



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

RRF-2.3.1-21-2022-00014  
Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium



# Alkalmazkodási lehetőségek vizsgálata a SURFEX modellel Budapesten

ZEMPLÉNI ZSUZSANNA ÉS  
ALLAGA-ZSEBEHÁZI GABRIELLA  
OMSZ, MODELLEZÉSI OSZTÁLY



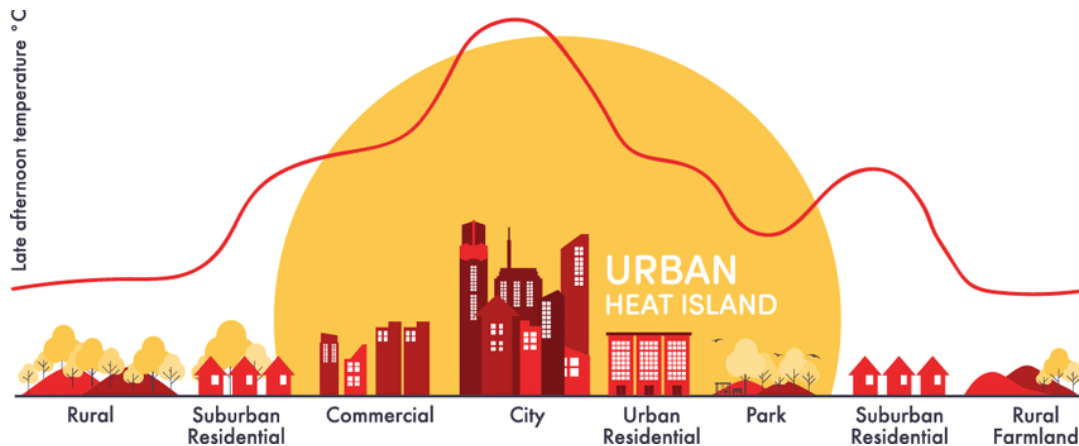
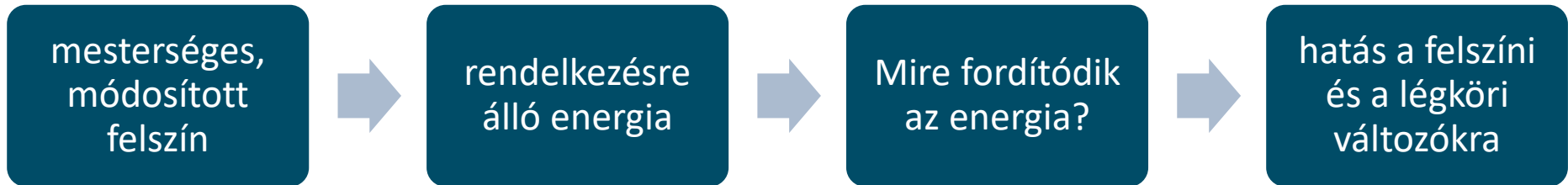
NEMZETI  
LABORATÓRIUM

**MTA**

MAGYAR  
TUDOMÁNYOS  
AKADÉMIA

# Az éghajlatváltozás városokra gyakorolt hatása

# A városi klíma kialakulása



- hőmérséklet → UHI
- szélsébség
- felhő- és csapadékképződés

forrás: WMO

# A klímaváltozás és a városi klíma

- szélsőséges események
- sűrűn lakott, növekvő népességű városok



jövőbeli változások,  
adaptációs lehetőségek  
vizsgálata

## Városi adaptációs lehetőségek

szürke  
infrastruktúra

zöld  
infrastruktúra

kék  
infrastruktúra

Albedó  
növelése  
tetőkön és  
utakon

Zöldterület  
arányának  
változtatása

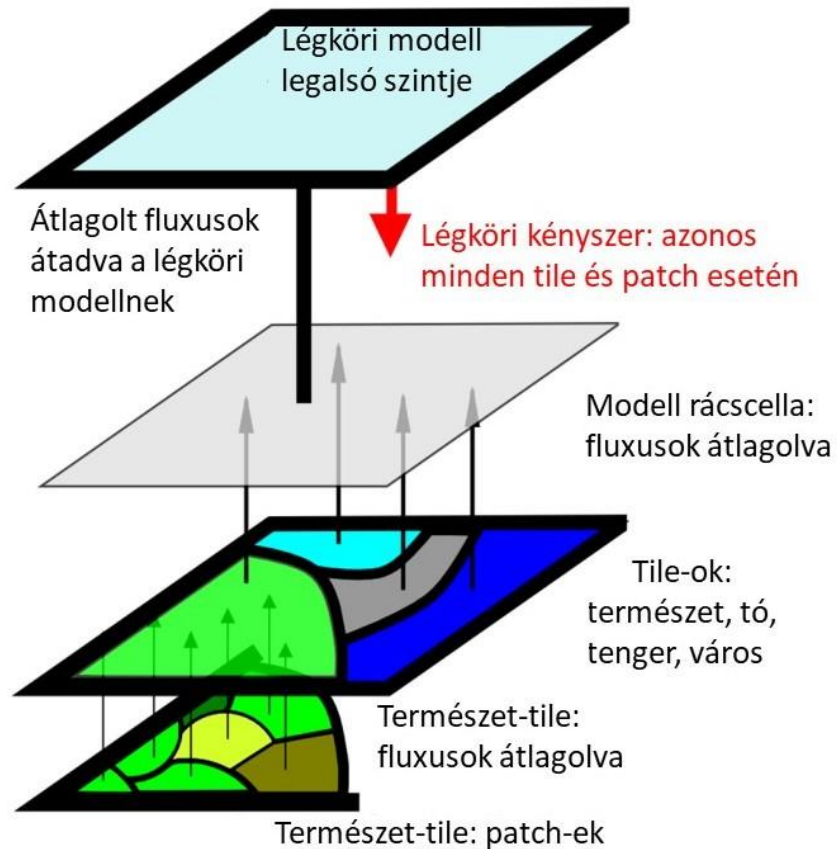
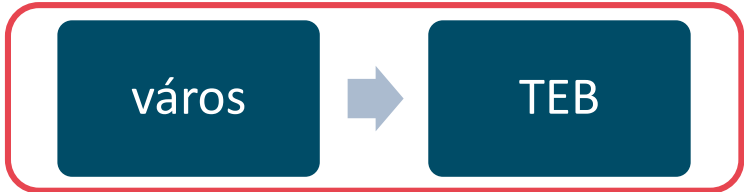
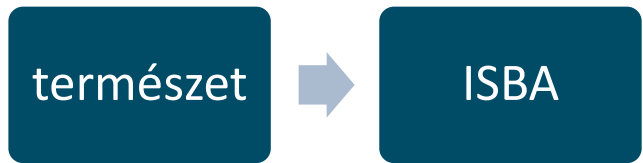


Városi Eső LIFE projekt |  
<https://varosieso.hu>

# A modell

# A SURFEX felszíni modell

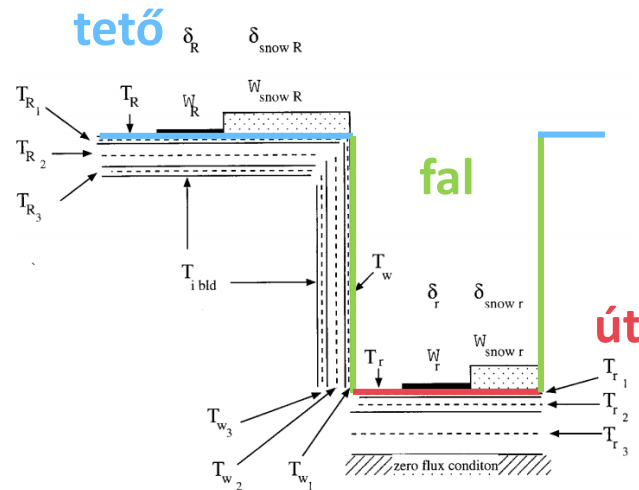
- Surface Externalisée (Masson et al., 2013)
- a felszín és a légkör közötti kölcsönhatások, energiaticserélődés
- online / offline



Masson et al., 2013 nyomán

# A TEB városi séma

- Town Energy Balance (Masson, 2000)
- egyrétegű városi paramerizációja
- canyon modell
- külön kezelt felületek: tető, fal, út

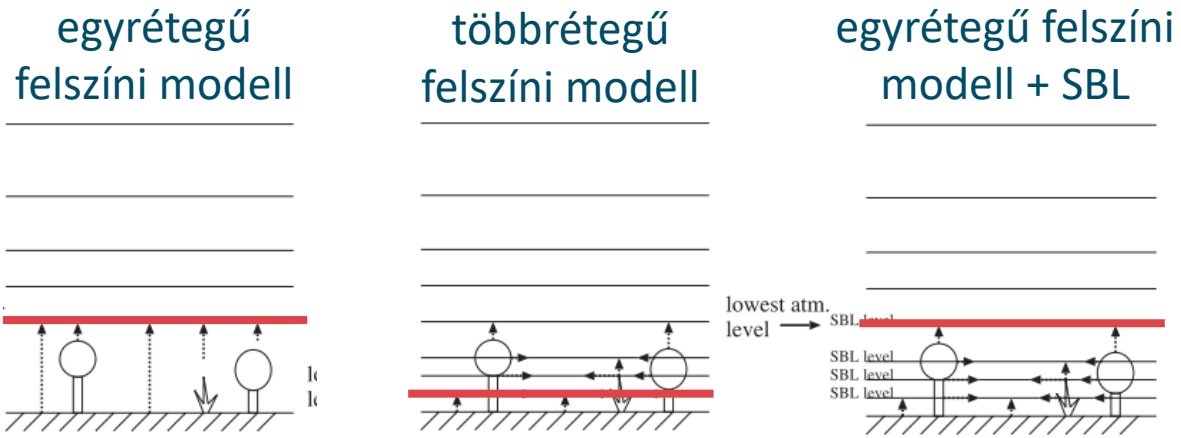


Masson, 2000 nyomán

# Az SBL séma

- Surface Boundary Layer (Masson és Seity, 2009)
- plusz prognosztikus szintek a felszín és az első légköri modellszint (→ kényszerek szintje) közé

legelső légköri modellszint

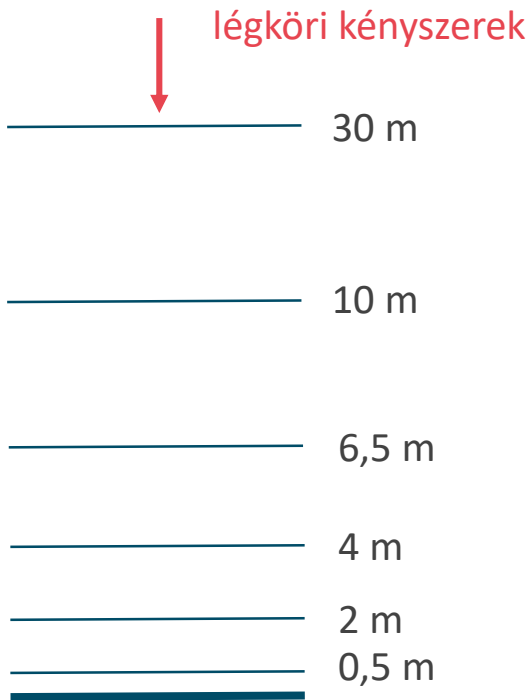


Masson és Seity, 2009 nyomán



# Szimulációk

# A szimulációk beállításai



- SURFEX v5.1 + TEB + SBL séma
- offline, nincs advekcio
- 1 km-es horizontális felbontás
- felszíni adat: ECOCLIMAP 1
- kényszer: ALADIN regionális klímamodell

# 1. Albedó növelése a tetőkön és az utakon

Albedó növelése: + 0,5

**út:** 0,08 → 0,58

**tető:** 0,15 → 0,65

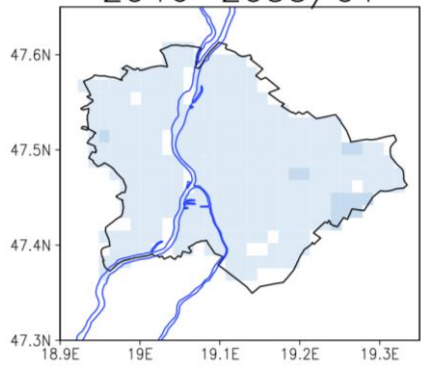
- időszak: 2046-2055
- Budapest
- RCP4.5 és RCP8.5
- **referencia:** megegyező beállítások

➔ tető, út hőmérséklete  
fluxusok

# Utak albedójának a növelése – előzetes eredmények

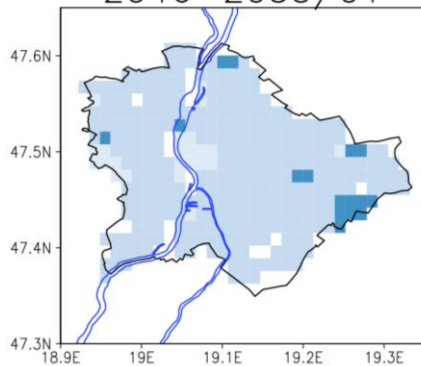
Utak **maximális**  
 felszíni hőmérséklete

2046–2055/01



Utak **minimális**  
 felszíni hőmérséklete

2046–2055/01



új kísérlet – referencia

nagyobb albedó

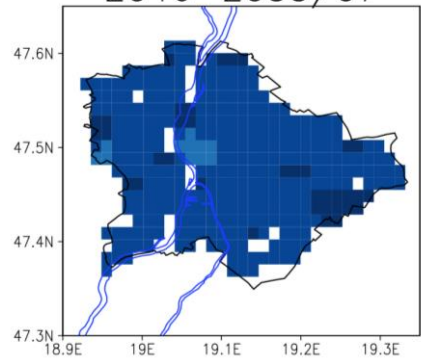


több visszavert  
 rövidhullámú sugárzás

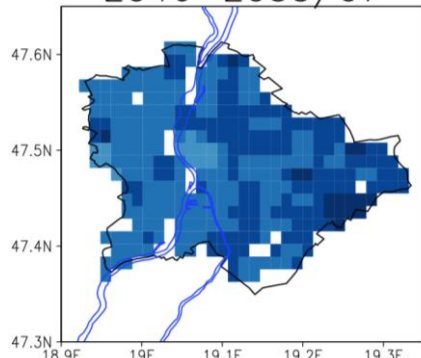


hidegebb felszín

2046–2055/07



2046–2055/07

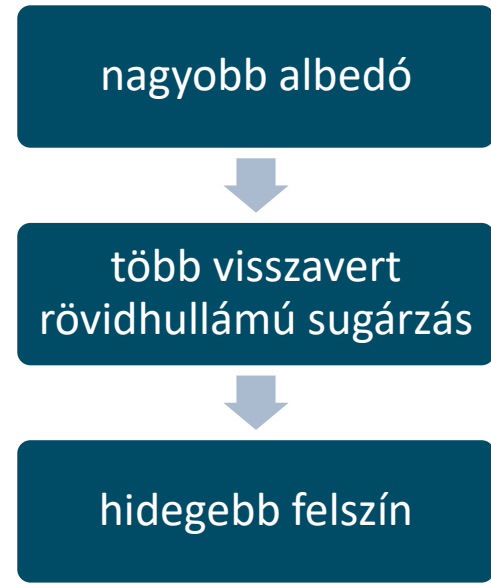
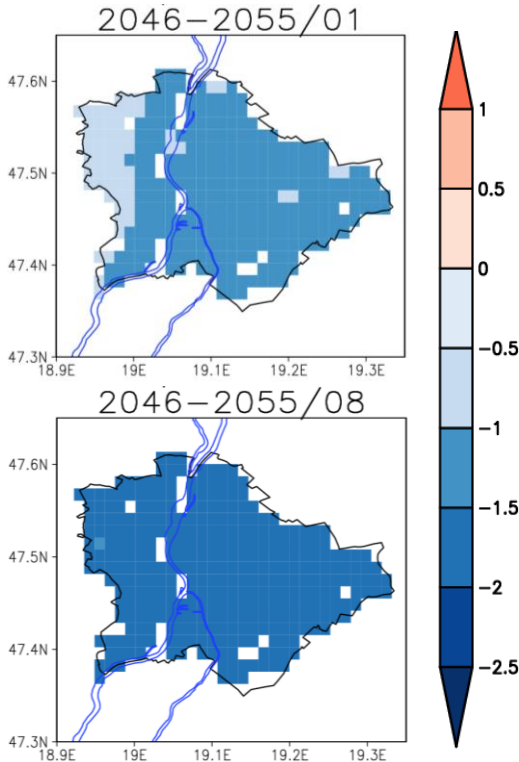
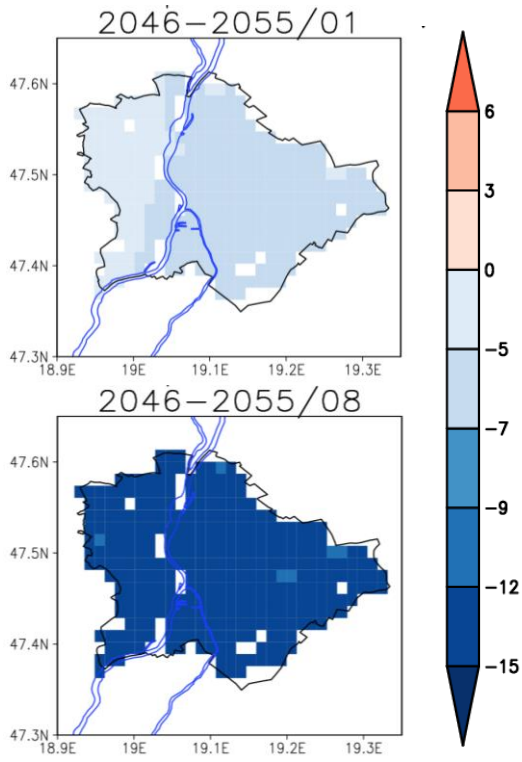


# Tetők albedójának a növelése – előzetes eredmények

Tetők **maximális**  
felszíni hőmérséklete

Tetők **minimális**  
felszíni hőmérséklete

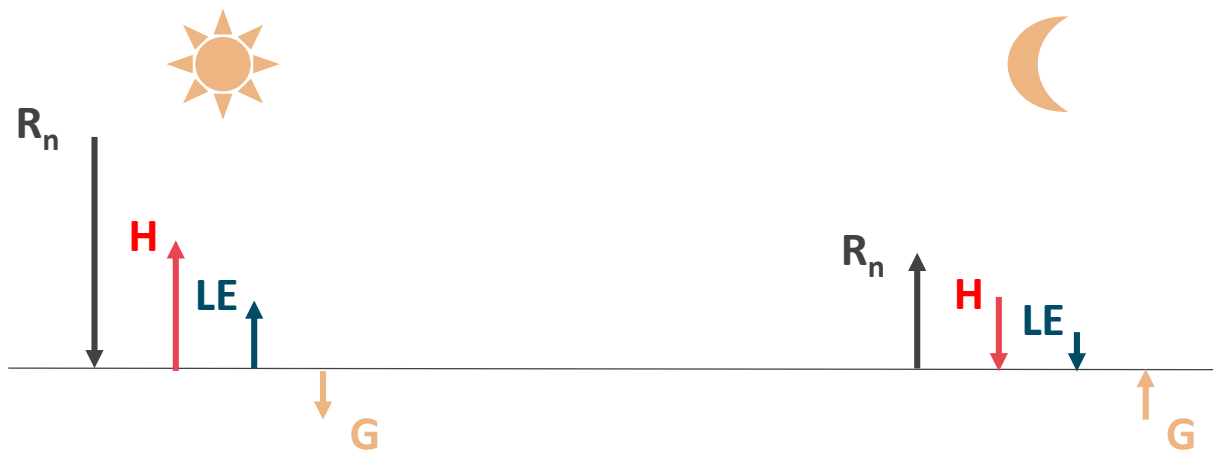
új kísérlet – referencia



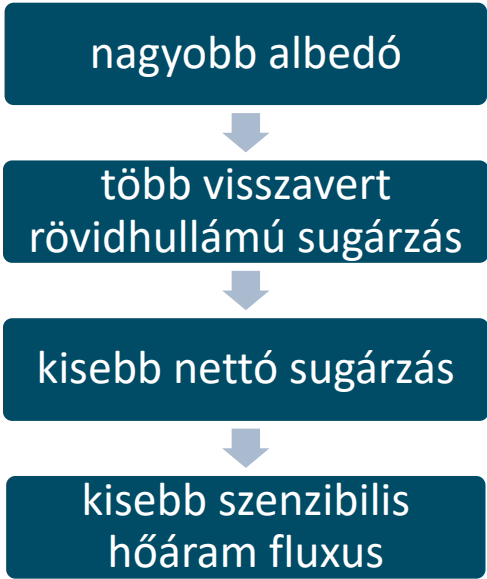
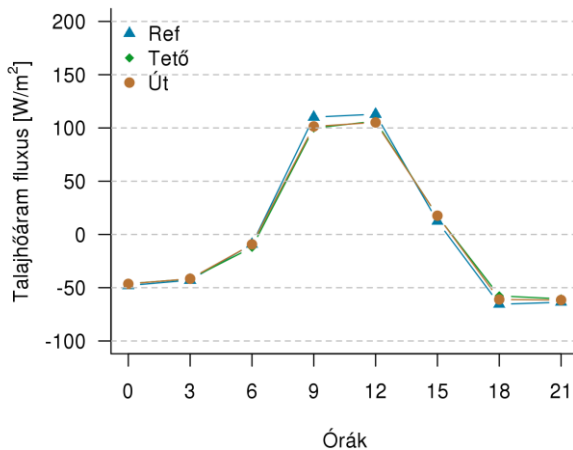
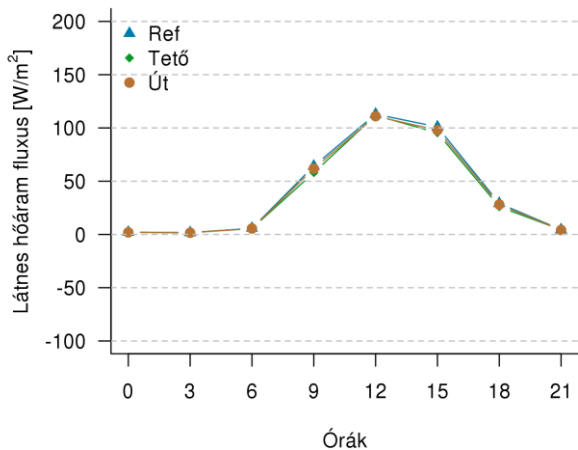
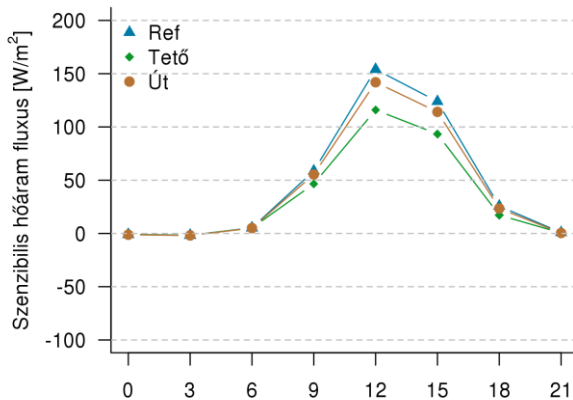
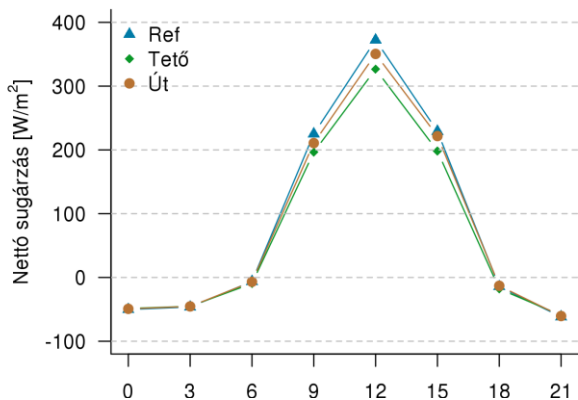
# Fluxusok

$$R_n = H + LE + G$$

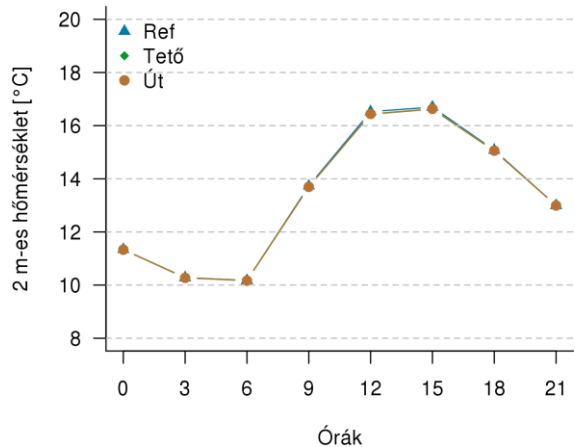
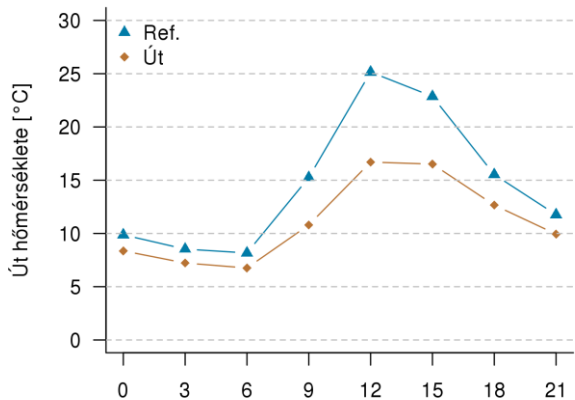
- $R_n$ : nettó sugárzási fluxus
- $H$ : szenzibilis hőáramfluxus
- $LE$ : látens hőáramfluxus
- $G$ : talajhőáram-fluxus



# Fluxusok

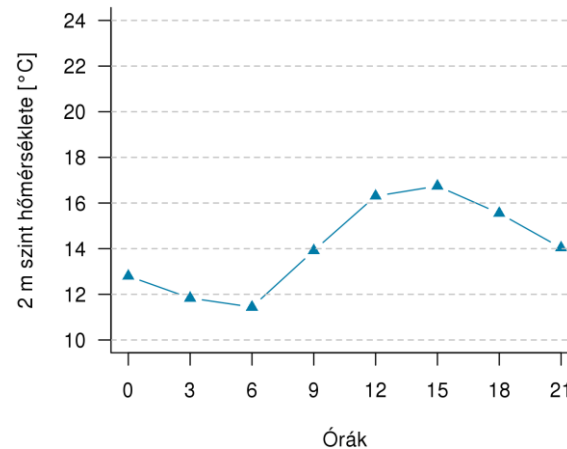
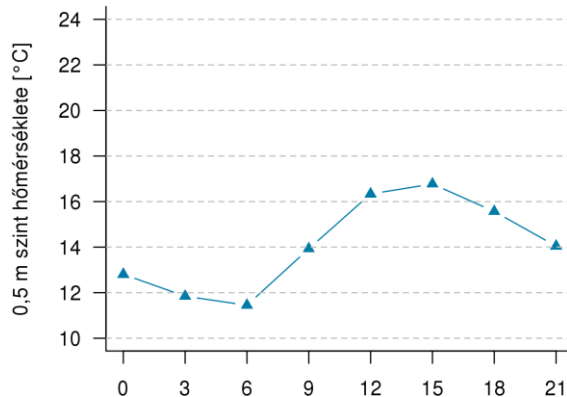


# További kérdések



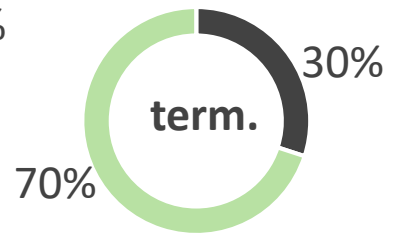
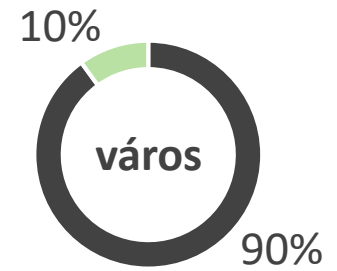
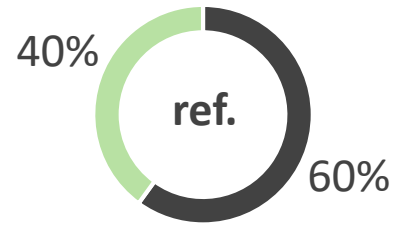
Miért nincs hatás  
 a 2 m-es  
 hőmérsékletre?

## TEB prognosztikus szintek hőmérséklete

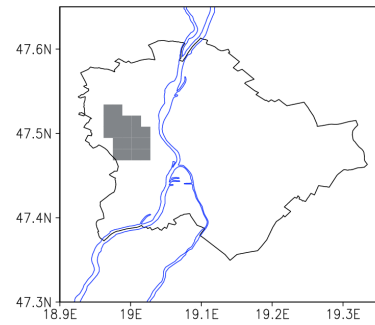




## 2. Zöldterület-arány megváltoztatása

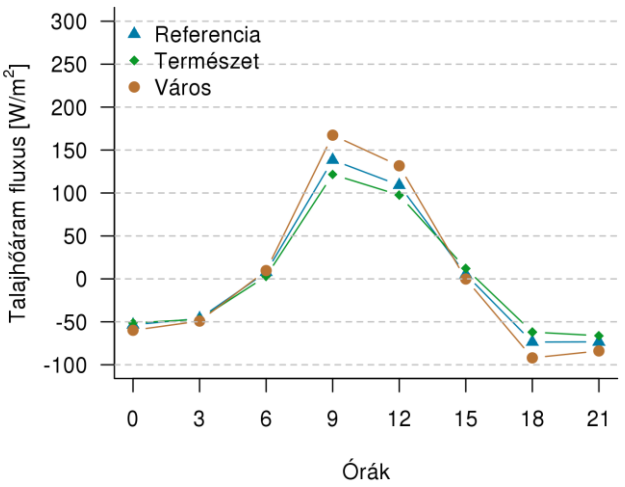
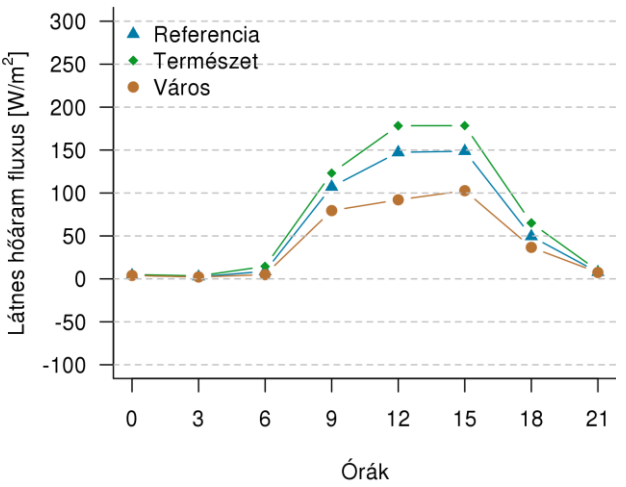
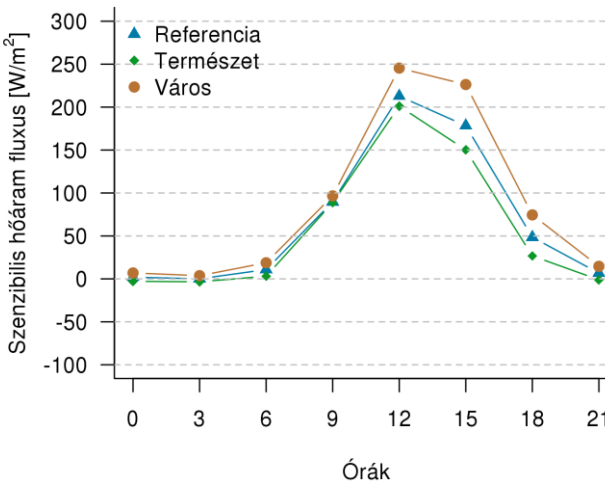


■ város  
■ zöldterület



- időszak: 2045. április-október
  - XII. kerület városi rácspontjai
  - RCP4.5 és RCP8.5
  - referencia: megegyező beállítások
- ➔ fluxusok

# Zöldterület-arány változtatása – előzetes eredmények

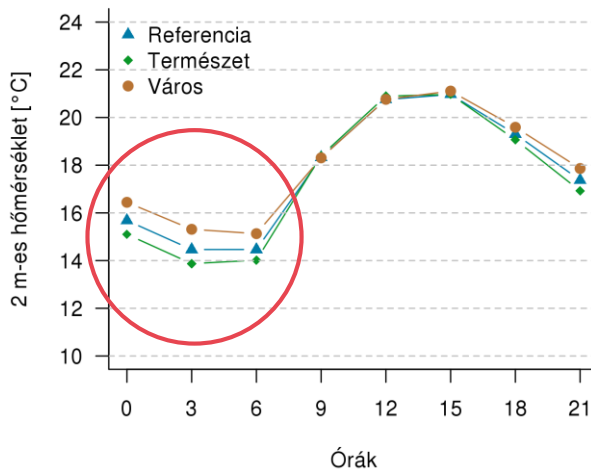
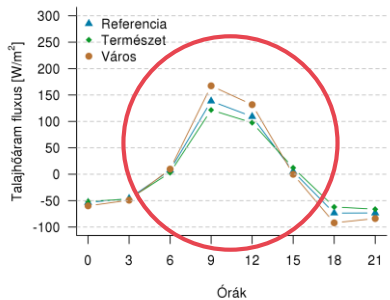
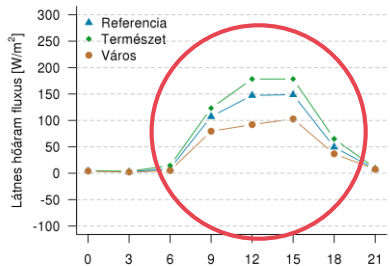
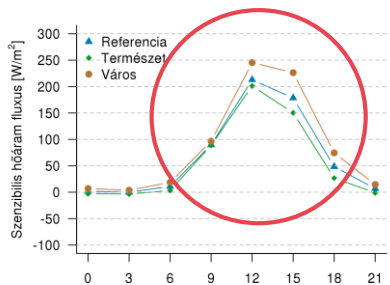


- **Természet:** megnövelt zöldterület-arány
- szenzibilis hőáram fluxus: csökkent
- látens hőáram fluxus: nőtt
- talajhőáram fluxus: csökkent

- **Város:** csökkentett zöldterület-arány
- szenzibilis hőáram fluxus: nőtt
- látens hőáram fluxus: csökkent
- talajhőáram fluxus: nőtt

# További kérdések

## Fluxusok



- fluxusok: változás a nappali órákban
- A 2 m-es hőmérsékletben miért csak a hajnali órákban jelenik meg a hatás?

# Összegzés

## Előzetes eredmények összegzése

- albedó növelése → nyári hónapokban 12-15 °C-os csökkenés a felszíni hőmérsékletben
- Miért nincs a 2 m-es hőmérsékletre hatás?

- zöldterület-arány módosítása → fluxusok a várt irányba változtak
- fluxusokban változás napközben → A 2 m-es hőmérsékletben miért a hajnali órákban jelenik meg a különbség?

## Felmerülő problémákra vizsgálati tervek

- SBL séma működésének megértése

# Felhasznált irodalom, források

## Irodalomjegyzék:

Masson, V., Le Moigne, P., Martin, E., Faroux, S., Alias, A., Alkama, R., Belamari, S., Barbu, A., Boone, A., Bouysse, F., Brousseau, P., Brun, E., Calvet, J.-C., Carrer, D., Decharme, B., Delire, C., Donier, S., Essaouini, K., Gibelin, A.-L., Giordani, H., Habets, F., Jidane, M., Kerdraon, G., Kourzeneva, E., Lafaysse, M., Lafont, S., Lebeaupin Brossier, C., Lemonsu, A., Mahfouf, J.-F., Marguinaud, P., Mokhtari, M., Morin, S., Pigeon, G., Salgado, R., Seity, Y., Taillefer, F., Tanguy, G., Tulet, P., Vincendon, B., Vionnet, V., and Voldoire, A. 2013: The SURFEXv7.2 land and ocean surface platform for coupled or offline simulation of earth surface variables and fluxes, *Geosci. Model Dev.*, 6, 929–960., <https://doi.org/10.5194/gmd-6-929-2013>

Masson, V., & Seity, Y. 2009: Including atmospheric layers in vegetation and urban offline surface schemes. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48(7), 1377-1397. <https://doi.org/10.1175/2009JAMC1866.1>

Masson, V. 2000: A Physically-Based Scheme For The Urban Energy Budget In Atmospheric Models. *Boundary-Layer Meteorology* 94, 357–397. <https://doi.org/10.1023/A:1002463829265>

## Források:

Városi Eső LIFE projekt | <https://varosieso.hu>

WMO <https://community.wmo.int/en/activity-areas/urban/urban-heat-island>

# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

mta.hu



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

**MTA**

MAGYAR  
TUDOMÁNYOS  
AKADÉMIA



NEMZETI  
LABORATÓRIUM

