

Praktična primjena GIS alata

PRIMIJEJENI ZADATCI

Vlatko Roland, Anja Batina, Dragan Tasić



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Zagreb - Zadar, 2026.



PRAKTIČNA PRIMJENA GIS ALATA

Primijenjeni zadatci

Nakladnici:

Sveučilište u Zadru, Ulica Mihovila Pavlinovića 1, HR-23 000 Zadar

Prehnit d.o.o., Trg Eugena Kvaternika 3, HR-10 000 Zagreb

Za nakladnike:

Josip Faričić, rektor

Vlatko Roland, direktor

Urednici:

Petar Feletar

Anja Batina

Autori:

Vlatko Roland

Anja Batina

Dragan Tasić

Recenzenti:

Silvija Šiljeg

Aleksandar Valjarević

Lektura i korektura:

Ivana Petešić Šušak

Dizajn naslovnice:

Dražen Đuroković

Tematska prilagodba materijala:

Tomislav Čolaković

Grafička priprema:

Urednik d.o.o., Zagreb

ISBN 978-953-331-558-4 (Sveučilište u Zadru) (tisak)

ISBN 978-953-46574-0-9 (Prehnit d.o.o.) (tisak)

ISBN 978-953-331-634-5 (Sveučilište u Zadru) (online)

ISBN 978-953-46574-1-6 (Prehnit d.o.o.) (online)

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu

Znanstvene knjižnice Sveučilišta u Zadru pod brojem 170716070.

Djelo je objavljeno pod Creative Commons Autorstvo 4.0 međunarodnom licencom (CC BY), koja korisnicima omogućuje čitanje, preuzimanje, kopiranje, dijeljenje, ispis, pretraživanje i povezivanje na sadržaj, kao i njegovo mijenjanje, prilagodbu i daljnju obradu te korištenje u druge zakonite svrhe, uz uvjet da se izvor propisno navede u skladu s CC BY licencom.



The work is published under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY), which allows users to read, download, copy, share, print, search, and link to the material, as well as to modify, adapt, and build upon it, or use it for other lawful purposes, provided that the original source is properly credited in accordance with the CC BY license.

Sadržaj

1. PRAKTIČNE OSNOVE GIS-A	2
1.1. Praktične osnove ArcMapa	8
1.1.1. Instalacija ArcMapa	8
1.1.1.1. Pokretanje ArcMapa	9
1.1.1.2. Korisničko sučelje	11
1.1.1.3. Prozor <i>Catalog</i>	13
1.1.1.4. Navigacija po kartografskom prikazu	14
1.1.1.5. Mjerenje na kartografskom prikazu	16
1.1.1.6. Pregled kartografskog prikaza i prostorne zabilješke (<i>Bookmarks</i>)	17
1.2. Praktične osnove QGIS-a	20
1.2.1. Instalacija QGIS-a	20
1.2.1.1. Pokretanje QGIS-a	21
1.2.1.2. Korisničko sučelje	22
1.2.1.3. Postavke jezika	24
1.2.1.4. Prozor <i>Browser</i>	24
1.2.1.5. Navigacija po kartografskom prikazu	25
1.2.1.6. Mjerenje na kartografskom prikazu	27
1.2.1.7. Pregled kartografskog prikaza i prostorne zabilješke (<i>Bookmarks</i>)	29
2. FORMATI I IZVORI PODATAKA	34
2.1. Formati i izvori podataka u ArcMapu	37
2.1.1. Vektorski slojevi u ArcMapu	38
2.1.1.1. Postavljanje koordinatnog sustava projekta	38
2.1.1.2. Postavljanje postavki projekta	39
2.1.1.3. Dodavanje vektorskih slojeva u različitim formatima	41
2.1.1.4. Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format	44
2.1.1.5. Prikazivanje slojeva	45

2.1.1.6.	Brisanje slojeva	46
2.1.1.7.	Promjena naziva slojeva	46
2.1.1.8.	Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu	48
2.1.2.	Atributna tablica u ArcMapu	49
2.1.2.1.	Napredno pretraživanje atributne tablice i <i>query</i> izrazi	50
2.1.2.2.	Spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj	52
2.1.2.3.	Vizualizacija označenih podataka u atributnoj tablici	53
2.1.2.4.	Računanje polja u atributnoj tablici	53
2.1.2.5.	Interaktivno odabiranje značajki	55
2.1.3.	Alfanumerički podatci u ArcMapu	56
2.1.3.1.	Dodavanje tekstualnih datoteka	56
2.1.3.2.	Spajanje tablica (<i>Join</i>)	58
2.1.3.3.	Korištenje i vizualizacija podskupa podataka (<i>Definition Query</i>)	59
2.1.4.	Rasterski formati u ArcMapu	61
2.1.4.1.	Dodavanje rasterskih slojeva u različitim formatima	61
2.1.4.2.	Identifikacija piksela rastera	63
2.1.4.3.	Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format	64
2.2.	Formati i izvori podataka u QGIS-u	66
2.2.1.	Vektorski slojevi u QGIS-u	67
2.2.1.1.	Postavljanje koordinatnog sustava projekta	67
2.2.1.2.	Postavljanje postavki projekta	68
2.2.1.3.	Dodavanje vektorskih slojeva u različitim formatima	70
2.2.1.4.	Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format	74
2.2.1.5.	Prikazivanje slojeva	75
2.2.1.6.	Brisanje slojeva	76
2.2.1.7.	Promjena naziva slojeva	76
2.2.1.8.	Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu	78

2.2.2. Atributna tablica u QGIS-u	79
2.2.2.1. Napredno pretraživanje atributne tablice i <i>query</i> izrazi	80
2.2.2.2. Spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj	82
2.2.2.3. Vizualizacija označenih podataka u atributnoj tablici	83
2.2.2.4. Računanje polja u atributnoj tablici	83
2.2.2.5. Interaktivno odabiranje značajki	85
2.2.3. Alfanumerički podatci u QGIS-u	85
2.2.3.1. Dodavanje tekstualnih datoteka	85
2.2.3.2. Spajanje tablica (<i>Join</i>)	87
2.2.3.3. Korišćenje i vizualizacija podskupa podataka (<i>Query Builder</i>)	88
2.2.4. Rasterski formati u QGIS-u	90
2.2.4.1. Dodavanje rasterskih slojeva u različitim formatima	90
2.2.4.2. Identifikacija piksela rastera	91
2.2.4.3. Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format	92
3. SIMBOLIZACIJA, OZNAKE I KLASIFIKACIJA PODATAKA	94
3.1. Simbolizacija, oznake i klasifikacija podataka u ArcMapu	97
3.1.1. Simbolizacija vektorskih podataka u ArcMapu	97
3.1.1.1. Uređivanje simbola	98
3.1.1.2. Dodavanje novog simbola	100
3.1.2. Oznake (<i>Labels</i>) u ArcMapu	102
3.1.2.1. Dodavanje oznaka	102
3.1.2.2. Uređivanje oznaka	104
3.1.2.3. Interaktivni prikaz informacija o značajkama (<i>MapTips</i>)	106
3.1.3. Klasifikacija vektorskih podataka u ArcMapu	107
3.1.3.1. Nominalna klasifikacija	107
3.1.3.2. Ordinarna klasifikacija	109
3.1.3.3. Omjerna klasifikacija	112

3.1.4. Simbolizacija rasterskih podataka u ArcMapu.....	114
3.2. Simbolizacija, oznake i klasifikacija podataka u QGIS-u.....	119
3.2.1. Simbolizacija vektorskih podataka u QGIS-u	119
3.2.1.1. Uređivanje simbola	119
3.2.1.2. Dodavanje novog simbola	121
3.2.2. Oznake (<i>Labels</i>) u QGIS-u	124
3.2.2.1. Dodavanje oznaka	124
3.2.2.2. Uređivanje oznaka	124
3.2.2.3. Interaktivni prikaz informacija o značajkama (<i>Map Tips</i>).....	128
3.2.3. Klasifikacija vektorskih podataka u QGIS-u	129
3.2.3.1. Nominalna klasifikacija	129
3.2.3.2. Ordinarna klasifikacija.....	131
3.2.3.3. Omjerna klasifikacija.....	134
3.2.4. Simbolizacija rasterskih podataka u QGIS-u.....	136
4. UREĐIVANJE I ANALIZE PROSTORNIH PODATAKA.....	142
4.1. Uređivanje i analize prostornih podataka u ArcMapu	144
4.1.1. Uređivanje vektorskih slojeva u ArcMapu.....	144
4.1.1.1. Uređivanje postojeće geometrije koristeći opciju poravnanja (<i>Snapping</i>).....	145
4.1.1.2. Brisanje geometrije	149
4.1.2. Stvaranje novog vektorskog sloja u ArcMapu	150
4.1.2.1. Stvaranje nove geometrije.....	151
4.1.2.2. Stvaranje slojnica.....	154
4.1.3.....Prostorne analize nad vektorskim i rasterskim slojevima u ArcMapu.....	158
4.1.3.1. Analiza vidljivosti	158
4.1.3.2. Konverzija rastera u vektor	164
4.1.3.3. Određivanje zone utjecaja (<i>buffer zone</i>).....	165
4.1.3.4. Presjek vektorskih slojeva.....	167
4.2. Uređivanje i analize prostornih podataka u QGIS-u	169
4.2.1. Uređivanje vektorskih slojeva u QGIS-u.....	169

4.2.1.1. Uređivanje postojeće geometrije koristeći opciju poravnanja (<i>Snapping</i>)	169
4.2.1.2. Brisanje geometrije	172
4.2.2. Stvaranje novog vektorskog sloja u QGIS-u	173
4.2.2.1. Stvaranje nove geometrije	173
4.2.2.2. Stvaranje slojnica	176
4.2.3. Prostorne analize nad vektorskim i rasterskim slojevima u QGIS-u	178
4.2.3.1. Analiza vidljivosti	179
4.2.3.2. Konverzija rastera u vektor	187
4.2.3.3. Određivanje zone utjecaja (<i>buffer zone</i>)	189
4.2.3.4. Presjek vektorskih slojeva	191
5. IZRADA I ISPIS KARATA	196
5.1. Izrada i ispis karata u ArcMapu	198
5.1.1. Izrada karata u ArcMapu	198
5.1.1.1. Postavljanje formata papira	198
5.1.1.2. Namještanje prozora za ispis	200
5.1.1.3. Navigacija u prozoru <i>Layout</i>	202
5.1.1.4. Dodavanje naslova karte	203
5.1.1.5. Dodavanje legende	204
5.1.1.6. Rad s anotacijama	211
5.1.1.7. Dodavanje mjerila karte	215
5.1.1.8. Dodavanje smjera sjevera	217
5.1.2. Izvoz i ispis karte	217
5.2. Izrada i ispis karata u QGIS-u	219
5.2.1. Izrada karata u QGIS-u	219
5.2.1.1. Dodavanje <i>Print Layouta</i>	219
5.2.1.2. Postavljanje postavki <i>Print Layouta</i>	220
5.2.1.3. Dodavanje područja karte	221
5.2.1.4. Navigacija u prozoru <i>Print Layout</i>	223
5.2.1.5. Dodavanje naslova karte	223
5.2.1.6. Dodavanje legende	225

5.2.1.7. Dodavanje mjerila karte.....	230
5.2.1.8. Dodavanja smjera sjevera.....	231
5.2.2. Izvoz i ispis karte	232
6. VIZUALIZACIJA SLOJEVA I IZRADA OSNOVNE GIS KARTE PREMA ZADANIM KRITERIJIMA	234
6.1. Vizualizacija slojeva i izrada osnovne GIS karte prema zadanim kriterijima u ArcMapu.....	235
6.2. Vizualizacija slojeva i izrada osnovne GIS karte prema zadanim kriterijima u QGIS-u	238
NAJČEŠĆE KORIŠTENI PREČACI (<i>KEYBOARD SHORTCUTS</i>)	242
KAZALO POJMOVA	244
POPIS SLIKA	245
POPIS LITERATURE	255
O AUTORIMA	256

Doprinosi

U ovom priručniku koriste se GIS podatci koje je izradio tim ME-DEM. Podatci su preuzeti sa stranice GitHub <https://github.com/jvangeld/ME-GIS> na dan 23. lipnja 2021. godine.

U ovom priručniku koriste se podatci, oznake i simbolizacija digitalnog modela visina koje je izradio tim na Outerra Worlds Forum. Podatci su preuzeti sa stranice GitHub <https://github.com/bburns/arda> na dan 23. lipnja 2021. godine.

Predgovor

Već preko 20 godina održavamo edukacije, a naše tečajne materijale koje smo oformili tijekom godina odlučili smo tiskati kroz ovaj sveučilišni priručnik. Priručnik smo izradili za korištenje u nastavnom procesu različitih smjerova interdisciplinarnog i tehničkog područja. Zadatci i primjeri iz priručnika olakšat će proces učenja i razumijevanja geoinformatike, jer u obrazovnom procesu nedostaju slične publikacije. U znanstvenom području priručnik će predstavljati sinergiju sadržaja i primjera iz geografije i geodezije što bi moglo uvelike pomoći strukama kod usvajanja vještina korištenja GIS alata.

Kroz naš priručnik želimo ne samo upoznati čitatelja sa svijetom geografskih informacijskih sustava (GIS-a) već i naglasiti važnost planiranja uspostave GIS-a i definiranja izlaznog rezultata. Odlučili smo to slikovito prikazati kroz dječju priču sa skrivenom porukom; zato citiramo Alisu u Zemlji čudesa (Carroll, 2004)¹:

„Biste li, molim vas, bili ljubazni, pa mi rekli kamo da krenem?“
„To u velikoj mjeri ovisi i o tome kamo ste namjerali“, odvrati Mačka.
„Nije mi ni važno kamo...“ reče Alisa.
„Onda nije važno ni kojim putem da krenete“, reče Mačka.
...„dokle god je *nekamo*“, dodala je Alisa objašnjenje.
„O, to će vam svakako uspjeti“, reče Mačka, „samo ako budete dovoljno hodali.“

Poanta ovog odlomka je da ako ne znamo koji nam je cilj i kuda idemo, odabir puta nam je manje važan. Stoga je bitno definirati kamo želimo stići jer cilj definira put – samo tako možemo znati je li konačno odredište za nas pravo i dostižno. Preneseno u GIS svijet: pri planiranju GIS-a prvo je potrebno odrediti strateški cilj i definirati željene izlazne informacijske proizvode, a nakon toga treba izraditi plan provedbe, odnosno odrediti kako svoj cilj i ostvariti.

1 Carroll. L. (2004) Alisa u Zemlji Čudesa (Zagreb: Mozaik knjiga), preveo Predrag Raos, 72.-73.

Kroz ovaj priručnik GIS entuzijasti, studenti geografije i geoinformatike, nastavno osoblje koje se nije imalo prilike susretati s GIS-om, stručna javnost (tehničke i prirodne znanosti) i drugi zainteresirani čitatelji upoznat će se sa svijetom GIS-a kroz teorijsku i praktičnu osnovu. Vodili smo se mišlju da se najbolje uči kroz konkretne primjere, a da priručnik bude pristupačan širem broju čitatelja, sve praktične zadatke pripremili smo koristeći dva GIS alata – jedan komercijalni (Esri ArcMap) i jedan otvorenog koda (QGIS).

ArcGIS i QGIS su GIS alati za stvaranje, uređivanje, vizualizaciju, analizu i publiciranje prostornih informacija. ArcGIS je komercijalni softver tvrtke Esri, dok je ArcMap desktop inačica programa ArcGIS. QGIS je desktop softver otvorenog koda koji razvija zajednica GIS stručnjaka. U zadacima ćemo istaknuti osnovne funkcionalnosti i alate programa ArcMap i QGIS. Tečajni materijali pripremljeni su za ArcMap verziju 10.8.1 te QGIS verziju 3.28 koristeći operativni sustav Windows 10.

ArcMap i QGIS pružaju mnoge GIS funkcionalnosti ugrađene u program i dostupne preko dodataka koji se mogu naknadno instalirati. Oba alata podržavaju programiranje dodatnih funkcionalnosti te imaju razvijenu *online* podršku s pratećim uputama za nove verzije. Na stranicama tvrtke Esri dostupne su korisničke upute za detaljniji opis pojedinih funkcionalnosti (<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/introduction/arcgis-tutorials.htm>), kao i mnogo online tečajeva (<https://www.esri.com/training/catalog/search/>). Na stranicama QGIS-a dostupne su korisničke upute za detaljniji opis pojedinih funkcionalnosti (https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/index.html). Mnoge upute i tečajevi mogu se naći i na YouTube kanalu za obje platforme.

Naš sveučilišni priručnik prilagođen je za stjecanje znanja o GIS-u za same početnike, a našem čitatelju približit ćemo zadatke i primjere fokusirane na tematiku *Gospodara prstenova* – prikazano je područje Tolkienova Međuzemlja (*Middle Earth*), s podacima pretežno prilagođenima prema filmskim adaptacijama znanstveno-fantastičnog romana

Gospodar prstenova. Kroz gradove, močvare, planine i vulkane Tolkienova zamišljenog svijeta te pripremu za izradu karte Međuzemlja spoznat ćete značaj GIS-a. Ideja našeg priručnika je da se kroz samostalnu izradu karte Međuzemlja upoznate s blagodatima GIS-a te svladate logiku upotrebe i znanje korištenja GIS alata.

Kroz sveučilišni priručnik upoznat ćete se s osnovama GIS-a (upoznavanje sa svijetom GIS-a, metodologijom planiranja GIS-a, komponentama i funkcijama GIS-a) kroz teorijski dio te s osnovama i izgledom sučelja izabranih platformi (Esri ArcMap i QGIS) kroz praktični dio. Da biste mogli napraviti karte sukladno vizualizaciji u ovom priručniku, potrebno je imati font Tolkien instaliran na svom operativnom sustavu. Ako još nemate instaliran taj font, trebate preuzeti font Tolkien sa stranice Fontzone na sljedećoj poveznici: <https://fontzone.net/download/tolkien>. Potom u mapi u kojoj se spremio font u formatu TTF (najčešće mapa Preuzimanja (*Downloads*)), potrebno je dvostrukim klikom otvoriti tu datoteku te u novootvorenom prozoru *Tolkien (TrueType)* u gornjem lijevom kutu pritisnuti gumb *Install*. Instalacija fonta radi se na razini operativnog sustava (npr. Windows) stoga se može dalje koristiti u ArcMapu, QGIS-u, MS Wordu i drugim programima koji ga podržavaju.

Svi podatci korišteni u vježbama nalaze se u mapi **PrakticnaPrimjenaGISAlata** dostupni na Google disku (bit.ly/zadatci_gis) (potrebno je nekoliko minuta za preuzimanje komprimiranih podataka s Google diska, ovisno o brzini mreže). Ako se pri preuzimanju javi obavijest da Google ne može skenirati mapu zbog veličine datoteke, treba pritisnuti gumb „Download anyway“ ili „Svejedno preuzmi“, mapu prebaciti u željenu radnu mapu na računalu te ju raspakirati („odzipati“). Da biste raspakirali sav sadržaj komprimirane mape, pritisnite i držite (ili kliknite desnom tipkom miša) komprimiranu mapu, odaberite *Izdvoji sve...*, a zatim slijedite upute. Podatci su numerirani prema poglavljima i vježbama u priručniku. Svaka vježba sadrži mapu **RadniPodatci** koja služi za vježbu. Originalne podatke možete koristiti višekratno za vježbe – sadržaj mape **PrakticnaPrimjenaGISAlata** trebate raspakirati

kao novu mapu te na njima vježbati. Pri kopiranju sadržaja te mape u novi direktorij na disku, važno je zadržati istu strukturu direktorija kako bi ArcGIS ili QGIS projekti mogli pronaći svoje podatke prolazeći kroz relativne putanje.

U realizaciji GIS projekta, potrebno je definirati obuhvat projekta i napraviti dizajn baze podataka. Pri tome treba voditi računa koje slojeve treba koristiti – neki slojevi dostupni su u različitim formatima iz raznih izvora podataka u brojnim koordinatnim sustavima, a neke slojeve GIS stručnjak treba sam napraviti. U praksi se prostorni podatci često nalaze u različitim formatima – kao tablice, točke, linije ili slike (rasteri) te je nerijetko potrebno raditi transformaciju (pretvorbu) iz jednog formata podataka u drugi ili međusobno povezivati podatke preko zajedničkih atributa slojeva. Za uspješno razumijevanje i svladavanje korištenja različitih formata podataka, drugo poglavlje u sebi krije praktično i teorijsko objašnjenje formata i izvora podataka, dodavanje slojeva te povezivanje tablica iz različitih izvora podataka na osnovi atributa. Prostorni podatci i podatci o atributima bitan su aspekt GIS-a, stoga drugo poglavlje podrazumijeva upoznavanje s vrstama prostornih i alfanumeričkih podataka te atributnim podacima, a kroz praktični dio rad s istima (dodavanje slojeva, promjena stilova i podataka o slojevima, vizualizacija podataka, pretraživanje atributa, odabiranje na karti).

U idućem poglavlju detaljnije se upoznajete sa simbolizacijom, oznakama i klasifikacijom vektorskih i rasterskih podataka, a u praktičnom dijelu sa stiliziranjem vektorskih i rasterskih slojeva ovisno o podacima.

Okosnica kvalitetnih GIS podataka je valjana topologija i uređeni podatci. Što je topologija, što znači da su podatci topološko ispravni, kako se provodi promjena geometrije i atributa, indikacija topoloških pogrešaka te ispravljanje istih saznat ćete u poglavlju 4 kroz uređivanje i stvaranje geometrijskih podataka. Dostupni podatci za pojedini GIS projekt često su tek početni korak u stvaranju temelja za donošenje

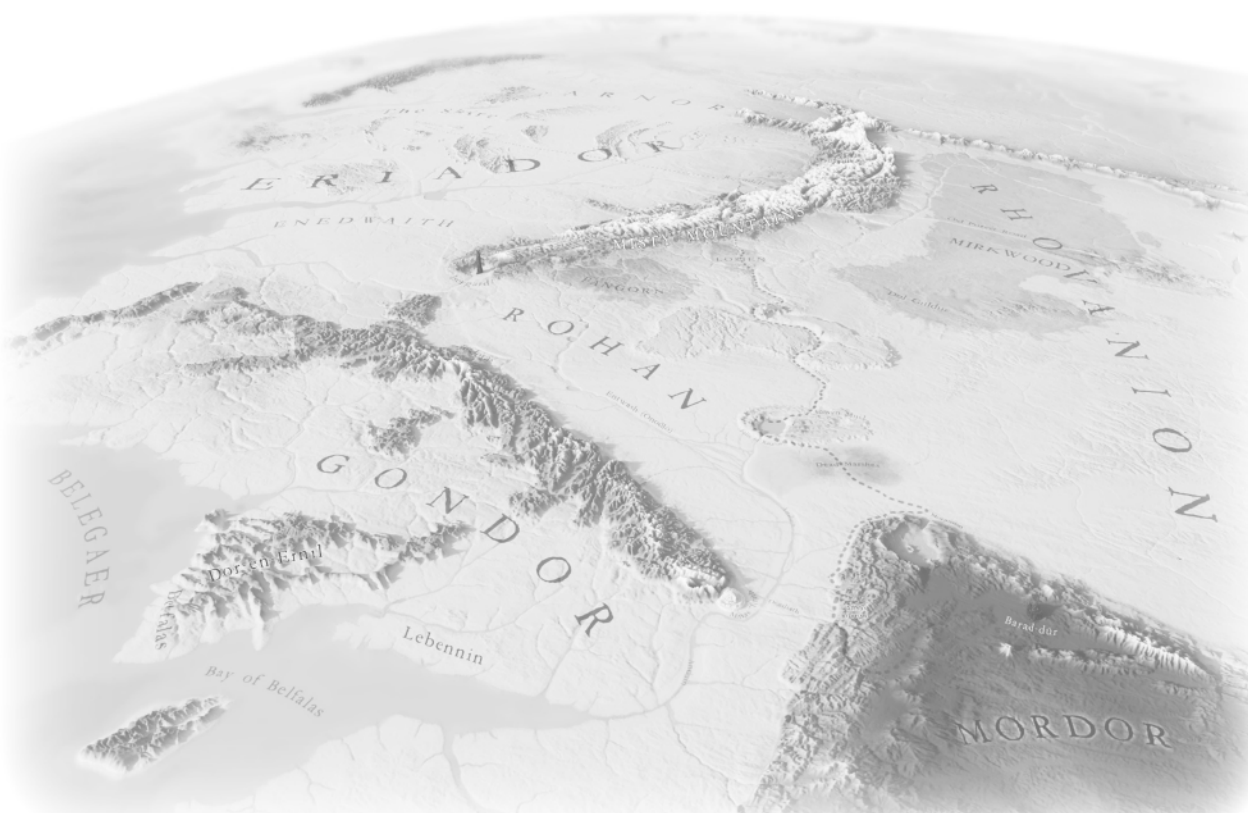
odluka. Osim vizualizacije postojećih podataka, potrebno je provoditi GIS analize prostornih podataka. Kroz konkretne primjere u ovom poglavlju prikazat ćemo vam provođenje prostornih analiza nad postojećim vektorskim i rasterskim podacima te automatizaciju procesa obrade za efikasnije rješavanje GIS problematike.

Poglavlje 5 podrazumijeva teorijsko upoznavanje s kartografijom, a praktični dio izradu i ispis karte Međuzemlja s pripremom vanjskog i sadržajnog dijela karte u izabranim platformama te izradu atlasa.

Nakon uspješno svladanih svih poglavlja za usavršavanje znanja korištenja GIS alata, posljednje poglavlje našeg sveučilišnog priručnika osmišljeno je za utvrđivanje stečenih vještina te provjeru razumijevanja GIS-a kroz analiziranje GIS karte prema zadanim kriterijima te samostalnu izradu i vizualizaciju osnovne GIS karte. Cilj priručnika je izraditi kartu Međuzemlja. Karta koju čitatelj treba samostalno izraditi koristi se u prvom poglavlju za upoznavanje s platformama ArcMap i QGIS. Karta kao izlazni rezultat je kombinacija korištenja funkcija GIS-a.

Ovim putem želimo zahvaliti svima koji su pomagali u pripremi tečajnih materijala za ovaj sveučilišni priručnik, a posebno Tomislavu Čolakoviću na inspiraciji i pomoći u prilagodbi materijala za tematiku *Gospodara prstenova*.

Autori



1. Praktične osnove GIS-a

Geografija igra ključnu ulogu u razumijevanju našeg svijeta, a karte su moćan alat za lociranje i snalaženje u našoj okolini. Prostorni podatci, koji su povezani sa Zemljom, mogu se analizirati kako bi odgovorili na određena pitanja i pružili uvid u stanje ili kretanje dobara, ljudi ili informacija na različitim lokacijama. Geoinformatika je znanost i pripadajuća informatička tehnologija koja se bavi prikupljanjem, pohranom, obradom, analizom, vizualizacijom, interpretacijom i diseminacijom prostornih podataka (Department of Geography, Geoinformatics and Meteorology, n.d.). Geografski informacijski sustav (GIS) je sustav podrške pri odlučivanju koji čine ljudski resursi, organizacijska i računalna infrastruktura, prostorni podatci (lokacijska informacija i pripadajući atributi), tehnologija za upravljanje bazom geografskih podataka te alati za analizu, stvaranje, prikupljanje, modeliranje i vizualizaciju prostornih podataka (NCGIA, 1990). GIS implementira mnoge koncepte geoinformatike, pohranjujući svaku vrstu geografskih podataka u jedinstvenu i sistematiziranu prostornu bazu podataka, što omogućuje istraživanje različitih pitanja i provjeru hipoteza korištenjem različitih tematskih slojeva podataka. Temeljna svrha GIS-a je pružanje novih ili unaprijeđenih informacija donositeljima odluka (Tomlinson, 2013).

GIS podrazumijeva prostorni način razmišljanja. To znači da različite fenomene koje proučavamo predstavljamo tematskim slojevima koje imaju prostornu komponentu, odnosno geometrijske koordinate. Na primjer, gradovi se mogu modelirati kao točke sa svojim koordinatama, ceste kao linije s nizom koordinata, a države kao poligoni s nizom koordinata koje zatvaraju određenu površinu. Korištenjem GIS-a, podatci o lokaciji i prostornim odnosima se mogu lako dobiti. Udaljenosti između gradova više se ne prikazuju u ogromnoj tablici sa svim mogućim parovima gradova, već se koristi GIS metoda rutiranja koja koristi mrežu cesta na kojima se gradovi nalaze kako bi se izračunala udaljenost

između dva grada. Bitno je pritom uočiti da GIS ne obrađuje geometriju kao tehnički crtež poput tradicionalnih CAD alata, nego prostorne podatke modeliramo i pomoću geometrije i pomoću atributa. GIS se koristi za analizu prostornih podataka kako bi se razumjela globalna pitanja kao što su rizik od poplava, distribucija stanovništva i najbolje rute za evakuaciju. Također pomaže identificirati najbolje lokacije za smještaj nove poslovne tvrtke koristeći distribuciju demografskih podataka i mrežu prometnica na određenom području. Koristeći prostorne podatke, možemo modelirati sustave i interakciju stvarnog svijeta, stječući uvide u različite aspekte svijeta i otkrivajući uzorke i međuovisnosti koje nisu vidljive u alfanumeričkim tablicama.

Prostorni podatci koriste se za modeliranje sustava i interakciju stvarnog svijeta, predviđanje pojava u područjima sa sličnim prostornim strukturama. GIS može modelirati složene sustave, uzimajući u obzir mnoge varijable. Međutim, svi modeli imaju ograničenja i važno je biti oprezan u pristupu analizi. Dobiveni rezultati uvjetovani su kvalitetom ulaznih podataka i odabirom odgovarajućih analitičkih tehnika. Zbirke dostupnih podataka (iako su to u pravilu službeni registri) vrlo su često nepotpune, netočne, neažurne, nedovoljno dokumentirane i neprilagođene svrsi istraživanja te se u svom izvornom obliku ne mogu koristiti za dobivanje željenih rezultata. Zbog toga se ulazni podatci prije korištenja trebaju kritički sagledati. Entropija je mjerilo količine informacija u skupu podataka (Shannon, 1948). Veća entropija ukazuje na veću količinu informacija, ali više podataka ne znači nužno i više informacija (npr. interpolacija modela terena između dvije mjerene točke). Ponekad će nakon provedene analize jaza (*gap analysis*) između dostupnih i potrebnih podataka biti potrebno planirati i provesti prikupljanje dodatnih podataka ili unaprjeđenje postojećih. U situacijama kada podatci o točkama na nekim lokacijama nemaju vrijednosti za cijelo područje istraživanja, metode prostorne interpolacije mogu se koristiti za procjenu vrijednosti na svim točkama u području na temelju mjerenja točaka uzorka.

Analiza prostornih podataka uključuje niz statističkih i matematičkih modela, a učenje izvan vlastite discipline može pomoći pronaći

različite metode koje mogu biti od pomoći u analizi. Stoga je u provedbi GIS analize potrebna multidisciplinarnost, odnosno razumijevanje matematike, geodezije, geografije, informatike i principa vođenja projekta. Vrlo često se u GIS projektima formiraju interdisciplinarni timovi kako bi se izazove moglo sagledati s više strana. Otvorenost prema drugačijem i novom načinu razmišljanja odlika je svakog pravog GIS stručnjaka.

Prema Tomlinson (2013), metodologija planiranja GIS-a može se podijeliti u deset faza:

1. Odrediti strateški cilj
2. Izraditi plan rada
3. Održati tehnološki seminar
4. Opisati informacijske proizvode
5. Definirati obuhvat projekta
6. Dizajnirati bazu podataka
7. Odabrati logički model podataka
8. Odrediti zahtjeve sustava
9. Analizirati koristi i troškove, migraciju i rizik
10. Napraviti plan provedbe

Temeljna načela provedbe uspješnog GIS-a temelje se na jednostavnom konceptu da GIS stručnjak treba definirati cilj i odlučiti koji izlazni rezultat, odnosno koje informacije želi dobiti kroz implementaciju svog GIS-a. Sve ostalo proizlazi iz toga. Ključno je definiranje i razumijevanje onoga što treba napraviti i prepoznavanje GIS informacijskih proizvoda koji bi se koristili u projektu (Tomlinson, 2013). Prva faza podrazumijeva **određivanje strateškog cilja**, odnosno usuglašavanje s naručiteljem što treba isporučiti i što treba raditi. U upravljanju projektom to je dokument koji se zove projektna povelja – definiraju se naziv projekta, opis projekta, rokovi – krajnji i miljokazi, uloge, razlog pokretanja projekta (opis problema), doseg projekta, ciljevi (u

vremenu) i rizici – procjena ključnih rizika za projekt i prijedlog akcija za umanjivanje tih rizika.

Definiranje i razumijevanje cilja i izlaznog rezultata dovodi do identificiranja potrebnih podataka i pitanja tolerancije i pogrešaka te koncepta dizajna baze podataka o kojima će ovisiti učinkovitost. Iz zahtjeva za podatcima određuje se opseg sustava, potreba za funkcionalnošću softvera i hardverski i mrežni zahtjevi. Rezultat je učinkovit, djelotvoran i evidentno koristan GIS (Tomlinson, 2013). U ovoj fazi **radi se plan rada**, odnosno raspisuje se što se želi dobiti. U upravljanju projektom to je pristup WBS (*Work Breakdown Structure*) – razrada projekta na manje komponente. Sastoji se od pojedinačnih i grupnih aktivnosti koje su posložene hijerarhijski i tematski i koristi se za sastavljanje rasporeda, a razina detalja ovisi o kompleksnosti i potrebama projekta.

Sljedeći korak podrazumijeva **provedbu tehnološkog seminara** da se uniformira projektna terminologija, odnosno da svi dionici projekta iste stvari zovu istim imenom (Tomlinson, 2013). Svatko u procesu izgradnje informacijskog sustava ima svoju viziju kako nešto treba izgledati. Ideja je kombinacijom iskustva, volje, snage i ideja za unaprjeđenjem svih dionika postići bolju terminologiju, lakše razumijevanje i jednoznačnu komunikaciju.

Znajući koji informacijski proizvod treba dobiti, može se planirati prikupljanje podataka. Potrebno je napraviti opis rezultata pojedine faze projekta. Prema **opisu informacijskih proizvoda**, može se **definirati obuhvat projekta** – potrebno je definirati koja je potrebna detaljnost rada, točnost izlaznog rezultata, koji poslovni procesi trebaju biti podržani u aplikacijama, koja infrastruktura je potrebna i sl. (Tomlinson, 2013). U ovoj fazi potrebno je detaljnije izabrati odgovarajuće komponente GIS-a koje uključuju ljudske resurse, podatke, softver (programi), hardversku infrastrukturu i poslovne procese. Ljudski resursi u GIS projektima uključuju vlasnika podataka (podatci moraju imati vlasnika), upravitelja podataka (o podatcima netko treba brinuti), operatera podataka (podatci se moraju redovno održavati) i korisnika

podataka (podatci se stvaraju jednom, koriste više puta). Važno je imati širi pogled na podatke i uzeti u obzir mjerilo kvalitete. Anatomija vektorskih podataka obuhvaća točkaste, linijske i poligonske oblike s atributima. Vektorski podatci upisuju se u bazu podataka i prikazuju koordinate u odgovarajućem koordinatnom sustavu. Rasterski su podatci vizualizacija matričnog zapisa vrijednosti piksela i pikseli imaju dodijeljenu vrijednost, ne boju – na temelju različitih vrijednosti radi se vizualizacija, odnosno boju određuje korisnik. Softver pruža funkcije za analizu i stvaranje informacijskih proizvoda (npr. GIS programski paketi (Esri ArcMap, QGIS), alati za upravljanje bazama podataka (Oracle, MSSQL Server, PostgreSQL), alati za publiciranje (Photoshop, Illustrator), operativni sustav (Windows, Linux), alati za programiranje (Visual Studio, Python) te pomoćni alati (Text editori, FME)). Hardver uključuje radne stanice za geoprocesiranje i klijente na mreži za pristup bazi podataka. Hardverska infrastruktura podrazumijeva računala, mreže, grafičke uređaje, GPS uređaje i druge uređaje za prikupljanje, obrađivanje i publiciranje podataka. Poslovni procesi uključuju analizu načina rada ljudi i promjene koje korisnici trebaju napraviti kako bi koristili GIS u svom poslu. To uključuje upravljanje projektom, definiranje pravila pristupa podacima, izradu sigurnosnih kopija, tehničke specifikacije, izradu metapodataka i primjenu standarda.

Dizajn arhitekture sustava i baze podataka važan je korak u planiranju infrastrukture informacijskog sustava. Ovaj dizajn obuhvaća razumijevanje potreba korisnika, prikupljanje podataka i specifikaciju potrebne opreme. Baza podataka koristi se kao model stvarnog svijeta, a njezin dizajn uključuje definiranje kako će se stvarne značajke prikazati u digitalnom modelu. Matematički algoritmi koriste se za modeliranje stvarnosti, a interpretacija modela rezultira imaginarnom stvarnošću. Važno je izgraditi bazu podataka kao jedinstvenu točku istine (*single point of truth*) kako bi se znalo gdje se nalazi zadnja verzija podataka.

Određivanje logičkog modela podataka uključuje sintezu kako će se podatci organizirati u izlazni rezultat, uključujući međuovisnost tablica u bazi podataka i decimalnu točnost. Potrebno je analizirati koje podatke je moguće prikupiti iz postojećih izvora, razinu detalja i mjerilo koje su potrebni te format podataka. Podatci mogu biti različitih formata, kao što su vektorski, rasterski, multimedijски ili alfanumerički. Također je važno **uzeti u obzir zahtjeve sustava** i odabrati odgovarajuće komponente GIS-a za projekt.

Prije provedbe projekta, važno je napraviti financijski izračun koji uključuje **analizu troškova i koristi** (*cost-benefit* analizu). Ovo je ključno kako bi se pokazalo da projekt ima jasne benefite i da je isplativ. Također je važno definirati ROI (*Return on investment*) kako bi se procijenila isplativost investicije i identificirali ključni rizici projekta te predložile akcije za njihovo umanjivanje. Budžetiranje je također važan dio procesa, jer se moraju alocirati sredstva za nabavku materijala, licencija, dozvola, održavanje edukacija, putnih troškova i drugih troškova za rad na projektu.

Na temelju plana projekta, izrađuje se **detaljniji plan implementacije projekta** koji će se provesti prema definiranim miljokazima i rokovima. Miljokazi su ključne točke u tijeku projekta po kojima se prati napredak, a rokovi su datumi do kada neke od aktivnosti, kao i cijeli projekt, trebaju biti dovršeni.

1.1. Praktične osnove ArcMapa

U ovom poglavlju upoznat ćete se s instalacijom i korisničkim sučeljem programa Esri ArcMap 10.8.1 te pregledom podataka po mapama kroz sučelje programa. Nadalje, naučit ćete upravljati kartografskim prikazom koristeći miš i gumbove/alate koje program nudi te identificirati željene značajke na kartografskom prikazu. Također, savladat ćete mjerenje linija i površina između značajki na kartografskom prikazu. Osim toga, naučit ćete se brzo i lako pozicionirati na kartografskom prikazu te ćete se upoznati s korištenjem prostornih zabilješki (*Bookmarks*).

Ciljevi učenja:

- Osnovno korištenje programa Esri ArcMap
- Identifikacija značajki na kartografskom prikazu
- Mjerenje udaljenosti i površina
- Korištenje pregleda kartografskog prikaza (*Overview*)
- Korištenje prostornih zabilješki

1.1.1. Instalacija ArcMapa

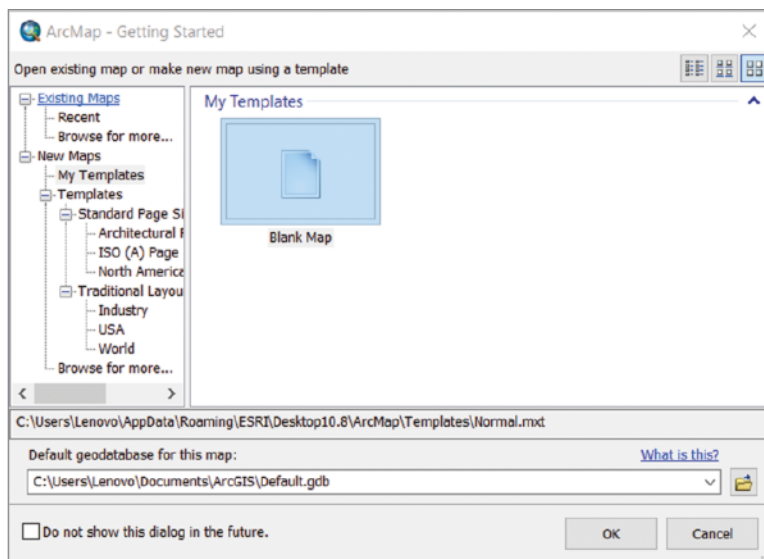
Instalacija ArcMapa podrazumijeva posjedovanje originalne verzije programa s odgovarajućom licencijom na računalu. U najopćenitijem krugu postoje tri verzije licencija: Basic, Standard i Advanced. Licencija Advanced sadrži sve pogodnosti licencija Standard i Basic te dodatne opcije, ali joj je i cijena najviša. Tečajni materijali pripremljeni su za program Esri ArcMap 10.8.1 Advanced (Slika 1.1).



Slika 1.1. ArcMap 10.8.1

1.1.1.1. Pokretanje ArcMapa

Program se pokreće preko glavnog izbornika (koristeći *Start Menu*), dvostrukim klikom na ikonu na desktopu 🌐 ili dvostrukim klikom na bilo koju datoteku MXD (projekt ArcMap). Pri svakom otvaranju programa prikazuje se grafičko sučelje i otvara prozor koji omogućuje brzo pozivanje prethodno sačuvanih projekata ili pokretanje novog (Slika 1.2).

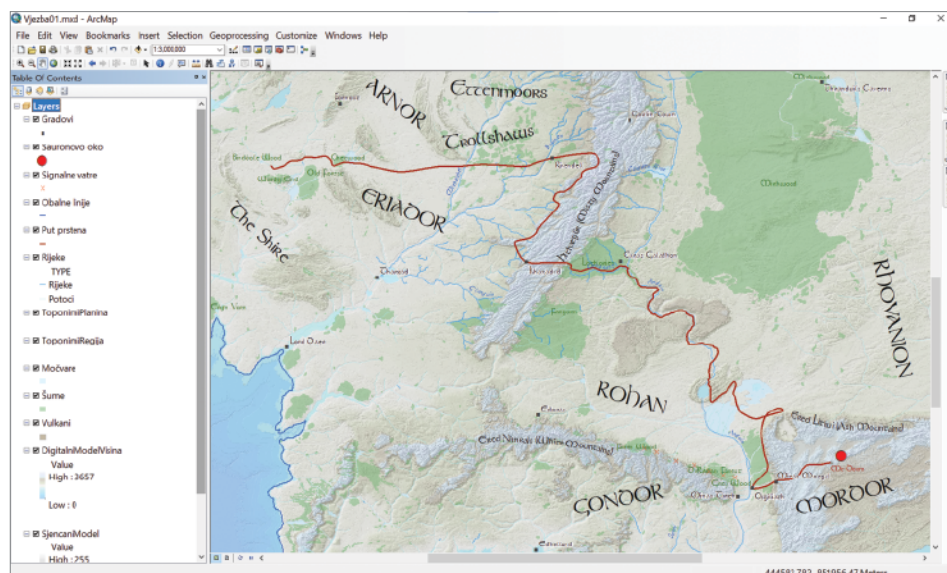


Slika 1.2. ArcMap – Otvaranje projekta

Za otvaranje novog projekta treba zatvoriti prozor *ArcMap – Getting Started* pritiskom gumba *X* ili *Cancel* ili u prozoru *ArcMap – Getting Started* treba pritisnuti *My Templates*, izabrati opciju *Blank Map* pa pritisnuti *OK*.

Za prvu vježbu treba otvoriti već pripremljeni projekt **Vjezba01.mxd** iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba01**. Projekt treba otvoriti izborom kartice *File* unutar ArcMapa i odabirom opcije *Open* te pronaći lokaciju na kojoj se projekt nalazi, izabrati ga i pritisnuti gumb *Open*. Trenutni projekt treba izgledati kao na Slici 1.3.

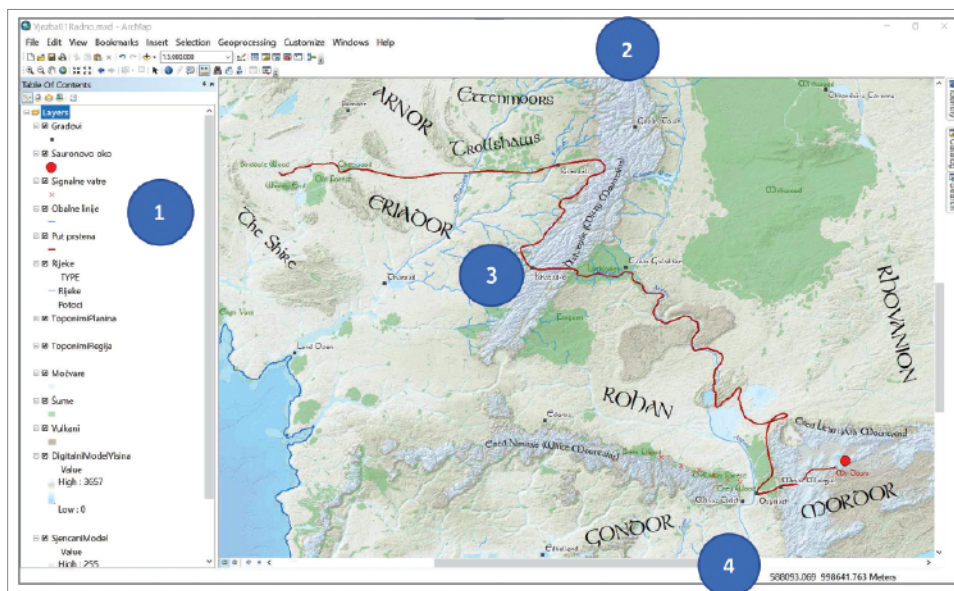
Projekt treba spremiti pod nazivom **Vjezba01Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba01**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*  na alatnoj traci.



Slika 1.3. ArcMap – Prikaz projekta

1.1.1.2. Korisničko sučelje

Prikazano je korisničko sučelje programa. Korisničko sučelje sastoji se od četiri glavna dijela (Slika 1.4.): liste slojeva, tj. sadržaja (1), alatne trake (2), kartografskog prikaza (3) i statusne trake (4).

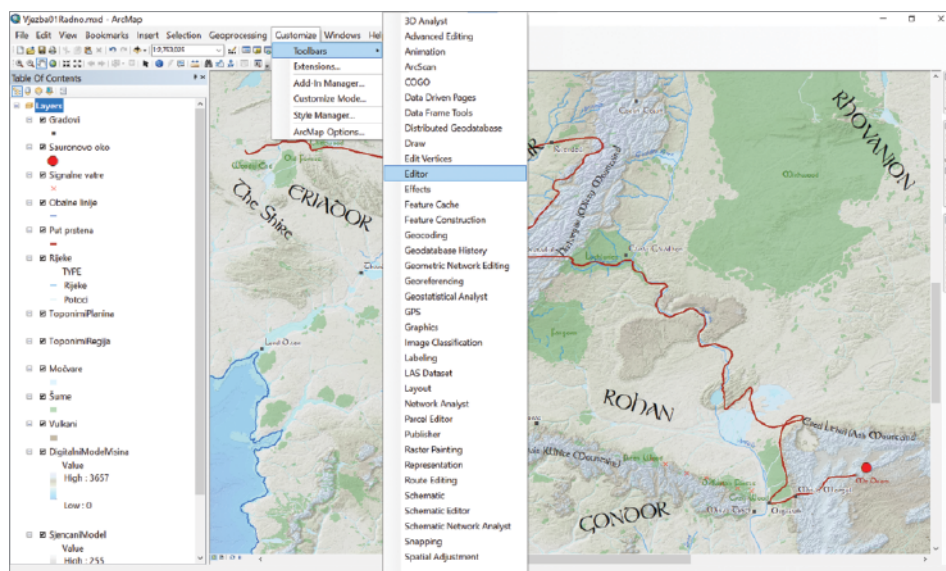


Slika 1.4. ArcMap – Korisničko sučelje

U listi slojeva prikazani su svi dostupni slojevi. Kućica pokraj pojedinog sloja definira vidljivost sloja na kartografskom prikazu. Desnim klikom na pojedini sloj otvara se izbornik s više opcija vezanih za taj sloj. Slojevi na vrhu liste prikazani su iznad slojeva na dnu liste, a raspored prikazivanja slojeva može se mijenjati označavanjem pojedinog sloja i povlačenjem na željeno mjesto u listi slojeva.

Alatne trake sadrže alate i naredbe pomoću kojih se izvode određene operacije, grupirane u logičke cjeline. Alatna traka i osnovne kartice (koje su iznad alatne trake) treba razlikovati. Alati se slažu na alatnoj traci ispod osnovnih kartica. Skupine alata mogu se uključiti i isključiti tako da se odabere opcija *Customize* ⇒ *Toolbars* i iz padajućeg izbornika izabere željena skupina alata (Slika 1.5) ili se pritisne na prazan prostor

na alatnoj traci i zatim u padajućem izborniku izaberu željene skupine alata na korisničkom sučelju. Za primjer se može uzeti skupina alata pod nazivom *Standard*. Alati unutar nje omogućuju spremanje podataka, otvaranje podataka, dodavanje novih slojeva, mijenjanje mjerila, vraćanje koraka itd. Skupina alata pod nazivom *Standard* u pravilu je vrlo važna i sadrži osnovne alate potrebne u svim projektima neovisno o temi (uvijek se drži upaljena).



Slika 1.5. ArcMap – Dodavanje skupina alata

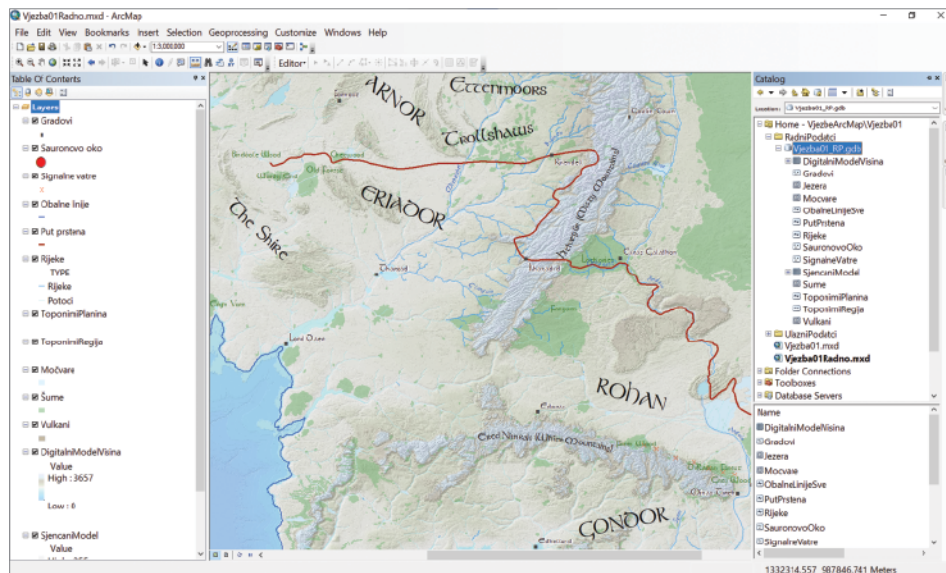
Kartografski prikaz služi za prikaz karte. Statusna traka prikazuje koordinate pokazivača miša na karti.

*Uključite skupinu alata **Editor** (služi za uređivanje geometrije i značajki) i proizvoljno je smjestite na alatnu traku.*

1.1.1.3. Prozor Catalog

Catalog je prozor koji pri otvaranju ArcMapa stoji s desne strane. Sam katalog radi na principu aplikacije File Explorer unutar Windowsa iako uz navigaciju po mapama postoji mogućnost brzog pozivanja servisa i baza podataka. Korištenje prozora *Catalog* sve više i više dobiva na značaju jer filtrira podatke koji ArcMap može otvoriti.

Unutar mape **VježbeArcMap/Vježba01/RadniPodatci** nalazi se mapa **Vježba01_RP.gdb** u formatu *Esri Geodatabase* (GDB) koja sadrži *Feature class* podatke. Preko prozora *Catalog* iz mape **Vježba01_RP.gdb** treba metodom *drag & drop* dodati sloj **Jezera** u kartografski prikaz ArcMapa (Slika 1.6).



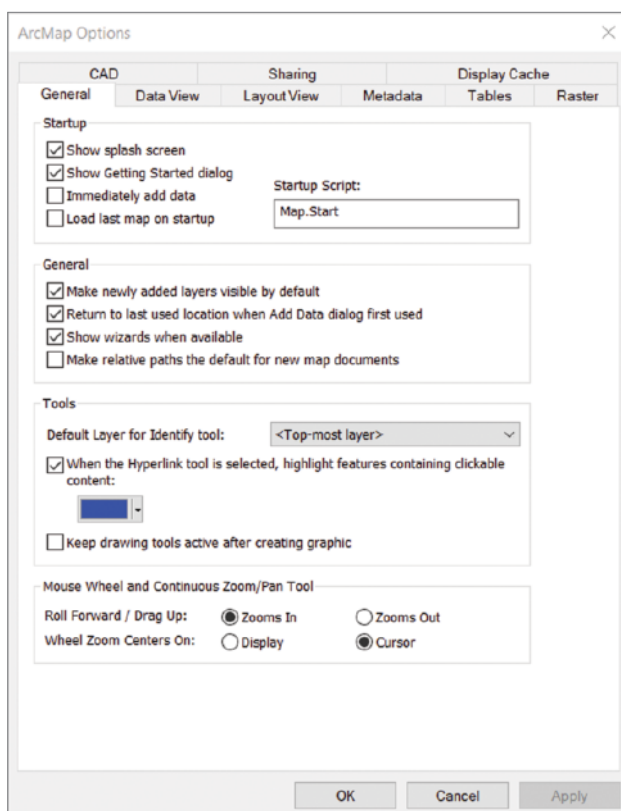
Slika 1.6. ArcMap – Dodavanje sloja preko kataloga

Za prikaz *Cataloga* u dva podijeljena prozora kao na Slici 1.6, u gornjem desnom kutu prozora *Catalog* treba pritisnuti opciju *Toogle Contents Panel*  – postoje tri različita rasporeda prozora u *Catalogu* (pristiskom više puta na tu opciju može se promijeniti raspored prozora).

1.1.1.4. Navigacija po kartografskom prikazu

Pomicanje po karti postiže se pritiskom i držanjem kotačića miša i pomicanjem pokazivača do željene lokacije, držanjem tipke C i pomicanjem pokazivača po karti, korištenjem strelica na tipkovnici ili pritiskom gumba *Pan Map*  u alatnoj traci.

Zumiranje na karti postiže se okretanjem kotačića miša „prema nazad“ ili pritiskom gumba *Zoom In* , pri čemu se kartografski prikaz zumira za jednu razinu *zooma* ili se može označiti početna točka područja od interesa na karti, povući pravokutnik proizvoljne veličine držeći lijevu tipku miša te otpustiti tipku, pa se kartografski prikaz zumira na to područje. Odzumiranje se postiže okretanjem kotačića miša „prema naprijed“ ili pritiskom gumba *Zoom Out* .



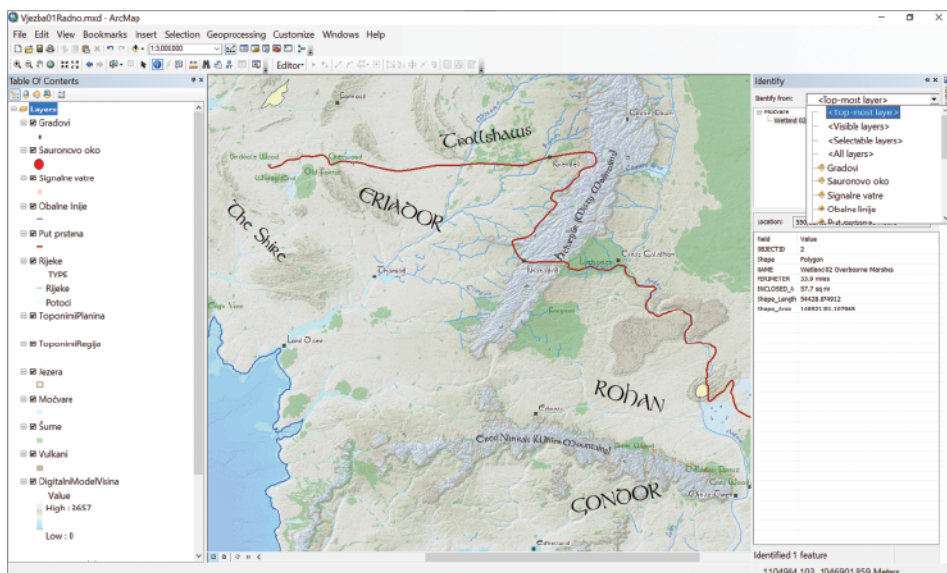
Slika 1.7. ArcMap – Podešavanje postavki

Promjena postavki zumiranja može se napraviti pritiskom na karticu *Customize* ⇒ *ArcMap Options*. U novootvorenom prozoru *ArcMap Options* (Slika 1.7) može se podesiti zumiranje u odnosu na pokretanje kotačića miša tako da pomicanje kotačića miša prema naprijed radi zumiranje, a pomicanje kotačića miša prema nazad radi odzumiranje (obrnuto od originalnih postavi ArcMapa).

Za zumiranje na cijeli projekt treba pritisnuti gumb *Full Extent* , a zumiranje na određeni sloj postiže se pritiskom gumba *Zoom to Layer*  do kojeg se dođe desnim klikom na sloj koji želimo povećati u listi slojeva. Za vraćanje prethodne razine *zooma* treba pritisnuti gumb *Go Back To Previous Extent* , a za povratak na posljednju postignutu razinu *zooma* treba pritisnuti gumb *Go To Next Extent* . Naredbe *Fixed Zoom In*  i *Fixed Zoom Out*  služe kako bi se zumirao/odzumirao trenutni centar prikaza.

Identifikacija značajke postiže se pritiskom gumba *Identify*  i klikom na značajku od interesa na kartografskom prikazu. Pritom se otvara dijaloški okvir *Identify* sa svim informacijama o identificiranim elementima: ime sloja, ime elementa te podatci o elementu iz atributne tablice. Unutar dijaloškog okvira, u padajućem izborniku pri vrhu, može se preciznije specificirati koji se točno element želi identificirati (po postavkama najčešće se identificira značajka koja je na vrhu ako ima elemente u dijelu koji smo kliknuli i ako je sloj uključen).

Pokušajmo identificirati močvaru **Overbourne Marshes** (područje sjeverno od toponima „The Shire“ na karti, između šuma Woody End i Old Forest). Ovisno o tome koliko precizno kliknemo, u dijaloškom okviru *Identify* (Slika 1.8) trebao bi biti prikazan samo najgornji sloj (**<Top most layer>**) i vrijednost pripisana polju označenom za prikazivanje iz podataka iz atributne tablice (za sloj **Močvare** prikazana je vrijednost polja **NAME**). Za identificiranje svih aktivnih slojeva koji se nalaze na području koje identificiramo, treba iz padajućeg izbornika u gornjem desnom kutu prozora *Identify* izabrati opciju **<Visible layers>**, a za identifikaciju samo značajki iz pojedinog sloja, može se iz padajućeg izbornika izabrati željeni sloj (Slika 1.8).



Slika 1.8. ArcMap – Identificiranje podataka

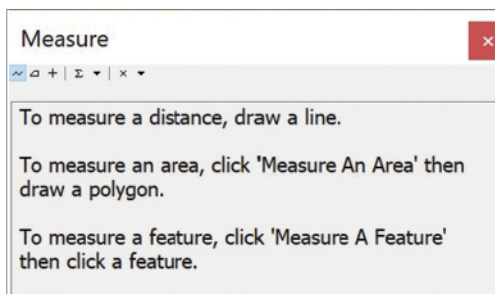
Identificirajte jezero **Nen Hithoel** (područje istočno od toponima „Rohan“ na karti) i iščitajte podatke o njemu (zapisati površinu u četvornim miljama).

1.1.1.5. Mjerenje na kartografskom prikazu

Mjerenje se provodi nad projiciranim koordinatnim sustavima i neprojiciranim podacima. Ako je u projektu ArcMap postavljen geografski koordinatni sustav (duljina/širina), rezultati linijskih ili površinskih mjerenja bit će drugačiji nego ako je postavljen koordinatni sustav s projekcijom. Stoga treba postaviti odgovarajući koordinatni sustav karte (za potrebe vježbe podacima je dodijeljen projekcijski koordinatni sustav **WGS_1984_UTM_Zone_31N**, ali on nije zapravo odgovarajući s obzirom na to da se radi o podacima Tolkienova zamišljenog svijeta Međuzemlja).

Za mjerenje linije ili površine treba pritisnuti gumb *Measure*  i izabrati jednu od ponuđenih opcija: *Measure Line* (već odabrana),

Measure An Area ili *Measure A Feature* te kliknuti na početnu točku na karti i pomaknuti miš do željene lomne točke mjerenja te ponovno kliknuti lijevu tipku miša. Mjerenje se prekida dvostrukim klikom lijeve tipke miša. Izmjerena vrijednost prikazuje se u novootvorenom prozoru gdje se mogu mijenjati i jedinice mjerenja (Slika 1.9). S opcijom *Measure A Feature* dovoljno je kliknuti na neki sloj kao što je napravljeno i s alatom *Identify*. Program će odmah ispisati površinu i obujam te značajke (u slučaju da se radi o poligonu).



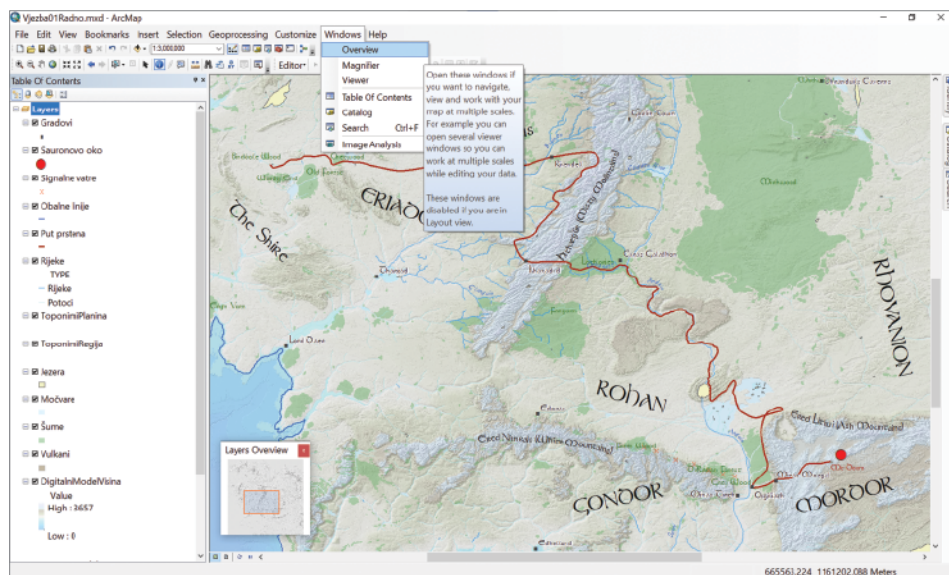
Slika 1.9. ArcMap – Alati za mjerenje na kartografskom prikazu

*Izračunajte koliki približni put u kilometrima su prošli Frodo i Sam (put kojim su se kretali prikazan je u sloju **Put prstena**).*

Napomena: koordinatni sustav jest dodijeljen, ali on nije zapravo odgovarajući s obzirom na to da se radi o podacima Tolkienova zamišljenog svijeta Međuzemlja.

1.1.1.6. Pregled kartografskog prikaza i prostorne zabilješke (Bookmarks)

Pregled kartografskog prikaza postiže se preko opcije *Overview* – treba pritisnuti karticu *Windows* i izabrati tu opciju. *Overview* pomaže da se brže i lakše pozicioniramo na karti neovisno o mjerilu u kojem se trenutno nalazimo. Sama opcija vrlo je jednostavna i radi tako da preslikava zadnji sloj u listi slojeva, neovisno o tome je li sloj upaljen ili ugašen (vidljiv ili ne na kartografskom prikazu). ArcMap uzima u obzir da je upravo zadnji sloj prostorno najveći – najčešće je to poligonski sloj ili raster koji pokriva cijelo područje karte i služi kao podloga za rad i orijentaciju.

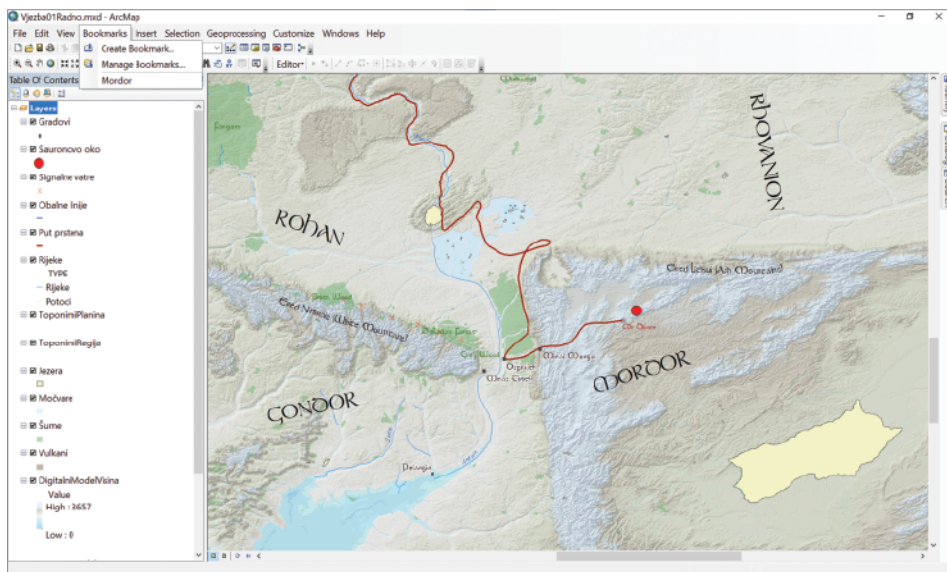


Slika 1.10. ArcMap – Pregled kartografskog prikaza

U otvorenom projektu za prikaz karte koristi se zadnji sloj u listi slojeva – sloj **SjencaniModel** (Slika 1.10).

Prostorne zabilješke (*Bookmarks*) služe za zabilješku geografske lokacije od interesa i vraćanja na nju. Za stvaranje zabilješki treba pritisnuti karticu *Bookmarks* i izabrati opciju *Create Bookmarks* . Pri tome se otvara dijaloški okvir u kojem upišemo ime pod kojim želimo spremiti zabilješku (Slika 1.11). Zumiranje na spremljene zabilješke postiže se izborom željene zabilješke (**Mordor**) pod karticom *Bookmarks* (spremljena zabilješka dodana je u padajući izbornik).

Brisanje, promjena imena zabilješke i dodatne mogućnosti mogu se obaviti u kartici *Bookmarks* pod *Manage Bookmarks* .



Slika 1.11. ArcMap – Pozivanje zabilješke

*Stvorite novu zabilješku **Put prstena** tako da se zumirate na sloj **Put prstena** (desni klik na ime sloja ⇒ Zoom To Layer).*

Projekt se sprema pritiskom gumba  na alatnoj traci. Nakon spremanja treba zatvoriti program ArcMap.

1.2. Praktične osnove QGIS-a

U ovom poglavlju upoznat ćete se sa instalacijom i korisničkim sučeljem programa QGIS 3.28 te pregledom podataka po mapama kroz sučelje programa. Nadalje, naučit ćete upravljati kartografskim prikazom koristeći miš i gumbove/alate koje program nudi te identificirati željene značajke na kartografskom prikazu. Također, savladat ćete mjerenje linija i površina između značajki na kartografskom prikazu. Osim toga, naučit ćete se brzo i lako pozicionirati na kartografskom prikazu te ćete se upoznati s korištenjem prostornih zabilješki (*Bookmarks*).

Ciljevi učenja:

- Osnovno korištenje programa QGIS
- Identifikacija značajki na kartografskom prikazu
- Mjerenje udaljenosti i površina
- Korištenje pregleda kartografskog prikaza
- Korištenje prostornih zabilješki

1.2.1. Instalacija QGIS-a

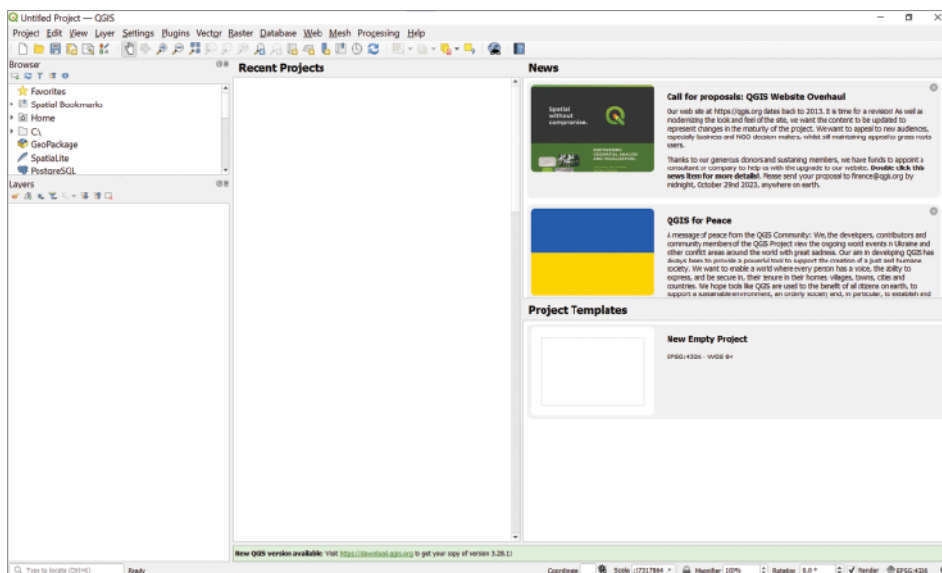
Instalacija QGIS-a vrlo je jednostavna: treba preuzeti najnoviju dostupnu verziju QGIS-a s poveznice <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html> (trenutna verzija je QGIS 3.28 Firenze (Slika 1.12)) i pokrenuti instalacijski program za uspješnu instalaciju QGIS-a na računalu. Podržani operativni sustavi su Linux, Unix, Mac OS X, Windows i Android, a može čitati i pisati veliki broj vektorskih, rasterskih i tipova datoteka baze podataka. Tečajni materijali pripremljeni su za program QGIS 3.28 Firenze.



Slika 1.12. QGIS 3.28 Firenze

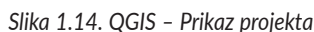
1.2.1.1. Pokretanje QGIS-a

Program se pokreće preko glavnog izbornika (koristeći *Start Menu*), dvostrukim klikom na ikonu na desktopu  ili dvostrukim klikom na bilo koju datoteku QGS ili QGZ (projekt QGIS). Pri svakom otvaranju programa prikazuje se grafičko sučelje i otvara prozor koji omogućuje brzo pozivanje prethodno sačuvanih projekata ili pokretanje novog (Slika 1.13).



Slika 1.13. QGIS - Otvaranje projekta

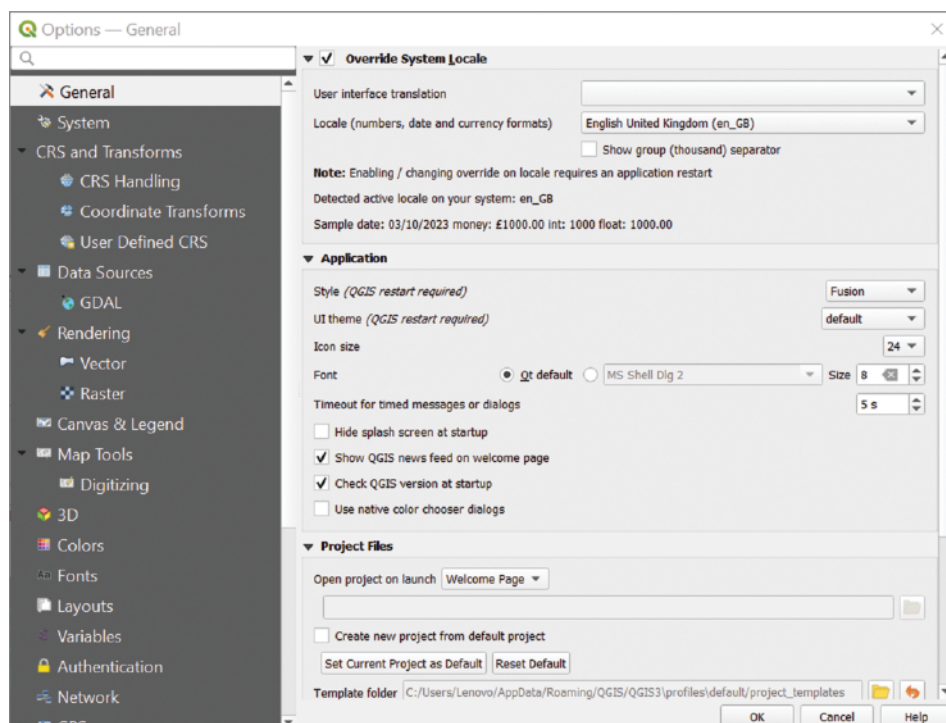
Projekt treba spremi pod nazivom **Vjezba01Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba01**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*  na alatnoj traci.



Prikazano je korisničko sučelje programa. Korisničko sučelje sastoji se od četiri glavna dijela (Slika 1.15): liste slojeva, tj. sadržaja (1), alatne trake (2), kartografskog prikaza (3) i statusne trake (4).

1.2.1.3. Postavke jezika

Za podešavanje jezika programa treba kliknuti na karticu *Settings* i izabrati opciju *Options*. U novootvorenom prozoru *Options* treba izabrati karticu *General*. Da bi se omogućilo biranje željenog jezika, treba označiti kućicu pored polja *Override system locale* (Slika 1.16). Zadano je postavljen jezik operativnog sustava računala. S obzirom na to da je dostupni prijevod na hrvatski jezik nepotpun, preporučeno je postaviti engleski jezik (**English United Kingdom (en_GB)**).



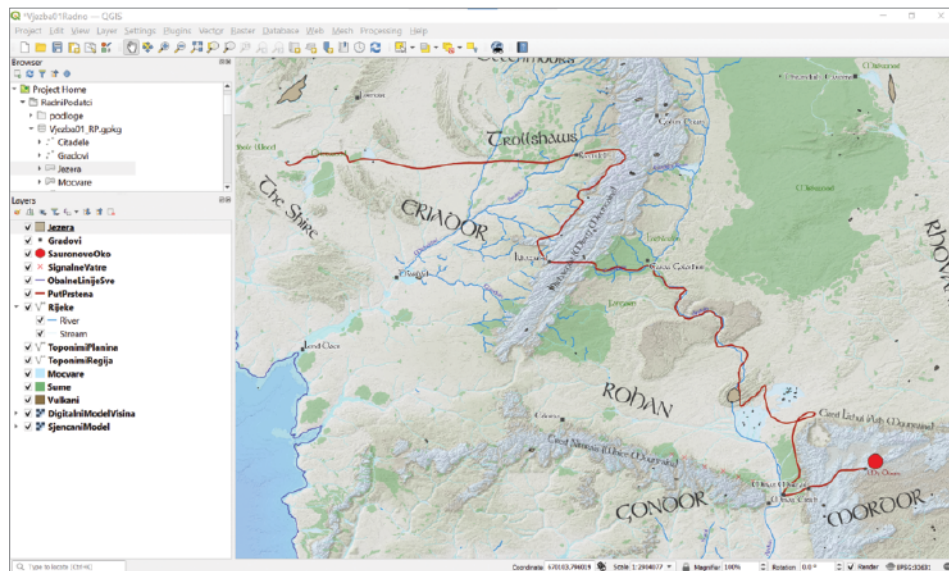
Slika 1.16. QGIS – Postavljanje jezika projekta

1.2.1.4. Prozor Browser

Browser je prozor koji pri otvaranju QGIS-a stoji s lijeve strane. Sam pretraživač radi na principu aplikacije File Explorer unutar Windowsa iako uz navigaciju po mapama postoji mogućnost brzog pozivanja servisa

i baza podataka. Korištenje prozora *Browser* sve više i više dobiva na značaju jer filtrira podatke koji QGIS može otvoriti.

Unutar mape **VježbeQGIS/Vježba01/RadniPodatci** nalazi se mapa **Vježba01_RP.gpkg** u formatu GeoPackage koja sadrži vektorske slojeve. Preko prozora *Browser* iz mape **Vježba01_RP.gpkg** treba metodom *drag & drop* dodati sloj **Jezera** u kartografski prikaz QGIS-a (Slika 1.17).



Slika 1.17. QGIS – Dodavanje sloja preko prozora *Browser*

1.2.1.5. Navigacija po kartografskom prikazu

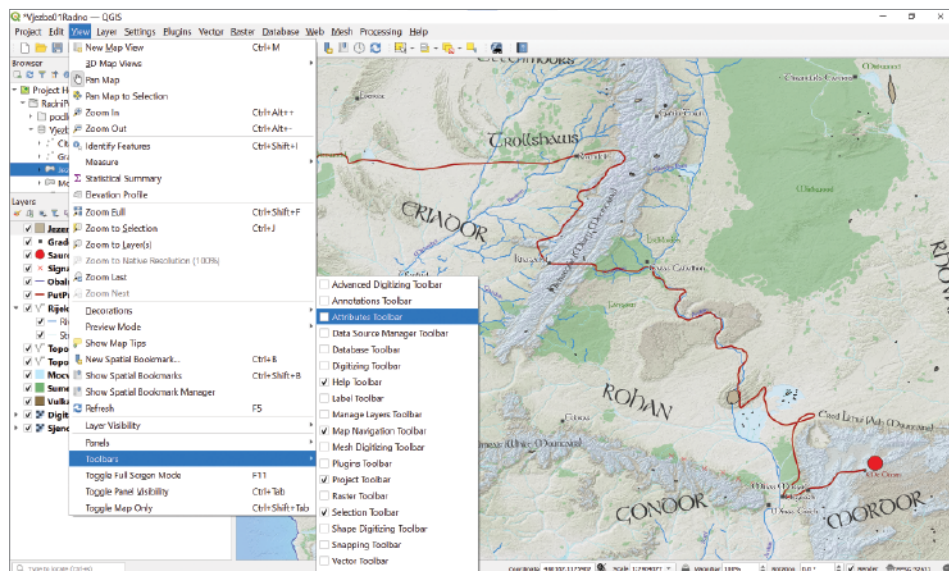
Pomicanje po karti postiže se pritiskom i držanjem kotačića miša i pomicanjem pokazivača do željene lokacije, držanjem tipke **SPACE** i pomicanjem pokazivača po karti, korištenjem strelica na tipkovnici ili pritiskom gumba *Pan Map*  u alatnoj traci.

Zumiranje na karti postiže se okretanjem kotačića miša „prema naprijed“ pri čemu se kartografski prikaz zumira za jedan *zoom* nivo ili pritiskom gumba *Zoom In*  pomoću kojeg se može označiti početna točka područja od interesa na karti, povući pravokutnik proizvoljne veličine držeći lijevu tipku miša te otpustiti tipku, pa se kartografski prikaz

zumira na to područje. Odzumiranje se postiže okretanjem kotačića miša „prema natrag“ ili pritiskom gumba *Zoom Out* 🔍.

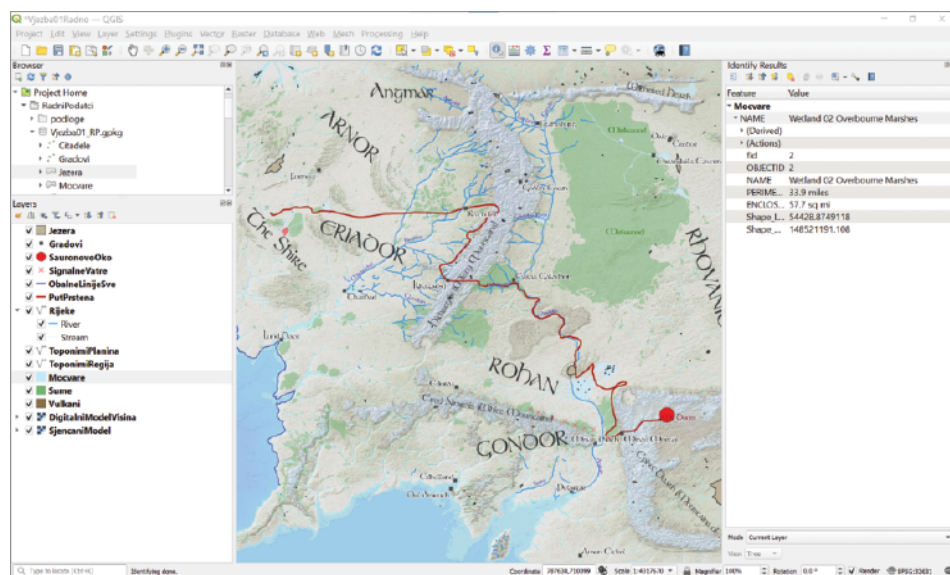
Za zumiranje u pravoj veličini (mjerilo 1 : 1) treba pritisnuti gumb *Zoom to Native Resolution* 📏. Za zumiranje na cijeli projekt treba pritisnuti gumb *Zoom Full* 📐, a zumiranje na aktivni sloj postiže se pritiskom gumba *Zoom to Layer* 📏 (aktivni je sloj onaj koji je označen u listi slojeva). Za vraćanje prethodne razine *zooma* treba pritisnuti gumb *Zoom Last* 🔍, a za povratak na posljednju postignutu razinu *zooma* treba pritisnuti gumb *Zoom Next* 🔍.

Identifikacija značajke postiže se izborom alata *Identify Features* 📍 i klikom na značajku od interesa na kartografskom prikazu (pri tome treba paziti da bude aktivan sloj iz kojeg želimo označiti element). Ako alat *Identify Features* nije aktivan u alatnoj traci, treba uključiti tu skupinu alata izborom opcije *View* ⇒ *Toolbars* ⇒ *Attributes Toolbar* (Slika 1.18). Nakon što se izabere alat *Identify Features* i klikne na značajku od interesa na kartografskom prikazu, otvara se dijaloški okvir *Identify Results* sa svim informacijama o identificiranim elementima: ime sloja, ime elementa, podatci o elementu iz atributne tablice te izračunati parametri o tom elementu.



Slika 1.18. QGIS – Dodavanje skupine alata

Pokušajmo identificirati močvaru **Overbourne Marshes** (područje sjeverno od toponima „The Shire“ na karti, između šuma Woody End i Old Forest). Sloj **Mocvare** treba biti aktivan u listi slojeva, a ovisno o tome koliko precizno kliknemo, u dijaloškom okviru *Identify Results* (Slika 1.19) trebali bi biti prikazani atributi i vrijednost te značajke.



Slika 1.19. QGIS – Identificiranje značajke

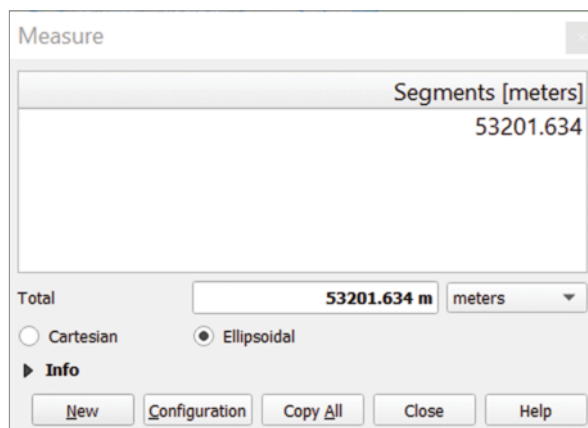
Identificirajte jezero **Nen Hithoel** (područje istočno od toponima „Rohan“ na karti) i iščitajte podatke o njemu (zapisati površinu u četvornim miljama).

1.2.1.6. Mjerenje na kartografskom prikazu

Mjerenje se provodi nad projiciranim i neprojiciranim koordinatnim sustavima. Ako je u projektu QGIS postavljen geografski koordinatni sustav (duljina/širina), rezultati linijskih ili površinskih mjerenja bit će drugačiji nego ako je postavljen koordinatni sustav s projekcijom.

Stoga treba postaviti odgovarajući koordinatni sustav karte (za potrebe vježbe podacima je dodijeljen projekcijski koordinatni sustav **WGS 84 / UTM zone 31N**, ali on nije zapravo odgovarajući s obzirom na to da se radi o podacima Tolkienova zamišljenog svijeta Međuzemlja).

Za mjerenje linije, površine ili kuta treba kliknuti na gumb *Measure*  i izabrati jednu od opcija koje se nude: *Measure Line*, *Measure Area*, *Measure Bearing* ili *Measure Angle* te kliknuti na početnu točku na karti i pomaknuti miš do željene lomne točke mjerenja te ponovno kliknuti lijevu tipku miša. Mjerenje se prekida pritiskom desne tipke miša. Izmjerena vrijednost prikazuje se u novootvorenom prozoru gdje se mogu mijenjati i jedinice mjerenja (Slika 1.20).



Slika 1.20. QGIS – Alat za mjerenje

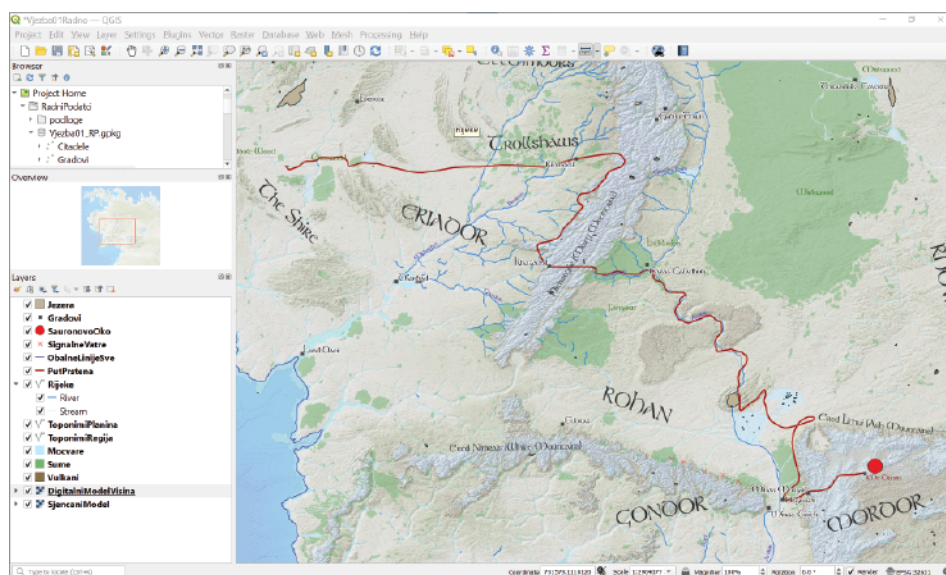
*Izračunajte koliki približni put u kilometrima su prošli Frodo i Sam (put kojim su se kretali prikazan je u sloju **PutPrstena**).*

Napomena: koordinatni sustav jest dodijeljen, ali on nije zapravo odgovarajući s obzirom na to da se radi o podacima Tolkienova zamišljenog svijeta Međuzemlja.

1.2.1.7. Pregled kartografskog prikaza i prostorne zabilješke (Bookmarks)

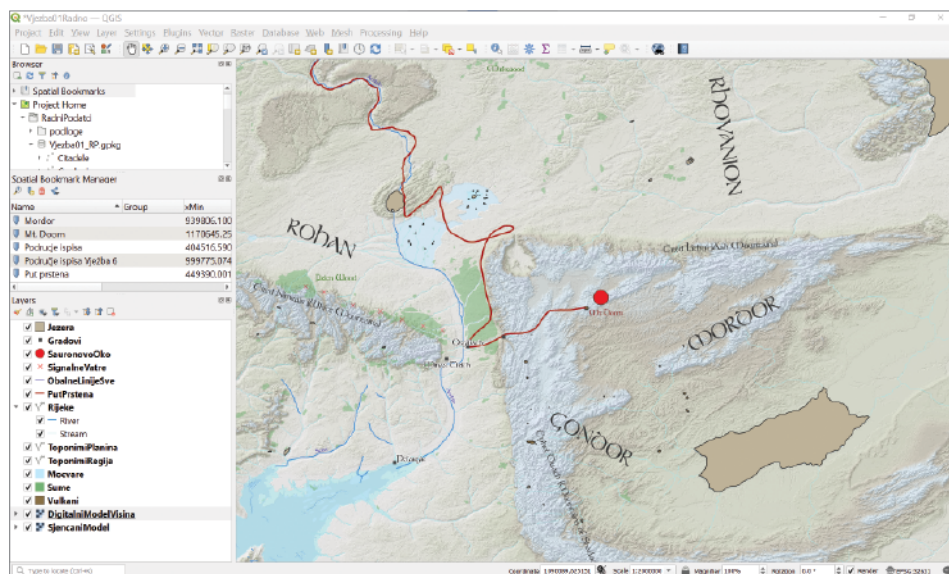
Pregled kartografskog prikaza postiže se preko opcije *Overview* – treba pritisnuti karticu *View*, izabrati *Panels* i izabrati opciju *Overview* da bi se otvorio dijaloški okvir za prikaz slojeva. Da bi se pojedini sloj prikazao u novootvorenom dijaloškom okviru s lijeve strane, treba odabrati željeni sloj iz liste slojeva, kliknuti desnim klikom miša na njega i izabrati opciju *Show in Overview* (Slika 1.21).

U dijaloškom okviru *Overview* prikazan je pravokutnik s pregledom trenutnog kartografskog prikaza te služi za brzo određivanje područja karte koje je prikazano na zaslonu. Povlačeći crveni pravokutnik preko prikaza slojeva, u dijaloškom okviru mijenja se i pomiče prikaz karte na zaslonu. Uklanjanje prikaza sloja iz prozora *Overview* postiže se desnim klikom na sloj i ponovnim odabirom opcije *Show in Overview*.



Slika 1.21. QGIS – Pregled kartografskog prikaza

Prostorne zabilješke (*Bookmarks*) služe za zabilješku geografske lokacije od interesa i vraćanja na nju. Za pregled postavljenih zabilješki treba pritisnuti karticu *View* i izabrati opciju *Show Spatial Bookmark Manager*, pri čemu se otvara dijaloški okvir s lijeve strane programa s popisom postavljenih zabilješki. Zumiranje na spremljenu zabilješku iz dijaloškog okvira postiže se izborom željene zabilješke (**Mordor**) i klikom na gumb *Zoom to bookmark*  ili dvostrukim klikom na zabilješku (Slika 1.22).



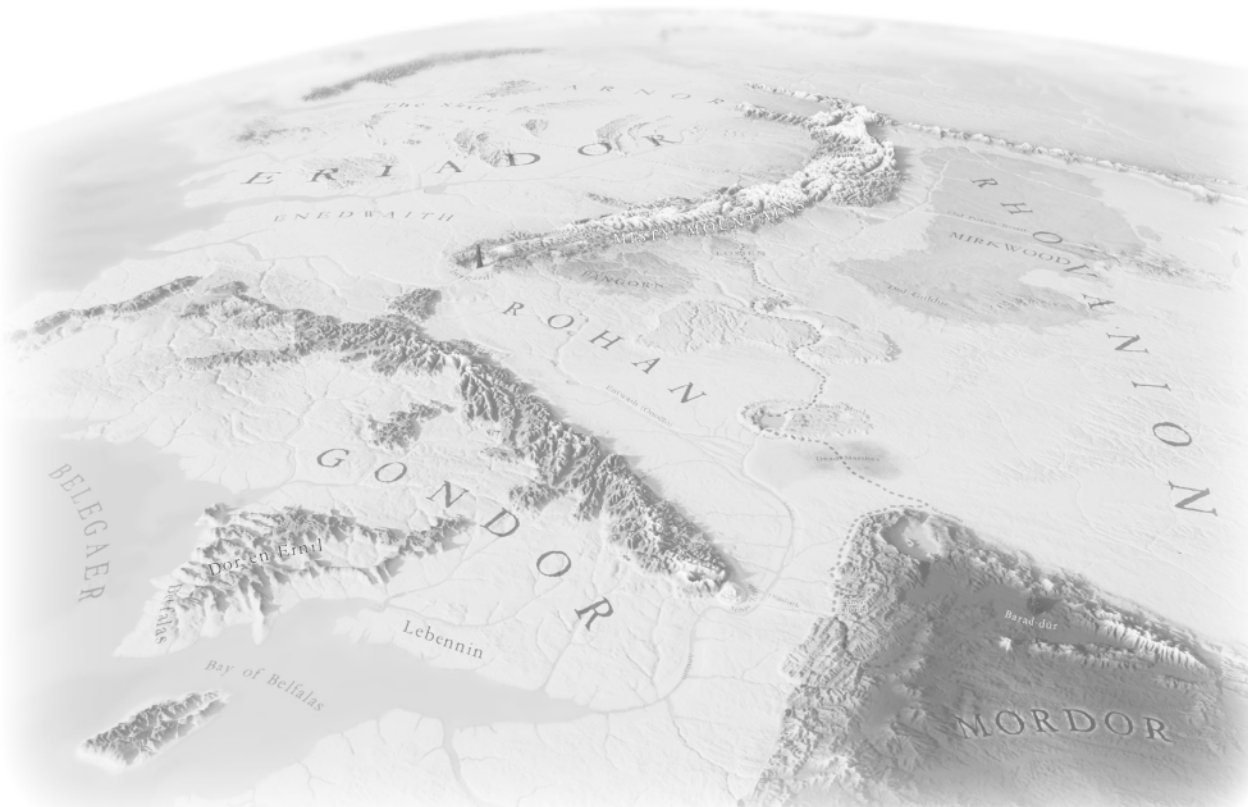
Slika 1.22. QGIS – Prostorne zabilješke

Za stvaranje zabilješke treba centrirati i pomaknuti kartu na željeno područje, pritisnuti karticu *View* i izabrati opciju *New Bookmark*, upisati ime i pritisnuti tipku *ENTER* za stvaranje zabilješke.

Za brisanje zabilješke treba označiti zabilješku i pritisnuti gumb *Delete bookmark* . Uređivanje i mijenjanje koordinata zabilješke može se postići upisivanjem novih vrijednosti u polje u prozoru *Spatial Bookmark Manager*.

Stvorite novu zabilješku **Put prstena** tako da se zumirate na sloj **Put prstena** (desni klik na ime sloja ⇨ Zoom To Layer).

Projekt se sprema pritiskom gumba Save  na alatnoj traci. Nakon spremanja treba zatvoriti program QGIS.



2. Formati i izvori podataka

Stvaranje GIS-a uključuje korištenje različitih formata i izvora podataka, njihovo pohranjivanje u bazu podataka koristeći različite metode te analizu prostornih podataka. Podatci se mogu prikupiti skeniranjem i digitalizacijom analognih karata, tablica i dokumenata, korištenjem GPS uređaja za prikupljanje podataka, obradom fotogrametrijskih snimki i drugim metodama (Tomlinson, 2013). Podatci se organiziraju u tematske slojeve, a mogu se vizualizirati na različite načine. U velikim GIS sustavima podatci se pohranjuju u posebnim GIS bazama podataka koje imaju dodatne funkcionalnosti za upravljanje prostornim podatcima (kao npr. PostGIS, MS SQLServer ili Oracle). Podržani formati, među ostalima, uključuju tablice, vektorske podatke i rasterske podatke.

Prostorni podatci razlikuju se od klasičnih alfanumeričkih baza podataka jer sadrže geografsku informaciju. Podatci su povezani s određenim mjestom na zemlji, što se naziva prostornom komponentom podataka. Temeljna podjela prostornih podataka je na vektorske i rasterske podatke (NCGIA, 1990). Vektorski podatci modeliraju prostor, odnosno značajke stvarnog svijeta, u obliku točaka, linija ili poligona koji imaju diskretno određene koordinate. Rasterski podatci modeliraju prostor kao matricu gdje svaki element (*pixel*, od engl. *Picture element*) ima svoju vrijednost. Pritom svaki prostorni podatak sadrži i informaciju o prostornoj referenci, odnosno koordinatnom sustavu u kojem se podatci nalaze.

Svaki element u vektorskom skupu podataka povezan je s atributima koji opisuju taj element. Vektorski slojevi ne samo da opisuju gdje se značajke nalaze već i što one predstavljaju. Atributna tablica sadrži podatke o elementima unutar sloja, a svaki redak predstavlja jedan element. Svaka značajka sloja na karti jedan je redak u tablici – stvaranje nove značajke na karti rezultira dodavanjem novog reda u tablici. Pregled atributne tablice omogućava sortiranje po pojedinom

atributu, pretragu po atributu i sl. Pretraga po atributima u atributnoj tablici provodi se koristeći upite SQL (*Structured Query Language*). SQL je jezik za pretraživanje baza podataka koji se sastoji od atributa, operatora i vrijednosti. Alfanumerički podatci mogu biti u obliku Excela, CSV datoteka ili DBF-a.

Postoji mogućnost povezivanja tablica između vektorskih i alfanumeričkih podataka preko zajedničkog atributa (ključa). Ovisno o tome koliko elemenata iz prve tablice se spaja na koliko elemenata iz druge tablice, određuje se kardinalnost tablice. Postoji veza 1 : 1 (tj. jedan-prema-jedan – npr. osoba i JMBG), veza M : 1 (tj. više-prema-jedan – npr. gradovi i država), veza 1 : N (tj. jedan-prema-više, tj. npr. majka i dijete) te veza M : N (tj. više-prema-više – npr. parcele i vlasnici). Spajanje tablica moguće je u vezama 1 : 1 i M : 1. Relacija između tablica uspostavlja se u slučaju veze 1 : N. Za spajanje tablica u vezi M : N uvodi se treća, vezna tablica tako da se odnos više-prema-više razloma u dva odnosa jedan-prema-više. ArcGIS izravno podržava relaciju M : N (nema potrebe za uvođenjem nove tablice kao u npr. PostGIS-u), dok QGIS također podržava M : N relacije, ali samo u smjeru $M \Rightarrow N$, tako da se mora zasebno napraviti i pravilo povezivanja $N : M$.

Rasterski podatci predstavljaju prostor pomoću matrice piksela, gdje svaki piksel ima svoju vrijednost za svaki kanal rastera. Ti podatci mogu biti kontinuirani (npr. digitalni model visina) i diskretni (imaju točno određene granice, npr. namjena zemljišta). Rastere razlikujemo i po broju kanala, npr. jednokanalni (digitalni model visina), trokanalni (RGB snimke, digitalni ortofoto ili fotografija) i višekanalni (satelitske snimke) (Šiljeg *et al.*, 2023). Rasterski podatci mogu se koristiti za modeliranje parametara klime, padalina, reljefa, satelitskih i zračnih snimaka te drugih kontinuiranih ili diskretnih podataka. Svaki piksel matrice rastera ima svoju vrijednost te je simbolizacija rasterskog sloja rezultat simbolizacije vrijednosti pojedinog piksela po kanalu određenom bojom ili rasponom boja. Piramide rastera poboljšavaju performanse učitavanja rastera i omogućavaju prikaz podataka određene rezolucije ovisno o mjerilu kartografskog prikaza.

U GIS alatima mogu se pregledavati i preklapati podatci u različitim formatima i iz različitih izvora. Podržani formati, ovisno o izabranom GIS alatu, mogu biti:

- tablice i pregled prostornih podataka: PostGIS, SpatiaLite, MSSQL, Oracle, txt, Excel
- vektorski podatci: OGC Simple Features, Esri Shapefile, GeoPackage, XML (GML, KML, GPX), CAD (DWG, DGN, DXF), Esri Coverage, Esri Geodatabase, GRASS baza podataka, Geomedia, TIN te LiDAR oblak točaka i dr.
- rasterski podatci: GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), TIFF, GeoTIFF, JPG, JPEG2000, IMG, MrSID, Esri Grid, GRASS baza podataka, BIL i DEM
- *online* prostorni podatci: OGC Web servisi, (WMS, WMTS, WFS)

2.1. Formati i izvori podataka u ArcMapu

U ovom poglavlju naučit ćete dodavati vektorske i rasterske slojeve te alfanumeričke podatke u različitim formatima u kartografski prikaz. Dodavanje slojeva moguće je koristeći prozor *Catalog*, korištenjem opcije *Add Data* ili metodom *drag & drop*, ovisno o formatu podataka. U ovom poglavlju radi se dodavanje vektorskih slojeva u formatima Esri Geodatabase, Esri Shapefile, GeoPackage i AutoCAD DXF. Upoznat ćete se sa postavljanjem koordinatnog sustava projekta, prikazivanjem slojeva ovisno o rasporedu u listi slojeva te brisanjem slojeva iz programa. Osim toga, naučit ćete raditi konverziju vektorskih podataka između različitih formata, mijenjati nazive slojeva u programu, postavljati vidljivost sloja ovisno o mjerilu kartografskog prikaza te identifikaciju piksela rasterskih slojeva. Savladat ćete korištenje atributnih tablica vektorskih slojeva u ArcMapu koje uključuje pretraživanje atributne tablice pomoću *query* izraza, vizualizaciju označenih podataka u tablici, računanje polja u tablici, interaktivno označavanje značajki na karti s obzirom na atributne podatke te spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj. U ovom poglavlju upoznat ćete se sa spajanjem alfanumeričkih tablica na vektorske slojeve preko atributa.

Ciljevi učenja:

- **Postavljanje koordinatnog sustava projekta**
- **Rad s vektorskim slojevima u ArcMapu (dodavanje slojeva u različitim formatima, konverzija između formata, prikazivanje slojeva ovisno o rasporedu u listi slojeva, brisanje slojeva, mijenjanje naziva vektorskih slojeva)**
- **Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu**

- Rad s atributnim tablicama u ArcMapu (napredno pretraživanje pomoću *query* izraza, računanje polja u tablici, spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj, vizualizacija označenih podataka na kartografskom prikazu, interaktivno odabiranje značajki)
- Rad s alfanumeričkim podacima (dodavanje tekstualnih datoteka, spajanje tablica (*Join*))
- Rad s rasterskim formatima (dodavanje slojeva u različitim formatima, identifikacija piksela)

2.1.1. Vektorski slojevi u ArcMapu

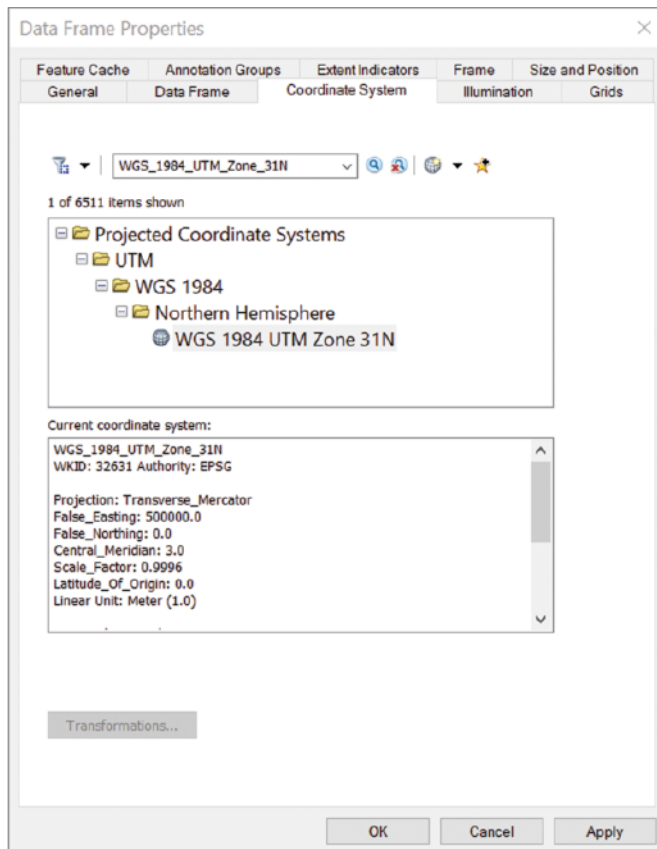
Ova vježba pokriva dodavanje vektorskih i rasterskih slojeva, mrežnih servisa i alfanumeričkih podataka u različitim formatima u kartografski prikaz. U poglavlju 1 objašnjeno je dodavanje sloja iz formata GDB koristeći prozor *Catalog*, a u ovom poglavlju koristeći opciju *Add Data*.

Pokretanjem programa ArcMap otvara se novi projekt. Poželjno je odmah spremati projekt na željenu lokaciju na računalu pod imenom **Vježba02Radno.mxd** kao datoteku u formatu MXD u mapu **Vježbe-ArcMap/Vježba02** pritiskom na karticu *File* ⇒ *Save As*.

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.1.1.1. Postavljanje koordinatnog sustava projekta

Prvo treba postaviti postavke projekta desnim klikom na *Layers* ⇒ *Properties* ⇒ *Coordinate System*. Za koordinatni sustav postaviti ćemo koordinatni sustav **WGS_1984_UTM_Zone_31N** (Slika 2.1) tako da u prostor za pretragu koordinatnih sustava treba upisati željeni koordinatni sustav (**WGS_1984_UTM_Zone_31N**), izabrati ga pod *Projected Coordinate Systems* ⇒ *UTM* ⇒ *WGS 1984* ⇒ *Northern Hemisphere* ⇒ **WGS 1984 UTM Zone 31N** i pritisnuti *OK*.



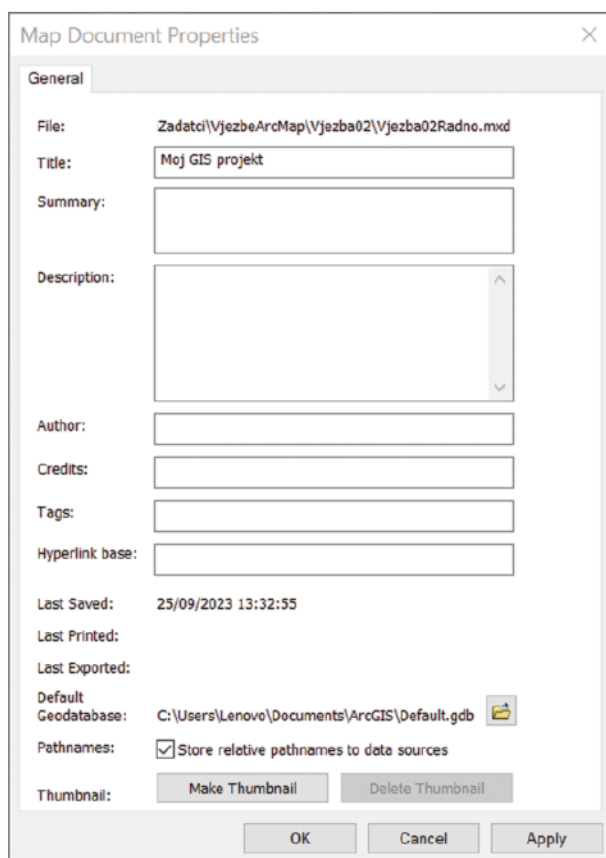
Slika 2.1. ArcMap – Postavljanje koordinatnog sustava projekta

2.1.1.2. Postavljanje postavki projekta

U prozoru *Map Document Properties* (kartica *File* ⇒ *Map Document Properties*) treba u polje *Title* upisati ime projekta (**Moj GIS projekt**) i izabrati opciju da se spremaju relativne putanje slojeva u projektu – uz polje *Pathnames* treba aktivirati opciju **Store relative pathnames to data sources**. Ostale postavke treba ostaviti kao na Slici 2.2. Po završetku ispunjavanja postavki treba pritisnuti gumb *Apply* i potom gumb *OK* za zatvaranje tog prozora.

Apsolutne putanje najbolje funkcioniraju kada se podatci ne premještaju, što je tipično za diskove na osobnom računalu, dok relativne

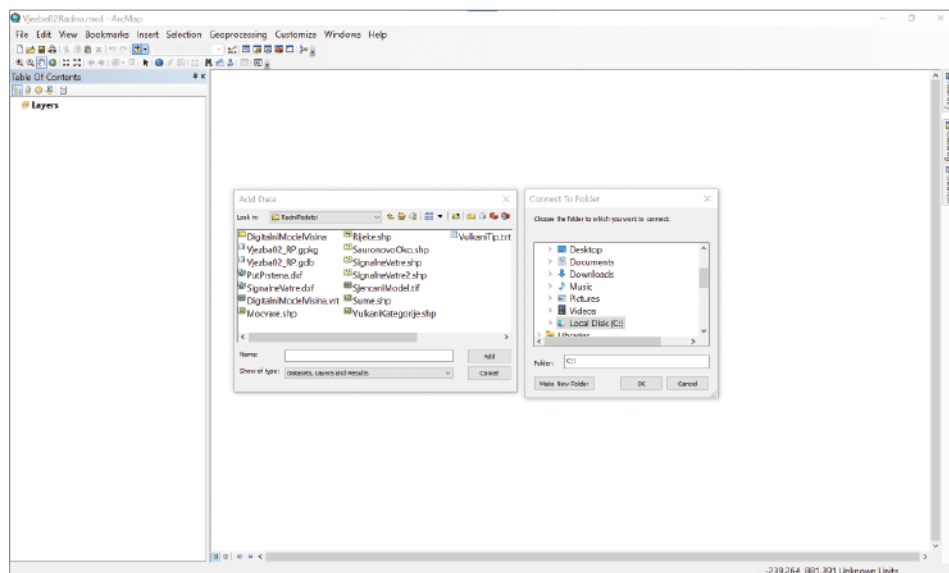
putanje treba koristiti za slanje datoteka i podataka drugoj osobi. Relativne putanje relativne su u odnosu na trenutnu mapu, koja je lokacija spremljenog dokumenta. Kada se koristite relativne putanje, treba voditi računa o tome da se pri premještanju dokumenta karte ili mape moraju premjestiti i podatci na koje se odnosi.



Slika 2.2. ArcMap – Dodavanje imena projekta i postavljanje relativnih putanja slojeva u projektu

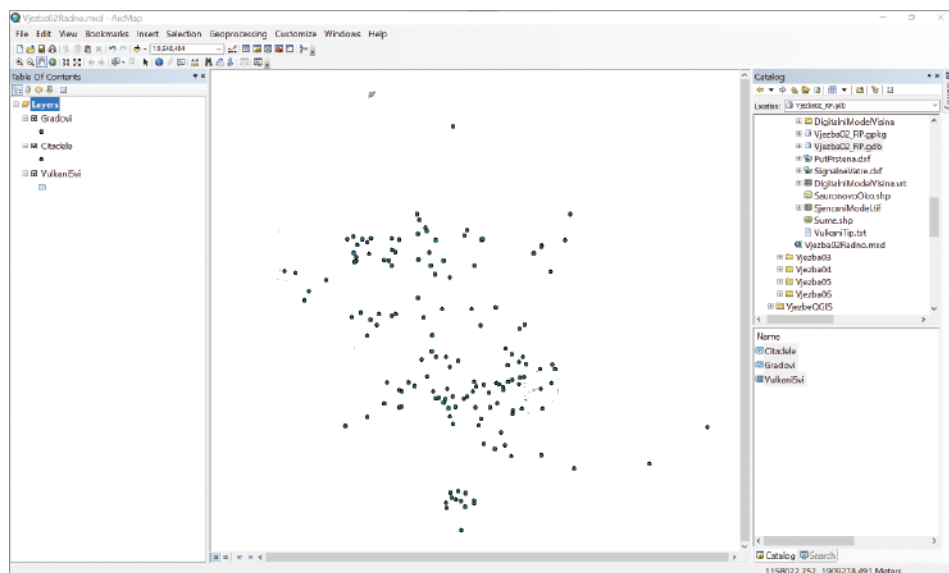
2.1.1.3. Dodavanje vektorskih slojeva u različitim formatima

Osim dodavanja sloja preko prozora *Catalog*, vektorske slojeve moguće je dodati u kartografski prikaz preko opcije *Add Data* i metodom *drag & drop* iz File Explorera. Za dodavanje vektorskih slojeva u projekt preko opcije *Add Data* treba pritisnuti gumb *Add Data*  ili pritisnuti karticu *File* ⇒ *Add Data* ⇒ *Add Data*. Pritom se otvara novi prozor u kojem prvo treba definirati putanju do datoteka u kojima nam se nalaze podatci. To se radi pritiskom na naredbu *Connect To Folder*  te odabiranjem mape **C** (Slika 2.3). Nakon uspostave veze s tom mapom **C** moguće je povlačiti podatke iz svih mapa koje se nalaze u toj mapi.



Slika 2.3. ArcMap – Povezivanje na mapu u kojoj se nalaze podatci

Iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gdb** treba učitati slojeve **Gradovi**, **Citadele** i **VulkaniSvi**. Držeći tipku **SHIFT** moguće je odjednom izabrati više slojeva za ubacivanje u projekt. Kako se slojevi dodaju u projekt, tako se prikazuju jedan preko drugoga i dodijeljene su im boje slučajnim odabirom. Prikaz slojeva može se razlikovati ovisno o redoslijedu dodavanja slojeva, ali treba izgledati slično kao na Slici 2.4.



Slika 2.4. ArcMap – Prikaz projekta nakon dodanih vektorskih slojeva u formatu Esri Geodatabase

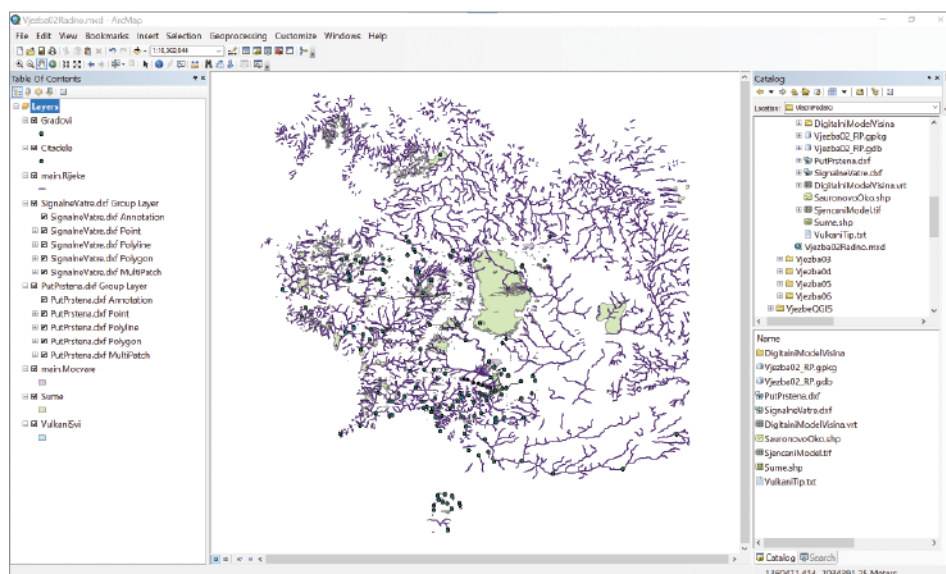
Osim dodavanja sloja preko prozora *Catalog* i opcije *Add Data*, slojeve u formatu SHP (Esri Shapefile) moguće je dodati u kartografski prikaz i metodom *drag & drop* iz File Explorera. Iz mape **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci** treba učitati sloj **SauroNovoOko** koji se nalazi u formatu Esri Shapefile.

*U postojeći projekt iz mape **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci** dodajte sloj **Sume.shp** uz pomoć naredbe *Add Data*.*

U mapi **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci/Vježba02_RP.gpkg** nalaze se podatci bazirani na bazi podataka SQLite. Preko prozora *Catalog* iz navedene mape metodom *drag & drop* treba dodati sloj **main.Mocvare**. Ako se prilikom otvaranja sloja pojavi prozor oko izbora vanjskog obruba sloja (*extent*), ne treba ništa pritisnuti na tom prozoru nego samo malo pričekati – kad se sloj učitava, prozor će se automatski zatvoriti.

*U postojeći projekt iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gpkg** dodajte sloj **main.Rijeke** uz pomoć naredbe Add Data.*

Iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci** treba dodati datoteku **SignalneVatre.dxf** preko prozora *Catalog* ili metodom *drag & drop*. Format AutoCAD DXF u projekt se unosi kao grupa slojeva (*Annotation, Point, Polyline, Polygon* i *Multipatch*). Podatci signalnih vatari su točkasti podatci, odnosno sadržani su u sloju **Point**. Ostali slojevi datoteke **SignalneVatre.dxf** su prazni (Slika 2.5).



Slika 2.5. ArcMap – Prikaz projekta nakon dodanih vektorskih slojeva u različitim formatima

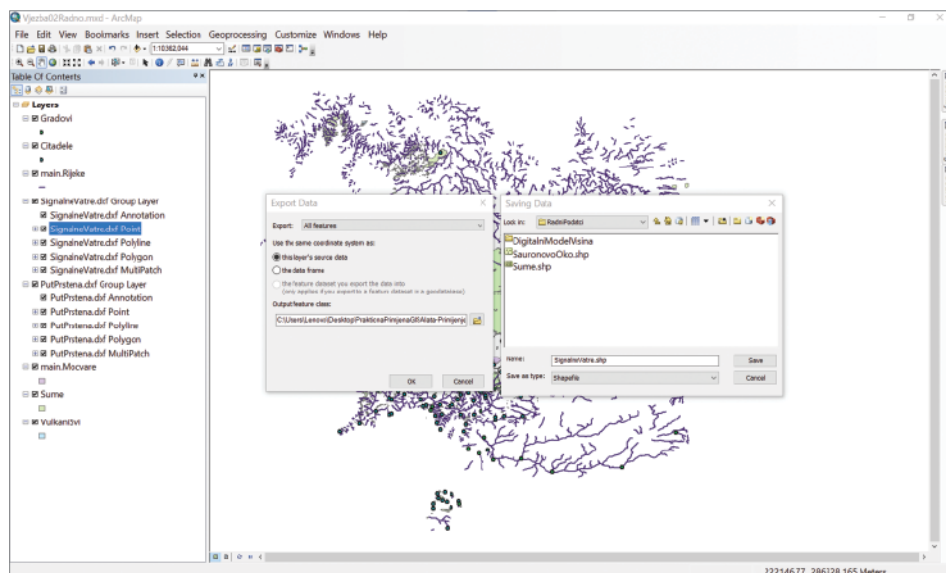
Novododani slojevi u formatu AutoCAD DXF vektorskog su formata i sadrže svoju atributnu tablicu, ali ih nije moguće mijenjati. Svaki element sloja koji je važan za projekt ili koji se misli koristiti u daljnjem radu trebao bi se prebaciti u format SHP ili neki drugi editabilni format. Razlog za promjenu formata proizlazi iz nepotpune kompatibilnosti CAD tehnologije, kojoj pripada format DXF, s GIS tehnologijom.

*U postojeći projekt iz mape **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci** dodajte sloj **PutPrstena.dxf**.*

Prikaz svih dodanih slojeva u projektu može se razlikovati ovisno o redoslijedu dodavanja slojeva, ali treba izgledati slično kao na Slici 2.5.

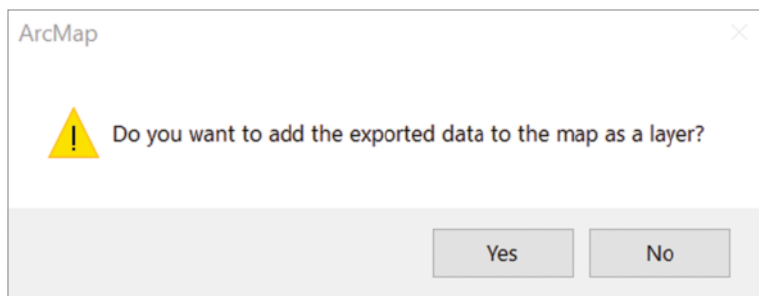
2.1.1.4. Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format

Promjena formata radi se tako da se u glavnom izborniku sloja (desni klik na sloj) odabere naredba *Data* ⇒ *Export Data*. U novootvorenom prozoru *Export Data* treba promijeniti format datoteke u *Esri Shapefile* i pritisnuti *Open* te definirati željenu mapu za spremanje sloja i ime datoteke. Sloj **SignalneVatre.dxf Point** treba spremiti kao novi sloj u mapu **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci** pod nazivom **SignalneVatre.shp** (Slika 2.6).



Slika 2.6. ArcMap – Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format

Zatim treba u prozoru *Saving Data* pritisnuti *Save*, a u prozoru *Export Data* pritisnuti *OK*. Kada je spremanje završeno, pojavit će se prozor u kojem program pita želimo li učitati novootvoreni sloj u otvoreni projekt (Slika 2.7).



Slika 2.7. ArcMap – Dodavanje eksportiranog sloja u projekt

S obzirom na to da želimo pogledati novostvoreni sloj, pritisnut ćemo *OK* da se sloj učitava u kartografski prikaz projekta.

*Sloj **main.Mocvare** spremite kao sloj **Mocvare.shp** i sloj **main.Rijeke** kao sloj **Rijeke.shp** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci**, a sloj **PutPrstena.dxf Polyline** kao sloj **PutPrstena** u formatu GDB u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gdb**.*

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.1.1.5. Prikazivanje slojeva

Slojevi u listi slojeva prikazani su na karti na određeni način – slojevi na vrhu liste prikazani su iznad slojeva na dnu liste. Prikaz slojeva može se mijenjati pritiskom i povlačenjem slojeva gore i dolje u listi slojeva (za bolju preglednost slojeve s točkama i linijama treba postaviti iznad

slojeva s poligonima). Kada je sloj dodan u projekt, može se zumirati po karti koristeći navigacijske alate.

Pojedini sloj možemo uključivati i isključivati označavanjem i odznačavanjem kućice kraj imena tog sloja. Treba ostaviti odabrane sve slojeve tako da su svi prikazani na karti.

2.1.1.6. *Brisanje slojeva*

Ako je pogreškom dodan neki sloj u projekt ili je pojedini sloj postao suvišan u kartografskom prikazu, desnim klikom na ime sloja u listi slojeva i izborom opcije *Remove* može se maknuti sloj iz kartografskog prikaza. Pritom se taj sloj ne briše iz memorije računala, već samo iz otvorenog projekta ArcMap.

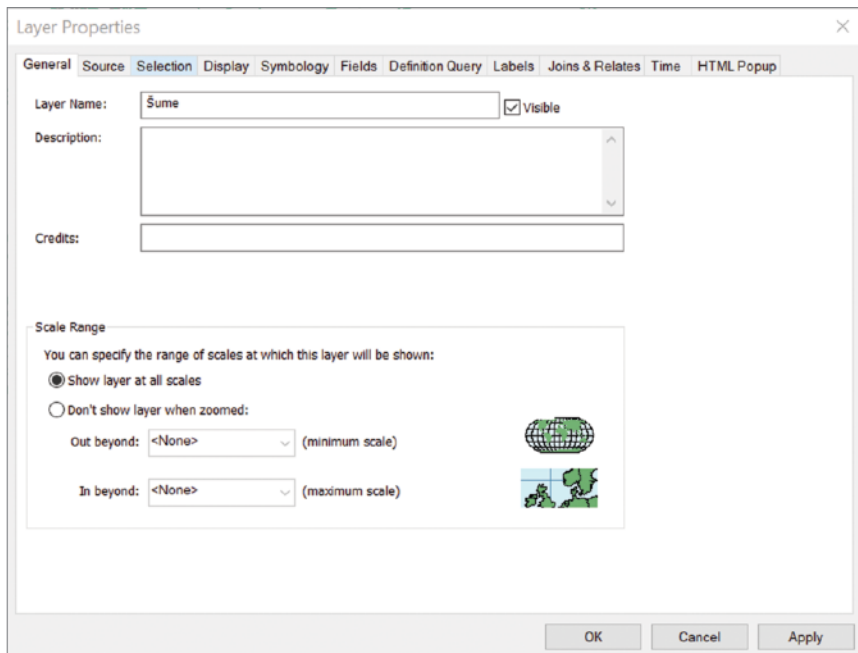
*Izbrišite slojeve **SignalneVatre.dxf Group Layer, PutPrstena.dxf Group Layer, main.Mocvare i main.Rijeke** iz kartografskog prikaza.*

2.1.1.7. *Promjena naziva slojeva*

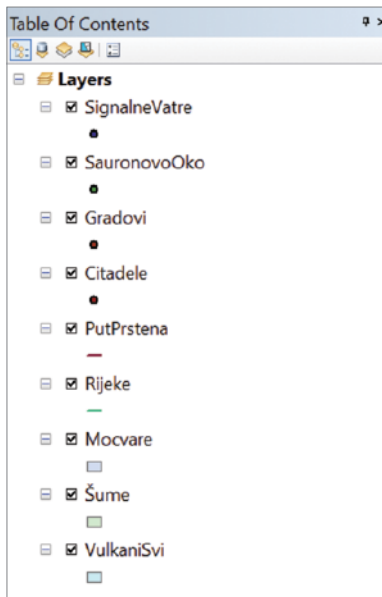
Ime sloja može se promijeniti na sljedeći način: desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *General* ili tako da se označi ime sloja u listi slojeva, pa se ponovno pritisne na ime sloja – pri tome se otvara mogućnost brze promjene imena sloja (na isti način kao što se može promijeniti ime datoteke u File Exploreru). Za sloj **Sume** treba upisati željeno ime sloja (**Šume**) u prozoru *Layer Properties* u kartici *General* pod *Layer Name* te pritisnuti *OK* (Slika 2.8). Napomena: na ovaj način promijenjen je naziv sloja u ArcMapu, ali ne i u bazi podataka, odnosno ne i u izvoru podataka.

Raspored slojeva treba izgledati kao na Slici 2.9 (zasad treba zane-mariti ako simbolizacija slojeva ne odgovara prikazu, simbolizacija se detaljnije radi u sljedećem poglavlju).

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.



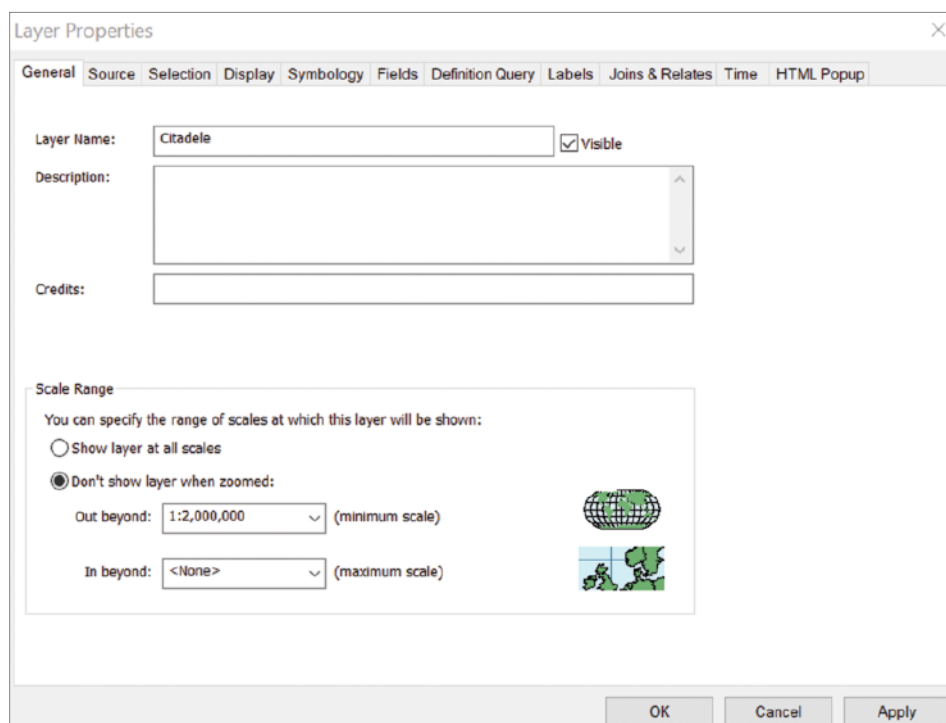
Slika 2.8. ArcMap – Promjena imena sloja



Slika 2.9. ArcMap – Raspored slojeva

2.1.1.8. Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu

Za prilagođavanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu (npr. prikaz gradova na sitnijim mjerilima) treba pritisnuti desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *General* (u suštini je već aktivna ta kartica prozoru *Layer Properties*). Prikazivanje ovisno o mjerilu dobiva se označavanjem opcije *Don't show layer when zoomed* te postavljanjem željenog mjerila uz vrijednost *Minimum* (uz vrijednost *Maximum* ostavlja se mjerilo <None>). Za sloj **Citadele** treba postaviti vidljivost od mjerila 1 : 2 000 000 prema krupnijim mjerilima (kraj polja *Out Beyond* upisati **2000000** (bez točaka ili zareza, program će automatski vizualizirati oznaku (točku ili zarez) između mjesta stotice i tisućice) kao na Slici 2.10.



Slika 2.10. ArcMap – Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu

ćica uz ime sloja promijenila je izgled iz ☒ u ☒.

2.1.2. Atributna tablica u ArcMapu

Atributna tablica otvara se na sljedeći način: desni klik na sloj $\Rightarrow$ *Open Attribute Table* . Treba otvoriti atributnu tablicu za sloj **Gradovi** (Slika 2.11).

Pri dnu atributne tablice prikazan je ukupni broj elemenata sloja **Gradovi** i broj odabranih elemenata. Označeni redak u tablici predstavlja attribute odabranog elementa u sloju. Ako se promijeni set elemenata odabranih na karti, promijenit će se i označeni redci u atributnoj tablici i obrnuto. Redci se označavaju klikom na sivi dio s lijeve strane retka. Za mijenjanje redoslijeda prikaza elemenata u atributnoj tablici treba pritisnuti naslov pojedinog stupca desnim klikom i odabrati *Sort Ascending* ili *Sort Descending* (Slika 2.11).

Table

Gradovi

	OBJECTID *	Shape *	TYPE	Name
	1	Point	Haven	Forlond
	2	Point	Haven	Harlond
	3	Point	Haven	Mithlond
	4	Point	Fortress	Fornost
	5	Point	City	Tharbad
	6	Point	Fortress	Khazad-d
	7	Point	City	Dol Amroth
	8	Point	City	Edoras
	9	Point	City	Rivendell
	10	Point	Fortress	Caras Galadhon
	11	Point	Haven	Umbar
	12	Point	Haven	Pelargir
	13	Point	City	Minas Tirith
	14	Point	City	Osgiliath

0 (0 out of 30 Selected)

Gradovi

Sort Ascending
Sort Descending
Advanced Sorting...
Summarize...
Statistics...
Field Calculator...
Calculate Geometry...
Turn Field Off
Freeze/Unfreeze Column
Delete Field
Properties...

Slika 2.11. ArcMap – Atributna tablica sloja

2.1.2.1. Napredno pretraživanje atributne tablice i query izrazi

Za pretraživanje atributne tablice treba pritisnuti gumb *Select By Attributes*  i odabrati željeni podskup tablice. Rezultat *query* izraza može se spremati kao novi vektorski sloj.

Npr. za sloj **Gradovi** treba označiti sve velike gradove (*City*). U novootvorenom prozoru *Select By Attributes* treba odabrati stupac po kojem se želi vršiti označavanje (**TYPE**) i kliknuti ga dvaput. Izraz **TYPE** upisan je u donji dio prozora – taj dio prozora služi za upisivanje SQL upita, dok ostatak prozora služi za lakše generiranje upita. Nakon unosa imena stupca, treba dodati operator – u ovom slučaju to je znak „=” i pritisnuti opciju *Get Unique Values* da se prikažu sve vrijednosti koje sadrži sloj **Gradovi** pod stupcem **TYPE** (Slika 2.12). (Napomena: opcija *Get Unique Values* ne može se odabrati ako prethodno nije odabran stupac pritiskom na njega). Vrijednosti za stupac **TYPE** prikazuju se s desne strane prozora: **'City'**, **'Fortress'**, **'Haven'** i **'Town'**. Treba napraviti dvostruki klik na vrijednost **City** i dobit će se izraz **TYPE = 'City'**. Nakon pritiska gumba *Apply*, program će označiti sve značajke koje zadovoljavaju prethodno definirani izraz.

Možete pritisnuti *Close* da se zatvori prozor *Select by Attributes*. Pri dnu atributne tablice, uz broj ukupnih i označenih značajki, nalazi se opcija *Show selected records*  koja omogućava pregledno sortiranje podataka od interesa (Slika 2.13).

Select by Attributes

Enter a WHERE clause to select records in the table window.

Method: Create a new selection

OBJECTID
TYPE
Name
ORIGIN

= <> Like 'City'
> >= And 'Fortress'
< <= Or 'Haven'
_ % () Not 'Town'

Is In Null Get Unique Values Go To:

SELECT * FROM Gradovi WHERE:
TYPE = 'City'

Clear Verify Help Load... Save... Apply Close

Slika 2.12. ArcMap - Query izraz

Table					
Gradovi					
	OBJECTID *	Shape *	TYPE	Name	ORIGIN
	5	Point	City	Tharbad	
	7	Point	City	Dol Amroth	
	8	Point	City	Edoras	
	9	Point	City	Rivendell	
	13	Point	City	Minas Tirith	
	14	Point	City	Osgiliath	
	15	Point	City	Minas Morgul	
	20	Point	City	Dale	
	21	Point	City	Framsburg	
	23	Point	City	Amryn	MERP

« 1 » (10 out of 30 Selected)

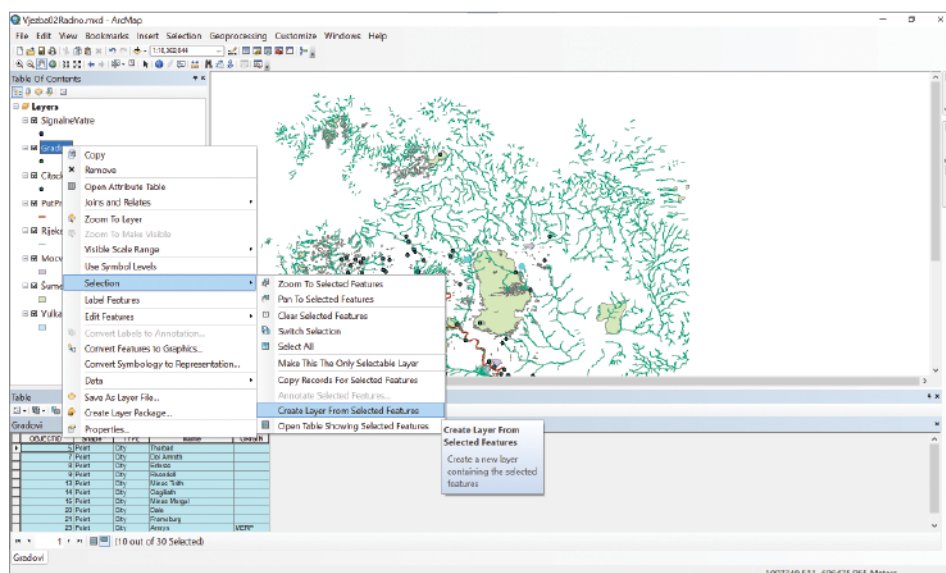
Gradovi

Slika 2.13. ArcMap - Rezultat pretrage preko query izraza

2.1.2.2. Spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj

Za spremanje odabranih elemenata kao novi sloj treba u listi slojeva pritisnuti desni klik ⇒ *Data* ⇒ *Export Data* i u novom prozoru ostaviti u padajućem izborniku opciju *Export: selected features*. Kroz proces stvaranja novog sloja iz postojećeg može se izvršiti i transformacija koordinatnog sustava za novi sloj (*this layer's source data* koordinatni je sustav sloja, dok je *the data frame* koordinatni sustav projekta). Ovim postupkom stvara se novi sloj koji se sprema na željeno mjesto.

Također, program ArcMap omogućava da se iz označenih podataka nekog sloja stvara novi sloj koji će se i dalje povezivati na istu bazu kao i matični sloj. Taj sloj postoji samo u trenutnom projektu, ali neće napraviti promjenu na bazi (prethodnim se postupkom stvara potpuno novi, zasebni sloj). Stvaranje privremenog sloja iz označenih elemenata koji postoji samo u trenutnom projektu radi se na sljedeći način: desni klik na sloj u kojem se nalaze odabrani elementi ⇒ *Selection* ⇒ *Create Layer From Selected Features* (Slika 2.14).



Slika 2.14. ArcMap – Stvaranje novog sloja iz označenog skupa, ali ne i nove baze

Spremite rezultat pretrage kao sloj **VeciGradovi** u formatu GDB u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gdb** (pri tome treba voditi računa da u prozoru Export Data kraj opcije Export označite **Selected features**) i dodajte taj sloj u kartografski prikaz.

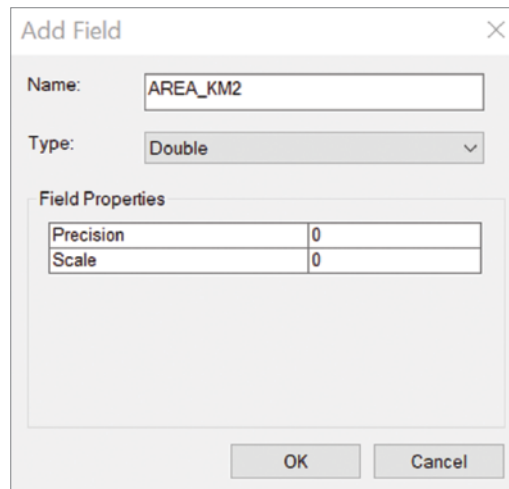
2.1.2.3. Vizualizacija označenih podataka u atributnoj tablici

Za vizualizaciju označenih podataka tako da su označeni elementi u središtu ekrana, ali bez promjene mjerila karte, treba pritisnuti *Selection* ⇒ *Pan to selected Features* . Za vizualizaciju označenih podataka uz centriranje i promjenu mjerila treba pritisnuti *Selection* ⇒ *Zoom to selected Features* . Za inverziju odabranih elemenata, tj. za označavanje elemenata koji do tada nisu bili označeni, treba unutar atributne tablice pritisnuti gumb *Invert selection* . Za odznačavanje svih elemenata treba pritisnuti gumb *Clear Selected Features* (na alatnoj traci) ili *Clear Selection*  (u atributnoj tablici).

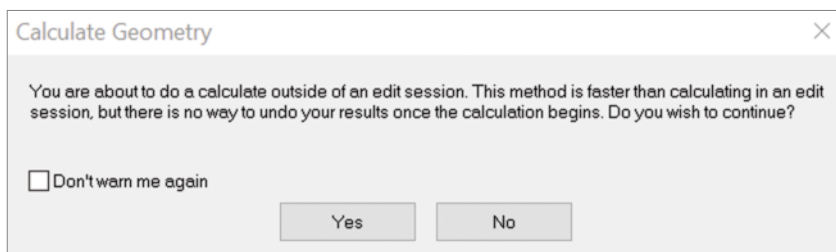
2.1.2.4. Računanje polja u atributnoj tablici

Program ArcMap podržava računanje geometrije značajki unutar sloja i zapisivanje rezultata unutar atributne tablice. Prvo treba stvoriti novi stupac tako da se u gornjem lijevom kutu atributne tablice pritisne *Table options*  ⇒ *Add field*. Treba izračunati površinu močvara u četvornim kilometrima (sloj **Mocvare**), stoga treba dodati novi stupac pod imenom **AREA_KM2** tipa *double* i pritisnuti *OK* (Slika 2.15).

Zatim treba pritisnuti desni klik na novonastali stupac u atributnoj tablici ⇒ *Calculate Geometry* te se može otvoriti prozor upozorenja koji kaže da se sve promjene od sada odnose na bazu, a ne samo na prikaz podataka. Promjene kao takve su permanentne, nemoguće ih je poništiti ili se vratiti u prethodno stanje. Za zatvaranje prozora možete označiti opciju *Don't warn me again* i treba pritisnuti gumb *Yes* (Slika 2.16).

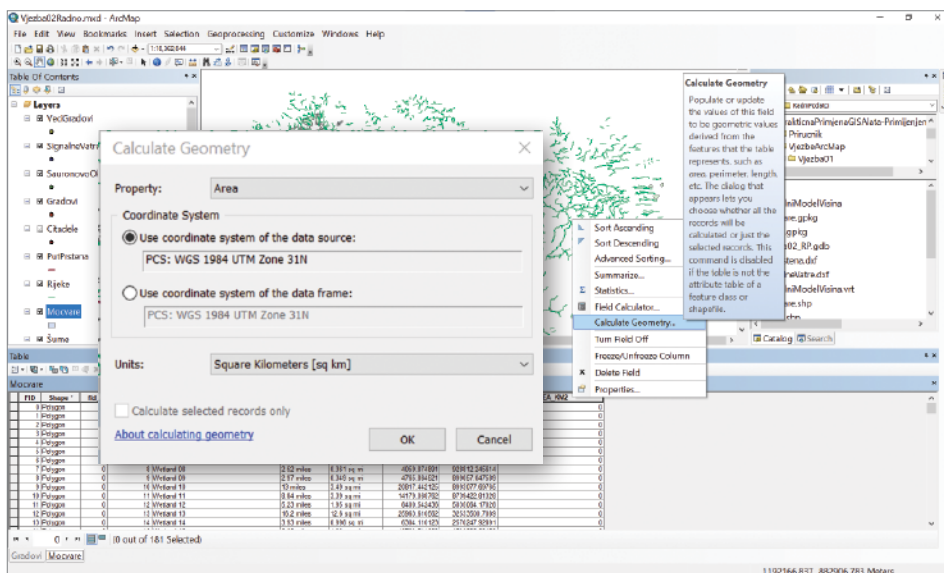


Slika 2.15. ArcMap – Dodavanje novog stupca u atributnu tablicu



Slika 2.16. ArcMap – Prozor upozorenja za promjene izvan sesije editiranja

U novootvorenom prozoru treba definirati geometriju (**Area**) i mjernu jedinicu za računanje površine (**Square Kilometers [sq km]**) te pritisnuti *OK*. Potom se ponovno pojavljuje prozor upozorenja na kojem treba pritisnuti gumb *YES* te program izračunava i pridružuje informaciju izabranom stupcu (Slika 2.17).

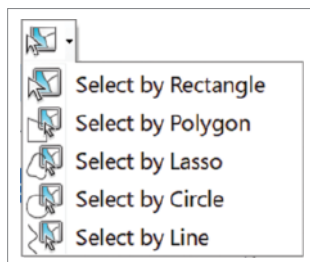


Slika 2.17. ArcMap – Izračun geometrije

*Dodajte novo polje **AREA_MI2**, pod TYPE izaberite Short Integer i izračunajte površinu svih močvara u četvornim miljama.*

2.1.2.5. Interaktivno odabiranje značajki

Osim u atributnoj tablici, pojedine značajke mogu se interaktivno odabrati i na karti. Pritom su automatski odabrani i u atributnoj tablici (vrijedi i obratno). Odabir željenih elemenata postiže se pritiskom gumba *Select Features*  i izbora željenog načina odabiranja (Slika 2.18).



Slika 2.18. ArcMap – Načini odabira značajki na kartografskom prikazu

Odabirati se mogu svi elementi iz svih slojeva u projektu. Za označavanje elemenata samo jednog sloja od interesa, treba pritisnuti desni klik na sloj ⇒ *Selection* ⇒ *Make This The Only Selectable Layer*.

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.1.3. Alfanički podaci u ArcMapu

Iako su do sada svi podaci s kojima smo radili bili prostorni podaci, postoje i podaci koji nisu izravno vezani za prostor. Jako puno statističkih podataka ne sadrži prostornu komponentu, ali se mogu vezati uz prostor. U iznimno rijetkim slučajevima radi se o tekstualnim podacima koji sadrže koordinate, a u češćim slučajevima to su podaci koji položaj opisuju kroz šifru ili ime (npr. adresa Ivice Ivića 9, 21000 Split). Program ArcMap omogućava učitavanje raznih alfanumeričkih podataka, neovisno o tome je li ih moguće povezati s prostorom ili ne.

2.1.3.1. Dodavanje tekstualnih datoteka

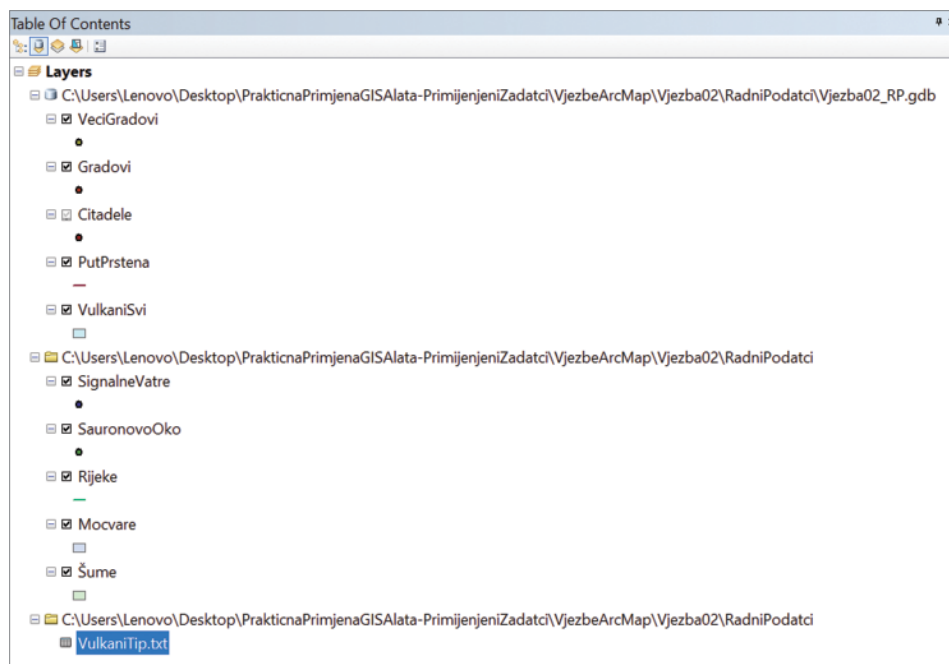
Opcijom *Add Data* u otvoreni projekt treba učitati tekstualnu datoteku **VulkaniTip.txt** iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci**. Nakon što je tekstualna datoteka dodana u projekt, izgled prozora *Table Of Contents* se promijenio (Slika 2.19).

Uobičajeni prikaz prozora *Table Of Contents* je *List By Drawing Order*  odnosno prikaz slojeva prema iscrtavanju na kartografskom prikazu (slojevi koji su iznad onih na dnu liste u prozoru se prikazuju preko tih slojeva na kartografskom prikazu). Ubacivanjem sloja s alfanumeričkim podacima, prikaz prozora *Table Of Contents* automatski se promijeni na *List By Source* . Do toga dolazi jer tekstualna datoteka nema nikakvu simbolizaciju i kao takva se ne prikazuje unutar *List By Drawing Order*. U trenutnom projektu slojevi su grupirani u tri različita izvora podataka, i to iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gdb** koja sadrži slojeve spremljene u formatu GDB i ma-

pe **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci** s popisom geometrijskih slojeva te iste te mape s popisom tekstualnih slojeva.

Unutar *List By Source* vidi se tekstualna datoteka, ali se ne može mijenjati raspored slojeva u prozoru *Table Of Contents*. U *List by Visibility* i *List by Selection* moguće je naprednije namještati vidljivost i mogućnost odabira slojeva u kartografskom prikazu.

Pri unošenju tekstualnih datoteka treba voditi računa da su podatci kvalitetni i da se imena stupaca ne kose s pravilima GIS alata koji se koristi. Ponekad je potrebno u Excelu ili Notepadu dodatno popraviti datoteku kako bi se mogla bez problema unijeti u ArcMap. Ova tekstualna datoteka sadrži dodatne informacije o tipu vulkana (vulkan ili vruća točka), a vezana je uz sloj **VulkaniSvi** koji je spomenut ranije u ovom poglavlju.



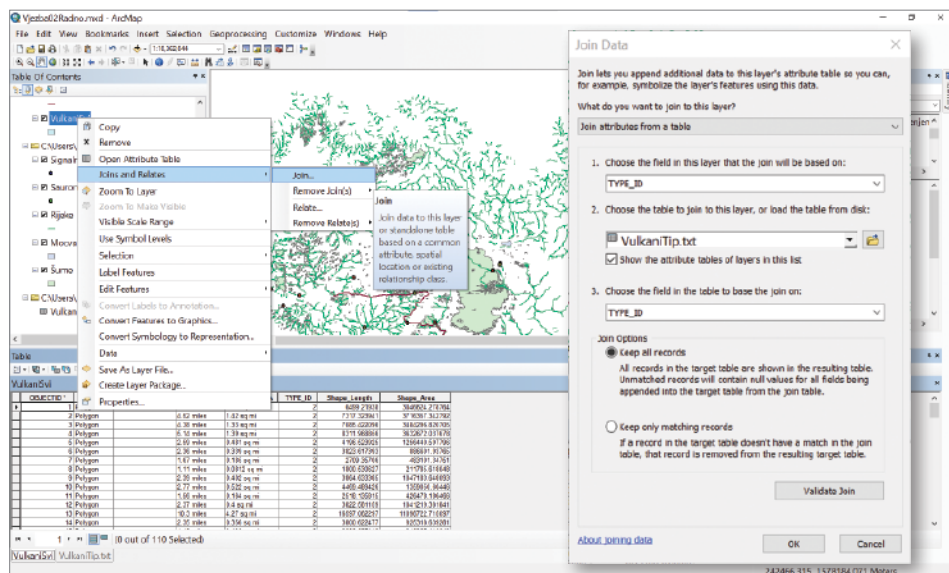
Slika 2.19. ArcMap – Prozor sloja prema izvoru podataka

Proučite atributne tablice sloja **VulkaniSvi** i datoteke **VulkaniTip.txt**.

2.1.3.2. Spajanje tablica (Join)

Da bismo uz geometriju vulkana mogli dobiti podatke o tipu vulkana sadržane u datoteci **VulkaniTip.txt**, trebamo uspostaviti vezu između ta dva sloja. Uspoređivanjem atributne tablice sloja **VulkaniSvi** i datoteke **VulkaniTip.txt** može se primijetiti stupac koji im je zajednički. Očito je stupac **TYPE_ID** u obje tablice šifra preko koje je moguće datoteku TXT povezati s geometrijskim slojem. Stupac **TYPE_ID** jedinstven je za svaki zapis u geometrijskom sloju i u tekstualnoj datoteci, stoga je riječ o vezi 1:1. Kao što smo u teorijskom dijelu objasnili, za vezu 1:1 može se uspostaviti spajanje tablica.

S obzirom na to da želimo uz geometrijski podatak dobiti informaciju o tipu vulkana, alfanumeričku datoteku treba spojiti na geometrijski sloj. U prozoru *Table Of Contents* treba napraviti desni klik na sloj **VulkaniSvi** i izabrati opciju *Joins and Relates* ⇒ *Join* (Slika 2.20). U novootvorenom prozoru *Join Data* treba definirati spajanje slojeva preko identificiranog zajedničkog stupca – stupca **TYPE_ID** preko kojih će se izvršiti spajanje tablica (Slika 2.20) te pritisnite *OK*. Zatim otvorite atributnu tablicu sloja **VulkaniSvi** za provjeru uspješnosti naredbe za spajanje.



Slika 2.20. ArcMap – Uspostava relacija između slojeva i spajanje tablica

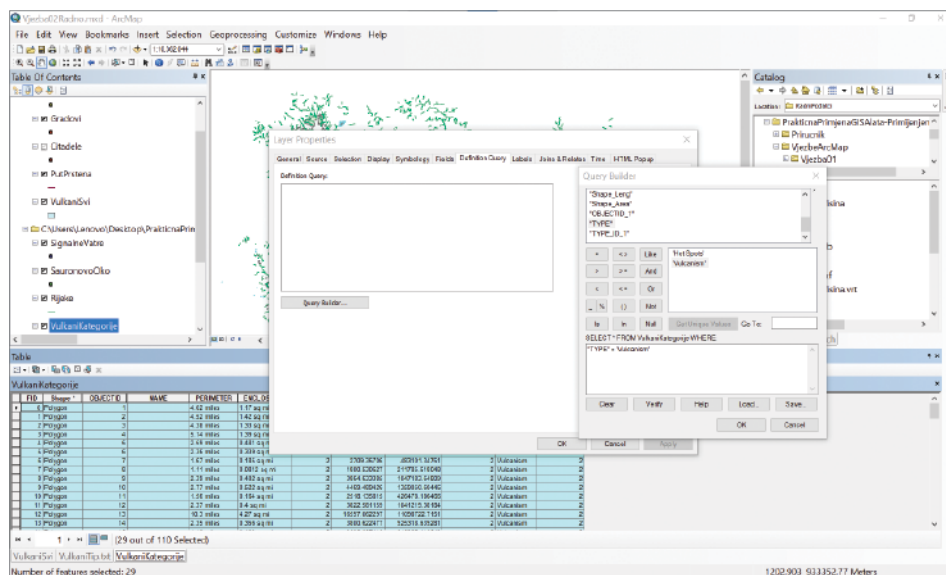
Sloj **VulkaniSvi** s pridruženim atributima o tipu vulkana spremite kao sloj **VulkaniKategorije.shp** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci** i dodajte ga u kartografski prikaz.

2.1.3.3. Korištenje i vizualizacija podskupa podataka (Definition Query)

Za korištenje i vizualizaciju dijela značajki u skupu podataka u ArcMapu koristi se alat *Definition Query*. Korištenje tog alata omogućuje određivanje podskupa značajki koje će se koristiti za daljnji rad u sloju. To znači da korištenje ovog alata ne utječe ne samo na vizualizaciju već i na to koje se značajke mogu odabrati, označiti, mijenjati i obrađivati jer postoje u atributnoj tablici sloja.

Otvorite atributnu tablicu sloja **VulkaniKategorije.shp** i provjerite ukupni broj elemenata sloja i broj odabranih elemenata zapisa koji zadovoljavaju upitu: „**TYPE**” = ‘**Vulcanism**’ (objašnjeno u poglavlju 2.1.2.1).

Za sloj **VulkaniKategorije.shp** treba omogućiti korištenje i vizualizaciju podskupa podataka za daljnji rad koji zadovoljavaju upit: „**TYPE**” = ‘**Vulcanism**’ tako da se u prozoru *Layer Properties* u kartici *Definition Query* pritisne na gumb *Query Builder*. U novootvorenom prozoru *Query Builder* treba upisati upit: **TYPE** = ‘**Vulcanism**’ te pritisnuti *OK* na oba prozora (Slika 2.21). Napomena: pri izvozu sloja kojem je aktiviran alat *Definition Query*, u novi sloj spremiće se samo značajke koje odgovaraju rezultatima alata. Važno je znati da osim ulaskom u karticu *Definition Query* za svaki sloj ne postoji nikakva naznaka da je „filter” aktivan.



Slika 2.21. ArcMap – Označavanje podskupa podataka za daljnje korištenje i vizualizaciju

Ponovno otvorite atributnu tablicu sloja **VulkaniKategorije.shp** i provjerite ukupni broj elemenata sloja. Usporedite rezultat s ukupnim brojem elemenata sloja i brojem odabranih elemenata koji zadovoljavaju upitu prije korištenja alata Definition Query.

Spremite rezultat alata Definition Query kao sloj **Vulkani** u formatu GDB u mapu **VjezbaArcMap/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gdb** i dodajte ga u kartografski prikaz.

Izbrišite slojeve **VulkaniSvi**, **VulkaniKategorije** i **VulkaniTip.txt** iz kartografskog prikaza (objašnjeno u poglavlju 2.1.1.6).

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba Save na alatnoj traci.

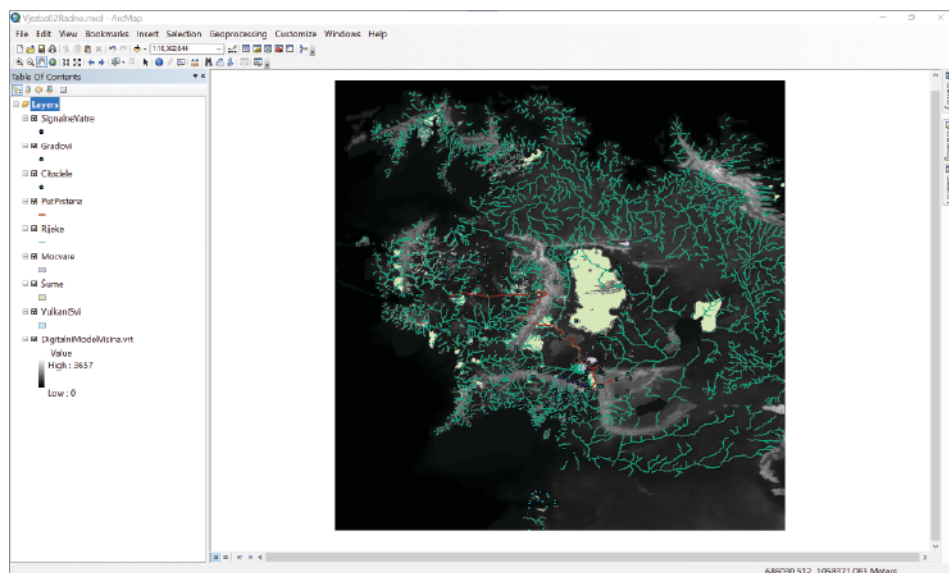
2.1.4. Rasterski formati u ArcMapu

Dodavanje rasterskih slojeva u program ArcMap ne razlikuje se od dodavanja vektorskih slojeva – moguće je dodati ih koristeći prozor *Catalog*, metodu *drag & drop* te opciju *Add Data*. No, pri prvom dodavanju bilo kakvog rastera, program pita želite li napraviti piramide. Piramide služe za poboljšanje performansi učitavanja rastera – izrada piramida traje neko vrijeme, ali je korištenje rastera brže nakon što se jednom naprave.

Kako bi se dobila cjelovitija slika, u kartografski prikaz treba uvesti i rasterske podloge.

2.1.4.1. Dodavanje rasterskih slojeva u različitim formatima

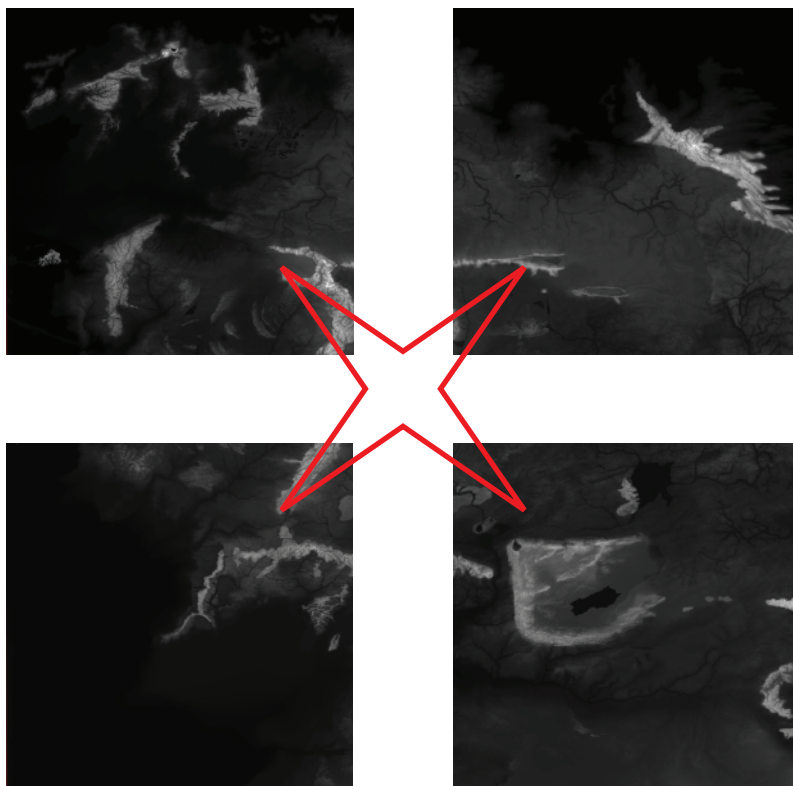
U otvorenom projektu naredbom *Add Data* iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba02/RadniPodatci** treba dodati datoteku **DigitalniModelVisina.vrt**. Digitalni model visina (DEM = *Digital Elevation Model*) je skup podataka koji pokazuje visinu terena, tako da se mogu vidjeti značajke terena poput planinskih lanaca i dolina. Digitalni model visina pohranjuje podatke o visini u svakom pikselu. Nakon što se sloj učitava u kartografski prikaz, vizualiziran je prikazom u sivim tonovima. Sada sloj u kartografskom prikazu izgleda kao na Slici 2.22. Program ArcMap automatski je primijenio rastezanje na vrijednosti piksela, a simbolizacija se detaljnije radi u sljedećem poglavlju.



Slika 2.22. ArcMap – Prikaz datoteke u formatu VRT

Format VRT predstavlja virtualni raster tzv. katalog koji se sastoji od više rastera, odnosno to je rasterski skup podataka spremljen u jednu datoteku. Datoteka u formatu VRT zapravo sadrži samo pravila po kojima se spajaju rasteri, te je sama bez originalnih rastera neupotrebljiva (Slika 2.23).

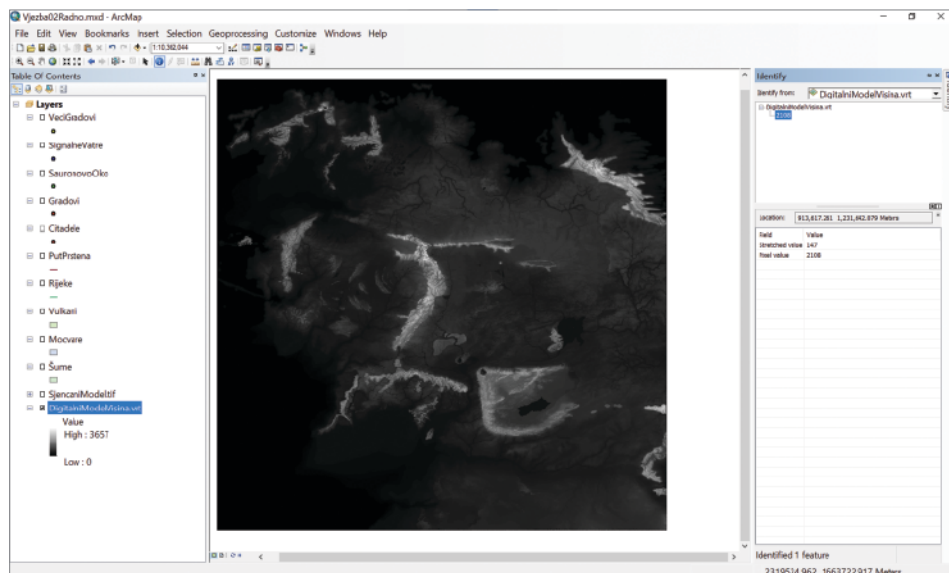
*Uz pomoć naredbe Add Data treba unijeti sloj **SjencaniModel.tif**.*



Slika 2.23. Prikaz originalnih rastera koje datoteka u formatu VRT povezuje

2.1.4.2. Identifikacija piksela rastera

Kako bi se vidjela vrijednost u proizvoljnoj točki (pikselu), koristi se alat *Identify* ⓘ. Alat *Identify* uvijek vraća vrijednost najgornjeg sloja osim ako se drugačije ne definira u prozoru *Identify*. U padajućem izborniku unutar alata *Identify* treba se označiti datoteka **DigitalniModelVisina.vrt** kako bi se iščitala visina digitalnog modela visina za pojedini piksel, a prikaz svih ostalih slojeva u kartografskom prikazu možete isključiti tako da bude prikazan samo sloj **DigitalniModelVisina.vrt** (Slika 2.24). Vrijednost piksela može se razlikovati od one prikazane na Slici 2.24 ovisno o tome koji je piksel identificiran u kartografskom prikazu.



Slika 2.24. ArcMap – Prikaz vrijednosti jednog piksela rastera

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

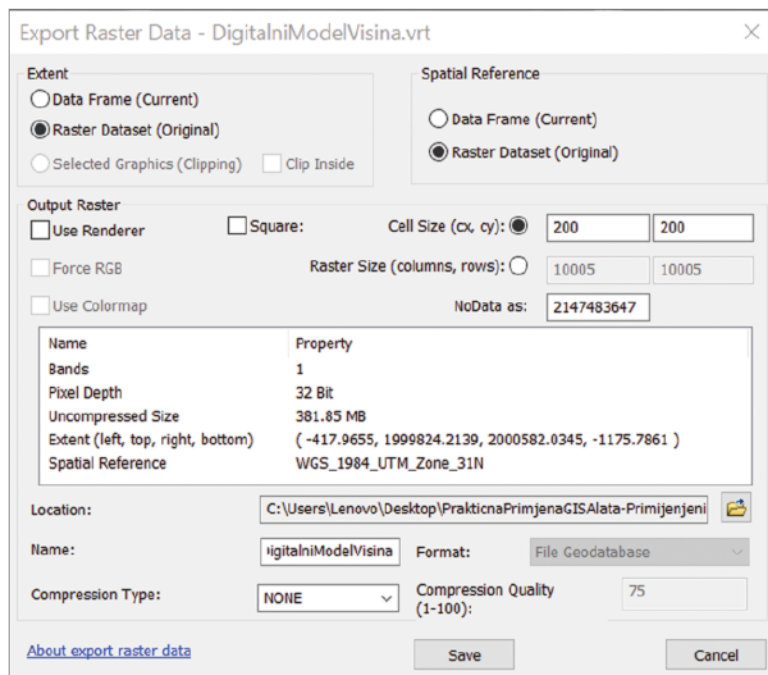
2.1.4.3. Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format

Promjena formata rasterskih slojeva radi se tako da se u glavnom izborniku sloja (desni klik na sloj) odabere naredba *Data* ⇒ *Export Data*. U novootvorenom prozoru *Export Data* treba promijeniti lokaciju spremanja novog sloja u mapu **VježbeArcMap/Vježba02/RadniPodatci/Vježba02_RP.gdb**, imenovati novi sloj **DigitalniModelVisina**, a ostale parametre ostaviti kao na Slici 2.25 te pritisnuti *Save*.

Spremanje u drugi format malo će potrajati, a kada je spremanje završeno, treba učitati novootvoreni sloj u otvoreni projekt.

*Izbrišite sloj **DigitalniModelVisina.vrt** iz projekta.*

Projekt treba spremiti pod imenom **Vjezba02Radno.mxd** u mapu **VjezbaArcMap/Vjezba02** i zatvoriti ArcMap.



Slika 2.25. ArcMap – Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format

2.2. Formati i izvori podataka u QGIS-u

U ovom poglavlju naučit ćete dodavati vektorske i rasterske slojeve te alfanumeričke podatke u različitim formatima u kartografski prikaz. Upoznat ćete se sa postavljanjem koordinatnog sustava projekta, prikazivanjem slojeva ovisno o rasporedu u listi slojeva te brisanjem slojeva iz programa. Osim toga, naučit ćete raditi konverziju vektorskih podataka između različitih formata, mijenjati nazive slojeva u programu, postavljati vidljivost sloja ovisno o mjerilu kartografskog prikaza te identifikaciju piksela rasterskih slojeva. Savladat ćete korištenje atributnih tablica vektorskih slojeva u QGIS-u koje uključuje pretraživanje atributne tablice pomoću *query* izraza, vizualizaciju označenih podataka u tablici, računanje polja u tablici, interaktivno označavanje značajki na karti s obzirom na atributne podatke te spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj. U ovom poglavlju upoznat ćete se sa spajanjem alfanumeričkih tablica na vektorske slojeve preko atributa.

Ciljevi učenja:

- **Postavljanje koordinatnog sustava projekta**
- **Rad s vektorskim slojevima u QGIS-u (dodavanje slojeva u različitim formatima, konverzija između formata, prikazivanje slojeva ovisno o rasporedu u listi slojeva, brisanje slojeva, mijenjanje naziva vektorskih slojeva)**
- **Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu**
- **Rad s atributnim tablicama u QGIS-u (napredno pretraživanje pomoću *query* izraza, računanje polja u tablici, spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj, vizualizacija označenih podataka na kartografskom prikazu, interaktivno odabiranje značajki)**

- Rad s alfanumeričkim podacima (dodavanje tekstualnih datoteka, spajanje tablica (*Join*))
- Rad s rasterskim formatima (dodavanje slojeva u različitim formatima, identifikacija piksela)

2.2.1. Vektorski slojevi u QGIS-u

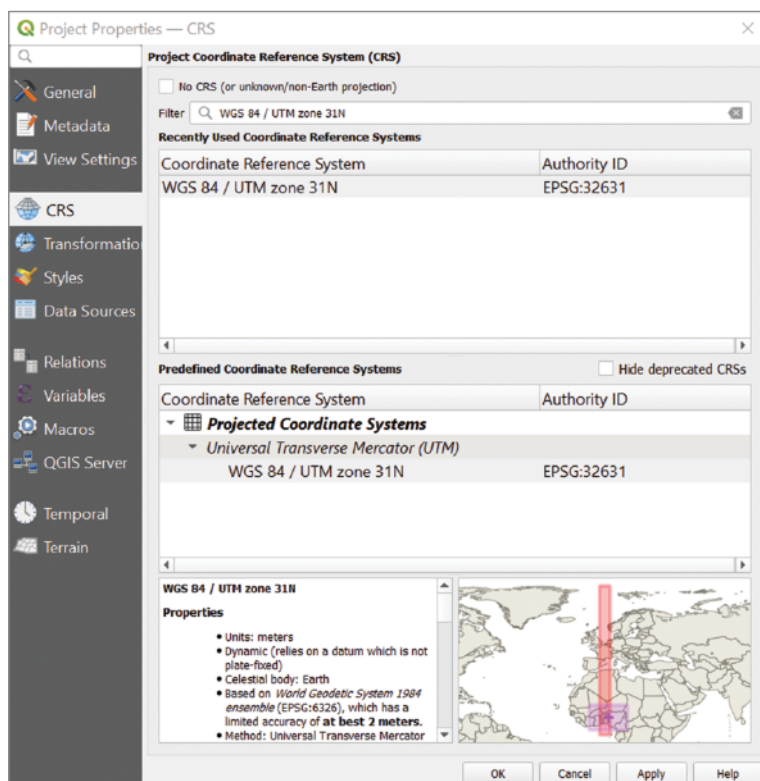
Ova vježba pokriva dodavanje vektorskih i rasterskih slojeva, mrežnih servisa i alfanumeričkih podataka u različitim formatima u kartografski prikaz. U poglavlju 1 objašnjeno je dodavanje sloja iz formata GeoPackage koristeći prozor *Browser*, a u ovom poglavlju koristeći opcije *Add Vector Layer* i *Add Raster Layer*.

Pokretanjem programa QGIS otvara se novi projekt. Poželjno je odmah spremiti projekt na željenu lokaciju na računalu pod imenom **Vjezba02Radno.qgz** kao datoteku u formatu QGZ u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02** pritiskom na karticu *Project* ⇒ *Save As*.

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.2.1.1. Postavljanje koordinatnog sustava projekta

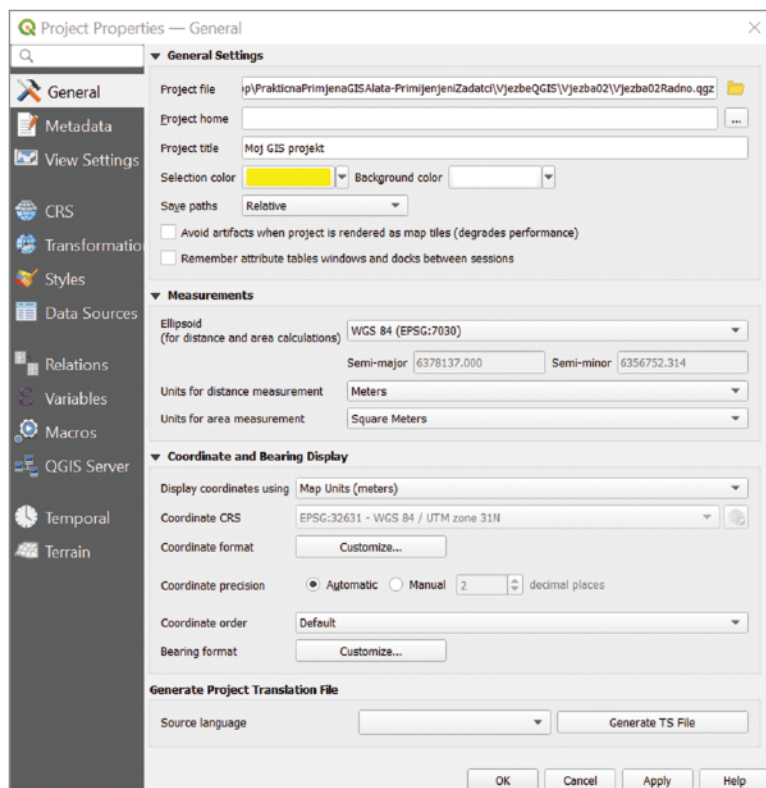
Prvo treba postaviti postavke projekta pritiskom na karticu *Project* ⇒ *Properties*. Za definiranje referentnog koordinatnog sustava projekta, treba kliknuti na karticu *CRS (Coordinate Reference System)* i postaviti ćemo koordinatni sustav **WGS 84 / UTM zone 31N** (Slika 2.26) tako da u prostor za pretragu koordinatnih sustava treba upisati željeni koordinatni sustav (**WGS 84 / UTM zone 31N**), izabrati ga pod *Projected Coordinate Systems* ⇒ *Universal Transverse Mercator (UTM)* ⇒ **WGS 84 / UTM zone 31N** i pritisnuti *OK*.



Slika 2.26. QGIS – Postavljanje koordinatnog sustava projekta u QGIS-u

2.2.1.2. Postavljanje postavki projekta

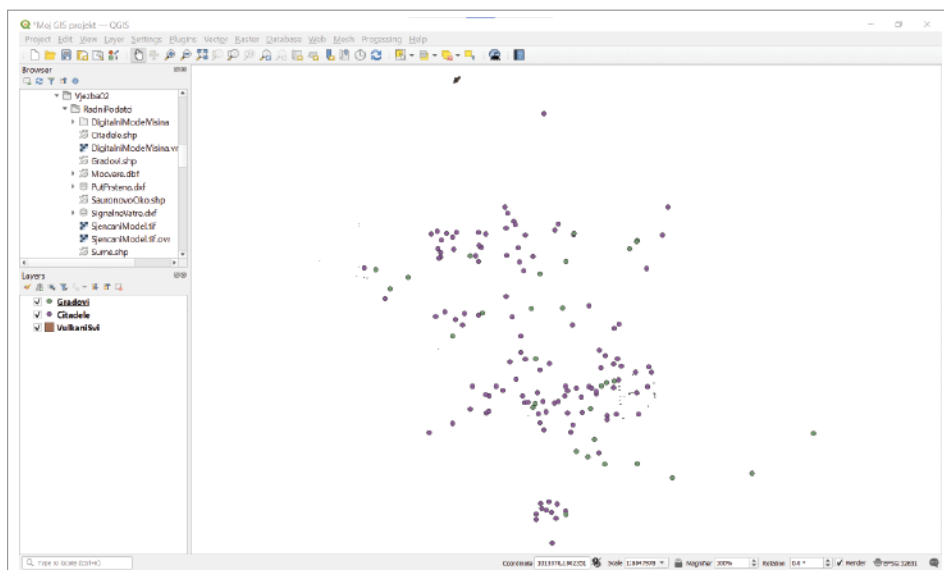
U prozoru *Project Properties* (kartica *Project* ⇌ *Properties*) treba s lijeve strane označiti karticu *General* i u polje *Project title* upisati ime projekta (**Moj GIS projekt**). Treba izabrati opciju da se spremaju relativne putanje slojeva u projektu – uz polje *Save paths* treba izabrati opciju **Relative**. Ostale postavke treba ostaviti kao na Slici 2.27. Po završetku ispunjavanja postavki treba pritisnuti gumb *Apply* i potom gumb *OK* za zatvaranje tog prozora.



Slika 2.27. QGIS - Dodavanje imena projekta i postavljanje relativnih putanja slojeva u projektu

Apsolutne putanje najbolje funkcioniraju kada se podaci ne premještaju, što je tipično za diskove na osobnom računalu, dok relativne putanje treba koristiti za slanje datoteka i podataka drugoj osobi. Relativne putanje relativne su u odnosu na trenutnu mapu, koja je lokacija spremljenog dokumenta. Kada se koristite relativne putanje, treba voditi računa o tome da se pri premještanju dokumenta karte ili mape moraju premjestiti i podaci na koje se odnosi.

Kako se slojevi dodaju u projekt, tako se prikazuju jedan preko drugoga i dodijeljene su im boje slučajnim odabirom. Prikaz slojeva može se razlikovati ovisno o redoslijedu dodavanja slojeva, ali treba izgledati slično kao na Slici 2.29.



Slika 2.29. QGIS – Kartografski prikaz nakon dodavanja vektorskih slojeva

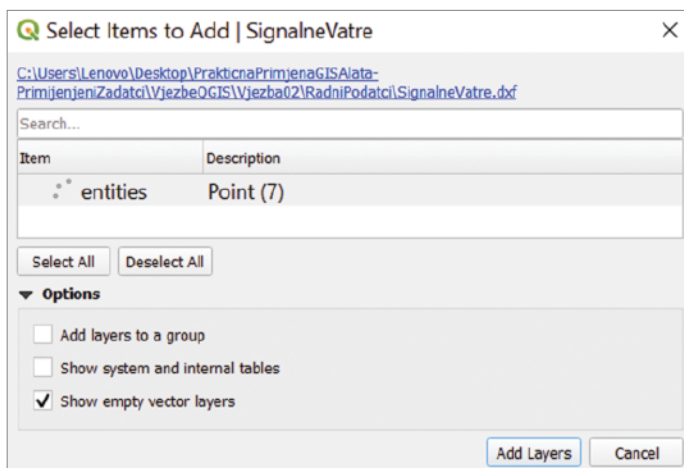
Osim dodavanja sloja preko prozora *Browser* i opcije *Add Vector Layer*, slojeve u formatu SHP (Esri Shapefile) moguće je dodati u kartografski prikaz i metodom *drag & drop* iz File Explorera. Iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci** treba učitati sloj **SauronovoOko.shp** koji se nalazi u formatu Esri Shapefile.

*U postojeći projekt iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci** dodajte sloj **Sume.shp** uz pomoć naredbe *Add Vector Layer*.*

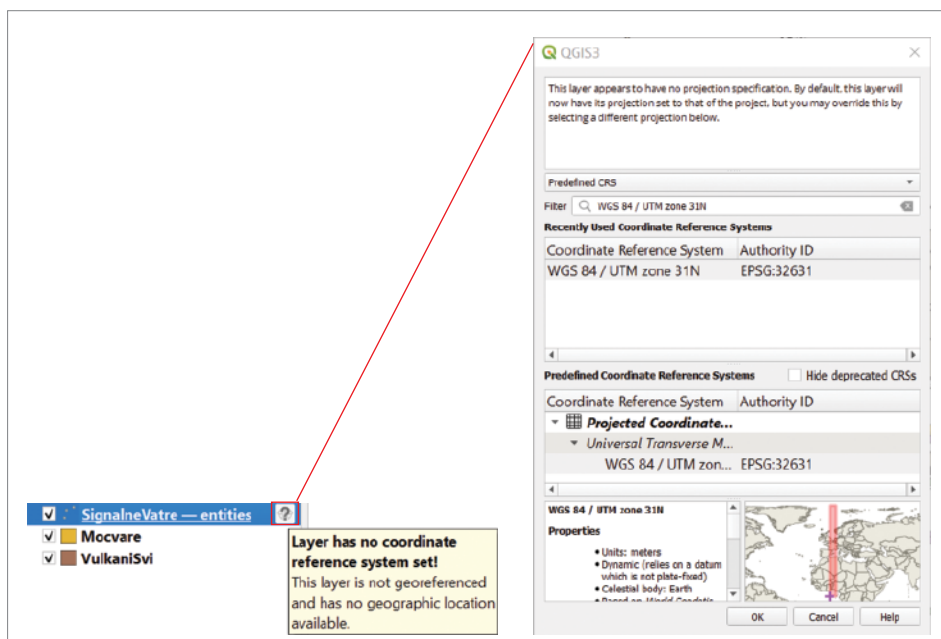
U mapi **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gpkg** nalaze se podaci bazirani na bazi podataka SQLite. Preko prozora *Browser* iz navedene mape metodom *drag & drop* treba dodati sloj **Mocvare**.

*U postojeći projekt iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gpkg** dodajte sloj **Rijeke** metodom **drag & drop** iz File Explorera.*

Iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci** treba dodati datoteku **SignalneVatre.dxf** preko prozora *Browser* ili metodom *drag & drop*. Format AutoCAD DXF u projekt se unosi kao grupa slojeva (*Annotation*, *Point*, *Polyline*, *Polygon* i *Multipatch*). Podatci signalnih vatri su točkasti podatci, odnosno sadržani su u sloju **Point**, a ostali slojevi datoteke **SignalneVatre.dxf** su prazni (Slika 2.30). U prozoru *Select Items to Add* treba označiti opciju *Show empty vector layers* te pritisnuti gumb *Add Layers*. Kada se unese sloj u projekt, potrebno je definirati koordinatni sustav sloja tako da se u prozoru *QGIS3* kraj polja *Filter* upiše željeni koordinatni sustav (**WGS 84 / UTM zone 31N**) i pritisne *OK* (Slika 2.31).



Slika 2.30. QGIS – Unos slojeva u formatu DXF u projekt

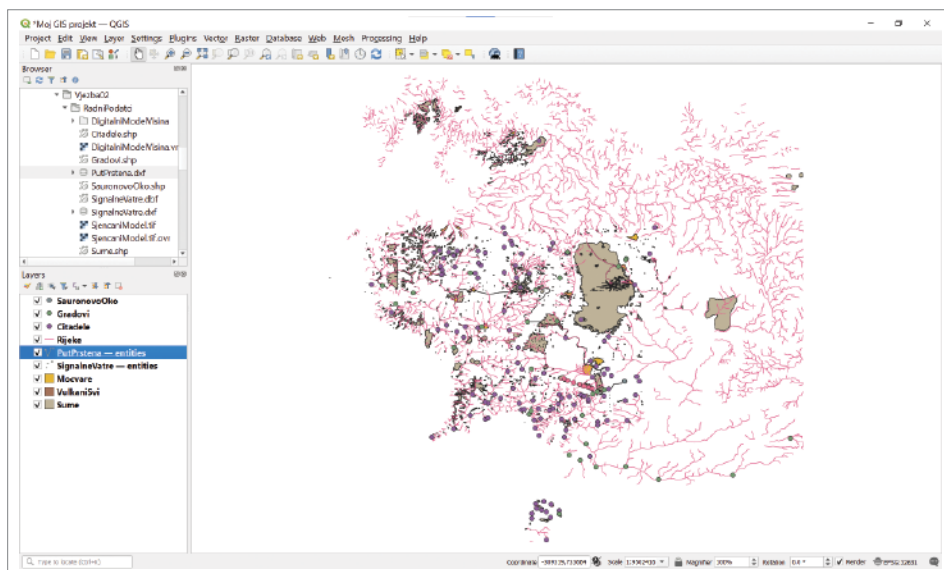


Slika 2.31. QGIS – Postavljanje koordinatnog sustava sloja u formatu DXF

Novododani slojevi u formatu AutoCAD DXF vektorskog su formata i sadrže svoju atributnu tablicu, ali ih nije moguće mijenjati. Svaki element sloja koji je važan za projekt ili koji se misli koristiti u daljnjem radu trebao bi se prebaciti u format SHP ili neki drugi editabilni format. Razlog za promjenu formata proizlazi iz nepotpune kompatibilnosti CAD tehnologije, kojoj pripada format DXF, s GIS tehnologijom.

*U postojeći projekt iz mape **VježbeQGIS/Vježba02/RadniPodatci** dodajte sloj **PutPrstena.dxf** te mu dodijelite koordinatni sustav **WGS 84 / UTM zone 31N**.*

Prikaz svih dodanih slojeva u projekt može se razlikovati ovisno o redoslijedu dodavanja slojeva, ali treba izgledati slično kao na Slici 2.32.



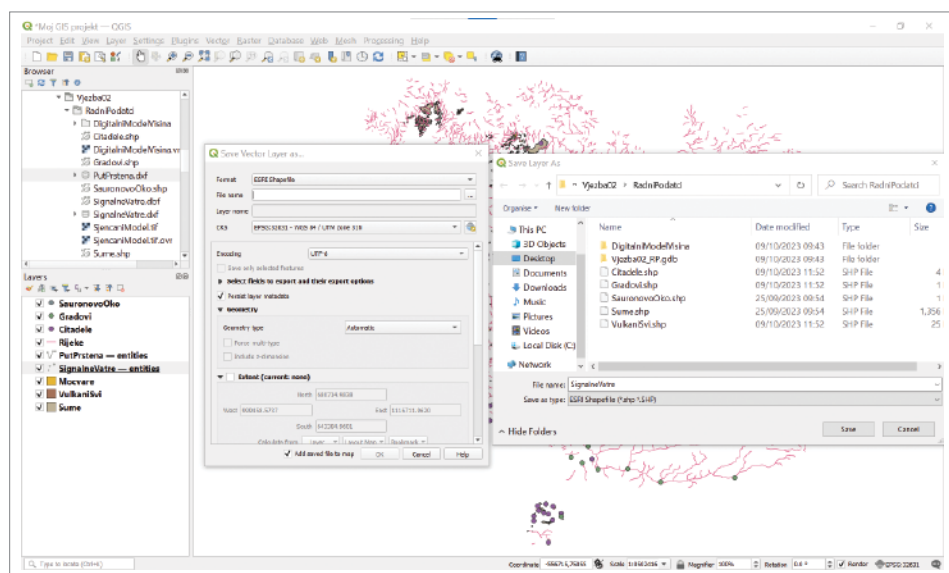
Slika 2.32. QGIS – Prikaz projekta nakon dodanih vektorskih slojeva u različitim formatima

2.2.1.4. Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format

Promjena formata radi se tako da se u glavnom izborniku sloja (desni klik na sloj) odabere naredba *Export* ⇒ *Save Features As*. U novootvorenom prozoru *Save Vector Layer as* treba promijeniti format datoteke u *Esri Shapefile*, na dnu prozora aktivirati opciju *Add saved file to map* i pritisnuti *Browse* ... te definirati željenu mapu za spremanje sloja i ime datoteke. Sloj **SignalneVatre – entities** treba spremiti kao novi sloj u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci** pod nazivom **SignalneVatre.shp** i pritisnuti *OK* (Slika 2.33). Zatim treba u prozoru *Save Vector Layer as* pritisnuti *OK*.

Sloj **Mocvare** spremite kao sloj **Mocvare.shp** i sloj **Rijeke** kao sloj **Rijeke.shp** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci**, a sloj **PutPrstena – entities** kao sloj **PutPrstena** u formatu *GeoPackage* u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gpkg**.

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.



Slika 2.33. QGIS – Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format

2.2.1.5. Prikazivanje slojeva

Slojevi u listi slojeva prikazani su na karti na određeni način – slojevi na vrhu liste prikazani su iznad slojeva na dnu liste. Prikaz slojeva može se mijenjati pritiskom i povlačenjem slojeva gore i dolje u listi slojeva (za bolju preglednost slojeve s točkama i linijama treba postaviti iznad slojeva s poligonima). Kada je sloj dodan u projekt, može se zumirati po karti koristeći navigacijske alate.

Pojedini sloj možemo uključivati i isključivati označavanjem i odznačavanjem kućice kraj imena tog sloja. Treba ostaviti odabrane sve slojeve tako da su svi prikazani na karti.

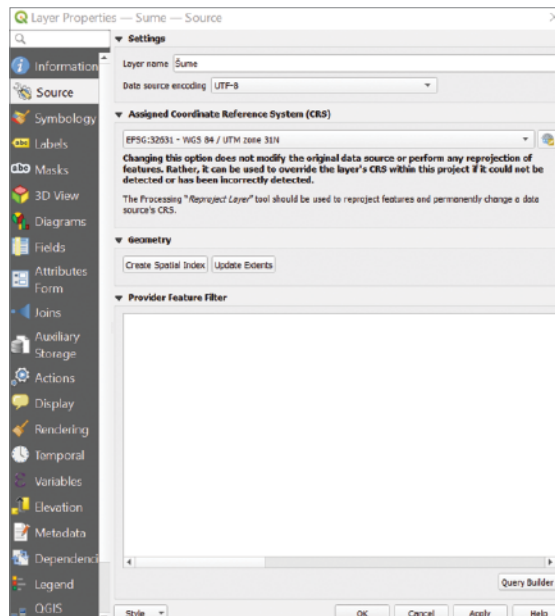
2.2.1.6. *Brisanje slojeva*

Ako je pogreškom dodan neki sloj u projekt ili je pojedini sloj postao suvišan u kartografskom prikazu, desnim klikom na ime sloja u listi slojeva i izborom opcije *Remove Layer* može se maknuti sloj iz kartografskog prikaza. Pritom se taj sloj ne briše iz memorije računala, već samo iz otvorenog projekta QGIS.

*Izbrišite slojeve **SignalneVatre – entities**, **PutPrstena – entities** te slojeve **Mocvare** i **Rijeke** u formatu *GeoPackage* iz kartografskog prikaza. Izvor sloja može se vidjeti tako da se pokazivač miša postavi iznad imena sloja u listi slojeva – treba izbrisati slojeve **Mocvare** i **Rijeke** u formatu *GeoPackage*.*

2.2.1.7. *Promjena naziva slojeva*

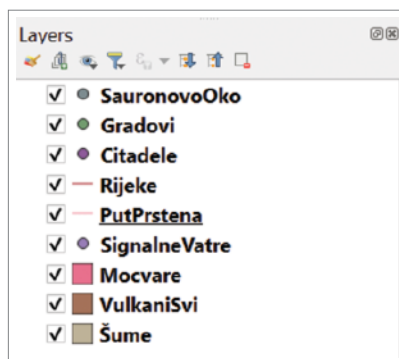
Ime sloja može se promijeniti na sljedeći način: desni klik na sloj ⇒ *Rename Layer*. Zatim treba upisati željeno ime sloja te pritisnuti tipku ENTER ili pritisnuti bilo gdje u programu van polja za unošenje naziva sloja. Druga opcija mijenjanja imena sloja je desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *Source*. Za sloj **Sume** treba upisati željeno ime sloja (**Šume**) u prozoru *Layer Properties* u kartici *Source* pod *Layer name* te pritisnuti OK (Slika 2.34). Napomena: na ovaj način promijenjen je naziv sloja u QGIS-u, ali ne i u bazi podataka, odnosno ne i u izvoru podataka.



Slika 2.34. QGIS – Mijenjanje naziva vektorskog sloja

*Promijenite naziv sloja **Vjezba02_RP — PutPrstena** samo u **PutPrstena**.*

Raspored slojeva treba izgledati kao na Slici 2.35 (zasad treba zanemariti ako simbolizacija slojeva ne odgovara prikazu, simbolizacija se detaljnije radi u sljedećem poglavlju).

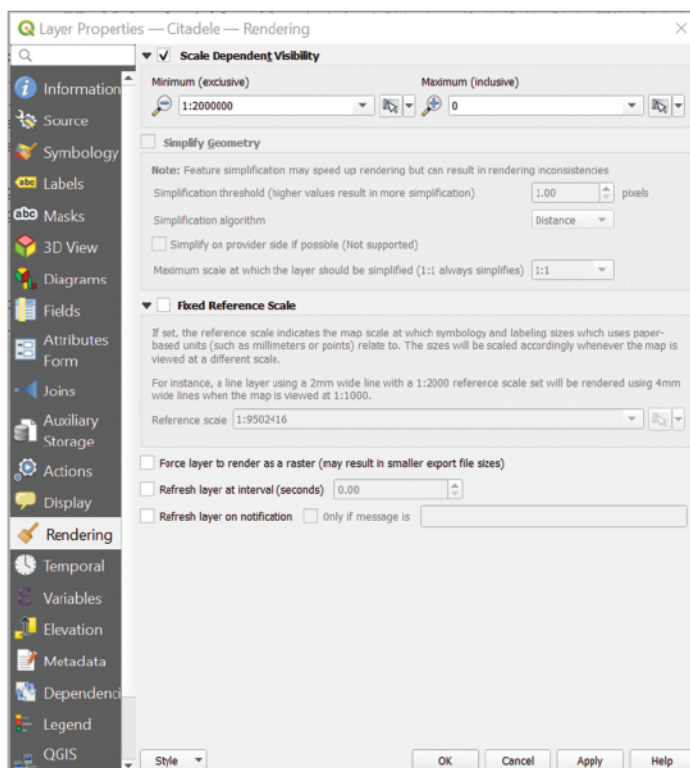


Slika 2.35. QGIS – Raspored slojeva

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.2.1.8. Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu

Za prilagođavanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu (npr. prikaz gradova na sitnijim mjerilima) treba pritisnuti desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *Rendering*. Prikazivanje ovisno o mjerilu dobiva se aktiviranjem opcije *Scale Dependent Visibility* te postavljanjem željenog mjerila uz vrijednost *Minimum* (uz vrijednost *Maximum* postavlja se mjerilo 0). Za sloj **Citadele** treba postaviti vidljivost od mjerila 1 : 2 000 000 prema krupnijim mjerilima (kraj polja *Minimum (exclusive)* upisati **2000000** (bez točaka ili zareza, program će automatski vizualizirati oznaku (točku ili zarez) između mjesta stotice i tisućice) te pritisnuti gumb *OK* (Slika 2.36).



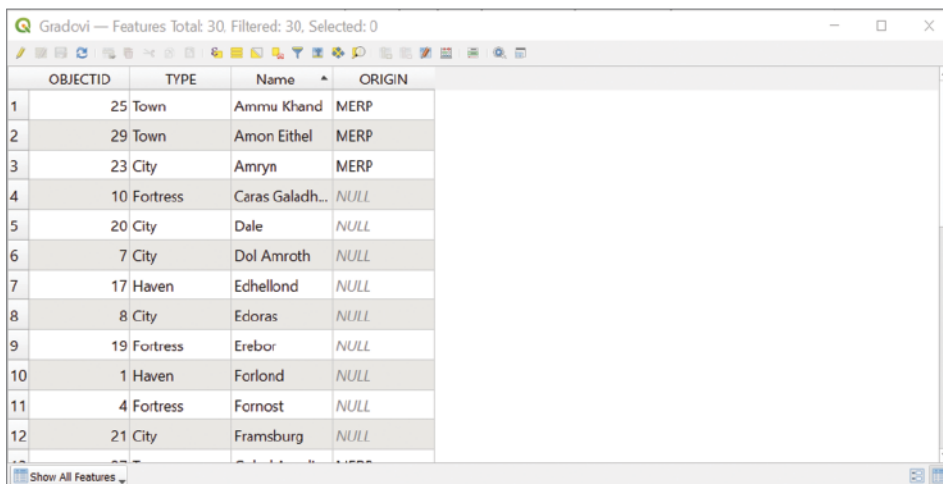
Slika 2.36. QGIS – Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu

Kad se kartografski prikaz odzumira na mjerilo sitnije od 1 : 2 000 000, sloj **Citadele** nije vidljiv na kartografskom prikazu, a u listi slojeva kućica uz ime sloja promijenila je izgled iz ☐ u ☒.

2.2.2. Atributna tablica u QGIS-u

Atributna tablica otvara se na sljedeći način: desni klik na sloj ⇒ *Open Attribute Table* . Treba otvoriti atributnu tablicu za sloj **Gradovi** (Slika 2.37).

U naslovu atributne tablice prikazan je ukupni broj elemenata sloja **Gradovi** i broj odabranih elemenata. Označeni redak u tablici predstavlja attribute odabranog elementa u sloju. Ako se promijeni set elemenata odabranih na karti, promijenit će se i označeni redci u atributnoj tablici i obrnuto. Redci se označavaju klikom na broj retka (s lijeve strane retka). Za mijenjanje redoslijeda prikaza elemenata u atributnoj tablici treba pritisnuti naslov pojedinog stupca – strelica pokazuje način sortiranja (Slika 2.37).



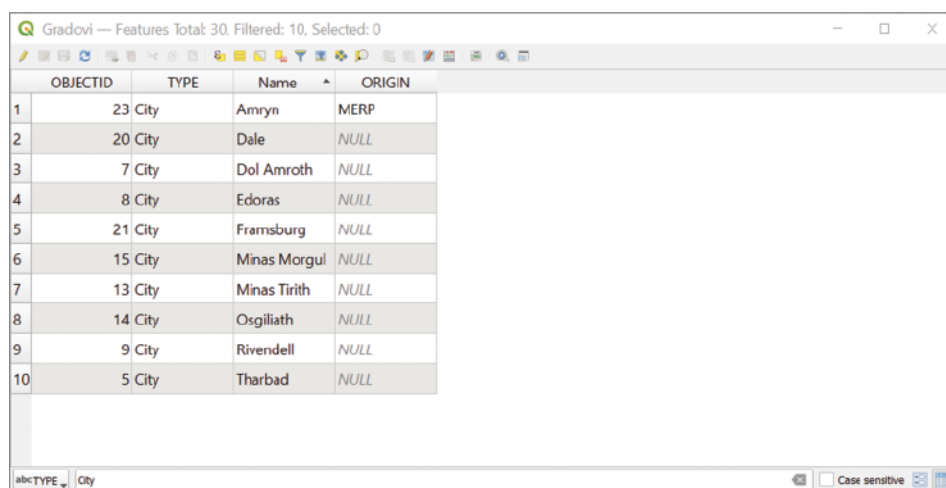
	OBJECTID	TYPE	Name	ORIGIN
1	25	Town	Ammu Khand	MERP
2	29	Town	Amon Eithel	MERP
3	23	City	Amryn	MERP
4	10	Fortress	Caras Galadh...	NULL
5	20	City	Dale	NULL
6	7	City	Dol Amroth	NULL
7	17	Haven	Edhellond	NULL
8	8	City	Edoras	NULL
9	19	Fortress	Erebor	NULL
10	1	Haven	Forlond	NULL
11	4	Fortress	Fornost	NULL
12	21	City	Framsburg	NULL

Slika 2.37. QGIS – Atributna tablica sloja

2.2.2.1. Napredno pretraživanje atributne tablice i query izrazi

Za pretraživanje atributne tablice treba pritisnuti polja u lijevom donjem kutu tablice i odabirom opcije *Field Filter* iz padajućeg izbornika te odabirom stupca po kojem se radi pretraživanje. Rezultat *query* izraza može se spremirati kao novi vektorski sloj.

Npr. za sloj **Gradovi** treba označiti sve velike gradove (*City*). U lijevom donjem kutu tablice treba izabrati opciju *Field Filter* te odabrati stupac po kojem se želi vršiti pretraživanje (**TYPE**). Atribut **TYPE** upisan je u donji dio prozora – zatim u polje koje se pojavi pokraj tog polja treba upisati željeni naziv/vrijednost za pretražiti (**'City'**) te pritisnuti tipku ENTER nakon čega se prikazuju svi rezultati koji zadovoljavaju pretraživanje (Slika 2.38). U naslovu atributne tablice prikazan je ukupni broj rezultata koji zadovoljavaju pretraživanje.

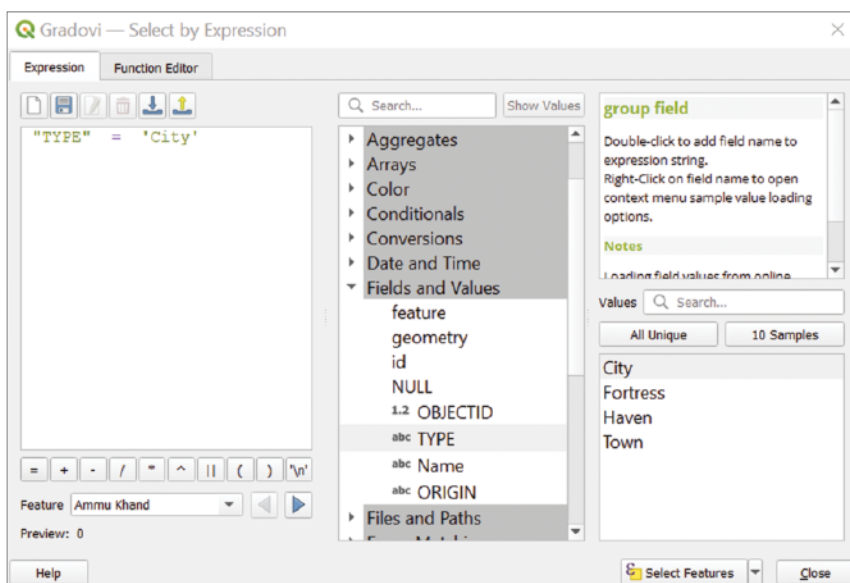


	OBJECTID	TYPE	Name	ORIGIN
1	23	City	Amryn	MERP
2	20	City	Dale	NULL
3	7	City	Dol Amroth	NULL
4	8	City	Edoras	NULL
5	21	City	Framsburg	NULL
6	15	City	Minas Morgul	NULL
7	13	City	Minas Tirith	NULL
8	14	City	Osgiliath	NULL
9	9	City	Rivendell	NULL
10	5	City	Tharbad	NULL

Slika 2.38. QGIS – Filtriranje podataka

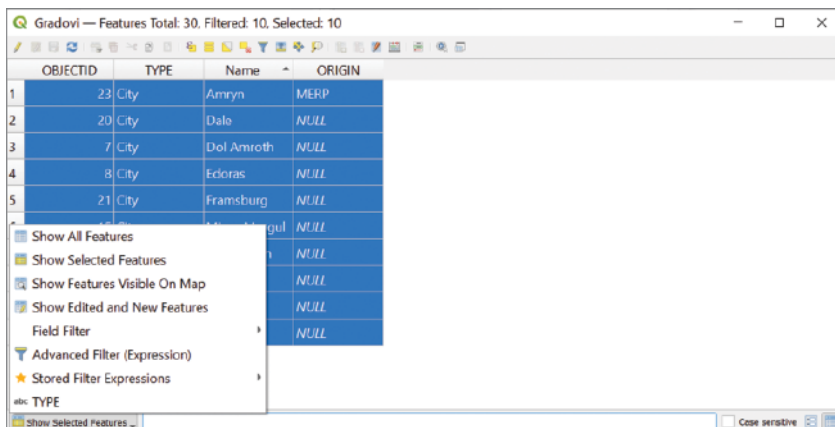
Za napredno pretraživanje atributne tablice treba u atributnoj tablici pritisnuti gumb *Select features using an expression*  i odabrati željeni podskup tablice. Rezultat *query* izraza može se spremirati kao novi vektorski sloj. Npr. ako se u sloju **Gradovi** želi označiti sve velike gradove (*City*), treba se u novootvorenom prozoru *Select by expression* aktivirati kartica *Expression*, proširiti polje *Fields and Values* u srednjem

dijaloškom okviru te dvostrukim klikom izabrati polje **TYPE**. Izraz „*TYPE*“ prikazuje se u lijevom dijaloškom okviru gdje se upisuje *query* izraz. Zatim treba dodati znak „=“ pritiskom gumba *Equal operator* ispod tog dijaloškog okvira. Potom na desnoj strani prozora *Select by expression* treba pritisnuti gumb *All Unique* kako bi se izlistale sve vrijednosti u stupcu **TYPE** atributne tablice sloja **Gradovi**, zatim dvostrukim klikom izabrati željenu vrijednost ('City') koja se potom pojavljuje u lijevom dijaloškom okviru (Slika 2.39).



Slika 2.39. QGIS – Query izraz

Time je stvoren *query* izraz, a za potvrđivanje napisanog upita treba izabrati jednu od opcija gumba *Select*: *Select Features*, *Add to Current Selection*, *Remove from Current Selection* ili *Filter Current Selection*. Potrebno je odabrati opciju *Select Features* i pritisnuti gumb *Close*. U atributnoj tablici treba pritisnuti gumb u donjem lijevom kutu prozora i iz padajućeg izbornika izabrati opciju *Show Selected Features* (Slika 2.40) kako bi se vidjeli samo rezultati pretraživanja.



Slika 2.40. QGIS – Rezultat pretrage preko query izraza

2.2.2.2. Spremanje rezultata pretraživanja kao novi sloj

Za spremanje odabranih elemenata kao novi sloj treba u listi slojeva pritisnuti desni klik ⇒ *Export* ⇒ *Save Selected Features As* i u novom prozoru treba izabrati koordinatni sustav i lokaciju na koju će se datoteka spremiti i pritom paziti da se sloj spremi u željenom formatu i da je označena kućica pored polja *Save only selected features*. Ovim postupkom stvara se novi sloj koji se sprema na željeno mjesto.

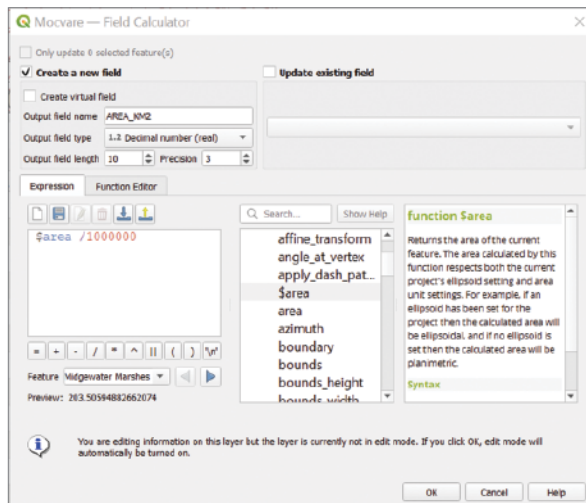
*Spremite rezultat pretrage kao sloj **VeciGradovi** u formatu GeoPackage u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci/Vjezba02_RP.gpkg** (pri tome treba voditi računa da u prozoru *Save Vector Layer as* ispod opcije *Encoding* označite **Save only selected features**) i dodajte taj sloj u kartografski prikaz.*

2.2.2.3. Vizualizacija označenih podataka u atributnoj tablici

Za vizualizaciju označenih podataka tako da su označeni elementi u središtu ekrana, ali bez promjene mjerila karte, treba pritisnuti gumb *Pan Map to Selection*  (na alatnoj traci) ili gumb *Pan map to the selected rows*  (u atributnoj tablici). Za vizualizaciju označenih podataka uz centriranje i promjenu mjerila treba pritisnuti gumb *Zoom to Selection*  (na alatnoj traci) ili gumb *Zoom map to the selected rows*  u atributnoj tablici. Za inverziju odabranih elemenata, tj. za označavanje elemenata koji do tada nisu bili označeni treba unutar atributne tablice pritisnuti gumb *Invert selection* . Za odznačavanje svih elemenata treba pritisnuti gumb *Deselect Features from All Layers*  (na alatnoj traci) ili *Deselect all features from the layer*  (u atributnoj tablici).

2.2.2.4. Računanje polja u atributnoj tablici

Program QGIS podržava računanje geometrije značajki unutar sloja i zapisivanje rezultata unutar atributne tablice. Prvo treba stvoriti novi stupac tako da se u atributnoj tablici pritisne gumb *Open field calculator*  i označiti kućicu pored polja *Create a new field*. Treba izračunati površinu močvara u četvornim kilometrima (sloj **Mocvare**), stoga treba za *Output field name* upisati **AREA_KM2** i za *Output field type* iz padajućeg izbornika izabrati **Decimal number (real)**. Zatim iz srednjeg dijaloškog okvira treba dvostrukim klikom iz grupe *Geometry* izabrati funkciju *\$area* (na desnoj strani dijaloškog okvira je opis svake funkcije). S obzirom na to da je zadana jedinica projekta metar (vidljivo na Slici 2.26), izračunata površina bit će izražena u m². Da bi se dobila vrijednost u km², izračunatu vrijednost površine treba podijeliti s 1 000 000 (Slika 2.41). Zatim treba pritisnuti gumb *OK* kako bi se u atributnu tablicu dodao novi stupac **AREA_KM2** s vrijednosti izračunatih površina močvara (Slika 2.42).



Slika 2.41. QGIS – Dodavanje novog stupca u atributnu tablicu

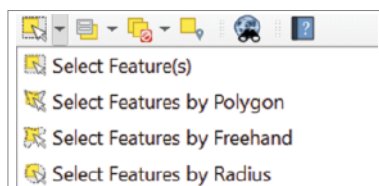
fid	OBJECTID	NAME	PERIMETER	ENCLOSED_A	Shape_Leng	Shape_Area	AREA_KM2
1	1	1 Wetland 01 ...	38.5 miles	79.1 sq mi	61758.32158...	203418499.3...	203.506
2	2	2 Wetland 02 ...	33.9 miles	57.7 sq mi	54428.87491...	148521191.1...	148.632
3	3	3 Wetland 03 T...	32.9 miles	27.4 sq mi	52787.76405...	70420070.83...	70.473
4	4	4 Wetland 04 ...	118 miles	533 sq mi	189941.3263...	1382757244...	1371.617
5	5	5 Wetland 05 ...	100 miles	336 sq mi	173583.9462...	872095205.1...	863.938
6	6	6 Wetland 06 ...	3.49 miles	0.455 sq mi	5606.020404...	1172095.143...	1.171
7	7	7 Wetland 07 ...	6.11 miles	1.69 sq mi	9815.896741...	4365015.574...	4.361
8	8	8 Wetland 08 ...	2.52 miles	0.361 sq mi	4059.874891...	928812.2456...	0.928
9	9	9 Wetland 09 ...	2.97 miles	0.349 sq mi	4765.864521...	899057.0475...	0.898
10	10	10 Wetland 10 ...	13 miles	3.49 sq mi	20817.44212...	8993077.697...	8.981
11	11	11 Wetland 11 ...	8.84 miles	3.39 sq mi	14179.06876...	8739422.813...	8.727

Slika 2.42. QGIS – Izračun geometrije

*Dodajte novo polje **AREA_MI2**, pod TYPE izaberite Short Integer i izračunajte površinu svih močvara u četvornim miljama (s obzirom na to da je zadana jedinica projekta metar, površinu je potrebno podijeliti s brojem 2 589 988 da se dobiju površine u četvornim miljama).*

2.2.2.5. Interaktivno odabiranje značajki

Osim u atributnoj tablici, pojedine značajke mogu se interaktivno odabrati i na karti. Pritom su automatski odabrani i u atributnoj tablici (vrijedi i obratno). Odabir željenih elemenata postiže se pritiskom gumba *Select Features by Area or Single Click*  i izbora željenog načina odabiranja (Slika 2.43). Odabirati se mogu samo elementi trenutno aktivnog sloja (sloja označenog u listi slojeva).



Slika 2.43. QGIS – Načini odabira značajki na kartografskom prikazu

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

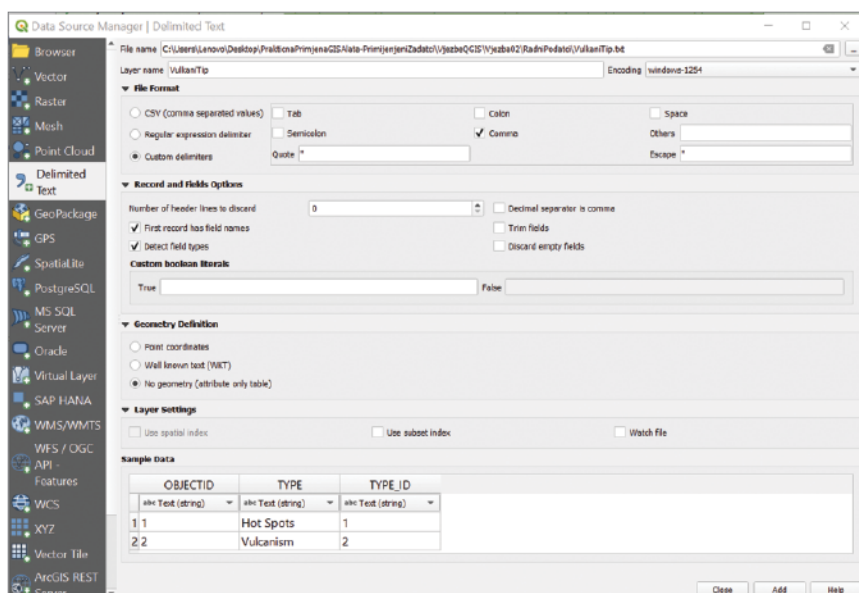
2.2.3. Alfanički podaci u QGIS-u

Iako su do sada svi podaci s kojima smo radili bili prostorni podaci, postoje i podaci koji nisu izravno vezani za prostor. Jako puno statističkih podataka ne sadrži prostornu komponentu, ali se mogu vezati uz prostor. U iznimno rijetkim slučajevima radi se o tekstualnim podacima koji sadrže koordinate, a u češćim slučajevima to su podaci koji položaj opisuju kroz šifru ili ime (npr. adresa Ivice Ivića 9, 21 000 Split). Program QGIS omogućava učitavanje raznih alfanumeričkih podataka, neovisno o tome je li ih moguće povezati s prostorom ili ne.

2.2.3.1. Dodavanje tekstualnih datoteka

Opcijom *Layer* ⇒ *Add Layer* ⇒ *Add Delimited Text Layer*  u otvoreni projekt treba učitati tekstualnu datoteku **VulkaniTip.txt** iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci**. Pri unošenju tekstualne datoteke jako je bitno pravilno definirati na koji su način stupci razmaknuti i odrediti

položajnu komponentu (koordinate ili WKT), ako je ima. U prozoru *Data Source Manager* pod *Custom delimiters* treba označiti **Comma** (zarez), pod *Geometry Definition* označiti opciju **No geometry (attribute only table)**, a ostale postavke trebaju biti kao na Slici 2.44. Nakon što je tekstualna datoteka dodana u projekt (pritiskom na gumb *Add* u prozoru *Data Source Manager* i zatim *Close*), ista nije vizualizirana u kartografskom prikazu jer nema geometriju već je dodana u listu slojeva.



Slika 2.44. QGIS – Dodavanje tekstualne datoteke

Pri unošenju tekstualnih datoteka treba voditi računa da su podatci kvalitetni i da se imena stupaca ne kose s pravilima GIS alata koji se koristi. Ponekad je potrebno u Excelu ili Notepadu dodatno popraviti datoteku kako bi se mogla bez problema unijeti u QGIS. Ova tekstualna datoteka sadrži dodatne informacije o tipu vulkana (vulkan ili vruća točka), a vezana je uz sloj **VulkaniSvi** koji je spomenut ranije u ovom poglavlju.

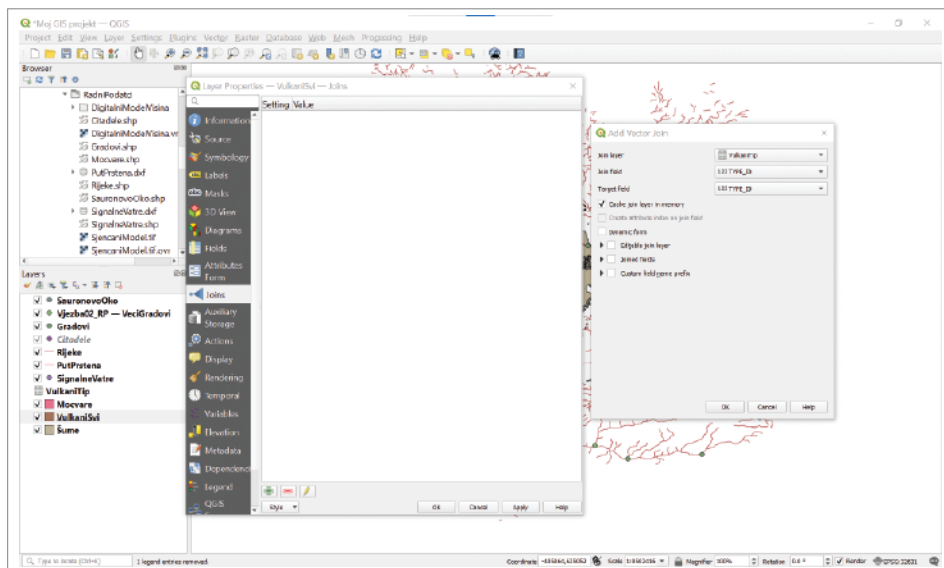
*Proučite atributne tablice sloja **VulkaniSvi** i datoteke **VulkaniTip.txt**.*

2.2.3.2. Spajanje tablica (Join)

Da bismo uz geometriju vulkana mogli dobiti podatke o tipu vulkana sadržane u datoteci **VulkaniTip.txt**, trebamo uspostaviti vezu između ta dva sloja. Uspoređivanjem atributne tablice sloja **VulkaniSvi** i datoteke **VulkaniTip.txt** može se primijetiti stupac koji im je zajednički. Očito je stupac **TYPE_ID** u obje tablice šifra preko koje je moguće datoteku TXT povezati s geometrijskim slojem. Stupac **TYPE_ID** jedinstven je za svaki zapis u geometrijskom sloju i u tekstualnoj datoteci, stoga je riječ o vezi 1 : 1. Kao što smo u teorijskom dijelu objasnili, za vezu 1 : 1 može se uspostaviti spajanje tablica.

S obzirom na to da želimo uz geometrijski podatak dobiti informaciju o tipu vulkana, alfanumeričku datoteku treba spojiti na geometrijski sloj. U listi slojeva treba napraviti desni klik na sloj **VulkaniSvi** i izabrati opciju *Properties* ⇒ *Joins* (Slika 2.45). U novootvorenom prozoru *Layer Properties – Joins* treba definirati spajanje slojeva preko identificiranog zajedničkog stupca – stupca **TYPE_ID** tako da se uz pomoć gumba  otvori prozor, i treba odabrati da se sloj **VulkaniSvi** spoji sa slojem **VulkaniTip.txt** na temelju polja **TYPE_ID** preko kojih će se izvršiti spajanje tablica (Slika 2.45) te treba pritisnuti *OK* u oba prozora. Zatim treba otvoriti atributnu tablicu sloja **VulkaniSvi** za provjeru uspješnosti naredbe za spajanje.

*Sloj **VulkaniSvi** s pridruženim atributima o tipu vulkana spremite kao sloj **VulkaniKategorije.shp** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci** i dodajte ga u kartografski prikaz.*



Slika 2.45. QGIS – Uspostava relacija između slojeva i spajanje tablica

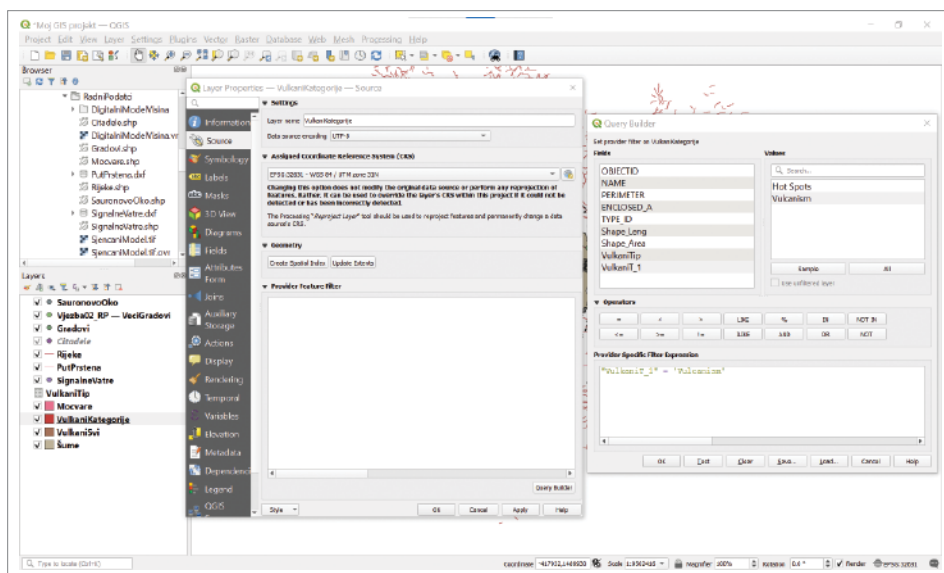
2.2.3.3. Korištenje i vizualizacija podskupa podataka (Query Builder)

Za korištenje i vizualizaciju dijela značajki u skupu podataka u QGIS-u koristi se alat *Query Builder*. Korištenje tog alata omogućuje određivanje podskupa značajki koje će se koristiti za daljnji rad u sloju. To znači da korištenje ovog alata ne utječe ne samo na vizualizaciju već i na to koje se značajke mogu odabrati, označiti, mijenjati i obrađivati jer postoje u atributnoj tablici sloja.

Otvorite atributnu tablicu sloja **VulkaniKategorije.shp** i provjerite ukupni broj elemenata sloja i broj odabranih elemenata zapisa koji zadovoljavaju upitu: „**TYPE**” = ‘**Vulcanism**’ (objašnjeno u poglavlju 2.2.2.1).

Za sloj **VulkaniKategorije.shp** treba omogućiti korištenje i vizualizaciju podskupa podataka za daljnji rad koji zadovoljavaju upit: „**VulkaniT_1**” = ‘**Vulcanism**’ tako da se u prozoru *Layer Properties* u kartici

Source pod Provider Feature Filter pritisne na gumb Query Builder. U novootvorenom prozoru Query Builder na dnu prozora treba upisati upit: „**VulkaniT_1**” = **’Vulcanism’** te pritisnuti OK na oba prozora (Slika 2.46). Napomena: pri izvozu sloja kojem je aktiviran alat Query Builder, u novi sloj spremit će se samo značajke koje odgovaraju rezultatima alata.



Slika 2.46. QGIS – Označavanje podskupa podataka za daljnje korištenje i vizualizaciju

Ponovno otvorite atributnu tablicu sloja **Vulkanikategorije.shp** i provjerite ukupni broj elemenata sloja. Usporedite rezultat s ukupnim brojem elemenata sloja i brojem odabranih elemenata koji zadovoljavaju upitu prije korištenja alata Query Builder.

Spremite rezultat alata Query Builder kao sloj **Vulkani** u formatu GeoPackage u mapu **VježbeQGIS/Vježba02/RadniPodatci/Vježba02_RP.gpkg** i dodajte ga u kartografski prikaz.

Izbrišite slojeve **VulkaniSvi**, **Vulkanikategorije** i **VulkaniTip.txt** iz kartografskog prikaza (objašnjeno u poglavlju 2.2.1.6).

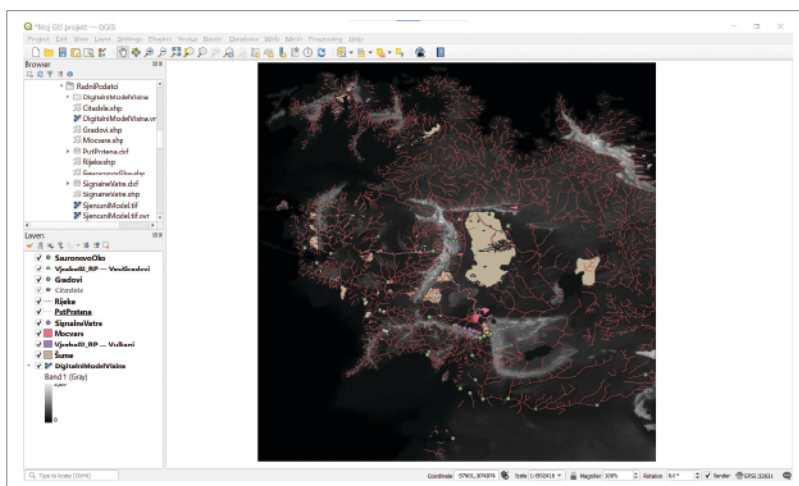
Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.2.4. Rasterski formati u QGIS-u

Dodavanje rasterskih slojeva u program QGIS ne razlikuje se od dodavanja vektorskih slojeva – moguće je dodati ih koristeći prozor *Browser*, metodu *drag & drop* te opciju *Add Raster Layer* . Kako bi se dobila cjelovitija slika, u kartografski prikaz treba uvesti i rasterske podloge.

2.2.4.1. Dodavanje rasterskih slojeva u različitim formatima

U otvorenom projektu naredbom *Layer* ⇒ *Add Layer* ⇒ *Add Raster Layer* iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci** treba dodati datoteku **DigitalniModelVisina.vrt**. Digitalni model visina (DEM = Digital Elevation Model) je skup podataka koji pokazuje visinu terena, tako da se mogu vidjeti značajke terena poput planinskih lanaca i dolina. Digitalni model visina pohranjuje podatke o visini u svakom pikselu. Nakon što se sloj učita u kartografski prikaz, vizualiziran je prikazom u sivim tonovima. Sloj treba smjestiti na dno u listi slojeva, a kartografski prikaz izgleda kao na Slici 2.47. Program QGIS automatski je primijenio rastezanje na vrijednosti piksela, a simbolizacija se detaljnije radi u sljedećem poglavlju.



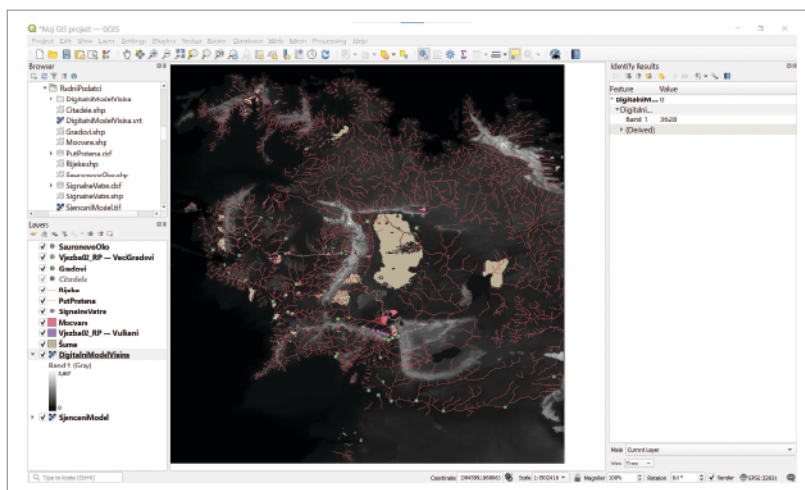
Slika 2.47. QGIS – Prikaz datoteke u formatu VRT

Format VRT predstavlja virtualni raster, tzv. katalog, koji se sastoji od više rastera, odnosno to je rasterski skup podataka spremljen u jednu datoteku. Datoteka u formatu VRT zapravo sadrži samo pravila po kojima se spajaju rasteri, te je sama bez originalnih rastera nepotrebljiva (Slika 2.23).

Uz pomoć naredbe Add Raster Layer treba unijeti sloj SjencaniModel.tif i smjestiti ga na dno u listi slojeva.

2.2.4.2. Identifikacija piksela rastera

Kako bi se vidjela vrijednost u proizvoljnoj točki (pikselu), koristi se alat *Identify Features* (ako alat nije vidljiv u alatnoj traci, treba uključiti skupinu alata *Attributes Toolbar*, kao što je objašnjeno u poglavlju 1.2.1.2). Alat *Identify Features* uvijek vraća vrijednost aktivnog sloja u listi slojeva. Vrijednost piksela može se razlikovati od one prikazane na Slici 2.48 ovisno o tome koji piksel je identificiran u kartografskom prikazu.

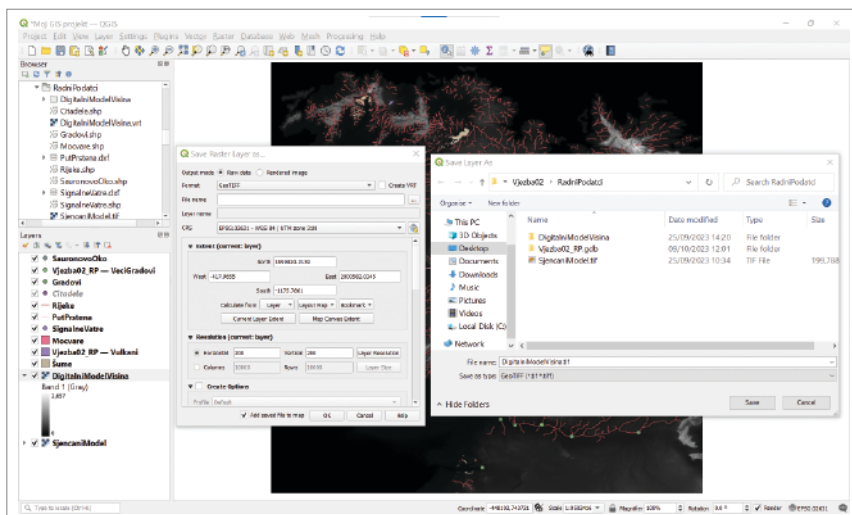


Slika 2.48. QGIS – Prikaz vrijednosti jednog piksela rastera

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

2.2.4.3. Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format

Promjena formata rasterskih slojeva radi se tako da se u glavnom izborniku sloja (desni klik na sloj) odabere naredba *Export* ⇒ *Save As*. U novootvorenom prozoru *Save Raster Layer as* treba promijeniti lokaciju spremanja novog sloja u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02/RadniPodatci**, kao format postaviti **GeoTIFF** i imenovati novi sloj **DigitalniModelVisina.tif**, a ostale parametre ostaviti kao na Slici 2.49 te pritisnuti *Save*.

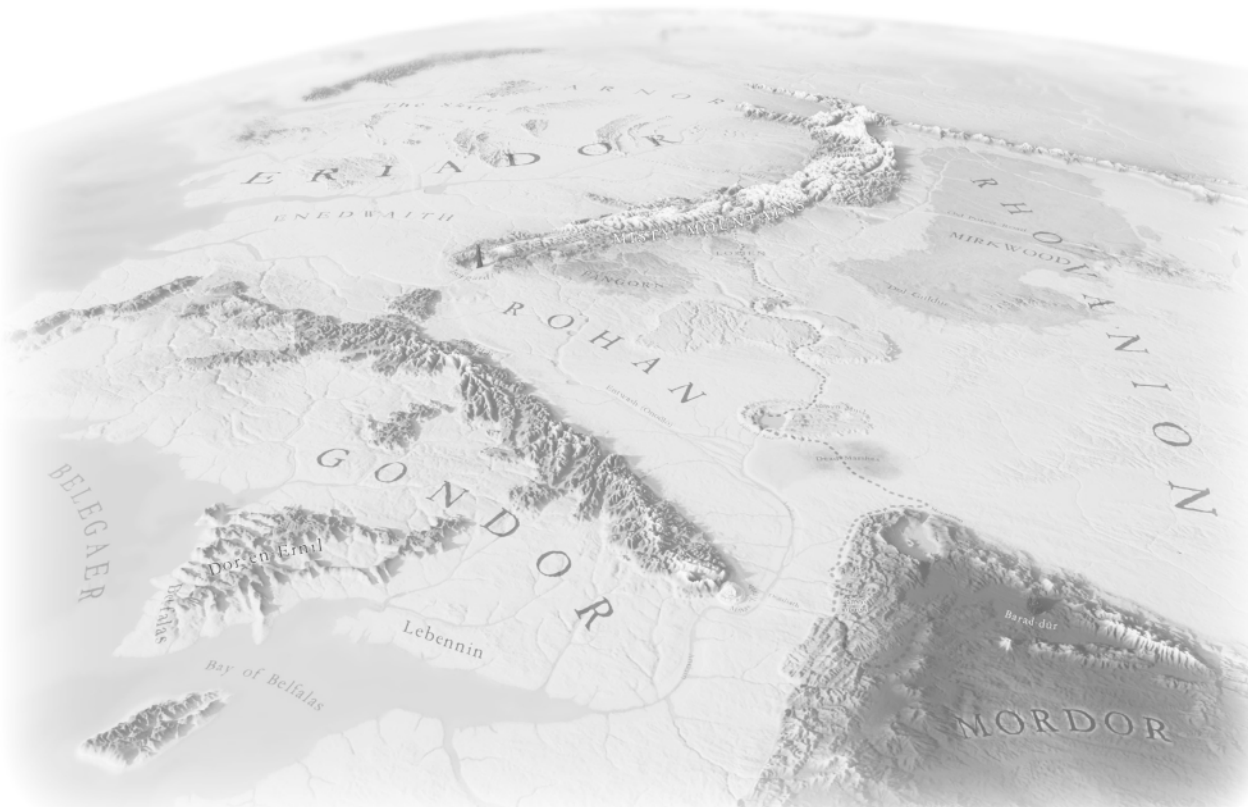


Slika 2.49. QGIS – Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format

Spremanje u drugi format malo će potrajati, a kada je spremanje završeno, treba učitati novootvoreni sloj u otvoreni projekt.

*Izbrišite sloj **DigitalniModelVisina.vrt** iz projekta (izvor sloja može se vidjeti tako da se pokazivač miša postavi iznad imena sloja u listi slojeva).*

Projekt treba spremiti pod imenom **Vjezba02Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba02** i zatvoriti QGIS.



3. Simbolizacija, oznake i klasifikacija podataka

Prikaz karte u GIS-u rezultat je vizualizacije prostorne baze podataka i provedenih analiza korištenjem simbolizacije. Za razliku od tradicionalne kartografije i CAD alata, u GIS-u su strogo razdvojeni baza podataka i način na koji je ona vizualizirana. Možemo dati primjer pregledne karte mreže vodotoka. Ako je taj plan izrađen kroz CAD alate, tada se najčešće elementi okvira karte ili legende (a koji ne predstavljaju stvarne podatke, nego grafičku opremu karte) nalaze u slojevima zajedno s podacima. Povremeni vodotoci koji su prema kartografskom ključu prikazani crtkanom linijom, u takvom CAD crtežu mogu stvarno biti sastavljeni od kratkih crtica, a ako želimo saznati duljinu vodotoka, morat ćemo dodatno paziti da dio grafike iz legende ne uđe u ukupnu duljinu. Koristeći GIS, taj ćemo povremeni vodotok spremiti u bazu podataka kao kontinuiranu neprekidnu liniju u pripadajućem sloju podataka. Tako ćemo u bazi imati ispravnu duljinu i položaj vodotoka koji možemo koristiti za analize, a kad budemo izrađivali kartu, simbolizirat ćemo liniju simbolom plave crtkane linije.

Simbolizacija služi za određivanje simbola (grafičkih elemenata) za prikaz slojeva na karti. Koriste se različiti simboli za točke, linije i poligone, a svojstva simbola mogu se detaljno definirati, ovisno o potrebama. Pri izradi karte, a pri tome i pri izboru i izradi simbola, treba voditi računa o namjeni karte, situaciji u kojoj će se karta koristiti te ciljanoj publici. Više o tome opisano je u 5. poglavlju.

Za prikaz teksta na karti koriste se oznake. Za razliku od grafičkih programa za crtanje, u GIS alatima oznake se dinamički ispisuju koristeći vrijednosti iz atributne tablice. Korisnik sam odabire koji atribut će se ispisivati uz pojedini element te na koji način (font, boja, položaj). Oznake su bitan dio izrade karte jer prenose dodatne informacije na kartu koje elementi poput točaka, linija i poligona ne mogu (npr. toponimi). Tekst je zanimljiv jer je jedan od apstraktnih elemenata, jer

ta slova u stvarnosti ne postoje na terenu. Pažljivo isplaniran položaj teksta omogućuje čitatelju da brzo identificira značajke ili mjesta, a istovremeno pruža važne informacije o lokaciji. Grafički, pomaže postaviti ton za kartu i osigurava ravnotežu. Proširujući se izvan karte, tekst na marginama treba uzeti u obzir u cjelokupnoj konstrukciji karte.

Vizualizacija i razumijevanje podataka ključni su u prostornoj analizi koja uključuje korištenje GIS alata. Jedna od uobičajenih metoda vizualizacije je sažimanje podataka stavljanjem sličnih podataka u klase. Odabrana metoda klasifikacije trebala bi se temeljiti na distribuciji podataka i prirodi fenomena koji se proučava. Odabir metode klasifikacije ključan je za učinkovito komuniciranje rezultata prostorne analize. Dobru prostornu analizu treba pažljivo osmisliti, koristiti odgovarajuće tehnike i učinkovito komunicirati.

Klasifikacija vektorskih podataka omogućuje dodjeljivanje različitih simbola elementima (različite značajke u istom sloju) ovisno o njihovim atributima. Postoje četiri vrste klasifikacija (QGIS project, 2023): nominalna, ordinarna, intervalna i omjerna. Za nominalne vrijednosti koristi se kvalitativna simbolizacija, a za numeričke vrijednosti kvantitativna simbolizacija.

U nominalnoj klasifikaciji kategorije se određuju prema nazivu, bez reda (npr. imena gradova, kodovi područja i sl.), u ordinarnoj klasifikaciji kategorije su određene po nekom redu (npr. gradovi se kategoriziraju prema važnosti, kulturi i sl.), u intervalnoj klasifikaciji brojevi su na skali pozitivnih, negativnih i vrijednosti nula (npr. visina ispod/iznad visine mora, temperatura ispod/iznad nule i sl.), dok se u omjernoj klasifikaciji koriste pozitivni brojevi i vrijednost nula (npr. temperatura iznad apsolutne nule (0 K), udaljenost od točke i sl.) (QGIS project, 2023).

Metoda klasifikacije prirodnih prijelaza (Jenks) koristi klase temeljene na prirodnim grupiranjima svojstvenim podacima (Esri, n. d.), identificirajući podjele klasa koje najbolje grupiraju slične vrijednosti i maksimiziraju razlike između klasa. Dijeli značajke u klase čije

su granice postavljene tamo gdje postoje relativno velike razlike u vrijednostima podataka. Kvantilna klasifikacija dodjeljuje isti broj vrijednosti podataka svakoj klasi (Esri, n. d.), što rezultira bez praznih klasa ili klasa s premalo ili previše vrijednosti.

Klasifikacija jednakih intervala dijeli raspon vrijednosti podataka u klase jednake veličine, a program automatski određuje prijelome klasa na temelju raspona vrijednosti (Esri, n. d.). Ova se metoda najbolje primjenjuje na poznate raspone podataka kao što su postoci i temperatura, i naglašava iznos vrijednosti atributa u odnosu na druge dobro poznate vrijednosti.

Shema klasifikacije geometrijskih intervala stvara prijelome klasa na temelju intervala klasa s geometrijskim nizom, minimizirajući zbroj kvadrata broja elemenata u svakoj klasi (Esri, n. d.). Ovaj je algoritam dizajniran za prilagođavanje kontinuiranih podataka i stvara ravnotežu između isticanja promjena srednjih vrijednosti i ekstremnih vrijednosti, dajući relevantnije rezultate.

Na kraju, metoda klasifikacije standardne devijacije pokazuje koliko vrijednost atributa značajke varira od srednje vrijednosti (Esri, n. d.). Program automatski izračunava srednju vrijednost i standardnu devijaciju, stvarajući prijelome klasa s jednakim rasponima vrijednosti koji su udio standardne devijacije.

Prvi korak u klasificiranju podataka je razumijevanje samih podataka, upoznavanje s atributima i njihovim prikazima. Ovisno o podacima i poruci koja se na temelju njih želi komunicirati, treba izabrati odgovarajuću metodu klasifikacije za optimalan prikaz na karti.

3.1. Simbolizacija, oznake i klasifikacija podataka u ArcMapu

U ovom poglavlju upoznat ćete se sa simbolizacijom vektorskih i raster-skih podataka te postavljanjem oznakama i klasifikacijom vektorskih podataka u ArcMapu. U sklopu ovog poglavlja naučit ćete uređivati i dodavati nove simbole, dodavati i uređivati oznake te ćete raditi različite vrste klasifikacija nad vektorskih podatcima (nominalna, ordinarna i omjerna klasifikacija).

Ciljevi učenja:

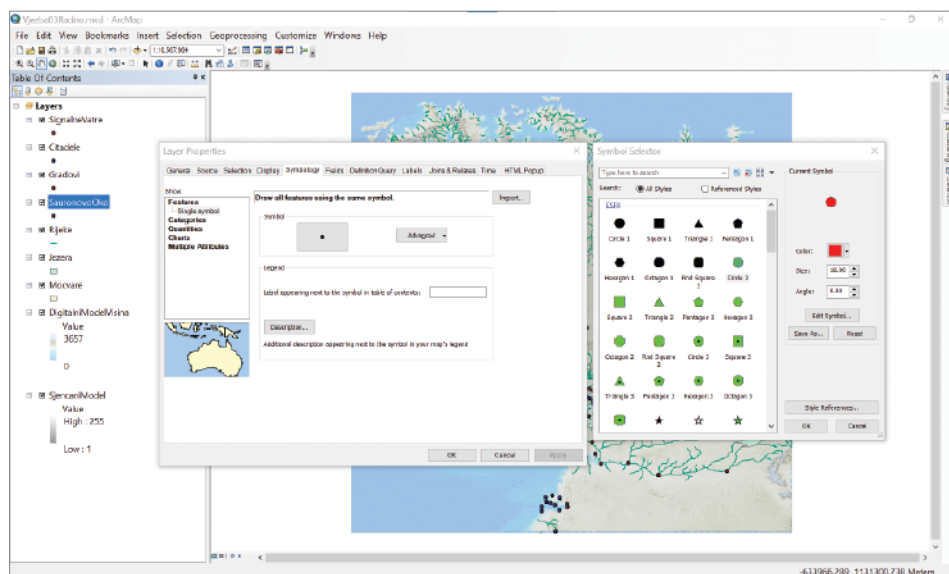
- Simbolizacija vektorskih podataka (uređivanje i dodavanje simbola)
- Dodavanje i uređivanje oznaka vektorskih podataka
- Vizualizacija informacija o značajki olakšavajući interaktivni pristup podatcima
- Klasificiranje vektorskih podataka (nominalna, ordinarna i omjerna klasifikacija)
- Simbolizacija rasterskih podataka

3.1.1. Simbolizacija vektorskih podataka u ArcMapu

Otvorite projekt **Vjezba03.mxd** iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba03** dvostrukim klikom na datoteku. Projekt treba spremi pod nazivom **Vjezba03Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba03**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

3.1.1.1. Uređivanje simbola

Za promjenu boje ili simbola sloja potrebno je otvoriti prozor *Layer Properties* desnim klikom na ime sloja u listi slojeva (u ovom slučaju sloj **SauronovoOko**) te odabrati karticu *Symbolology* (do „brzih“ postavki simbolizacije može se doći i dvostrukim klikom na prikaz simbola odmah ispod naziva sloja). Za svaki od slojeva definiran je najjednostavniji oblik simbolizacije, *Single Symbol* (moguće iščitati s lijeve strane prozora – Slika 3.1). Ova opcija koristi se za iscrtavanje svih elemenata sloja koristeći jedinstveni simbol koji definira korisnik.

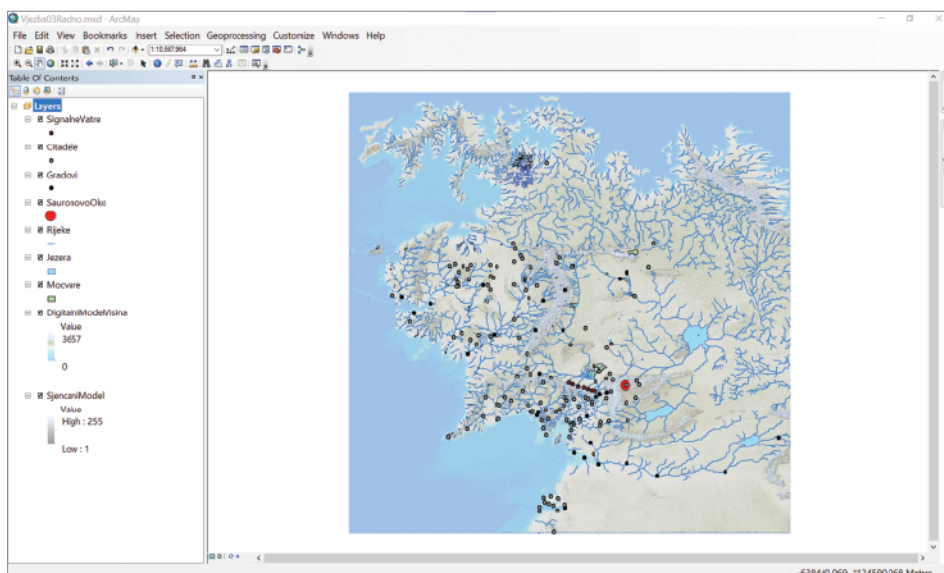


Slika 3.1. ArcMap – Uređivanje simbola za točkasti sloj

U prozoru *Layer Properties* pod karticom *Symbolology* u odlomku *Symbol* prikazan je trenutni simbol koji će biti iscrtan na karti. Pritiskom na pravokutnik u kojem je prikazan simbol otvara se prozor *Symbol Selector* unutar kojeg je moguće izabrati neki od ponuđenih simbola ili u nekoliko dodatnih koraka stvoriti novi simbol (Slika 3.1). Za trenutni sloj **SauronovoOko** potrebno je izabrati simbol **Circle 2**, postaviti da veličina točke bude **18.0** (Napomena: ArcMap koristi decimalni zarez ili decimalnu točku, ovisno o postavkama sustava). Pritiskom na *Color*

otvara se mali prozor u kojem je moguće „na brzinu“ odabrati neku od boja ili „detaljnije definirati“ određenu boju pritiskom na *More Colors...* Treba izabrati boju **Mars Red** (nalazi se u drugom stupcu i trećem retku slijeva). Konačni izgled simbola za sloj **SauroновоОко** prikazan je na Slici 3.1.

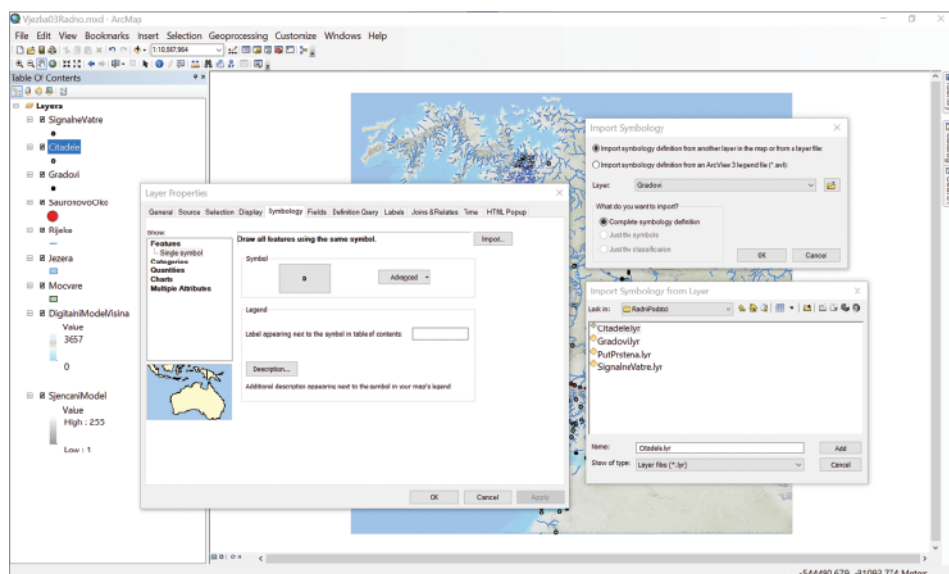
Promijenite stilove simbola za preostale vektorske slojeve, s ciljem da što vjernije prikazuju sloj koji predstavljaju. Prikaz projekta treba izgleda slično kao na Slici 3.2.



Slika 3.2. ArcMap – Prikaz projekta sa središnjim slojevima

3.1.1.2. Dodavanje novog simbola

Sloj **Citadele** nešto je složeniji od ostalih. Definirani simbol sloja ne može se naći među ponuđenima, nego treba dodati unaprijed pripremljenu datoteku sa spremljenom simbolizacijom za taj sloj (*Layer files* – Lyr). Za dodavanje novog simbola iz prethodno definirane datoteke u formatu Lyr treba otvoriti prozor *Layer Properties*, karticu *Symbology*, i u gornjem desnom kutu pritisnuti *Import*. Pri tom se otvara novi prozor *Import Symbology* i za dodavanje novog simbola treba pritisnuti ikonu *Open* 📁. U novootvorenom prozoru *Import Symbology from Layer* treba iz mape **VježbeArcMap/Vježba03/RadniPodatci** učitati datoteku **Citadele.lyr** (Slika 3.3).

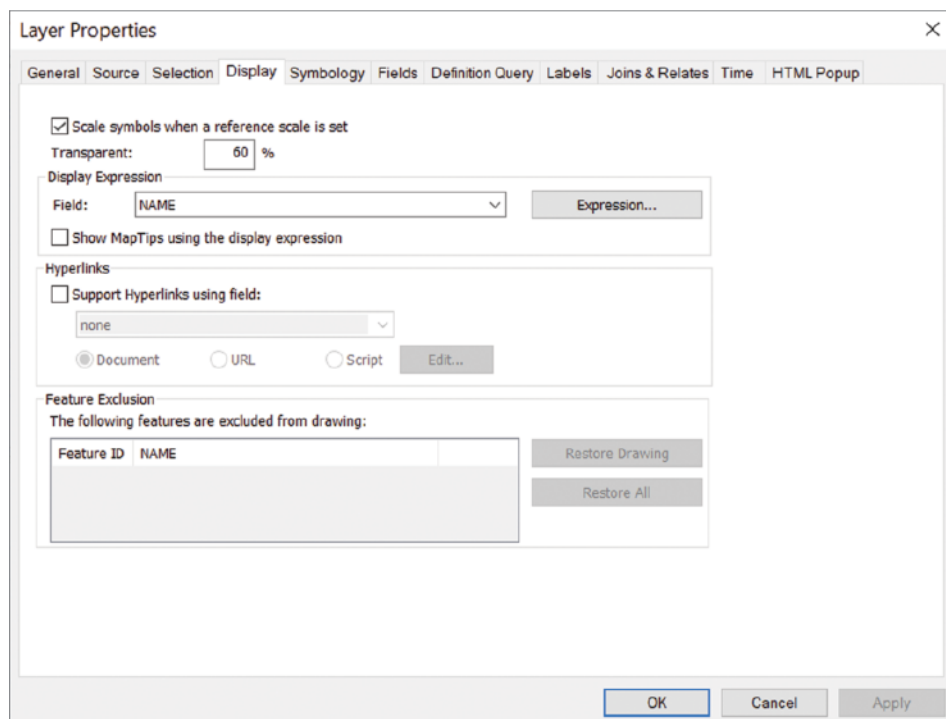


Slika 3.3. ArcMap – Dodavanje novog simbola

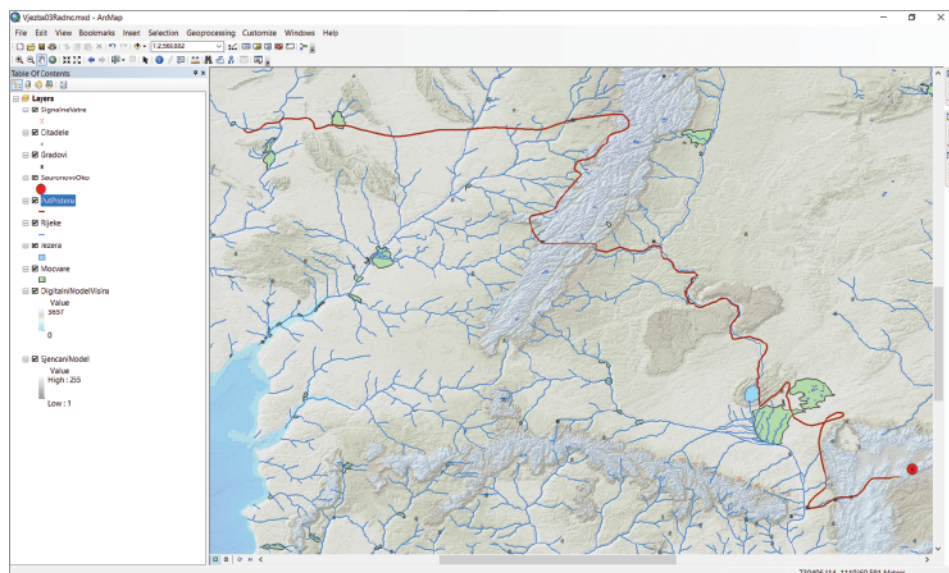
Zatim u prozoru *Import Symbology from Layer* treba pritisnuti *Add*, u prozoru *Import Symbology* pritisnuti *OK* i u prozoru *Layer Properties* također pritisnuti *OK*. Sada je nova simbolizacija za sloj **Citadele** vidljiva na kartografskom prikazu ArcMapa. Prikaz simbola treba prilagoditi tako da crna boja nije tako dominantna na kartografskom prikazu, i to postavljanjem prozirnosti simbola. Prilagodba prozirnosti radi se u

prozoru *Layer Properties* pod karticom *Display*, a za polje **Transparent** treba unijeti vrijednost **60 %** (Slika 3.4).

*Za slojeve **PutPrstena**, **Gradovi** i **SignalneVatre** dodajte datoteke u formatu LYR iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba03/RadniPodatci**. Sloj **PutPrstena** nije sadržan u kartografskom prikazu – prvo ga trebate dodati preko prozora *Catalog* ili opcije *Add Data*. Zumirajte se na zabilješku **Put prstena** (objašnjeno u poglavlju 1.1.1.6) – kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.5.*



Slika 3.4. ArcMap – Postavljanje prozirnosti sloja



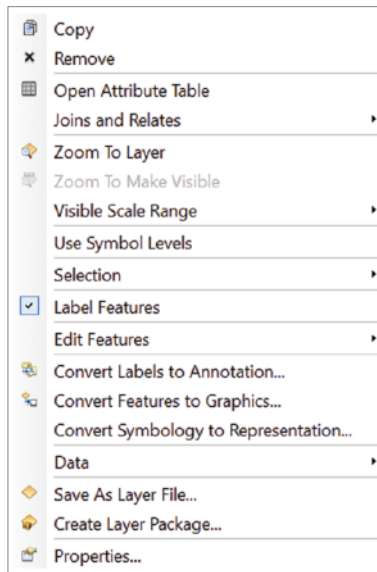
Slika 3.5. ArcMap – Kartografski prikaz s novim simbolizacijama slojeva

3.1.2. Oznake (Labels) u ArcMapu

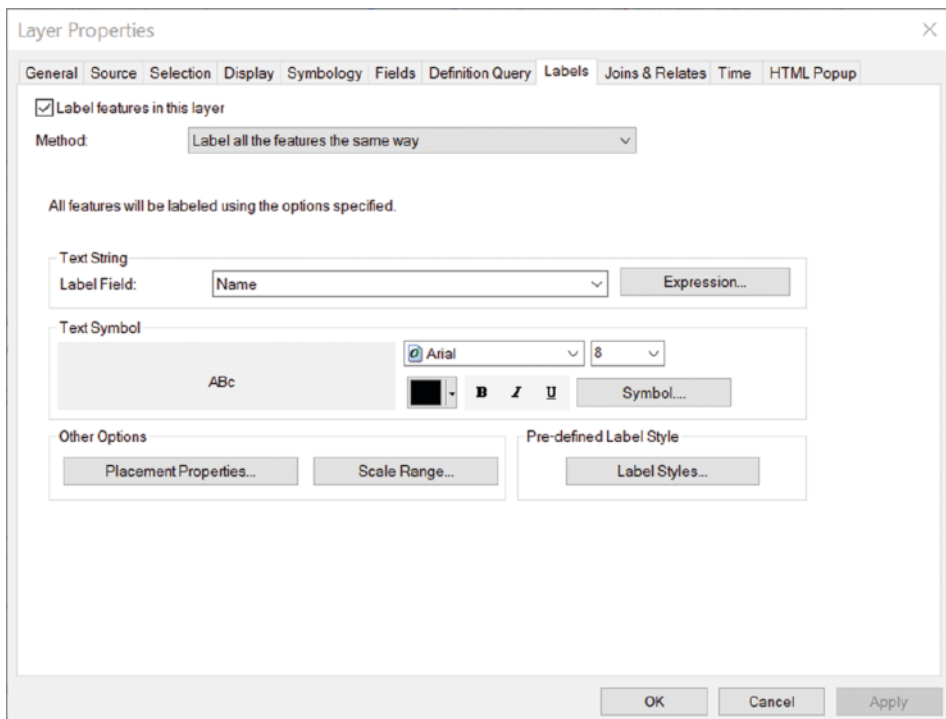
3.1.2.1. Dodavanje oznaka

Da bi se „brzo“ dodijelila oznaka nekom sloju (u ovoj vježbi sloju **Gradovi**), potrebno je napraviti desni klik na taj sloj i odabrati opciju *Label Features*. Uz simbol svakog grada ispisao se naziv tog grada. Desnim klikom na taj sloj može se uočiti da se uz opciju *Label Features* pojavila kvačica (Slika 3.6).

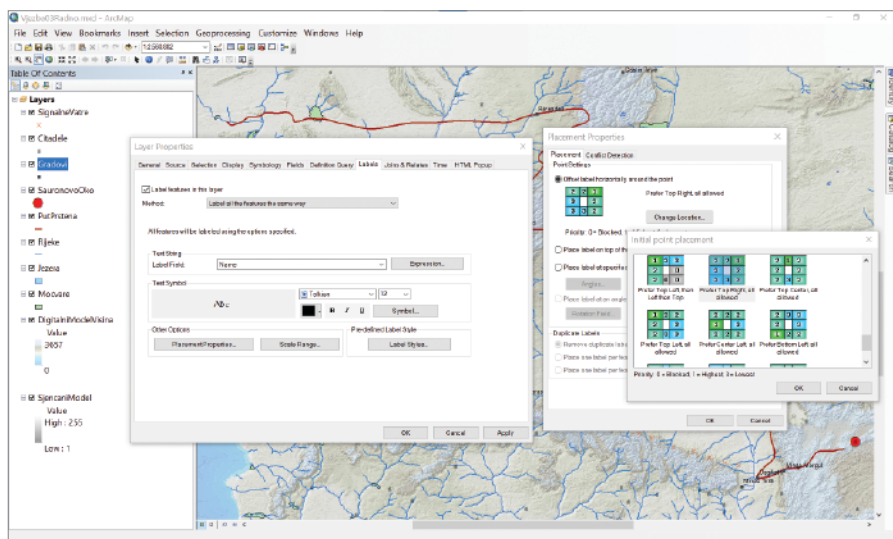
Da bi se postiglo stilizirano prikazivanje imena gradova, potrebno je otvoriti svojstva sloja (*Properties*) i karticu *Labels* te uz polje *Label Field* treba provjeriti je li izabran atribut **Name** kako bi se prikazali nazivi gradova (Slika 3.7).



Slika 3.6. ArcMap – Aktiviran prikaz oznaka

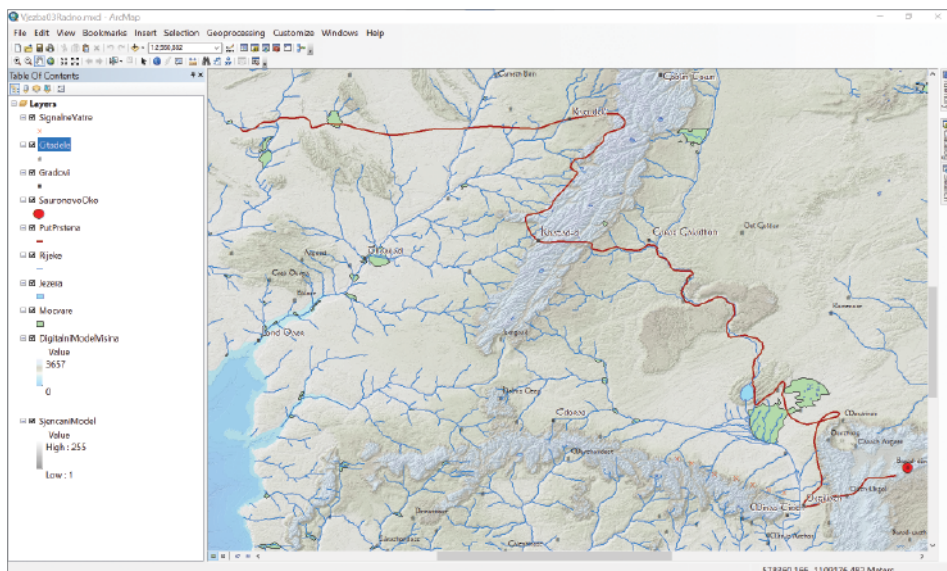


Slika 3.7. ArcMap – Postavljanje oznaka za sloj



Slika 3.9. ArcMap – Postavljanje oznaka s obzirom na položaj geometrije

Postavite oznake za sloj **Citadele** (font Tolkien, veličina fonta 9, boja crna, bez halo efekta). Koje polje iz atributne tablice sloja biste trebali koristiti za prikaz oznaka? Kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.10.

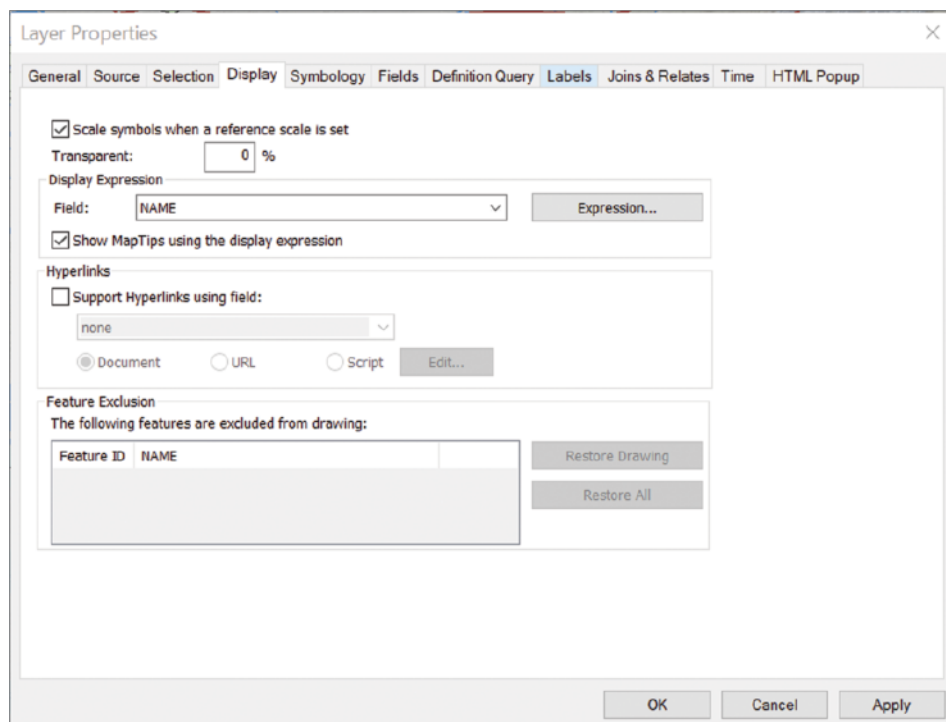


Slika 3.10. ArcMap – Kartografski prikaz za sloj s oznakama

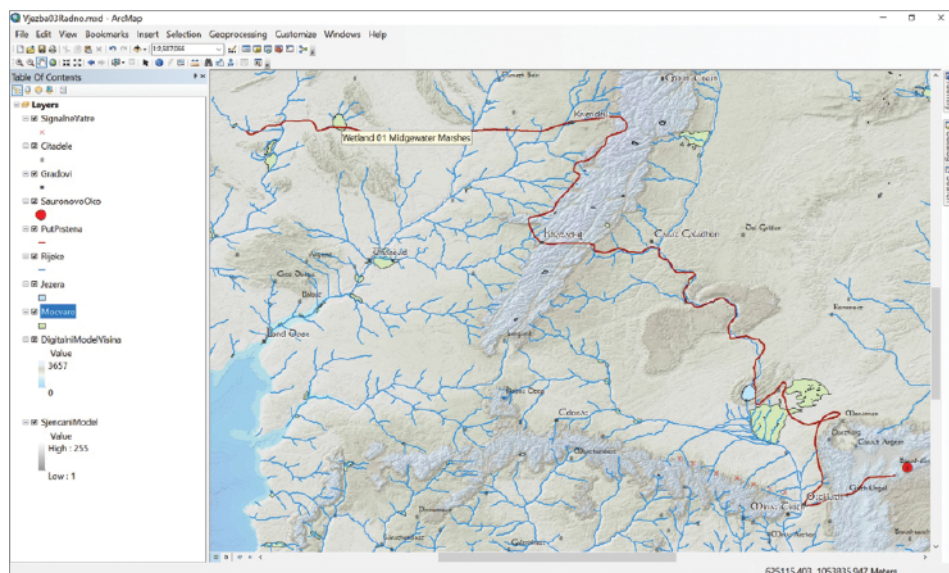
3.1.2.3. Interaktivni prikaz informacija o značajkama (MapTips)

MapTips pruža brzu metodu za pregled naziva značajke ili specifičnih informacija o značajki bez potrebe za korištenjem alata za identifikaciju olakšavajući interaktivni pristup podacima putem kartografskog prikaza; dovoljno je prijeći pokazivačem miša preko značajke u kartografskom prikazu. Može se odabrati koje će polje atributa biti prikazano kao *MapTips* u programu ArcMap.

Za sloj **Mocvare** treba otvoriti prozor *Layer Properties* desnim klikom na ime sloja u listi slojeva te odabrati karticu *Display*, odabrati željeno polje za prikaz (**NAME**), aktivirati opciju *Show MapTips using the display expression* te pritisnuti *OK* (Slika 3.11). Interaktivni prikaz informacija o značajkama (*MapTips*) može se vidjeti tako se zaustavi pokazivač miša na nekoj močvari (Slika 3.12).



Slika 3.11. ArcMap – Aktivacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama (MapTips)



Slika 3.12. ArcMap – Vizualizacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama

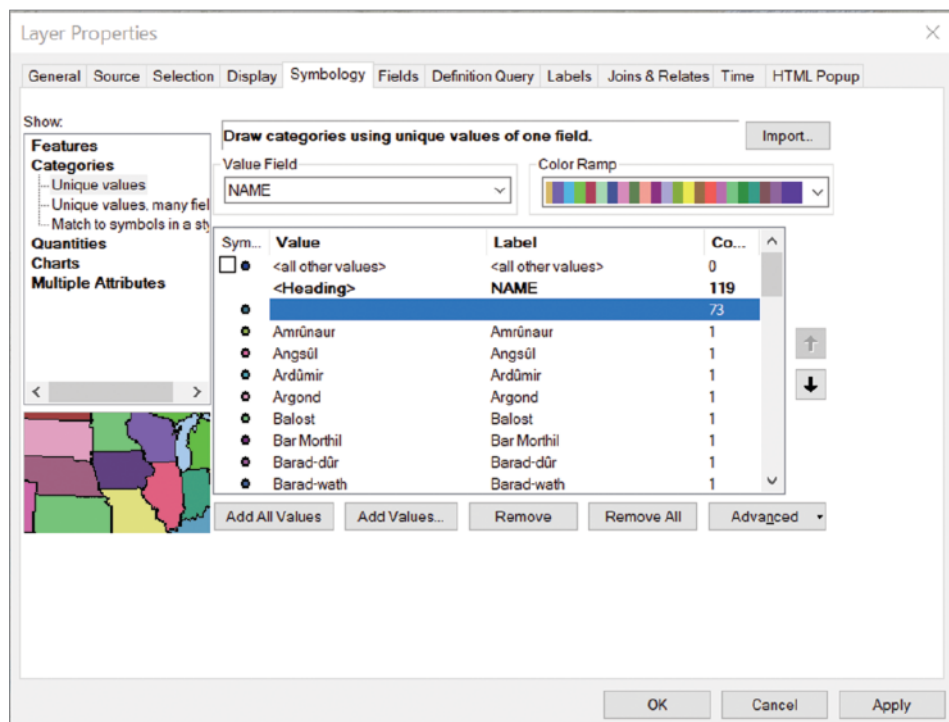
Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

3.1.3. Klasifikacija vektorskih podataka u ArcMapu

3.1.3.1. Nominalna klasifikacija

Nominalna klasifikacija u ovoj vježbi bit će prikazana na sloju **Citadele**. Sloj preko prozora *Catalog* treba otvoriti u postojećem projektu i pročitati atributnu tablicu sloja. U projektu treba ugasiti sve slojeve osim slojeva **Citadele**, **DigitalniModelVisina** i **SjencaniModel**, tako da su samo ta tri sloja vidljiva u kartografskom prikazu projekta.

S obzirom na atribut imena citadela, potrebno je napraviti nominalnu klasifikaciju. Desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *Symbology*. S lijeve strane pod *Show* treba odabrati *Categories: Unique Values*. Za stupac iz atributne tablice po kojem će se vršiti klasifikacija (*Value Field*) odabrati **NAME** i pritisnuti opciju *Add All Values*. Pod *Color Ramp* nude se palete boja na temelju kojih klase mogu biti prikazane. Proizvoljno treba odabrati neku od paleta (Slika 3.13).

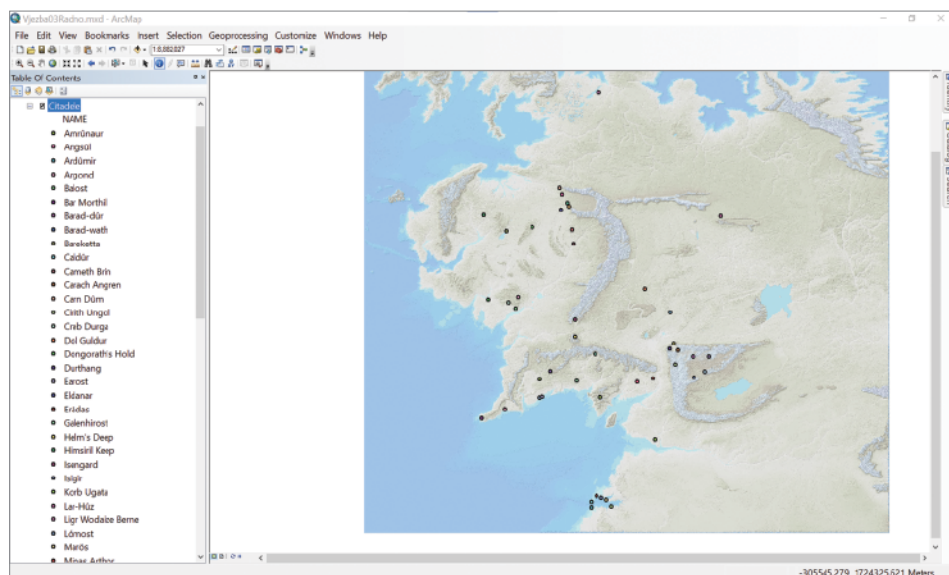


Slika 3.13. ArcMap – Uređivanje simbola za nominalnu klasifikaciju sloja

U prozoru *Layer Properties* pod opcijom *Count* prikazuje se numerička vrijednost citadela koje u stupcu **NAME** imaju istu vrijednost (sve citadele koje imaju dodijeljeno ime su jedinstvene, a postoje 73 citadele koje nemaju upisano ime u atributnu tablicu). Prilikom svake kategorizacije stvara se klasa bez vrijednosti, kojoj se dodjeljuju svi elementi bez definirane vrijednosti (*NULL* vrijednost). Uvidom u atributnu tablicu sloja, uočeno je da postoje elementi sloja **Citadele** koji nemaju dodijeljenu vrijednost za stupac **NAME**. Klasa *<all other values>* može se ukloniti iz kategorizacije tako da se ugasi kvačica.

Na kartografskom prikazu ne želimo prikazati citadele koje nemaju dodijeljenu vrijednost imena, pa treba maknuti tu klasu iz popisa. To

se postiže označavanjem klase i pritiskom gumba *Remove* (Slika 3.13). Nakon prihvaćanja svih promjena i provedene kvalitativne klasifikacije, treba napraviti zumiranje na sloj **Citadele** (desni klik na sloj ⇒ *Zoom To Layer*) te isključiti prozirnost sloja (desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *Display* ⇒ *Transparency: 0%*). Kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.14.



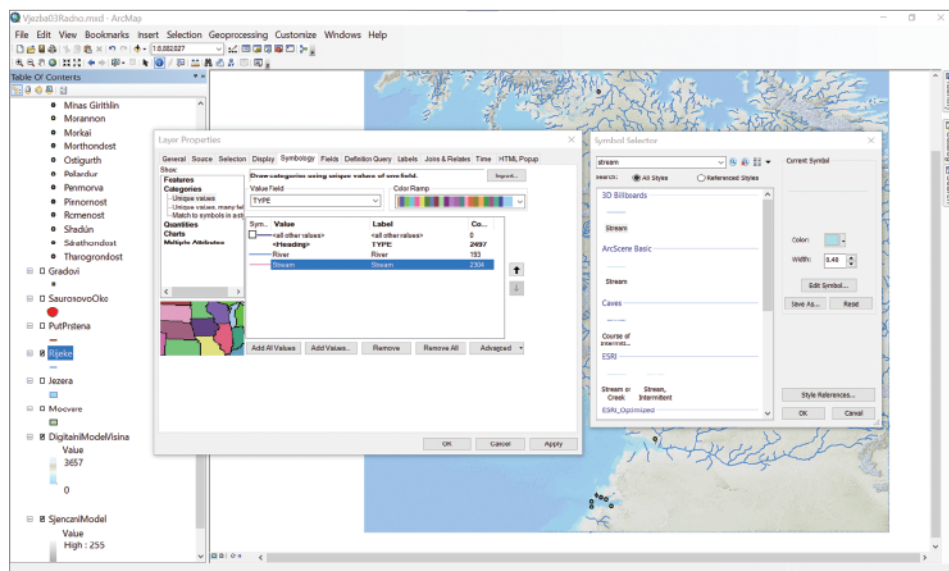
Slika 3.14. ArcMap – Kartografski prikaz s nominalnom klasifikacijom sloja

3.1.3.2. Ordinarna klasifikacija

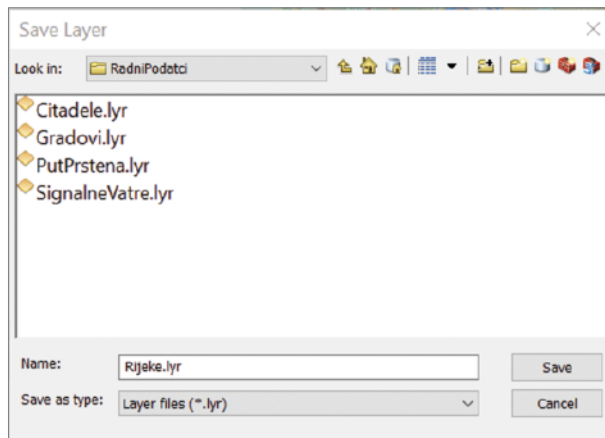
Ordinarna klasifikacija bit će prikazana na sloju **Rijeke**. Sloj treba upaliti tako da bude vidljiv u kartografskom prikazu i proučiti atributnu tablicu sloja. Za ordinarnu klasifikaciju sloja treba izabrati *Properties* ⇒ *Symbolology*. Sloj se klasificira na jednak način kao i sloj **Citadele** za nominalnu klasifikaciju, a stupac po kojem će podatci biti klasificirani je **TYPE**, a pod *Color Ramp* proizvoljno treba odabrati neku od paleta (Slika 3.15). I kod ove kategorizacije stvorena je klasa za elemente bez vrijednosti (*NULL* vrijednost) koja se može ukloniti iz kategorizacije.

Simbolizaciju za obje klase treba prilagoditi tako da najvjernije prikazuju pojedinu klasu. Za klasu **River** kao simbol u prozoru *Symbol Selector* treba izabrati simbol **River**, a za klasu **Stream** u prozoru *Symbol Selector* treba u tražilicu upisati **stream** i pritisnuti gumb  te izabrati simbol **Stream** pod kategorijom *3D Billboards* (primjer za klasu **Stream** prikazan je na Slici 3.15).

Simbolizacija se može spremati kao zasebna datoteka tako da se može učitati u neki drugi projekt za taj sloj ili neki drugi sloj u bilo kojem trenutno. Treba spremati simbolizaciju za sloj **Rijeke** tako da se napravi desni klik pa izabere opcija *Save to Layer File*, a u skočnom prozoru izabere lokacija spremanja (**VježbeArcMap/Vježba03/Radni-Podatci**) i upiše ime datoteke (**Rijeke.lyr**) i pritisne *Save* (Slika 3.16).

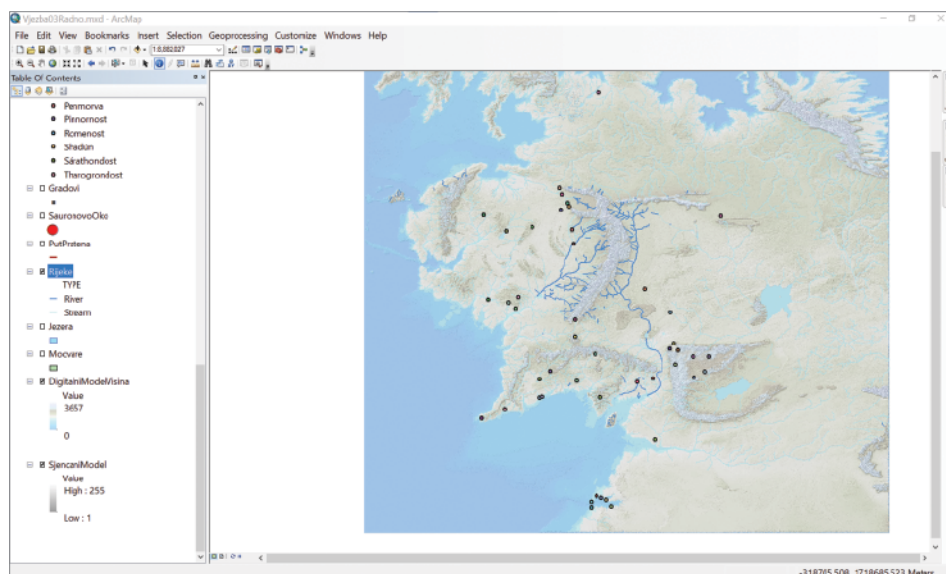


Slika 3.15. ArcMap – Uređivanje simbola za ordinarnu klasifikaciju sloja



Slika 3.16. ArcMap – Spremanje simbolizacije sloja

Treba prihvatiti sve promjene, a kartografski prikaz projekta treba izgledati kao na Slici 3.17.

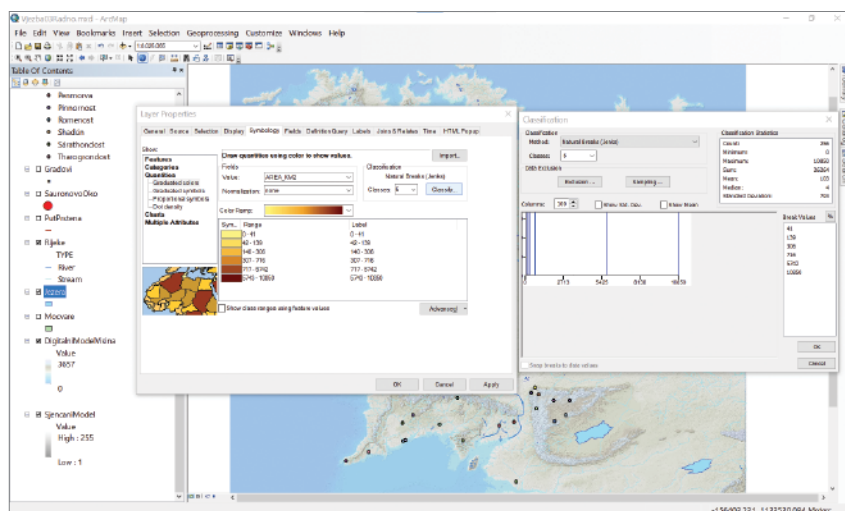


Slika 3.17. ArcMap – Kartografski prikaz s ordinarnom klasifikacijom sloja

3.1.3.3. Omjerna klasifikacija

Za omjernu klasifikaciju potrebno je upaliti sloj **Jezera** tako da bude vidljiv u kartografskom prikazu, proučiti atributnu tablicu i desnim klikom na sloj izabrati opciju *Zoom to Layer*. Ta opcija prilagođava kartografski prikaz tako da su svi elementi tog sloja vidljivi.

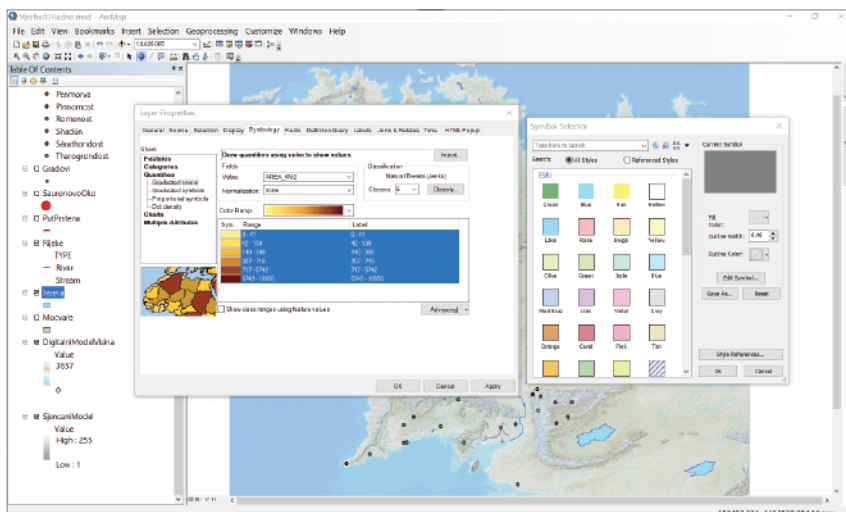
Desnim klikom na sloj **Jezera** treba otvoriti prozor *Properties* i u kartici *Symbology* s lijeve strane pod *Show* izabrati prikaz *Quantities: Graduated colors*, postaviti stupac preko kojeg želimo vršiti klasifikaciju (**AREA_KM2**), pod *Normalisation* ostaviti **None** i odabrati paletu boja po želji (npr. **Algorithmic Color Ramp**). Potom treba pritisnuti opciju *Classify* s desne strane prozora, pri čemu se otvara novi prozor *Classification*. U novootvorenom prozoru kao metodu klasifikacije treba odabrati **Natural Breaks** te definirati broj klasa (**6**). U dijaloškom okviru prikazan je popis klasa s definiranim granicama (Slika 3.18).



Slika 3.18. ArcMap – Uređivanje simbola za omjernu klasifikaciju sloja

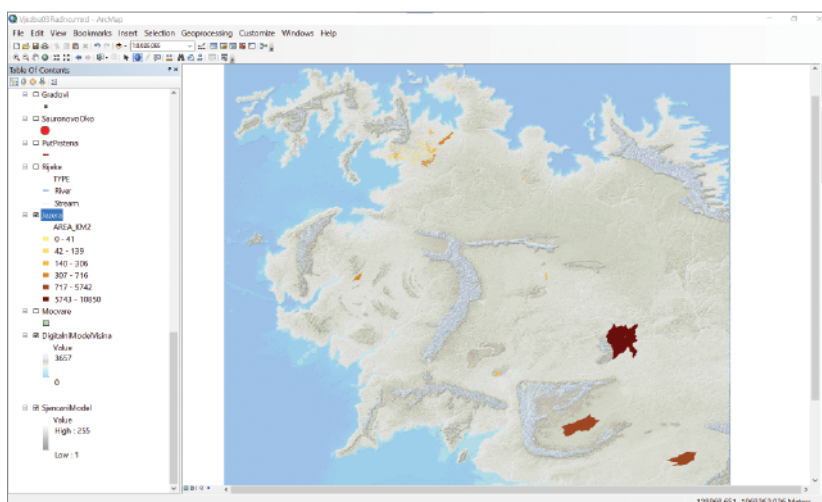
U prozoru *Classification* treba pritisnuti **OK**. U prozoru *Layer Properties* treba maknuti obrub za sve simbole. Moguće je maknuti obrub za više simbola odjednom tako da se označe svi simboli, pritisne desni klik te odabere opcija *Properties for Selected Symbol(s)*. U novootvorenom

prozoru *Symbol Selector* za *Outline Color* treba izabrati opciju **No Color** te pritisnuti **OK** (Slika 3.19).



Slika 3.19. ArcMap – Zbirno uređivanje simbola

U projektu treba ugasiti sve slojeve osim slojeva **Jezera**, **Digitalni-ModelVisina** i **SjencaniModel** tako da su samo ta tri sloja vidljiva u kartografskom prikazu projekta. Kartografski prikaz trebao bi izgledati kao na Slici 3.20.



Slika 3.20. ArcMap – Kartografski prikaz s omjernom klasifikacijom sloja

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

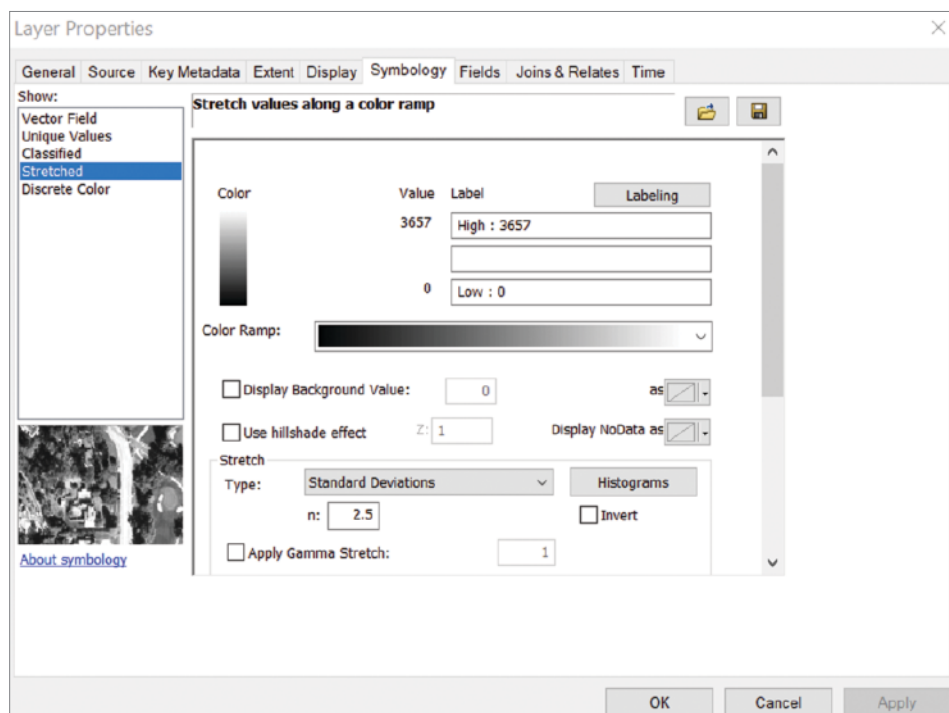
3.1.4. Simbolizacija rasterskih podataka u ArcMapu

Program ArcMap nudi različite opcije za simbolizaciju rastera, kao što su simboliziranje sloja korištenjem jedinstvenih vrijednosti, predstavljanje različitih kanala različitim bojama za multispektralne snimke (najčešće satelitske ili zračne snimke) ili stvaranje automatskog efekta sjenčanja (korisno samo s rasterskim datotekama digitalnih modela visina).

Isto kao i za vektorske slojeve, za promjenu boje ili simbola sloja potrebno je otvoriti prozor *Layer Properties* desnim klikom na ime sloja u listi slojeva (u ovom slučaju sloj **DigitalniModelVisina**) te odabrati karticu *Symbology* (do „brzih“ postavki simbolizacije može se doći i dvostrukim klikom na prikaz simbola odmah ispod naziva sloja).

*Izbrišite sloj **DigitalniModelVisina** iz kartografskog prikaza pa ga ponovno dodajte u prikaz i isključite sve druge slojeve iz kartografskog prikaza tako da samo taj sloj bude vidljiv.*

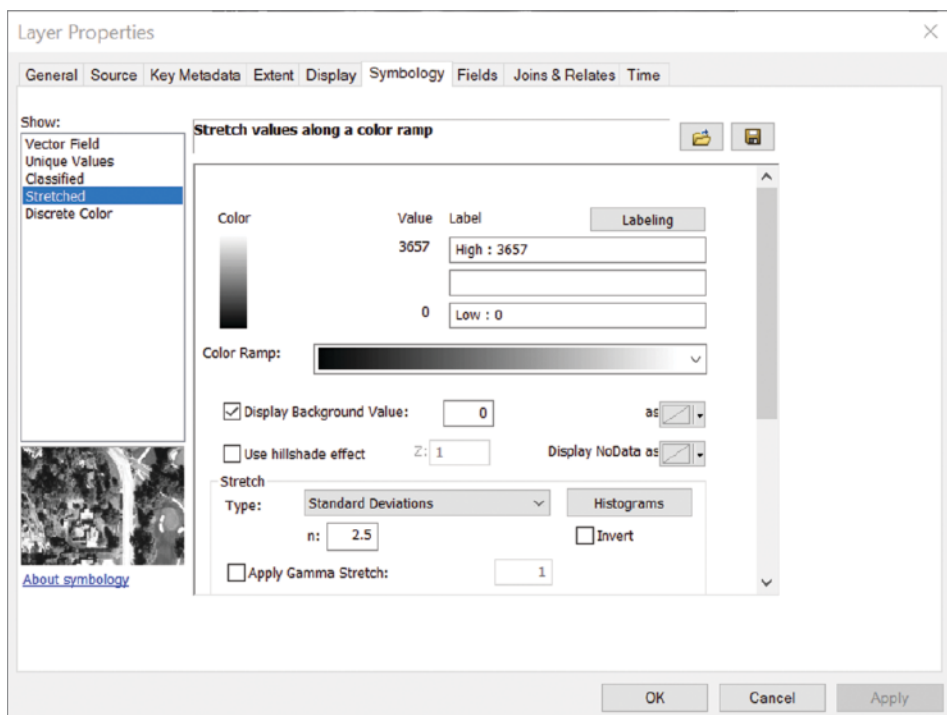
Kada se učita sloj **DigitalniModelVisina**, kao zadani stil postavljen je gradijent u sivim tonovima. Zadani gradijent boje postavljen je na crno-bijelo, što znači da su niske vrijednosti piksela prikazane crnom bojom, a visoke vrijednosti bijelom bojom (Slika 3.21). Prikazivač *Stretched* prikazuje kontinuirane rasterske vrijednosti piksela preko kontinuiranog niza vrijednosti, prikladnog za velike raspone vrijednosti u rasterima, satelitskim ili zračnim snimkama te digitalnim modelima visina. Može se koristiti s nekoliko opcija automatskih rastezanja gradijenta i ručnom opcijom pri odlučivanju kako rastezati vrijednosti gradijenta.



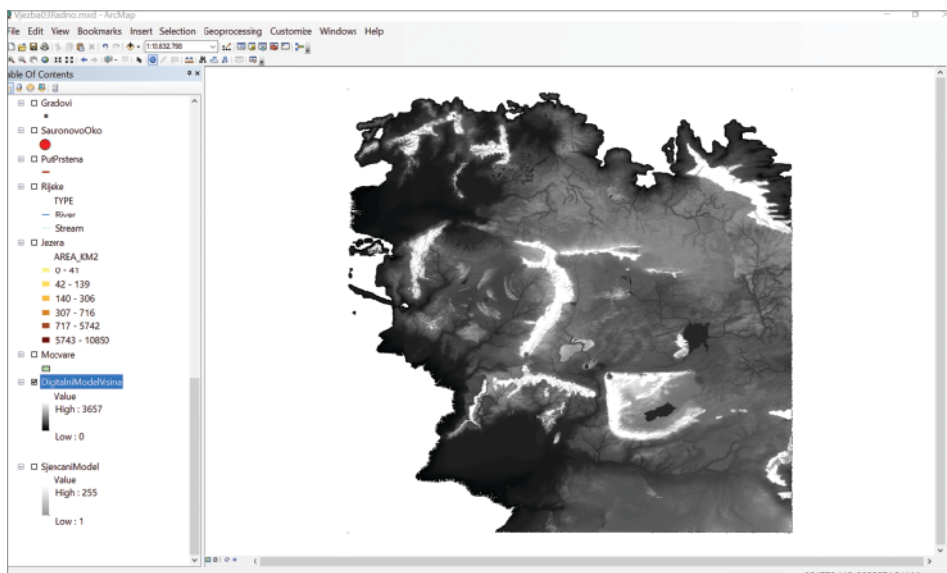
Slika 3.21. ArcMap – Gradijent prikaza rastera s crno-bijelom paletom

Za ljepši prikaz sloja u sivim nijansama u kartografskom prikazu, treba postaviti da se pozadinska boja rastera ne prikazuje (područje gdje je more će biti prozirno, ne crno). To se može postaviti dvostrukim klikom na sloj u prozoru *Table Of Contents* pri čemu se otvara prozor *Layer Properties* i pod karticom *Symbology* treba uključiti opciju *Display Background Value: 0 as No Color* (Slika 3.22). Sada sloj u kartografskom prikazu izgleda kao na Slici 3.23.

Sive nijanse nisu uvijek dobri stilovi za rasterske slojeve. Sloj **DigitalniModelVisina** treba učiniti šarenijim promjenom paleta boja u prozoru *Layer Properties* pod karticom *Symbology* pritiskom na *Color Ramp* i izborom odgovarajuće palete te pritiskom na *Apply*.

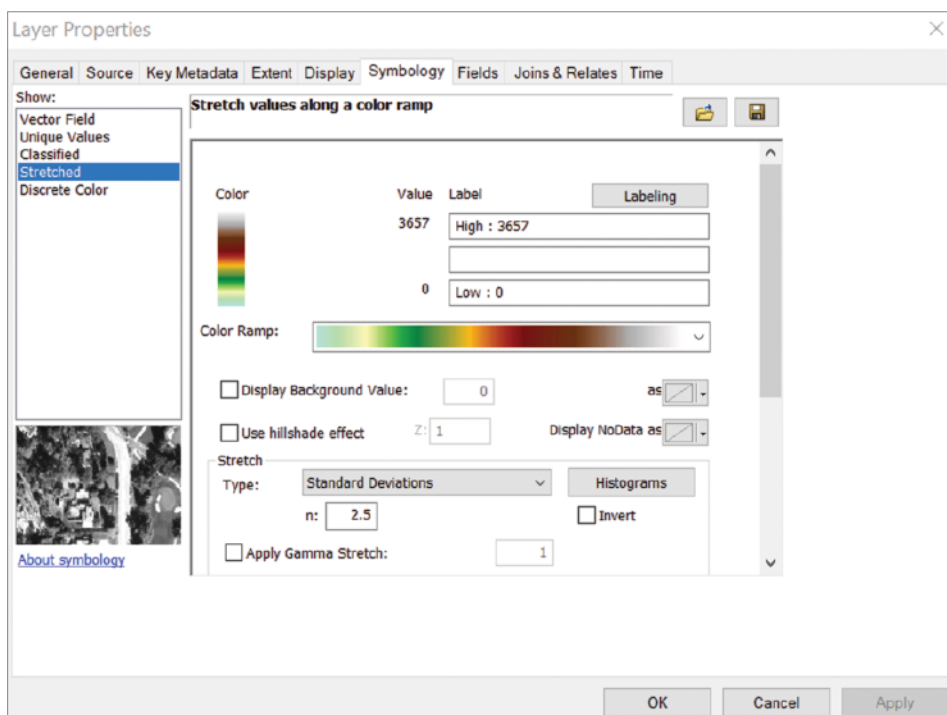


Slika 3.22. ArcMap – Sređivanje simbolizacije rastera



Slika 3.23. ArcMap – Prikaz rasterskog sloja s prilagođenom simbolizacijom

Napravite prikaz sloja **DigitalniModelVisina** s izborom palete u bojama po vlastitom odabiru, npr. kao na Slici 3.24, tako da uključite prikaz pozadinske vrijednosti (želimo vidjeti more obojano odgovarajućom bojom na kartografskom prikazu).



Slika 3.24. ArcMap – Simbolizacija rastera s paletom boja

Ako raster prikazuje diskretne vrijednosti (npr. korištenje zemljišta), najčešće se koristi prikazivač *Discrete Color* koji dodjeljuje boju svakoj jedinstvenoj vrijednosti dok ne dosegne najveći broj odabranih boja. Ako raster prikazuje kontinuirane vrijednosti (npr. kao sloj **Digitalni-ModelVisina**), često se koristi prikaz klasifikacije prema određenim vrijednostima. Prikazivač *Classified* prikazuje tematske rastere grupiranjem vrijednosti piksela u klase. Dostupno je nekoliko metoda klasifikacije, uključujući ručnu klasifikaciju, jednake intervale, definirane

intervale, kvantile, prirodne prijelome (Jenks), standardnu devijaciju i geometrijske intervale.

Ponekad promjena prozirnosti cijelog rasterskog sloja može pomoći da se vide drugi slojevi pokriveni samim rasterom i bolje razumije područje proučavanja. Za promjenu transparentnosti cijelog rastera treba otvoriti prozor *Layer Properties* pod karticom *Display* i unijeti vrijednost pod *Transparency*.

*Uključite sloj **SjencaniModel** tako da se nalazi ispod sloja **DigitalniModelVisina** pa unesite različite vrijednosti prozirnosti za sloj **DigitalniModelVisina** i pritisnite Apply pa promatrajte kako se mijenja kartografski prikaz.*

Projekt treba spremiti pod imenom **Vjezba03Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba03** i zatvoriti ArcMap.

3.2. Simbolizacija, oznake i klasifikacija podataka u QGIS-u

U ovom poglavlju upoznat ćete se sa simbolizacijom vektorskih i raster-skih podataka te postavljanjem oznakama i klasifikacijom vektorskih podataka u QGIS-u. U sklopu ovog poglavlja naučit ćete uređivati i dodavati nove simbole, dodavati i uređivati oznake te ćete raditi različite vrste klasifikacija nad vektorskih podatcima (nominalna, ordinarna i omjerna klasifikacija).

Ciljevi učenja:

- **Simbolizacija vektorskih podataka (uređivanje i dodavanje simbola)**
- **Dodavanje i uređivanje oznaka vektorskih podataka**
- **Vizualizacija informacija o značajki olakšavajući interaktivni pristup podatcima**
- **Klasificiranje vektorskih podataka (nominalna, ordinarna i omjerna klasifikacija)**
- **Simbolizacija rasterskih podataka**

3.2.1. Simbolizacija vektorskih podataka u QGIS-u

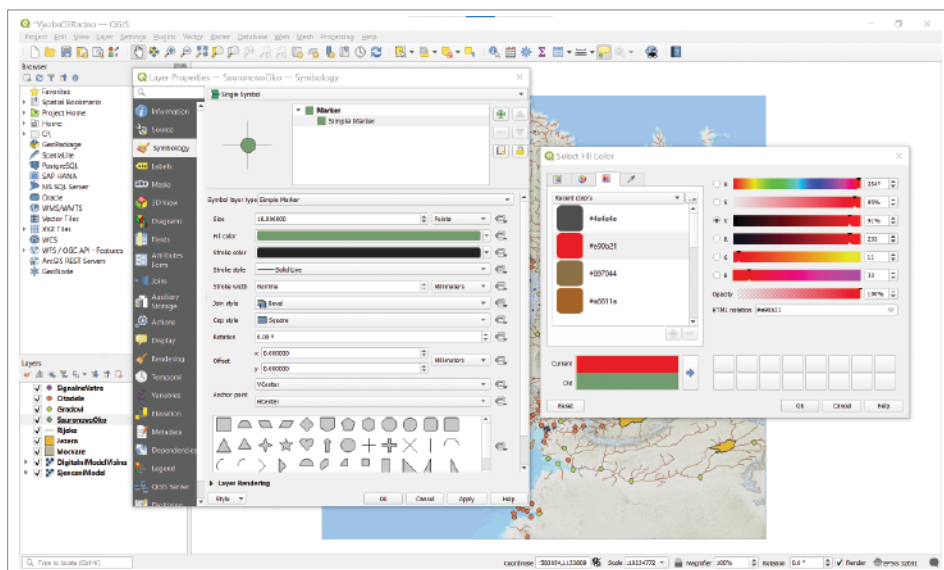
Otvorite projekt **Vjezba03.qgz** iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba03** dvostrukim klikom na datoteku. Projekt treba spremiti pod nazivom **Vjezba-03Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba03**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

3.2.1.1. Uređivanje simbola

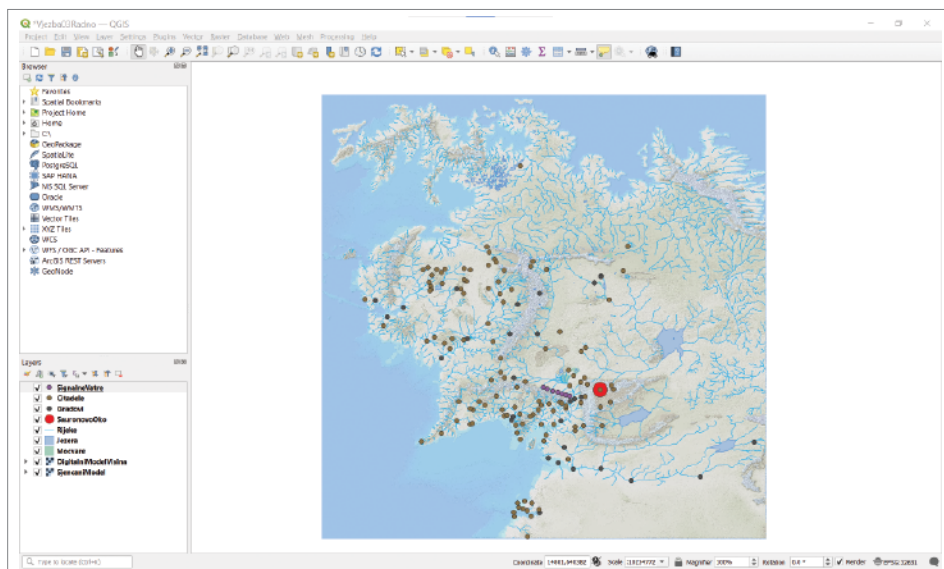
Za promjenu boje ili simbola sloja potrebno je otvoriti prozor *Layer Properties* desnim klikom na ime sloja u listi slojeva (u ovom slučaju sloj **SauronovoOko**) te odabrati karticu *Symbolology* (do „brzih“ postavki simbolizacije može se doći i dvostrukim klikom na prikaz simbola lijevo

od naziva sloja). Za svaki od slojeva definiran je najjednostavniji oblik simbolizacije, *Single Symbol* (moguće iščitati na vrhu prozora – Slika 3.25). Ova opcija koristi se za iscrtavanje svih elemenata sloja koristeći jedinstveni simbol koji definira korisnik.

U prozoru *Layer Properties* pod karticom *Symbology* u gornjem lijevom kutu prikazan je trenutni simbol koji će biti iscrtan na karti. Pri dnu prozora *Layer Properties* prikazana je lista simbola za taj stil i može se koristiti simbol s te liste ili se simbol može uređivati pomoću donjeg izbornika (Slika 3.25). Za trenutni sloj **SauronovoOko** potrebno je izabrati simbol **krug**, postaviti da veličina točke bude **18** i kao jedinicu postaviti **Points** (aktivno je postavljeno **Milimeters**) (Napomena: QGIS koristi decimalni zarez ili decimalnu točku, ovisno o postavkama sustava). Pritiskom na *Fill Color* otvara se mali prozor u kojem je moguće „na brzinu“ odabrati neku od boja ili „detaljnije definirati“ određenu boju. U prozoru *Select Fill Color* treba aktivirati karticu *Color swatches* i izabrati boju **crvena #e90b21** (Slika 3.25). Konačni izgled simbola za sloj **SauronovoOko** prikazan je na Slici 3.26.



Slika 3.25. QGIS – Uređivanje simbola za točkasti sloj

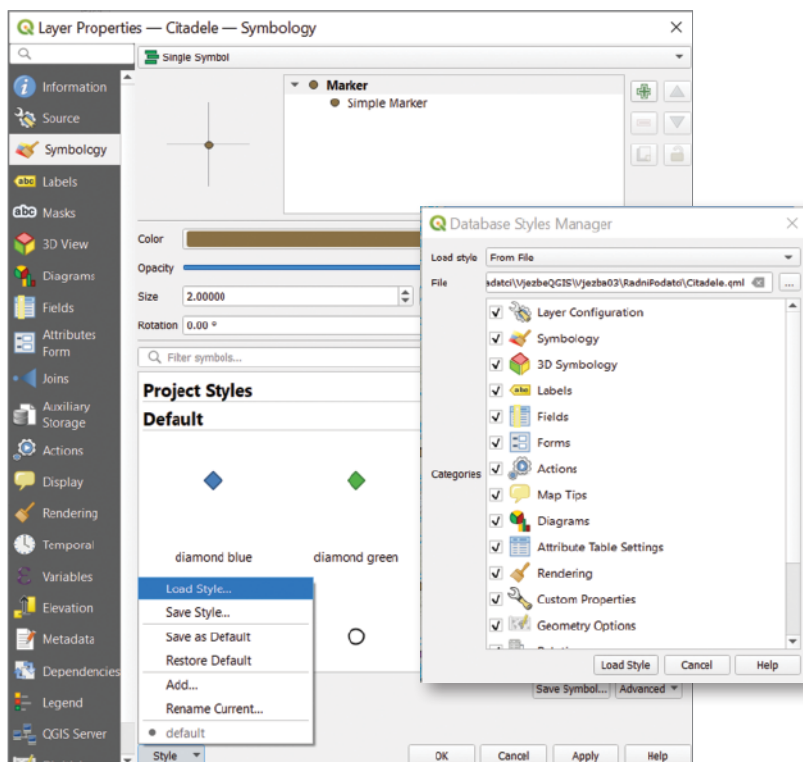


Slika 3.26. QGIS – Prikaz projekta sa sredenim slojevima

Promijenite stilove simbola za preostale vektorske slojeve, s ciljem da što vjernije prikazuju sloj koji predstavljaju. Prikaz projekta treba izgleda slično kao na Slici 3.26.

3.2.1.2. Dodavanje novog simbola

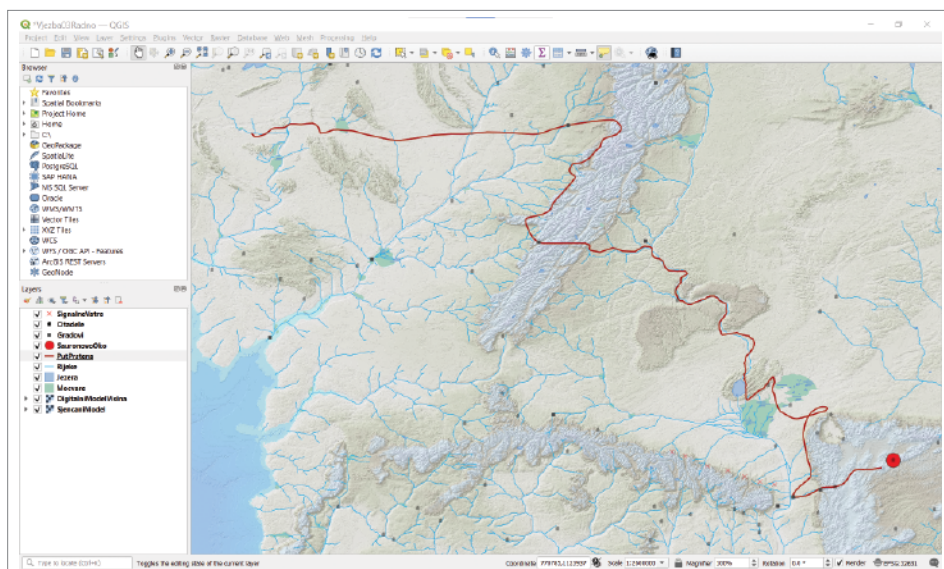
Sloj **Citadele** nešto je složeniji od ostalih. Definirani simbol sloja ne može se naći među ponuđenima, nego treba dodati unaprijed pripremljenu datoteku sa spremljenom simbolizacijom za taj sloj (QGIS *Layer Style File* – QML). Za dodavanje novog simbola iz prethodno definirane datoteke u formatu QML treba otvoriti prozor *Layer Properties*, karticu *Symbolology* i u donjem lijevom kutu pritisnuti *Style* i iz padajućeg izbornika izabrati opciju *Load Style*. Pri tom se otvara novi prozor *Database Style Manager* i za dodavanje novog simbola treba pritisnuti ikonu *Browse* [...] i iz mape **VježbeQGIS/Vježba03/RadniPodatci** učitati datoteku **Citadele.qml** i pritisnuti *Open* (Slika 3.27).



Slika 3.27. QGIS – Dodavanje novog simbola

Zatim u prozoru *Database Style Manager* treba pritisnuti *Load Style* i u prozoru *Layer Properties* pritisnuti *OK*. Sada je nova simbolizacija za sloj **Citadele** vidljiva na kartografskog prikazu QGIS-a.

Za slojeve **PutPrstena**, **Gradovi** i **SignalneVatre** dodajte datoteke u formatu QML iz mape **VježbeQGIS/Vježba03/RadniPodatci**. Sloj **PutPrstena** nije sadržan u kartografskom prikazu – prvo ga trebate dodati preko prozora Browser ili opcije Add Vector Layer. Zumirajte se na zabilježku **Put prstena** (objašnjeno u poglavlju 1.2.1.7) – kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.28.



Slika 3.28. QGIS – Kartografski prikaz s novim simbolizacijama slojeva

3.2.2. Oznake (Labels) u QGIS-u

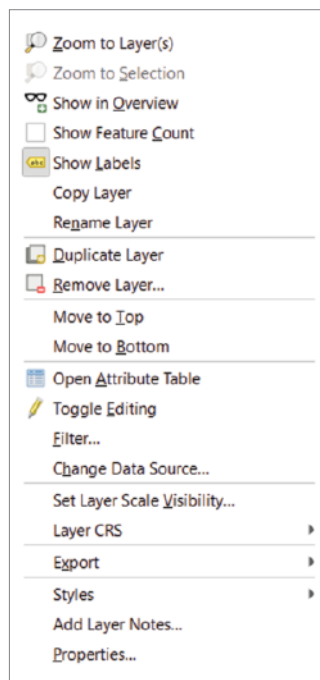
3.2.2.1. Dodavanje oznaka

Da bi se „brzo“ dodijelila oznaka nekom sloju (u ovoj vježbi sloju **Gradovi**), potrebno je napraviti desni klik na taj sloj i odabrati opciju *Show Labels*. Uz simbol svakog grada ispisao se naziv tog grada. Desnim klikom na taj sloj može se uočiti da je opcija *Show Labels* označena kao aktivirana (Slika 3.29).

3.2.2.2. Uređivanje oznaka

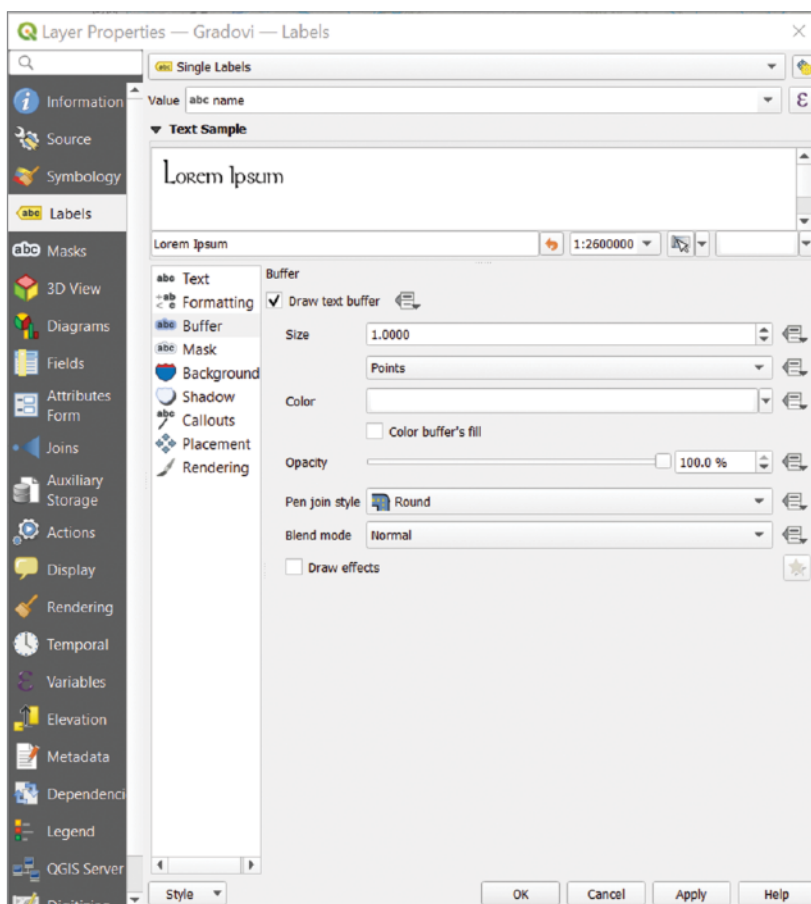
Da bi se postiglo prikazivanje imena gradova, potrebno je otvoriti svojstva sloja (*Properties*) i karticu *Labels* te uz polje *Value* treba provjeriti je li izabran atribut **Name** kako bi se prikazali nazivi gradova (Slika 3.30). Format teksta oznaka moguće je postaviti po želji. Font treba postaviti na **Tolkien**, a veličinu fonta treba postaviti na **12**, boju ostaviti kao **crnu**, a pod opcijom *Buffer* moguće je i podesiti *buffer* zonu bi-jele ispune oko oznaka. Potrebno je aktivirati opciju **Draw text buffer** i postaviti veličinu *buffera* od **1**, kao jedinicu postaviti **Points**, a ostale parametre ostaviti kao na Slici 3.30. Zatim u prozoru *Layer Properties* treba pritisnuti **OK**.

Prilikom postavljanja oznaka, u prozoru *Layer Properties* i kartici *Labels* pod opcijom *Placement* moguće je definirati gdje će se ispisivati oznake s obzirom na položaj točke (Slika 3.31). Treba izabrati opciju *Cartographic* i kraj polja *Position priority* postaviti miš iznad gumba

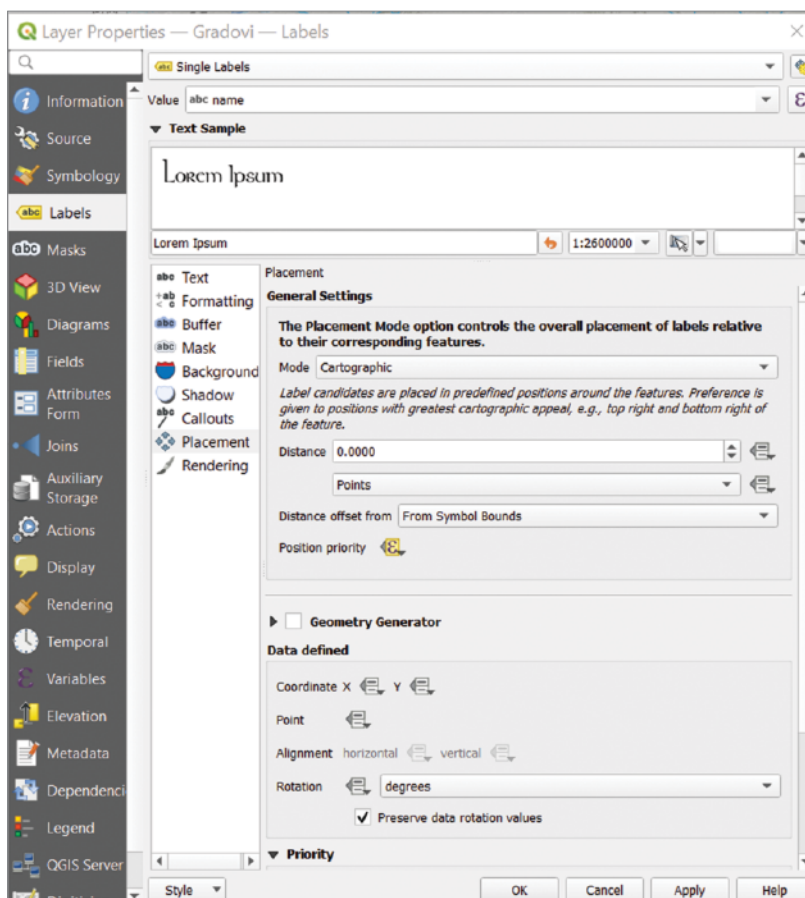


Slika 3.29. QGIS – Aktivirani prikaz oznaka

Data defined override (ne pritisnuti taj gumb!). Postavljanjem miša iznad gumba prikazuje se prozor kao na Slici 3.32, u kojem na dnu piše kardinalnost vizualizacije oznaka, a ako bude preklapanje s geometrijom drugih slojeva ili oznaka, ta će oznaka biti prikazana na drugom mjestu oko točke, sukladno prikazanoj kardinalnosti. Treba prihvatiti sve promjene u otvorenim prozorima pa kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.33.



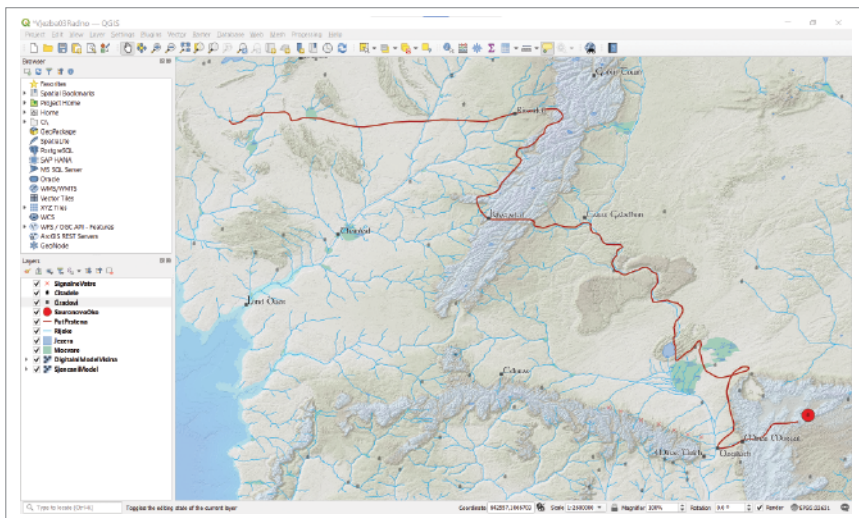
Slika 3.30. QGIS – Postavljanje oznaka za sloj



Slika 3.31. QGIS – Stiliziranje oznaka

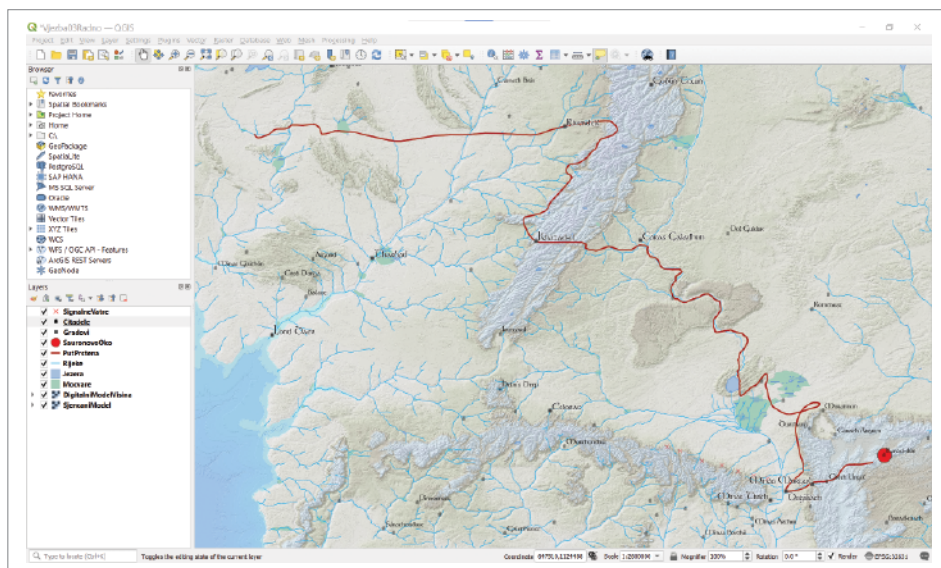
Data defined override
Active: yes (ctrl/right-click toggles)
Expected input:
 Comma separated list of placements in order of priority
 [TL=Top left|TSL=Top, slightly left|T=Top middle|
 TSR=Top, slightly right|TR=Top right|
 L=Left|R=Right|
 BL=Bottom left|BSL=Bottom, slightly left|B=Bottom middle|
 BSR=Bottom, slightly right|BR=Bottom right]
Valid input types:
 string
Current definition (expression):
 'TR,TL,BR,R,T,BL,L,B'

Slika 3.32. QGIS – Postavljanje oznaka s obzirom na položaj geometrije



Slika 3.33. QGIS – Kartografski prikaz za sloj s oznakama

Postavite oznake za sloj **Citadele** (font Tolkien, veličina fonta 9, boja crna, bez halo efekta). Koje polje iz atributne tablice sloja biste trebali koristiti za prikaz oznaka? Kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.34.

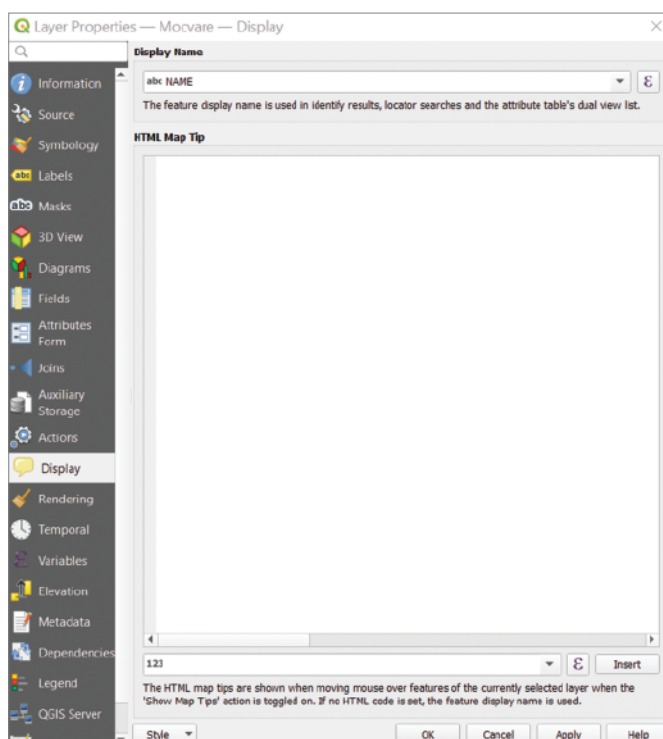


Slika 3.34. QGIS – Kartografski prikaz za slojeve s oznakama

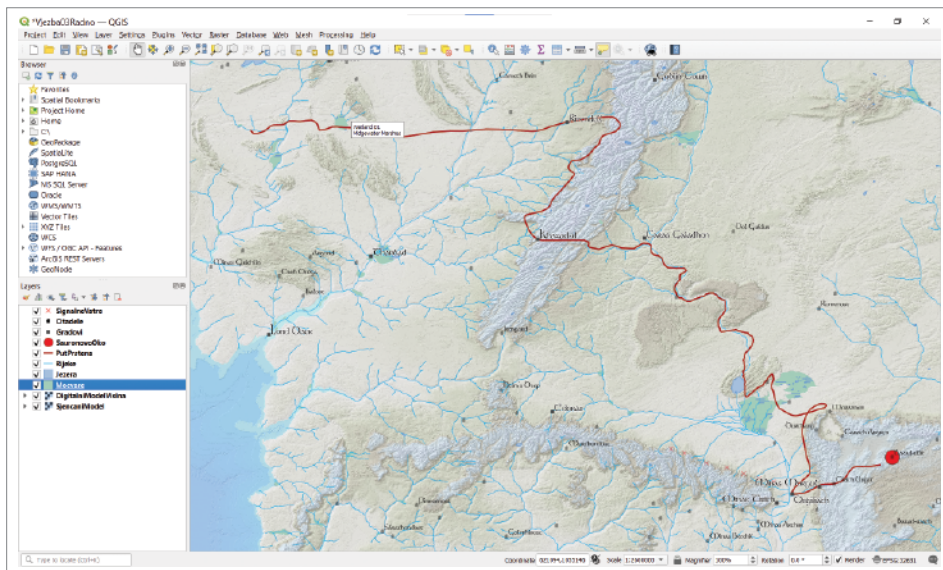
3.2.2.3. Interaktivni prikaz informacija o značajkama (Map Tips)

Map Tips pruža brzu metodu za pregled naziva značajke ili specifičnih informacija o značajki bez potrebe za korištenjem alata za identifikaciju olakšavajući interaktivni pristup podacima putem kartografskog prikaza; dovoljno je prijeći pokazivačem miša preko značajke u kartografskom prikazu. Može se odabrati koje će polje atributa biti prikazano kao *Map Tips* u programu QGIS.

Za sloj **Mocvare** treba otvoriti prozor *Layer Properties* desnim klikom na ime sloja u listi slojeva te odabrati karticu *Display*, odabrati željeno polje za prikaz (**NAME**) te pritisnuti OK (Slika 3.35). Opciju prikaza *Map Tips* treba aktivirati izborom kartice *View* ⇌ *Show Map Tips*. Interaktivni prikaz informacija o značajkama (*Map Tips*) može se vidjeti tako se pokazivač miša zaustavi na nekoj močvari (Slika 3.36).



Slika 3.35. QGIS – Aktivacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama (Map Tips)



Slika 3.36. QGIS – Vizualizacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama

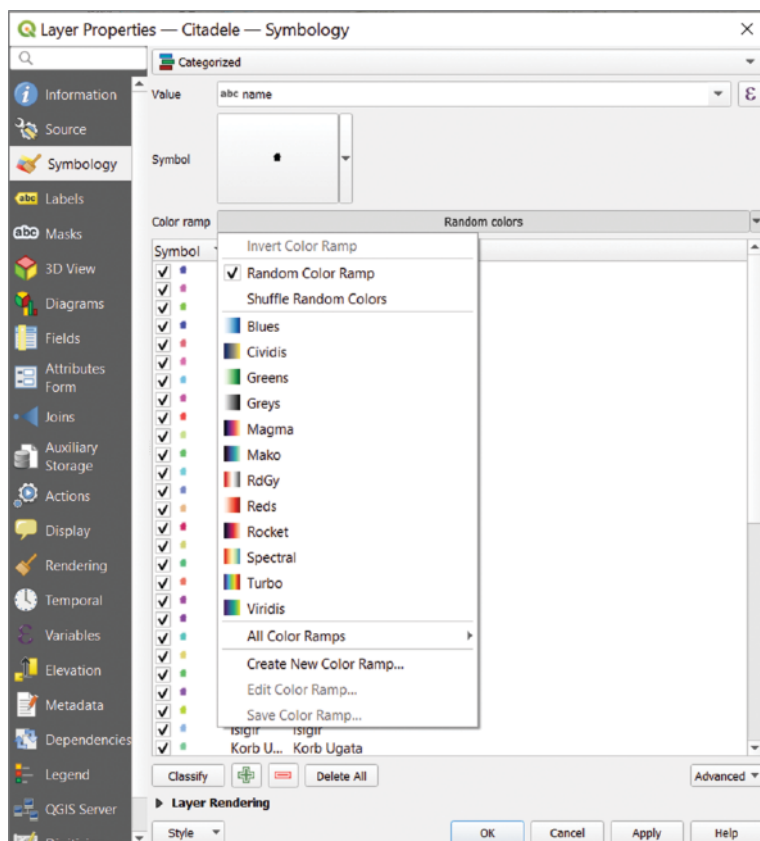
Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

3.2.3. Klasifikacija vektorskih podataka u QGIS-u

3.2.3.1. Nominalna klasifikacija

Nominalna klasifikacija u ovoj vježbi bit će prikazana na sloju **Citadele**. Sloj preko prozora *Browser* treba otvoriti u postojećem projektu i pročitati atributnu tablicu sloja. U projektu treba ugasiti sve slojeve osim slojeva **Citadele**, **DigitalniModelVisina** i **SjencaniModel** tako da su samo ta tri sloja vidljiva u kartografskom prikazu projekta.

S obzirom na atribut imena citadela, potrebno je napraviti nominalnu klasifikaciju. Desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *Symbology*. Na vrhu prozora treba odabrati *Categorized*, za stupac iz atributne tablice po kojem će se vršiti klasifikacija (*Value*) odabrati **NAME** i pritisnuti gumb *Classify*. Pritiskom na strelice kraj polja *Color ramp* nude se palete boja u padajućem izborniku na temelju kojih klase mogu biti prikazane. Proizvoljno treba odabrati neku od paleta (Slika 3.37).

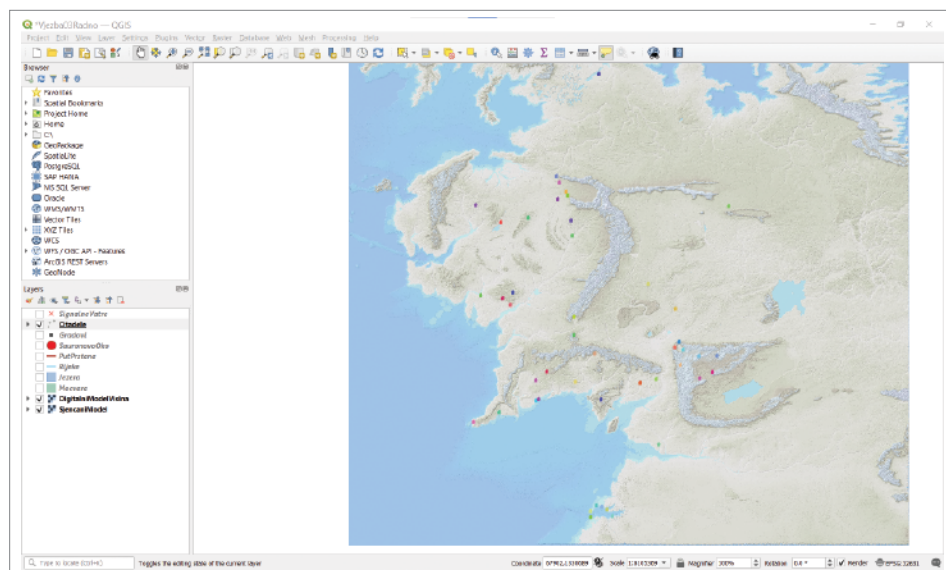


Slika 3.37. QGIS – Uređivanje simbola za nominalnu klasifikaciju sloja

Prilikom svake kategorizacije stvara se klasa bez vrijednosti, kojoj se dodjeljuju svi elementi bez definirane vrijednosti (*NULL* vrijednost). Uvidom u atributnu tablicu sloja, uočeno je da postoje elementi sloja **Citadele** koji nemaju dodijeljenu vrijednost za stupac **NAME**. Klasa bez vrijednosti upisane u stupcu *Value* (na dnu popisa) može se ukloniti iz kategorizacije tako da se ugasi kvačica.

Na kartografskom prikazu ne želimo prikazati citadele koje nemaju dodijeljenu vrijednost imena, pa treba maknuti tu klasu iz popisa. To se postiže označavanjem klase *<all other values>* i pritiskom gumba *Delete* . Nakon prihvaćanja svih promjena i provedene kvalitativne klasifikacije, treba napraviti zumiranje na sloj **Citadele** (desni klik na sloj

⇒ *Zoom to Layer(s)*), isključiti prikazivanje oznaka (desni klik na sloj ⇒ *Show labels*) te isključiti prozirnost sloja (desni klik na sloj ⇒ *Properties* ⇒ *Symbolology* ⇒ *Layer Rendering* ⇒ *Opacity: 100%*). Kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 3.38.



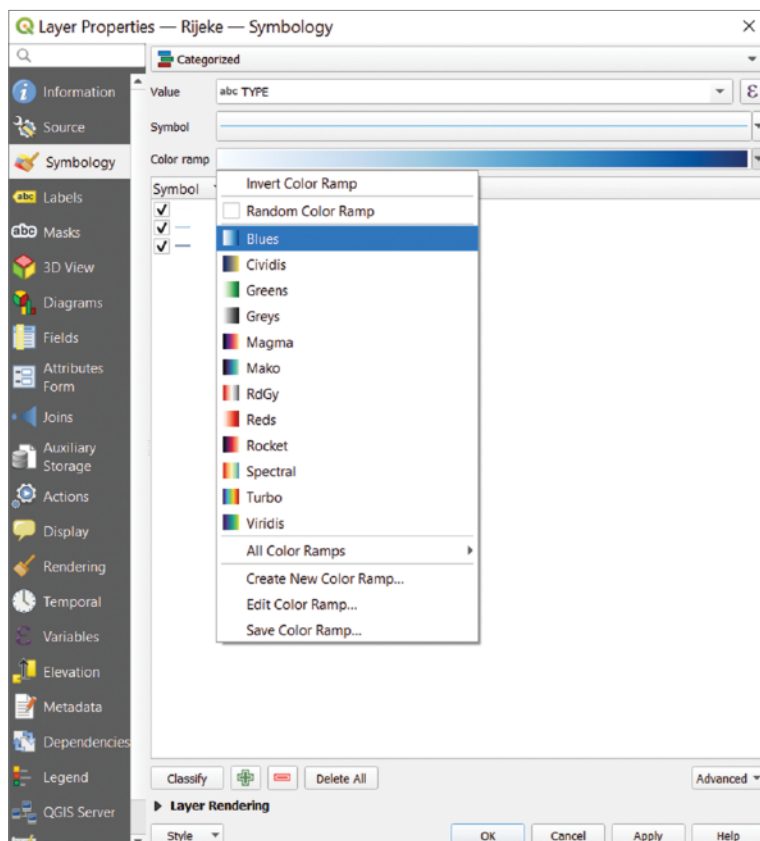
Slika 3.38. QGIS – Kartografski prikaz s nominalnom klasifikacijom sloja

3.2.3.2. Ordinarna klasifikacija

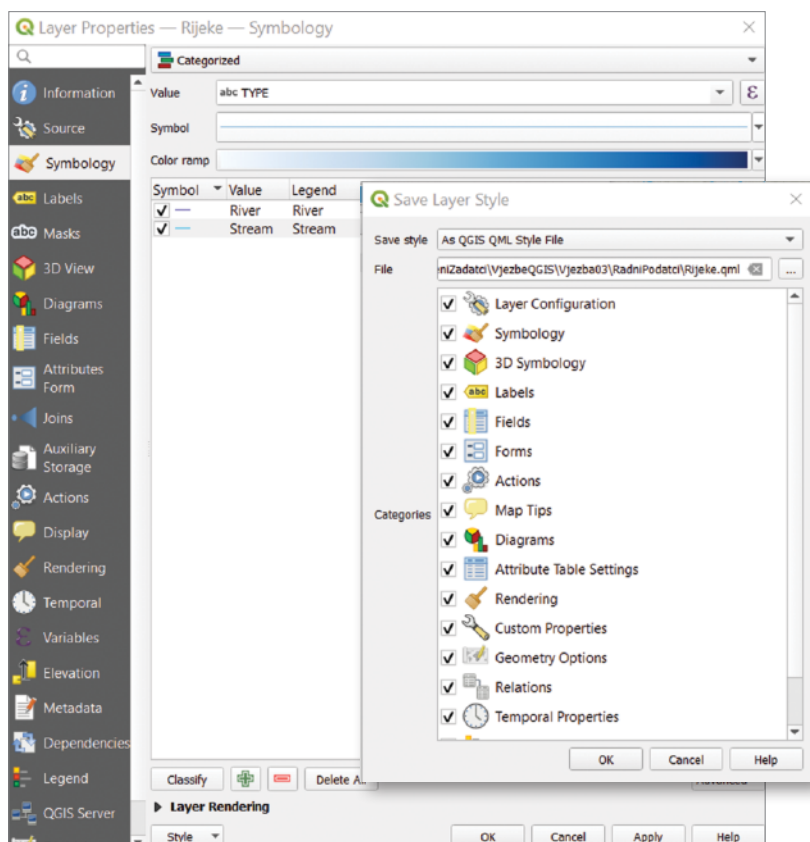
Ordinarna klasifikacija bit će prikazana na sloju **Rijeke**. Sloj treba upaliti tako da bude vidljiv u kartografskom prikazu i proučiti atributnu tablicu sloja. Za ordinarnu klasifikaciju sloja treba izabrati *Properties* ⇒ *Symbolology*. Sloj se klasificira na jednaki način kao i sloj **Citadele** za nominalnu klasifikaciju, a stupac po kojem će podatci biti klasificirani je **TYPE**, a pritiskom na strelicu kraj polja *Color ramp* iz padajućeg izbornika proizvoljno treba odabrati neku od paleta (Slika 3.39). I kod ove kategorizacije stvorena je klasa za elemente bez vrijednosti (*NULL* vrijednost) koja se može ukloniti kategorizacije.

Simbolizaciju za obje klase treba prilagoditi tako da najvjernije prikazuju pojedinu klasu, slično kao na Slici 3.40. Simbolizacija se može spremirati kao zasebna datoteka tako da se može učitati u neki

drugi projekt za taj sloj ili neki drugi sloj u bilo kojem trenutku. Treba spremi simbolizaciju za sloj **Rijeke** tako da se pritisne gumb *Style* u donjem lijevom kutu prozora *Layer Properties* pa izabere opcija *Save Style*, a u skočnom prozoru izabere lokacija spremanja (**VježbeQGIS/Vježba03/RadniPodatci**) i upiše ime datoteke (**Rijeke.qml**) i pritisne *Save* (Slika 3.40).

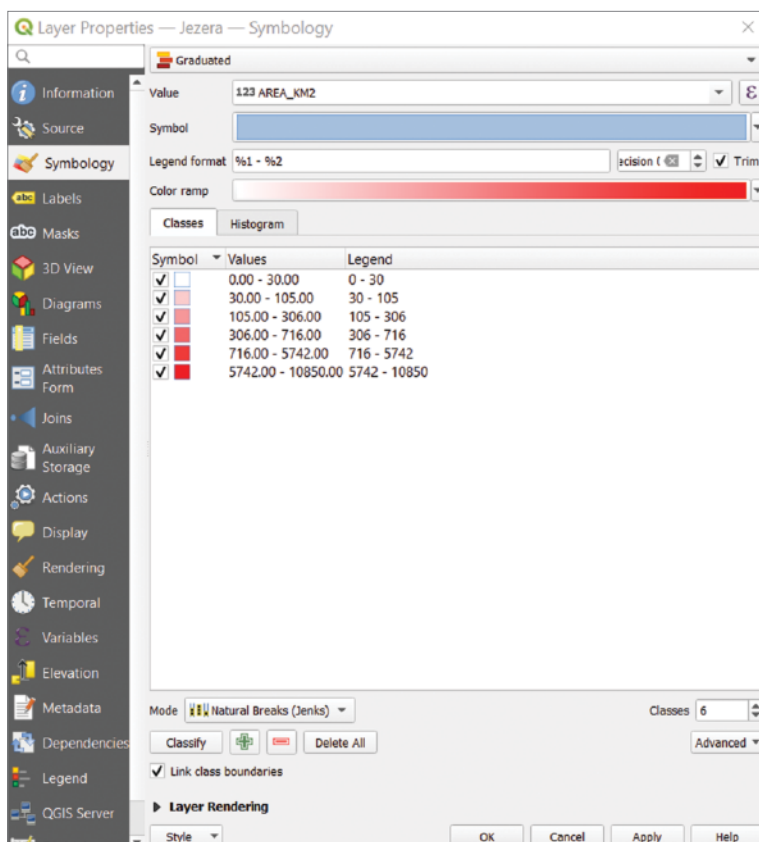


Slika 3.39. QGIS – Uređivanje simbola za ordinarnu klasifikaciju sloja



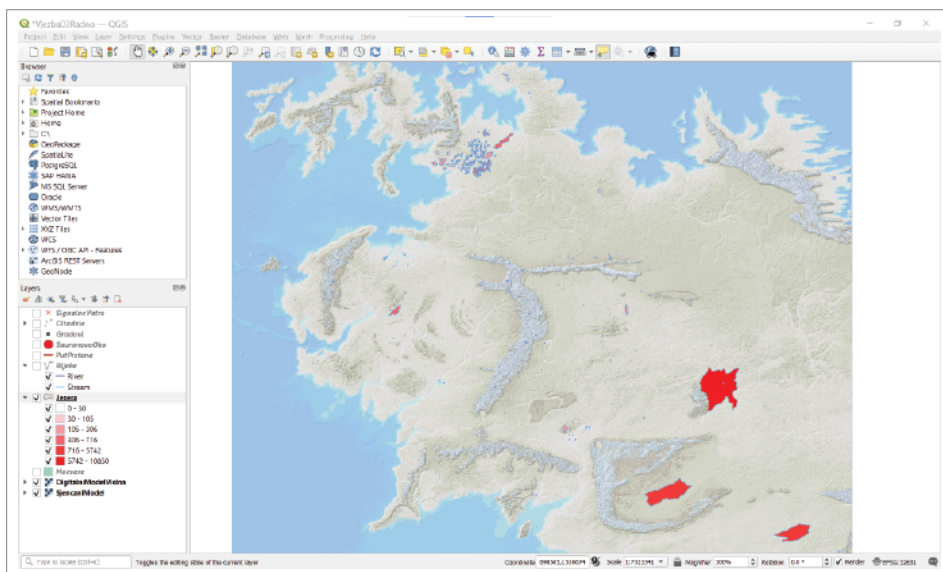
Slika 3.40. QGIS – Spremanje simbolizacije sloja

Treba prihvatiti sve promjene, a kartografski prikaz projekta treba izgledati kao na Slici 3.41.



Slika 3.42. QGIS – Uređivanje simbola za omjernu klasifikaciju sloja

U projektu treba ugasiti sve slojeve osim slojeva **Jezera**, **Digitalni-ModelVisina** i **SjencaniModel** tako da su samo ta tri sloja vidljiva u kartografskom prikazu projekta. Kartografski prikaz trebao bi izgledati kao na Slici 3.43.



Slika 3.43. QGIS – Kartografski prikaz s omjernom klasifikacijom sloja

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

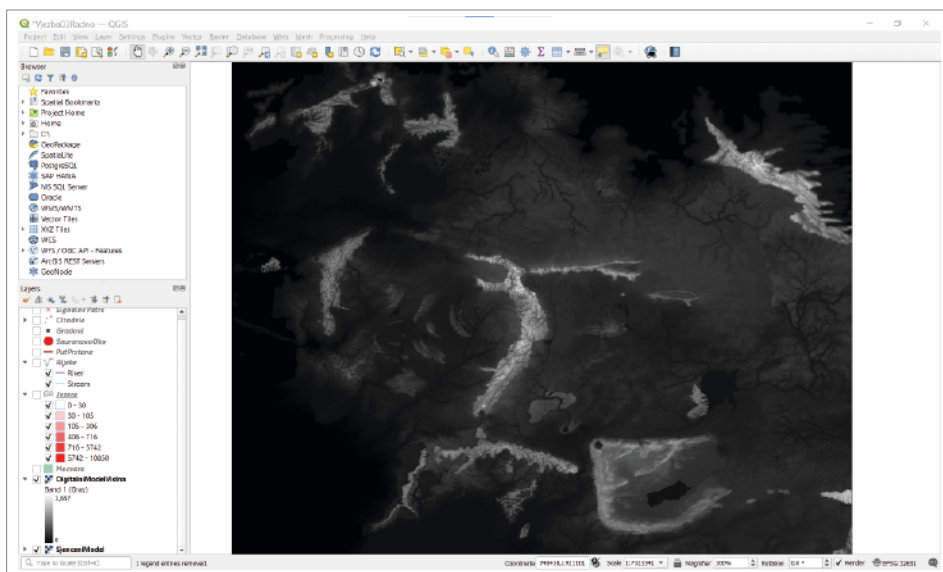
3.2.4. Simbolizacija rasterskih podataka u QGIS-u

Program QGIS nudi različite opcije za simbolizaciju rastera, kao što su simboliziranje sloja korištenjem jedinstvenih vrijednosti, predstavljanje različitih kanala različitim bojama za multispektralne snimke (najčešće satelitske ili zračne snimke) ili stvaranje automatskog efekta sjenčanja (korisno samo s rasterskim datotekama digitalnih modela visina).

Isto kao i za vektorske slojeve, za promjenu boje ili simbola sloja potrebno je otvoriti prozor *Layer Properties* desnim klikom na ime sloja u listi slojeva (u ovom slučaju sloj **DigitalniModelVisina**) te odabrati karticu *Symbology* (do „brzih“ postavki simbolizacije može se doći i dvostrukim klikom na prikaz simbola lijevo od naziva sloja).

Izbrišite sloj **DigitalniModelVisina** iz kartografskog prikaza pa ga ponovno dodajte u prikaz i isključite sve druge slojeve iz kartografskog prikaza tako da samo taj sloj bude vidljiv.

Kada se učitava sloj **DigitalniModelVisina**, kao zadani stil postavljen je gradijent u sivim tonovima. Zadani gradijent boje postavljen je na crno-bijelo, što znači da su niske vrijednosti piksela prikazane crnom bojom, a visoke vrijednosti bijelom bojom (Slika 3.44). Prikazivač *Singleband gray* prikazuje kontinuirane rasterske vrijednosti piksela preko kontinuiranog niza vrijednosti, prikladnog za velike raspone vrijednosti u rasterima, satelitskim ili zračnim snimkama te digitalnim modelima visina. Može se koristiti s nekoliko opcija automatskih rastezanja gradijenta i ručnom opcijom pri odlučivanju kako rastezati vrijednosti gradijenta.

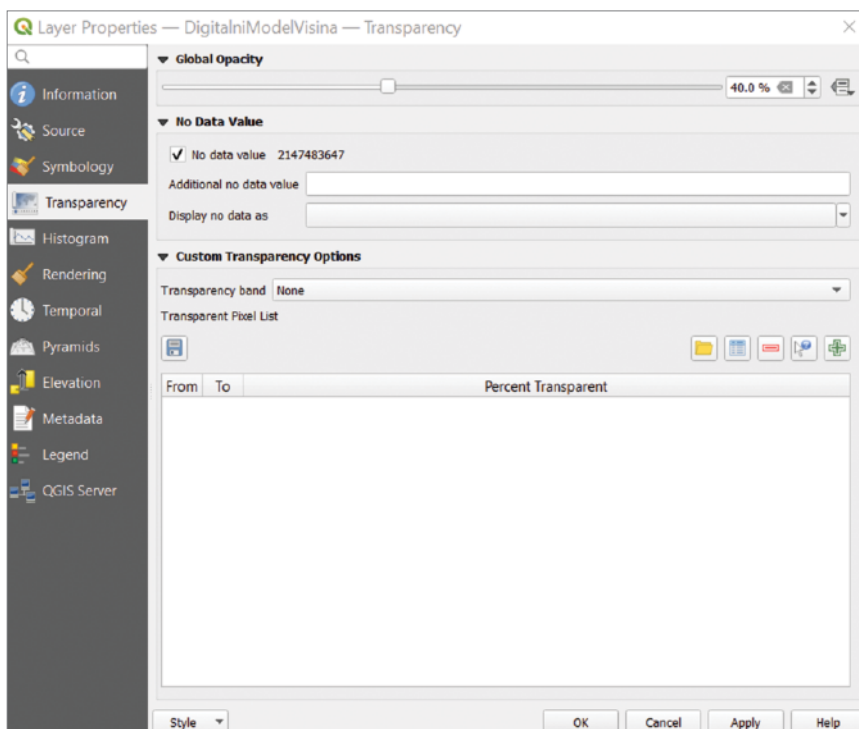


Slika 3.44. QGIS – Gradijent prikaza rastera s crno-bijelom paletom

Sive nijanse nisu uvijek dobri stilovi za rasterske slojeve. Sloj **DigitalniModelVisina** treba učiniti šarenijim promjenom paleta boja u prozoru *Layer Properties*. Pod karticom *Symbolology* treba izabrati prikazivač *Palletted/Unique values*. Pritiskom na strelicu kraj polja *Color ramp* i izborom opcije *All Color Ramps* iz padajućeg izbornika treba izabrati paletu boja **BrBG** te pritisnuti gumb *Classify*, a zatim gumb *Apply*.

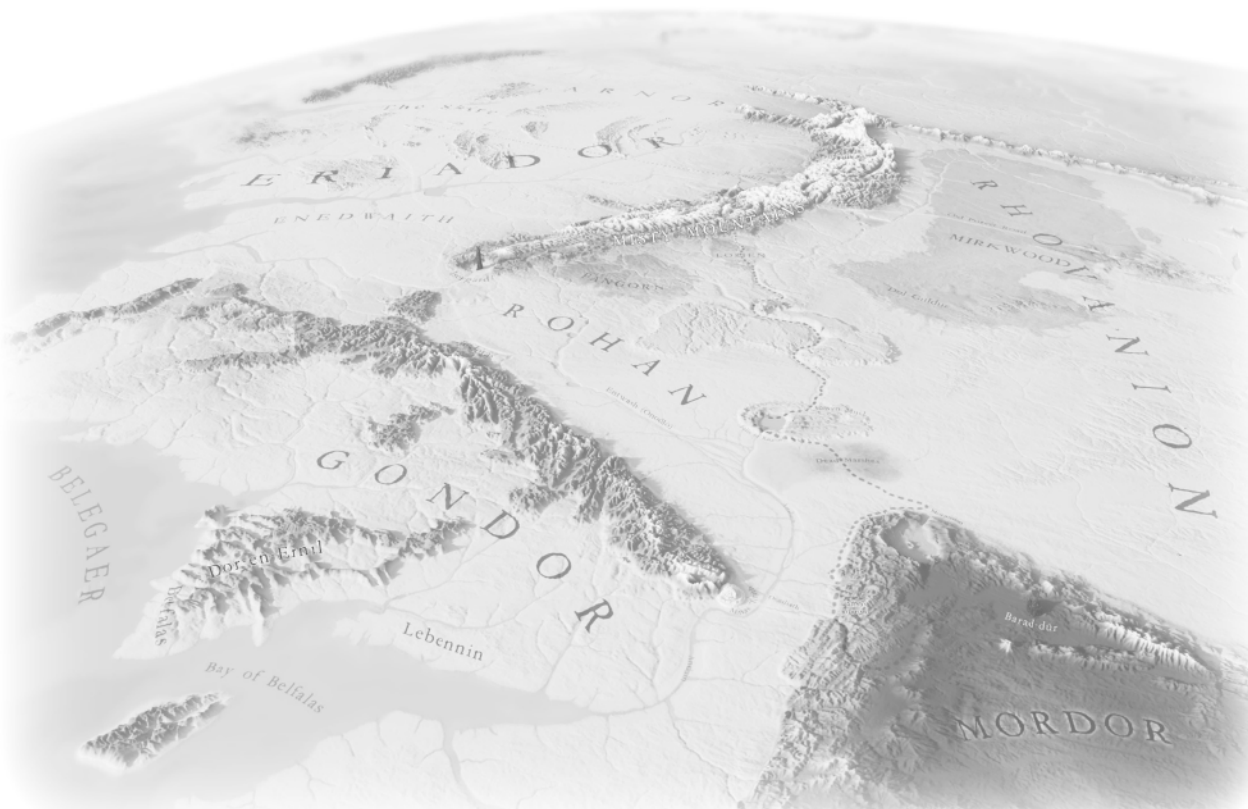
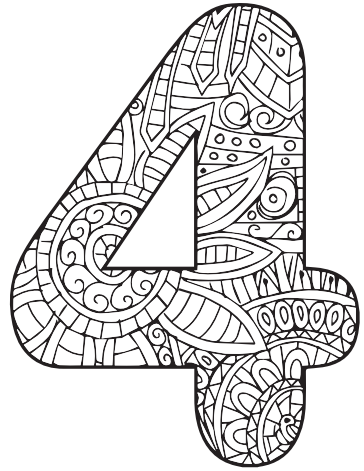
Ponekad promjena prozirnosti cijelog rasterskog sloja može pomoći da se vide drugi slojevi pokriveni samim rasterom i bolje razumije područje proučavanja. Za promjenu transparentnosti cijelog rastera treba otvoriti prozor *Layer Properties* pod karticom *Transparency* i unijeti vrijednost pod *Global Opacity* (Slika 3.45).

*Uključite sloj **SjencaniModel** tako da se nalazi ispod sloja **DigitalniModelVisina** pa unesite različite vrijednosti prozirnosti za sloj **DigitalniModelVisina** i pritisnite *Apply* pa promatrajte kako se mijenja kartografski prikaz.*



Slika 3.45. QGIS – Postavljanje prozirnosti rasterskog sloja

Projekt treba spremiti pod imenom **Vjezba03Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba03** i zatvoriti QGIS.



4. Uređivanje i analize prostornih podataka

Važno je razmotriti utjecaj brzog napretka GIS tehnologije na proces planiranja GIS-a. GIS se razvija s vremenom, a sada su mnogi standardni skupovi podataka lako dostupni u digitalnom obliku i po nižoj cijeni (Tomlinson, 2013). Dostupnost veće količine podataka omogućuje bolje modeliranje i kvalitetnije analize. Također, ekonomični prostorni podatci proširuju opseg GIS aplikacija. GIS omogućuje stvaranje novih skupova podataka koji pomažu u razumijevanju prostornih odnosa. Na primjer, georeferenciranjem neiskoristivi podatci postaju korisni dodjeljivanjem položajnog atributa, a prikupljanjem podataka na terenu bilježe se informacije koje će biti od koristi. Brzi alati za razvoj omogućuju istraživanje i testiranje aplikacija, a baze podataka mogu se graditi postupno (Tomlinson, 2013).

Funkcije GIS-a uključuju prikupljanje, uređivanje, upravljanje, analizu, vizualizaciju i ispis podataka. Prikupljanje i uređivanje podataka može se obavljati digitalizacijom papirnatih izvora, konverzijom podataka, vektorizacijom, georeferenciranjem, kupovinom podataka, *web* izvorima podataka, geokodiranjem, GPS podacima i promjenom geometrije i atributa podataka. Upravljanje podacima uključuje organizaciju baze podataka, *backup*, konverziju podataka, nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka (NIPP) i razmjenu podataka. Analiza podataka i potpora donošenju odluka obuhvaća različite alate i tehnike za obradu prostornih i atributnih podataka. Alati za prostorne upite omogućuju korisnicima da postavljaju pitanja o prostornim odnosima, poput pronalaženja lokacija u određenoj općini ili identificiranja zgrada koje se ne nalaze u građevinskoj zoni. Alati za logičke upite koriste se za postavljanje pitanja o atributnim podacima, kao što su identifikacija markiranih staza ili gradova s više od 10 000 stanovnika. Vizualizacija

podataka uključuje različite tehnike poput digitalne kartografije, grafikona, izvješća, 3D modela, simbolizacije, *web* aplikacija i druge. Ispis podataka karakterizira ispis karata (digitalnih ili analognih) i priprema za tisak.

Korištenje prostornih podataka podrazumijeva korištenje prostornih svojstava tih podataka. Podatci se mogu kombinirati i pretraživati s atributima kako bi se pronašle lokacije koje zadovoljavaju određene kriterije. Prostorna analiza pomaže u donošenju informiranih odluka i istraživanju prostornih odnosa. Koristi se za određivanje najboljih lokacija za određene situacije, kao što su staze za cjevovode ili područja s visokim rizikom od poplava. Osim toga, prostornom analizom mogu se kvantificirati informacije prema lokaciji, kao što je broj benzinskih postaja duž autoceste, duljina rijeke unutar sliva ili broj ljudi koji žive unutar dva sata vožnje od zračne luke.

Analiza preklapanja (*gap analysis*) omogućuje kombiniranje podataka iz različitih izvora. Alati analize podataka omogućuju provođenje statističkih i prostornih analiza nad podacima – suma dužina linija, broj točaka u poligonu, preklapanje slojeva i izrada unija ili presjeka slojeva, određivanje zone utjecaja (*buffer*), rezanje (*clip*) i spajanje (*dissolve*) vektorskih i rasterskih slojeva itd. Pri tome treba voditi računa da su faktori koji utječu na analizu mjerilo, područje istraživanja, vremenski period i generalizacija, tj. sumiranje podataka.

Topologija je „grana“ matematike i bitna je u prostornom modeliranju jer proučava odnos između značajki i njihov položaj (Küronya, 2010). Ona se bavi svojstvima geometrijskih oblika koja ostaju ista kada se oblik mijenja rastezanjem, izvrtanjem ili gnječenjem, kao što se događa promjenom koordinatnog sustava projekta. Topologija se bavi odnosom između područja i granica, bez obzira na njihov oblik, veličinu ili svojstva. U topologiji je važnije kvalitativno nego kvantitativno. Upravo je topologija možda i najveća razlika između CAD i GIS alata.

4.1. Uređivanje i analize prostornih podataka u ArcMapu

U ovom poglavlju upoznat ćete se s uređivanjem, stvaranjem i brisanjem geometrije u vektorskim slojevima. Nadalje, naučit ćete provoditi prostorne analize nad vektorskim i rasterskim slojevima, uključujući izradu analize vidljivosti, određivanje zone utjecaja (*buffer zone*), presjek vektorskih slojeva te konverziju rasterskog sloja u vektorski. Osim toga, savladat ćete izradu slojnica na osnovi digitalnog modela visina.

Ciljevi učenja:

- **Uređivanje, dodavanje i brisanje geometrije vektorskih slojeva u ArcMapu**
- **Stvaranje slojnica iz digitalnog modela visina**
- **Provođenje prostornih analiza nad vektorskim i rasterskim slojevima (analiza vidljivosti, određivanje zone utjecaja (*buffer zone*), presjek vektorskih slojeva, konverzija iz rasterskog sloja u vektorski)**

4.1.1. Uređivanje vektorskih slojeva u ArcMapu

Otvorite projekt **Vjezba04.mxd** iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba04** dvostrukim klikom na datoteku. Projekt treba spremiti pod nazivom **Vjezba04Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba04**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

4.1.1.1. Uređivanje postojeće geometrije koristeći opciju poravnanja (Snapping)

Pri učitavanju slojeva u projekt ArcMap, program ih učitava u obliku *read-only*, odnosno onemogućeno je editiranje slojeva kako bi se spriječilo slučajno mijenjanje geometrije i atributnih vrijednosti slojeva. Međutim, moguće je uključiti opciju uređivanja slojeva u ArcMapu. Osnovni alati za uređivanje mogu se pozvati desnim klikom na prazan prostor u alatnoj traci ⇒ *Editor*, nakon čega se prikazuje traka s alatima za uređivanje (Slika 4.1).



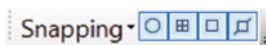
Slika 4.1. ArcMap – Traka s alatima za uređivanje

Sloj **PutPrstenaLong** treba urediti, tj. treba skratiti liniju na područje gdje Frodo ubacuje prsten u vulkan Kleta gora (Mt. Doom). Da bi se mogao uređivati sloj, treba pritisnuti desni klik na ime sloja ⇒ *Edit Features* ⇒ *Start Editing*.

Za označavanje elemenata samo jednog sloja od interesa, treba pritisnuti desni klik na sloj ⇒ *Selection* ⇒ *Make This The Only Selectable Layer*. Za podjelu linije na dva dijela treba označiti liniju i koristiti alat *Split Tool* (ikon s crvenim križem) iz skupine alata *Editor*. Linija će se podijeliti na mjestu na kojem se klikne na karti, a oba će dijela zadržati attribute originalnog elementa.

U svijetu GIS-a često proizvoljno ucrtavanje linija nije dovoljno, odnosno nužno je prilikom vektorizacije ili uređivanja spajati krajeve linija na postojeće značajke. GIS alati baziraju se na spremanju geometrije i njima pridruženih atributa, ali i na razumijevanju odnosa sa susjednim značajkama. Da bi se novostvoreni elementi sigurno spojili (poravnali) sa starima nužno je uključiti alat *Snapping*. Skupina alata *Snapping* može se aktivirati preko skupine alata *Editor* ⇒ *Snapping* ⇒ *Snapping Toolbar* ili desnim klikom na prazan prostor u alatnoj traci ⇒ *Snapping*.

U skupini alata *Snapping* mogu se odabrati opcije poravnavanja novostvorenih elemenata u odnosu na postojeće elemente – treba aktivirati sve četiri glavne ponuđene opcije *Point Snapping*, *End Snapping*, *Vertex Snapping* i *Edge Snapping*, kao na Slici 4.2.

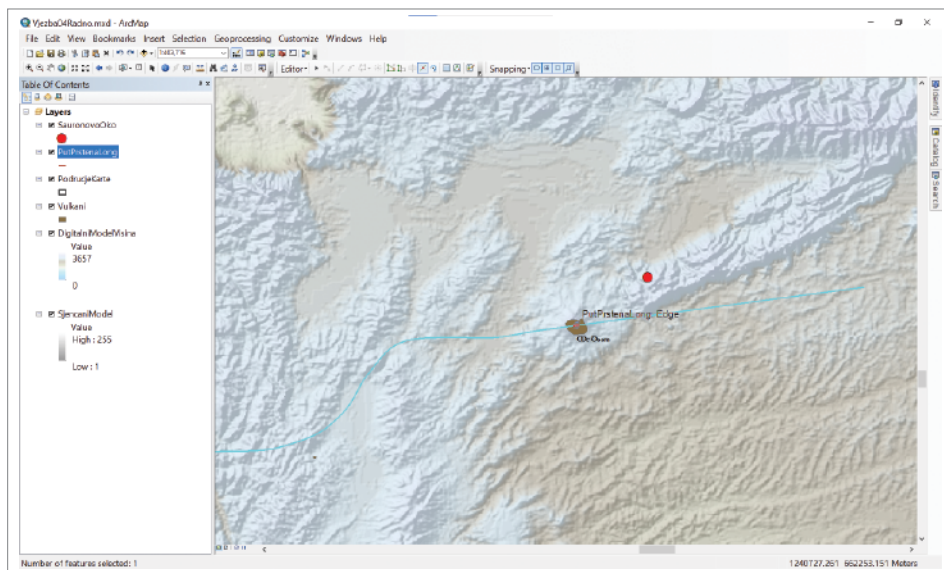


Slika 4.2. ArcMap – Traka s alatima za poravnanje (Snapping)

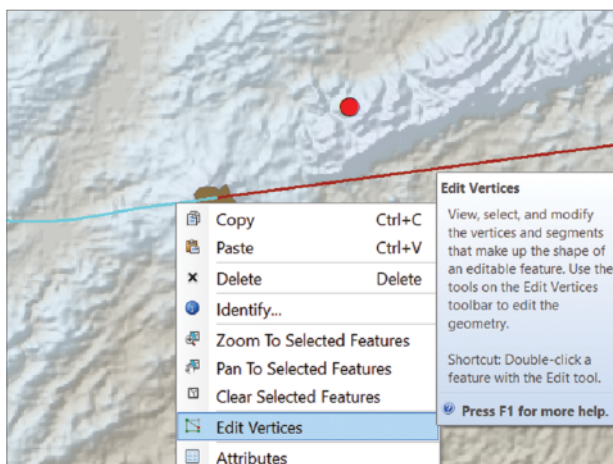
*Zumirajte se na prostornu zabilješku **Mt. Doom** i podijelite liniju u sloju **PutPrstenaLong** na dva dijela kod vulkana Mt. Doom prema Slici 4.3. Otvorite atributnu tablicu i provjerite attribute oba segmenta podijeljene linije.*

Linija se može završiti dvostrukim klikom na točku ili desni klik u kartografskom prikazu ⇒ *Finish Editing*.

Ako pri uređivanju linije dođe do pogrešnog smještanja čvora, taj se čvor može pomaknuti ili obrisati. Da bi čvorovi linije bili vidljivi, treba označiti tu liniju, pritisnuti desni klik na nju i izabrati alat *Edit Vertices* (Slika 4.4). Crveni čvor označava zadnji čvor linije, odnosno govori da je izvorni digitalizirani smjer linije slijeva nadesno (Slika 4.5). Kada su čvorovi linije vidljivi, može se promijeniti geometrija čvora. Uz pomoć tog alata mogu se dodavati i novi čvorovi, okretati smjer linije i druge opcije (Slika 4.5). Brisanje čvora postiže se desnim klikom na taj čvor ⇒ *Delete Vertex*.

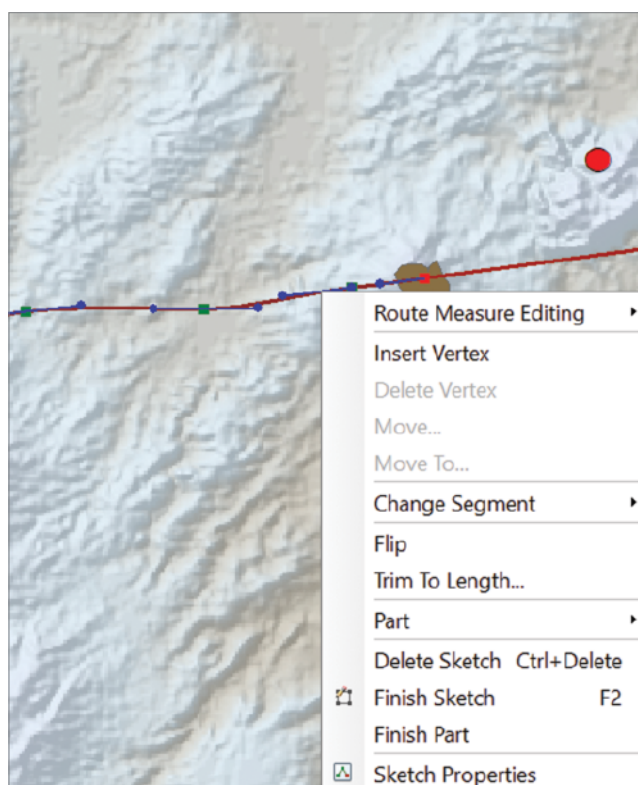


Slika 4.3. ArcMap – Dijeljenje geometrije koristeći opciju poravnanja (Snapping)

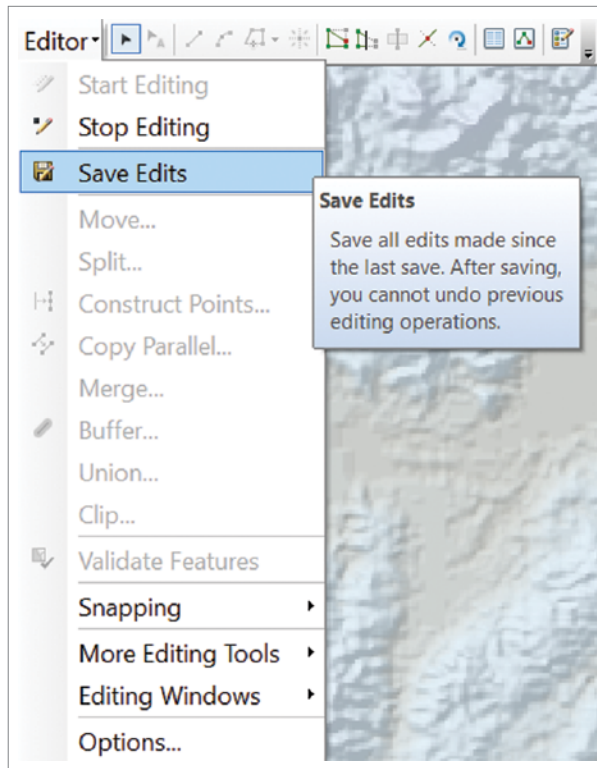


Slika 4.4. ArcMap – Uređivanje čvorova linije

Nakon dodavanja i mijenjanja podataka, potrebno je spremiti promjene, a to se postiže pritiskom na padajući izbornik *Editor* ⇒ *Save Edits* (Slika 4.6). Uređivanje se može prekinuti pritiskom na isti padajući izbornik *Editor* ⇒ *Stop Editing*. Na kraju svakog uređivanja podataka potrebno je podatke spremiti i prekinuti uređivanje. U slučaju da korisnik odluči završiti uređivanje prije spremanja promjena, u skočnom prozoru pojavljuje se upozorenje te se nudi opcija spremanja promjena prije završetka uređivanja.



Slika 4.5. ArcMap – Dodatne opcije uređivanja geometrije



Slika 4.6. ArcMap – Spremanje promjene uređivanja sloja

4.1.1.2. *Brisanje geometrije*

Za brisanje elementa iz sloja treba biti uključeno uređivanje podataka (desni klik na ime sloja ⇒ *Edit Features* ⇒ *Start Editing*). Brisanje elementa postiže se označavanjem u atributnoj tablici ili označavanjem geometrije i pritiskom na alat *Delete Selected* ✕ u atributnoj tablici ili pritiskom na alat *Delete* u skupini alata *Standard*. Pri brisanju elemenata treba voditi računa da su označeni samo željeni elementi – pregled označenih elemenata po slojevima može se vidjeti u prozoru *Table Of Contents* ⇒ *List By Selection* (Slika 4.7).

Table Of Contents		
Selected		
PutPrstenaLong	1	1
Not Selectable		
SauronovoOko	0	0
PodrucjeKarte	0	0
Vulkani	0	0
DigitalniModelVisina		
SjencaniModel		

Slika 4.7. ArcMap – Pregled označenih elemenata po slojevima

Izbrišite „višak“ linije (od vulkana Mt Doom prema istoku) u sloju **PutPrstenaLong** koji ste dobili kada ste podijelili liniju kod vulkana Mt. Doom u poglavlju 4.1.1.1.

Prilikom uređivanja geometrije, dok je uključeno uređivanje podataka, a prije spremanja promjena, ako se napravi pogreška, možete pritisnuti gumb *Undo* ili pritisnuti kombinaciju tipki CTRL + Z da se poništi prethodni korak.

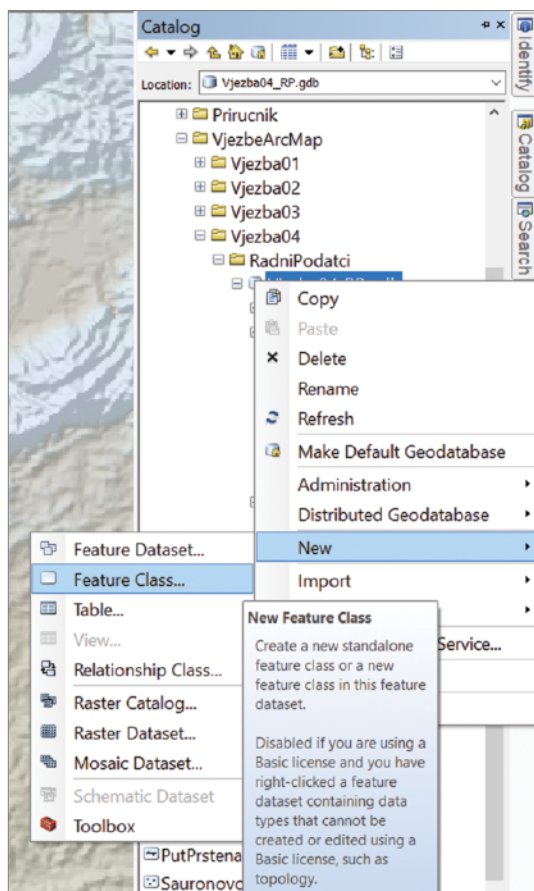
Spremite sve promjene i spremite projekt.

4.1.2. Stvaranje novog vektorskog sloja u ArcMapu

Nekada podatci kao takvi neće biti dostupni ili će uređivanje dostupnih podataka biti teže, zahtjevnije i napornije nego stvaranje potpuno novih podataka. Za potrebe vježbi napraviti ćemo novi sloj **Obalna-Linija** kao *Feature Class* u postojećoj mapi **VježbeArcMap/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gdb** u formatu *Esri Geodatabase* i ucrtati obalnu liniju Međuzemlja na dijelu koji će biti vidljiv na karti koju ćemo izraditi u poglavlju 5.

4.1.2.1. Stvaranje nove geometrije

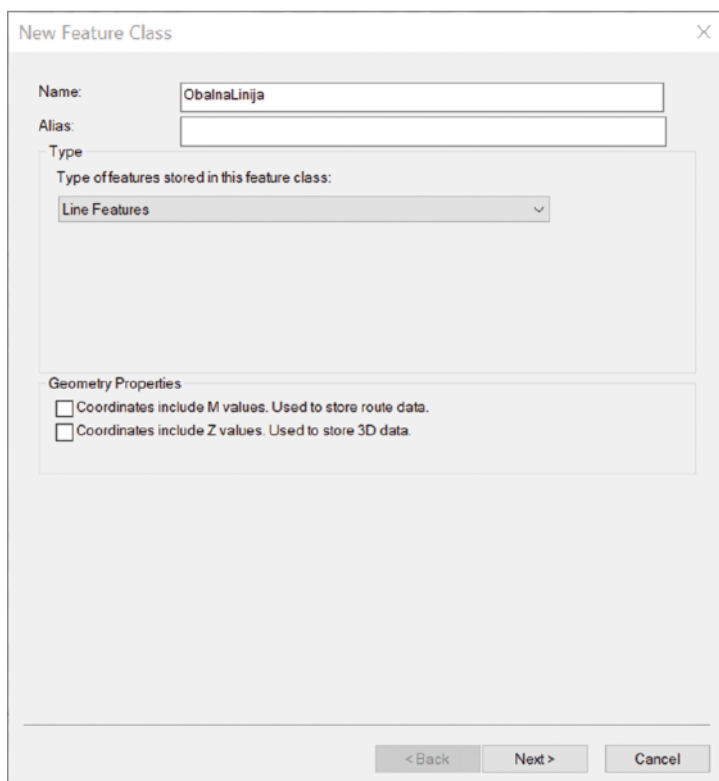
Za stvaranje novog sloja potrebno je otvoriti mapu **VjezbeArcMap/Vjezba04** preko prozora *Catalog*. Desnim klikom na mapu **Vjezba04_RP.gdb** treba otvoriti izbornik te odabrati *New* ⇒ *Feature Class* (Slika 4.8). U novootvorenom prozoru *New Feature Class* treba upisati ime novog sloja (**ObalnaLinija**) i odrediti tip podataka (**Line Features**) (Slika 4.9). Pritiskom na *Next* treba odabrati koordinatni sustav sloja (**WGS_1984_UTM_Zone_31N**), pritiskom na *Next* ostaviti vrijednosti XY tolerancije i konfiguraciju tipkovnice i prihvatiti zadana polja za završetak konfiguriranja parametara sloja.



Slika 4.8. ArcMap – Stvaranje novog vektorskog sloja

Pritiskom na *Finish* u prozoru *New feature Class* linijski sloj **ObalnaLinija** učitat će se u projekt. Za dodavanje obalne linije Međuzemlja unutar pravokutnika u sloju **PodručjeKarte**, potrebno je uključiti uređivanje za sloj **ObalnaLinija** (desni klik ⇒ *Edit Features* ⇒ *Start Editing*) i aktivirati označavanje elemenata samo tog sloja (desni klik ⇒ *Selection* ⇒ *Make This The Only Selectable Layer*). Treba se zumirati na sloj **PodručjeKarte** (desni klik ⇒ *Zoom To Layer*) i izabrati opciju *Create Features*  u traci s alatima za uređivanje pri čemu se otvara prozor *Create Features* s desne strane kartografskog prikaza (Slika 4.10).

U prozoru *Create Features* treba odabrati sloj **ObalnaLinija** za uređivanje, a u donjem prozoru *Contruction Tools* izabrati **Line** (Slika 4.10). U skupini alata *Editor* treba izabrati alat *Straight Segment*  (Slika 4.11).



New Feature Class

Name:

Alias:

Type

Type of features stored in this feature class:

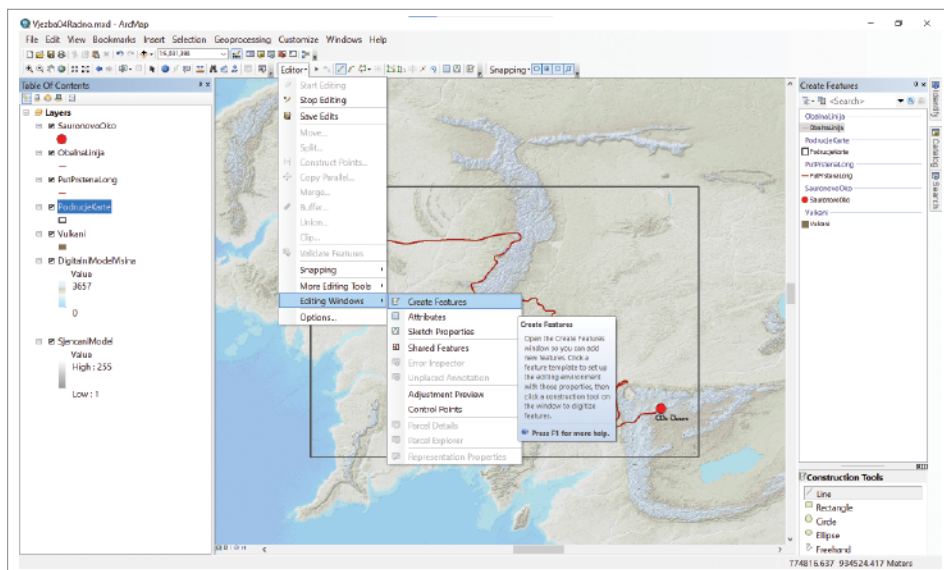
Geometry Properties

☐ Coordinates include M values. Used to store route data.

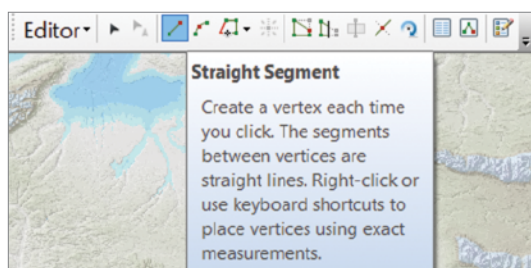
☐ Coordinates include Z values. Used to store 3D data.

< Back Next > Cancel

Slika 4.9. ArcMap – Definiranje parametara za stvaranje novog vektorskog sloja



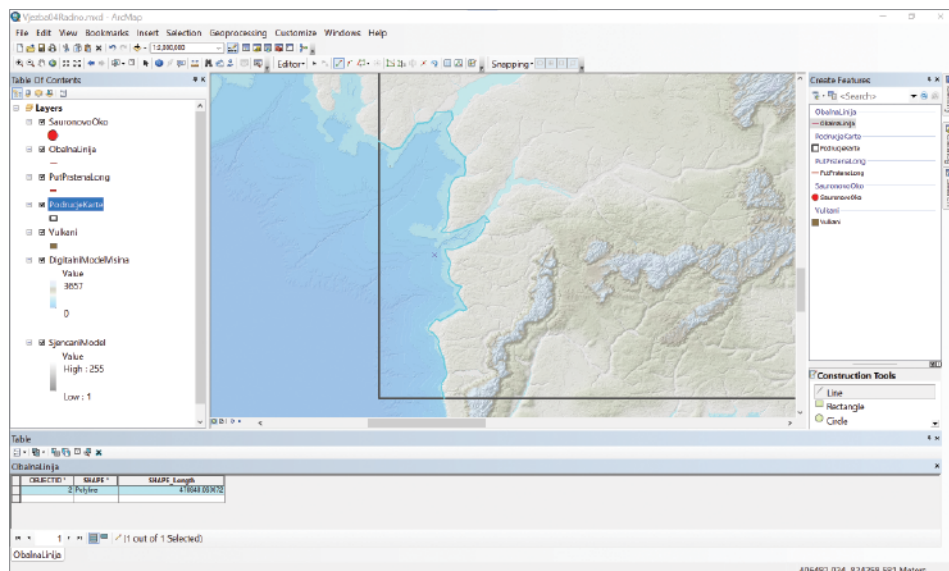
Slika 4.10. ArcMap – Dodavanje geometrije u postojeći sloj



Slika 4.11. ArcMap – Dodavanje linije

Sada se na kartografskom prikazu može ucrtati obalna linija, idealno na kartografskom prikazu u mjerilu ne krupnijem od 1 : 750 000 (obalna linija ne treba biti detaljno ucrtana jer će biti prikazana na karti u poglavlju 5 u mjerilu 1 : 3 000 000). Samo ucrtavanje radi se tako da se čvorovi linija odabiru na karti, a program crta linije između njih. Nakon ucrtavanja linije, ona se nalazi i u atributnoj tablici, ali bez ikakvih atributa. Dok je uređivanje upaljeno, mogu se izmjenjivati, brisati i dodavati vrijednosti unutar atributne tablice.

Obalna linija treba biti iscrtana unutar crnog pravokutnika u sloju **PodručjeKarte** i treba izgledati kao na Slici 4.12.



Slika 4.12. ArcMap – Pregled vektorizirane obalne linije unutar područja od interesa

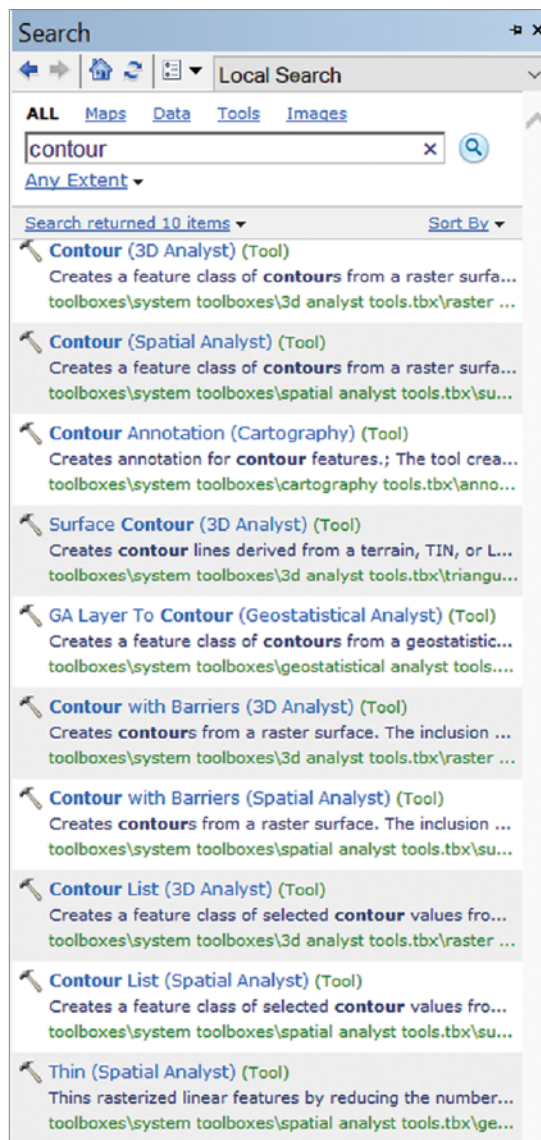
*Prilagodite simbolizaciju sloja **ObalnaLinija** tako da što vjernije prikazuje taj sloj.*

Spremite sve promjene i spremite projekt.

4.1.2.2. Stvaranje slojnica

Slojnice ili izohipse su crte koje spajaju točke jednake apsolutne visine. Slojnice iz rastera generiraju se unutar prostornog opsega rastera i generiraju se na područjima gdje postoje podatci. Slojnice se generiraju ovisno o vertikalnoj raščlanjenosti terena i detaljnosti digitalnog modela visina koji služi kao osnova za stvaranje slojnica.

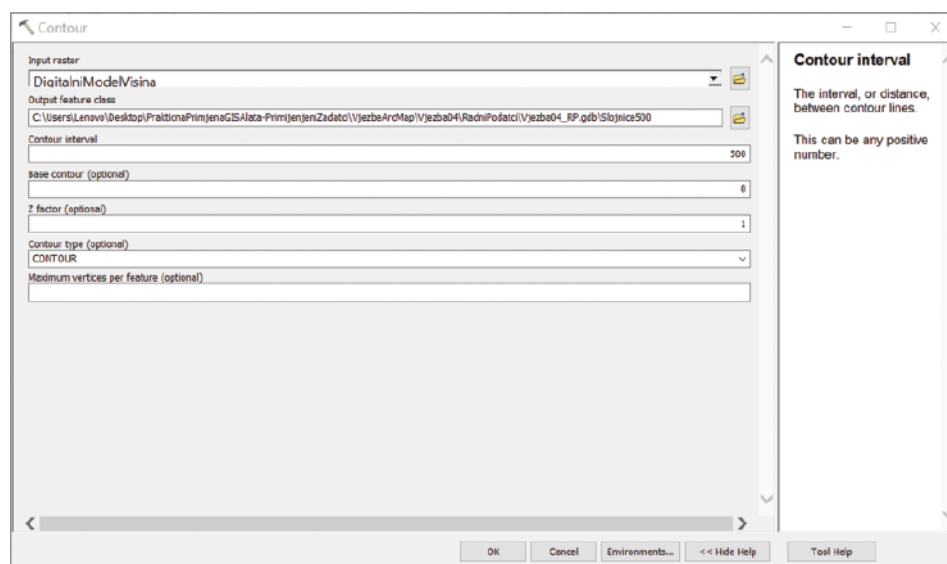
U prozor *Search* treba upisati **contour** i pritisnuti tipku ENTER te izabrati alat *Contour (Spatial Analyst)* (Slika 4.13). Kao što samo ime alata sugerira, za njegovo korištenje potrebna je licencija Spatial Analyst.



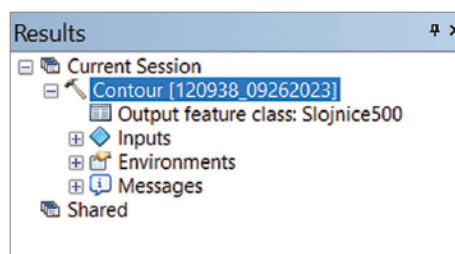
Slika 4.13. ArcMap – Izbor alata za izradu slojnica

S obzirom na to da sloj **DigitalniModelVisina** u kartografskom prikazu prikazuje visinske vrijednosti od 0 do 3657, u sklopu vježbi treba napraviti slojnice kojima je ekvidistancija (visinska udaljenost između slojnica) barem **500 m**. Postavke alata treba popuniti prema Slici 4.14 i novi sloj spremi pod nazivom **Slojnice500** kao *Feature Class* u formatu GDB u mapu **VježbeArcMap/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gdb**.

Napredak obrade prema definiranim parametrima možete pratiti pod *Geoprocessing* ⇒ *Results* (Slika 4.15).

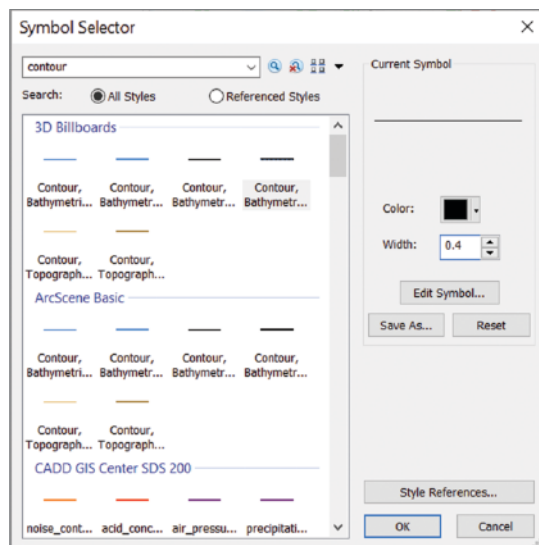


Slika 4.14. ArcMap – Stvaranje slojnica

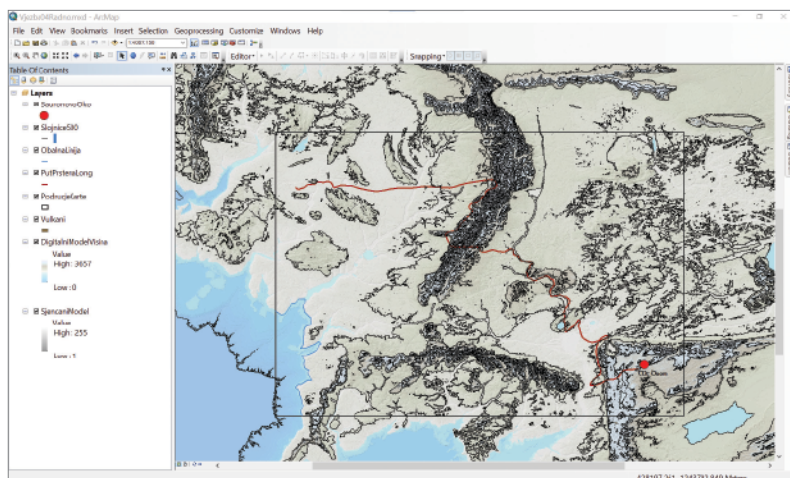


Slika 4.15. ArcMap – Prozor za praćenje i pregled rezultata rada alata za prostornu obradu

Simbolizaciju slojnica treba prilagoditi da budu manje uočljive na kartografskom prikazu, i to korištenjem gotovog simbola. Treba otvoriti prozor *Symbol Selector* (objašnjeno u poglavlju 3.1.1.1), pod *Search* upisati „**contour**“ te izabrati simbol **Contour, Bathymetric, Index Primary**, postaviti debljinu linije na **0.4** te pritisnuti **OK** na oba otvorena prozora (Slika 4.16). Kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 4.17.



Slika 4.16. ArcMap – Postavljanje simbolizacije za slojnice



Slika 4.17. ArcMap – Kartografski prikaz sa slojnicama

Napravite slojnice s ekvidistancijom 1000 m, prilagodite simbolizaciju pa usporedite kartografski prikaz između slojeva slojnica s ekvidistancijom 500 m i 1000 m. Koji sloj bolje prikazuje visinsku raspodjelu terena?

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

4.1.3. Prostorne analize nad vektorskim i rasterskim slojevima u ArcMapu

U ovom poglavlju zadatak je napraviti analizu vidljivosti s tornja Barad-dûr. Barad-dûr je toranj na kojem se nalazi Sauronovo oko, a njegova je visina određena na temelju procjene veličine modela korištenog u filmovima. Pri analizi vidljivosti treba uzeti u obzir Zemljinu zakrivljenost jer Sauronovo oko postoji otkad je svijet postao okrugao (Arda, područje gdje se nalazi Međuzemlje, izvorno je bila ravna, ali je nakon pada Numenora postala okrugla). Za malo područje, zakrivljenost Zemlje baš i ne dolazi do izražaja, ali kada se analizira veće područje Međuzemlja, svakako je važno uzeti u obzir zakrivljenost Zemlje. Pri izračunu, osim visine terena, treba pridodati i visinu Barad-dûra od 1524 m.

4.1.3.1. Analiza vidljivosti

Analiza vidljivosti od neke točke od interesa radi se na osnovi modela terena. Kao model terena koristit ćemo rasterski sloj **DigitalniModelVisina**, a točka od interesa je sloj **SauronovoOko**. Naredba kojom ćemo napraviti analizu vidljivosti zove se *Viewshed 2 (Spatial Analyst)* (za razliku od naredbe *Viewshed* omogućuje postavljanje više parametara kao što su maksimalna i minimalna udaljenost koje opažatelj može uočiti). U prozor *Search* treba upisati **viewshed** i pritisnuti tipku ENTER te izabrati alat *Viewshed 2 (Spatial Analyst)* (Slika 4.18). Kao što samo ime alata sugerira, za njegovo korištenje potrebna je licencija Spatial Analyst.

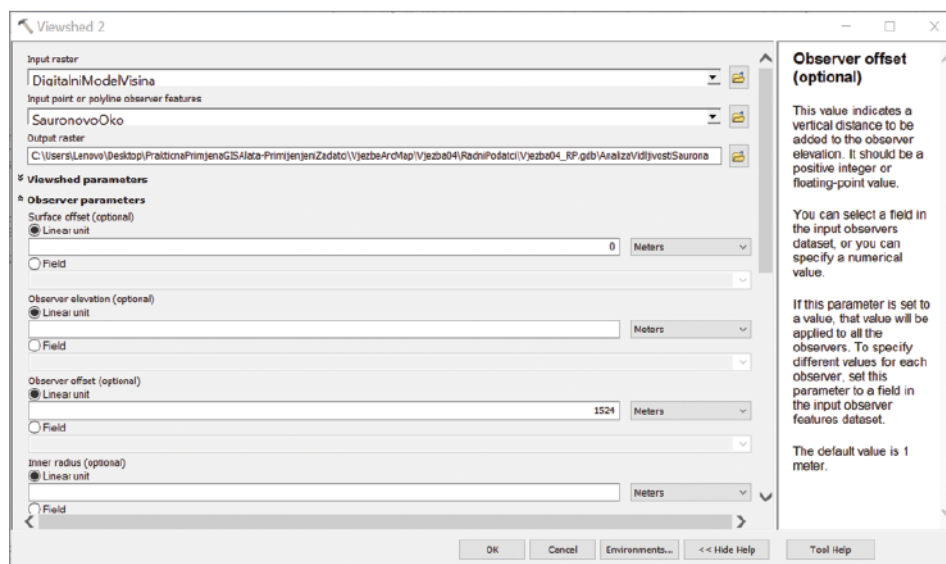


Slika 4.18. ArcMap – Izbor alata za izradu analize vidljivosti

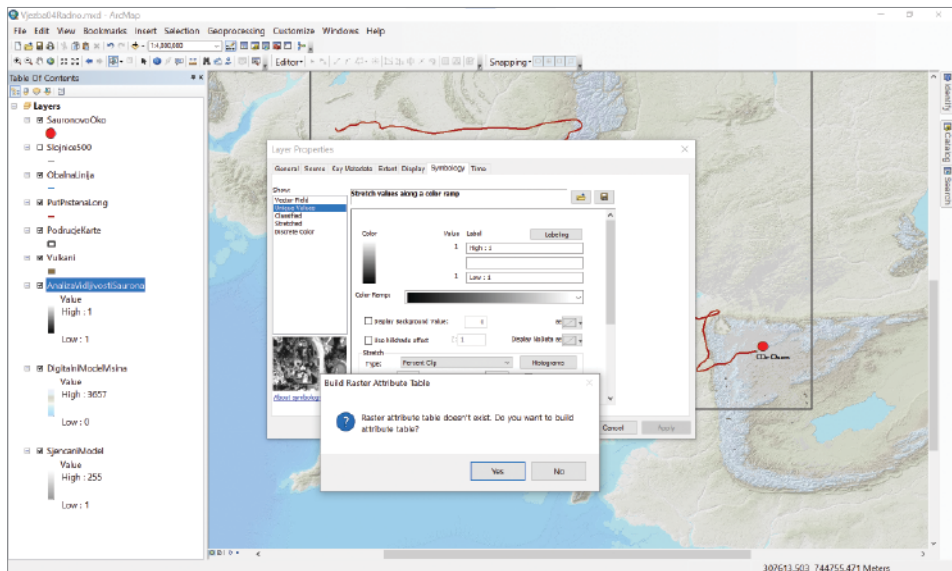
Nakon pokretanja alata otvara se prozor u kojem se definira položaj promatrača (**SauronovoOko**) te teren na kojem se promatrač nalazi i na kojem se određuje područje koje promatrač može vidjeti (**DigitalniModelVisina**). Rezultat treba spremi u **VjezbaArcMap/Vjezba04/RadniPodatci/Vjezba04_RP.gdb** pod imenom **AnalizaVidljivostiSaurona**. Hoće li Sauronovo oko opaziti Froda i Sama na putu do Klete gore (Mt. Dooma) ili neće, ovisi i o visini tornja Barad-dûr na kojem se Sauronovo oko nalazi, kao i o udaljenosti na kojoj promatrač može opažati. Visina tornja Barad-dûr **1524 m** i ta vrijednost upisuje

se u odjeljku *Observer parameters* za vrijednost *Observer offset*. Ostale vrijednosti treba ostaviti kao na Slici 4.19 pa pritisnuti OK. Prema navedenim parametrima obrada bi mogla potrajati nekoliko minuta. Napredak obrade prema definiranim parametrima možete pratiti pod *Geoprocessing* ⇒ *Results*.

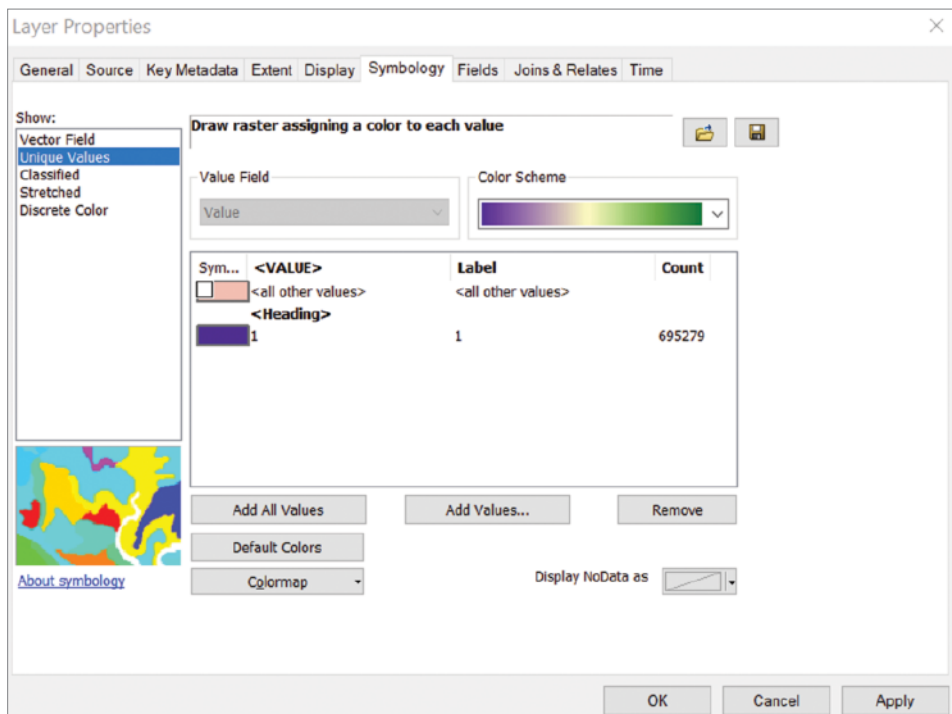
Po završetku obrade, rasterski sloj **AnalizaVidljivostiSaurona** bit će vidljiv u kartografskom prikazu. Sloj sadrži dvije vrijednosti piksela – vrijednost **1** predstavlja piksele za područje koje Sauronovo oko može vidjeti, a vrijednost **0** predstavlja piksele za područje koje Sauronovo oko ne dogleda. Za bolju vizualizaciju sloja treba prilagoditi njegovu simbolizaciju, i to prema Slici 4.20. Umjesto *Stretched* treba izabrati *Unique Values*, a potom će se pojaviti skočni prozor *Build Raster Attribute Table* na osnovi kojeg će se raditi simbolizacija. U tom prozoru treba pritisnuti OK te će se za nekoliko sekundi otvoriti prikaz simbola za izbor boje za vrijednost piksela **1** (Slika 4.21). Nakon izbora odgovarajuće palete boja treba pritisnuti OK, a kartografski prikaz treba izgledati slično kao na Slici 4.22.



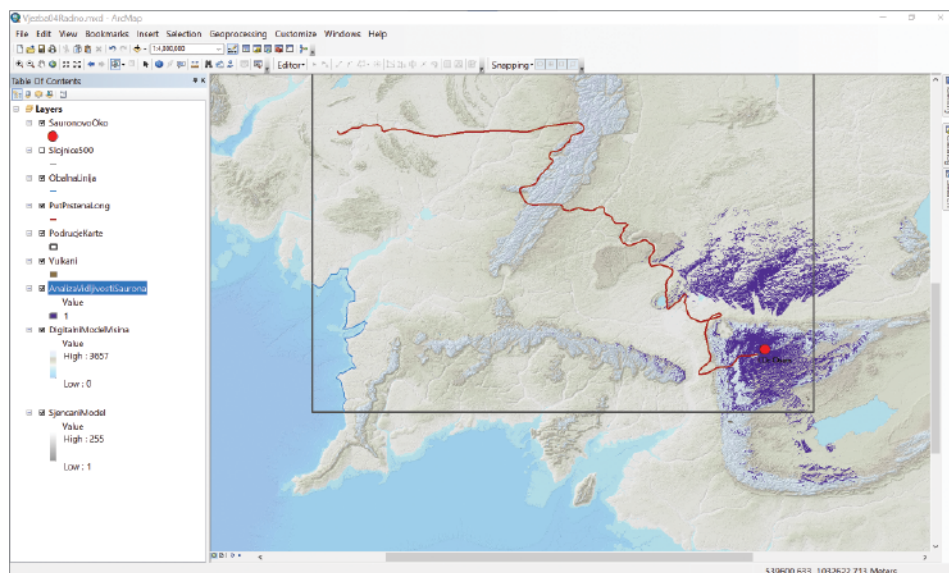
Slika 4.19. ArcMap – Parametri za analizu vidljivosti Saurona



Slika 4.20. ArcMap – Prilagođavanje simbolizacije novog rasterskog sloja

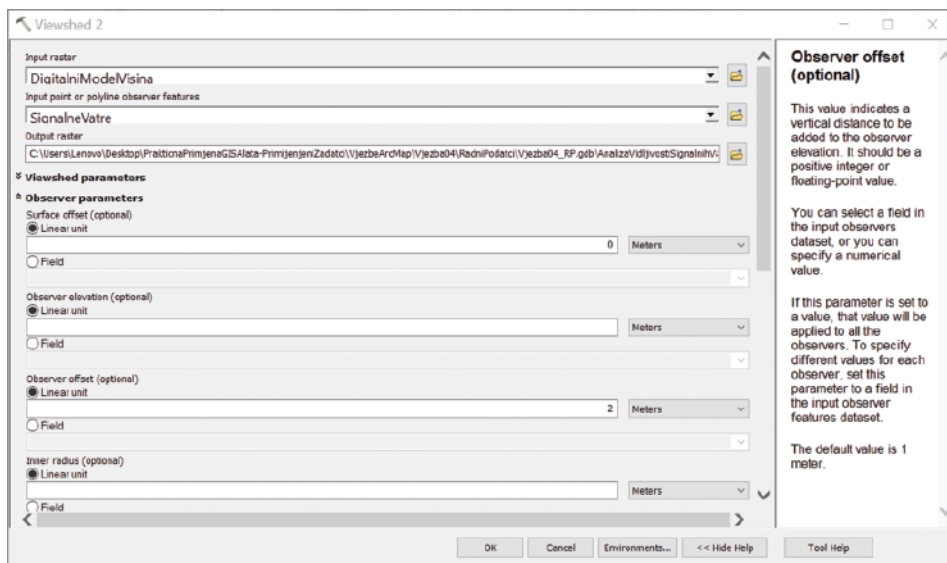


Slika 4.21. ArcMap – Izbor simbola za jedinstvenu vrijednost piksela rastera

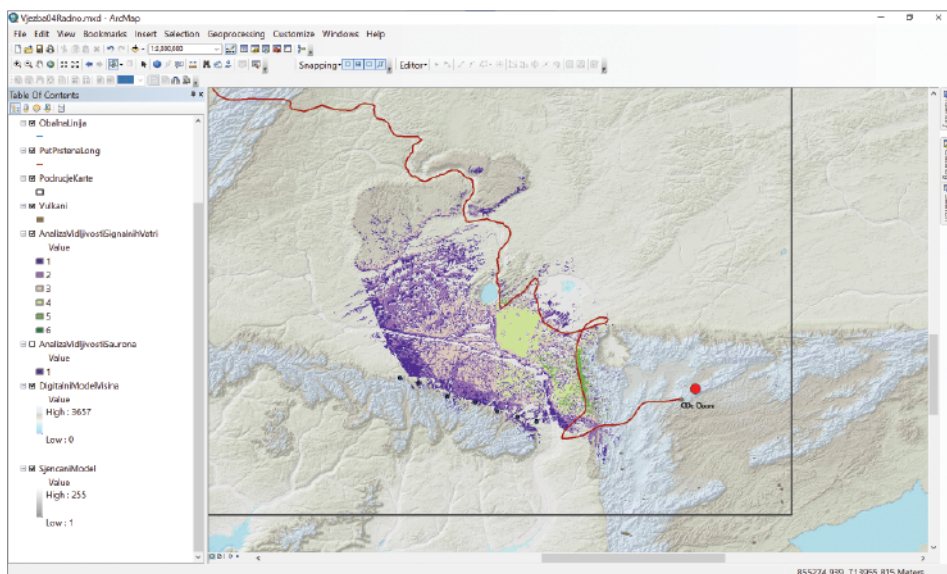


Slika 4.22. ArcMap – Vizualizacija analize vidljivosti Saurona

Napravite analizu vidljivosti za sedam signalnih vatri zapaljenih prema knjizi od Minas Tiritha prema Rohanu (od istoka prema zapadu). U kartografski prikaz dodajte sloj **SignalneVatre**, postavite parametre za pokretanje alata Viewshed 2 (Spatial Analyst) kao na Slici 4.23 i spremite sloj u mapu **VjezbaArcMap/Vjezba04/RadniPodatci/Vjezba04_RP.gdb** pod imenom **AnalizaVidljivostiSignalnihVatri**. Potom prilagodite simbolizaciju sloja, a kartografski prikaz treba izgledati slično kao na Slici 4.24.



Slika 4.23. ArcMap – Parametri za analizu vidljivosti signalnih vatri



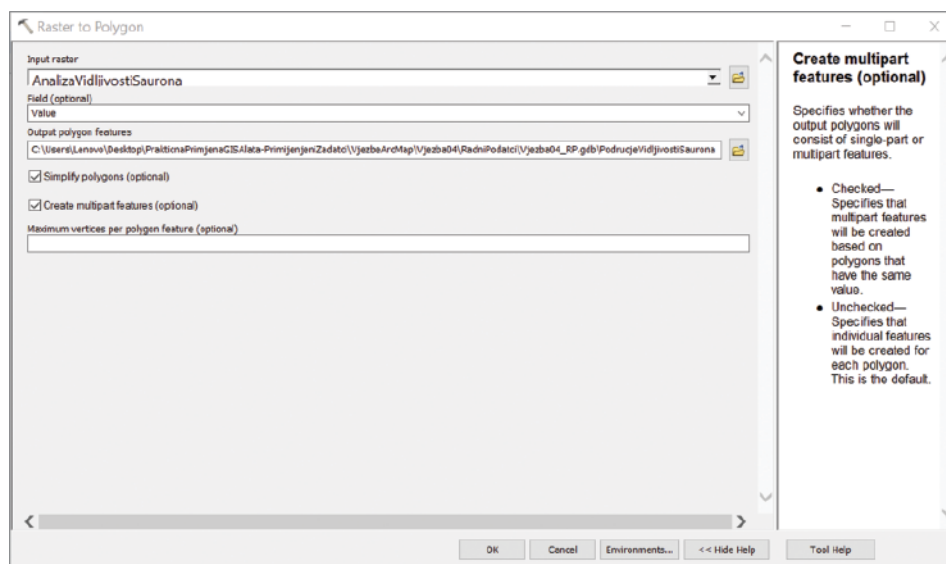
Slika 4.24. ArcMap – Vizualizacija analize vidljivosti signalnih vatri

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

4.1.3.2. Konverzija rastera u vektor

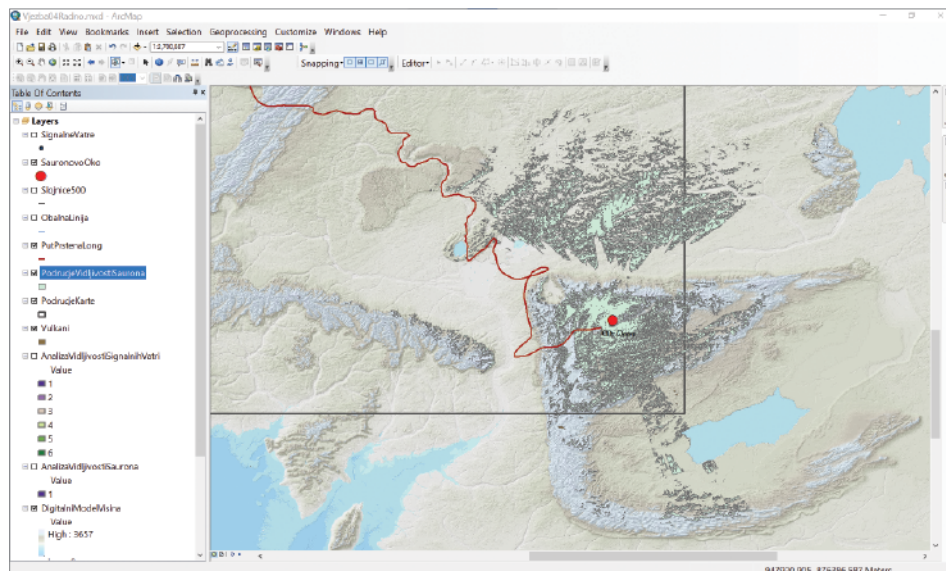
Za izračun vidljivosti Saurona na Froda i Sama na putu prema Mordoru potrebno je usporediti put prstena i rasterski sloj **AnalizaVidljivosti-Saurona**. Najelegantnije to možemo napraviti tako da rasterski sloj pretvorimo u vektorski sloj i potom provedemo prostornu analizu vektorskih slojeva.

Naredba za pretvaranje rasterskog sloja u vektorski se zove *Raster to Polygon*. U novootvorenom prozoru *Raster to Polygon* kao ulazni raster treba izabrati sloj **AnalizaVidljivostiSaurona**, kao vrijednost rastera koja se želi zapisati u novonastalom poligonu treba izabrati **Value**, novi raster treba spremiti u **VjezbeArcMap/Vjezba04/RadniPodatci/Vjezba04_RP.gdb** pod imenom **PodrucjeVidljivostiSaurona** te označiti opciju *Simplify Polygons* i *Create multipart features* (Slika 4.25).



Slika 4.25. ArcMap – Pretvaranje rasterskog sloja u vektorski sloj

Zumirajte se na novostvoreni sloj za bolji pogled i isključite sve slojeve osim slojeva **SaurokovOko**, **PutPrstenaLong**, **PodrucjeVidljivostiSaurona**, **PodrucjeKarte**, **Vulkani**, **DigitalniModelVisina** i **SjencaniModel**. Rezultat pretvaranja rasterskog sloja u vektorski prikazan je na Slici 4.26.



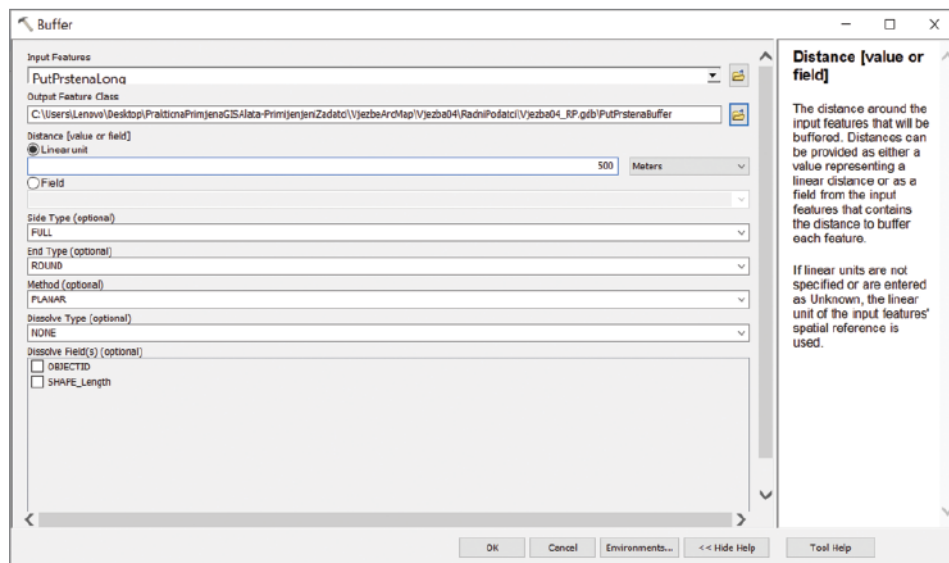
Slika 4.26. ArcMap – Vizualizacija pretvorbe rasterskog sloja u vektorski sloj

4.1.3.3. Određivanje zone utjecaja (buffer zone)

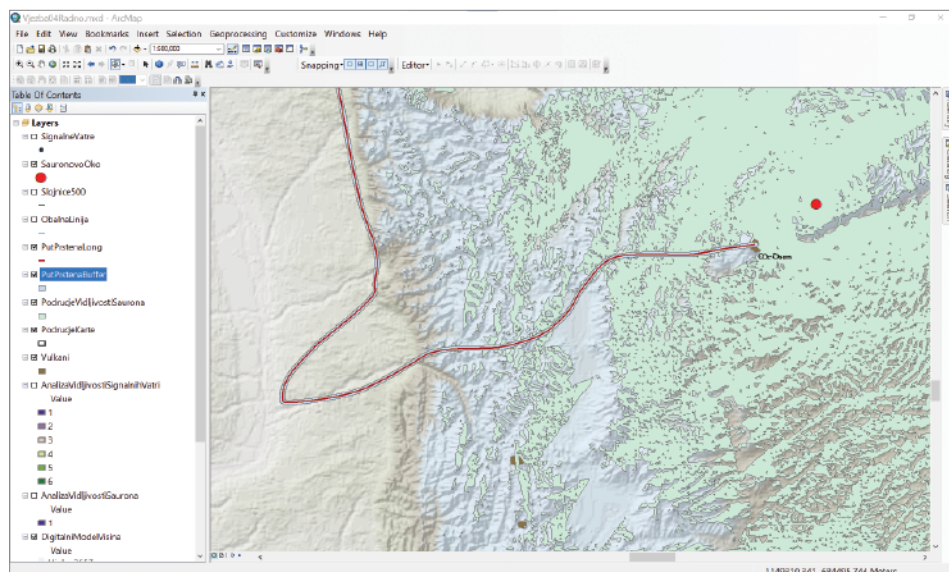
Da bismo mogli usporediti put prstena s vektorskim slojem **PodrucjeVidljivostiSaurona**, za potrebe vježbe treba napraviti zonu utjecaja (*buffer* zonu) oko puta prstena od 500 m. Zonu utjecaja treba napraviti kako bi područje preklopa bilo bolje prezentirano s obzirom na sitno mjerilo (praktičnija je vizualizacija presjeka dvaju poligonskih slojeva od vizualizacije presjeka poligonskog sloja s linijskim slojem).

Za dobivanje zone utjecaja, postavke alata treba postaviti kao na Slici 4.27, a sloj spremiti u **VježbeArcMap/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gdb** pod imenom **PutPrstenaBuffer**. S obzirom na sitno

mjerilo kartografskog prikaza cijelog područja karte, za dobar pogled na dio novostvorenog poligonskog sloja potrebno je zumirati se na krupnije mjerilo (npr. 1 : 500 000), kao na Slici 4.28.



Slika 4.27. ArcMap – Određivanje zone utjecaja



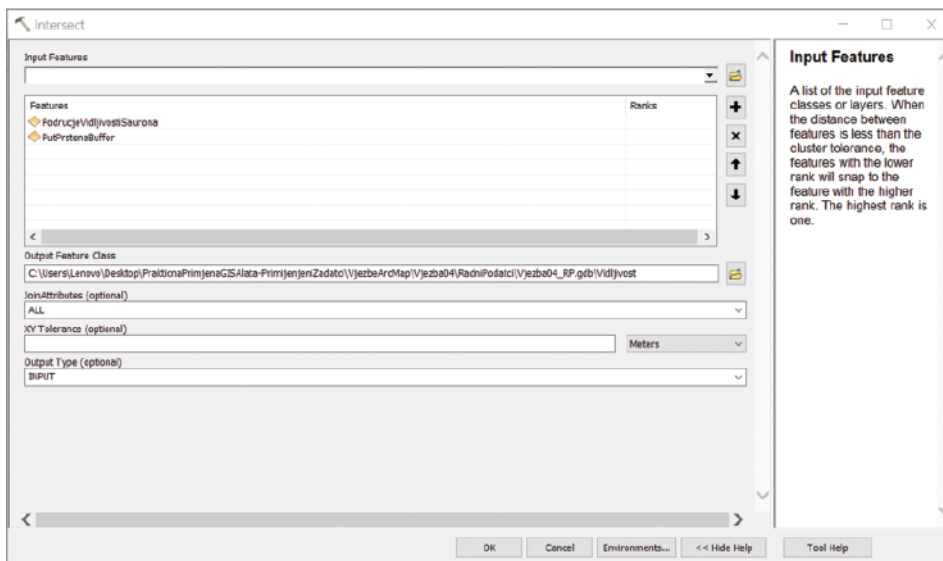
Slika 4.28. ArcMap – Vizualizacija poligonskog sloja zone utjecaja u krupnijem mjerilu

4.1.3.4. Presjek vektorskih slojeva

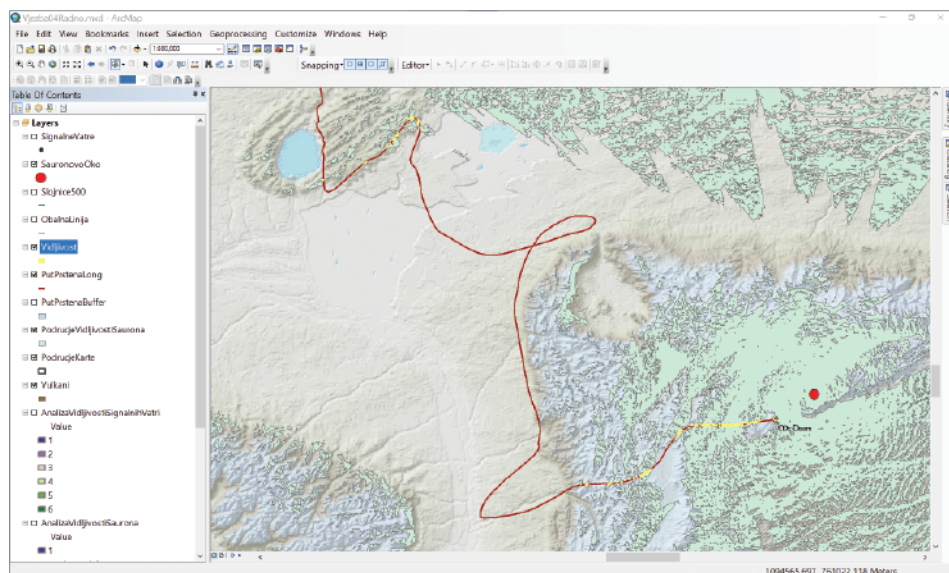
Da bismo dobili pregled područja puta na kojem su Frodo i Sam vidljivi Sauronu, potrebno je napraviti presjek poligonskih slojeva područja vidljivosti Saurona i *buffer* zone puta prstena. To se postiže korištenjem naredbe *Intersect* prema parametrima na Slici 4.29. Rezultat je presjek svih zadovoljenih uvjeta i treba ga spremiti u **VježbeArcMap/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gdb** pod imenom **Vidljivost**.

Treba prilagoditi simbolizaciju za jasnu predodžbu o područjima vidljivosti Saurona na Froda i Sama na putu prema Mordoru, a rezultat analize trebao bi izgledati kao na Slici 4.30 (zbog bolje vizualizacije, poligonski sloj **Vidljivost** nalazi se iznad linijskog sloja **PutPrstenaLong** u listi slojeva).

*Proučite atributnu tablicu sloja **Vidljivost**. Koliku približnu duljinu puta su Frodo i Sam bili vidljivi Sauronu? Savjet: obratite pozornost na atribut **Shape_Length**, ali vodite računa da su te vrijednosti izračunate u metrima.*



Slika 4.29. ArcMap – Presjek vektorskih slojeva



Slika 4.30. ArcMap – Rezultat pregled područja puta na kojem su Frodo i Sam vidljivi Sauronu

Spremite projekt pod **Vjezba04Radno.mxd** i zatvorite ArcMap.

4.2. Uređivanje i analize prostornih podataka u QGIS-u

U ovom poglavlju upoznat ćete se s uređivanjem, stvaranjem i brisanjem geometrije u vektorskim slojevima. Nadalje, naučit ćete provoditi prostorne analize nad vektorskim i rasterskim slojevima, uključujući izradu analize vidljivosti, određivanje zone utjecaja (*buffer zone*), presjek vektorskih slojeva te konverziju rasterskog sloja u vektorski. Osim toga, savladat ćete izradu slojnica na osnovi digitalnog modela visina.

Ciljevi učenja:

- **Uređivanje, dodavanje i brisanje geometrije vektorskih slojeva u QGIS-u**
- **Stvaranje slojnica iz digitalnog modela visina**
- **Provođenje prostornih analiza nad vektorskim i rasterskim slojevima (analiza vidljivosti, određivanje zone utjecaja (*buffer zone*), presjek vektorskih slojeva, konverzija iz rasterskog sloja u vektorski)**

4.2.1. Uređivanje vektorskih slojeva u QGIS-u

Otvorite projekt **Vjezba04.qgz** iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba04** dvostrukim klikom na datoteku. Projekt treba spremiti pod nazivom **Vjezba04Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba04**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

4.2.1.1. *Uređivanje postojeće geometrije koristeći opciju poravnanja (Snapping)*

Pri učitavanju slojeva u projekt QGIS, program ih učitava u obliku *read-only*, odnosno onemogućeno je editiranje slojeva kako bi se spriječilo slučajno mijenjanje geometrije i atributnih vrijednosti slojeva. Međutim, moguće je uključiti opciju uređivanja slojeva u QGIS-u. Osnovni alati za uređivanje mogu se pozvati desnim klikom na prazan prostor

u alatnoj traci ⇒ *Digitizing Toolbar*, nakon čega se prikazuje traka s alatima za uređivanje (Slika 4.31).



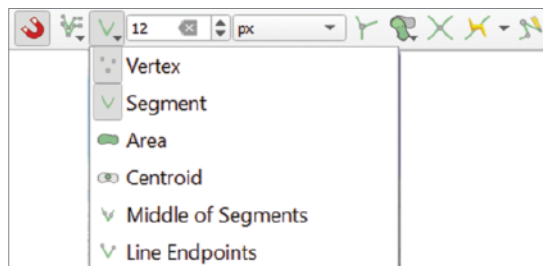
Slika 4.31. QGIS – Traka s alatima za uređivanje

Dodajte traku s alatima za napredno uređivanje (Advanced Digitizing Toolbar).

Sloj **PutPrstenaLong** treba urediti, tj. treba skratiti liniju na područje gdje Frodo ubacuje prsten u vulkan Kleta gora (Mt. Doom). Da bi se mogao uređivati sloj treba pritisnuti desni klik na ime sloja ⇒ *Toggle Editing*. Moguće je raditi uređivanje značajki samo sloja za koji je aktivirano uređivanje podataka.

U svijetu GIS-a često proizvoljno ucrtavanje linija nije dovoljno, odnosno nužno je prilikom vektorizacije ili uređivanja spajati krajeve linija na postojeće značajke. GIS alati baziraju se na spremanju geometrije i njima pridruženih atributa, ali i na razumijevanju odnosa sa susjednim značajkama. Da bi se novostvoreni elementi sigurno spojili (poravnali) sa starima, nužno je uključiti alat *Snapping*. Skupina alata *Snapping Toolbar* može se aktivirati desnim klikom na prazan prostor u alatnoj traci ⇒ *Snapping Toolbar*.

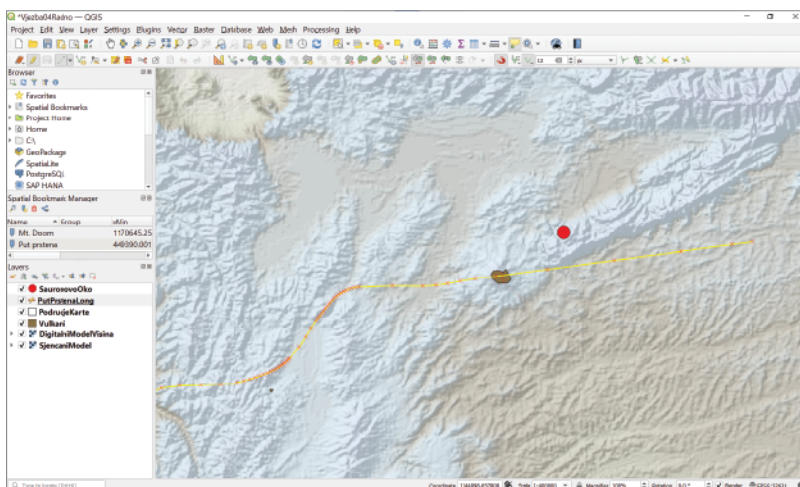
U skupini alata *Snapping Toolbar* mogu se odabrati opcije poravnavanja novostvorenih elemenata u odnosu na postojeće elemente – treba aktivirati opciju poravnavanja pritiskom na gumb *Enable Snapping* te aktivirati ponuđene opcije *Vertex* i *Segment*, kao na Slici 4.32. Za podjelu linije na dva dijela treba označiti liniju i koristiti alat *Split Features*  iz skupine alata *Advanced Digitizing Toolbar*. Treba nacrtati liniju rezanja preko označene linije s dva klika mišem, a crtanje linije rezanja završava se desnim klikom miša na kartografskom prikazu. Linija će se podijeliti na mjestu gdje je presijeca linija rezanja, a oba će dijela zadržati attribute originalnog elementa.



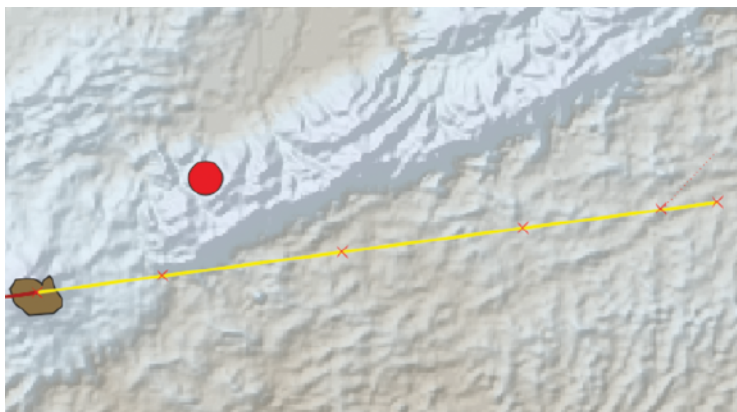
Slika 4.32. QGIS – Traka s alatima za poravnanje (Snapping Toolbar)

Zumirajte se na prostornu zabilješku Mt. Doom i podijelite liniju u sloju **PutPrstenaLong** na dva dijela kod vulkana Mt. Doom prema Slici 4.33. Otvorite atributnu tablicu i provjerite attribute oba segmenta podijeljene linije.

Ako pri uređivanju linije dođe do pogrešnog smještanja čvora, taj se čvor može pomaknuti ili obrisati. Da bi čvorovi linije bili vidljivi, treba označiti tu liniju dok je uključeno editiranje. Kada su čvorovi linije vidljivi, može se promijeniti geometrija čvora. Uz pomoć alata *Vertex Tool* mogu se dodavati i novi čvorovi tako da se pritisne na čvor i zatim pritisne na mjesto gdje se taj čvor želi premjestiti (Slika 4.34). Brisanje čvora postiže se tako da se pritisne na čvor i klikne tipka DELETE.



Slika 4.33. QGIS – Dijeljenje geometrije koristeći opciju poravnanje (Snapping)

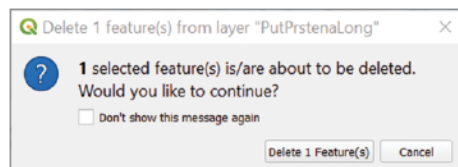


Slika 4.34. QGIS – Uređivanje čvorova linije

Nakon dodavanja i mijenjanja podataka, potrebno je spremati promjene, a to se postiže pritiskom na gumb *Save Layer Edits*  u traci s alatima za uređivanje. Uređivanje se može prekinuti pritiskom na gumb *Toggle Editing*  u traci s alatima za uređivanje. Na kraju svakog uređivanja podataka potrebno je podatke spremati i prekinuti uređivanje. U slučaju da korisnik odluči završiti uređivanje prije spremanja promjena, u skočnom prozoru pojavljuje se upozorenje te se nudi opcija spremanja promjena prije završetka uređivanja.

4.2.1.2. *Brisanje geometrije*

Za brisanje elementa iz sloja treba biti uključeno uređivanje podataka (desni klik na ime sloja ⇨ *Toggle Editing*). Brisanje elementa postiže se označavanjem u atributnoj tablici ili označavanjem geometrije i pritiskom na alat *Delete Selected*  u traci s alatima za uređivanje ili u *Delete selected features*  u atributnoj tablici ili pritiskom na tipku DELETE. Pri brisanju elemenata treba voditi računa da su označeni samo željeni elementi, a ako se pri brisanju otvori prozor kao na Slici 4.35, treba prihvatiti brisanje označene značajke.



Slika 4.35. QGIS – Brisanje geometrije

*Izbrišite „višak“ linije (od vulkana Mt Doom prema istoku) u sloju **PutPrstenaLong** koji ste dobili kada ste podijelili liniju kod vulkana Mt. Doom u poglavlju 4.2.1.1.*

Prilikom uređivanja geometrije, dok je uključeno uređivanje podataka, a prije spremanja promjena, ako se napravi pogreška, možete pritisnuti gumb *Undo* ↶ ili pritisnuti kombinaciju tipki CTRL + Z da se poništi prethodni korak.

Spremite sve promjene i spremite projekt.

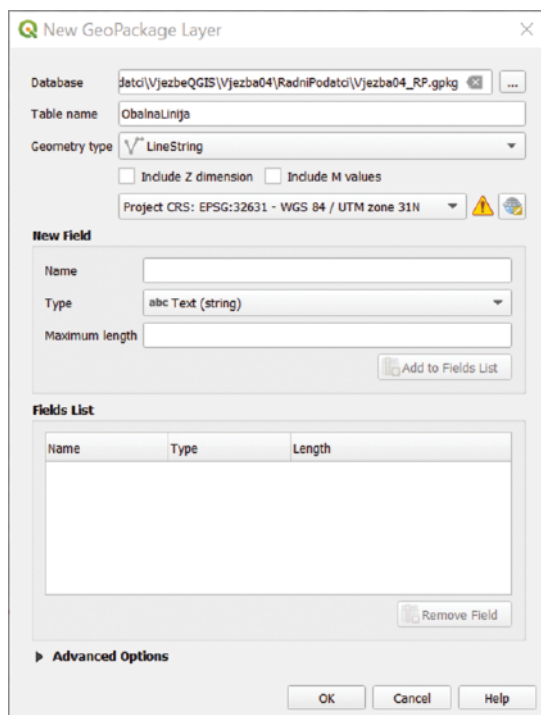
4.2.2. Stvaranje novog vektorskog sloja u QGIS-u

Nekada podatci kao takvi neće biti dostupni ili će uređivanje dostupnih podataka biti teže, zahtjevnije i napornije nego stvaranje potpuno novih podataka. Za potrebe vježbi napraviti ćemo novi sloj **ObalnaLinija** kao sloj u formatu Geopackage u postojećoj mapi **VježbeQGIS/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gpkg** i ucrtati obalnu liniju Međuzemlja na dijelu koji će biti vidljiv na karti koju ćemo izraditi u poglavlju 5.

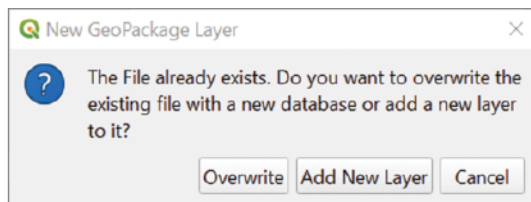
4.2.2.1. Stvaranje nove geometrije

Za stvaranje novog sloja potrebno je izabrati opciju *Layer* ⇒ *Create layer* ⇒ *Create New GeoPackage Layer*. U novootvorenom prozoru *New GeoPackage Layer* treba izabrati bazu podataka (**VježbeQGIS/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gpkg**), upisati ime novog sloja (**ObalnaLinija**) i odrediti tip podataka (**LineString**) te odabrati koordinatni sustav sloja (**WGS 84 / UTM zone 31N**), a sve druge postavke ostaviti kao na Slici 4.36 za završetak konfiguriranja parametara sloja. Pritiskom na

OK u prozoru *New GeoPackage Layer* može se otvoriti prozor kao na Slici 4.37 i u njemu treba izabrati opciju *Add New Layer* pri čemu će se linijski sloj **ObalnaLinija** učitati u projekt.



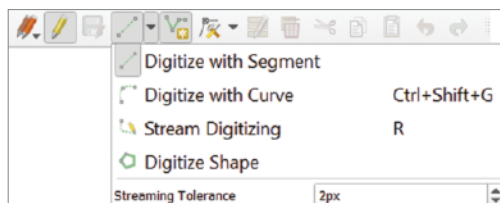
Slika 4.36. QGIS – Stvaranje novog vektorskog sloja



Slika 4.37. QGIS – Stvaranje novog sloja u formatu GeoPackage

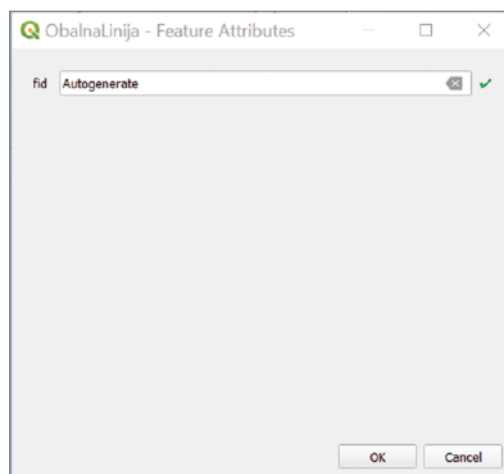
Za dodavanje obalne linije Međuzemlja unutar pravokutnika u sloju **PodručjeKarte** potrebno je uključiti uređivanje za sloj **ObalnaLinija** (desni klik ⇨ *Toggle Editing*). Treba zumirati na sloj **PodručjeKarte** (desni klik ⇨ *Zoom to Layer(s)*), označiti sloj **ObalnaLinija** u listi slojeva

i pritisnuti gumb *Add Line Feature*  u traci s alatima za uređivanje te izabrati alat *Digitize with Segment*  (Slika 4.38).



Slika 4.38. QGIS – Dodavanje geometrije u postojeći sloj

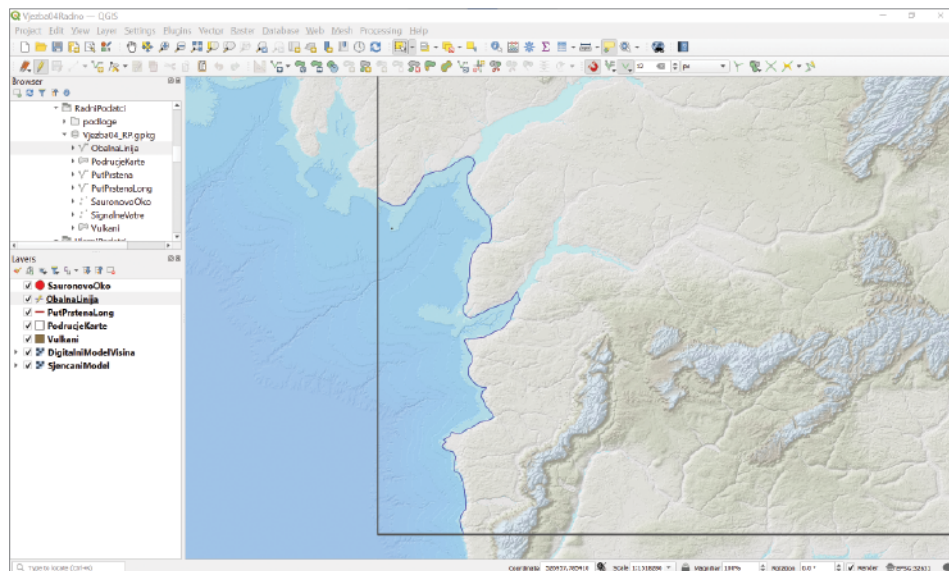
Sada se na kartografskom prikazu može ucrtati obalna linija, idealno na kartografskom prikazu u mjerilu ne krupnijem od 1 : 750 000 (obalna linija ne treba biti detaljno ucrtana jer će biti prikazana na karti u poglavlju 5 u mjerilu 1 : 3 000 000). Samo ucrtavanje radi se tako da se čvorovi linija odabiru na karti, a program crta linije između njih. Ucrtavanje linije završava se desnim klikom miša na kartografskom prikazu te se može pojaviti prozor *Feature Attributes* kao na Slici 4.39 i treba pritisnuti *OK*. Ucrtana linija nalazi se i u atributnoj tablici, ali bez ikakvih atributa. Dok je uređivanje upaljeno, mogu se izmjenjivati, brisati i dodavati vrijednosti unutar atributne tablice.



Slika 4.39. QGIS – Dodavanje atributa pri stvaranju nove geometrije

Obalna linija treba biti iscrtana unutar crnog pravokutnika u sloju **PodručjeKarte** i treba izgledati kao na Slici 4.40.

*Prilagodite simbolizaciju sloja **ObalnaLinija** tako da što vjernije prikazuje taj sloj.*



Slika 4.40. QGIS – Pregled vektorizirane obalne linije unutar područja od interesa

Spremite sve promjene i spremite projekt.

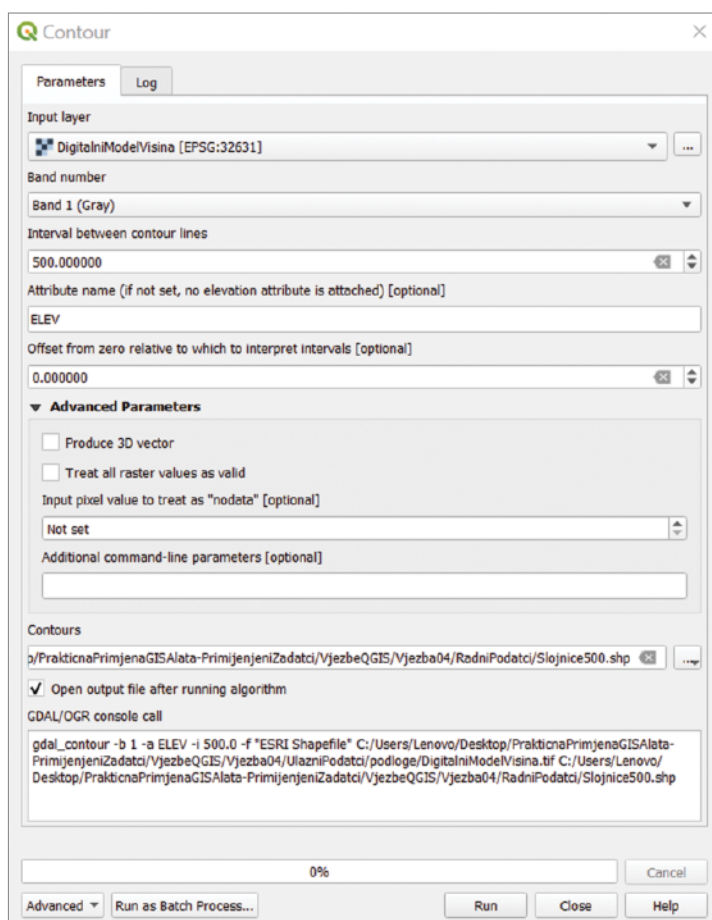
4.2.2.2. Stvaranje slojnica

Slojnice ili izohipse su crte koje spajaju točke jednake apsolutne visine. Slojnice iz rastera generiraju se unutar prostornog opsega rastera i generiraju se na područjima gdje postoje podatci. Slojnice se generiraju ovisno o vertikalnoj raščlanjenosti terena i detaljnosti digitalnog modela visina koji služi kao osnova za stvaranje slojnica.

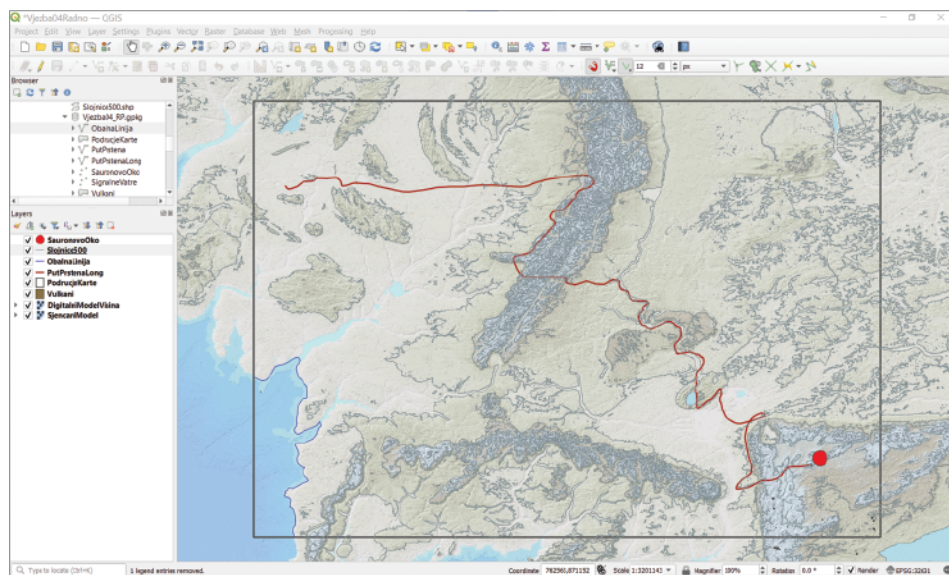
Treba izabrati opciju *Raster* ⇒ *Extraction* ⇒ *Contour* pri čemu se otvara prozor *Contour*. S obzirom na to da sloj **DigitalniModelVisina** u kartografskom prikazu prikazuje visinske vrijednosti od 0 do 3657, u

sklopu vježbi treba napraviti slojnice kojima je ekvidistancija (visinska udaljenost između slojnica) barem **500 m**. Postavke alata treba popuniti prema Slici 4.41 i novi sloj spremiti pod nazivom **Slojnice500.shp** u formatu *SHP files* u mapu **VježbeQGIS/Vježba04/RadniPodatci**. Treba pritisnuti gumb *Run* te po završetku provedbe alata treba zatvoriti prozor *Contour*.

Simbolizaciju slojnica treba prilagoditi da budu manje uočljive na kartografskom prikazu i kartografski prikaz treba izgledati kao na Slici 4.42.



Slika 4.41. QGIS – Stvaranje slojnica



Slika 4.42. QGIS – Kartografski prikaz sa slojnicama

Napravite slojnice s ekvidistancijom 1000 m, prilagodite simbolizaciju pa usporedite kartografski prikaz između slojeva slojnica s ekvidistancijom 500 m i 1000 m. Koji sloj bolje prikazuje visinsku raspodjelu terena?

Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

4.2.3. Prostorne analize nad vektorskim i rasterskim slojevima u QGIS-u

U ovom poglavlju zadatak je napraviti analizu vidljivosti s tornja Barad-dûr. Barad-dûr je toranj na kojem se nalazi Sauronovo oko, a njegova visina određena je na temelju procjene veličine modela korištenog u filmovima. Pri analizi vidljivosti treba uzeti u obzir Zemljinu zakrivljenost jer Sauronovo oko postoji otkad je svijet postao okrugao (Arda, područje gdje se nalazi Međuzemlje, je izvorno bila ravna, ali je nakon pada Numenora postala okrugla). Za malo područje, zakrivljenost

Zemlje baš i ne dolazi do izražaja, ali kada se analizira veće područje Međuzemlja, svakako je važno uzeti u obzir zakrivljenost Zemlje. Pri izračunu, osim visine terena, treba pridodati i visinu Barad-dûra od 1524 m.

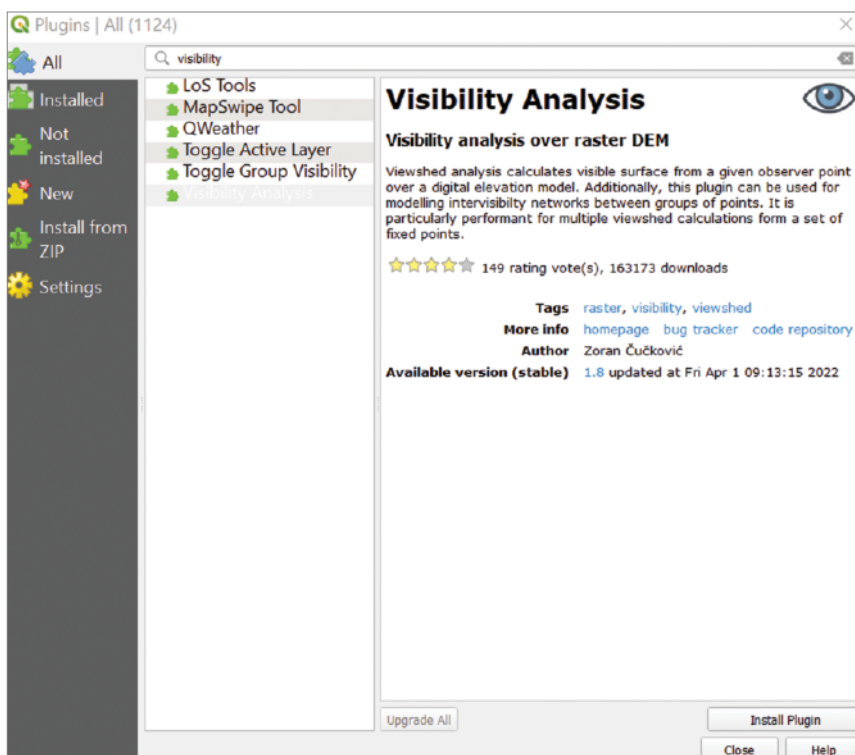
4.2.3.1. Analiza vidljivosti

Analiza vidljivosti od neke točke od interesa radi se na osnovi modela terena. Kao model terena koristit ćemo rasterski sloj **DigitalniModelVisina**, a točka od interesa je sloj **SauronovoOko**. Alat za analizu vidljivosti nije sadržan u standardnim alatima programa QGIS već ga treba dodati u program kao dodatak (*plugin*) odabirom opcije *Plugins* ⇒ *Manage and Install Plugins*. U novotvorenom prozoru *Plugins* u polju za pretragu treba upisati **visibility** te izabrati dodatak *Visibility Analysis*, pritisnuti gumb *Install Plugin* te pritisnuti gumb *Close* (Slika 4.43). Nakon preuzimanja, dodatak se može pronaći pod *View* ⇒ *Panels* ⇒ *Processing Toolbox Panel* u skupini alata *Visibility analysis*.

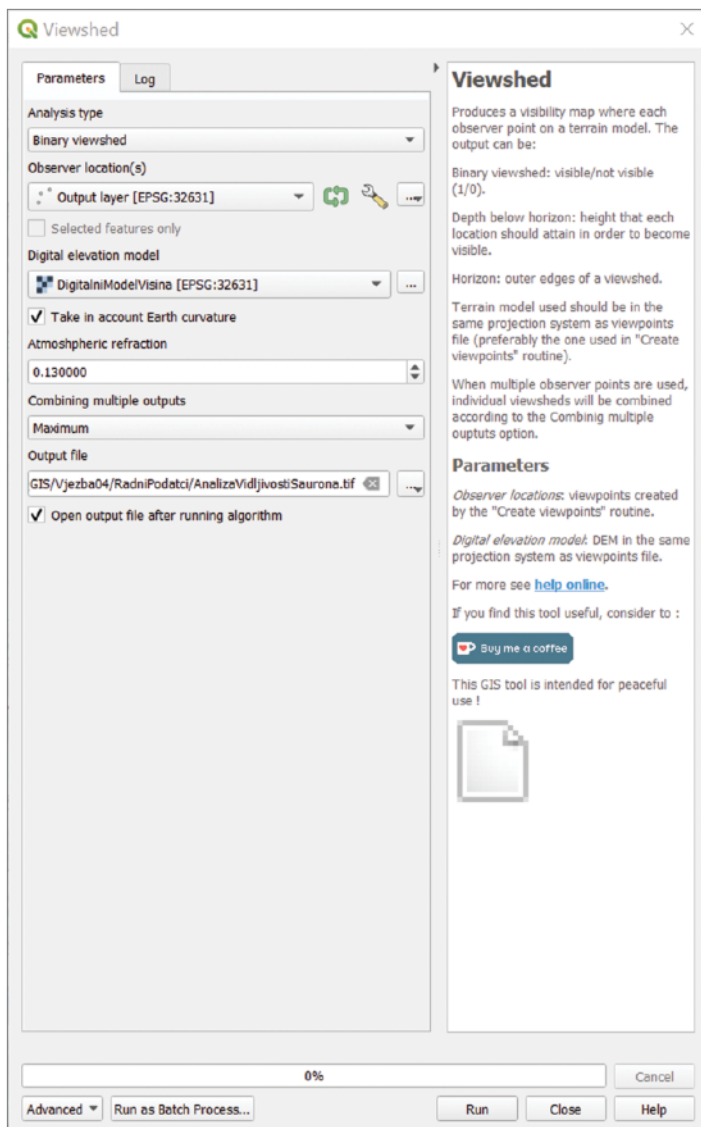
Hoće li Sauronovo oko opaziti Froda i Sama na putu do Klete gore (Mt. Dooma) ili neće, ovisi i o visini tornja Barad-dûr na kojem se Sauronovo oko nalazi, kao i o udaljenosti na kojoj promatrač može opazati. Prvo je potrebno pokrenuti alat *Create viewpoints* preko prozora *Processing Toolbox (Visibility analysis)* ⇒ *Create viewpoints* ⇒ *Create viewpoints*). Nakon pokretanja alata *Create viewpoints* otvara se prozor u kojem se definira položaj promatrača (**SauronovoOko**), teren na kojem se promatrač nalazi (**DigitalniModelVisina**), područje koje promatrač može vidjeti (**350 000 m**), visina promatrača (**0 m**) i visina tornja (**1524 m**), a ostale parametre treba ostaviti kao na Slici 4.44 (rezultat ovog alata treba spremi kao privremeni sloj u projektu jer je on zapravo međukorak za provođenje analize vidljivosti). Pritom treba paziti da slojevi koji će se koristiti budu uključeni u glavnom prozoru QGIS-a!

Zatim treba pokrenuti alat *Viewshed* preko prozora *Processing Toolbox (Visibility analysis)* ⇒ *Analysis* ⇒ *Viewshed*). Potrebno je definirati tip analize vidljivosti (**Binary viewshed**), lokaciju opažača (privremeni sloj

iz prethodnog koraka – **Output layer**), teren na kojem se promatrač nalazi (**DigitalniModelVisina**), aktivirati opciju *Take in account Earth curvature*, kao opciju za kombiniranje više izlaznih rezultata izabrati **Maximum** te rezultat treba spremiti u **VježbeQGIS/Vježba04/RadniPodatci** pod imenom **AnalizaVidljivostiSaurona** u formatu TIF. Ostale vrijednosti treba ostaviti kao na Slici 4.45 pa pritisnuti **OK**. Prema navedenim parametrima obrada bi mogla potrajati nekoliko minuta.



Slika 4.43. QGIS – Dodatci (plugin)

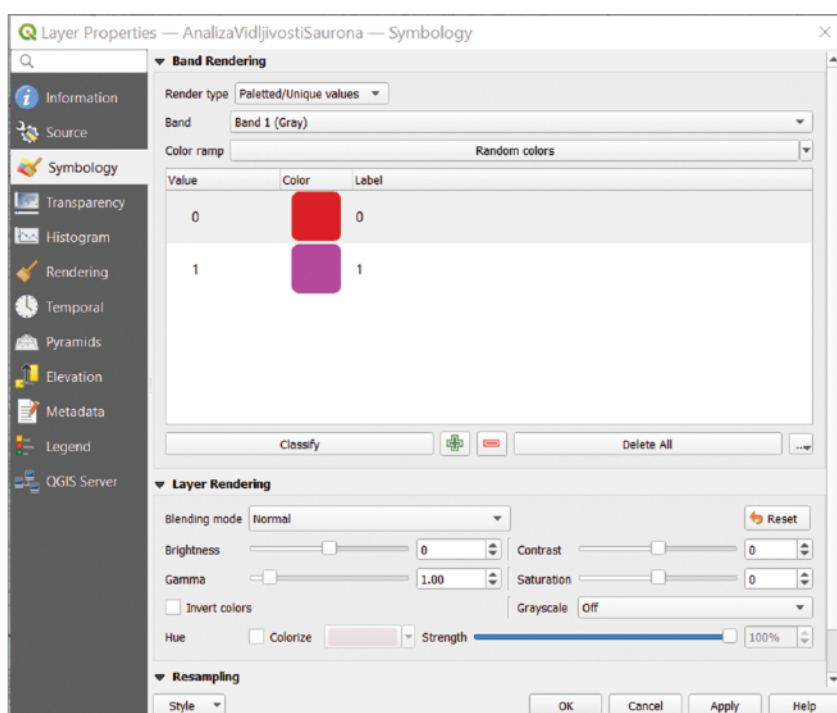


Slika 4.45. QGIS – Parametri za analizu vidljivosti Saurona

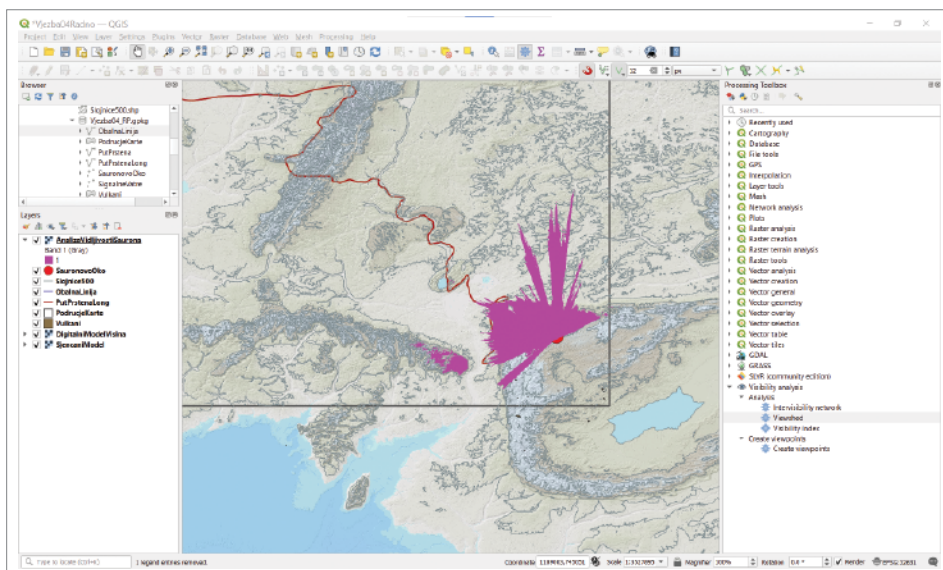
Po završetku obrade, rasterski sloj **AnalizaVidljivostiSaurona** bit će vidljiv u kartografskom prikazu. Sloj sadrži dvije vrijednosti piksela – vrijednost **1** predstavlja piksele za područje koje Sauronovo oko može vidjeti, a vrijednost **0** predstavlja piksele za područje koje Sauronovo

oko ne dogleda. Za bolju vizualizaciju sloja treba prilagoditi njegovu simbolizaciju, i to prema Slici 4.46. Kao *Render type* treba izabrati opciju *Paletted/Unique values*, proizvoljno izabrati paletu boja te pritisnuti gumb *Classify*. Zatim klasu **0** treba izbrisati tako da ne bude prikazana (označiti ju i pritisnuti gumb *Delete*). Nakon toga treba pritisnuti *OK*, a kartografski prikaz treba izgledati slično kao na Slici 4.47.

*Izbrišite privremeni sloj **Output layer** iz projekta (objašnjeno u poglavlju 2.2.1.6).*

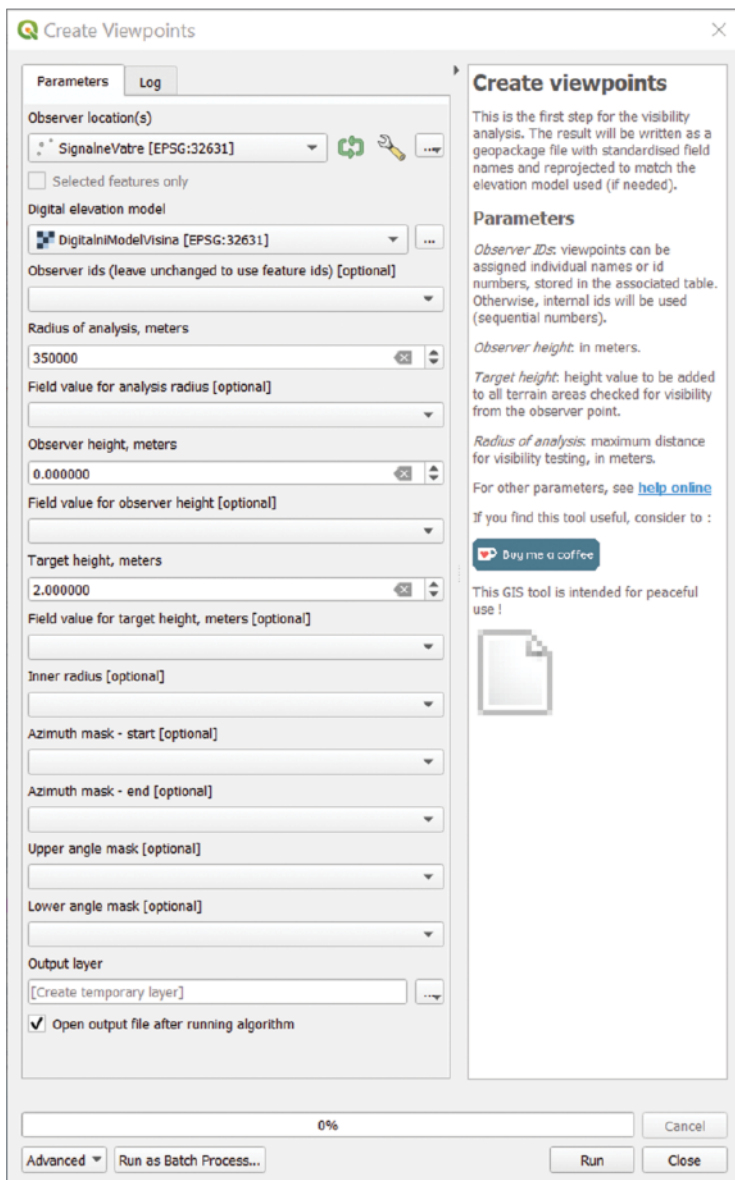


Slika 4.46. QGIS – Prilagođavanje simbolizacije novog rasterskog sloja

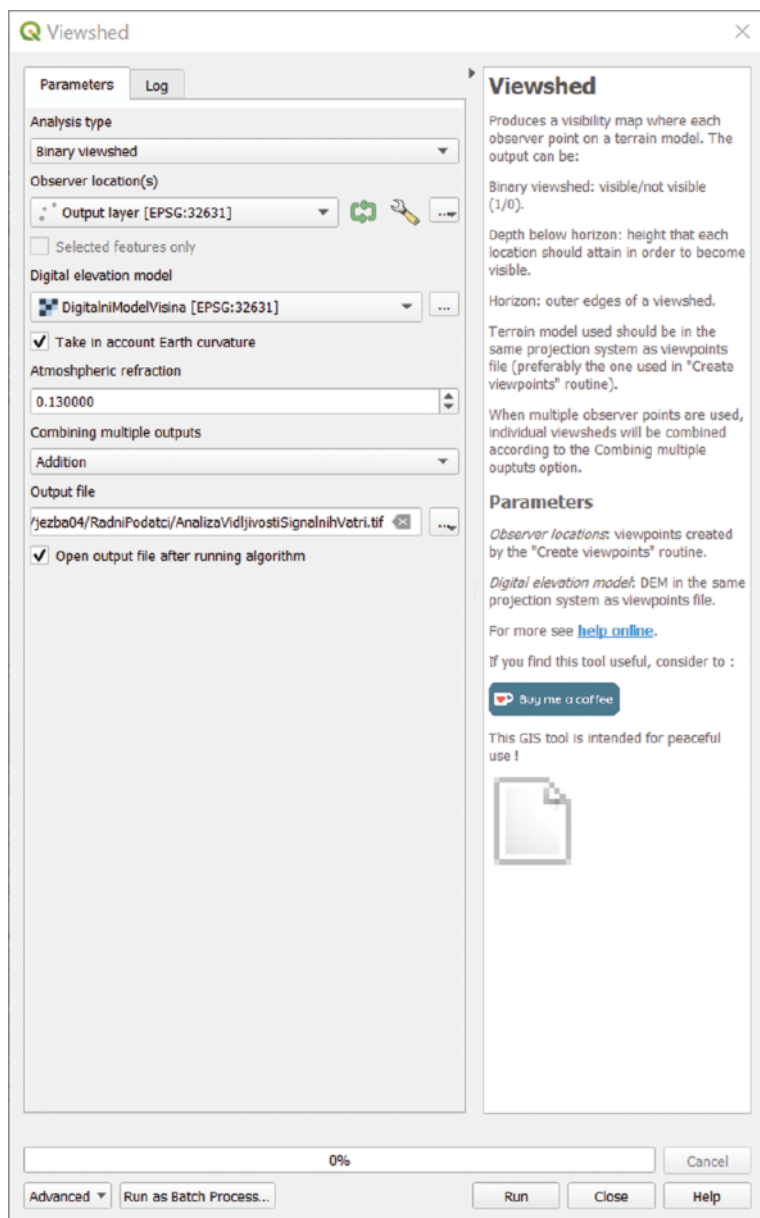


Slika 4.47. QGIS – Vizualizacija analize vidljivosti Saurona

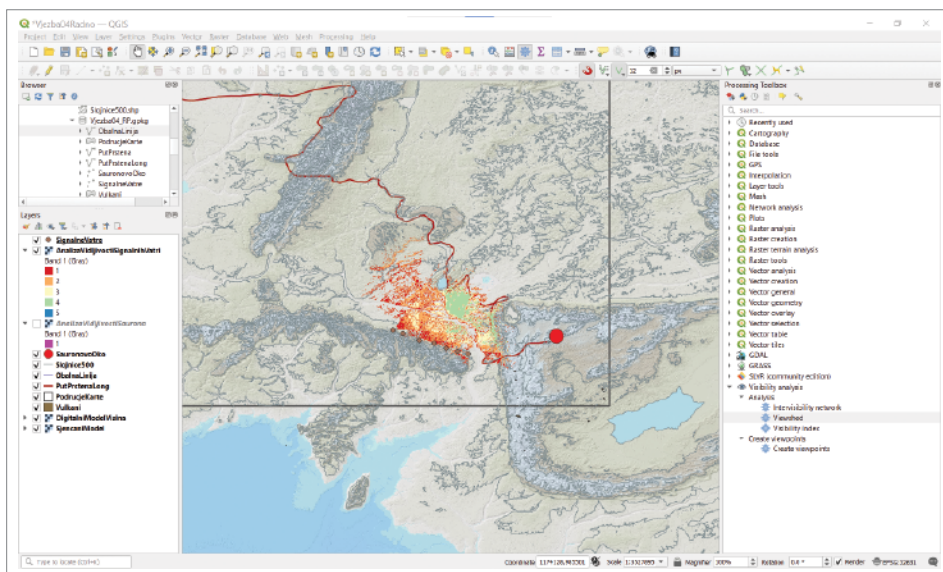
Napravite analizu vidljivosti za sedam signalnih vatri zapaljenih prema knjizi od Minas Tiritha prema Rohanu (od istoka prema zapadu). U kartografski prikaz dodajte sloj **SignalneVatre**, postavite parametre za pokretanje alata Create viewpoints kao na Slici 4.48 te alata Viewshed kao na Slici 4.49 te spremite sloj u mapu **VježbeQGIS/Vježba04/RadniPodatci** pod imenom **AnalizaVidljivostiSignalnihVatri** u formatu TIF. Potom prilagodite simbolizaciju sloja, a kartografski prikaz treba izgledati slično kao na Slici 4.50. Izbrišite privremeni sloj **Output layer** iz projekta (objašnjeno u poglavlju 2.2.1.6).



Slika 4.48. QGIS – Parametri za točke gledišta signalnih vatri



Slika 4.49. QGIS – Parametri za analizu vidljivosti signalnih vatni



Slika 4.50. QGIS – Vizualizacija analize vidljivosti signalnih vatri

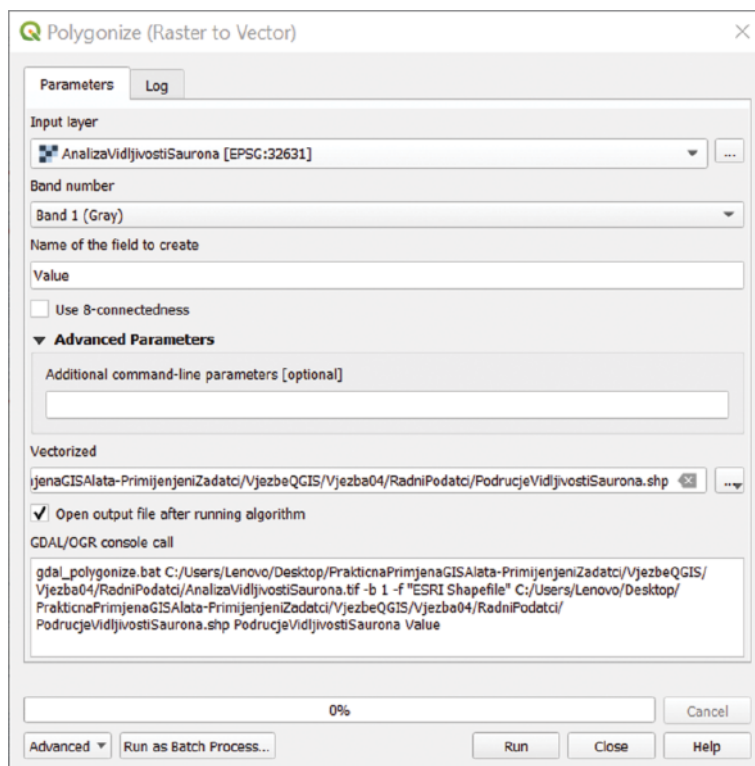
Savjetujemo redovito spremanje projekta pritiskom gumba *Save* na alatnoj traci.

4.2.3.2. Konverzija rastera u vektor

Za izračun vidljivosti Saurona na Froda i Sama na putu prema Mordoru potrebno je usporediti put prstena i rasterski sloj **AnalizaVidljivosti-Saurona**. Najelegantnije to možemo napraviti tako da rasterski sloj pretvorimo u vektorski sloj i potom provedemo prostornu analizu vektorskih slojeva.

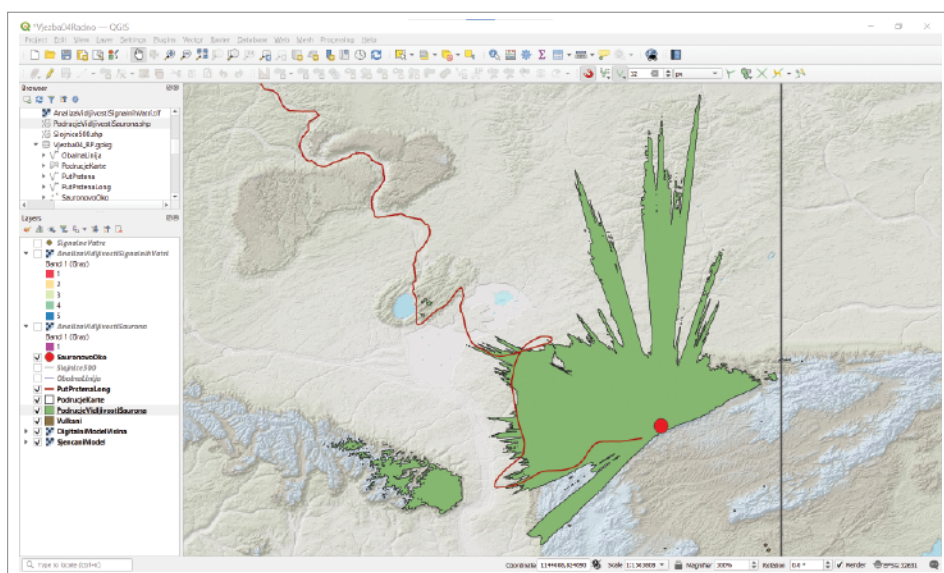
Naredba za pretvaranje rasterskog sloja u vektorski se zove *Raster to Vector* (*Raster* $\Rightarrow$ *Conversion* $\Rightarrow$ *Polygonize (Raster to Vector)*). U novootvorenom prozoru *Polygonize (Raster to Vector)* kao ulazni raster treba izabrati sloj **AnalizaVidljivostiSaurona**, kao novo polje treba upisati **Value**, novi raster treba spremiti u **VjezbeQGIS/Vjezba04/RadniPodatci** pod imenom **PodrucjeVidljivostiSaurona.shp** (Slika 4.51).

Otvorite atributnu tablicu sloja **PodrucjeVidljivostiSaurona** te izbrišite sve zapise osim onih za koje vrijedi „Value” = 1 (najelegantniji način je označiti sve vrijednosti koje zadovoljavaju uvjet „Value” = 1 (objašnjeno u poglavlju 2.2.2.1)), obrnuti označeni skup (objašnjeno u poglavlju 4.2.1.2), uključiti uređivanje (objašnjeno u poglavlju 4.2.1.1), izbrisati te zapise (objašnjeno u poglavlju 4.2.1.2)) i spremi promjene.



Slika 4.51. QGIS – Pretvaranje rasterskog sloja u vektorski sloj

Zumirajte se na novostvoreni sloj za bolji pogled i isključite sve slojeve osim slojeva **SaurokovOko**, **PutPrstenaLong**, **PodrucjeVidljivostiSaurona**, **PodrucjeKarte**, **Vulkani**, **DigitalniModelVisina** i **SjencaniModel** (sloj **PodrucjeVidljivostiSaurona** postavite u listi slojeva tako da točkasti i linijski slojevi budu prikazani iznad njega). Rezultat pretvaranja rasterskog sloja u vektorski prikazan je na Slici 4.52.

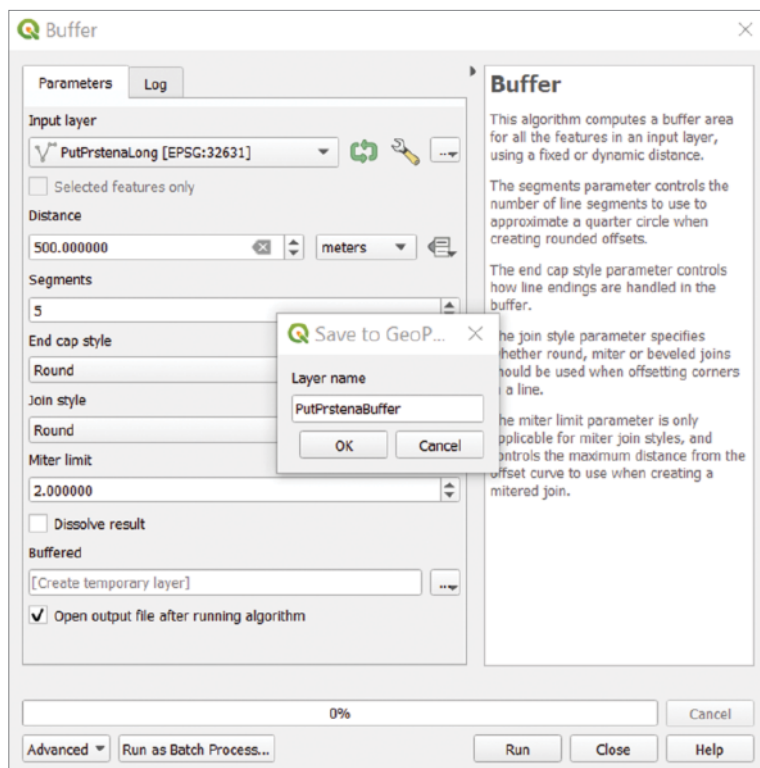


Slika 4.52. QGIS – Vizualizacija pretvorbe rasterskog sloja u vektorski sloj

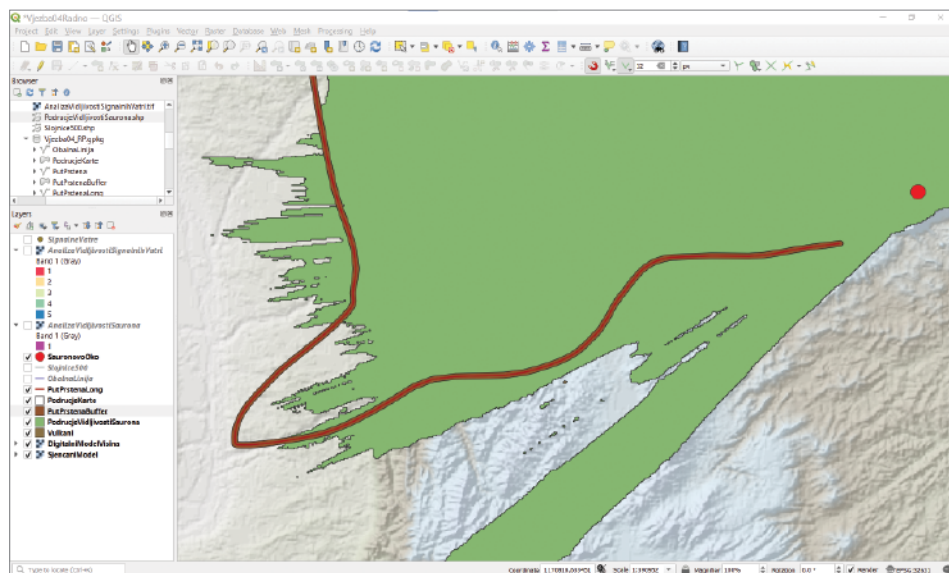
4.2.3.3. Određivanje zone utjecaja (buffer zone)

Da bismo mogli usporediti put prstena s vektorskim slojem **PodrucjeVidljivostiSaurona**, za potrebe vježbe treba napraviti zonu utjecaja (*buffer* zonu) oko puta prstena od 500 m. Zonu utjecaja treba napraviti kako bi područje preklopa bilo bolje prezentirano s obzirom na sitno mjerilo (praktičnija je vizualizacija presjeka dvaju poligonskih slojeva od vizualizacije presjeka poligonskog sloja s linijskim slojem).

Za dobivanje zone utjecaja, postavke alata *Buffer* (*Vector* ⇒ *Geoprocessing Tools* ⇒ *Buffer*) treba postaviti kao na Slici 4.53, a sloj spremiti u **VježbeQGIS/Vježba04/RadniPodatci/Vježba04_RP.gpkg** pod imenom **PutPrstenaBuffer**. S obzirom na sitno mjerilo kartografskog prikaza cijelog područja karte, za dobar pogled na dio novostvorenog poligon-skog sloja potrebno je zumirati se na krupnije mjerilo, kao na Slici 4.54.



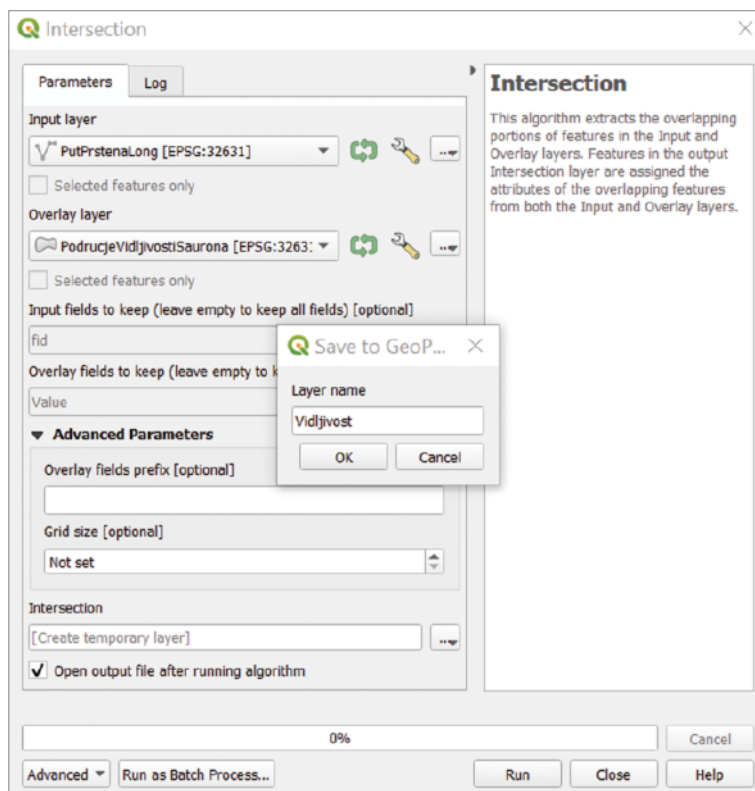
Slika 4.53. QGIS – Određivanje zone utjecaja



Slika 4.54. QGIS – Vizualizacija poligonskog sloja zone utjecaja u krupnijem mjerilu

4.2.3.4. Presjek vektorskih slojeva

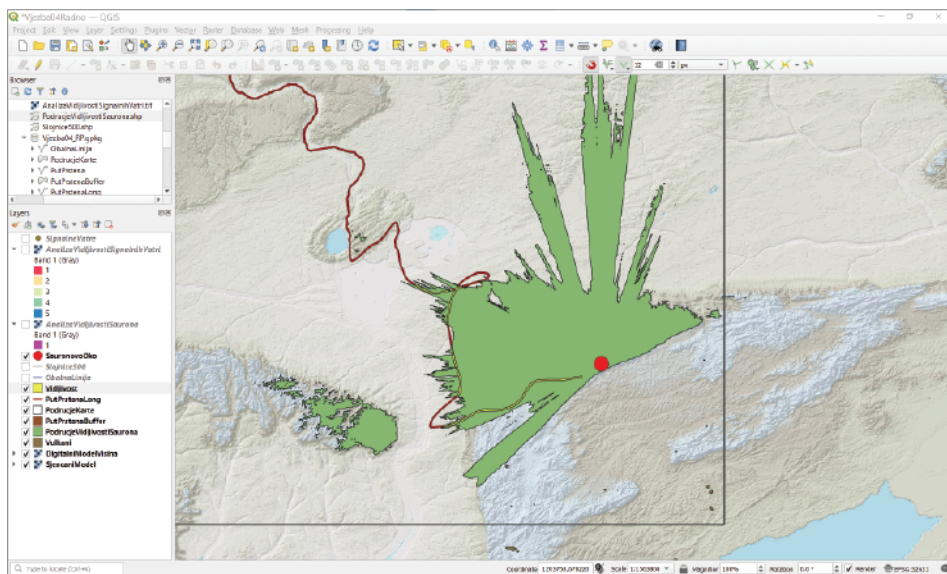
Da bismo dobili pregled područja puta na kojem su Frodo i Sam vidljivi Sauronu, potrebno je napraviti presjek poligonskih slojeva područja vidljivosti Saurona i *buffer* zone puta prstena. To se postiže korištenjem naredbe *Intersection* (*Vector* ⇒ *Geoprocessing Tools* ⇒ *Intersection*) prema parametrima na Slici 4.55. Rezultat je presjek svih zadovoljenih uvjeta i treba ga spremiti u **VjebzeQGIS/Vjebza04/RadniPodatci/Vjebza04_RP.gpkg** pod imenom **Vidljivost**.



Slika 4.55. QGIS – Presjek vektorskih slojeva

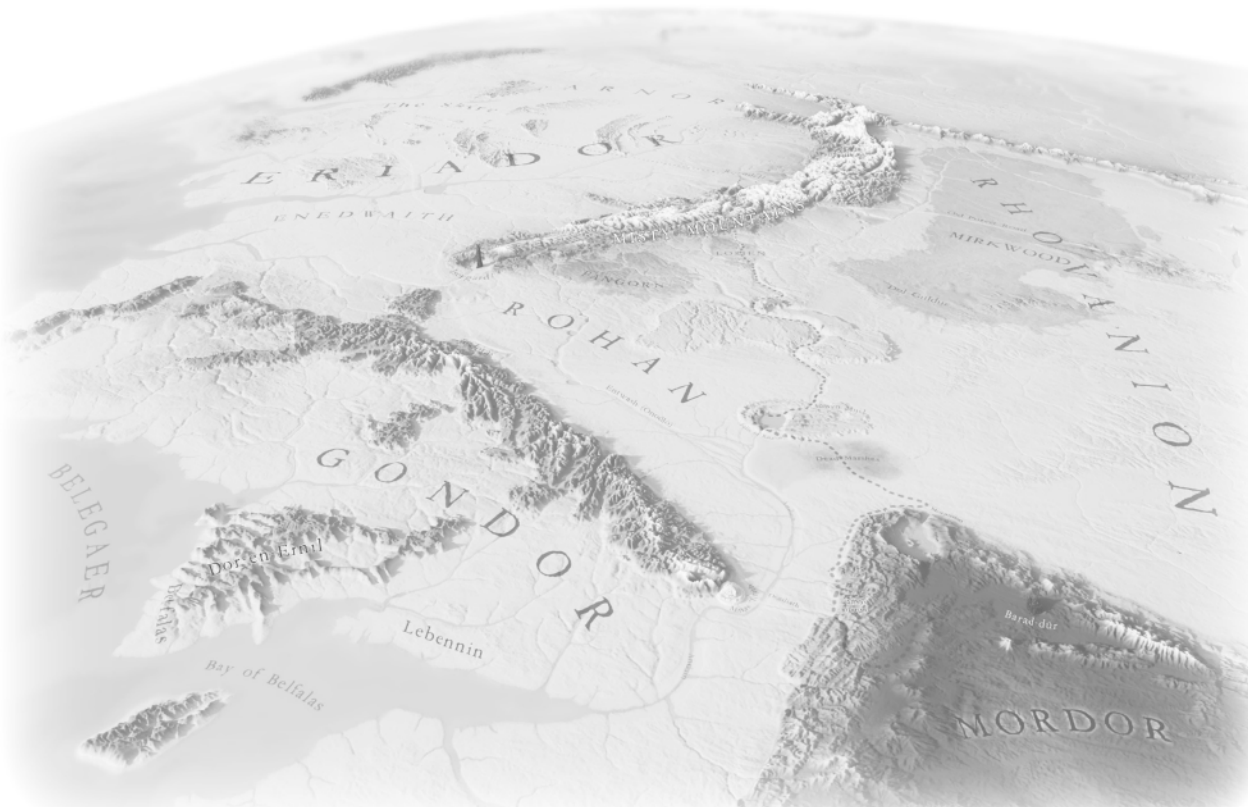
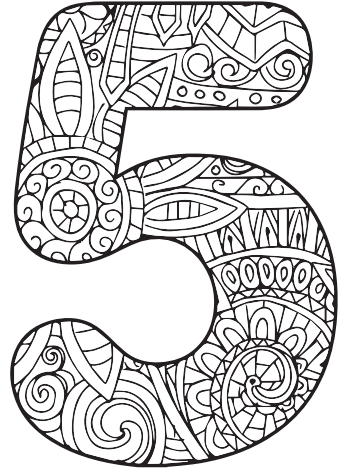
Treba prilagoditi simbolizaciju za jasnu predodžbu o područjima vidljivosti Saurona na Froda i Sama na putu prema Mordoru, a rezultat analize trebao bi izgledati kao na Slici 4.56 (zbog bolje vizualizacije, poligonski sloj **Vidljivost** nalazi se iznad linijskog sloja **PutPrstenaLong** u listi slojeva).

*Proučite atributnu tablicu sloja **Vidljivost**. Koliku približnu duljinu putu su Frodo i Sam bili vidljivi Sauronu? Savjet: dodajte polje **Duljina** i izračunajte približnu duljinu poligona koristeći funkciju \$perimeter iz grupe Geometry (objašnjeno u poglavlju 2.2.2.4), ali vodite računa da su te vrijednosti izračunate u metrima.*



Slika 4.56. QGIS – Rezultat pregleda područja puta na kojem su Frodo i Sam vidljivi Sauronu

Spremite projekt pod **Vjezba04Radno.ggz** i zatvorite QGIS.



5. Izrada i ispis karata

Karta je najčešći oblik vizualizacije podataka u GIS-u. Klasična kartografija poznaje opće referentne (fizičke, političke, topografske, klimatske, cestovne i ekonomske) karte te tematske karte koje su fokusirane na određenu temu koju se posebno želi naglasiti (Briney, 2023; DGU, n. d.). Tematske karte često u svojoj pozadini imaju neke od prethodno navedenih referentnih karata. Svi navedeni tipovi karata nose zajedničku osobinu da imaju svoje mjerilo, sadržaj i simbolizaciju. U digitalnom svijetu, GIS alati, osim pripreme i ispisa klasičnih karata, donose i mogućnost izrade digitalnih interaktivnih karata koje nazivamo GeoPortali. Prednost GeoPortala je mogućnost promjene mjerila karte, uključivanje i isključivanje određenih tematskih slojeva po potrebi te napredan način simbolizacije podataka.

Prilikom izrade karata potrebno je obratiti pažnju na tri bitna elementa. Prvi je element karte svrha, odnosno namjena karte što određuje koji će tematski slojevi biti prikazani, a koji još i dodatno naglašeni. Drugi je element situacija u kojoj će se karta koristiti. Trebamo znati radimo li digitalnu interaktivnu kartu koja će se koristiti na računalima ili mobilnim uređajima ili je riječ o zidnoj karti na ulazu u nacionalni park. Moguće je i da će karta biti korištena kao planinarska karta te će biti presavijena kako bi se mogla lakše nositi. Posljednji element o kojem treba voditi računa prije početka izrade karte su korisnici karte. Nije svejedno hoće li našu kartu gledati stručnjaci iz pojedinog uskog područja ili je to karta namijenjena laicima koja mora biti jasna i razumljiva svima.

Kartografija je disciplina koja se bavi zasnivanjem, izradom, promicanjem i proučavanjem karata (DGU, n. d.). Kartografija podrazumijeva način vizualne komunikacije geografskih pojava koji kombinira pro-

stornu komponentu s umjetnošću. Karta je vizualni prikaz geografskih podataka koji prenosi prostorne i nematerijalne informacije o svijetu. GIS karte koriste slojeve za vizualizaciju geografskih podataka, kao što su značajke (vektori) i slike (rasteri). Kartografi moraju donijeti odluke o tome što će staviti na kartu i što će izostaviti. Dizajn karte treba biti pažljivo odabran kako bi karta prenijela informacije na jasan i vizualno privlačan način. Pri izradi karte treba uzeti u obzir namjenu, situaciju i ciljanu publiku, a oblik karte treba podržavati poruku koju želimo prenijeti (Peterson, 2020).

Generalizacija podataka važan je dio kartografije jer nije moguće sve prikazati na karti. Karte moraju pojednostaviti i izostaviti određene elemente, ali zadržati jasnoću i karakter. Procesi generalizacije uključuju eliminaciju, redukciju, pojednostavljenje, pretjerivanje, premještanje i združivanje (DGU, n. d.). Ispis karte priprema se na virtualnoj stranici koja uključuje sadržaj karte, legendu, mjerilo i tekstualne elemente. Legenda daje značenje simbola koji se koriste za predstavljanje značajki na karti. Sve što je prikazano na sadržaju karte treba biti sadržano u legendi i samo ono što je sadržano u legendi treba biti prikazano u sadržaju karte. Mjerilo karte igra ključnu ulogu u prostornim podacima i analizi. Geometrijska svojstva podataka ovise o mjerilu karte. Karte krupnog mjerila pokrivaju malo područje s visokom razinom detalja, dok karte sitnog mjerila pokrivaju veliko područje s ograničenim detaljima. Svaki sloj ima svoje nazivno mjerilo, a slojevi se ne bi trebali prikazivati na puno većim ili manjim mjerilima od nazivnog – u takvim slučajevima postoji mogućnost krivog tumačenja sloja. Mjerilo na karti može biti prikazano kao grafičko ili kao tekstualno mjerilo. Okviru karte mogu se dodati tekstualni elementi kako bi se čitaču karte pružile dodatne informacije (npr. naslov karte, podatci o projekciji i sl.).

5.1. Izrada i ispis karata u ArcMapu

U ovom poglavlju svladat ćete korištenje prozora Layout za izradu, izvoz i ispis karata u ArcMapu. Izrada karata podrazumijeva postavljanje formata papira, namještanje prozora za ispis, dodavanje naslova karte, legende, mjerila karte te smjera sjevera. U sklopu ovog poglavlja naučit ćete raditi izvoz i ispis karata u različitim formatima, ovisno o potrebama projekta.

Ciljevi učenja:

- Korištenje prozora Layout za izradu i ispis karata
- Izrada karata (postavljanje formata papira, namještanje prozora za ispis, dodavanje naslova karte, legende, mjerila i smjera sjevera)
- Izvoz i ispis karata u različitim formatima

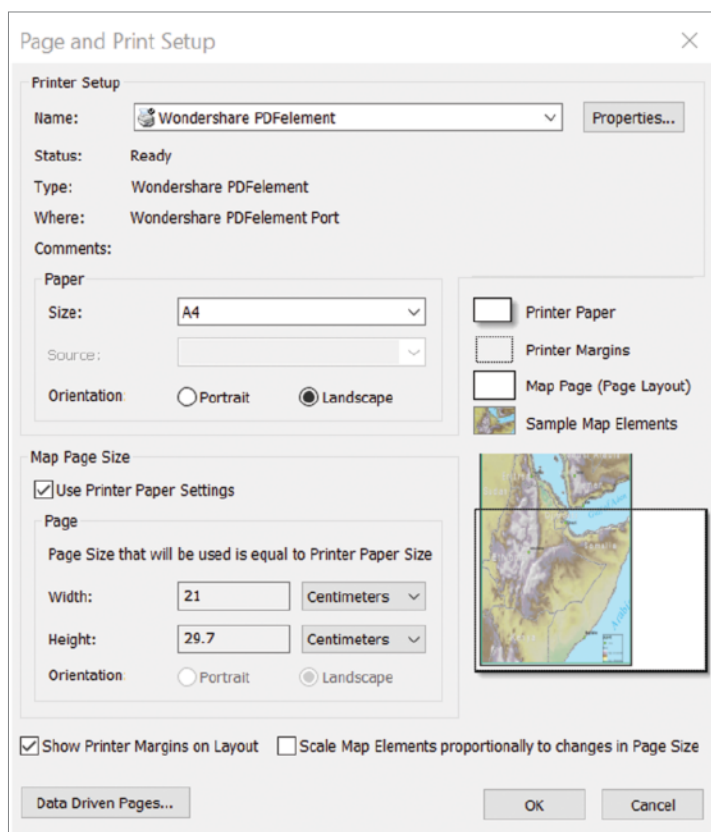
5.1.1. Izrada karata u ArcMapu

U ovoj vježbi izradit ćete kartu Međuzemlja u mjerilu 1 : 3 000 000. Otvorite projekt **Vjezba05.mxd** iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba05**. Projekt treba spremiti pod nazivom **Vjezba05Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba05**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

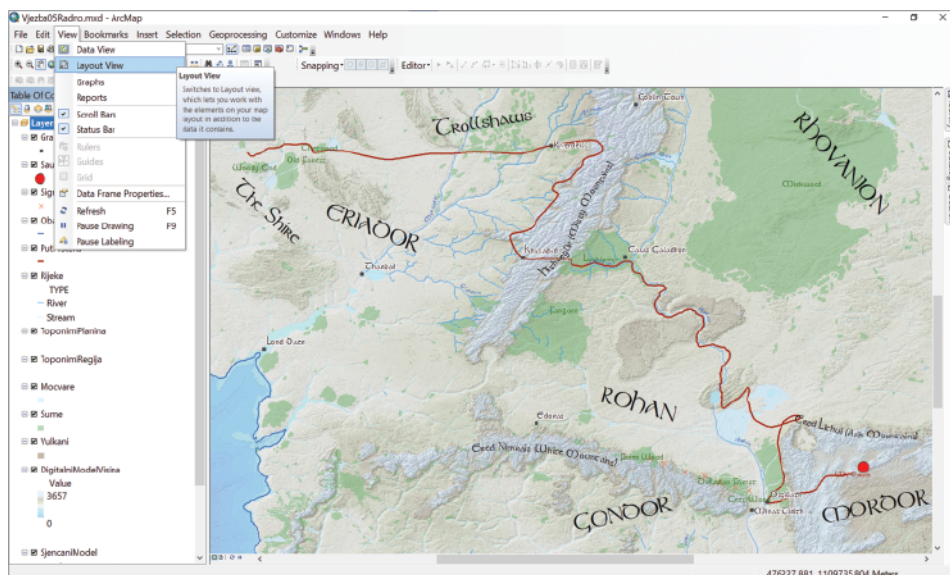
5.1.1.1. Postavljanje formata papira

Ispis karte priprema se na virtualnoj stranici. Prvo je potrebno namjestiti format papira na kojem će se ispisati kartografski prikaz, i to izborom opcije *File* ⇒ *Page and Print Setup...* Za veličinu papira potrebno je odabrati **A4**, a za orijentaciju papira **Landscape** (Slika 5.1). Pritiskom na *OK* može se primijetiti da se ništa nije promijenilo u kartografskom prikazu. To je zato što se podacima upravlja i vizualizira ih se u tzv. *Data View*, a priprema za ispis karte radi se u *Layout View*.

Promjena načina pregleda podataka iz *Data View* u *Layout View* može se napraviti preko alatne trake izborom kartice *View* ⇨ *Layout View* (Slika 5.2) ili u donjem lijevom kutu kartografskog prikaza može se izabrati ikona *Layout View* (druga ikona s lijeva):  .



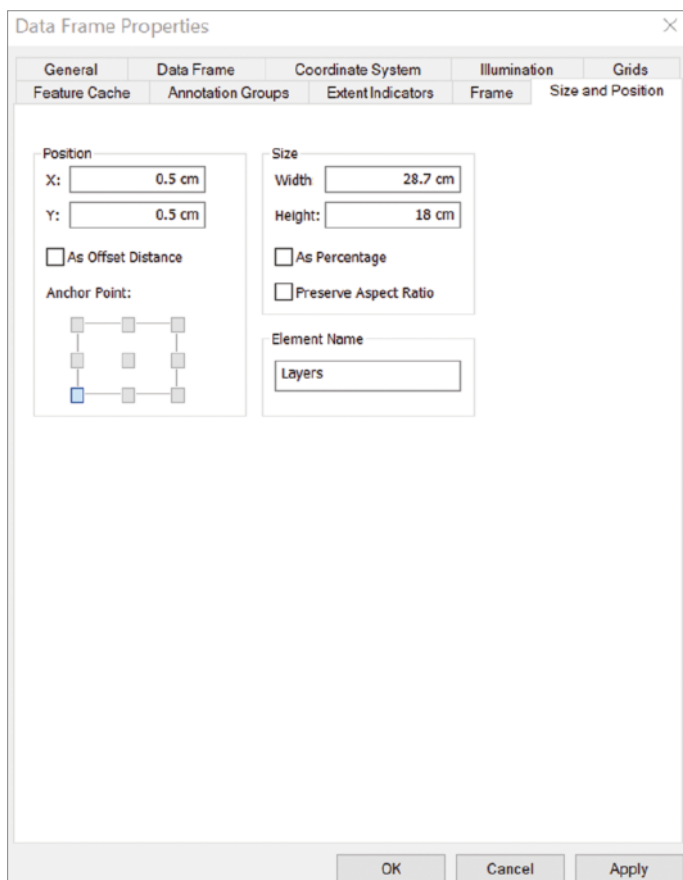
Slika 5.1. ArcMap – Postavljanje formata papira za izradu karte



Slika 5.2. ArcMap – Promjena pregleda kartografskog prikaza s Data View na Layout View

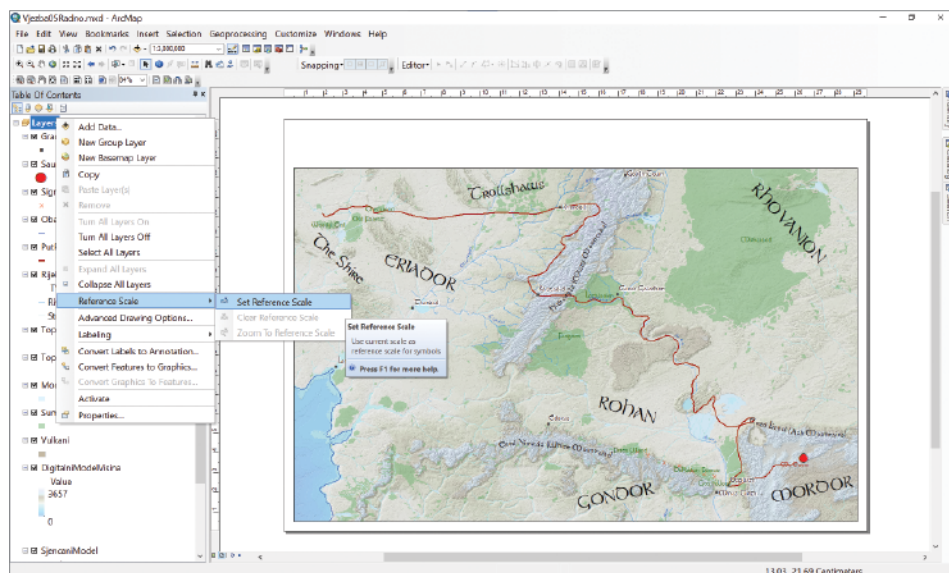
5.1.1.2. Namještanje prozora za ispis

Prvo što se može primijetiti je okvir (*layout*) u kojem se prikazuje karta. Okvir se može ručno namještat uz pomoć kvadratnih kvačica ili se može definirati desnim klikom na *Layers* ⇒ *Properties* ⇒ *Size and Position*. Potrebno je namjestiti okvir veličine *Width 28,7 cm, Height 18,0 cm, Anchor point* (referentna točka za postavljanje odmak od ruba papira) treba biti označen u donjem lijevom kutu (već jest), a pozicija (odmak prozora za ispis od ruba papira) za *X* i *Y* treba biti **0,5 cm** (Slika 5.3), a zatim pritisnuti *OK*.



Slika 5.3. ArcMap – Namještanje prozora za ispis

Može se primijetiti da su oznake prevelike za kartu. Umjesto mijenjanja veličine fonta, treba promijeniti veličinu mjerila, a time i sve veličine simbola i oznaka. Ovaj proces često se radi koristeći *zoom*, ali kad se želi ispisati karta, onda je potrebno trajnije definirati veličine simbola. Za početak, preko opcije **Bookmarks** treba otvoriti zabilješku **Područje ispisa**. Na alatnoj traci gdje je mjerilo treba iščitati mjerilo (**1 : 3 000 000**) te desnim klikom na *Layers* ⇒ *Reference Scale* ⇒ *Set Reference Scale* pritisnuti i postaviti to mjerilo kao „stalno“ (Slika 5.4).



Slika 5.4. ArcMap – Postavljanje referentnog mjerila karte

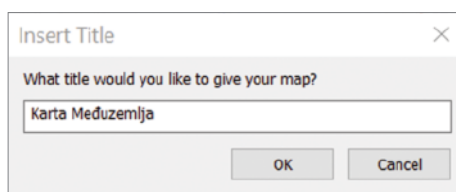
5.1.1.3. Navigacija u prozoru Layout

Bitno je razlikovati naredbe koje utječu na kartografski prikaz u *Data View* i one „nove“ koje utječu na prikaz u *Layout View*. Unutar prozora *Layout View*, *Zoom* i *Pan* naredbe na mišu zapravo su naredbe  i . Od „novih“ naredbi postoji i *Zoom Whole Page*  koja zumira maksimalno koliko ekran omogućuje, a da pritom list papira bude u potpunosti vidljiv. *Zoom to 100%*  zumira list da bude u realnoj veličini. *Zoom Fixed*  povećava i smanjuje prikaz s obzirom na centar papira. Među ovim naredbama postoje neke koje nisu spomenute i predmet su naprednog korištenja GIS alata.

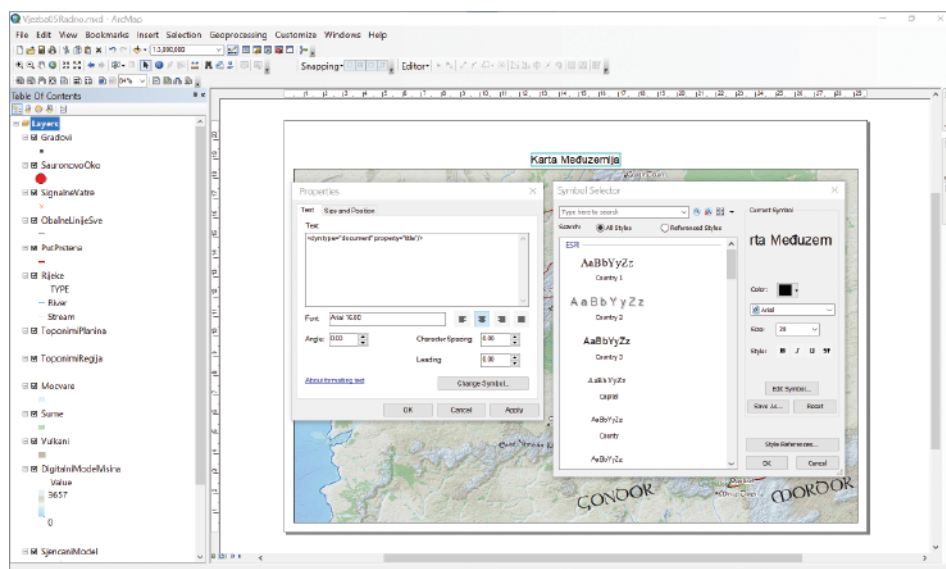
Prilikom rada s elementima karte, ako se napravi pogreška, možete pritisnuti gumb *Undo*  ili pritisnuti kombinaciju tipki CTRL + Z da se poništi prethodni korak.

5.1.1.4. Dodavanje naslova karte

Za dodavanje naslova karte za lakše razumijevanje karte, među osnovnim karticama treba odabrati *Insert* ⇒ *Title* [Title](#) i upisati **Karta Međuzemlja** (Slika 5.5). Da bi se promijenila veličina teksta dovoljno je napraviti dvostruki klik na naslov pa u prozoru *Properties* pritisnuti *Change Symbol* te u novootvorenom prozoru *Symbol Selector* odabrati font **Ariel** i veličinu fonta **28 pt** (Slika 5.6).

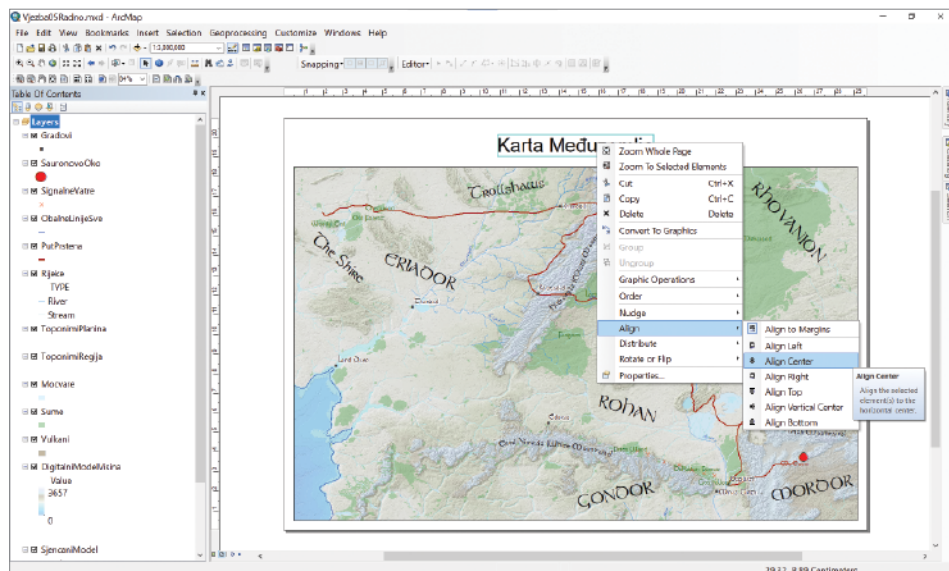


Slika 5.5. ArcMap – Dodavanje naslova karte



Slika 5.6. ArcMap – Uređivanje naslova karte

Naslov može imati određeni stupanj slobode što se tiče vertikalne pozicije pa ga postavite ručno po tom pogledu. Horizontalnu poziciju treba odrediti desnim klikom na naslov pa *Align* ⇒ *Align to Margins*, ponoviti postupak, ali izabrati opciju *Align* ⇒ *Align Center* (Slika 5.7).



Slika 5.7. ArcMap – Horizontalno centriranje naslova

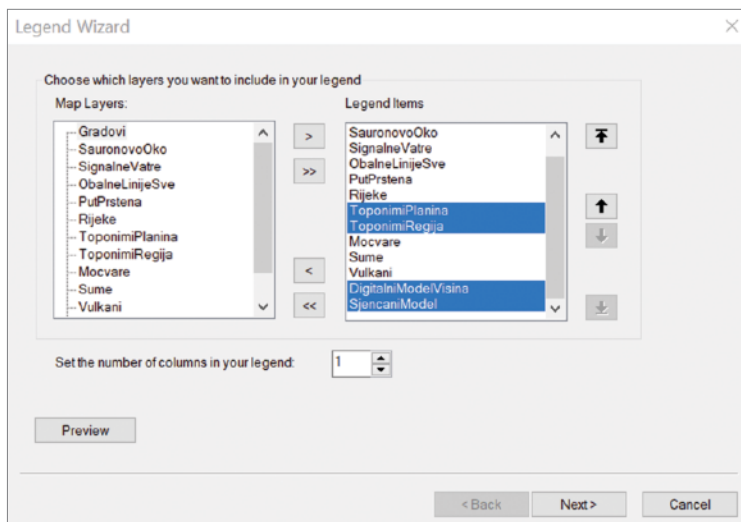
5.1.1.5. Dodavanje legende

Osim naslova, da bi se korisniku olakšalo čitanje karte, treba priložiti i legendu. Svi relevantni slojevi koji su prikazani na karti trebaju biti prikazani u legendi i obrnuto.

Legenda se dodaje na *Insert* ⇒ *Legend* . U novootvorenom prozoru treba definirati koji će slojevi biti prikazani u legendi. Slojevi **ToponimiPlanina**, **ToponimiRegija**, **DigitalniModelVisina** i **SjencaniModel** nepotrebni su pa ih se može izbaciti tako što će se označiti pod *Legend Items* i pritisnuti gumb  (Slika 5.8). Pritiskom na gumb *Preview* pokazat će se legenda u prozoru *Layout View* (možda je potrebno malo pomaknuti prozor *Legend Wizard* da se vidi pretpregled legende na karti) i u prozoru *Legend Wizard* treba pritisnuti *Finish*.

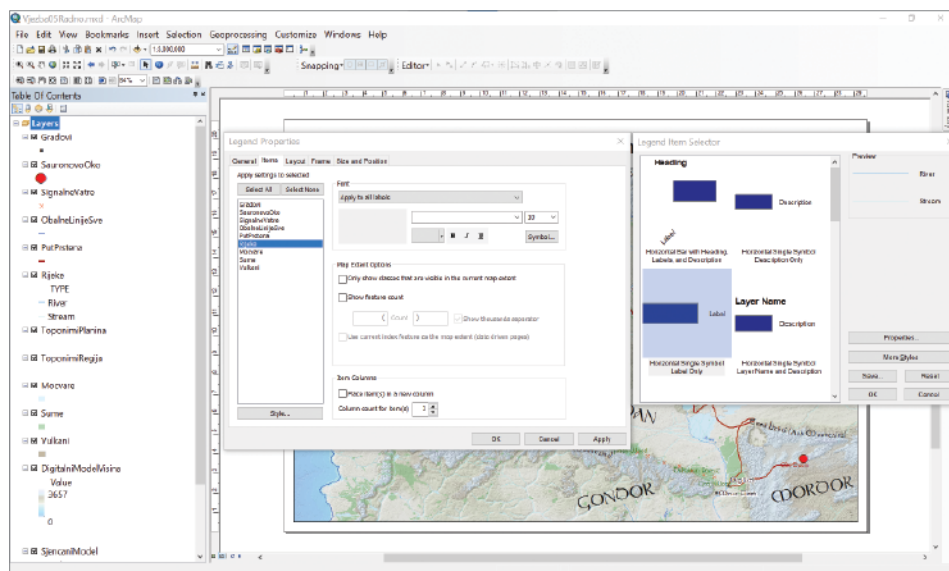
Dvostrukim klikom na legendu u prozoru *Layout View* otvara se prozor *Legend Properties* u kojem se može uređivati legenda. U prozo-

ru *Legend Properties* pod karticom *General* treba kao naslov legende upisati **LEGENDA**, ostalo ostaviti po zadanom i pritisnuti *Apply*. Svakim prihvaćanjem promjena pritiskom na gumb *Apply* tijekom pripreme legende aktualne promjene mogu se vidjeti na pretpregledu legende na karti.



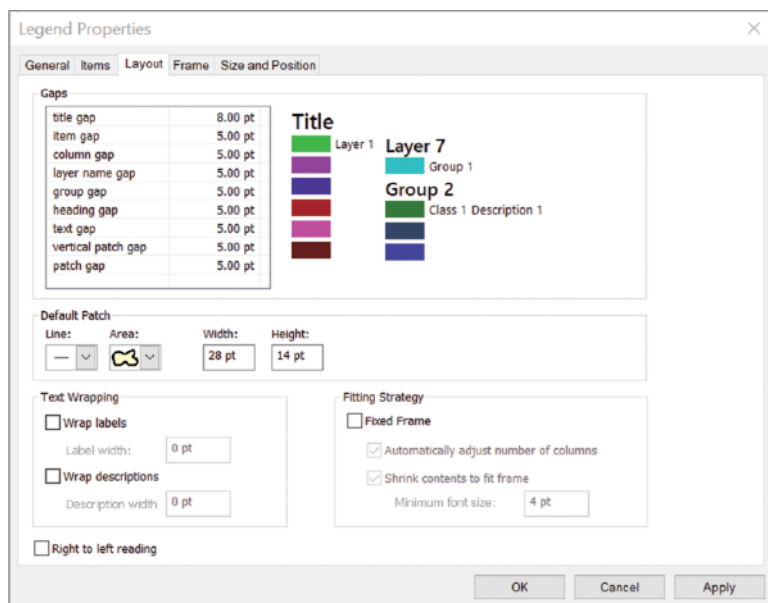
Slika 5.8. ArcMap – Uređivanje legende

U prozoru *Legend Properties* pod karticom *Items* mogu se odrediti postavke za svaki element legende tako da legenda bude lakše čitljiva. Za sloj **Rijeke** treba prilagoditi izgled u legendi tako da budu prikazane samo oznake klasa (bez imena sloja). To se postiže označavanjem sloja **Rijeke** u prozoru *Legend Properties* i pritiskom na gumb *Style* ispod popisa slojeva, pa u novom prozoru *Legend Item Selector* treba izabrati opciju **Horizontal Single Symbol Label Only** (Slika 5.9), u prozoru *Legend Item Selector* pritisnuti *OK* i u prozoru *Legend Properties* u grupi *Font* za veličinu upisati **10** i pritisnuti *Apply*.

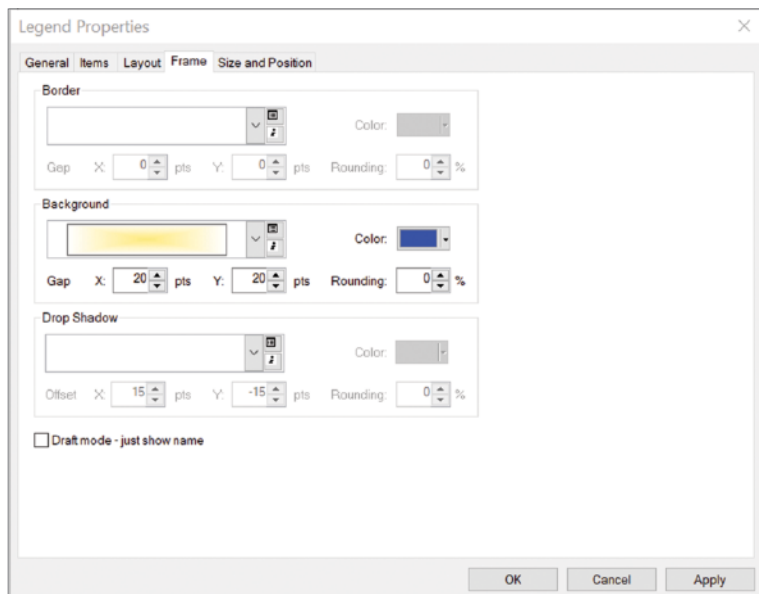


Slika 5.9. ArcMap – Uređivanje elemenata legende

U prozoru *Legend Properties* pod karticom *Layout* treba u skupini *Default Patch* pod *Area* iz padajućeg izbornika izabrati opciju **Natural Area**, a ostale postavke ostaviti prema Slici 5.10 i pritisnuti *Apply*. U istom prozoru pod karticom *Frame* treba u padajućem izborniku izabrati okvir **Rectangular Gradient** i postaviti Gap za X i Y na **20 pts**, kao na Slici 5.11 i pritisnuti *Apply*.

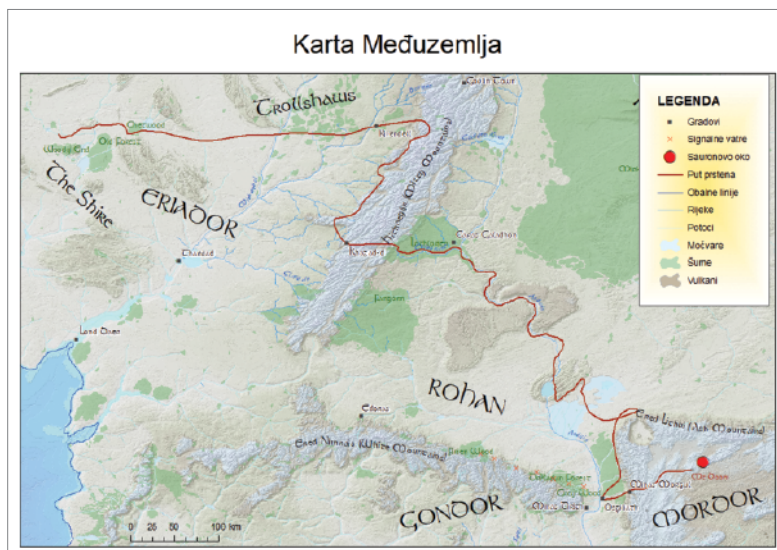


Slika 5.10. ArcMap – Uređivanje prikaza slojeva u legendi



Slika 5.11. ArcMap – Uređivanje okvira i pozadine legende

Legendu treba smjestiti u gornji desni rub karte i trenutno legenda izgleda kao na Slici 5.12.



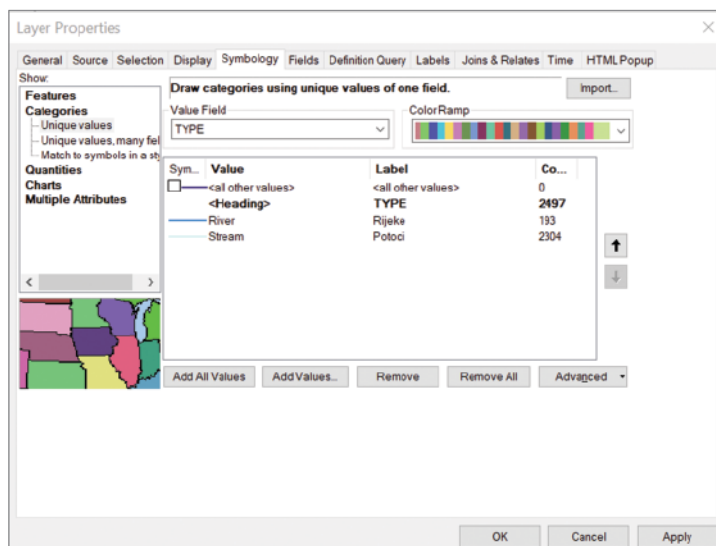
Slika 5.12. ArcMap – Prikaz karte i dodane legende

Trenutni izgled legende nije optimalan – potrebno je provesti još izmjena: izmjena naslova slojeva tako da između riječi piše razmak, prevesti oznake s engleskog na hrvatski jezik te napraviti bolji raspored prikaza elemenata u legendi (a pri tom ne mijenjati raspored slojeva u prozoru *Table Of Contents* i na kartografskom prikazu).

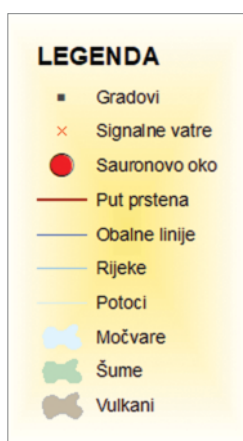
*Preimenujte slojeve **SauronovoOko**, **SignalneVatre** i **PutPrstena** tako da piše razmak između riječi i prva riječ započinje velikim slovom, a druga malim slovom, te preimenujte slojeve **ObalneLinijeSve** u **Obalne linije**, **Mocvare** u **Močvare** i **Sume** u **Šume** (objašnjeno u poglavlju 2.1.1.7).*

Prijevod oznaka s engleskog na hrvatski treba napraviti za sloj **Rijeke**. Promjena prikaza oznake radi se desnim klikom na sloj ⇨ *Properties*. U prozoru *Layer Properties* pod karticom *Symbology* pod *Label* za sloj **Rijeke** treba upisati oznake prikazane na Slici 5.13.

Osim toga, za lakšu čitljivost legende treba napraviti bolji raspored prikaza elemenata u legendi, a da se pri tom ne mijenja raspored slojeva u prozoru *Table Of Contents* i na kartografskom prikazu. To se može postići otvaranjem prozora *Legend Properties* pod karticom *General* tako da se označi ime sloja na desnoj strani prozora i pritisne gumb ↑. Popis slojeva u legendi treba izgledati kao na Slici 5.14.

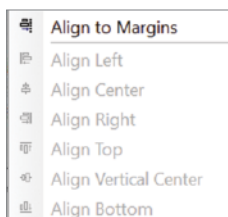


Slika 5.13. ArcMap – Sređivanje oznaka za elemente legende

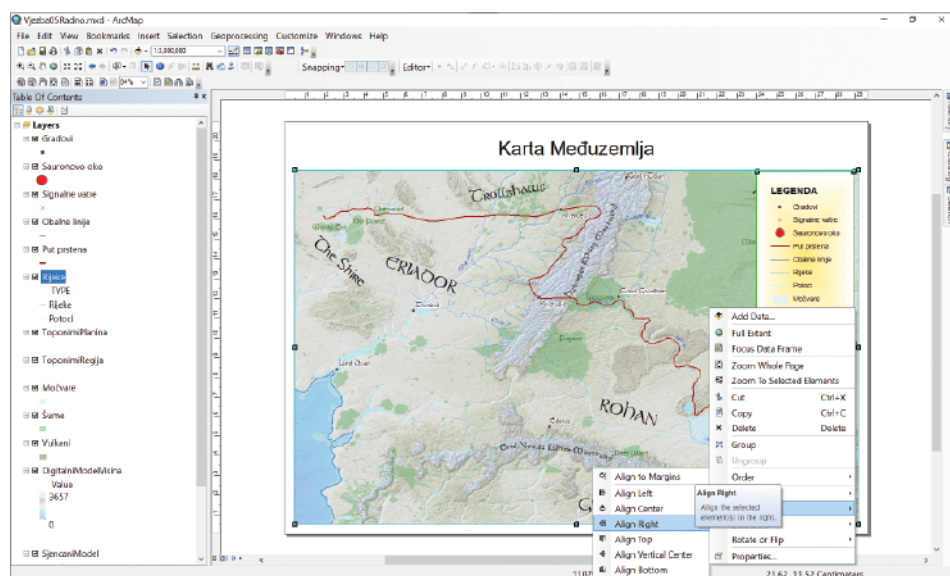


Slika 5.14. ArcMap – Popis slojeva u legendi

Legendu treba poravnati s gornjim i desnim rubom karte. Prvo treba isključiti opciju poravnanja prema marginama (desni klik na legendu ⇒ *Align* ⇒ *Align to Margins*) tako da opcije poravnanja budu sive (onemogućene), kao na Slici 5.15. Zatim treba prvo označiti legendu, a držeći tipku SHIFT treba označiti i okvir karte, pritisnuti desni klik i izabrati opciju *Align* ⇒ *Align Right* (Slika 5.16).



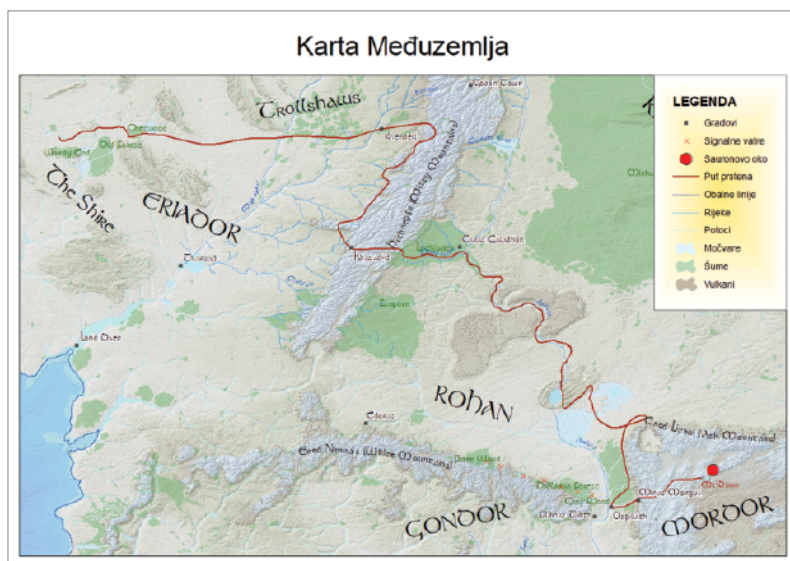
Slika 5.15. ArcMap – Isključivanje opcije poravnanja prema marginama



Slika 5.16. ArcMap – Poravnanje legende s okvirom karte

Na isti način treba napraviti poravnanje legende s gornjim rubom karte (prvo označiti legendu i držeći tipku SHIFT označiti i okvir karte te izabrati opciju *Align* ⇒ *Align Top*). Treba paziti da isključite opciju

poravnanja po marginama i paziti da se prvo označi legenda, a zatim okvir karte jer to znači da se legenda pomiče prema obrubu karte; da se prvo označi obrub karte, a zatim legenda, obrub karte pomaknuo bi se prema legendi. Ako se to pogreškom dogodi, možete pritisnuti gumb *Undo* ↶ ili pritisnuti kombinaciju tipki CTRL + Z. Legenda treba izgledati kao na Slici 5.17.



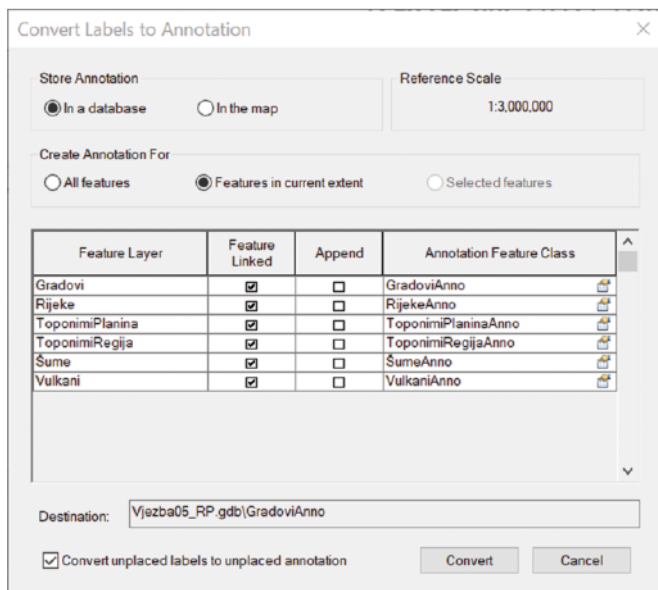
Slika 5.17. ArcMap – Prikaz legende nakon poravnanja s rubom karte

5.1.1.6. Rad s anotacijama

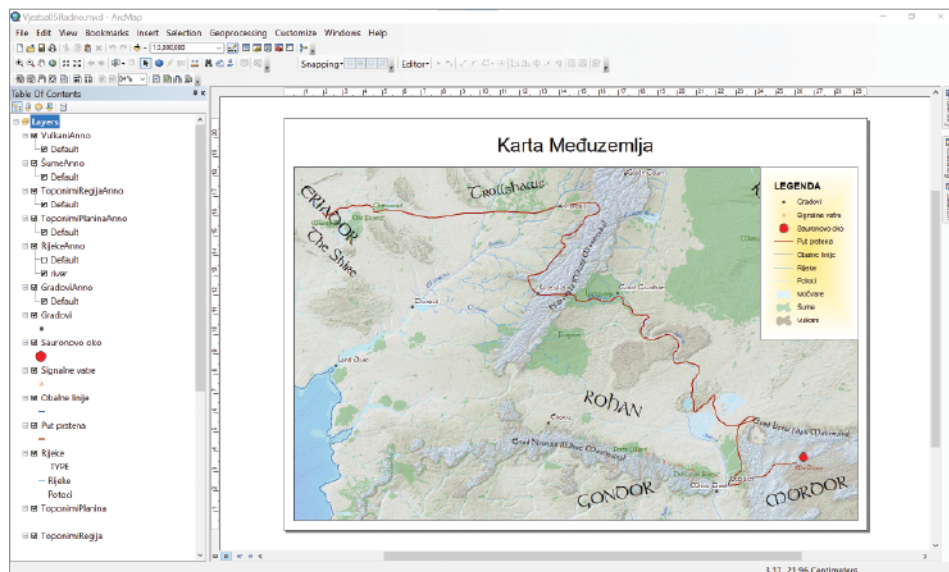
Sve oznake na karti trebale bi biti vidljive i čitljive, a na karti trenutno položaj legende sakriva neke oznake, a i oznake za šume se preklapaju sa simbolom signalnih vatri. S obzirom na to da je optimalno smještanje oznaka na karti opširan i zahtjevan zadatak, u završenoj izradi karte najčešće se kartografi više ne oslanjaju na dinamičko smještanje oznaka, već ručno podešavaju oznake tako da one budu vidljive i čitljive. Ručno podešavanje oznaka moguće je tako da se dinamičke oznake pretvore u anotacije koje su spremljene kao grafika unutar otvorenog projekta. To se postiže desnim klikom na *Layers* i izborom opcijom *Convert Labels To Annotation*. U skočnom prozoru *Convert Labels to Annotation* treba izabrati postavke kao na Slici 5.18.

Po završetku pretvorbe oznaka u anotacije, lista slojeva i karta izgledaju kao na Slici 5.19. Za rad s anotacijama treba voditi računa da su samo slojevi s anotacijama (imaju „Anno“ u imenu sloja) označeni kao selektabilni, odnosno da se mogu označavati elementi samo tih slojeva da ne bi slučajno došlo do neželjenog pomicanja geometrije značajki.

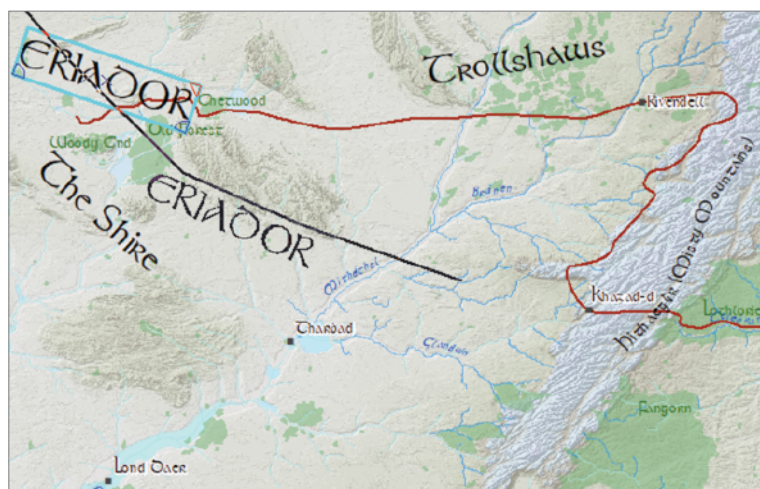
Za uređivanje anotacija treba koristiti traku s alatima za uređivanje (ako traka nije već aktivna, treba napraviti desni klik na prazan prostor u alatnoj traci ⇒ *Editor*, nakon čega će biti prikazana traka s alatima za uređivanje). Uređivanje anotacija radi se koristeći alat *Edit Annotation Tool*  iz trake s alatima za uređivanje. Moguće je raditi rotaciju anotacija tako da se označi anotacija koja se treba urediti i pokazivač miša postavi u kut pravokutnika oko anotacije te anotacija može rotirati oko tog kuta. Pomicanje anotacija radi se označavanjem anotacije, a pritom je prikazana geometrija značajke za koju je anotacija vezana i anotacija se može pomicati uzduž te geometrije (ako je riječ o linijskoj značajci, npr. kao na Slici 5.20) ili oko te geometrije (ako je geometrija točka).



Slika 5.18. ArcMap – Pretvaranje oznaka u anotacije



Slika 5.19. ArcMap – Rad s anotacijama



Slika 5.20. ArcMap – Primjer pomicanja anotacije uzduž linijske geometrije u smjeru crvene strelice (privremeno se prikaže geometrija značajke za koju je anotacija vezana)

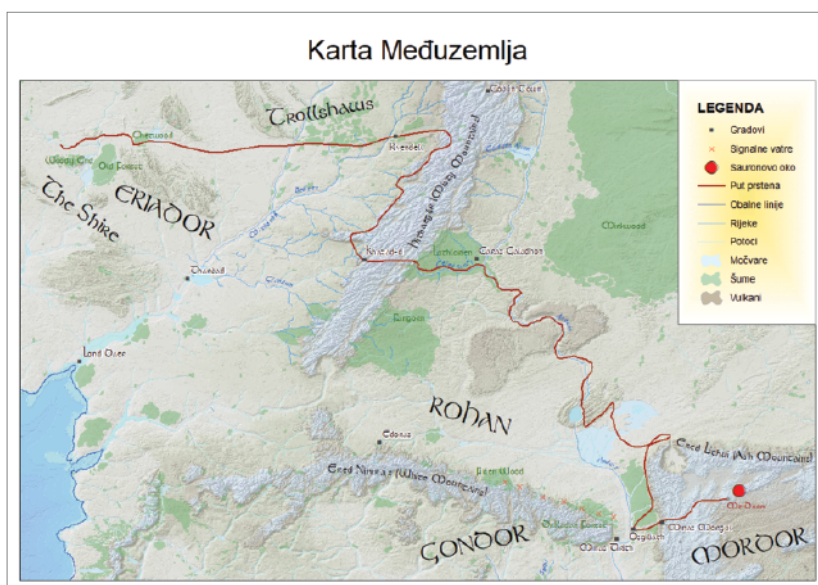
Anotacije treba urediti tako da su sve vidljive i čitljive na karti. Posebnu pažnju treba obratiti na anotacije koje se preklapaju s geometrijom značajki (npr. anotacije šuma s geometrijom signalnih vatri i anotacije planina i gradova s geometrijom puta prstena), na anotacije koje su djelomično vidljive zbog legende (pomaknuti anotaciju za šumu Mirkwood i deaktivirati anotaciju za regiju Rhovanion) te na anotacije koje nedostaju (treba aktivirati anotaciju za grad Minas Morgul). Aktivacija i deaktivacija anotacija radi se preko atributne tablice sloja. Za deaktivaciju anotacije za značajku **RHOVANION** treba otvoriti atributnu tablicu sloja te pod atribut *Status* iz padajućeg izbornika označiti **Unplaced** (Slika 5.21).

Table								
ToponimiRegijaAnno								
OBJECTID *	SHAPE *	FeatureID *	ZOrder	AnnotationClassID *	SymbolID	Status *	TextString	FontName
1	Polygon	6	<Null>	0	0	Placed	ROHAN	Tolkien
2	Polygon	2	<Null>	0	0	Placed	ERIADOR	Tolkien
3	Polygon	7	<Null>	0	0	Placed	GONDOR	Tolkien
4	Polygon	1	<Null>	0	0	Unplaced	RHOVANION	Tolkien
5	Polygon	11	<Null>	0	0	Placed	MORDOR	Tolkien
6	Polygon	3	<Null>	0	0	Placed	The Shire	Tolkien
7	Polygon	9	<Null>	0	0	Placed	Trollshaws	Tolkien
8	Polygon	12	<Null>	0	0	Unplaced	RHUDAUR	Tolkien

Slika 5.21. ArcMap – Deaktivacija anotacije

Aktivirajte anotaciju za grad **Minas Morgul** u sloju **GradoviAnno**.

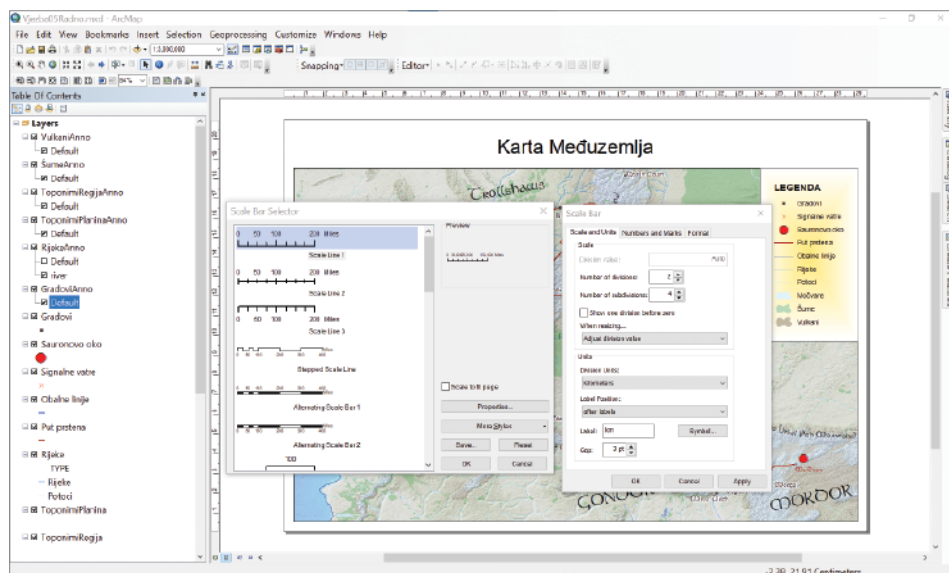
Nakon aktiviranja anotacije uz geometriju grada, treba zatvoriti prozor *Annotation Construction* i označiti alat *Edit Annotation Tool*  za daljnje uređivanje te anotacije tako da se ne preklapa s geometrijama značajki i drugim anotacijama. Po završetku treba spremiti sve promjene, a karta treba izgledati slično kao na Slici 5.22.



Slika 5.22. ArcMap – Izgled karte sa smještenim anotacijama

5.1.1.7. Dodavanje mjerila karte

Sljedeći korak za izradu karte dodavanje je mjerila. Za dodavanje mjerila treba pritisnuti *Insert* ⇒ *Scale Bar...* . Od ponuđenih grafičkih mjerila treba izabrati prvo na listi (**Scale Line 1**) te pritisnuti opciju *Properties*. U novootvorenom prozoru *Scale Bar* treba isključiti opciju **Show one division before zero**, kao *Division Units* izabrati **Kilometers**, a kao *Label* upisati **km** (Slika 5.23).



Slika 5.23. ArcMap – Podešavanje prikaza mjerila karte

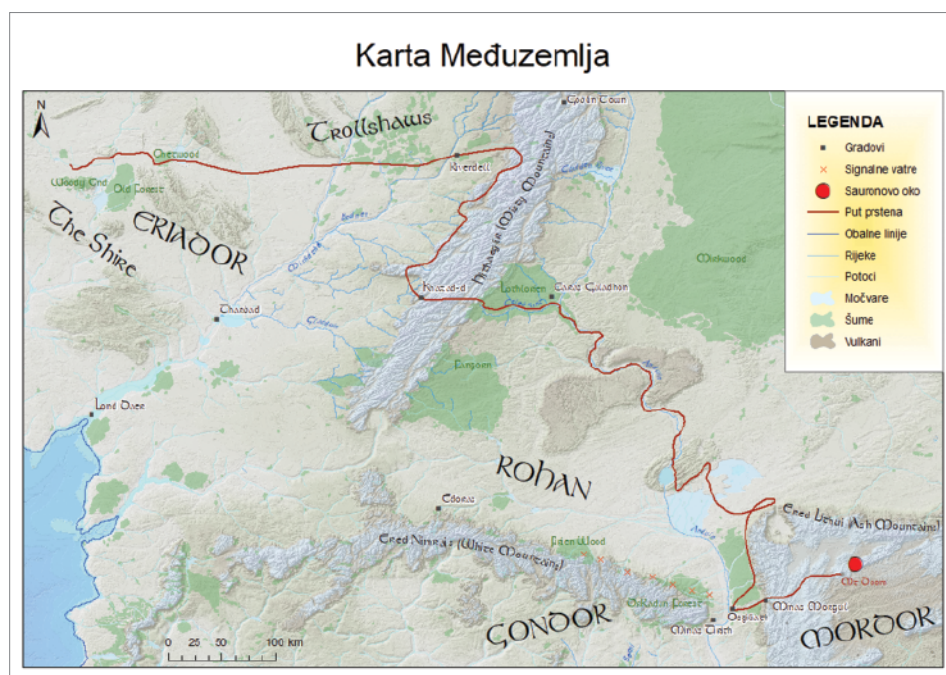
Za kraj treba prihvatiti izmjene te mjerilo smjestiti u donji lijevi kut karte i mijenjati mu veličinu tako da podjele budu brojevi do 100 km. Same izmjene i prikaz grafičkog mjerila vidljivi su na Slici 5.24.



Slika 5.24. ArcMap – Prikaz karte s mjerilom

5.1.1.8. Dodavanje smjera sjevera

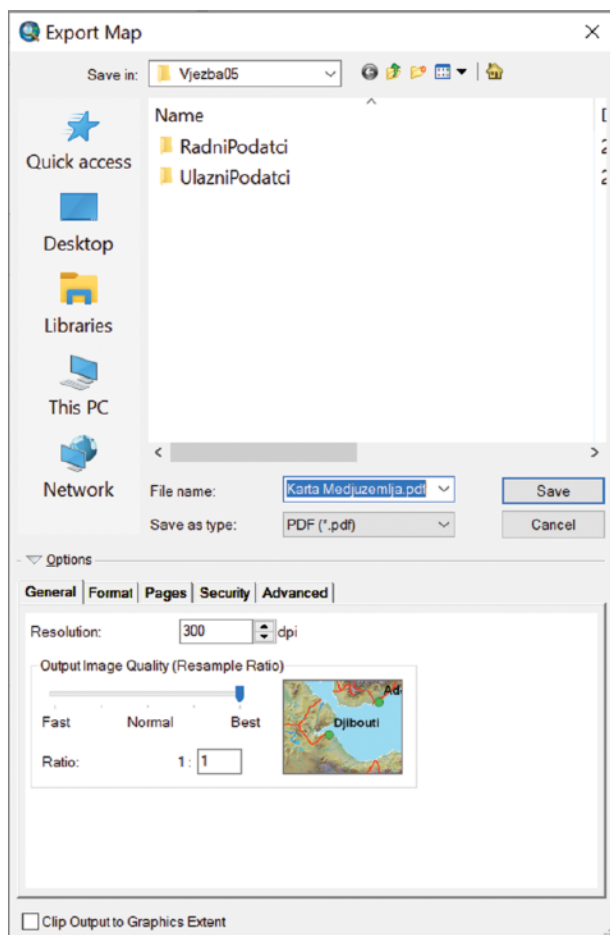
U sljedećem koraku karti treba dodati strelicu u smjeru sjevera: *Insert* ⇒ *North Arrow...*, izabrati treću po redu (**Esri North 3**), prilagoditi veličinu i pozicionirati ju lijevo gore na kartografskom prikazu. Karta prikazuje put kojim su Frodo i Sam išli iz regije Kotar (The Shire) do vulkana Kleta gora (Mt Doom) u Mordoru. Karta treba izgledati kao na Slici 5.25.



Slika 5.25. ArcMap – Konačni izgled karte

5.1.2. Izvoz i ispis karte

Nakon svih promjena karta je spremna za izvoz. Odabrati na *File* ⇒ *Export Map...* Naredba *Export Map* nudi izvoz u više formata. SVG format je *Scalable Vector Graphic* i može se uvesti u programe kao *Inkscape* i druge softvere za uređivanje vektorskih slika. Izvoz u PDF praktičan je zbog jednostavnosti postavljanja postavki za ispis i dijeljenja karte. Treba napraviti izvoz u format PDF pod nazivom **Karta Međuzemlja.pdf** i spremiti u mapu **VježbeArcMap/Vježba05** (Slika 5.26).



Slika 5.26. ArcMap – Izvoz karte u formatu PDF

Otvorite karte u programu koji podržava format PDF i proučite kartu.

Projekt treba spremiti pod imenom **Vjezba05Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba05** i zatvoriti program ArcMap.

5.2. Izrada i ispis karata u QGIS-u

U ovom poglavlju svladat ćete korištenje prozora *Print Layout* za izradu, izvoz i ispis karata u QGIS-u. Izrada karata podrazumijeva postavljanje formata papira, namještanje područja karte, dodavanje naslova karte, legende, mjerila karte te smjera sjevera. U sklopu ovog poglavlja naučit ćete raditi izvoz i ispis karata u različitim formatima, ovisno o potrebama projekta.

Ciljevi učenja:

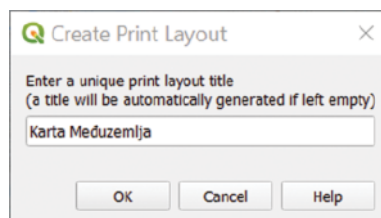
- Korištenje prozora *Print Layout* za izradu i ispis karata
- Izrada karata (postavljanje formata papira, namještanje područja karte, dodavanje naslova karte, legende, mjerila i smjera sjevera)
- Izvoz i ispis karata u različitim formatima

5.2.1. Izrada karata u QGIS-u

U ovoj vježbi izradit ćete kartu Međuzemlja u mjerilu 1 : 3 000 000. Otvorite projekt **Vjezba05.qgz** iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba05**. Projekt treba spremiti pod nazivom **Vjezba05Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba05**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

5.2.1.1. Dodavanje *Print Layouta*

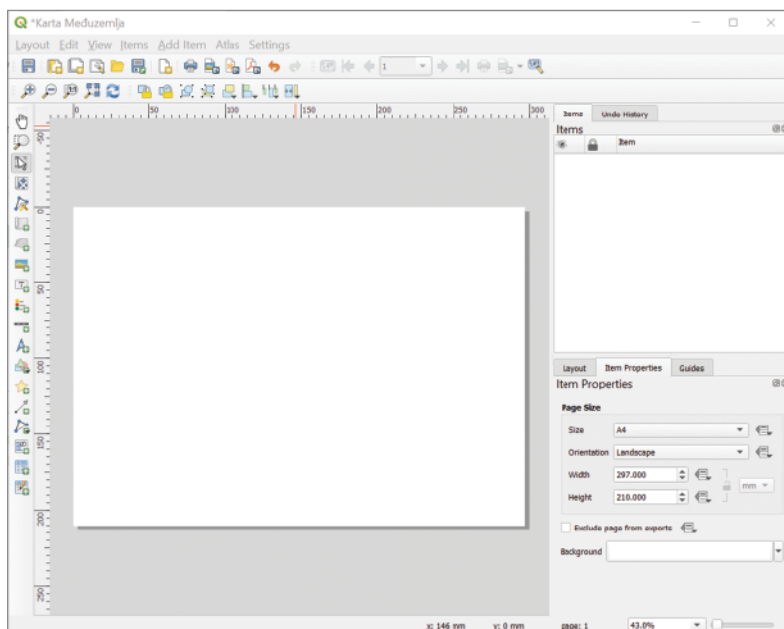
Za pripremu prikaza ispisa treba pritisnuti gumb *New Print Layout*  na alatnoj traci ili kliknuti na karticu *Project* i izabrati opciju *New Print Layout*. U novootvorenom prozoru *Create Print Layout* treba upisati naslov **Karta Međuzemlja** (Slika 5.27) te se otvara novi *Print Layout* s tim imenom.



Slika 5.27. QGIS – Dodavanje Print Layouta

5.2.1.2. Postavljanje postavki Print Layouta

Ispis karte priprema se na virtualnoj stranici. U prozoru s desne strane u kartici *Layout* pod *Export Settings* uz polje *Export resolution* treba postaviti kvalitetu izvoza na **300 dpi**, a zatim izborom kartice *Item Properties* treba postaviti postavke kao na slici: veličina papira **A4** i orijentacija **Landscape** (Slika 5.28). Podatcima se upravlja u glavnom prozoru QGIS-a, a priprema za ispis karte radi se u prozoru *Print Layout*.

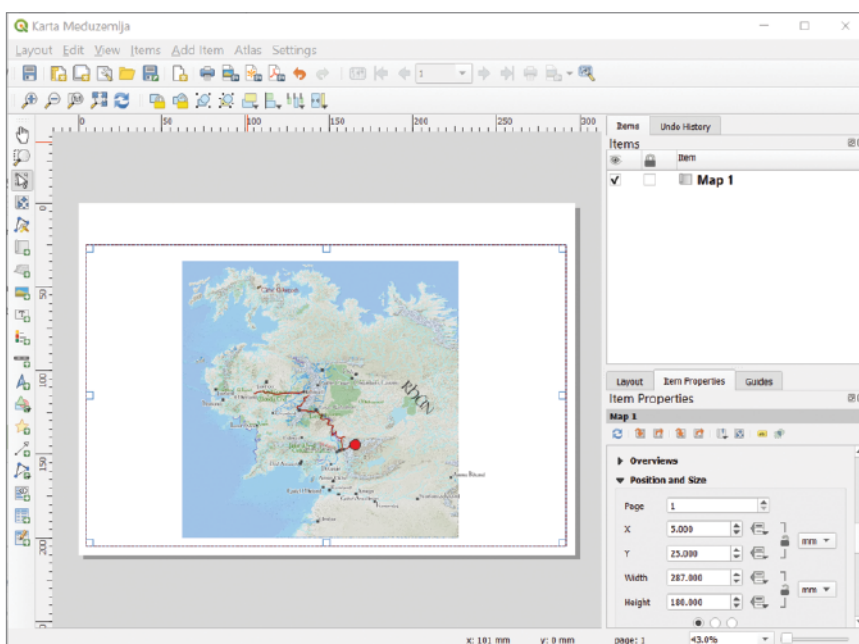


Slika 5.28. QGIS – Postavljanje postavki Print Layouta

5.2.1.3. Dodavanje područja karte

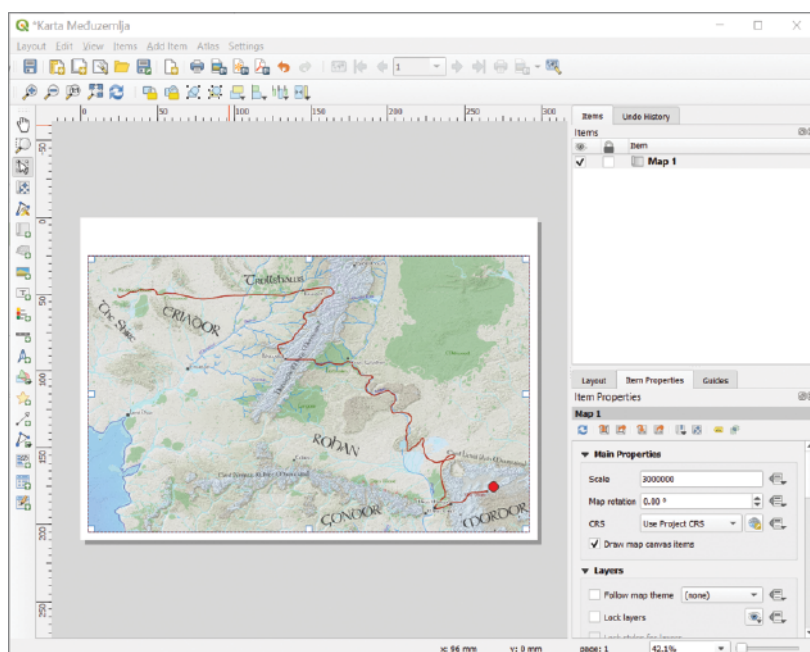
Prvo što se može primijetiti je okvir (*layout*) u kojem se prikazuje karta. Klikom na gumb *Add New Map*  pokrenut će se alat kojim se crta pravokutnik unutar kojeg će se nalaziti karta. Pravokutnik (a time i karta) može se pomicati po papiru, može mu se mijenjati veličina da se postigne željeni položaj i dimenzije. Okvir se može ručno namještati uz pomoć kvadratnih kvačica ili se može definirati tako da se označi nacrtani okvir karte, u prozoru s desne strane aktivira kartica *Item Properties*, a u odjeljku *Position and Size* treba namjestiti okvir veličine **Width 287 mm**, **Height 180 mm**, a pozicija (odmak prozora za ispis od ruba papira) za *X* treba biti **5 mm** i za *Y* treba biti **5 mm** (Slika 5.29).

U pravokutniku je prikazana karta kako se vidi u glavnom prozoru QGIS-a. S obzirom na to da područje države nije idealno smješteno unutar pravokutnika, koristeći navigacijske alate u prozoru *Print Layout* treba namjestiti željeni položaj karte.



Slika 5.29. QGIS – Namještanje prostora karte

Može se primijetiti da su oznake prevelike ili premale za kartu. Umjesto mijenjanja veličine fonta, treba promijeniti veličinu mjerila, a time i sve veličine simbola i oznaka. Ovaj proces često se radi koristeći *zoom*, ali kad se želi ispisati karta, onda je potrebno trajnije definirati veličine simbola. Za početak, preko opcije *View* ⇒ *Show Spatial Bookmarks Manager* treba zumirati na zabilješku **Područje ispisa**. U donjem dijelu glavnog prozora QGIS-a treba iščitati mjerilo (**1 : 3 000 000**) te u prozoru *Layout* s desne strane aktivirati karticu *Item Properties* i u odjeljku *Main Properties* kao mjerilo uz polje *Scale* treba postaviti **3000000** i pritisnuti tipku ENTER, a kartu centrirati tako da se vidi cijeli sloj **PutPrstena** (Slika 5.30).



Slika 5.30. QGIS – Definiranje referentnog mjerila

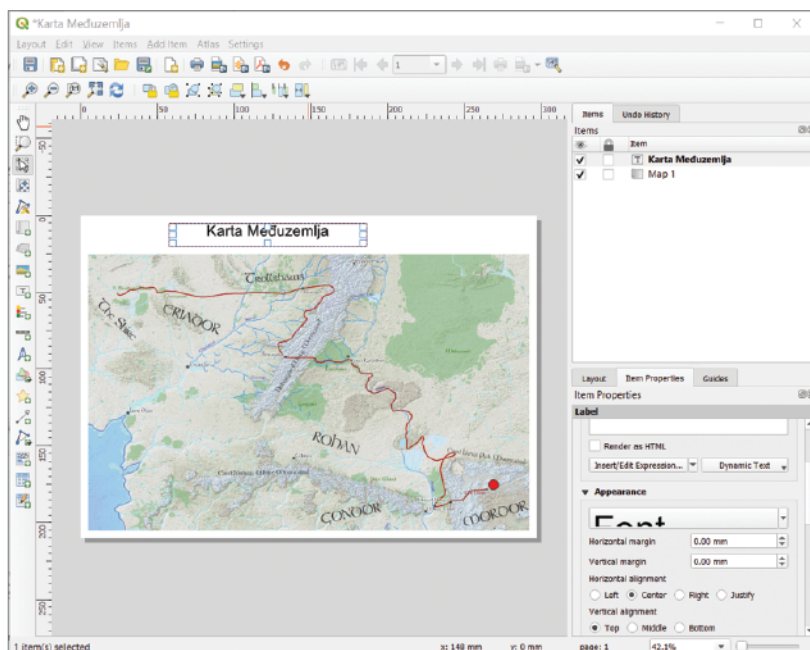
5.2.1.4. Navigacija u prozoru *Print Layout*

Bitno je razlikovati naredbe koje utječu na kartografski prikaz u glavnom prozoru QGIS-a i one „nove“ koje utječu na prikaz u prozoru *Layout*. Zumiranje i odzumiranje u prozoru *Print Layout* postiže se pritiskom gumba *Zoom in* , *Zoom out* , *Zoom full* , *Zoom to 100%*  – zumira se stranica, ne karta. Zumiranje i pomicanje karte postiže se u prozoru *Print Layout* izborom gumba *Move item content* . Za podešavanje vidljivosti slojeva u prozoru *Print Layout* treba u glavnom prozoru QGIS-a gasiti/paliti slojeve, ali se karta u prozoru *Print Layout* neće sama osvježavati – potrebno je pritisnuti gumb *Refresh view* .

Prilikom rada s elementima karte, ako se napravi pogreška, možete pritisnuti gumb *Undo*  ili pritisnuti kombinaciju tipki CTRL + Z da se poništi prethodni korak.

5.2.1.5. Dodavanje naslova karte

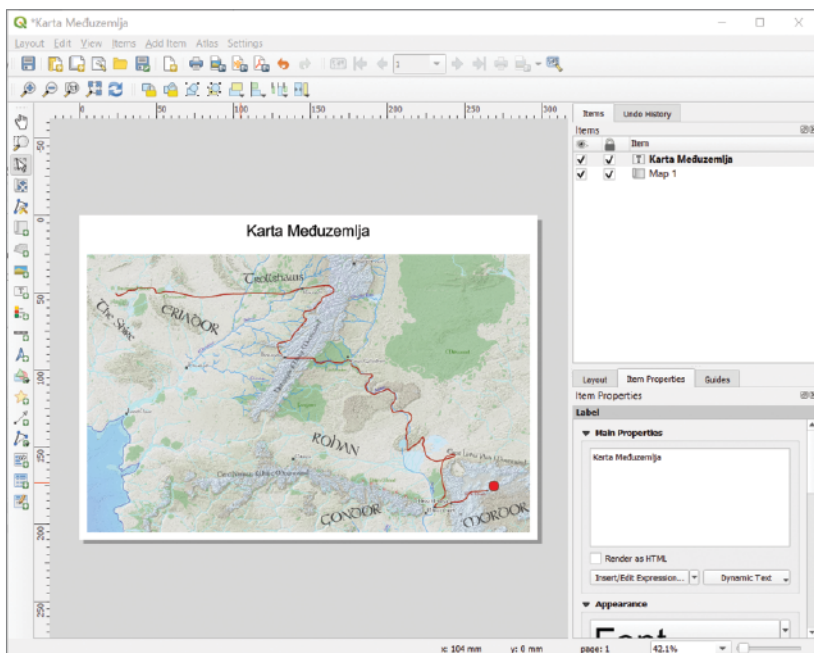
Za dodavanje naslova karte za lakše razumijevanje karte, među osnovnim karticama treba odabrati *Add Item* ⇒ *Add Label* , kliknuti na papir iznad karte i razvući pravokutnik proizvoljne veličine te u desnom dijelu prozora pod karticom *Item properties* u odjeljku *Main Properties* upisati **Karta Međuzemlja**. Da bi se promijenila veličina teksta, dovoljno je u desnom dijelu prozora *Layout* aktivirati karticu *Item Properties* te u odjeljku *Appearance* pritisnuti gumb *Font* pa odabrati font **Ariel** i veličinu fonta **28 pt** (Slika 5.31). Zatim pod karticom *Item Properties* treba pritisnuti gumb *Go Back*  i u odjeljku *Appearance* treba pod *Horizontal alignment* označiti opciju *Center* tako da tekst bude horizontalno centriran unutar nacrtanog pravokutnika.



Slika 5.31. QGIS – Dodavanje naslova karte

Naslov može imati određeni stupanj slobode što se tiče vertikalne pozicije pa ga postavite ručno po tom pogledu. Postoje opcije koje omogućuju smještanje teksta u odnosu na stranicu i u odnosu na kartu – potrebno je kliknuti na kartu, pritisnuti tipku SHIFT te kliknuti i na naslov (tako da su oboje označeni), a zatim pritisnuti gumb *Align* i iz padajućeg izbornika izabrati opciju *Align Center*.

Da bi se spriječilo slučajno pomicanje elemenata, u gornjem desnom dijaloškom okviru u prozoru *Print Layout* treba aktivirati karticu *Items* i pritisnuti kućicu u stupcu s lokotom kako bi se zaključao pojedini element i onemogućilo njegovo pomicanje (Slika 5.32). Element se može otključati ponovnim klikom na odgovarajuću kućicu.

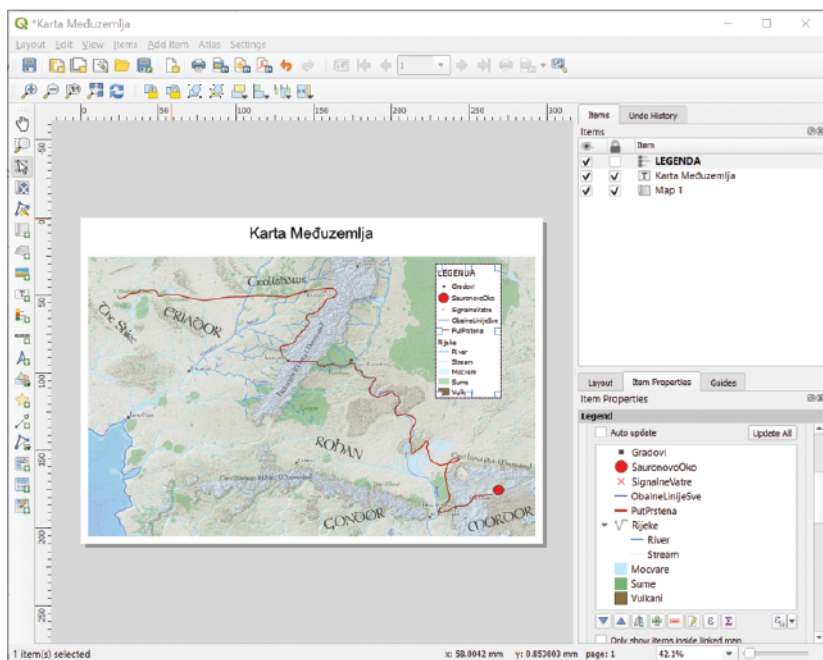


Slika 5.32. QGIS – Zaključavanje elemenata u prozoru Print Layout

5.2.1.6. Dodavanje legende

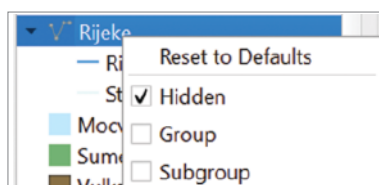
Osim naslova, da bi se korisniku olakšalo čitanje karte, treba priložiti i legendu. Svi relevantni slojevi koji su prikazani na karti trebaju biti prikazani u legendi i obrnuto.

Legenda se dodaje na *Add Item* ⇒ *Add Legend*  a smješta se klikom na kartu i razvlačenjem pravokutnika proizvoljne veličine unutar okvira karte. Legenda se uređuje u dijaloškom okviru na desnoj strani prozora *Print Layout* pod karticom *Item Properties*. Treba unijeti naziv legende (**LEGENDA**) i odznačiti opciju *Auto update* kako bi se mogli mijenjati i brisati zapisi iz legende. Promjene se odmah vide na karti. U odjeljku *Legend Items* slojevi **ToponimiPlanina**, **ToponimiRegija**, **DigitalniModelVisina** i **SjencaniModel** nepotrebni su pa ih se može izbaciti tako što će se u kartici *Item properties* označiti pojedini element legende i pritisnuti gumb *Remove selected item(s) from legend* . Papir u prozoru *Print Layout* treba izgledati kao na Slici 5.33.



Slika 5.33. QGIS – Dodavanje legende

U prozoru *Legend Properties* pod karticom *Items* mogu se odrediti postavke za svaki element legende tako da legenda bude lakše čitljiva. Za sloj **Rijeke** treba prilagoditi izgled u legendi tako da budu prikazane samo oznake klasa (bez imena sloja). To se postiže označavanjem elementa legende **Rijeke** u prozoru *Item Properties* i desnim klikom na element legende te izborom opcije *Hidden* (Slika 5.34).



Slika 5.34. QGIS – Uređivanje elemenata legende

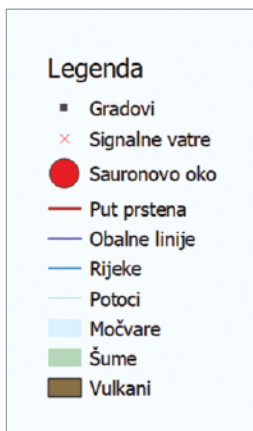
Preimenujte elemente legende **SauronovoOko**, **SignalneVatre** i **PutPrstena** tako da piše razmak između riječi i prva riječ započinje velikim slovom, a druga malim slovom, te preimenujte elemente legende **ObalneLinijeSve** u **Obalne linije**, **Mocvare** u **Močvare** i **Sume** u **Šume**.

Prijevod oznaka s engleskog na hrvatski treba napraviti za element legende **Rijeke**. Promjena prikaza oznake radi se isto kao preimenovanje naslova elemenata legende, a treba upisati oznake prikazane na Slici 5.36.



Slika 5.36. QGIS –
Preimenovanje elemenata legende

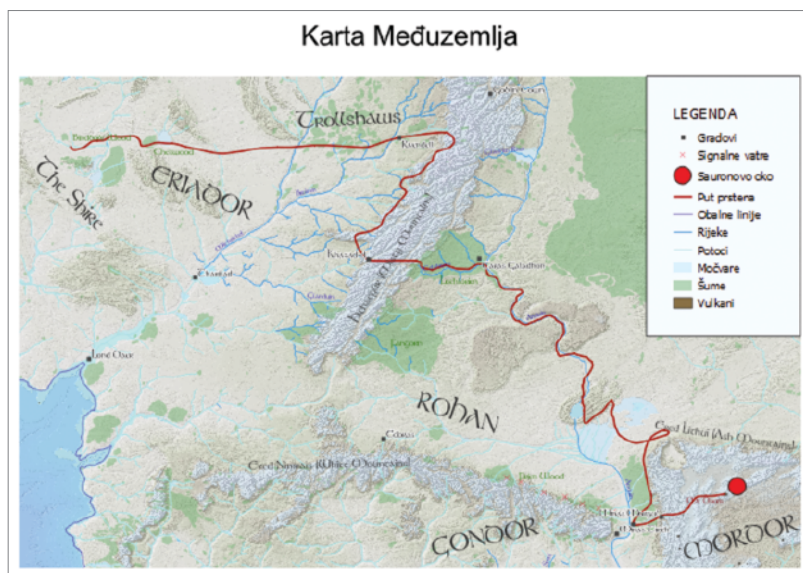
Osim toga, za lakšu čitljivost legende treba napraviti bolji raspored prikaza elemenata u legendi, a da se pri tom ne mijenja raspored slojeva u listi slojeva u glavnom prozoru QGIS-a i na kartografskom prikazu. To se može postići metodom *drag & drop* u desnom dijelu prozora *Layout* pod karticom *Item Properties* tako da se označi ime sloja i odvuče na željenu lokaciju. Popis slojeva u legendi treba izgledati kao na Slici 5.37.



Slika 5.37. QGIS –
Popis slojeva u legendi

Legendu treba poravnati s gornjim i desnim rubom karte. Prvo treba otključati element karte u gornjem desnom dijaloškom okviru u prozoru *Print Layout* tako da se aktivira kartica *Items* i pritisne kućicu u stupcu s lokotom uz polje **Map 1**. Zatim treba prvo označiti legendu, a držeći tipku SHIFT treba označiti i okvir karte (tako da su oboje označeni), a zatim pritisnuti gumb *Align*  i iz padajućeg izbornika izabrati opciju *Align Right* pa zatim i opciju *Align Top*. Pri tome treba voditi računa da je legenda smještena unutar okvira karte. Legenda treba izgledati kao na Slici 5.38.

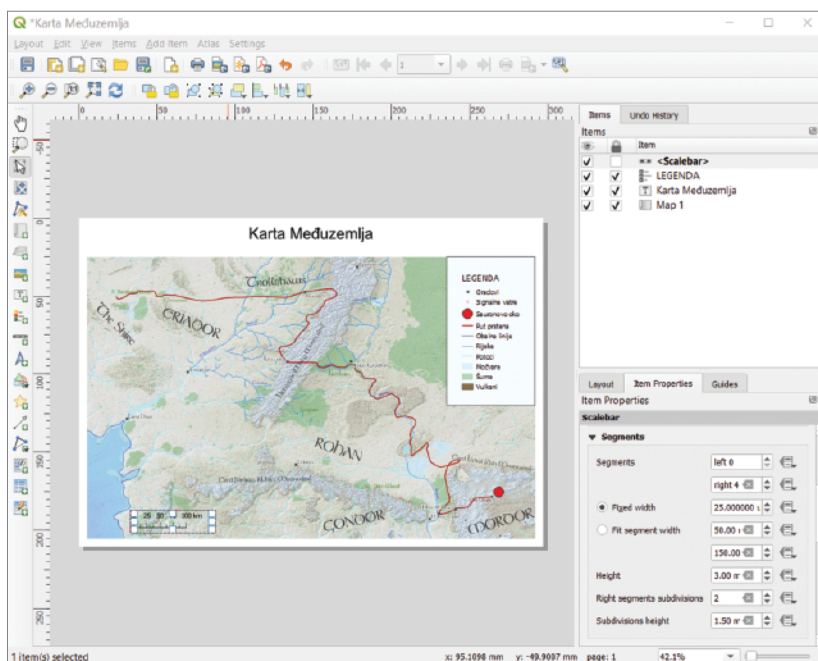
Zaključajte element karte i legendu u prozoru Print Layout.



Slika 5.38. QGIS – Prikaz legende nakon poravnanja s rubom karte

5.2.1.7. Dodavanje mjerila karte

Sljedeći korak za izradu karte dodavanje je mjerila. Za dodavanje mjerila treba pritisnuti *Add Item* ⇒ *Add Scale Bar* , kliknuti na kartu i razvući pravokutnik željene veličine u donjem lijevom prostoru karte. Postavke mjerila mijenjaju se pod karticom *Item Properties* – postaviti polje *Style* na **Line Ticks Up**, mjerna jedinica treba biti **kilometar**, a u odjeljku *Segments* postaviti postavke kao na Slici 5.39.

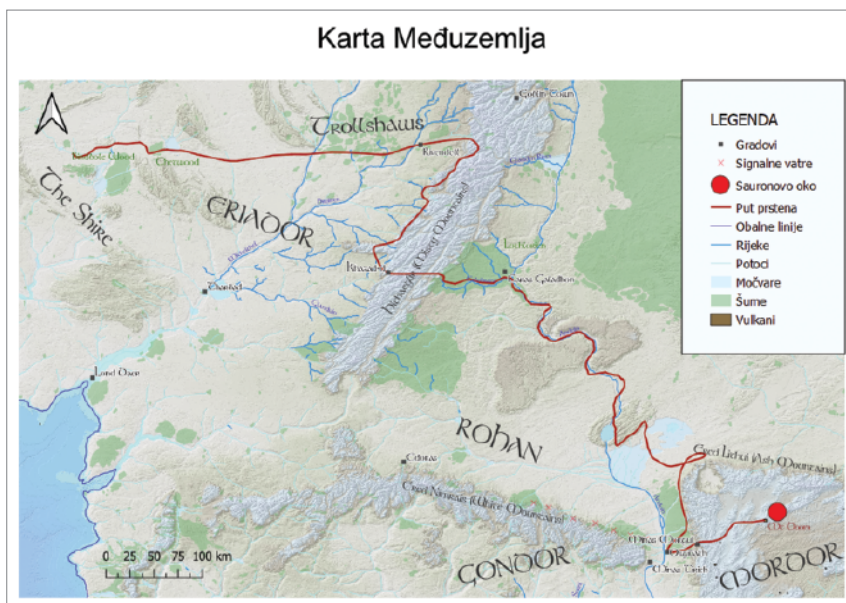


Slika 5.39. QGIS – Postavljanje mjerila

5.2.1.8. Dodavanja smjera sjevera

U sljedećem koraku karti treba dodati strelicu u smjeru sjevera: *Add Item* ⇒ *Add North Arrow* , kliknuti na kartu i razvući pravokutnik željene veličine u gornjem lijevom prostoru karte. Karta prikazuje put kojim su Frodo i Sam išli iz regije Kotar (The Shire) do vulkana Kleta gora (Mt Doom) u Mordoru. Karta treba izgledati kao na Slici 5.40.

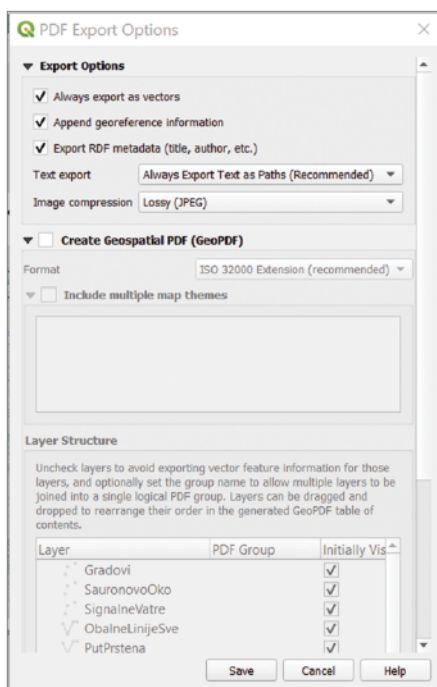
Zaključajte sve elemente karte u prozoru Print Layout.



Slika 5.40. QGIS – Konačni izgled karte

5.2.2. Izvoz i ispis karte

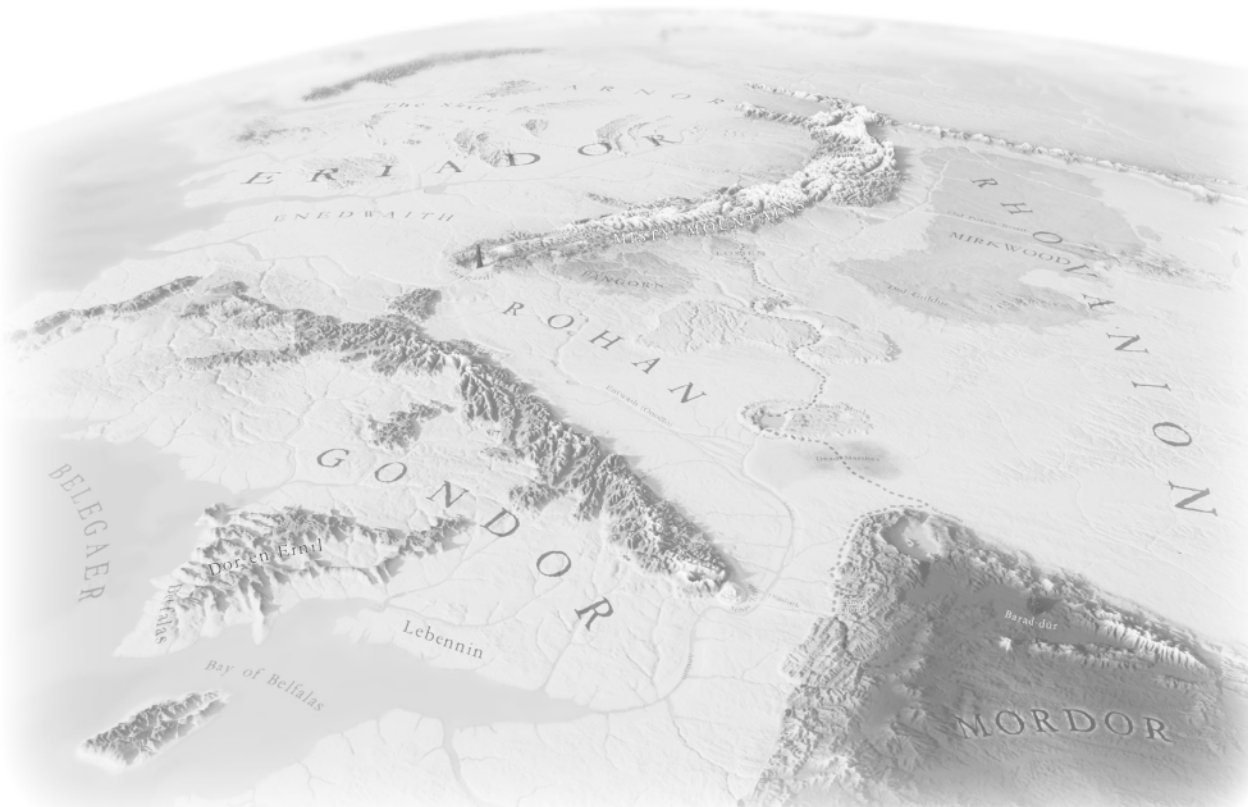
Nakon svih promjena karta je spremna za izvoz u format PDF pod nazivom **Karta Međuzemlja.pdf** i treba ju spremiti u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba05**. Treba izabrati opciju *Layout* ⇒ *Export as PDF* , a nakon postavljanja imena dokumenta i izbora lokacije za spremanje, otvara se prozor *PDF Export Options* te treba postaviti postavke kao na Slici 5.41. Izvoz u PDF praktičan je zbog jednostavnosti postavljanja postavki za ispis i dijeljenja karte.



Slika 5.41. QGIS – Postavljanje postavki za izvoz karte u format PDF

Otvorite karte u programu koji podržava format PDF i proučite kartu.

Projekt treba spremiti pod imenom **Vjezba05Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba05** i zatvoriti program QGIS.



6. Vizualizacija slojeva i izrada osnovne GIS karte prema zadanim kriterijima

Svrha ovog poglavlja je samostalna izrada karte vidljivosti Sauronova Soka na put kojim su išli Frodo i Sam. Izrada karte obuhvaća rad sa specijaliziranim slojevima i naredbama (zadana vizualizacija slojeva i sl.) – vježba na osnovi svega naučenoga.

Ciljevi učenja:

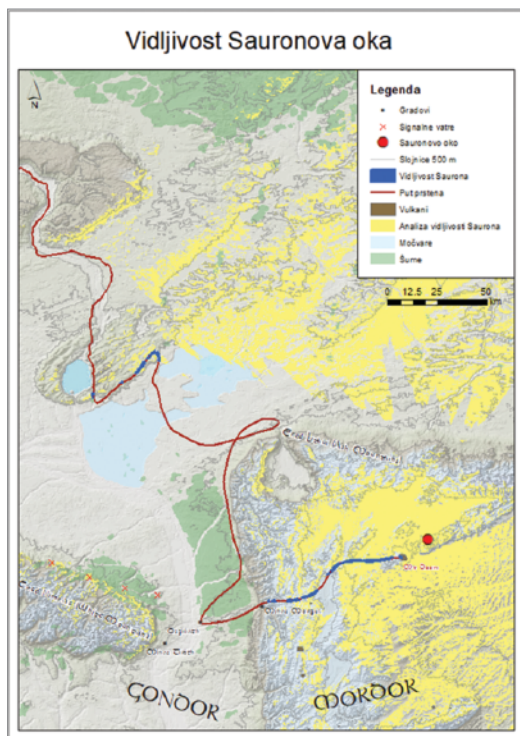
- **Samostalna izrada karte uz dodavanje slojeva, prilagodbu simbolizacije i oznaka te područja ispisa s dodavanjem elemenata karte prema zadanoj vizualizaciji**

6.1. Vizualizacija slojeva i izrada osnovne GIS karte prema zadanim kriterijima u ArcMapu

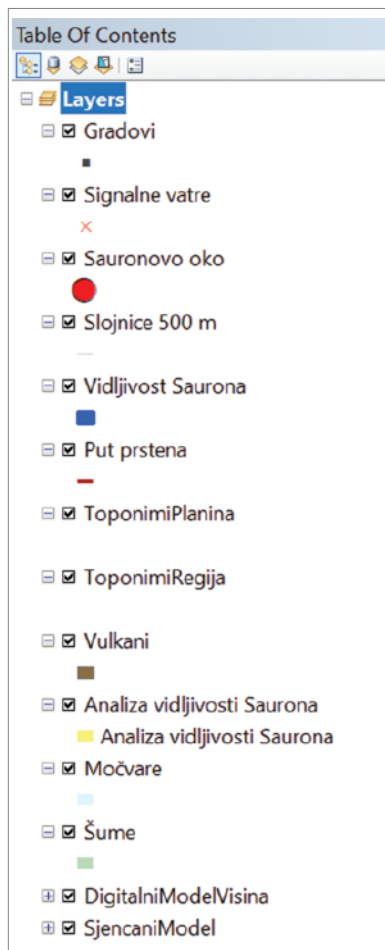
U ovoj vježbi izradit ćete kartu Vidljivosti Sauronova oka u mjerilu 1 : 1 250 000. Otvorite projekt **Vjezba06.mxd** iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba06**. Projekt treba spremi pod nazivom **Vjezba06Radno.mxd** u mapu **VjezbeArcMap/Vjezba06**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

Konačna karta treba izgledati kao na Slici 6.1. Da bi se postigao izgled konačne karte, koriste se slojevi napravljeni u ranijim poglavljima te treba pripremiti vizualizaciju slojeva da odgovara prikazu na Slici 6.2:

- Sloj **Sauronovo oko** – treba prilagoditi simbolizaciju sloja tako da se koristi simbol **Circle 2**, postaviti da veličina točke bude **18** i treba izabrati boju **Mars Red** (nalazi se u drugom stupcu i trećem retku slijeva u izborniku boja),
- Sloj **Slojnice500** – treba promijeniti naziv sloja u **Slojnice 500 m**,
- Sloj **Vulkani** – treba aktivirati i prilagoditi postavljanje oznaka tako da font treba biti **Tolkien**, veličina fonta **9**, boju postaviti kao **Tuskan Red** (nalazi se u drugom stupcu i petom retku slijeva u izborniku boja) i postaviti **halo** efekt od **1 pt**,
- Sloj **SignalneVatre** – treba dodati sloj iz mape **VjezbeArcMap/Vjezba06/RadniPodatci/Vjezba06_RP.gdb**, promijeniti ime sloja u **Signalne vatre**, učitati simbolizaciju sloja iz datoteke **SignalneVatre.lyr** koja se nalazi u mapi **VjezbeArcMap/Vjezba06/RadniPodatci** i postaviti sloj **Signalne vatre** ispod sloja **Gradovi** u listi slojeva,
- Sloj **Analiza vidljivosti Saurona** – treba promijeniti oznaku uz simbol tako da umjesto **1** piše **Analiza vidljivosti Saurona** (u prozoru *Symbology* pod *Label*) te
- Ostale slojeve (redoslijed vizualizacije, simbolizaciju i oznake) treba ostaviti kako su pripremljeni u projektu (Slika 6.2).



Slika 6.1. ArcMap – Izgled konačne karte
Vidljivosti Sauronova oka



Slika 6.2. ArcMap – Lista slojeva
za izradu GIS karte

Izgled karte treba pripremiti u pogledu *Layout View*:

- orijentacija karte treba biti **portret**, a dimenzija **A4** (*File* ⇒ *Page and Print Setup*),
- postavke okvira karte trebaju biti tako da je obrub oko cijele karte veličine **0.5 cm**, širina **20 cm**, a visina **26.7 cm** (prozor *Data Frame Properties*)

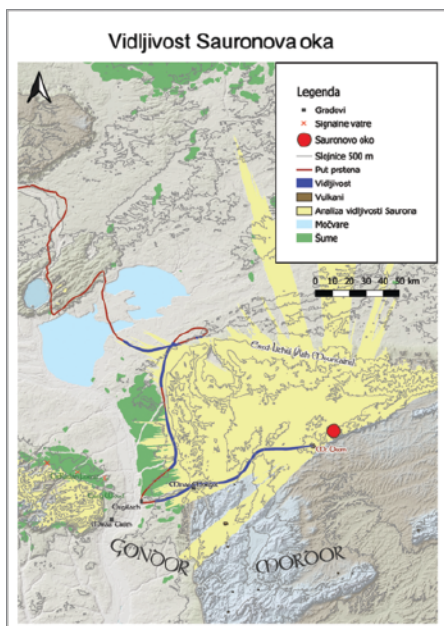
- za definiranje područja ispisa karte treba otvoriti zabilješku Područje ispisa i potvrditi da je mjerilo karte 1 : 1 250 000
- treba postaviti referentno mjerilo karte na 1 : 1 250 000,
- dodati naslov karte **Vidljivost Sauronova oka**, postaviti font **Arial** i veličinu **28** te centrirati naslov s obzirom na margine karte
- dodati legendu tako da joj naslov bude **Legenda**, da u njoj budu vidljivi slojevi **Gradovi**, **Signalne vatre**, **Sauronovo oko**, **Slojnice 500 m**, **Vidljivost Saurona**, **Put prstena**, **Močvare**, **Šume**, **Vulkani** i **Analiza vidljivosti Saurona**, sloj **Vidljivost Saurona** postaviti ispod sloja **Put prstena** (ne u listi slojeva već u prozoru *Legend Properties*), kao pozadinu izabrati **bijelu boju**, za *Gap* pozadine za X i Y postaviti **15 pts**, a za obrub legende (kartica *Frame* u prozoru *Legend Properties*) postaviti **crnu boju** debljine **0.5** te za *Gap* obruba za X i Y postaviti **15 pts**
- legendu postavite u gornji desni rub karte, i to tako da poravnate legendu s obrubom karte (pazite da isključite opciju poravnanja po marginama i pazite da prvo označite legendu a zatim okvir karte)
- dodati mjerilo karte pod imenom **Alternating Scale Bar 1**, tako da *Number of divisions* bude **2**, *Number of subdivisions* bude **4**, *Division Units* bude **Kilometers**, a *Label* bude **km** te mjerilo postavite odmah ispod legende
- dodati smjer sjevera **ESRI North 6** i manualno ga postaviti u gornji lijevi kut karte
- napraviti izvoz karte pod imenom **Vidljivost Sauronova oka** u format **PDF** s rezolucijom **300 dpi**

6.2. Vizualizacija slojeva i izrada osnovne GIS karte prema zadanim kriterijima u QGIS-u

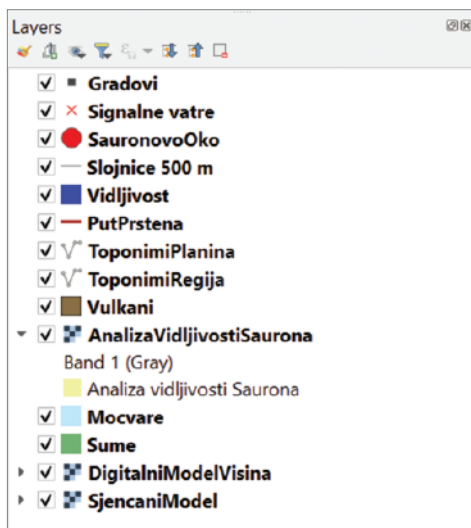
U ovoj vježbi izradit ćete kartu Vidljivosti Sauronova oka u mjerilu 1 : 1 250 000. Otvorite projekt **Vjezba06.qgz** iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba06**. Projekt treba spremi pod nazivom **Vjezba06Radno.qgz** u mapu **VjezbeQGIS/Vjezba06**. Napomena: savjetujemo redovito spremanje projekta tijekom rada pritiskom gumba *Save*.

Konačna karta treba izgledati kao na Slici 6.3. Da biste postigli izgled konačne karte, koriste se slojevi napravljeni u ranijim poglavljima te treba pripremiti vizualizaciju slojeva da odgovara prikazu na Slici 6.4:

- Sloj **Sauronovo oko** – treba prilagoditi simbolizaciju sloja tako da se koristi simbol **krug**, postaviti da veličina točke bude **18** i kao jedinicu postaviti **Points** te treba izabrati boju **crvena #e90b21** (u prozoru *Select Fill Color* treba aktivirati karticu *Color swatches* )
- Sloj **Slojnice500** – treba promijeniti naziv sloja u **Slojnice 500 m**
- Sloj **Vulkani** – treba aktivirati i prilagoditi postavljanje oznaka tako da font treba biti **Tolkien**, veličina fonta **9**, boju postaviti kao **smeđa #820511** (u prozoru *Select Fill Color* treba aktivirati karticu *Color swatches* ) i postaviti **halo** efekt od **1 pt**
- Sloj **SignalneVatre** – treba dodati sloj iz mape **VjezbeQGIS/Vjezba06/RadniPodatci/Vjezba06_RP.gpkg**, promijeniti ime sloja u **Signalne vatre**, učitati simbolizaciju sloja iz datoteke **SignalneVatre.qml** koja se nalazi u mapi **VjezbeQGIS/Vjezba06/RadniPodatci** i postaviti sloj **Signalne vatre** ispod sloja **Gradovi** u listi slojeva
- Sloj **Analiza vidljivosti Saurona** – treba promijeniti oznaku uz simbol tako da umjesto **1** piše **Analiza vidljivosti Saurona** (u prozoru *Symbology* pod *Label*)
- Ostale slojeve (redosljed vizualizacije, simbolizaciju i oznake) treba ostaviti kako su pripremljeni u projektu (Slika 6.4).



Slika 6.3. QGIS – Izgled konačne karte Vidljivosti Sauronova oka



Slika 6.4. QGIS – Lista slojeva za izradu GIS karte

Izgled karte treba pripremiti u pogledu *Layout View*:

- dodati novi *Print Layout* pod imenom **Vidljivost Sauronova oka**
- orijentacija karte treba biti **portret**, a dimenzija **A4** (kartica *Item Properties*)
- postavke okvira karte trebaju biti tako da je pozicija (odmak prozora za ispis od ruba papira) za X treba biti **5 mm** i za Y treba biti **5 mm**, širina **200 mm**, a visina **267 mm** (kartica *Item Properties*, odjeljak *Position and Size*)
- za definiranje područja ispisa karte treba u glavnom prozoru QGIS-a otvoriti zabilješku **Područje ispisa Vježba 6** i potvrditi da je mjerilo karte 1 : 1 250 000
- treba postaviti referentno mjerilo karte na 1 : 1 250 000
- dodati naslov karte **Vidljivost Sauronova oka**, postaviti font **Arial** i veličinu **28** te centrirati naslov unutar nacrtanog pravokutnika te s obzirom na margine karte

- dodati legendu tako da joj naslov bude **Legenda**, da u njoj budu vidljivi slojevi **Gradovi**, **Signalne vatre**, **Sauronovo oko**, **Slojnice 500 m**, **Vidljivost Saurona**, **Put prstena**, **Močvare**, **Šume**, **Vulkani** i **Analiza vidljivosti Saurona**, sloj **Vidljivost Saurona** postaviti ispod sloja **Put prstena** (ne u listi slojeva već u prozoru *Legend*), kao pozadinu izabrati **bijelu boju**, za obrub legende (odjeljak *Frame* u prozoru *Legend*) postaviti **crnu boju** debljine **0.5** te za razmak postaviti **10 mm** (odjeljak *Spacing* pod *General* uz polje *Box space*)
- sakrijte prikaz imena sloja **AnalizaVidljivostiSaurona** kao element legende te izbrišite element **Band 1 (Gray)** iz legende te preimenujte elemente legende **SauronovoOko** u **Sauronovo oko**, **PutPrstena** u **Put prstena**, **Mocvare** u **Močvare** i **Sume** u **Šume**
- legendu postavite unutar okvira karte u gornji desni rub karte, i to tako da poravnate legendu s obrubom karte (pazite da prvo označite legendu, a zatim okvir karte držeći tipku SHIFT)
- dodati mjerilo karte pod imenom **Single Box**, tako da *Scalebar units* bude **Kilometers** i *Segments* bude **left 0** i **right 5** te mjerilo postavite odmah ispod legende
- dodati smjer sjevera i manualno ga postavite u gornji lijevi kut karte
- napraviti izvoz karte pod imenom **Vidljivost Sauronova oka** u format **PDF** s rezolucijom **300 dpi**.

Najčešće korišteni prečaci (*Keyboard Shortcuts*)

Najčešće korišteni prečaci (*Keyboard Shortcuts*) za **ArcMap 10.x**:

Prečac	Funkcija
Ctrl + N	Novi projekt
Ctrl + O	Otvori postojeći projekt
Ctrl + S	Spremi projekt
Alt + F4	Zatvori projekt
Ctrl + Z	Poništi zadnju akciju
Ctrl + Y	Ponovi zadnju akciju
Ctrl + C	Kopiraj
Ctrl + V	Zalijepi
Ctrl + X	Izreži
F2	Preimenuj sloj
F5	Osvježi prikaz
C (držati)	Aktiviraj alat <i>Pan</i>
+	Zumiraj
-	Odzumiraj
Z (držati)	Aktiviraj alat <i>Zoom In</i>
X (držati)	Aktiviraj alat <i>Zoom Out</i>
Ctrl + T	Otvori atributnu tablicu
Delete	Izbriši označenu značajku

Prečaci na tipkovnici mogu se prilagoditi odabirom opcije *Customize* ⇒ *Customize Mode* ⇒ gumb *Keyboard*.

Najčešće korišteni prečaci (*Keyboard Shortcuts*) za **QGIS 3.x**:

Prečac	Funkcija
Ctrl + N	Novi projekt
Ctrl + O	Otvori postojeći projekt
Ctrl + S	Spremi projekt
Ctrl + Q	Zatvori projekt
Ctrl + Z	Poništi zadnju akciju
Ctrl + Shift + Z	Ponovi akciju
Ctrl + C	Kopiraj
Ctrl + V	Zalijepi
Ctrl + X	Izreži
F2	Preimenuj sloj
F5	Osvježi prikaz
Space (držati)	Pan
Ctrl + Alt + +	Zumiraj
Ctrl + Alt + -	Odzumiraj
Ctrl + Shift + F	Prikaz cijelog sadržaja (<i>Zoom full</i>)
Ctrl + Shift + I	Alat <i>Identify</i>
Ctrl + P	Novi <i>Print layout</i>
Ctrl + Shift + U	Prikaži slojeve u <i>Layer panelu</i>
Ctrl + Shift + H	Sakrij slojeve u <i>Layer panelu</i>
Ctrl + Shift + V	Dodaj vektorski sloj
Ctrl + Shift + R	Dodaj rasterski sloj
F6	Otvori atributnu tablicu
Ctrl + D	Ukloni označeni sloj
Ctrl + .	Dodavanje značajke
Delete	Obriši označenu značajku

Prečaci na tipkovnici mogu se prilagoditi odabirom opcije *Settings* ⇒ *Keyboard Shortcuts*.

Kazalo pojmova

- Alfanumerički podatci 35, 56, 85
- Analiza vidljivosti 144, 158, 169, 179, 235, 237-238, 240
- Anotacija 212-214
- ArcGIS XII, XIV, 35
- ArcMap XII, XIII, XV, 6, 8-19, 38-49, 51-58, 60-62, 64-65, 98-118, 145-157, 159-168, 199-218, 236
- Atributna tablica 34, 49, 79
- AutoCAD DXF 37, 43, 72-73
- Browser* 24-25, 67, 70-72, 90, 129
- Catalog* XII, 13, 37-38, 41-43, 61, 107, 151
- Ekvidistancija 156, 177
- Identifikacija piksela 38, 63, 67, 91
- Identifikacija značajke 15, 26
- Interaktivni prikaz informacija o značajkama (*MapTips*) 106, 128
- Kardinalnost 35, 125
- Karta XV, 94, 196-197, 200-201, 203, 212, 215, 217, 219, 221-223, 231-232, 235, 238
- Klasifikacija 94-97, 107, 109, 112, 119, 129, 131, 134
- Konverzija 37, 66, 144, 164, 169, 187
- Koordinatni sustav 16, 27-28, 38, 52, 67, 72, 82, 151, 173
- Legenda 197, 204-205, 207, 211, 225-226, 229, 237, 240
- Lista slojeva 212, 236, 239
- Mjerenje 8, 16-17, 20, 27-28
- Mjerilo 3, 6-7, 26, 48-49, 78-79, 143, 165-166, 189-190, 196-197, 201, 216, 222, 237, 239-240
- Opcija poravnanja (*Snapping*) 145, 146, 169, 170, 171
- Overview* 8, 17, 29
- Oznake IX, 94, 97, 102, 104, 119, 124, 201, 205, 208, 211, 222, 226-228, 235, 238
- Podskup podataka (*Definition Query, Query Builder*) 59, 60, 88, 89
- Presjek vektorskih slojeva 144, 167, 169, 191-192
- Prikazivanje ovisno o mjerilu 48, 78
- Prostorne zabilješke (*Bookmarks*) 17-18, 29-30
- QGIS XII, XIII, XIV, XV, 6, 20-31, 35, 67-86, 88-92, 95, 120-137, 139, 169-193, 220-222, 224-232, 239
- Query* izrazi 50, 80
- Raster 17, 62, 67, 90-92, 117, 160, 164, 176, 187
- Simbolizacija IX, 35, 46, 61, 77, 90, 94-95, 97, 100, 110, 114, 117, 119, 122, 131, 136, 160
- Slojnice 154, 156-157, 176-177, 235, 237-238, 240
- Spajanje tablica (*Join*) 38, 58, 67, 87
- Vektor 164, 187
- VRT 61-63, 90-91
- Web servisi 36
- Zona utjecaja (*buffer zona*) 144, 165, 167, 169, 189, 191

Popis slika

Slika 1.1. ArcMap 10.8.1	9
Slika 1.2. ArcMap – Otvaranje projekta.....	9
Slika 1.3. ArcMap – Prikaz projekta	10
Slika 1.4. ArcMap – Korisničko sučelje	11
Slika 1.5. ArcMap – Dodavanje skupina alata	12
Slika 1.6. ArcMap – Dodavanje sloja preko kataloga	13
Slika 1.7. ArcMap – Podešavanje postavki	14
Slika 1.8. ArcMap – Identificiranje podataka.....	16
Slika 1.9. ArcMap – Alati za mjerenje na kartografskom prikazu.....	17
Slika 1.10. ArcMap – Pregled kartografskog prikaza	18
Slika 1.11. ArcMap – Pozivanje zabilješke.....	19
Slika 1.12. QGIS 3.28 Firenze.....	21
Slika 1.13. QGIS – Otvaranje projekta	21
Slika 1.14. QGIS – Prikaz projekta.....	22
Slika 1.15. QGIS – Korisničko sučelje	23
Slika 1.16. QGIS – Postavljanje jezika projekta	24
Slika 1.17. QGIS – Dodavanje sloja preko prozora Browser	25
Slika 1.18. QGIS – Dodavanje skupine alata	26
Slika 1.19. QGIS – Identificiranje značajke	27
Slika 1.20. QGIS – Alat za mjerenje	28
Slika 1.21. QGIS – Pregled kartografskog prikaza.....	29
Slika 1.22. QGIS – Prostorne zabilješke	30
Slika 2.1. ArcMap – Postavljanje koordinatnog sustava projekta	39
Slika 2.2. ArcMap – Dodavanje imena projekta i postavljanje relativnih putanja slojeva u projektu	40
Slika 2.3. ArcMap – Povezivanje na mapu u kojoj se nalaze podatci	41

Slika 2.4. ArcMap – Prikaz projekta nakon dodanih vektorskih slojeva u formatu Esri Geodatabase	42
Slika 2.5. ArcMap – Prikaz projekta nakon dodanih vektorskih slojeva u različitim formatima	43
Slika 2.6. ArcMap – Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format	44
Slika 2.7. ArcMap – Dodavanje eksportiranog sloja u projekt.....	45
Slika 2.8. ArcMap – Promjena imena sloja	47
Slika 2.9. ArcMap – Raspored slojeva.....	47
Slika 2.10. ArcMap – Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu	48
Slika 2.11. ArcMap – Atributna tablica sloja	49
Slika 2.12. ArcMap – Query izraz	51
Slika 2.13. ArcMap – Rezultat pretrage preko query izraza	51
Slika 2.14. ArcMap – Stvaranje novog sloja iz označenog skupa, ali ne i nove baze	52
Slika 2.15. ArcMap – Dodavanje novog stupca u atributnu tablicu	54
Slika 2.16. ArcMap – Prozor upozorenja za promjene izvan sesije editiranja	54
Slika 2.17. ArcMap – Izračun geometrije	55
Slika 2.18. ArcMap – Načini odabira značajki na kartografskom prikazu	55
Slika 2.19. ArcMap – Prozor sloja prema izvoru podataka.....	57
Slika 2.20. ArcMap – Uspostava relacija između slojeva i spajanje tablica	58
Slika 2.21. ArcMap – Označavanje podskupa podataka za daljnje korištenje i vizualizaciju	60
Slika 2.22. ArcMap – Prikaz datoteke u formatu VRT	62
Slika 2.23. Prikaz originalnih rastera koje datoteka u formatu VRT povezuje	63
Slika 2.24. ArcMap – Prikaz vrijednosti jednog piksela rastera	64

Slika 2.25. ArcMap – Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format	65
Slika 2.26. QGIS – Postavljanje koordinatnog sustava projekta u QGIS-u.....	68
Slika 2.27. QGIS – Dodavanje imena projekta i postavljanje relativnih putanja slojeva u projektu	69
Slika 2.28. QGIS – Dodavanje vektorskih slojeva u projekt.....	70
Slika 2.29. QGIS – Kartografski prikaz nakon dodavanja vektorskih slojeva	71
Slika 2.30. QGIS – Unos slojeva u formatu DXF u projekt.....	72
Slika 2.31. QGIS – Postavljanje koordinatnog sustava sloja u formatu DXF	73
Slika 2.32. QGIS – Prikaz projekta nakon dodanih vektorskih slojeva u različitim formatima	74
Slika 2.33. QGIS – Spremanje vektorskih slojeva iz jednog formata u drugi format	75
Slika 2.34. QGIS – Mijenjanje naziva vektorskog sloja.....	77
Slika 2.35. QGIS – Raspored slojeva	77
Slika 2.36. QGIS – Postavljanje vidljivosti sloja ovisno o mjerilu	78
Slika 2.37. QGIS – Atributna tablica sloja	79
Slika 2.38. QGIS – Filtriranje podataka.....	80
Slika 2.39. QGIS – Query izraz	81
Slika 2.40. QGIS – Rezultat pretrage preko query izraza.....	82
Slika 2.41. QGIS – Dodavanje novog stupca u atributnu tablicu	84
Slika 2.42. QGIS – Izračun geometrije.....	84
Slika 2.43. QGIS – Načini odabira značajki na kartografskom prikazu	85
Slika 2.44. QGIS – Dodavanje tekstualne datoteke	86
Slika 2.45. QGIS – Uspostava relacija između slojeva i spajanje tablica	88

Slika 2.46. QGIS – Označavanje podskupa podataka za daljnje korištenje i vizualizaciju	89
Slika 2.47. QGIS – Prikaz datoteke u formatu VRT	90
Slika 2.48. QGIS – Prikaz vrijednosti jednog piksela rastera.....	91
Slika 2.49. QGIS – Spremanje rasterskih slojeva iz jednog formata u drugi format	92
Slika 3.1. ArcMap – Uređivanje simbola za točkasti sloj.....	98
Slika 3.2. ArcMap – Prikaz projekta sa središnjim slojevima	99
Slika 3.3. ArcMap – Dodavanje novog simbola.....	100
Slika 3.4. ArcMap – Postavljanje prozirnosti sloja	101
Slika 3.5. ArcMap – Kartografski prikaz s novim simbolizacijama slojeva	102
Slika 3.6. ArcMap – Aktiviran prikaz oznaka.....	103
Slika 3.7. ArcMap – Postavljanje oznaka za sloj.....	103
Slika 3.8. ArcMap – Stiliziranje oznaka.....	104
Slika 3.9. ArcMap – Postavljanje oznaka s obzirom na položaj geometrije	105
Slika 3.10. ArcMap – Kartografski prikaz za sloj s oznakama	105
Slika 3.11. ArcMap – Aktivacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama (MapTips)	106
Slika 3.12. ArcMap – Vizualizacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama.....	107
Slika 3.13. ArcMap – Uređivanje simbola za nominalnu klasifikaciju sloja	108
Slika 3.14. ArcMap – Kartografski prikaz s nominalnom klasifikacijom sloja.....	109
Slika 3.15. ArcMap – Uređivanje simbola za ordinarnu klasifikaciju sloja	110
Slika 3.16. ArcMap – Spremanje simbolizacije sloja.....	111
Slika 3.17. ArcMap – Kartografski prikaz s ordinarnom klasifikacijom sloja.....	111

Slika 3.18. ArcMap – Uređivanje simbola za omjernu klasifikaciju sloja	112
Slika 3.19. ArcMap – Zbirno uređivanje simbola	113
Slika 3.20. ArcMap – Kartografski prikaz s omjernom klasifikacijom sloja.....	113
Slika 3.21. ArcMap – Gradijent prikaza rastera s crno-bijelom paletom.....	115
Slika 3.22. ArcMap – Sređivanje simbolizacije rastera	116
Slika 3.23. ArcMap – Prikaz rasterskog sloja s prilagođenom simbolizacijom	116
Slika 3.24. ArcMap – Simbolizacija rastera s paletom boja	117
Slika 3.25. QGIS – Uređivanje simbola za točkasti sloj	120
Slika 3.26. QGIS – Prikaz projekta sa sređenim slojevima	121
Slika 3.27. QGIS – Dodavanje novog simbola	122
Slika 3.28. QGIS – Kartografski prikaz s novim simbolizacijama slojeva	123
Slika 3.29. QGIS – Aktivirani prikaz oznaka	124
Slika 3.30. QGIS – Postavljanje oznaka za sloj	125
Slika 3.31. QGIS – Stiliziranje oznaka	126
Slika 3.32. QGIS – Postavljanje oznaka s obzirom na položaj geometrije ..	126
Slika 3.33. QGIS – Kartografski prikaz za sloj s oznakama.....	127
Slika 3.34. QGIS – Kartografski prikaz za slojeve s oznakama	127
Slika 3.35. QGIS – Aktivacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama (Map Tips)	128
Slika 3.36. QGIS – Vizualizacija interaktivnog prikaza informacija o značajkama.....	129
Slika 3.37. QGIS – Uređivanje simbola za nominalnu klasifikaciju sloja	130
Slika 3.38. QGIS – Kartografski prikaz s nominalnom klasifikacijom sloja.....	131
Slika 3.39. QGIS – Uređivanje simbola za ordinarnu klasifikaciju sloja	132

Slika 3.40. QGIS – Spremanje simbolizacije sloja	133
Slika 3.41. QGIS – Kartografski prikaz s ordinarnom klasifikacijom sloja.....	134
Slika 3.42. QGIS – Uređivanje simbola za omjernu klasifikaciju sloja	135
Slika 3.43. QGIS – Kartografski prikaz s omjernom klasifikacijom sloja.....	136
Slika 3.44. QGIS – Gradijent prikaza rastera s crno-bijelom paletom.....	137
Slika 3.45. QGIS – Postavljanje prozirnosti rasterskog sloja.....	139
Slika 4.1. ArcMap – Traka s alatima za uređivanje	145
Slika 4.2. ArcMap – Traka s alatima za poravnanje (<i>Snapping</i>).....	146
Slika 4.3. ArcMap – Dijeljenje geometrije koristeći opciju poravnanja (<i>Snapping</i>).....	147
Slika 4.4. ArcMap – Uređivanje čvorova linije	147
Slika 4.5. ArcMap – Dodatne opcije uređivanja geometrije	148
Slika 4.6. ArcMap – Spremanje promjene uređivanja sloja.....	149
Slika 4.7. ArcMap – Pregled označenih elemenata po slojevima.....	150
Slika 4.8. ArcMap – Stvaranje novog vektorskog sloja	151
Slika 4.9. ArcMap – Definiranje parametara za stvaranje novog vektorskog sloja.....	152
Slika 4.10. ArcMap – Dodavanje geometrije u postojeći sloj	153
Slika 4.11. ArcMap – Dodavanje linije	153
Slika 4.12. ArcMap – Pregled vektorizirane obalne linije unutar područja od interesa	154
Slika 4.13. ArcMap – Izbor alata za izradu slojnica	155
Slika 4.14. ArcMap – Stvaranje slojnica.....	156
Slika 4.15. ArcMap – Prozor za praćenje i pregled rezultata rada alata za prostornu obradu.....	156

Slika 4.16. ArcMap – Postavljanje simbolizacije za slojnice.....	157
Slika 4.17. ArcMap – Kartografski prikaz sa slojnicama	157
Slika 4.18. ArcMap – Izbor alata za izradu analize vidljivosti.....	159
Slika 4.19. ArcMap – Parametri za analizu vidljivosti Saurona	160
Slika 4.20. ArcMap – Prilagođavanje simbolizacije novog rasterskog sloja.....	161
Slika 4.21. ArcMap – Izbor simbola za jedinstvenu vrijednost piksela rastera	161
Slika 4.22. ArcMap – Vizualizacija analize vidljivosti Saurona	162
Slika 4.23. ArcMap – Parametri za analizu vidljivosti signalnih vatri.....	163
Slika 4.24. ArcMap – Vizualizacija analize vidljivosti signalnih vatri.....	163
Slika 4.25. ArcMap – Pretvaranje rasterskog sloja u vektorski sloj	164
Slika 4.26. ArcMap – Vizualizacija pretvorbe rasterskog sloja u vektorski sloj	165
Slika 4.27. ArcMap – Određivanje zone utjecaja.....	166
Slika 4.28. ArcMap – Vizualizacija poligonskog sloja zone utjecaja u krupnijem mjerilu.....	166
Slika 4.29. ArcMap – Presjek vektorskih slojeva	167
Slika 4.30. ArcMap – Rezultat pregled područja puta na kojem su Frodo i Sam vidljivi Sauronu	168
Slika 4.31. QGIS – Traka s alatima za uređivanje.....	170
Slika 4.32. QGIS – Traka s alatima za poravnanje (<i>Snapping Toolbar</i>).....	171
Slika 4.33. QGIS – Dijeljenje geometrije koristeći opciju poravnanje (<i>Snapping</i>).....	171
Slika 4.34. QGIS – Uređivanje čvorova linije.....	172
Slika 4.35. QGIS – Brisanje geometrije	173
Slika 4.36. QGIS – Stvaranje novog vektorskog sloja.....	174

Slika 4.37. QGIS – Stvaranje novog sloja u formatu GeoPackage.....	174
Slika 4.38. QGIS – Dodavanje geometrije u postojeći sloj	175
Slika 4.39. QGIS – Dodavanje atributa pri stvaranju nove geometrije	175
Slika 4.40. QGIS – Pregled vektorizirane obalne linije unutar područja od interesa	176
Slika 4.41. QGIS – Stvaranje slojnica	177
Slika 4.42. QGIS – Kartografski prikaz sa slojnicama	178
Slika 4.43. QGIS – Dodatci (plugin).....	180
Slika 4.44. QGIS – Parametri za točku gledišta Saurona	181
Slika 4.45. QGIS – Parametri za analizu vidljivosti Saurona	182
Slika 4.46. QGIS – Prilagođavanje simbolizacije novog rasterskog sloja.....	183
Slika 4.47. QGIS – Vizualizacija analize vidljivosti Saurona	184
Slika 4.48. QGIS – Parametri za točke gledišta signalnih vatri	185
Slika 4.49. QGIS – Parametri za analizu vidljivosti signalnih vatri.....	186
Slika 4.50. QGIS – Vizualizacija analize vidljivosti signalnih vatri	187
Slika 4.51. QGIS – Pretvaranje rasterskog sloja u vektorski sloj	188
Slika 4.52. QGIS – Vizualizacija pretvorbe rasterskog sloja u vektorski sloj	189
Slika 4.53. QGIS – Određivanje zone utjecaja	190
Slika 4.54. QGIS – Vizualizacija poligonskog sloja zone utjecaja u krupnijem mjerilu.....	191
Slika 4.55. QGIS – Presjek vektorskih slojeva.....	192
Slika 4.56. QGIS – Rezultat pregleda područja puta na kojem su Frodo i Sam vidljivi Sauronu	193
 Slika 5.1. ArcMap – Postavljanje formata papira za izradu karte.....	 199
Slika 5.2. ArcMap – Promjena pregleda kartografskog prikaza s Data View na Layout View	200

Slika 5.3. ArcMap – Namještanje prozora za ispis.....	201
Slika 5.4. ArcMap – Postavljanje referentnog mjerila karte	202
Slika 5.5. ArcMap – Dodavanje naslova karte	203
Slika 5.6. ArcMap – Uređivanje naslova karte	203
Slika 5.7. ArcMap – Horizontalno centriranje naslova	204
Slika 5.8. ArcMap – Uređivanje legende	205
Slika 5.9. ArcMap – Uređivanje elemenata legende	206
Slika 5.10. ArcMap – Uređivanje prikaza slojeva u legendi.....	207
Slika 5.11. ArcMap – Uređivanje okvira i pozadine legende	207
Slika 5.12. ArcMap – Prikaz karte i dodane legende.....	208
Slika 5.13. ArcMap – Sređivanje oznaka za elemente legende.....	209
Slika 5.14. ArcMap – Popis slojeva u legendi	209
Slika 5.15. ArcMap – Isključivanje opcije poravnanja prema marginama.....	210
Slika 5.16. ArcMap – Poravnanje legende s okvirom karte.....	210
Slika 5.17. ArcMap – Prikaz legende nakon poravnanja s rubom karte.....	211
Slika 5.18. ArcMap – Pretvaranje oznaka u anotacije	212
Slika 5.19. ArcMap – Rad s anotacijama	213
Slika 5.20. ArcMap – Primjer pomicanja anotacije uzduž linijske geometrije u smjeru crvene strelice (privremeno se prikaže geometrija značajke za koju je anotacija vezana).....	213
Slika 5.21. ArcMap – Deaktivacija anotacije	214
Slika 5.22. ArcMap – Izgled karte sa smještenim anotacijama	215
Slika 5.23. ArcMap – Podešavanje prikaza mjerila karte	216
Slika 5.24. ArcMap – Prikaz karte s mjerilom.....	216
Slika 5.25. ArcMap – Konačni izgled karte.....	217
Slika 5.26. ArcMap – Izvoz karte u formatu PDF	218
Slika 5.27. QGIS – Dodavanje Print Layouta	220
Slika 5.28. QGIS – Postavljanje postavki Print Layouta	220

Slika 5.29. QGIS – Namještanje prostora karte	221
Slika 5.30. QGIS – Definiranje referentnog mjerila	222
Slika 5.31. QGIS – Dodavanje naslova karte	224
Slika 5.32. QGIS – Zaključavanje elemenata u prozoru Print Layout	225
Slika 5.33. QGIS – Dodavanje legende.....	226
Slika 5.34. QGIS – Uređivanje elemenata legende.....	226
Slika 5.35. QGIS – Uređivanje postavki legende.....	227
Slika 5.36. QGIS –Preimenovanje elemenata legende	228
Slika 5.37. QGIS – Popis slojeva u legendi.....	228
Slika 5.38. QGIS – Prikaz legende nakon poravnjanja s rubom karte.....	229
Slika 5.39. QGIS – Postavljanje mjerila.....	230
Slika 5.40. QGIS – Konačni izgled karte	231
Slika 5.41. QGIS – Postavljanje postavki za izvoz karte u format PDF	232
Slika 6.1. ArcMap – Izgled konačne karte Vidljivosti Sauronova oka.....	236
Slika 6.2. ArcMap – Lista slojeva za izradu GIS karte	236
Slika 6.3. QGIS – Izgled konačne karte Vidljivosti Sauronova oka	239
Slika 6.4. QGIS – Lista slojeva za izradu GIS karte	239

Popis literature

- Briney, A. (2023). *Types of Maps: Topographic, Political, Climate, and More*. <https://www.thoughtco.com/types-of-maps-1435689>
- Carroll, L. (2004). *Alisa u Zemlji čudesa* (Specijalno izd. za Večernji list). Mozaik knjiga.
- Department of Geography, Geoinformatics and Meteorology. (n.d.). *Geoinformatics*. <https://www.up.ac.za/geography-geoinformatics-and-meteorology/article/3078030/geoinformatics>. Pristupljeno 15. studenog 2023.
- DGU. (n.d.). *Geodetsko informatički rječnik*. <https://dgu.gov.hr/geodetsko-informaticki-rjecnik/163?slovo=k>. Pristupljeno 8. siječnja 2024.
- Esri. (n.d.). *Data classification methods*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm>. Pristupljeno 17. studenog 2023.
- Küronya, A. (2010). *Introduction to Topology*. https://www.uni-frankfurt.de/64271720/TopNotes_Spring10.pdf. Pristupljeno 17. studenog 2023.
- NCGIA. (1990). *Core Curriculum in GIS*.
- Peterson, G. (2020). *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design* (3. izdanje). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003046325>.
- QGIS project. (2023). *Follow Along: Ratio Classification*. QGIS Documentation. https://docs.qgis.org/3.18/en/docs/training_manual/vector_classification/classification.html#follow-along-ratio-classification. Pristupljeno 21. srpnja 2023.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Šiljeg, S., Milošević, R., & Domazetović, F. (2023). *Geoprostorne tehnologije u modeliranju zelenih površina* (1. izdanje). Alfa.
- Tomlinson, R. F. (2013). *Thinking about GIS: Geographic information system planning for managers* (5. izdanje). Esri Press.

O autorima

Vlatko Roland je GIS stručnjak s 30 godina iskustva u razvoju geoinformatičkih rješenja u javnom i privatnom sektoru. Osnivač je i direktor tvrtke Prehnit te predsjednik Instituta za GIS – člana EUROGI-ja, pokretača INSPIRE EU direktive. Diplomirao je 1997. na FER-u u Zagrebu, s temom primjene GIS-a u planiranju optičkih mreža. Sudjelovao je u brojnim međunarodnim projektima (UN, Svjetska banka) u području zaštite okoliša i prirode, javnih registara, katastra, prostornog planiranja, infrastrukture te sustave zaštite i spašavanja. Certificirani je GIS instruktor, akademski predavač te neumorni promotor digitalne transformacije i prostornog načina razmišljanja.

Anja Batina je doktorandica na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i znanstvena asistentica u Centru za geoprostorne tehnologije Sveučilišta u Zadru. Magistrirala je geodeziju i geoinformatiku na Geodetskom fakultetu 2015. godine. Karijeru je započela kao GIS stručnjakinja u tvrtki Prehnit, gdje je 2018. imenovana tehničkom direktoricom GIS odjela, baveći se vođenjem projekata, savjetovanjem, edukacijama i razvojem rješenja. Njezin doktorski rad usmjeren je na razvoj geoprostornog višesenzorskog pristupa za praćenje i procjenu kvalitete jezerske vode. Svojim iskustvom doprinosi razvoju GIS-a, s posebnim fokusom na razvoj rješenja i primjenu daljinskih istraživanja.

Dragan Tasić je diplomirao geodeziju i geoinformatiku na Sveučilištu u Zagrebu 2014. godine, a za izuzetan akademski uspjeh odlikovan je nagradom fakulteta. S više od 15 godina iskustva u području GIS-a, karijeru je započeo izradom karata i GIS baza podataka za potrebe Hrvatske gorske službe spašavanja. Specijalizirao se za obradu rastera, mrežne analize i GIS edukaciju, a ključno profesionalno iskustvo stekao je radeći u tvrtki Prehnit. Trenutno djeluje kao voditelj kartografije u Hrvatskoj gorskoj službi spašavanja, gdje kontinuirano unapređuje korištenje geoinformacijskih tehnologija u operativnim aktivnostima.