

TÚL A SÖVÉNYEN ... AVAGY MIHEZ KEZDHETÜNK MÁS MODELLEKKEL?

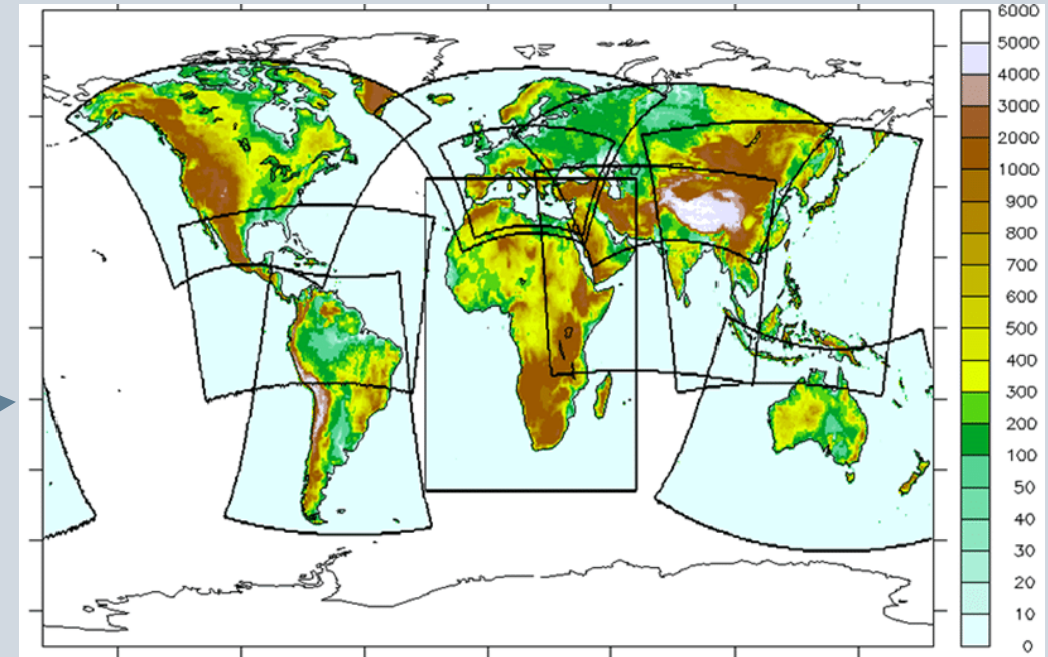
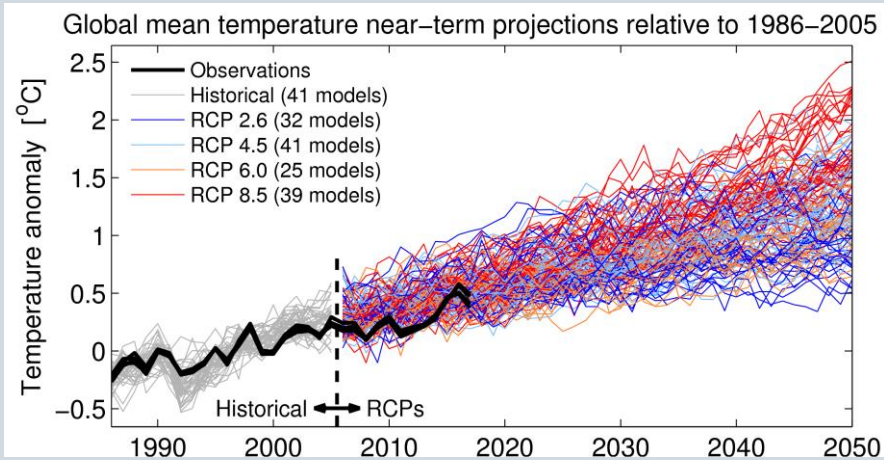


Koordinált globális és regionális klímamodellezési projektek:

Globális modellek



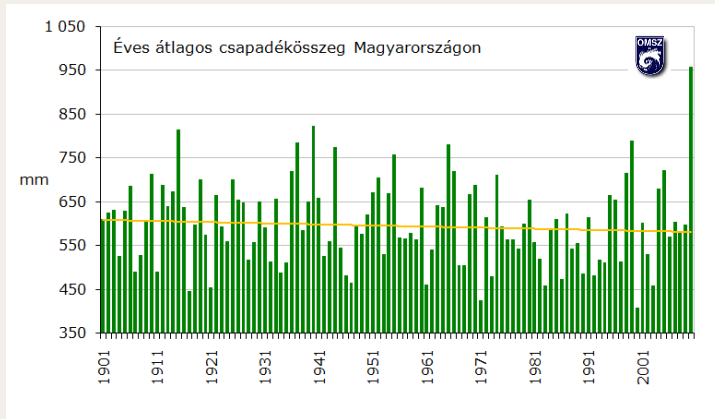
Regionális modellek



MIHEZ KEZDHETÜNK A KÜLÖNBÖZŐ ENSEMBLE-KEL? – KUTATÁS A BIZONYTALANSÁGOKRÓL

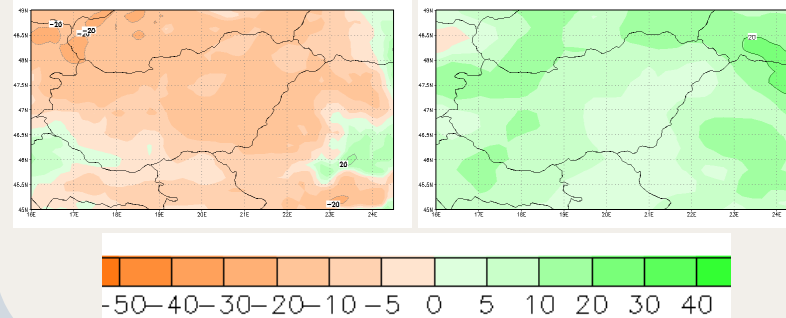
A klímamodell-eredmények bizonytalanságainak forrása:

1. Természetes változékonyság

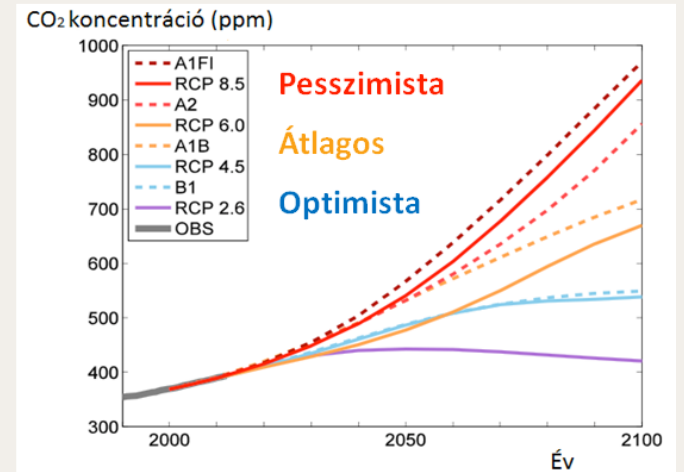


2. Modellek közötti különbségek

Téli csapadékváltozás (%), 2021–2050

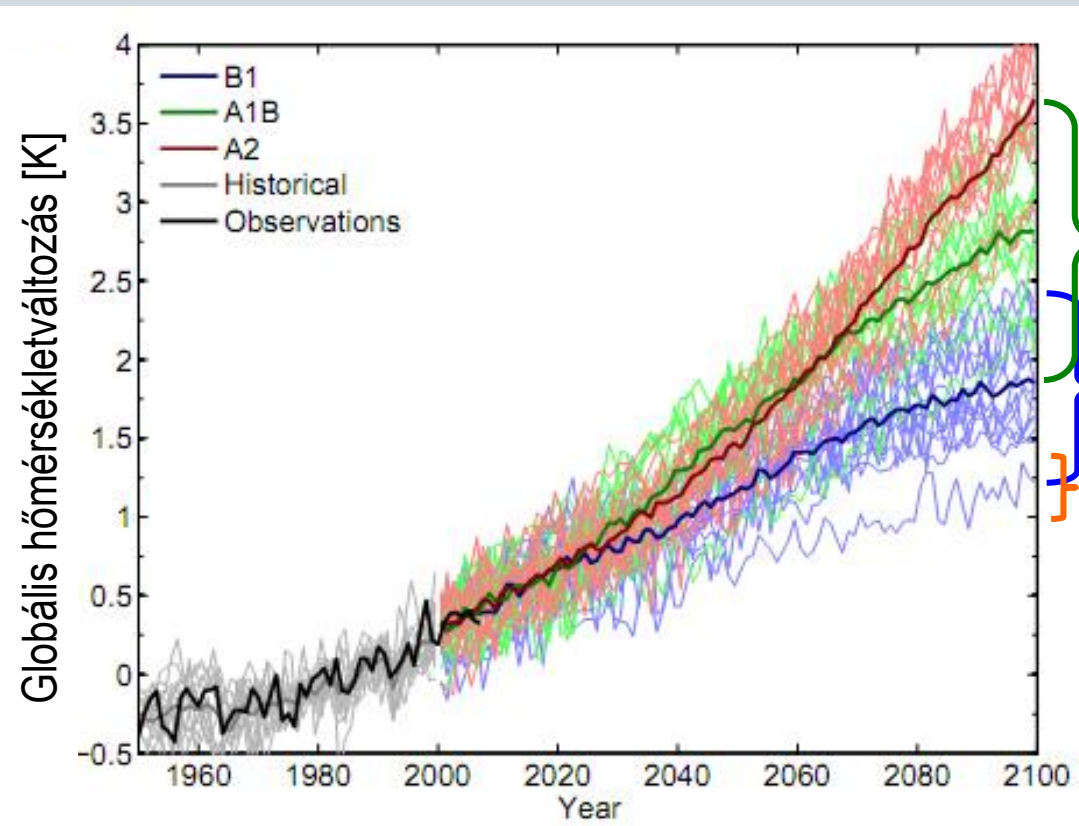


3. Forgatókönyvek bizonytalansága



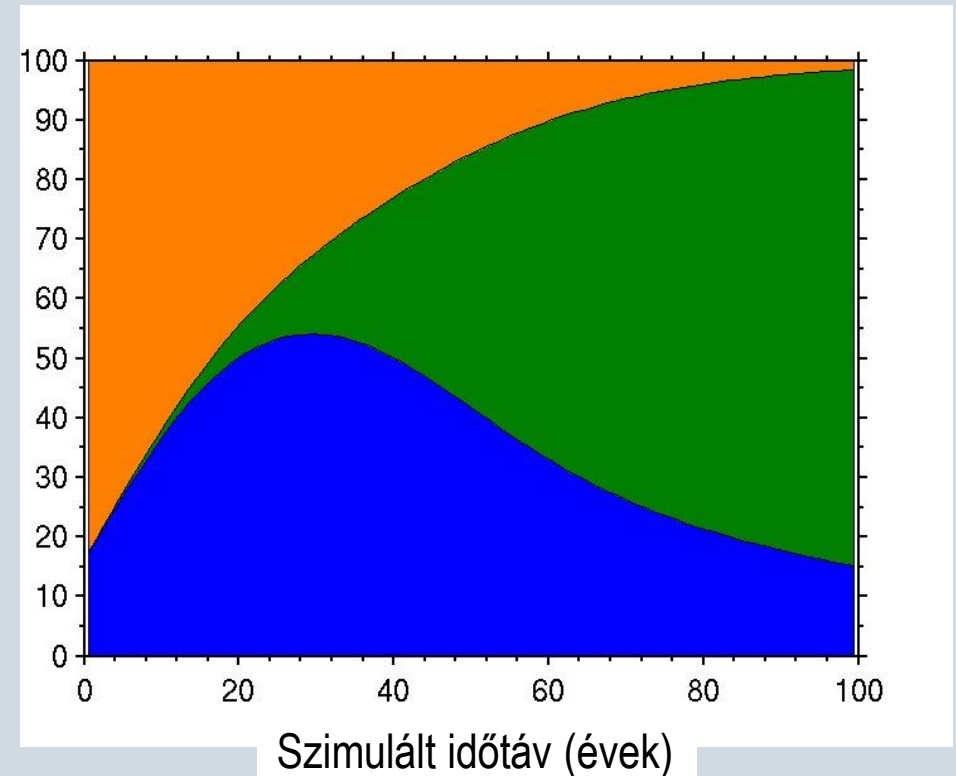
Matematikai módszerekkel a modelleredményekben elkülöníthetők a különböző bizonytalansági források hozzájárulása a teljes bizonytalansághoz

A BIZONYTALANSÁGOK FORRÁSAI



Forrás: *Hawkins & Sutton, 2009, BAMS*

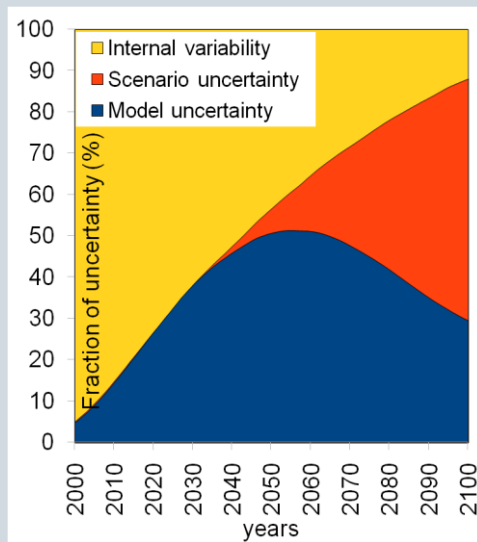
Bizonytalanságok relatív aránya (%)



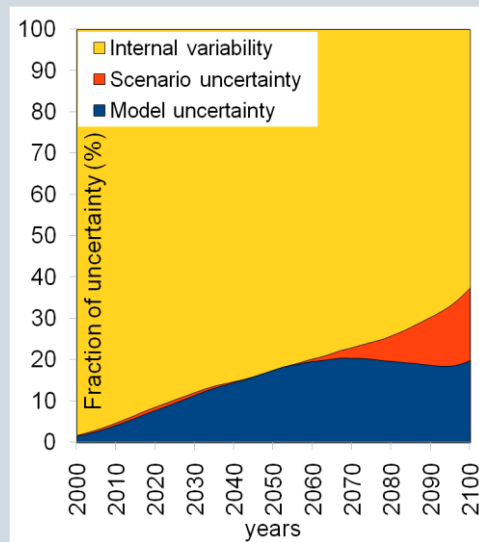
A BIZONYTALANSÁGOK ARÁNYA A VÁLTOZÓ ÉS A TARTOMÁNY FÜGGVÉNYÉBEN

A bizonytalanságok relatív aránya a Kárpát-medencében
CMIP5 globális modelleredmények, nyár

hőmérséklet



csapadék



Szabó, 2016

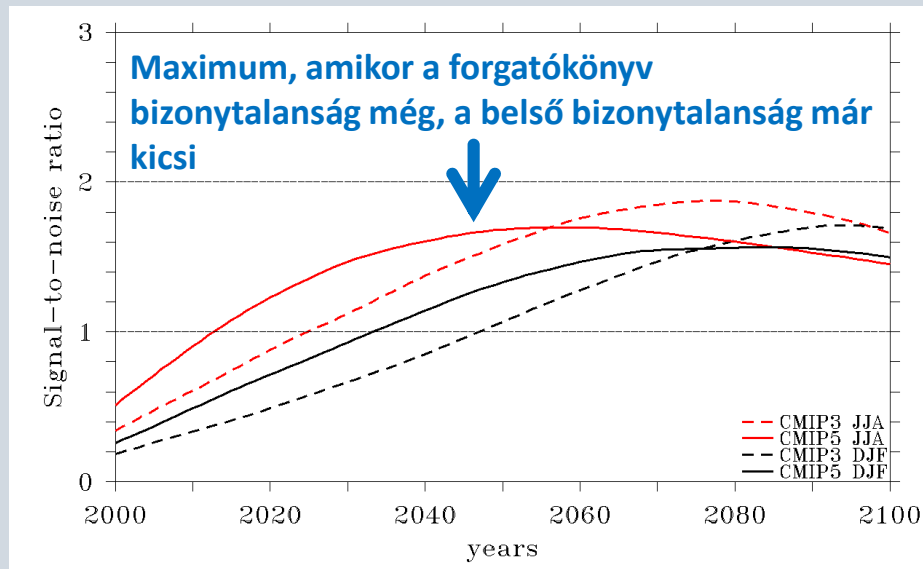
- Minél kisebb tartományon vizsgálódunk, annál nagyobb szerepe van a természetes változékonyságnak
- *Hőmérséklet*: 21. század közepén modell- és belső bizonytalanság; 21. század végén forgatókönyvek bizonytalansága domináns
- Csapadék: meghatározó a belső változékonyság, kisebb részt modellbizonytalanság



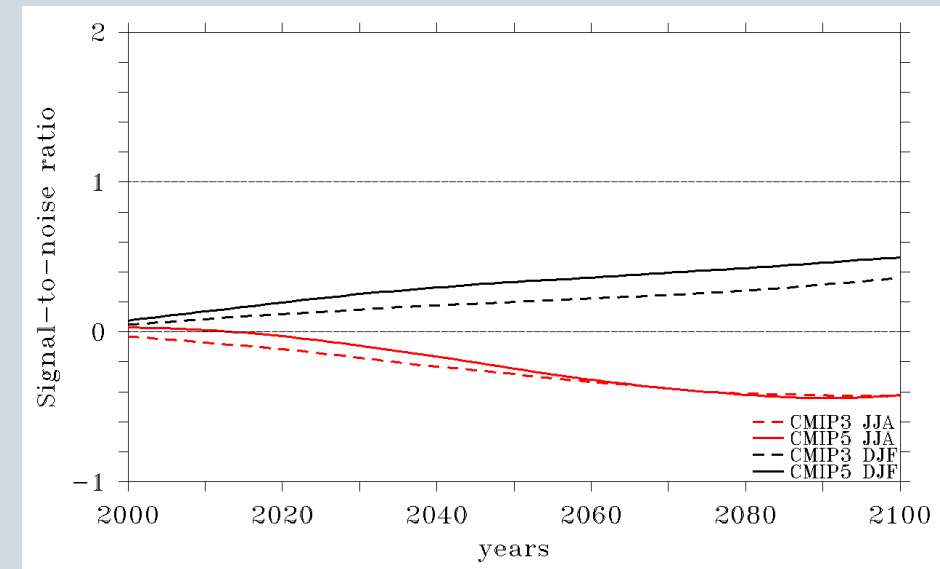
Eredmények gyakorlati hasznosíthatósága: modell-együttes tagjainak átgondolt összeállítása. *Pl.: melyik időszakra koncentrálnunk?*

JEL-ZAJ ARÁNY, ROBUSZTUSSÁG

Hőmérséklet



Csapadék

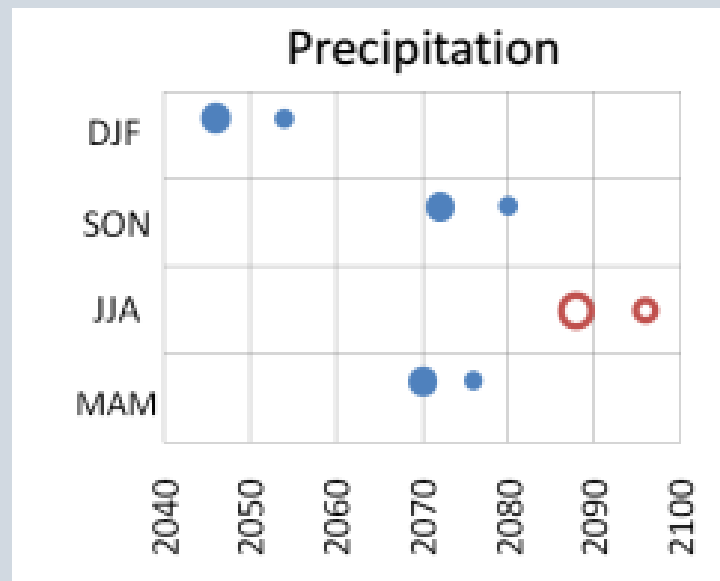
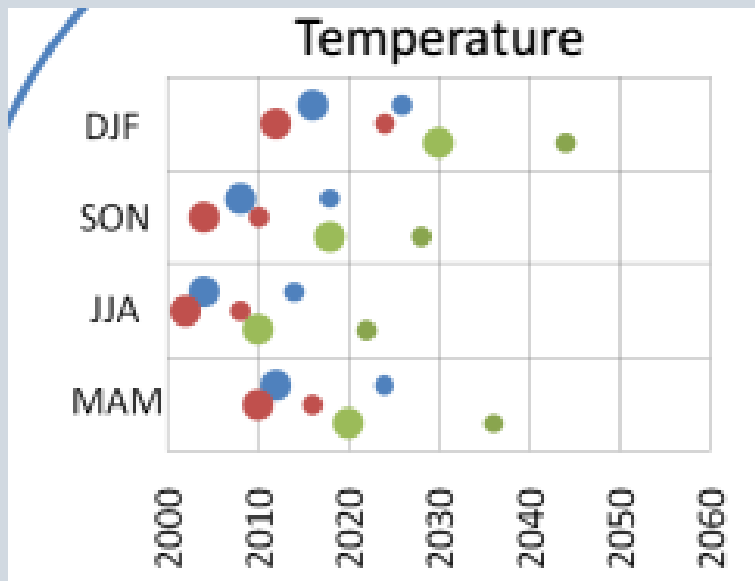


Szabó, 2016

- Ha a jel-zaj arány $\geq \pm 1$ \rightarrow változás mértéke (jel) meghaladja a bizonytalanság mértékét (szignifikáns változás)
- Ha a jel-zaj arány $\geq \pm 2$ \rightarrow robusztus változás
- Jel/zaj arány a hőmérsékletre nyáron nagyobb, mint télen. Csapadék esetében nem éri el az 1-et.

TIME OF EMERGENCE, AZAZ IDEJE CSELEKEDNI

Time of emergence: amikor a jel és a belső bizonytalanság aránya meghaladja a +/- 1-et.



Hőmérséklet:

- Legkorábban nyáron
- Legkésőbb télen

Csapadék:

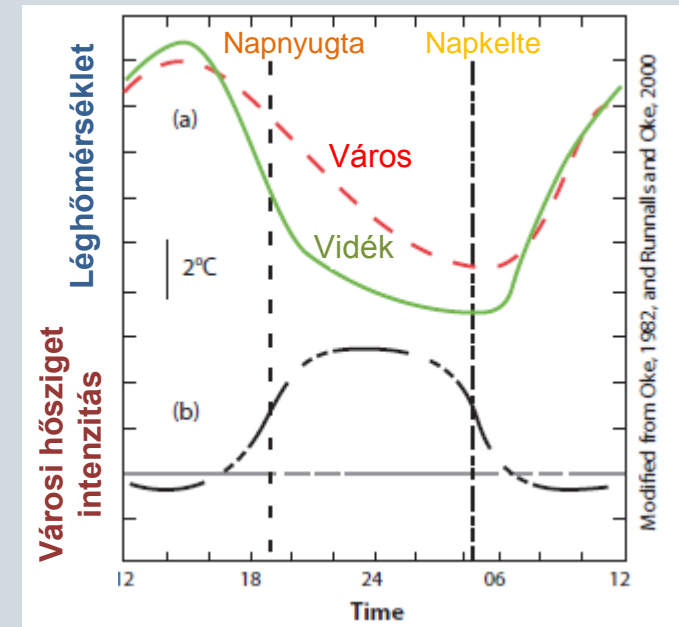
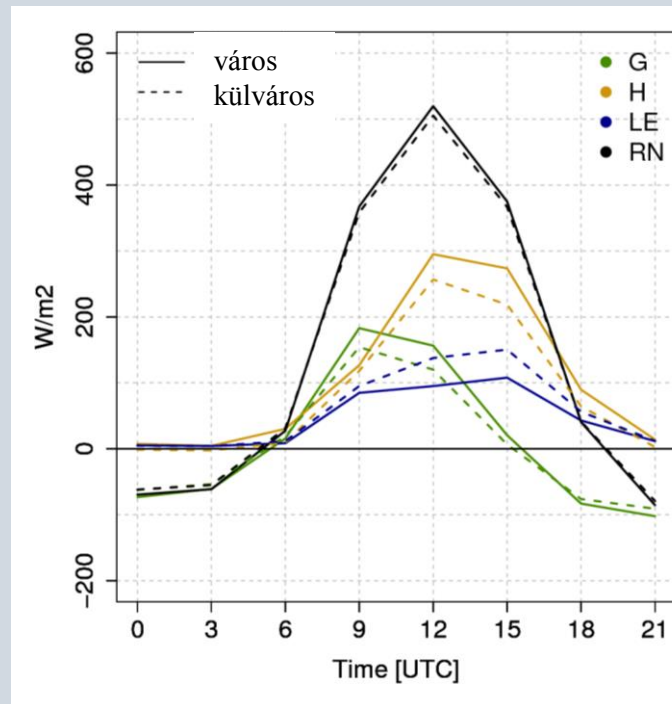
- Kárpát-medencére 2100-ig nem éri el az 1-et

Szabó, 2016

Döntéshozóknak szemléletes információ lehet

A VÁROSI ÉGHAJLAT

- **Városklíma:** a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatása folytán kialakuló helyi éghajlat
- **Városi hősziget (UHI):** hőmérsékleti különbség a városok belső és külső területei között (általános megközelítés)



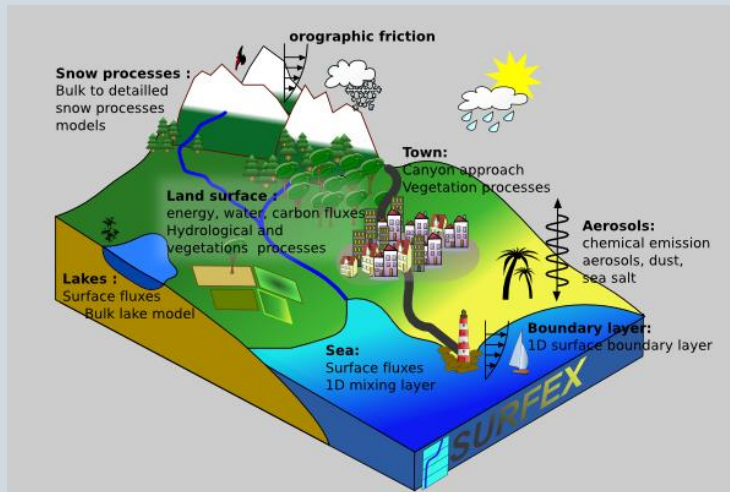
VÁROSKLÍMA MODELLEZÉS

- A nagyskálájú légköri modellekben a városokat elégséges csupasz talajjal/növényzettel reprezentálni
- Regionális vagy lokális skálán már szükség van a beépített területek pontosabb leírására



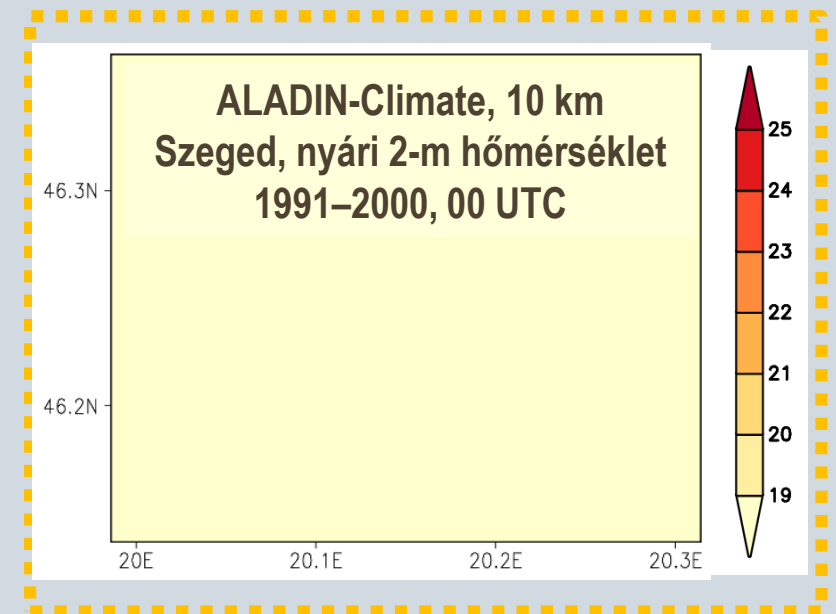
Egy lehetséges eszköz

Felszíni modell



A felszíni réteg (alsó néhány 10 m) fizikai folyamatait leíró modell.
Felbontása: $O(100\text{ m}) - O(1\text{ km})$

városi hősziget ?

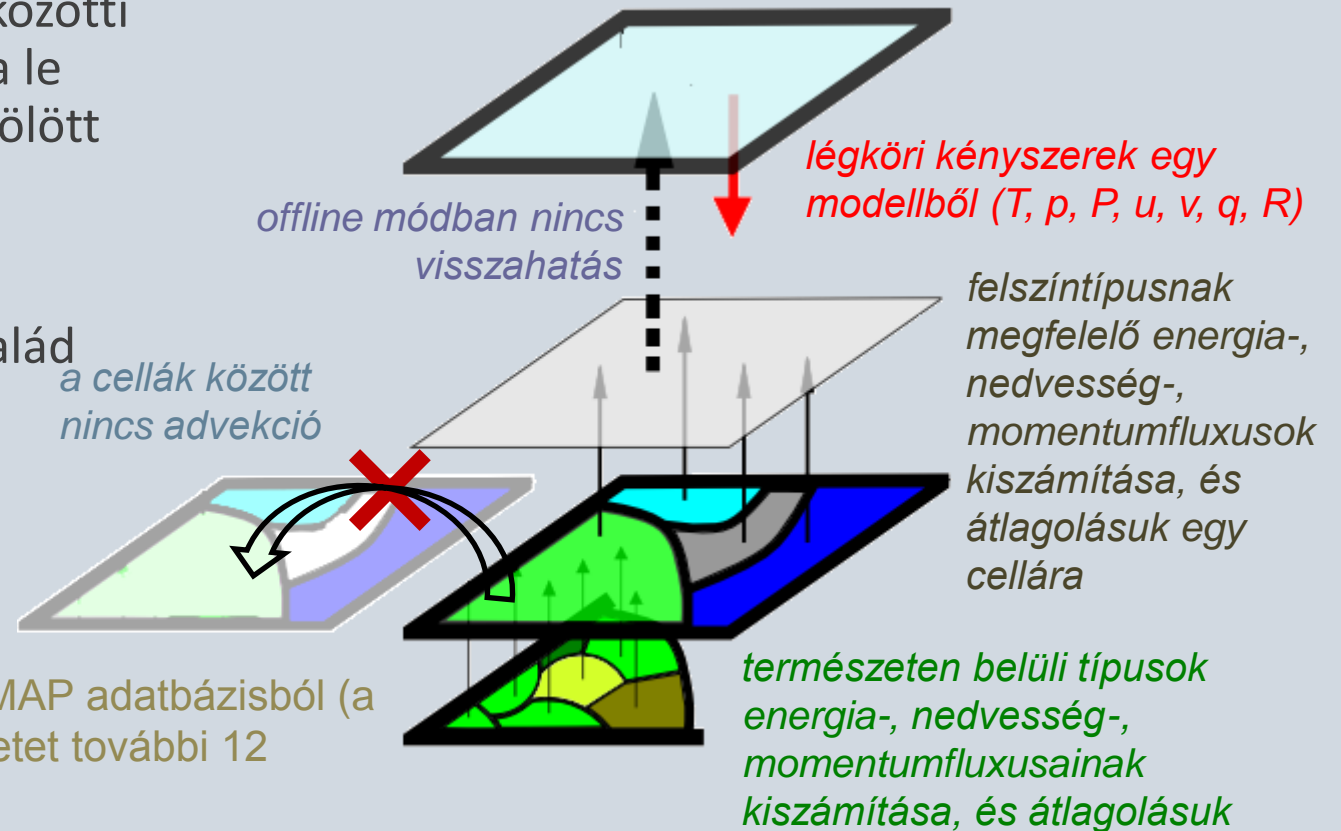


A SURFEX FELSZÍNI MODELL

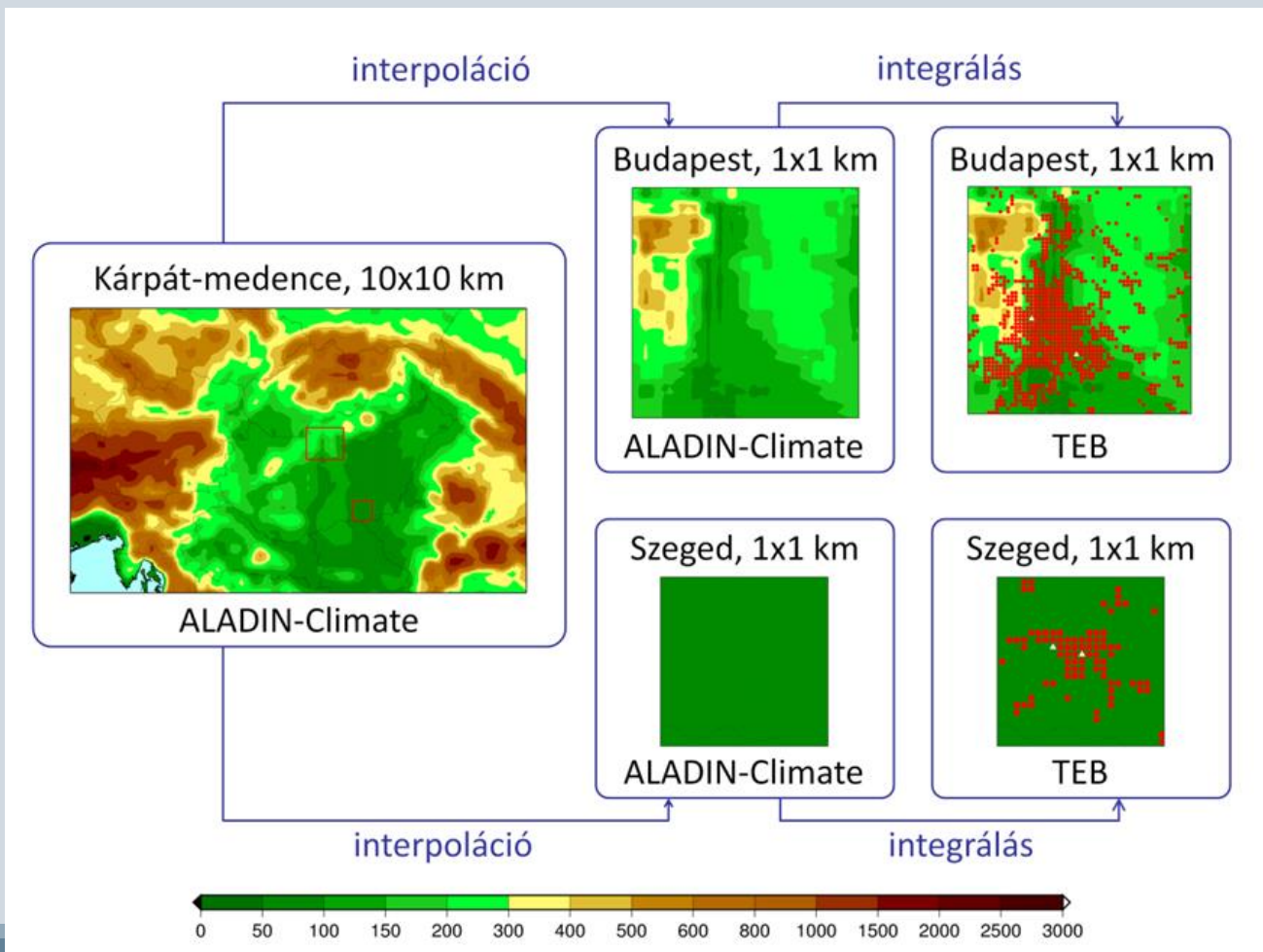


- a felszín és a légkör közötti kölcsönhatásokat írja le négy fő felszíntípus fölött turbulens fluxusok szimulálásával
- az ALADIN modellcsalád (ARPEGE, ALADIN,...) felszíni modellje

felszínleírás: ECOCLIMAP adatbázisból (a 4 alaptípus + növényzetet további 12 típusba osztja)



A SURFEX alkalmazása az OMSZ-ban

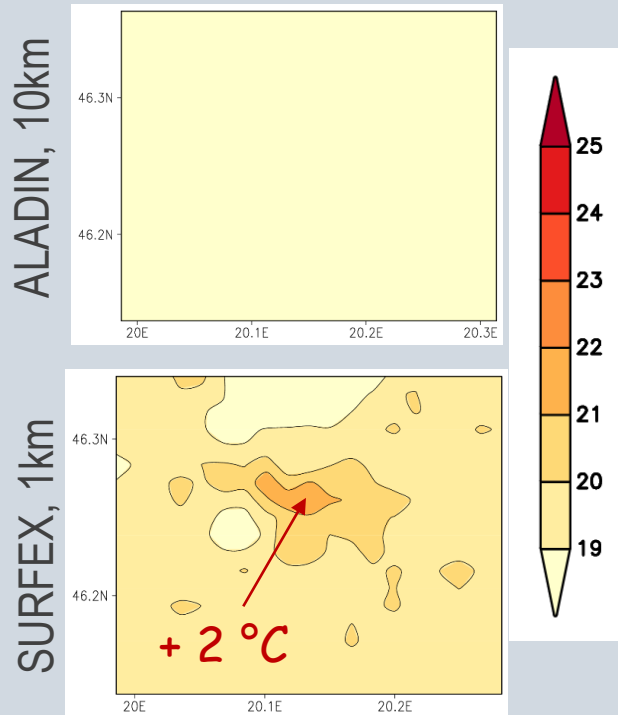


| Város | Időszak | Határfeltétel |
|----------|-----------|----------------------|
| Budapest | 2001–2010 | ECMWF ERA-Interim |
| Szeged | | |

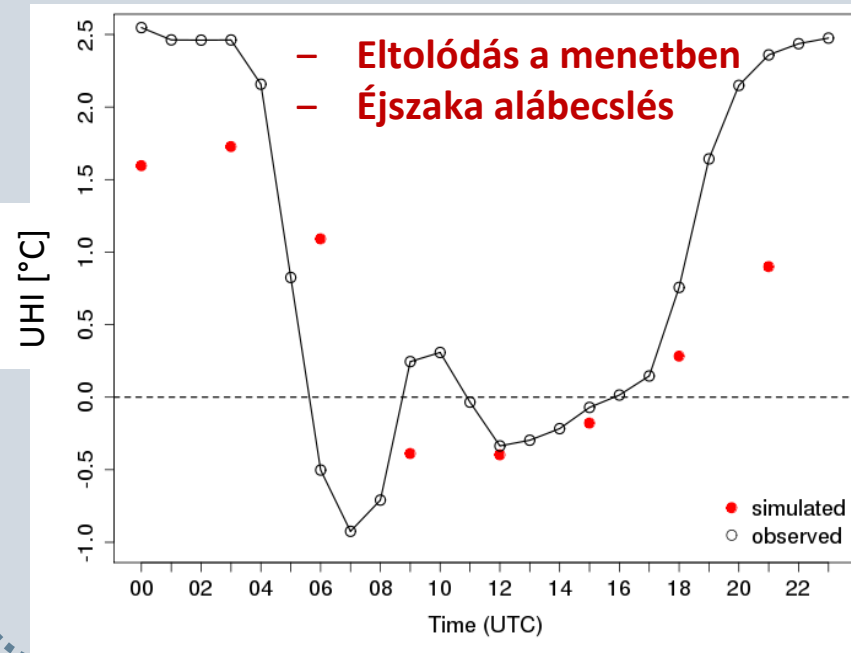
1. lépés: tesztelés, a modell viselkedésének megismerése

EREDMÉNYEK

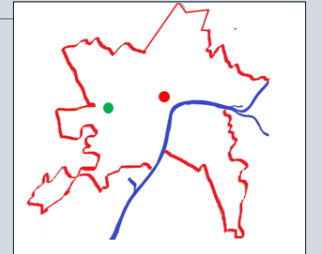
2-m hőmérséklet
1991–2000, nyár, 00UTC



Nyári UHI, 1999–2000



Meteorológiai
állomások Szegeden



ALKALMAZKODÁS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSHOZ – EREDMÉNYEINK FELHASZNÁLÁSA

Éghajlatváltozás
becslése modellekkel
(modelleredmények + bizonytalanság)

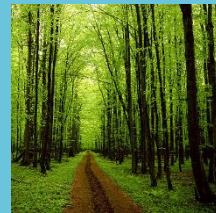


Hatásainak számszerű vizsgálata

ALKALMAZKODÁSI
ADATBÁZIS



Eredmények
felhasználása:
**tervezés,
döntéshozás**
(pl.
városfejlesztés)



DÖNTÉSHOZATAL TÁMOGATÁSA SZÁMSZERŰ EREDMÉNYEKKEL

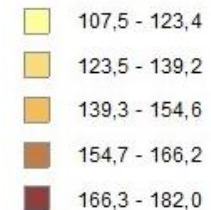
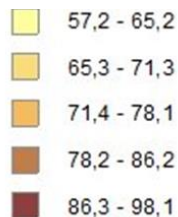
Kérdés: szükség lesz-e
légkondicionálókra a
kórházakban a jövőben?



A hőhullámok okozta
többlethalálozás jelentősen
növekedhet az ország keleti részén
2021–2050-re

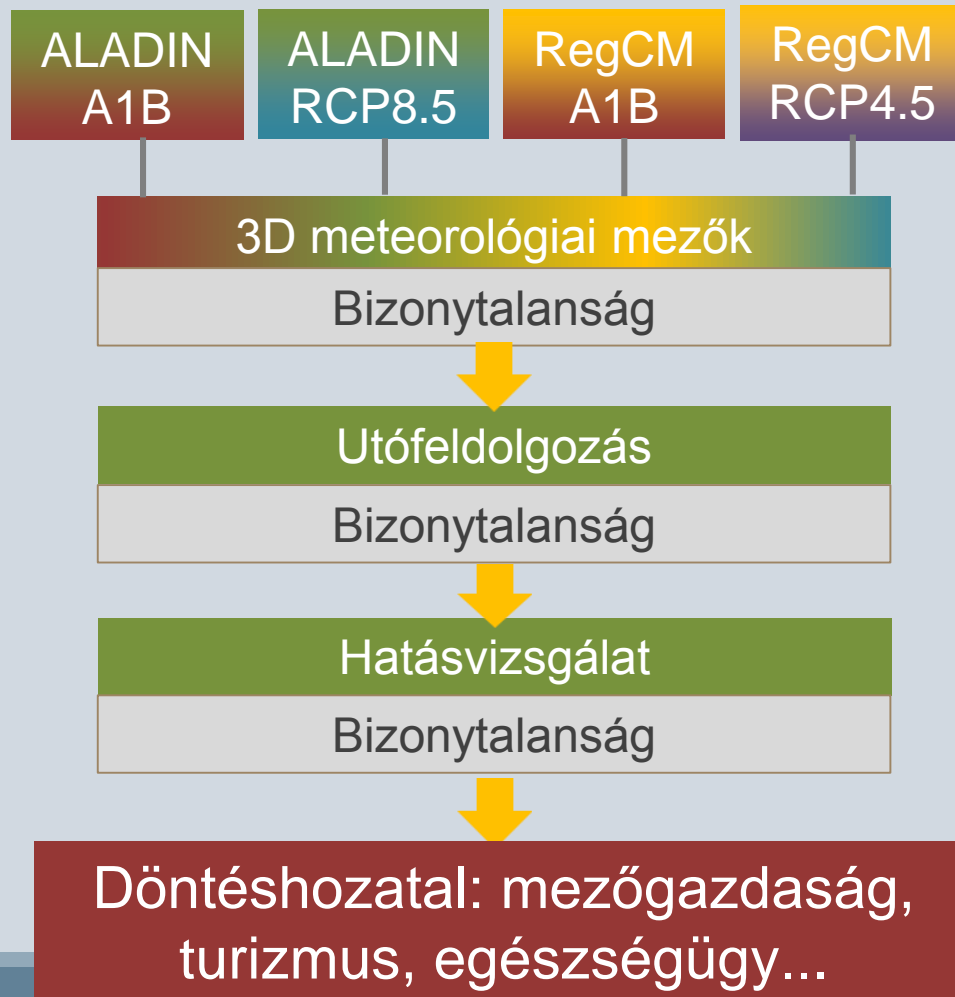
Hőhullámos napok változása
[%] 2021–2050-ben

Többlethalálozás
változása [%] 2021–
2050-ben



Egy „forgatókönyv”

FEJLESZTÉSEK AZ ALKALMAZKODÁS TÁMOGATÁSÁRA



Új modellkísérletek a bizonytalanságok részletesebb feltárására

Szofisztikáltabb statisztikai vagy dinamikai utófeldolgozási módszerek (pl. városklíma modellezés)

Döntéshozatalt segítő módszerek, indikátorok kidolgozása



Köszönjük szépen a figyelmet!

Honlap: www.met.hu/RCM
E-mail: klimadinamika@met.hu