

A VÁROSI HŐSZIGET-HATÁS ELEMZÉSE MŰHOLDAS FELSZÍNHŐMÉRSÉKLETI MÉRÉSEK ALAPJÁN



Dezső Zsuzsanna

**Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék
Budapest**

BEMUTATKOZÁS

- **Tanulmányok:**

- 2002: okleveles meteorológus, hidrológus, német szakfordító – ELTE TTK
- 2010: PhD – ELTE TTK Földtudományi Doktori Iskola, meteorológia doktori program

- **Munkahely:**

- ELTE TTK FFI Meteorológiai Tanszék – tanársegéd

- **Kutatás:**

- 2002: a tiszai árvizek felszínborítottsági kapcsolatainak vizsgálata
- 2000 óta: városklimatológiai kutatások – Budapest szélklímája, a városi hősziget vizsgálata műholdas felszínhőmérsékleti adatok felhasználásával

- **Oktatás:**

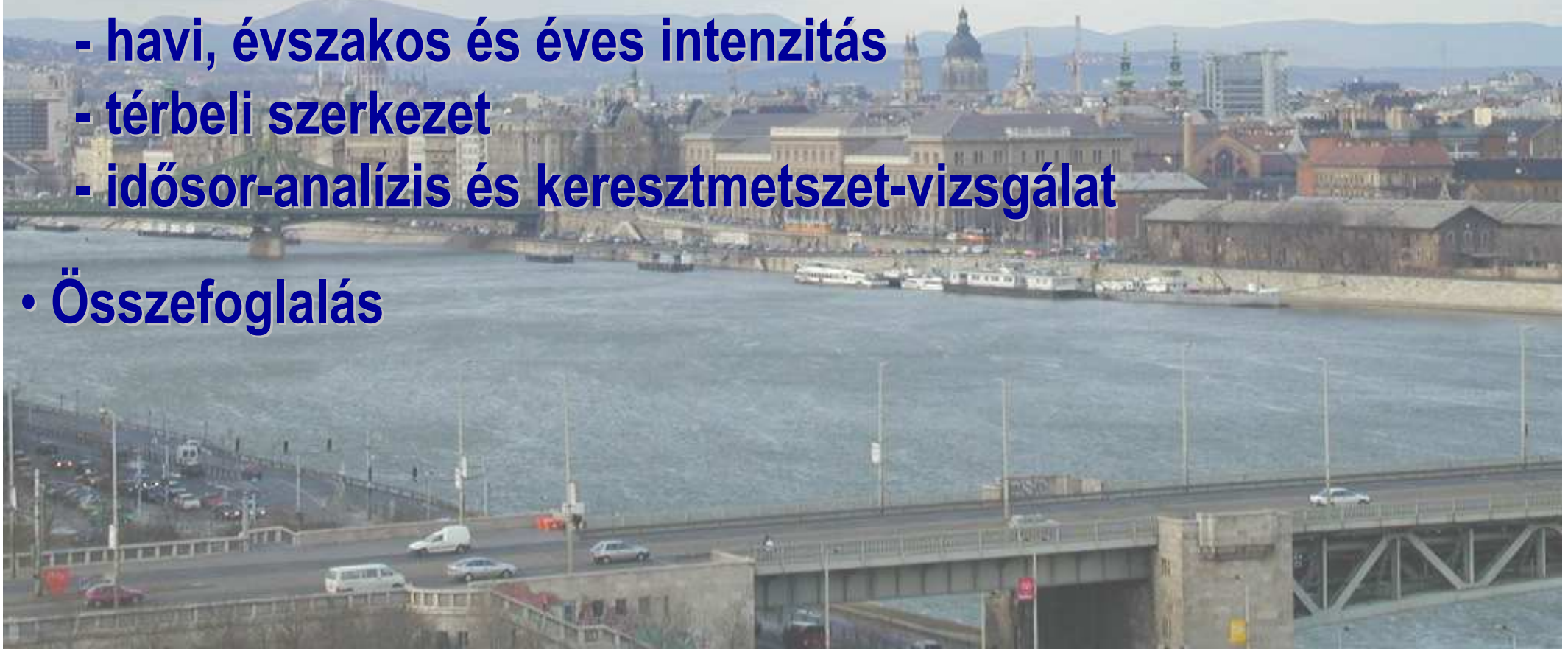
- szinoptikus meteorológia, előrejelzési gyakorlat, médiameteorológia
- Előrejelzési vetélkedő
- Szinoptikus meteorológiai laboratórium – időjárás-előrejelző projekt

- **Család**



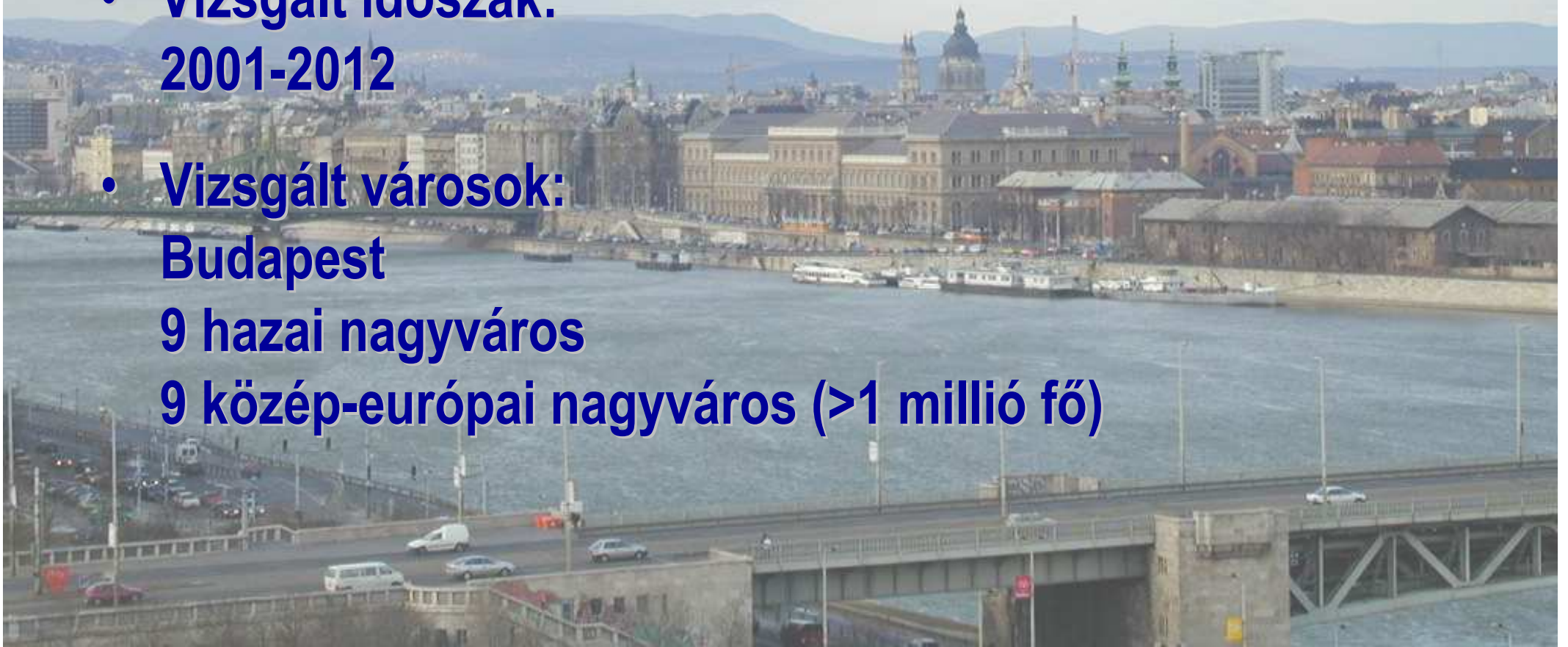
AZ ELŐADÁS VÁZLATA

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



ADATBÁZIS

- **Adatok:**
távérzékelte felszínhőmérséklet (NASA EOS műholdak MODIS és ASTER szenzorának mérései)
- **Vizsgált időszak:**
2001-2012
- **Vizsgált városok:**
Budapest
9 hazai nagyváros
9 közép-európai nagyváros (>1 millió fő)

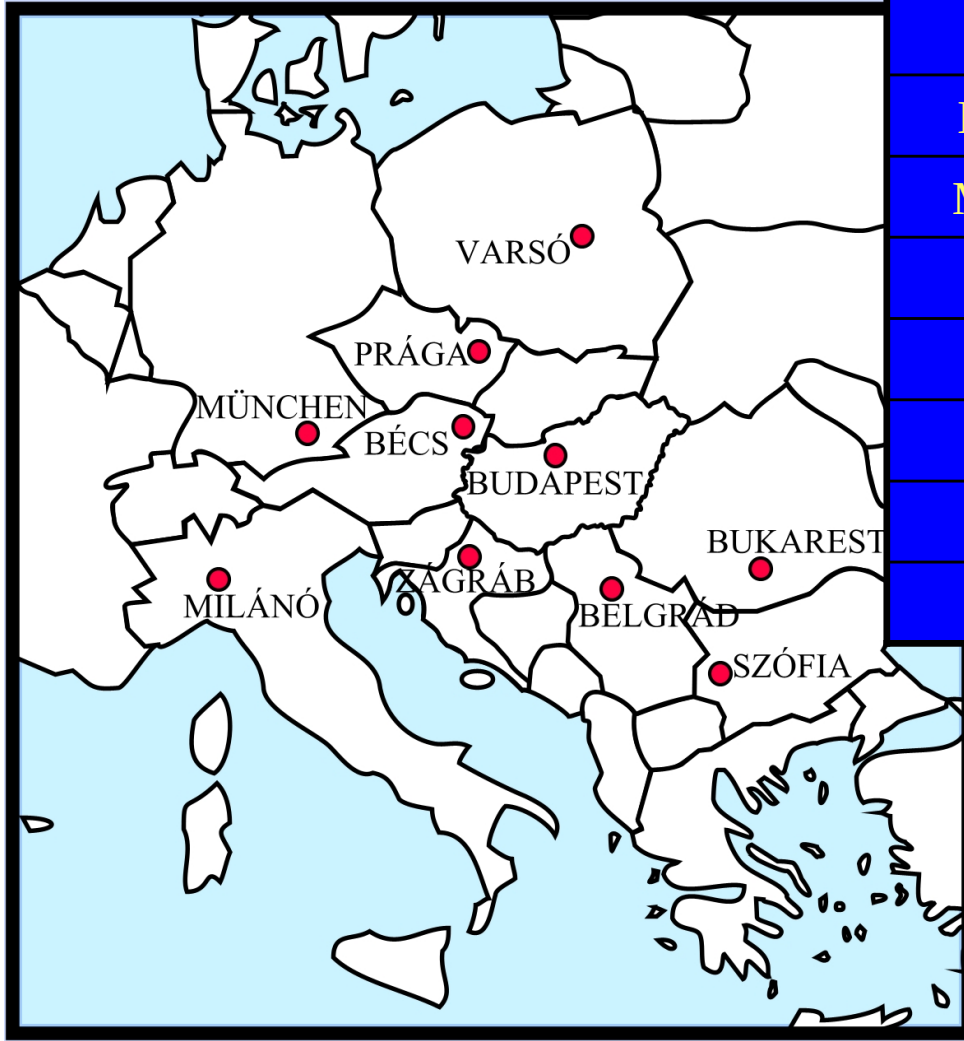


MAGYARORSZÁG TÍZ LEGNAGYOBB VÁROSA



Város	Népesség [fő]
Budapest	1 740 041
Debrecen	207 594
Szeged	170 052
Miskolc	166 823
Pécs	156 801
Győr	131 564
Nyíregyháza	117 658
Kecskemét	114 226
Székesfehérvár	101 722
Szombathely	79 348

KÖZÉP-EURÓPA 1 MILLIÓ FŐNÉL NAGYOBB NÉPESSÉGŰ AGGLOMERÁCIÓI

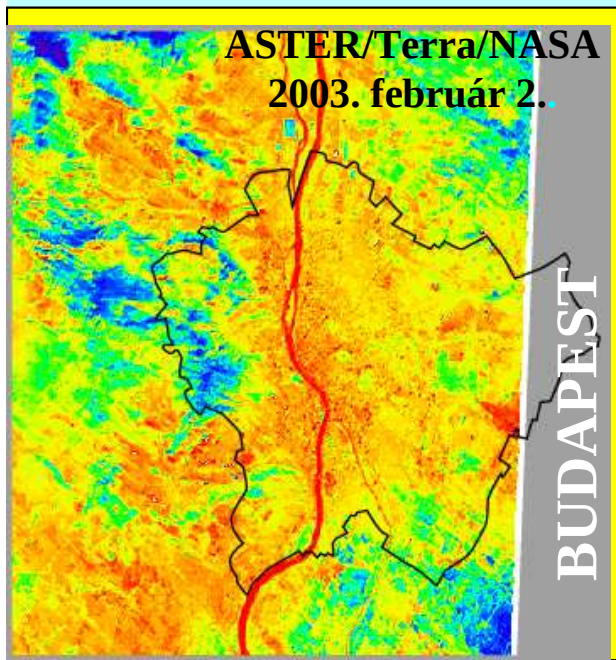
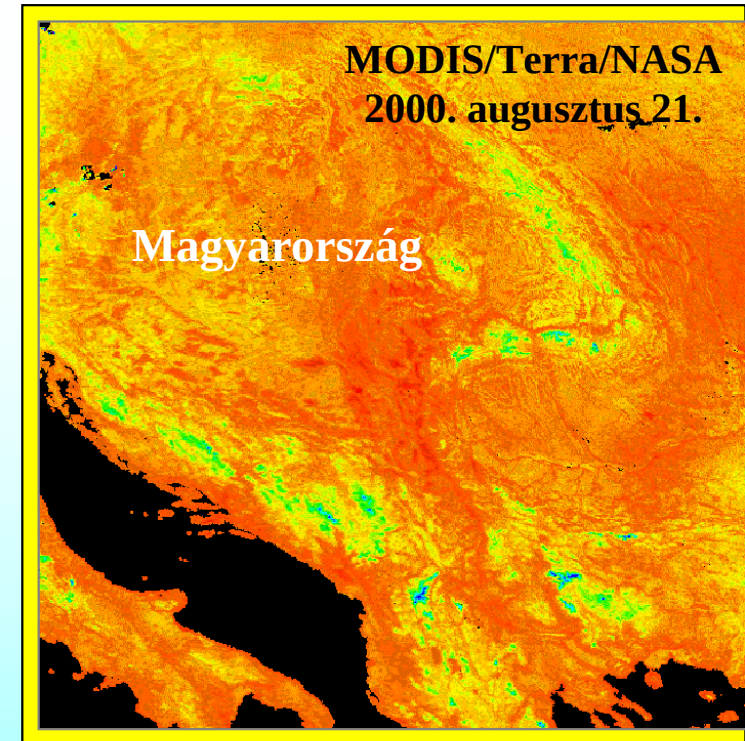


Város	Ország	Népesség (fő)	A népességszám felmérésének időpontja
Varsó	Lengyelország	1 777 398	2012. 01. 01.
Bécs	Ausztria	1 731 236	2012. 01. 01.
Bukarest	Románia	1 677 985	2011. 10. 01.
München	Németország	1 353 186	2011. 12. 01.
Milánó	Olaszország	1 342 337	2012. 01. 01.
Prága	Csehország	1 241 667	2012. 01. 01.
Szófia	Bulgária	1 204 685	2011. 10. 01.
Belgrád	Szerbia	1 232 731	2011. 11. 15.
Zágráb	Horvátország	792 875	2011. 01. 20.

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

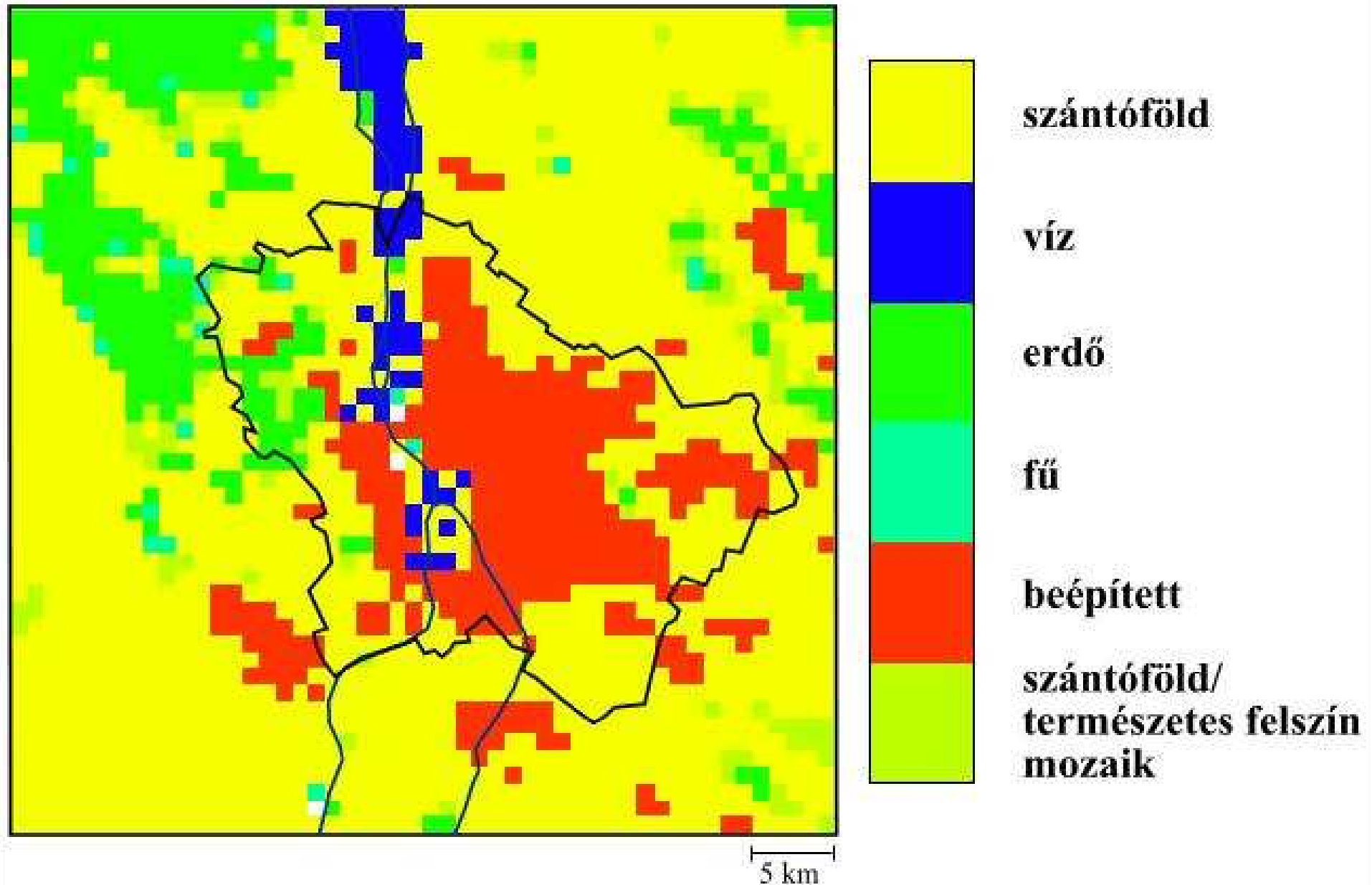
Alkalmas a beépített és nem beépített területek elkülönítésére – a városhatár kijelölése nem a közigazgatási határ, hanem a tényleges beépítettség alapján történik

A város „átlagos sugara”:

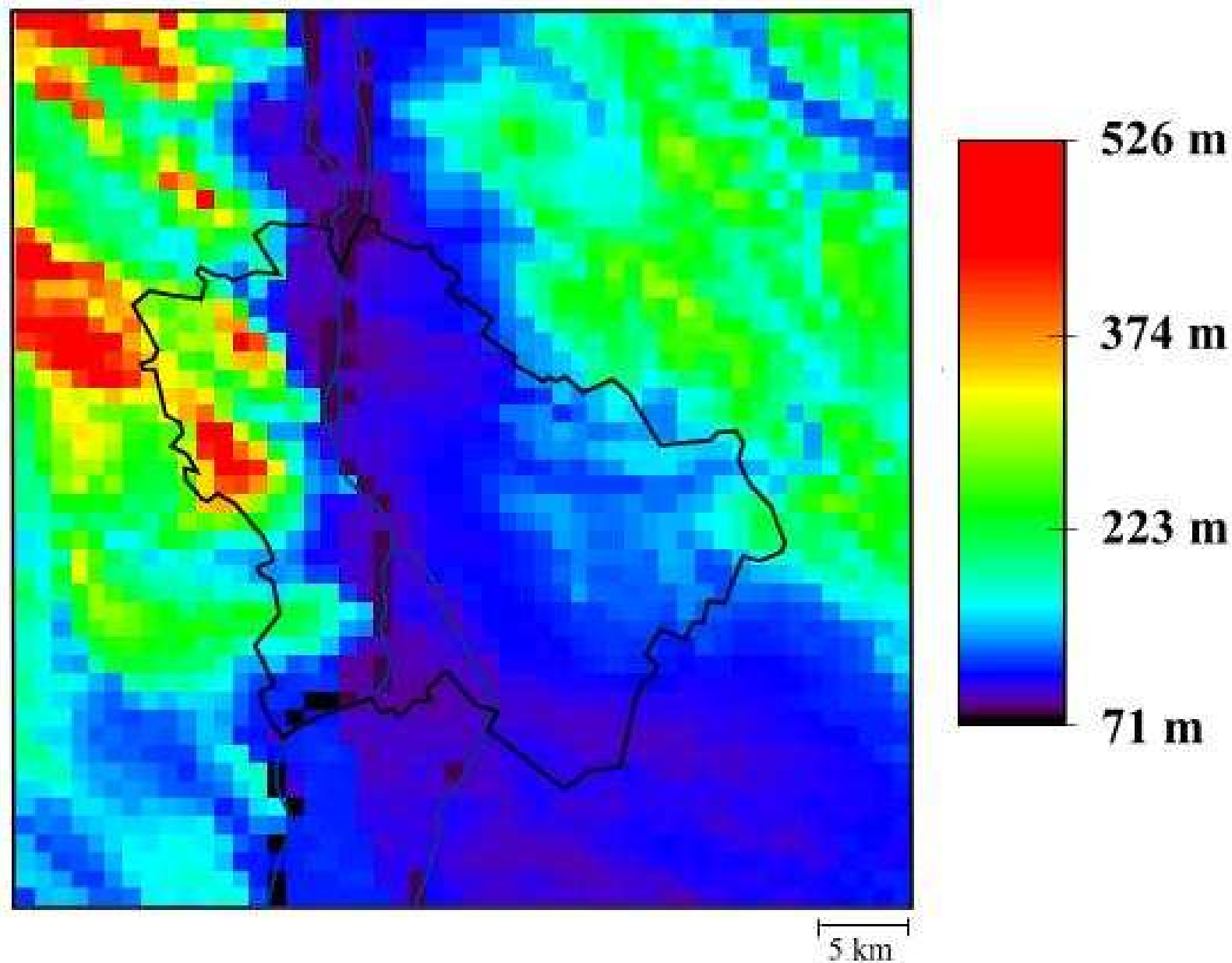
$$r_{\text{város}} = \sqrt{\frac{N_{\text{pixel}}}{\pi}}$$

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

A MODIS digitális felszínborítottsági adatbázis

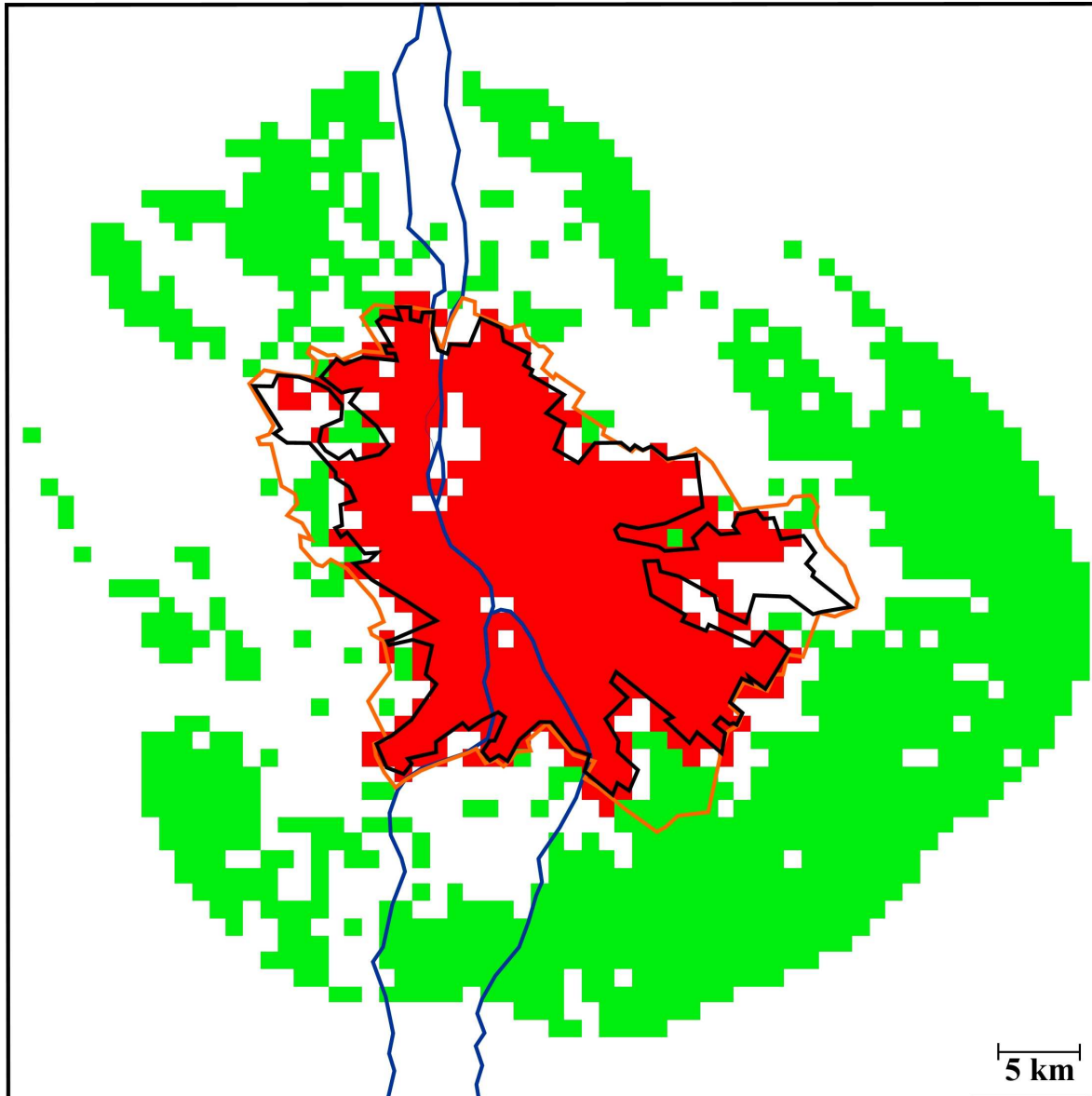


Digitális magassági mező (a horizontális felbontás 30 szögmásodperc)



A VÁROSI ÉS KÖRNYÉKI PONTOK SZÉTVÁLASZTÁSA

A budapesti agglomeráció



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

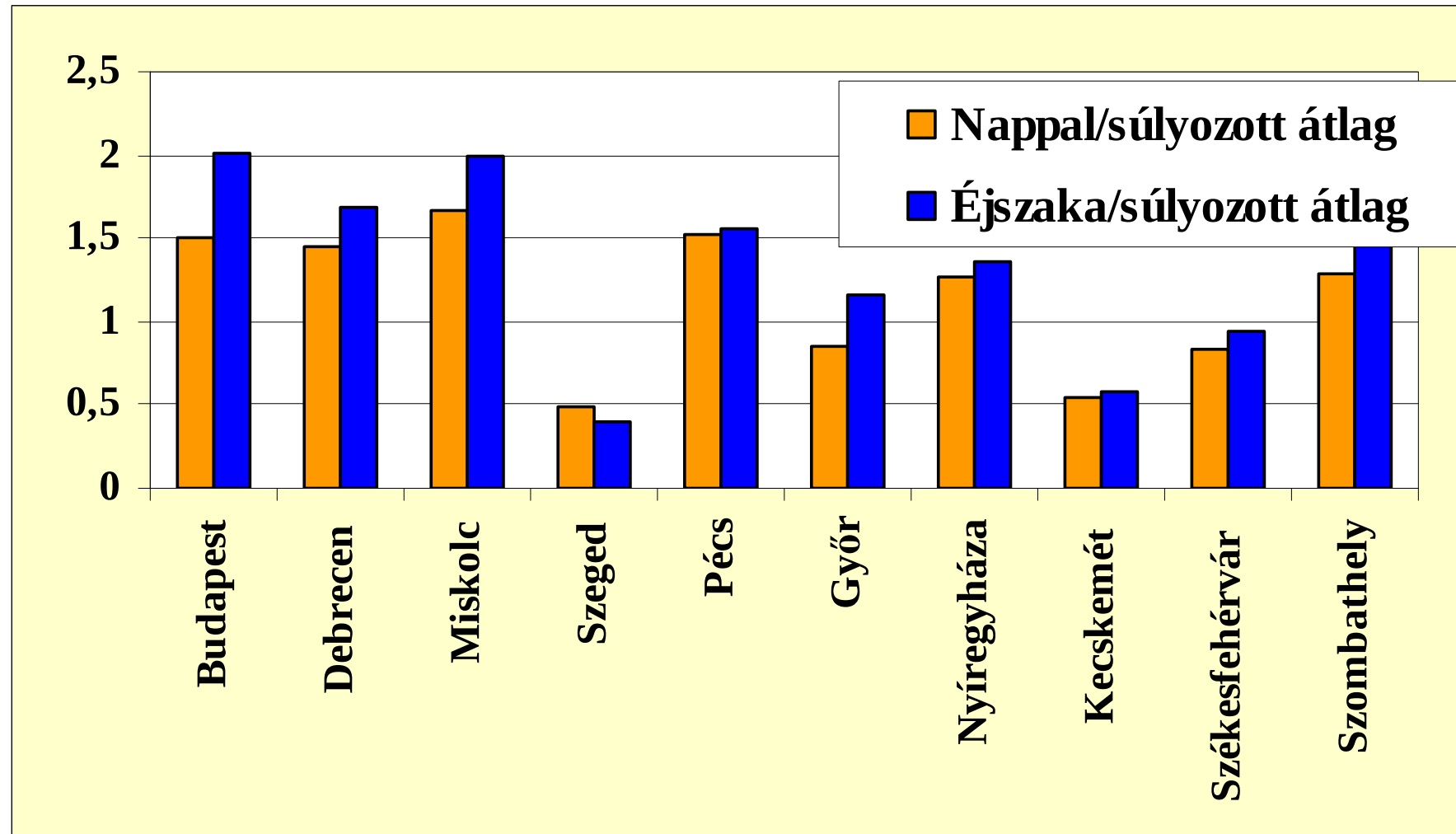
 Város

 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 éves átlagos intenzitása 2001-2012 között Magyarország nagyvárosaiban (a MODIS/Terra adatok alapján)

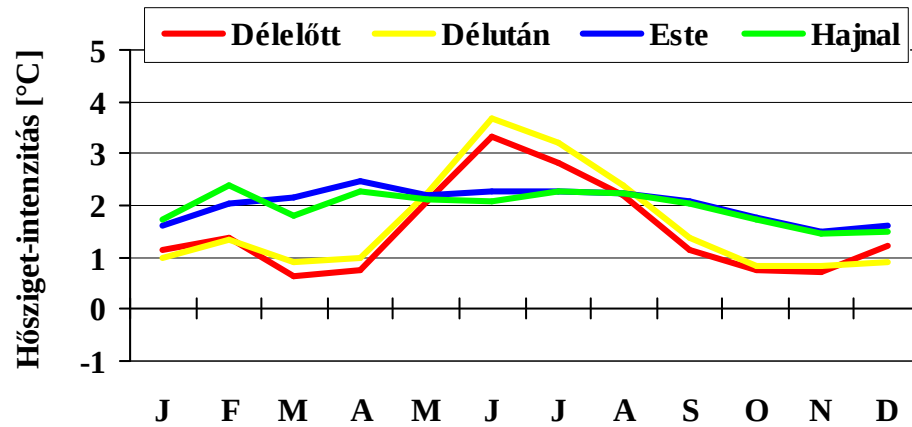


Éjszakai átlagos intenzitás: 1-2°C

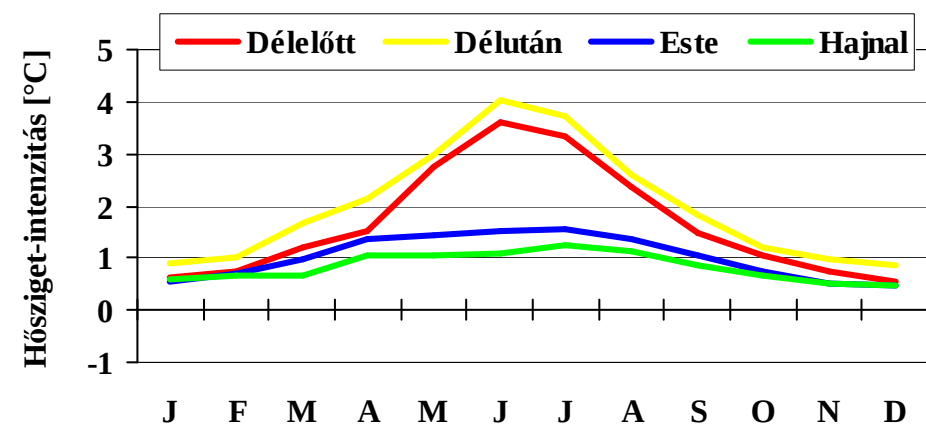
Nappali átlagos intenzitás: 0,5-1,5°C

A MODIS/TERRA FELSZÍNHŐMÉRSÉKLETI ADATOK ALAPJÁN MEGHATÁROZOTT HAVI ÁTLAGOS HŐSZIGET-INTENZITÁS ÉVES MENETE MAGYARORSZÁG NÉHÁNY NAGYVÁROSÁBAN, 2001-2012

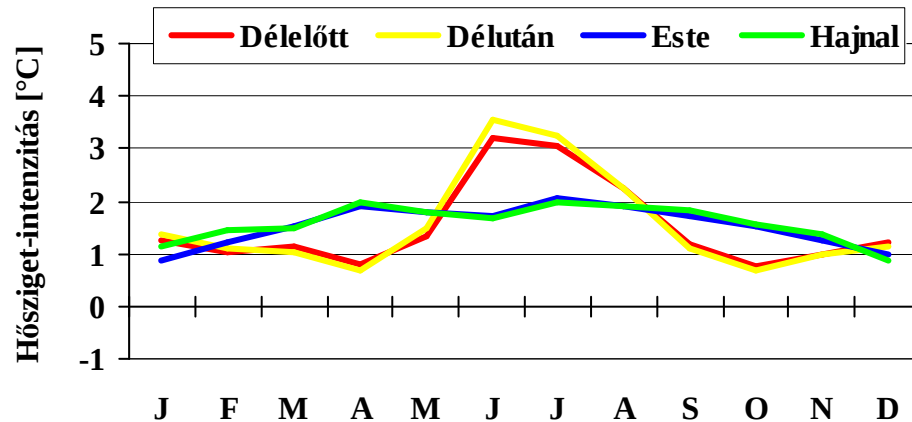
Budapest (2001-2012 súlyozott átlaga)



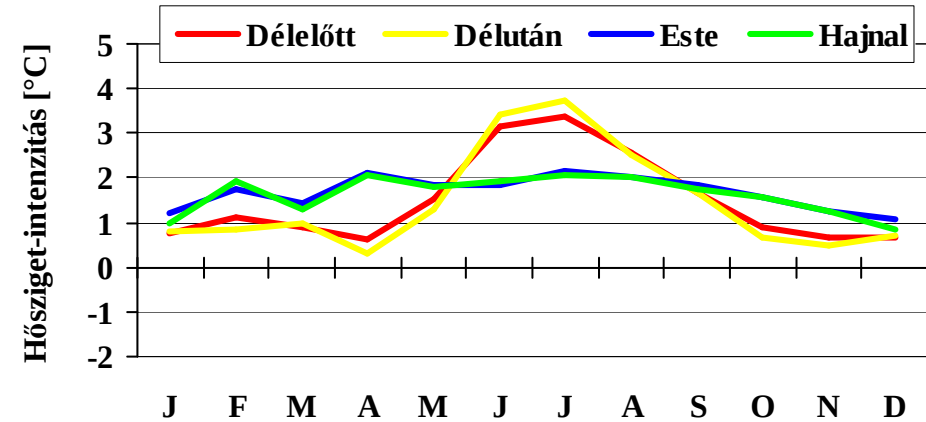
Miskolc (2001-2012 súlyozott átlaga)



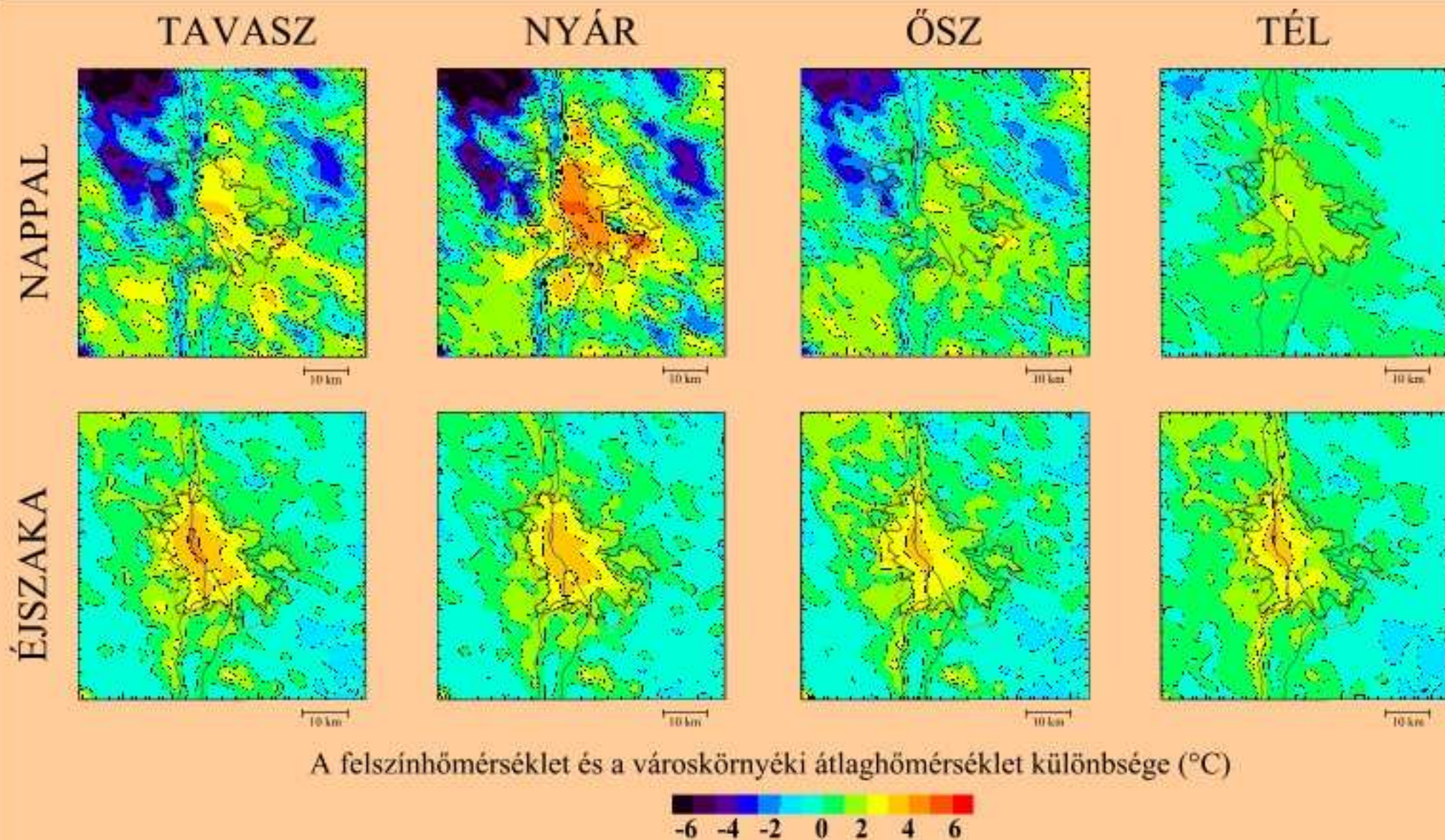
Pécs (2001-2012 súlyozott átlaga)



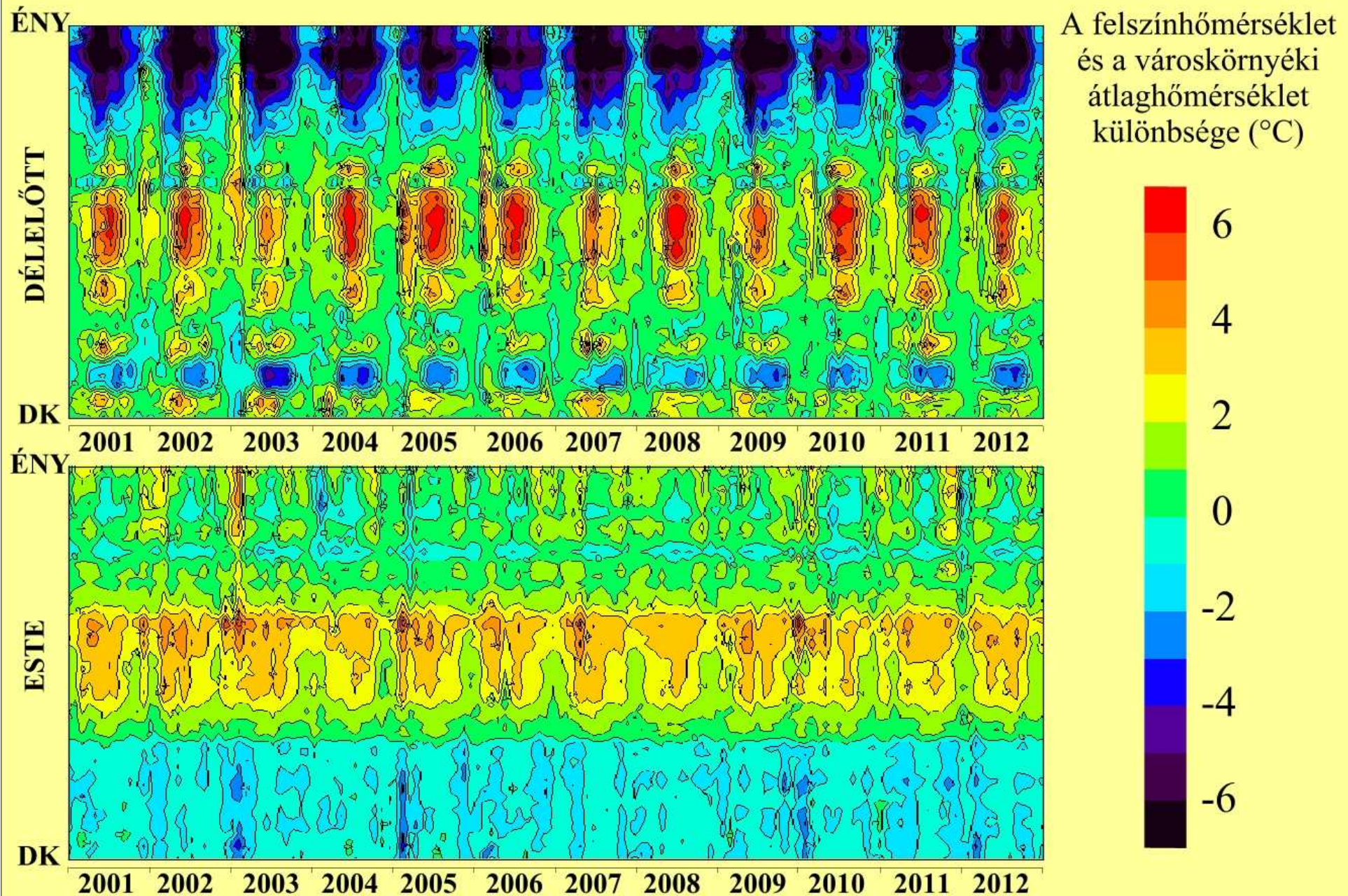
Debrecen (2003-2012 súlyozott átlaga)



A VÁROSI HŐSZIGET SZERKEZETÉNEK ÉVSZAKOS ÁTLAGA BUDAPESTEN A TERRA/MODIS FELSZÍNHŐMÉRSÉKLETI MÉRÉSEK ALAPJÁN, 2001-2012



A HAVI ÁTLAGOS VÁROSI HŐSZIGET IDŐBELI VÁLTOZÁSA BUDAPEST ÉNY-DK-I KERESZTMETSZETE MENTÉN, 2001-2012



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 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**