



Szegedi Tudományegyetem
Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék



A VÁROSI HŐSZIGET JELENSÉGKÖRE és MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEI

Unger János – Gál Tamás

unger@geo.u-szeged.hu – tgal@geo.u-szeged.hu

www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan



2017. november 23-24.

43. Meteorológiai Tudományos Napok

VÁZLAT

1. VÁROSI HŐSZIGET ÉS TÍPUSAI

2. LOKÁLIS KLÍMAZÓNÁK

3. VÁROSI MÉRŐHÁLÓZAT

4. MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEK

1. A VÁROSI HŐSZIGET ÉS TÍPUSAI

városklíma – helyi éghajlat ← a beépített terület és a regionális éghajlat kölcsönhatásának eredményeként jön létre



A városklíma sajátosságait befolyásoló helyi tényezők

városi hősziget ← városi *hőmérsékleti többlet* a külterülethez képest (ΔT)

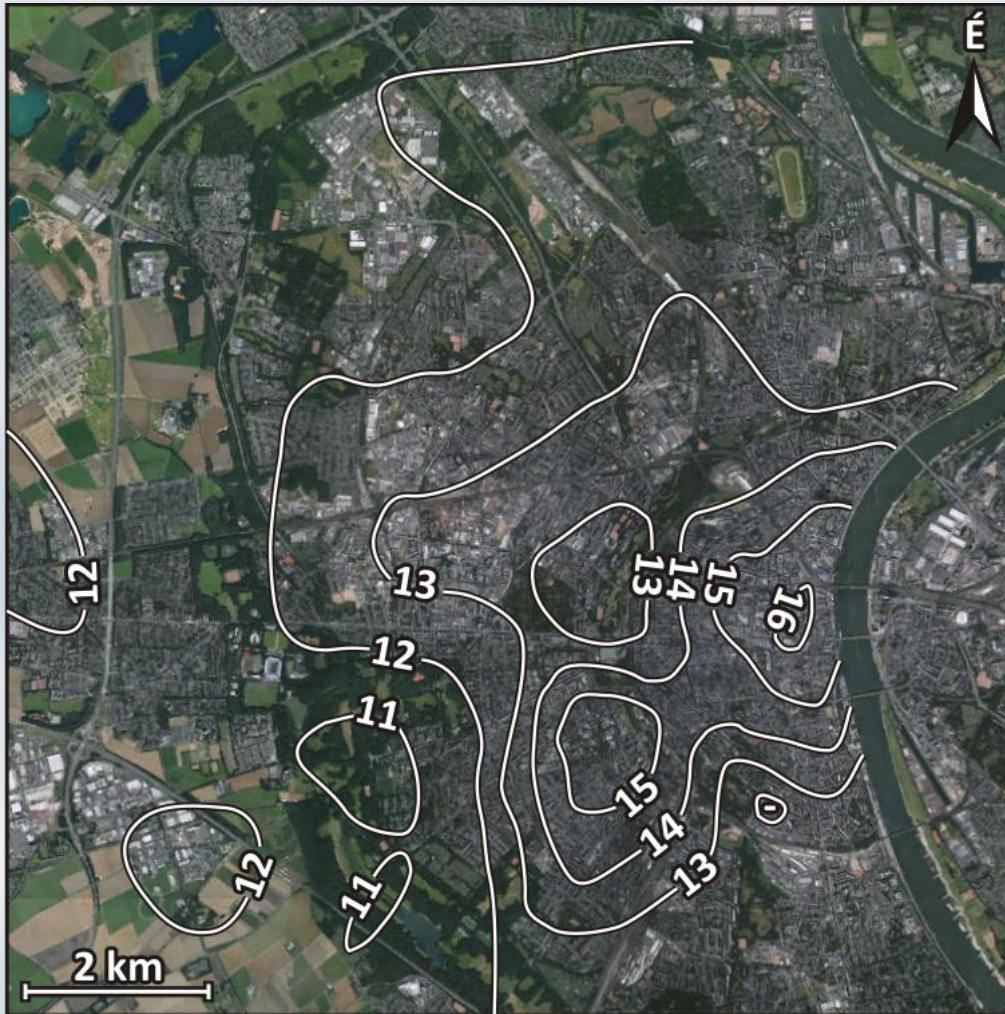
* *Howard* (1818) – a város termikus hatásának felismerése (London)

* *Balchin, Pye* (1947) – „In winter the central city area is warmer than the surrounding country areas at similar elevation by a degree or so and exhibits the characteristic *heat island* within a built up area.”

* *Probáld* (1974) – először magyarul

TÍPUSAI

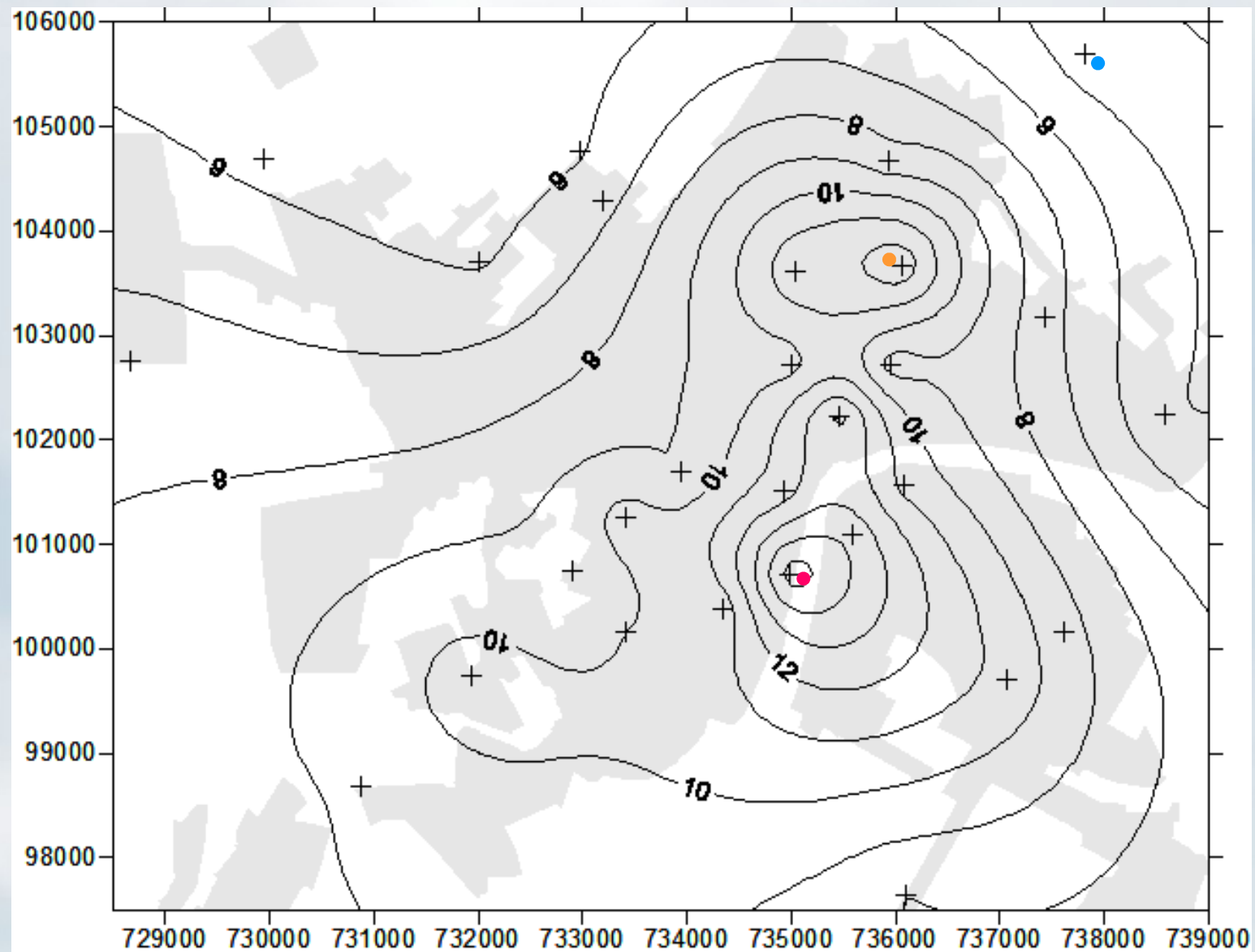
– *hősziget a felszín alatt* →



- mértéke elsősorban a beépítettségtől és a kapcsolódó antropogén hőkibocsátás nagyságától függ
- detektálása főleg talajvíz kutak Tvíz mérésével

*Felszín alatti hősziget izotermái:
éves átlagos Tvíz (°C) 15 m
mélyen (2009, Köln)*

szegedi példa →



● > 12°C

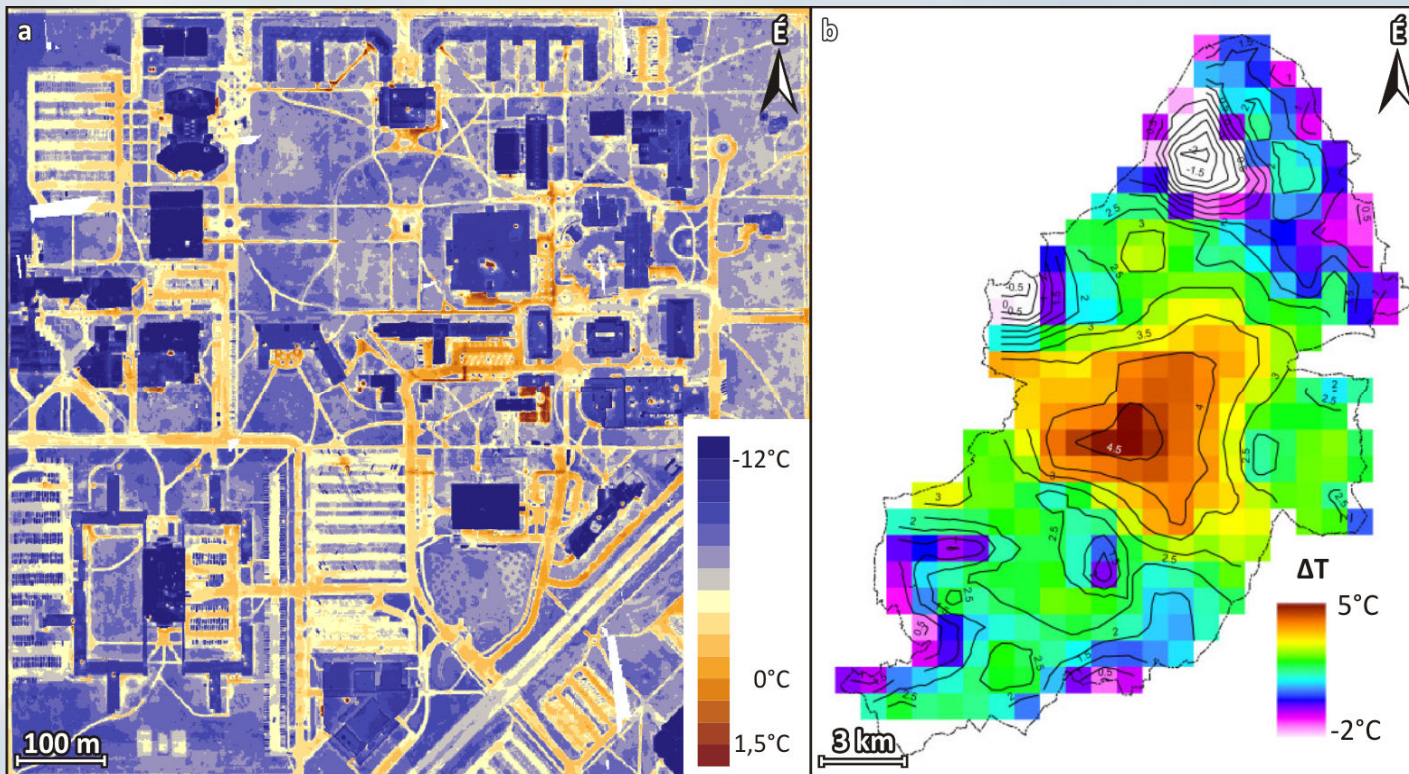
● > 15°C

● < 5°C

*Tvíz (°C)
eloszlása
(2011.március,
Szeged)*

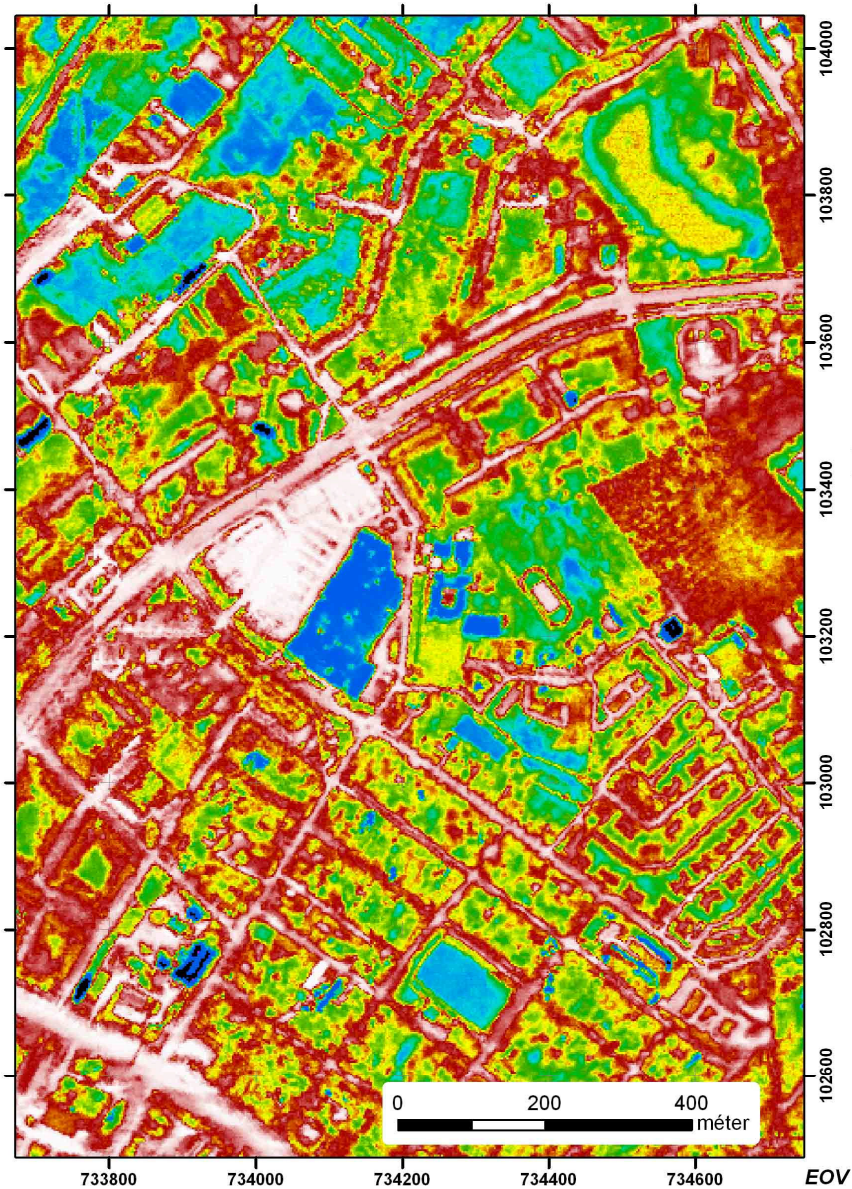
– *hősziget a felszínen* →

- város/légkör közötti határfelület igen összetett geometriájú
- mérése távérzékeléssel, különböző anyagú felületekről kiinduló IR-t érzékelő kamera (→ T_s !!)
- a kamera nem látja a felszínt teljes egészében (takarás)
- nagy T -különbségek rövid távon belül is → T -mintázat



*Nappali felszíni
 T -mintázat
(a) nagy (Cedar
Falls, Iowa),
(b) kis felbontásban
(Birmingham)*

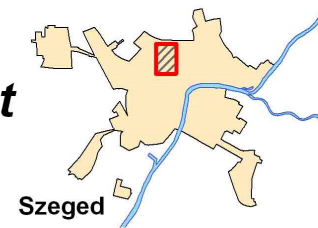
szegedi példa →



40°C

15°C

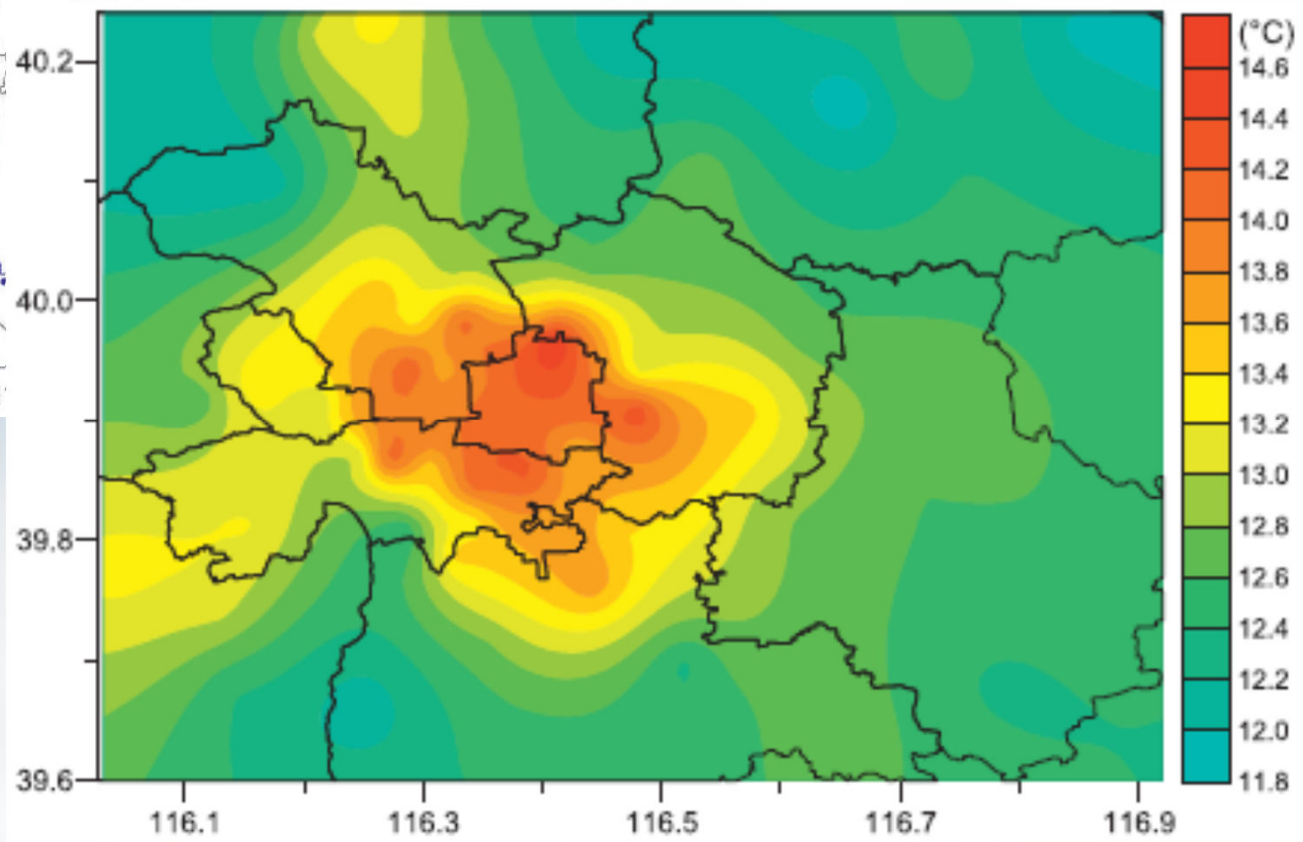
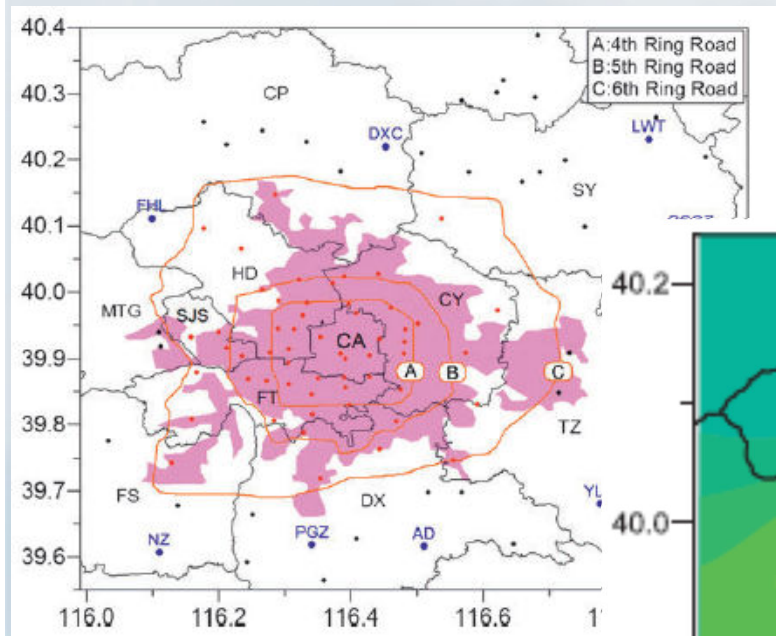
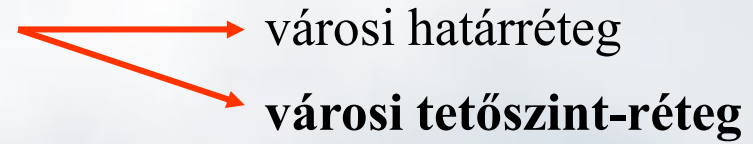
Lakótelep
Bevásárlóközpont



Szeged

2008. augusztus 14.

– *hősziget a levegőben*



*Éves átlagos T eloszlás
(Peking, 2007–2010)*

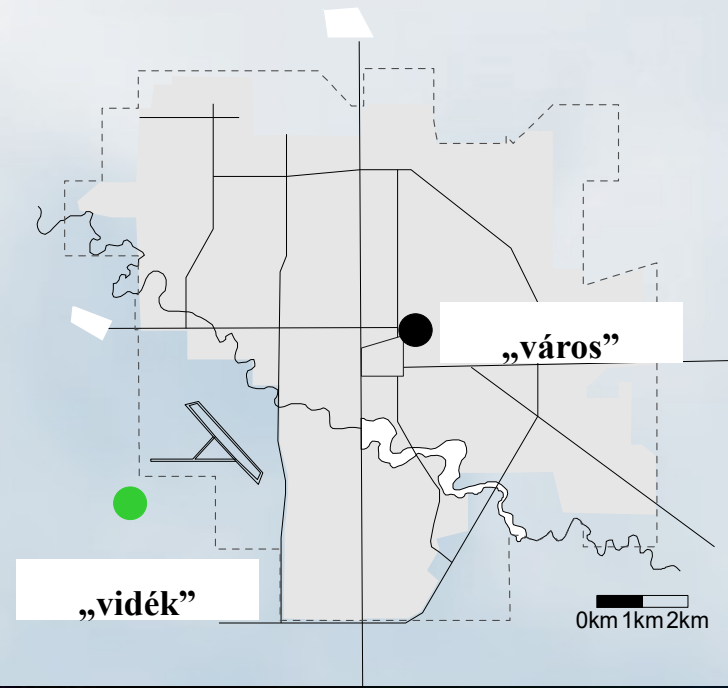
MÉRÉSE HOSSZABB TÁVON

hagyományos →

- 2 rögzített állomás (u–r)
- $\Delta T \rightarrow \Delta T_{u-r}$



*Tipikus vidéki / belvárosi
állomás-környezetek
(Regina, Saskatschewan)*





„Városi” mérőhelyek fényképei:

(a) Vancouver modern belvárosa

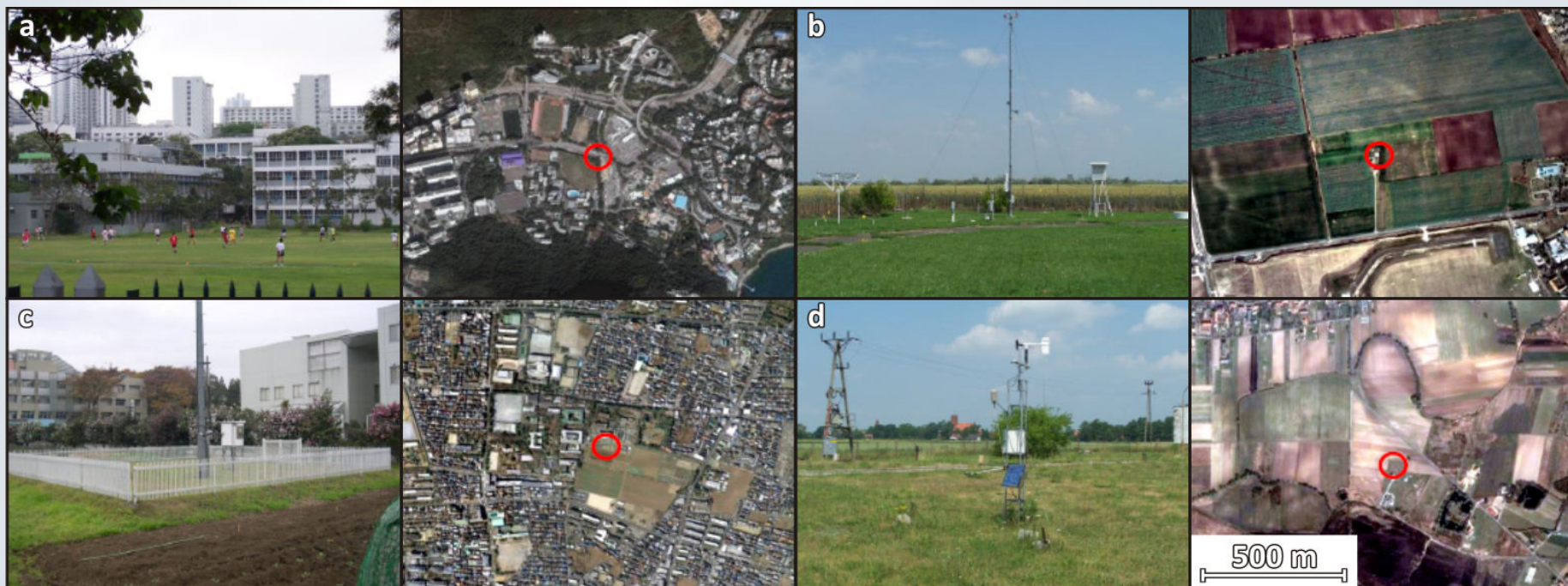
(b) Uppsala régi belvárosa

(c) Toyono központja

(d) Akure üzleti negyede

(e) Phoenix városi repülőtere

(f) Szeged belvárosának széle



„Vidéki” mérőhelyek fényképei: (a) Hong Kong, (b) Tokió, (c) Szeged, (d) Wroclaw

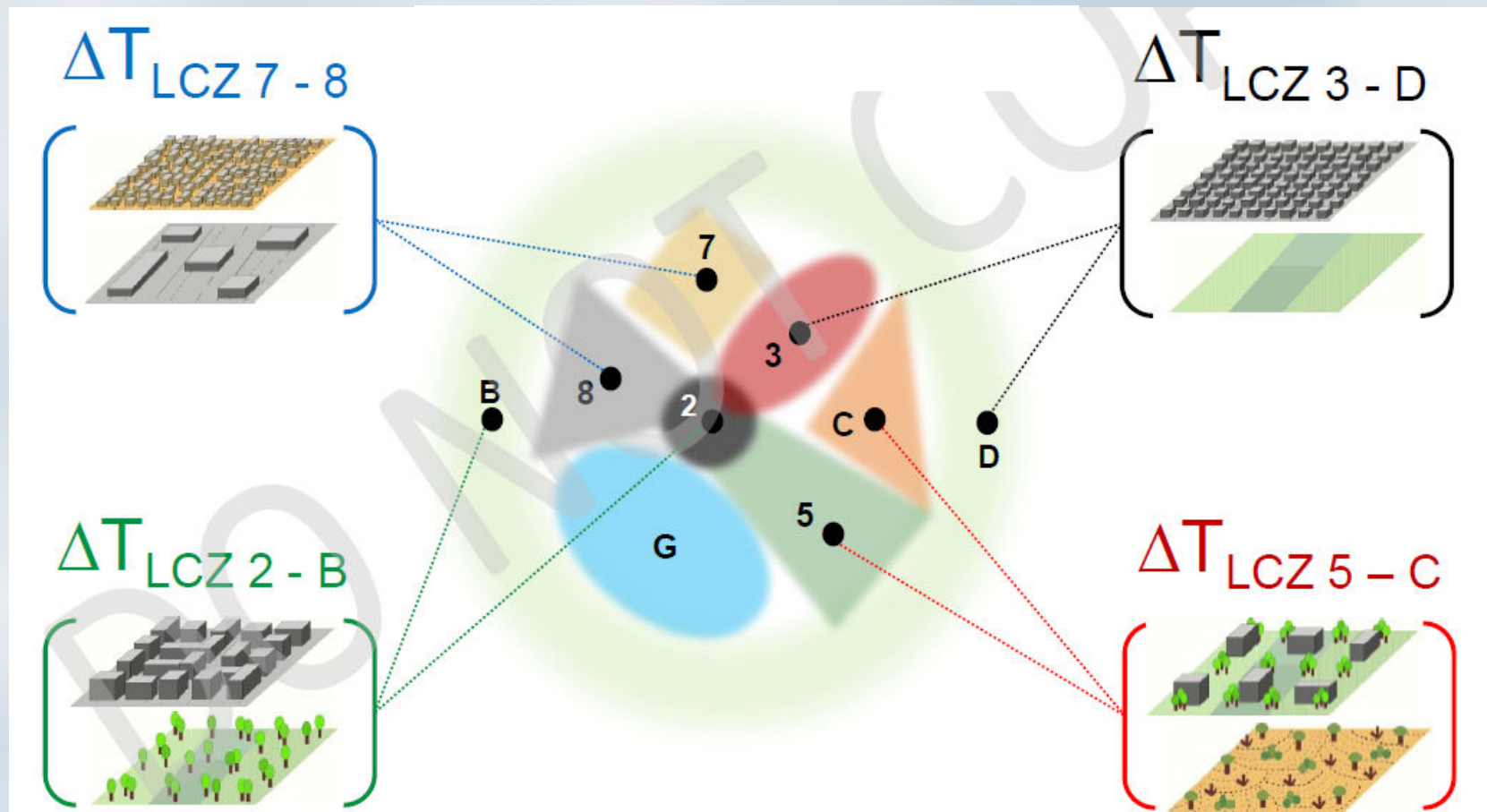
probléma → „város/vidék” különbség (ΔT_{u-r})

- leegyszerűsített / gyakran nem egyértelmű
(adott várostól /alkalmazott módszertől függ)
- kül. városok eredményei ↔ nem hasonlíthatók össze

megoldás → **Local Climate Zones (LCZ)** – **Lokális Klímazónák**

– ΔT_{u-r} helyett → $\Delta T_{\text{LCZ X-Y}}$ (egyes LCZ típusok közötti különbség)

→ **többféle érték** a típusok (LCZ X – LCZ Y) párosításának függvényében !!



2. LOKÁLIS KLÍMAZÓNÁK

LCZ elemei (típusai) →

- néhány 100 m-től néhány km-ig terjedő területek, amelyek többé-kevésbé egységes felszínborítással, szerkezettel, anyagtípusokkal és antropogén hőkibocsátással jellemezhetők
- mindegyik típus jellegzetes T menettel rendelkezik, amely legegységesebben viszonylag sík/száraz felszín felett, nyugodt/tiszta éjszakákon nyilvánul meg

LCZ rendszer – paraméterek

<i>Paraméterek, típusaik és mértékegységeik</i>	
<i>Geometriai, felszínborítottsági</i>	<i>Termikus, radiatív, energetikai</i>
égboltnál láthatóság	hőátadási tényező ($\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1/2}\text{K}^{-1}$)
magasság/szélesség arány	felszíni albedó
épület alapterület arány (%)	antropogén hőkibocsátás (Wm^{-2})
vízzáró felszín arány (%)	
vízáteresztő felszín arány (%)	
érdességi elemek magassága (m)	
terepi érdességi osztály	

*„Épített” / „felszínborítás”
típusú LCZ-k*

1 – kompakt-magas

2 – kompakt-közepes

3 – kompakt-alacsony

4 – nyitott-magas

5 – nyitott-közepes

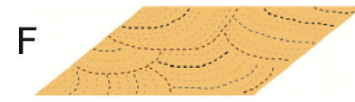
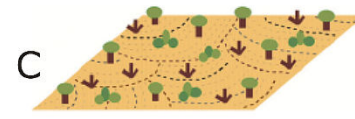
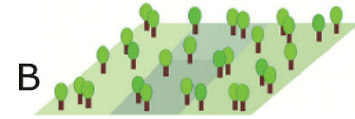
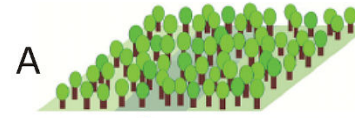
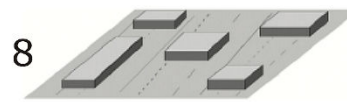
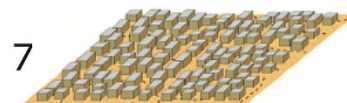
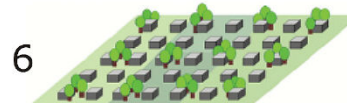
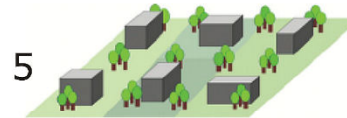
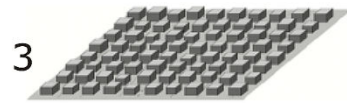
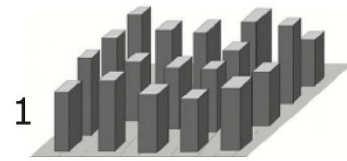
6 – nyitott-alacsony

7 – könnyűszerk. alacsony

8 – kiterjedt-alacsony

9 – alig beépített

10 – nehézipar



A – fák, sűrű

B – fák, ritka

C – bokros, bozótos

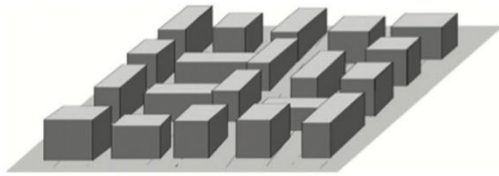
D – alacsony növényzet

E – sziklás / burkolt

F – csupasz talaj / homok

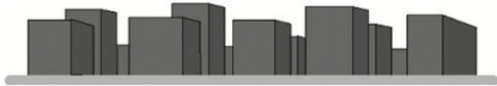
G – víz

madártávlat LCZ 2

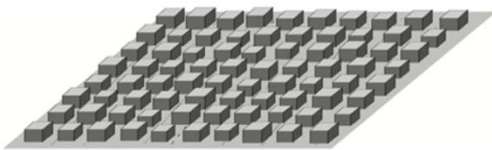


kompakt-közepes

utcaszint



madártávlat LCZ 3

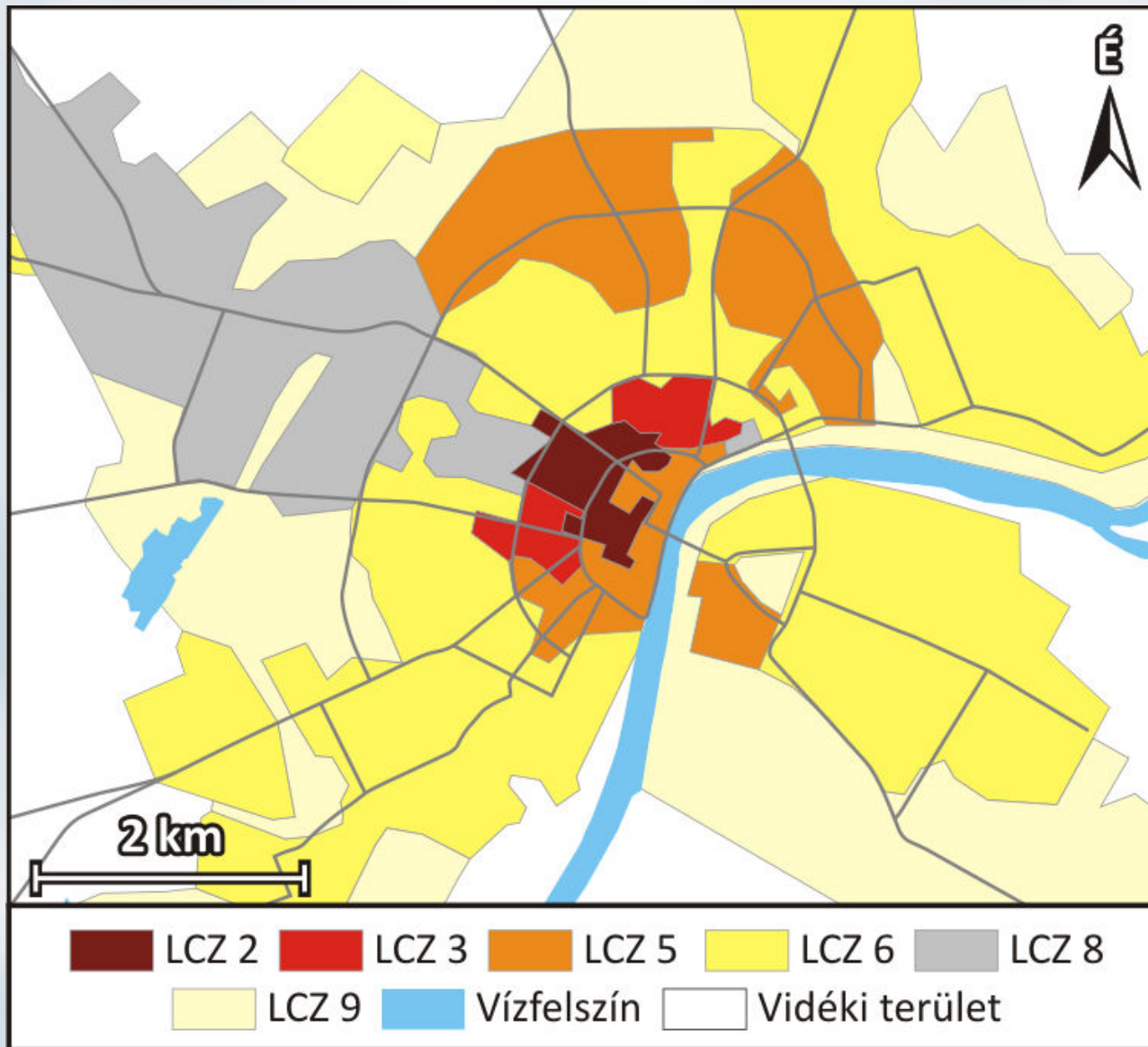


kompakt-alacsony

utcaszint

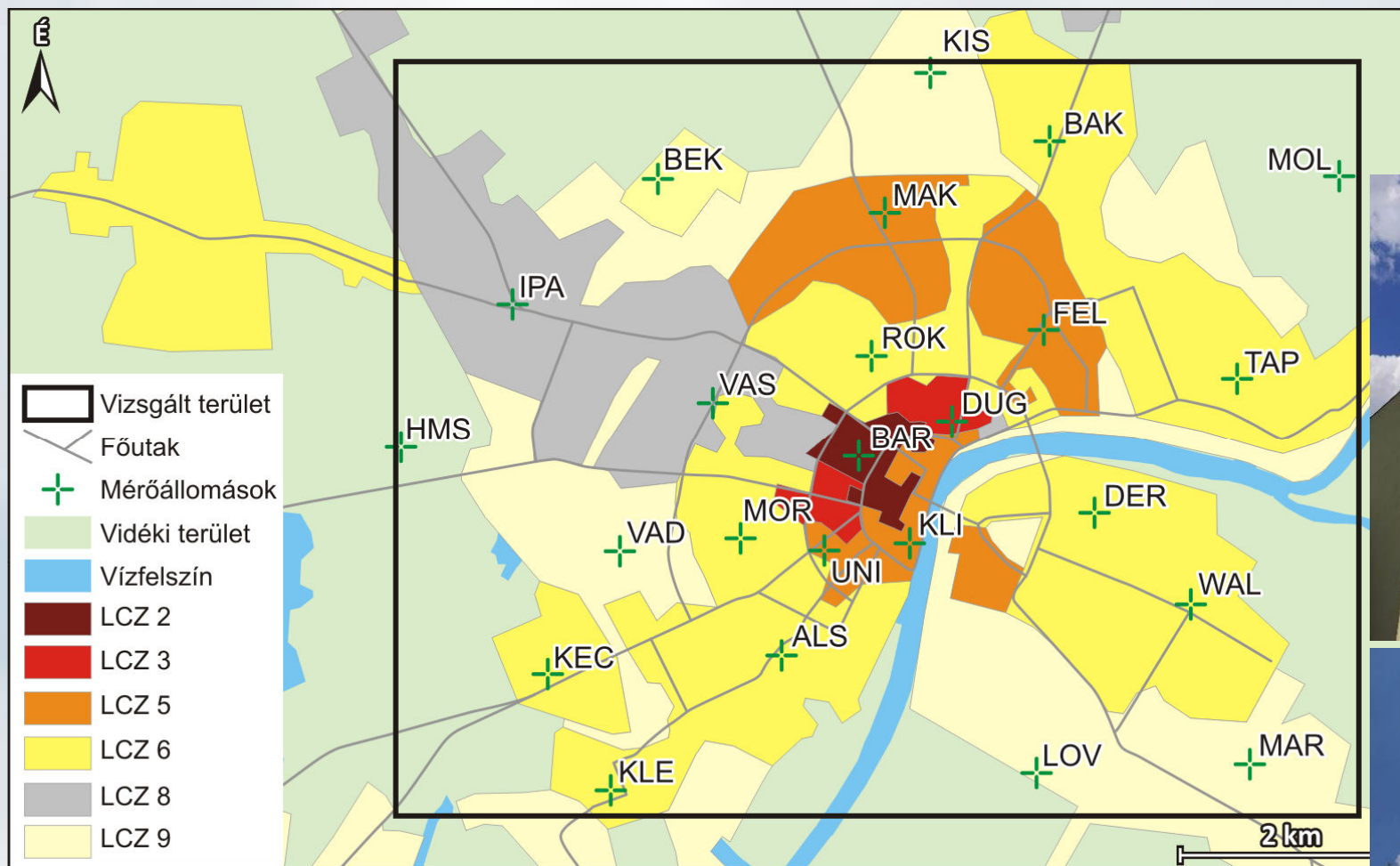


szegedi példa →



*Szeged LCZ térképe:
LCZ 2: kompakt-közepes
LCZ 3: kompakt-alacsony
LCZ 5: nyitott-közepes
LCZ 6: nyitott-alacsony
LCZ 8: kiterjedt-alacsony
LCZ 9: alig beépített*

3. VÁROSI MÉRŐHÁLÓZAT



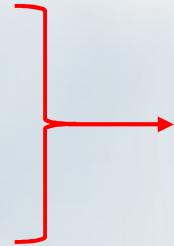
Állomáshálózat Szegeden és környékén



4. MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEK

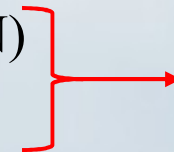
Modellek

ENVI-Met
RayMan
SkyHelios
SOLWEIG



- Mikro lépték
- Valós időjárás nehezen vehető figyelembe
- Klíma predikciók körülményesen használhatók

TEB (ALADIN)
UCM (WRF)



- Numerikus időjárás (klíma) modellekhez kapcsolható
- Alapjuk a városi kanyon

MUKLIMO



- Porózus városi felszínen alapul
- A regionális klímamodellek leskálázására ideális

szegedi példa → **WRF**

Városi hősziget előrejelzése WRF modell alkalmazásával

A felszínhasználat az LCZ-k alapján

Kezdeti eredmények biztatóak

Az UCM séma miatt az elérhető pontosság limitált

WRF 3.8 verzió

Single Layer Urban

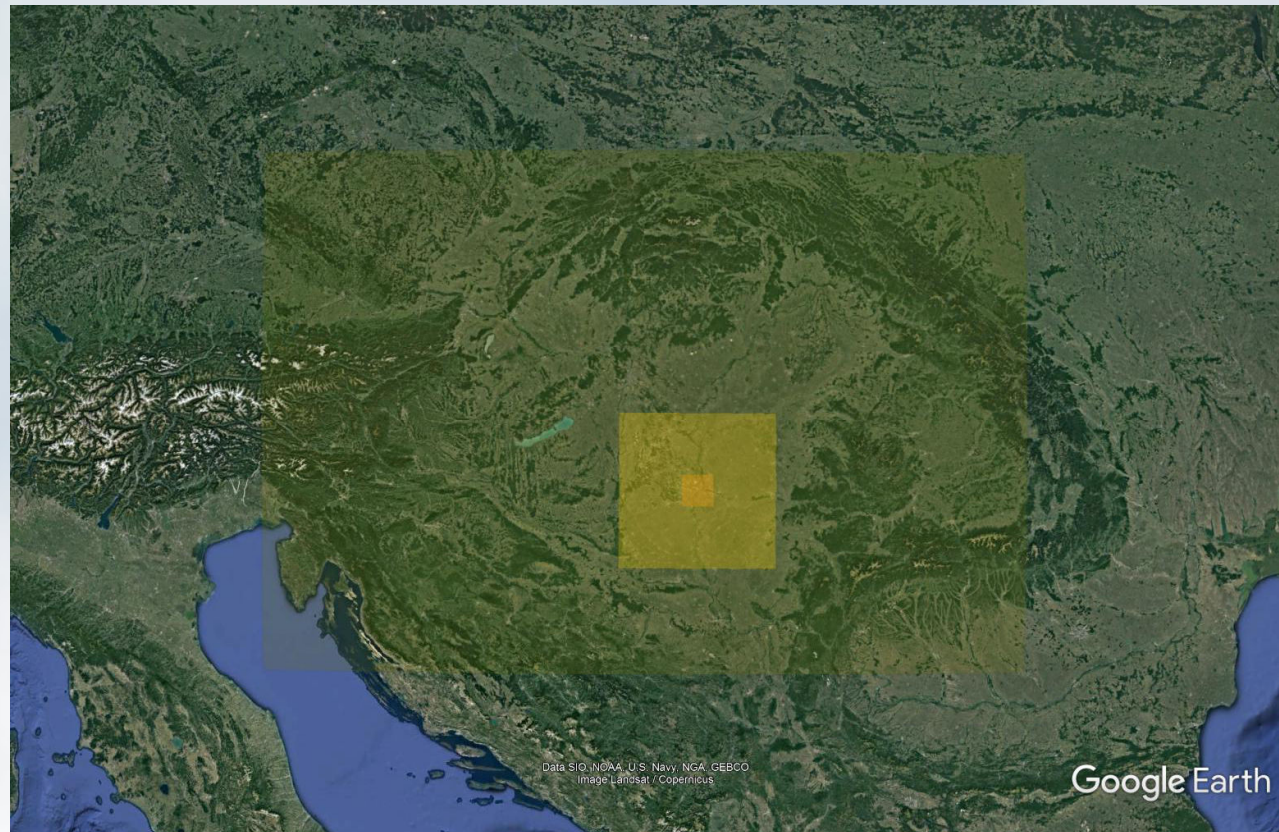
Canopy Model

Időjárási adatok: GFS

3 domain

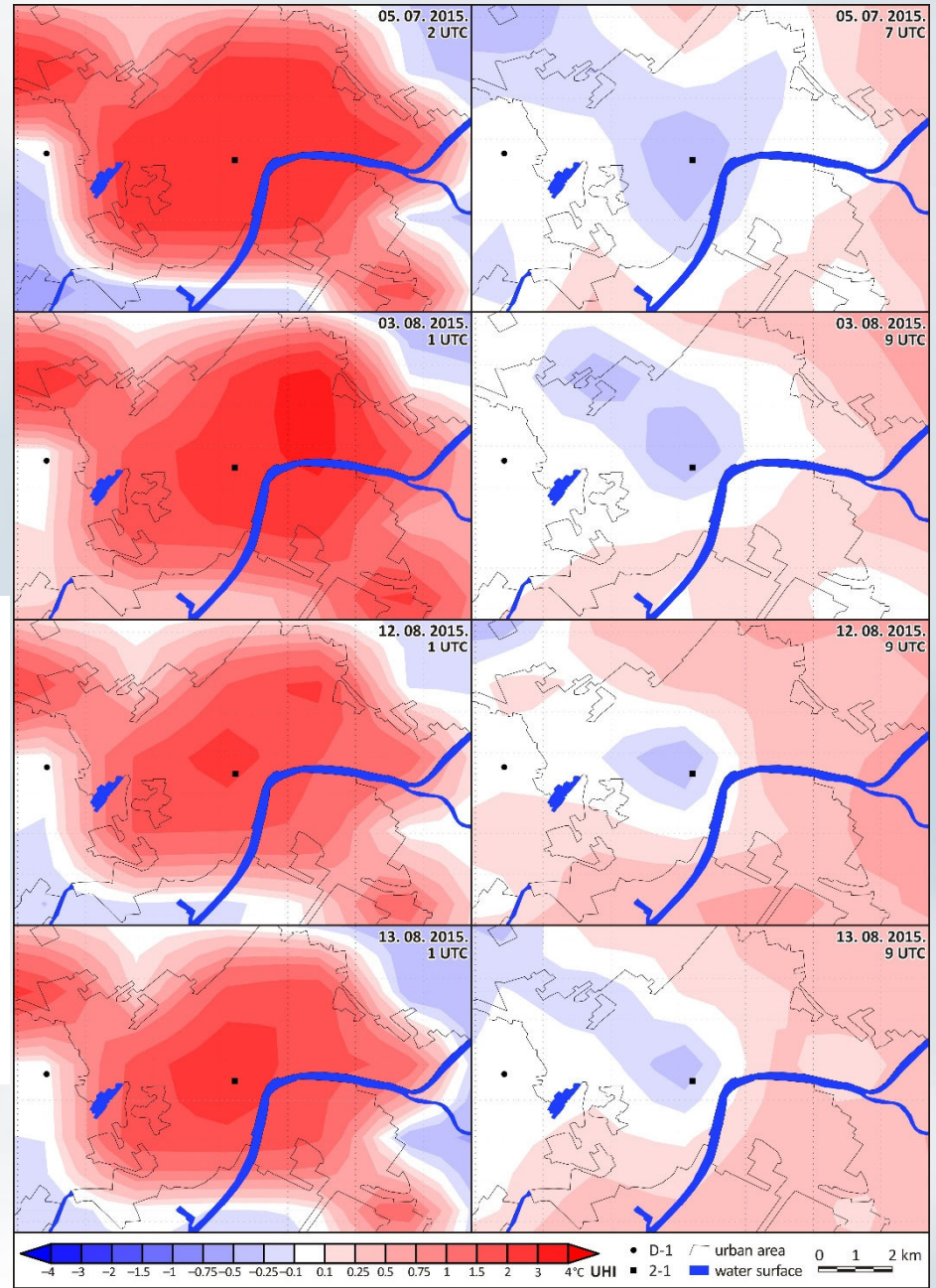
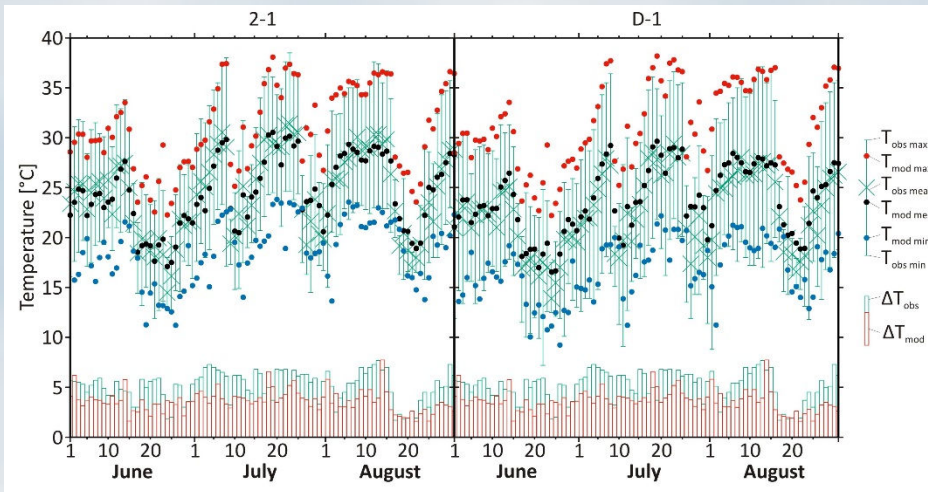
(10 km, 2 km, 400 m)

48 órás futtatások



Az UHI területi szerkezete megjelenik a modellben
 A délelőtti Urban Cool Island megjelenik

A hőmérséklet különbség mértéke nem minden esetben kielégítő



A hőmérséklet növekedés meghaladja a 1,5 °C-ot a 21. század végére az 1850-1900 időszakhoz viszonyítva (IPCC 2013).

Mi a helyzet a városi területekkel?

szegedi példa → **MUKLIMO**

3D **M**ikroskaliges **U**rbanes **KLI**ma**MO**dell (DWD)

Felszínparaméterek a lokális klímazónák (LCZ) alapján

Regionális klímamodellek leskálázása városi szintre

Dinamikus modell: szimuláció idealizált napokra 100 m-es felbontásban

Cuboid method: 30 éves klímaindexek előállítása klímamodell adatok és az idealizált napok dinamikus modelleredményei alapján

Minimum hőmérséklethez köthető klímaindex ~ UHI

Trópusi éjszaka ($T_{\min} \geq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

Szoros kapcsolat a növekvő
halálzási rátával

A termikus diszkonfort minden
lakosra kihat

Az évszázad közepére + 1-7 nap

1981-2010



RCP4.5

2021-2050

RCP8.5



Trópusi éjszaka ($T_{\min} \geq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

Szoros kapcsolat a növekvő
halálzási rátával

A termikus diszkonfort minden
lakosra kihat

Az évszázad végére + 10-35 nap

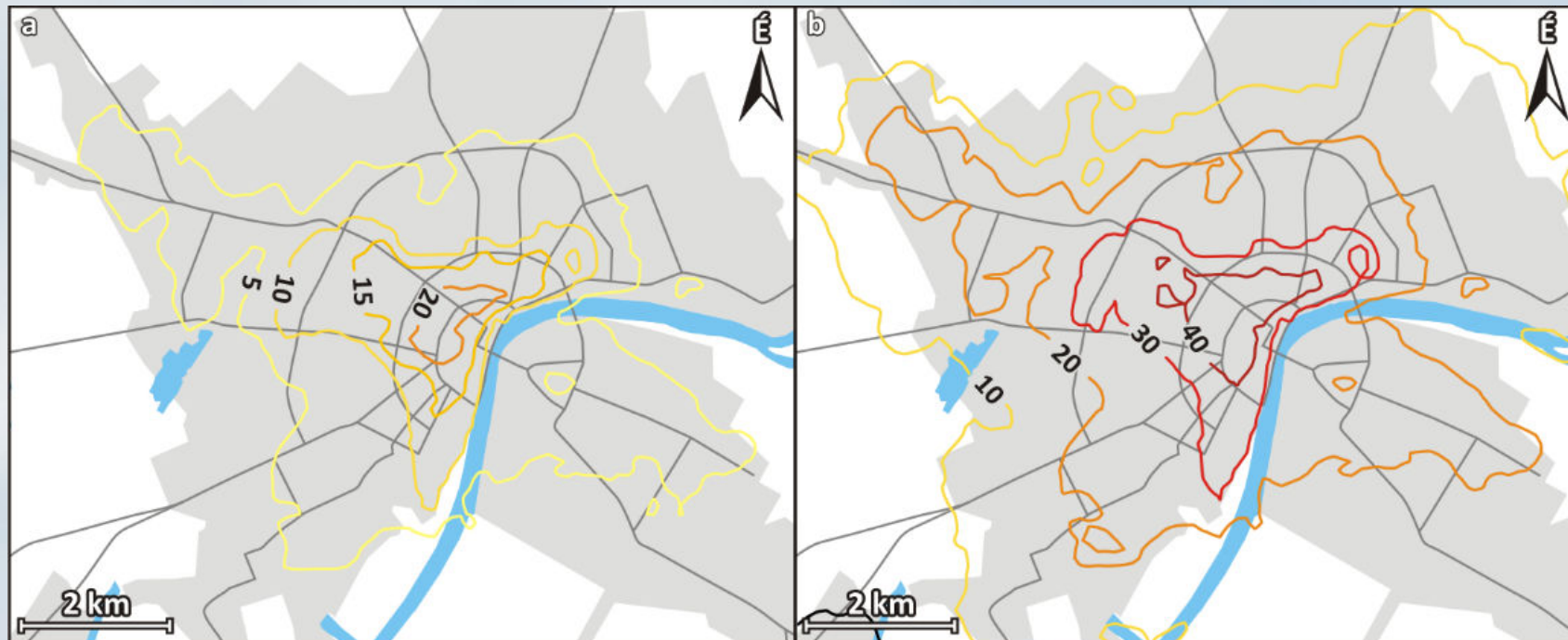
1981-2010



RCP4.5

2071-2100

RCP8.5





Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék



Köszönjük a megtisztelő figyelmet!

Unger János – Gál Tamás

unger@geo.u-szeged.hu

tgal@geo.u-szeged.hu

www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan

