



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

# GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI

## Praktikum



Dr Pavel Benka  
Dr Atila Bezdan





Dr Pavel Benka  
Dr Atila Bezdan

# GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI Praktikum



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Novi Sad, 2016



## **EDICIJA POMOĆNI UDŽBENIK**

**Osnivač i izdavač edicije**

*Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet  
Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad*

**Godina osnivanja**

**1954**

**Glavni i odgovorni urednik edicije**

**Dr Nedeljko Tica, redovni profesor**  
*Dekan Poljoprivrednog fakulteta*

**Članovi komisije za izdavačku delatnost**

**Dr Ljiljana Nešić, redovni profesor, - predsednik**  
**Dr Branislav Vlahović, redovni profesor, - član**  
**Dr Milica Rajić, redovni profesor, - član**  
**Dr Nada Plavša, vanredni profesor, - član**

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

007:528.9]:004(075.8)(076)

**BENKA, Pavel**

Geografski informacioni sistemi : praktikum / Pavel Benka, Atila Bezdan. - Novi Sad : Poljoprivredni fakultet, 2016 (Novi Sad : Feljton). - VI, 75 str. : ilustr. ; 30 cm. - (Edicija Pomoćni udžbenik / [Poljoprivredni fakultet, Novi Sad])

Tiraž 20. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7520-366-7

1. Bezdan, Atila [автор]

а) Географски информациони системи

COBISS.SR-ID 304907271

## **Autori**

**Dr Pavel Benka, docent**

**Dr Atila Bezdan, docent**

## **Glavni i odgovorni urednik**

**Dr Nedeljko Tica, redovni profesor**

*Dekan Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu*

## **Urednik**

**Dr Zorica Srđević, vanredni profesor**

*Direktor Departmana za uređenje voda*

## **Recenzenti**

**Dr Vladimir Bulatović, docent**

*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka*

**Dr Zoran Sušić, docent**

*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka*

## **Izdavač**

*Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*

Zabranjeno preštampavanje i fotokopiranje. Sva prava zadržava izdavač.

Štampa: Štamparija „Feljton“, Novi Sad

Štampanje odobrio: Komisija za izdavačku delatnost

Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Tiraž: 20

Mesto i godina štampanja: Novi Sad, 2016.

# Predgovor

Ovaj praktikum je nastao kao odgovor na potrebu da se studentima, koji slušaju predmet Geografski informacioni sistemi, na sistematičan način detaljno objasni postupak izvođenja praktičnih vežbi. Za izvođenje vežbanja smo se odlučili da koristimo program Quantum GIS (QGIS). Osnovni razlog za korišćenje ovog programa na vežbama je činjenica da je program uz široku paletu funkcija, slobodan za korišćenje. Program je otvorenog koda, i zajednica koja ga razvija ga svakodnevno dograđuje. Pored brojnih ugrađenih funkcija, postoji veliki broj dodataka (Plugins) kojima je moguće obaviti i specifičnije zahvate nad prostornim podacima. Zahvaljujući tome, QGIS pruža mogućnost i za savlađivanje osnovnih znanja rada sa prostornim podacima kao i za primenu u mnogim specifičnim situacijama. QGIS koristi standardne formate podataka, tako da je moguće iste podatke koristiti i unutar drugih programskih paketa.

Quantum GIS se stalno ažurira i unapređuje. U vreme pisanja ovog praktikuma aktuelna verzija je 2.10.1. Moguće je da će pojedini izgledi prozora u novim verzijama programa biti promenjeni. Međutim, jednom prihvaćeni principi rukovanja prostornim podacima, prikupljanja, analize i prezentacije istih, se sa lakoćom mogu primeniti u novim verzijama QGIS-a ali i u bilo kom drugom, komercijalnom programu namenjenom Geografskim informacionim sistemima.

Kroz vežbe obrađene u praktikumu od studenta se očekuje da dobije osnovno praktično znanje o oblicima prostornih podataka, o načinu njihovog unosa u GIS projekat, o osnovnim operacijama sa prostornim podacima. Kao rezultat prikazanih vežbi, studenti treba da savladaju osnovne mogućnosti prostornih analiza i način prezentacije dobijenih rezultata, pre svega putem izrade kartografskog prikaza. Stečena znanja treba da budu podloga za dalju primenu GIS-a u drugim predmetima kao i u profesionalnoj praksi nakon završetka studija.

Takođe smatramo da će ovaj praktikum omogućiti sticanje osnovnih znanja iz GIS-a i drugim studentima, koji u svom studijskom programu nemaju ovaj predmet, i inicirati širu primenu GIS-a i u njihovom daljem školovanju i profesionalnom radu.

Autori.

# Sadržaj

1.	Instalacija Quantum GIS (QGIS) programa .....	1
2.	Upoznavanje sa QGIS radnim okruženjem .....	2
	Dodavanje vektorskog sloja.....	2
	Podešavanje osobina slojeva.....	4
	Uklanjanje sloja .....	5
	Snimanje projekta .....	5
3.	Promena razmere prikaza.....	6
4.	Prikaz atributne tabele sloja .....	7
	Filtriranje atributne tabele .....	8
5.	Selekcija zapisa u tabeli korišćenjem upita .....	10
6.	Dodaci u grafičkom prikazu .....	12
	Prikazivanje koordinatne mreže.....	12
	Prikaz razmernika .....	13
	Prikaz znaka za pravac severa .....	14
7.	Identifikacija objekata .....	15
8.	Ispisivanja oznaka na grafičkom prikazu (Labels) .....	16
9.	Podešavanje kartografske projekcije.....	18
10.	Merenje na grafičkom prikazu.....	21
	Merenje koordinata tačaka .....	21
	Merenje rastojanja .....	21
	Merenje površine .....	22
	Merenje ugla .....	22
11.	Selekcija objekata na grafičkom prikazu.....	24
	Pojedinačna selekcija.....	24
	Isključivanje selekcije.....	24
	Pojedinačna selekcija više objekata .....	25
	Selekcija svih objekata unutar pravouganika .....	25
	Selekcija svih objekata unutar poligona.....	25
	Selekcija objekata korišćenje "Freehand" opcije. ....	26

Selekcija objekata unutar kruga .....	27
12. Izrada sloja tačaka iz TXT fajla .....	28
Izrada sloja tačaka iz zadatih elipsoidnih koordinata.....	29
Izrada sloja tačaka iz zadatih pravouglih koordinata .....	33
13. Georeferenciranje skenirane karte.....	36
14. Digitalizacija tačaka sa georeferencirane karte .....	41
15. Digitalizacija polilinija sa georeferencirane karte.....	44
16. Digitalizovanje poligona sa skenirane karte .....	47
17. Dodavanje rasterskog sloja.....	48
18. Izrada karte padavina (Print Composer).....	51
19. Računske operacije sa rasterskim podacima.....	54
20. Digitalni model terena .....	56
Prikaz izborom boje prema visini .....	56
Računanje nagiba terena (Slope) .....	58
Računanje ekspozicija terena (Aspect).....	59
Prikaz osenčenosti terena (Hillshade) .....	60
Generisanje izohipsi iz DTM-a (Contour).....	61
21. Povezivanje podataka (Join) .....	63
Prostorno povezivanje – Spatial Join.....	63
Povezivanje preko atributne tabele – Attribute Join .....	65
22. Računanje vrednosti novog polja u atributnoj tabeli .....	68
23. Izrada tematske karte .....	70
Prikaz mesta prema broju stanovnika.....	70
Prikaz mreže puteva prema kategoriji puta .....	73
Prikaz gustine stanovništva .....	74
24. Literatura .....	75

## **1. Instalacija Quantum GIS (QGIS) programa.**

Instalacija programa Quantum GIS je dostupna na web adresi:  
<http://www.qgis.org/en/site/>

Quantum GIS je moguće instalirati kao samostalnu aplikaciju (Standalone) ili kao deo paketa programa za rad sa prostornim podacima OSGeo4W. Za izvođenje vežbi obrađenih u praktikumu, biće dovoljno instalirati samostalnu verziju Quantum GIS-a.

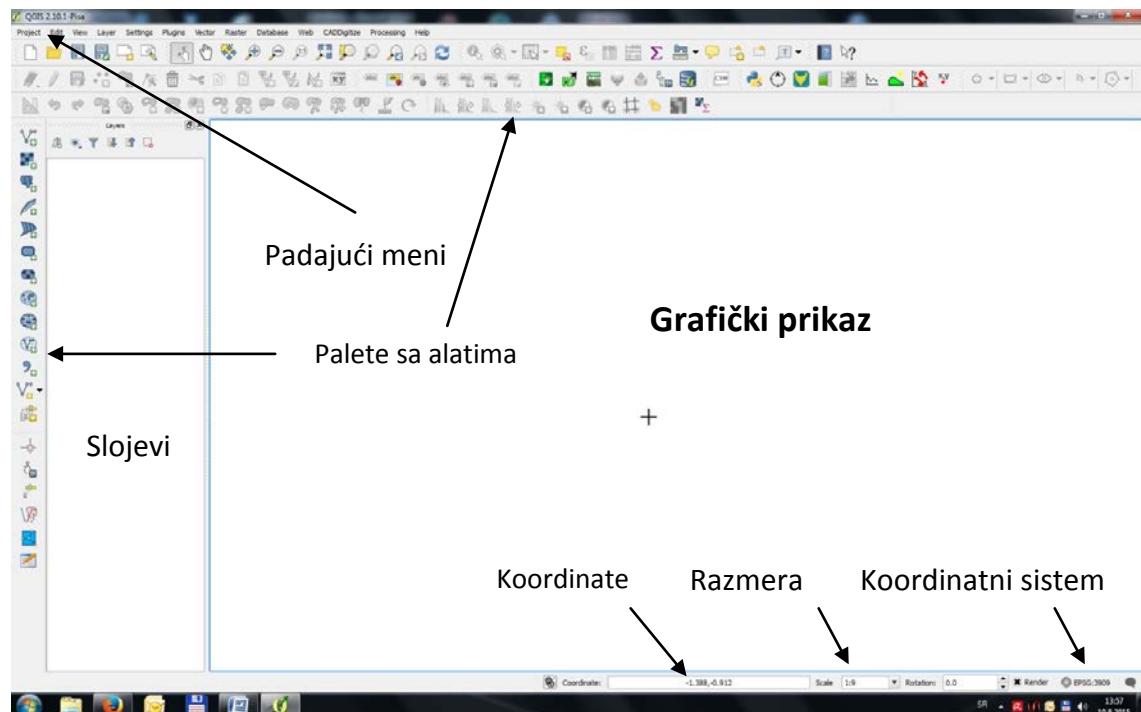
Nakon što se snimi instalaciona datoteka, njenim pokretanjem se započinje instalacija programa. Osim programa, za rad sa QGIS-om su neophodni prostorni podaci. Potrebni podaci za izvođenje vežbi obuhvaćenih ovim praktikumom se mogu snimiti sa sajta Poljoprivrednog fakulteta, sa dela sajta određenog za predmet Geografski informacioni sistemi.

Za vežbe obrađene ovim praktikumom nije neophodno da računar na kome se izvršava QGIS bude priključen na internet. Međutim za instalaciju dodataka (Plugins) ili kod korišćenja online izvora prostornih podataka, neophodno je da računar na kome se izvršava QGIS ima i priključak na internet.

## 2. Upoznavanje sa QGIS radnim okruženjem

Prilikom instalacije QGIS-a, prečica (Shortcut) za pokretanje programa se postavi na radnu površinu (Desktop) a ista se može pronaći i u Start Meniju Windows operativnog

sistema. QGIS se pokreće putem prečice za QGIS Desktop  . Nakon pokretanja dobija se grafičko radno okruženje programa:



Slika 1. Izgled radnog grafičkog okruženja QGIS-a

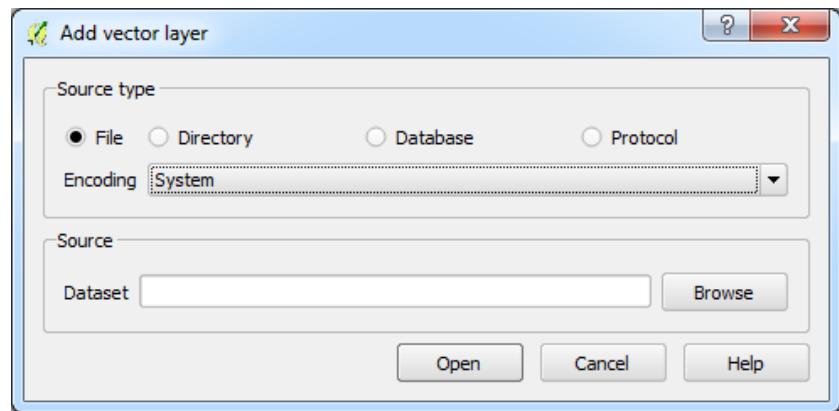
Radno grafičko okruženje se sastoji od trake sa padajućim menijima, više paleta sa alatima (mogu se uređivati), glavnog prozora gde se formira grafički prikaz, više prozora koji su stalno otvoreni ili se otvaraju zavisno od pozvane funkcije (Prozor sa slojevima - Slika 1) i statusne linije gde se mogu očitati koordinate, razmera, korišćeni koordinatni sistem itd.

Izgled radnog okruženja se može uređivati putem stavke View u padajućem meniju a zatim kroz stavke sadržane u Panels odnosno Toolbars

### Dodavanje vektorskog sloja

Rad na nekom GIS projektu započinje dodavanjem prostornih podataka. Jedan skup prostornih podataka će u QGIS-u prikazan kao jedan sloj (Layer). Postupak dodavanja

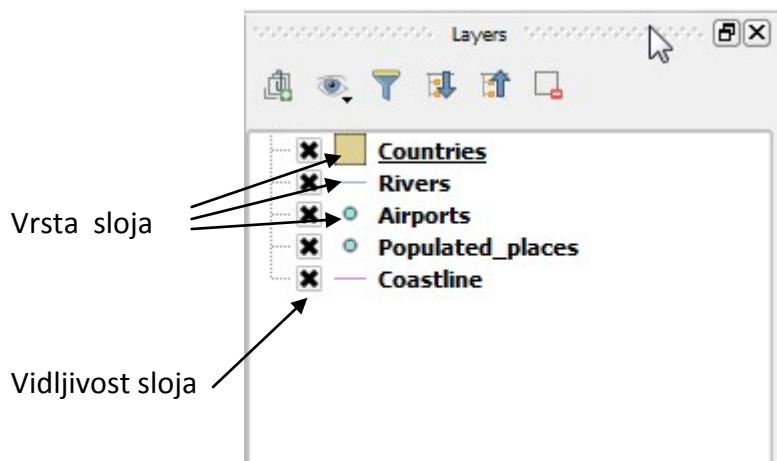
novog vektorskog sloja započinje pritiskom na dugme Add Vector Layer  . Ovim se otvara novi prozor za dodavanje novog vektorskog sloja:



Slika 2. Dodavanje novog vektorskog sloja

Izborom Browse naći folder D:\GIS Vezbe, odabrati fajl coastline.shp i dodati ovaj sloj pritiskom na dugme Open. Na radnoj površini sada treba da se vide obrisi kontinenata, pošto sloj coastline prikazuje granicu između kopna i mora.

Na isti način dodati slojeve, populated\_places.shp, airports.shp, rivers.shp i countries.shp. U prozoru Layers će se nakon ovog prikazati sledeće:



Slika 3. Učitani slojevi u QGIS-u

Pored naziva svakog sloja postoji simbol koji označava koji tip objekata taj sloj sadrži: slojevi Airports i Populated\_places sadrže tačkaste objekte (point), slojevi Rivers i Coastline sadrže linije (line) dok sloj Countries sadrži površine (polygon).

Sloj koji je vidljiv markiran je crnim krstićem. Proveriti funkciju uključivanja i isključivanja vidljivosti sloja.

Ukoliko je sloj iznad vidljiv, sakriva prikaz elemenata sa slojeva koji su ispod njih. Redosled slojeva se menja prevlačenjem sloja mišem (označi se sloj pritiskom na levi taster miša koji se drži sve dok se pomeranjem miša ne postavi sloj na željeno mesto) iznad ili ispod željenih slojeva. Podesiti slojeve da budu sledećim redosledom: Airports,

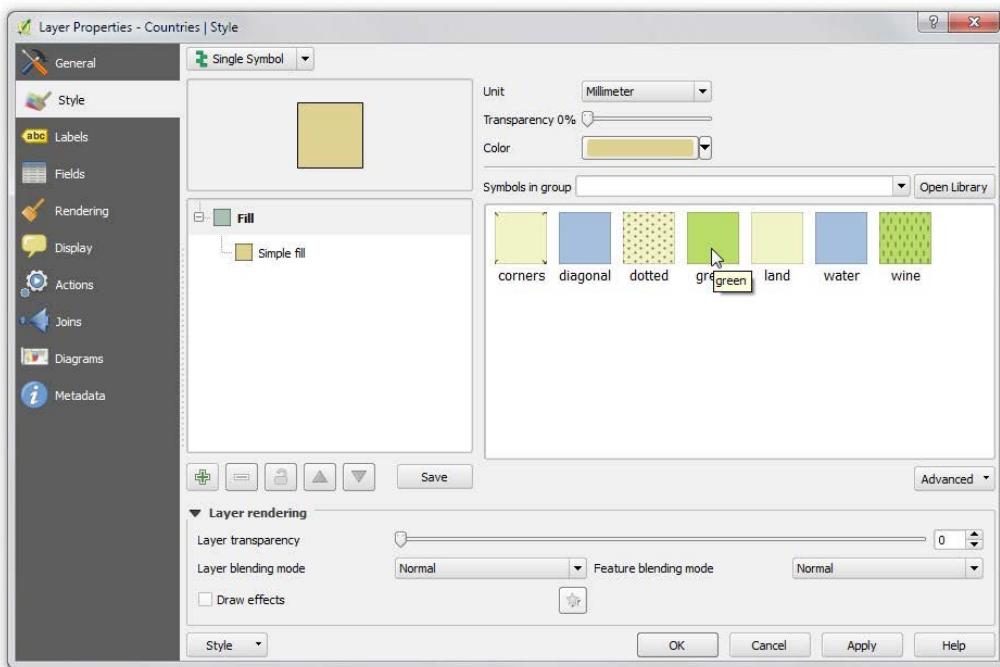
Populated\_places, Rivers, Coastline, Countries. Namestiti sloj Coastline da bude nevidljiv.

### Podešavanje osobina slojeva

Način na koji će biti prikazan sadržaj prostornih elemenata nekog sloja na grafičkom prikazu se može podešavati. Stil prikaza se podešava kroz osobine sloja (Layer Properties). Dvostrukim klikom miša na naziv sloja se otvara stavka Properties. Otvoriti Properties za sloj Countries.

Sa leve strane prozora Properties odabratи stavku Style. Tu se može odabratи boja kojom će biti ofarbana površina poligona ili se može odabratи neka ponuđena ispuna (boja sa šrafurom itd.). Sa klizačem transparency se može definisati i mera providnosti sloja. Isprobati ove funkcije. Podesiti ispunu za sloj countries po želji.

Na isti način podesiti boju i debljinu linije za sloj rivers. Podesiti boju i veličinu simbola za sloj populated\_places. Za sloj airports odabratи ponuđen simbol za aerodrom.



Slika 4. Podešavanje stila prikaza za sloj Countries

Ime sloja na panelu Layers se formira prema imenu učitanog shp fajla. U slučaju potrebe, ime sloja može da se promeni. Levim tasterom miša se označi sloj. Pritiskom na desni taster miša dobija se meni, na kome se odabere stavka Rename.

**Napomena:** Promenom imena sloja se ne menja naziv učitanog shp fajla. Međutim, promenjeno ime za taj sloj će se pojaviti i u legendi karte, ukoliko će ona biti odštampana iz snimljenog projekta.

- Snimiti izgled ekrana. Ekran se snima pritiskom na dugme PrtScr na tastaturi. Snimljena slika se može zlepiti u MSWord dokument funkcijom paste. Sačuvanu sliku priložiti u elaborat vežbanja.

## Uklanjanje sloja

Ukoliko neki sloj više nije potreban u prikazu, on se može ukloniti. Za uklanjanje je potrebno označiti sloj koji se uklanja. Označeni sloj se uklanja pritiskom na dugme  iz zaglavlja prozora Layers.

**Napomena:** podaci koje sadrži uklonjen sloj će i dalje ostati prisutni na disku računara, samo neće više biti uključeni u projekat sa kojim se trenutno radi.

## Snimanje projekta

Raspored slojeva, boje, transparentnost i druga podešavanja se mogu sačuvati snimanjem projekta. Na ovaj način se snima pogled na podatke koji su sadržani u shp fajlovima. Ukoliko dođe do promena u shp fajlovima koje su uključeni i u neki drugi projekat, to će se odraziti i na prikazu podataka u ovom projektu. Naprimer, ako neko obriše Australiju iz shp fajla countries, Australija neće postojati ni u ovom vašem projektu.

Snimanje projekta se obavlja pritiskom na dugme Save , pa se zatim odabere mesto i naziv pod kojim će se snimiti projekat. Naziv projekta će imati nastavak (ekstenziju) .qgs.

- Snimiti dosad urađeno kao projekat u folder D:\GIS vezbe\ pod nazivom Vezba1\_brojindeksa

Snimljeni projekat se može otvoriti koristeći dugme Open .

**Napomena:** Ukoliko se projekat prenosi sa računara na računar, osim qgs fajlova moraju se prekopirati i svi setovi podataka koji su uključeni u projekat. To su tzv. „shp“ datoteke, koji nisu samostalne datoteke. Naprimer, ukoliko se želi prekopirati sloj countries na drugi računar, moraju se prekopirati minimalno sledeće datoteke: countries.shp, countries.shx, countries.dbf i countries.prj. Najbolje je prekopirati sve datoteke sa istim imenom i različitim nastavcima. Ukoliko neka od ovih datoteka nedostaje, QGIS će prijaviti grešku ili neće moći uopšte da otvorи podatke.

### 3. Promena razmere prikaza

Prilikom učitavanja podataka za prvi sloj, za grafički prikaz će se postaviti takva razmera, kako bi bio obuhvaćen ceo sadržaj tog sloja. U kasnijem radu se često javlja potreba da se promeni razmera prikaza kao i granice grafičkog prikaza. U QGIS-u je moguće na više načina promeniti razmeru grafičkog prikaza (Zoom). Za tu namenu je dostupno više funkcija na paleti Map Navigation.



Slika 5. Sadržaj trake sa alatima Map Navigation

**Krupnija razmera** (Zoom In): izborom ove funkcije klikom na miš se vrši približavanje detaljima. Centar novog prikaza je mesto označeno mišem. Drugi način korišćenja ove funkcije je obeležavanje pravougaonika koji će biti prikazan u novom prikazu (Zoom Window). Označi se jedan ugao želenog prikaza i držeći taster miša se označi prostor prikaza.

**Sitnija razmera** (Zoom Out): izborom ove funkcije se vrši udaljavanje detalja. Mesto označeno pritiskom na levi taster miša će biti centar novog prikaza.

**Prikaz celog projekta** (Zoom Full): izborom ove funkcije će se izabrati razmera tako da ceo projekat stane na površinu grafičkog prikaza.

**Prikaz aktivnog sloja** (Zoom Layer): izborom ove funkcije će se odrediti takva razmera da ceo aktivni sloj bude prikazan na radnoj površini.

**Prethodni prikaz** (Zoom Last): prikazuje se poslednji prikaz pre trenutnog.

**Osveži prikaz** (Refresh): osvežava se trenutni prikaz.

**Pomeranje trenutnog prikaza** (Pan Map): izborom ove funkcije pomera se centar aktivnog prikaza bez promene razmere.

Promena razmere (Zoom In / Zoom Out) se može još izvršiti okretanjem točkića na mišu. Pritisnut točkić uz pomeranje miša pomera trenutni prikaz (Pan Map).

- Otvoriti snimljeni projekat Vezba1\_brojindeksa i proveriti sve nabrojane funkcije promene razmere i pomeranja prikaza.

#### 4. Prikaz atributne tabele sloja

Atributna tabela za aktivni sloj se prikazuje pritiskom na dugme . Atributna tabela sadrži dodatne informacije o objektima prikazanim na aktivnom sloju.

Otvoriti atributnu tabelu za sloj Rivers.:

	dissolve	scalerank	featurecla	name	name_alt	rivernum	note
0	0River	1.000000000	River	Irrawaddy Delta		0	
1	1000Lake Center...	9.000000000	Lake Centerline	Waiau		1000	
2	1000River	9.000000000	River	Waiau		1000	
3	1001Lake Center...	9.000000000	Lake Centerline	Tonle Sap		1001	
4	1001River	9.000000000	River	Tonle Sap		1001	
5	1002Lake Center...	9.000000000	Lake Centerline			1002	
6	1002River	9.000000000	River			1002	
7	1003Lake Center...	9.000000000	Lake Centerline	Vorma		1003	
8	1003River	9.000000000	River	Vorma		1003	Version 1.2 edit i...
	1004Lake Center...	9.000000000	Lake Centerline	Vvatka		1004	

Slika 6. Izgled prozora atributne tabele sloja Rivers

Za svaki objekat prikazan na sloju postoji jedan red u atributnoj tabeli. Broj kolona u tabeli zavisi od podataka koji se žele sačuvati za svaki objekat. U atributnoj tabeli za sloj rivers postoji više polja. Polje name sadrži naziv reke koju prikazuje povezana linija. Klikom na naziv polja u zaglavlju tabele se svi zapisi sortiraju po tom zapisu. Ponovni klik sortira polja u obrnutom redosledu.

Sortirati tabelu sloja Rivers prema nazivu (name) i pronaći reke iz našeg okruženja.

- Snimiti izgled ekranu.

Klikom na broj levo od reda se označi (selektuje) taj red. Više redova može biti istovremeno označeno (selektovano) tako što se mišem označi prvi red iz grupe, zatim se, držeći taster Shift na tastaturi mišem označi poslednji red. Na ovaj način se označe svi redovi između ova dva. Ukoliko se želi označiti više redova koji nisu jedan ispod drugog, koristi se kombinacija levog tastera miša i dugme Ctrl sa tastature. Pritiskom na dugme se poništva označavanje (selekcijski).

- Otvoriti projekat Vezba1\_brojindeksa i proveriti nabrojane načine označavanja (selektovanja) u atributnoj tabeli.



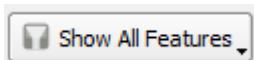
Pritisom na dugme  , grafički prikaz će se zumirati tako da se prikaže ceo označeni (ili više njih) objekat. Proveriti rad ove funkcije.

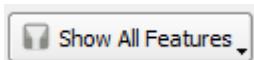


Pritisom na dugme  , prikazaće se označeni objekti, ali bez promene razmere.



Pritisom na dugme  označeni redovi u tabeli se kopiraju u clipboard. Kopiranjem sadržaja clipboard-a u Excell, Calc ili drugi softver za rad sa tabelarnim podacima mogu se ovi podaci dalje obrađivati.



Pritisom na dugme  može se odabrati da li da se vide svi zapisi, samo selektovani zapisi, samo zapisi objekata vidljivih na grafičkom prikazu.

- Na otvorenom projektu proveriti ove funkcije.

### Filtriranje atributne tabele

Pogled na atributnu tabelu se može filtrirati tako da budu prikazani samo zapisi koji odgovaraju po nekom kriterijumu.

Otvoriti atributnu tabelu za sloj airports. Pritisom na dugme  zatim na Column Filter može se odabrat polje u tabeli po kome će se izvršiti filtriranje. Odabrat polje type. U prozoru ispod tabele upisati small i potvrditi sa pritiskom na dugme Apply.

scalerank	featurecla	type	name	abbrev
0	9	Airport	Small	Sahnewal
25	9	Airport	Small	Dhamial

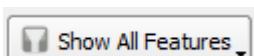
Slika 7. Filtriranje atributne tabele

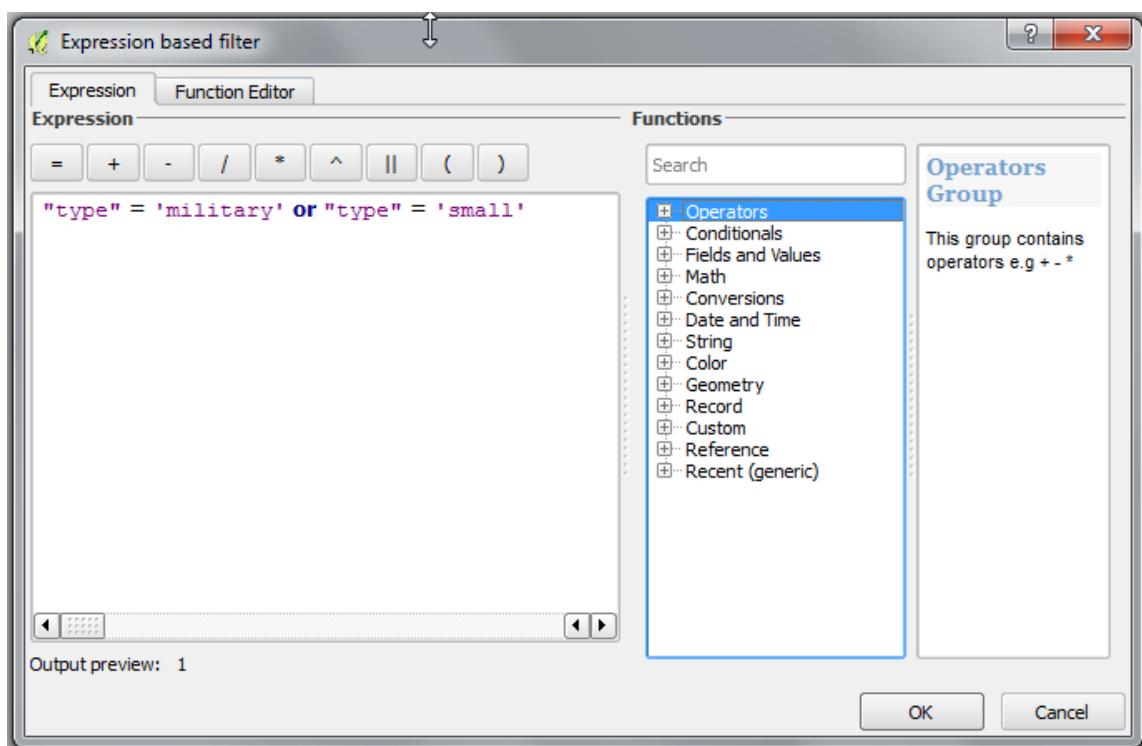
U tabeli će se prikazati samo zapisi koji u polju type sadrže tekst small.

- Snimiti izgled ekранa.

Pritiskom na dugme  se ponovo prikazuju svi zapisi.

Proveriti funkciju Column Filter sa drugim vrednostima sadržaja i sa drugim poljima u atributnoj tabeli na sloju airports u snimljenom projektu Vezba1\_brojindeksa.

Pritiskom na dugme  i zatim na Advanced Filter (Expression) dobija se napredna mogućnost filtriranja atributne tabele. Ovde se dobijaju mnogo veće mogućnosti koje će biti ilustrovane jednim primerom: u prozor Expression upisati sledeće: "type" = 'military' or "type" = 'small'



Slika 8. Prozor za napredno filtriranje tabele

Ovaj upit preveden na "obični" jezik glasi: prikaži sve zapise kod kojih je polje type jednako military ili polje type jednako small. Upit se potvrdi pritiskom na dugme OK i u atributnoj tabeli će biti prikazani aerodromi tipa small i tipa military. Koristeći ovaj način filtriranja moguće je prikaz u tabeli filtrirati po više kriterijuma nad različitim poljima u tabeli.

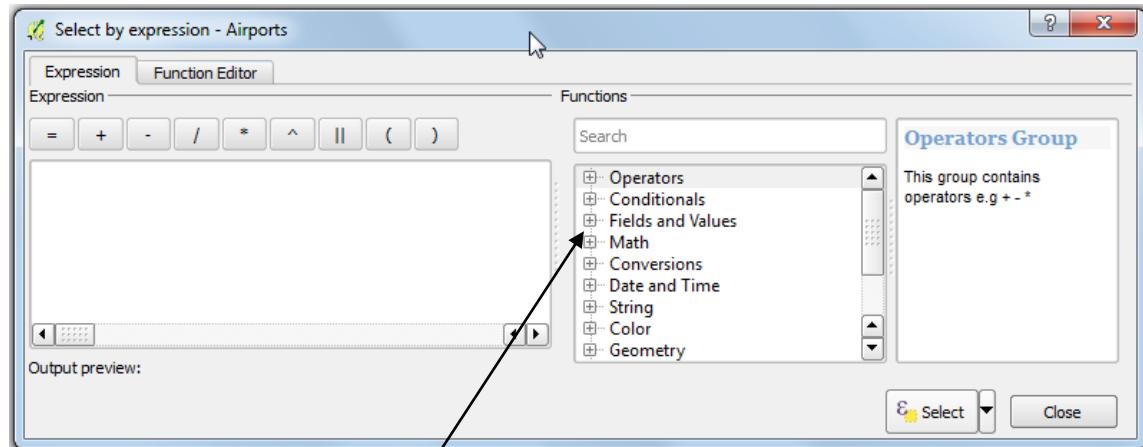
- Snimiti izgled ekranu sa filtriranom tabelom

## 5. Selekcija zapisa u tabeli korišćenjem upita

Slično filtriranju prikaza atributne tabele, zapise u tabeli je moguće selektovati (izabrati, označiti) i korišćenjem upita (Expression). Prozor za ovu selekciju se pokreće pritiskom

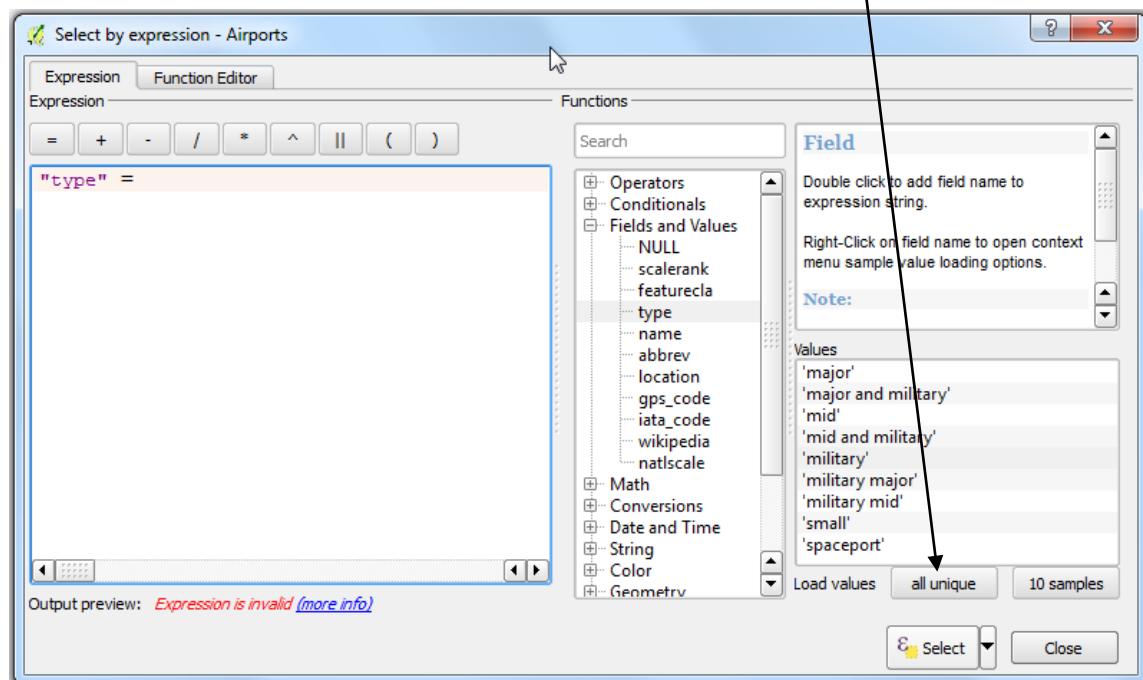


na dugme .



Slika 9. Prozor za selekciju u tabeli korišćenjem upita

Kao pomoć pri izradi upita mogu se koristiti već ponuđene funkcije i polja u srednjem prozoru. Pritiskom na + pored Fields and Values dobija se spisak polja otvorene atributne tabele. U slučaju atributne tabele za sloj airports dobije se lista postojećih polja. Mogući sadržaj tog polja se može dobiti funkcijom Load values – dugme: all unique.



Slika 10. Postavljanje upita koristeći sadržaj polja u atributnoj tabeli

Izvršiti selekciju aerodroma tipa small ili military.

- Snimiti ekran.

Otvoriti atributnu tabelu za sloj populated\_places. Selektovati gradove sa više od 10 000 000 stanovnika (polje POP\_OTHER sadrži podatke o broju stanovnika)

- Snimiti ekran.

Selektovati gradove iz Indije sa više od 10 000 000 stanovnika (naziv države sadrži polje SOVONAME). Za spajanje dva uslova, u slučaju kada oba moraju biti ispunjena, koristi se logički operator AND.

- Snimiti ekran, napraviti tabelu sa dobijenim rezultatima.

Prikazati selektovane gradove na grafičkom prikazu.

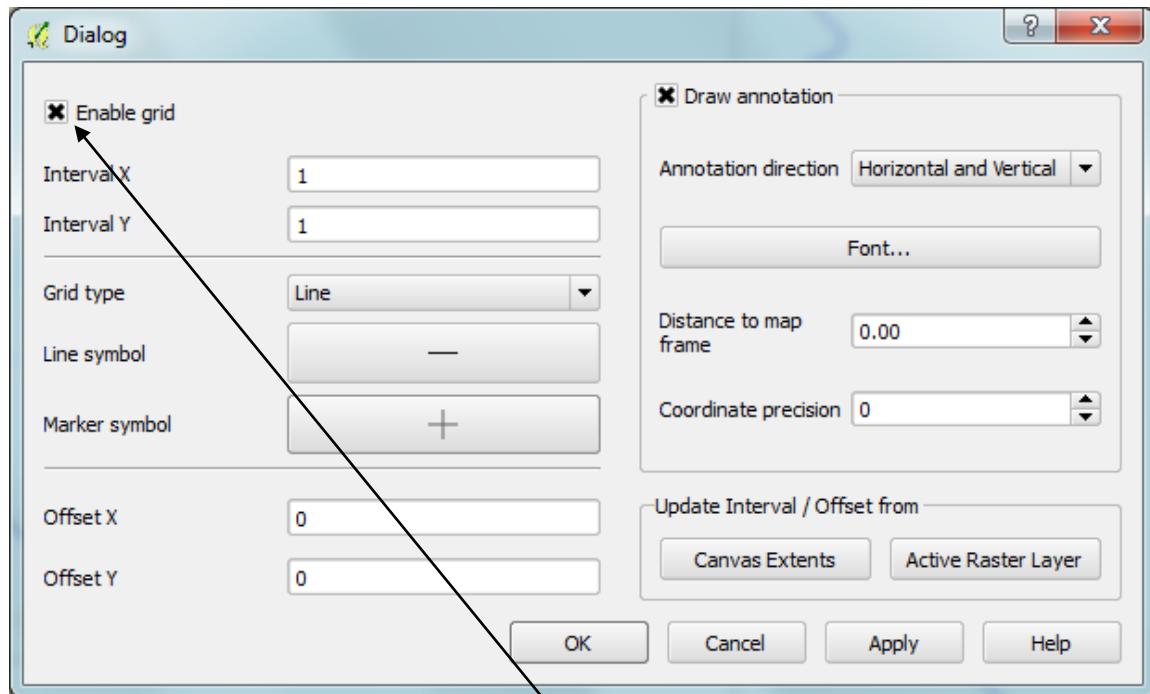
- Snimiti ekran.

## 6. Dodaci u grafičkom prikazu

Na grafičkom prikazu mogu da se postave i dodatni sadržaji kao što su koordinatna mreža, razmernik, znak severa itd.

### Prikazivanje koordinatne mreže

Prikaz koordinatne mreže se omogućuje iz padajućeg menija, stavka View, zatim Decorations pa stavka Grid.



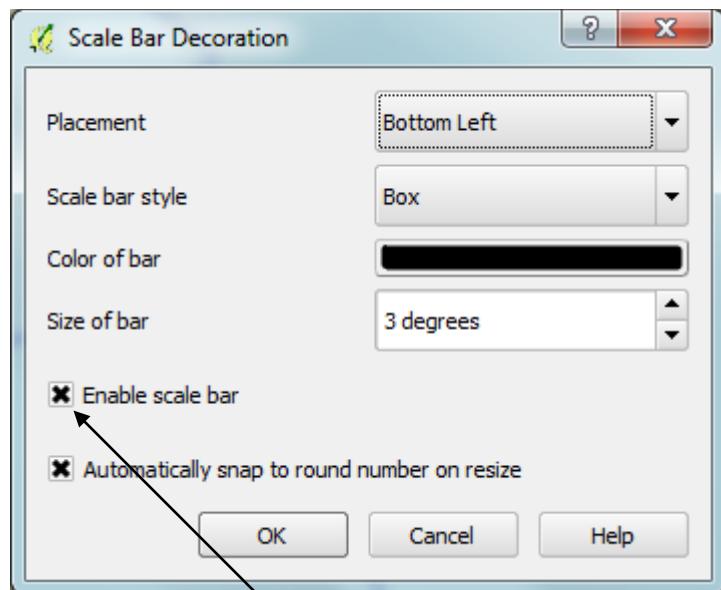
Slika 11. Izgled prozora za postavljanje koordinatne mreže

U prozoru koji se otvori treba označiti kućicu Enable grid. Potrebno je definisati interval mreže, da li će mreža biti prikazana kao linje ili će biti samo temena mreže označena simbolom, da li se želi ispis koordinata (Draw annotation) i drugo.

Otvoriti projekat Vezba1\_brojindeksa i proveriti razne mogućnosti prikaza koordinatne mreže.

## Prikaz razmernika

Prikaz razmernika se omogućuje iz padajućeg menija, stavka View, zatim Decorations pa stavka Scale bar.



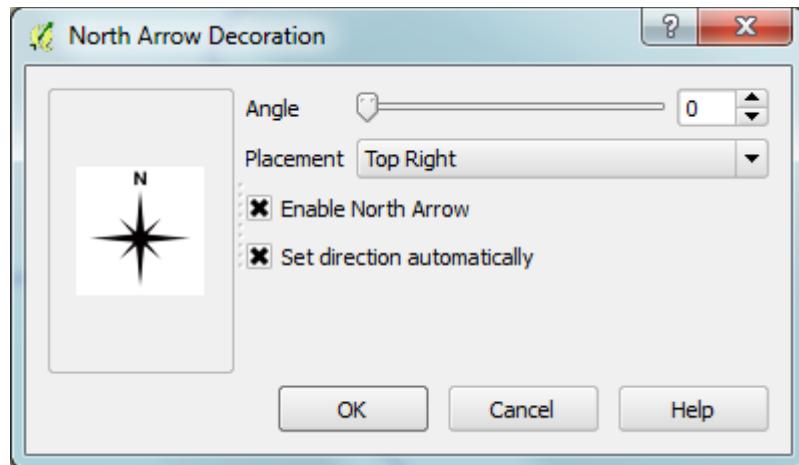
Slika 12. Izgled prozora za prikaz razmernika

U prozoru koji se otvoru treba označiti Enable scale bar. U ovom prozoru može da se odabere pozicija razmernika, stil prikaza, boja veličina itd.

Isprobati razne opcije prikaza razmernika.

## Prikaz znaka za pravac severa

Prikaz znaka za sever se omogućuje iz padajućeg menija, stavka View, zatim Decorations pa stavka North arrow. Treba označiti Enable North Arrow.



Slika 13. Izgled prozora za prikaz znaka za pravac severa.

Proveriti opcije prikaza znaka za sever.

- Nakon odabira koordinatne mreže, razmernika i znaka sever, snimiti ekran.

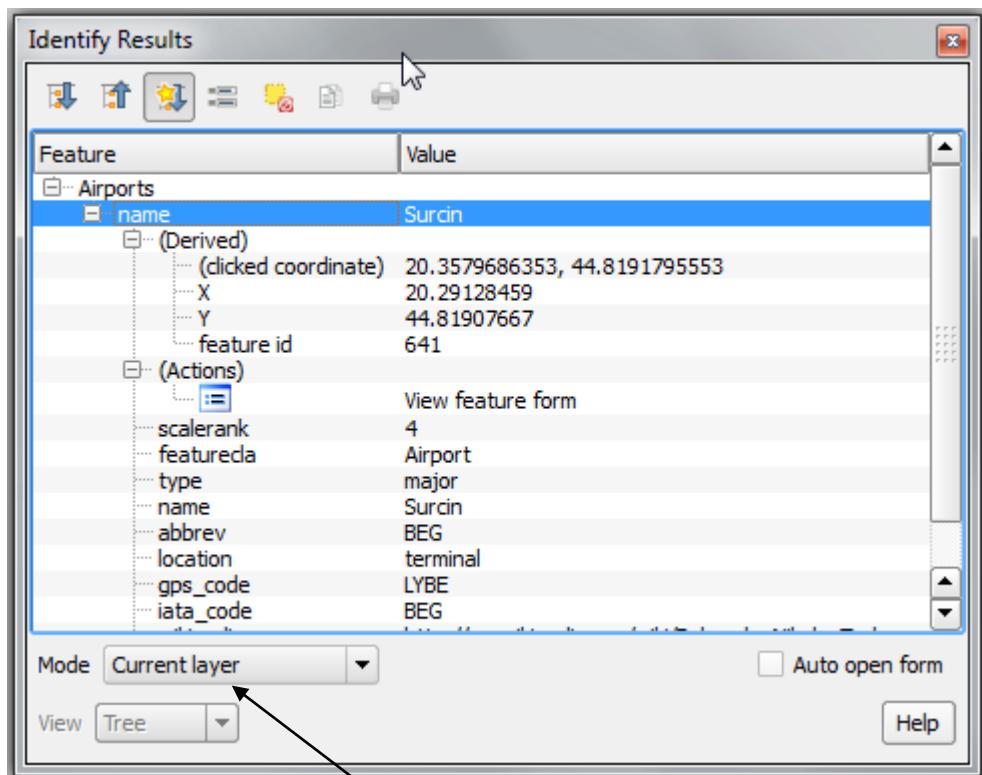
**Napomena:** prikaz kvadratne mreže, razmernika i znaka za sever se odnosi samo na grafički prikaz. Kada se želi prikaz ovih elemenata na odštampanoj karti, onda se ovi elementi definišu kroz Print Composer, deo QGIS-a koji se definiše izgled odštampane karte. Rad sa Print Composer-om će biti obrađen u jednoj od narednih vežbi.

## 7. Identifikacija objekata

Na grafičkom prikazu je moguće pročitati podatke iz baze za izabrani objekat. Pre pokretanja ove funkcije treba označiti sloj za koji će se uzimati informacije. Funkcija



identifikacije se pokreće pritiskom na dugme (Identify). Aktiviranjem ove funkcije kurzor menja oblik u strelicu sa slovom i. Klikom na odgovarajući objekat (tačku, liniju ili površinu) na aktivnom sloju u prozoru Identify Results se prikazuju informacije o odabranom objektu. Primer: prikazani podaci pomoću funkcije Identify za aerodrom Surčin.



Slika 14. Sadržaj prozora Identify Results za aerodrom Nikola Tesla u Surčinu

Proveriti rad funkcije Identify. Kako bi se pročitale informacije za objekte na drugim slojevima, u prikazu slojeva je potrebno promeniti aktivni sloj.

- Snimiti ekran sa odabranim informacijama za neki aerodrom.

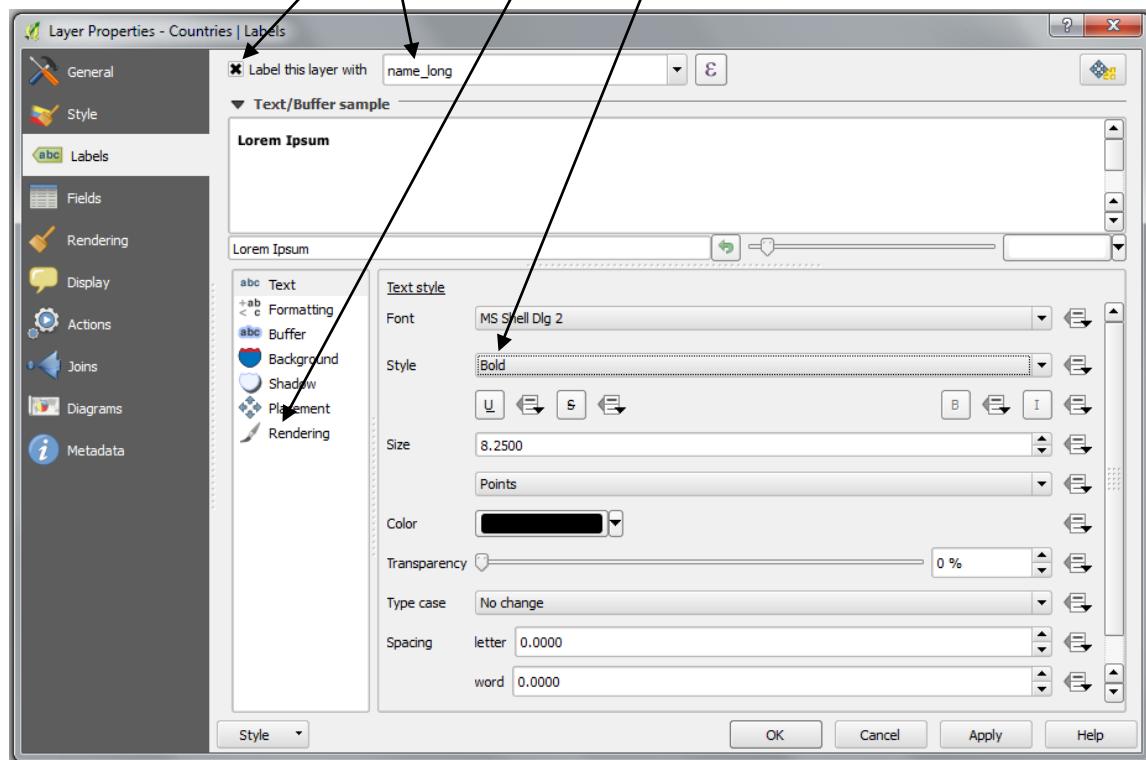
**Napomena:** podrazumevan način rada funkcije Identify je da prikazuje podatke samo za aktivni sloj. Ovaj način prikaza je moguće promeniti u putem opcije Mode, tako da bude omogućen prikaz i za objekte na svim slojevima koji se nalaze ispod označenog mesta kurzorom. Proveriti i ove mogućnosti funkcije Identify.

## 8. Ispisivanja oznaka na grafičkom prikazu (Labels)

Na grafičkom prikazu se za prikazane prostorne entitete (tačka, linija, poligon) mogu ispisivati oznake koje se čitaju iz atributne tabele (npr. nazivi prikazanih elemenata).

Otvoriti projekat Vezba1\_brojindeksa. U projektu odabratи sloj Countries kao aktivan sloj. Pritiskom na desni taster miša se otvara meni i odabratи stavku Properties. U prozoru koji se otvorи odabratи stavku Labels. Ispisivanje oznaka se omogućuje označavanjem stavke Label this layer with. U ponuđenim poljima atributne tabele odabratи polje name\_long. Odabratи font po želji, uključiti Bold i odabratи veličinu slova 15. Odabratи boju slova po želji i izbor potvrditi sa OK.

Promenom razmere se neke oznake gube, kako bi one mogle biti ispisane u postavljenoj veličini. U postavkama se može odabratи da se oznake prestanu ispisivati kada imenilac razmere pređe neku vrednost. Za proveru ove mogućnosti na označenom sloju Countries otvoriti properties i odabratи stavku Rendering (unutar stavke Labels). Označiti stavku Scale-based visibility i u polje Maximum upisati vrednost 5000000 (maksimalna vrednost imenioca do koje će se ove oznake ispisivati). Potvrditi izbor sa OK. Proveriti funkcionisanje menjanjem razmere prikaza (zoom-a).



Slika 15. Ispisivanje naziva za sloj Countries

Na grafičkom prikazu prikazati područje sa državama bivše Jugoslavije. Posmatrati položaj oznake za Hrvatsku (pada na područje BiH zbog oblika područja Hrvatske). Kako bi oznaka padala preko područja države, odabratи stavku Placement unutar stavke

Labels. Odabratи stavku Horizontal. Proveriti efekat. Isprobati i druge mogućnosti ispisivanja oznaka (Buffer, Shadow itd.)

- Snimiti ekran sa ispisanim nazivima državama za željeni region.

Postoji mogućnost ispisivanja i sadržaja više polja kao oznake. Za aktivni sloj označiti sloj Airports i otvoriti prozor Labels. Omogućiti prikaz oznaka za ovaj sloj. Sadržaj oznake

definisati preko izraza pritiskom na dugme  . U dijalogu ispisati izraz "name" + ',' + "abbrev". Ovako formiran izraz će omogućiti ispis naziva aerodroma i skraćenicu koji će biti odvojeni zarezom. Izabrati font, boju, veličinu itd. i potvrditi izbor. Proveriti šta se ispisuje na grafičkom prikazu. Kako bi poboljšali prikaz i ispisali naziv u jednom a skraćenicu u drugom redu, odabratи stavku formating i u polje Wrap on character upisati zarez (,). Ovim će ispisivanje oznake preći u novi red na mestu svakog zareza. Proveriti efekat ove akcije.

U stavki placement podesiti da se oznake ispisuju 2 mm ispod simbola aerodrom (Offset from point, odabere se pozicija i koliko da bude odmaknut tekst).

Podesiti da se oznake ne ispisuju kod razmere sitnije od 1 : 2 000 000 (opcija Rendering, za maksimum upisati 2000000). Promenom razmere se primećuje da ispis prestaje kod razmara sitnijih od 1 : 2 000 000, ali simbol aerodroma se i dalje vidi. Moguće je podesiti da se kod sitnih razmara ne prikazuje ni simbol aerodroma. To se postiže na sledeći način: otvoriti Properties od sloja Airports. Odabratи stavku General i označiti Scale depend visibility i upisati vrednost 2000000 za minimum.

- Snimiti ekran izabranog područja gde se vide oznake država i aerodroma.

Za sloj Rivers podesiti ispisivanje oznaka. Odabratи polje name za ispisivanje oznaka. Stavka Placement odabratи Curved kako bi oznaka pratila liniju reke. Stavkom Repeat (unutar Placement) se definiše učestalost ispisa oznake. Podesiti po svom nahođenju oznake za reke.

- Snimiti ekran sa odabranim regionom.

## 9. Podešavanje kartografske projekcije

S obzirom na to da je površ Zemlje zakrivljena, ako se karakteristične tačke sa zemljine površi žele prikazati u ravni (karta ili monitor računara) moraju se na neki način preslikati sa zakrivljene površi u ravan. Matematička zakonitost po kojoj se tačke sa zakrivljene površi preslikavaju u površ ravni se nazivaju kartografske projekcije. Pri tome su neizbežne deformacije u prikazu. Postoji mnogo definisanih projekcija u zavisnosti od toga koje će se deformacije dopustiti, koja površ se koristi kao projekciona ili za koje područje na površini Zemlje će se koristiti određena projekcija. QGIS omogućuje prikaz prostornih podataka u različitim projekcijama. Kako bi sve bilo korektno prikazano, za svaki set prostornih podataka (tzv. shp datoteke) mora biti jasno definisan koordinatni sistem i projekcija. Ovi podaci, za pojedine shp datoteke su sadržani u datoteci sa nastavkom .prj a sa istim imenom kao što je i ime .shp datoteke. QGIS omogućuje istovremeni prikaz različitih shp datoteka sa podacima u različitim projekcijama, čak je moguće da trenutni prikaz bude u projekciji u kojoj nije nijedna shp datoteka koji se prikazuje.

Za vežbu u kojoj će biti demonstrirane ove mogućnosti potrebno je otvoriti novi projekat. U ovaj projekat dodati slojeve Coastline i Graticules\_30.

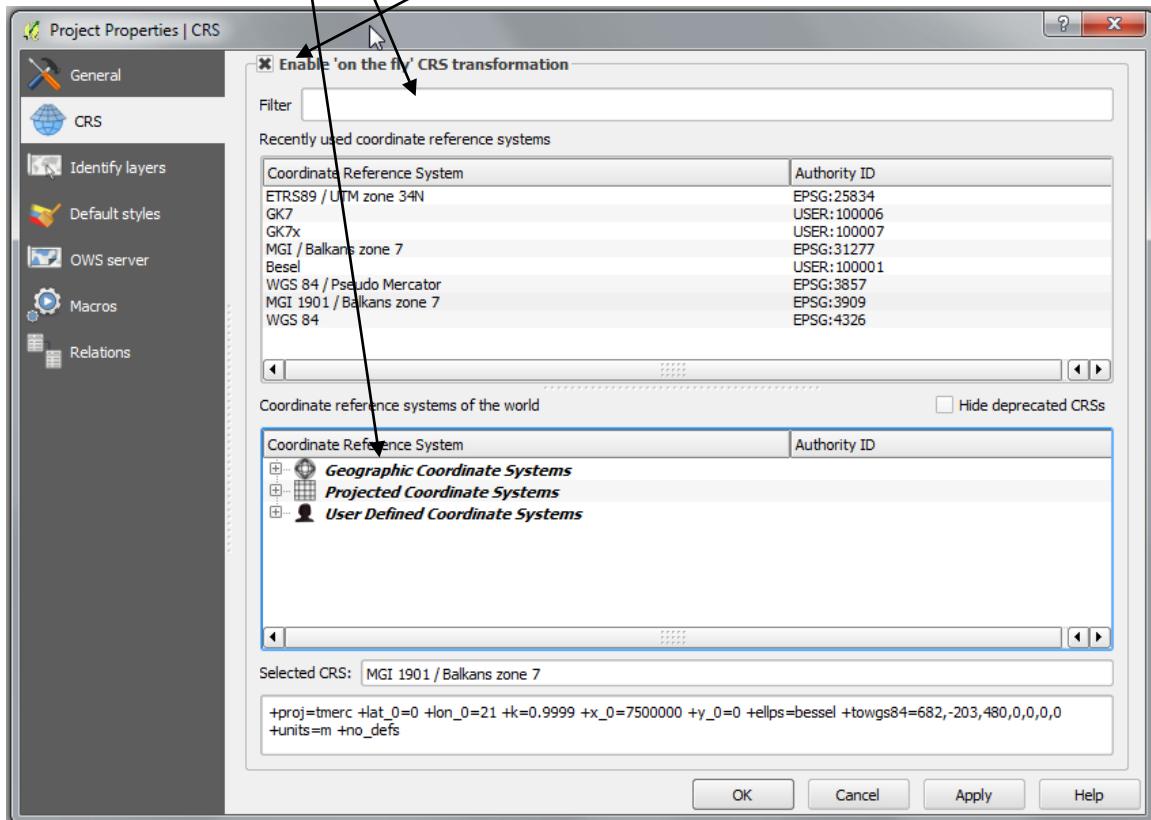
Namestiti razmeru (Zoom) tako da se vidi ceo sadržaj projekta. Sloj Coastline ocrtava oblik kontinenata dok sloj Graticules\_30 prikazuje koordinatnu mrežu za geografsku širinu i dužinu sa razmakom 30 stepeni. Početni prikaz je prikaz bez projekcije, tj. geografske koordinate su prikazane kao da je Zemlja ravna ploča - mreža paralela i meridijana formira kvadrate. Kod ovog prikaza se geografske koordinate tretiraju kao pravougle (Dekartove), tako da je razmak između meridijana i paralela na svakom delu karte isti, iako to na Zemljinoj površi nije tako, odnosno na monitoru se vidi deformisan prikaz.

➤ Snimiti izgled ekrana

Izbor kartografske projekcije na grafičkom prikazu se započinje pritiskom na dugme  u donjem desnom uglu radne površine, odnosno na desnoj strani statusne linije. Ovim se otvara prozor osobina projekta, gde se stavka CRS (Coordinate Reference System) odnosi na izbor elipsoida ili sferoida kojom se aproksimira površ Zemlje i vrstu projekcije u kojoj će prostorni podaci biti prikazani. Zvanično definisani CRS pored svog naziva imaju dodeljen i jedinstveni EPSG kod.

U prozoru Project Properties, stavka CRS, treba označiti Enable 'on the fly' CRS transformation.

Ponuđene su tri grupe CRS: Geografski koordinatni sistemi, Koordinatni sistemi u projekciji i koordinatni sistemi definisani od strane korisnika. Postojeći CRS mogu lakše da se pronađu koristeći filter.



Slika 16. Podešavanje koordinatnog sistema otvorenog projekta.

Za podatke koje su prethodno učitani (Coastline i Graticules\_30) za Selected CRS stoji WGS 84 (EPSG:4326)

U polje filter ukucati 54012 (EPSG kod za World\_Eckert\_IV projekciju). U prozoru Coordinate reference systems of the world odabrati World\_Eckert\_IV projekciju. Zatvoriti prozor pritiskom na dugme OK. Prikazati ceo projekat (Zoom Full). Kod ove projekcije se može primetiti da su paralele ostale prave linije, dok su meridijani zakrivljene linije.

- Snimiti ekran.

Tabela 1. sadrži nazine i EPSG kodove projekcija koje je potrebno ispitati. Analizirati deformacije prikaza kontinenata i mreže meridijana i paralela za svaku projekciju.

- Za svaki CRS dat u tabeli napraviti snimak ekrana.

Tabela 1. Naziv projekcije i EPSG kod

redni broj	Naziv projekcije	EPSG
1	WGS 84	4326
2	World_Eckert_IV	54012
3	World_Sinusoidal	54008
4	World_Equidistant_Cylindrical	54002
5	North_Pole_Azimuthal_Equidistant	102016
6	World_Azimuthal_Equidistant	54032

Za demonstraciju sledećih projekcija je potrebno otvoriti novi projekat. U ovaj projekat treba učitati slojeve Countries i Graticules\_1. Zumirati prikaz tako da se vide zemlje jugoistočne Evrope (Srbija i okruženje). Otvoriti prozor za izbor CRS. Označiti opciju Enable 'on the fly' CRS transformation. Pronaći projekciju WGS 84 / UTM zone 34N (EPSG:32634). Posmatrati kako se menja oblik granica Srbije i mreža meridijana i paralela korišćenjem ove projekcije.

- Snimiti izgled ekrana.

Na isti način proveriti prikaz kada se odabere projekcija ETRS89 / UTM zone 34N (EPSG:25834). Ova projekcija je zvanična projekcija koja se koristi za državni premer na teritoriji Republike Srbije.

- Snimiti izgled ekrana.

Učitane podatke prikazati u projekciji MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). Ova projekcija, pored MGI 1901 / Balkans zone 6 se donedavno koristila za državni premer na teritoriji Srbije. Mnogi planovi i topografske karte su izrađeni u ovoj projekciji.

- Snimiti izgled ekrana.

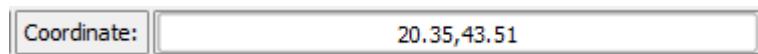
## **10. Merenje na grafičkom prikazu**

Prikazani prostorni podaci na grafičkom prikazu omogućuju određena merenja.

Za proveru mogućnosti merenja, u novi projekat učitati slojeve Countries, Rivers i Populated\_places. Razmeru i centar prikaza namestiti tako da se vidi Srbija sa okolnim zemljama

### **Merenje koordinata tačaka**

Najjednostavnije je očitavanje koordinata položaja kursora. Trenutne koordinate cursora se mogu očitati u prozoru ispod grafičkog prikaza:



Slika 17. Prikaz koordinata cursora u prozoru u sastavu statusne linije

Koordinate će biti prikazane u izabranom koordinatnom sistemu (CRS). Ukoliko je to neki geografski koordinatni sistem, kao što je WGS 84, koordinate će biti geodetska dužina i geodetska širina.

Očitati geodetske koordinate Novog Sada i okolnih gradova. Kao pomoć pri prepoznavanju gradova nože se koristiti funkcija Identify.

- Napraviti tabelu sa dobijenim podacima sa 10 mesta u okolini Novog Sada.

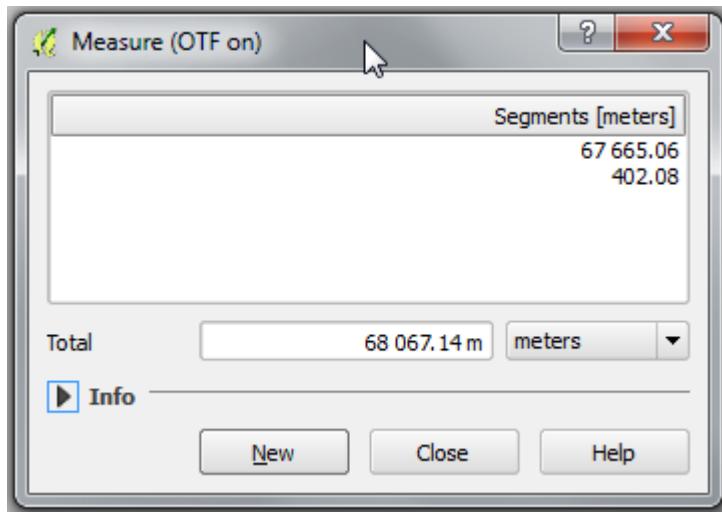
Promeniti projekciju u MGI 1901 / Balkans zone 7. Označiti Enable 'on the fly' CRS transformation. Ponovo očitati koordinate istih gradova.

- Uneti i ove nove podatke u tabelu.

U prvom slučaju su očitane geodetske koordinate (izvorni podaci su dati kao geodetska dužina i geodetska širina). U drugom slučaju su očitane pravougle koordinate Y i X u državnom koordinatnom sistemu – Gaus Krigerova projekcija.

### **Merenje rastojanja**

Merenje rastojanja se pokreće pritiskom na dugme . Rastojanje koje se meri je pravolinijsko, a moguće je meriti i izlomljenu liniju. Označavaju se krajnje i prelomne tačke linije mišem. U prozoru za merenje će se pojaviti dužina svakog segmenta linije i ukupno rastojanje. Merenje se završava pritiskom na desni taster miša.

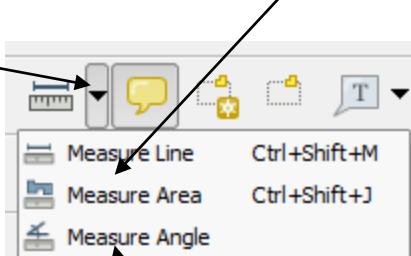


Slika 18. Prozor sa rezultatima merenja rastojanja

- Izmeriti rastojanja od Novog Sada do: Subotice, Segedina, Beograda, Temišvara.  
Napraviti tabelu sa dobijenim podacima.

### Merenje površine

Merenje površine se pokreće pritiskom na stavku **Measure area** (strelica pored **Measure Line** pa **Measure Area**)



Slika 19. Izbor veličine za merenje

Mišem se označavaju uglovi površine koja se želi izmeriti. Merenje se završava pritiskom na desni taster miša.

- Izmeriti površinu koja se dobije kada se spoje Novi Sad, Subotica, Segedin, Temišvar i Beograd.

### Merenje ugla

Ugao se meri biranjem tri tačke: tačka na levom kraku, teme i tačka na desnom kraku. Merenje se pokreće pritiskom na stavku **Measure Angle**. Mišem se označi tačka na levom kraku, teme i tačka na desnom kraku (ovim redosledom) rezultat je ugao dat u stepenima u dekadnom obliku.

- Izmeriti ugao gde je Novi Sad teme, Subotica na levom kraku a Beograd na desnom kraku

**Napomena:** ukoliko podaci nisu prikazani već u nekoj od projekcija, za korektno merenje potrebno je da bude uključena opcija 'on the fly' kod podešavanja kartografske projekcije.

## 11. Selekcija objekata na grafičkom prikazu

Selekcija (označavanje) pojedinih objekata se može, pored selekcije u atributnoj tabeli, izvršavati i na ekranu grafičkog prikaza. Selekcija može biti pojedinačna ili se može

označiti i više objekata istovremeno. Za selekciju se na paleti alata koristi ikona . Ova ikona će biti dostupna tek kada bude neki sloj odabran kao aktivni sloj.

### Pojedinačna selekcija

Učitati prethodno snimljen projekat Vezba1 *brojindeksa*. Postaviti kao aktivan sloj



Populated\_places. Odabrati alat za selekciju . Izborom alata se kurzor miša menja u sledeći oblik: . Pronaći tačkicu koja označava neki grad na sloju Populated\_places. Vrh strelice kursora se postavi na objekat i objekat se označi pritiskom na levi taster miša. Selektovani objekat promeni boju (u QGIS-u je podrazumevano postavljeno na žutu boju, ali se boja selektovanog objekta može u podešavanjima promeniti).

Selekcijom objekta na grafičkom prikazu, istovremeno se vrši i selekcija pripadajućeg reda u atributnoj tabeli. Označiti za aktivan sloj Airports. Za aktivni sloj otvoriti atributnu tabelu za i postaviti filter na Show selected features . Zumirati na grafičkom prikazu teritoriju Balkana i označiti neki aerodrom. Proveriti prikaz i informacije u atributnoj tabeli u slučaju označavanja pojedinih aerodroma. Proveriti ovu funkciju i na drugim aerodromima.

- Snimiti ekran sa prikazanim sadržajem atributne tabele za proizvoljni aerodrom.

Zatvoriti atributnu tabelu za sloj aerodromi.

### Isključivanje selekcije

Selekcija sa svih selektovanih objekata se može isključiti (deselect) pritiskom na ikonu



. Pritiskom na ovu ikonu sva označavanja na grafičkom prikazu i u atributnoj tabeli će biti uklonjena.

Odabrati za aktivan sloj Rivers i uključiti prikaz atributne tabele. Filtrirati prikaz samo selektovanih objekata u tabeli. Proveriti funkciju selekcije na sloju Rivers koji sadrži linijske objekte.

- Snimiti ekran sa prikazanim sadržajem atributne tabele za proizvoljnu reku.

Odabratи za aktivni sloj Countries i uključiti prikaz atributne tabele. Filtrirati prikaz samo selektovаних objekata u tabeli. Proveriti funkciju selekcije na sloju Countries koji sadržи poligone.

- Snimiti ekran sa prikazanim sadržajem atributne tabele za proizvoljnu državu.

### Pojedinačna selekcija više objekata

Selekcijom novog objekta briše se selekcija prethodnog objekta. Ukoliko se želi zadržati selektovani objekat i da se u skup selektovanih objekata doda novi objekat, to se postiže selekcijom novog objekta mišem uz istovremeno držanje tastera Ctrl na tastaturi.

Ponovnim klikom na već selektovani objekat se on uklanja iz skupa selektovanih objekta.

Postaviti sloj Populated\_places za aktivni, otvoriti njegovu atributnu tabelu i postaviti filter na prikaz samo selektovanih objekata. Proveriti funkciju višestruke selekcije primenom prethodno opisanog postupka.

- Snimiti ekran sa prikazom više pojedinačno selektovanih gradova.

### Selekcija svih objekata unutar pravougaonika

Za selekciju objekata unutar pravougaonika se koristi ista ikona kao i za pojedinačno označavanje. Postaviti sloj Populated\_places za aktivan sloj, otvoriti atributnu tabelu i postaviti filter za prikaz samo selektovanih objekata.

Postaviti vrh strelice cursora na jedno teme zamišljenog pravougaonika. Pritisnuti levi taster miša, i dok je taster pritisnut, pomeranjem miša označiti područje unutar kojeg se žele odabratи objekti.

- Proveriti rad ove funkcije.

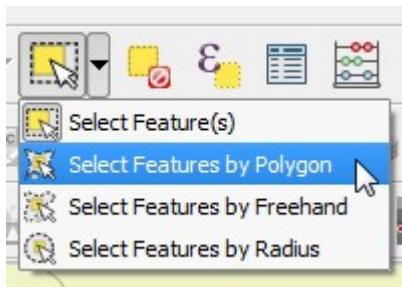
Proveriti šta se dešava kada se uz označavanje pravougaonikom drži pritisnut taster Ctrl na tastaturi.

### Selekcija svih objekata unutar poligona

Za pozivanje ove funkcije koristi se pritisne se dugme pored dugmeta za označavanje

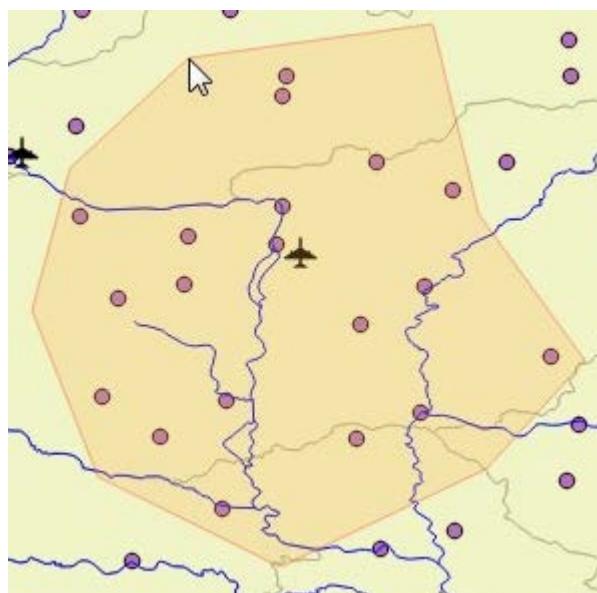


. Ovim se dobija dodatna paleta funkcija za selekciju:



Slika 20. Pozivanje funkcije selekcije pomoću poligona

Od ponuđenih opcija odabratи alat Select Features by Polygon. Na području gde se žele označiti objekti mišem i levim tasterom na mišu označiti temena poligona. Poligon će biti označen crvenom bojom. Označavanje poligona se završava pritiskom na desni taster miša.



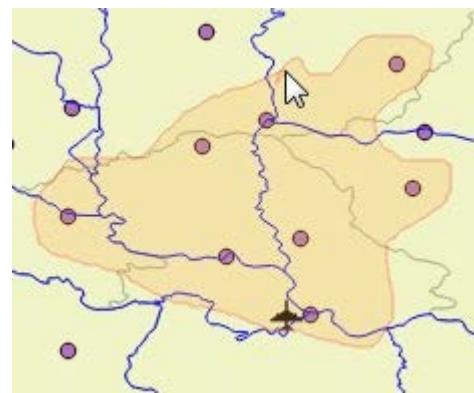
Slika 21. Selekcija objekata unutar poligona

Proveriti označavanje korišćenjem ove funkcije na sloju Populated\_places.

- Snimiti ekran

#### **Selekcija objekata korišćenje "Freehand" opcije.**

Odabratи alat za označavanje Select Features by Freehand. Staviti kurzor na željeno mesto i držeći levi taster miša nacrtati površinu unutar koje se žele označiti objekti:



Slika 22. Selekcija objekata putem "Freehand" poligona.

### Selekcija objekata unutar kruga

Odabratи alat Select Features by Radius. Kursor miša staviti na centar zamišljenog kruga. Držeći levi taster miša i pomeranjem miša označiti krug unutar koga se žele selektovati objekti.

Proveriti kako ovi prethodno opisani načini selekcije rade na slojevima sa linijama (sloj Rivers) ili sa poligonima (sloj Countries).

## 12. Izrada sloja tačaka iz TXT fajla

Ukoliko se želi izraditi novi sloj sa tačkama koje su prikupljene izvan QGIS-a (npr. tačke koje su izmerene korišćenjem GPS prijemnika), ovaj sloj se može izraditi ako su poznate koordinate svih tačaka. Koordinate mogu biti elipsoidne (geodetska širina i geodetska dužina) ili mogu biti koordinate na projekcionalj površi (npr. X i Y u državnom koordinatnom sistemu). Pre izrade ovakvog sloja potrebno je pripremiti tekstualnu datoteku sa svim potrebnim podacima. Neophodan broj podataka za jednu tačku je ID tačke (najbolje brojčana oznaka) i obe koordinate tačke. Prvi red u tekstualnoj datoteci je zaglavlje, odnosno označava nazine podataka i njihov redosled u jednom redu. Ostali redovi sadrže podatke za tačke, jedan red su podaci za jednu tačku. Odvajanje podataka (ID, širina, dužina ...) može se izvršiti na više načina:

**CSV** – (Comma Separated Value) – kod ovog načina pisanja podataka su pojedini podaci razdvojeni zarezima. Primer dela jedne CSV datoteke:

```
rb,gsirina,gduzina,naziv  
1,45-15-31,19-50-18,NSad  
2,45-18-01,19-44-54,Rumenka
```

**TAB** – Razdvajanje se može izvršiti tabulatorima. Primer dela datoteke sa TAB razdvajanjem:

```
rb      gsirina gduzina      naziv  
1      45-15-31      19-50-18      NSad  
2      45-18-01      19-44-54      Rumenka
```

Ovako formirana datoteka je preglednija.

**Prazno mesto** – Između podataka se ostavi prazno mesto (space):

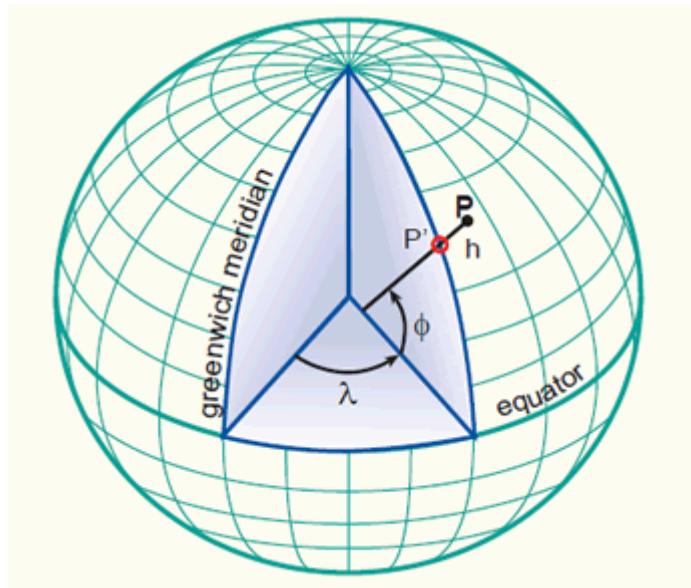
```
rb gsirina gduzina naziv  
1 45-15-31 19-50-18 NSad  
2 45-18-01 19-44-54 Rumenka
```

Ovo su najviše korišćeni načini razdvajanja ali QGIS dozvoljava korišćenje i drugih znakova kao što su dvotačka (:), tačka-zarez (;) ili neki treći znak. Pri izboru znaka za razdvajanje treba biti oprezan, kako se ne bi dobili neočekivani rezultati. Naprimjer, ako se uz tačku unosi neki tekstualni podatak koji može da sadrži prazno mesto a za razdvajanje se koristi prazno mesto, to će poremetiti unos podataka ili, u najboljem slučaju, skratiti niz podataka za unos. Isto važi i za ostale znakove za razdvajanje.

**Napomena:** Za pripremu ovakvih datoteka obavezno koristiti tekst editore kao što je Notepad. Ne preporučuje se korišćenje tekstoprocesora kao što je MS Word, Wordpad ili slični, pošto oni koriste i određene skrivene kodove u tekstu, za formatiranje teksta.

## Izrada sloja tačaka iz zadatih elipsoidnih koordinata

Površ zemlje se u geodeziji aproksimira najpribližnijim matematički definisanim telom – elipsoidom. Položaj tačke na elipsoidu se može definisati putem geodetske širine i geodetske dužine:



Slika 23: Položaj tačke na elipsoidu definisan putem elipsoidnih koordinata.

Pri tome treba poznavati na koji elipsoid se odnose podaci. Često se na ovakav način unose tačke snimljene putem GPS-a. Geodetska širina i dužina za tačku snimljenu GPS prijemnikom izvorno su date u odnosu na elipsoid WGS 84.

S obzirom da su geodetska širina i dužina uglovne mere, one se izražavaju u stepenima. Delovi koordinata manji od stepena se mogu izraziti kao decimalni delovi stepena (tzv. dekadni zapis) ili putem minuta i sekundi. Iako QGIS prihvata oba zapisa, korisno je znati da se dekadni zapis ugla može dobiti po jednostavnoj formuli:

$$\text{Dekadni zapis} = \text{Stepeni} + \frac{\text{minute}}{60} + \frac{\text{sekunde}}{3600}$$

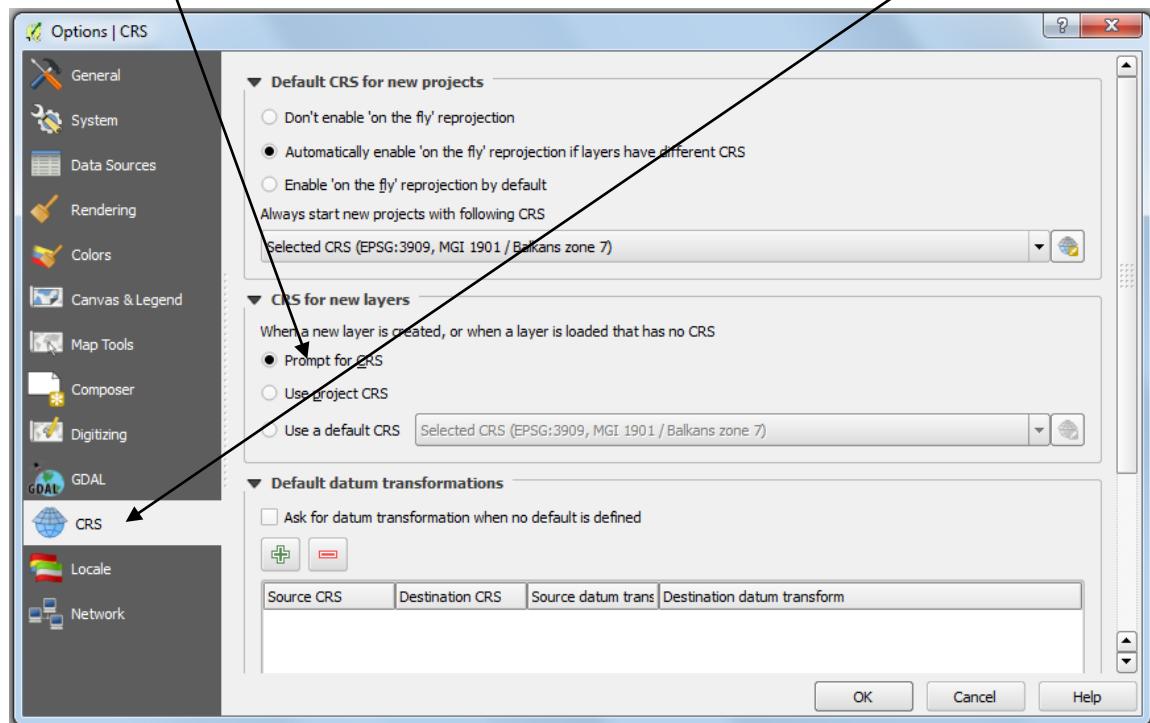
Ukoliko se koordinate unose u obliku stepeni, minute, sekunde (engleska skraćenica: DMS), između broja stepeni, minuta i sekundi treba ubaciti neki znak (drugačiji od znaka za razdvajanje podataka). Ovde se može koristiti znak minus (-). Primer: za ugao  $45^{\circ} 15' 31''$  može se upisati 45-15-31.

Za dalji rad na ovoj vežbi, potrebno je pripremiti tekstualnu datoteku. Za izradu tekstualne datoteke koristiti Notepad. U tekstualnoj datoteci treba upisati date podatke a za razdvajanje dva podatka u redu koristiti tabulator. Tekstualnu datoteku snimiti pod imenom tacke\_DMS.txt u radni folder na D disku.

Sadržaj tekstualne datoteke:

rb	gsirina	gduzina	naziv
1	45-15-31	19-50-18	NSad
2	45-18-01	19-44-54	Rumenka
3	45-14-41	19-43-10	Futog
4	45-14-16	19-37-20	Begec
5	45-16-38	19-34-08	Glozan
6	45-21-33	19-35-38	BPetrovac
7	45-24-03	19-35-08	Kulpin
8	45-26-58	19-37-10	RSelo
9	45-27-08	19-41-21	Zmajev
10	45-24-36	19-42-07	Stepanovicevo
11	45-20-55	19-43-39	Kisac
12	45-26-13	19-48-30	Sirig
13	45-22-08	19-48-08	Cenej
14	45-24-40	19-53-32	Temerin
15	45-22-16	19-52-29	BJarak

Pokrenuti QGIS. U padajućem meniju za Settings -> Options odabratи stavku CRS (podešavanje koordinatnog sistema). Pod stavkom CRS for new layers izabratи opciju Prompt for CRS. Na ovaj način ће se pri izradi sloja iz tekstualnog fajla dobiti upit u kome ће se moći postaviti koordinatni sistem u kome su dati podaci.

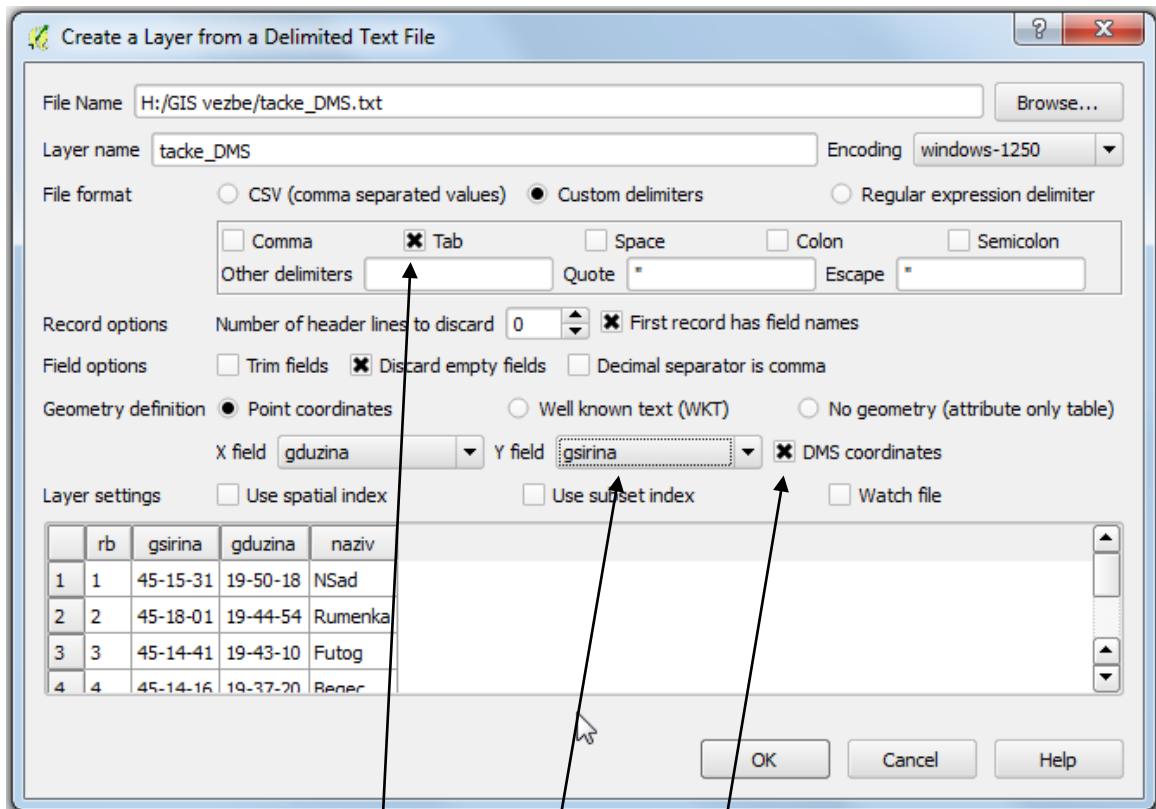


Slika 24. Opcije za definisanje koordinatnog sistema za nove slojeve

Nakon toga se može pristupiti dodavanju novog sloja iz txt datoteke. Dugme za



dodavanje sloja tačaka iz txt datoteke ima izgled: nalazi se na paleti sa ostalim ikonama za rad sa slojevima. Pokretanjem ove funkcije otvara se novi prozor:

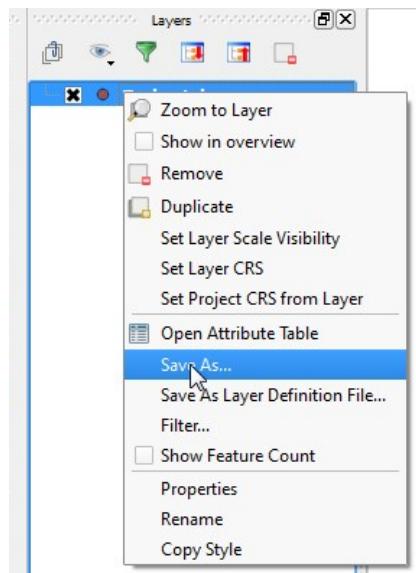


Slika 25: Prozor za učitavanje tačaka iz txt datotekе

Pritiskom na dugme **Browse...** se ulazi u dijalog za otvaranje TXT datoteke. QGIS sam ponudi naziv novog sloja, ali se to ime sloja u polju **Layer name** može promeniti u željeno. Izbor načina razdvajanja se vrši označavanjem postojećih opcija. Da li je razdvajanje podataka dobro, može se videti u **Preview** prozoru. Tu su još opcije koje se odnose da li postoji zaglavlje u našoj tekstualnoj datoteci, da li se za decimalno razdvajanje koristi zarez itd. U delu **Geometry definition** treba označiti Point coordinates i označiti koji podatak u zaglavlju označava X koordinatu (u ovom slučaju geodetsku dužinu: gduzina) i Y koordinatu (gsirina). Pošto su koordinate date u obliku stepeni, minuta i sekundi, treba još označiti i stavku DMS coordinates. Pritiskom na dugme **OK** se formira sloj sa tačkama. Pre prikazivanja novog sloja na grafičkom prikazu, s obzirom da nije definisan koordinatni sistem, otvara se prozor u kome se on definije. Za ovu datoteku potrebno je odabrat WGS 84 (EPSG 4326).

Otvaranjem atributne tabele može se proveriti da li su svi podaci o tačkama uneti i u atributnu tabelu. Za pozicioniranje tačke se koriste podaci označeni u X field i Y field, međutim svi uneti podaci za neku tačku u txt fajlu će biti učitani u odgovarajuću ćeliju atributne tabele.

Kako bi se ovaj sloj sačuvao za dalje korišćenje, sloj treba snimiti u odgovarajući shp datoteku. Desnim klikom miša na formiranom sloju se otvara meni gde se bira stavka Save as pa se sloj snimi na željeno mesto na disku računara. Snimiti formirani sloj tačaka u shp datoteku u radni folder pod imenom Tacke\_DMS.



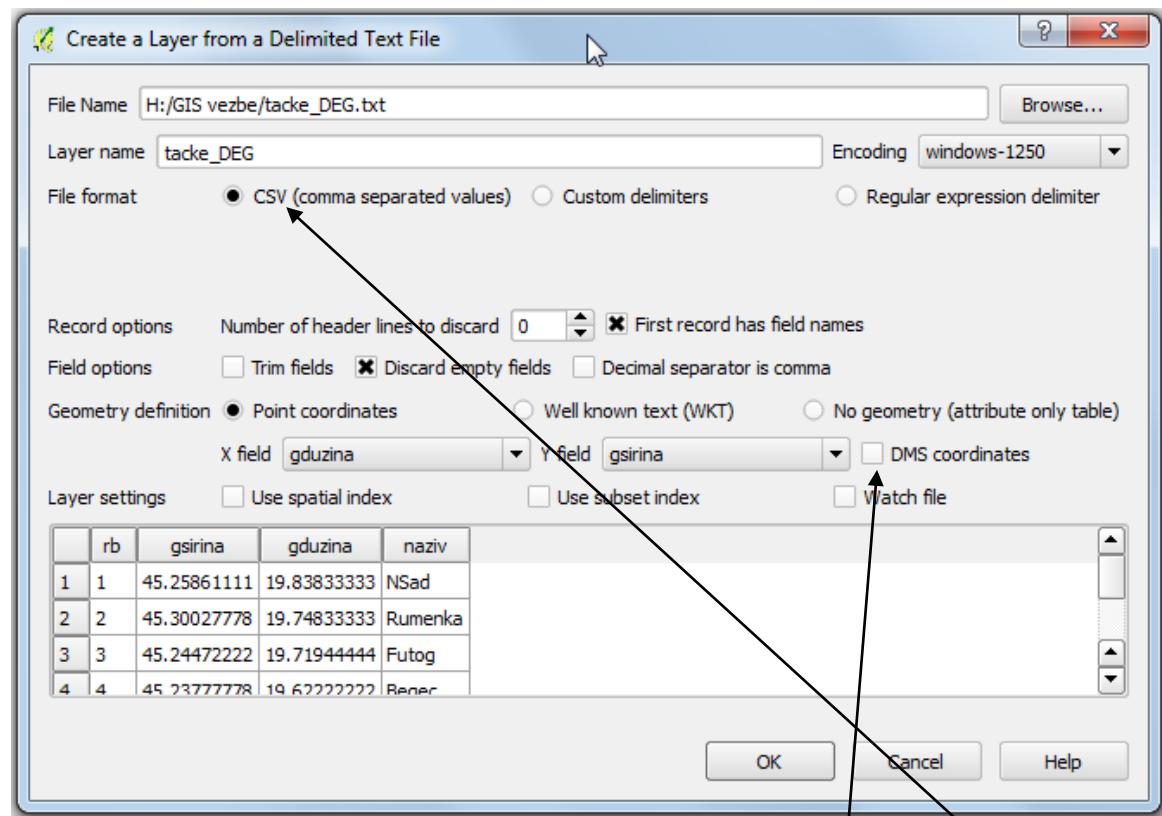
Slika 26. Snimanje sloja kao shp datoteke.

Nakon učitavanja tačaka, za učitane tačke putem funkcije Identify proveriti koji su podaci učitani za pojedine tačke. Otvoriti atributnu tabelu za novoformirani sloj. Analizirati učitane podatke u atributnoj tabeli. Putem selekcije pojedinih redova iz atributne tabele proveriti na koji tačkasti objekat se odnose podaci iz tabele.

Za sledeći deo vežbi treba formirati novu tekstualnu datoteku sa sledećim podacima:

```
rb,gsirina,gduzina,naziv
1,45.25861111,19.83833333,NSad
2,45.30027778,19.74833333,Rumenka
3,45.24472222,19.71944444,Futog
4,45.23777778,19.62222222,Begec
5,45.27722222,19.56888889,Glozan
6,45.35916667,19.59388889,BPetrovac
7,45.40083333,19.58555556,Kulpin
8,45.44944444,19.61944444,RSelo
9,45.45222222,19.68916667,Zmajev
10,45.41000000,19.70194444,Stepanovicevo
11,45.34861111,19.72750000,Kisac
12,45.43694444,19.80833333,Sirig
13,45.36888889,19.80222222,Cenej
14,45.41111111,19.89222222,Temerin
15,45.37111111,19.87472222,BJarak
```

Za izradu tekstualne datoteke koristiti Notepad. U tekstualnoj datoteci treba upisati date podatke a za razdvajanje dva podatka u redu koristiti zarez (zapetu). Tekstualnu datoteku snimiti pod imenom Tacke\_DEG.txt



Slika 27. Učitavanje datoteke kod koje su podaci razdvojeni zarezima (CSV format)

U istom projektu zatim, po prethodno opisanom postupku, formirati novi sloj tačaka koristeći TXT datoteku sa nazivom tacke\_DEG.txt. Za razdvajanje označiti stavku CSV. Kod definisanja podataka o koordinatama isključiti stavku DMS coordinates, pošto su u ovoj datoteki koordinate date u dekadnom zapisu. I za ovu datoteku je potrebno odabrat WGS 84 (EPSG 4326) koordinatni sistem.

Otvoriti atributnu tabelu za novoformirani sloj. Putem selekcije u tabeli i selekcije na grafičkom prikazu analizirati učitane podatke. Snimiti novoformirani sloj u shp datoteku u radni folder pod imenom Tacke\_DEG. Uključivanjem i isključivanjem vidljivosti sloja ili menjanjem redosleda slojeva proveriti da li se učitane tačke poklapaju, s obzirom da se radi o istim tačkama ali sa različito zapisanim koordinatama.

### Izrada sloja tačaka iz zadatih pravouglih koordinata

Radi izrade topografskih planova ili karata, koje su prikaz Zemljine površi u ravni, tačke sa zakriviljene površi Zemlje se moraju preslikati u ravan topografske podloge. Pri tome se preslikavanje vrši direktno u ravan ili na površ cilindra ili konusa, koje se mogu razviti

u ravan bez dodatnih deformacija. Ovo preslikavanje se vrši putem odgovarajuće kartografske projekcije. U ravni topografske karte ili plana, svaka tačka je definisana putem pravouglih koordinata. U Srbiji se kao zvanična projekcija za državni premer koristi UTM projekcija. Teritorija Srbije se nalazi u 34. Zoni UTM projekcije. U UTM projekciji se koriste pravougle koordinate. Projekcija ekvatora predstavlja E osu a projekcija centralnog meridijana za 34. zonu predstavlja N osu.

Potreba za ovakvim učitavanjem tačaka može da se javi ukoliko se koriste podaci geodetskog snimanja na terenu. Koordinate snimljenih detaljnih tačaka će biti date u državnom koordinatnom sistemu.

Za ovaj deo vežbe treba formirati novu tekstualnu datoteku, prema prethodno opisanom uputstvu sa sledećim podacima:

**rb E N naziv**

<b>1 408856 5012336 NSad</b>
<b>2 401866 5017070 Rumenka</b>
<b>3 399503 5010934 Futog</b>
<b>4 391860 5010288 Begec</b>
<b>5 387752 5014743 Glozan</b>
<b>6 389872 5023812 BPetrovac</b>
<b>7 389300 5028453 Kulpin</b>
<b>8 392045 5033807 RSelo</b>
<b>9 397502 5034024 Zmajev</b>
<b>10 398426 5029317 Stepanovicevo</b>
<b>11 400318 5022465 Kisac</b>
<b>12 406795 5032182 Sirig</b>
<b>13 406205 5024628 Cenej</b>
<b>14 413317 5029218 Temerin</b>
<b>15 411885 5024793 BJarak</b>

Za ovaj slučaj za razdvajanje koristiti jedno prazno mesto. Datoteku snimiti pod nazivom tacke\_UTM.txt. Formiranje sloja tačaka iz ove TXT datoteke, kada su date pravougle koordinate je sličan prethodno opisanom postupku. Otvoriti novi projekat i pokrenuti formiranje sloja iz TXT datoteke. Odabratи datoteku tacke\_UTM.txt. Za stavku File format odabratи Custom delimiter i označiti kućicu Space. Za X field treba odabratи kolonu E, za Y field kolonu N. Stavka DMS treba da bude isključena, pošto su ove koordinate dužine i one se ne daju u stepenima, već su jedinice metri.

Pre prikazivanja učitanih tačaka mora da se definiše koordinatni sistem odnosno projekcija učitanih podataka. Za ove tačke odabratи projekciju: ETRS89 / UTM zone 34N (EPSG oznaka ove projekcije je 25834 – za lakše traženje). Nakon učitavanja, učitane tačke snimiti u shp datoteku u radni folder sa nazivom tacke\_UTM.

Analizirati učitane tačke i podatke u atributnoj tabeli selekcijom u tabeli i na grafičkom prikazu.

Na kraju, uključivanjem i isključivanjem vidljivosti slojeva proveriti poklapanje tačaka iz formiranih slojeva. Proveriti vrednost koordinata u statusnoj liniji grafičkog prikaza.

**Objašnjenje:** S obzirom da su učitane tačke iz dva različita koordinatna sistema (tacke\_UTM su u ETRS89/UTM zone 34 dok su tacke\_DMS date u WGS 84) QGIS vrši projekciju "u letu", tako da su za tačke\_UTM iz koordinata UTM projekciji preračunate elipsoidne koordinate i tako su prikazane. Tačke se poklapaju, pošto se radi o istim tačkama, samo je njihova pozicija data u različitim koordinatnim sistemima.

Iz ovog primera se jasno može zaključiti da se mogu kombinovati podaci snimanja putem GPS i klasičnim geodetskim metodama, samo se za svako snimanje mora tačno definisati koordinatni sistem u kojem su određene.

### **13. Georeferenciranje skenirane karte**

Pri unošenju prostornih podataka u GIS se često koriste postojeće papirne karte. Kako bi se podaci sa papirnih karata mogli u punoj mjeri koristiti u GIS-u, potrebno je izvršiti prevođenje ovih podataka u digitalnu formu. Popularni naziv za ovaj postupak je digitalizacija. U postupku digitalizacije je potrebno proći nekoliko koraka, kako bi se na kraju dobili podaci u željenom obliku. Digitalizacija topografskih podloga može da se izvrši korišćenjem posebnog hardverskog dodatka računaru: digitajzerske table ili koristeći skeniranu sliku topografske podloge. U okviru ovog praktikuma će biti opisan postupak digitalizacije topografske podloge sa skenirane karte. Kako bi se obezbedila dovoljna tačnost digitalizovanog sadržaja, poželjno je koristiti kvalitetni skener i skenirati kartu u rezoluciji 300 dpi (300 piksela po inču) ili većoj.

Za georeferenciranje skenirane topografske podloge potrebno je poznavati koordinate određenog broja tačaka prikazanih na topografskoj podlozi. Minimalan broj poznatih tačaka zavisi od metode transformacije koja će se primeniti kod georeferenciranja. Za najjednostavniji model transformacije, neophodno je poznavati koordinate najmanje dve tačke. Pri izboru poznatih tačaka, na topografskim podlogama kao najpogodnije se mogu izabrati tačke temena koordinatne mreže, ukoliko ona postoji. Ukoliko koordinatna mreža nije prikazana na topografskoj podlozi, onda se mogu odabrat karakteristične tačke za koje je moguće utvrditi koordinate.

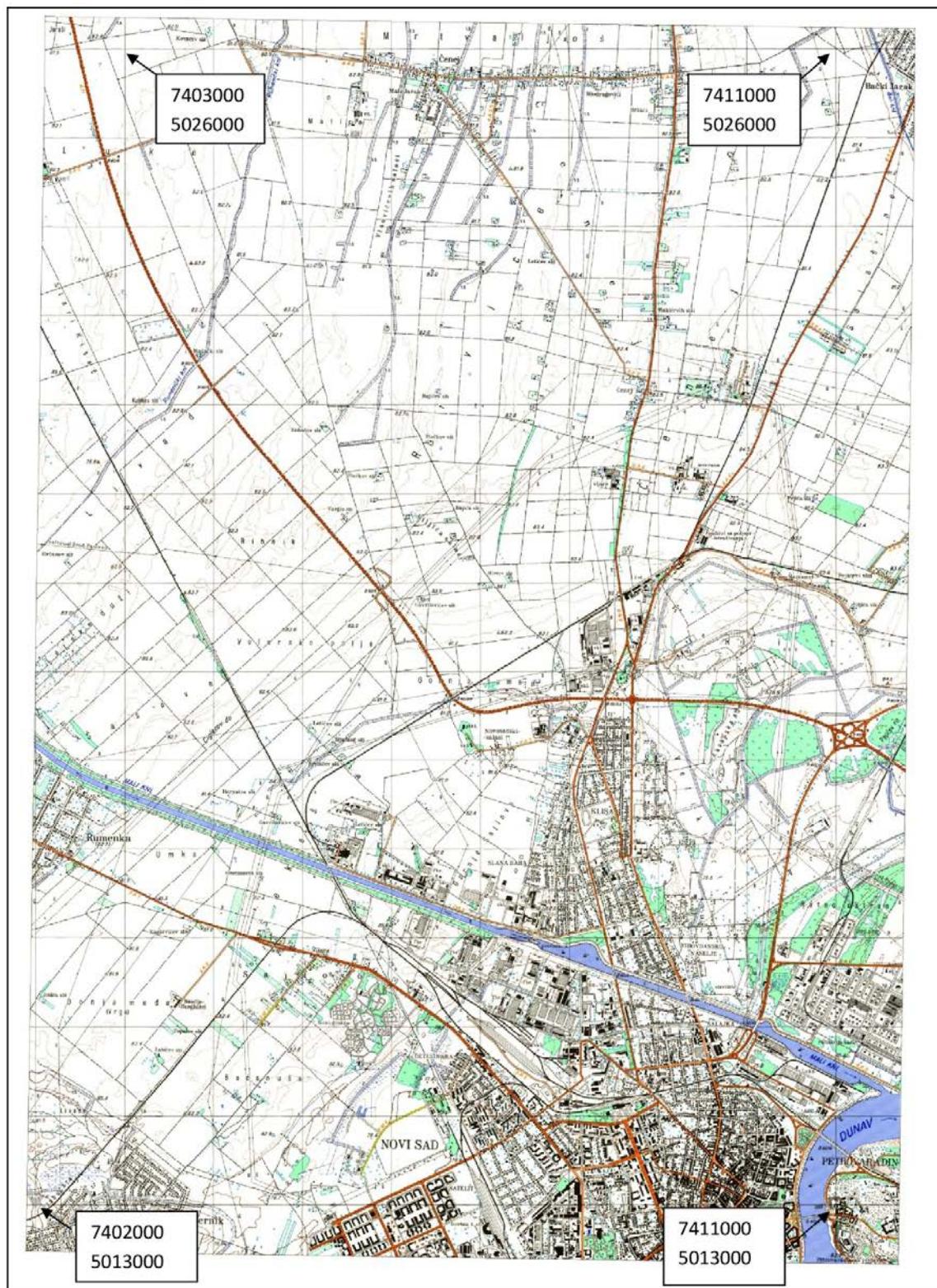
Za QGIS postoji dodatak (plugin) Georeferencer pomoću koga se mogu georeferencirati skenirane topografske podloge. Georeferencer se može pozvati iz padajućeg menija Raster -> Georeferencer -> Georeferencer.

**Napomena:** Ukoliko se ovaj dodatak ne nalazi u pomenutom meniju, treba proveriti da li je dodatak instalisan. Provera se vrši u padajućem meniju Plugins -> Manage and Install Plugins. Za ovu radnju je potrebna internet konekcija. Ukoliko dodatak nije instalisan, treba ga u ponuđenim dodacima označiti i instalisati.

Postupak georeferenciranja počinje otvaranjem novog projekta. Za novi projekat se mora odabrati koordinatni sistem, isti koji je korišćen pri izradi karata. Za vežbu georeferenciranja jednog lista topografske karte razmere 1:25000 treba odabrati projekciju MGI 1901 / Balkans zone 7. EPSG kod ove projekcije je 3909. Ovo je oznaka Gaus Krigerove projekcije, 7. zona, koja se u prethodnom periodu koristila za državni premer.

Nakon definisanja koordinatnog sistema, pokreće se Georeferencer (Meni Raster, stavka Georeferencer). Ovim će se otvoriti prozor Georeferencera. Prvo je potrebno učitati skeniranu kartu funkcijom Open raster  . U dijalogu koji se zatim otvara treba pronaći datoteku 378-2-3.tif u folderu D:\GIS Vezbe\. Nakon toga je potrebno odabrati koordinatni sistem odnosno projekciju karte koja će biti georeferencirana. Odabrat MGI

1901 / Balkans zone 7 (EPSG 3909). Nakon ovoga u prozoru Georeferencera treba da se prikaže odabrana skenirana karta.



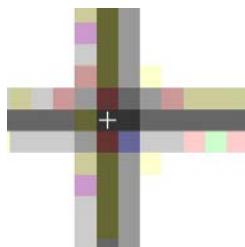
Slika 28 Prikaz skenirane topografske karte za georeferenciranje

Sledeći korak je dodavanje referentnih tačaka, na osnovu kojih će se izvršiti georeferenciranje. Za ovaj primer će biti korišćena četiri temena kvadratne mreže karte. Koordinate ovih tačaka su date na slici (Slika 28).



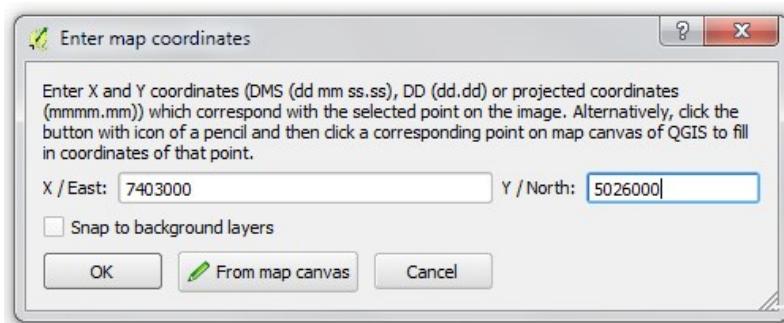
Za dodavanje referentnih tačaka se koristi funkcija Add points.

Nakon pokretanja funkcije Add points, potrebno je korišćenjem Zoom i Pan funkcija uvećati teme kvadratne mreže u gornjem levom uglu karte i što tačnije označiti ovu tačku.



Slika 29. Označavanje preseka linija kvadratne mreže prilikom georeferenciranja

Označavanjem tačke se otvara novi prozor gde se unose koordinate ove tačke (Slika 30). Nakon unetih vrednosti, ovaj prozor se zatvara pritiskom na dugme OK.

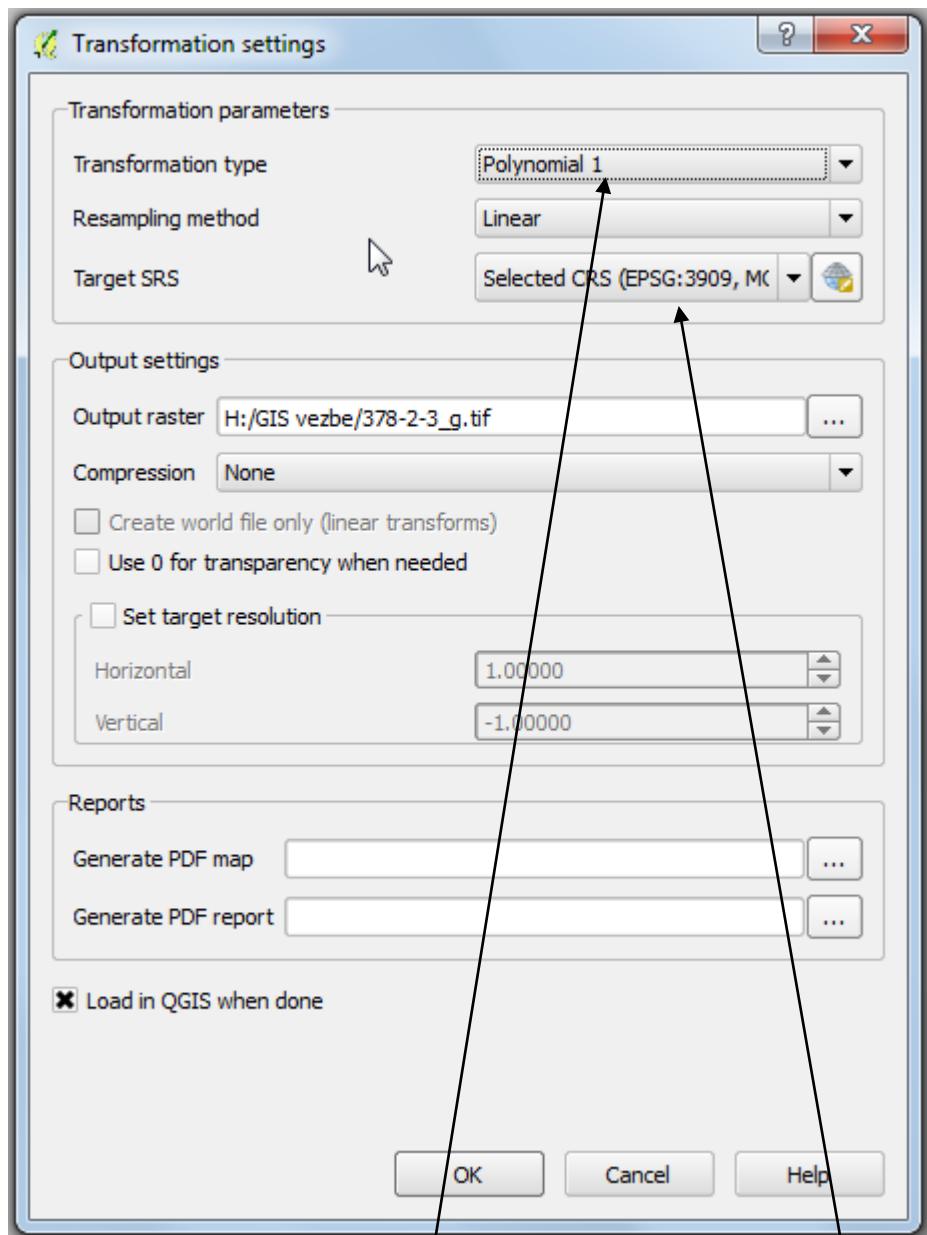


Slika 30. Prozor za unos koordinata označenog temena kvadratne mreže

Potrebno je označiti i uneti koordinate za sve četiri tačke. Nakon dodavanja tačaka, sledi



izbor vrste transformacije kroz funkciju Transformation settings. Ovime se otvara novi prozor:



Slika 31 Podešavanje transformacije kod georeferenciranja

Za vrstu transformacije odabratи Polynomial 1 (Afina transformacija). Такође је потребно одабрати путању и име за нову transformisanu sliku karte: Output raster: Ovde treba odabratи novo ime 378-2-3\_g.tif. За Target SRS treba odabratи MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). Ukoliko se јели da georeferencirana karta nakon ovog postupka буде већ учитана у QGIS, треба označити opciju Load in QGIS when done. Nakon тога се podešavanja potvrде притиском на OK.

Postupak georeferenciranja се затим заврши funkcijom Start georeferencing . Уколико је sve korektno урађено, појавиће се прозор који приказује fazu georeferenciranja. Када се овај прозор затвори, georeferenciranje је завршено и може се затворити прозор Georeferencera. При затварању ће се појавити upit да ли се желе snimiti referentne tačke.

Ovo može biti korisno ukoliko se eksperimentiše sa različitim vrstama transformacije. Za ovu vežbu se izbegne snimanje tačaka pritiskom na dugme Discard.

Nakon georeferenciranja u radnom folderu će se pojaviti novi fajl 378-2-3\_g.tif koji je tipa GeoTiff. Ovaj fajl se sada može učitati u GIS program bez novog georeferenciranja. Ukoliko se raspolaže georeferenciranim kartom koja nije u GeoTiff formatu (običan Tiff format), uz ovu datoteku u istom folderu mora da stoji i druga datoteka koja ima isto ime a nastavak tfw. Ovo je takozvani world fajl, odnosno datoteka koja sadrži podatke gde se skenirana karta nalazi u koordinatnom sistemu. Drugim rečima, GeoTiff predstavlja datoteku u kojoj su objedinjeni podaci iz obične tiff datoteke i podaci iz tfw datoteke.

- Snimiti ekran sa georeferenciranim kartom.

## 14. Digitalizacija tačaka sa georeferencirane karte

Georeferencirana karta iz prethodne vežbe će biti iskorišćena za digitalizaciju, odnosno izradu novih slojeva, precrtavanjem potrebnih sadržaja sa georeferencirane karte.

Prvi korak je otvaranje novog projekta: u padajućem meniju stavka Project -> New.

U novi projekat se zatim učitava georeferencirana karta izborom odgovarajućeg dugmeta u paleti za dodavanje slojeva:



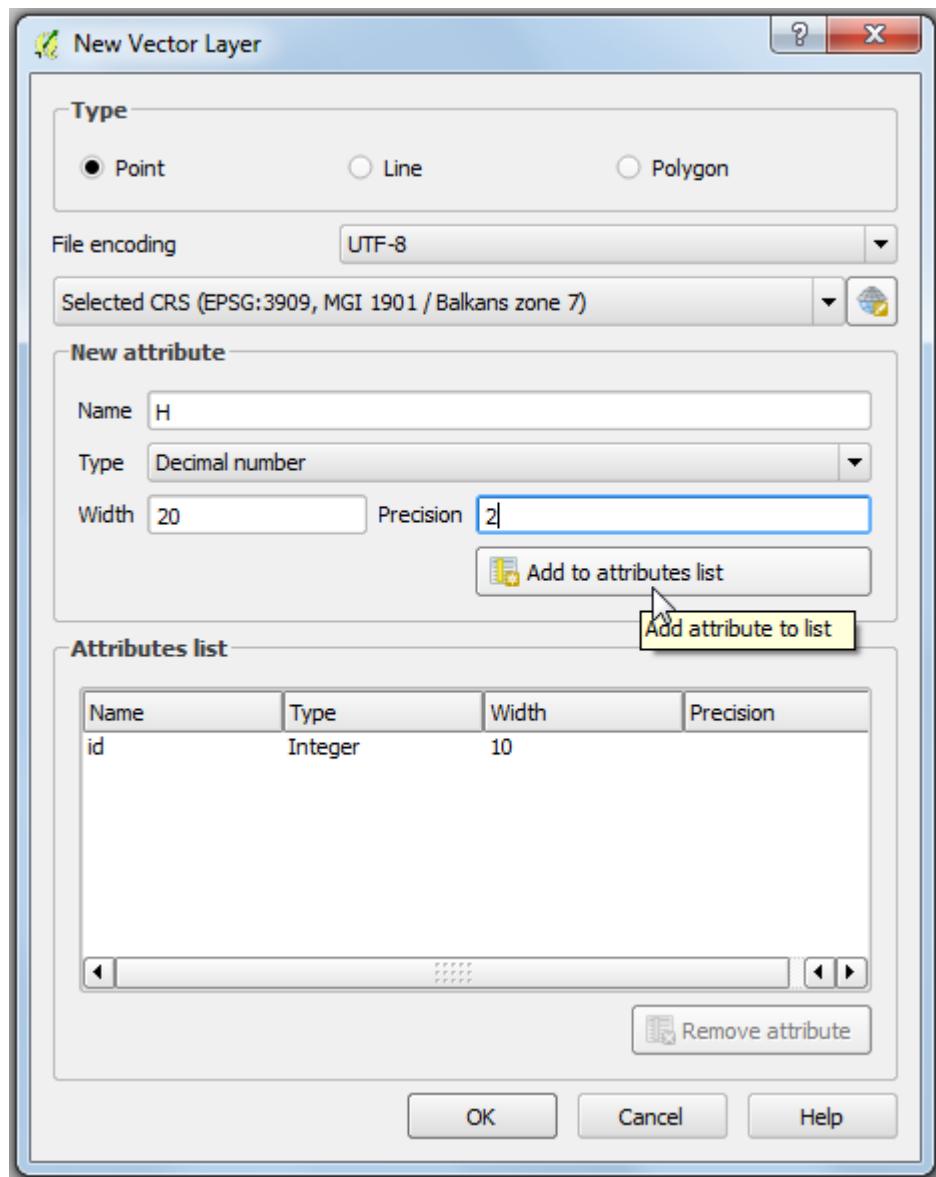
Slika 32. Dugme za dodavanje novog rasterskog sloja

Ovim se otvara standardni windows-ov dialog Open gde se potraži i označi ime fajla koji sadrži georeferenciranu kartu **378-2-3\_g.tif**. Nakon potvrde se na grafičkom prikazu prikazuje karta. Pomeranjem miša po karti i praćenjem koordinata u statusnoj liniji, koordinate treba da odgovaraju koordinatama prikazanih tačaka u Gaus Krigerovoj projekciji. Nakon ovog koraka se može pristupiti formiraju novog sloja u koje će se smeštati digitalizovane tačke. Zadatak će biti digitalizovati karakterističnih tačaka terena u visinskom smislu – kota, koje su prikazane na georeferenciranoj topografskoj karti. U postupku digitalizacije će se u atributnu tabelu upisivati i nadmorska visina digitalizovane tačke.



Novi sloj se može formirati pritiskom na dugme na paleti za rad sa slojevima. Ovim se otvara prozor gde se definišu potrebni parametri za novi sloj. Za vrstu sloja odabratи tačke (Point), za koordinatni sistem odabratи MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). Prilikom digitalizacije će se upisivati i visine digitalizovanih tačaka. Zato treba dodati novi atribut u atributnu tabelu sa nazivom H. Za ovaj atribut definisati tip podataka: Decimal Number, Precision 2 (dve decimale) i potvrditi sa Add to attributes list. Nakon potvrđivanja ovih parametara otvara se dijalog za snimanje novog sloja. Novi sloj treba snimiti pod imenom Kote\_brojindeksa.shp.

**Napomena:** pored datoteke sa nastavkom shp, za ovaj sloj se formira još nekoliko datoteka sa istim imenom ali sa različitim nastavcima. Za prenos ovog sloja na drugo mesto, moraju se prekopirati svi fajlovi sa istim imenom.



Slika 33 Definisanje parametara za novi sloj sa tačkama

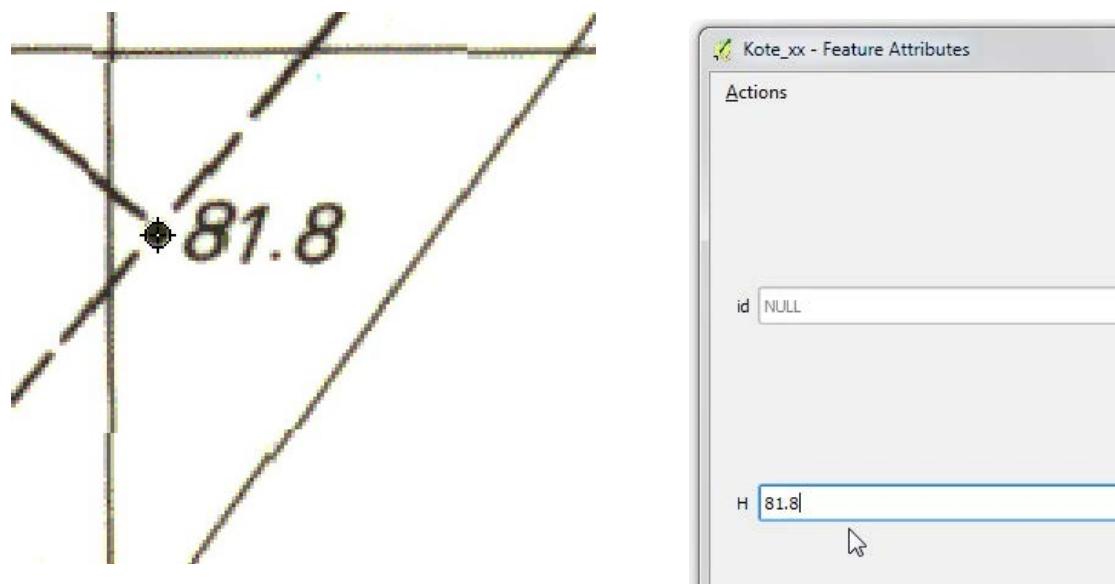
Nakon ovog postupka, u spisku slojeva će se pojaviti novi sloj sa tačkama. Za ovaj sloj podesiti simbol za tačku tako da bude kontrastne boje i oblika u odnosu na pozadinu – topografsku kartu.

Nakon ovoga se može početi sa digitalizacijom visinskih tačaka – kota sa topografske karte. Editovanje sloja Kote\_brojindeksa počinje time što se ovaj sloj napravi aktivnim

označavanjem u spisku slojeva. Editovanje se omogući pritiskom na dugme . Za dodavanje novih tačaka odabere se dugme . Aktiviranjem ove funkcije na sloj koji

se edituje se dodaju novi objekti. Kursor na grafičkom prikazu će se promeniti u . Potrebno je približiti (zumirati) detalj na karti i što tačnije namestiti krstić na kotu i

pritisnuti levi taster miša. Označavanjem tačke se otvara dijalog za unos podataka u atributnu tabelu



Slika 34 Digitalizacija tačke sa skenirane karte

Digitalizovana tačka će se prikazati preko skenirane karte svojim simbolom. Na ovaj način digitalizovati i ostale visinske tačke – kote sa topografske karte. Povremeno je

potrebno snimiti urađeno, pritiskom na dugme: . Editovanje sloja se završava ponovnim pritiskom na dugme  kojim je i započeto editovanje.

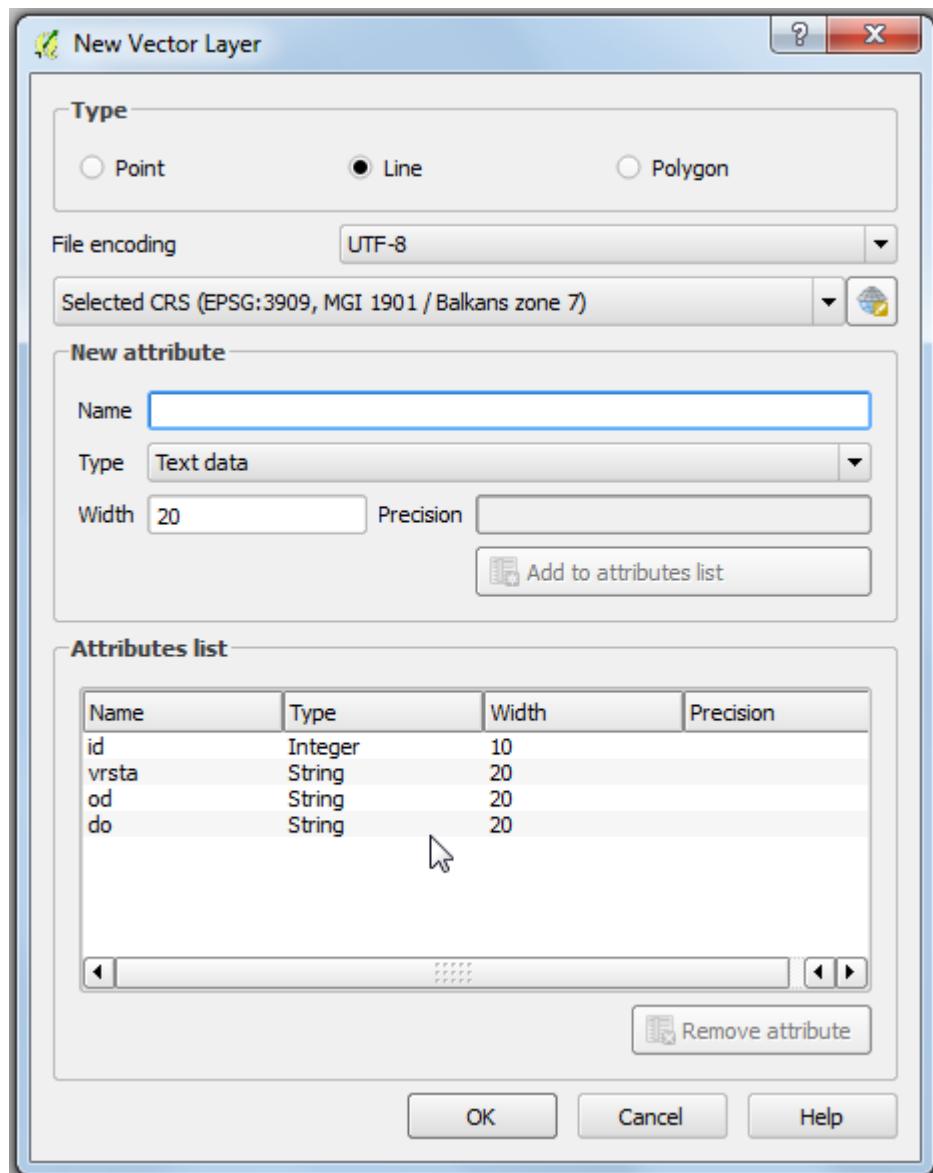
- Snimiti ekran gde se vide digitalizovane tačke.

## 15. Digitalizacija polilinija sa georeferencirane karte

U istom projektu u kome su digitalizovane tačke sa visinama pristupiti digitalizaciji linijskih entiteta. Sa karte će se digitalizovati pravci saobraćajnica. Pritisakom na dugme



se otvara dijalog za formiranje novog sloja. Za ovaj sloj se odabere tip Line. Za koordinatni sistem odabrati MGI 1901 / Balkans zone 7. U atributnu tabelu dodati tri nova atributa tekstualnog tipa dužine 20 znakova sa nazivima: vrsta, od, do. U polje "vrsta" će se prilikom digitalizacije upisivati vrsta saobraćajnica (pruga, asfaltni put ...) u polje "od" mesto početka i u polje "do" mesto kraja saobraćajnice.

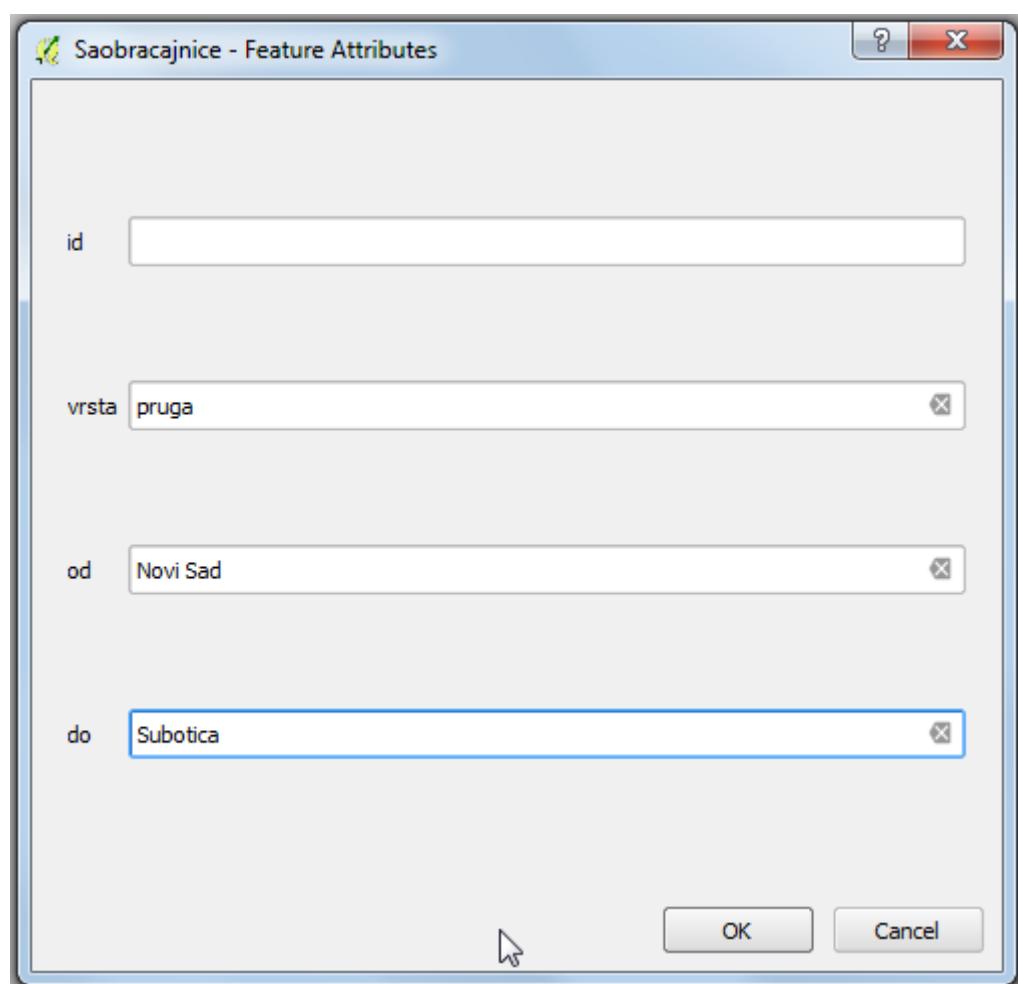


Slika 35 Podešavanje parametara za kreiranje novog sloja sa linijama

Potvrdom na OK se otvara dijalog za izbor lokacije i naziva datoteka novog sloja gde će se uzeti naziv *Saobracajnice\_brojindeksa* i potvrditi sa OK.

U spisku slojeva će se pojaviti ovaj novi sloj. Odabratи boju linije koja će biti vidljiva na skeniranoj karti. Nakon toga se može pristupiti digitalizaciji – precrтavanju saobraćajnica sa karte.

U spisku slojeva označiti sloj sa saobraćajnicama i pritiskom na dugme  se omogućuju promene na sloju. Pritiskom na dugme  počinje dodavanje novih linija. Pokretanjem ove funkcije će se promeniti oblik kursora. Potrebno je sumirati prikaz kako bi se precizno mogla precrтati linija odabrane saobraćajnice sa karte. Tačke na liniji se biraju pritiskom na levi taster miša. Linija se završava pritiskom na desni taster miša. Nakon toga se otvara prozor gde treba upisati potrebne podatke u atributnu tabelu.



Slika 36 Unos podataka u atributnu tabelu za sloj saobraćajnice

Digitalizovana linija će se prikazati preko skenirane karte. Povremeno je potrebno snimiti



urađeno, pritiskom na dugme:



kojim je i započeto editovanje.

- Snimiti ekran sa gde se vide digitalizovane saobraćajnice.

## 16. Digitalizovanje poligona sa skenirane karte

Na prethodno opisani način formirati novi sloj sa nazivom Koriscenje\_brojindeksa. Za ovaj sloj treba odabrat tip Polygon. Odabrat koordinatni sistem MGI 1901 / Balkans zone 7. U atributnoj tabeli dodati dva tekstualna polja dužine 20 sa nazivom "koriscenje" i "naziv".

Digitalizacija poligona se odvija na sličan način kao i digitalizacija linija ili tačaka.



Omogući se editovanje na sloju Koriscenje\_brojindeksa pritiskom na . Dodavanje



novog poligona počinje se pritiskom na . Kod poligona se biraju granične tačke linije. Završetak digitalizacije poligona se postiže pritiskom na desno dugme miša, nakon čega se otvara prozor za unos vrednosti atributa.

Na sloju Koriscenje\_brojindeksa će se digitalizovati površine sa različitim načinom korišćenja zemljišta. Treba digitalizovati vodene površine, urbana područja i područja pod šumom. Za vodene površine i urbana područja u atributnu tabelu upisati i nazine.

- Snimiti ekran sa digitalizovanim površinama različitog načina korišćenja zemljišta.

## 17. Dodavanje rasterskog sloja

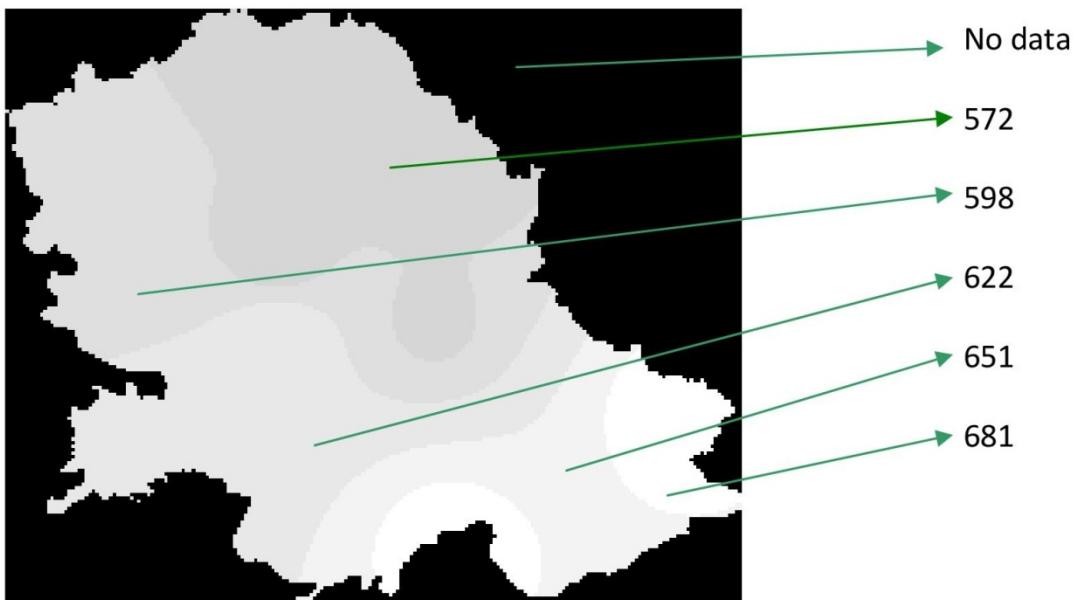
Pored vektorskih podataka, u okviru geografskih informacionih sistema mogu se koristiti i rasterski podaci. QGIS podržava korišćenje i rasterskih podataka, što se već moglo uočiti u prethodnoj vežbi, pošto skenirana i georeferencirana topografska karta je data u obliku rasterske slike.

Na početku vežbe je potrebno otvoriti novi projekat i u Properties podesiti koordinatni sistem MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG: 3909). Dodavanje rasterskog sloja se vrši

pritiskom na dugme  (Add Raster Layer). Ovim se otvara prozor gde se pritiskom na dugme Browse u dijalogu za dodavanje novog sloja pronađe lokacija rasterske datoteke i potvrdi izbor sa Open. Na prethodno opisani način dodati rasterski sloj koji se nalazi u radnom folderu D:\Gis vezbe\. Odabratи datoteku vojvodina\_padavine.tif. Na radnoj povšini će se prikazati karta prosečnih godišnjih suma padavina u Vojvodini.

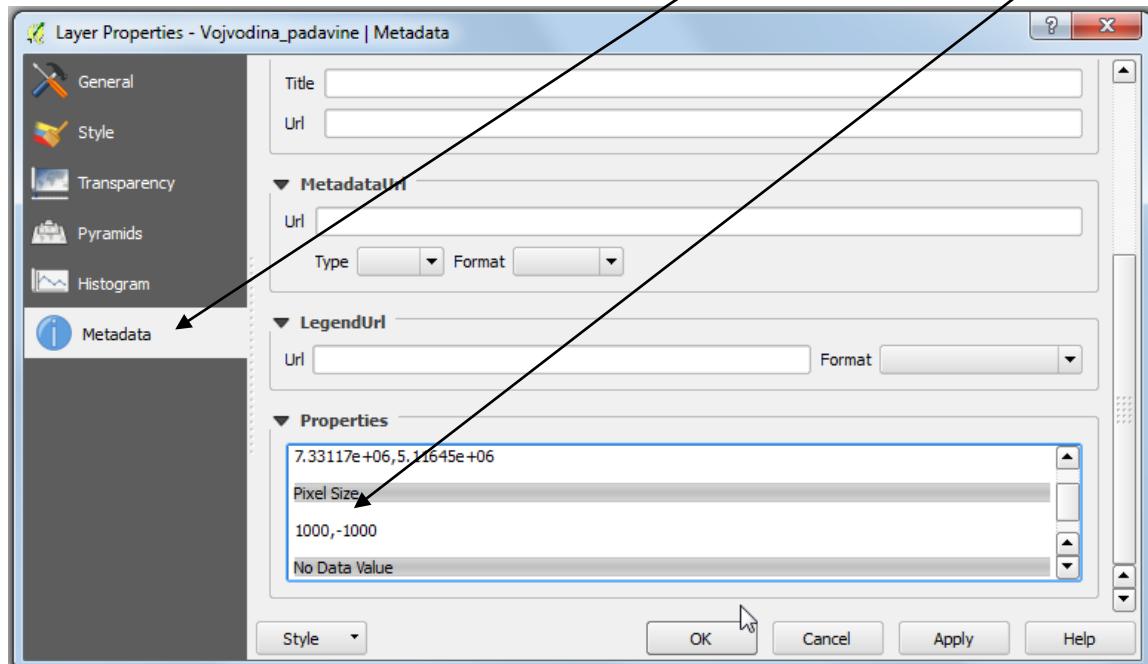
Rasterski podaci su prostorni podaci prikazani matricom gde svaka ćelija matrice (piksel) nosi određenu informaciju o delu prostora koji predstavlja. Na primeru učitane rasterske karte, svaki piksel nosi određenu brojčanu vrednost koja predstavlja prosečnu godišnju sumu padavina na dатој lokaciji.

Korišćenjem alata Identify  mogu se proveriti vrednosti piksela kao što je to prikazano na slici.



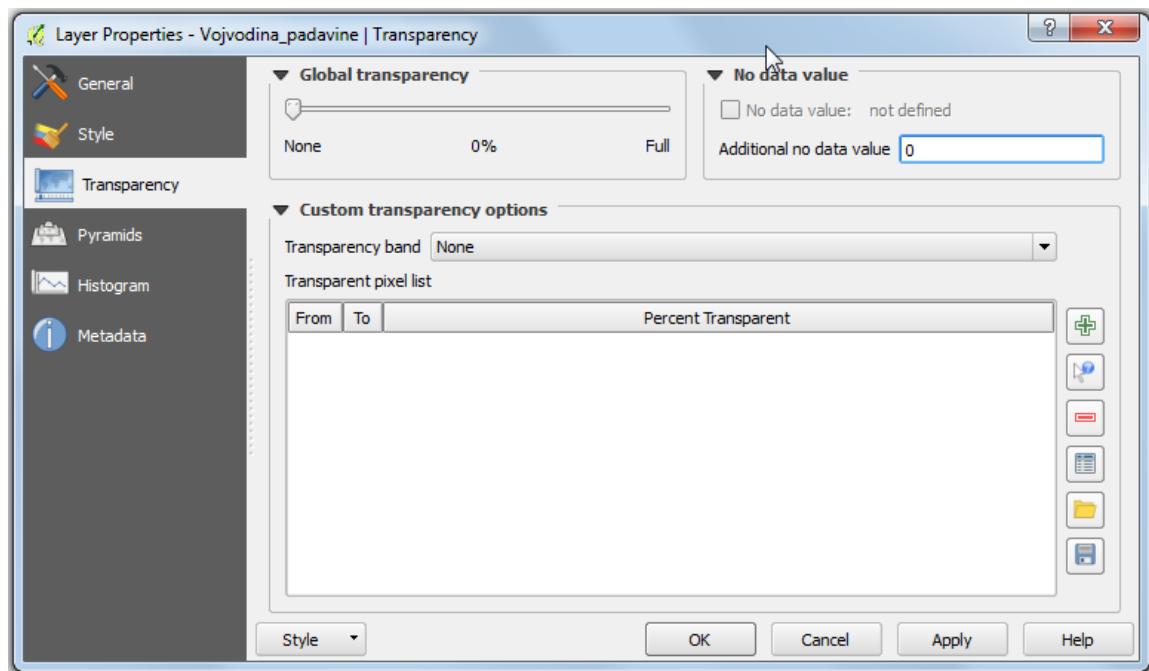
Slika 37. Vrednosti piksela na karti prosečnih suma godišnjih padavina

Od veličine piksela zavisi koliko će fino ili grubo podaci ili objekti iz prirode biti prikazani u rasterskom zapisu. Veličina piksela se može proveriti duplim klikom na aktivan sloj (Vojvodina\_padavine) u prozoru Layers, gde se u odeljku Metadata/Properties nalazi vrednost za veličinu piksela izraženu u metrima. U slučaju posmatrane karte, veličina piksela iznosi 1000 m.



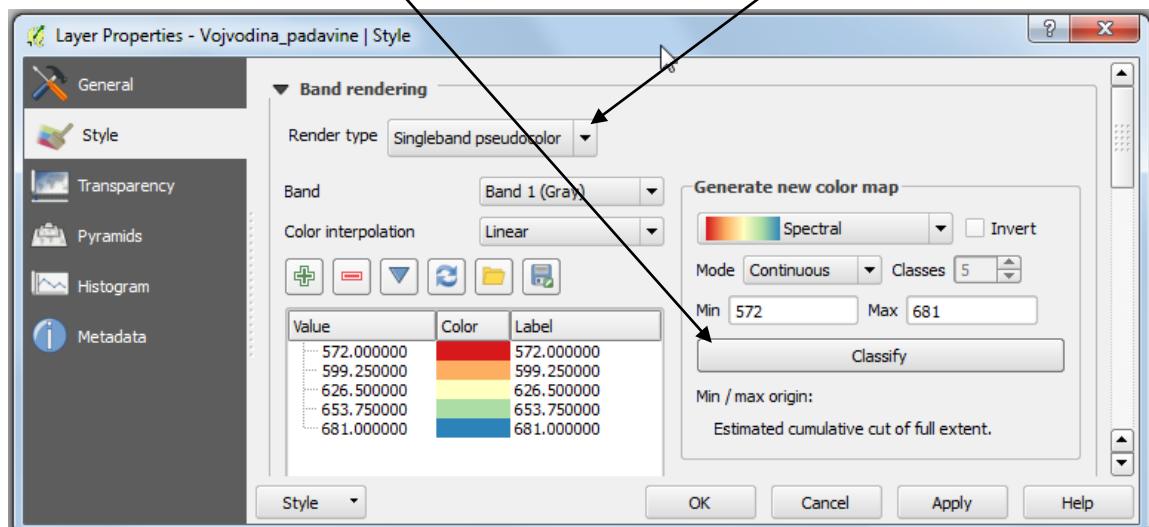
Slika 38 Očitavanje veličine piksela za rasterski sloj

Promena palete boja kojom je rasterski sloj obojen se vrši u prozoru Layer Properties, do koga se dolazi duplim klikom na aktivan sloj (Vojvodina\_padavine). U odeljku Transparency može se zadati providnost dela rasterske karte bez podataka, odnosno deo rasterske karte gde su pikselima dodeljene vrednosti No Data. U polje Additional no data value treba uneti broj 0 i pritisnuti dugme Apply.



Slika 39 Podešavanje providnosti za piksele koji ne sadrže podatak

U odeljku Style umesto sive boje može se izabrati neka druga paleta, koja je možda vizuelno prikladnija. U padajućem meniju Render type izabrati Singleband pseudocolor, zatim u odeljku Generate new color map izabrati odgovarajuću paletu, pritiskom na dugme Classify izvrši se klasifikacija a zatim se sve potvrdi pritiskom na dugme OK.



Slika 40 Izbor palete boja za prikaz vrednosti piksela

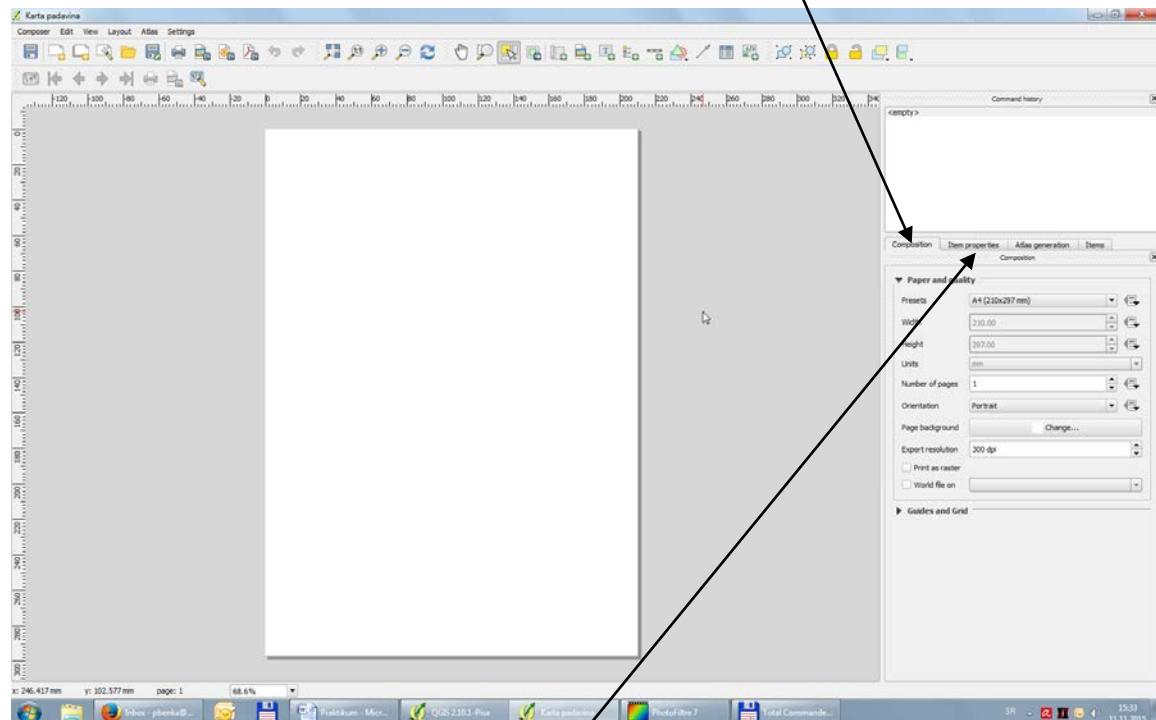
- Snimiti ekran sa dobijenim prikazom padavina za teritoriju Vojvodine.

## 18. Izrada karte padavina (Print Composer)

Deo QGIS paketa koji služi za podešavanje sadržaja kartografskih prikaza se naziva Print Composer. Print Composer se otvara kao novi prozor i u njemu se podešavaju elementi kartografskog prikaza. Predmet prikaza će biti sadržaj koji je otvoren u glavnom prozoru QGIS-a.

Novi Print Composer se otvara iz padajućeg menija Project -> New Print Composer. Za novi sadržaj kartografskog prikaza treba odmah na početku definisati naziv. Raspored elemenata (Composer) će biti snimljen pod ovim nazivom unutar tekućeg projekta i može kasnije ponovo da se otvari. S obzirom da će se za izradu karte koristiti podaci sa godišnjom sumom padavina, za naziv komponosa upisati Karta padavina.

Nakon definisanja naziva, otvara se prozor komponosa. U centralnom delu prozora se nalazi izgled kompozicije kartografskih elemenata. Pošto još ništa nije definisano, ovaj deo je prazan. Prvi korak u izradi karte će biti definisanje dimenzija papira na kojoj će biti odštampana karta. Na desnoj strani odabratи odeljak Composition i definisati papir na dimenzije A4 (210x297 mm) i orijentacija papira uspravno (Portrait).



Slika 41 Izgled prozora Print Composer-a

Nakon toga može da se ubaci karta koja će biti prikazana. Odabere se dugme: (Add new map). Pritiskom na levi taster miša označiti prostor na kome će biti iscrtan sadržaj karte. U odeljku Item properties za stavku Scale upisati odgovarajuću vrednost



imenioca razmere. Uzeti neku okruglu vrednost, za format papira A4 to može biti 1 500 000. Pozicija i veličina okvira karte se može i naknadno menjati.

U donjem delu karte ili na donjoj margini uneti grafički razmernik pritiskom na dugme:



(Add new scalebar). Nakon pozivanja funkcije, mišem se označi pozicija razmernika. U slučaju grafičkog razmernika može se podešavati izgled razmernika, broj segmenata, veličina segmenta, boja itd.



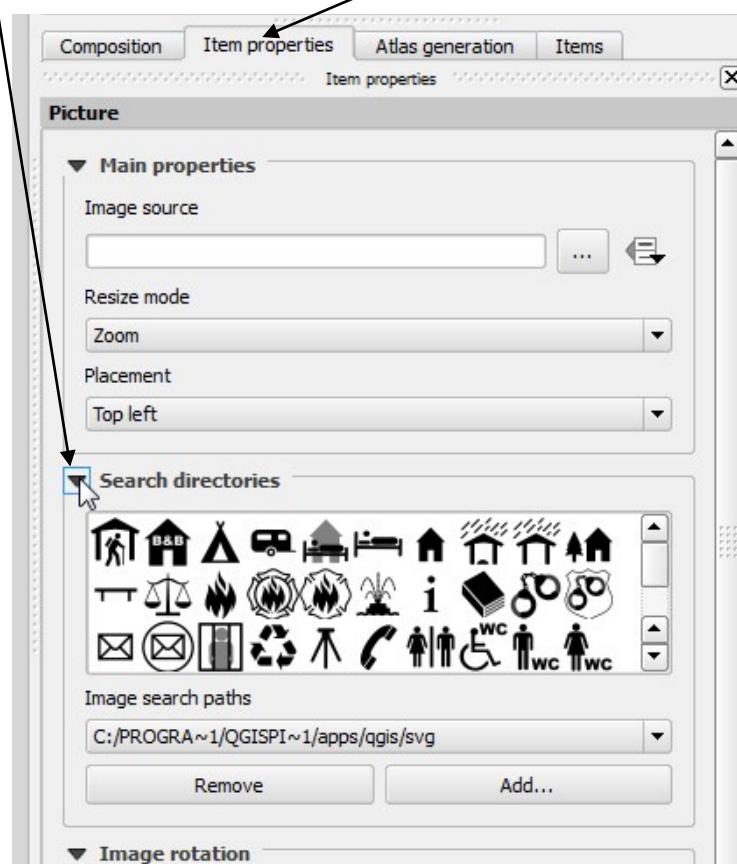
Iznad karte na sredini upisati naslov KARTA PADAVINA pritiskom na dugme: (Add new label). Nakon pozivanja funkcije se označi pozicija teksta, dok se tekst otkuca u predviđenom prostoru unutar odeljka Item properties. Korišćenjem istog alata ispod karte z desne strane upisati tekst Gaus Krigerova Projekcija, ispod toga u drugom redu tekst Kartu izradio *Ime i Prezime, broj indeksa*.



Na pogodnom mestu postaviti legendu pomoću funkcije Add new legend, dugme: Kao i kod drugih elemenata potrebno je označiti prostor gde će biti postavljena legenda. Za naziv upisati: Legenda (umesto engleskog Legend). Ostaviti otvoren prozor Map Composera i u glavnom prozoru QGIS-a promeniti naziv sloja u Padavine u mm umesto Vojvodina\_padavine. Isto tako u properties sloja Padavine u mm u stavki Style u koloni Label promeniti vrednosti da budu na jednu decimalu. Vratiti se u prozor Map composera. Proveriti izgled legende. Ukoliko nije došlo do promena, proveriti da li je označena opcija Auto update i u glavnoj paleti pritisnuti dugme za osvežavanje Refresh



Ubaciti znak za sever na pogodno mesto pritiskom na dugme Add image  . Nakon izbora prostora gde će biti postavljen znak za sever, u Odeljku Item properties treba pritisnuti trougao ispred Search directories. Ovim se otvara galerija ponuđenih simbola. Od ponuđenih odabrat odgovarajući znak za sever. Promenom veličine prostora za ovaj znak se menja i njegova veličina.



Slika 42. Izbor odgovarajućeg znaka za sever od ponuđenih znakova

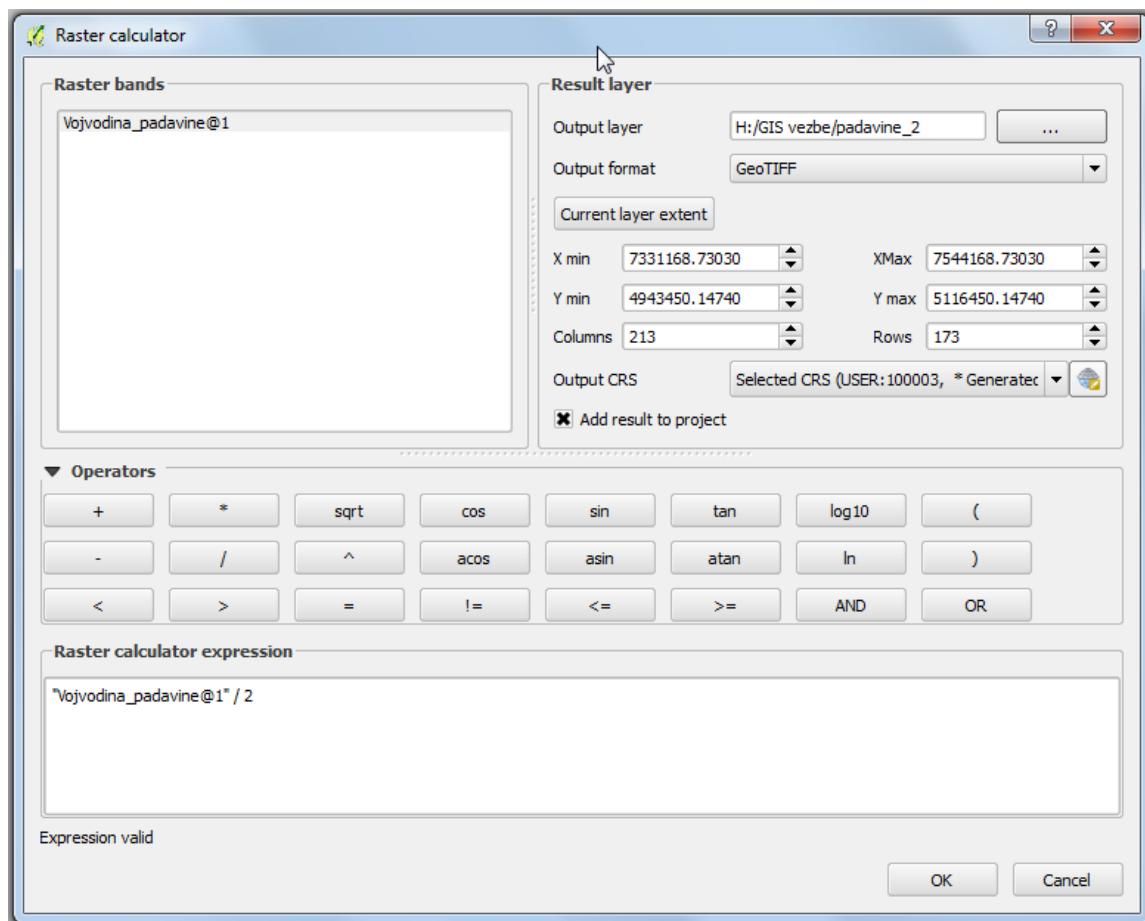
Podešavanjem svih elemenata karte podesiti kartu po svom nahođenju.

Ovako formirana karta može da se odštampa na štampaču  ili da se generiše slika u jpg ili nekom drugom formatu  ili kao pdf dokument pritiskom na dugme .

- Sačuvati formiranu kartu u jpg formatu.

## 19. Računske operacije sa rasterskim podacima

Sa rasterskim podacima moguće je vršiti brojne matematičke i logičke operacije radi dobijanja novih informacija o analiziranom problemu, boljem vizuelnom pregledu rasterske karte i sl. Računske operacije sa rasterskim podacima se vrše u prozoru Raster Calculator (Raster/Raster Calculator). Prozor Raster Calculator se sastoji iz liste rasterskih slojeva sa kojima se mogu vršiti računske operacije, odeljka sa računskim operacijama, polja za unos naziva rezultujućeg rasterkog sloja, dimenzije rastera, i polja za unos formule.

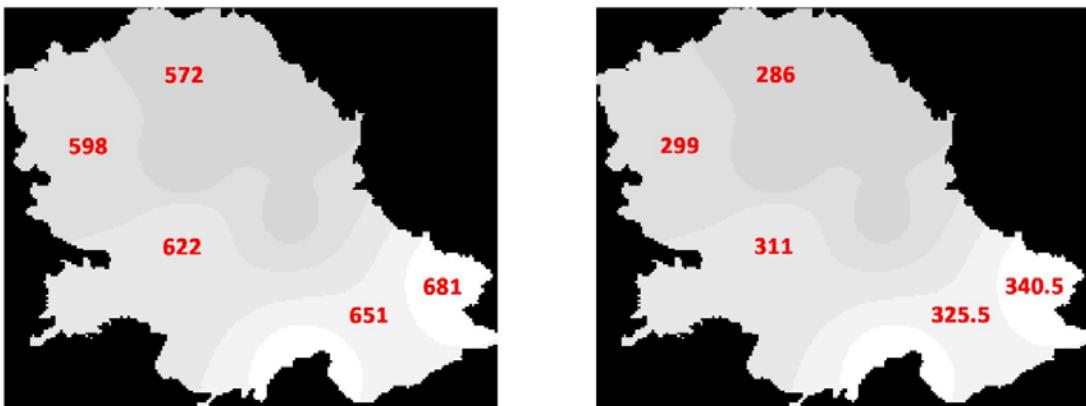


Slika 43: Prozor Raster calculator-a

Na primer, vrednosti piksela za već učitani rasterski sloj prosečnih godišnjih padavina u Vojvodini (vojvodina\_padavine) mogu se podeliti sa 2 i tako se može dobiti novi rasterski sloj.

Da bi se ovo postiglo, potrebno je otvoriti prozor Raster Calculator-a. U gornjem levom delu prozora dvostrukim klikom na levo dugme miša odabere se sloj vojvodina\_padavine, zatim se dvostrukim klikom odabere operacija deljenje (dugme "/" od ponuđenih operatora i funkcija), iza operatora se unese broj 2. Potrebno je još u polju za rezultirajući raster ukucati naziv rezultujućeg rastera (odnosno putanja i naziv). Za ovaj primer odabrati naziv padavine\_2. Sve opcije potvrditi pritiskom na dugme OK.

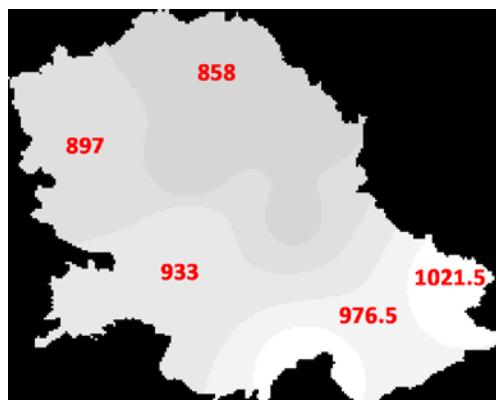
Kao potvrda ispravno unesene formule, ispod polja za unos formule treba da se pojavi poruka Expression valid. Alatom Identify mogu se proveriti nove vrednosti piksela.



Slika 44: Prikaz prosečnih padavina i novi prikaz sa preračunatim vrednostima

Računske operacije se mogu vršiti i koristeći vrednosti odgovarajućih piksela sa dva ili više rasterskih slojeva. Na sledećem primeru izvršiće se sabiranje vrednosti piksela sa sloja Vojvodina\_padavine sa vrednostima sa sloja Padavine\_2.

Da bi se ovo sabiranje postiglo potrebno je ponovo otvoriti prozor Raster Calculator-a. Na prethodno opisani način odabratи sloj Vojvodina\_padavine, odabratи računsku operaciju "+", i nakon toga odabratи sloj Padavine\_2. Ukoliko je formula za računanje novog sloja dobro uneta, ispod prozora sa formulom prikazuje se poruka: Expression valid. Dalje je potrebno uneti i naziv rezultujućeg sloja. Za ovaj sloj odabratи naziv padavine\_3. Izbor svih parametara potvrditi pritiskom da dugme OK.



Slika 45: Novi rasterski sloj nastao sabiranjem vrednosti piksela dva rasterska sloja

Odabratи alat Identify i proveriti dobijene vrednosti piksela na novoj karti.

Koristeći dobijeni sloj Padavine\_3, na prethodno opisani način, izvršiti izbor boja prema vrednosti. Iz dobijenog prikaza, putem Print Composer-a izraditi novu kartu. Za naziv karte ispisati: PRERAČUNAVANJE RASTERSKIH PODATAKA.

- Formirati sve potrebne elemente karte i snimiti kartu u jpg formatu.

## 20. Digitalni model terena

Digitalni model terena (DTM) je način za predstavljanja površine terena u digitalnom obliku i u osnovi je statistička reprezentacija neprekidne površine terena pomoću velikog broja odabralih tačaka sa poznatim X, Y i Z koordinatama u proizvoljnom koordinatnom sistemu. Površina terena se može predstaviti korišćenjem pravilne mreže visina (grid – rasterski format) ili korišćenjem mreže nepravilnih trouglova (TIN – vektorski format). U nastavku vežbi, koristiće se prikaz digitalnog modela terena u rasterskom formatu.

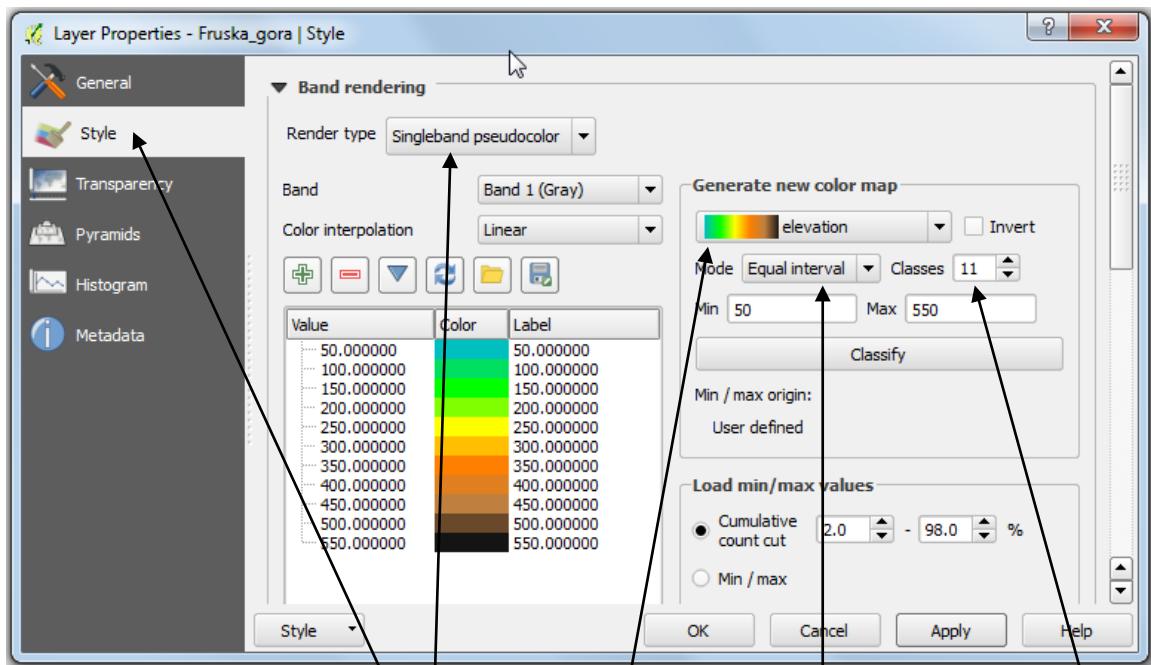
Za početak vežbanja je potrebno otvoriti novi projekat i definisati koordinatni sistem MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). Datoteka koja će predstavljati digitalni model terena se učitava kao i bilo koji drugi sloj sa rasterskim podacima, pritiskom na dugme  (Add Raster Layer). U prozoru za dodavanje rasterskog sloja izabratи datoteku fruska\_gora.tif, koja se nalazi u radnom folderu D:\GIS Vezbe\.

Digitalni model terena Fruške gore je dobijen na osnovu digitalnog modela terena SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission, <http://srtm.usgs.gov>) čija je rezolucija oko 79 m. Vrednosti piksela digitalnog modela terena predstavljaju nadmorskou visinu terena na posmatranoj lokaciji. Alatom Identify može se utvrditi da se za područje Fruške gore vrednosti piksela, odnosno nadmorske visine kreću u opsegu od 71 do 540 m. Na grafičkom prikazu su vrednosti nadmorskih visina inicijalno date u nijansama sive boje: bela boja predstavlja najviše delove terena, za niže delove terena, nijansa postaje tamnija. Delovi bez podataka (No data) su prikazani crnom bojom.

### Prikaz izborom boje prema visini

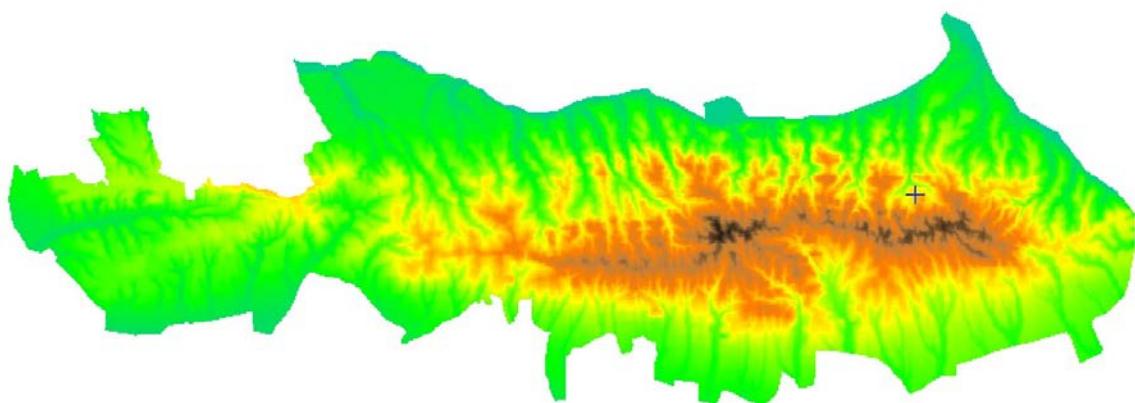
Radi jasnijeg prikaza visina terena, digitalni model terena može se, umesto korišćenja palete sive boje, prikazati korišćenjem višebojne palete. Korišćenje višebojne palete za prikaz nadmorskih visina terena se vrši na potpuno isti način, koji je bio prikazan prilikom prikaza vrednosti padavina, u prethodnom delu vežbe rada sa rasterskim podacima.

U prvom koraku se definiše providnost rasterskog sloja za deo područja bez podataka: otvori se Properties za sloj Fruska\_gora, u odeljku Transparency se u polju Additional no data value upiše se 0 i potvrdi se izbor pritiskom na dugme Apply.



Slika 46. Izbor paleta za prikaz nadmorskih visina terena

U drugom koraku se u odeljku Style bira odgovarajuća paleta boja. Kada se otvori odeljak Style, treba u opciji Render type odabrati Singleband pseudocolor, Pod opcijama Generate new color map treba odabrati odgovarajuću paletu. Za ovu vežbu se može ručno obaviti klasifikacija, odabrati za način klasifikacije Equal interval, za broj klasa 11, za minimalnu vrednost 50 a za maksimalnu vrednost 550. Podaci se klasifikuju pritiskom na dugme Classify. Na ovaj način se dobiju intervali od 50 metara nadmorske visine, koji odgovaraju visinama područja Fruške gore. Konačan izbor se potvrdi pritiskom na dugme OK



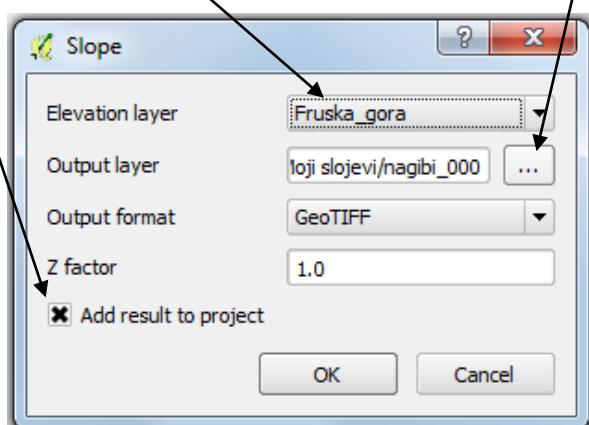
Slika 47. Izgled digitalnog modela terena Fruške gore korišćenjem jedne od ponuđenih paleta boja

U trećem koraku treba u Map composer-u napraviti kartu visina područja Fruške gore, korišćenjem prikaza dobijenog izborom odgovarajuće palete. Na kartu dodati sve potrebne elemente karte (naziv, razmernik, legendu, pravac severa ...) i izraditi kartu formata A4.

- Formiranoj karti snimiti u jpg formatu.

## Računanje nagiba terena (Slope)

Računanje nagiba terena korišćenjem digitalnog modela terena u rasterskom formatu vrši se u korišćenjem funkcije Slope, koja je sastavni deo plugin-a Raster Terrain Analysis, koji se po pravilu instalije sa samim QGIS programom. Funkcija Slope se može pronaći unutar padajućeg menija Raster (Raster/Terrain Analysis/Slope). Kada se otvori prozor funkcije Slope, kod stavke Elevation layer treba odabratи odgovarajući DTM, u ovom slučaju Fruška\_gora. U polju Output layer treba odabratи naziv i lokaciju rezultujućeg sloja nagiba terena (Odabratи radni folder studenta unutar foldera D:\GIS vezbe i odabratи naziv za novi rasterski sloj: nagibi\_brojindeksa). U opciji Output format može se odabratи format rezultujućeg fajla (odabratи GeoTIFF s obzirom da je DTM u tom formatu). Nije potrebno menjati vrednost korekcionog faktora nadmorske visine (Z factor = 1.0). Vrednosti nagiba terena na posmatranom području Fruške gore se kreću u opsegu od 0,1° do 70°. Ukoliko se želi prikaz novog sloja sa nagibima u radnom projektu, označiti opciju Add result to project. Funkcija se izvršava pritiskom na dugme OK.



Slika 48. Podešavanje parametara u prozoru funkcije Slope



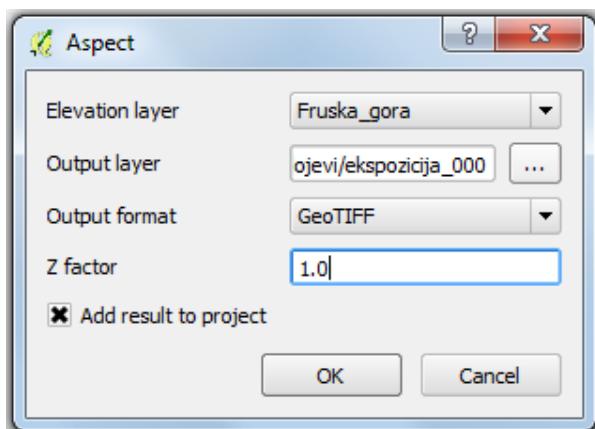
Slika 49. Prikaz nagiba terena područja Fruške gore

Korišćenjem dobijenog sloja napraviti kartu nagiba Fruške gore, sa svim potrebnim kartografskim elementima.

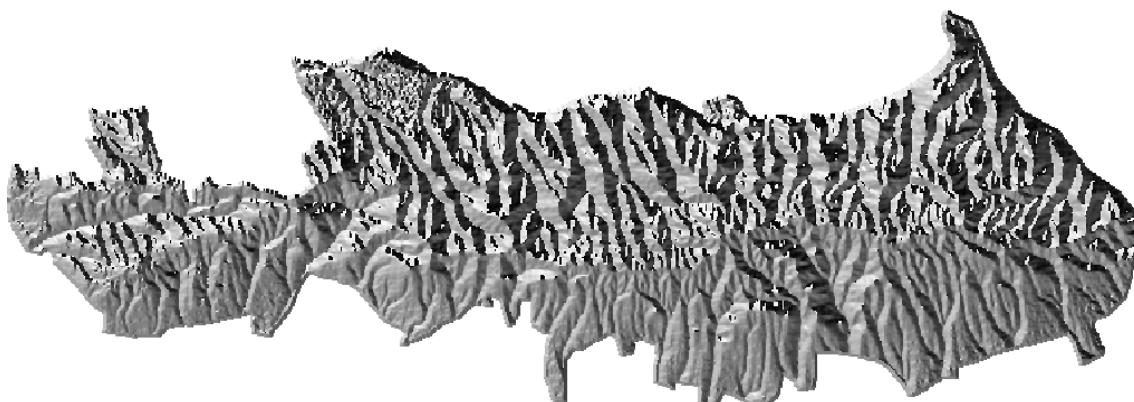
- Kartu sačuvati u jpg formatu.

## Računanje ekspozicija terena (Aspect)

Putem ekspozicije se daje informacija na koju stranu sveta je nagnut određena deo terena predstavljen jednim pikselom. Vrednosti ekspozicije terena se kreću u opsegu od  $0^\circ$  do  $360^\circ$ , što odgovara vrednosti azimuta u odnosu na pravac severa ( $0^\circ$  – sever,  $90^\circ$  – istok,  $180^\circ$  – jug,  $270^\circ$  – zapad). Izrada sloja ekspozicija terena korišćenjem digitalnog modela terena vrši se pomoću funkcije Aspect, koja je u sastavu plugin-a Raster Terrain Analysis. Može se pronaći u padajućem meniju unutar menija Raster (Raster/Terrain Analysis/Aspect). Isto kao i slučaju nagiba terena, za Elevation layer treba odabrati odgovarajući DTM (Fruska\_gora). U polju Output layer treba odabrati naziv i lokaciju rezultujućeg sloja ekspozicija terena (u radni folder studenta snimiti novi sloj pod nazivom: ekspozicija\_brojindeksa). Za opciju Output format odabrati format odabrati GeoTIFF. Za faktor nadmoskih visina (Z factor) odabrati vrednost 1.0. Funkcija se izvršava pritiskom na dugme OK.



Slika 50. Prozor za podešavanje parametara funkcije Aspect



Slika 51. Prikaz ekspozicija terena područja Fruške gore

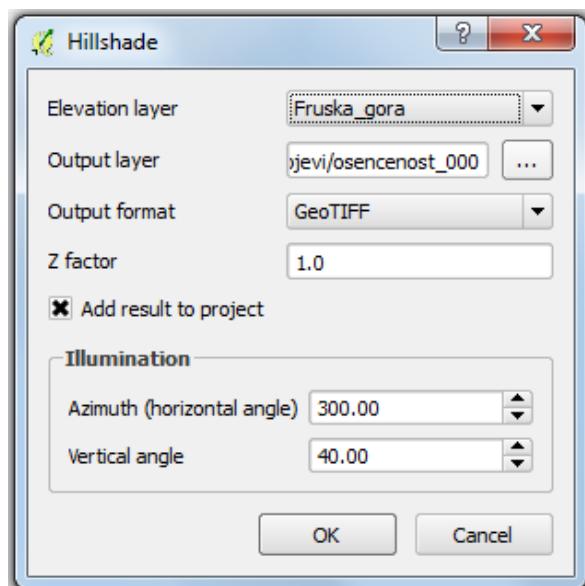
Odabrati odgovarajuću paletu boja i u Print composer-u napraviti kartu ekspozicija terena Fruške gore, sa svim potrebnim elementima.

- Kartu sačuvati u jpg formatu.

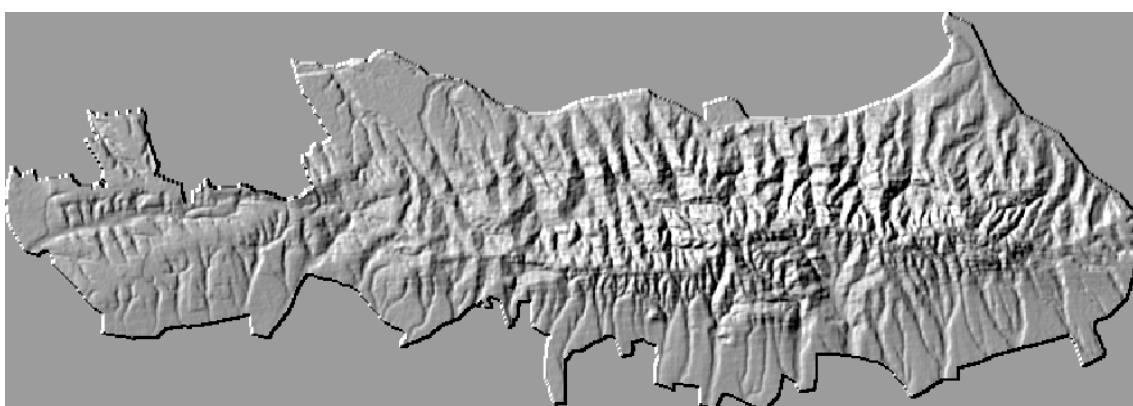
## Prikaz osenčenosti terena (Hillshade)

Za plastičniji i vizuelno lepsi prikaz reljefa terena može da se koristi osenčenost terena. Prikaz osenčenosti digitalnog modela terena nože da se dobije korišćenjem digitalnog modela terena, pomoću funkcije Hillshade (Raster/Terrain Analysis/Hillshade). Pozivanjem funkcije Hillshade se otvara prozor ove funkcije. Sadržaj ovog prozora se razlikuje od prethodna dva (Slope i Aspect) u tome sto se ovde javljaju još i dva dodatna parametra, odnosno horizontalni i vertikalni ugao izvora osvetljenja. Pomoću ovih parametara se određuje smer padanja senke i dužina senke.

Kao Elevation layer uzeti rasterski sloj sa digitalnim modelom terena Fruska\_gora. Novi sloj sa senčenjem terana snimiti u radni folder studenta pod nazivom osencenost\_brojindeksa. Pre izvršavanja funkcije podesiti uglove osvetljenja po želji. Funkcija se izvršava pritiskom na dugme OK.



Slika 52. Prozor za podešavanje parametara funkcije Hillshade



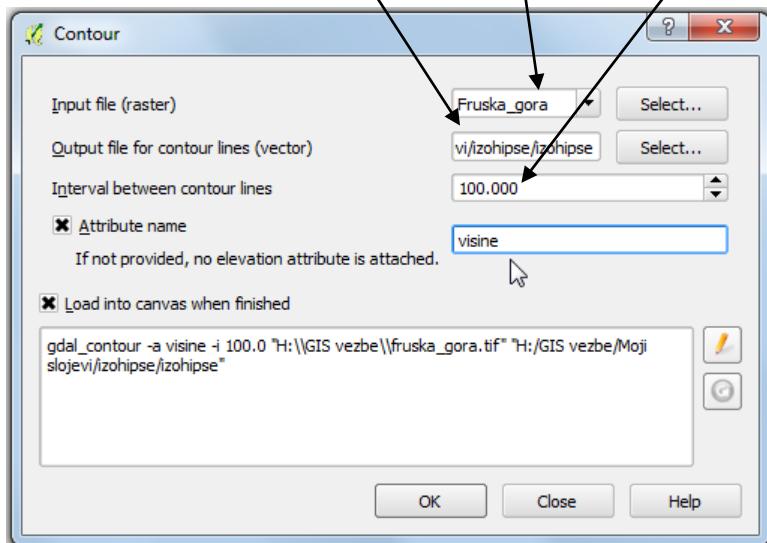
Slika 53. Prikaz osenčenosti reljefa Fruške gore

Pomoću dobijenog sloja izraditi kartu osenčenosti terena Fruške gore, sa svim potrebnim elementima.

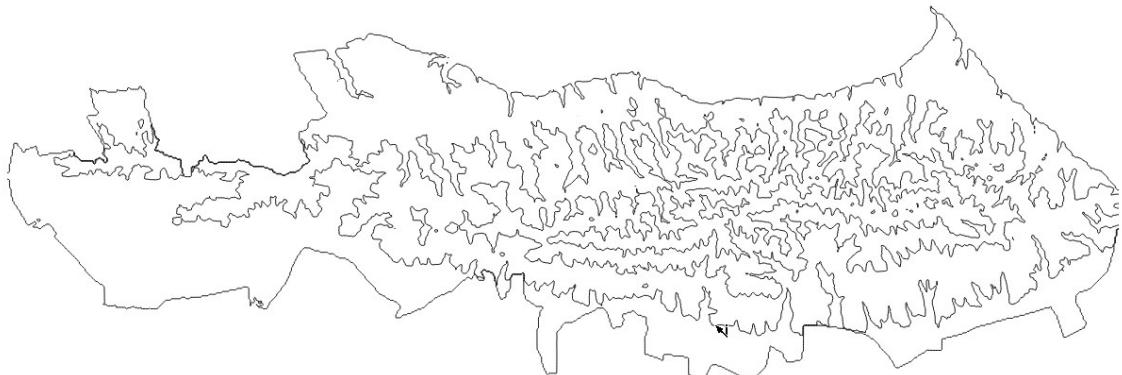
- Kartu sačuvati u jpg formatu.

## Generisanje izohipsi iz DTM-a (Contour)

Korišćenjem digitalnog modela terena mogu se generisati izohipse. Generisanje izohipsi se vrši u korišćenjem funkcije Contour (Raster/Extraction/Contour). U prozoru koji se dobije pozivanjem ove funkcije treba, u polju Input file (raster) odabratи ulazni DTM na osnovu kojeg će se generisati izohipse. Za ovu vežbu koristi se digitalni model terena učitan kao sloj Fruska\_gora. U polju Output file for contour lines (vector) klikom na dugme Select treba uneti naziv i lokaciju vektorskih datoteka koje će biti generisane u ovom postupku. Za ovu vežbu treba novi vektorski sloj snimiti u radni folder studenta pod nazivom izohipse. U polju Interval between contour lines treba uneti ekvidistanciju – visinsku razliku između izohipsi izraženu u metrima. Za ovu vežbu upisati ekvidistanciju 100 m. Da bi se u atributnoj tabeli vektorskog sloja izohipse formirala kolona u kojoj će biti upisane vrednosti nadmorske visine za svaku izohipsu, potrebno je označiti Attribute name i u odgovarajuće polje uneti naziv kolone (npr.: visine).



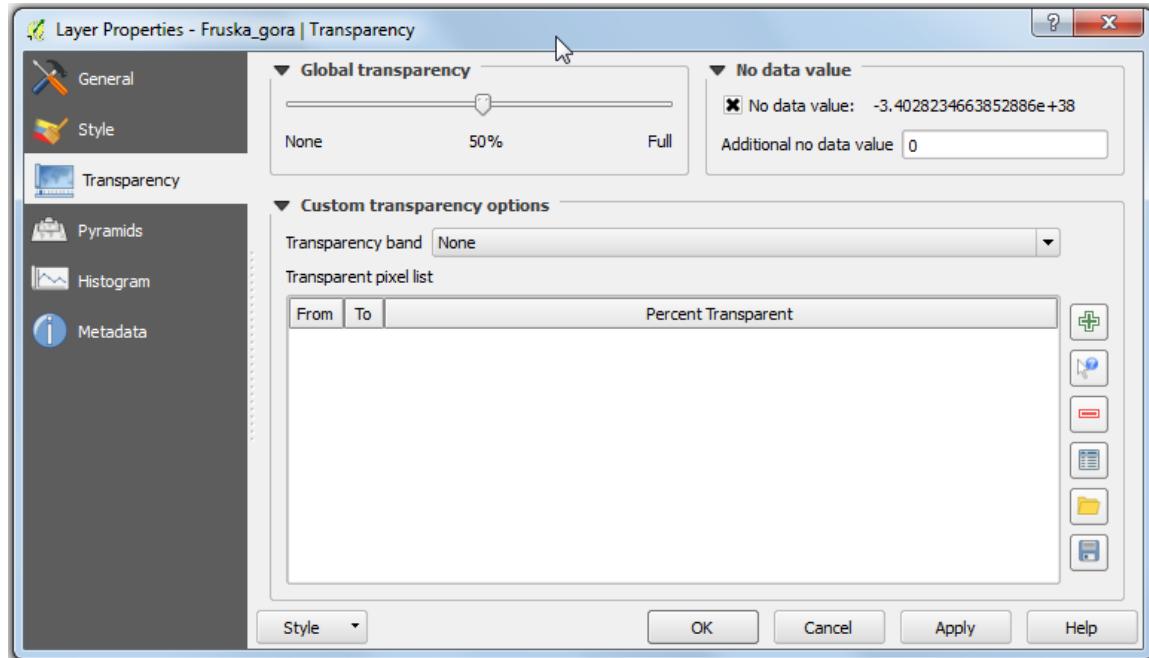
Slika 54. Prozor funkcije za generisanje izohipsi iz DMT



Slika 55: Izohipse područja Fruške gore sa ekvidistancijom 100 m

U nastavku veže će se izraditi karta sa potpunijim načinom prikaza visinske predstave terena Fruške gore korišćenjem kombinacije izohipsi, senčenja i hipsometrijske skale

(bojenje prema nadmorskoj visini). U panelu layers ostaviti slojeve: Fruska\_gora, Sencenje\_brojindeksa i Izohipse\_brojindeksa. Postaviti kao gornji sloj Izohipse\_brojindeksa, zatim sloj Fruska\_gora i kao najniži sloj Sencenje\_brojindeksa. U osobinama sloja Izohipse\_brojindeksa za boju linije izabrati neku tamnu nijansu. Za sloj Fruska\_gora zadržati klasifikaciju i šemu bojenja kako je u prethodnom delu vežbe definisano. U prozoru Properties za ovaj sloj, u odeljku Transparency, vrednost Global transparency podesiti na 50%.



Slika 56. Podešavanje providnosti sloja Fruska\_gora.

U prozoru Layers promeniti naziv ovog sloja u: Nadmorske visine. Koristeći dobijeni prikaz u Print Composer-u izraditi kartu sa ovim prikazom. Za naziv karte upisati: Prikaz visinske predstave Fruške gore. Ubaciti sve potrebne elemente karte.

- Kartu snimiti u jpg formatu.

## 21. Povezivanje podataka (Join)

Za pojedine prostorne entitete (feature) na nekom sloju se mogu pridruživati atributni podaci iz drugih izvora. Za pridruživanje podataka potrebno je uspostaviti vezu između prostornih entiteta po kojoj će se preuzimati podaci. Veza može da bude putem prostornog položaja entiteta koji preuzima podatke i od koga se preuzimaju podaci (Spatial Join) ili da veza bude ostvarena prema sadržaju nekog polja atributne tabele i polja neke spoljne pridružene tabele (Join).

### Prostorno povezivanje – Spatial Join

U ovom delu vežbe će se prikazati preuzimanje podataka u atributnu tabelu koristeći prostorni položaj elemenata izvornog i preklapajućeg sloja

- Otvoriti novi projekat u QGIS-u i postaviti koordinatni sistem (CRS) projekta na MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909).
- Učitati vektorske slojeve Met\_stanice i Thiessen.

Sloj Met\_stanice sadrži poziciju meteoroloških stanica za teritoriju Vojvodine kao tačkastih objekata. Kada se otvari atributna tabela sloja Met\_stanice, može se primetiti da tabela sadrži jedno tekstualno polje u kome su dati nazivi meteoroloških stanica.

Sloj Thiessen sadrži generisane Thiessen-ove poligone, odnosno poligone sa uticajem pojedinih meteoroloških stanica. Otvaranjem atributne tabele sloja Thiessen može se videti da ona u stvari ne sadrži nikakve podatke. Tabela sadrži samo jednu kolonu gde su sve vrednosti 0.

**Primedba:** QGIS sadrži modul za generisanje Thiessenovih poligona. U QGIS-u se oni mogu pronaći pod imenom Voronoi polygons. S obzirom na predviđen obim gradiva, način generisanja Thiessenovih poligona u okviru ovog praktikuma neće biti obrađen.

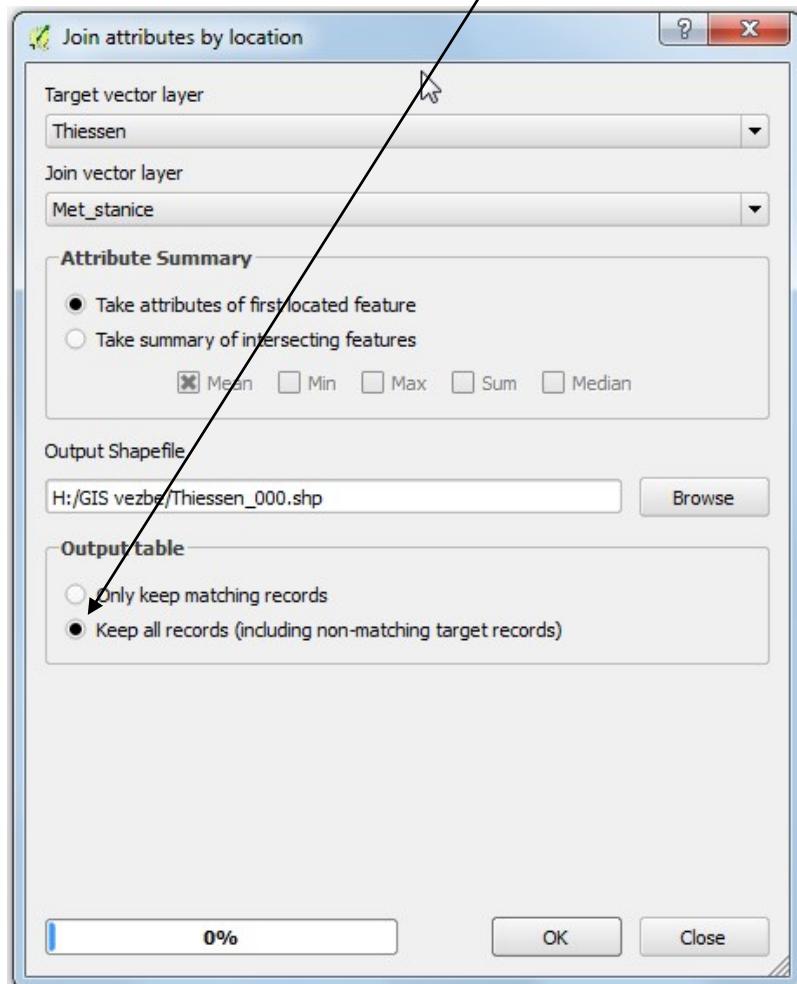
Putem prostornog povezivanja treba preuzeti nazive meteoroloških stanica sa sloja Met\_stanice u sloj Thiessen utvrđujući koja tačka sloja Met\_stanice pada preko regiona koji pokriva neki poligon sloja Thiessen.

U meniju Vector / Data Management Tools odabratи stavku Join Attributes by Location.

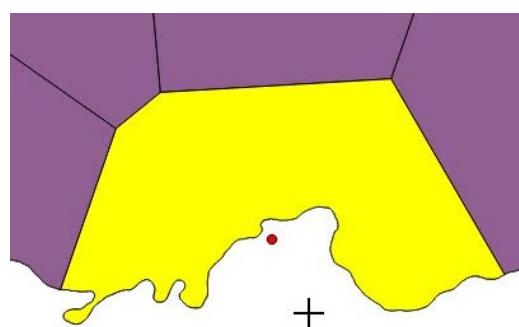
Za ciljni sloj (Target vector layer) se odabere Thiessen, dok se za preklapajući sloj (join vector layer) odabere sloj Met\_stanice. Treba definisati lokaciju i naziv datoteka novog sloja, koji će nastati pridruživanjem atributa, u stavki Output ShapeFile, izborom dugmeta Browse. Za lokaciju fajlova odabratи radni folder studenta unutar foldera D:\GIS vezbe\ a za naziv sloja (datoteka) izabratи Thiesen\_brojindeksa. Za stavku Attribute Summary odabratи opciju Take attributes of first located feature. Ova stavka je bitna kada se unutar poligona može naći više objekata, pa se može birati između ponuđenih mogućnosti: prvi pronađen, srednja vrednost, minimalna vrednost,

maksimalan vrednost itd. U stavki output table odabratи Keep all records. Na ovaj način će se u izlaznom sloju naći svi poligoni ciljnog sloja, i oni za koje nisu pronađeni objekti u preklapajućem sloju. Za ove poligone će polja u atributnoj tabeli ostati nepotpunjena.

Izvršenjem funkcije Join, formira se novi sloj i na ekranu se pojavljuje prozor sa pitanjem da li korisnik želi da novi sloj ubaci u tekući projekat. Odgovoriti potvrđno.



Slika 57. Prozor funkcije Join attributes by location



Slika 58. Problem sa Thiessen-ovim poligonom za meteorološku stanicu Beograd

Pregledom atributne tabele se može primetiti da sada Thiessen-ovi poligoni na novom sloju imaju i polje koje sadrži naziv meteorološke stanice. Za jedan poligon (u jednom redu u tabeli) je ovo polje prazno. Ovo se dogodilo, pošto tačka koja označava meteorološku stanicu Beograd pada van regionala označenog Thiessen-ovim poligonom (odsečen je do granice Vojvodine) (Slika 58). Ovo polje treba popuniti ručno, ulazeći u mod editovanja atributne tabele sloja Thiessen2.

	Id	Stanica
0		0 Vrsac
1		0 Palic
2		0 Becej
3		0 Zrenjanin
4		0 NULL
5		0 Smederevska Palanka
6		0 Smederevska Mitrovica

Slika 59. Ručno popunjavanje atributne tabele za meteorološku stanicu Beograd

Nakon upisivanja vrednosti Beograd u odgovarajuću ćeliju tabele, snimiti izmene i završiti editovanje tabele pritiskom na isto dugme kojim se omogućuje u editovanje.

Ovim postupkom je formiran novi sloj koji sadrži Thiessen-ove poligone, gde su u atributnoj tabeli pridruženi odgovarajući atributi sa sloja sa tačkastim objektima – meteorološkim stanicama. Uz postojeće attribute svakog poligona su dodati attributi tačke, koja pada preko površine poligona.

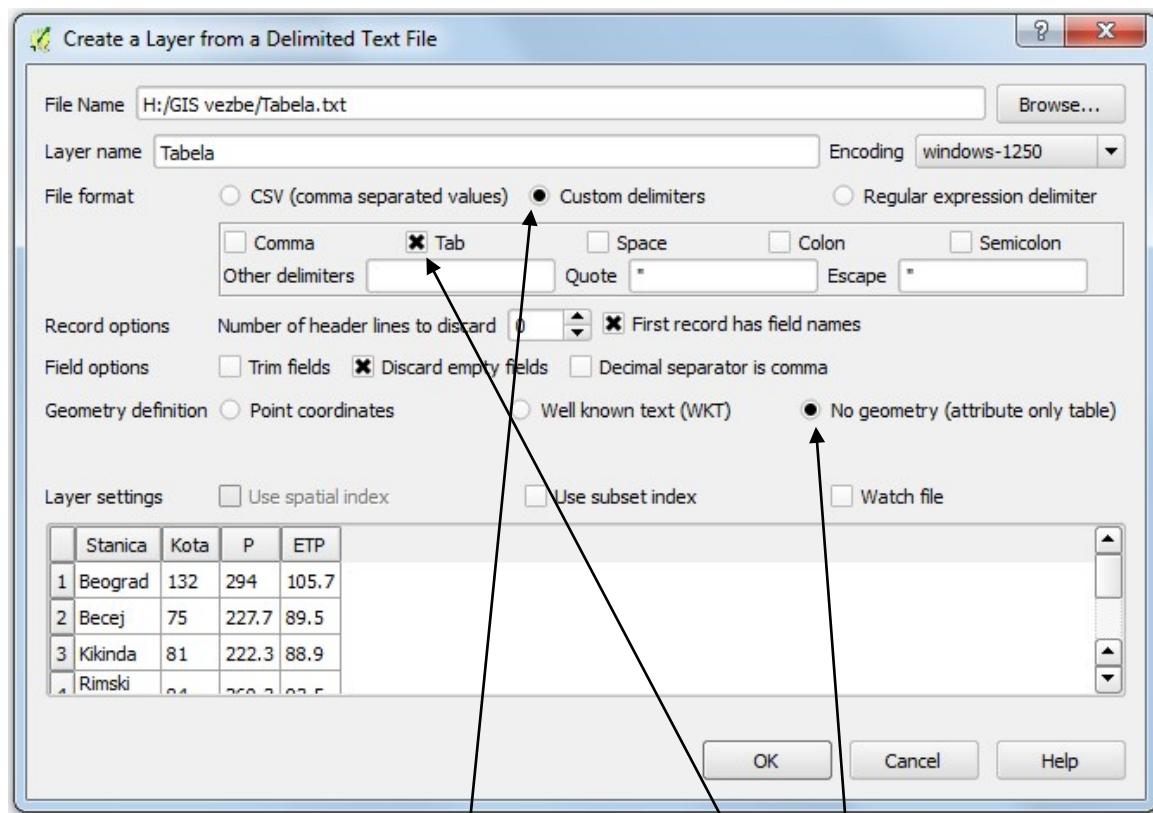
### Povezivanje preko atributne tabele – Attribute Join

U nastavku vežbe će biti prikazana mogućnost pridruživanja podataka iz spoljne tabele u atributnu tabelu postojećeg sloja.

Svakom poligону на prethodno formiranim sloju Thiessen\_brojindeksa, koji sada sadrži nazive meteoroloških stanica, će se pridružiti dodatni meteorološki podaci iz spoljne tabele. Spoljna tabela može biti formirana u nekom programu koji barata sa tabelarnim podacima (Excel, Calc...) ili bazama podataka (MS Access...) ali QGIS omogućuje i učitavanje podataka iz obične txt datoteke uređene na odgovarajući način.

U ovom slučaju, podaci će biti u običnoj tekstualnoj datoteci sa nazivom Tabela.txt. Ova datoteka je tako formirana da su podaci u jednom redu razdvojeni korišćenjem tabulatora (Za bliže objašnjenje videti poglavlje formiranje sloja tačaka iz tekstualne

datoteke). Tekstualnu datoteku učitati korišćenjem funkcije  (Add delimited text layer). U radnom folderu pronaći datoteku Tabela.txt.



Slika 60. Učitavanje tekstualne datoteke kao tabele u QGIS

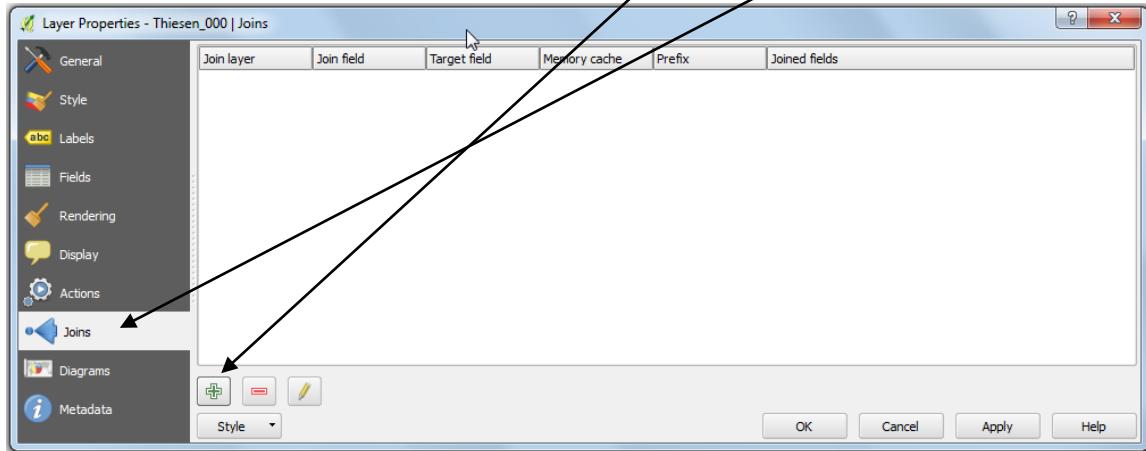
U odeljku File format odabratи Custom delimiter и označiti Tab (u donjem prozoru se vidi kakav će biti rezultat sa pojedinim stavkama). Označiti stavku No geometry (ovim će se podaci učitati samo kao tabela, bez sloja tačaka – s obzirom da ovi podaci ne sadrže podatke o koordinatama tačaka).

Pritiskom na dugme OK će se pojaviti i ova tabela u spisku slojeva. Otvaranjem stavke Open Attribute Table može se proveriti sadržaj ove tabele. Učitana tabela sadrži tekstualno polje sa nazivom meteoroloških stanica (Stanica), i polja sa nadmorskim visinama (Kota), padavinama (P) i evapotranspiracijama (ETP) za svaku stanicu.

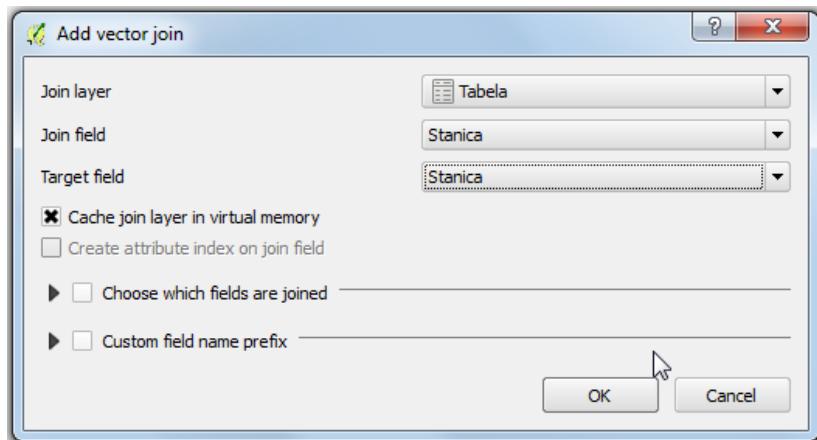
U atributnoj tabeli prethodno formiranog sloja Thiessen\_brojindeksa takođe postoji polje Stanica, koje sadrži nazive meteoroloških stanica. Polje Stanica iz atributne tabele i polje Stanica iz spoljne tabele (Tabela) će biti iskorišćeni kao ključ za povezivanje.

**Napomena:** Nazivi polja u obe tabele ne moraju da nose isti naziv, bitno je da sadržaj polja izabranog kao ključ prve tabele odgovara sadržaju polja koje je izabrano kao ključ u drugoj tabeli.

Povezivanje sloja Thiessen\_brojindeksa sa spoljnom tabelom Tabela se vrši tako što se otvori stavka Properties za sloj Thiessen\_brojindeksa i otvori se stvaka Joins. Veza sa spoljnom tabelom se dodaje pritiskom na dugme "+". Ovim se otvara novi prozor u kojem se definiše nova veza.



Slika 61. Prozor Joins za sloj Thiessen\_brojindeksa.



Slika 62. Definisanje veze između atributne tabele sloja Thiessen\_brojindeksa i spoljne tabele

U prozoru Add vector join za parametar Join layer treba odabratи naziv spoljne tabele, za ovu vežbu to je prethodno učitana tabela sa nazivom: Tabela, za parametar Join field se bira polje spoljne tabele koje će služiti kao ključ za povezivanje – odabratи polje Stanica. Target field je polje u atributnoj tabeli sloja koji odgovara polju Join field, u ovom slučaju u atributnoj tabeli odabratи polje Stanica. Moguće je još definisati i koja polja iz spoljne tabele želimo da pridružimo (podrazumevano je da će sva polja biti pridružena). Pritiskom na dugme OK se uspostavlja veza.

Nakon uspostavljanja veze, otvoriti atributnu tabelu sloja Thiessen\_brojindeksa i proveriti sadržaj tabele. Polja koja su dodata putem povezivanja imaju prefiks Tabela\_.

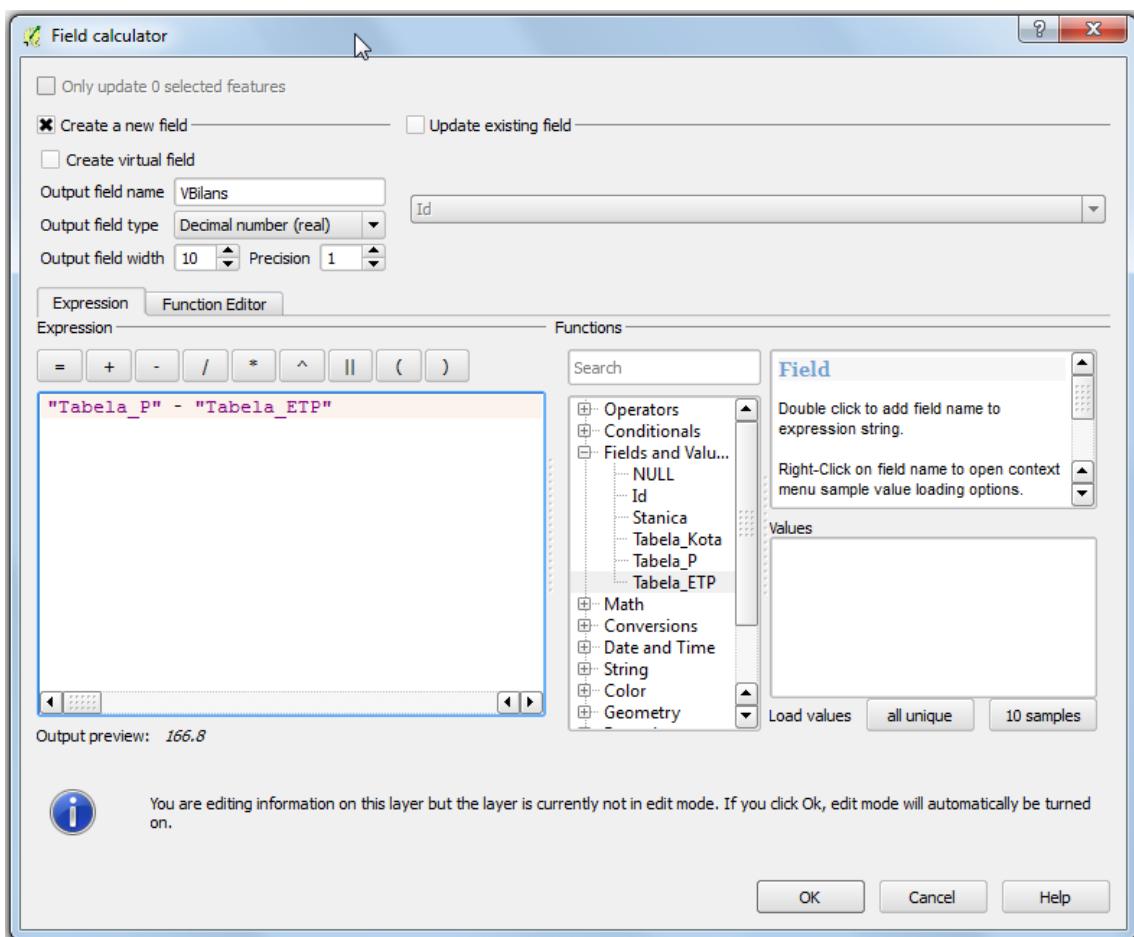
- Snimiti ekran sa atributnom tabelom sloja Thiessen\_brojindeksa.

## 22. Računanje vrednosti novog polja u atributnoj tabeli

Korišćenjem dobijenih polja u atributnoj tabeli Thiessen\_brojindeksa će se sračunati vodni bilans za područja meteoroloških stanica na teritoriji Vojvodine. Vodni bilans će se dobiti kada se od prosečnih padavina oduzme vrednost evapotranspiracije. Vrednost prosečnih padavina sadrži polje Tabela\_P dok vrednosti evapotraspiracija sadrži polje Tabela\_ETP. Vodni bilans će se biti:

$$Vbilans = Tabela\_P - Tabela\_ETP$$

Za računanje vrednosti novog polja u atributnoj tabeli sloja Thiessen\_brojindeksa potrebno je otvoriti atributnu tabelu tog sloja. Prozor za računanje vrednosti novog (ili nekog već postojećeg) polja se pokreće pritiskom na dugme Open field calculator .



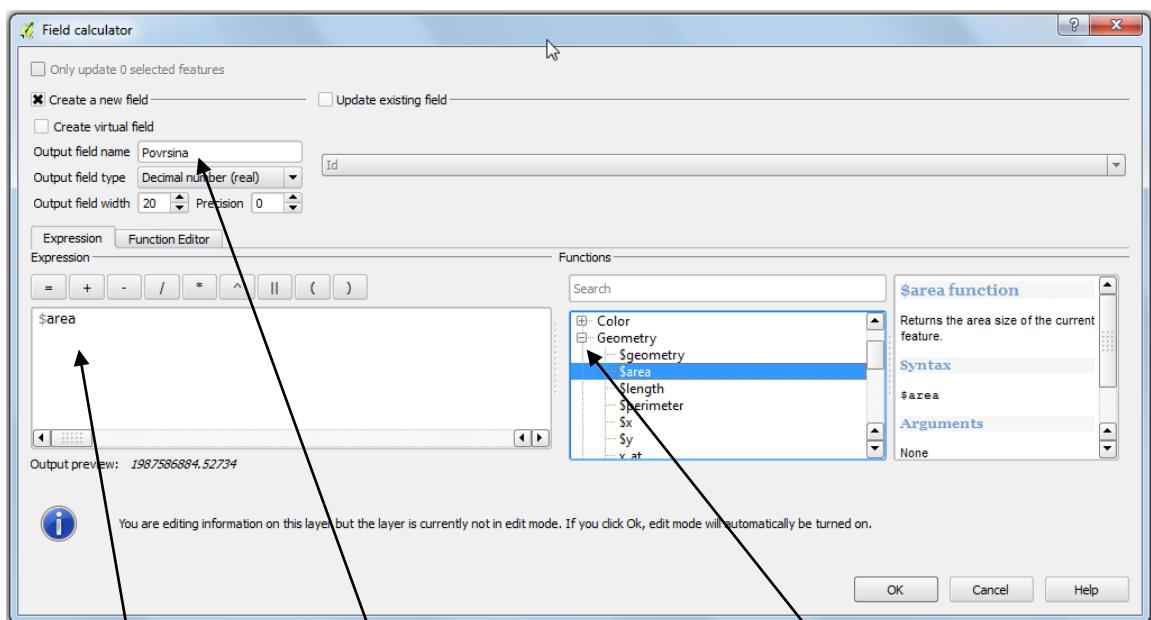
Slika 63. Prozor Field calculator-a

U otvorenom prozoru Field calculator-a označiti stavku Create a new field. Potrebno je definisati naziv novog polja, novom polju dati naziv VBilans. Za tip polja izabrati decimal number, i odabrat jedno decimalno mesto. Potrebno je još napisati formulu po kojoj će biti sračunata vrednost ovog polja. Koristeći ponuđene opcije u Fields and Values

napisati : "Tabela\_P" - "Tabela\_ETP". Pritisakom na dugme OK se izvršava ova formula za svaki red u atributnoj tabeli.

U atributnoj tabeli proveriti dobijeni rezultat. Na ovakav način je moguće izvršiti i mnogo komplikovanije proračune, koristeći ponuđene matematičke operatore i funkcije. Pored popunjavanja novih polja u atributnoj tabeli koristeći vrednosti već postojećih polja, vrednosti novih polja je moguće dobiti iz geometrijskih osobina objekata prikazanih na sloju. Tako je moguće za tačkaste objekte u atributnu tabelu upisati koordinate tačke, za linijske objekte dužinu linije ili za poligone površinu, obim poligona itd.

U nastavku ove vežbe biće prikazano računanje površine i obima poligona prikazanih na sloju Thiessen\_brojindeksa. Za računanje površine poligona potrebno je otvoriti prozor Field calculator-a za ovaj sloj.



Slika 64. Upisivanje površine poligona u atributnu tabelu

Za naziv novog polja upisati: Povrsina, za tip podataka upisati Decimal number za Output field with upisati 20 i za precision 0. U prozoru Functions, u grupi Geometry odabratи funkciju \$area i prebaciti je u prozor Expression. Pritisakom na OK, u atributnoj tabeli dobija se novo polje sa sračunatim površinama. Površine su date u  $m^2$ . Ukoliko se žele površine u hektarima, u polje Expression treba upisati \$area / 10000.

U nastavku vežbe samostalno odrediti obime poligona na sloju Thiessen\_brojindeksa u kilometrima, koristeći funkciju \$perimeter.

Snimiti promene u atributnoj tabeli, isključiti mod za editovanje (automatski se uključuje kada se izvršava formula definisana u Field calculator-u).

- Napraviti snimak ekrana sa prikazanom atributnom tabelom.

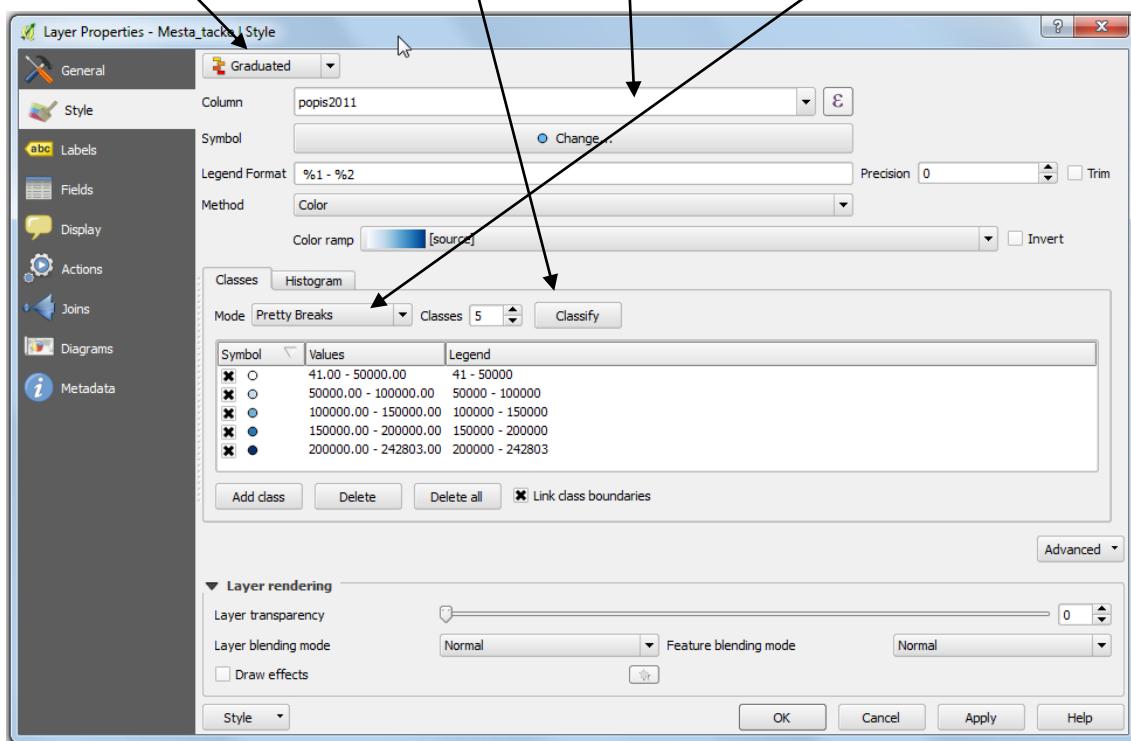
## 23. Izrada tematske karte

Podaci iz baze podataka mogu se vizuelno prikazati putem kartografskog prikaza. Pored pozicije tačke, linije ili površine u odgovarajućoj razmeri, podaci iz baze podataka mogu na kartografskom prikazu biti prikazani putem simbola (njegovog oblika, boje, orijentacije, veličine) za tačkaste oblike, bojom linije, oblikom linije, veličinom linije, za linijske objekte odnosno putem boje, vrstom ispune, veličinom simbola za ispunu itd. za površinske elemente.

### Prikaz mesta prema broju stanovnika

Otvoriti novi projekat i postaviti koordinatni sistem MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). Za potrebe ove vežbe potrebo je učitati sledeće slojeve: Mesta\_tacke (mesta u Vojvodini, kao tačkasti elementi), i Vojvodina granica (granična linija Vojvodine). Za sloj Mesta\_tacke, atributna tabela sadrži polje popis2011 gde je upisan broj stanovnika tog meta prema popisu iz 2011. godine.

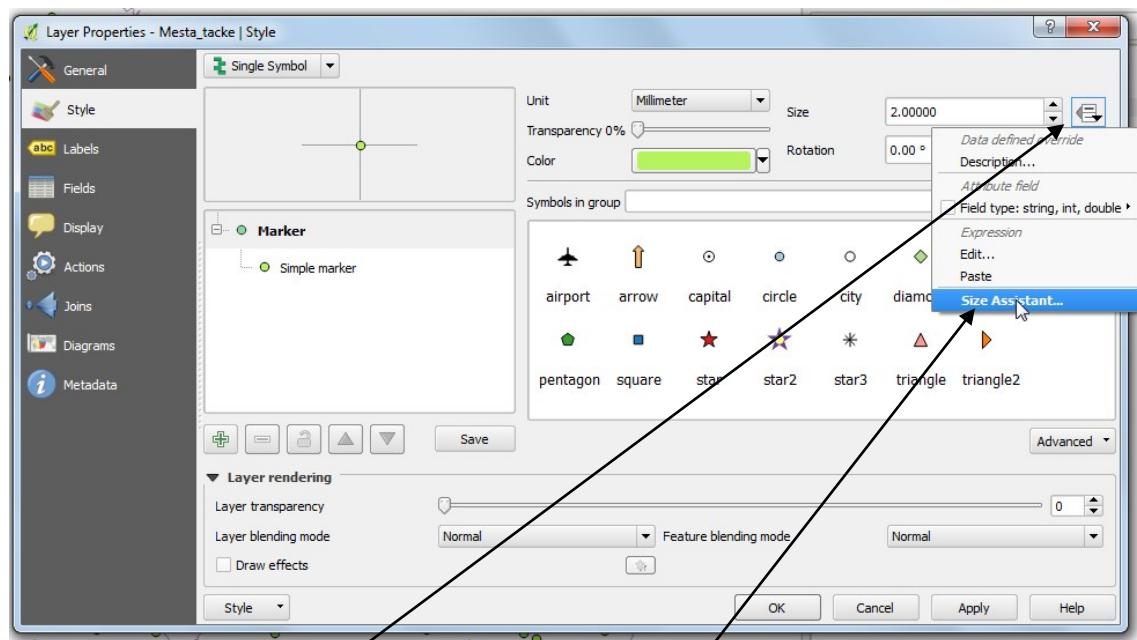
U properties sloja Mesta\_tacke odabrati odeljak Style. Za način prikaza odabrati Graduated. Kolona po kojoj će biti klasiranje mesta je popis2011. Odabrati odgovarajući simbol za prikaz mesta. Gradove klasirati u 5 klase koristeći Pretty Breaks način klasiranja. Pritisnom na dugme Classify se izvrši klasiranje.



Slika 65. Definisanje oblika simbola i njegove boje u zavisnosti od broja stanovnika

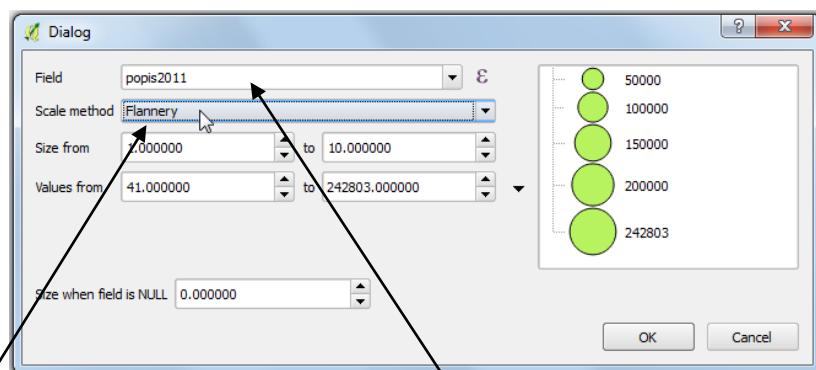
Pritisnom na dugme OK se prikazuju mesta u Vojvodini obojena odgovarajućom bojom, prema broju stanovnika.

Prikaz broja stanovnika nekog mesta se može vizuelno efektnije prikazati putem veličine simbola. Radi ovakvog načina prikaza broja stanovnika potrebno je ponovo otvoriti Properties za sloj Mesta\_tacke, otvoriti stavku Style i u opciji Method, za prikaz umesto boje odabrati veličinu. Ovim se na karti prikazuju mesta putem istog simbola sa pet različitih veličina. Veličina kružića se definiše prema poluprečniku, po linearnoj skali. Istraživanja su pokazala da ovakva skala veličine simbola nije pogodna. Kako bi se još više poboljšao vizuelni prikaz, potrebno je ponovo otvoriti Properties / Style za sloj Mesta\_tacke. Vratiti vrstu prikaza na Single Symbol.



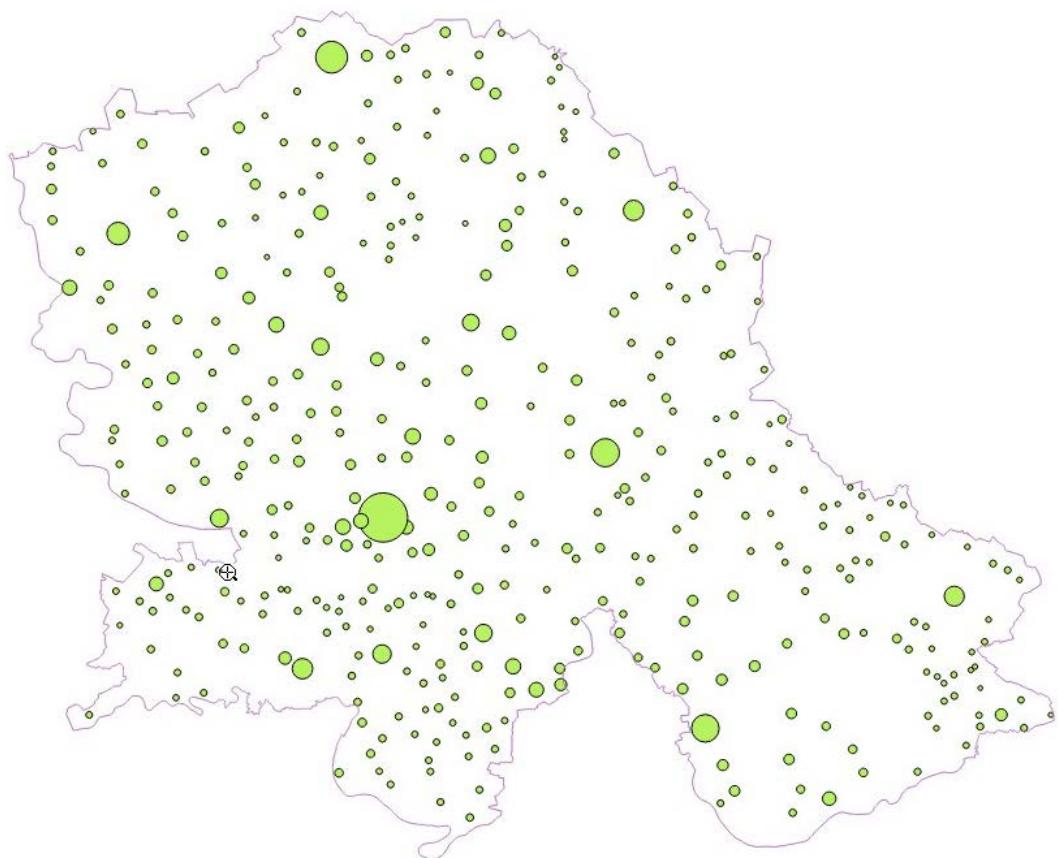
Slika 66. Napredno podešavanje veličine simbola

Pritiskom na dugme desno od polja gde se upisuje veličina simbola se otvara dodatni meni u kome treba odabrati stavku Size Assistant. Ovim se otvara novi prozor za podešavanje veličine simbola prema sadržaju polja u atributnoj bazi podataka.



Slika 67. prozor za podešavanje veličine simbola prema sadržaju polja u atributnoj tabeli  
U ovom prozoru za stavku Field odabrati polje popis2011, za Scale method odabrati Flannery. U ovom prozoru se još može podesiti minimalna i maksimalna veličina simbola

kao i minimalna i maksimalna vrednost upisana u odabрано полje popis2011 (ponuђене вредности суочитане из атрибутне табеле. Потврђивањем изабраних ставака се добије нови приказ.



Slika 68. Prikaz broja stanovnika mesta putem veličine simbola.

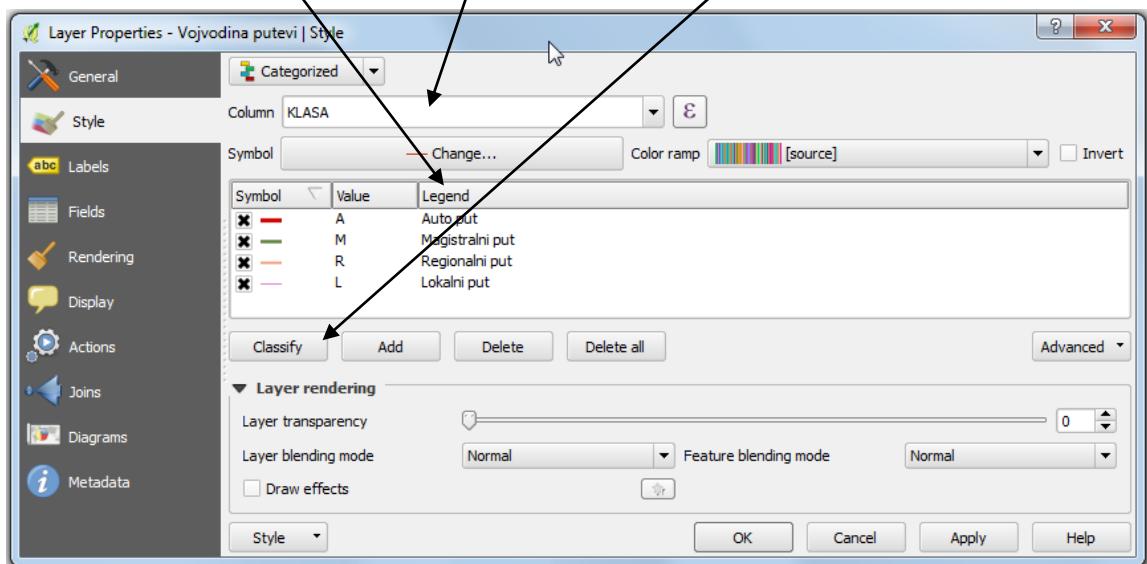
Koristeći dobijeni prikaz napraviti карту са називом: Mesta u Vojvodini prema броју stanovnika. На карту додати све потребне картографске елементе.

- Kartu snimiti у облику jpg слике.

## Prikaz mreže puteva prema kategoriji puta

Otvoriti novi projekat i postaviti koordinatni sistem MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). U ovaj projekat dodati slojeve Vojvodina putevi i Vojvodina granica. U Properties / Style sloja Vojvodina putevi odabratи stavku Kategorized i za polje za klasifikaciju (Column) odabratи polje KLASA. Pritiskom na dugme Classify izvršiti klasifikaciju. Za svaku dobijenu klasu odabratи odgovarajući simbol, debljinu linije i boju. U koloni Legend umesto vrednosti A upisati Auto put, L – Lokalni put, M – Magistralni put i R – Regionalni put.

Korišćenjem ovog prikaza napraviti kartu sa naslovom: Kategorije puteva u Vojvodini. Dodati na kartu sve potrebne kartografske elemente.

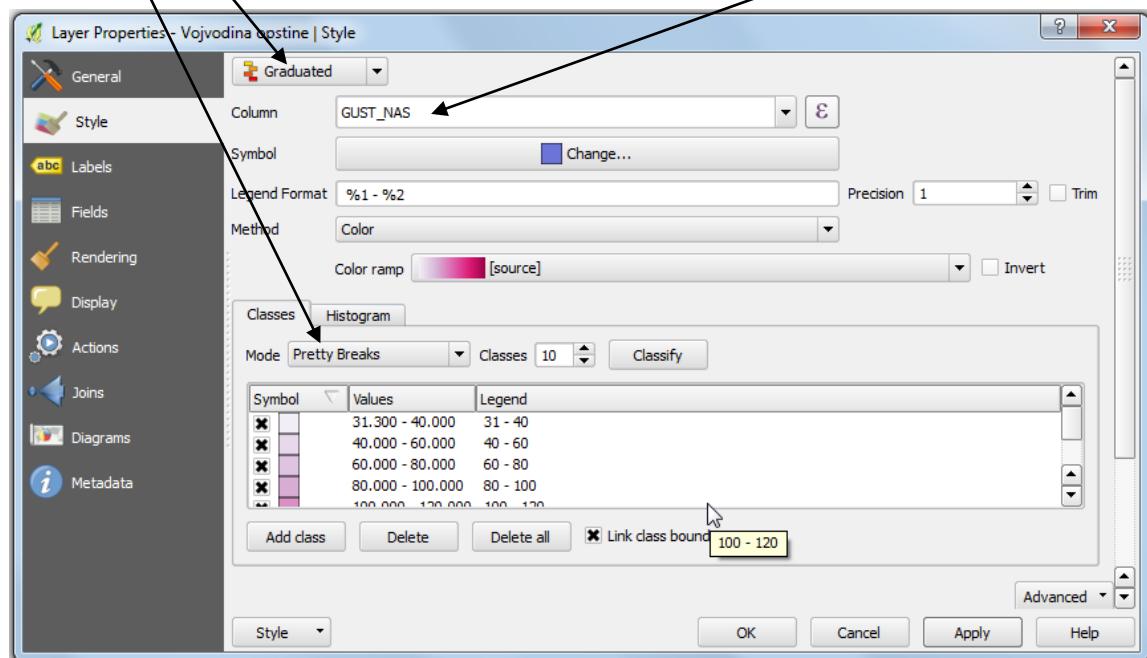


Slika 69. Klasiranje puteva prema vrsti puta

- Sačuvati dobijenu kartu u jpg formatu.

## Prikaz gustine stanovništva

Otvoriti novi projekat i postaviti koordinatni sistem MGI 1901 / Balkans zone 7 (EPSG:3909). U ovaj projekat dodati sloj Vojvodina opštine. U prozoru Properties u odeljku Style ovog sloja izvršiti klasiranje opština po gustini naseljenosti. Odabrati opciju Graduated. U atributnoj tabeli podatak o gustini stanovništva sadrži polje GUST\_NAS. Formirati 10 klasa i odabrati odgovarajuću paletu boja. Za način klasiranja odabrati Pretty Breaks.



Slika 70. Klasiranje opština prema gustini stanovnika.

Koristeći dobijeni prikaz u Print composer-u formirati kartu sa nazivom: Gustina stanovništva po opštinama u Vojvodini. Na kartu dodati sve potrebne kartografske elemente.

- Sačuvati kartu u jpg formatu.

## **24. Literatura**

Frank Donnelly (2015): Introduction to GIS Using Open Source Software, Geospatial Data Librarian, Baruch College CUNY,  
<https://www.baruch.cuny.edu/confluence/display/geoportal/GIS+Practicum> online  
18.01.2016.

Graser Anita (2013): Learning QGIS 2.0, pp. 98, Packt Publishing, Birmingham, UK,  
<http://www.packtpub.com/learning-qgis-2-0-to-create-maps-and-perform-geoprocessing-tasks/book> online 18.01.2016.

[http://docs.qgis.org/2.8/en/docs/training\\_manual/](http://docs.qgis.org/2.8/en/docs/training_manual/) online: 18.01.2016

<http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Coordinate%20systems/coordsys.html> online  
5.2.2016

<http://www.qgistutorials.com/en/> online: 18.01.2016.

Sutton T., Dassau O., Sutton M. (2009): A Gentle Introduction to GIS, pp. 113, Chief Directorate: Spatial Planning & Information, Department of Land Affairs, Eastern Cape.  
[http://docs.qgis.org/2.8/en/docs/gentle\\_gis\\_introduction/](http://docs.qgis.org/2.8/en/docs/gentle_gis_introduction/) online: 18.01.2016.

