



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

# Városklíma és klímaváltozás

GÁL TAMÁS

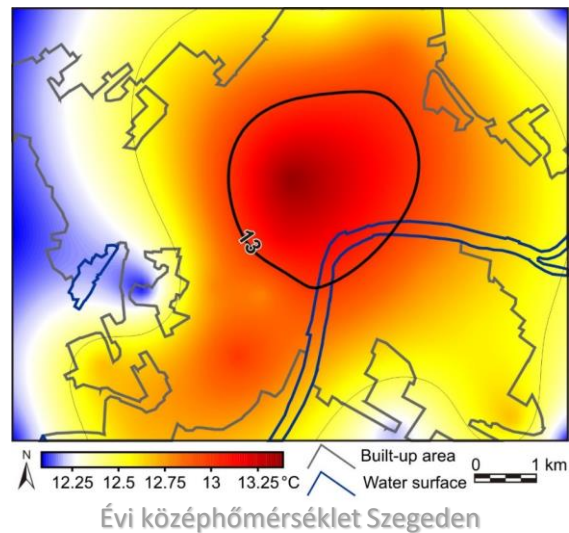
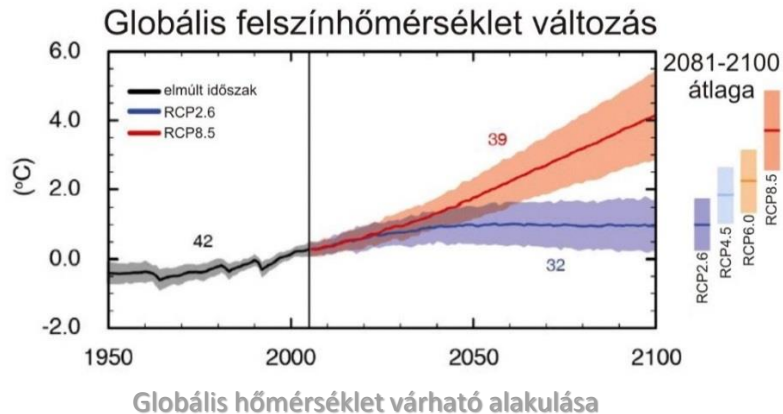
# Problémafelvetés

Hazai hőmérséklet változás az elmúlt 100 évben  $\sim 1^\circ\text{C}$

Globális hőmérséklet előrejelzése

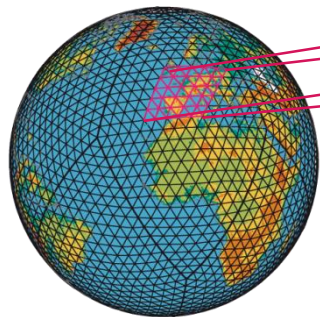
RCP scenáriók

Modell szimulációk globális és regionális léptékekben

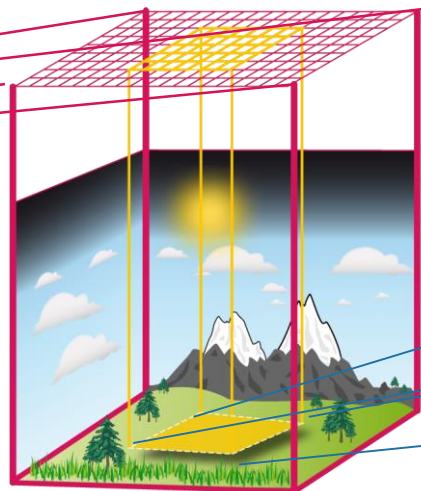


# Problémafelvetés

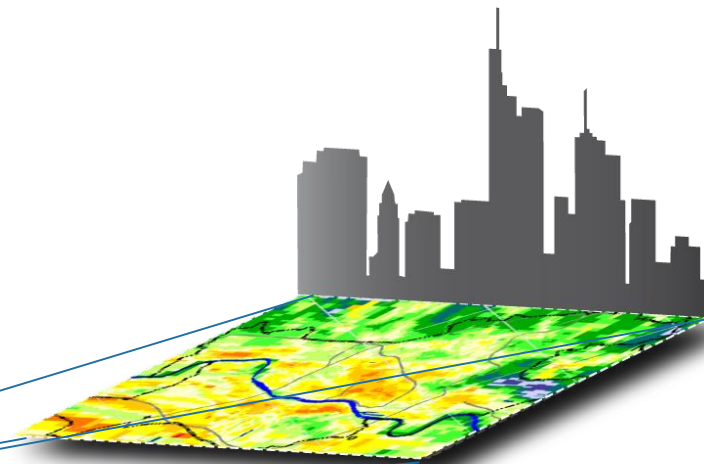
Globális és regionális modellek felbontása és fizikája nem elegendő a városi hatások kimutatásához



**Globális** Klíma Modellek  
(~100 km)



**Regionális** Klíma Modellek  
(~10 km)



**Városklíma** Modellek (~100 m)

# Lokális klímazónák

Globális termikus alapú felszínosztályozás

Könnyen alkalmazható, egyszerű kategóriák

Az egyes kategóriák a városi hőszigetre gyakorolt hatás alapján hasonló felszíneket tartalmaznak



LCZ 1 – kompakt-magas



LCZ 2 – kompakt-közepes



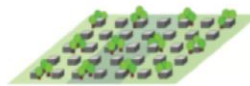
LCZ 3 – kompakt-alacsony



LCZ 4 – nyitott-magas



LCZ 5 – nyitott-közepes



LCZ 6 – nyitott-alacsony



LCZ 7 – könnyűszerkezetű



LCZ 8 – kiterjedt-alacsony



LCZ 9 – alig beépített



LCZ 10 – nehézipar



LCZ A – fák-sűrű



LCZ B – fák-ritka



LCZ C – bokros-bozótos



LCZ D – alacsony növényzet



LCZ E – csupasz szikla



LCZ F – csupasz talaj



LCZ G – víz

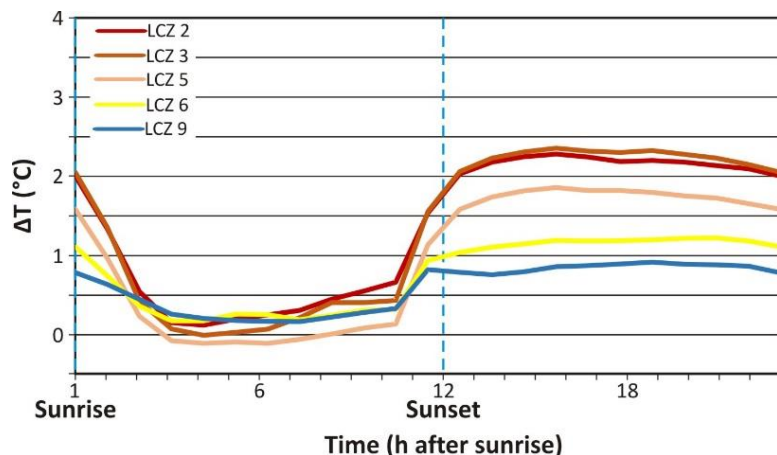
# Városi hőmérséklet módosulás

Magas  $\Delta T$  éjjel, nyáron

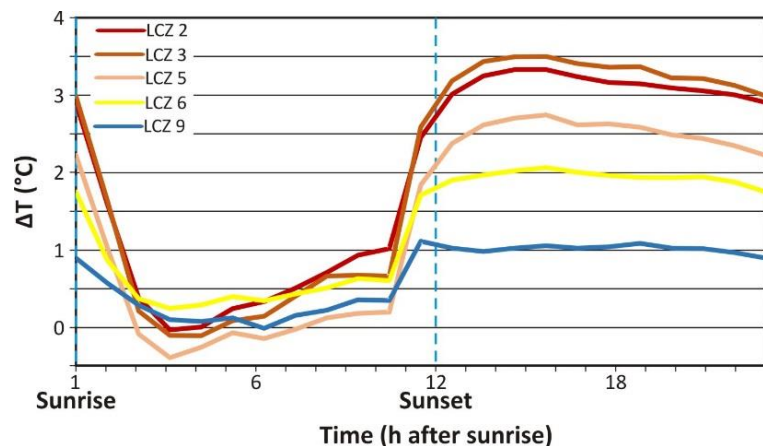
Kompakt LCZ-k esetén a legnagyobb  $\Delta T$

Megemelt hőmérséklet egész éjjel kitart

Nyáron hosszabb terhelő hőstressz



Hőmérséklet éves átlagos napi menete (Szeged, 2014-2017)



Hőmérséklet nyári átlagos napi menete (Szeged, 2014-2017)

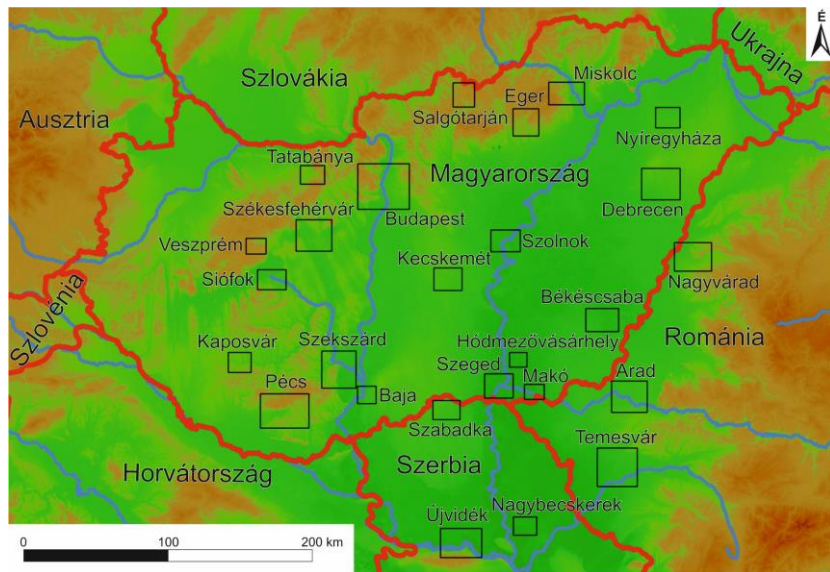
# Városi léptékű modellezés

MUKLIMO lokális klímamodell (DWD)

Determinisztikus modell

LCZ alapú 24 órás szimulációk (2x8 nyári hőterheléssel járó időjárás helyzetre)

Cuboid módszer



Vizsgált városok

A 30 éves átlagos klímaindexek számítása a MUKLIMO szimulációk és regionális klímamodell adatok alapján interpolálással

15 regionális klímamodell (EURO CORDEX) bias korigált adatai alapján

RCP 4.5 és 8.5

Térbeli mezők interpolációja a regionális klímamodell adata alapján a  $t$ ,  $rh$ ,  $u$  állapot térben, ahol a „cuboid” sarkaiban a 24 órás szimulációk vannak

# Városi léptékű modellezés

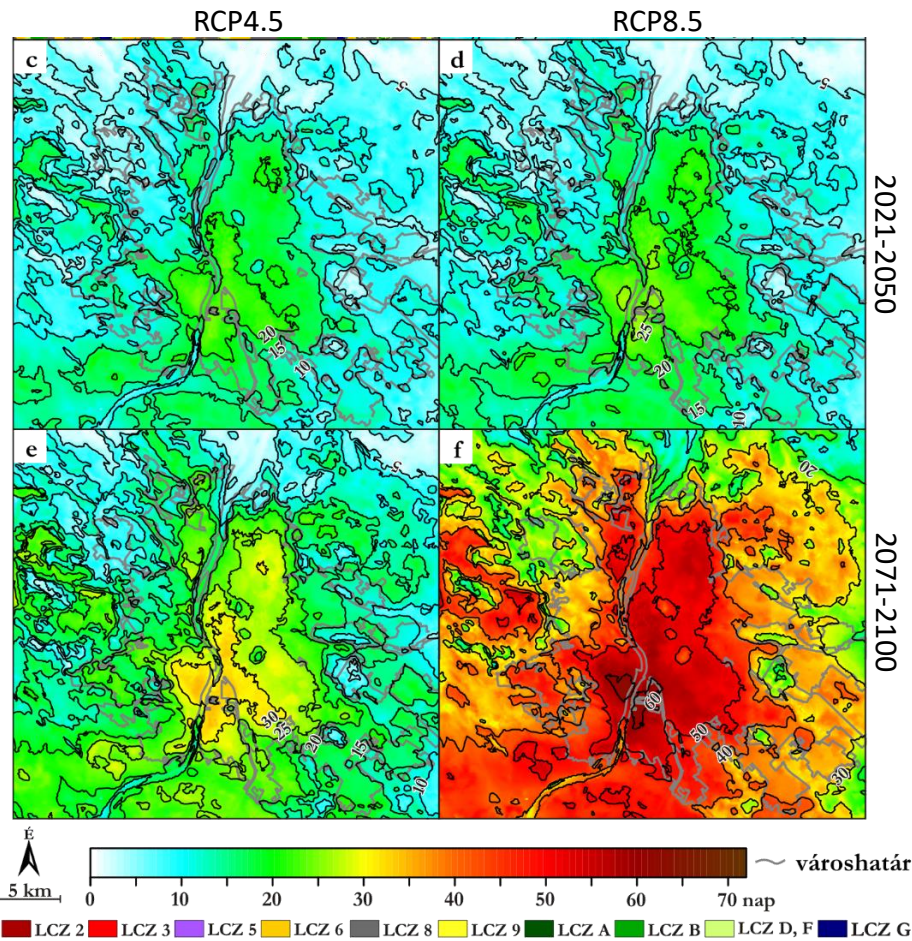
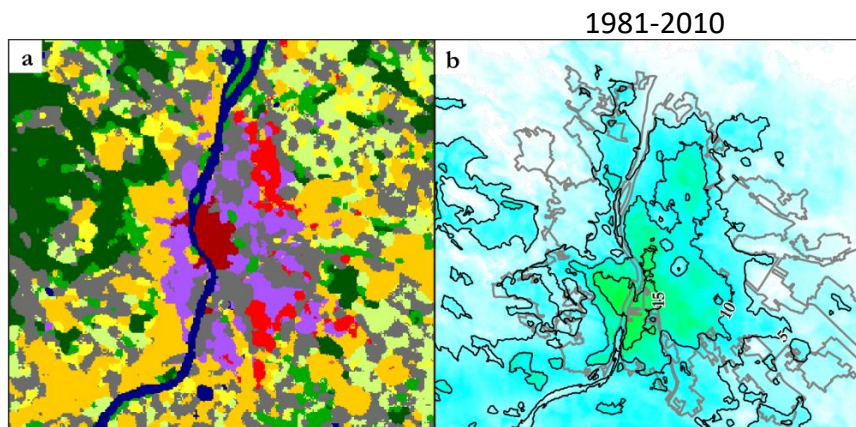
Trópusi éjszakák ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ) száma

Budapesten

Jelenleg +10 nap

2021-50: +15-20 nap

2071-00: +45-50 nap



Trópusi éjszakák számának alakulása Budapesten

# Városi léptékű modellezés

Trópusi éjszakák számának alakulása a Kárpát medence városaiban

Térbeli átlagok LCZ típusonként

U – leginkább beépített LCZ

R – LCZ D

1981-2010 0-18 nap

2021-50: 2-20 / 3-22 nap

2071-00: 4-29 / 17-56 nap

	1981–2010		2021–2050				2071–2100			
	R	U	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Arad	1	5	2	6	2	7	3	11	18	35
Baja	2	6	3	11	3	12	5	18	24	46
Békéscsaba	2	10	1	11	1	12	2	18	13	43
Budapest	3	13	8	20	8	22	12	29	31	54
Debrecen	2	12	1	13	2	15	3	21	15	46
Eger	0	0	1	3	1	3	2	5	10	19
Hódmezővásárhely	3	8	3	11	3	12	5	18	22	44
Kaposvár	1	2	2	4	2	5	4	8	19	29
Kecskemét	1	10	1	14	2	15	3	22	16	47
Makó	2	5	2	7	2	8	4	13	19	37
Miskolc	1	3	1	6	1	7	3	14	14	35
Novi Sad	5	18	6	17	7	19	11	26	32	53
Nyíregyháza	1	9	1	10	1	12	2	17	11	40
Oradea	2	6	2	6	2	7	4	11	18	34
Pécs	2	6	5	13	5	14	9	21	28	48
Salgótarján	0	0	1	2	1	3	2	4	11	17
Siófok	3	9	6	13	6	14	11	22	36	54
Subotica	1	10	1	10	1	11	2	16	12	38
Szeged	1	11	2	15	2	16	3	22	15	47
Székesfehérvár	2	7	3	10	4	11	6	17	24	41
Szekszárd	2	6	3	10	3	10	6	16	20	36
Szolnok	2	9	2	14	2	15	3	21	17	46
Tatabánya	0	0	2	3	2	4	4	7	17	24
Timisoara	3	13	2	12	2	13	4	20	20	50
Veszprém	0	1	2	4	2	5	4	8	17	28
Zrenjanin	1	17	2	16	3	18	5	26	23	56

Trópusi éjszakák számának alakulása a Kárpát Medencében



# Városi léptékű modellezés

MUKLIMO\_3 modell nagy előnyei a felszínborítási adatok könnyű kezelése valamint a kis számítási igény

Várostervezési kérdések vizsgálata

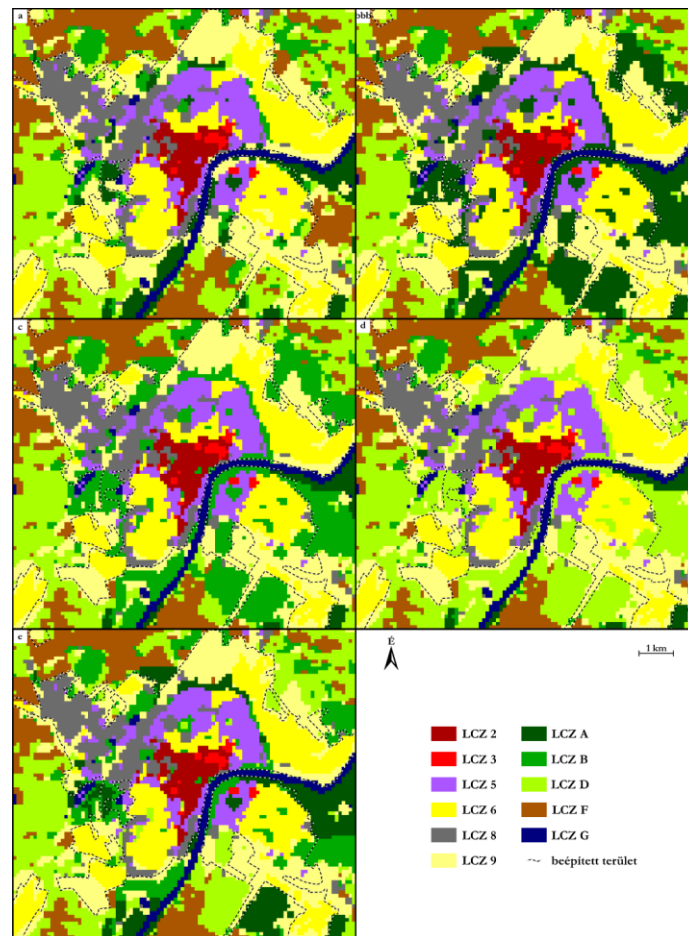
Beépítési szenáriók:

A – több LCZ A (zárt erdő)

B – több LCZ B (ligetes erdő)

C – több LCZ D (füves terület)

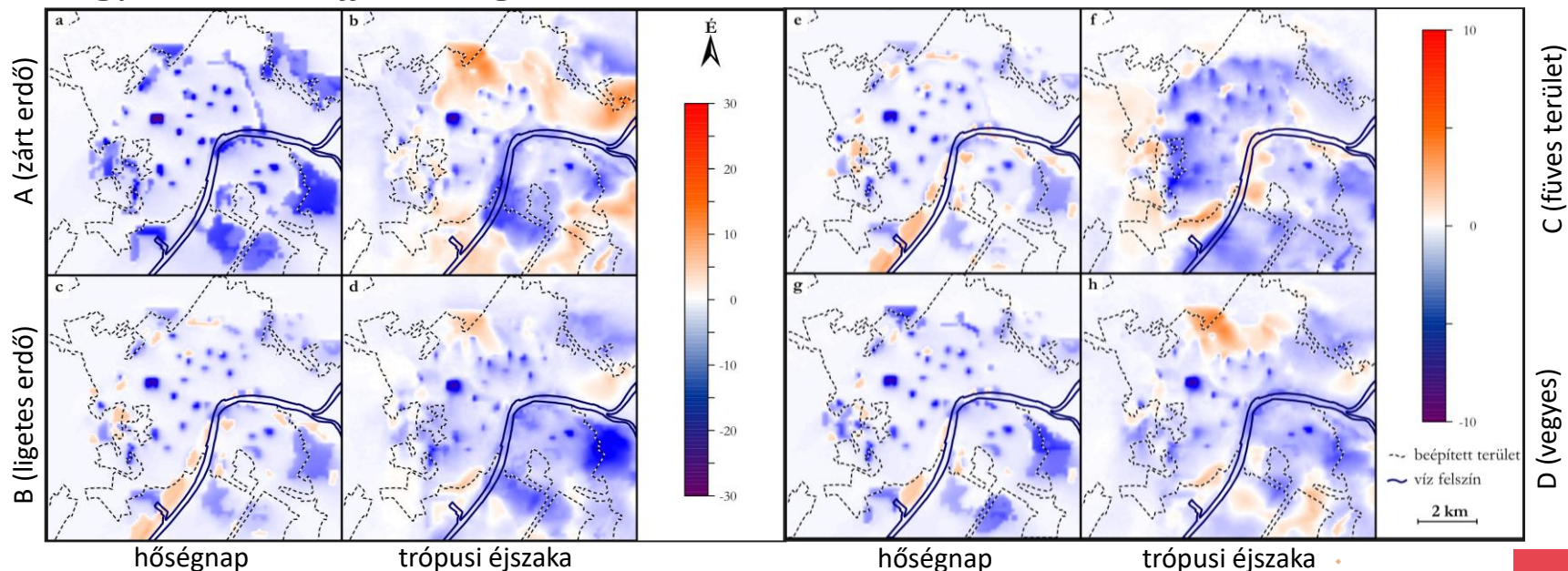
D – több zöldterület kombinálva az előzőket



Felszínborítási szenáriók

# Városi léptékű modellezés

A hőségnapok számának csökkentéséhez minden opció hozzájárul (legerősebb az LCZ A)  
Trópusi éjszakák számának csökkentése már nem egyértelmű  
LCZ A nagy területen éjjel melegedést okoz

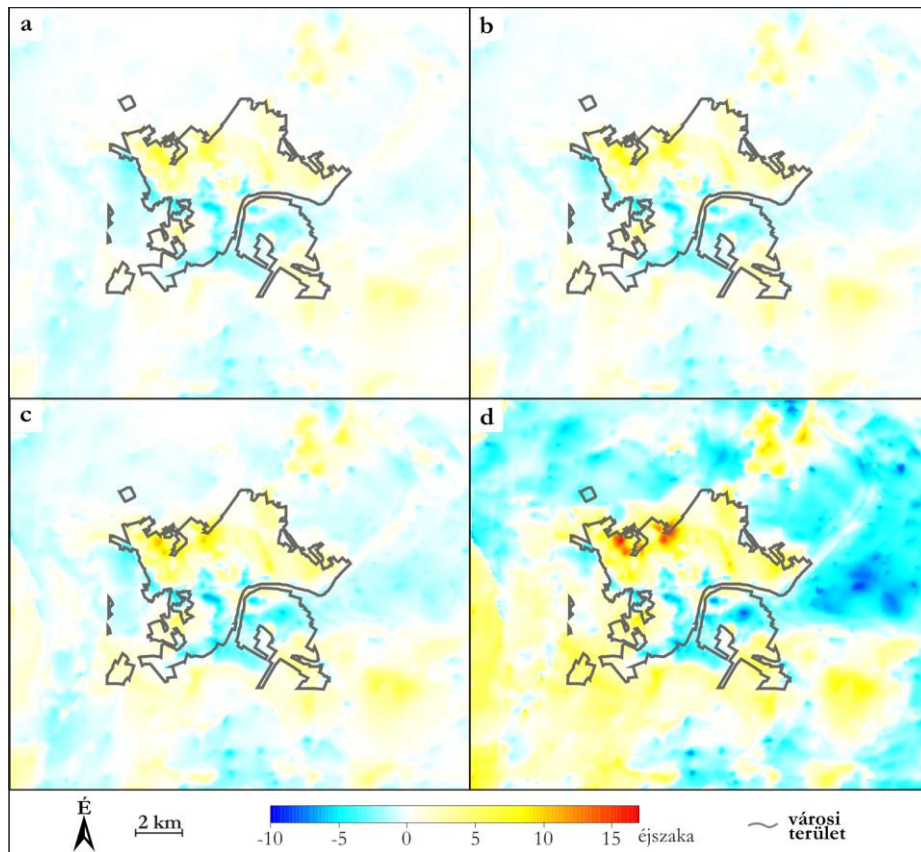


# Városi léptékű modellezés

Esettanulmány - Véderdő  
Trópusi éjszakák számának jelentős  
emelkedését okozza  
Átszellőzés

2021-2050, RCP4.5

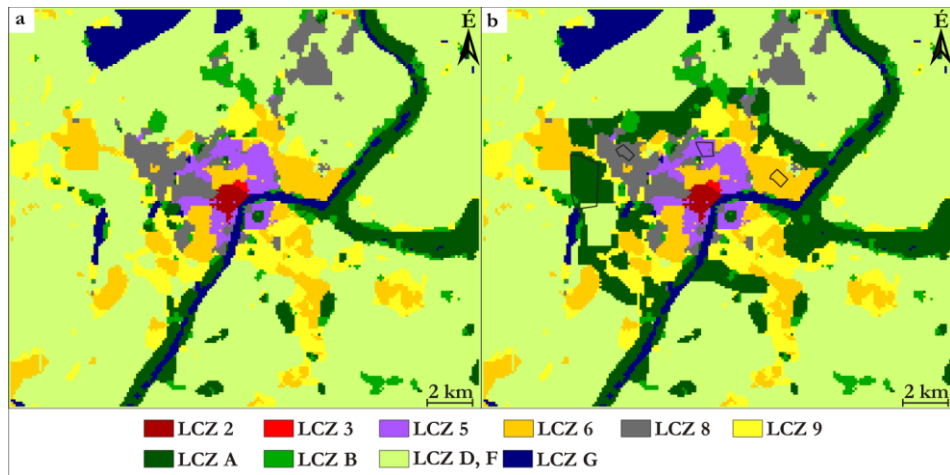
2021-2050, RCP8.5



2071-2100, RCP4.5

2071-2100, RCP8.5

Trópusi éjszakák számának különbsége



Felületborítás Szegeden (eredeti, véderdővel)

# Összegzés

- Az alkalmazott módszertan alkalmas a városi léptékű klímaindex előrejelzésre
- A lokális klímazónák rendszere, kombinálva városi léptékű klímamodellel, alkalmas a növényzettel kapcsolatos várostervezési lépések klimatikus hatásainak elemzésére
- A városi területen, illetve azok környékén elhelyezett sűrű erdőhöz hasonlító parkok vagy véderdők klimatikus hatásai nem egyértelműen kedvezőek
- A változatos jellegű zöldterületek (sűrű erdő, ligetes erdő, rövid növényzet) kombinációja jóval alkalmasabb a városi léptékű klímamitigációs törekvések elősegítésére
- A beépítés változásai (LCZ változás) kihatnak a tapasztalt növekedésre, ami felhívja a figyelmet a városi léptékű alkalmazkodásra

# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

[mta.hu](http://mta.hu)



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

**MTA** MAGYAR  
TUDOMÁNYOS  
AKADÉMIA

