

Urbani toplinski otok Dubrovnika

Znanstveno-stručni simpozij: Seizmička i klimatska ugroženost dubrovačkog područja

Matej Žgela

matej.zgela@gfz.hr

Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilište u Zagrebu



Klima4HR



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I
ENERGETSKU UČINKOVITOST



Europska unija
Zajedno do fondova EU

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo regionalnoga razvoja
i fondova Europske unije

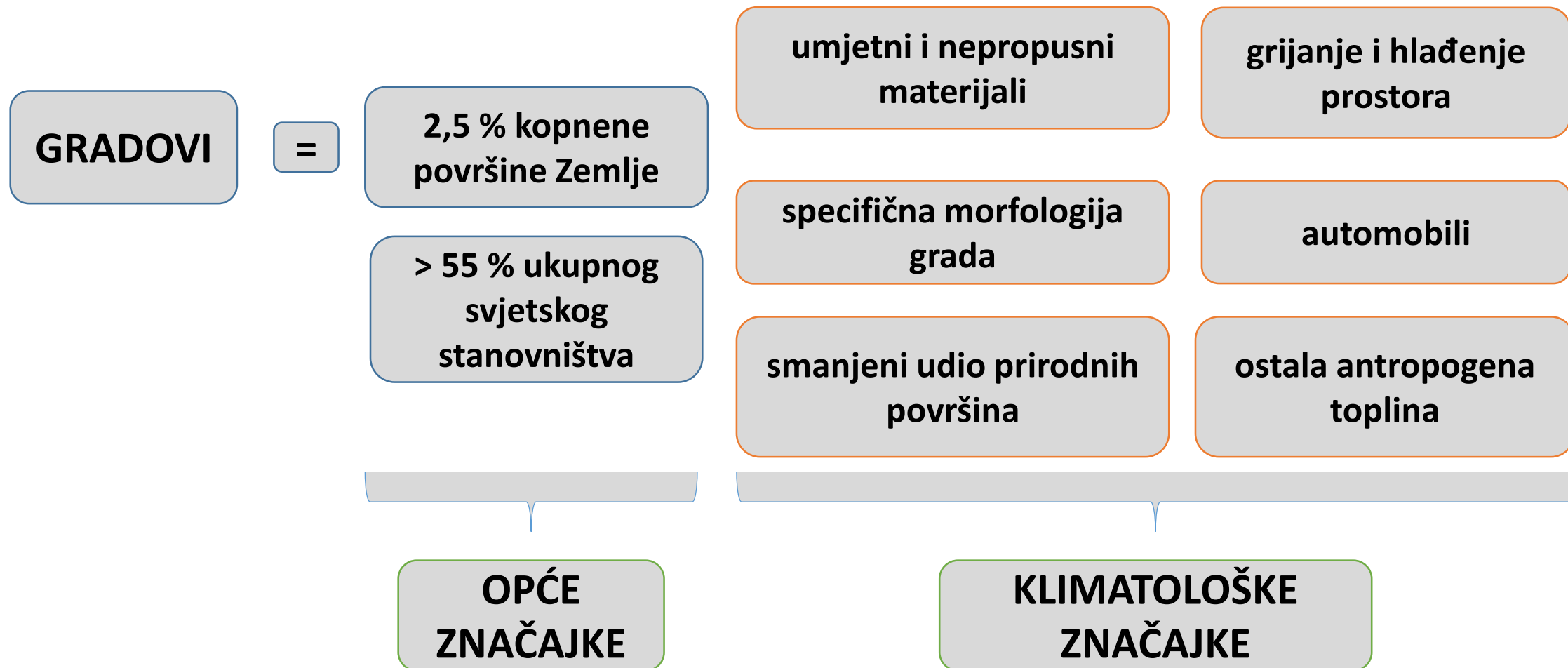


EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA

Urbana klima



Urbani toplinski otok

POSLEDICE

veća potrošnja energije

zagađenje zraka

povećano površinsko otjecanje vode

visoke temperature zraka i površinske temperature

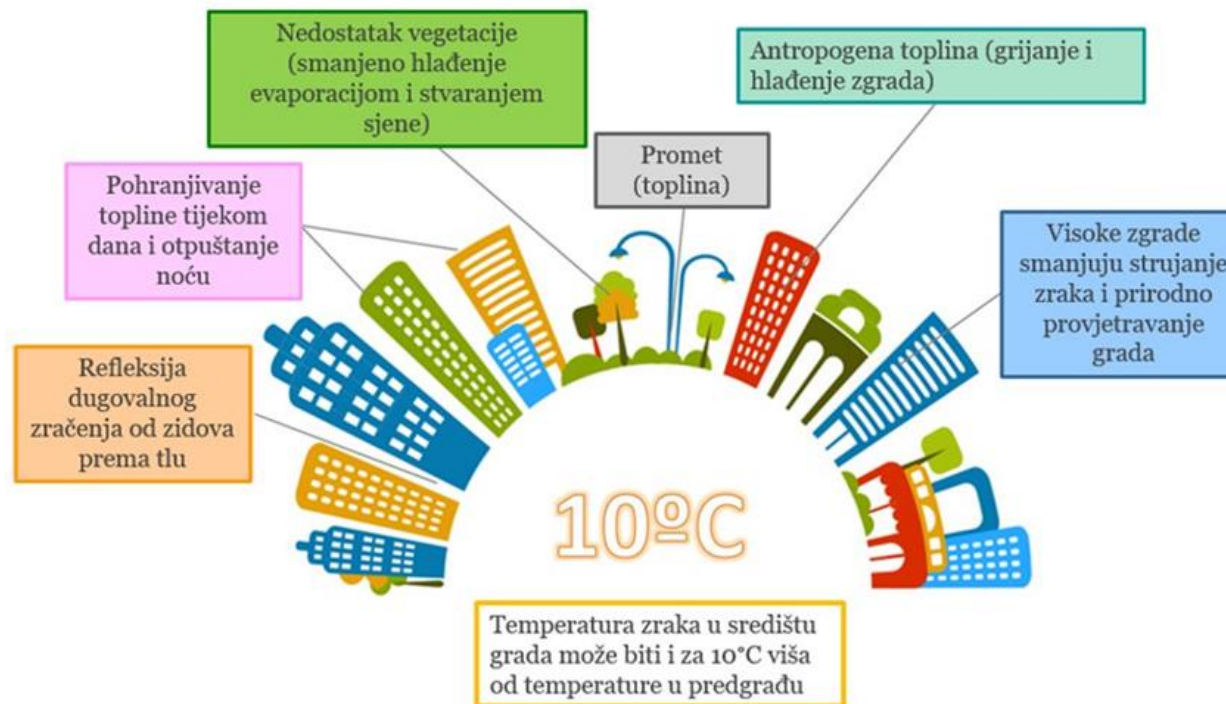
smanjena evapotranspiracija

smanjena kvaliteta života

(eng. urban heat island, UHI)

URBANI TOPLINSKI OTOCI

UHI i globalno zatopljenje?



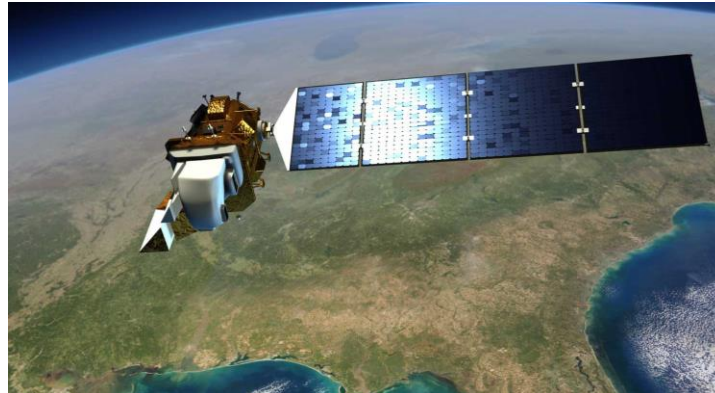
Urbani toplinski otok

Kako možemo izmjeriti urbani toplinski otok?

Podaci meteoroloških postaja



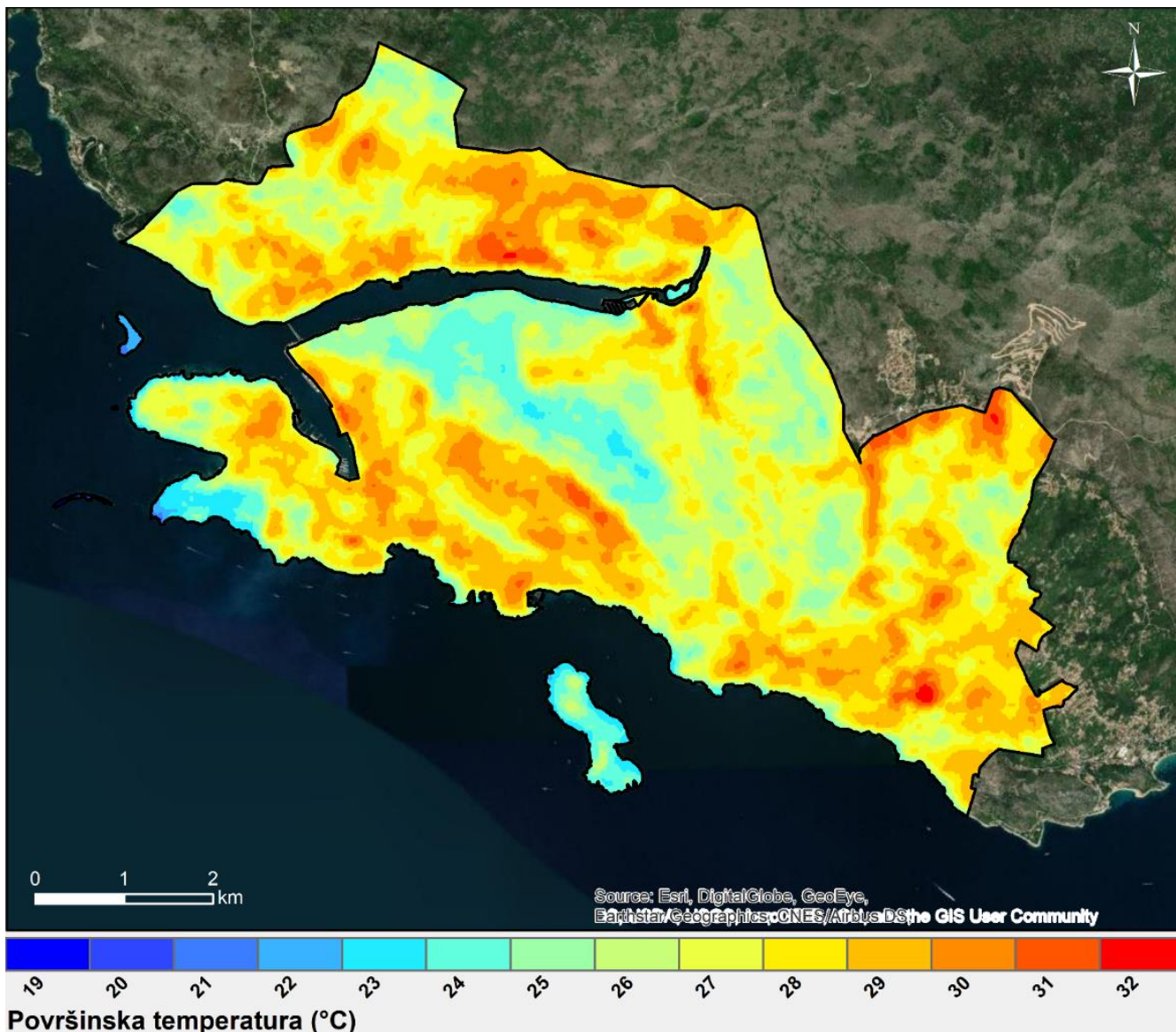
Satelitski podaci



Pokretna mjerenja



Obilježja urbanog toplinskog otoka Dubrovnika

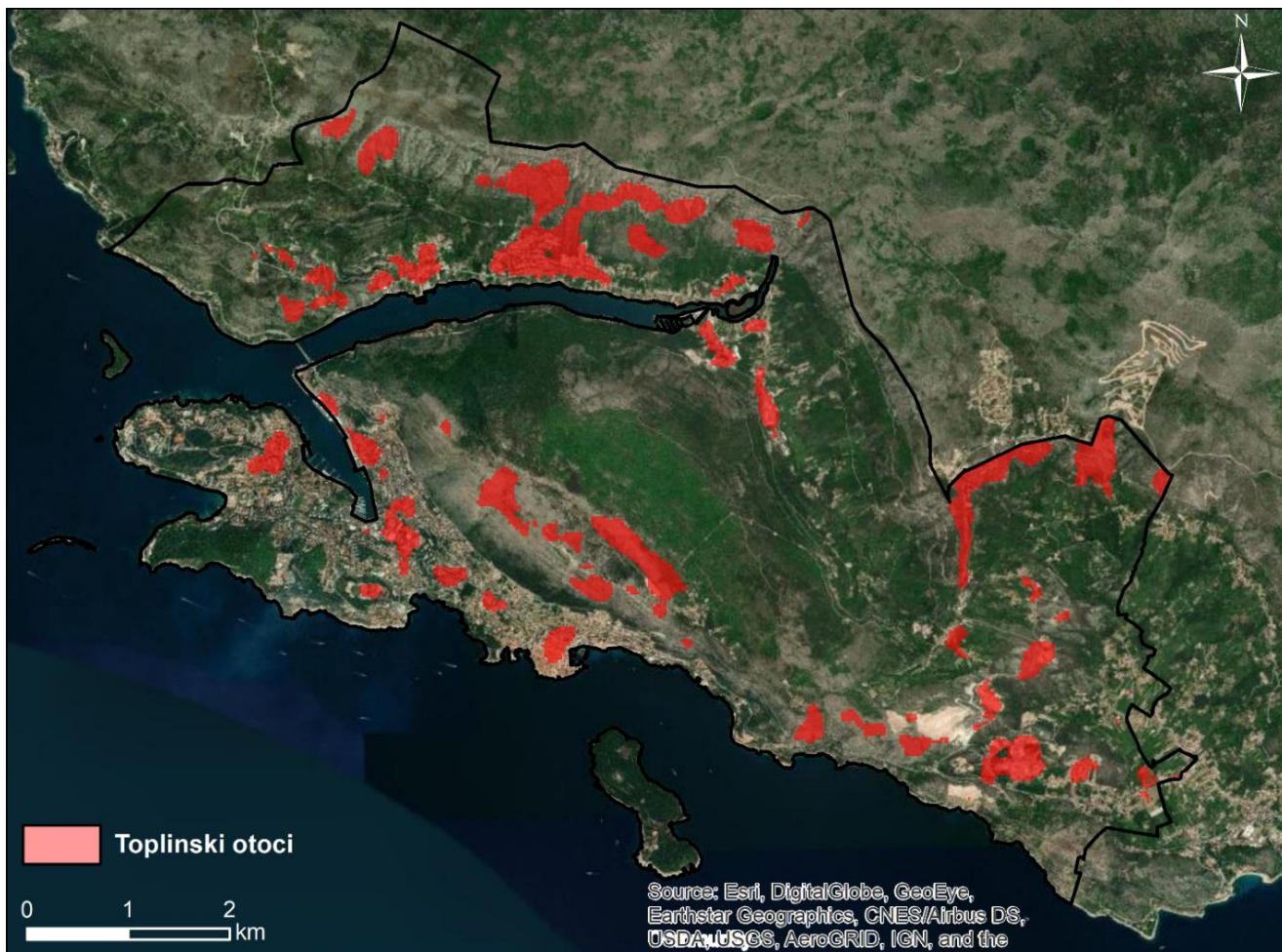


Površinska temperatura (land surface temperature, LST) → kolika je toplina pojedine podloge

Negativne posljedice UHI-a na relativno malom prostoru gradova pogađaju veliki broj ljudi

Dubrovnik kao grad velikog turističkog značaja → potreba za ublažavanjem UHI-a

Obilježja urbanog toplinskog otoka Dubrovnika



Područja Dubrovnika i okolice s najvišim toplinskim opterećenjem su:

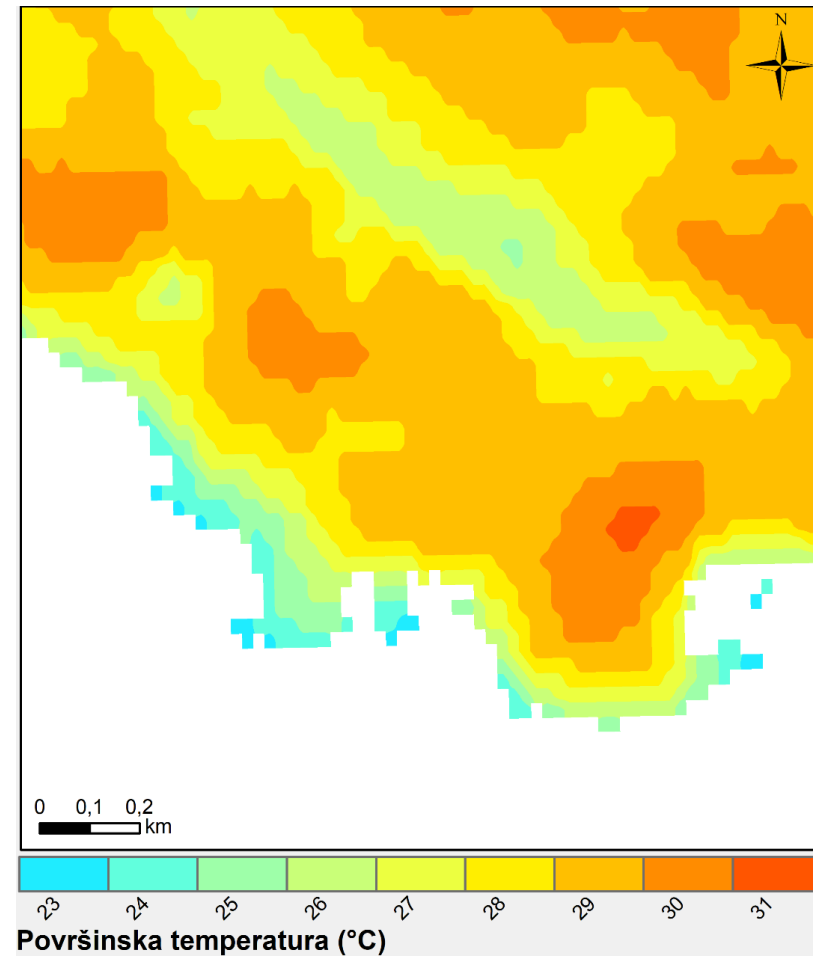
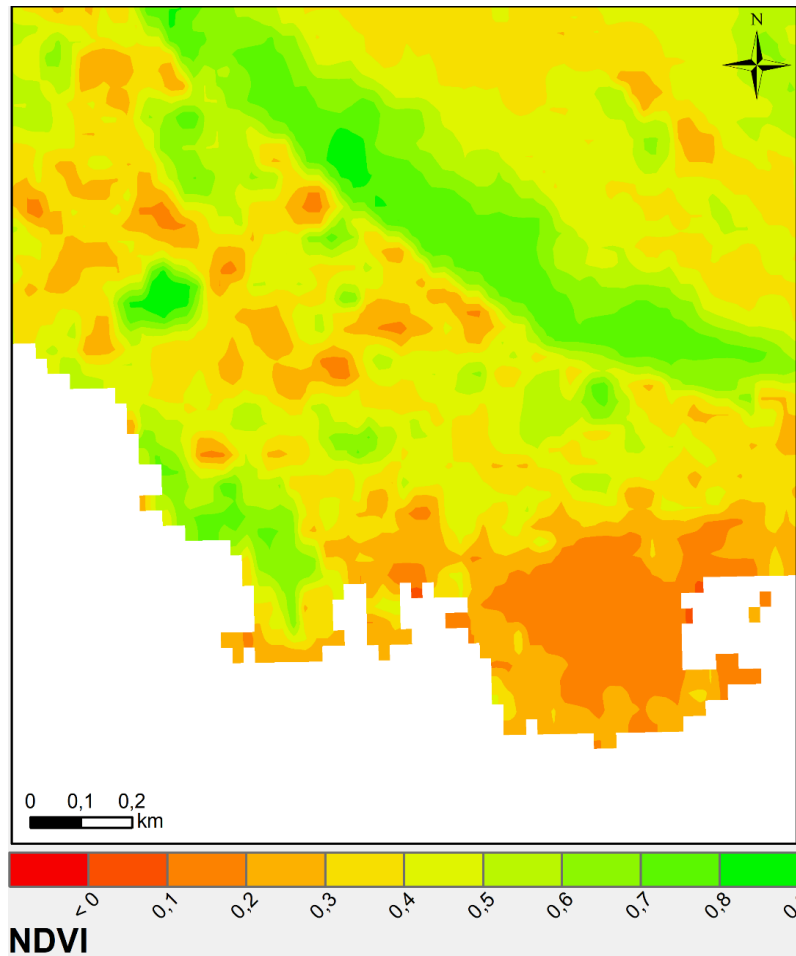
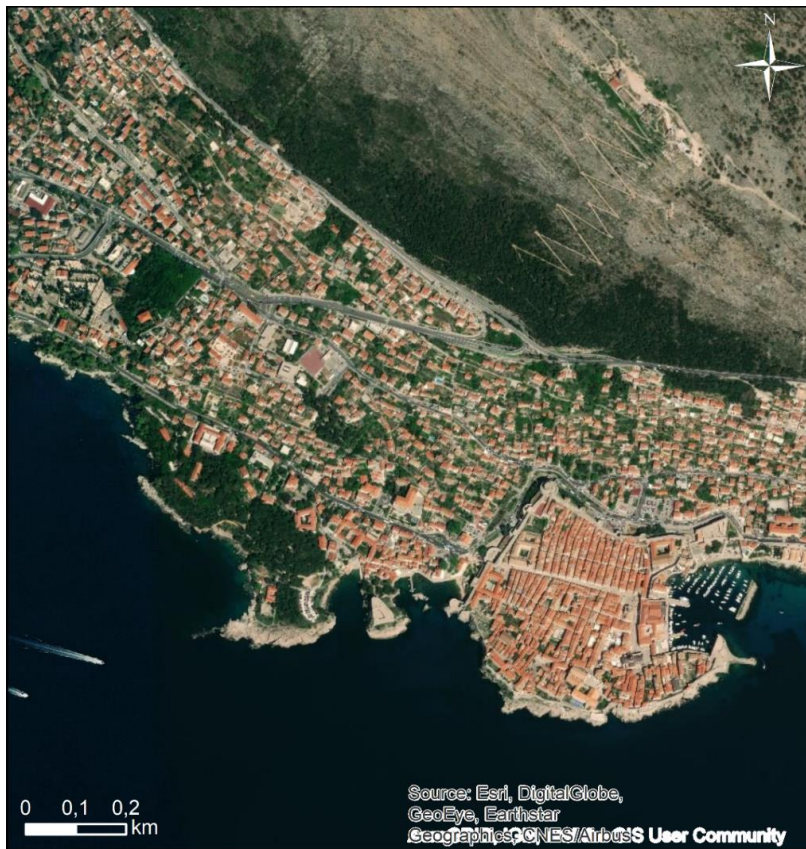
- **Zbijeni dijelovi grada**
- **Ogoljele padine/gole površine**

Podloga za ublažavanje toplinskog opterećenja?

Implementacija mjera zelene i plave infrastrukture?

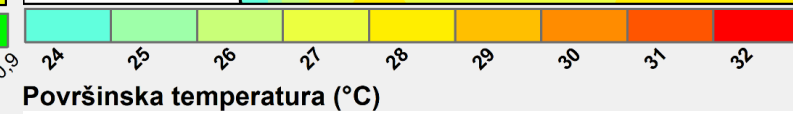
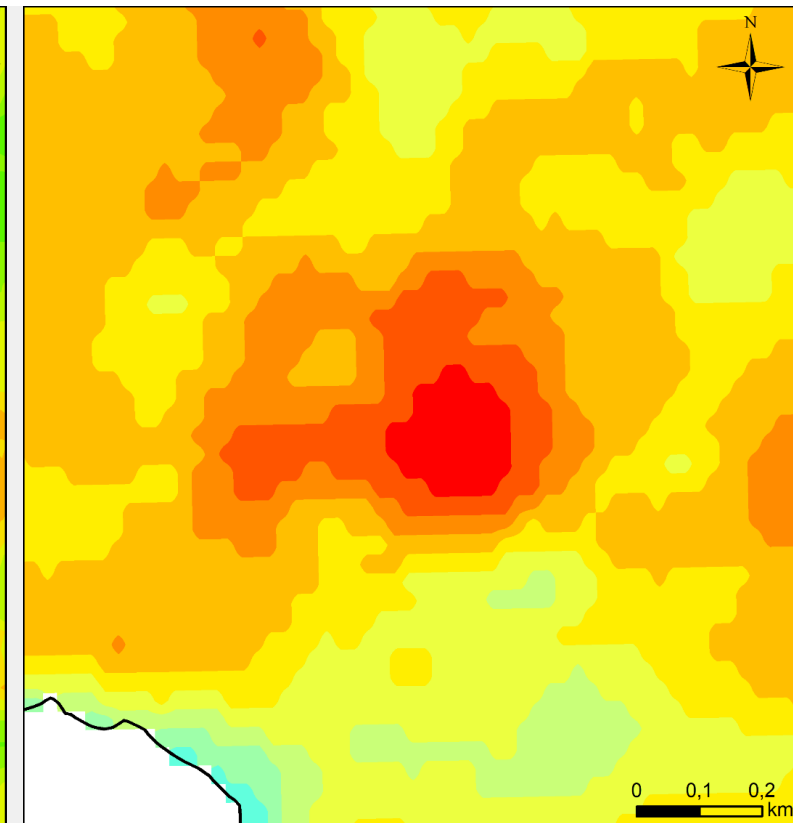
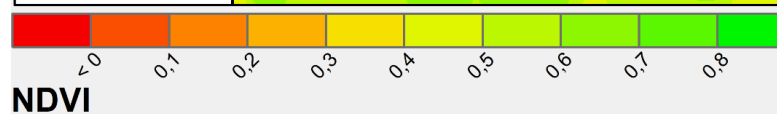
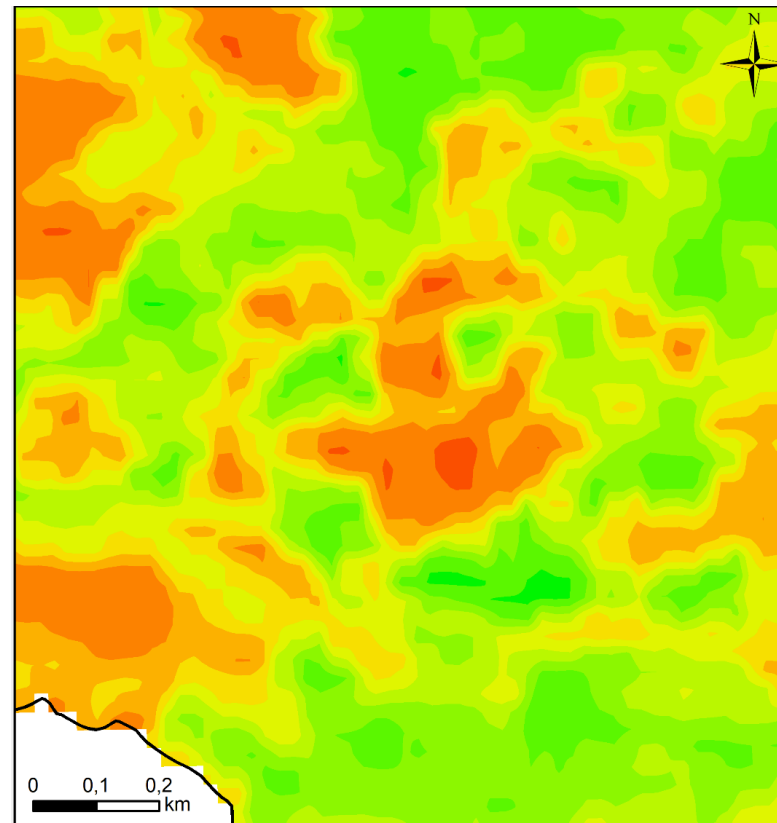
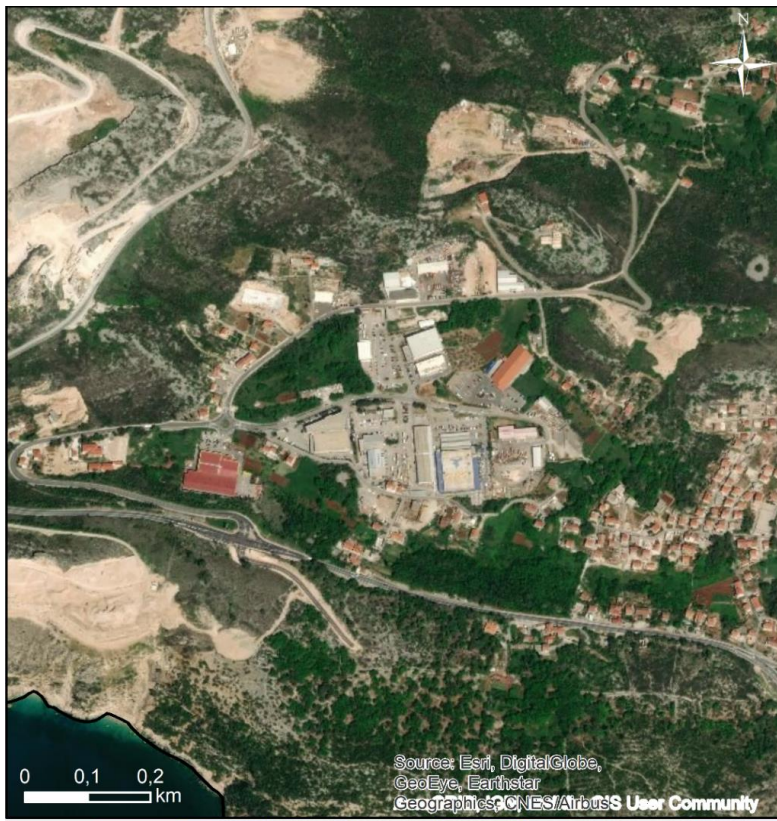


Obilježja urbanog toplinskog otoka Dubrovnika



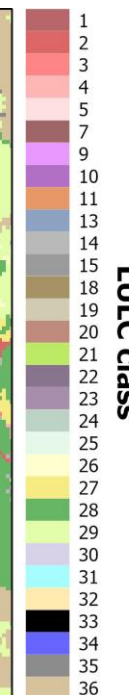
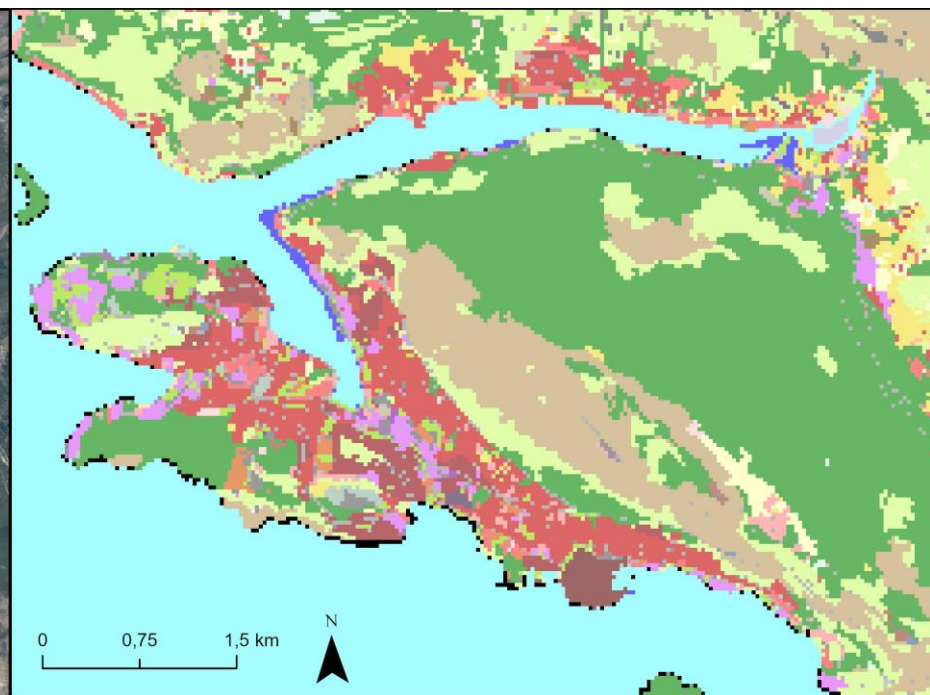
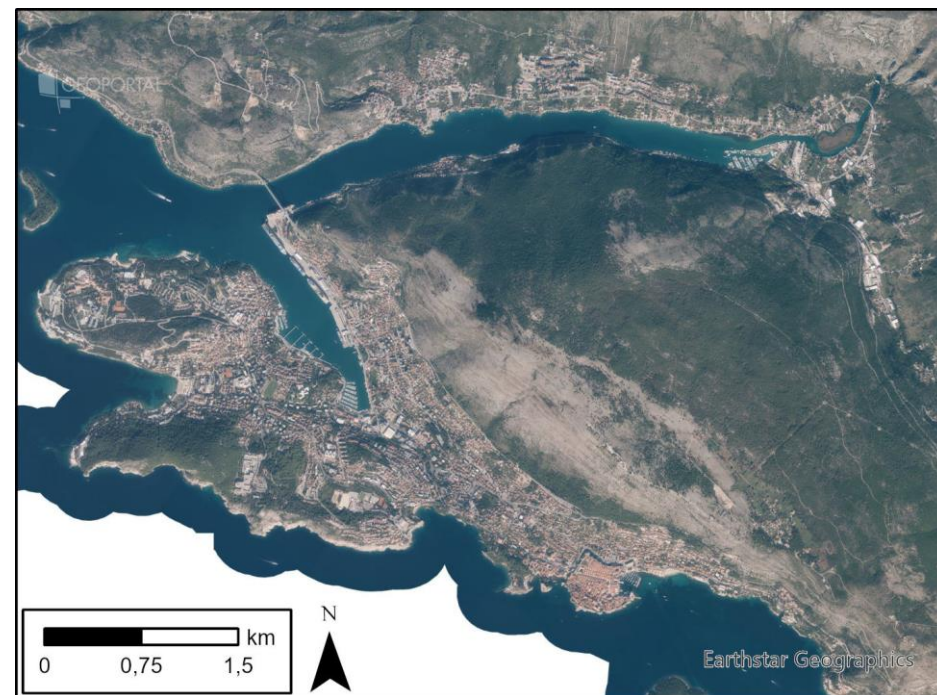
Prostorna korelacije prirodnih površina i površinske temperature upotrebom NDVI indeksa vegetacije (Normalized Difference Vegetation Index)

Obilježja urbanog toplinskog otoka Dubrovnika



Prostorna korelacije prirodnih površina i površinske temperature upotrebom NDVI indeksa vegetacije (Normalized Difference Vegetation Index)

Sezonske promjene površinske temperature (LST-a)



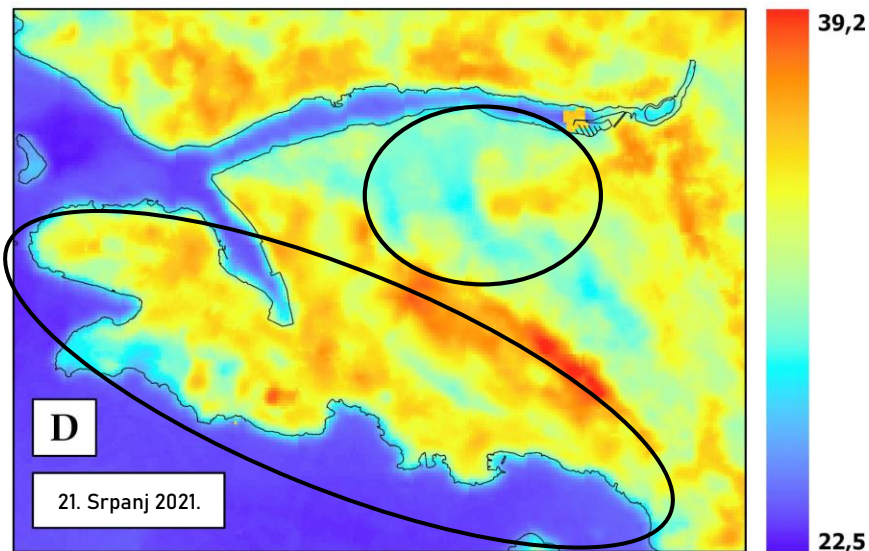
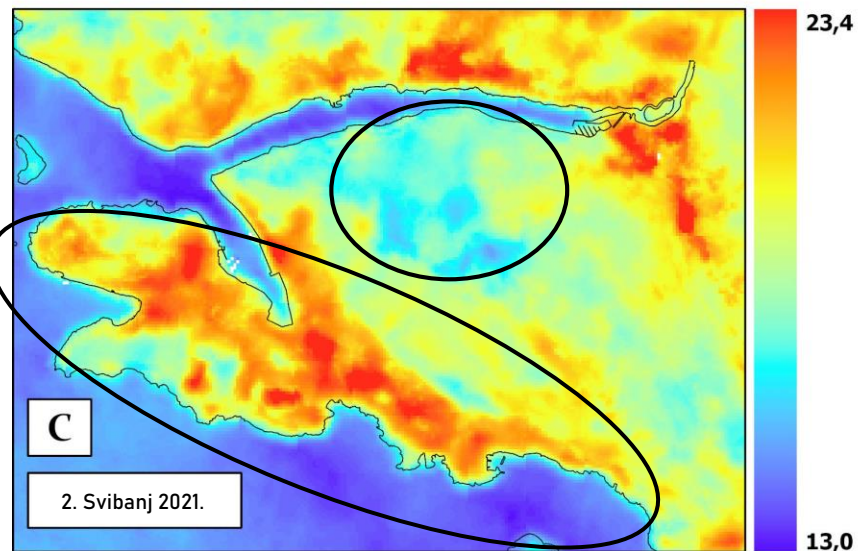
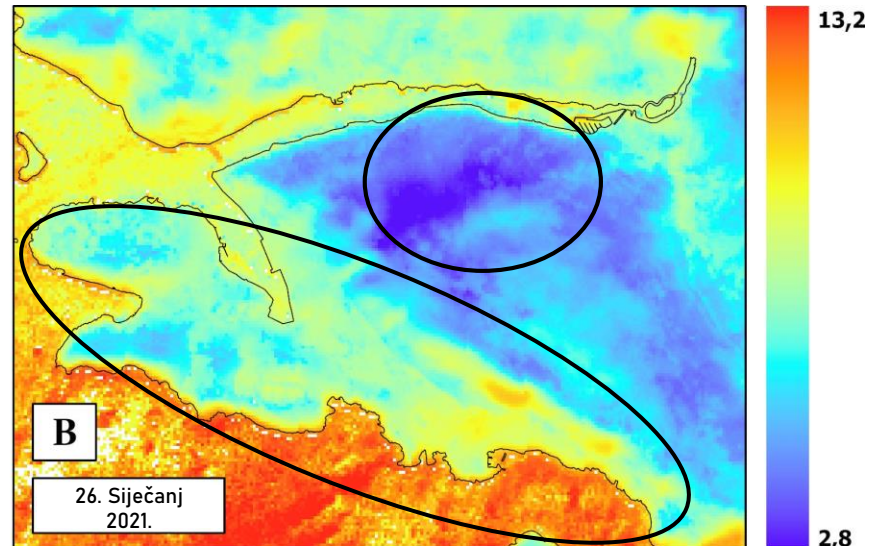
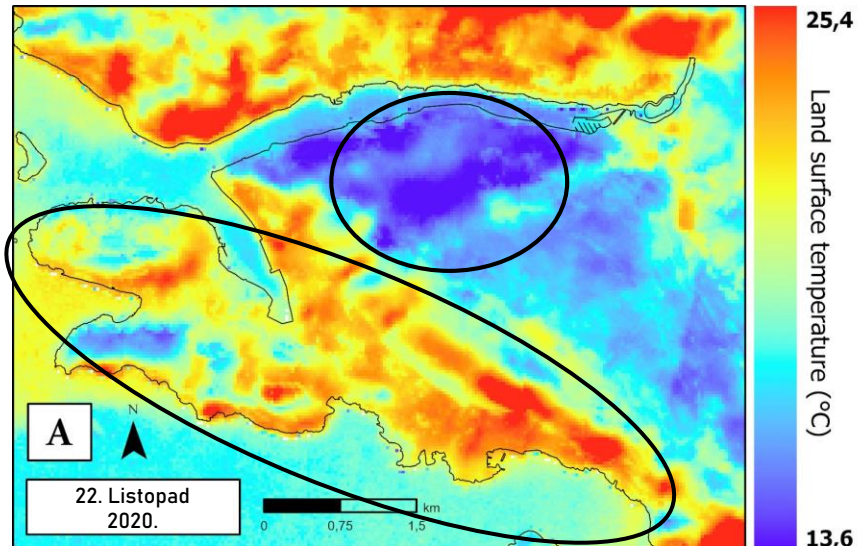
LULC - Klasifikacija zemljišnog pokrova/korištenja zemljišta

1	Kontinuirane urbane površine (> 80% izgrađenog područja)
2	Nekontinuirane (isprekidane) guste urbane površine (50% - 80% izgrađenog područja)
3	Nekontinuirane (isprekidane) urbane površine srednje gustoće (30% - 50% izgrađenog područja)
4	Nekontinuirane (isprekidane) urbane površine male gustoće (10% - 30% izgrađenog područja)
5	Nekontinuirane (isprekidane) urbane površine vrlo male gustoće (< 10% izgrađenog područja)
7	Stara gradska jezgra
9	Poslovni prostori
10	Trgovački centri
11	Javne ustanove
13	Energetska i vodnogospodarska infrastruktura
14	Prometnice s pripadajućim zemljištem
15	Parkirališta, garaže
18	Rudokopi, odlagališta otpada
19	Gradilišta
20	Zemljišta bez trenutne namjene

21	Parkovi, zelene površine
22	Groblja
23	Sadržaji za sport i rekreaciju s gradnjom
24	Sadržaji za sport i rekreaciju bez gradnje
25	Livade i pašnjaci
26	Poljoprivredne površine
27	Poljoprivredne površine sa značajnim udjelom prirodne vegetacije
28	Šume
29	Zajednica različitih nepoljoprivrednih biljnih asocijacija
30	Močvare
31	Vode
33	Stjenovite obale
34	Luke s pripadajućim zemljištem
35	Erodirane površine s više ili manje vegetacije
36	Površine s oskudnom vegetacijom / stijene

- Izgrađene LULC klase 1 – 5: **varijacija u gustoći izgrađenosti**
- Najveći dio domene prekrivaju **šume, grmolika vegetacija i kamena podloga**

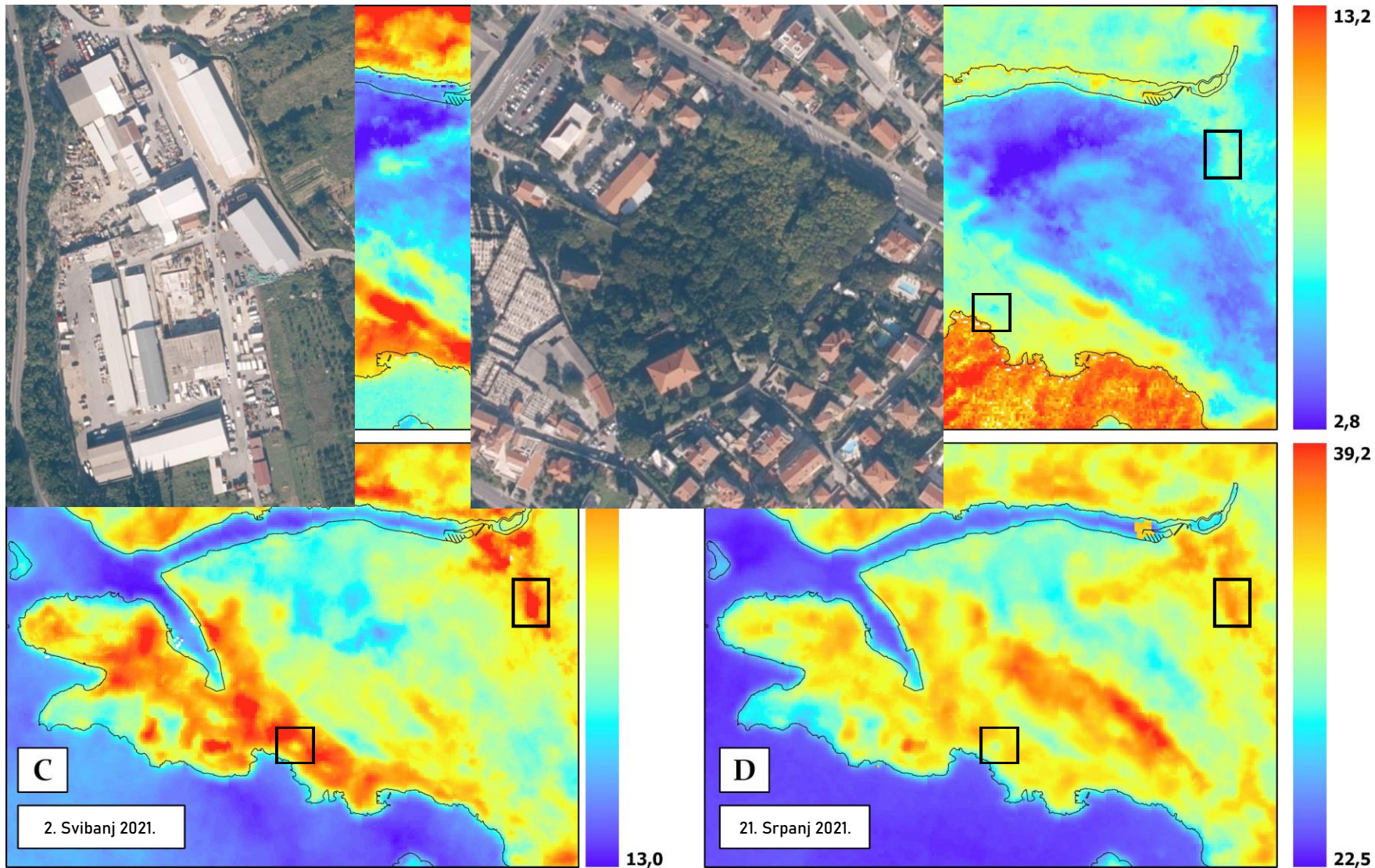
Sezonske promjene površinske temperature (LST-a)



- Površinska temperatura sličnih je vrijednosti u proljeće i jesen, **najniža zimi, a najviša ljeti**
- Toplinsko opterećenje najviše u izgrađenim dijelovima grada (zbog koncentracije materijala poput: **asfalta, betona, kamena,...**)



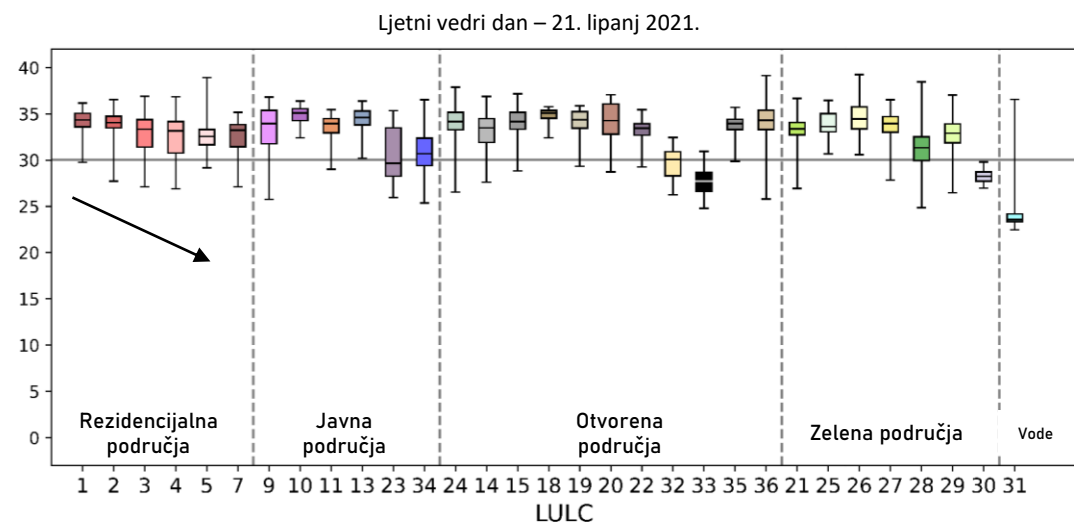
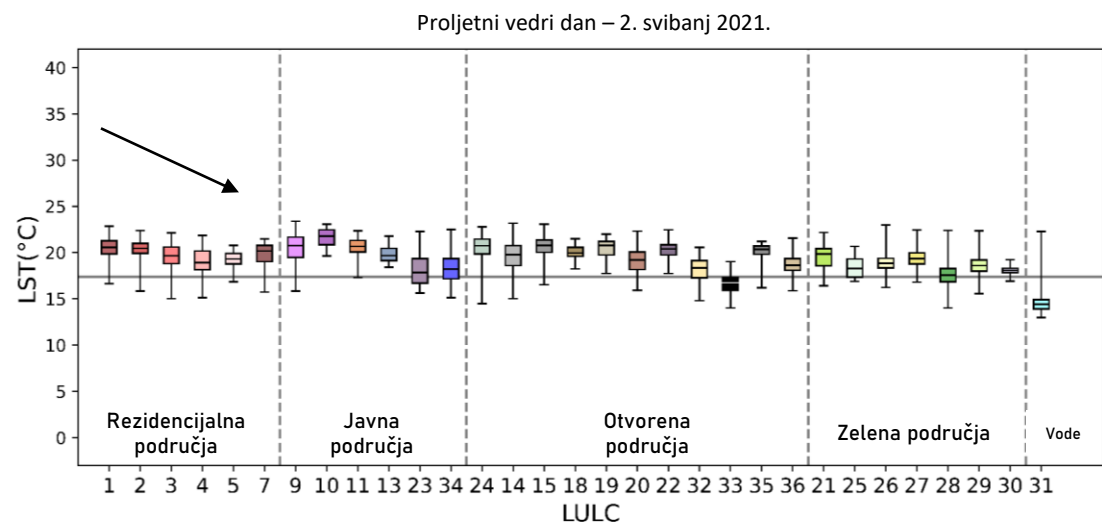
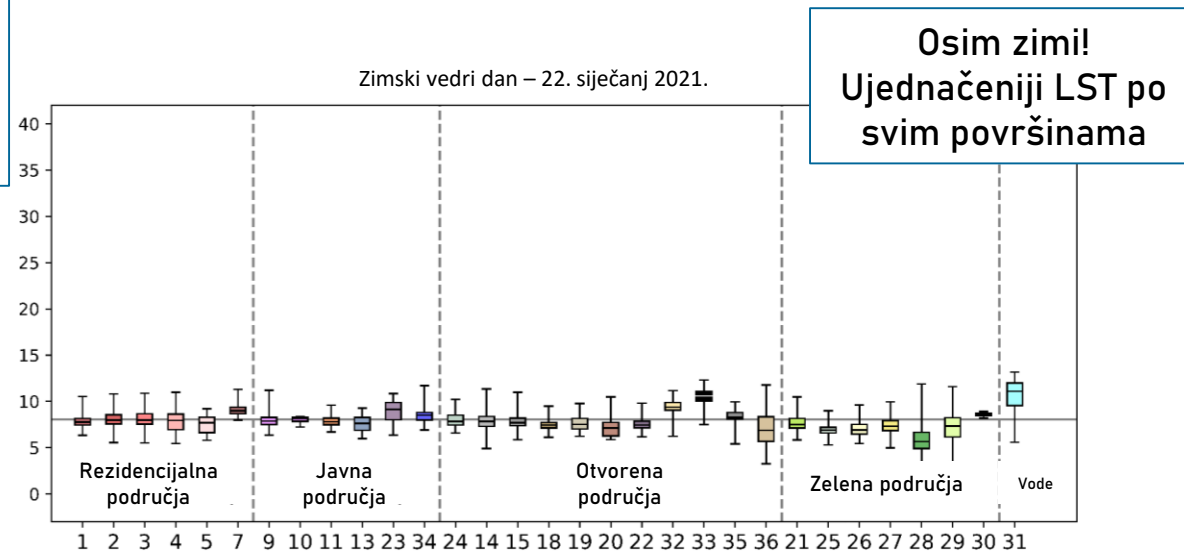
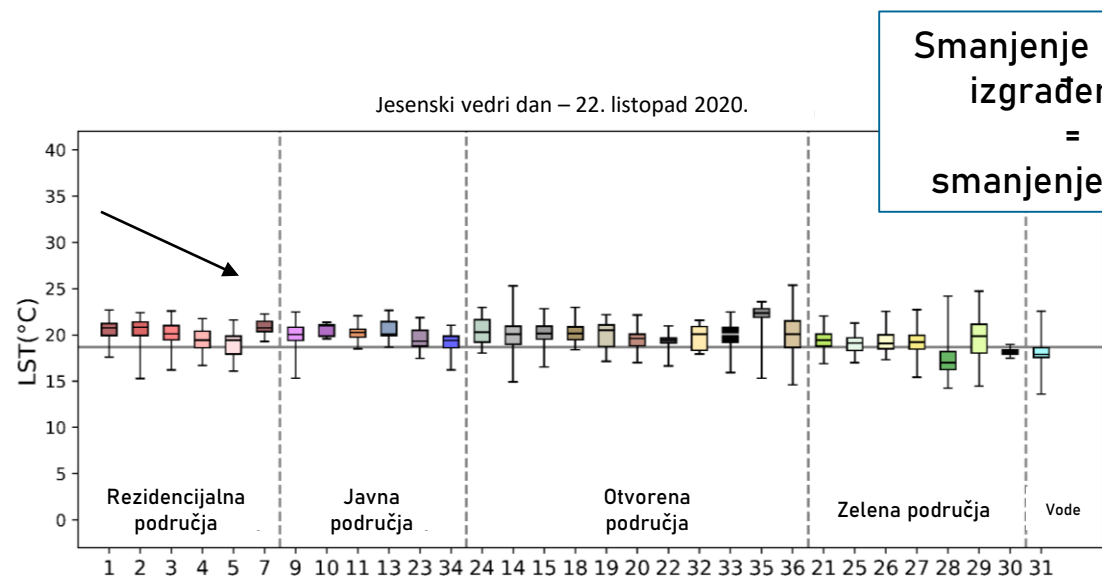
Sezonske promjene površinske temperature (LST-a)



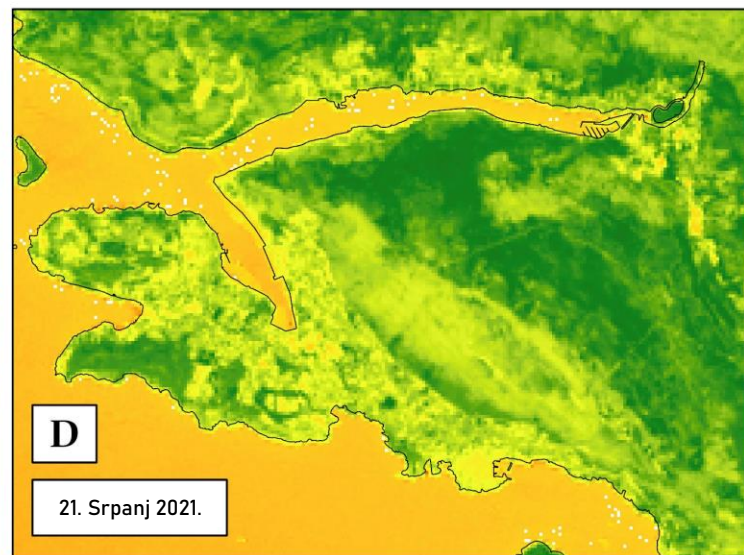
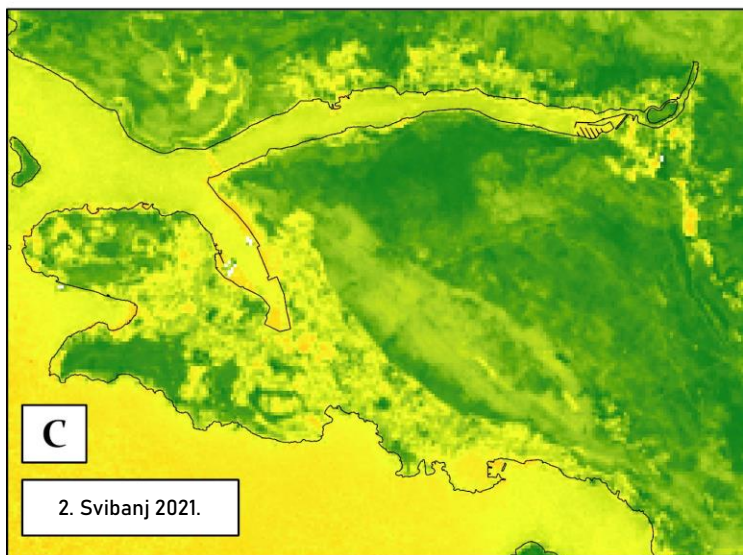
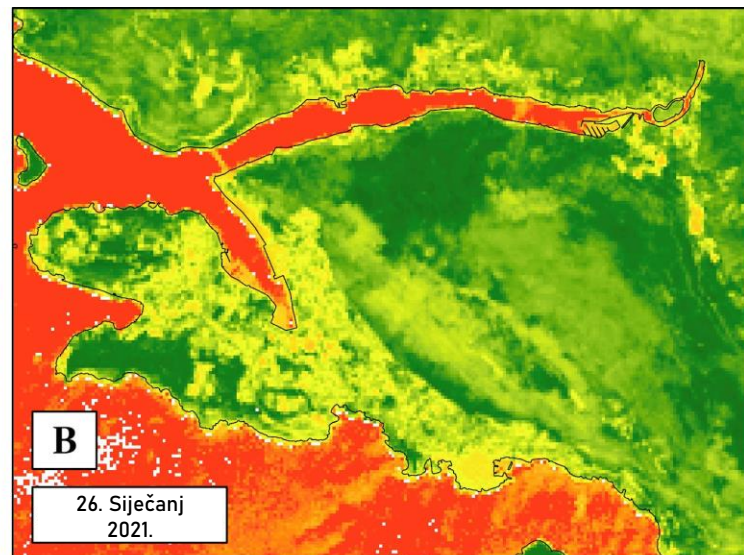
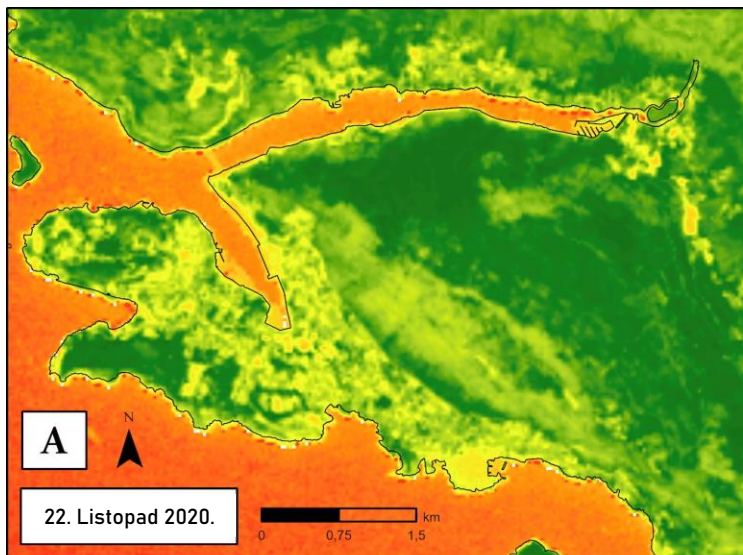
Lokalni toplinski otoci

Hladni otoci u gradu
(gradski parkovi, veće
zelene površine)

Sezonske promjene površinske temperature (LST-a)



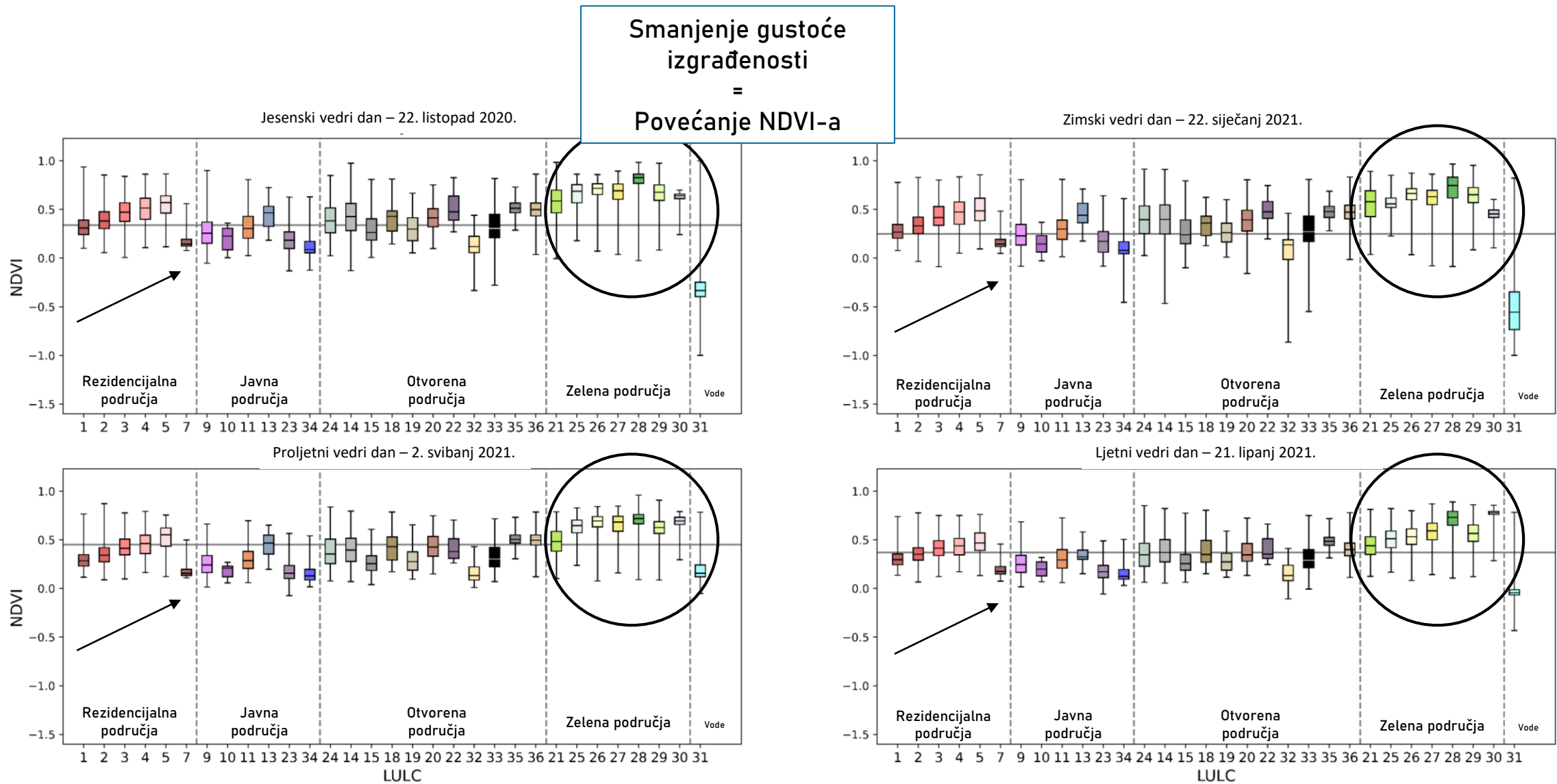
Sezonske promjene indeksa vegetacije (NDVI)



- NDVI je sličnih vrijednosti u svim sezonama (crnogorica)
- Najniže vrijednosti u izgrađenim područjima (ukazuje na izostanak vegetacije) (0 – 0,2)
- Najviše vrijednosti za šumovita područja (više od 0,5)

- NDVI omogućava praćenje promjena u vegetaciji (npr. opožarenog područja)

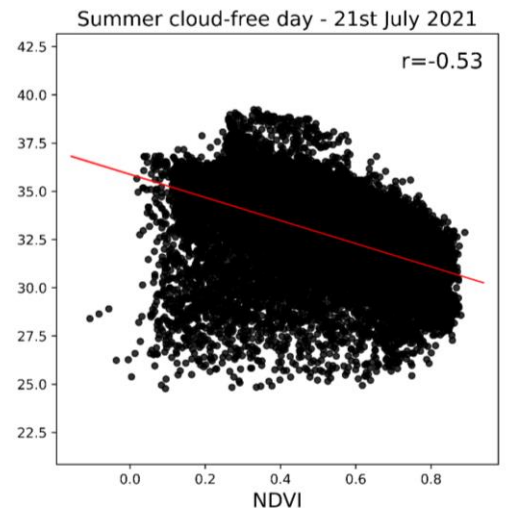
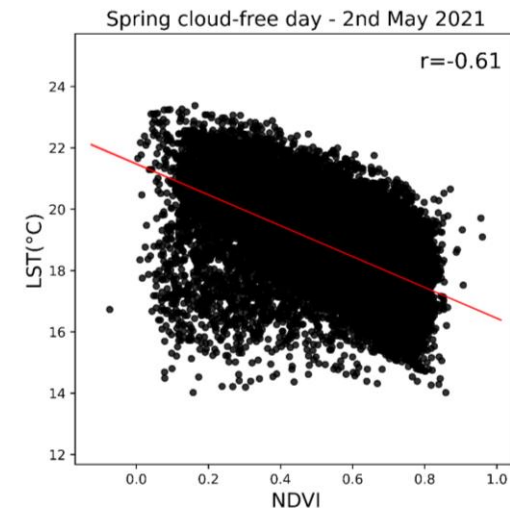
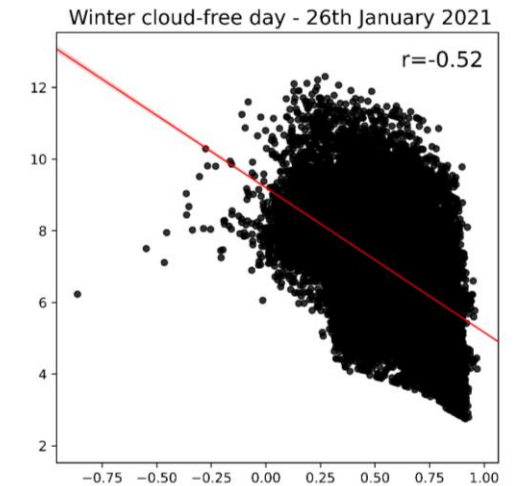
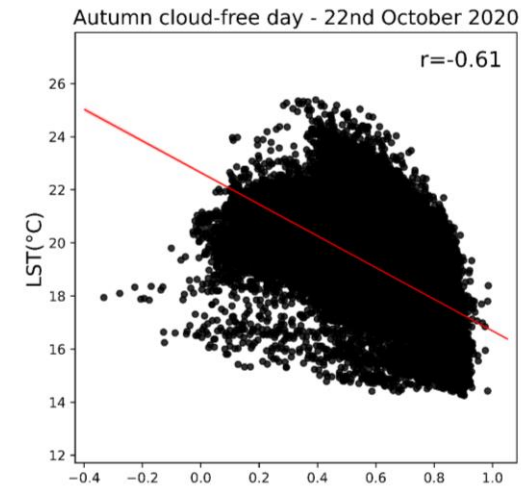
Sezonske promjene indeksa vegetacije (NDVI)



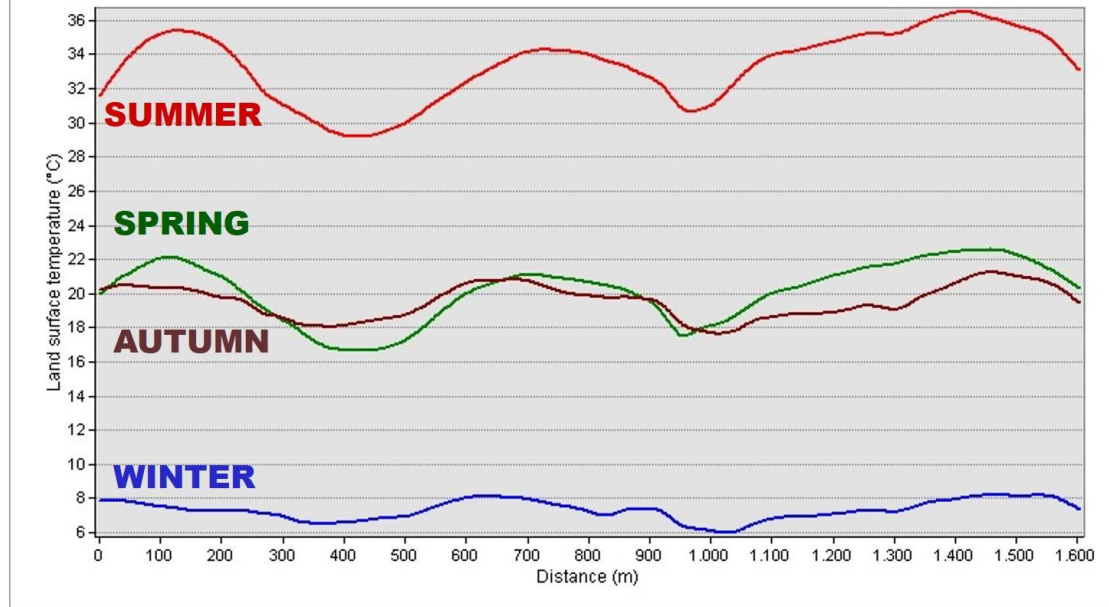
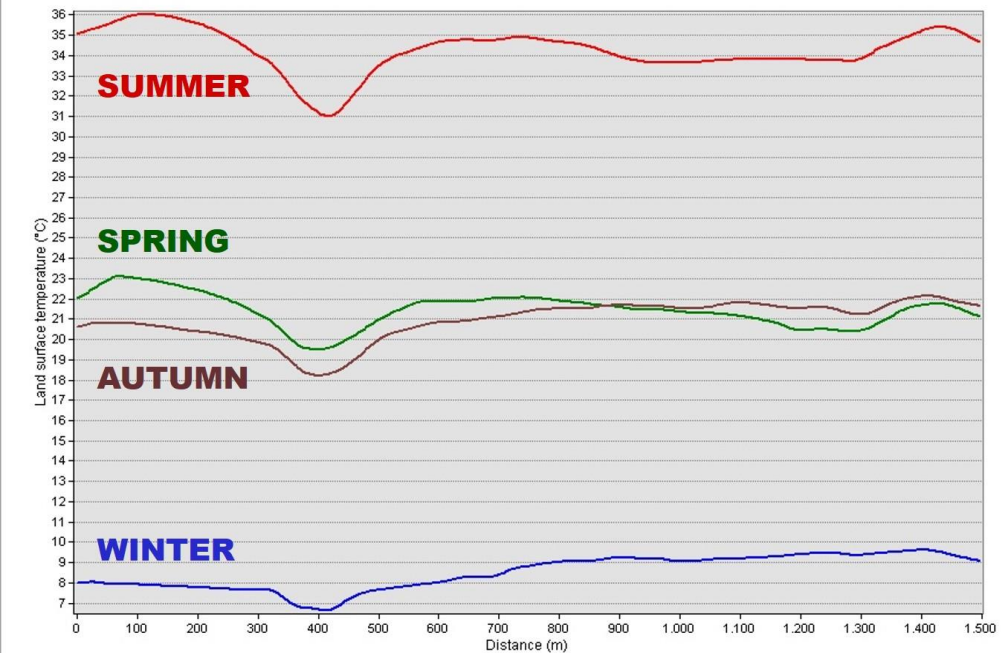
Korelacije površinske temperature i indeksa vegetacije

- Korelacija između LST-a (površinske temperature) i NDVI-a (indeksa vegetacije)
- Negativna korelacija koja ukazuje kako se povećanjem gustoće vegetacije smanjuje površinska temperatura!

Pearsonov koeficijent korelacije



Sezonski profili površinske temperature



Buduće širenje grada?

2003.

- tip materijala
- albedo
- morfološka obilježja



Urbanizacija doprinosi jačanju UHI-a → veći broj ljudi izložen
Potrebne su mjere za ublažavanje toplinskog opterećenja grada



Buduće širenje grada?

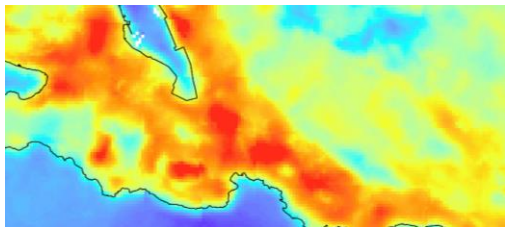
- tip materijala
- albedo
- morfološka obilježja



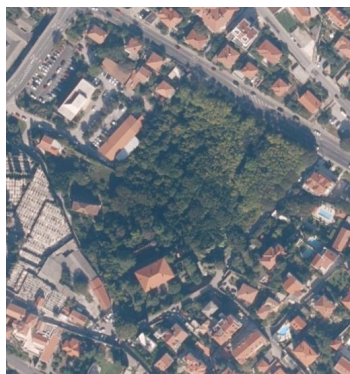
Urbanizacija doprinosi jačanju UHI-a → veći broj ljudi izložen
Potrebne su mjere za ublažavanje toplinskog opterećenja grada

Zaključci

Površinska temperatura najviša je u gusto izgrađenim dijelovima grada



Gradsko zelenilo važan je faktor za ublažavanje toplinskog stresa te smanjenje negativnih posljedica urbanog toplinskog otoka



Potrebno je pametno urbano planirati



Satelitski podaci su od velike važnosti za urbano-klimatološka istraživanja

