

A VÁROSI HŐSZIGET VIZSGÁLATA MODIS ÉS ASTER MÉRÉSEK FELHASZNÁLÁSÁVAL

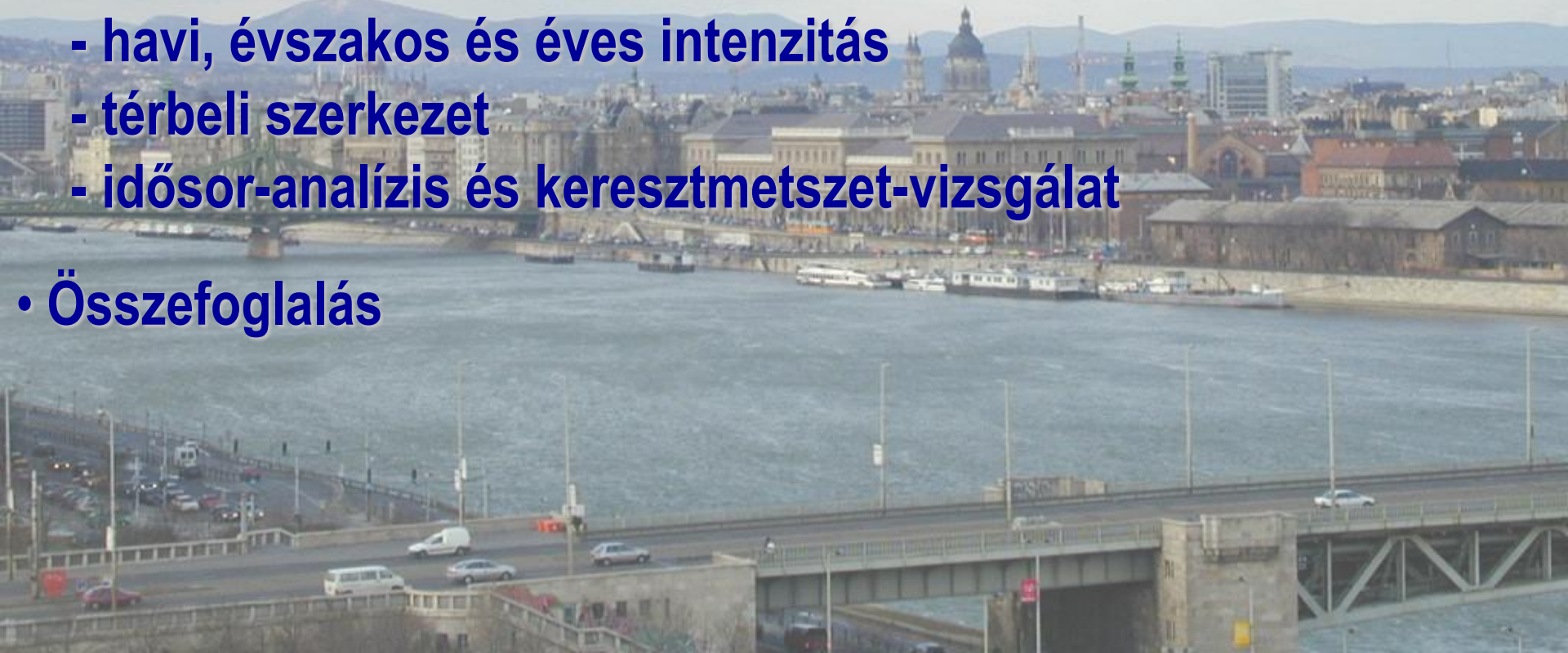
Dezső Zsuzsanna, Bartholy Judit, Pongrácz Rita

**Eötvös Loránd Tudományegyetem
Földrajz- és Földtudományi Intézet
Meteorológiai Tanszék
Budapest**



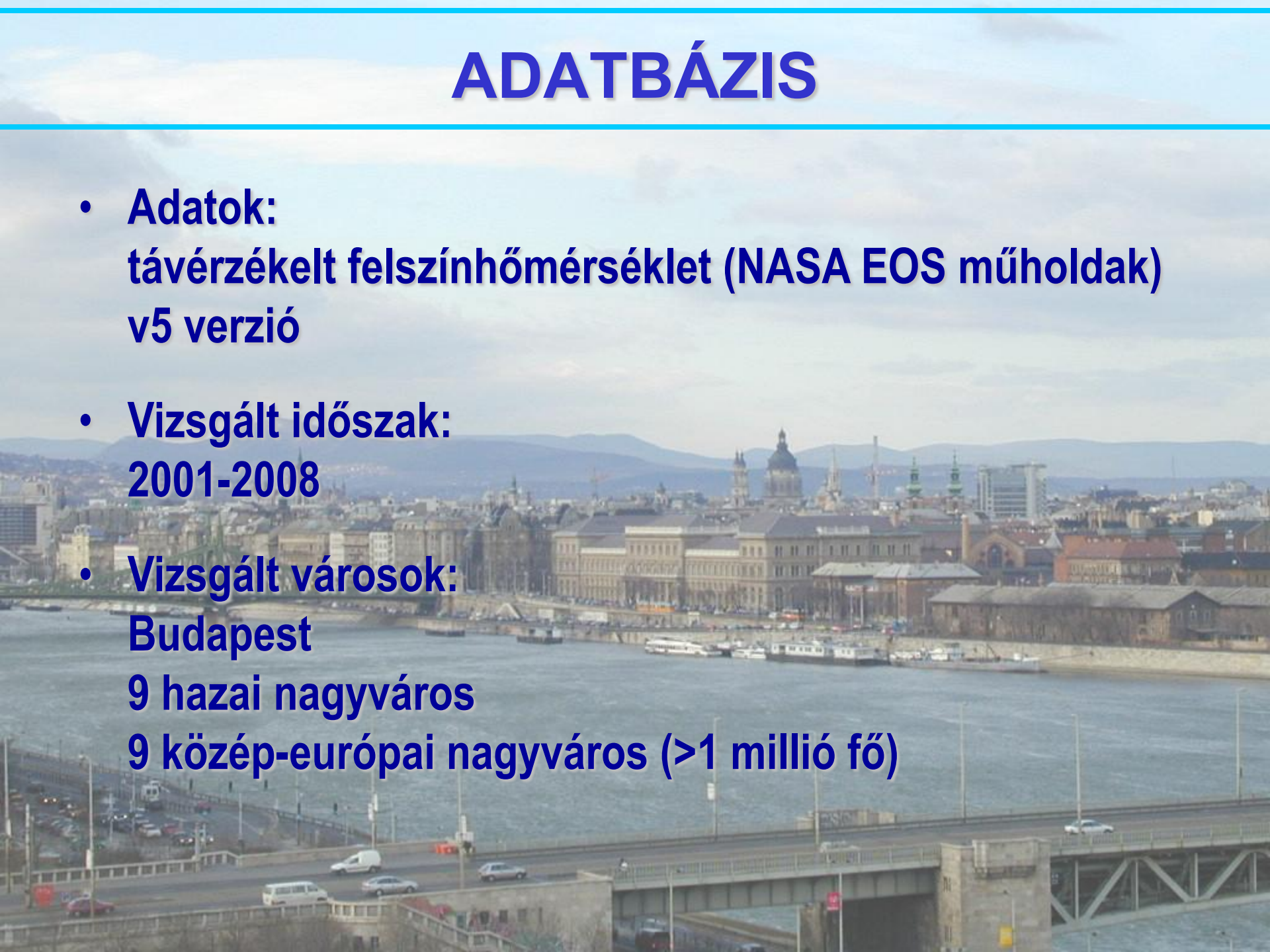
AZ ELŐADÁS VÁZLATA

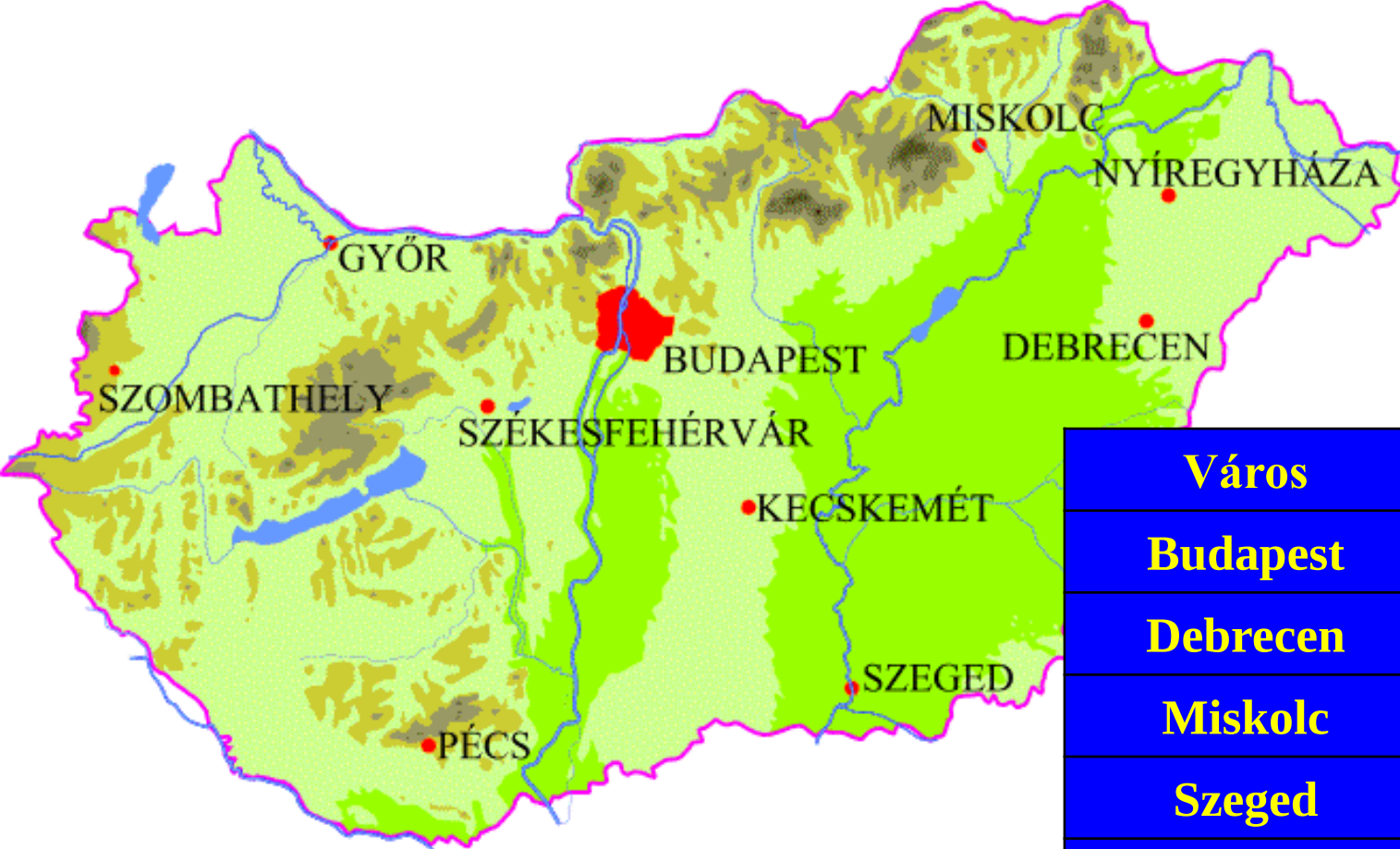
- Adatok: távérzékelte felszínhőmérséklet (NASA EOS műholdak)
- Felhasznált módszerek: városi hősziget-intenzitás számítása
- Elemzések:
 - havi, évszakai és éves intenzitás
 - térbeli szerkezet
 - idősor-analízis és keresztmetszet-vizsgálat
- Összefoglalás



ADATBÁZIS

- **Adatok:**
távérzékelte felszínhőmérséklet (NASA EOS műholdak)
v5 verzió
- **Vizsgált időszak:**
2001-2008
- **Vizsgált városok:**
Budapest
9 hazai nagyváros
9 közép-európai nagyváros (>1 millió fő)





MAGYARORSZÁG TÍZ LEGNAGYOBB VÁROSA

Város	Népesség [fő]
Budapest	1 702 297
Debrecen	205 084
Miskolc	170 096
Szeged	167 039
Pécs	156 664
Győr	128 808
Nyíregyháza	116 874
Kecskemét	110 316
Székesfehérvár	101 755
Szombathely	79 300

KÖZÉP-EURÓPA 1 MILLIÓ FŐNÉL NAGYOBB NÉPESSÉGŰ AGGLOMERÁCIÓI

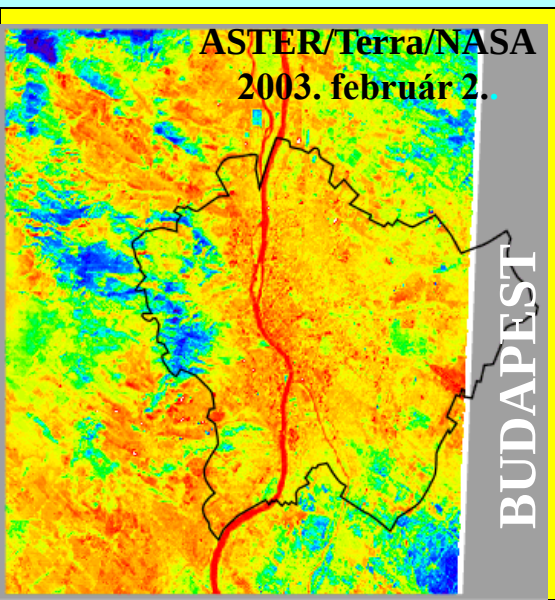
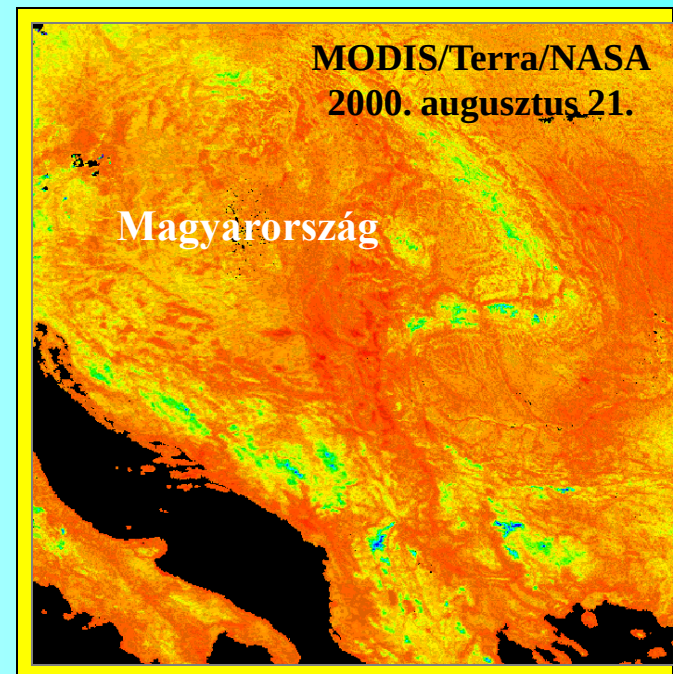


Város	Ország	Népesség (fő)	A népességszám felmérésének időpontja
Bukarest	Románia	1 921 751	2002. 03. 18.
Bécs	Ausztria	1 878 759	2004. 01. 01.
Varsó	Lengyelország	1 692 854	2005. 01. 01.
Milánó	Olaszország	1 271 898	2004. 01. 01.
München	Németország	1 247 873	2003. 12. 31.
Prága	Csehország	1 165 581	2004. 01. 01.
Szófia	Bulgária	1 138 950	2004. 12. 31.
Belgrád	Szerbia	1 120 092	2002. 04. 01.
Zágráb	Horvátország	691 724	2001. 03. 31.

A távérzékelte hőmérsékleti adatok forrásai: a MODIS és ASTER szenzorok a Terra és az Aqua műhold fedélzetén

MODIS SZENZOR:

- 36 csatornás multispektrális sugárzásmérő (VIS-TIR)
- a felszínhőmérséklet meghatározása 7 infravörös csatorna méréseinek felhasználásával történik
- térbeli felbontás: 250 m (VIS) - 1 km (IR)
- rendszeres mérések: Terra – 2000 júliusa, Aqua – 2002 júniusa óta
- napi két (nappali – éjszakai) mérés mindkét műhold esetében



ASTER SZENZOR:

- 14 spektrális csatorna (VIS-TIR)
- nagy térbeli felbontás (15–90 m)
- egy adott területről csak alkalmankénti mérések
- csak a Terra fedélzetén

A VÁROSI HŐSZIGET ELEMZÉSÉNEK MÓDSZERE

1. Adatok a NASA Földmegfigyelő Rendszerének Adatközpontjából ($T_{\text{felszín}}$)
2. A városok földrajzi azonosítása (Modland Tile Calculator)
3. A hibás és felhős képek kiszűrése
4. Kivágatok készítése mindegyik városra:
 - $65 \times 65 \text{ km}^2$ Budapest és a külföldi nagyvárosok esetében
 - $30 \times 30 \text{ km}^2$ a többi magyar város esetében
5. A városi és városkörnyéki képpontok szétválasztása
 - MODIS felszínborítottsági
 - GTOPO30 digitális terepmodell és
 - Google Earth műholdképadatok felhasználásával

A Google Earth műholdkép-adatbázis

Alkalmas a beépített és nem beépített területek elkülönítésére – a városhatár kijelölése nem a közigazgatási határ, hanem a tényleges beépítettség alapján történik

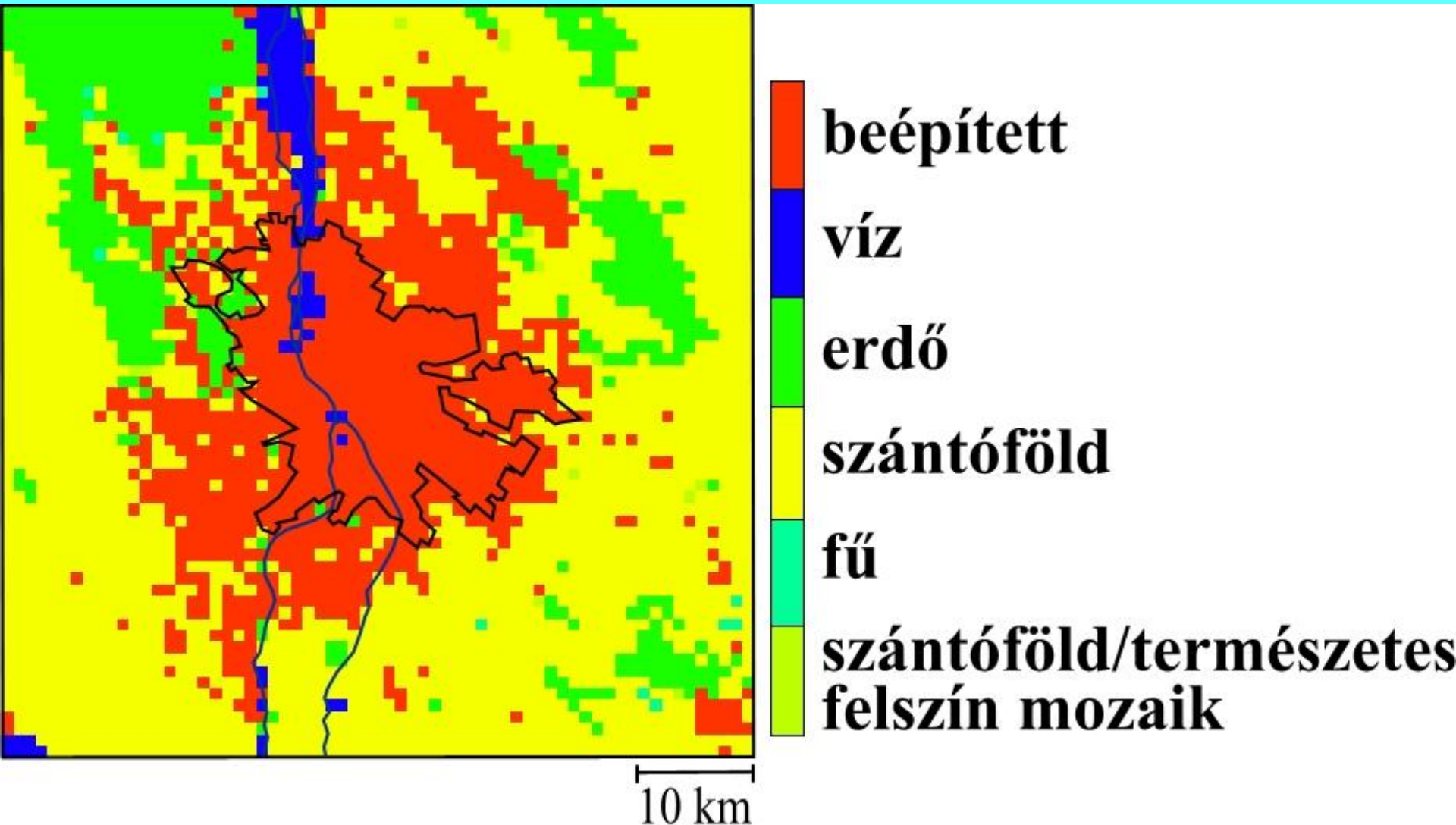
A város „átlagos sugara”:

$$r_{\text{város}} = \sqrt{\frac{N_{\text{pixel}}}{\pi}}$$

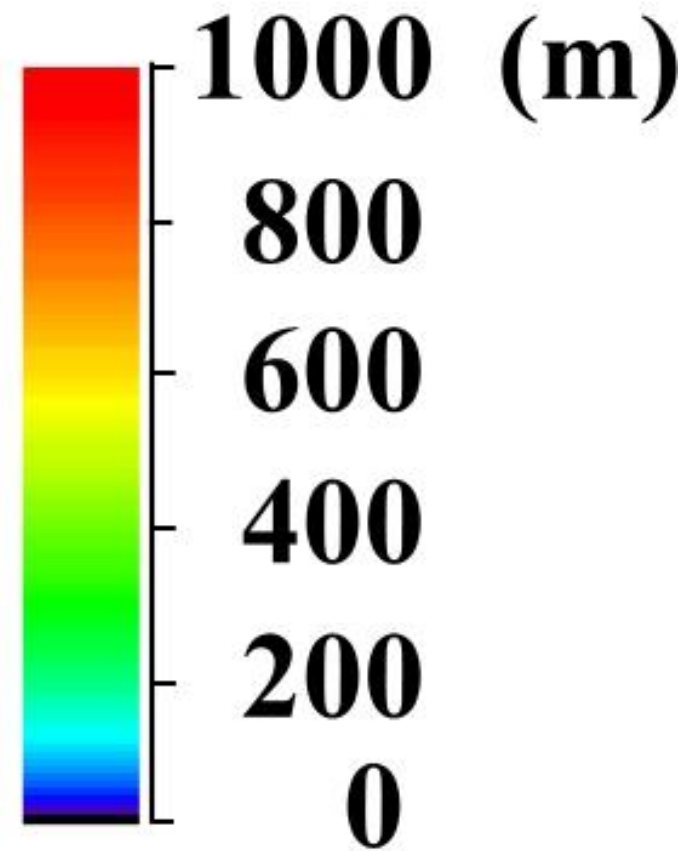
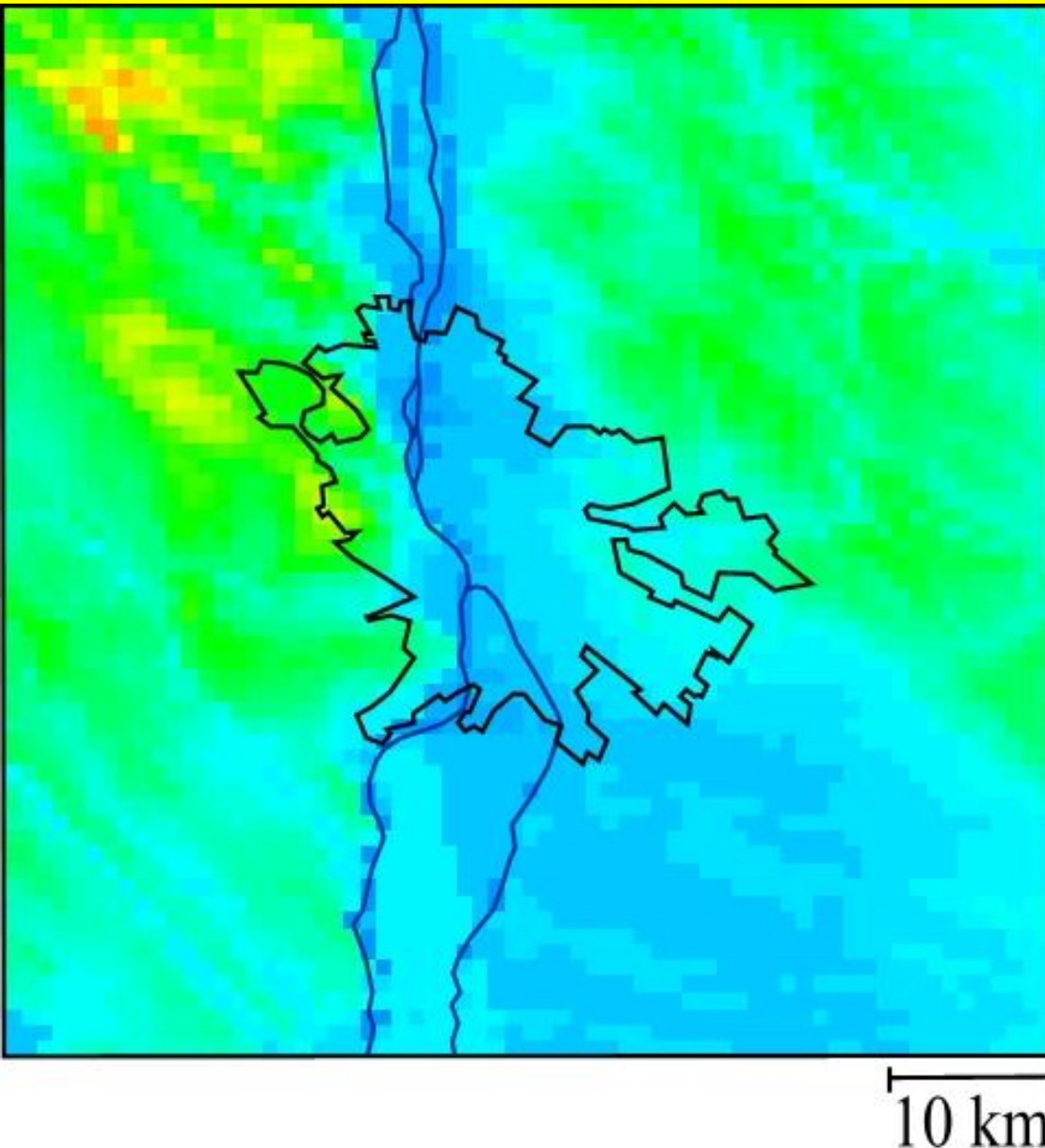
ahol N_{pixel} a városhatáron belüli területre eső képpontok száma



A MODIS FELSZÍNBORÍTÓTSÁGI ADATBÁZIS

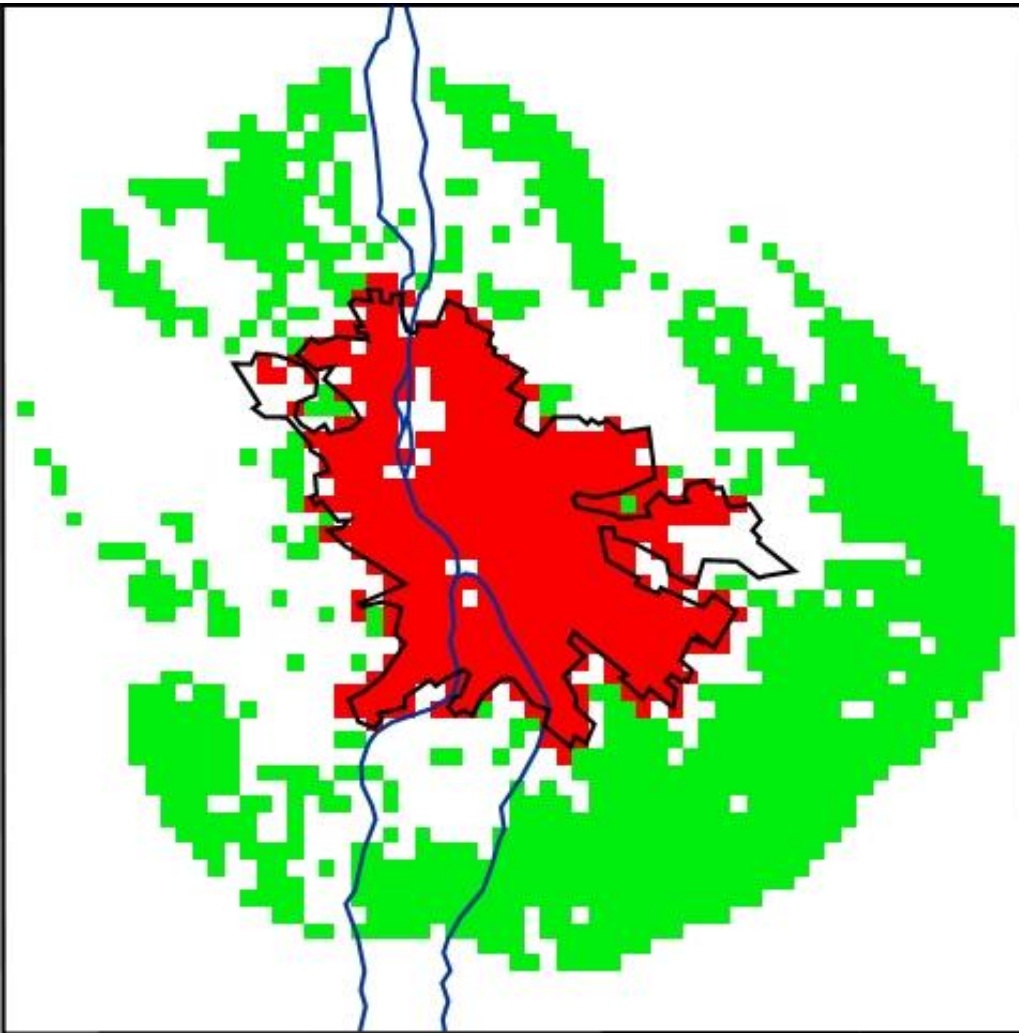


A GTOPO 30 DIGITÁLIS MAGASSÁGI MODELL



A VÁROSI ÉS KÖRNYÉKI PONTOK SZÉTVÁLASZTÁSA

A budapesti agglomeráció



10 km

ALAP

⇒ Google Earth:

város: a tényleges városhatáron belül, környék: a városhatártól legfeljebb $r_{\text{város}}$ távolságra

⇒ GTOPO30 - Globális Dig. Magassági Modell

város: ± 50 m, környék: ± 100 m a város átlagos tszf-i magasságához képest

⇒ MODIS Felszín-borítottsági Adatbázis

város: beépített terület a városhatáron belül, környék: nem víz és nem beépített terület a városhatártól legfeljebb $r_{\text{város}}$ távolságra

 Város

 Városkörnyék

A VÁROSI HŐSZIGET ELEMZÉSÉNEK MÓDSZERE

1. Adatok a NASA Földmegfigyelő Rendszerének Adatközpontjából ($T_{\text{felszín}}$)
2. A városok földrajzi azonosítása (Modland Tile Calculator)
3. A hibás és felhős képek kiszűrése
4. Kivágatok készítése mindegyik városra:
 - $65 \times 65 \text{ km}^2$ Budapest és a külföldi nagyvárosok esetében
 - $30 \times 30 \text{ km}^2$ a többi magyar város esetében
5. A városi és városkörnyéki képpontok szétválasztása
 - felszínborítottsági
 - digitális terepmodell és
 - Google Earth műholdképadatok felhasználásával
6. A városi és városkörnyéki átlaghőmérséklet kiszámítása, és ezek különbségéből a hősziget intenzitásának meghatározása
7. Az adatok részletes elemzése
 - az eredmények összehasonlítása napszak, évszak, időjárási helyzet függvényében
 - a hősziget szerkezetének vizsgálata
 - a hősziget keresztmetszetének időbeli alakulása

A VÁROSI HŐSZIGET SZERKEZETÉNEK ÉVSZAKOS ÁTLAGA BUDAPESTEN A TERRA ÉS AQUA/MODIS FELSZÍN- HŐMÉRSÉKLETI MÉRÉSEK ALAPJÁN, 2001-2008

A felszínhőmérséklet és a városkörnyéki
átlaghőmérséklet különbsége (°C)



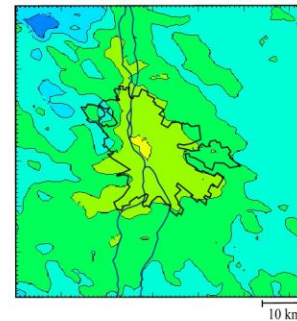
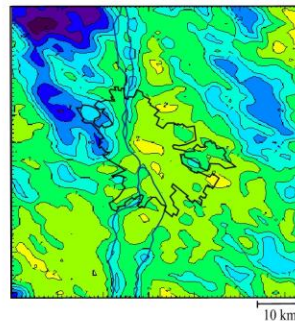
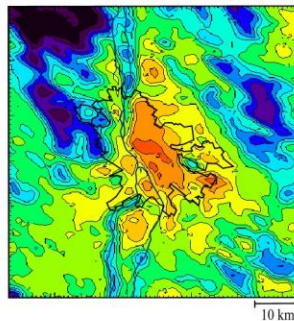
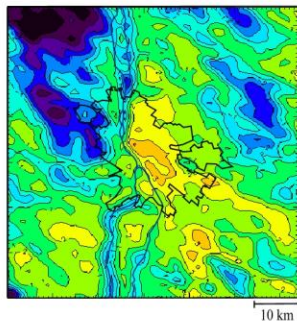
TAVASZ

NYÁR

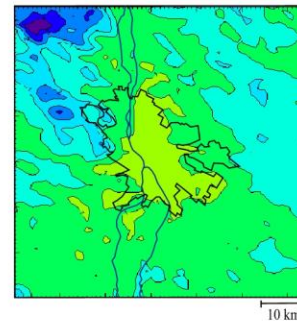
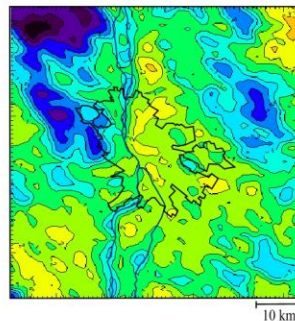
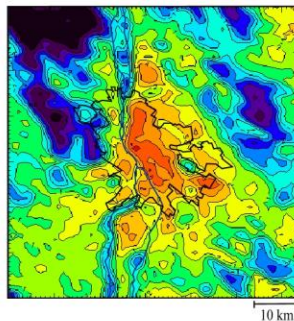
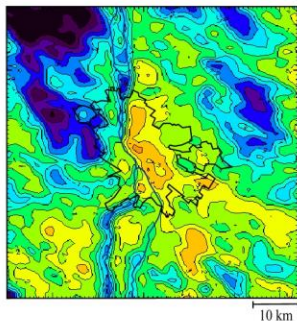
ŐSZ

TÉL

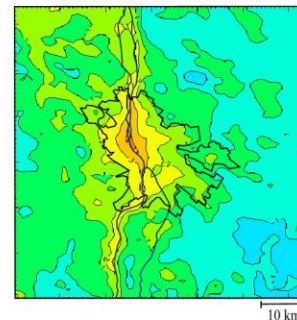
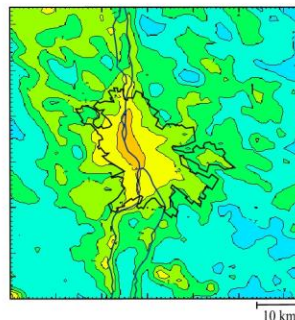
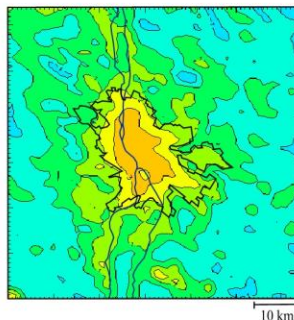
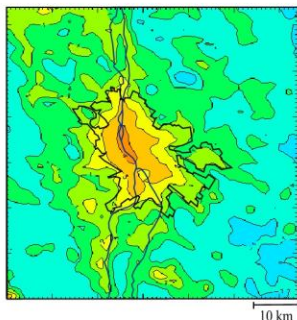
DÉLELŐTT (TERRA)



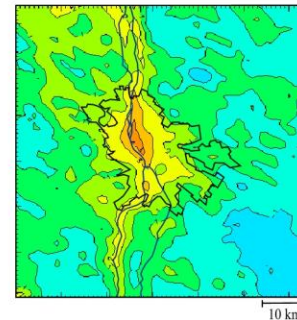
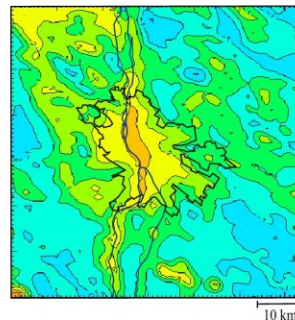
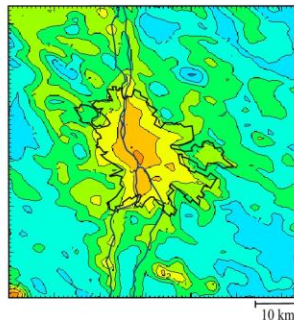
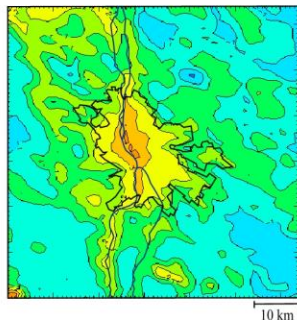
DÉLUTÁN (AQUA)



ESTE (TERRA)



HAJNAL (AQUA)

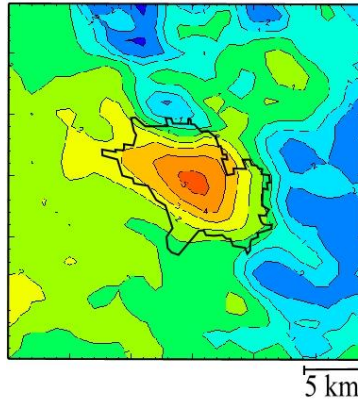


A VÁROSI HŐSZIGET ÁTLAGOS SZERKEZETE NYÁRON NAPPAL MAGYARORSZÁG NAGYVÁROSAIBAN A TERRA ÉS AQUA/MODIS FELSZÍNHŐMÉR- SÉKLETI MÉRÉSEK ALAPJÁN, 2001-2008

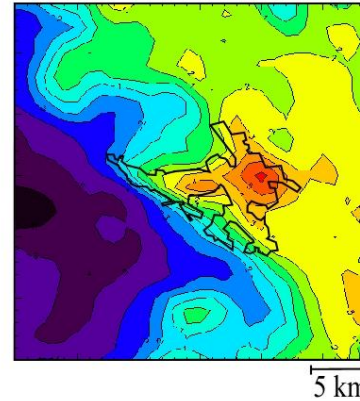
A felszínhőmérséklet és a városkörnyéki
átlaghőmérséklet különbsége (°C)



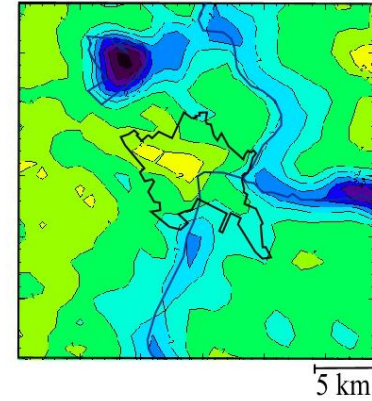
DEBRECEN



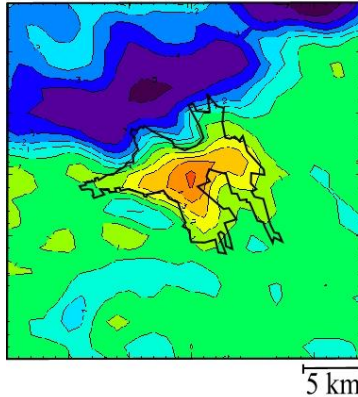
MISKOLC



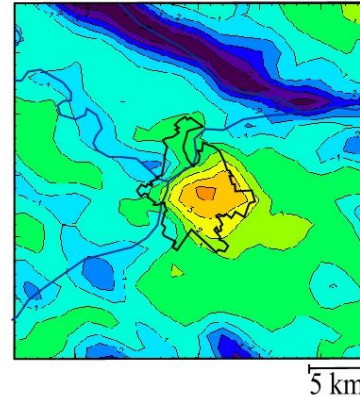
SZEGED



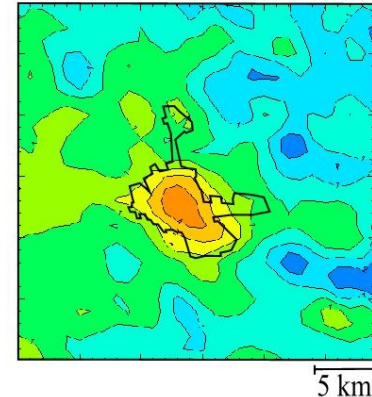
PÉCS



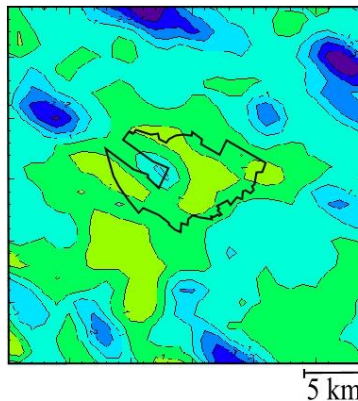
GYŐR



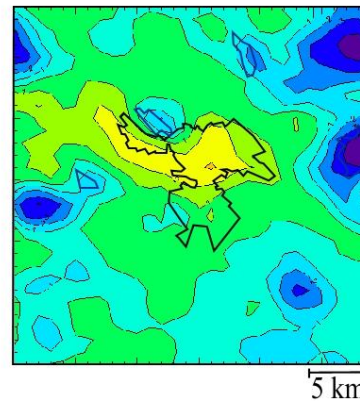
NYÍREGYHÁZA



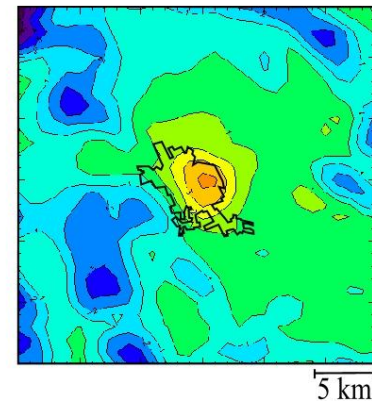
KECSKEMÉT



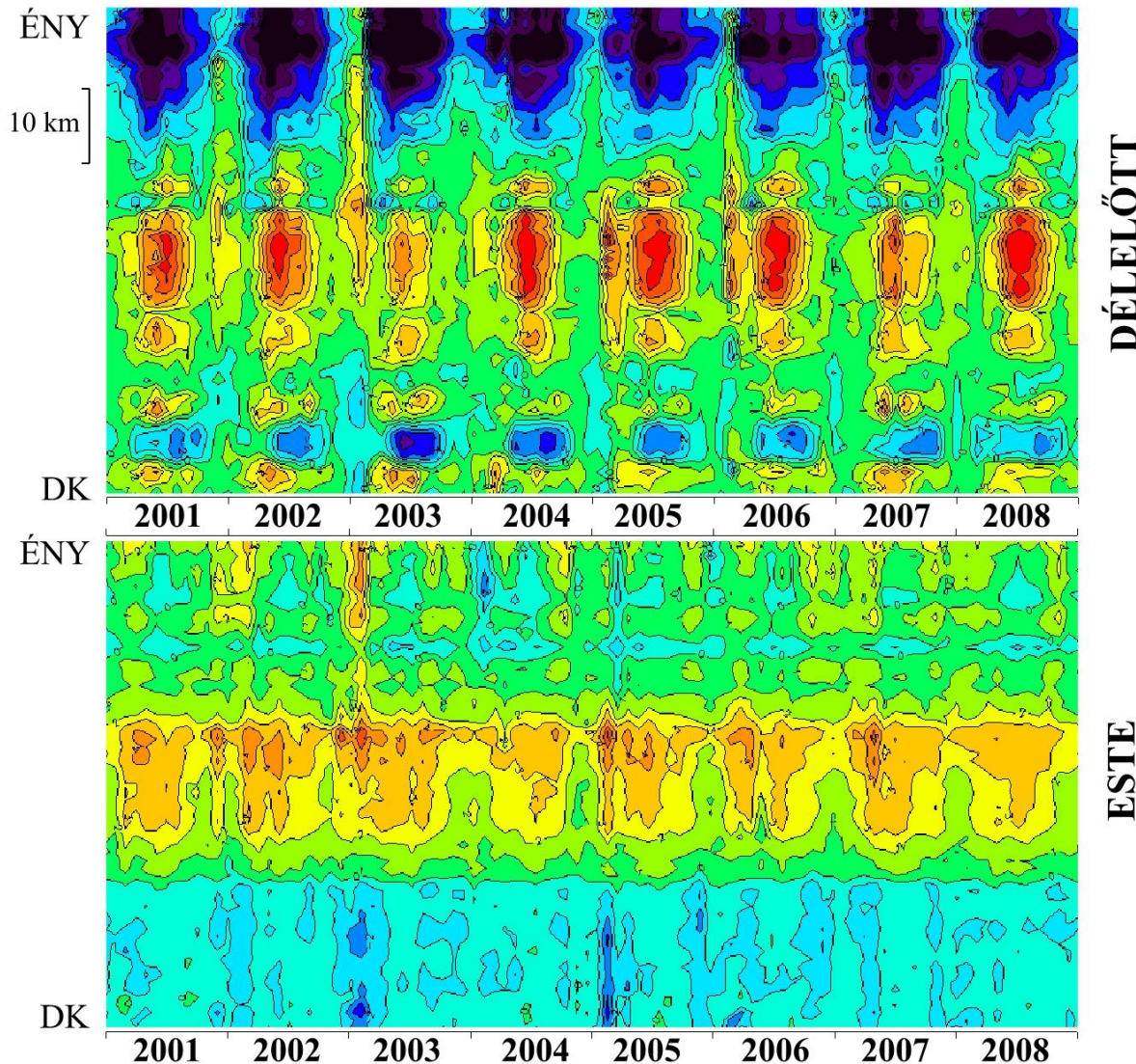
SZÉKESFEHÉRVÁR



SZOMBATHELY



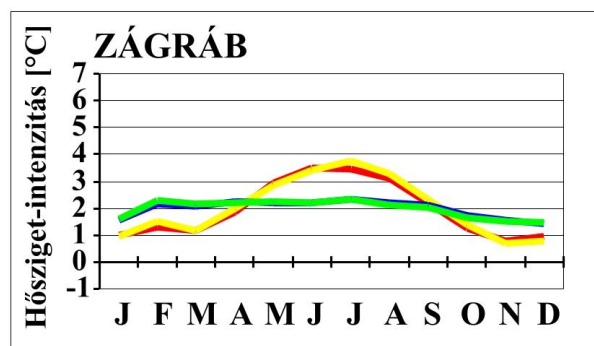
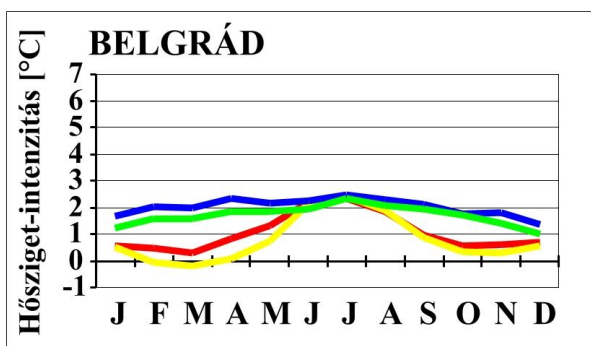
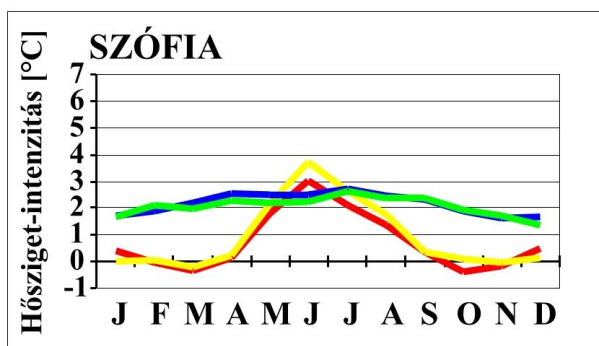
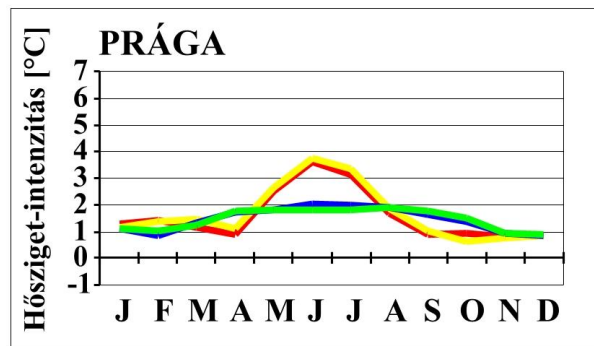
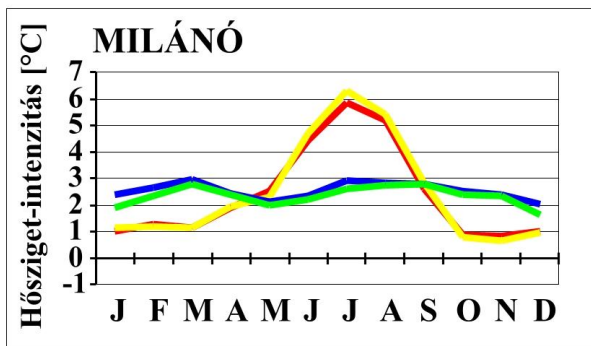
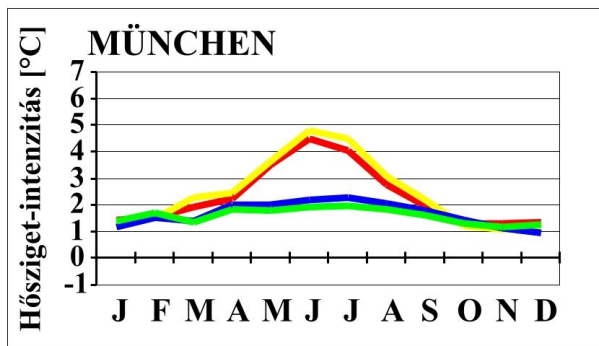
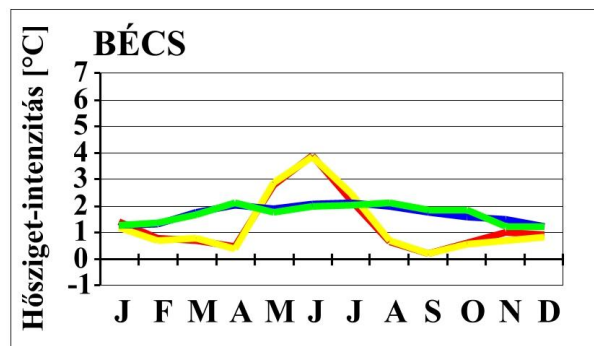
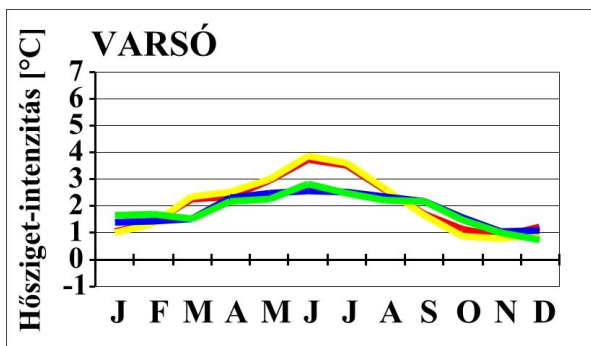
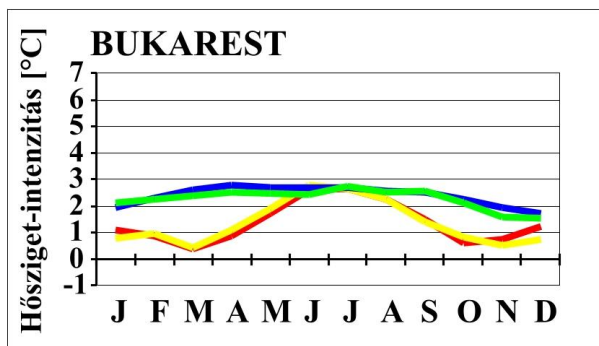
A HAVI ÁTLAGOS VÁROSI HŐSZIGET IDŐBELI VÁLTOZÁSA BUDAPEST ÉNY-DK-I KERESZT- METSZETE MENTÉN, 2001- 2008



A felszínhőmérséklet és a városkörnyéki átlaghőmérséklet
különbsége (°C)

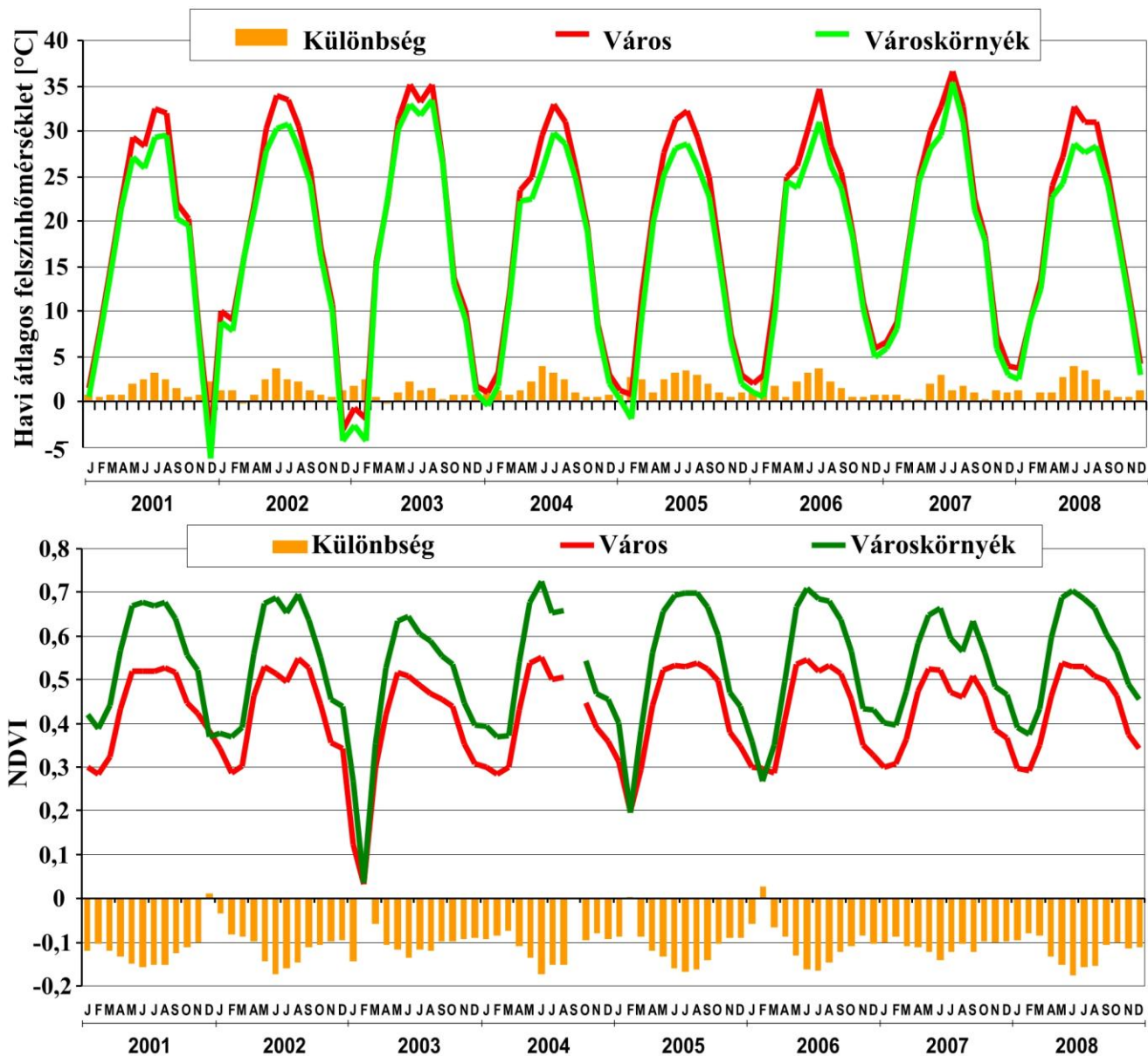


A VÁROSI HŐSZIGET HAVI ÁTLAGOS INTENZITÁSÁNAK SOKÉVES ÁTLAGA KÖZÉP-EURÓPA NAGYVÁROSAIBAN (TERRA/MODIS 2001-2008, AQUA/MODIS 2003-2008)



— Délelőtt (Terra) — Délután (Aqua) — Este (Terra) — Hajnal (Aqua)

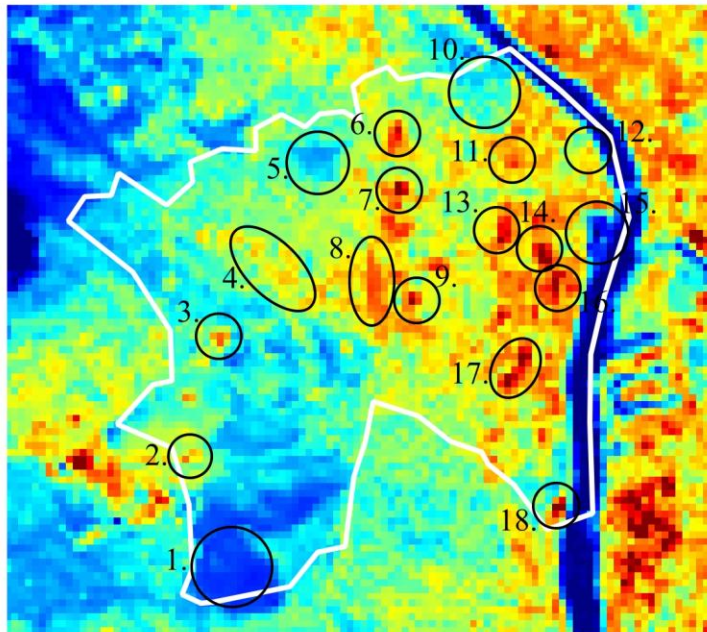
A HAVI ÁTLAGOS FELSZÍNHŐMÉRSÉKLET ÉS A VEGETÁCIÓS INDEX VÁLTOZÁSA BUDAPEST ESETÉN, 2001-2008



A XI. KERÜLET ASTER KÉPEKEN

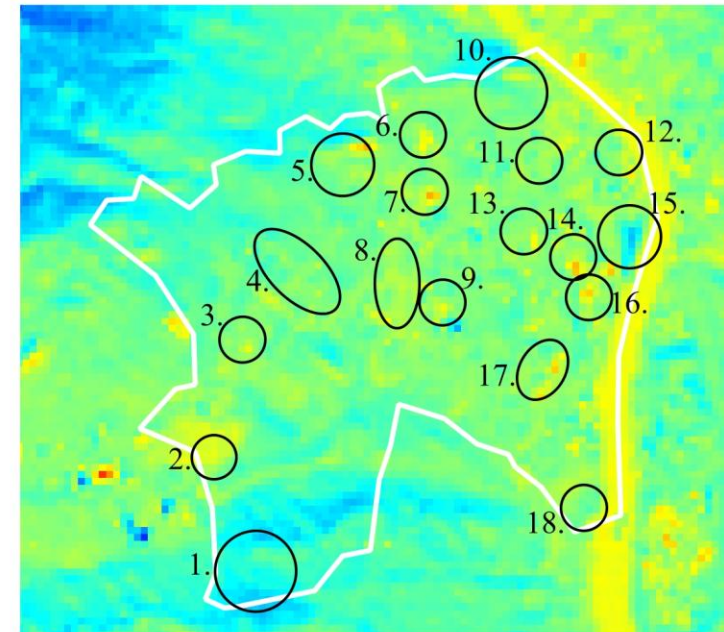
1. Kamaraerdő
2. Az egykori Vasvári Laktanya
3. Sasadi Virágpiac
4. Gazdagréti Lakótelep
5. Sas-hegy
6. Csarnoképület – Karolina út
7. Kelenföldi buszgarázs
8. Kelenföldi pályaudvar
9. Volán-telep
10. Gellért-hely
11. Skála
12. ELTE É-i tömb
13. Nádorliget-lakópark
14. A Budafoki és Szerémi út közötti csarnoképületek
15. Kopaszi-gát
16. Újbuda center
17. A Szerémi és Fehérvári út közötti csarnoképületek
18. Az egykori Házgyár

2001.07.06.

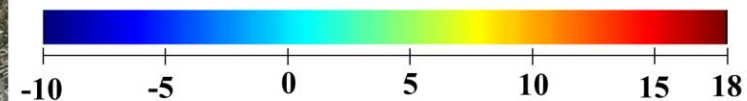
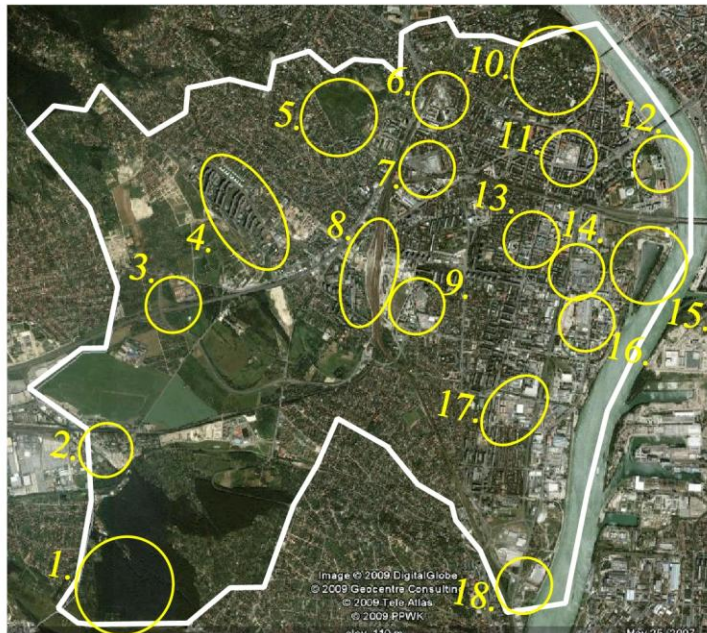


$T_{\text{városkörnyéki átlag}} = 30,61 \text{ }^{\circ}\text{C}$

2003.02.02.



$T_{\text{városkörnyéki átlag}} = -4,84 \text{ }^{\circ}\text{C}$



A felszínhőmérséklet
és a városkörnyéki
átlaghőmérséklet
különbsége ($^{\circ}\text{C}$)

Google Earth
látható tartományú
műholdkép

ÖSSZEFOGLALÁS

- A műholdas mérések folytonos, nagy felbontású, a városi agglomerációkat teljes mértékben lefedő adatokat biztosítanak a városok környezetmódosító hatásainak vizsgálatához
- A műholdas felszínhőmérsékleti mérésekből meghatározott városi hősziget-intenzitás eltér a hagyományos 2 méteres magasságban mért léghőmérsékleti adatokból számított hősziget-intenzitástól
- A közép-európai és hazai nagyvárosok felszíni hősziget-intenzitása:
 - ⇒ Átlagos intenzitás: **1-3°C**, de nyáron akár: **4-5°C**
 - ⇒ Az éves változékonyság nagyobb **nappal** mint éjszaka:
 - nyáron: **nappal > éjszaka**
 - télen: **nappal < éjszaka**