

# Hogyan módosítja a regionális klímamodell projekcióit egy felszíni modell a város felett? – A SURFEX városi éghajlatváltozási modell eredményei Budapestre

**ALLAGA-ZSEBEHÁZI GABRIELLA**  
ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT



47. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAP | 2021. NOVEMBER 18.

A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE

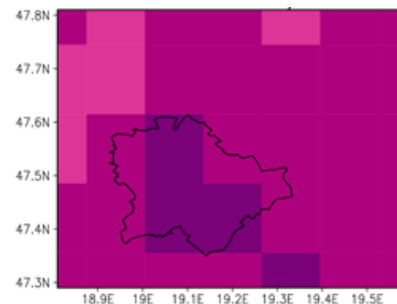


*Tudomány: iránytű az elérhető jövőhöz*

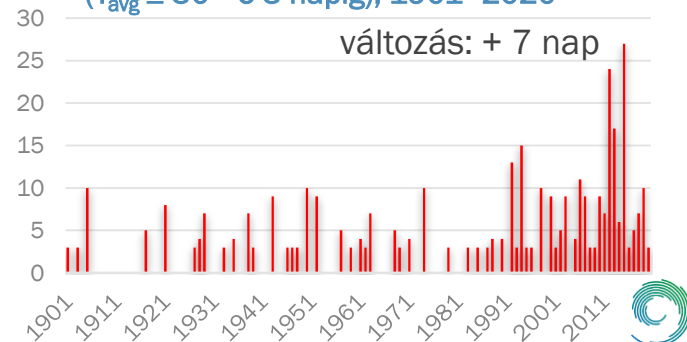
# Motiváció

- A jelenlegi regionális éghajlati modellekkel a városi éghajlat és változása nem írható le kellő részletességgel (horizontális felbontásuk:  $\sim 10$  km)
- A városok és lakóik az éghajlatváltozás fontos hatásviselői
- A városi szintű felkészülés támogatásához olyan eszközre van szükség, ami a teljes városra ad részletes információt és éghajlati skálán alkalmazható

Nyári 2-m hőmérséklet, 1971-2000  
ALADIN-Climate



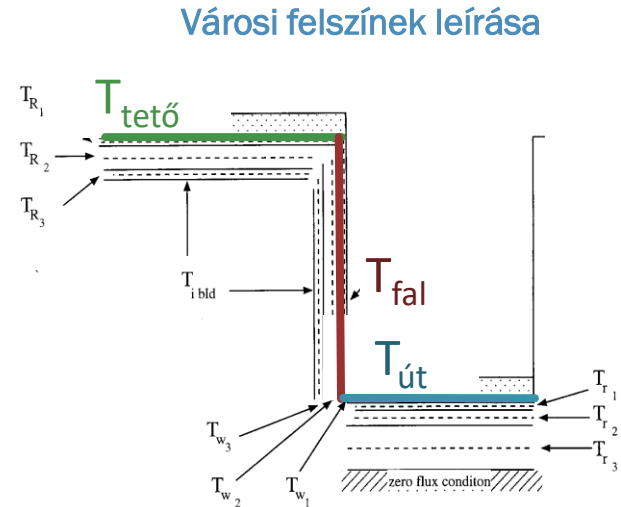
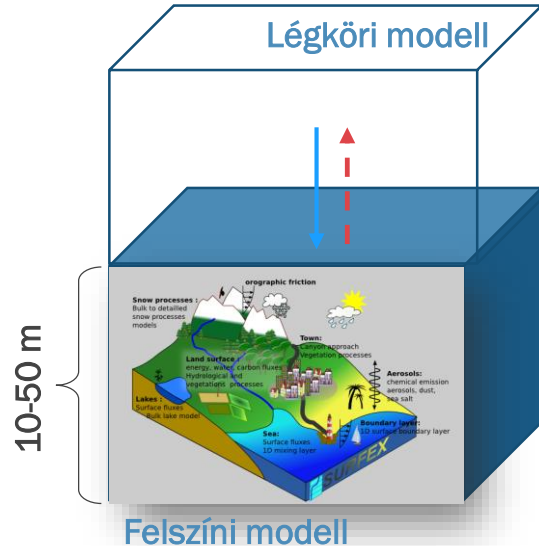
Tartós hőhullámos napok változása Budapesten  
( $T_{avg} \geq 30$  °C 3 napig), 1901-2020



Forrás: OMSZ, Éghajlati Osztály

# Alkalmazott modell

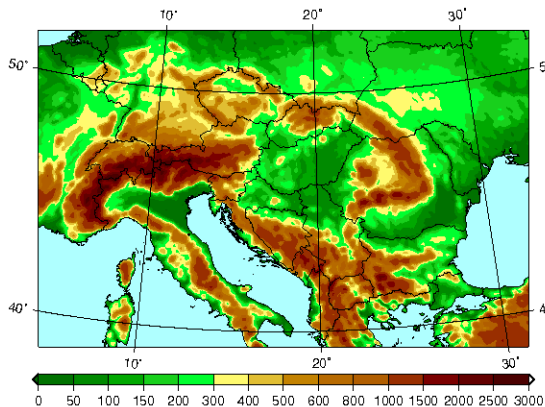
- SURFEX felszíni modell (ALADIN modellcsaládban) → önmagában is alkalmazható
- 4 felszíntípusra végez számításokat (város, természet, tó, tenger)
- Számítások Budapestre és Szegedre 1 km-es felbontáson



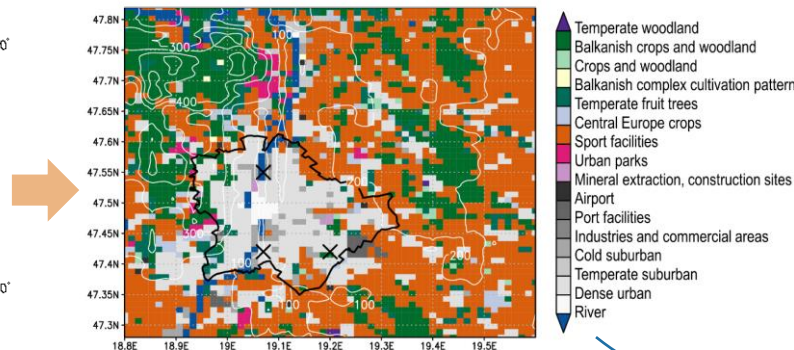
# Városi éghajlatváltozási kísérletek

Meghajtó modell	Felbontás	Időszakok	Forgatókönyv
ALADIN_5.2	1 km	1970–2100	RCP8.5, RCP4.5

## ALADIN tartomány



## SURFEX tartomány és felszínborítási kategóriák



## Felszínborítási adatbázis: ECOCLIMAP

- 1x1 km
- Forrás: műholdas adatok, klímaatlaszok
- ~90-es évek közepi felszíni információk

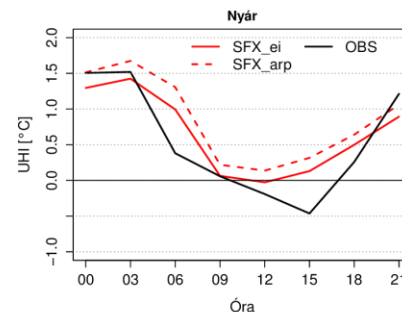
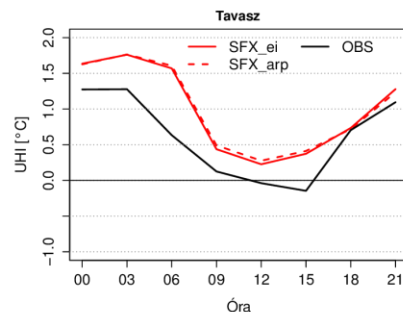
# Validációs eredmények dióhéjban

Az ALADIN és a SURFEX átlaghőmérsékletének hibája (°C) a SURFEX tartomány felett. Referencia: CarpatClim-HU. Időszak: 1971-2000

	Tavaszi	Nyári	Őszi	Téli
ALADIN	-2,0	2,9	-0,7	-2,0
SURFEX	-1,2	3,0	0,6	-0,7

- Hőmérséklet:
  - Erős felülbecslés nyáron
  - SURFEX melegíti az ALADIN hőmérséklet-eredményeit
  - UHI: napi menet realiztikus, de tavasszal nagyobb mértékben felülbecslés

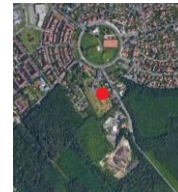
Két rácspont közötti UHI napi menetének évszakos átlaga (2000-2005). Referencia: állomási mérés



Lágymányos

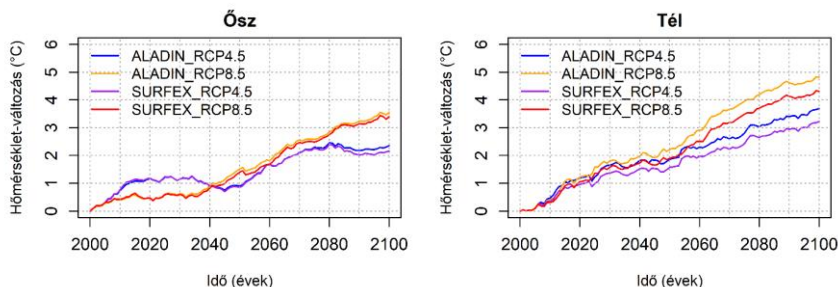
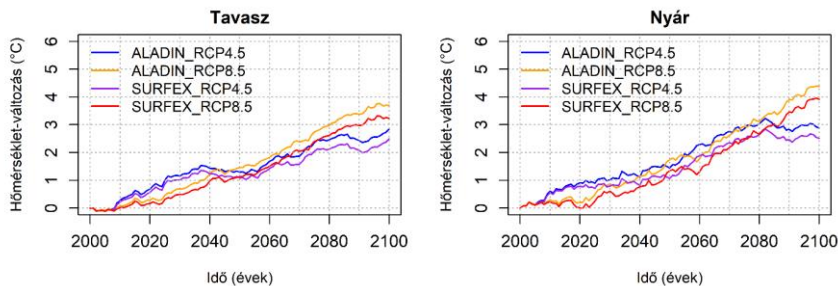


Pestszentlőrinc



# Hogyan módosítja a SURFEX az ALADIN eredményeit? - átlaghőmérséklet

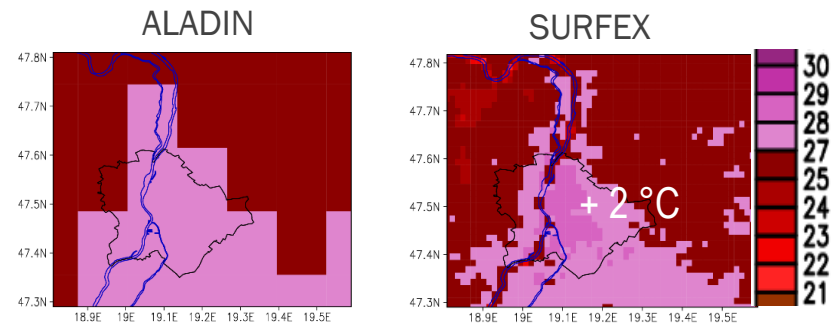
Évszakos átlagok alakulása Budapest felett  
Referencia: 1971–2000



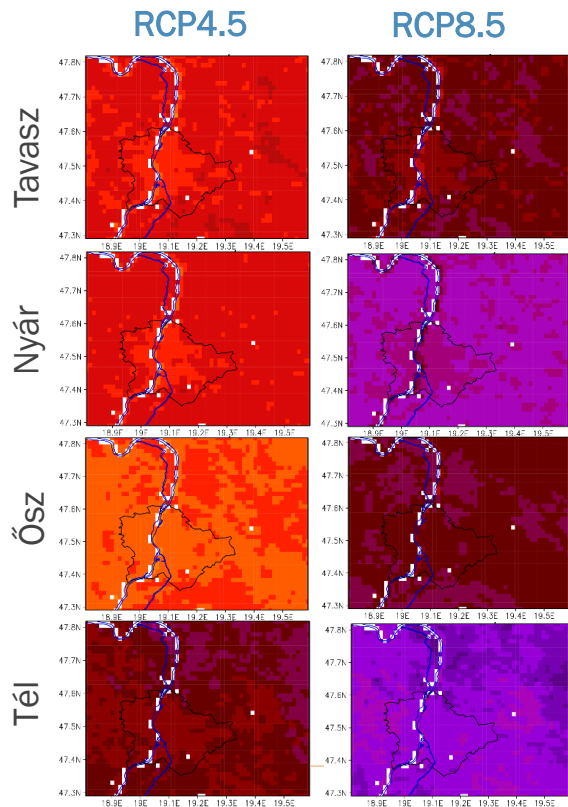
Évek közötti változékonyság 30-éves mozgóátlaggal simítva

- A melegedés alakulása mindkét modellben hasonló, de mértéke a SURFEX-ben kisebb, mint az ALADIN-ban
- Legnagyobb hőmérséklet-emelkedés télen (2071–2100-ban 3,2-4,3 °C)

2071–2100 nyár (nyers eredmények)



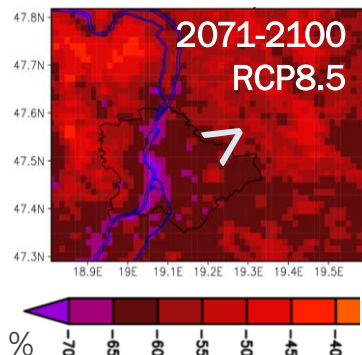
# Mennyiben tér el a hőmérsékletváltozás a város és a vidék felett?



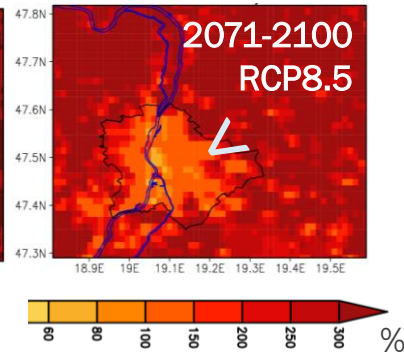
## Átlaghőmérséklet-változás, 2071-2100

- A város és a vidék között legnagyobb különbség tavasszal és nyáron (0,25 °C)
- Kisebb változás a város felett

## Fagyos napok éves relatív változása



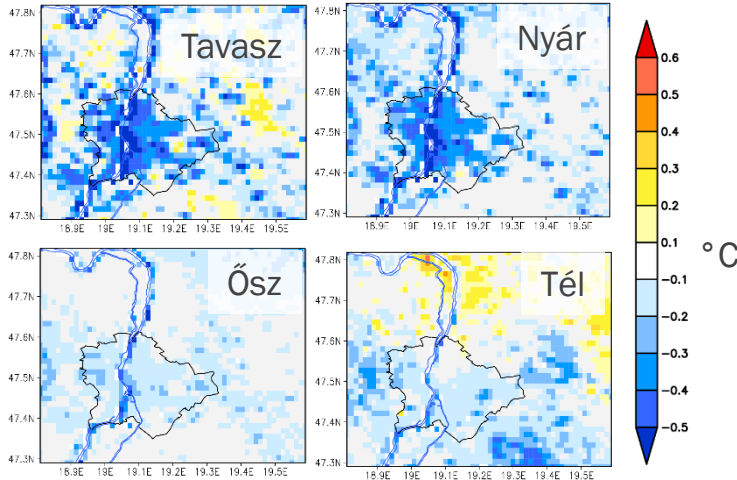
## Forró éjszakák éves relatív változása



**Éghajlati indexek relatív változása:**  
A város és vidék feletti változás relációja az alacsony és magas hőmérsékletű indexekre eltérő

# Városi hősziget-intenzitás jövőbeli változása

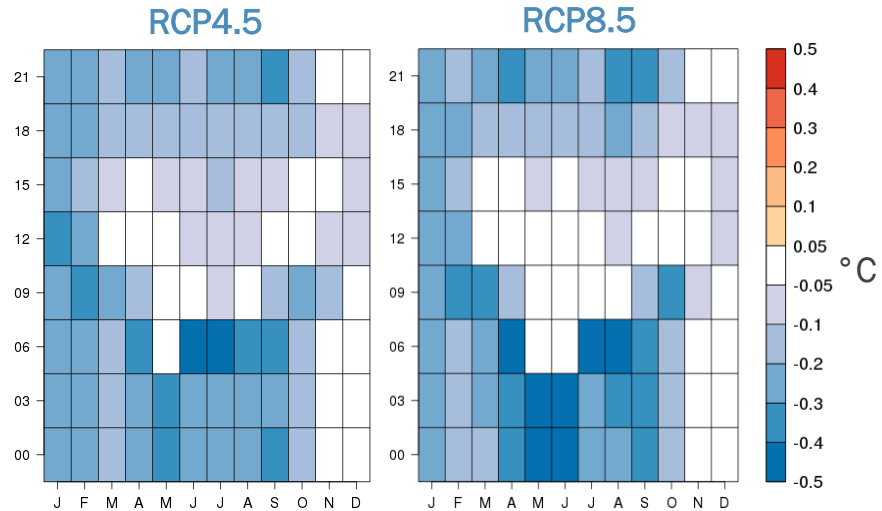
0 UTC idejű UHI változása  
2071-2100 (RCP8.5)



$$UHI_i = (T_u)_i - (\overline{T_n})_i \quad i : \text{rácspontok}$$

- Éjszakai UHI tavasszal és nyáron csökken a legnagyobb mértékben

3-órás UHI értékek havi változása, 2071-2100

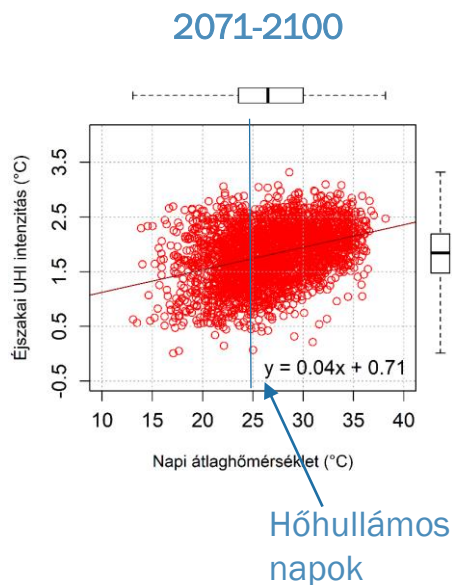
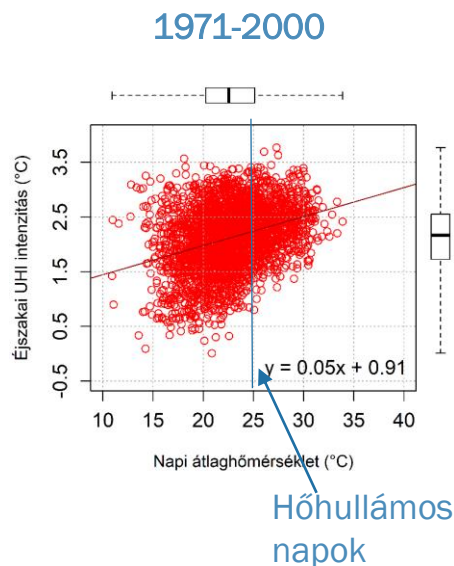


- A nappali értékekben nincs nagy változás
- A változás mértéke némileg erősebb az RCP8.5 forgatókönyvvel



# Hogyan alakul az UHI intenzitások eloszlása?

Nyári napi átlaghőmérséklet és 0 UTC időpontbeli UHI kapcsolata  
RCP8.5 forgatókönyvvel Budapest felett



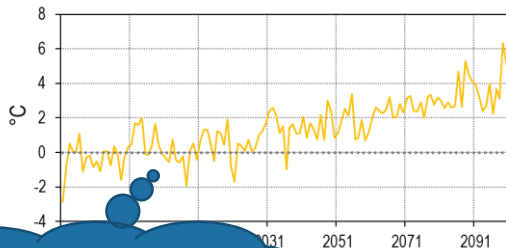
- A jövőben várható melegebb hőmérséklethez nem társul erősebb UHI-intenzitás
- Sőt a 2,5 °C feletti UHI értékek gyakorisága lecsökken
- Hasonló átlaghőmérsékletekhez is gyengébb UHI társul a jövőben

# A városi projekciós eredmények értelmezése

- A SURFEX városi éghajlati projekcióinak eredményei: csökkenő jövőbeli UHI intenzitás, a regionális modellnél kisebb hőmérséklet-emelkedés
- A regionális klímamodell-eredmények közlési módja:

## Változás formájában

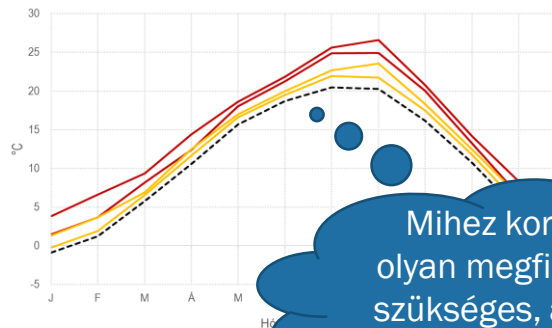
Éves hőmérsékleteltérés Magyarországon  
Referencia: 1971-2000



Városi projekció: a probléma súlyosságát elfedi

## Hibakorrigálás után

Magyarországi havi átlaghőmérséklet  
2021-2050 és 2071-2100 (multimodel min-max)



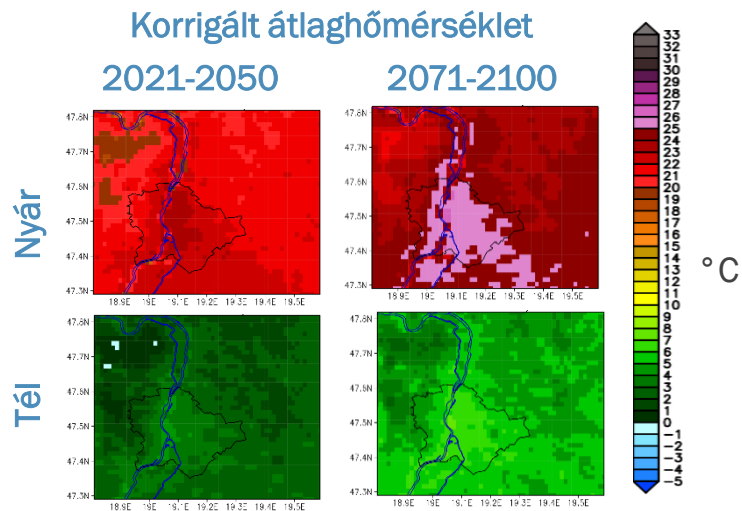
Mihez korrigáljunk?  
olyan megfigyelési adat  
szükséges, ami a városi  
hőszigetet is leírja

# A városi projekciós eredmények felhasználása

- A SURFEX eredmények megfelelő értelmezéséhez és felhasználásához a modelleredményeket utófeldolgozzuk
- ALADIN eredményeket hibakorrigáljuk a CarpatClim-hez (delta-módszer) + hozzáadjuk a SURFEX „városi jelét”, pl. átlaghőmérsékletre:

$$\bar{T}_{corr} = (\underbrace{\bar{T}_{RCM,f} - \bar{T}_{RCM,p}}_{\text{ALADIN korrekciója}}) + \underbrace{\bar{T}_{obs,p}}_{\text{SURFEX városi jel}}$$

Az eredményekben megjelenik a városi hőtöbblet →



# Jövőbeli tervek

- Az elkészült városi projekciós eredmények bekerülnek a KLIMADAT adatbázisba
  - Hőmérséklet és hőmérsékleti indexek Budapestre (korrigált eredmények)
  - Bizonytalansági források: forgatókönyvek; megjelenítése: legkisebb – legnagyobb változás
  - Regionális modelleredményekhez hasonló koncepció *(Isd. Megyeri-Korotaj O. előadása)*
- Éghajlati projekciók készültek Szegedre: különböző méretű városok feletti éghajlatváltozás vizsgálata
- Új regionális modell (REMO) bevonása meghajtó modellként → a regionális modellekből származó bizonytalanságok figyelembe vétele
- LIFE in RunOff projekt: a modelleredmények felhasználása tömszintű sérülékenységvizsgálatba, és városi alkalmazkodási lehetőségek vizsgálata a SURFEX-szel.



A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE

Az MTA programsorozata



KÖSZÖNÖM  
A FIGYELMET!

[mta.hu](http://mta.hu)

