



Geodetski fakultet
Sveučilište u Zagrebu



Praćenje urbanizacije u Republici Hrvatskoj metodama daljinskih istraživanja

doc. dr. sc. Mateo Gašparović

Napredne metode fotogrametrije i
daljinskih istraživanja za praćenje
promjena u okolišu (RS4ENVIRO)



Sadržaj

- ▶ Uvod
- ▶ Satelitske misije za prikupljanje podataka
 - ▶ Landsat, Copernicus
- ▶ Područja istraživanja
- ▶ Prikupljanje i obrada satelitskih snimaka
 - ▶ Landsat satelitske misije
- ▶ Kartiranje zemljišnog pokrova
- ▶ Detekcija i praćenje urbanizacije
- ▶ Zaključak

Uvod

- ▶ Pojam urbanizacije podrazumijeva razvoj gradova izražen porastom gradskog stanovništva, promjenu zemljišnog pokrova kao odraz interakcije ljudi s okolišem i izmjenu socioekonomske i demografske strukture gradova
- ▶ Modeli promjena urbanog zemljišta važni su u zemljama u razvoju, kod kojih postoji značajan razvoj gradskih i urbanih područja
- ▶ Danas, 2/3 Europske populacije živi u urbanim područjima
- ▶ Procjenjuje se da će do 2050. godine više od tri milijarde ljudi živjeti u urbanim područjima

Satelitske misije za prikupljanje podataka

- ▶ **Copernicus program**

- ▶ ESA – engl. European Space Agency



- ▶ **Landsat Program**

- ▶ NASA – engl. National Aeronautics and Space Administration

- ▶ **Podjela satelitskih misija opažanja Zemlje:**

- ▶ Srednja rezolucija (100-1000 m)

- ▶ AVHRR/2 NOAA, MODIS, MERIS

- ▶ Visoka rezolucija (10-100 m)

- ▶ Landsat 1-8, Sentinel-2, ASTER, Hyperion

- ▶ Jako visoka rezolucija (<10 m)

- ▶ RapidEye 1-5, PlanetScope, IKONOS, QuickBird, GeoEye 1, WorldView 2-4,

Landsat



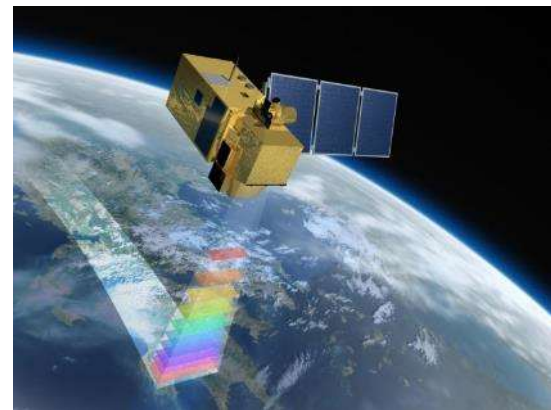
- ▶ Landsat je najdugovječniji satelitski program praćenja Zemljine površine
- ▶ Landsat 8 je lansiran 11.2.2013.
 - ▶ 11 kanala – pankromatski (15 m), 8 multispektralnih (30 m) i 2 termalna (100 m)
 - ▶ Vremenska rezolucija 16 dana, radiometrijska rezolucija 12 bit ($2^{12} = 4096$)



Copernicus

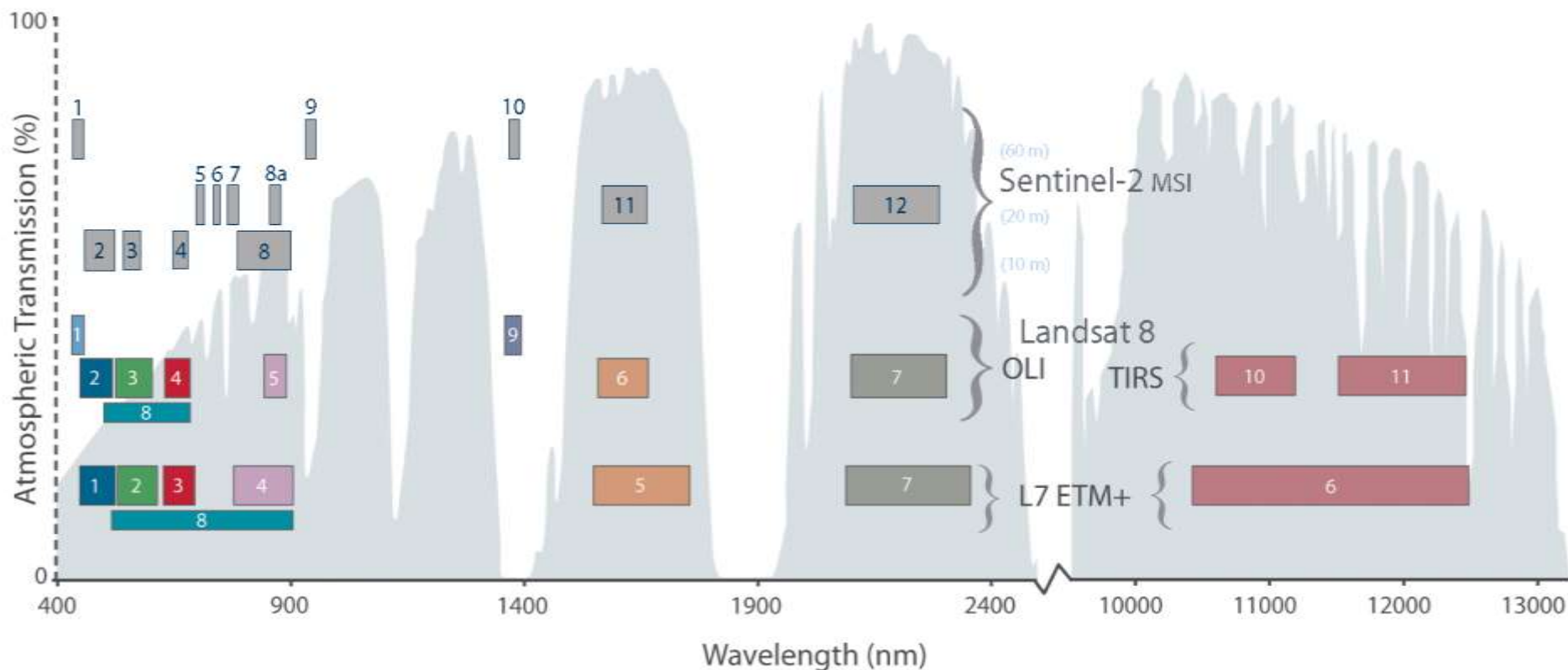
- ▶ Najveći svjetski program promatranja Zemlje osnovan od strane Europske komisije i Europske svemirske agencije

- ▶ Svemirski segment
 - ▶ Sentinel sateliti
 - ▶ Polarni sateliti
 - ▶ Zemaljski segment
 - ▶ Obiteljne platforme su za praćenje
 - ▶ Zemaljski, pripremni senzori
 - ▶ Inicijativni sateliti



Sentinel 2 i usporedba s Landsat 7 i 8

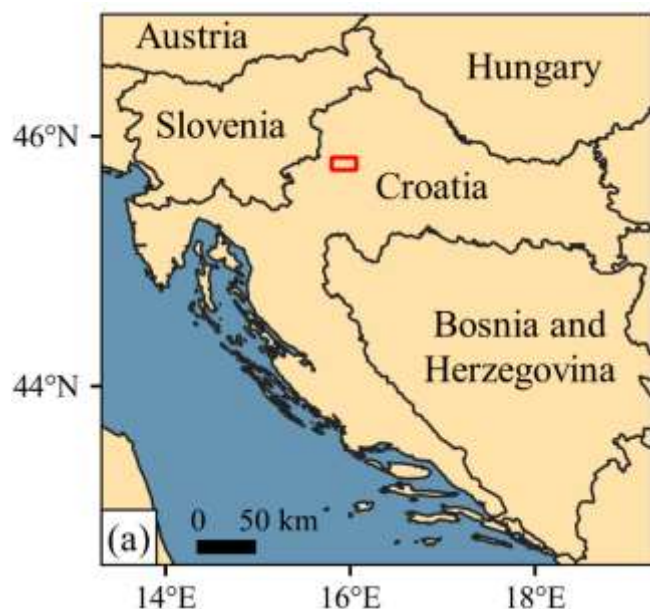
- ▶ 13 multispektralnih kanala – 4 (10 m), 6 (20 m) i 3 (60 m) kanala)
- ▶ Vremenska rezolucija 5 dana, radiometrijska rezolucija 12 bit ($2^{12} = 4096$)



Područje istraživanja

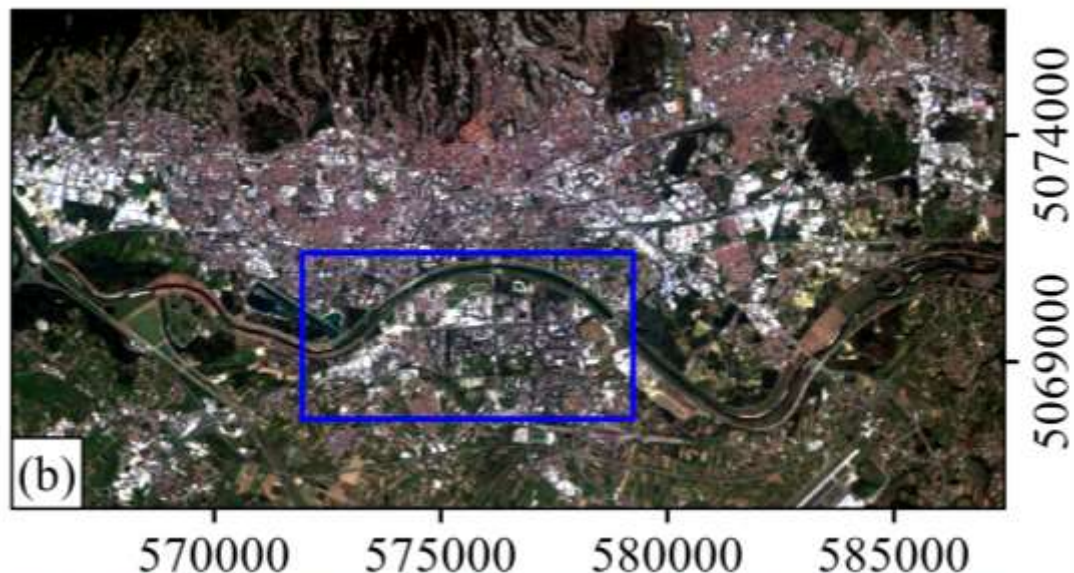
► Grad Zagreb

► 242 km², 22 x 11 km



Study area
Example subset

Projection: UTM 33N
EPSG code: 32633

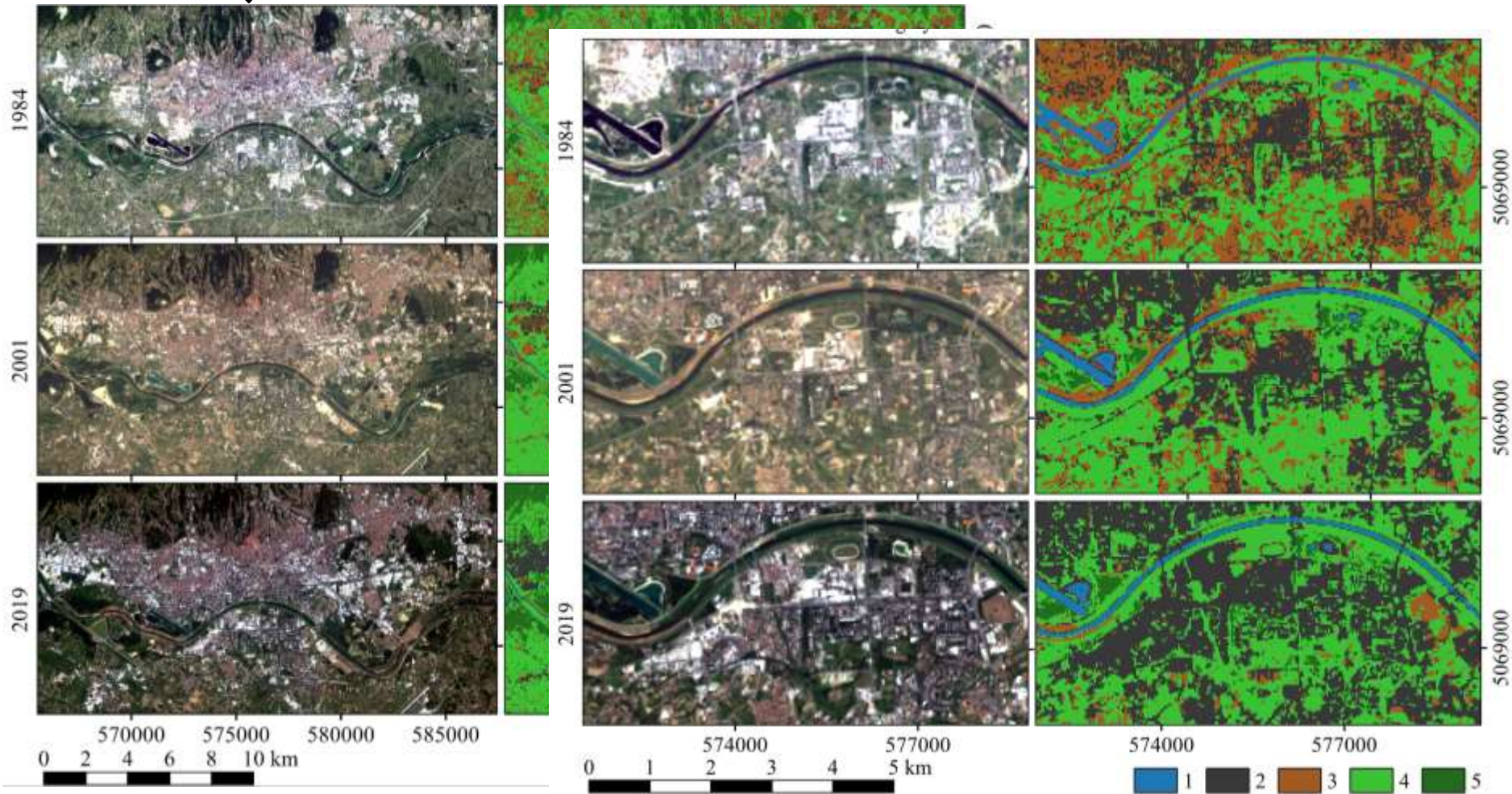


Prikupljanje i obrada satelitskih snimaka

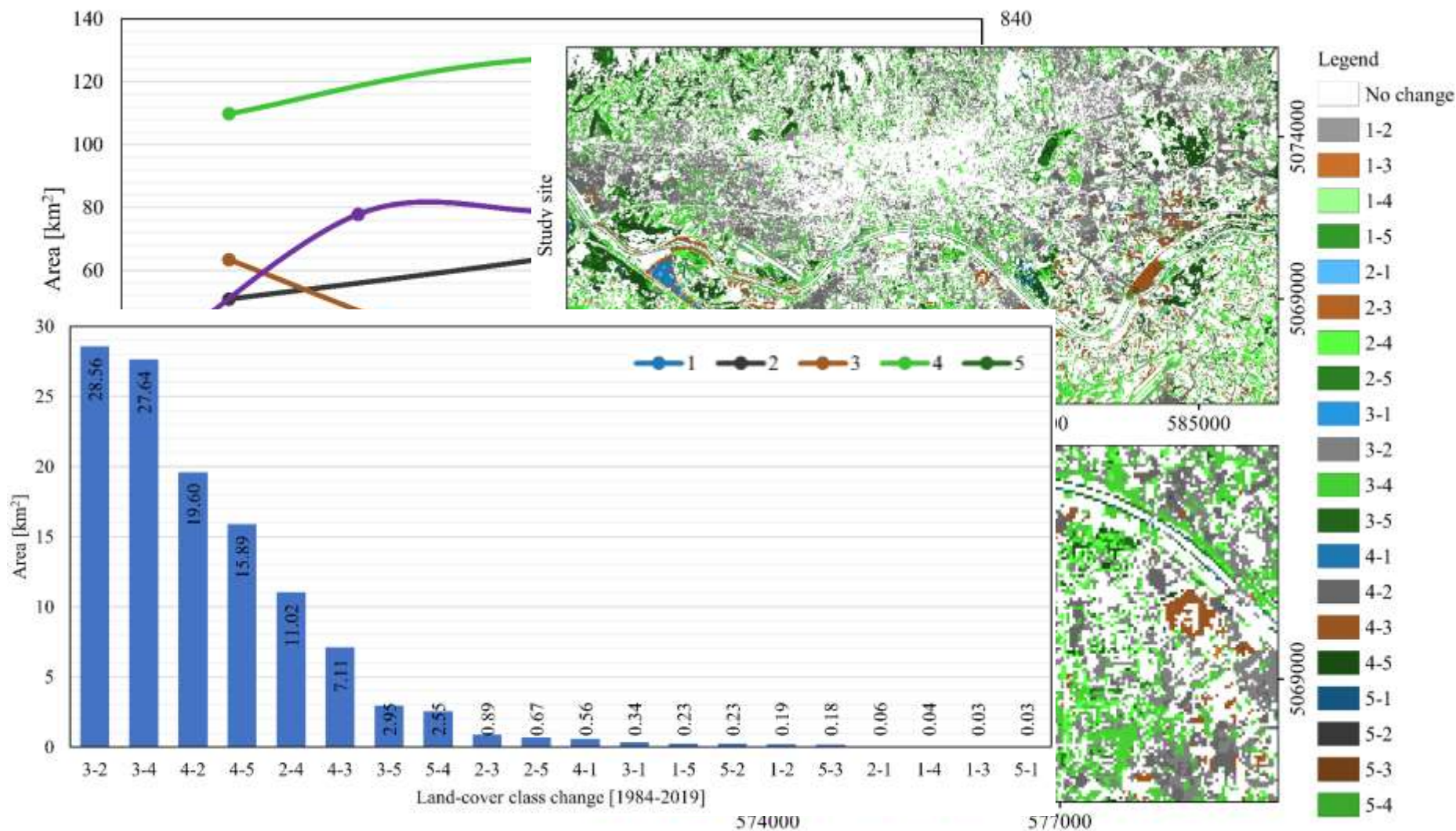
- ▶ Landsat satelitske snimke u razdoblju od 35 godina
 - ▶ Landsat 5 (1984. i 2001. g.)
 - ▶ Landsat 8 (2019. g.)
- ▶ Za obradu su korišteni programi otvorenog koda
 - ▶ QuantumGIS, SAGA GIS i dr.
- ▶ Tijek obrade Landsat satelitskih snimaka
 - ▶ Preuzimanje
 - ▶ Atmosferska i topografska korekcija
 - ▶ Kartiranje zemljišnog pokrova
 - ▶ Analiza točnosti klasifikacije
 - ▶ Detekcija promjena zemljišnog pokrova kroz vremenski period

Kartiranje zemljišnog pokrova metodama DI

- Klasifikacija bazirana na metodama strojnog učenja (SVM), temeljem uzoraka, 5 klasa

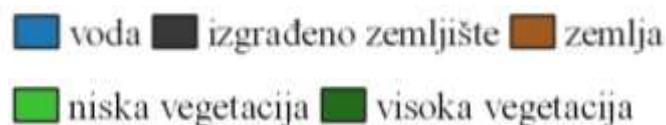
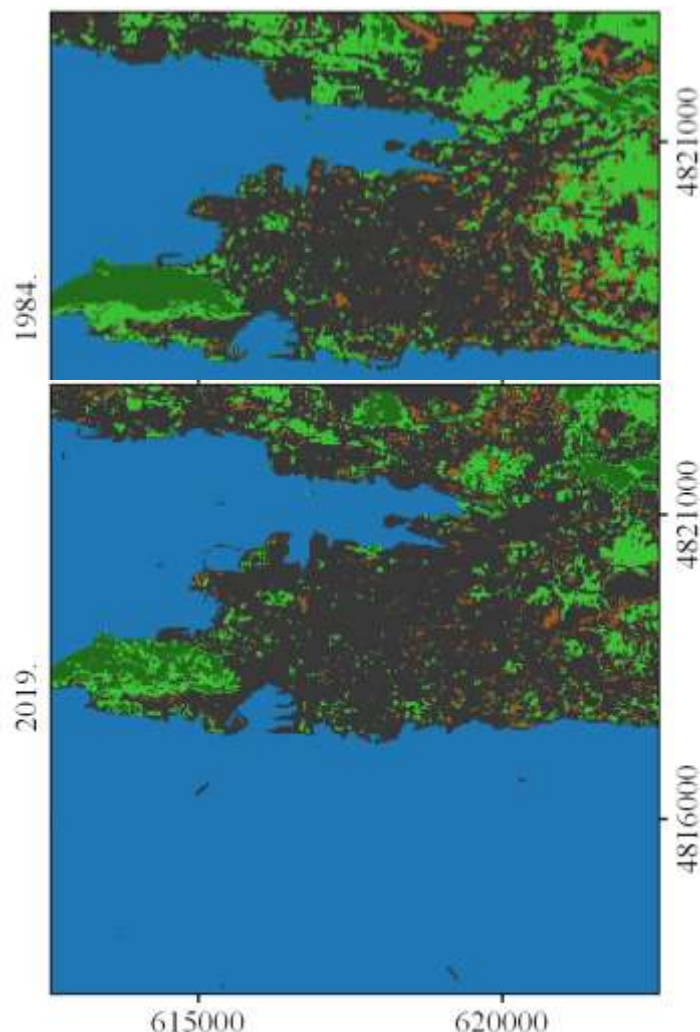


Detekcija i praćenje urbanizacije

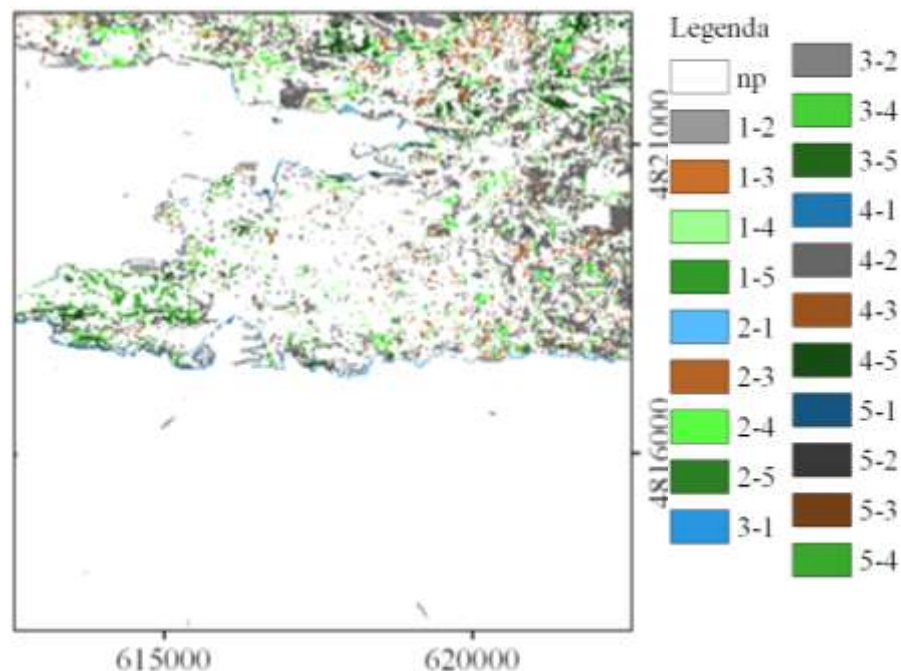


Praćenje urbanizacija Grada Splita

- Pokrov zemljišta za 1984. i 2019.



- Promjene zemljišnog pokrova



Znanstveni projekti i istraživački timovi

- ▶ **GEMINI – Geoprostorni informacijski sustavi**
infrastrukture na temelju zračnih i satelitskih snimki

- ▶ Prof. dr. sc. Damir Miličević

RapidEye



PlanetScope



WorldView-2



- ▶ Gašparović (2019): Praćenje urbanizacije u Republici Hrvatskoj metodama daljinskih istraživanja

Automatska metoda za klasifikaciju pokrova zemljišta (ALCC)

- ▶ ALCC ne zahtjeva provedbu klasifikacije
- ▶ Različiti optički sateliti

- ▶ Gašparović, M., Zrinjski, M., (cover classification (ALCC))

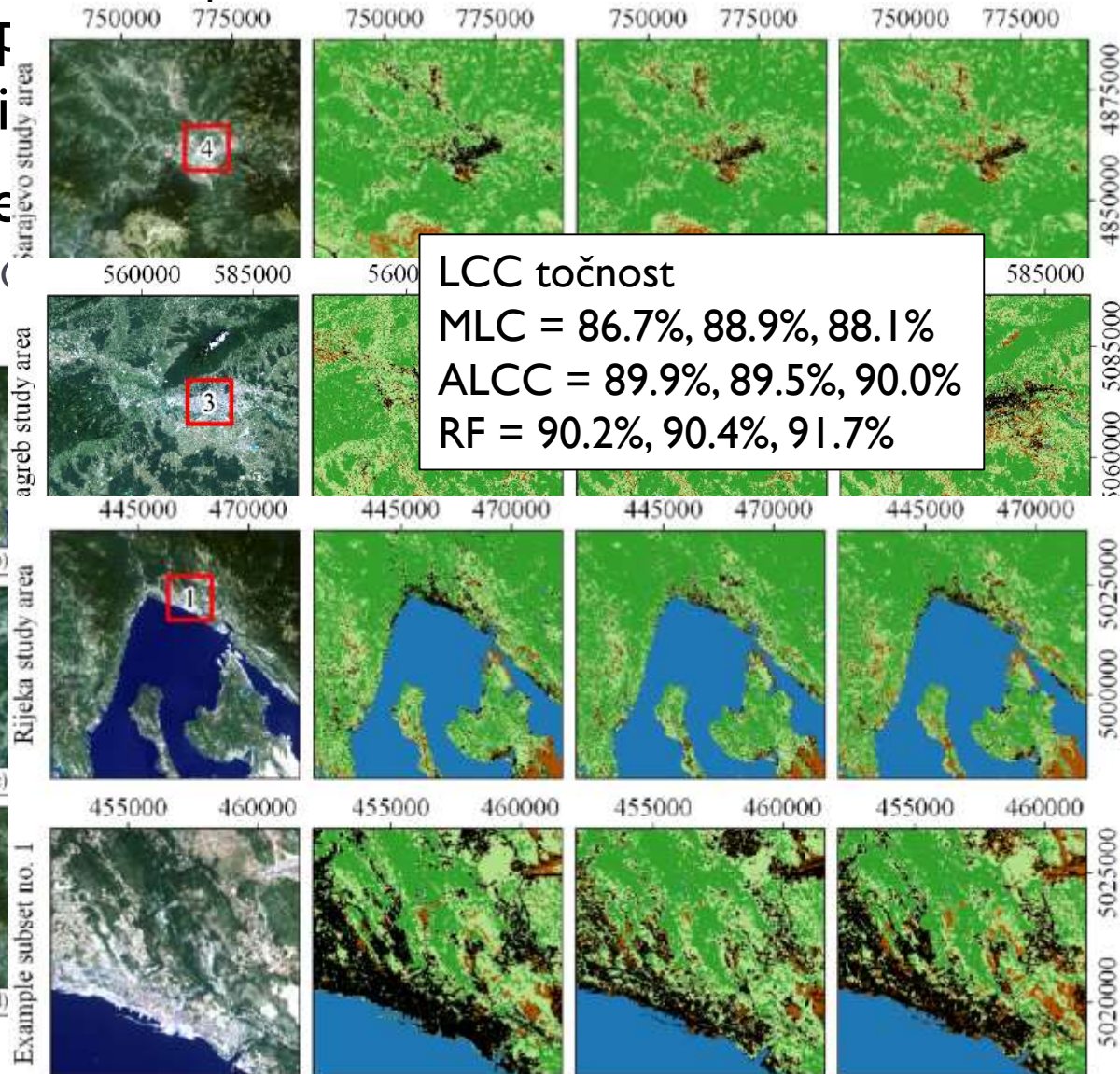


RGB composite

MLC

ALCC

RF



Automatska detekcija opožarenih područja

- Sentinel-2 (mjesec prije i mjesec poslije požara)



Zaključak

- ▶ Satelitske misije omogućuje kontinuirano praćenje Zemljine površine
- ▶ Landsat satelitski snimci predstavljaju jedinstvenu arhivu za analizu povijesnih promjena u pokrovu zemljišta
- ▶ Uočen je veliki stupanj urbanizacije gradova Splita i Zagreba
- ▶ Razvojem novih satelita dostupni podaci će biti sve kvalitetniji
- ▶ INSPIRE i NIPP kao jednu od tema prostornih podataka navode pokrov zemljišta
- ▶ Metodama daljinskih istraživanja omogućuje se brzo, točno i efikasno kartiranje zemljišnog pokrova i prostorno-vremenskih promjena u okolišu, što je velikog interesa za subjekte NIPP-a
- ▶ Važan je multidisciplinaran pristup

Bundek na WorldView-2 snimcima



Hvala na pažnji

doc. dr. sc. Mateo Gašparović (mgasparovic@geof.hr)