



# Külföldi tapasztalatok és törekvések a városi hőhullámok kezelésére

Kis András, Losonczy András

REKK

Városi hőszigetjelenség munkaértekezlet

2022. május 26

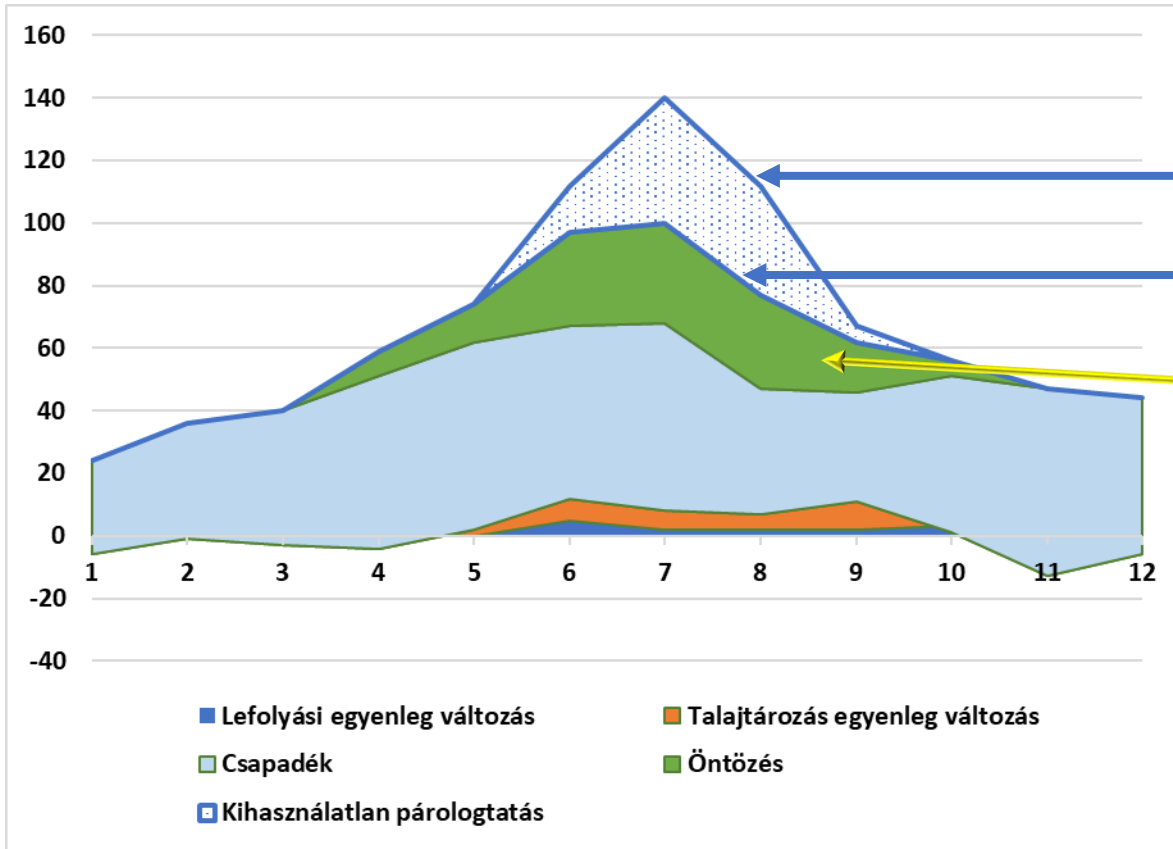


# Tartalom

- Nemzetközi kitekintés – mennyi vizet használnak városi zöldterületeken? Miért pont annyit, amennyit?
- Közpolitikai kérdésfelvetések – lépések a gyakorlati megvalósítás felé



# Mennyi vízre van szükség a zöldterületek öntözéséhez? Mit mérnek ill. becsülnék?



Párologtatási potenciál

Valós párologtatás

Öntözés

(mm csapadék egyenértéken)

# Patricia Gober et. al. (2010) Using Watered Landscapes to Manipulate Urban Heat Island Effects: How Much Water Will It Take to Cool Phoenix? Journal of the American Planning Association

A területhasználat, párolgás és hőmérséklet(változás) modellezése 10 városrész adatain (egyenként 0,3-1 km<sup>2</sup> nagyságú cellák)

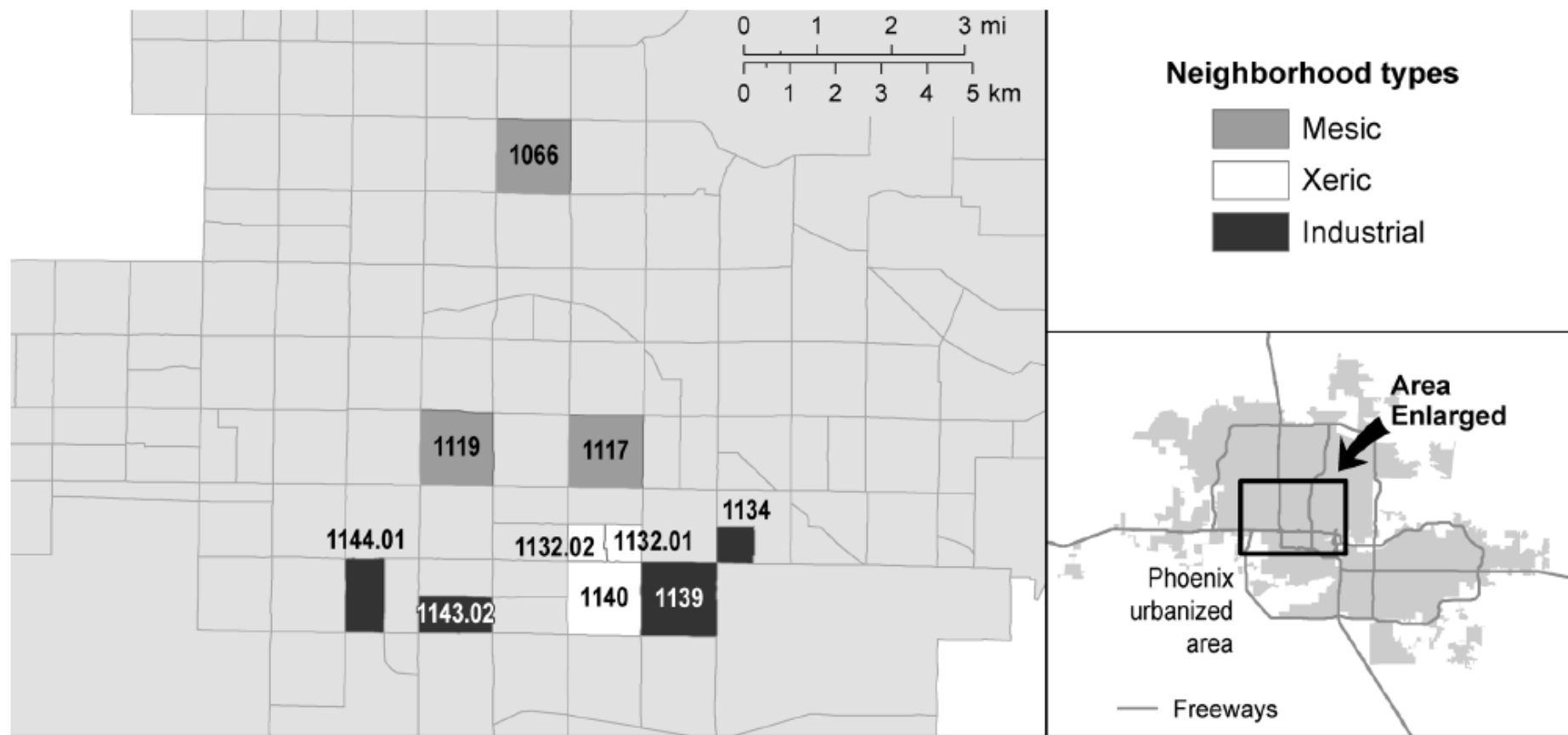
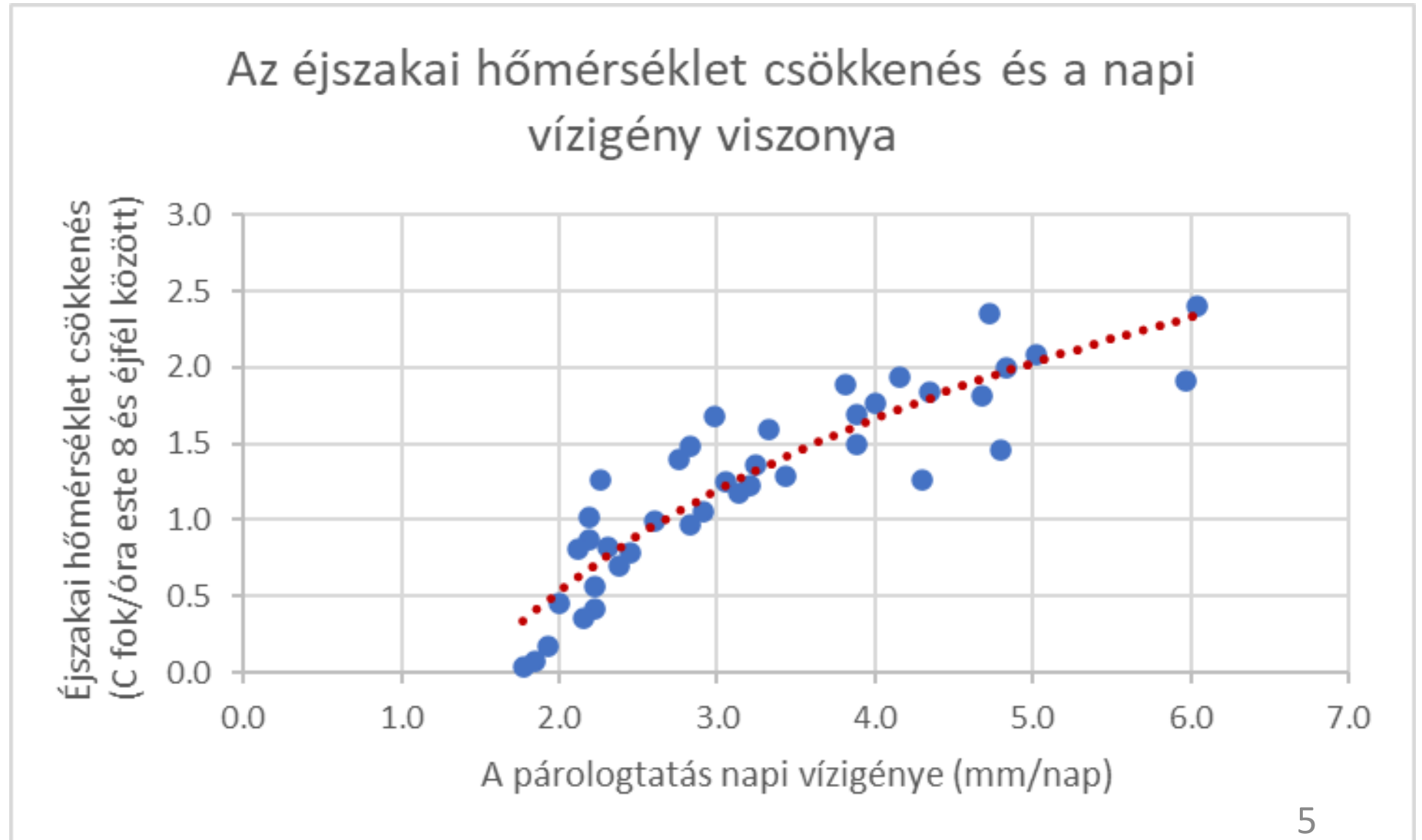


Figure 2. Map of 10 Phoenix census tracts studied.

# Phoenix, AZ

1 mm párolgás = 1000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/nap vízigény  
Lefolyással, beszivárgással nem számolva

Júniusi adatok – a legmelegebb és legszárazabb hónap  
Belvárosi esti hőmérséklet általában 35 °C felett





# Shenzen, China

Zou et. al. (2018) Quantifying the Evapotranspiration Rate and Its Cooling Effects of Urban Hedges Based on Three-Temperature Model and Infrared Remote Sensing

A párologtatás mértéke a bokorsáv által elfoglalt területre vonatkozik, szemben a phoenixi esettel, ahol a teljes, vegyes felszínborítású terület párologtatását mérték.

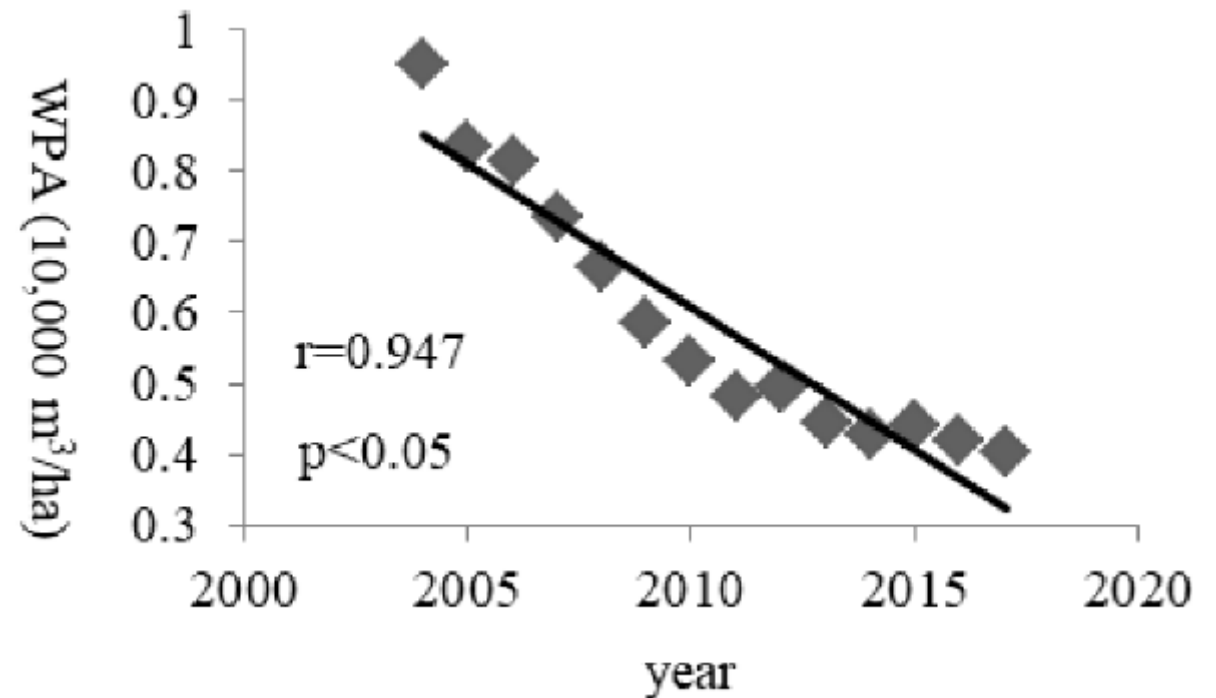
A legmelegebb nyári napon a bokorsor alatti terület hőmérséklete 19 °C-kal csökkent

	párologtatás mm/nap
<i>H. littoralis</i>	7.9
<i>L. quihoui</i>	9.1



# Guo et. al. (2021) Urban Green-space Water-consumption characteristics and its driving factors in China

- 286 kínai város zöldterületi vízfelhasználásának (öntözés) vizsgálata, 2004. és 2017. évi adatokon
- Az öntözés nagyságát befolyásoló változók statisztikai vizsgálata
- átlag 950 mm/év → 400 mm/év



# Miért csökkent a fajlagos öntözés?

- 950 mm/év → 400 mm/év
- Egyre több külvárosi zöldterület, amit kevésbé öntöznek
  - kevésbé használják a lakosok
  - nincs megfelelő vízforrás
  - nagyobb, egybefüggő zöldterületek hatékonyabb természetes csapadékvíz-visszatartással → kevésbé szükséges az öntözés



# Hol magasabb a zöldterületekre juttatott víz mennyisége?

- Magasabb az ivóvízfogyasztás is
- Magasabb GDP és egyéb fejlettségi mutatók
- Magasabb hőmérséklet!
- Több csapadék (van miből öntözni)

A víz ára és a szennyvízhasznosítás aránya nem befolyásolták a zöldterületi vízfogyasztást

Magas (a), közepes (b) és alacsony (c) fajlagos vízfelhasználású városi zöld területek elhelyezkedése

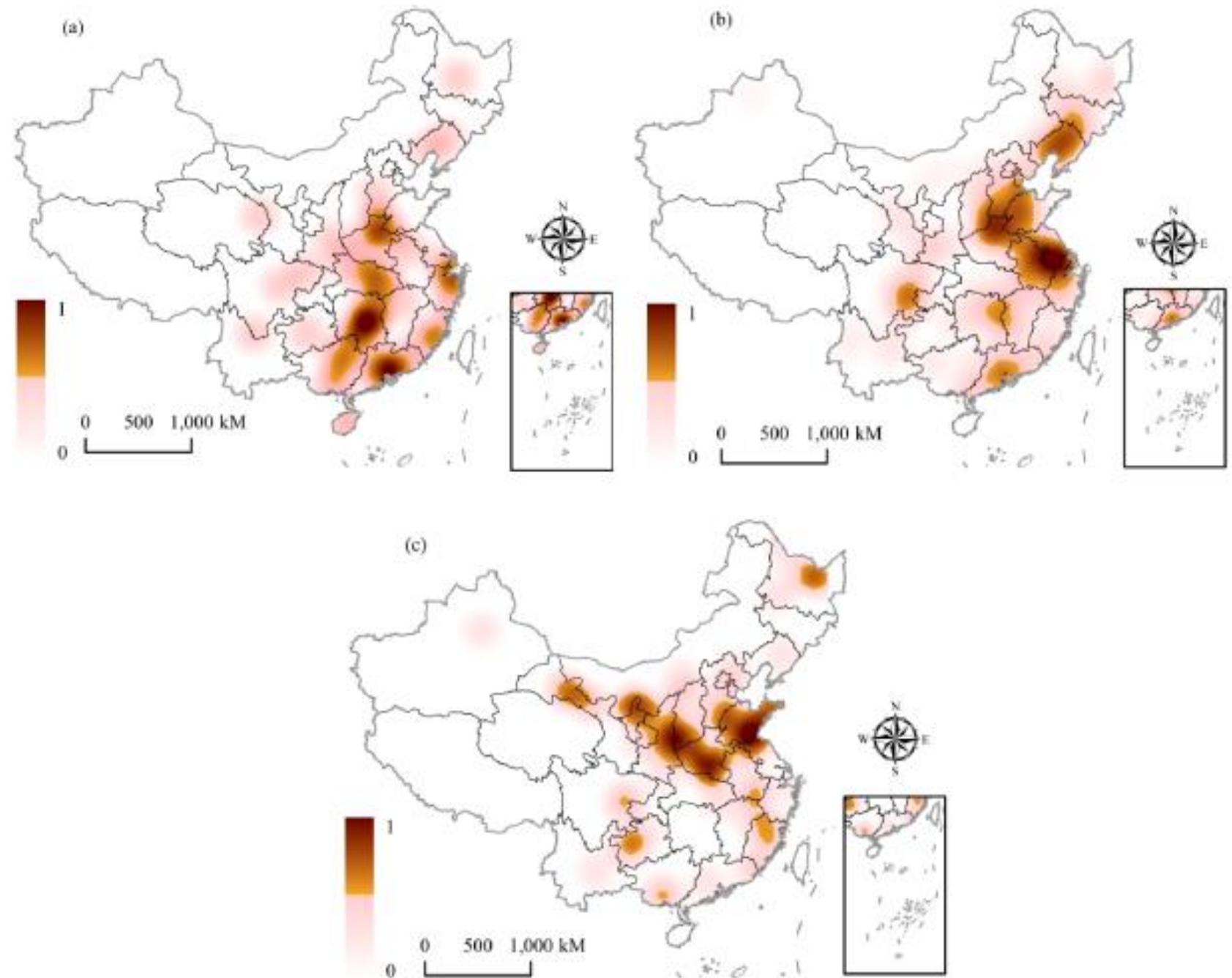
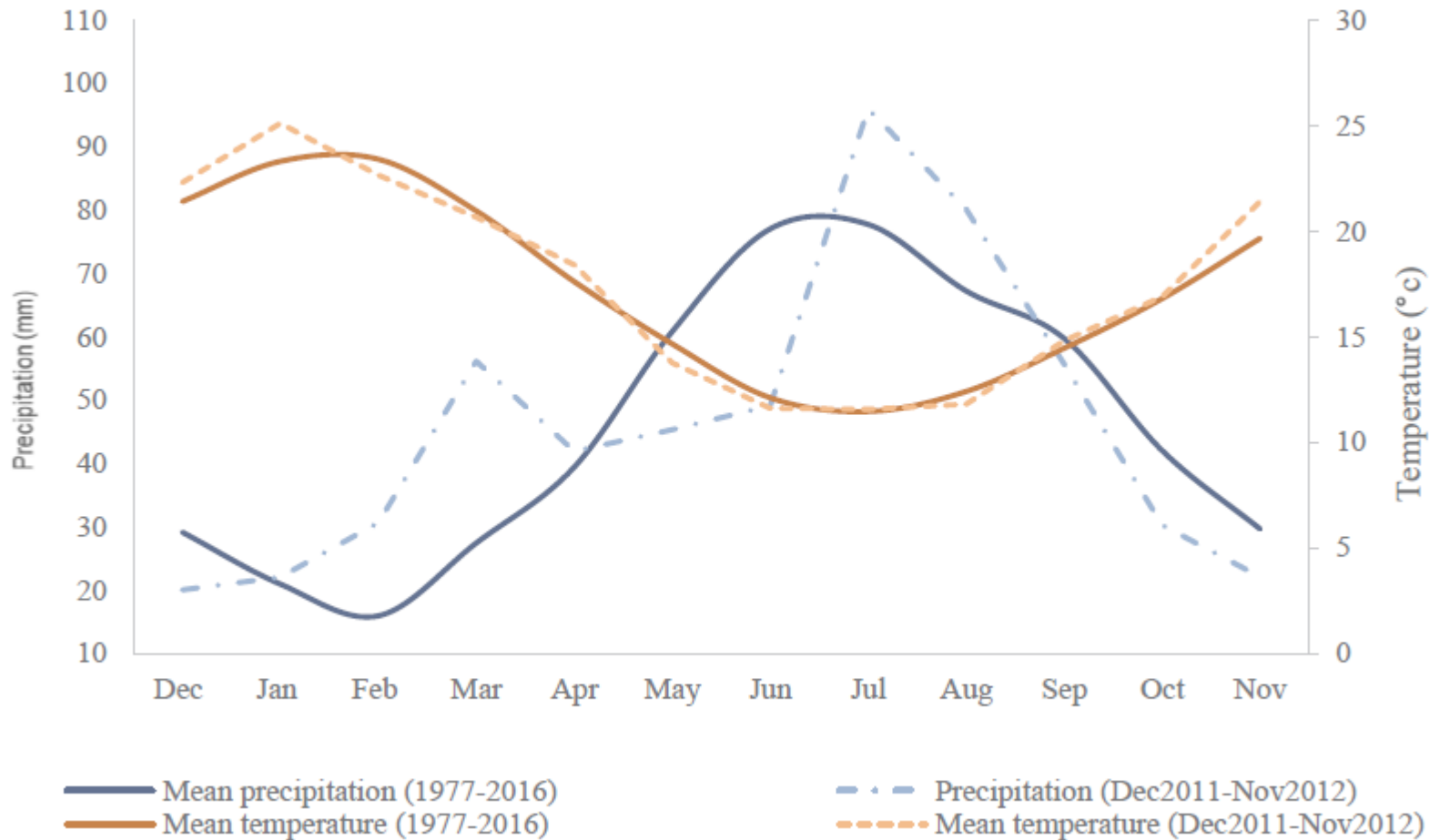


Fig. 4. Spatial distribution of HC, MC and LC. \*Note: a: HC, b: MC, and c: LC.

## Nouri et. al. (2019) The blue water footprint of urban green spaces: An example for Adelaide, Australia

- 720 ha park, 40%-át öntözik
- Az öntözés forrása: tisztított szennyvíz
- A fokozódó vízigény is ösztönözte a kutatást
- 10 hektáros kísérleti terület – adatgyűjtés, elemzés egy éven át
- Vízlábnyom:
  - zöld – csapadék
  - kék – vízkivétel (öntözés)
  - szürke – a szennyvíz szennyezőanyagtartalmából levezetve

# Nouri et. al. (2019) The blue water footprint of urban green spaces: An example for Adelaide, Australia

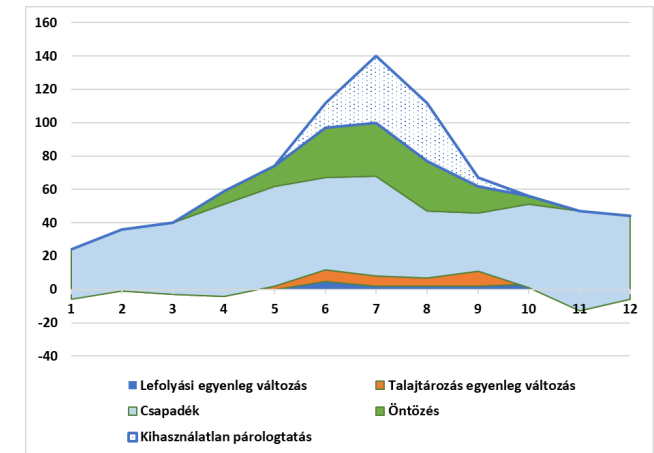




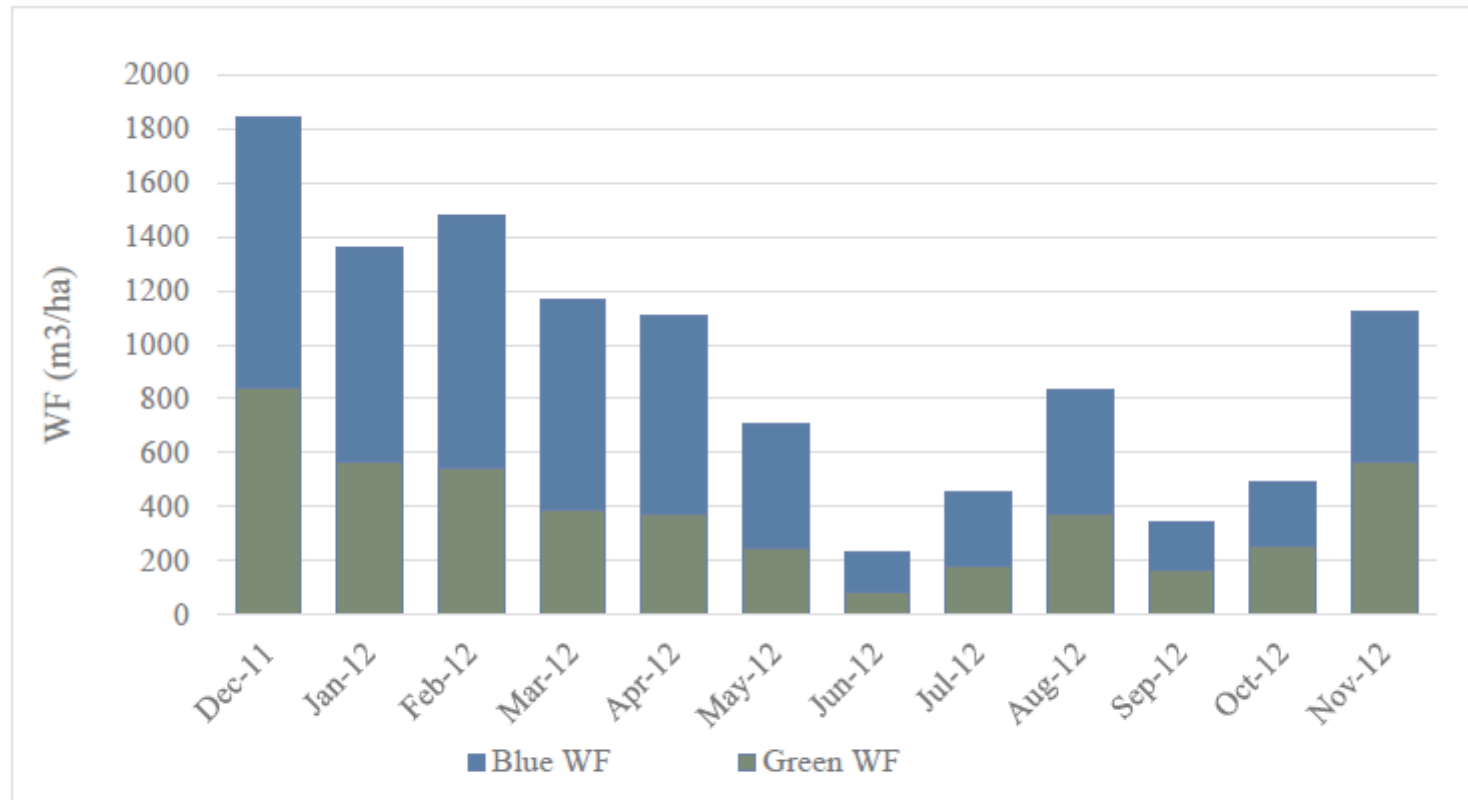
# Nouri et. al. (2019) The blue water footprint of urban green spaces: An example for Adelaide, Australia

Water balance component	Dec 2011	Jan 2012	Feb 2012	Mar 2012	Apr 2012	May 2012
Precipitation (mm)	20.0	22.0	30.6	56.1	41.9	45.3
Irrigation (mm)	119.3	145.1	159.9	90.7	49.3	46.4
Drainage (mm)	0.3	0.1	0.1	0.3	3.5	8.6
Soil moisture increase (mm)	-45.0	31.0	42.3	29.8	-23.1	12.1
ET (mm)	183.9	136.0	148.2	116.7	110.7	71.0

Water balance component	Jun 2012	Jul 2012	Aug 2012	Sep 2012	Oct 2012	Nov 2012
Precipitation (mm)	49.1	96.0	80.1	55.6	30.2	22.1
Irrigation (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	65.3
Drainage (mm)	37.3	67.1	11.2	35.4	12.3	0.0
Soil moisture increase (mm)	-11.6	-16.3	-14.6	-14.0	13.6	-25.0
ET (mm)	23.4	45.2	83.5	34.1	48.8	112.3



# Nouri et. al. (2019) The blue water footprint of urban green spaces: An example for Adelaide, Australia



A párologtatáshoz kapcsolódó éves teljes vízlábnyom 2011 dec. – 2012 nov.:

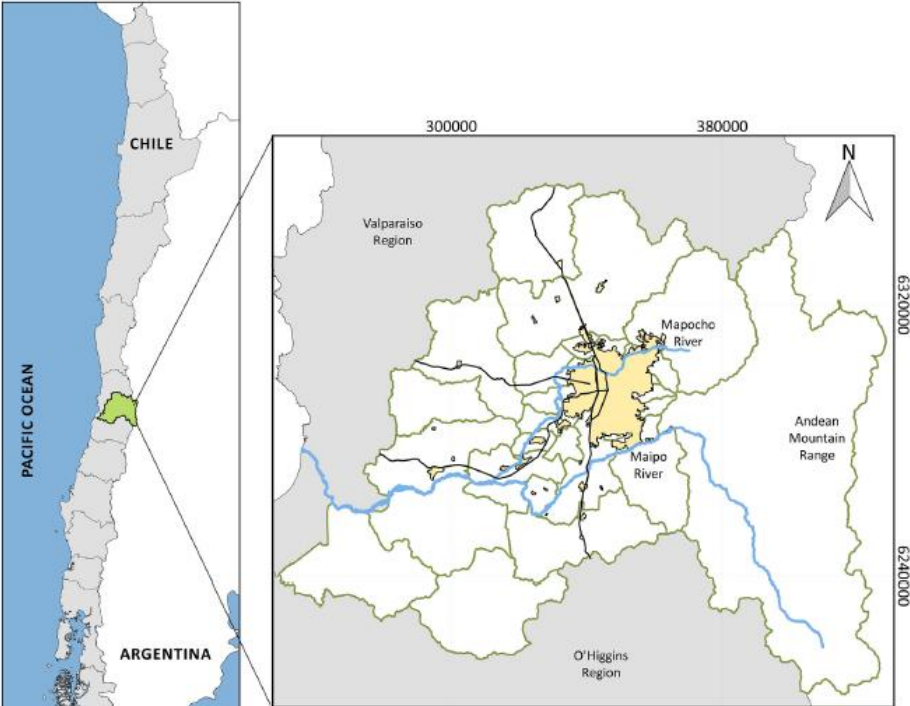
- Kék (öntözés): 656 mm/év
- Zöld: 458 mm/év

Erős szezonális

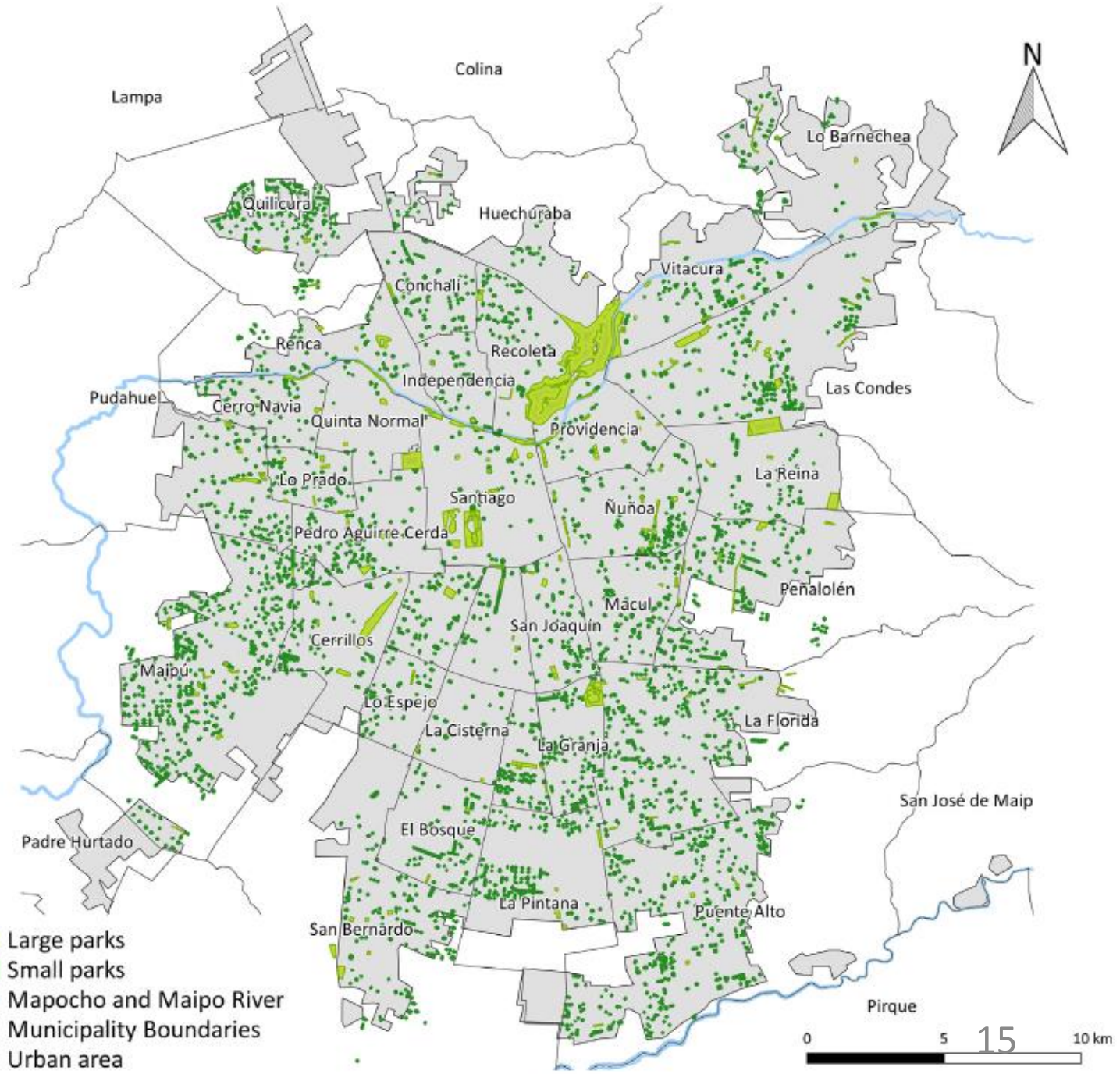
A legmelegebb nyári hónapokban (dec-feb) az öntözési igény 120-160 mm/hó (4-5,3 mm/nap)

**Fig. 4.** The green and blue water footprint of maintaining the Adelaide Parklands, from December 2011 to November 2012.

Reyes-Paecke et. al. (2019) Irrigation of green spaces and residential gardens in a Mediterranean metropolis: Gaps and opportunities for climate change adaptation



- South America
- Chilean regions
- Santiago Metropolitan Region
- Santiago Metropolitan Region
- Highways
- Municipality boundaries
- Urban area



- Large parks
- Small parks
- Mapocho and Maipo River
- Municipality Boundaries
- Urban area

# Reyes-Paecke et al. (2019) Irrigation of green spaces and residential gardens in a Mediterranean metropolis: Gaps and opportunities for climate change adaptation

A magyarországihoz hasonló éves hőmérsékleti szezonális, kevesebb csapadék (330-400 mm) és szélsőségesebb csapadék eloszlás (szárazabb nyár)

Városi parkok öntözése, mért adatok alapján, 5 éves idősor (a természetes víztestekből öntözött parkok nem részei a mintának)

Kb. 50%-os zöld felület, a többi játszótér, út, épület

Minimális a „túlöntözés”, szemben a magánkertekkel

Napi átlagos öntözés (mm/nap):

	Hideg hónapok	Meleg hónapok
Kisebb parkok (< 1 ha)	2,9	4,3
Nagyobb parkok (> 1 ha)	1,6	2,9

Mérethatékonyság (jobb monitoring, fejlettebb öntözési technológia) a nagyobb parkokban



# Összevetés

	Alacsonyabb	Magasabb	Alacsonyabb	Magasabb
	.. öntözési volumenű területek / időszakok			
	mm/nap	mm/nap	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /nap	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /nap
Phoenix, USA - különböző területborítású városrészek	2,00	5,00	2 000	5 000
Shenzen, Kína - bokorsor	7,90	9,10	7 900	9 100
Városi parkok, Kína	0,40	1,30	400	1 300
Adelaide, Ausztrália	1,80	5,30	1 800	5 300
Santiago, Chile	1,60	4,30	1 600	4 300

# A városi zöldterületek hűtési távolsága

- PCD – Park Cooling Distance; PCI – Park Cooling Intensity

Gao et al. (2022) Toward park design optimization to mitigate the urban heat Island: Assessment of the cooling effect in five U.S. cities

Bao et al. (2016) Assessing the Distribution of Urban Green Spaces and its Anisotropic Cooling Distance on Urban Heat Island Pattern in Baotou, China

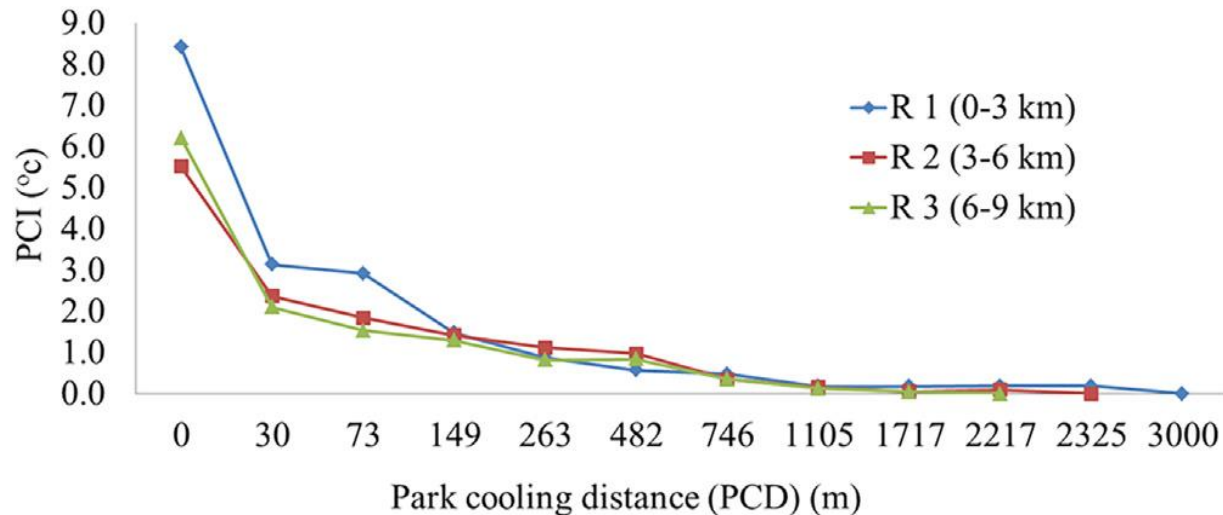
Hou & Estoque (2020) Detecting Cooling Effect of Landscape from Composition and Configuration: An Urban Heat Island Study on Hangzhou

Huang et al. (2018) Study of the Cooling Effects of Urban Green Space in Harbin in Terms of Reducing the Heat Island Effect

	Austin	Baltimore	Chicago	Los Angeles	Portland	Bautou	Hangzhou	Harbin
PCD (m)	221	116	163	165	132	120-300	150-300	30-300
PCI (°C)	2,93	3,44	3,72	4,73	6,89	1,9-3,1	-	0,14-3,58

# Algertawe et al.(2019) Estimating the effect of park proximity to the central of Melbourne city on Urban Heat Island (UHI) relative to Land Surface Temperature (LST)

- Helyszíni mérések kézi műszerrel
- A belvároshoz közelebb (inner ring) a parkok nagyobb PCD-t é PCI-t fejtenek ki
- 746 méterig mindhárom gyűrűben szignifikáns hűtőhatás, de ezen túl is mérhető eltérések (R1 - 3000m; R2 – 2325 m; R3 – 2217 m-ig)



# Közpolitikai kapcsolódások, kérdések

- Van-e elég víz? Természetes víz, vezetékes ivóvíz, visszatartható csapadékvíz.
- Rendelkezésre áll-e vagy kialakítható a víz célterületre szállításának az infrastruktúrája? Mi a kívánatos kapacitás?
- Mi a zöld felületek növelésének költséghatékony módja?
  - Zöld tetők?
  - Zöld falak?
  - Parkosítás?
  - Fásított sétálóutcák?
  - ...



# Közpolitikai kapcsolódások, kérdések

A nagyobb párologtatáshoz vezető alternatív megoldások költség-haszon vizsgálata

## Költségek:

- A szükséges vízmennyiség biztosítása (infrastruktúra, a víz előállítása, szállítás, szűkösség esetén erőforrásköltségek)
- Zöldfelületek kialakítása és fenntartása

## Hasznok:

- Belvárosi ingatlanok hűtésének csökkenő energiaigénye, jól meghatározható periódusokban (nyáron, napközben és késő délután)
- Egészségügyi hasznok (csökkenő morbiditás, mortalitás)
- Élhetőbb városi környezet, magasabb ingatlanárak
- Fokozott CO2 megkötés
- Villámárvizek csillapítása

Költségviselők és haszonélvezők meghatározása, romló pénzügyi pozíciók kompenzálása

Köszönöm figyelmüket!

# Phoenix, AZ - Valós megfigyelésekkel kalibrált modell

## Felszínborítás

- félsivatagi
- zöld (locsolt)
- burkolt (épület, út, stb.)

Minden cellára 3 forgatókönyv (az eredeti és elmozdulások)

## Párolgás és annak vízigénye

UHI hatás: az éjszakai hőmérséklet csökkenés nagysága (20:00 és 24:00 között, °C/óra átlagos érték)

Júniusi adatok – a legmelegebb és legszárazabb hónap  
Belvárosi esti hőmérséklet általában 35 °C felett

# A legfontosabb megállapítások

- USA cikk:
  - a párologtatás és park mérete befolyásolja leginkább a hűtési intenzitást és a hatótávolságot
  - nemlineáris kapcsolat a park mérete/a párologtatás és a hűtőhatás között minden városban - optimális méret/öntözés a hatékonyság szempontjából
- Bautou & Harbin:
  - a nagyobb terület és NDVI nagyobb PCD-t és PCI-t eredményez
  - a kisebb, a területen egyenletesen elosztott zöldterületek hatékonyabbak, mint egy a terület ugyanakkora arányát kitevő, egybefüggő zöldterület
- Hangzhou: a parkok körüli területhasználat is nagyban befolyásolja a hűtési távolságot