

Klasifikacija zemljišnog pokrova u gradu Zaprešiću korištenjem Landsat 8 satelitskih snimaka

Šamec, Dario

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:794884>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-04**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Preddiplomski studij rudarstva

**KLASIFIKACIJA ZEMLJIŠNOG POKROVA U GRADU ZAPREŠIĆU
KORIŠTENJEM LANDSAT 8 SATELITSKIH SNIMAKA**

Završni rad

Dario Šamec
R4291

Zagreb, 2021.

**KLASIFIKACIJA ZEMLJIŠNOG POKROVA U GRADU ZAPREŠIĆU
KORIŠTENJEM LANDSAT 8 SATELITSKIH SNIMAKA**

Dario Šamec

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za geofizička ispitivanja i rudarska mjerenja
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Rad objašnjava metodu klasifikacije zemljišta korištenjem QGIS programa i SCP dodatka. Promatrano je područje grada Zaprešića sa svojom okolicom. Satelitske snimke korištene tijekom izrade ovog završnog rada proizlaze iz Landsata 8 koji ima i civilnu namjenu. Klasifikacija je izvedena na način da se može koristiti u nekoliko svrha.

Ključne riječi: klasifikacija, QGIS, Landsat 8
Završni rad sadrži: 20 stranica, 1 tablicu, 16 slika i 14 referenci.
Jezik izvornika: Hrvatski
Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb
Mentori: Dr. sc. Ivan Medved, docent RGNF
Ocjenjivači: Dr.sc. Ivan Medved, docent RGNF
Dr.sc. Tomislav Korman, docent RGNF
Dr.sc. Jasna Orešković, izvanredni profesor RGNF

SADRŽAJ

1	UVOD	1
2	METODOLOGIJA I PODACI.....	2
2.1	Američki geološki zavod (USGS)	2
2.2	Earth Explorer.....	3
2.3	Landsat program	4
3	GRAD ZAPREŠIĆ	7
4	OBRADA PODATAKA	9
4.1	QIS – softwear i dodaci	9
4.2	Obrada podataka	9
4.3	Područje grada Zaprešića.....	12
5	REZULTATI.....	15
6	ZAKLJUČAK	17

Popis slika

Slika 2.1 Početna stranica Američkog geološkog zavoda (USGS 2021e)	3
Slika 2.2 Korisničko sučelje Earth Explorera (Earth Explorer 2021a).....	4
Slika 2.3 Landsat 8 satelit (NASA 2021)	5
Slika 2.4 Početno sučelje Earth Explorera - interaktivna karta i koordinate područja (Earth Explorer 2021b).....	6
Slika 2.5 Sučelje Earth Explorera - odabir dana i datuma optimalne slike za obradu (Earth Explorer 2021b).....	6
Slika 3.1 Grad Zaprešić iz zraka (Turistička zajednica Zaprešić 2021b).....	7
Slika 3.2 Trg Ivana Pavla II. u Zaprešiću (Turistička zajednica Zaprešić 2021c)	8
Slika 4.1 Prikaz alatne trake dodatka SCP	9
Slika 4.2 Popis svih i potrebnih spektara (osjenčani).....	11
Slika 4.3 Multispektralni pregled slojeva koji pomažu pri klasifikaciji (Congedo, L.)	11
Slika 4.4 Regionalno područje u kojem se nalazi grad Zaprešić (označeno) prikazano u QGIS-u	12
Slika 4.5 Prikaz odabira ROI poligona na primjeru jezera.....	13
Slika 4.6 Podjela klasifikacije u makroskupine i podskupine	14
Slika 5.1 Klasifikacija zemljišta prema makroskupinama.....	15
Slika 5.2 Klasifikacija zemljišta prema podskupinama.....	16
Slika 5.3 Prikaz nedovoljno dobro klasificirnog područja (Earth Explorer 2021c)	16

Popis tablica

Tablica 1 Prikaz Landsat 8 spektara (USGS 2021f).....	10
---	----

1 UVOD

Temelj današnjeg društva postaje tehnologija. Puno je aktivnosti koje možemo raditi ili obavljati preko mobilnih uređaja ili računala. Tehnologija današnjice uvelike je napredovala i svakim danom postaje sve kompleksnija. Sve jači procesori i same pogonske snage dostupnije su u manjim uređajima koji onda i softverskim putem omogućuju korištenje složenijih programa za obavljanje poslova.

Zahvaljujući naprednoj tehnologiji, satelitima te mnogim organizacijama koje su svojim radom pridonijele olakšanju ovih operacija danas planiranje i projektiranje traje kraće. Primjer su vegetacija, vode i naselja oko samog područja rudarskog zahvata koje je potrebno dobro pozicionirati. Specijalizirani programi nam uvelike pomažu u tome, a jedan od njih svakako je i QGIS. QGIS se koristi u ovom radu kako bi se ukazalo na prednosti i mane satelitskih snimaka i njihove obrade. U programu QGIS korišten je jedan od mnogih dodataka kako bi rad bio što brži i jednostavniji te učinkovitiji. Za primjer je uzet grad Zaprešić, u neposrednoj blizini Zagreba te će spomenuto područje služiti za analizu i klasifikaciju pokrova. Prikazan je proces klasifikacije koja u budućnosti može koristiti za razne namjene osim rudarskih projekata. To su na primjer izrada urbanističkih planova, izgradnja komunalne ili stambene građevine. Također svrha ovog rada jest prikazati i objasniti prednosti i mane kako programa (QGIS) tako i njegovog dodatka SCP. Sve sastavnice koje ulaze u sam proces obuhvaćaju snimke, algoritme i postupke korištene za prikaz željenih informacija.

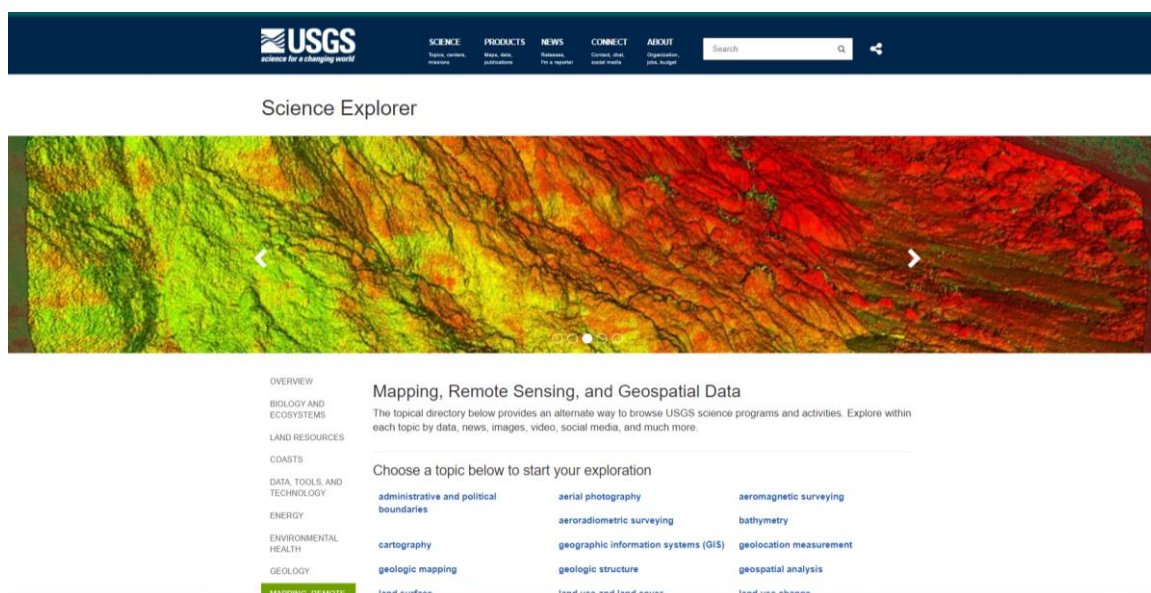
2 METODOLOGIJA I PODACI

Gledajući granu rudarstva kao dio gospodarstva vrlo je važno shvatiti da je za izvođenje rudarskih projekata važna okolina, kao i okoliš. Početak samog rudarskog projekta započinje određivanjem koordinata eksploatacijskog polja. Na tom području treba provesti analize terena. Od visinskih razlika, uspona te padova do vegetacije, voda i stambenih objekata ukoliko se nalaze u blizini područja rudarskog zahvata. U povijesti rudarstva najčešće su se takve aktivnosti poput ucrtavanja i određivanja prethodno navedenih čimbenika obavljale na terenu.

U početku projekta vrlo je važno koristiti prave i točne informacije promatranog područja. Danas se pomoću lako dostupnih podataka može jednostavno doći do korisnih informacija. Jedna takva internet stranica je Earth Explorer koju vodi Američki geološki zavod (USGS) (slika 2.1). Američki geološki zavod (USGS) osnovan je 3. ožujka 1879. na 45. Sastanku kongresa kojim je predsjedao predsjednik SAD-a Rutherford B. Hayes. Glavni zadaci novoosnovanog zavoda bile su: klasifikacija javnih površina, ispitivanje i istraživanje geoloških struktura, zaliha minerala te proizvoda domaće domene (USGS 2021a).

2.1 Američki geološki zavod (USGS)

Zavod se bavi istom problematikom kao nekada, uz izazove današnjeg vremena. Desetljeća predanosti i korištenja talenata i znanja uvelike je ubrzalo razvoj znanosti i tehnologije koja je bila potrebna za izvršavanje zadataka koji su bili sve različitiji. Misija USGS-a (slika 2.1) jest promatrati i nadzirati promjene na površini Zemlje. Analizama i klasifikacijama dobivaju se podaci koji služe za promatranje procesa kompleksnog sustava koji promatraju vodene površine, vegetaciju i naseljena područja. Podaci koje pruža USGS korisni su i u grani rudarstva. Vizija je voditi zemlju u integriranom istraživanju, procjenama i pretpostavkama nacionalnih resursa i proizvodnje kako bi se zadovoljile potrebe društva. Stručnjaci iz raznih područja omogućuju im da provode velike, višedisciplinarnе istrage te da pružaju nepristrane znanstvene informacije projektantima, resornim menadžerima te drugim korisnicima (USGS, 2021b) .

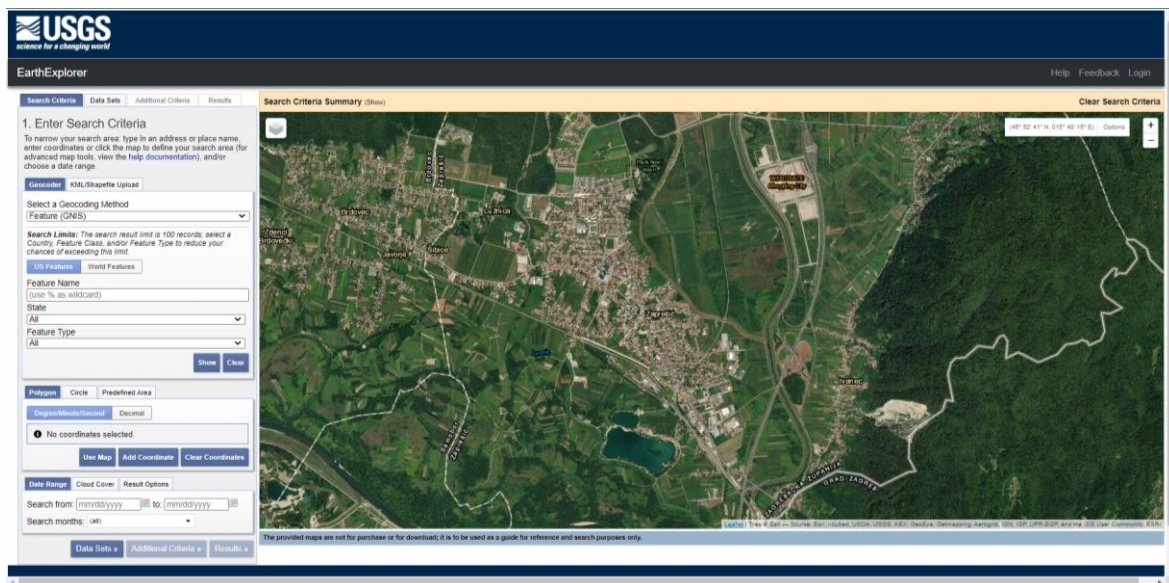


Slika 2.1 Početna stranica Američkog geološkog zavoda (USGS, 2021c)

2.2 Earth Explorer

Američki geološki zavod je, kako bi olakšao pristup tolikoj količini informacija, otvorio poseban portal naziva Earth Explorer. Earth Explorer je portal na kojem se vrlo jednostavno i u svega par koraka može doći do željenih multispektralnih satelitskih snimaka iz vrlo opsežne zbirke. Tijekom satelitskih misija u kojima je sudjelovala i NASA pomoću satelita (Landsat) provedena su daljinska istraživanja za otkrivanje i monitoring anomalija na Zemljanoj površini. Daljinsko istraživanje provedeno je korištenjem višekanalnih snimaka koje se odabiru prema zadatku u kojem su primjenjivi. Korisnici se također mogu koristiti interaktivnim kartama ili upisivanjem točnih koordinata kako bi vidjeli koja vrsta informacija je dostupna (USGS, 2021d).

Za ovaj rad korišteni su podaci s portala Earth Explorer. Landsat 8 snimke preuzete su za područje grada Zaprešića. Interaktivnom kartom na samoj stranici prethodno navedenog portala pronađene su koordinate željenog promatranog područja. Interaktivna karta vrlo je jednostavna za korištenje (slika 2.2). Potrebno je unijeti nekoliko parametara poput datuma u nekom vremenskom periodu kako bi se vidjeli rezultati slika bez oblaka koje su korisne za daljnju obradu. Traženi podaci unose se s lijeve strane kako je i prikazano na slici 2.2.



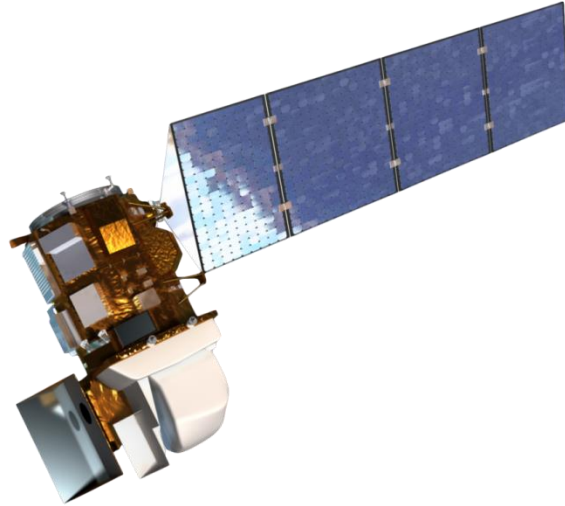
Slika 2.2 Korisničko sučelje Earth Explorera (Earth Explorer, 2021a)

2.3 Landsat program

Prethodno je spomenuto kako je za podatke i snimke skinute s ovog portala korišten satelit iz NASA-inog programa Landsat. Landsat program je skupina Zemljinih satelita na zajedničkom zadatku kojim upravljaju NASA (National Aeronautics and Space Administration) i Američki geološki zavod (USGS). 23.srpnja 1972., u suradnji s NASA-om, lansiran je ERTS-1. Kasnije je preimenovan u Landsat 1. Dodatna lansiranja Landsat satelita slijedila su 70-ih i 80-ih godina 20.stoljeća. Landsat 7 lansiran je 1999. nakon kojeg je lansiran Landsat 8, 11.veljače 2013. Landsat 7 i Landsat 8 (slika 2.3) trenutačno su u orbiti te prikupljaju podatke i slike. Landsat 9 je u procesu razvijanja te se njegova spremnost za lansiranje očekuje sredinom 2021. Landsat sateliti sadrže optimalnu rezoluciju zemlje i spektar valnih duljina kako bi učinkovito pratili upotrebu zemljine površine te kako bi zabilježili njene izmjene koje su uzrokovane klimatskim promjenama, urbanizacijom, sušama, požarima, promjenama biomase te ostalih prirodnih procesa i promjena koje je izazvalo čovječanstvo.

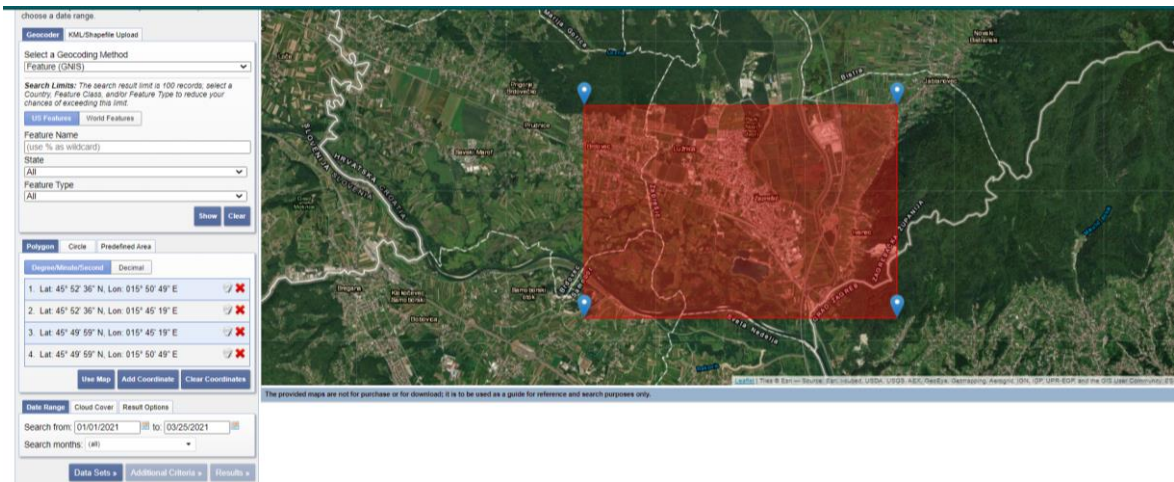
Landsat program kontinuirano arhivira te pruža pristup važnim informacijama o promjeni zemlje (od 1972. sve do danas) koje u suprotnom ne bi bile dostupne. Landsat predstavlja najdulje kontinuirano prikupljanje satelitskih snimaka, gledanih iz svemira, umjerene rezolucije koje služe za daljnju uporabu i obradu. Snimke iz programa Landsat služe za klasifikaciju pokrova Zemlje diljem svijeta, od SAD-a do EU. Obradeni se podaci svakih nekoliko godina javno objavljuju kako bi se mogle uočiti promjene, kako u promjeni

vegetacije tako i u promjeni uporabe zemljišta. Ljudi širom svijeta koriste Landsat podatke za istraživanje, poslove, obrazovanje i ostale aktivnosti (USGS, 2021e).

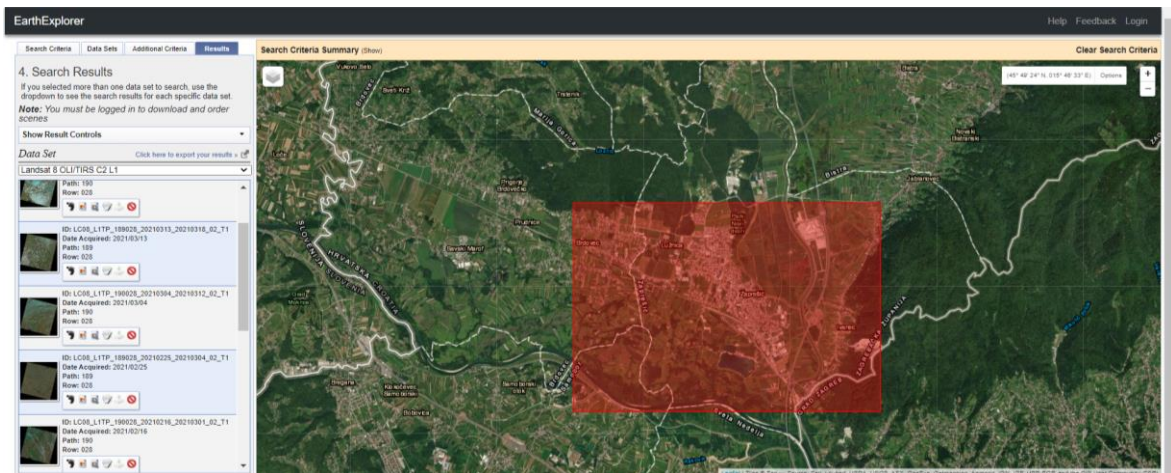


Slika 2.3 Landsat 8 satelit (NASA, 2021)

Svi prethodno navedeni programi i institucije pomogli su kako bi se došlo do potrebnih podataka za provedeno istraživanje. Svi podaci za područje grada Zaprešića koji su potrebni za klasifikaciju zemljišta i obradu podataka preuzeti su s internet portala Earth Explorer. Područje je traženo pomoću interaktivne karte i rubnih koordinata grada Zaprešića: gore lijevo $45^{\circ}52'37''$ N i $15^{\circ}45'19''$ E te dolje desno $45^{\circ}50'00''$ N i $15^{\circ}50'50''$ E (slika 2.4). Za područje upisanih koordinata bilo je predloženo nekoliko snimaka i datuma traženog prostora. Preuzeti podaci i korištene snimke snimljene su 25. veljače 2021. godine (preuzeto 15.3.2021.) (slika 2.5).



Slika 2.4 Početno sučelje Earth Explorera - interaktivna karta i koordinate područja (Earth Explorer, 2021b)



Slika 2.5 Sučelje Earth Explorera - odabir dana i datuma optimalne slike za obradu (Earth Explorer, 2021b)

3 GRAD ZAPREŠIĆ

Zaprešićki kraj osim grada Zaprešića sa svojih 250 km², obuhvaća još 7 općina, Bistru, Brdovec, Dubravicu, Mariju Goricu, Pušća, Jakovlje i Luku. U gradu Zaprešiću živi više od 30 tisuća stanovnika, a ističe se pozitivnim prirodnim priraštajem te najobrazovanim stanovništvom u Zagrebačkoj županiji. Ban Josip Jelačić, kao povijesni velikan koji je ukinuo kmetstvo, obilježio je ovaj mali grad na više načina. Njemu u čast danas u Zaprešiću njegovo ime nose glavna ulica, Srednja škola bana Josipa Jelačića, brojne zaprešićke udruge i gradske manifestacije. Najvažniji spomenik čine Novi dvori Jelačićevi. Grad Zaprešić svoj rođendan memorijalno slavi na godišnjicu rođenja svog najpoznatijeg stanovnika. U svibnju i listopadu, povodom obljetnica njegove smrti i rođenja, održavaju se Dani Jelačića njemu u čast.



Slika 3.1 Grad Zaprešić iz zraka (Turistička zajednica Zaprešić, 2021a)

Grad se smjestio 17 kilometara od Zagreba, na sjeverozapadnom kraju Zagrebačke županije. Položen je uz rijeku Savu i podno zapadne strane gorja Medvednice. Iako je gradom proglašen tek 1995. godine, područje grada Zaprešića i njegove okolice odaje bogatu povijest toga kraja. Od arheoloških ostataka iz razdoblja neolitika i željeznog doba, preko antičkih ostataka pa sve do danas očuvanih kurija i vlastelinstava. Od istaknutih građevina vrlo je važno spomenuti da se na području grada Zaprešića nalazi i nekoliko dvoraca. Januševac, Laduč, Lužnica te Novi dvori – ljetnikovac bana Josipa Jelačića, dvorci su koji i danas nalaze svoju funkciju u društvu. Neki od dvoraca služe kao muzeji i kongresne

dvorane, a neki kao domovi za nezbrinutu djecu. Još od davnina gradom je uglavnom prevladavala poljoprivreda. Tek se krajem 19. stoljeća spominje prva tvornica na posjedu vlastelinstva Januševec (Turistička zajednica Zaprešić, 2021b).



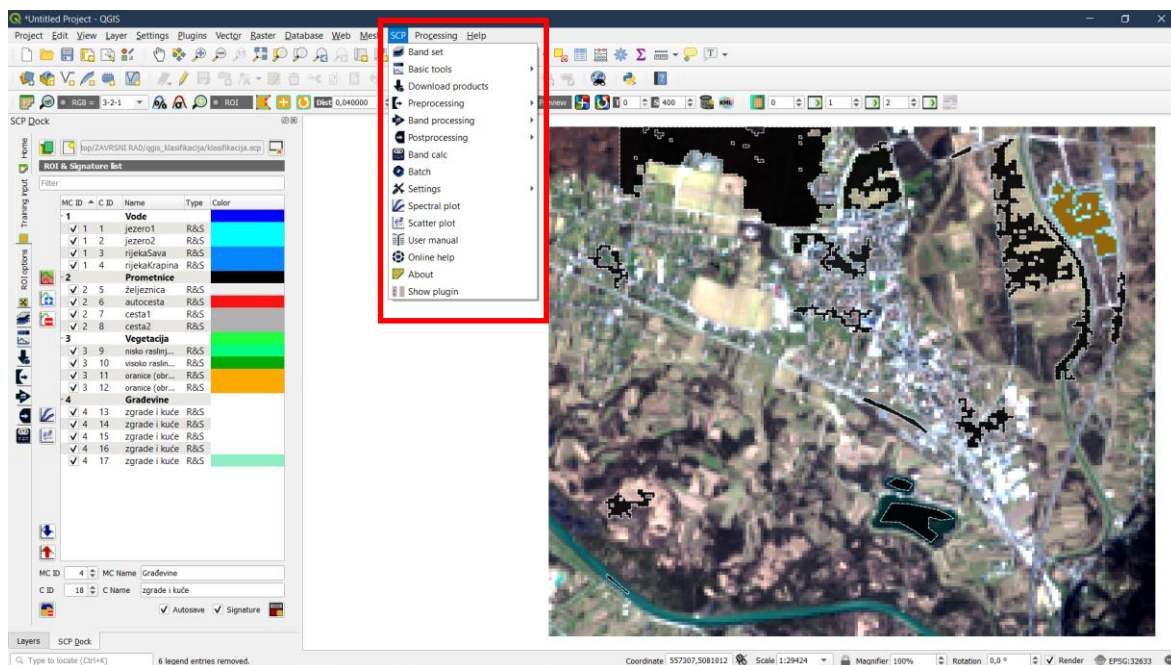
Slika 3.2 Trg Ivana Pavla II. u Zaprešiću (Turistička zajednica Zaprešić, 2021c)

4 OBRADA PODATAKA

4.1 QIS – softver i dodaci

Program koji je korišten u klasifikaciji pokrova zemljišta grada Zaprešića naziva se QGIS. QGIS je računalni program pomoću kojeg možemo izraditi, vizualizirati, analizirati i objavljivati geoprostorne podatke. Karakteriziraju ga praktičnost i jednostavnost korisničkog sučelja. Kako se sve više ljudi u tehničkim smjerovima, poput rudarstva, građevine ili geodezije, počelo koristiti programom, tako se pokazalo da program služi raznovrsnoj namjeni. Mjerenje površina, prostorno planiranje, klasifikacija opožarenih prostora, klasifikacija površine zemljišta neke su od brojnih opcija korištenja programa. Upravo se klasifikacija pokrova zemljišta koristila i u ovome radu kako bi se uvidjela prostorna smještenost i orijentiranost grada te daljnje smjernice za razvitak grada.

Različite namjene, traže različite prilagodbe i inačice programa. Klasifikaciju je osmislio Luca Congedo. Dodatak programu, nazvan je SCP (eng. Semi-Automatic Classification Plugin) (slika 4.1). SCP je potpuno besplatan dodatak kojem QGIS-u omogućava poluautomatsku klasifikaciju daljinski dobivenih snimaka. Program pruža nekoliko alata za preuzimanje besplatnih snimaka, početnu obradu, završnu obradu i proračun rastera.



Slika 4.1 Prikaz alatne trake dodatka SCP

4.2 Obrada podataka

U 2. poglavlju spomenuta je stranica Earth Explorer i način kako doći do potrebnih podataka. Preuzeti su podaci za područje grada Zaprešića na dan 25. veljače 2021. U zapakiranoj datoteci (.rar) nalaze se snimke puno većeg opsega spektrara valnih duljina nego je to potrebno te se nalaze i neki od spektrara koji nam nisu potrebni za SCP. U tablici 1. prikazani su svi kanali Landsat 8 satelita.

Tablica 1 Prikaz Landsat 8 spektrara (USGS, 2021f)

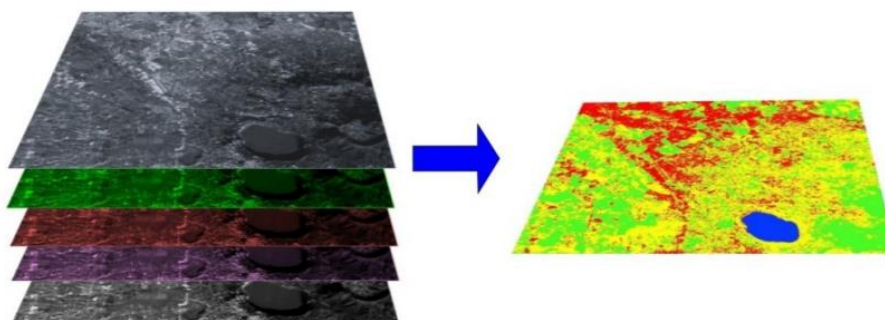
	Spektar	Valne duljine (mikrometri)	Rezolucija (metri)
	Landsat 8 operacije zemljanih fotografija (OLI) i termalni infracrveni senzor (TIRS)	Skupina 1 - obalni aerosol	0,43 – 0,45
Skupina 2 - plavo		0,45 – 0,51	30
Skupina 3 - zeleno		0,53 – 0,59	30
Skupina 4 - crveno		0,64 – 0,67	30
Skupina 5 - bliža infracrvena		0,85 – 0,88	30
skupina 6 - kratkovalna infracrvena 1		1,57 – 1,65	30
skupina 7 - kratkovalna infracrvena 2		2,11 – 2,29	30
Skupina 8 - pankromatska		0,50 – 0,68	15
Skupina 9 - cirus		1,36 – 1,38	30
Skupina 10 - termalna infracrvena 1		10,60 – 11,19	100
Skupina 11 - termalna infracrvena 2		11,50 – 12,51	100

Od 11 navedenih skupina spektrara za SCP je potrebno samo 6 (slika 4.2) i to su redom skupina 1 (obalni aerosol), skupina 2 (plavo), skupina 3 (zeleno), skupina 4 (crveno), skupina 5 (bliža infracrvena), skupina 6 (kratkovalna infracrvena 1) i skupina 7 (kratkovalna infracrvena 2).

Name	Date modified	Type	Size
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1.tar	15.3.2021. 12:46	WinRAR archive	1.141.740 ...
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_ANG.txt	4.3.2021. 2:06	Text Document	115 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B1.TIF	4.3.2021. 2:07	TIF File	74.990 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B2.TIF	4.3.2021. 2:07	TIF File	77.601 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B3.TIF	4.3.2021. 2:07	TIF File	81.600 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B4.TIF	4.3.2021. 2:07	TIF File	84.832 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B5.TIF	4.3.2021. 2:07	TIF File	92.588 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B6.TIF	4.3.2021. 2:07	TIF File	92.372 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B7.TIF	4.3.2021. 2:08	TIF File	90.050 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B8.TIF	4.3.2021. 2:08	TIF File	328.458 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B9.TIF	4.3.2021. 2:08	TIF File	44.358 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B10.TIF	4.3.2021. 2:09	TIF File	79.907 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_B11.TIF	4.3.2021. 2:09	TIF File	78.113 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_MD5.txt	4.3.2021. 2:09	Text Document	2 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_MTL.txt	4.3.2021. 2:09	Text Document	13 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_MTL.xml	4.3.2021. 2:09	XML Document	18 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_QA_PIXEL.TIF	4.3.2021. 2:09	TIF File	834 KB
LC08_L1TP_189028_20210225_20210304_02_T1_QA_RADSAT.TIF	4.3.2021. 2:09	TIF File	226 KB

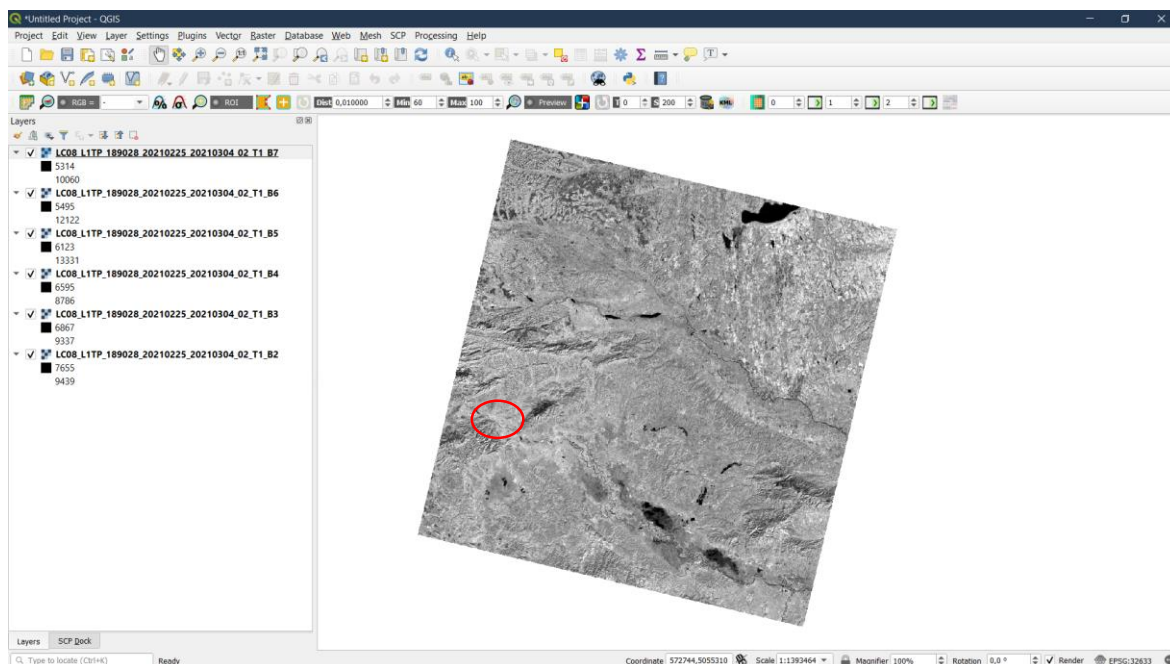
ected 506 MB

Slika 4.2 Popis svih i potrebnih spektara (osjenčani)



Slika 4.3 Multispektralni pregled slojeva koji pomažu pri klasifikaciji (Congedo L., 2020.)

Odabrani su potrebni kanali koji su učitani u program QGIS gdje su dobiveni slika i pregled područja za daljnje preciziranje i obrađivanje (slika 4.3). Landsat sateliti izbacuju snimke velikih regionalnih područja. Nakon umetanja potrebne snimke, bilo je potrebno pronaći Zaprešić (slika 4.4).



Slika 4.4 Regionalno područje u kojem se nalazi grad Zaprešić (označeno) prikazano u QGIS-u

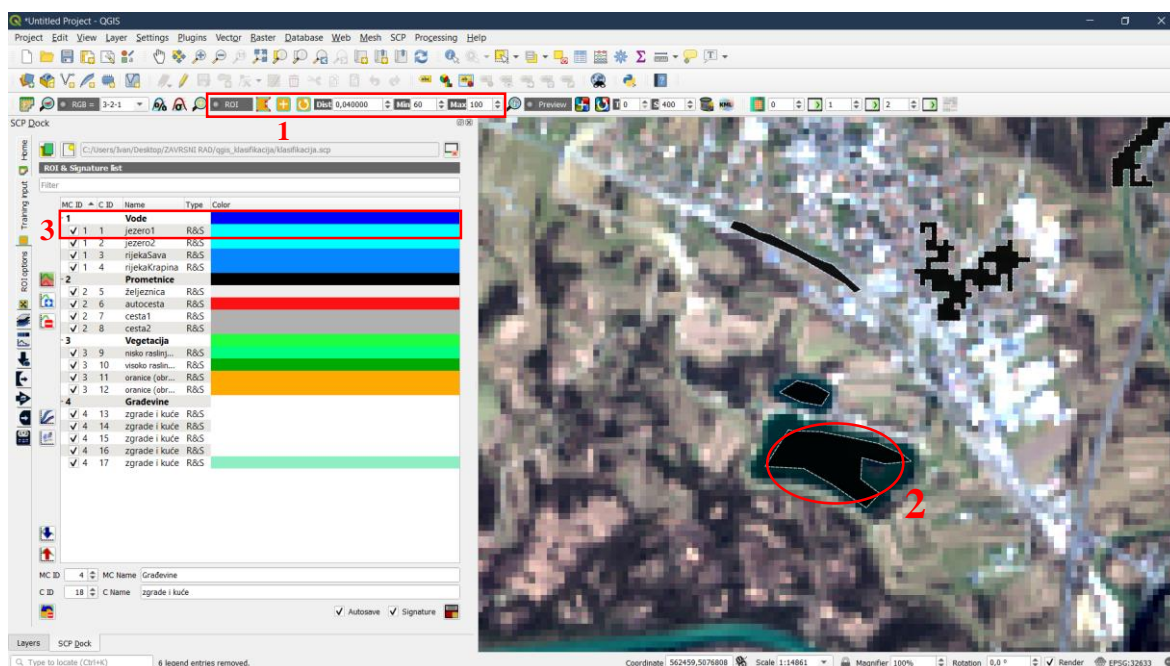
4.3 Područje grada Zaprešića

Područje Zaprešića bilo je potrebno istaknuti i uvećati kako bi se njegova zemljišta mogla pobliže analizirati i klasificirati. Pomoću naredbe *Clip multiple rasters* istaknuto je traženo područje i spremljeno u posebnu datoteku koja će od sada biti temelj klasifikacije. Potrebno je, nakon izdvajanja područja grada, sve podatke koji su dobiveni u slici obraditi pomoću SCP dodatka. Ovisno o širini spektra i iskustvu programera moći će se više ili manje izdvojiti pojedini dijelovi. U SCP dodatku sve rastere koji služe za daljnju klasifikaciju prebacujemo iz dobivenih Landsat rastera u spektralne rastere (koji su podijeljeni u tablici 1), a to se radi kao operacija početne obrade (eng. *Preprocessing*) slike. Za bolju preglednost potrebno je u spektralnim rasterima napraviti “atmosferski ispravak” kako bi se zbog atmosferskih smetnji tijekom puta vala, slika jasnije odrazila. Nakon ispravka moguće pogreške u spektrima sve slike spremljene su u posebnu datoteku iz koje su kasnije uzeti podaci za klasifikaciju.

Prethodno izdvojene slike, potrebne za klasifikaciju, otvorene su i svrstane u novu skupinu slika pod nazivom Reflectance. Skupina tih slika spojene su u jedan skup koji je definiran Landsat 8 OLI spektralnim kanalima i pripadajućim valnim duljinama za svaku. Treba napomenuti da se kontrast promatranog područja može mijenjati s odabirom kanala koji ulaze u kompozit za vizualizaciju pojedine boje u R-G-B spektru. Tako imamo 3-2-1, 4-3-2 i te bilo koji drugi proizvoljni, koji možemo dodati prema iskustvu ili savjetima.

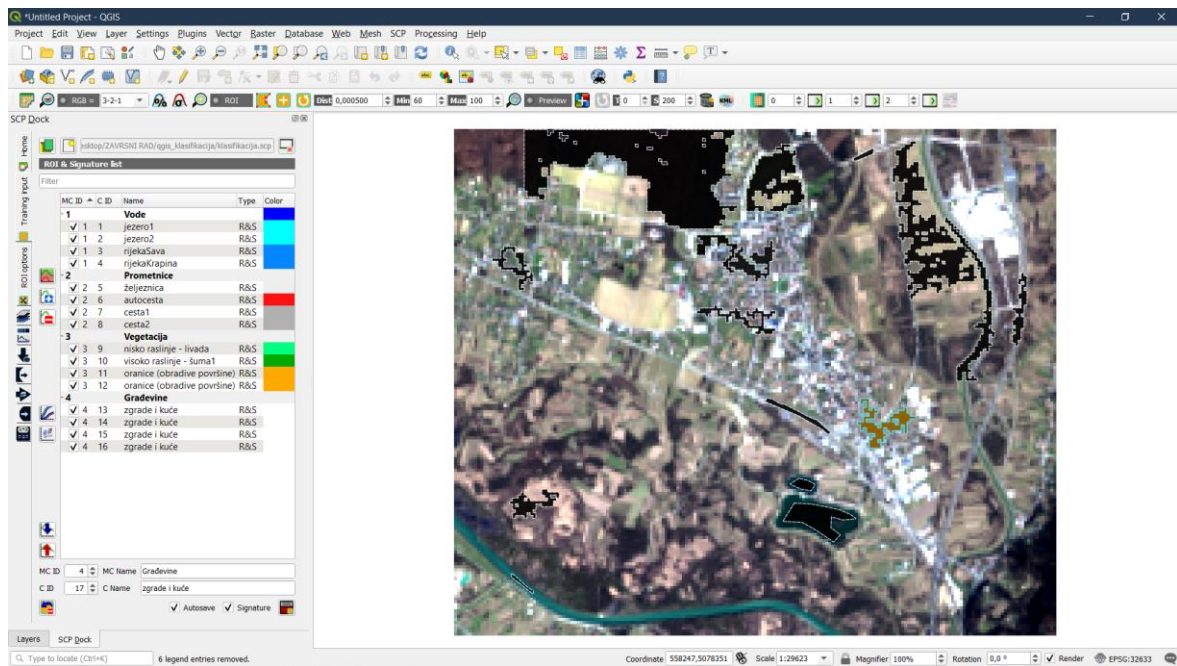
Drugačije R-G-B kombinacije služe za klasifikaciju različitih elemenata poput ceste, livade, zgrada, itd.

Podjela elemenata slike u makroskupine i podskupine omogućava lakše snalaženje tijekom analize. Za svaku makroskupinu i podskupinu postavlja se boja koja će predstavljati određene elemente. Tako je primjer makroskupina vegetacije koja će biti zelene boje, a njene će podskupine biti proizvoljnih boja te će predstavljati šume, livade, oranice, parkove i sve ostalo što se može svrstati u vegetaciju. U 4 skupine svrstane su: vode, vegetacija, promet i građevine. Određivanje pojedinih elemenata klasifikacije izvodi se pomoću naredbe ROI koja omogućava označavanje manjeg određenog dijela promatranog područja. ROI funkcionira tako da se označi određeni dio kao poligon (slika 4.5) ili se pak odredi jedan piksel i njegova sličnost s okolinom. Poligon je na slici prikazan kao crna mrlja. Primjer za to može biti jezero kojeg smo pomoću ROI poligona (uokvirena alatna traka s brojem 1) označili (prostor označen brojem 2 – jezero) i svrstali u makroskupinu Vode i podskupinu jezero 1 (alatna traka slojeva označena brojem 3).



Slika 4.5 Prikaz odabira ROI poligona na primjeru jezera

Prikazani način nastavio se kroz više primjera u kojima su označeni različiti elementi od jezera i cesta do zgrada i kuća.



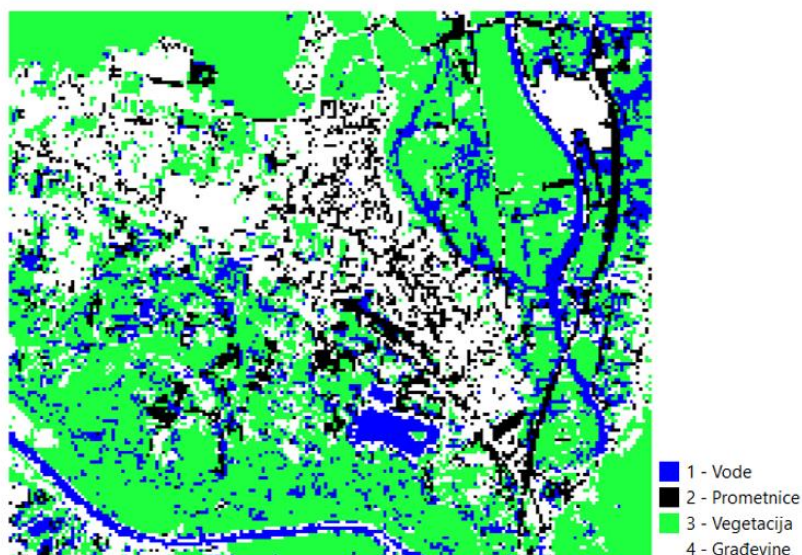
Slika 4.6 Podjela klasifikacije u makroskupine i podskupine

Crne mrlje koje možemo uočiti kao nepravilne likove u različitim dijelovima slike omogućili su klasifikaciju svih podskupina makroskupina (slika 4.6) na temelju različitih vrijednosti u spektralnom rasteru. Vrlo je lako odrediti razlike podskupina ako su poznate valne duljine.

5 REZULTATI

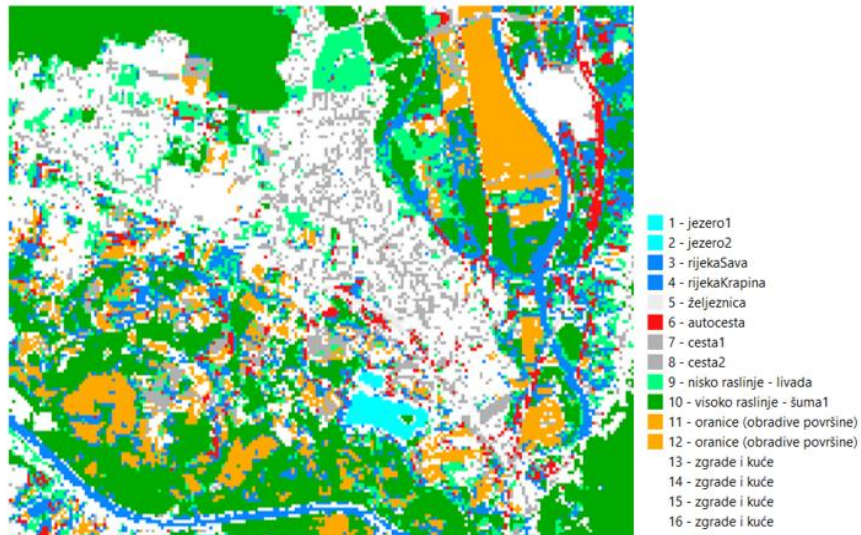
Nakon svih provedenih operacija i algoritama dobivena je konačna klasifikacija zemljišta područja grada Zaprešića. Klasifikaciju je moguće podijeliti prema makroskupinama ili prema podskupinama. Rezultati će biti prikazani na temelju makroskupina i podskupina kako bi se dobio bolji pregled i uvid u željeno područje analize. Prvo se određuje manji dio promatranog područja kako bi se vidjelo koliko je dobro klasifikacija uspjela. Nakon manjeg obrađenog područja može se vidjeti koliko je poklapanje sa stvarnim stanjem. Ako se klasifikacija pokazuje točnom širimo manje promatrano područje na cijelu sliku (proces iteracije). Iskustveno se uspoređuje s promatranim područjem te u kolikom je skladu s njime.

Već je ranije spomenuto da su 4 glavne makroskupine: vode, vegetacija, prometnice i građevine. Na slici 5.1 prikazan je grad Zaprešić sa samo 4 istaknuta elementa.



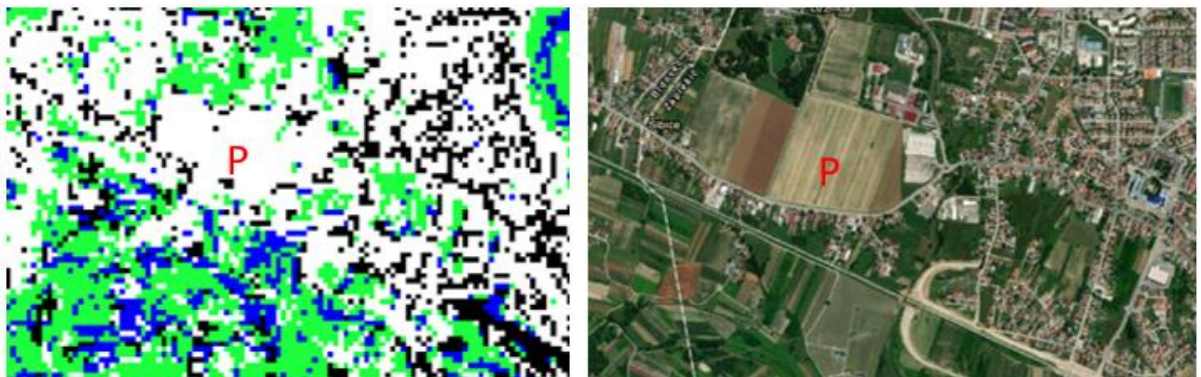
Slika 5.1 Klasifikacija zemljišta prema makroskupinama

U podjeli podskupina, potrebno je naglasiti 16 postojećih (slika 5.2) koje čine: jezero1, jezero2, rijekaSava, rijekaKrapina, željeznica, autocesta, cesta1, cesta2, nisko raslinje – livada, visoko raslinje – šuma, oranice, zgrade i kuće.



Slika 5.2 Klasifikacija zemljišta prema podskupinama

Također treba naglasiti i da su uočene pogreške pri samoj klasifikaciji zbog nedovoljne rezolucije same snimke. Polje P te na slici 5.3 cesta ispod polja jasno prikazuje kako pri klasifikaciji dodatak SCP nije mogao razdvojiti cestu od polja.



Slika 5.3 Prikaz nedovoljno dobro klasificiranog područja (Earth Explorer, 2021c)

6 ZAKLJUČAK

Predstavljeni rezultati su dobiveni na temelju snimke iz Landsat 8 satelita te obrađeni u QGIS programu pomoću SCP dodatka u većini se poklapaju sa stvarnim stanjem. Rijeke, jezera, autocesta i neke ceste ističu se u podijeli prema makroskupinama dok se u podijeli prema podskupinama gube pravi obrisi tih elemenata. Postoji nekoliko problema zašto su rezultati nejasni.

Rezolucija slike dobivene iz Landsat 8 satelita nije dovoljno visoka za sve detalje koji se mogu uočiti na gledanom području. To je očito na primjeru ceste gdje se vrlo lako može zaključiti da cesta postoji samo povremeno, a prema snimkama grada u nekim drugim aplikacijama vidljivo je da je grad dobro cestovno povezan (npr. Earth Explorer). U samom procesu klasifikacije dolazi do preklapanja određenih kanala rastera radi prevelikih piksela u slici. Najbolji primjer za to je vegetacija oko ceste koja može upasti u krivi raster te cijelu cestu povezati s krivim spektrom podskupine.

Obrađene slike snimljene su 25. veljače 2021. kada kalendarski još traje zima te sama vegetacija nije u punom rastu. Tako se primjećuje da naseljeni dijelovi u blizini šume imaju problem s poklapanjem boje otpalog lišća i boje krovova. Neobrađene poljoprivredne površine zemljano su smeđe boje te ih se lako može zamijeniti sa cestama navoženih šljunkom.

Dodatak SCP koristan je u pravilnoj uporabi sa slikama dobivenih iz Earth Explorera, ali je ujedno zahtjevno baratati njima ukoliko ne postoji jasan pregled – veća rezolucija i više detalja kako bi se lakše izdvojili manji dijelovi. SCP moguće je koristiti na način da se dobe precizni rezultati ako je promatrano područje veliko i nema puno različitih elemenata. Program QGIS sa svojom otvorenosti prema nadogradnji pomogao je mnogim inženjerima. Projekti traže pouzdanost i preciznost, a to će ovaj dodatak s vremenom, kada se lansira Landsat 9, postići i zadovoljiti još mnogo korisnika.

Literatura

Internet

1. USGS 2021a, Introduction, URL: <https://pubs.usgs.gov/circ/c1050/intro.htm> (28. travnja 2021.)
2. USGS 2021b, Who we are, URL: <https://www.usgs.gov/about/about-us/who-we-are> (28. travnja 2021.)
3. USGS 2021c, URL: <https://www.usgs.gov/science/science-explorer/Mapping%2C+Remote+Sensing%2C+and+Geospatial+Data> (28. travnja 2021.)
4. USGS 2021d, Earth Explorer, URL: <https://www.usgs.gov/science-support/osqi/yes/resources-teachers/earth-explorer> (28. travnja 2021.)
5. Earth Explorer 2021a, URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (29. travnja 2021.)
6. USGS 2021e, What is the Landsat satellite program and why is it important?, URL: https://www.usgs.gov/faqs/what-landsat-satellite-program-and-why-it-important?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products (29. travnja 2021.)
7. NASA 2021, URL: https://landsat.gsfc.nasa.gov/sites/landsat/files/2013/01/lcsm_2012_COL.png (29. travnja 2021.)
8. Earth Explorer 2021b, URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (29. travnja 2021.)
9. Turistička zajednica Zaprrešić 2021a, O Zaprrešiću, URL: <https://www.visitzaprrešic.hr/system/wp-content/uploads/2020/05/TZ-Zaprrešic-O-Zaprrešicu-1-645x435.jpg> (29. travnja 2021.)
10. Turistička zajednica Zaprrešić 2021b, O Zaprrešiću, URL: <https://www.visitzaprrešic.hr/upoznaj-zaprrešic/upoznajte-grad-zaprrešic/> (29. travnja 2021.)
11. Turistička zajednica Zaprrešić 2021c, O Zaprrešiću, URL: <https://www.visitzaprrešic.hr/system/wp-content/uploads/2020/05/TZ-Zaprrešic-O-Zaprrešicu-1-645x435.jpg> (30. travnja 2021.)
12. USGS 2021f, Landsat 8 band designations, URL: <https://www.usgs.gov/media/images/landsat-8-band-designations> (30. travnja 2021.)

13. Congedo L., 2020., Semi-Automatic Classification Plugin Documentation, URL: <https://readthedocs.org/projects/semiautomaticclassificationmanual/downloads/pdf/latest/> (30. travnja 2021.)
14. Earth Explorer 2021c, URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (30.travnja 2021.)



KLASA: 602-04/21-01/84
URBROJ: 251-70-11-21-12
U Zagrebu, 15.6.2021.

Dario Šamec, student

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/84, URBROJ: 251-70-11-21-11 od 19.04.2021. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

KLASIFIKACIJA ZEMLJIŠNOG POKROVA U GRADU ZAPREŠIĆU KORIŠTENJEM LANDSAT 8 SATELITSKIH SNIMAKA

Za voditelja ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Doc.dr.sc. Ivan Medved nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Voditelj

(potpis)

Doc.dr.sc. Ivan Medved

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Doc.dr.sc. Dubravko
Domitrović

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Dalibor
Kuhinek

(titula, ime i prezime)