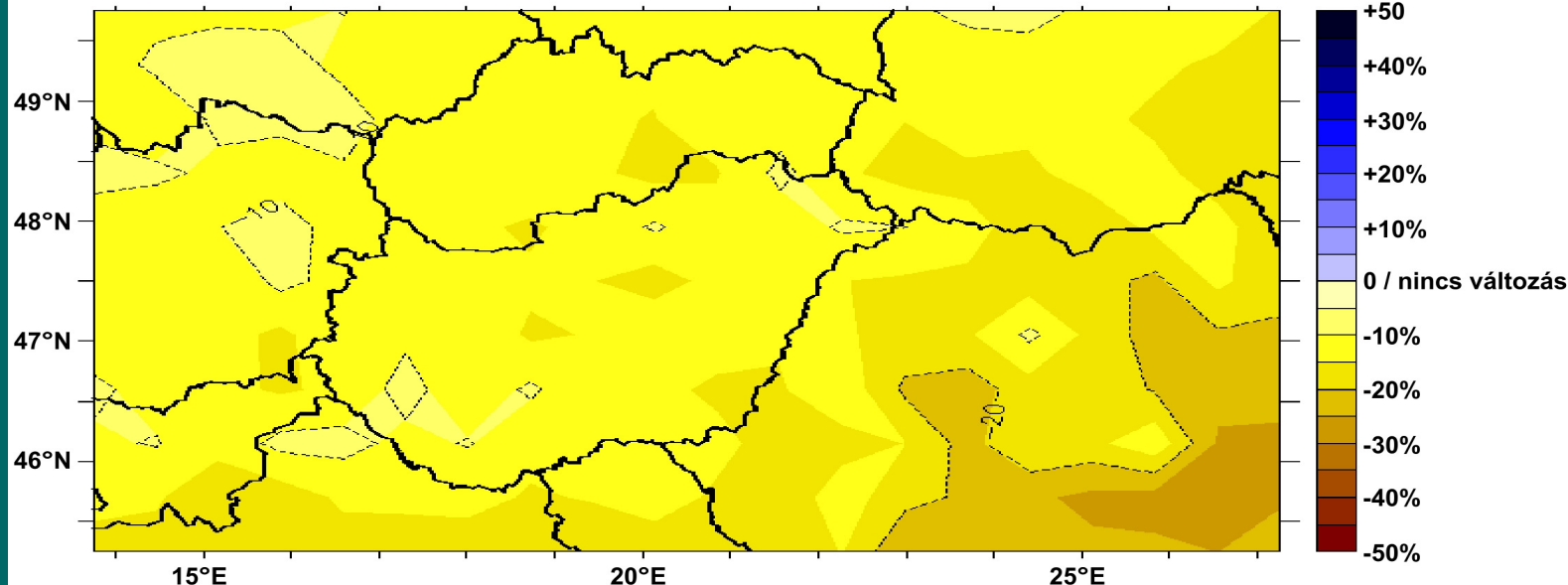
Csapadék indexek várható változása Magyar- országon

(a svájci ETH
modell alapján,
2071-2100)

	CTL (1961-1990)	A2 (2071-2100)	Várható változás			Detektált trend (1976-2001)
			Éves	Január	Július	
Extrém csapadékú napok száma ($R_{\text{nap}} \geq 20 \text{ mm}$)	2	3	+37%	+308%	-5%	+
Nagy csapadékú napok száma ($R_{\text{nap}} \geq 10 \text{ mm}$)	11	12	+13%	+89%	-28%	+
5 mm-nél nagyobb csapadékú napok száma ($R_{\text{nap}} \geq 5 \text{ mm}$)	29	28	-2%	+38%	-39%	(-)
1 mm-nél nagyobb csapadékú napok száma ($R_{\text{nap}} \geq 1 \text{ mm}$)	77	67	-13%	+13%	-45%	-
0,1 mm-nél nagyobb csapadékú napok száma ($R_{\text{nap}} \geq 0.1 \text{ mm}$)	133	114	-15%	+9%	-47%	-
1 napos csapadék évi maximuma(R_{max})	147 mm	156 mm	+6%	+27%	-17%	-
5-napos csap.össz. évi maximuma(R_{max})	251 mm	252 mm	+0.3%	+18%	-24%	+
Nagyon csap. napok ($R_{\text{nap}} \geq R_{95\%, 1961-90}$)	18	19	+6%	+55%	-39%	+
Mérsékelten csap. napok ($R_{\text{nap}} \geq R_{75\%, 1961-90}$)	90	77	-14%	+13%	-46%	+
Napi csap.intenzitás ($R_{\text{év}}/RR1$)	68 mm	72 mm	+7%	+15%	-5%	(+)
Egymást követő száraz napok száma ($R_{\text{nap}} < 1 \text{ mm}$)	159	176	+10%	-27%	+26%	-

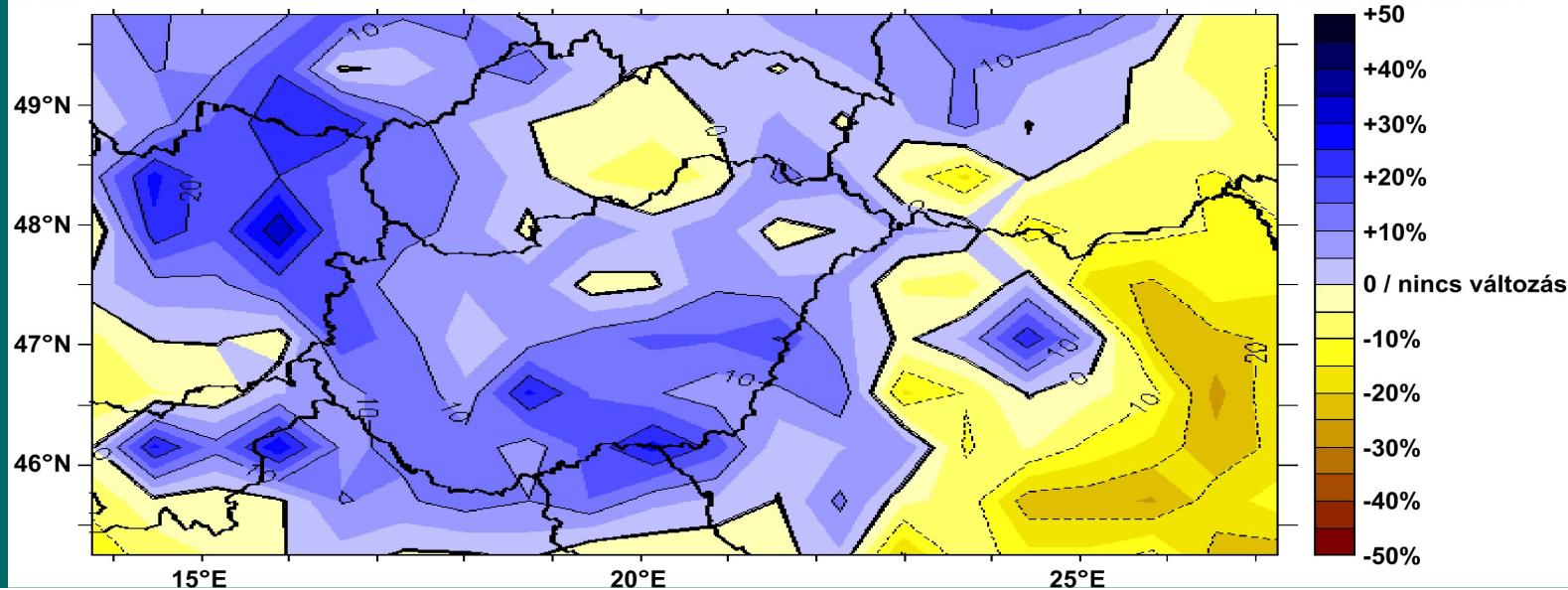
Az 1 mm-nél és 10 mm-nél nagyobb csapadékú napok éves számának várható változása Magyarországon (a svájci ETH modell alapján)

RR1 - 1 MM-NÉL NAGYOBB CSAPADÉKÚ NAPOK SZÁMÁBAN VÁRHATÓ VÁLTOZÁS: 2071-2100 és 1961-1990



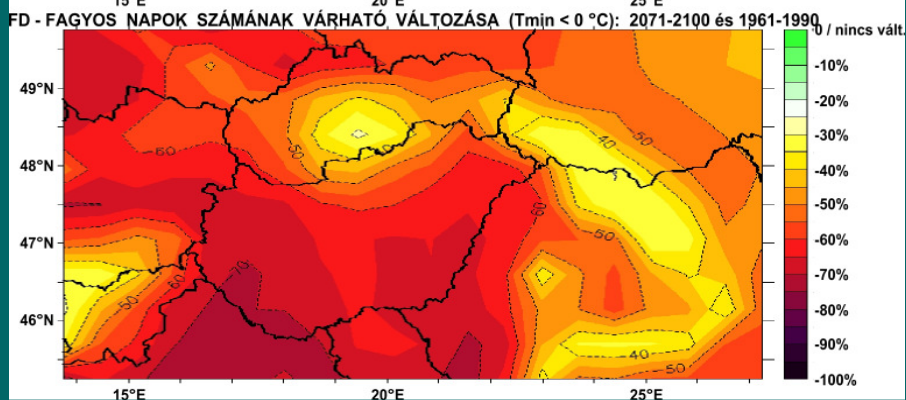
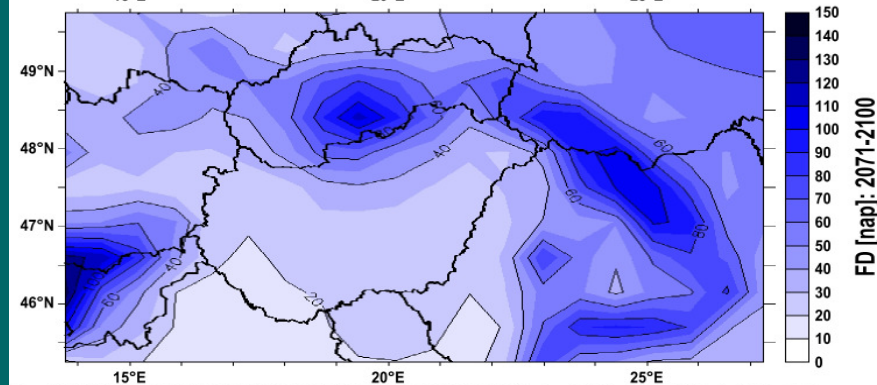
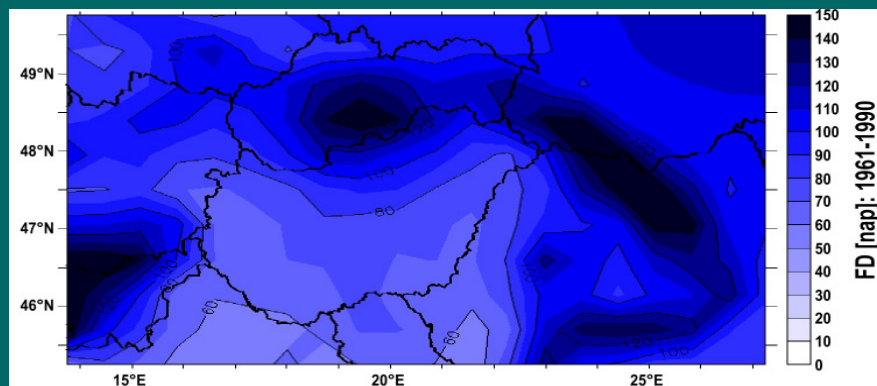
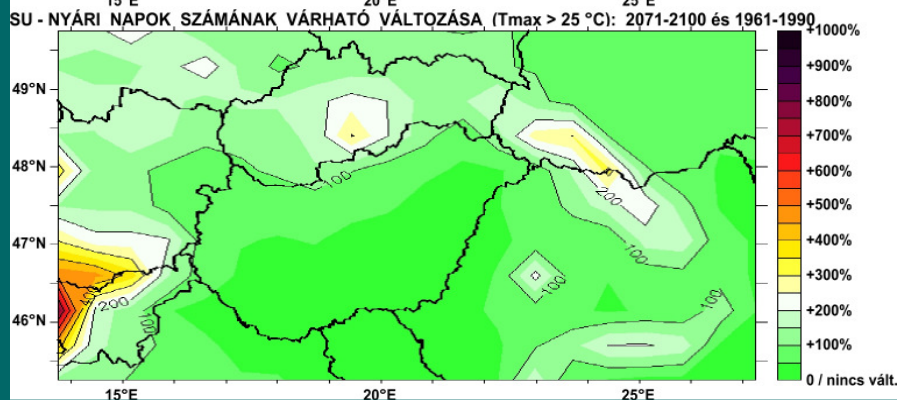
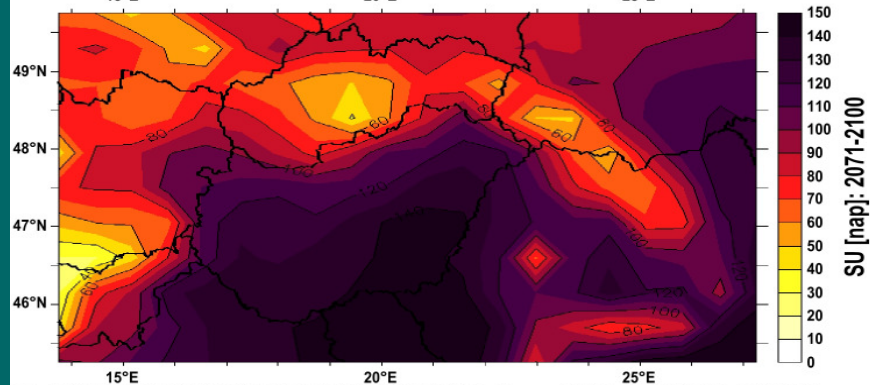
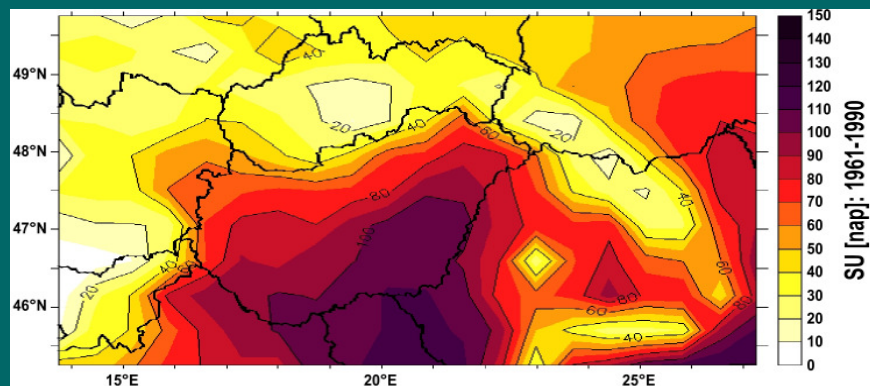
VÁRHATÓAN CSÖKKENNI FOG

RR10 - 10 MM-NÉL NAGYOBB CSAPADÉKÚ NAPOK SZÁMÁBAN VÁRHATÓ VÁLTOZÁS: 2071-2100 és 1961-1990



VÁRHATÓAN NÖVEKEDNI FOG
(kivéve a régió keleti részét)

A nyári napok és a fagyos napok számának várható változása Magyarországon (a svájci ETH modell alapján)



MIT MONDANAK A REGIONÁLIS (50 km) KLÍMAMODELLEK MAGYARORSZÁG TERÜLETÉRE?

**⇒ FOLYTATÓDIK A MELEGEDÉS: VÁRHATÓAN A
LEGNAGYOBB MÉRTÉKBEN NYÁRON**

⇒ TÉLEN TÖBB CSAPADÉKRA SZÁMÍTHATUNK

⇒ A NYÁR VÁRHATÓAN SZÁRAZABBÁ VÁLIK

**⇒ AZ IDŐJÁRÁS A MODELLBECSLÉSEK ALAPJÁN
EXTRÉMEBBÉ VÁLIK**