



Klimatske promjene i varijabilnost u Hrvatskoj – od globalnih utjecaja do lokalnih zelenih rješenja

**Croatian climate variability and change –
from global impacts to local green solutions**

CroClimGoGreen



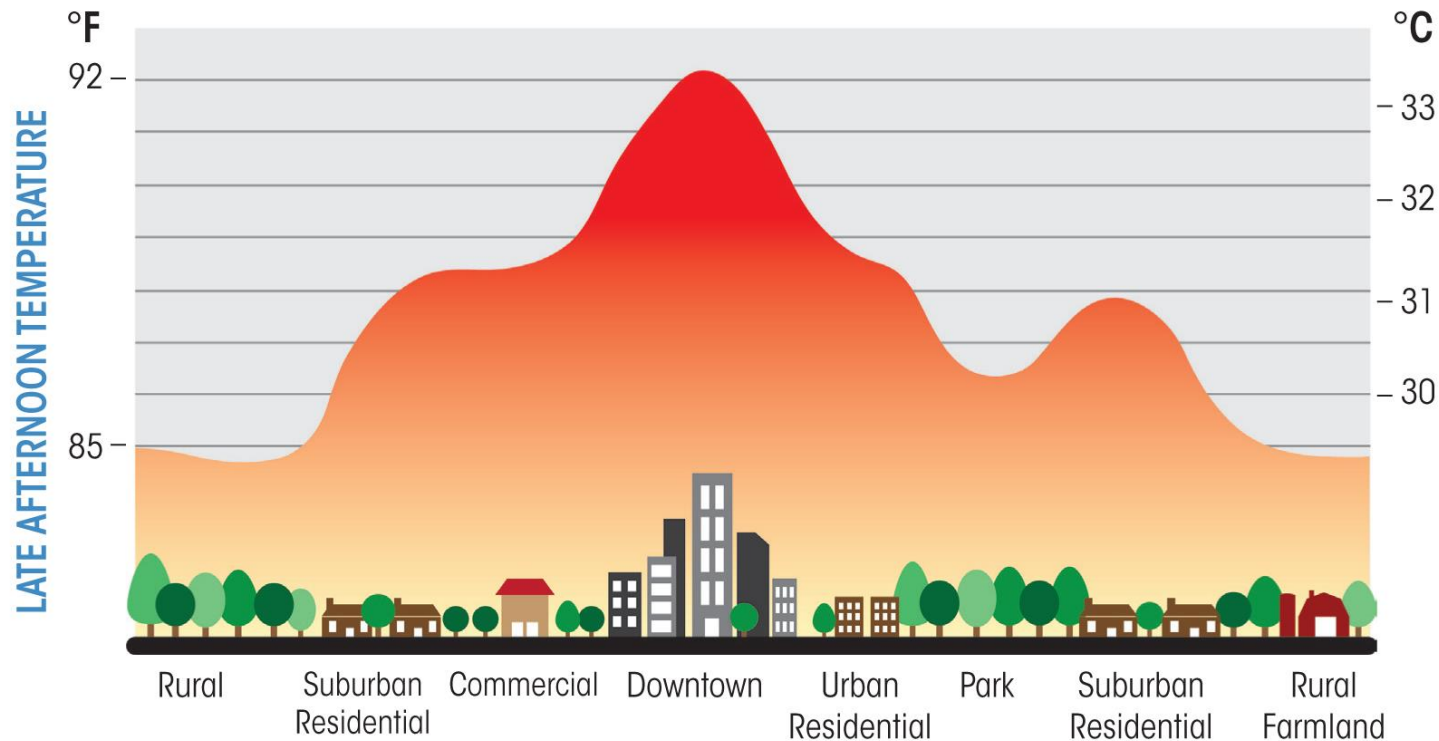
Ivana Herceg Bulić
Geofizički odsjek PMF-a
Sveučilište u Zagrebu

O projektu

- **HRZZ** uspostavni istraživački projekt **UIP-2017-05-6396**
- **Trajanje projekta:** 15.2.2018. – 14.02. 2023.
- **Tema projekta:** urbana klima; lokalni i globalni utjecaji; ublažavanje urbanih toplinskih otoka
- **Institucije:**
 - Geofizički zavod PMF-a
 - Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)

Urbani toplinski otoci

Urban Heat Island (UHI)

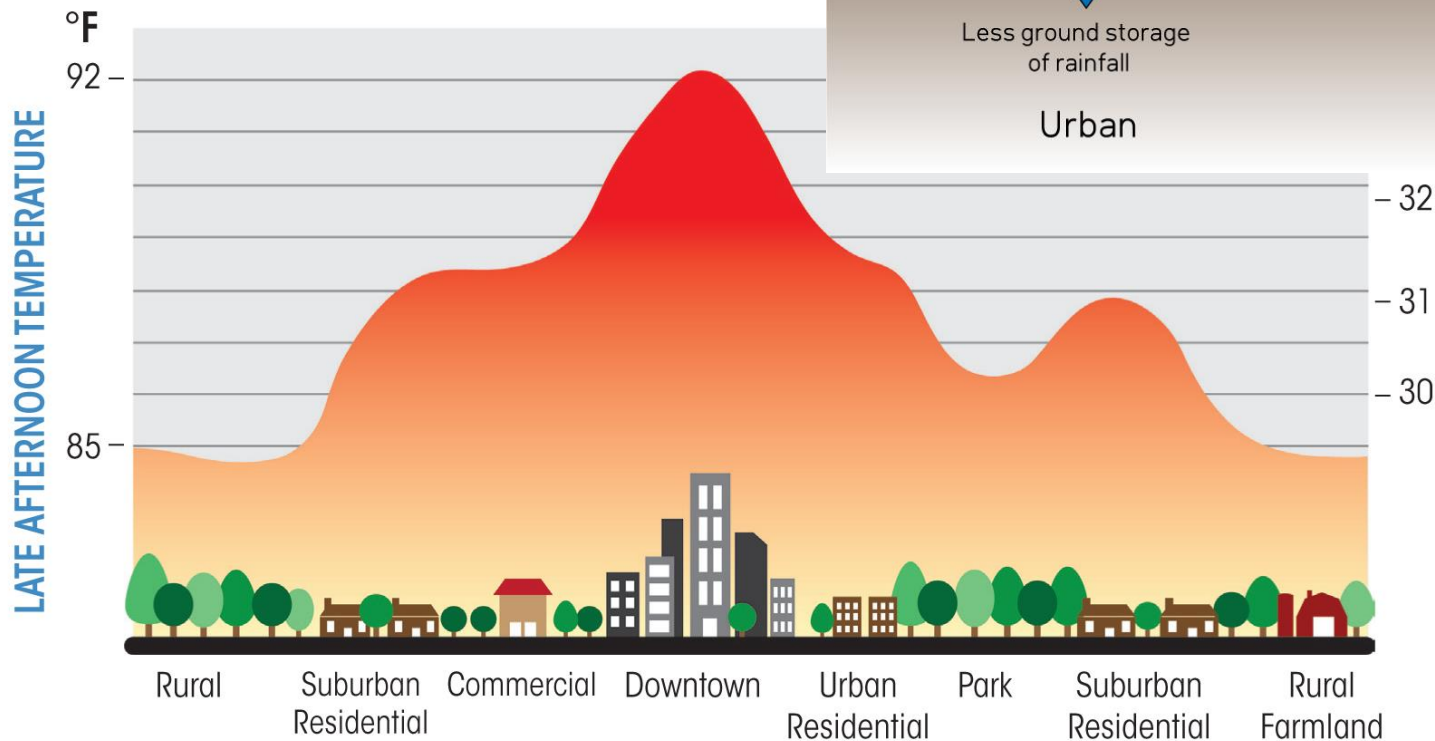


Urbani toplinski otoci

Urban Heat Island (UHI)

Intenzitet toplinskog otoka

$$UHII = T_{\text{urban}} - T_{\text{rural}}$$



Klimatski sustav uzajamno-povratne sprege



Urbana mikroklima - problemi

Porast
gradskog
stanovništva

Intenzivna
urbanizacija

Jačanje
UHI-a

Doprinos
globalnom
zatopljenju

Urbana mikroklima - problemi



Povećana potrošnja energije

- Veća potreba za hlađenjem
- Veće potrebe za vodom

Povećane emisije polutanata i stakleničkih plinova

- Povećana potreba za energijom
- Troposferski ozon, suspendirane čestice
- Staklenički plinovi

Smanjena kvaliteta vode

- Viša temperature kišnice sakupljene odvodima
- Utjecaj na vodene ekosustave

Negativan učinak na ljudsko zdravlje i komfor građana

- Posebno osjetljiva populacija (djeca, stariji ljudi, kronični bolesnici)
- Veća smrtnost

Što se može učiniti?

Što se može učiniti?

Pojedinačne mjere

- Rashladni uređaji
- Zalijevanje zelenih površina



Što se može učiniti?

Pojedinačne mjere

- Rashladni uređaji
- Zalijevanje zelenih površina



Planirane mjere urbanog razvoja

- Održivi razvoj gradova
- Primjena plave i zelene infrastrukture



Urbana klima grada Zagreba

Detekcija i obilježja UHI-a
(izmjereni podaci)

Modeliranje UHI-a
(model MUKLIMO)



Urbana klima grada Zagreba u uvjetima toplije klime

Projekcije klimatskih promjena
(regionalni klimatski modeli)

Modeliranje UHI-a
u uvjetima toplije klime (MUKLIMO)

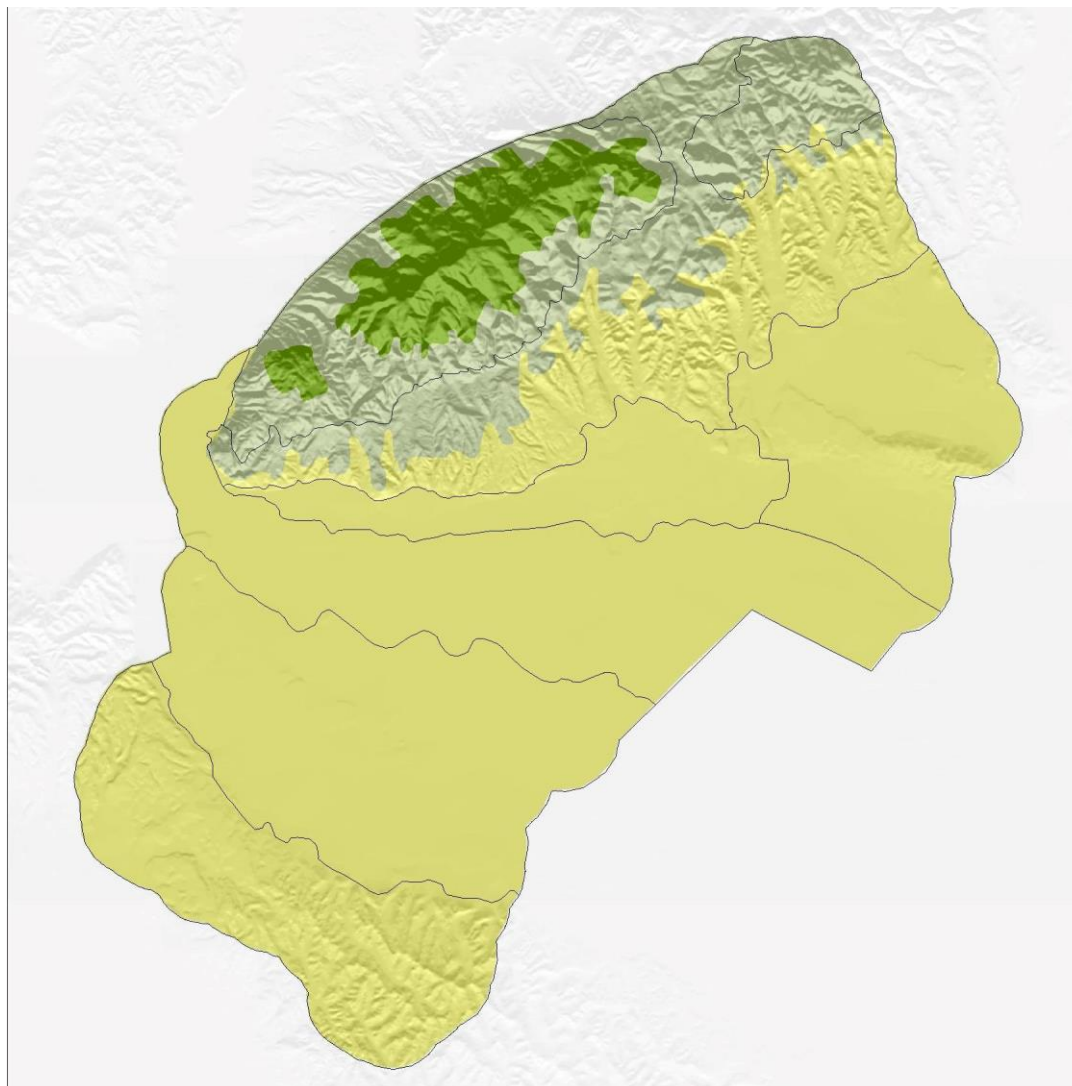


Mjere za ublažavanje efekta UHI-a

Modeliranje implementacije mjera
(zelene i plave površine, albedo krovova)

Procjena učinkovitosti mjera
(smanjenje toplinskog pritiska na grad)

Klimatske karakteristike šireg područja grada Zagreba



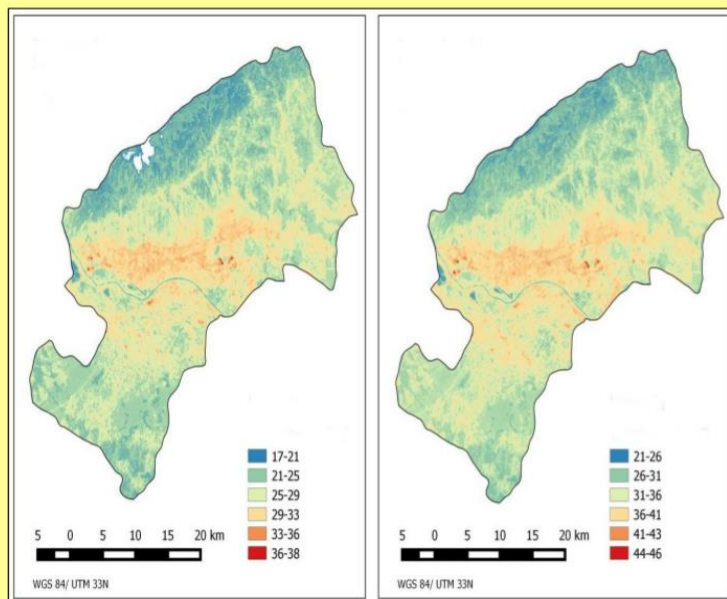
KLIMA

- GORSKA
- BRDSKA
- RAVNIČARSKA

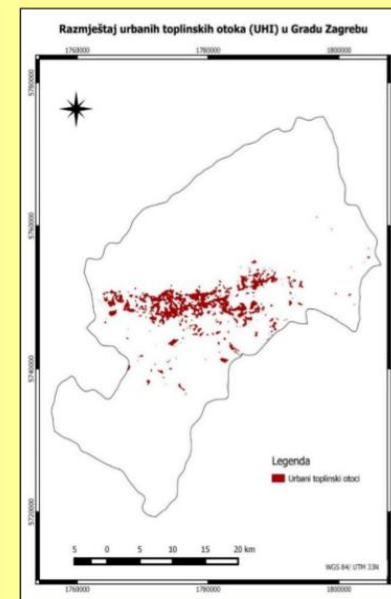
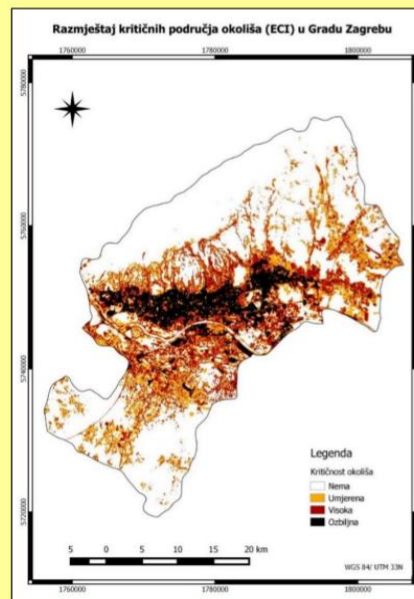
Tip klime	Srednja god. temp. zraka	Srednja god. količina oborina
gorska	8,1	1245,8
brdska	9,4	1012,7
ravničarska	10,4	923,3

Urbana klima grada Zagreba

Land Surface Temperatures (LST) of the city of Zagreb using Landsat 8 TIRS sensor



Land surface temperatures of the city of Zagreb on July 20 (left fig.) and July 29 (right fig.) 2013

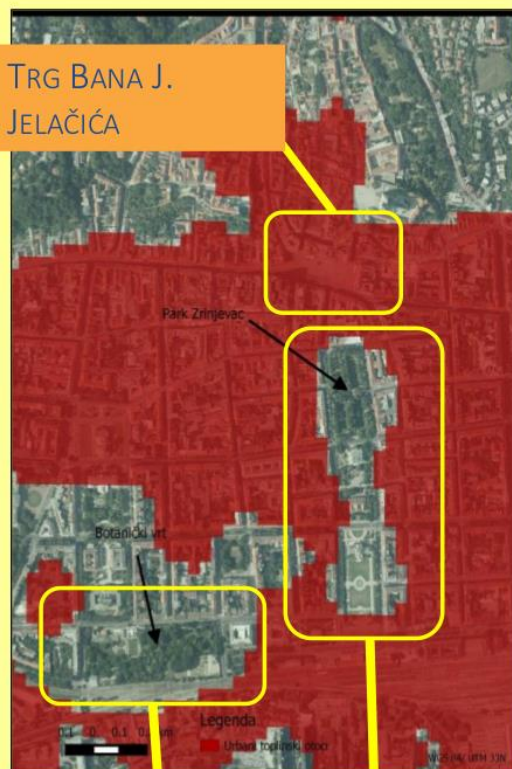


Heating islands in Zagreb

Kovačić F. (2014): Urbani toplinski otoci grada Zagreba

Urbana klima grada Zagreba

Heating islands in Central part of town Zagreb



BOTANIČKI VRT

ZRINJEVAC

Razmještaj urbanih toplinskih otoka (UHI) na dijelu područja Gradske četvrti Zitnjak



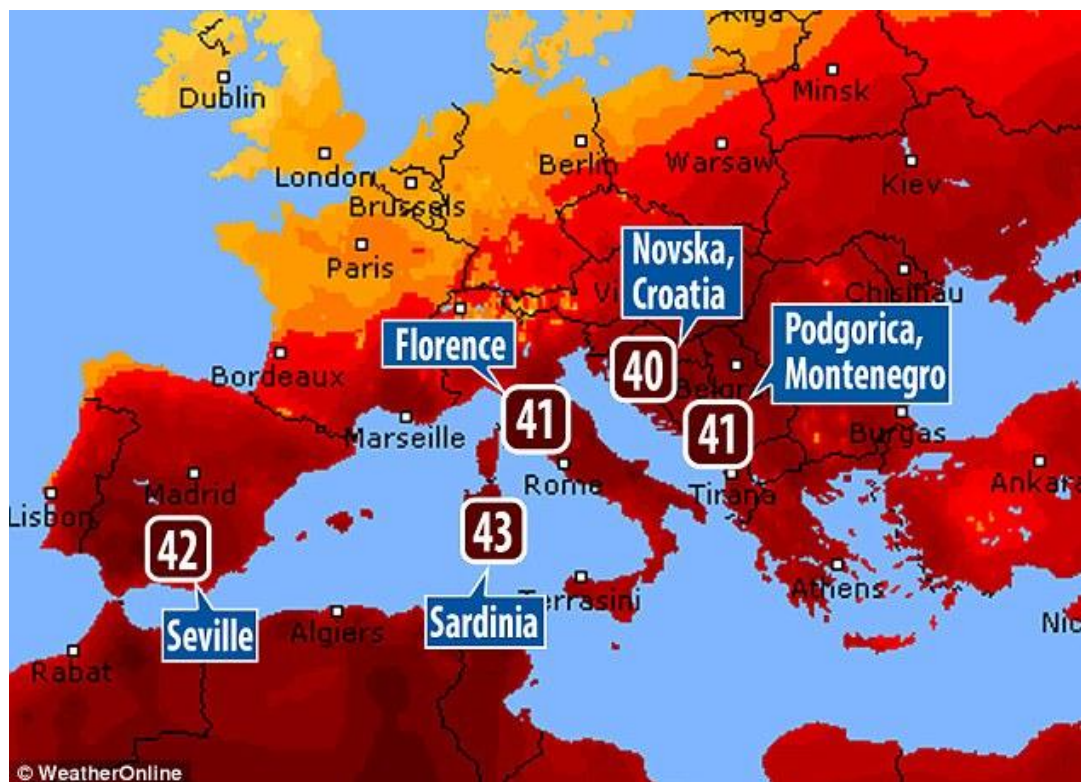
Razmještaj urbanih toplinskih otoka (UHI) na dijelu područja Gradske četvrti Jankomir



Kovačić F. (2014): Urbani toplinski otoci grada Zagreba

Globalni utjecaji

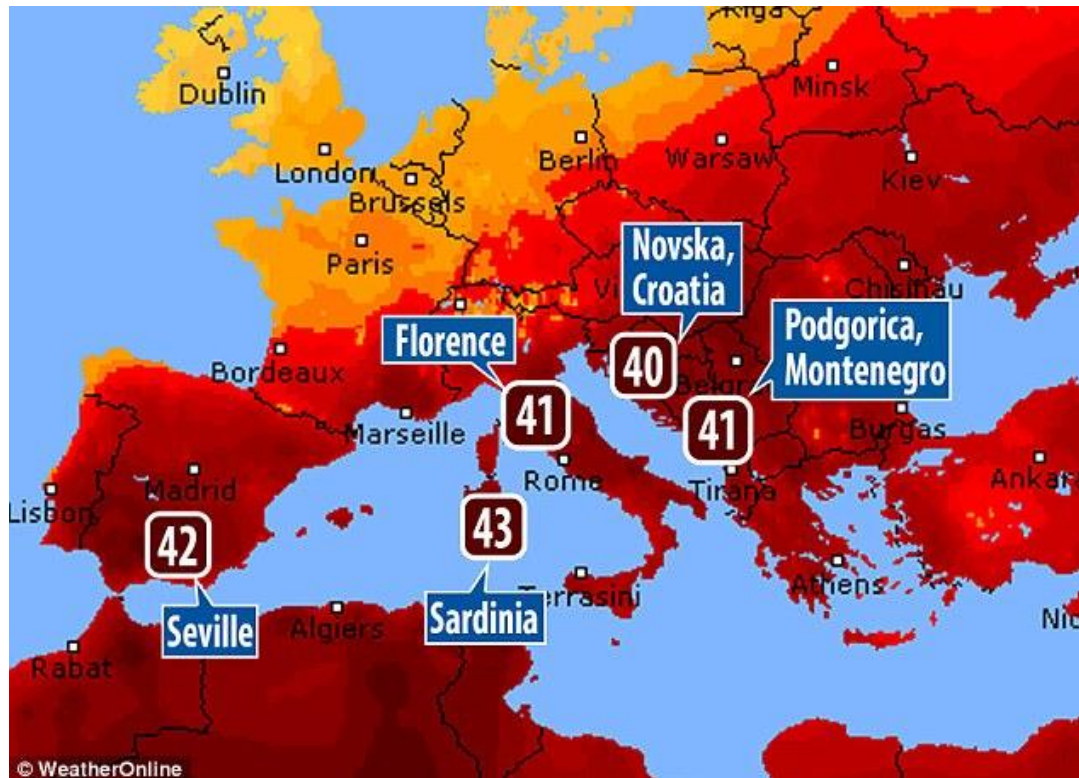
➤ Dodatno toplinsko opterećenje



Toplinski val u kolovozu 2017.

Globalni utjecaji

➤ Dodatno toplinsko opterećenje



Toplinski val u kolovozu 2017.



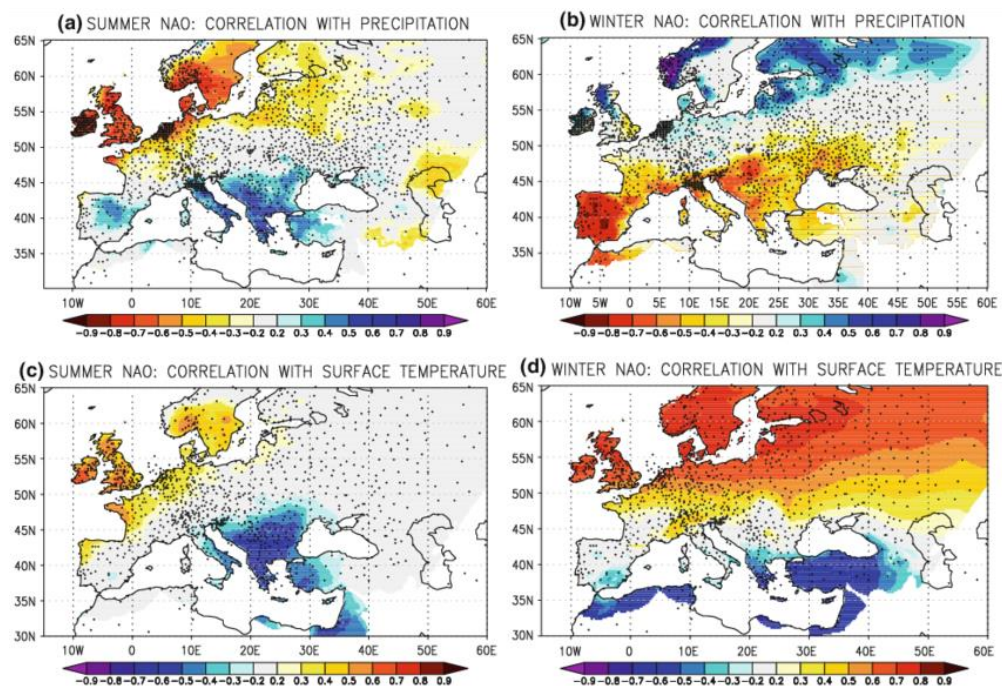
► Upozorenje na toplinske valove koji mogu djelovati na zdravlje

	Srijeda 02.08.2017.	Četvrtak 03.08.2017.	Petak 04.08.2017.	Subota 05.08.2017.	Nedjelja 06.08.2017.
Osijek	Yellow	Red	Red	Red	Red
Zagreb	Yellow	Red	Red	Red	Yellow
Karlovac	Red	Red	Red	Red	Red
Gospić	Red	Red	Red	Red	Red
Knin	Red	Red	Red	Red	Red
Rijeka	Red	Red	Red	Red	Red
Split	Red	Red	Red	Red	Red
Dubrovnik	Red	Red	Red	Red	Red

■ nema opasnosti
 ■ umjerena opasnost
 ■ velika opasnost
 ■ vrlo velika opasnost

Globalni utjecaji

- Globalni utjecaji na klimatske uvjete (ENSO, NAO, arktička amplifikacija, toplinski valovi)
- Potencijalna prediktabilnost
- Sinergijski učinak s urbanom mikroklimom



Očekivani rezultati

- Obilježja urbane mikrokilme gradova u Hrvatskoj
- Bolje razumijevanje faktora koji utječu na urbanu klimu
- Doprinos meteoroloških utjecaja velike skale
- Intenzitet UHI-a, klimatski indeksi
- Klimatske promjene u gradovima
- Potencijal gradova za primjenu mjera za ublažavanje toplinskog opterećenja u uvjetima sadašnje i buduće klime

Praktična primjena rezultata

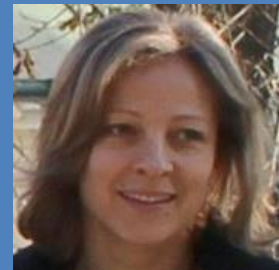
- Implementacija mjera za ublažavanje UHI-a (urbane sredine u Hrvatskoj)
- Održivi razvoj gradova
- Grad Zagreb – Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj
- Utjecaj UHI-a na zdravlje građana
- UHI i onečišćenje
- Globalni utjecaji – potencijalna prediktabilnost (sezonske prognoze)



Ivana Herceg Bulić



Melita Perčec Tadić



**CroClimGoGreen
Team**



Doc student



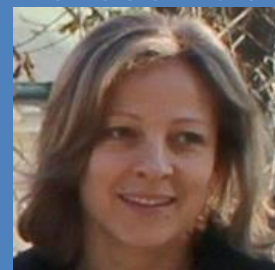
Irena Nimac



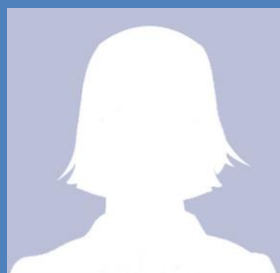
Ivana Herceg Bulić



Melita Perčec Tadić



**CroClimGoGreen
Team**



Doc student



Irena Nimac