

# A felszíni adatbázisok jelentősége Budapest hőszigetének numerikus modellezésében

Breuer Hajnalka, Göndöcs Júlia, Pongrácz Rita, Bartholy Judit

ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Budapest, 2017. november 23.

42. Meteorológiai Tudományos Napok



# Motiváció

- ▶ Népeség folyamatos növekedése -> városiasodás
- ▶ Városi energetikai folyamatok modellezése
- ▶ Városi hősziget jelenségének jövőbeli változása

# Tartalom

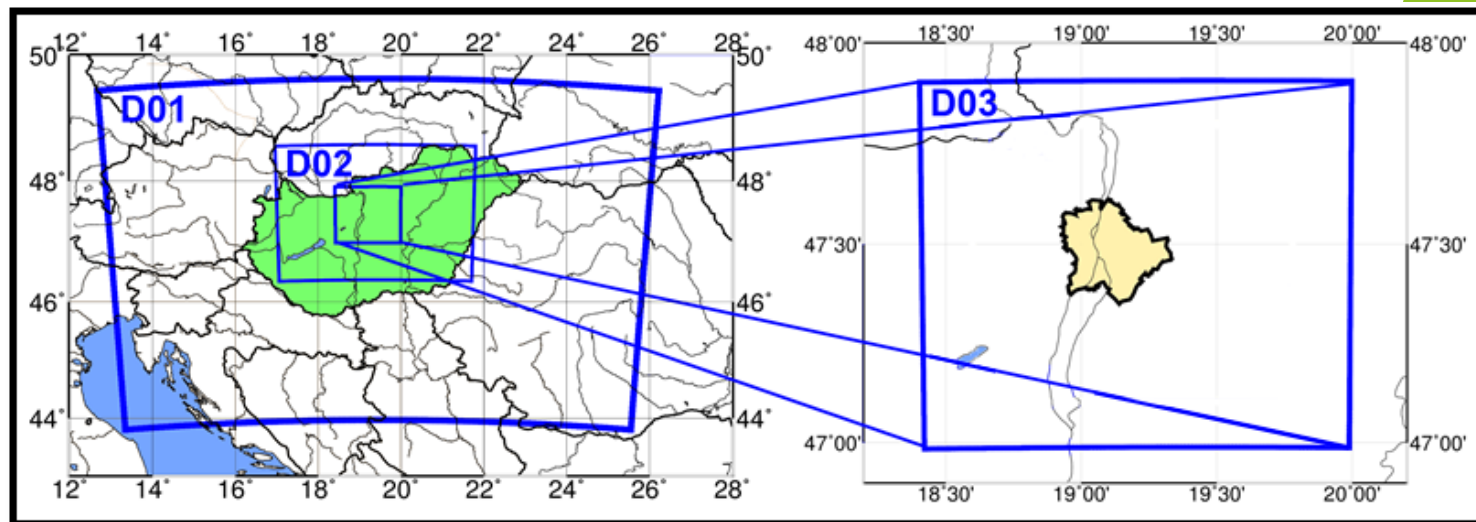
- ▶ Használt modell bemutatása
- ▶ Felhasznált adatok és felszíni adatbázisok
- ▶ Eredmények



# Alkalmazott modell

- ▶ WRF (Weather Research Forecast) 3.8
- ▶ Vizsgált terület felbontása
  - ▶ D01: 10 km; D02: 3.333 km, D03: 1.111 km
- ▶ Városi környezet modellezése
  - ▶ Parametrizációk megválasztása
  - ▶ Városi paraméterek beállítása =>

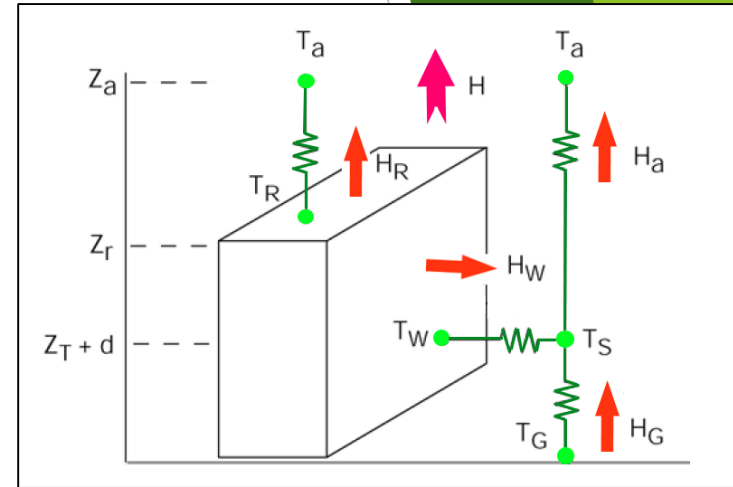
*közel 20 paraméter megadása szükséges a városi felszíni kategóriákra*



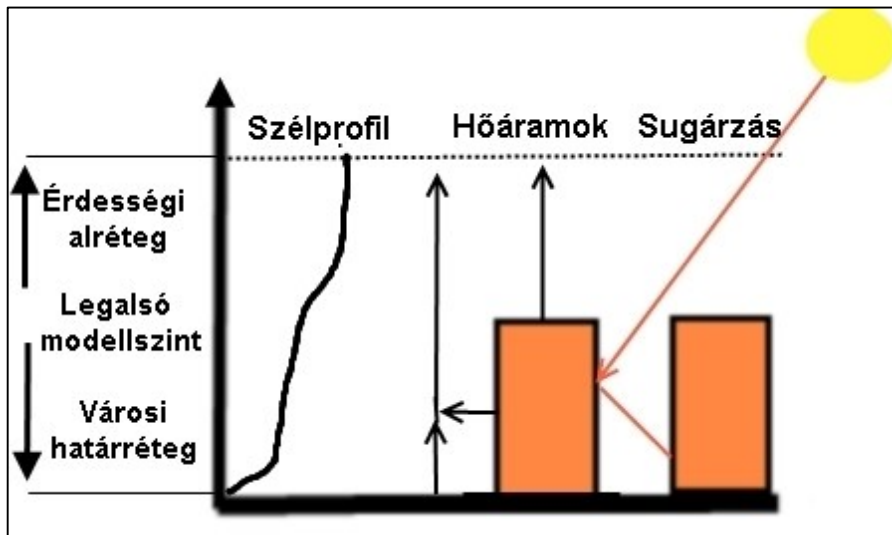
# WRF modell - Városi parametrizációk

## 1) Egy rétegű városi modell

- ▶ végtelen hosszú utcák -> város 3D kiterjedésének reprezentálása (kanyon)
- ▶ sugárzás árnyékolása, visszaverődése és elnyelése
- ▶ logaritmikus szélprofil az alsó modellrétegben + kanyonhatás
- ▶ az antropogén hő kibocsátás napi menete előre megadott és hozzáadódik a cellába eső teljes szenzibilis hőáramhoz



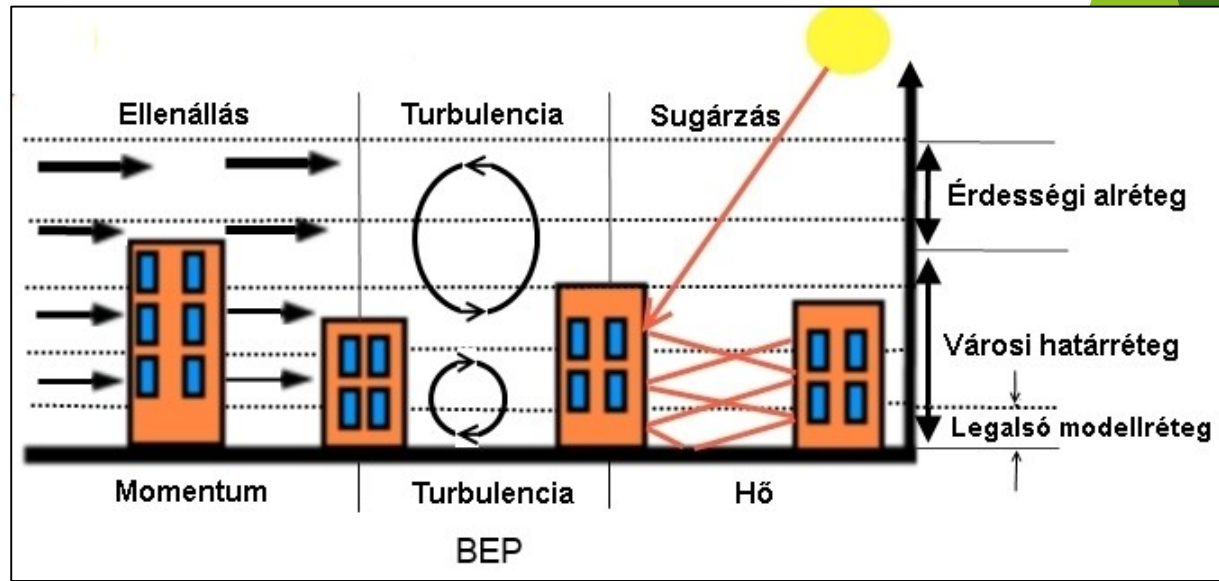
$H_R$ : Hőáram tetőről  
 $H_W$ : Hőáram falakról  
 $H_G$ : Hőáram talajról  
 $H_a$ : Városi kanyon hőárama  
 $H$ : Cellába eső teljes hőáram



# WRF modell - Városi parametrizációk

## 2) Épület-hatás parametrizáció (BEP)

- ▶ többszintes városi parametrizáció, első légköri modellszintben található
- ▶ nagy vertikális felbontás a városi határrétegben
- ▶ közvetlen kapcsolat a planetáris határréteggel (pl. turbulens kinetikus energia)
- ▶ az épületek forrásai és nyelői a momentumnak, hőnek és nedvességnek
- ▶ árnyékolás, visszaverődés és sugárzás elnyelés
- ▶ antropogén hőkibocsátás napi intenzitása megadandó minden felszíni kategóriára
- ▶ épületek belső hőjét állandóan tartja -> Épület energia modell



# WRF modell - Városi parametrizációk

## 3) Épület energia modell (BEM)

- ▶ **hődiffúzió** tetőn, falakon és talajon
- ▶ **rövidhullámú sugárzás** kicserélődés **ablakon** keresztül (épületek hány százaléka borított ablakkal)
- ▶ **hosszúhullámú sugárzás** kicserélődés **belső falakon** keresztül
- ▶ lakók által generált antropogén hő
- ▶ épületek emeleteinek elkülönítése és külön számítása a hő és nedvesség áramoknak
- ▶ megadandó paraméterek pl.:  
légkondicionálók működési ideje, hatásfoka, célhőmérséklete  
lakók száma emeletenként

# Adatok

## ▶ Meteorológiai:

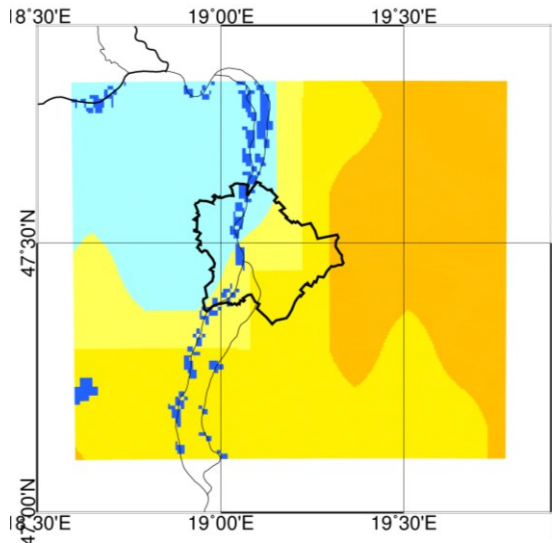
- ▶ Kezdeti és peremfeltételek: ECMWF-IFS modell, analízis mezők (nyolcad fokos)
- ▶ MODIS produktumok (1 km x 1 km): felszíni albedó, levélfelületi index

## ▶ Statikus felszín:

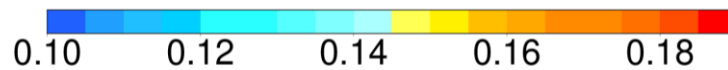
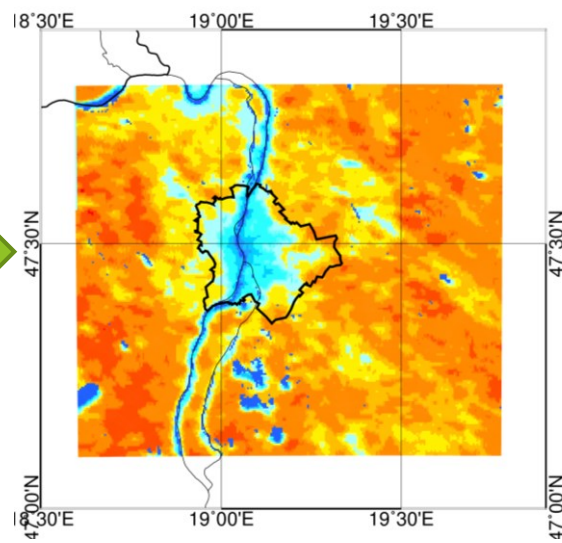
- ▶ SRTM (Shuttle Radar Topography Mission): topográfiai adatok
- ▶ DK SIS (Digital Kreybig Soil Information System): talajtextúra
- ▶ CORINE (CoORdination of the INformation on the Environment), OSM (Open Street Map): felszínhasználat
- ▶ Google Föld felvételek -> épületek kategorizálása

# Felszíni tulajdonságok

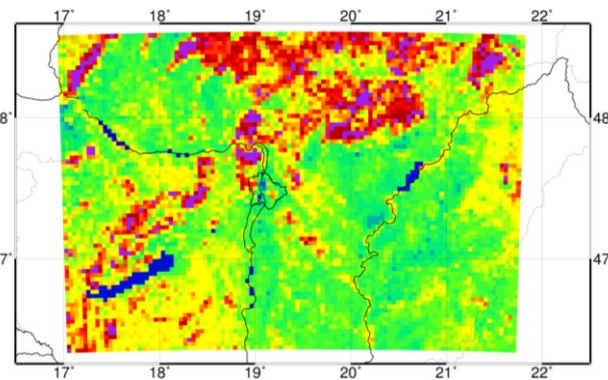
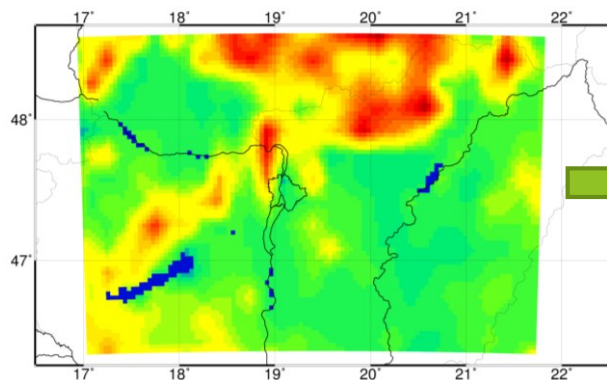
## WRF AVHRR albedó



## MODIS albedó



## Levélfelületi index



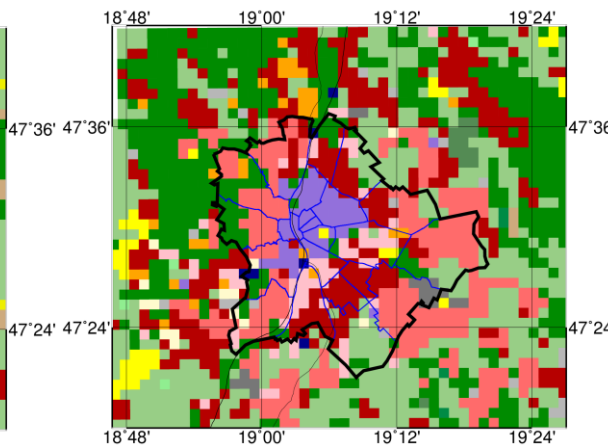
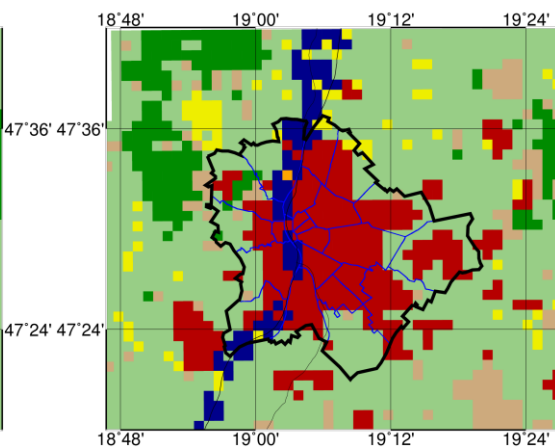
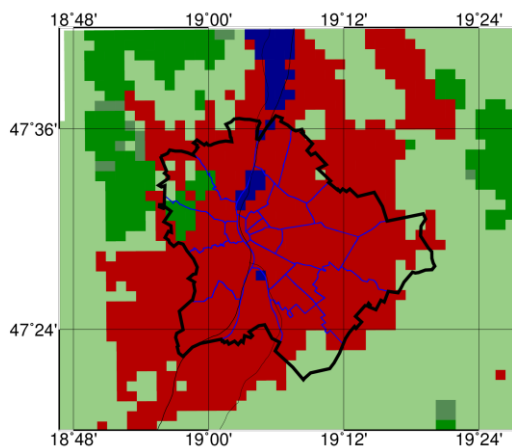
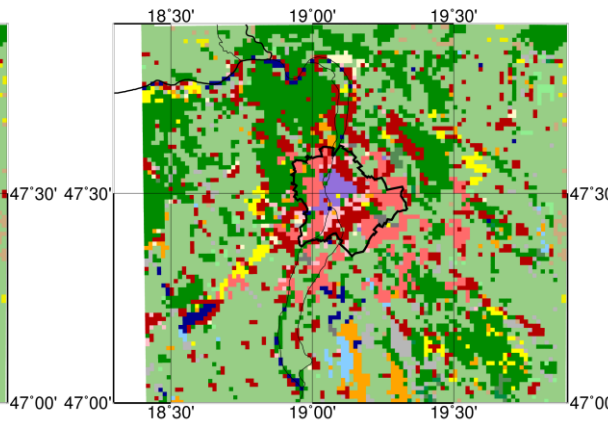
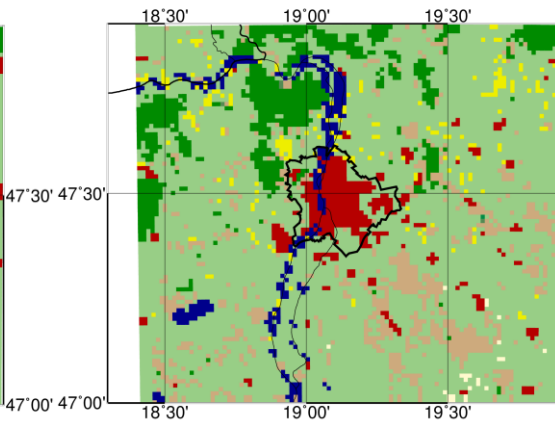
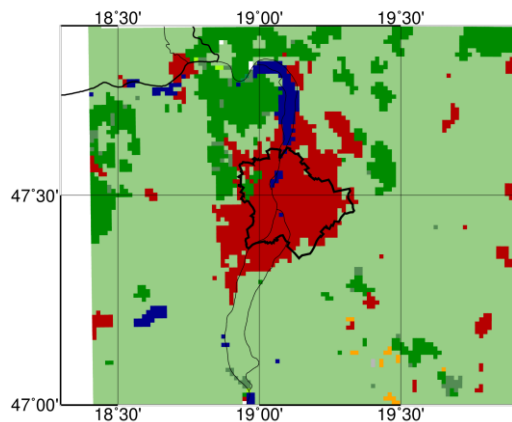











# Felszínhasználat - WRF

## MODIS

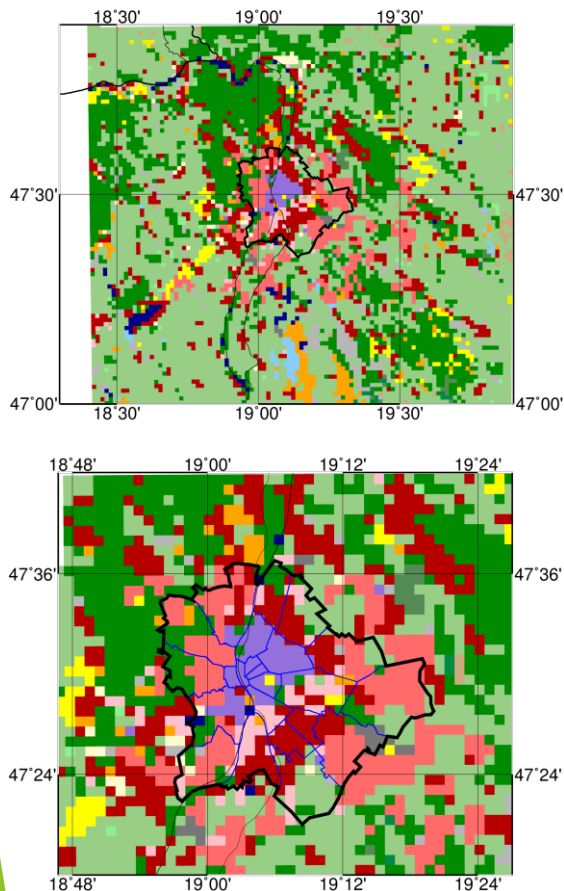
## USGS

## OSM



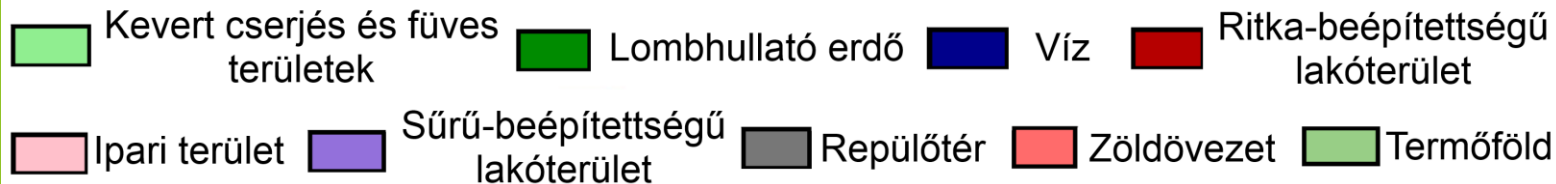
- |   |                                   |   |                                |   |           |   |                                 |   |           |
|---|-----------------------------------|---|--------------------------------|---|-----------|---|---------------------------------|---|-----------|
|  | Kevert cserjés és füves területek |  | Lombhullató erdő               |  | Víz       |  | Ritka-beépítettségű lakóterület |   |           |
|  | Ipari terület                     |  | Sűrű-beépítettségű lakóterület |   | Repülőtér |  | Zöldövezet                      |  | Termőföld |

# Felszíni adatbázisok - OSM



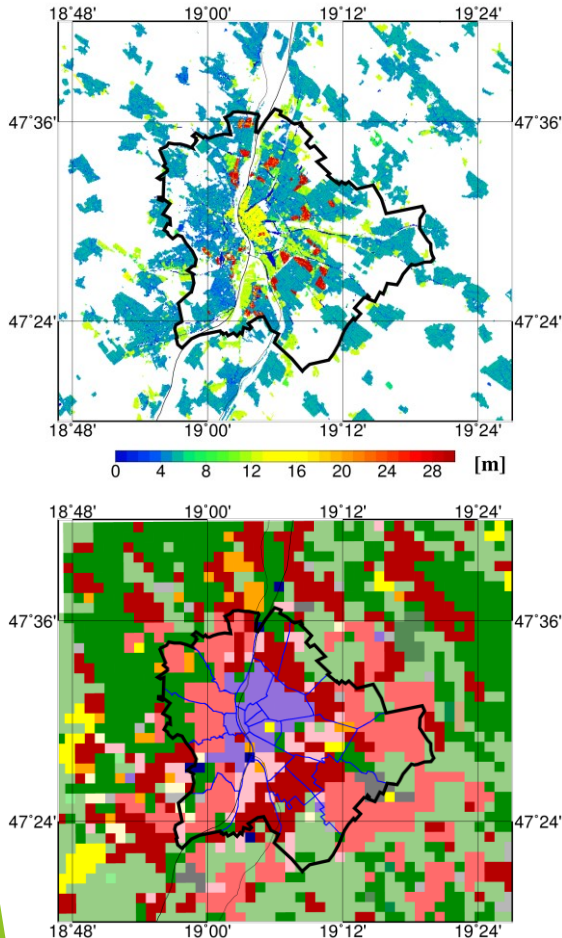
## Budapestre és környékére

1. Open Street Map adatbázis (shape fájlok)
2. QGIS programcsomag => adatok átrendezése rácsra
3. CORINE adatbázissal kiegészítés
4. Google Earth felvételek alapján magas épületek, karakteres felszínek leválogatása
5. úthálózat figyelembevétele a városi morfológia meghatározásakor
6. 90 méteres felbontás



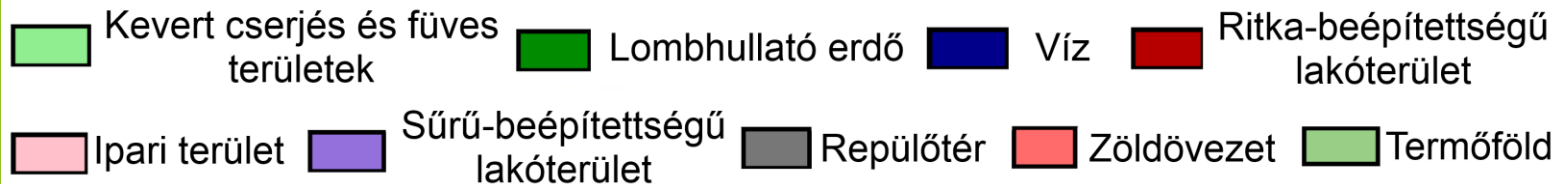
# Felszíni adatbázisok - OSM

## Átlagos épületmagasság

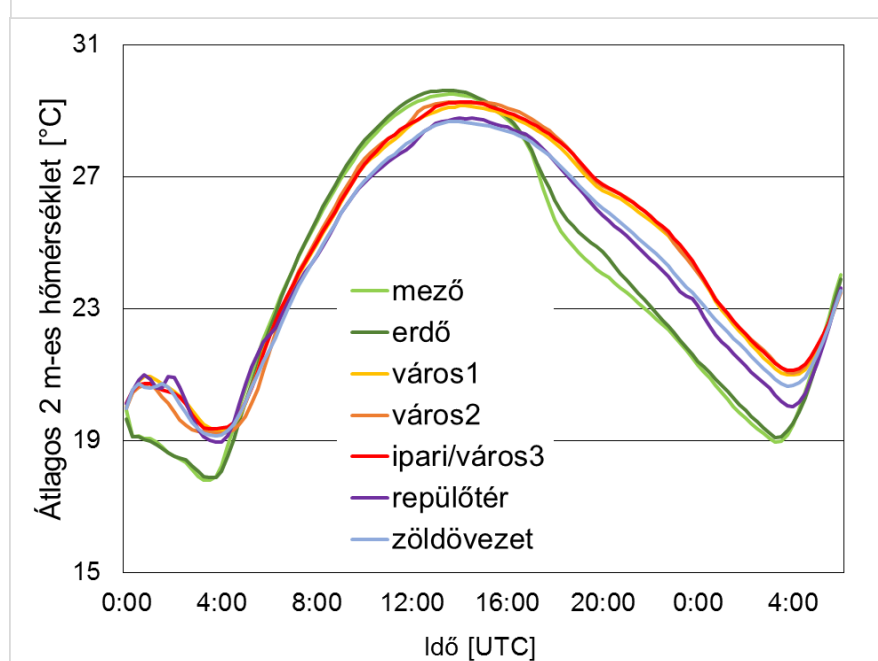
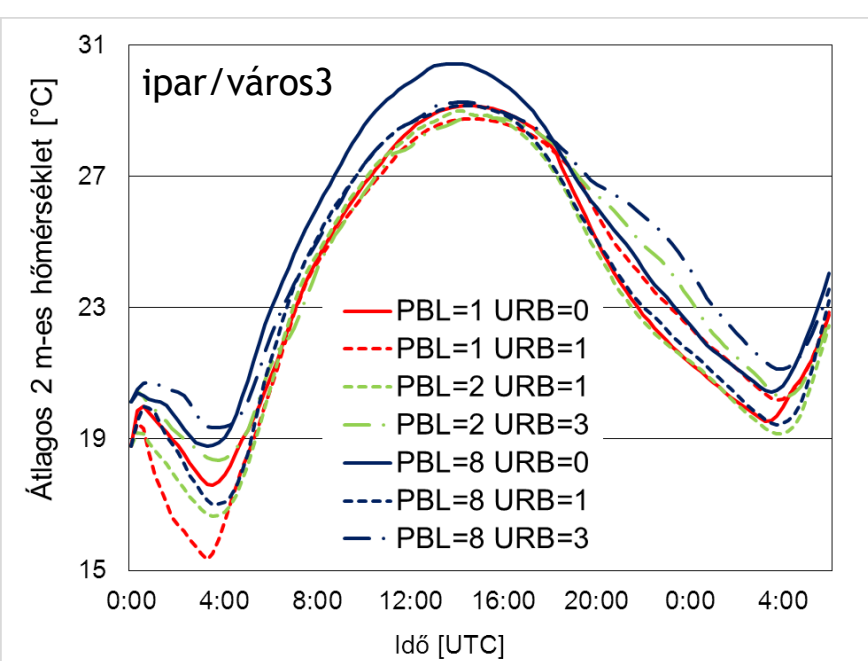
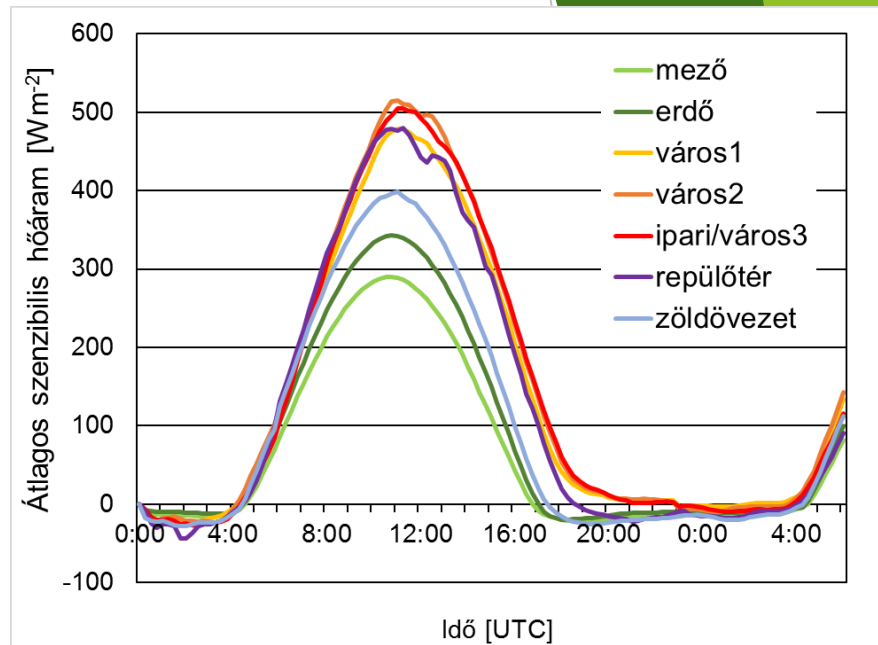
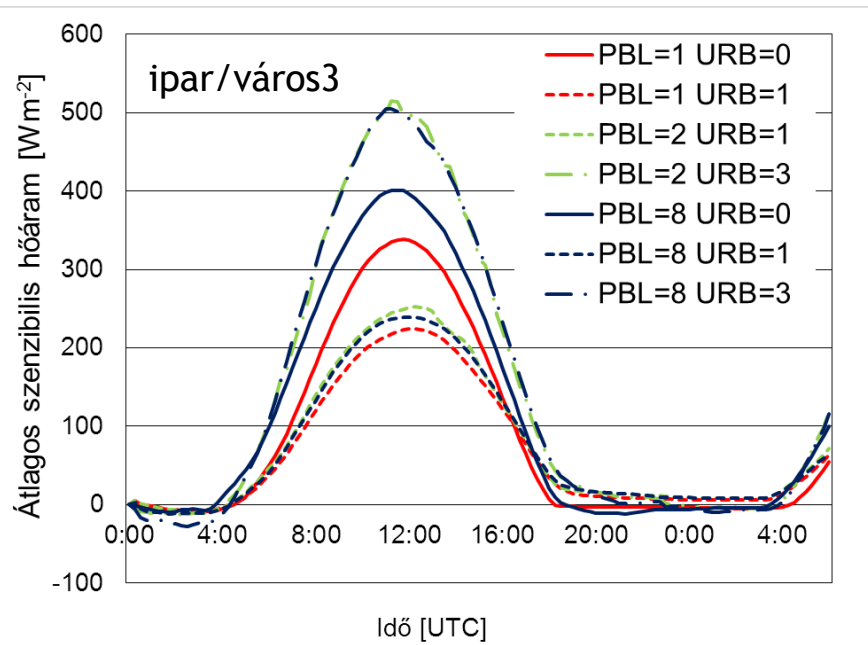


### Budapestre és környékére

1. Open Street Map adatbázis (shape fájlok)
2. QGIS programcsomag => adatok átrendezése rácsra
3. CORINE adatbázissal kiegészítés
4. Google Earth felvételek alapján magas épületek, karakteres felszínek leválogatása
5. úthálózat figyelembevétele a városi morfológia meghatározásakor
6. 90 méteres felbontás

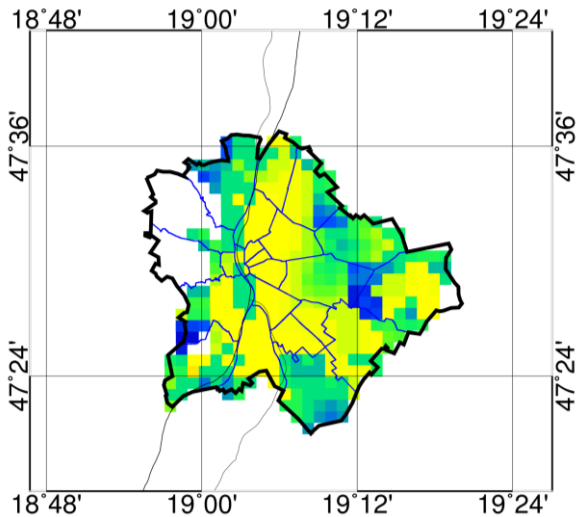


# Eredmények - napi menet (2015.07.03.)

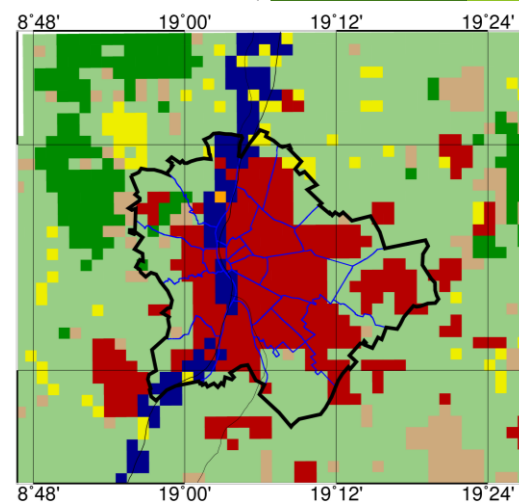
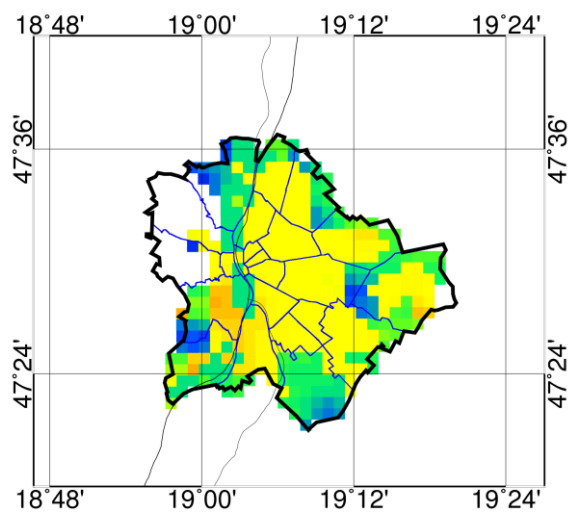


# Eredmények - felszíni hősziget (2015.07.03., éjszaka)

PBL 1 URB 1 USGS

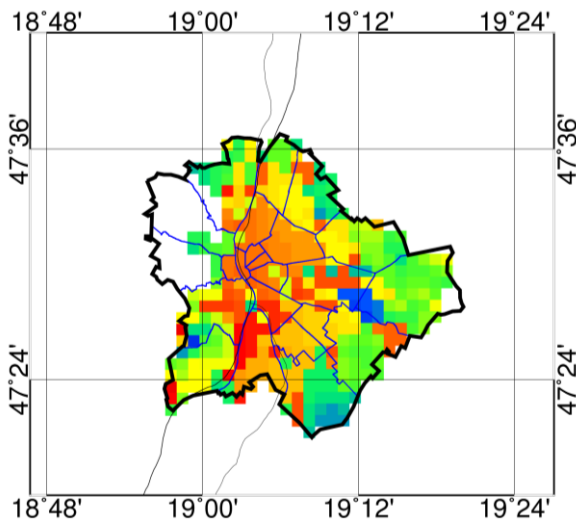


PBL 8 URB 1 USGS

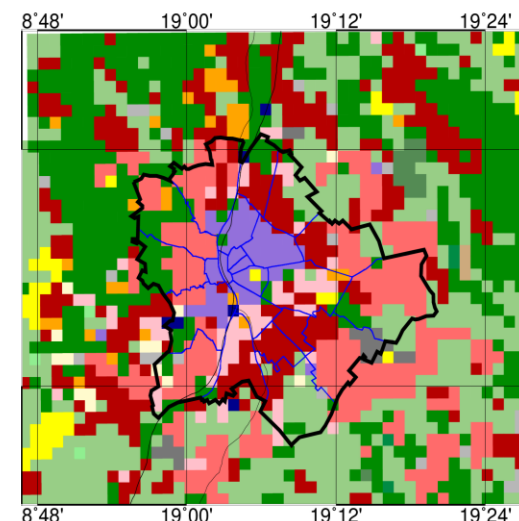
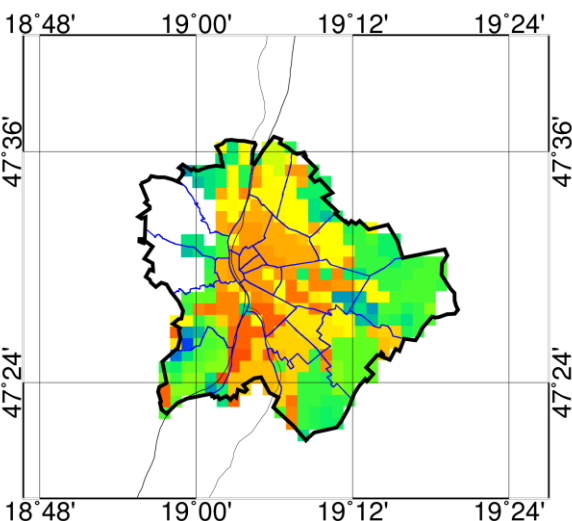


USGS

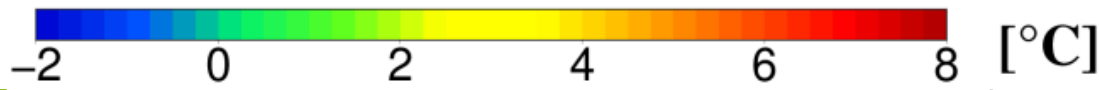
PBL 8 URB 1 OSM



PBL 8 URB 3 OSM

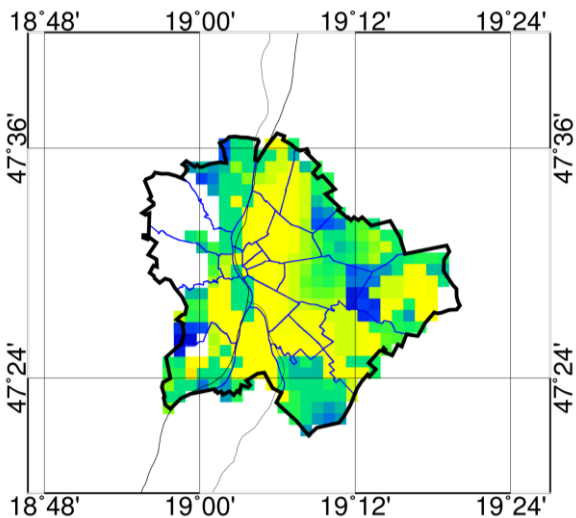


WSO

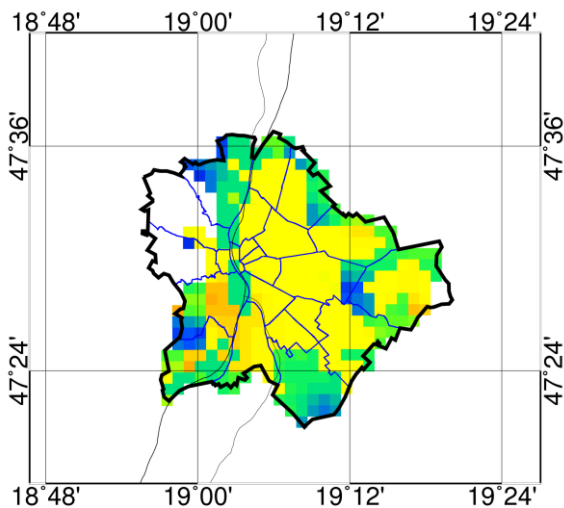


# Eredmények - felszíni hősziget (2015.07.03, éjszaka)

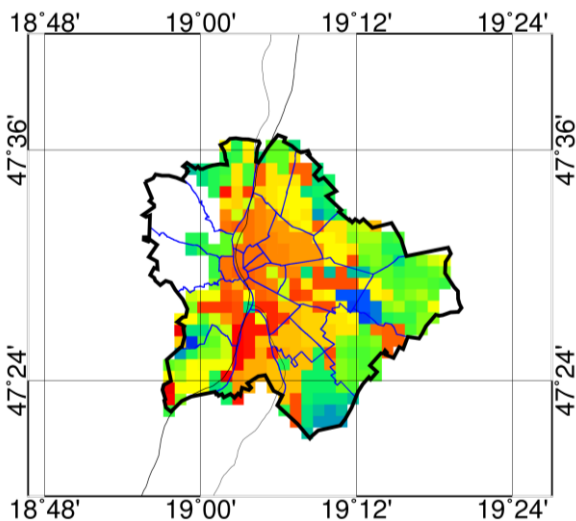
PBL 1 URB 1 USGS



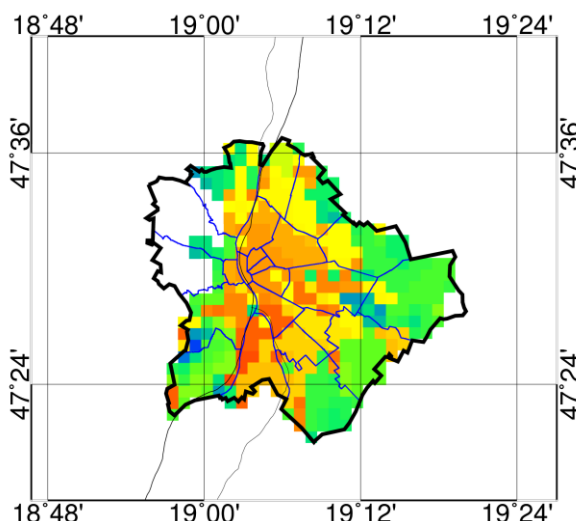
PBL 8 URB 1 USGS



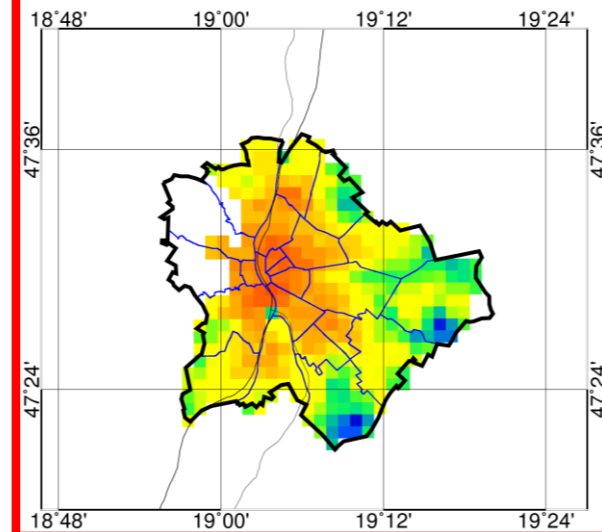
PBL 8 URB 1 OSM



PBL 8 URB 3 OSM



MODIS, 20 UTC



# További tervek

- ▶ A klímaváltozás Budapestre gyakorolt hatásának vizsgálata
  - ▶ WRF modell meghajtása RegCM (Regional Climate Model) eredményekkel
- ▶ Városfejlesztési terv hatásának vizsgálata

**Köszönöm a figyelmet!**

Kutatásainkat támogatta az OTKA K-120605 és K-109109 számú projektjei.