



UNIVERZA
V LJUBLJANI

BF

Biotehniška
fakulteta

Oddelek
za agronomijo

Katedra za
agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora in ekonomiko ter razvoj podeželja

UČNO GRADIVO ZA PREDMET

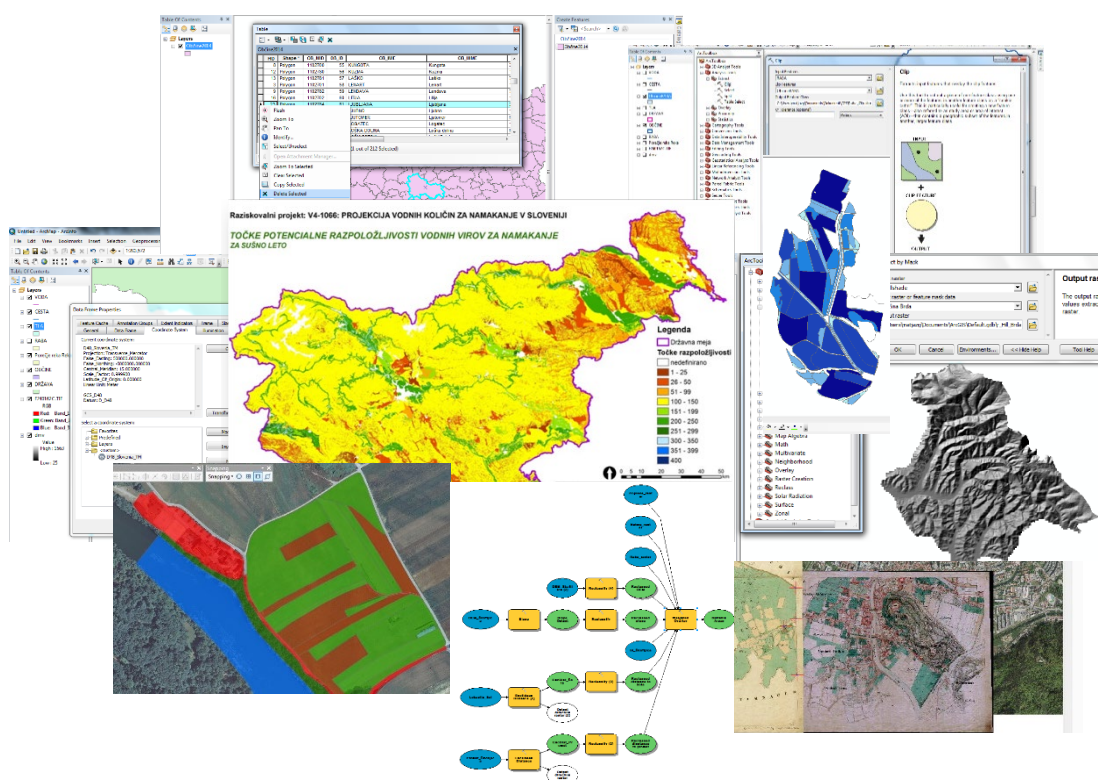
AG 245

Geografski informacijski sistemi (GIS)

(ArcGIS, QGIS, ArcSWAT)

izbirni predmet

2. stopnja – M. Sc.
magistrski študij



Avtor

doc. dr. Matjaž Glavan

Naslov: UČNO GRADIVO ZA PREDMET AG245 Geografski informacijski sistemi (GIS)

Avtor: Matjaž GLAVAN

Lektor: mag. Tadej Ian

Založnik: Založba Univerze v Ljubljani, zanjo Gregor Majdič, rektor Univerze v Ljubljani

Izdajatelj:

**BF**

UNIVERZA V LJUBLJANI
Biotehniška fakulteta

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, zanjo Marina Pintar, dekanja Biotehniške fakultete UL, v okviru projekta Odprti izobraževalni viri pri predmetu Geografski Informacijski Sistemi (št. pogodbe 040-1/2023)

Idejna zasnova: Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

Oblikovanje: Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

Kraj izida: Ljubljana

Leto izida: 2024

Gradivo je nastalo v okviru projekta Odprti izobraževalni viri pri predmetu Geografski Informacijski Sistemi (št. pogodbe 040-1/2023) v okviru internega poziva Univerze v Ljubljani za projekte s področja uvajanja in razvoja odprtih izobraževalnih virov znotraj pedagoškega procesa. Projekt je prejel finančna sredstva za izvedbo iz ukrepa razvojnega stebra financiranja (RSF) A.II.1. »Uporaba in razvoj odprtih učnih gradiv na UL v luči spodbujanja njihovega soustvarjanja s študenti«.

Prva e-izdaja.

Publikacija je brezplačna.

Publikacija je v digitalni obliki prosto dostopna na: <https://ebooks.uni-lj.si/>

DOI: 10.14720/9789612973933



To delo je ponujeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Medna-rodna licenca (izjema so fotografije). / This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (except photographs).

Predlog za navajanje:

Glavan M., 2024. Učno gradivo za predmet Geografski informacijski sistemi (GIS), (ArcGIS, QGIS, ArcSWAT), izbirni predmet 2. stopnja M. Sc., magistrski študij. Založba Univerze v Ljubljani: Ljubljana; 153 str.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v
Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 207002883

ISBN 978-961-297-393-3 (PDF)

KAZALO

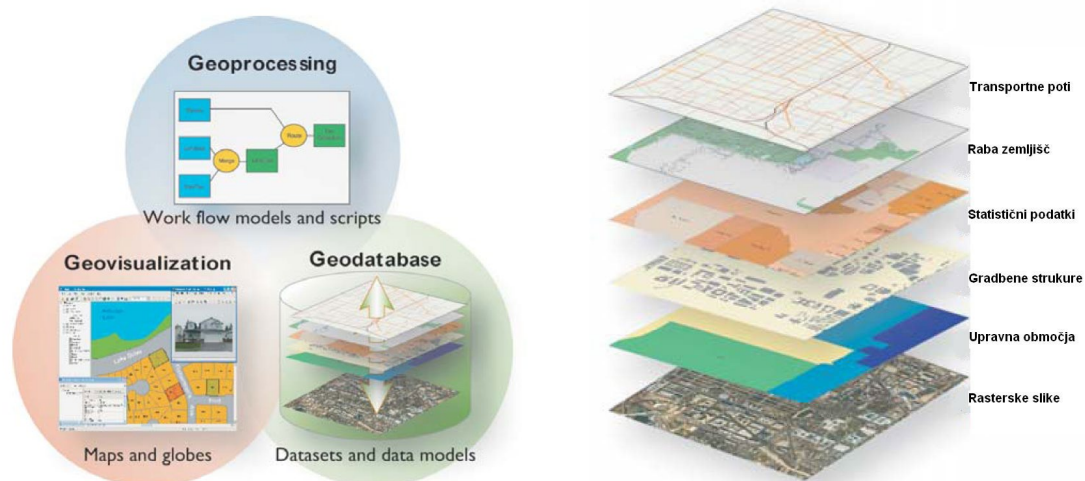
GEOGRAFSKO INFORMACIJSKI SISTEMI IN MODELI.....	4
1 – OSNOVE ArcGIS.....	5
1.1 Uvod	5
1.2 Poišči podatke v ArcCatalog	6
1.3 Pregled podatkov	7
1.4 Nalaganje podatkov v ArcMap.....	8
1.5 Dodajanje WMS storitev	11
1.6 Pregled in povečevanje podatkov	13
1.7 Lastnosti podatkovnih slojev – simboli	13
1.8 Lastnosti podatkovnih slojev – oznake.....	16
1.9 Oblikovanje končne postavitev karte	16
2 – UPORABA ArcGIS ORODIJ 1.....	20
2.1 Urejanje atributnih tabel	21
2.2 ArcToolbox orodja	28
2.3 Spatial Analyst.....	33
3 – UPORABA ArcGIS ORODIJ 2.....	41
3.1 Editor	41
3.2 Georeferenciranje	54
3.3 3D Analyst Tools.....	58
4 – Quantum GIS (QGIS)	64
4.1 Nalaganje geoprostorskih podatkov v QGIS	65
4.2 Urejanje in prikaza podatkov.....	67
4.3 Uporaba orodij	71
4.4 Dodajanje komponent in izgled karte.....	76
4.5 Izvozi karto	78
5 – PRAKTIČNI PRIMERI UPORABE ArcGIS.....	79
5.1 Primer 1: Primernost površin za vinogradništvo	79
5.2 Primer 2: Analiza potencialne razpoložljivosti vodnih virov za namakanje	85
6 – MODEL BUILDER.....	96
6.1 Primer 3 – Iskanje najprimernejše lokacije za gradnjo šole	96
6.1.1 Korak 1 – Priprava na analizo	96
6.1.2 Korak 2 – Določitev lokacije za novo šolo.....	98
6.1.3 Korak 3 – Določitev alternativnega dostopa do šole.....	117
6.2 Primer 4 – Ekonomsko vrednotenje vpliva suhih zadrževalnikov poplavnih voda na kmetijstvo	125
7 – PRIPRAVA NA IZPIT.....	133
8 – MODEL SWAT	134
8.1 Uporaba Soil and Water Assessment Tool	134
8.2 Nabor podatkov za postavitev modela.....	134
8.3 Oblikovanje SWAT projekta	135
8.4 Razdelitev porečja	136
8.5 Opredelitev hidroloških odzivnih enot	142
8.6 Vremenske postaje.....	147
8.7 Izpis tabel podatkovne baze.....	148
8.8 Dopolnitev datotek in tabel podatkovne baze.....	149
8.9 Zagon modela in rezultati	150
8.10 Umerjanje modela.....	151
VIRI IN POVEZAVE.....	152

GEOGRAFSKO INFORMACIJSKI SISTEMI IN MODELI

Geografske informacijske sisteme (GIS) sestavljajo serije geografskih podatkovnih nizov, ki modelirajo geografijo z uporabo preprostih podatkovnih struktur. GIS vključuje nize celovitih orodij za delo z geografskimi podatki.

Tri področja dela z GIS:

- 1) Geodatabase (geografske baze podatkov): GIS je baza prostorskih podatkov, ki vsebuje podatkovne nize geografskih informacij v različnih oblikah (rastri, poligoni, vektorji, topologija, mreže).
- 2) Geovizualizacija (geografski prikaz): GIS je zbirka pametnih kart in pogledov, ki prikazujejo podatke Zemljinega površja in razmerja med njimi. Možno je ustvarjati nove poglede in karte za podporo raziskovanju, analizam in urejanju informacij.
- 3) Geoprocесiranje (obdelava podatkov): GIS je niz orodij za preoblikovanje obstoječih informacij, s katerimi pridobimo nove geografske informacije. Geoprocесne funkcije vzamejo obstoječo informacijo, jo analitično obdelajo in izpišejo rezultate v novo oblikovanem nizu podatkov.



Slika 1.1: Področja dela z geografskim informacijskim sistemom in vrste prostorskih podatkov, ki jih vključuje (vir: <https://www.esri.com>).



ArcGIS



1 – OSNOVE ArcGIS

1.1 Uvod

Namen vaje je spoznati osnovne operacije uporabe programov ArcCatalog in ArcMap, ki tvorita ArcGIS verzije 10.x. Posamezne verzije (10.5-10.11) se ne razlikuje v osnovni postavitvi; imajo le kakšno orodje več. Predlagamo, da na svoje računalnike naložite verzijo 10.8.2 saj jo bomo uporabljali pri praktičnih vajah. Če želite lahko uporabljate tudi najnovejšo verzijo ArcGIS PRO. Navodila za prenos programa in licenčne kode vam posreduje predavatelj.

Ob koncu te vaje boste sposobni:

- poiskati datoteke, s katerimi bi želeli delati v ArcGIS,
- preveriti, ali so v pravi obliki oz. formatu,
- datoteke naložiti za prikaz,
- spremeniti vizualni izgled in lastnosti, da bodo ustrezale vašemu namenu,
- pregled podatkov v različnih merilih,
- oblikovati preprosto karto za tiskanje,
- ustvariti predlogo za karto.

Opisani zaporedni postopki so dobra metoda za prvo spoznavanje s to programsko opremo. Ko se boste spoznali s programom, boste razvili svoj prednostni način dela. Pomembno je vedeti, da obstaja več možnih načinov za izvedbo iste delovne naloge. Zaradi razumljivosti vam bomo pri tej vaji večinoma predstavili le en način izvedbe naloge. Grafika na slikah v vajah je lahko rahlo različna od tiste, ki jo vidite na računalniškem zaslonu.

Naslednja vaja bo imela za osnovo podatke za občine Goriške. Podatkovna zbirka vsebuje podatke o občinskih mejah, državni meji, tleh, rabi, nadmorski višini, vodotokih in cestah.

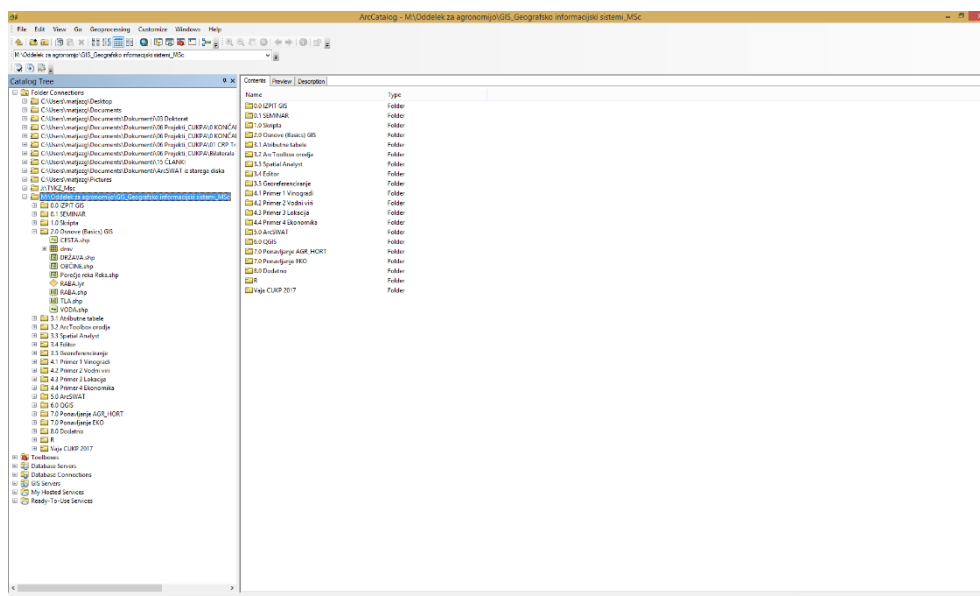
Podatkovne datoteke so:

OBČINE	Poligon prikazuje zunanjo mejo občine (vektor).
DRŽAVA	Poligon državne meje (vektor).
TLA	Poligoni prikazujejo vrsto tal in lastnosti (vektor).
RABA	Poligoni prikazujejo rabo zemljišč po GERK (vektor).
DMV	Raster digitalnega modela višin z natančnostjo 25 metrov (raster).
VODA	Vektorji prikazujejo mrežo vodotokov (vektor).
CESTA	Vektorji prikazujejo cestno omrežje (vektor).
Meteo postaje izbor	Točkovni sloj prikazuje meteorološke postaje.
E240162C	Letalski posnetek (orto-foto) (raster)

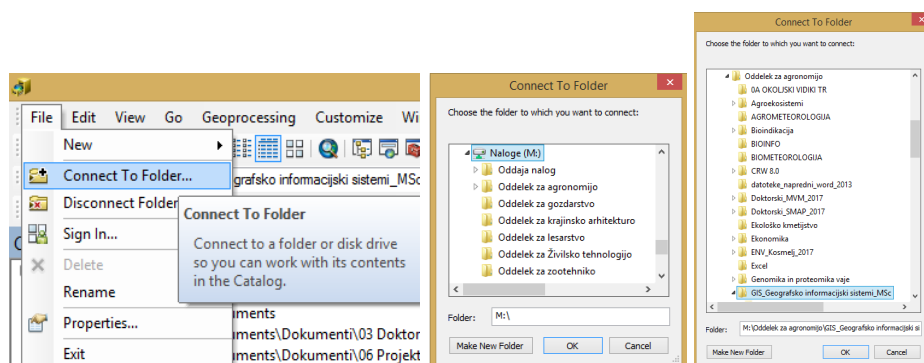
1.2 Poišči podatke v ArcCatalog

Prvi korak pri programski opreми, ki za delovanje potrebuje podatke, je urejanje podatkov, kar vključuje določitev trenutnega mesta hranitve oz. določitev mesta, kamor bomo shranjevali nove podatke.

1. Z dvojnim klikom na ikono na namizju ali s klikom na gumb *Start* → *Programi* → *ArcGIS* odprite ArcCatalog.
2. Odpre se vam okno podobno Windows File Explorer. Na zgornji strani ArcCatalog okna so meniji in gumbi. Pod njimi sta dve polji. Levo polje vsebuje drevo imenika, ki prikazuje mape, do katerih lahko ArcCatalog trenutno dostopa. Desno polje je namenjeno prikazu vsebine datotek, ki jih izberemo v imeniku. Desno polje ima na vrhu zavihke, ki omogočajo tri možne preglede podatkov (*Content*, *Preview in Metadata*).



3. Ob prvi uporabi ArcCatalog je potrebno identificirati lokacijo, kjer imate shranjene podatke. Ta operacija bo veljala tudi za uporabo ArcMap. Najprej kliknite *File* in nato izberite *Connect folder*. Odpre se vam standardno okno z dresvastim imenikom.



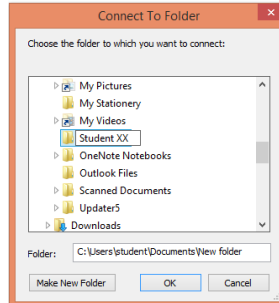
4. Podatki za to vajo so shranjeni na disku *Naloge on 'bfl.uni-lj.si' (M:)*.

M:\Oddelek za agronomijo\GIS_Geografsko informacijski sistemi_MSc

5. Poiščite podatke, označite mapo GIS, kjer boste našli datoteke in dokumente, potrebne za delo. Nato kliknite *OK*. V nekaj trenutkih bo pot do mape, ki ste jo označili, vidna v levem polju. Kliknite na '+' ob izbranem disku in odprla se vam bo vsebina, kjer bo

vidna mapa za hranjenje podatkov. Ta mapa je sedaj dostopna iz katerega koli ArcGIS programa.

6. S pomočjo orodja *Connect to folder* se povežite z diskom C: → Dokumenti (Student) ustvarite novo datoteko z vašim priimkom in v okolju ArcGIS kopirajte mapo GIS_Geografsko informacijski sistemi_MSc iz diska M na disk C.



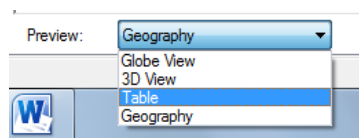
1.3 Pregled podatkov

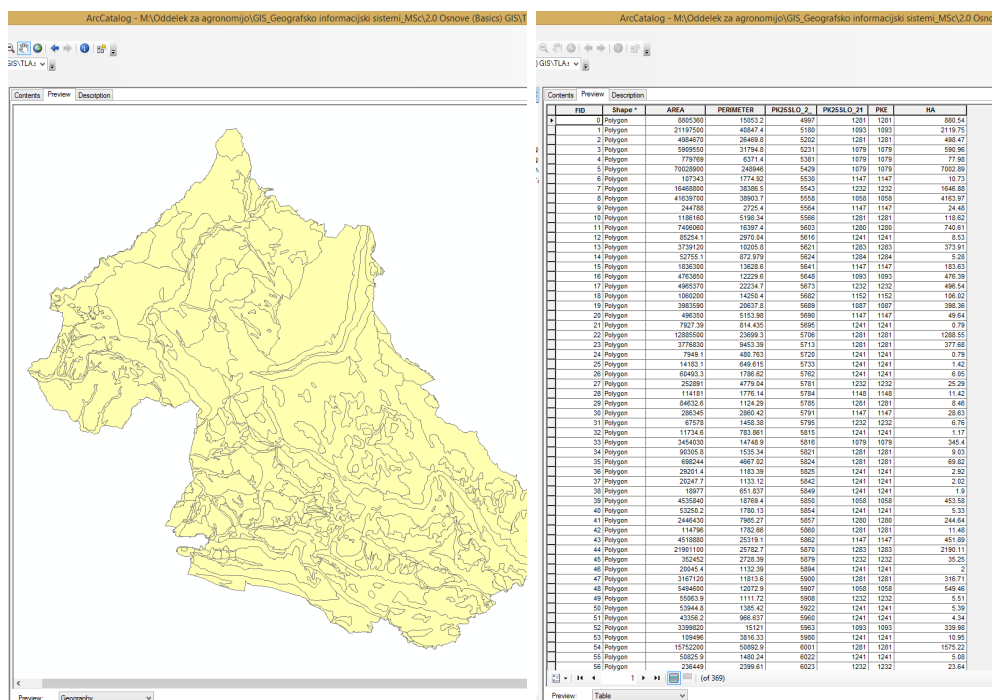
Po vzpostavitvi povezave do mape, ki vsebuje datoteke za pregled, analizo, vizualizacijo, upravljanje in izdelavo kart.

1. S klikom na mapo v levem polju se v desnem polju odpre vsebina mape. S klikom na '+' v levem polju se odpre mapa in prikaže njena vsebina map in datotek v levem polju.
2. Podatkovne datoteke bodo prikazane z uporabo različnih ikon, ki nakazujejo vrsto podatka (shapefile, coverage, images, attribute tables, point, line, polygon). Oblika prikaza ikon v desnem polju se lahko spremeni z uporabo gumbov spremembe pogleda (change view buttons) pod menijsko vrstico.



3. Sedaj v levem polju izberite datoteko in v desnem opazujete prikaz. Če kliknete zavihek *Preview*, se vam po pokazala geografska vsebina datoteke. Če pod desnim poljem spremenite pogled *Geography* v *Table*, boste lahko pogledali atributno tabelo in preverili vsebujoče podatke. Če izberete sliko (*image*), vas bo program vprašal, ali zgradi piramidno plast; takrat kliknite da (*Yes*).





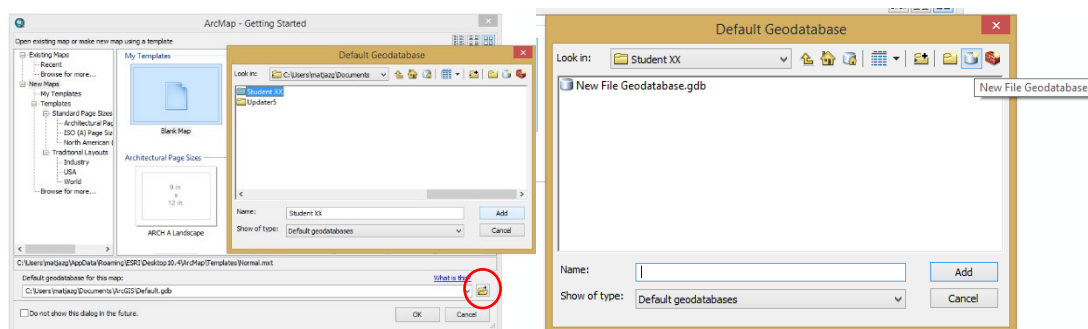
4. Ob izbiri pogleda *Geography* se aktivirajo gumbi za pogled in povečavo (*Pan/Zoom*). Uporabite jih in opazujte njihovo delovanje na prikaz podatkov.



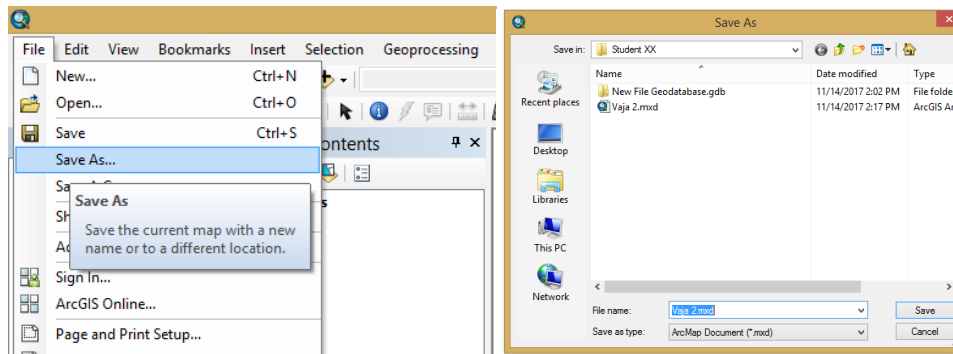
1.4 Nalaganje podatkov v ArcMap

Prikaz in analizo podatkov se večinoma opravlja v ArcMap. ArcMap lahko odprete neodvisno do ArcCatalog.

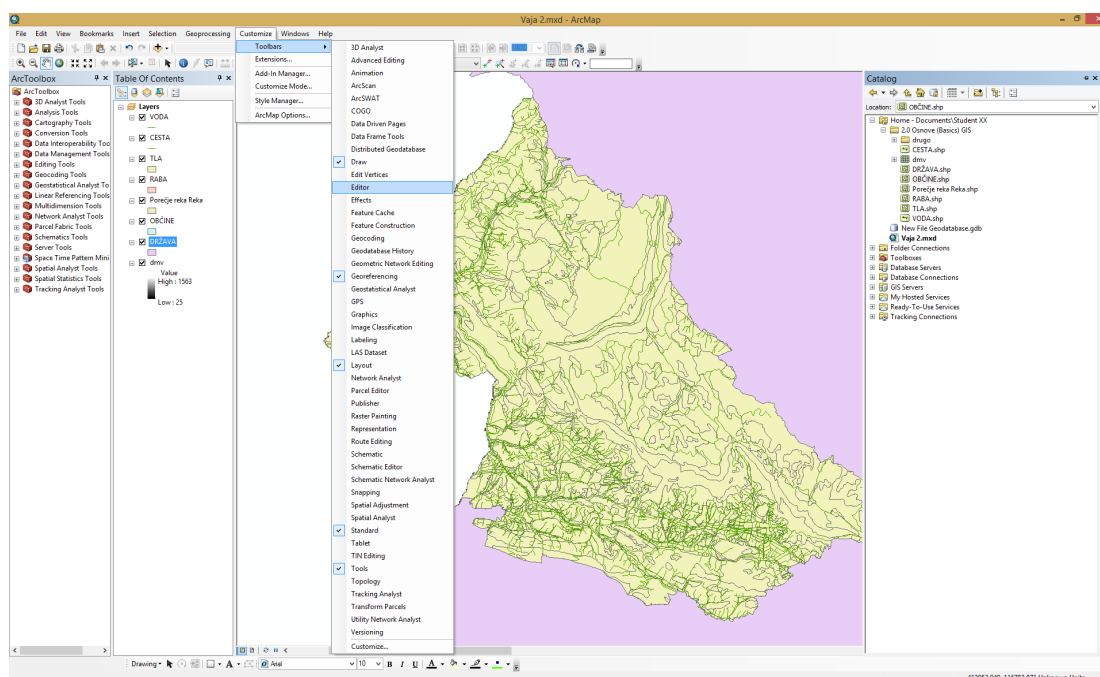
1. Odprite ArcMap s klikom na gumbo ikone v prvi vrstici gumbv v ArcCatalogu. Če se postavite z miško na gumb, se vam bo izpisal namen gumba .
2. Ko se odpre ArcMap, se vam odpre okno, ki ponudi naslednje možnosti. Lahko odprete novo prazno mapo, vnaprej določeno predlogo ali že obstoječo mapo. Pri tej vaji bomo začeli z novo prazno mapo (*New Maps* → *Blank Templates*), ki jo izberete. Nato bomo oblikovali novo geodatabazo. Navigirajte do mesta (mapa), označite in izberite *Add*. Nato s pritiskom na gumb  (*New File Geodatabase*) in poimenovanjem ustvarite geodatabazo. Vsi podatki, ki jih boste ustvarili, se bodo shranjevali na to mesto. Pritisnite OK.



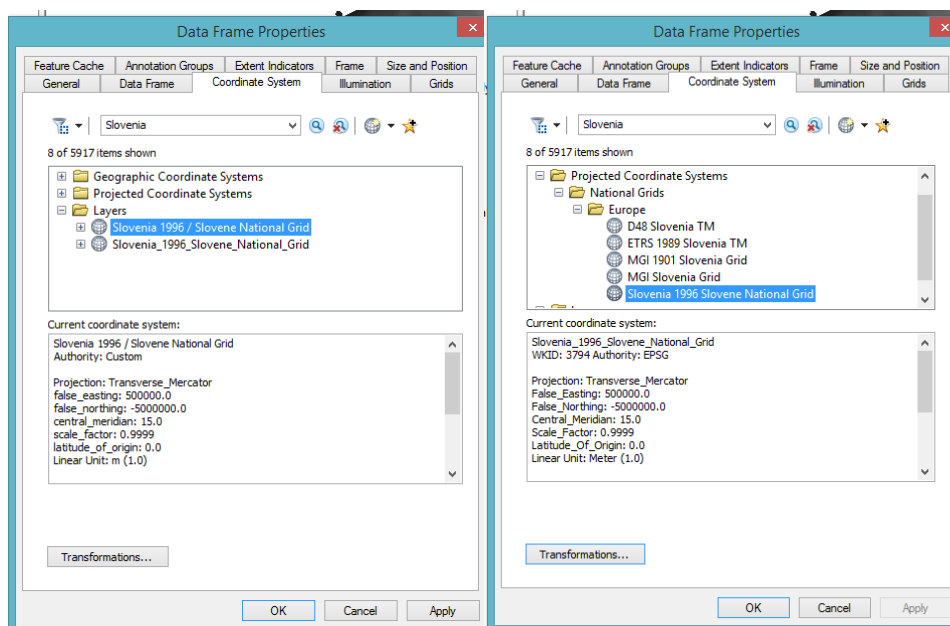
3. Sedaj novi dokument shranite. Kliknite gumb *Save as* in dokument poimenujte ter shranite na isto mesto kot geodatabazo.



4. Ko delovni dokument poimenujete se pripravljene na delo v ArcMap-u. Okno ima več menijev, orodij in pasic, kjer se bodo prikazali podatki in informacije o podatkih. Vrstice z orodji je možno poljubno premikati z miško. Dodatne orodne vrstice lahko dodate s klikom na *Customize* v meniju, kjer izberemo *Toolbars*. Če kliknete na zeleno orodno vrstico, se vam bo ta odprla v delovnem polju. ArcMap tudi omogoča sočasno odprto drevo imenika ArcCataloga.
5. Podatke lahko dodamo v ArcMap na več načinov. Po prvem načinu lahko zeleno datoteko iz mape v ArcCatalog povlečemo v eno od polj v ArcMap. Drugi način je ta, da kliknemo gumb *Add data*  v orodni vrstici pod menijem. Odprlo se bo okno; poiščite mapo na disku C: Moji dokumenti (Student) → GIS_Geografsko informacijski sistemi_MSc → VAJA 1 – Osnove (Basics) GIS, ki vsebuje datoteke za to vajo. Označite datoteko *OBCINE* in nato kliknite *OK*. Prostorski podatki se vam bodo naložili v levo polje okna, pod skupino imenovano *Layer*.
6. Podatkovni sloji se v ArcMap nalagajo tako, da je zadnji dodan sloj najvišje v levem polju in tako po vrstnem redu tudi prvi viden v desnem polju (prekriva vse ostale sloje). Vrstni red lahko spremenite s pomočjo miške tako, da premikate sloje v levem polju navzgor ali navzdol. Prikaz slojev je tudi možno izključiti ali vključiti s pomočjo kljukice pred slojem v levem polju.
7. Naložite vse podatke iz vaše osebne mape (*Vaja 1 – Osnove (Basics) GIS*) in uredite njihov vrstni red.

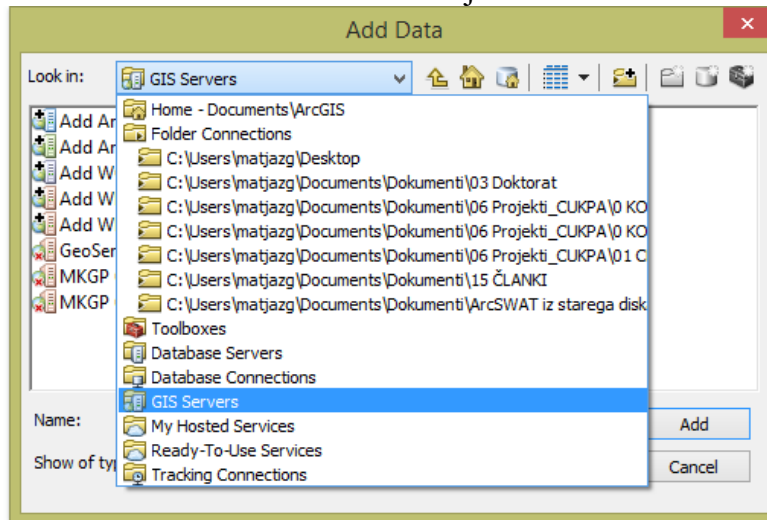


8. Sedaj bomo določili koordinatni sistem, ki nam omogoča računske operacije. V meniju izberite *View* in nato izberite *Data Frame Properties*. Odpre se vam okno, kjer izberete zavihek *Coordinate System* in izberite gumb *Layers* in nato koordinatni sistem *Slovenia_1996_Slovene_National_Grid (D96)*. Nato kliknite *OK* in lahko boste opazili, da se vam je v zgornji orodni vrstici na belem polju izpisalo delovno merilo. Koordinatni sistem lahko najdete tudi s pomočjo iskalnika ali s pregledovanjem baze.



1.5 Dodajanje WMS storitev

1. Storitve WMS ponuja uporabnikom GIS programov (ArcGIS, QGIS, Autocad Map, OpenJump ipd.) dostop do prostorskih vsebin iz javno dostopnih spletnih aplikacij in pregledovalnikov. Servis WMS vrača kartografsko oblikovan prikaz podatkov na podlagi opredeljenih stilov. Slike pripravlja dinamično, v realnem času na podlagi podanih parametrov in stilov za prikaz. Tako si lahko v ArcGIS naložimo sloje, ki so prikazani v pregledovalnikih Atlas okolja ali GERK.
2. Dodaj WMS storitev v ArcMap z uporabo gumba *Add data* . S klikom na *Add data* se odpre pojavno okno Add Data.
3. Kliknite v *Look in* in izberite *GIS Servers*. Ponujen vam bo izbor različnih serverjev.

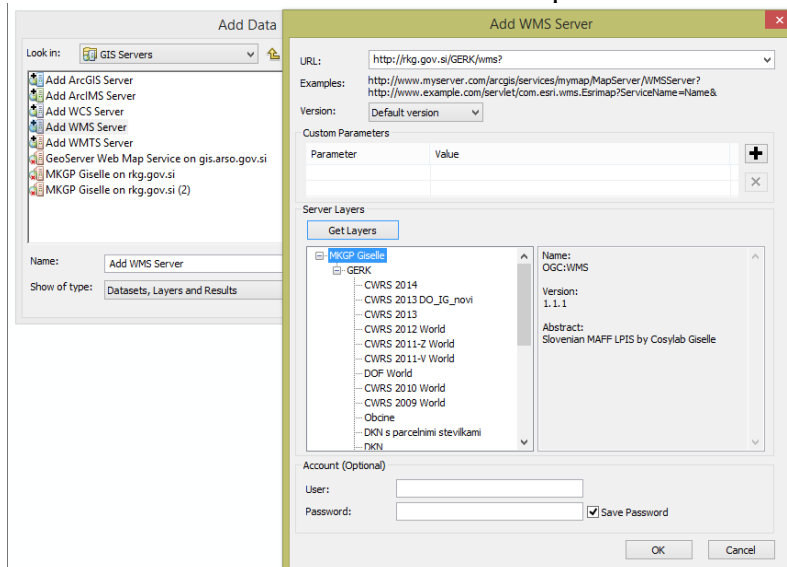


4. Izberite *Add WMS Server*. Odprlo se bo pojavno okno *Add WMS Server*.
5. Vnesite naslov WMS strežnika.
GERK: <http://rkg.gov.si/GERK/wms?>

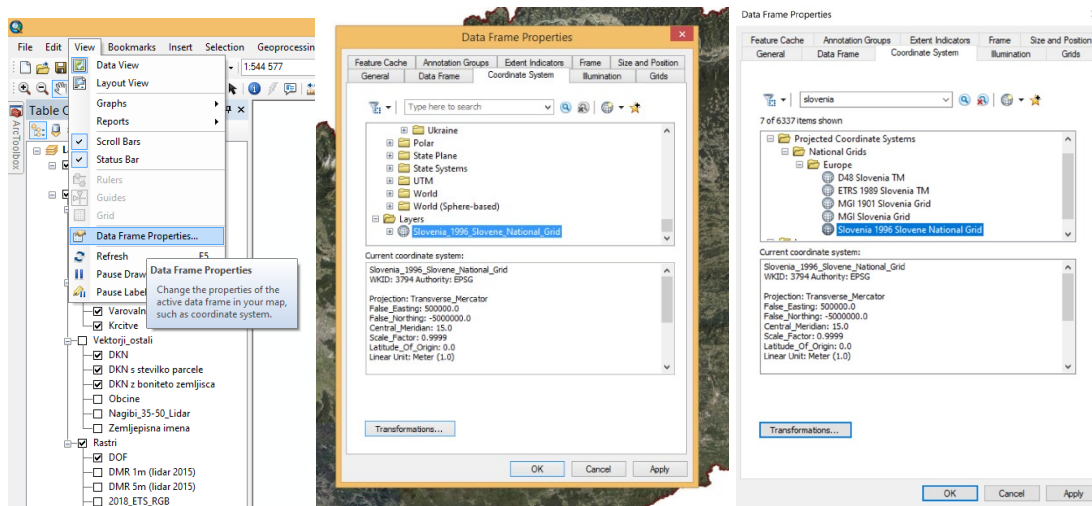
Več WMS in WFS storitev državnih institucij je zbranih na:

INSPIRE: <https://www.e-prostor.gov.si/inspire/seznam-omreznih-storitev/vse-storitve/>

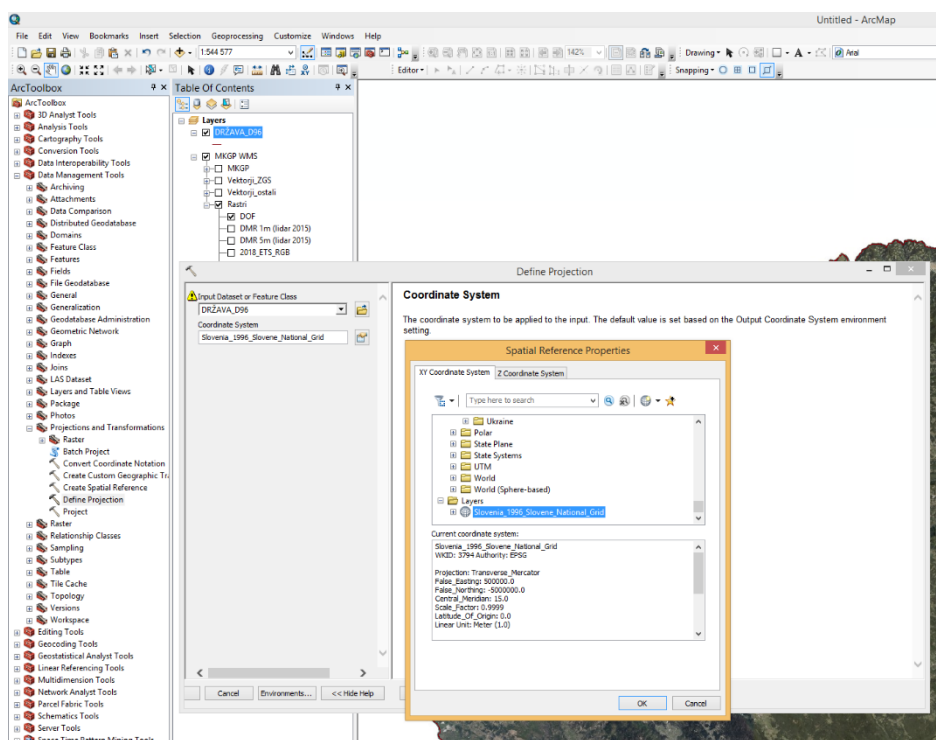
6. Sedaj izberite gumb *Get Layers*. Opri se vam bo seznam vseh slojev na strežniku. Nato izberite *OK* in storitev WMS bo dodana na vaš seznam podatkov.



7. V pojavnem oknu *Add Data* se vam izpiše ime storitve. V našem primeru kot MKGP WMS on rkg.gov.si.
8. Izberite server in nato še sloj, ki ga želite dodati, ter kliknite *Add*. Izbrani sloj bo dodan med sloje vsebine za kartografski prikaz. Bodite pozorni na koordinatni sistem slojev.
9. Če so podatki WMS storitve v koordinatnem sistemu, ki je drugačen od nastavljenega ali v katerem so projicirani podatkovni sloji, je potrebno projekcije uskladiti.
10. Če želite spremeniti koordinatni sistem celotnega projekta, morate v meniju izbrati *View* in nato izberite *Data Frame Properties*. Odpre se vam okno, kjer izberete zavihek *Coordinate System*. Pravilni sistem izberite iz seznama ali pogledajte v seznam *Layers* in nato izberite koordinatni sistem, v katerem je WFS storitev. Priporočamo, da WFS storitev naložite prvo, saj se vam bo tako koordinatni sistem projekta naložil samodejno.



11. Če sloji niso v pravi projekciji in se ne pojavijo na območju WFS slojev, jim je potrebno spremeniti projekcijo s pomočjo orodja *Data management Tool* → *Projections* → *Define Projection*. Priporočeno je sloje z originalno projekcijo prej kopirati.



1.6 Pregled in povečevanje podatkov

Verjetno ste opazili, da ne vidite vseh podatkov, ki ste jih naložili v ArcMap. To je zato, ker je povečava privzeta po prvem sloju, ki je naložen v program. Zato podatki, ki so zunaj tega območja, ne morejo biti izrisani, dokler se ne prilagodi povečava. Za to se uporablja orodno vrstico *Tool*.



1. Če želite videti vse podatke, kliknite gumb *Full extent*. Novo merilo se izpiše na desni od *Add data* gumba. Če se želite vrniti na prejšnje merilo, kliknite levo puščico modre barve. *Zoom in* in *Zoom out* gumba omogočata izbiro poljubnega merila katerega koli dela sloja. Orodje *Pan* omogoča poljubno premikanje sloja z miško po desnem polju.
2. Posamezen celoten sloj lahko v obsegu desnega polja prikažemo tudi tako, da kinknemo z desnim gumbom miške na izbrani sloj in izberemo *Zoom to layer*.
3. Z desnim klikom na izbrani sloj izberite iz menija *Open attribute table*. Odprla se vam bo tabela s podatki, ki jih vsebuje sloj. Ti podatki so namenjeni za prikaz in nadaljnjo analizo.

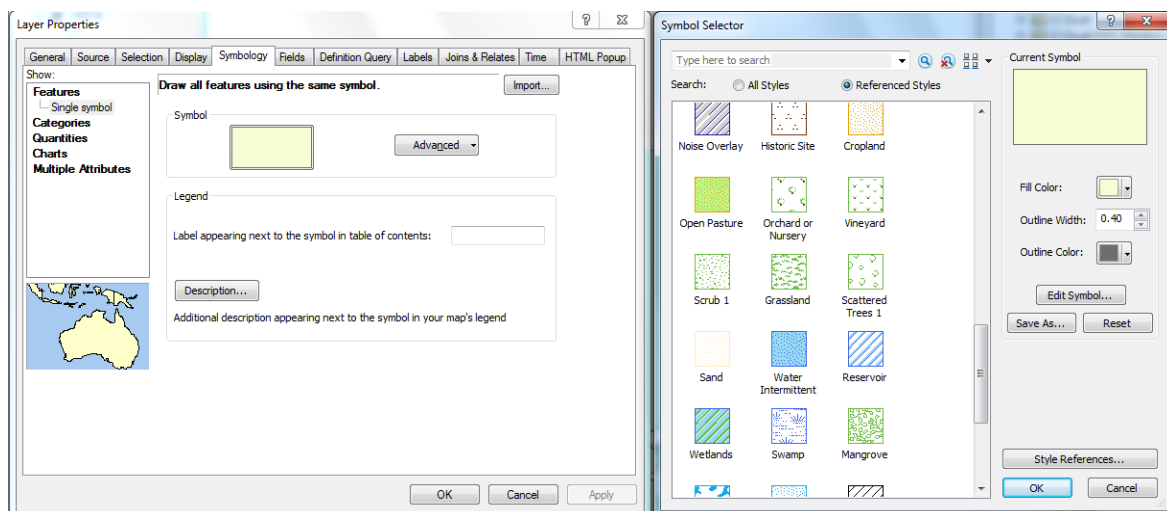
FID	Shape*	AREA	PERIMETER	PK25SLO_2	PK25SLO_21	PKE	HA
0	Polygon	8805360	15053.2	4997	1281	1281	880.54
1	Polygon	21197500	40847.4	5180	1093	1093	2119.75
4984670		26469.8	5202	1281	1281		498.47
5909550		31794.8	5231	1079	1079		590.96
779769		6371.4	5381	1079	1079		77.98
70028900		248946	5429	1079	1079		7002.89
107343		1774.92	5530	1147	1147		10.73
16468800		38386.5	5543	1232	1232		1646.88
41639700		38903.7	5558	1058	1058		4163.97
244788		2725.4	5654	1147	1147		24.48
1186160		5186.34	5666	1281	1281		118.62
7406060		16397.4	5603	1280	1280		740.61
85254.1		2970.04	5616	1241	1241		8.53
3739120		10205.8	5621	1283	1283		373.91
52755.1		872.979	5624	1284	1284		5.28
1836300		13628.6	5641	1147	1147		183.63
4763850		12229.6	5848	1093	1093		476.39
4965370		22234.7	5673	1232	1232		496.54
1060200		14250.4	5682	1152	1152		106.02
3983590		20637.8	5689	1087	1087		398.36
496350		5153.98	5690	1147	1147		49.64
7927.39		814.435	5695	1241	1241		0.79
12085500		23699.3	5706	1281	1281		1208.55
3778830		9453.39	5713	1281	1281		377.88
7949.1		480.783	5720	1241	1241		0.79
14183.1		649.615	5733	1241	1241		1.42
60493.3		1786.62	5762	1241	1241		6.05
252891		4779.04	5781	1232	1232		25.29
114181		1776.14	5784	1148	1148		11.42

1.7 Lastnosti podatkovnih slojev – simboli

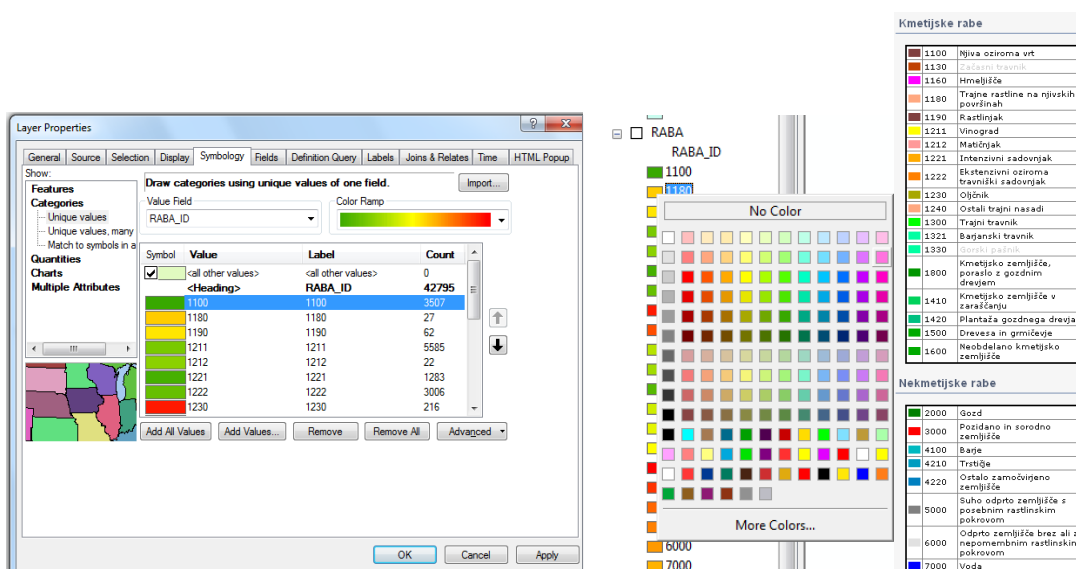
Ko naložimo podatkovni sloj, se mu pripišejo privzete lastnosti prikaza podatkov. V večini primerov boste želeli te lastnosti spremeniti glede na vaše potrebe. Vse lastnosti podatkovnega sloja ArcMap so na voljo s klikom desnega gumba miške na ime sloja in z izbiro *Properties* ali z dvoklikom levega gumba na izbrani sloj. Odpre se vam okno za nastavitve lastnosti prikaza podatkov *Layer Properties*.

1. Naložite sloj *VODA*. Z desnim klikom na sloj *VODA* izberite na meniju *Properties*. Izberite zavihek *Symbolology*.
2. Spremenili boste barve in stil simbolov za predstavitev podatkov. Kliknite na polje *Symbol*, ki prikazuje trenutni slog linije. Odprlo se vam bo okno z možnostjo nastavitve različnih stilov in barv simbolov. Preglejte vse simbole, izberite enega in kliknite *OK*. Nato v *Layer Properties* klikni *Apply* ali *OK* in sprememba bo vidna na sloju. Za bolj

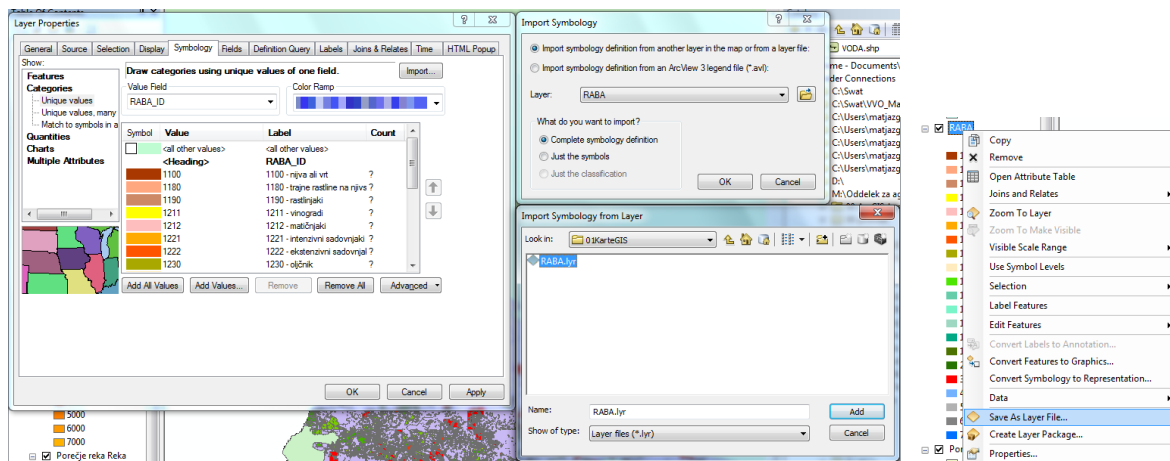
podrobno nastavitve stila prikaza lahko v *Symbol Selector* izberete tudi možnosti *Edit Symbol* ali *Style References*.



3. V nadaljevanju bomo spremenili simbole poligonom. Naložite sloj *RABA*. Izberite sloj *RABA* in odprite *Properties* → *Layer properties* → *Symbology* → *Categories*. Običajno so podatki razvrščeni glede na *Categories* ali *Quantities*. Uredite simbole glede na *Categories*. Izberite možnost postopnih barv (*Unique values*) in v *Value Field* izberite atributno oznako *RABA_ID*. Nato izberite *Add All Values*. Naložile se bodo vse kategorije razredov rabe po GERK, prisotne v atributni tabeli. Izberite ustrezno barvno lestvico (*Color Ramp*), ali z desnim klikom miške določite poljubno barvo (*Properties for selected symbol*). Barvo posameznih razredov rabe lahko določite v levem polju ArcMap z desnim ali levim klikom na barvno oznako.



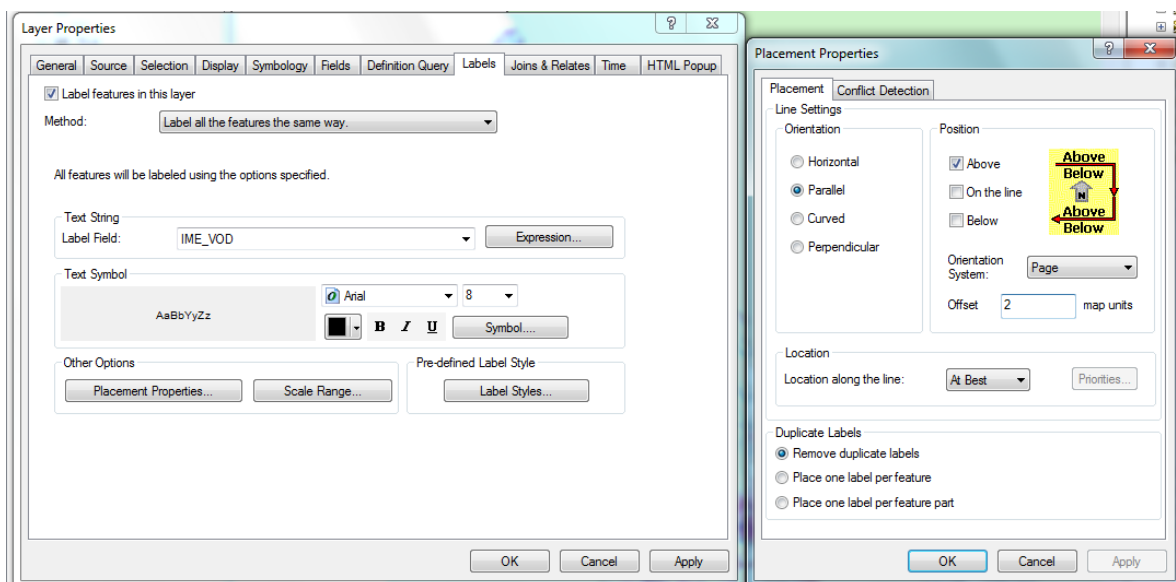
nato OK. Odpre se okno, v katerem nastavimo polje z vrednostmi, ki so identifikatorji rabe in povežejo barvno lestvico s našim slojem. Kliknemo *OK* in barvna lestvica se pripiše našemu sloju. Kliknemo *Apply* in *OK* ter s tem zaključimo proces. Če želimo sloj z urejeno barvno lestvico shraniti z desnim gumbom miške, kliknemo na ime sloja in izberemo *Save As Layer File*.



1.8 Lastnosti podatkovnih slojev – oznake

Dodatne oznake na kartah so uporaben dodatek pri lažjem razumevanju kart.

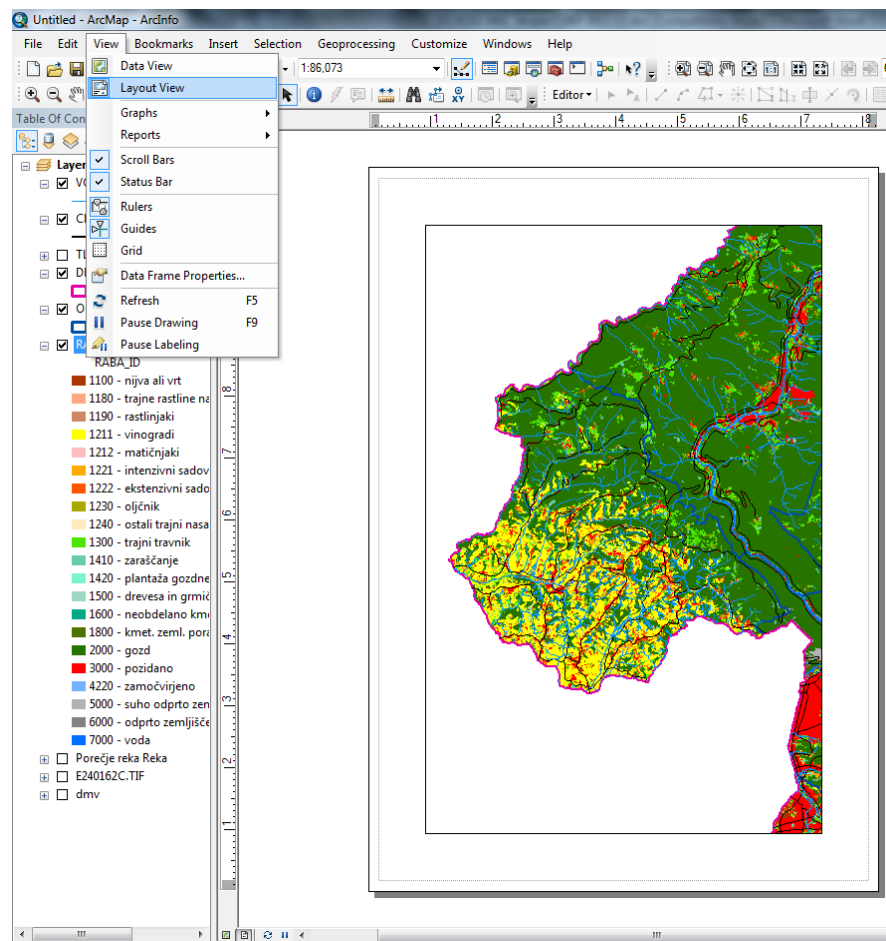
1. Da lahko nastavimo oznake, izberemo plast *VODA* in nato v *Layer Properties* zavihek *Labels*. Odkljukamo *Label features in this layer* in izberemo metodo *Label all features the same way*.
2. Pomaknite se v polje *Label Field*, kliknite nanj in odprla se bo lista polj iz atributne tabele. Izberite *IME_VOD* za oznako vodotokov. Nato klikni na gumb *Symbol* in v prikazanem oknu izberite primerno obliko pisave za izbrano oznako in nato *OK*.
3. Sedaj v polju *Other Options* izberite možnost postavitve oznak (*Placement Properties*). Izberite *Parallel* v polju *Orientation* in v polju *Position* *Above* in *Below*. Med oznakami naj bo jasna vrzel zato za *Offset* izberite 2. To je ekvivalent dveh metrov v naravi. Izberite *Remove duplicate labels*, da se oznake ne bodo podvajale. Nato klikni *OK*.



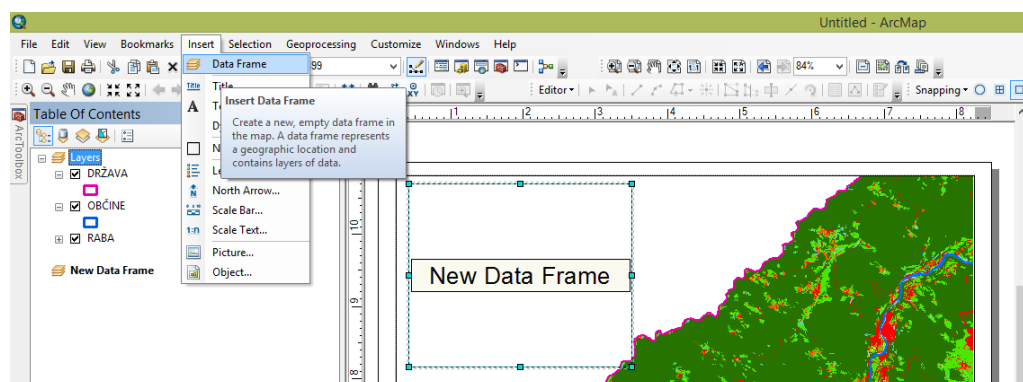
1.9 Oblikovanje končne postavitve karte

Karte lahko izdelamo v digitalni ali tiskani obliki. V tem delu bomo oblikovali preprosto karto, kjer se boste spoznali z osnovnimi orodji za izdelavo karte.

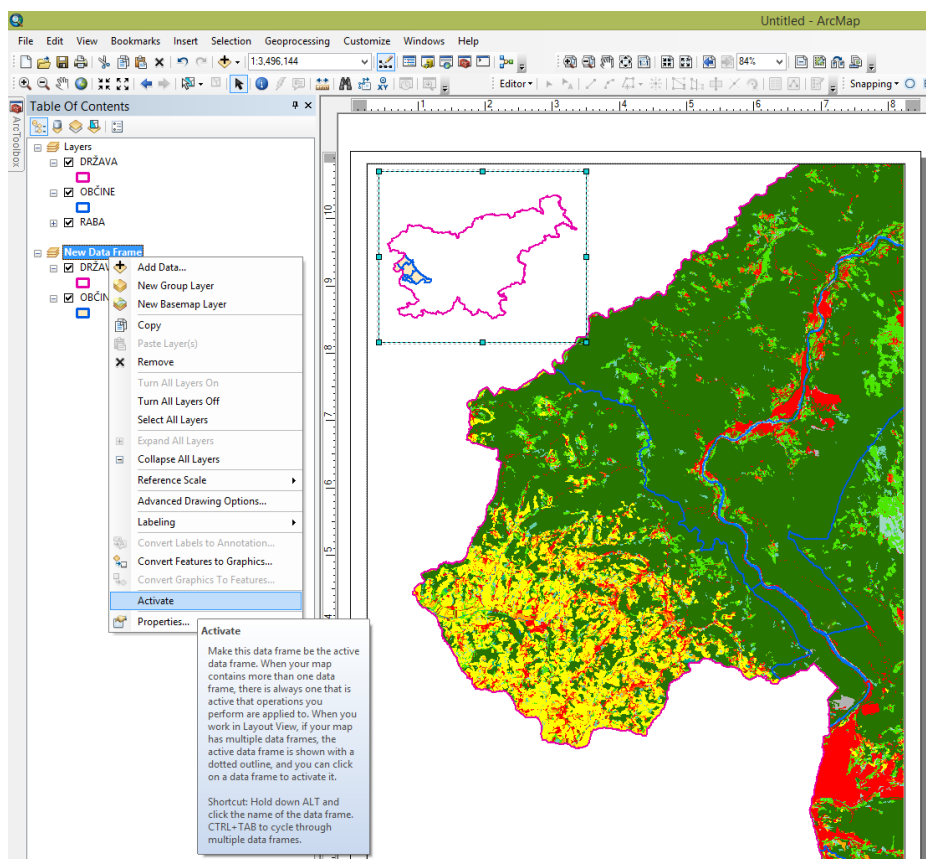
1. Ko ste uredili simbole in oznake na kartah, je potrebno oblikovati postavitev elementov na karti. Pogled postavitve na karti izberemo tako, da kliknemo na ikono v obliki lista  v spodnjem levem kotu desnega polja. Ali pa v meniju izberemo *View > Layout View*. V desnem polju se nam izriše predogled karte.
2. Z desnim gumbom miške kliknite na sloj *RABA* in izberite *Zoom to layer*. S tem boste osrednji sloj približali in s tem umestili v meje predloge karte. Nato približajte občino Brda  .



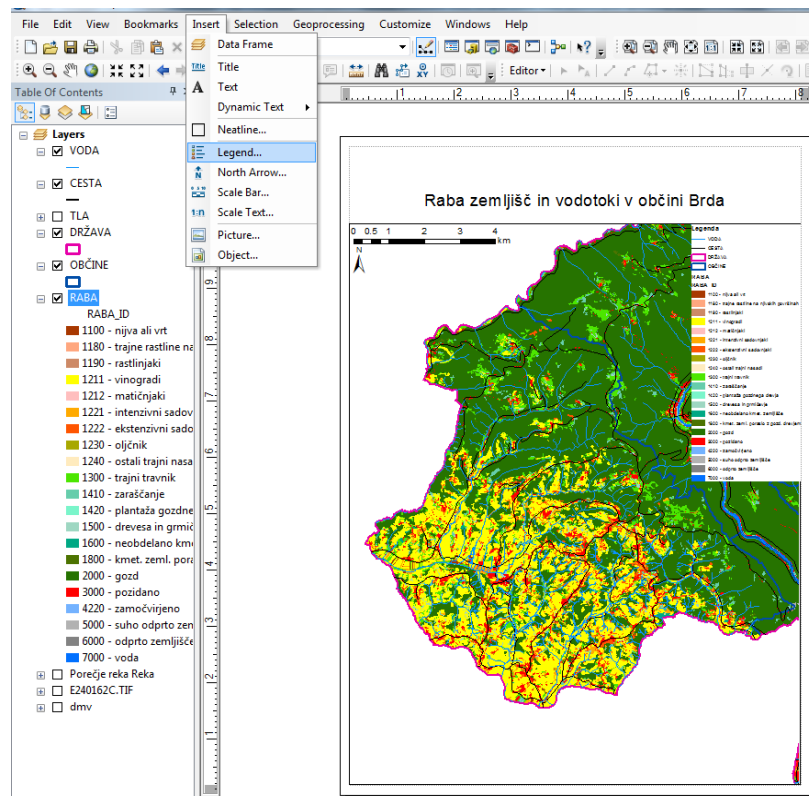
3. Za prikaz na karti izberite sloje *RABA*, *VODA*, *DRŽAVA* in *OBCINE*. Ostali naj ostanejo neizbrani, saj jih ne bomo prikazali na karti. Zložite sloje kart tako, da bodo vsi ustrezno vidni na karti.
4. Za prikaz širšega območja lokacije raziskovanja, je potrebno dodati dodaten podatkovni okvir. V meniju izberemo *Insert* → *Data Frame*. V kazalo slojev bo dodan nov okvir. Vanj prekopirajte sloj *DRŽAVA* in *OBCINE*.



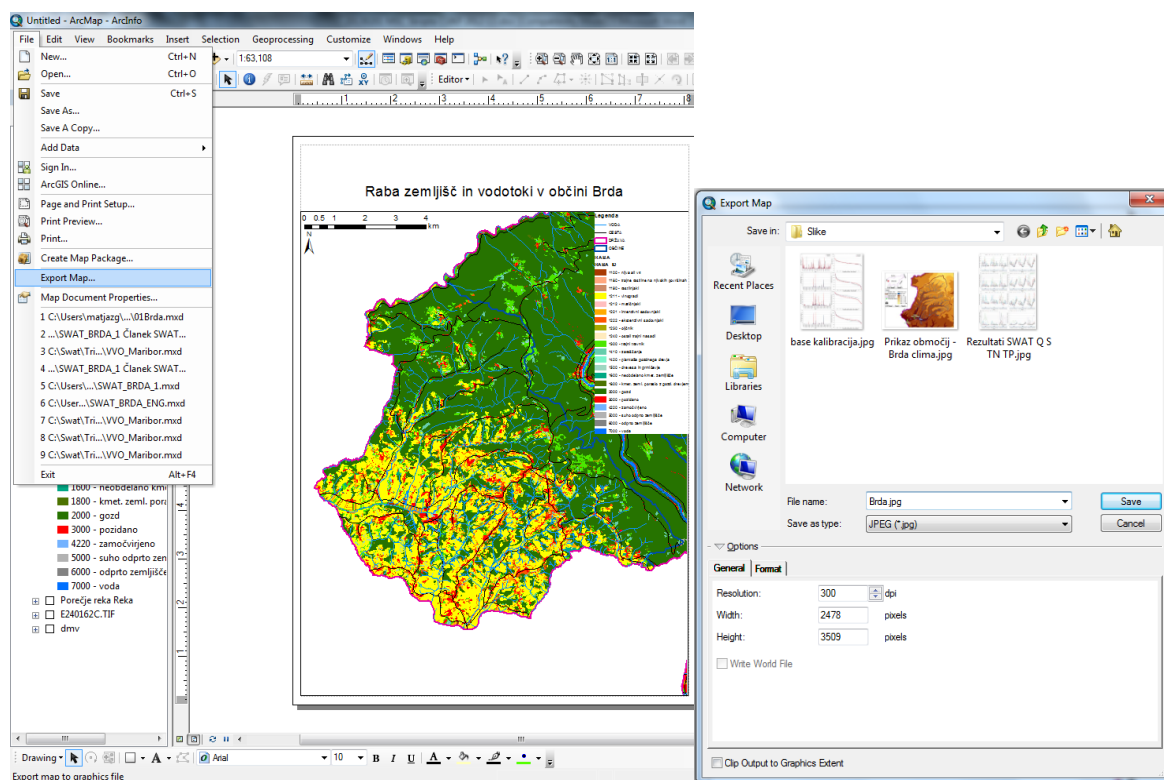
5. V novem oknu izberite za sloj *DRŽAVA* *Zoom to layer* tako, da bo vidna celotna Slovenija in obravnavne občine. Za namen urejanja slojev posameznih oken (*Data frame*) se med njimi preklaplja s klikom desnega gumba miške na izbrani sloj in izbiro opcije *Activate*.



6. V meniju izberite *Insert* in nato *Legend*. Odpre se vam okno *Legend Wizard*; kliknite *Next* in na koncu *Finish*. V predlogi karte se vam pojavi legenda. Ozadje legende naj ne bo prozorno. Dvakrat kliknite na legendo; odpre se vam okno *Legend Properties*. Izberite zavihek *Frame* in v polju *Background* izberite primerno barvo.
7. V zavihku *Insert* nato izberite *North Arrow* oz. puščico, ki nakazuje usmerjenost karte oz. smer neba. Z dvojnim klikom na puščico določite barvo ozadja.
8. V zavihku *Insert* nato izberite *Scale Bar* oz. merilo karte. Z dvojnim klikom na merilo se vam odpre *Scale Bar Properties*, kjer v zavihku *Scale and Units* v polju *Units* pod *Division Units* izberete kilometre. V zavihku *Frame* nato določite še barvo ozadja merila.
9. Sedaj po predlogi karte ustrezno porazdelite vse vnesene elemente. Nato dodajte naslov karte (*Insert/Title*). Z dvojnim klikom na tekst ga lahko še dodatno urejate.

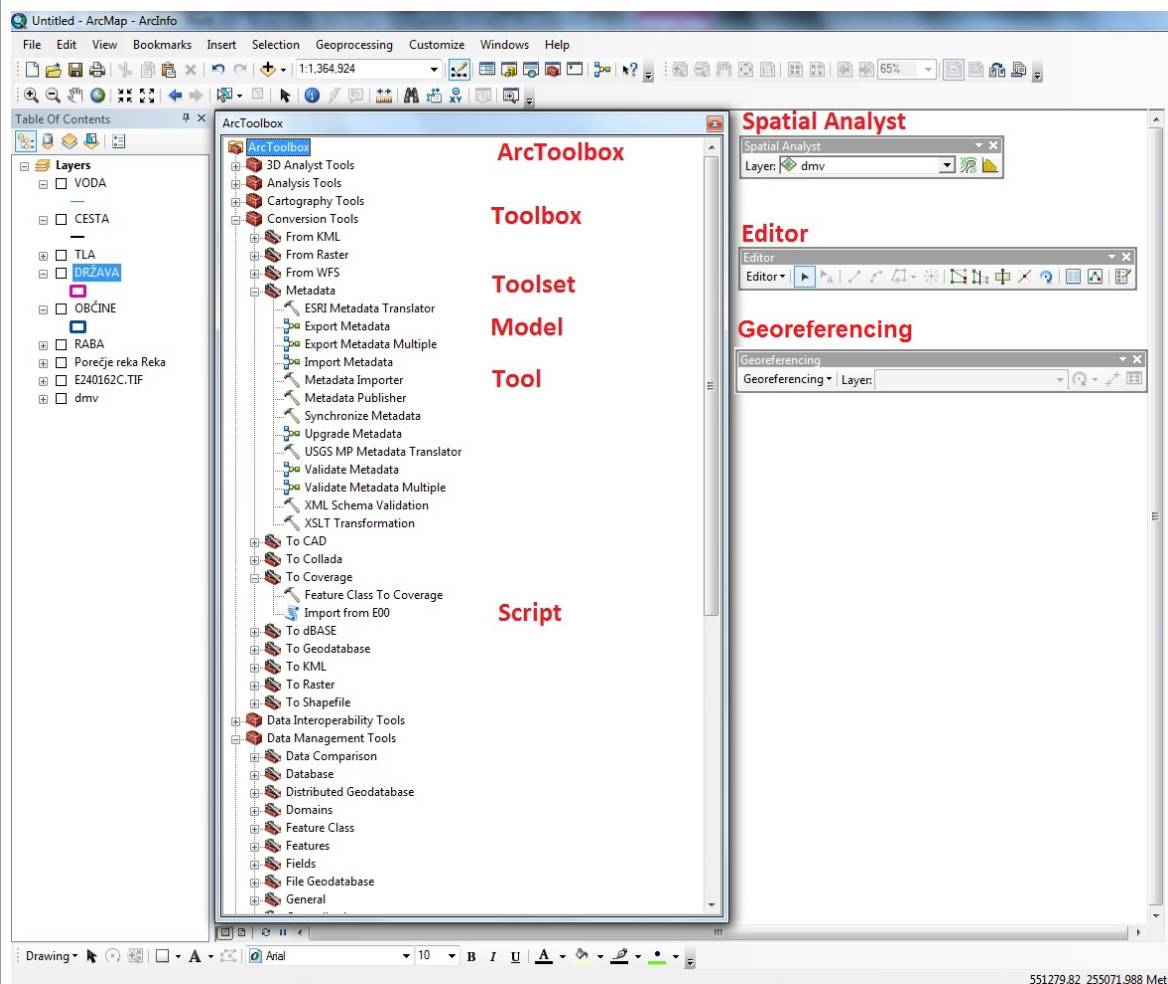


10. Ko ste s končno obliko karte zadovoljni, jo lahko shranite v digitalni obliki. V meniju izberite *File* in nato *Export Map*. Odpre se vam okno, kjer poiščete mapo, kamor želite shraniti izdelano karto. Nato določite ime in format (*Save as type*), v katerem želite shraniti karto (izberite *.jpeg*).



2 – UPORABA ArcGIS ORODIJ 1

Pomembna orodja pri delu z ArcGIS so tudi ArcToolbox, Editor, Spatial Analyst in Georeferencing. To so le nekatera osnovna orodja, ki omogočajo pripravo, analizo in združevanje ter izdelavo novih prostorskih podatkov.



2.1 Urejanje atributnih tabel

Delo s podatkovnimi bazami je v osnovi delo s atributnimi tabelami. Njihovo urejanje, preurejanje, združevanje, preračunavanje in dodajanje elementov je osnova za pripravo dobrih prostorskih podatkov. Podatki so v datoteki **2.1 Atributne Tabele**.

1. Naložite prostorski sloj *Občine 2014* in odprite atributno tabelo.

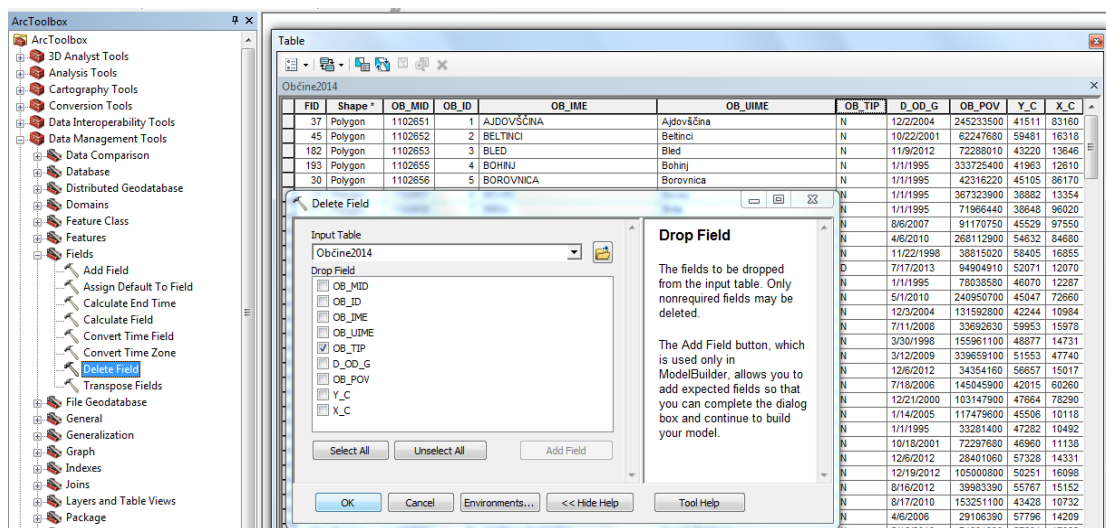
OB_MID	OB_ID	OB_IME	OB_UIME	OB_TIP	D_OD_G	OB_POV	Y
1102651	1	AJD OVŠČINA	Ajdovščina	N	12/2/2004	245233500	41
1102652	2	BELTINCI	Belinci	N	10/22/2001	62247680	59
1102653	3	BLEJ	Bled	N	11/9/2012	72288010	43
1102655	4	BOHINJ	Bohinj	N	1/1/1995	333725400	41
1102656	5	BOROVNICA	Borovnica	N	1/1/1995	42316220	45
1102657	6	BOVEC	Bovec	N	1/1/1995	367323900	38
1102658	7	BRDA	Brda	N	1/1/1995	71966440	38
1102659	8	BREZOVICA	Brezovica	N	8/6/2007	91170750	45
1102660	9	BREŽICE	Brežice	N	4/6/2010	268112900	54
1102661	10	TIŠINA	Tišina	N	11/22/1998	38815020	58
1102662	11	CELJE	Celje	D	7/17/2013	94904910	52
1102663	12	CERKLJE NA GORENJSKEM	Cerkije na Gorenjskem	N	1/1/1995	78038580	46
1102664	13	CERKNICA	Cerknica	N	5/1/2010	240950700	45
1102665	14	CERKNO	Cerkno	N	12/3/2004	131592800	42
1102666	15	ČRENŠOVCI	Črenšovci	N	7/11/2008	33692630	59
1102667	16	ČRNA NA KOROŠKEM	Črna na Koroškem	N	3/30/1998	155961100	48
1102669	17	ČRNOVELJ	Črnomelj	N	3/12/2009	339659100	51
1102670	18	DESTRNIK	Destričnik	N	12/6/2012	34354160	56
1102672	19	DIVAČA	Divača	N	7/18/2006	145045900	42
1102673	20	DOBREPOLJE	Dobrepolje	N	12/21/2000	103147900	47
1102674	21	DOBROVA-POLHOV GRADEC	Dobrova-Polhov Gradec	N	1/14/2005	117479600	45
1102675	22	DOL PRI LJUBLJANI	Dol pri Ljubljani	N	1/1/1995	33281400	47
1102676	23	DOMŽALE	Domžale	N	10/18/2001	72297680	46
1102677	24	DORNAVA	Dornava	N	12/6/2012	28401060	57
1102678	25	DRAVOGRAD	Dravograd	N	12/19/2012	105000800	50
1102679	26	DUPLEK	Duplek	N	8/16/2012	39983390	55
1102680	27	GORENJA VAS-POLJANE	Gorenja vas-Poljane	N	8/17/2010	153251100	43
1102681	28	GORIŠNICA	Gorišnica	N	4/6/2006	29106390	57
1102682	29	GORNJA RADGONA	Gornja Radgona	N	5/16/2013	74601930	57
1102683	30	GORNJI GRAD	Gornji Grad	N	1/7/2005	90095460	48

2. Odstranitev odvečnega stolpca iz atributne tabele lahko izvedete na dva načina.

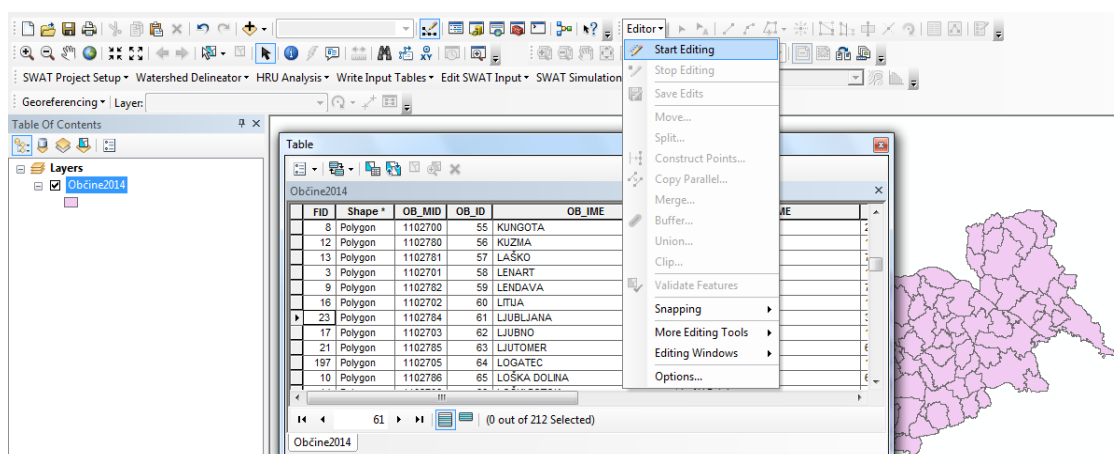
(a) Z desnim klikom v naslov stolpca, ki ga želite odstraniti, se odpre meni, kjer izberete možnost *Delete Field*. In stolpec bo izbrisan.

FID	Shape*	OB_MID	OB_ID	OB_IME	OB_UIME	OB_TIP	D_OD_G	OB_POV	Y
37	Polygon	1102651	1	AJD OVŠČINA	Ajdovščina	N	12/2/2004	245233500	41
45	Polygon	1102652	2	BELTINCI	Belinci	N	10/22/2001	62247680	59
182	Polygon	1102653	3	BLEJ	Bled	N	11/9/2012	72288010	43
193	Polygon	1102655	4	BOHINJ	Bohinj	N	1/1/1995	333725400	41
30	Polygon	1102656	5	BOROVNICA	Borovnica	N	1/1/1995	42316220	45
33	Polygon	1102657	6	BOVEC	Bovec	N	1/1/1995	367323900	38
171	Polygon	1102658	7	BRDA	Brda	N	1/1/1995	71966440	38
46	Polygon	1102659	8	BREZOVICA	Brezovica	N	8/6/2007	91170750	45
52	Polygon	1102660	9	BREŽICE	Brežice	N	4/6/2010	268112900	54
48	Polygon	1102661	10	TIŠINA	Tišina	N	11/22/1998	38815020	58
118	Polygon	1102662	11	CELJE	Celje	D	7/17/2013	94904910	52
28	Polygon	1102663	12	CERKLJE NA GORENJSKEM	Cerkije na Gorenjskem	N	1/1/1995	78038580	46
34	Polygon	1102664	13	CERKNICA	Cerknica	N	5/1/2010	240950700	45
49	Polygon	1102665	14	CERKNO	Cerkno	N	12/3/2004	131592800	42
186	Polygon	1102666	15	ČRENŠOVCI	Črenšovci	N	7/11/2008	33692630	59
54	Polygon	1102667	16	ČRNA NA KOROŠKEM	Črna na Koroškem	N	3/30/1998	155961100	48
119	Polygon	1102669	17	ČRNOVELJ	Črnomelj	N	3/12/2009	339659100	51
166	Polygon	1102670	18	DESTRNIK	Destričnik	N	12/6/2012	34354160	56
205	Polygon	1102672	19	DIVAČA	Divača	N	7/18/2006	145045900	42
55	Polygon	1102673	20	DOBREPOLJE	Dobrepolje	N	12/21/2000	103147900	47
26	Polygon	1102674	21	DOBROVA-POLHOV GRADEC	Dobrova-Polhov Gradec	N	1/14/2005	117479600	45
175	Polygon	1102675	22	DOL PRI LJUBLJANI	Dol pri Ljubljani	N	1/1/1995	33281400	47
178	Polygon	1102676	23	DOMŽALE	Domžale	N	10/18/2001	72297680	46
168	Polygon	1102677	24	DORNAVA	Dornava	N	12/6/2012	28401060	57

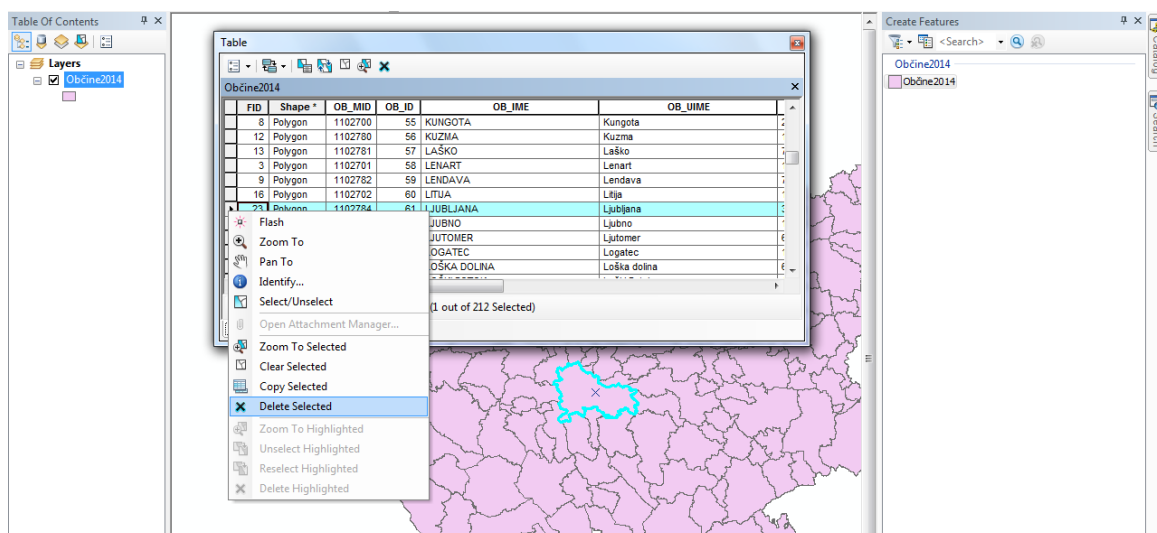
(b) V orodjih ArcToolbox odprite *Data Management Tools* → *Fields* → *Delete Field*. Izberite sloj in nato določite tiste stolpce, ki jih želite izbrisati. Izberite OK in stolpci bodo izbrisani.



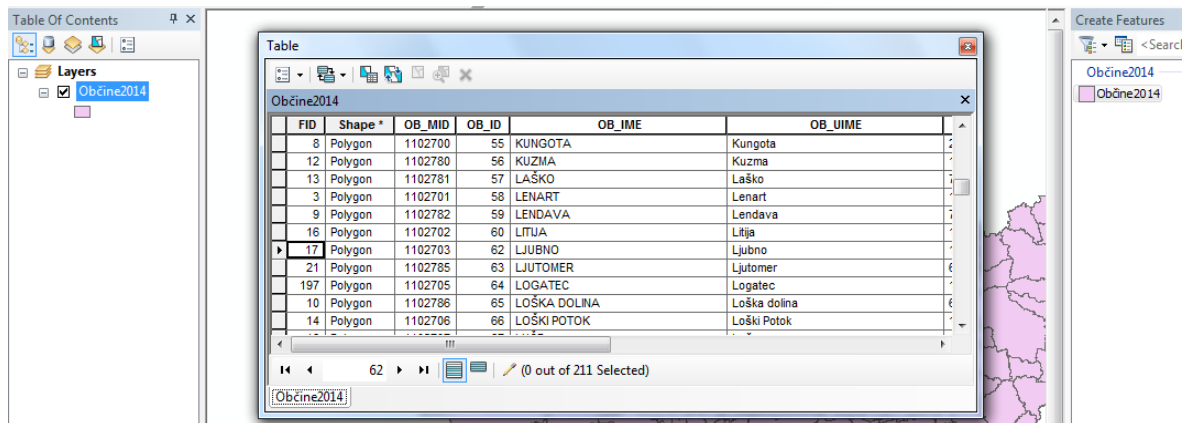
3. Če želite izbrisati vrstico prostorskega sloja, morate v *Meni* → *Customize* → *Extensions* vključiti orodno vrstico *Editor*. V kazalu slojev (*Table Of Contents*) označite *Layer (Sloj)*, ki ga želite urediti in kliknite *Editor* → *Start Editing*.



4. Nato v tabeli izberite vrstico, ki jo želite izbrisati. Kliknite s desnim gumbom na rob vrstice pred stolpcem FID in iz menija izberite *Delete Selected*.

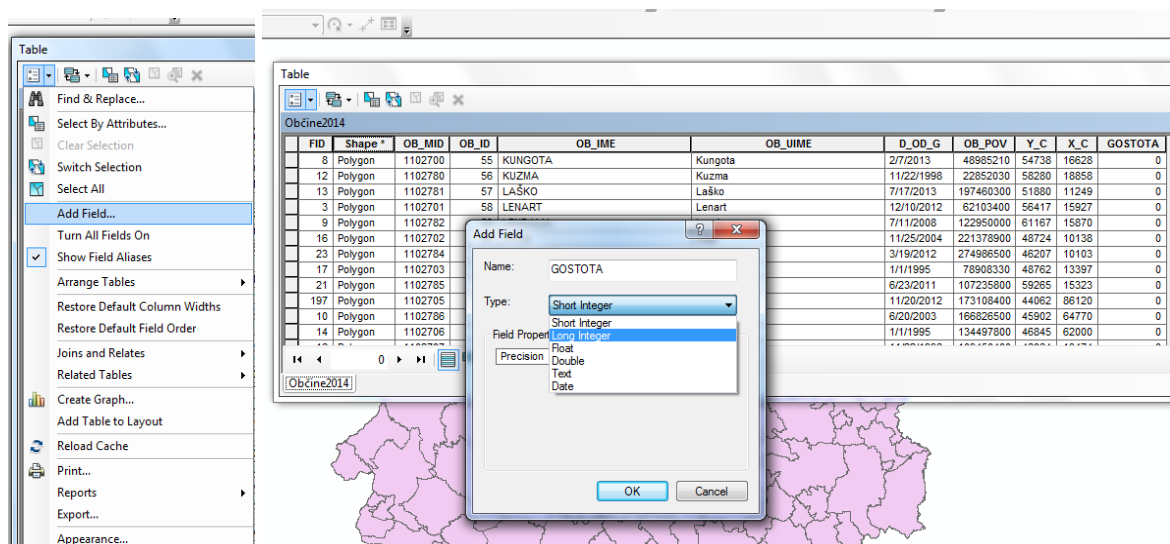


5. Vrstica bo izbrisana in z njo vsi podatki. Na sliki občin se to opazi kot bela praznina na mestu, kjer bi morala biti izbrisana občina (Ljubljana).



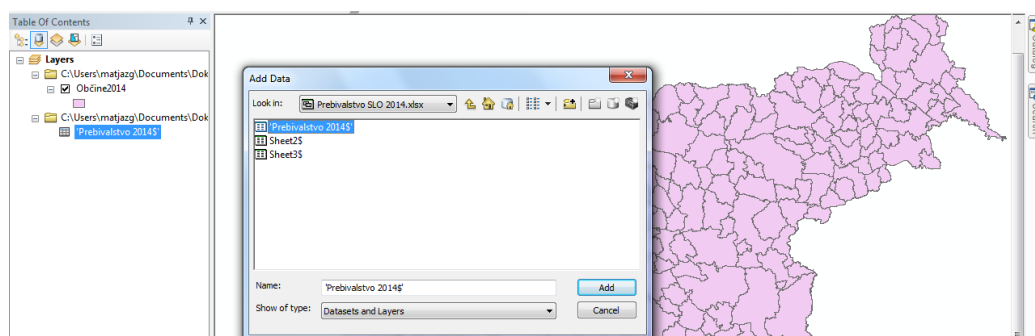
6. Če želimo v atributno tabelo dodati nov stolpec, moramo v tabeli klikniti na ikono zgoraj desno (*Table Options*) in iz menija izbrati *Add Field*. Odpre se pojavno okno *Add Field*. Vpišite ime (*Name*) in izberite tip (*Type*) podatkov, ki bodo v tabeli. Za vstavljanje števk izberite *Long Integer*. Nov stolpec bo dodan na zadnje mesto v tabeli.

Novo vrstico v atributno tabelo prostorskega sloja je možno dodati le z orodjem *Editor*. To storimo z izrisom nove točke, linije ali poligona v sloj, ki so prostorsko umeščeni (glej 3.4 *Editor*). Navadne tabele, ki so namenjene združevanju s prostorskimi podatki, urejamo v običajnih urejevalnikih tabel (MS Excel, Open Office).

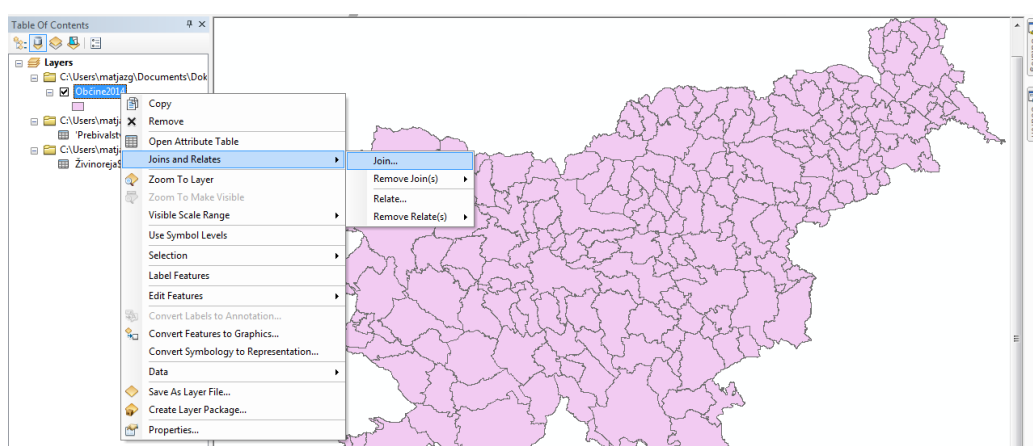


7. Pogosto atributne table prostorskih slojev ne vsebujejo vseh podatkov, ki bi jih radi prikazali. Podatki Statističnega urada, Geodetske uprave, Agencije za okolje in Agencije za kmetijske trge so velikokrat neprostorski in pripravljeni v navadnih tabelah. Vse tabele imajo vedno vsaj en element, preko katerega je obe bazi možno združiti. To storimo z orodjem *Join Table*.

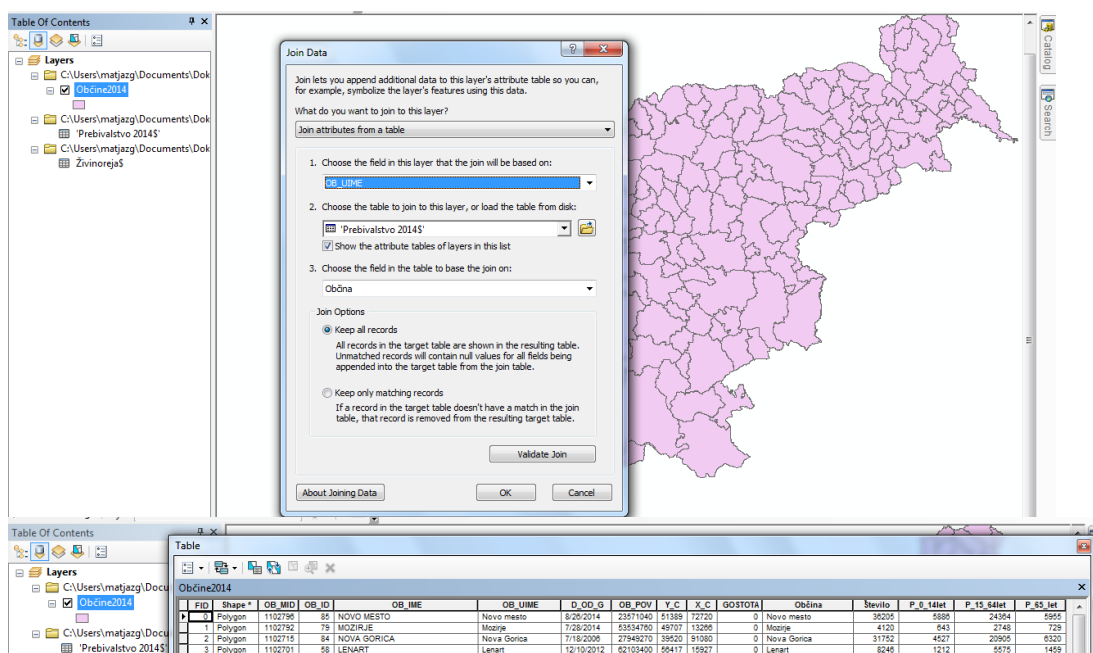
8. Dodajte (*Add data*) MS Excelovi tabeli *Prebivalstvo SLO 2014*, *Živinoreja SLO 2010*.



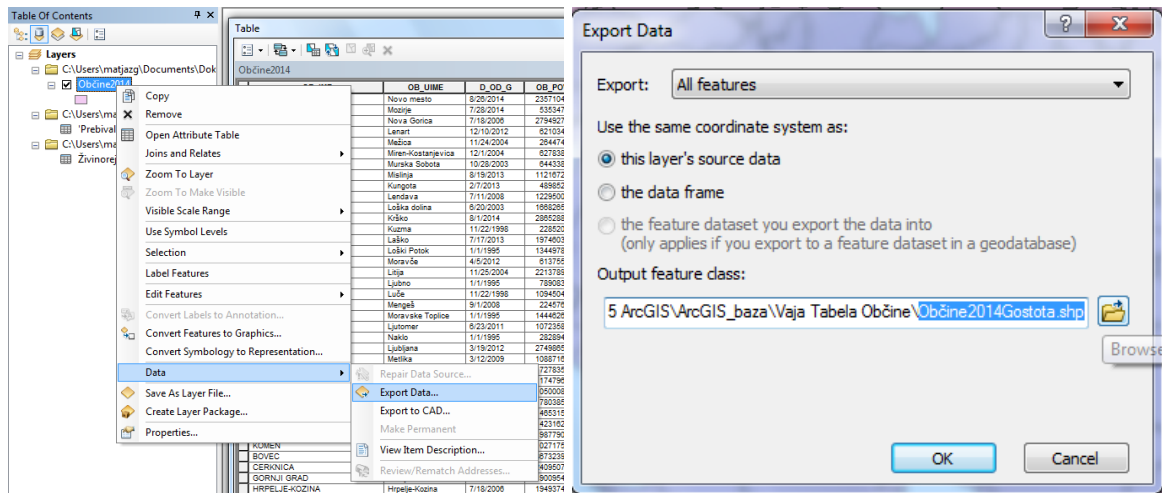
9. Z desnim klikom na sloj *Občine2014* iz menija izberite *Joins and relates* → *Join*.



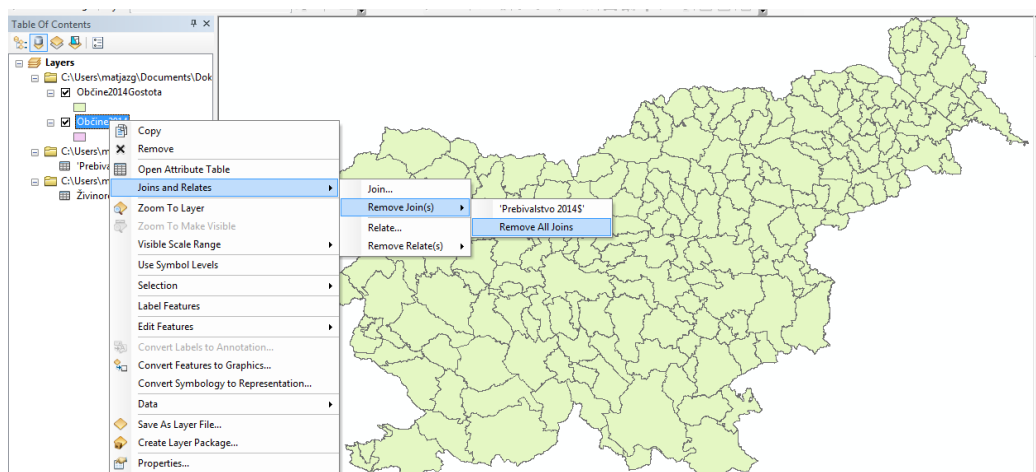
10. V pojavnem oknu izberite stolpec v prostorskem sloju, na katerem bo osnovana združitev. Izberite še ime tabelaričnih podatkov in stolpca, ki bodo združeni s prostorskim slojem. Imena ali številke v stolpcih obeh tabel se morajo popolnoma ujemati, da združitev uspe. Novo dodani podatki so na koncu atributne table prostorskega sloja.



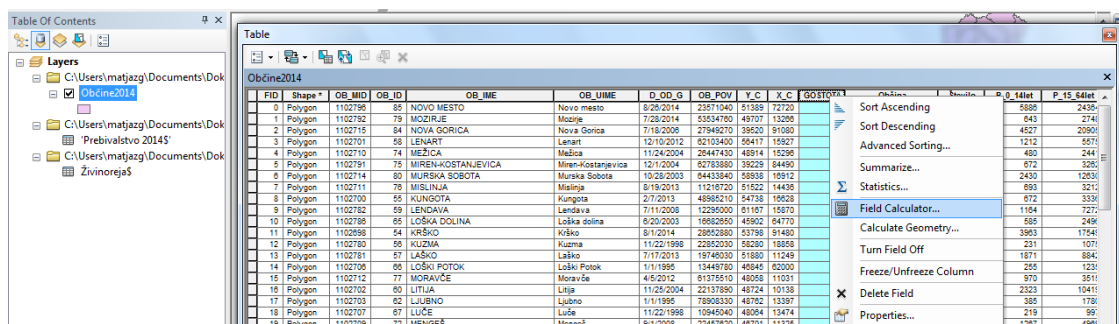
11. Če želimo, da je na novo oblikovana atributna tabela prostorskega sloja stalno shranjena, moramo prostorski sloj izvoziti (*Export*) in oblikovati novega. V pojavnem oknu *Export Data* izberite možnost *All features* in nov sloj poimenujte glede na vrsto podatkov, ki jih vsebuje.



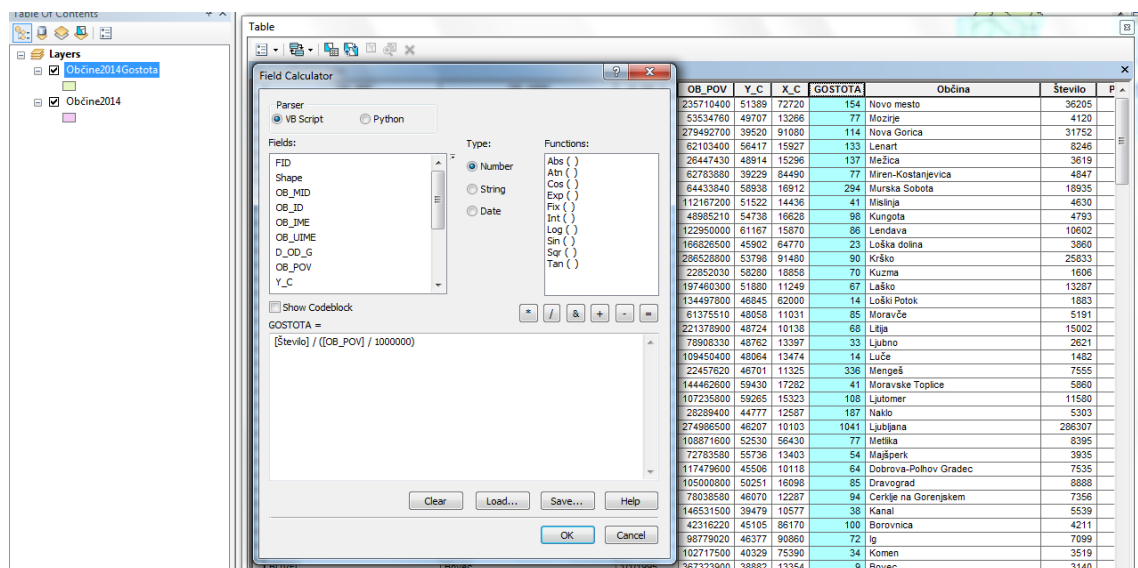
12. Ko združitev podatkov odsluži svojemu namenu, v meniju izberemo *Remove Joins* → *Remove All Joins*.



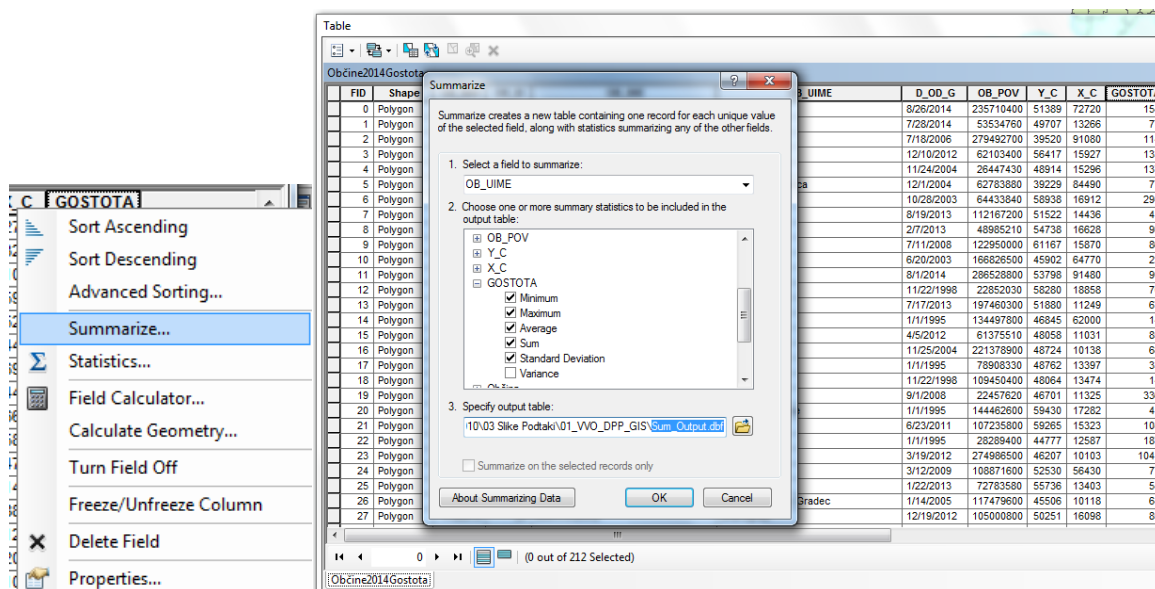
13. V nov stolpec lahko vstavimo nove vrednosti, v našem primeru *Gostoto poselitve občin*. To lahko storimo z ročnim vnašanjem številke za številko ali s posebnim računskim orodjem. Z desnim klikom v naslovno vrstico praznega stolpca se odpre meni, iz katerega izberemo *Field Calculator*.



14. Odpre se pojavno okno *Field Calculator*, ki omogoča različne operacije s podatki v atributni tabeli. Za namen vaje je prikazan izračun gostote poselitve posamezne občine na kvadratni kilometer (km^2). Formulo, ki se izpisuje v spodnjem največjem oknu, izpišemo tako, da v polju Fields dvokliknemo podatek, ki ga želimo uporabiti. Pri tem lahko uporabimo tudi različne računske funkcije. Ne pozabite uporabiti oklepajev!



15. Z desnim klikom v naslovno vrstico tabele in izbiro opcije *Summarize* lahko pridobite osnovno statistično analizo podatkov. V pojavnem oknu izberite polje, ki bo osnova za analizo ter označite, katere podatke želite v analizi.



16. Z desnim klikom na izbrani stolpec lahko izračunate tudi površino (*Area*), obseg (*Perimeter*) ter X in Y koordinate. Izhodni podatek je lahko v različnih enotah (*Units*). Za uporabo tega orodja morate imeti nastavljeno projekcijo in izbran koordinatni sistem, ki je osnova za izračun.

Table of Contents

- Layers
 - Občine2014Gostota
 - Občine2014

Table

Občine2014Gostota

FID	Shape	OB_MID	OB_ID	OB_IME	OB_UIME	D_OD_G	OB_POV	Y_C	X_C	GOSTOT
0	Polygon	1102796	85	NOVO MESTO	Novo mesto	8/26/2014	235710400	513890	72720	11
1	Polygon	1102792	79	MOZIRJE	Mozirje	7/28/2014	53534780	497075	132663	11
2	Polygon	1102715	84	NOVA GORICA	Nova Gorica	7/18/2006	279492700	395200	91080	11
3	Polygon	1102701	58	LENART	Lenart	12/10/2012	62103400	564170	159270	11
4	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	11/24/2004	26447430	489140	152960	11
5	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	12/1/2004	62733880	392290	94490	11
6	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	10/29/2003	64433840	593380	169120	11
7	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	8/19/2013	112167200	515220	144360	11
8	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	2/7/2013	48965210	547380	166280	11
9	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	7/11/2008	122950000	611670	158700	11
10	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	6/20/2003	166826500	459020	64770	11
11	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	8/1/2014	286528800	537980	91480	11
12	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	11/22/1998	22852030	582800	188580	11
13	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	7/17/2013	197460300	518800	112490	11
14	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	1/1/1995	134497800	468450	62000	11
15	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	4/5/2012	61375510	480580	110310	11
16	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	11/25/2004	221378900	487240	101380	11
17	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	1/1/1995	78908330	467620	133970	11
18	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	11/22/1998	109450400	480840	134740	11
19	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	9/1/2008	22457620	467010	113250	11
20	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	1/1/1995	144462600	594300	172820	11
21	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	6/23/2011	107235800	592650	153230	11
22	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	1/1/1995	28289400	447779	125870	11
23	Polygon	1102710	74	MEŽICA	Mežica	3/19/2012	274986500	462070	101030	10

Calculate Geometry

Property: Area

Coordinate System: Area

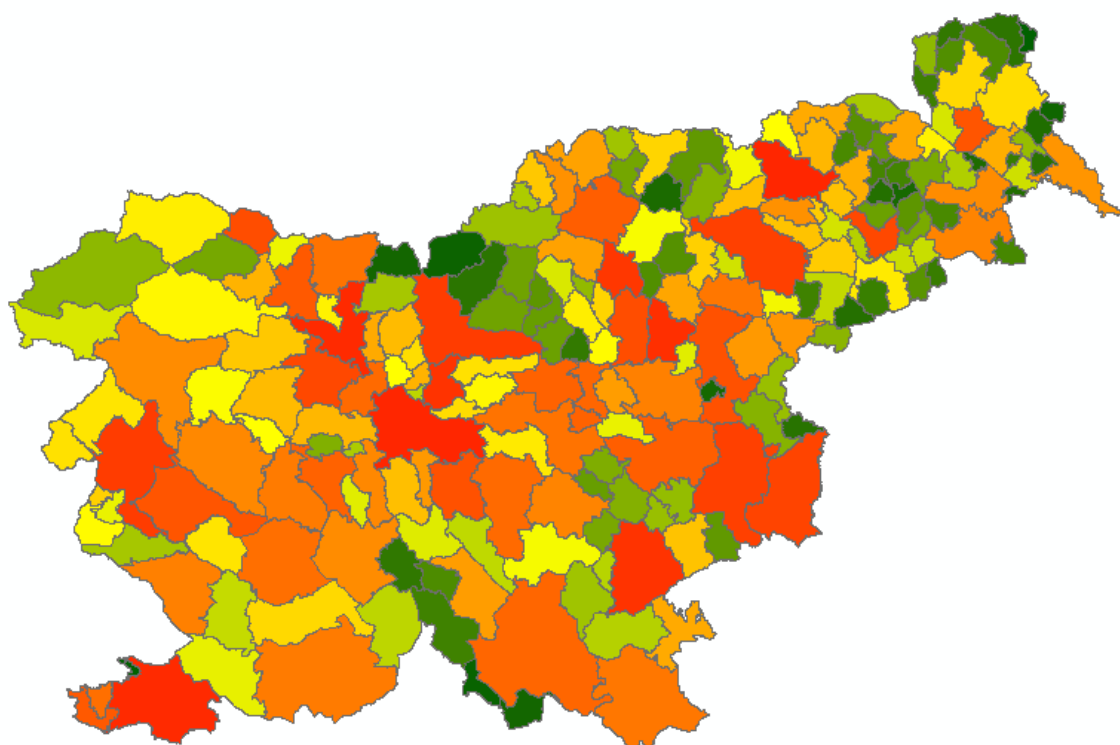
☒ Use coordinate system of the data frame:
PCS: D48 Slovenia TM

☐ Use coordinate system of the data frame:
PCS: D48 Slovenia TM

Units: Square Meters [sq m]

☐ Calculate selected records only

Help OK Cancel

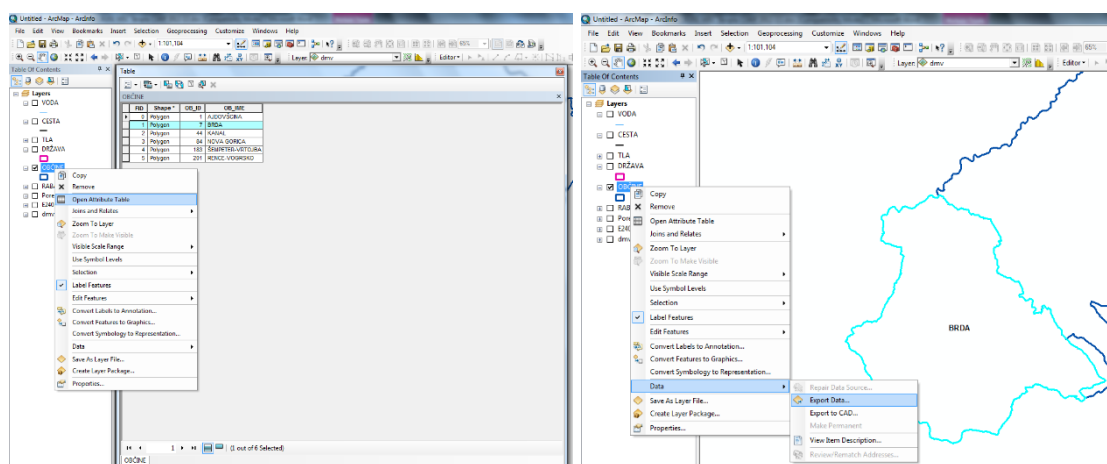


2.2 ArcToolbox orodja

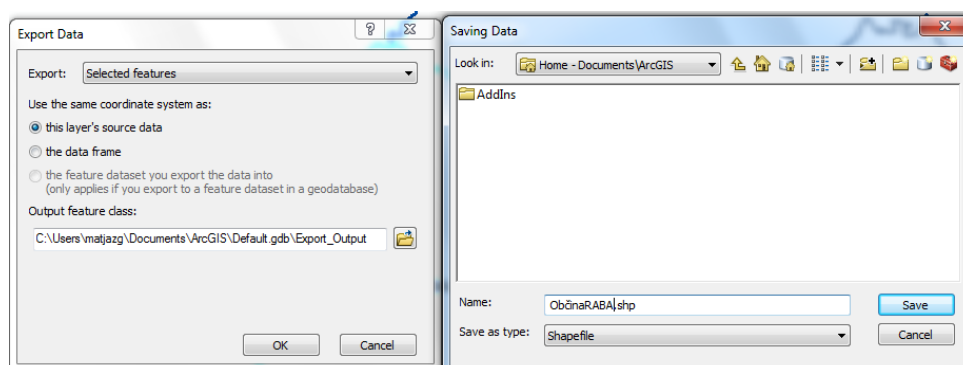
Pomemben element programa ArcGIS je ArcToolbox, ki vsebuje velik nabor orodij za geoprosesiranje prostorskih podatkov. To orodje je možno odpreti tako v ArcMap kot v ArcCatalog s klikom na ikono, ki predstavlja rdečo škatlo z orodjem .

Ta orodja so organizirana na petih nivojih in jih imenujemo **Toolbox** (najvišja stopnja, ki združuje nize orodij za podobne naloge), **Toolset** (niz orodij, modelov in skript, ki izvajajo podobne geoprosesne naloge), **Tool** (s klikom na ikono se odpre orodje, ki izvaja točno določeno geoprosesno nalogo, kot so izrez, razdelitev, brisanje, izračun, preklasificiranje). **Model** (je niz pravil in postopkov za avtomatiziranje postopkov in predstavitev rezultatov ter napovedovanje rezultatov), **Script** (niz razloženih navodil, shranjenih v dokumentih, katerih namen je avtomatizirati naloge, ki so napisane v različnih jezikih, kot so Python, JScript, VBScript).

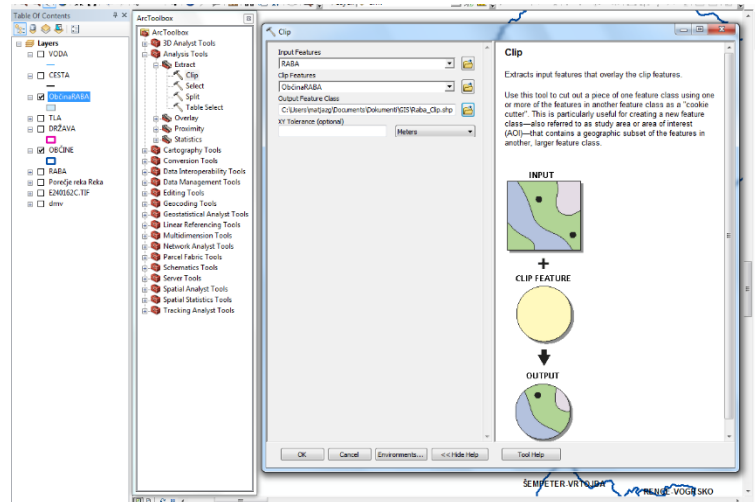
1. Preko te vaje bomo spoznali nekaj orodij, ki se pogosto uporabljajo pri prostorskih analizah. Vzemite si nekaj časa in raziskujte ArcToolbox orodja.
2. Podatki so v datoteki **2.2 ArcToolbox orodja**. Dodajte sloj **OBCINE**. Z desnim klikom na izbrani sloj izberite iz menija *Open Attribute Table*. S klikom označite občino BRDA. Zapri tabelo.



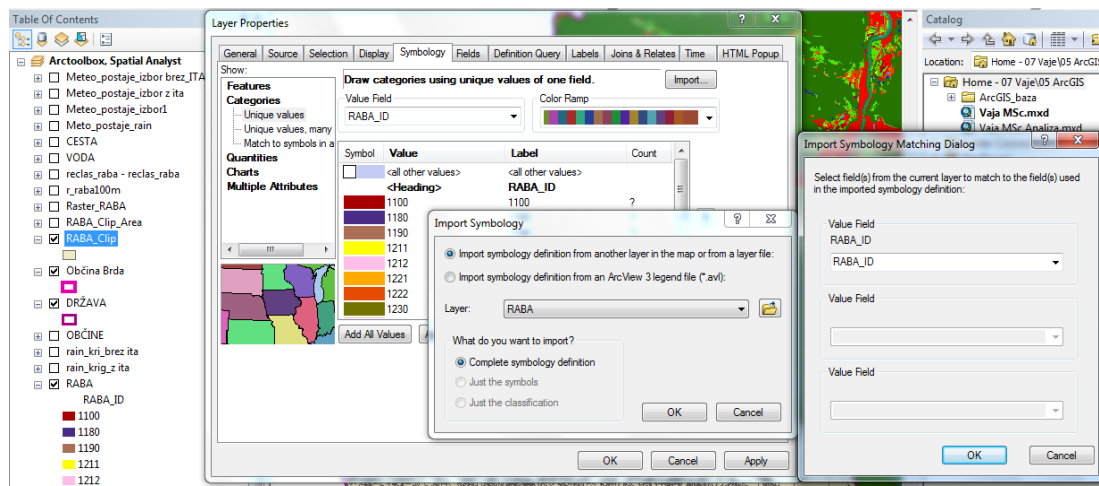
3. Nato z desnim klikom na izbrani sloj iz menija izberite *Data* in nato *Export data*. V okencu *Export* morate izbrati *Selected features* in označite izbiro *this layer's source data*. Novi sloj poimenuj *ObčinaBRDA* in shrani. Ko vas pojavnno okno vpraša, ali želite novi sloj dodati k ostalim podatkom, kliknite *Yes/Da*.



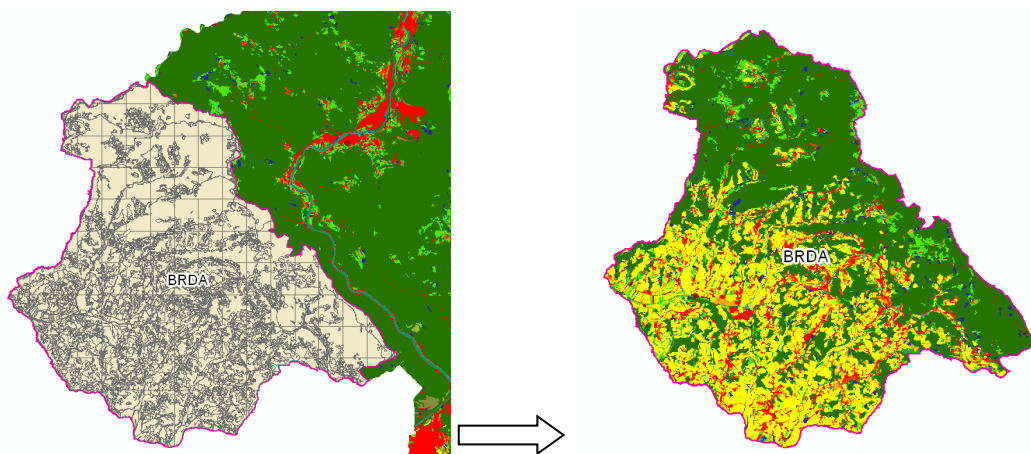
4. Dodajte sloj *RABA* in novi sloj *ObčinaBRDA*. Ostale sloje izključite.
5. V *ToolBox* kliknite na *Analysis Tools* → *Extract* in nato dvokliknite na orodje *Clip* (Izrez). Odprlo se vam bo novo pojavno okno. V okencu *Input Features* izberite sloj, iz katerega želite izrezati *RABO* le za občino Brda. In nato v okencu *Clip Features* obod občine *ObčinaBRDA*, ki je model za izrez. Poimenujte novi sloj in kliknite *OK*.



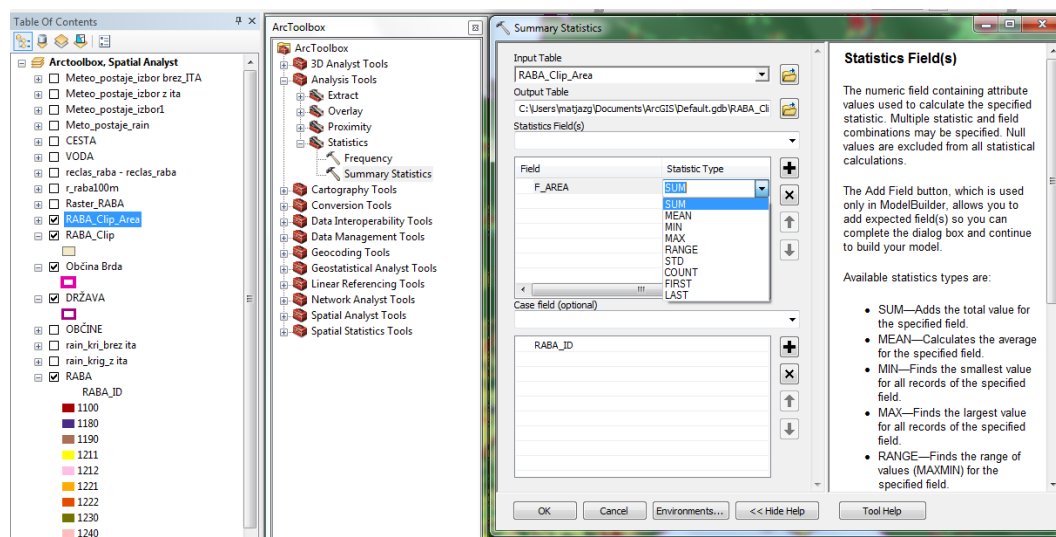
6. Izrisal se vam bo nov sloj, ki prikazuje *RABO* v občini *BRDA* (*RABA_Clip*). Določite mu potrebne lastnosti posameznih razredov rabe. Dvokliknite na sloj in ko se vam odpre pojavno okno *Properties*, uredite simboliko. Ko naložite kategorije rabe, kliknite na gumb *Import*, ko se vam odpre pojavno okno v okencu *Layer*, izberite sloj *RABA* in kliknite *OK*. Ko se vam odpre novo okno, izberite identifikacijsko polje za kategorije rabe in kliknite *OK*.



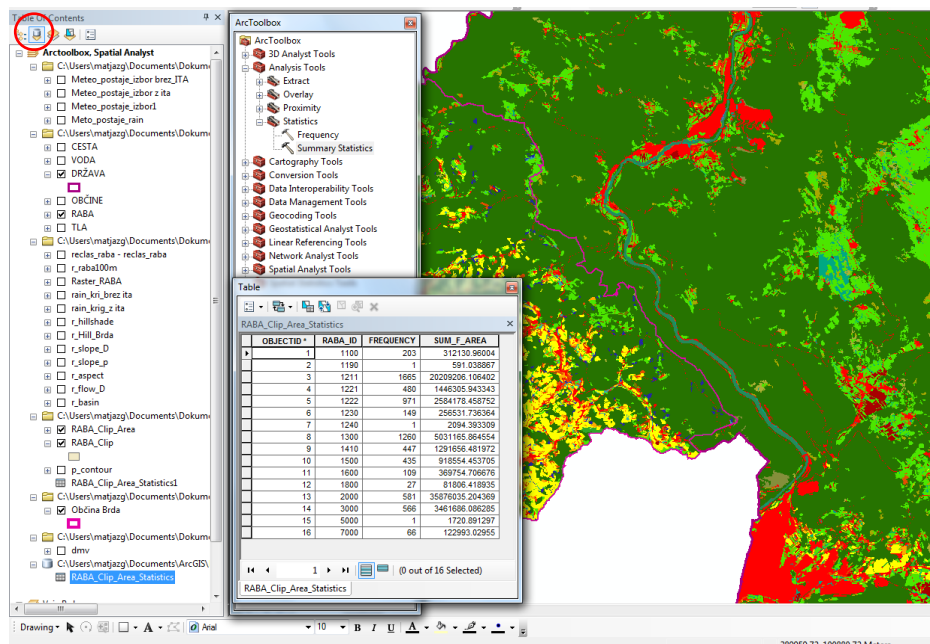
7. Barvna lestvica in oznake sloja *RABA_Clip* se bodo prilagodile tako, da bodo identične sloju *RABA*.



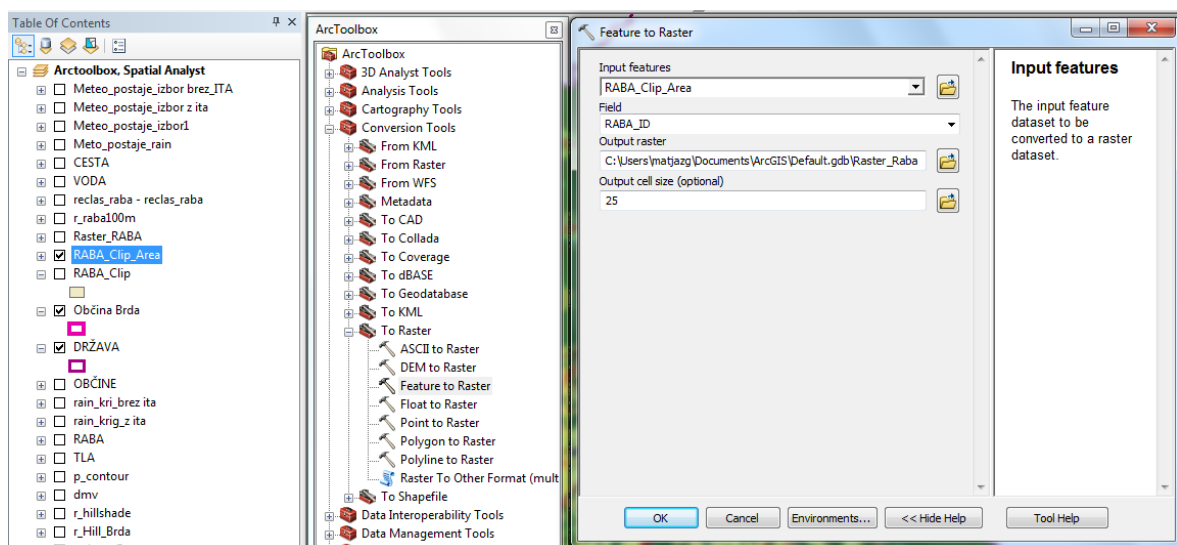
8. Ko smo izvedli izrez rabe za območje občine Brda, so se določeni poligoni razdelili, a površina je ostala enaka kot pred razdelitvijo. Zato je potrebno ponovno izračunati površino za vse poligone v sloju *RABA_Clip*.
9. Sedaj nas zanima, kakšna je površina posameznih razredov rabe za območje občine Brda. V *Toolbox* izberemo orodje *Analysis Tools* → *Statistics* → *Summary Statistics*. Izberite sloj in določite ime tabeli, ki bo vsebovala statistične podatke. V okencu *Statistics Field(s)* izberi kategorijo, ki opisuje površino posameznih razredov rabe in nato določite tip statističnega podatka. Za namen vaje izberite vsoto (SUM) površine (F_AREA) po razredih rabe (RABA_ID). Kliknemo OK in počakamo na izračun, ki se shrani kot .dbf tabela. Izračunane podatke dodajte



10. Podatke lahko v programu ArcGIS preverimo v pogledu slojev *Source*. Dvokliknemo sloj in odpremo atributno tabelo, kjer so površine (m²) posameznih razredov rabe razporejene po šifrah rabe. Iz tabele lahko razberemo, da največja površina pripada šifri razreda 2000 (gozd); sledi ji šifra razreda 1211 (vinograd).

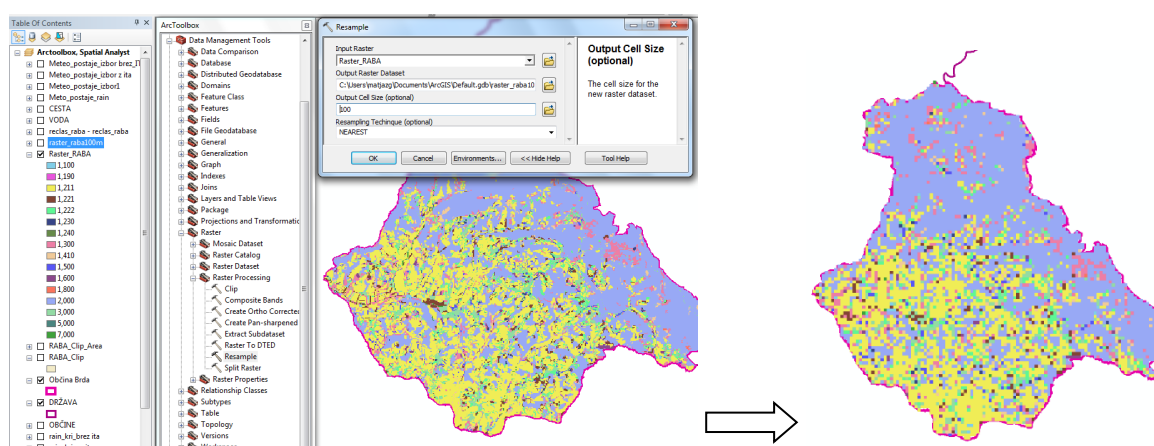


11. ArcToolbox nam omogoča tudi pretvorbo (*Conversion*) prostorskih slojev iz ene oblike v drugo (*poligon* $\leftrightarrow$ *raster*).
12. Za pretvorbo sloja RABA iz vektorskega poligonskega podatka v rastrski sloj Raster_RABA v *Toolbox* izberemo orodje *Conversion Tools* $\rightarrow$ *To Raster* $\rightarrow$ *Feature to Raster*. Izberemo vektorski sloj, ki ga želimo pretvoriti v raster (Raba_Clip_Area); izberemo polje, na podlagi katerega bomo izvedli pretvorbo (RABA_ID), poimenujemo raster in nastavimo velikost izhodne rastrske celice *Output cell size* na 25 (25×25 m).

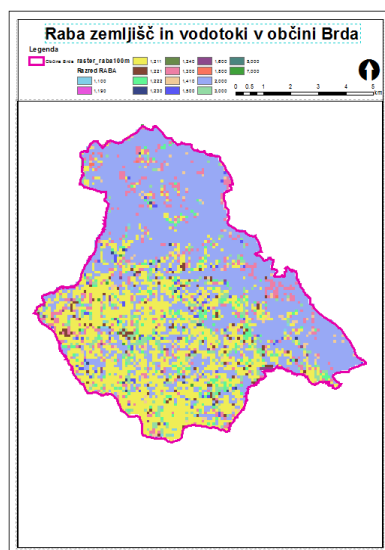




13. Pogosto je potrebno rastrskim podatkom spremeniti resolucijo, da postanejo uporabni. Zato lahko resolucijo prilagodimo z orodjem *Resample*, ki ga najdemo v *Data Management Tools* → *Raster* → *Raster Processing* → *Resample*. V polje *Input* vstavite sloj rabe za območje občine Brda, nastavite mesto hrambe in ime sloja. V polju *Output cell size* nastavite velikost posamezne celice rastra iz $25\text{ m} \times 25\text{ m}$ na $100\text{ m} \times 100\text{ m}$.



14. Rastrski podatki so najpreprostejši in pogosto edini uporabni za prostorske analize v realnem času. Njihovo uporabo bomo spoznali v naslednjem podpoglavju 2.3. Na podlagi znanj, ki ste jih pridobili v tej vaji, pripravite karto rabe za občino Brda, na kateri bodo vidni le prostorski sloji za območje občine Brda.

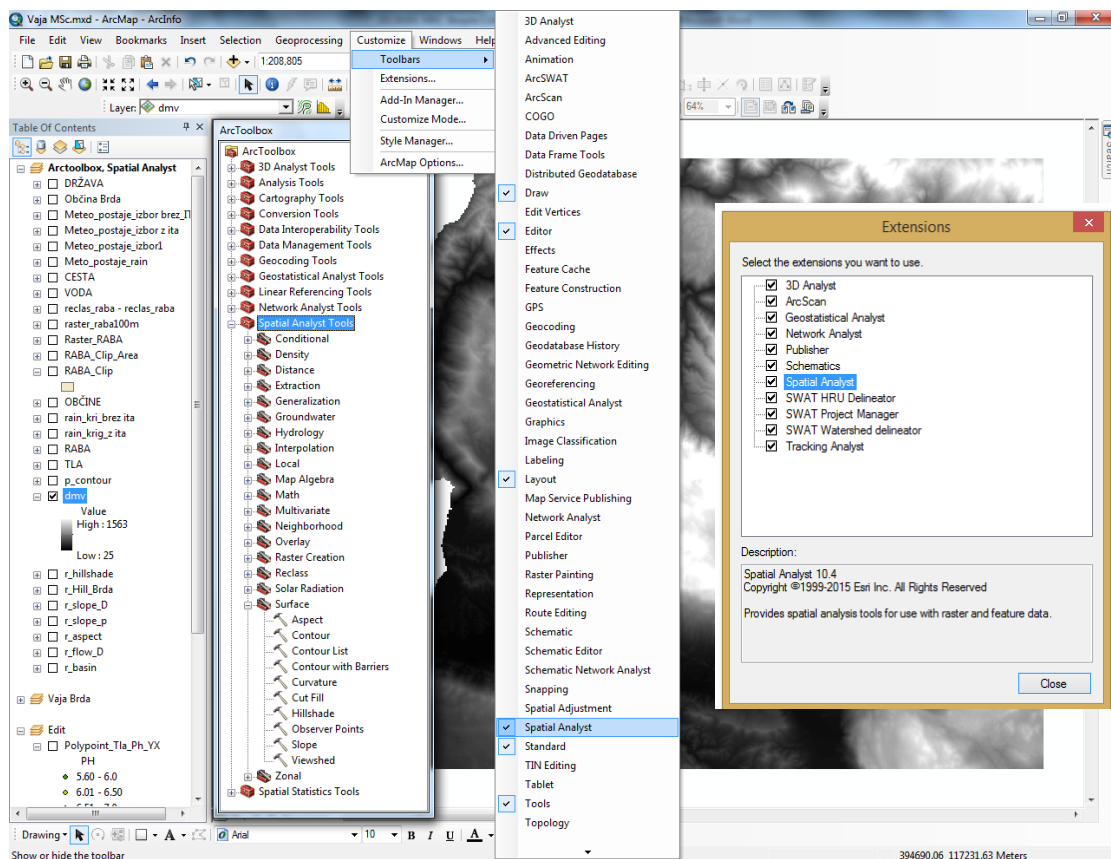


2.3 Spatial Analyst

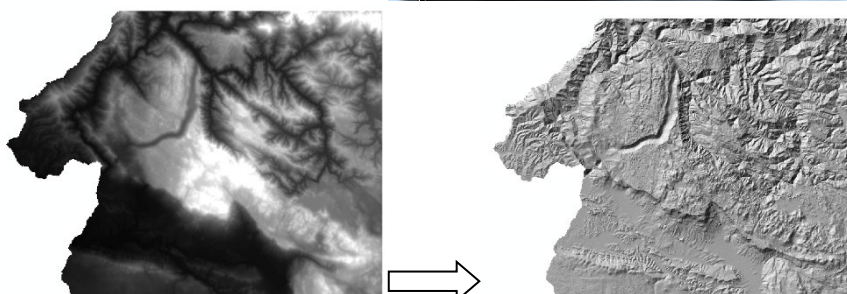
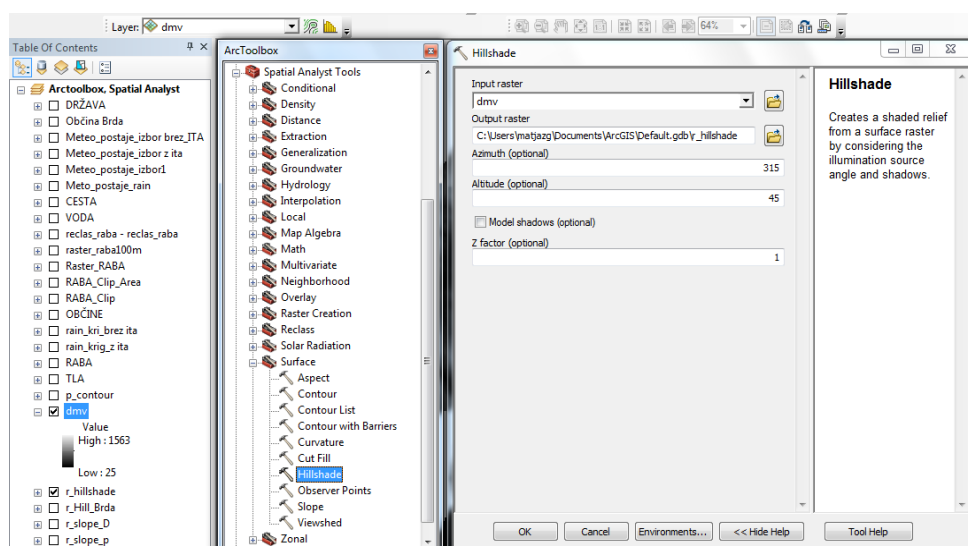
Z uporabo orodja Spatial Analyst lahko iz svojih podatkov ustvarimo bogat niz zelo informativnih kart. To orodje je lahko uporabljamo kot samostojno pasico ali v okviru ArcToolboxa.

Najprej bomo iz rastra digitalnega modela višin (*DMV*) izračunali senčenje (*Hillshade*), ki se uporablja za podlago pri prikazovanju drugih kart. Izračunali bomo tudi naklon (*Slope*), usmerjenost terena (*Aspect*), plastnice (*Contour*) in določili porečja (*Flow Direction, Basin*). Spoznali bomo tudi, kako naredimo izrez (clip) rastra (*Extraction*). Določili bomo prostorsko razporeditev padavin (*Interpolation*).

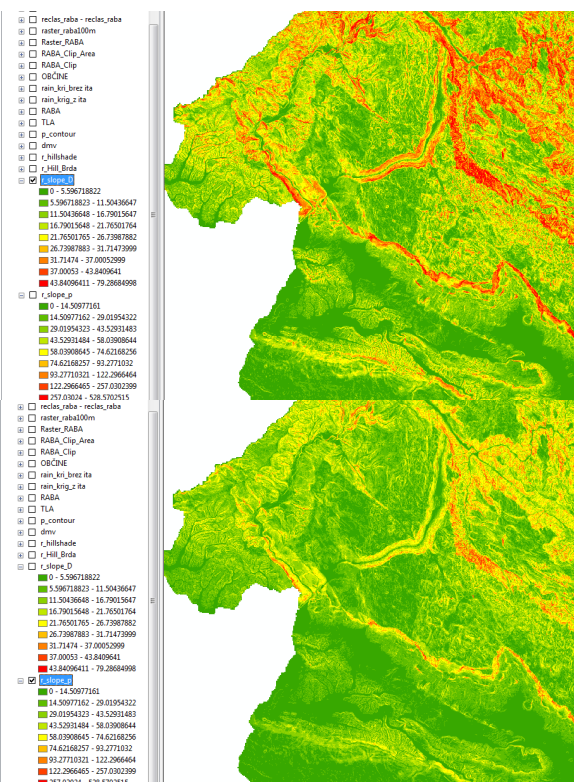
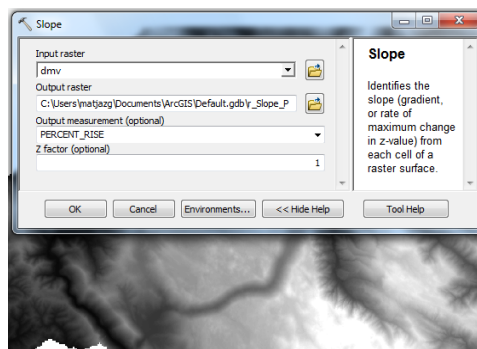
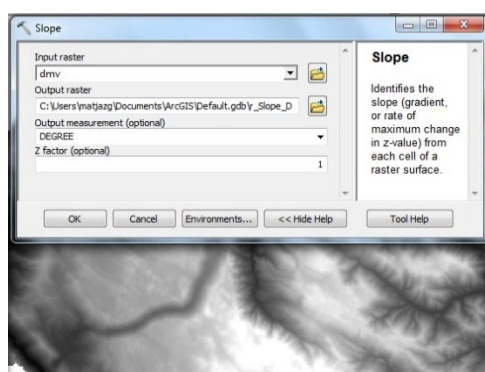
1. Najprej moramo vklopiti orodje *Spatial Analyst*. To storimo tako, da v meniju kliknemo *Customize* → *Toolbars* → *Spatial Analyst* in odprla se nam bo pasica z orodji. Odključamo orodje. V meniju *Customize* izberemo *Extension* in odključamo ter s tem aktiviramo orodje *Spatial Analyst*. Vsa orodja so tudi v okviru *ArcToolbox*.



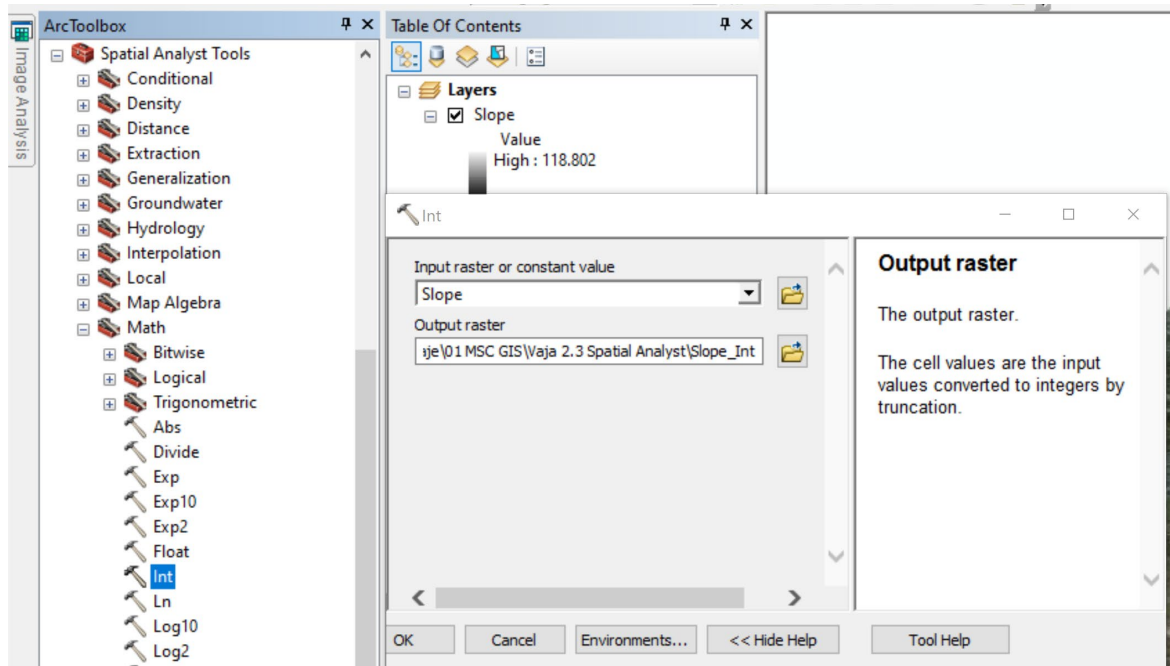
2. Podatki za delo so v datoteki **2.3 Spatial Analyst**. Vključite sloj DMV. Vse ostale sloje izklopite.
3. Na pasici orodja *Spatial Analyst* nastavite *Layer* na sloj *DMV*. Izberite *ArcToolbox* → *Spatial Analyst Tool* → *Surface* → *Hillshade* (*Senčenje*). Odpre sem vam pojavno okno, kjer lahko določite lastnosti novega sloja, mesto hrambe in ime sloja. Kliknite OK in ustvaril se bo nov sloj, ki bo nazorno prikazoval relief terena. Ta sloj se pogosto uporablja kot podlaga za prikazovanje ostalih slojev.



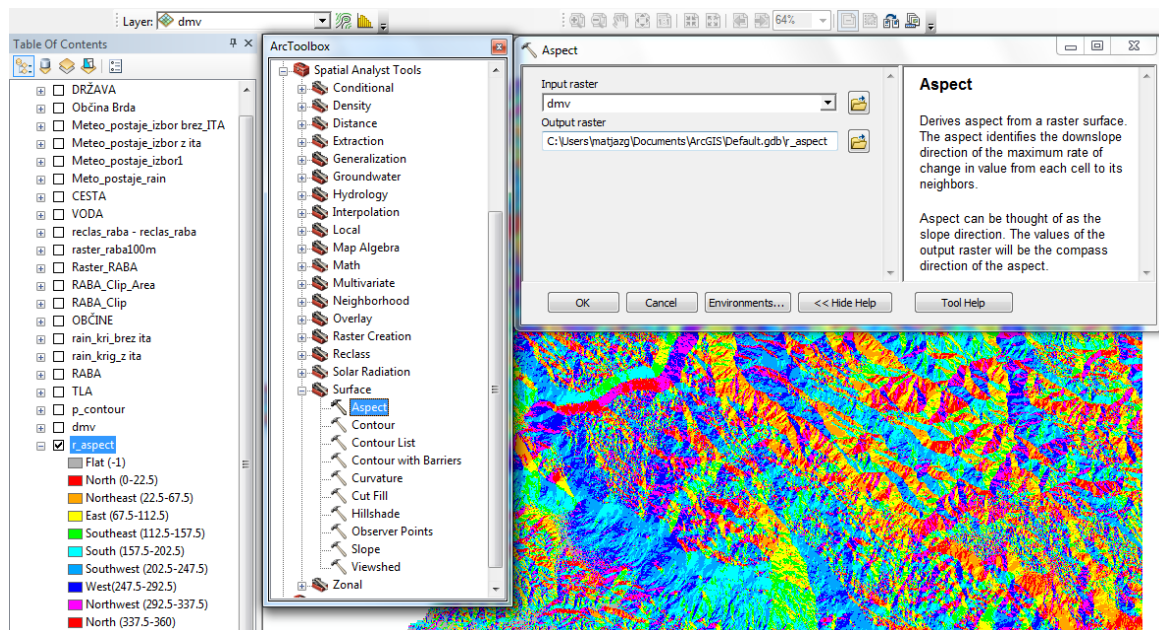
4. Na pasici nastavite *Layer* na *DMV*. Izberite *ArcToolbox* → *Spatial Analyst* → *Surface* → *Slope* (*Naklon*). Odpre sem vam pojavnno okno, kjer lahko določite lastnosti novega sloja, mesto hrambe in ime sloja. Pri *Input* izberite *DMV*. Nato pri *Output measurements* najprej izberite *Degree* in ustvarite sloj ter nato še *Percent_Rise* in ustvarite sloj. Uredite simboliko obeh slojev in ju primerjajte med seboj. V čem se razlikujeta?



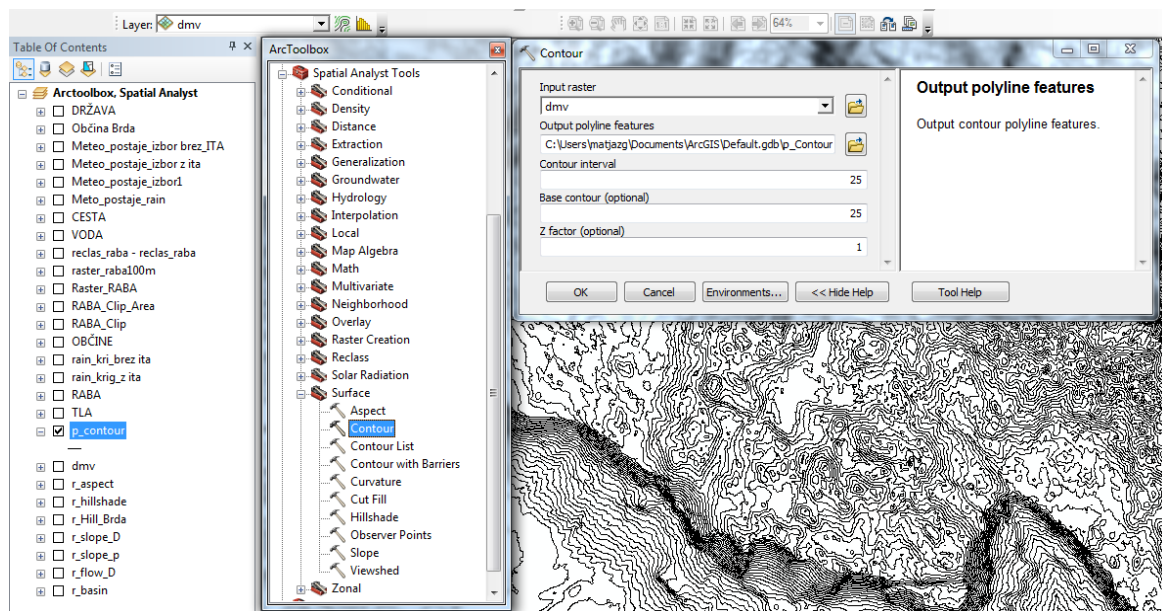
5. Na novo pripravljen sloj Slope nima atributne tabele. Če jo želimo pripraviti izberemo *ArcToolbox* → *Spatial Analyst* → *Map Algebra* → *Int*. Novi sloj *Slope_Int* bo vseboval tudi atributno tabelo.



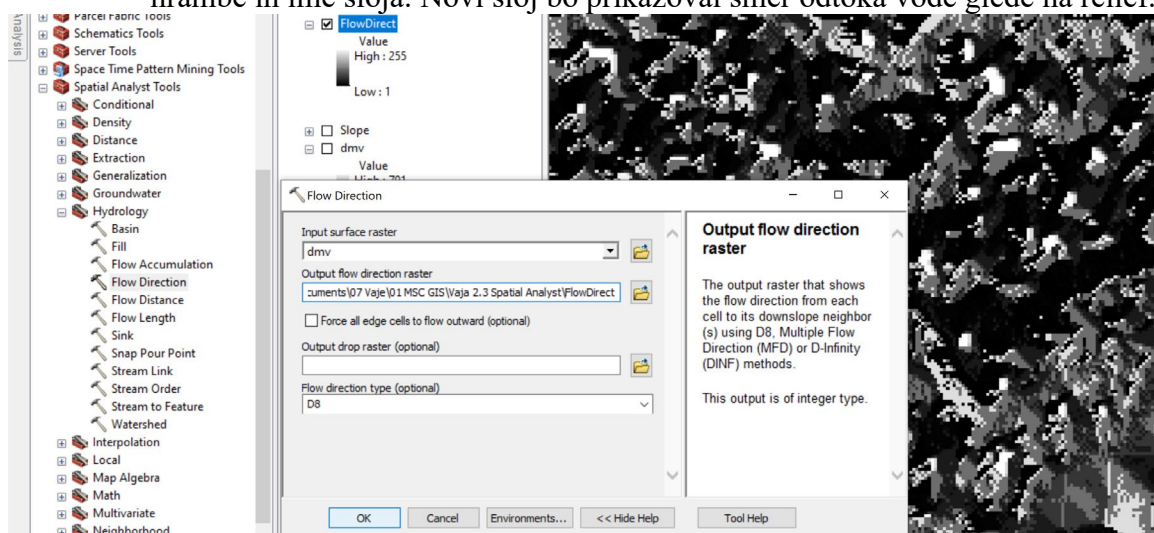
6. Na pasici nastavite *Layer* na *DMV*. Izberite *ArcToolbox* → *Spatial Analyst* → *Surface* → *Aspect* (*Usmerjenost terena*). Odpre se vam pojavno okno, kjer lahko določite lastnosti novega sloja, mesto hrambe in ime sloja. Pri *Input* izberite *DMV*. Kliknite *OK* in ustvaril se bo nov sloj, ki bo nazorno prikazoval usmerjenost reliefa po straneh neba. Uredite simboliko sloja.



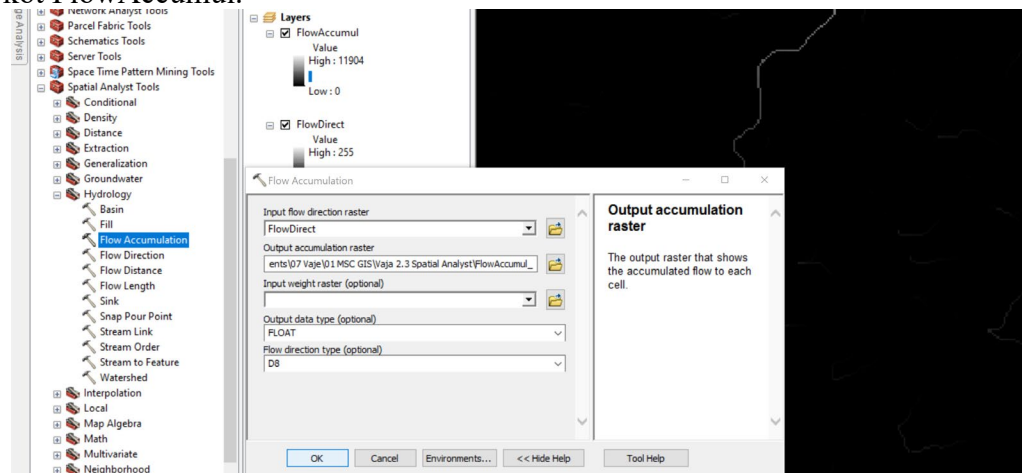
7. Na pasici nastavite *Layer* na *DMV*. Izberite *ArcToolbox* → *Spatial Analyst* → *Surface* → *Contour* (*Plastnice*). Odpre sem vam pojavno okno, kjer lahko določite lastnosti novega sloja, mesto hrambe in ime sloja. Pri *Input* izberite *DMV*. Pri *Contour interval* in pri *Base Contour* nastavite vrednost 25 m. Kliknite *OK* in ustvaril se bo nov vektorski polilinijski sloj, ki bo nazorno prikazoval razgibanost reliefa.



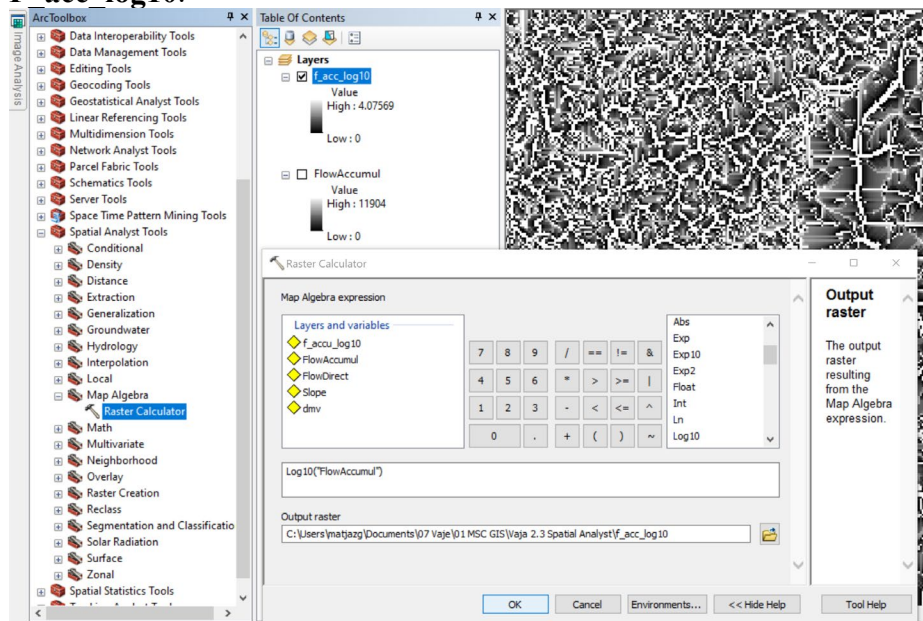
8. Iz sloja *DMV* je potrebno ustaviti nov sloj, ki bo prikazoval porečja (*Basin*). Izberite *ArcToolbox* → *Spatial Analyst Tools* → *Hydrology* → *Flow Direction*. Odpre sem vam pojavno okno, kjer v polje *Input* vstavite *DMV* ter nastavite mesto hrambe in ime sloja. Novi sloj bo prikazoval smer odtoka vode glede na relief.



9. Če želite izračunati in prikazati poti akumulacije poti površinskega odtoka lahko sloj **Flow Direction** nadalje uporabite v orodju *Flow Accumulation*. Sloj shranite kot **FlowAccumul**.

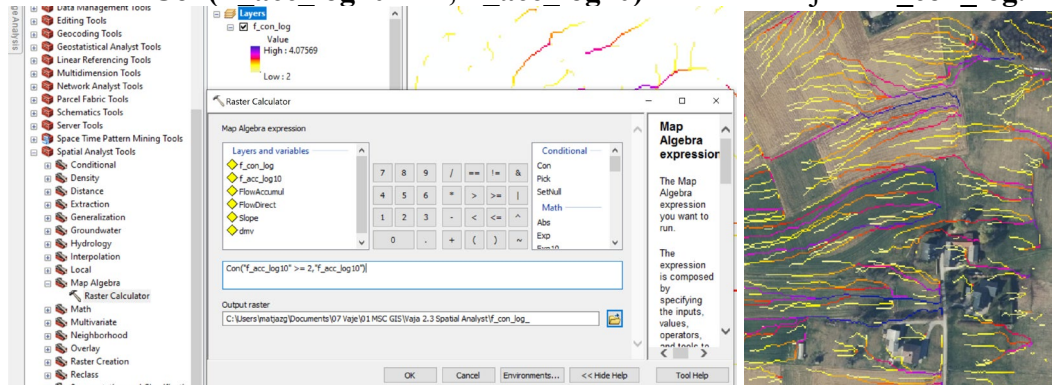


10. Nato uporabite orodje **Spatial Analyst** → **Map Algebra** → **Raster Calculator** in izvedete matematično operacijo Log_{10} : $\text{Log}_{10}(\text{FlowAccumul})$. Sloj shranite kot **F_acc_log10**.

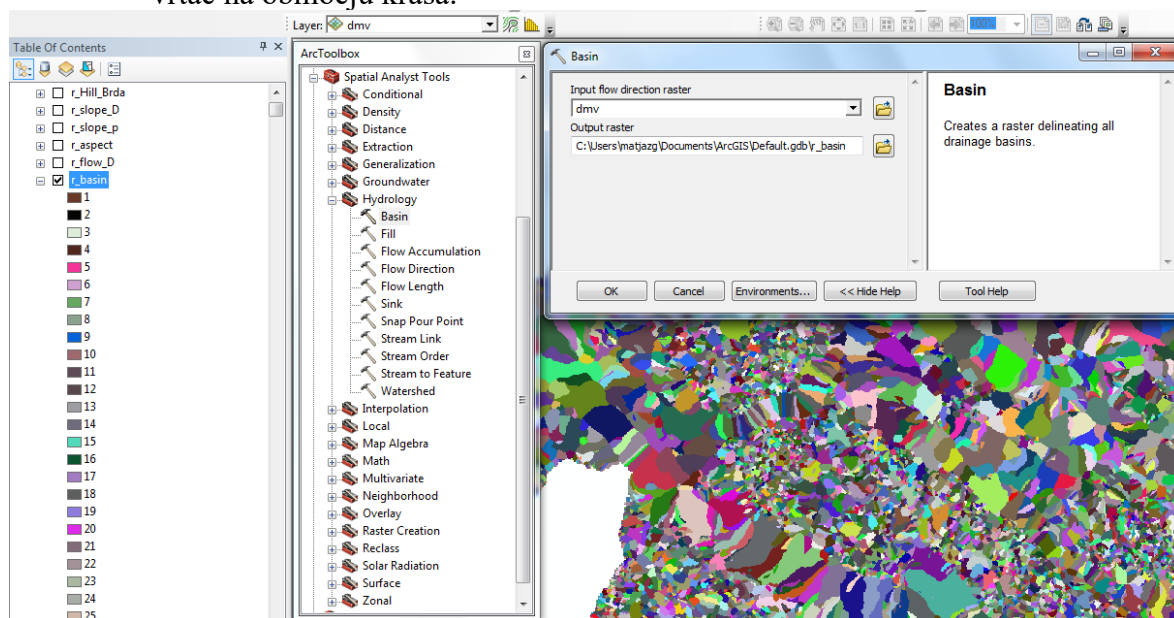


11. Zadnji korak za pridobitev sloja koncentracije površinskega odtoka je izvedba matematične operacije v Raster Calculatorju:

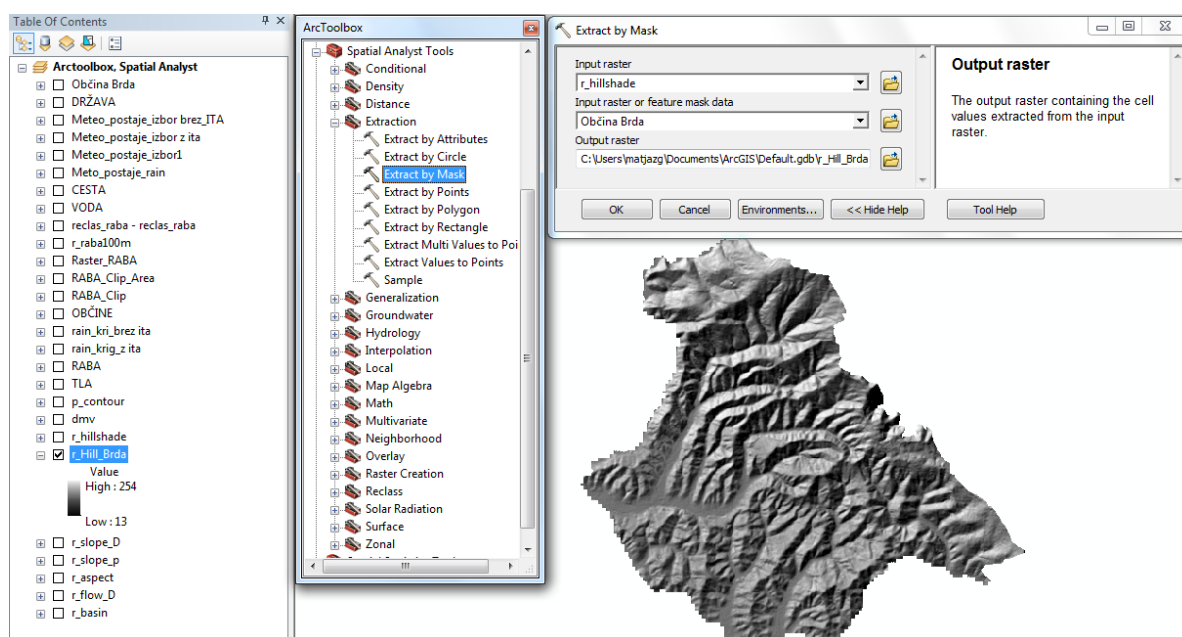
Con(F_acc_log10 >= 2, F_acc_log10). Shranite sloj kot **F_con_log**.



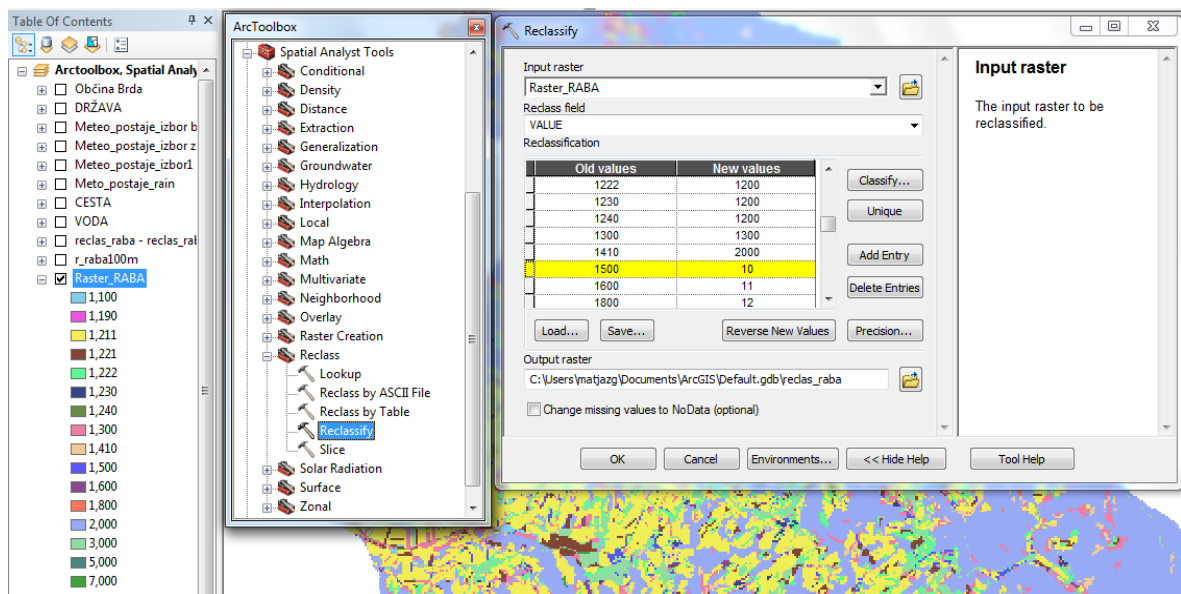
12. Nato v *Toolbox* izberemo orodje *Spatial Analyst Tools* → *Hydrology* → *Basin*. Odpre se vam pojavno okno, kjer v polje *Input* vstavite sloj, ki prikazuje smer odtoka vode glede na relief (*Flow Direction raster*) ter nastavite mesto hrambe in ime sloja. Kliknite *OK* in izrisal se vam bo sloj, ki bo prikazoval porečja (*Basin*). Nastavite simboliko prikazovanja sloja na *Unique Values*. Če dodate sloj *VODE*, lahko preverite kakovost rezultatov. Orodje je uporabno povsod, kjer ni izrazitega krasa. Z orodjem *Sink* (Ponor) lahko ugotovljamo mesta ponorov oz. vrtač na območju krasa.



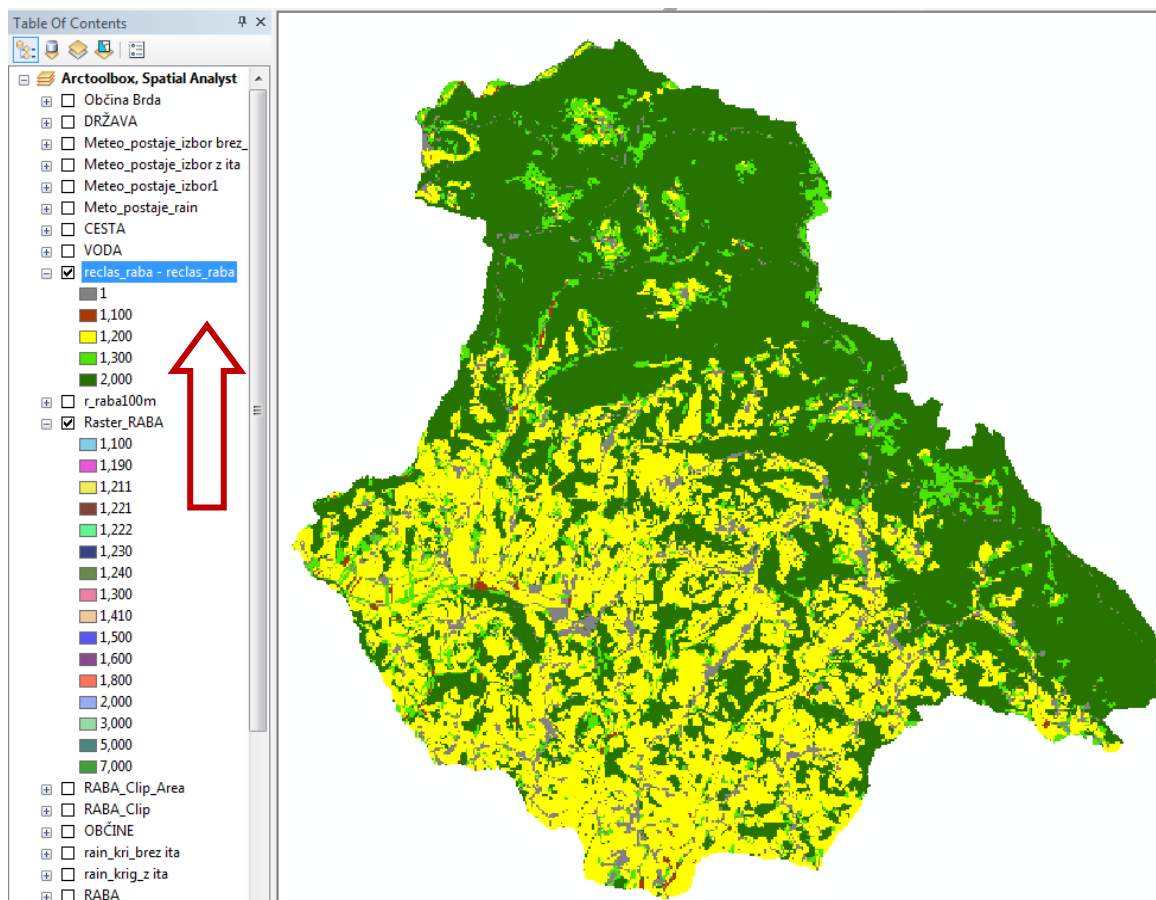
13. Nato v *Toolbox* izberemo orodje *Spatial Analyst Tools* → *Extraction* → *Extract by Mask*. Odpre se vam pojavno okno, kjer v polje *Input* vstavite sloj, ki prikazuje osenčen relief terena (*Hillshade*) ter nastavite mesto hrambe in ime sloja. V *Input raster or feature mask data* vstavite sloj z mejo občine Brda. Kliknite *OK* in dobili boste izrez senčenega reliefa le za območje občine Brda. Orodje je podobno orodju *Clip*, ki se uporablja za vektorske sloje in za rastrne ni najbolj uporabno. Naredite to vajo še za vse ostale rastrske sloje.



14. Orodje Reclassify (preklasificiranje), ki je del *Spatial Analysta*, omogoča združevanje in spreminjanje rastrskih podatkov. V tej vaji bomo uporabili sloj Raster_RABA za območje Brd. Ostale sloje izključite.
15. V orodni vrstici Spatial Analyst izberite v okencu *Layer* sloj Raster_RABA. S klikom na gumb *Spatial Analyst* → *Reclass* → *Reclassify* se vam odpre pojavno okno, kjer nastavite sloj, mesto hrambe in ime novega sloja. V sredinskem delu okna se vam odprejo obstoječe vrednosti (*Old values*) in možnost določitve novih preklasificiranih vrednosti (*New values*). Če se vam v polju *Old values* pojavi razpon vrednosti in ne enkratne vrednosti, vključite gumb *Unique*.
16. Vrednosti starega rastrskega sloja klasificirajte v novem sloju glede na skupino rabe:
- 1100, 1190 = **1100 – njive**;
 - 1211, 1221, 1222, 1230 = **1200 - trajni nasadi**;
 - 1300, 1800 = **1300 – travnik**;
 - 1410, 1500, 1600, 2000 = **2000 – gozd**;
 - 3000, 5000, 7000 = **1 – ostalo**).



17. Ko izberete *OK*, se vam bo izrisal nov sloj s preklasificiranimi razredi rabe. Iz prejšnjih 16 razredov smo sedaj dobili le 5 razredov. Uredite simboliko novega sloja in pripravite karto.



3 – UPORABA ArcGIS ORODIJ 2

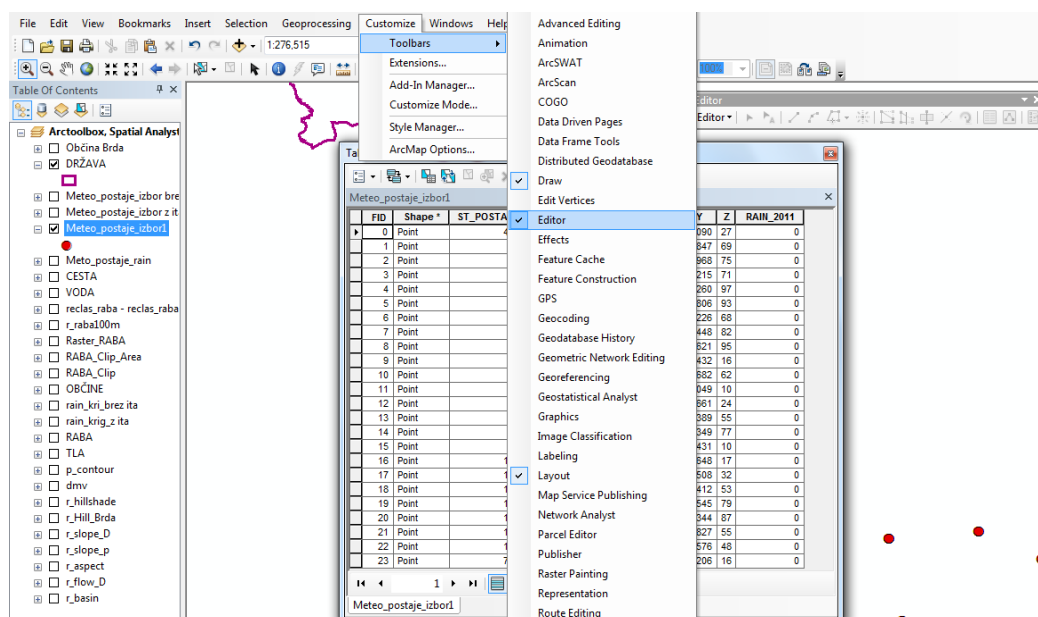
3.1 Editor

Orodje *Edit* olajša urejanje tabelarnih podatkov in omogoča ustvarjanje novih vektorskih slojev. V okviru te vaje bomo spoznali, kako se ureja tabelarne podatke prostorskih slojev, ki se jih nato lahko uporabi za pripravo novega rastrskega sloja v okviru *Spatial Analyst Tools*. Tako bomo spoznali set orodij *Interpolation* (*Interpolacija*). S pomočjo orodja *Edit* bomo na podlagi ortofoto posnetka ustvarili točkovni, linijski in poligonski prostorski sloj. Na koncu vaje bomo pripravili karto razporeditve letnih padavin na območju goriških občin in karto rabe prostora in cestnega omrežja ter vodotokov na območju Zbilj.

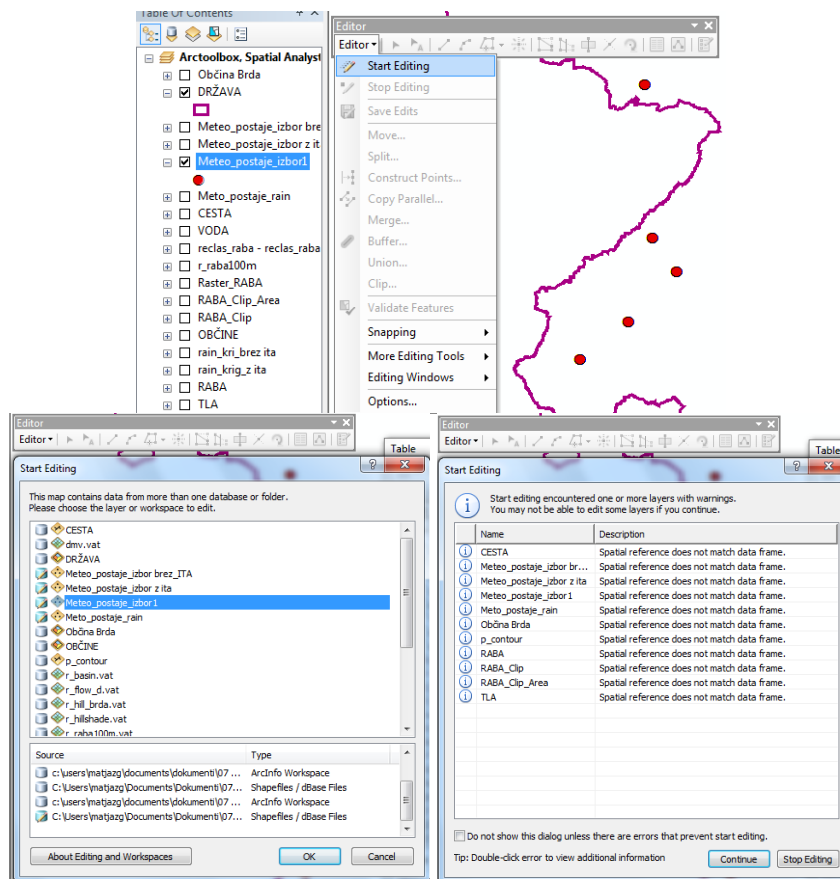
1. V nadaljevanju bomo izrisali karto povprečnih letnih padavin na območju goriških občin. Iz datoteke **3.1 Editor** naložite točkovni sloj *Meteo_postaje_izbor*. **Uporabite koordinatni sistem D96 Slovenia 1996 Slovene National Grid**. Odprite atributno tabelo in v zadnji stolpec RAIN_2011 dodajte povprečne letne padavine v letu 2011. Podatke najdete na elektronski povezavi <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/>. V naslovni vrstici kliknite *ARHIV* in nato *SPREJMEM*. Odprlo se vam bo okno, kjer nastavite tip podatkov, ki jih želite (letne padavine za leto 2011 za izbrane postaje) in kliknite *POIZVEDI*. Nato v pasici pod karto meteoroloških postaj v polju *Prikaz* izberite *Tabelarni pregled*; v polju *Spremenljivke* izberite *Pogosto uporabljena meteorološka statistika* ter izberite *količina padavin (mm)*. V polju *Postaje* izberite ime postaje, ki jo najdete v atributni tabeli, in kliknite gumb *Podatki*. Izpisala se bo količina padavin v letu 2011 za želeno postajo. Postopek ponovite za vse postaje v atributni tabeli.



2. Tako pridobljene podatke je potrebno vnesti v atributno tabelo. To storimo tako, da odpremo orodje *Editor* (*Customize* → *Toolbars* → *Editor*).



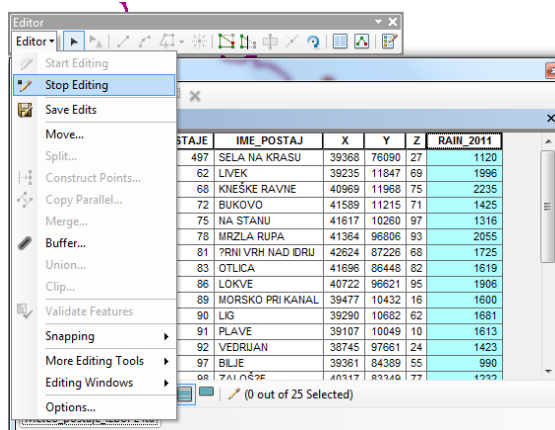
3. Nato v pasici *Editor* kliknemo *Editor* → *Start Editing*. In v pojavnem oknu izberemo sloje, ki jih želimo urejati, in kliknemo *OK* ter v naslednjem pojavnem oknu *Continue*. Sedaj lahko urejamo podatke v atributni tabeli.



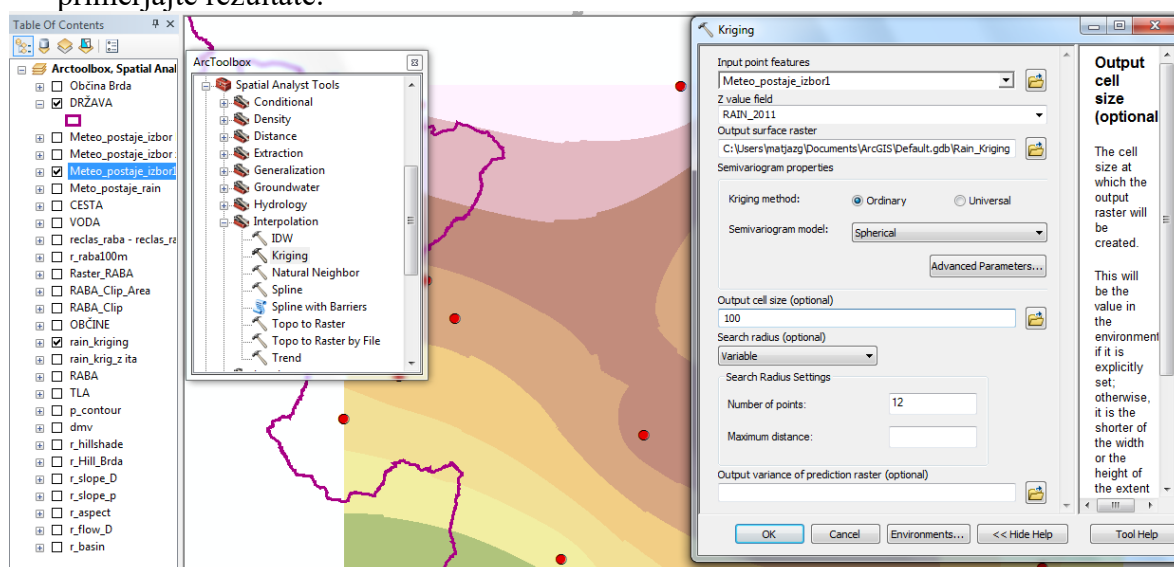
4. Nato v atributni tabelo kliknemo na polje, ki ga želimo urediti (RAIN_2011). Vnesemo količino padavin za izbrano postajo, ki smo jih pridobili na spletni strani. To storimo za vse postaje.

FID	Shape *	ST_POSTAJE	IME_POSTAJ	X	Y	Z	RAIN_2011
0	Point	497	SELA NA KRASU	39368	76090	27	0
1	Point	62	LIVEK	39235	11847	69	0
2	Point	68	KNEŠKE RAVNE	40969	11968	75	0
3	Point	72	BUKOVO	41589	11215	71	0
4	Point	75	NA STANJU	41617	10260	97	0
5	Point	78	MRZLA RUPA	41364	96806	93	0
6	Point	81	PRNI VRH NAD IDRJO	42624	87226	68	1725
7	Point	83	OTLICA	41696	86448	82	0
8	Point	86	LOKVE	40722	96621	95	0
9	Point	89	MORSKO PRI KANALU	39477	10432	16	0

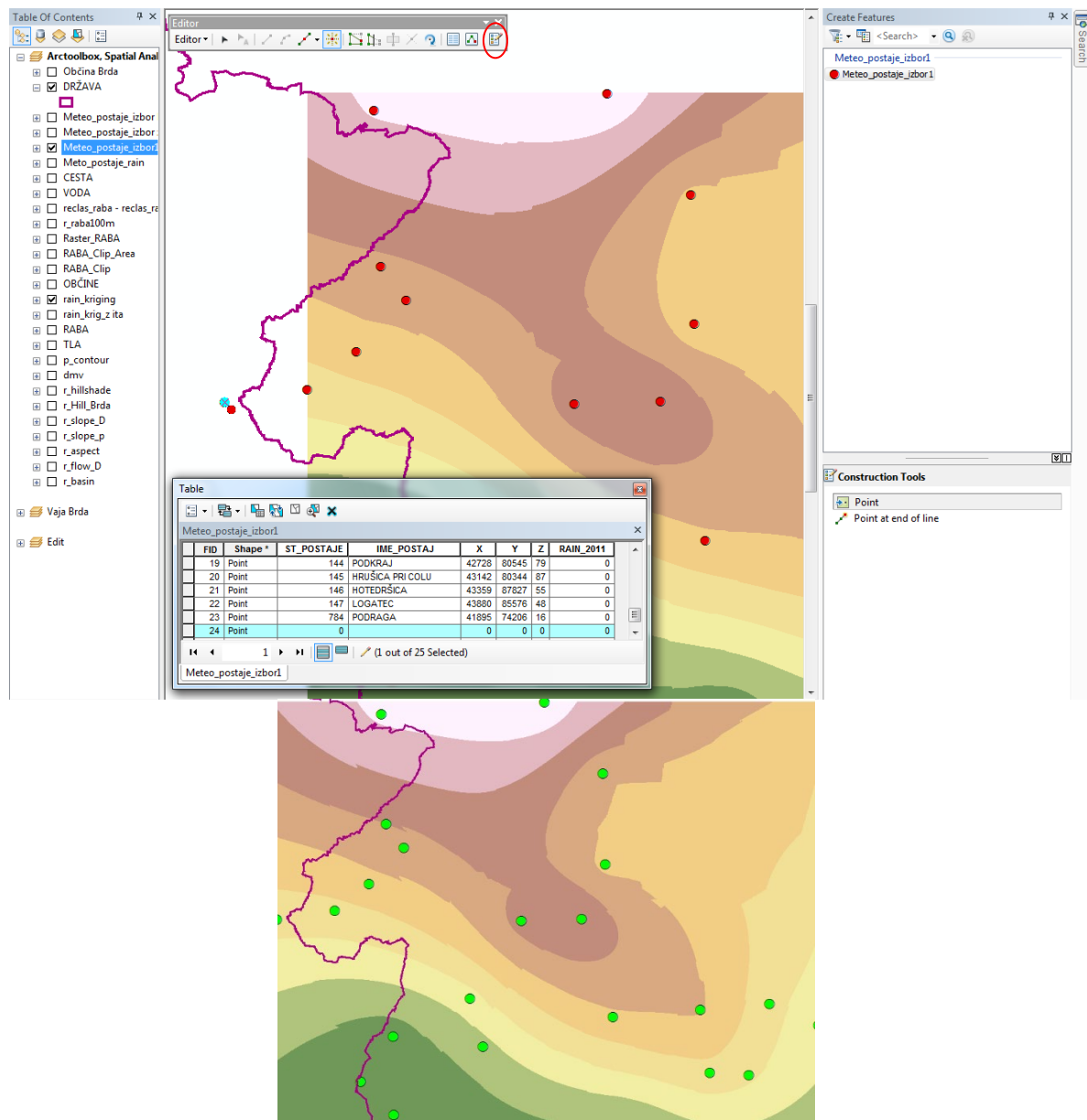
5. Vnesena podatke lahko med vnašanjem shranimo (*Save Edits*), da jih ne izgubimo. Ob koncu urejanja izberemo *Stop Editing* za končanje urejanja. Tako so na novo vneseni podatki sedaj na razpolago za analize in prikazovanje.



6. Da lahko izvedemo interpolacijo, potrebujemo točkovne podatke, kot so podatki o količini padavin (mm) za posamezne meteorološke postaje. Orodja za interpolacijo najdemo v *ArcToolbox* → *Spatial Analyst* → *Interpolation*. Obstaja več orodij, a za namen vaje bomo izbrali orodje *Kriging*. Vnesemo vse potrebne podatke in počakamo, da pridobimo rezultat. Novi sloj prikazuje prostorsko razporejenost padavin na območju goriških občin. Uporabite še ostala možna orodja (*IDW*, *Natural Neighbor*, *Spline*) in primerjajte rezultate.



7. Kot lahko opazite, na vseh slikah manjka del padavinskega sloja za območje Brd. Zato je potrebno dodati še eno točko takoj ob zahodni meji občine Brda. Ker za to območje nimamo podatkov, bomo zadevo poenostavili in vrednost količine padavin za Vedrijan vpisali tudi na novi točki.
8. Novo točko obstoječemu točkovnemu sloju *Meteo_postaje_izbor* dodamo tako, da kliknemo *Start Editing*. V desnem delu ekrana se bo odprlo okno *Create Features* z dvema poljema. Odprete ga lahko tudi z izbiro zadnjega gumba v pasici *Editor*. V zgornjem izberemo sloj, ki ga urejamo in v spodnjem (*Construction Tools*) orodje za dodajanje novih samostojnih točk (*Point*). Ko bomo z miško na površini okna z odprtim slojem, se bo kazalnik oblikoval v obliki votle/bele puščice s točko na koncu. Z miško kliknemo na območje za mejo v zahodnem delu Brd in izrisala se bo nova točka. Ko odpremo atributno tabelo sloja, lahko opazimo novo vrstico. Uredimo podatke nove točke, jih shranimo in zapremo orodje *Editor*. Ponovno zaženemo orodje za interpolacijo točkovnih podatkov *Kriging*. Izriše se sloj, ki pokriva celotno območje goriških občin.



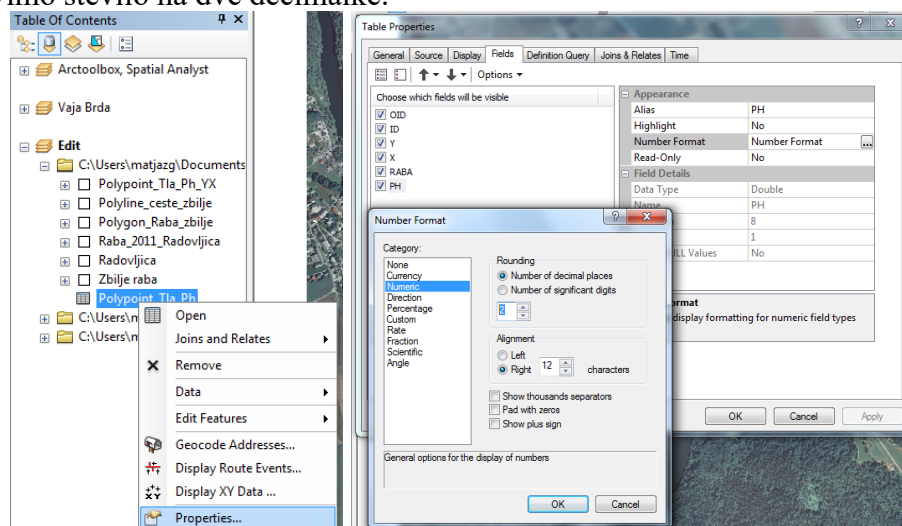
9. V nadaljevanju bomo spoznali, kako se pripravi točkovni, linijski in poligonski sloj ter kako se jih ureja.
10. Na terenu smo vzorčili profile tal in ker postopek vzorčenj zahteva natančen zapis lokacije vzorčenja, smo si zabeležili geodetske koordinate lokacij vzorčenja. Za prikaz teh točk na karti in nadaljnje analize moramo te koordinate digitalizirati. V program naložite sloj ortofota – letalski posnetek (E240162C - Zbilje), ki bo podlaga za delo pri tej vaji.
11. Če želimo ustvariti točkovni sloj z na terenu točno določenimi lokacijami, jih moramo vnesti v MS Excel v obliki tabele .XLS. Ustvarite tabelo in vanjo prenesite podatke iz spodnje tabele ter jo poimenujte in shranite v obliki .XLS. Stolpcu pH je potrebno urediti lastnosti števil (natančnost ene decimalke).

ID_ST	Y	X	Raba	pH
1	113108	455991	gozd	5,6

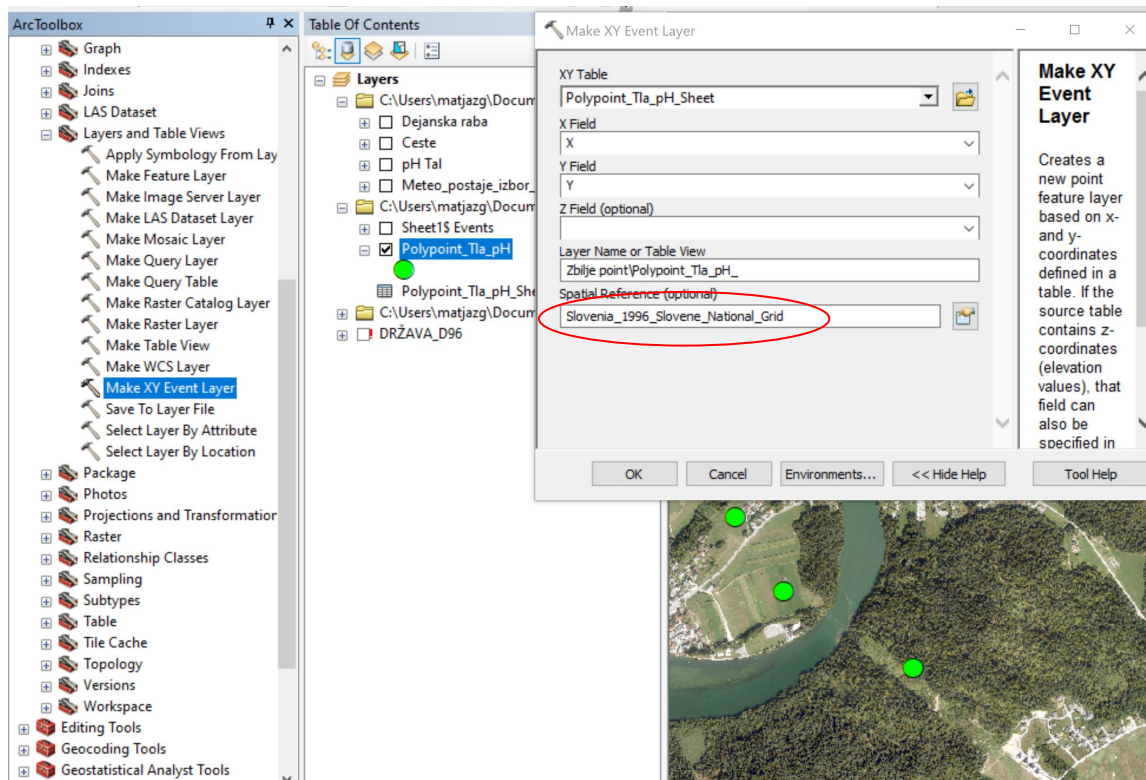
2	113413	455480	njiva	6,9
3	113705	455290	travnik	6,0
4	114019	455188	njiva	6,8
5	114116	456714	gozd	5,7
6	114591	456832	travnik	6,2
7	114553	455527	njiva	7,0
8	114680	456044	njiva	7,1
9	114066	455907	travnik	6,3
10	114781	455273	njiva	6,9

A	B	C	D	E
1	113108	455991	RABA	PH
2	113106	455789	njiva	5,6
3	113195	455618	travnik	6,9
4	113320	455155	njiva	6,1
5	113066	456620	gozd	6,8
6	113651	456249	travnik	5,7
7	114010	456129	njiva	6,2
8	114052	456338	njiva	6,0
9	114066	455907	travnik	7,1
10	114272	456466	njiva	6,3

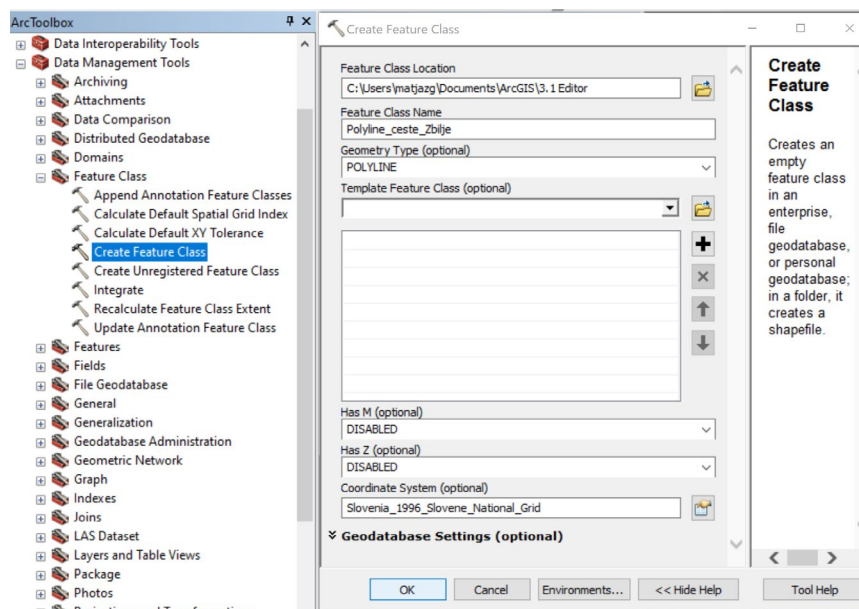
12. Tabelo nato vnesemo v ArcMap za nadaljnje delo. Z desnim klikom na sloj odpremo *Properties*. V zavihku *Field* kliknemo na ikono *Number Format* pod *PH* kategorijo in nastavimo število na dve decimalke.



13. Za pretvorbo tabele v točkovni sloj uporabimo orodje ArcToolbox iz skupine *Data Management Tools* → *Layers and Table Views* → *Make XY Event Layer*. Vstavimo tabelo, nastavimo X in Y polje, ime sloja in koordinatni sistem. Na karti se bodo izrisale točke vzorčenj tal. Uredite simboliko sloja.

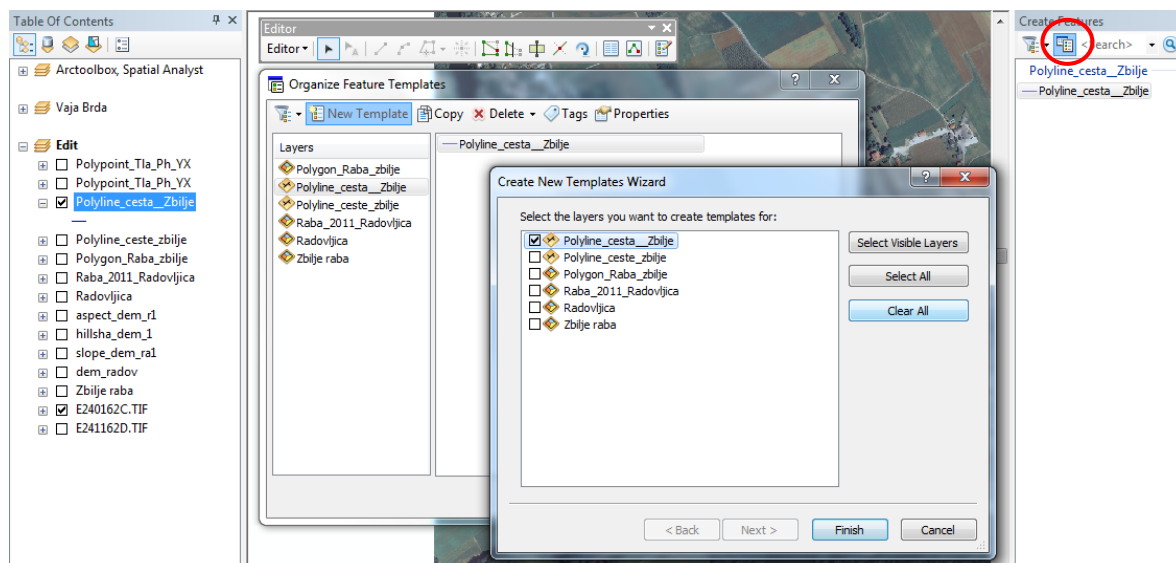


14. Sedaj bomo pripravili linijski sloj, s pomočjo katerega bomo izrisali ceste na območju ortofoto posnetka. Zato bomo najprej ustvarili sloj s pomočjo orodja, ki ga najdemo v ArcToolbox *Data Management Tools* → *Feature Class* → *Create Feature Class*. Nastavite mesto hrambe, ime in vrsto sloja (*Polyline*) ter koordinatni sistem.

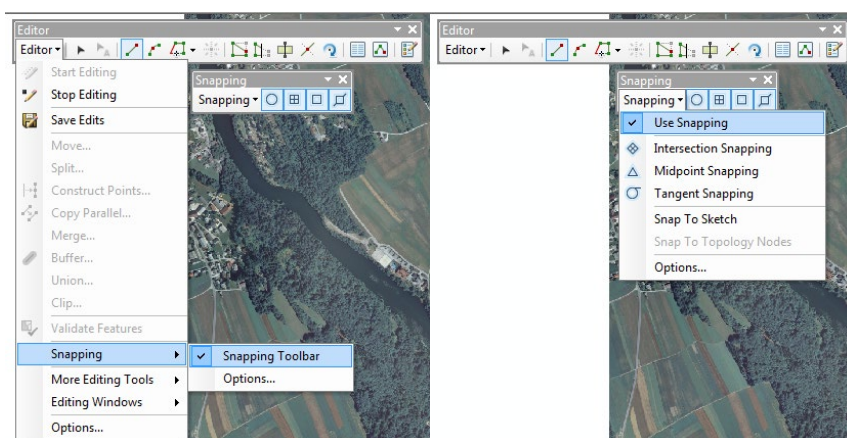


15. Novi sloj, ki se pojavi v levem oknu še nima vsebinskih podatkov. Vsebinske podatke bomo lahko vnašali po izrisu linij, in sicer s pomočjo orodja *Editor*. Zaženemo orodje (*Start Editing*) in za izbrani sloj nastavimo nov linijski sloj. Če se nam linijski sloj ne prikaže v pasici *Create Features*, na desni strani ekrana izberem drugo ikono z leve *Organize Templates* . Odpre se nam pojavno okno, kjer izberemo sloj, ki ga želimo

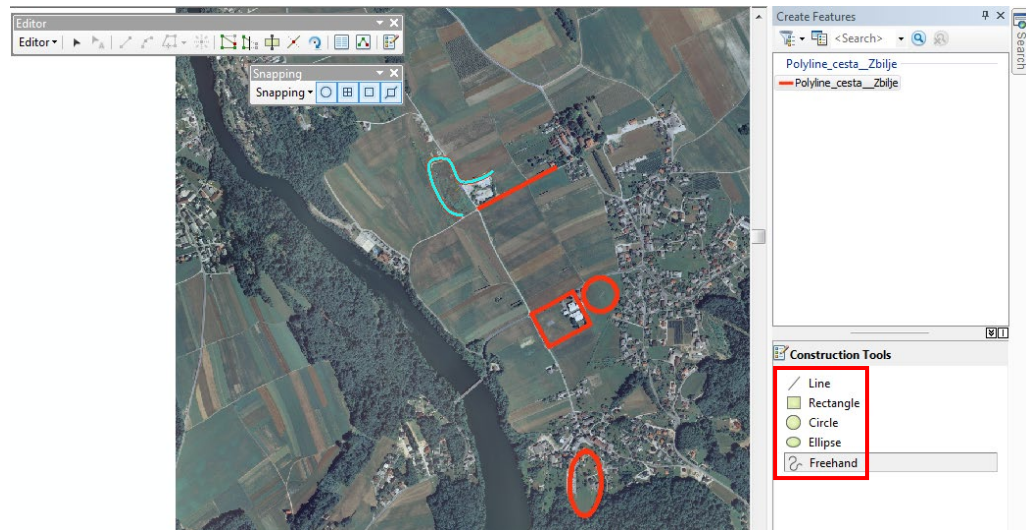
urediti. V naslovni vrstici okna izberemo ikono *New Templates*. V novem pojavnem oknu nato odključujemo izbrani sloj, ki ga želimo urediti in kliknemo *Finish*. Izbrani sloj se bo prikazal v pasici na desni strani ekrana in je tako pripravljen za urejanje.



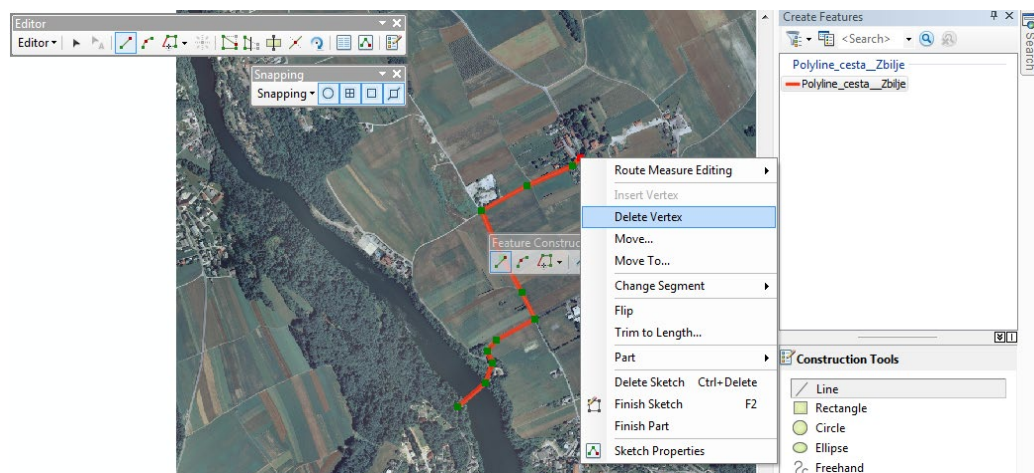
16. S klikom na *Editor* → *Snapping* → *Snapping Toolbar* se nam odpre orodje *Snapping* za delo s želenimi sloji. Kliknemo na *Snapping* in izberemo *Use Snapping* in s tem aktiviramo orodje. To orodje omogoča izris različnih slojev in izbiro mesta postavitve točk, ki omejujejo posamezne dele sloja.



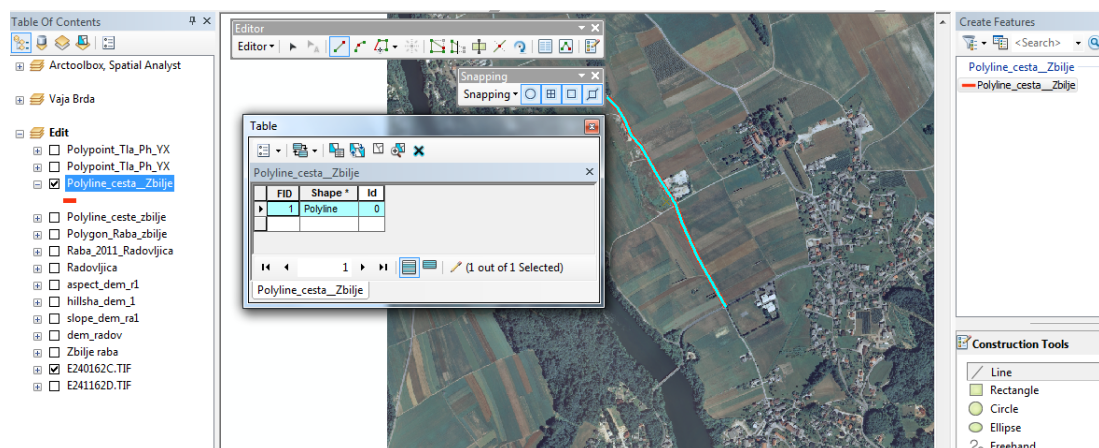
17. Nato v pasici na desni strani izberemo sloj za urejanje (*Polyline*) in v spodnjem delu se aktivirajo orodja *Construction Tools* in kazalnik miške se spremeni v obliko plusa/tarče (+). Glede na to, kakšen linijski sloj želimo izrisati, izberemo tudi orodje (*Line*, *Rectangle*, *Circle*, *Ellipse*, *Freehand*). S kliki po karti zračnega posnetka lahko izrišemo ceste in poti.



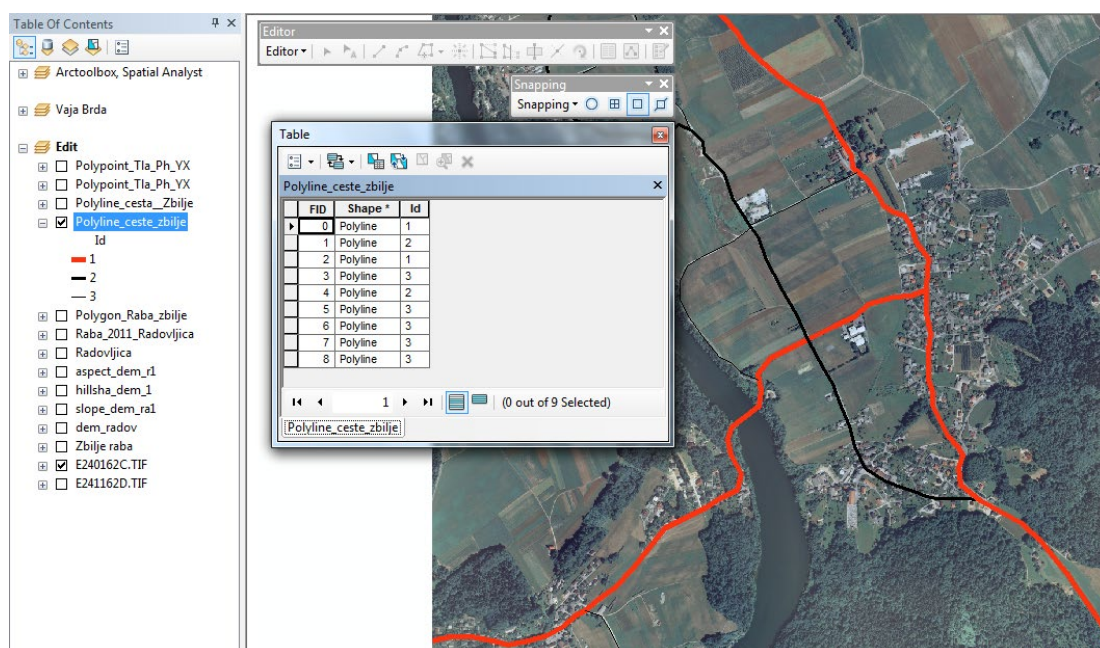
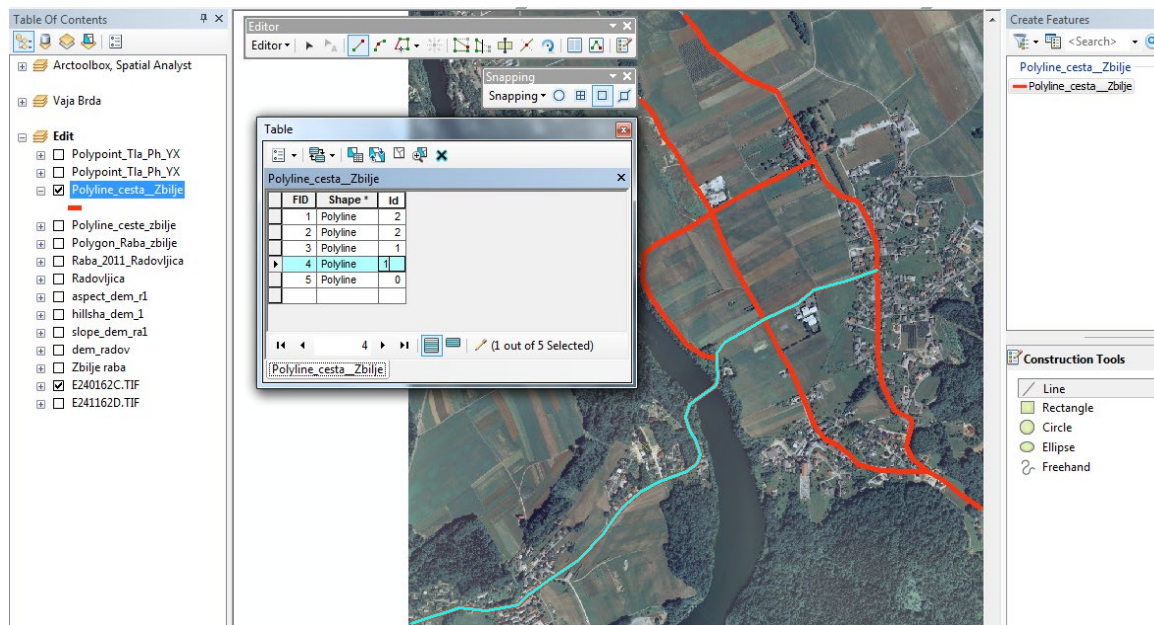
18. Če sem nam zgodi napaka pri postavitvi točke na linijo, jo lahko izberemo tako, da na točko kliknemo z desnim klikom. Nato izberemo *Delete Vertex* in le-ta bo izbrisan. Če želimo izbrisati celotno skico, izberemo *Delete Sketch*. Če pa smo z delom zadovoljni in želimo zaključiti linijo, izberemo *Finish Sketch* oz. *Finish Part*.



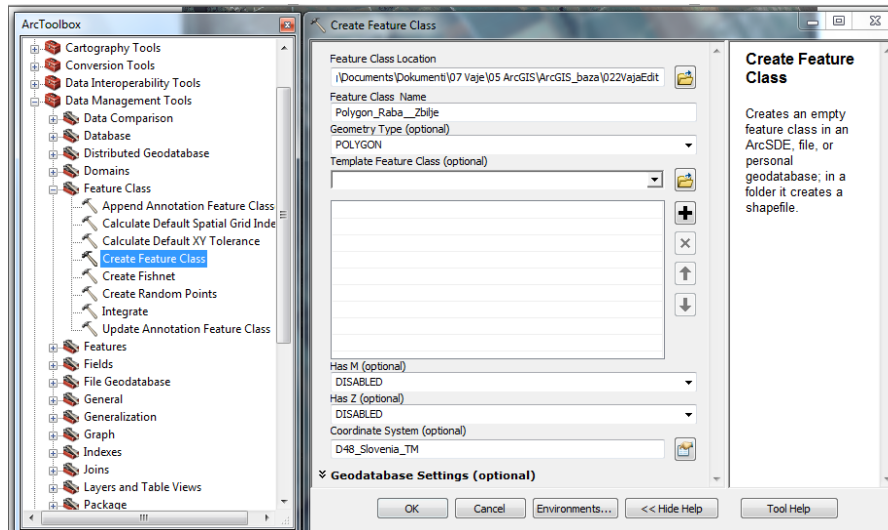
19. Z zaključkom linije se nam v atributni tabeli pojavi vrstica, ki ji lahko urejamo podatke in dodamo nove stolpce.



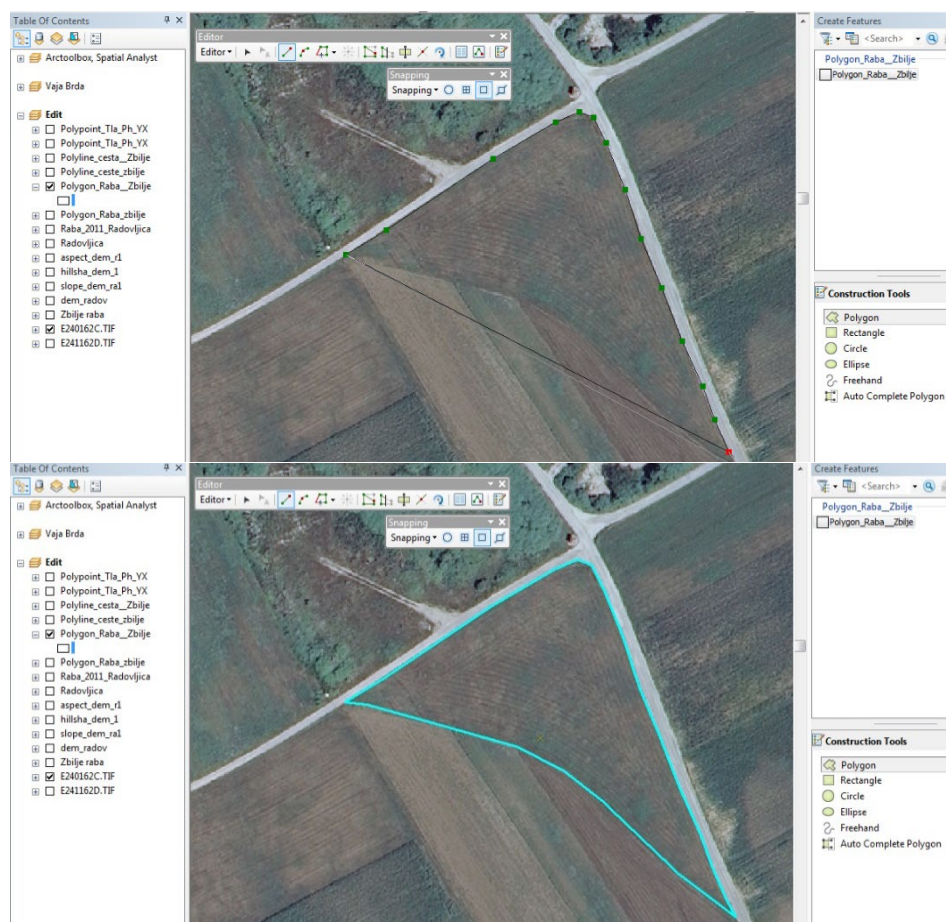
20. Ker imamo vključeno orodje *Snapping* → *Vertex*, nam bo v nadaljevanju izrisa cest orodje samo iskalo izhodišče naslednje ceste na točkah obstoječe ceste. Če tega ne želimo, izključimo ukaz oziroma vključimo drugega (*Point*, *End*, *Edge*). Izrišite vse ceste in poti na karti. V polju ID poljubno razvrstite kategorizacijo po pomembnosti cest in poti v tri razrede. Urediti simboliko sloja. Med izrisom svoje delo shranjujte (*Edit* → *Save Edits*). Ko končate z delom, uporabite *Edit* → *Stop Editing*.



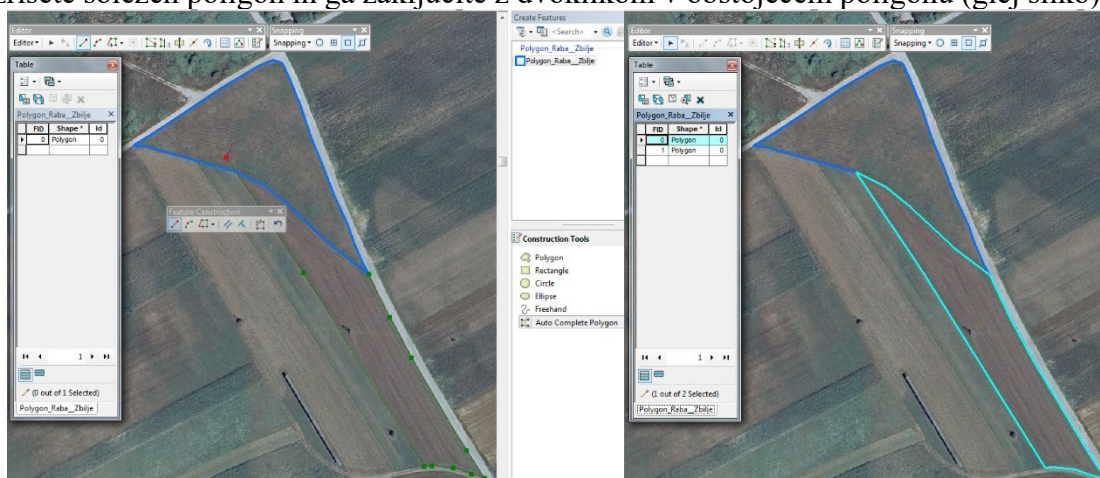
21. Sedaj bomo pripravili poligonski sloj, s pomočjo katerega bomo izrisali poligone vrste rabe na območju ortofoto posnetka. Zato bomo najprej ustvarili sloj s pomočjo orodja, ki ga najdemo v ArcToolbox *Data Management Tools* → *Feature Class* → *Create Feature Class*. Nastavite mesto hrambe, ime in vrsto sloja (*Polygon*) ter koordinatni sistem.



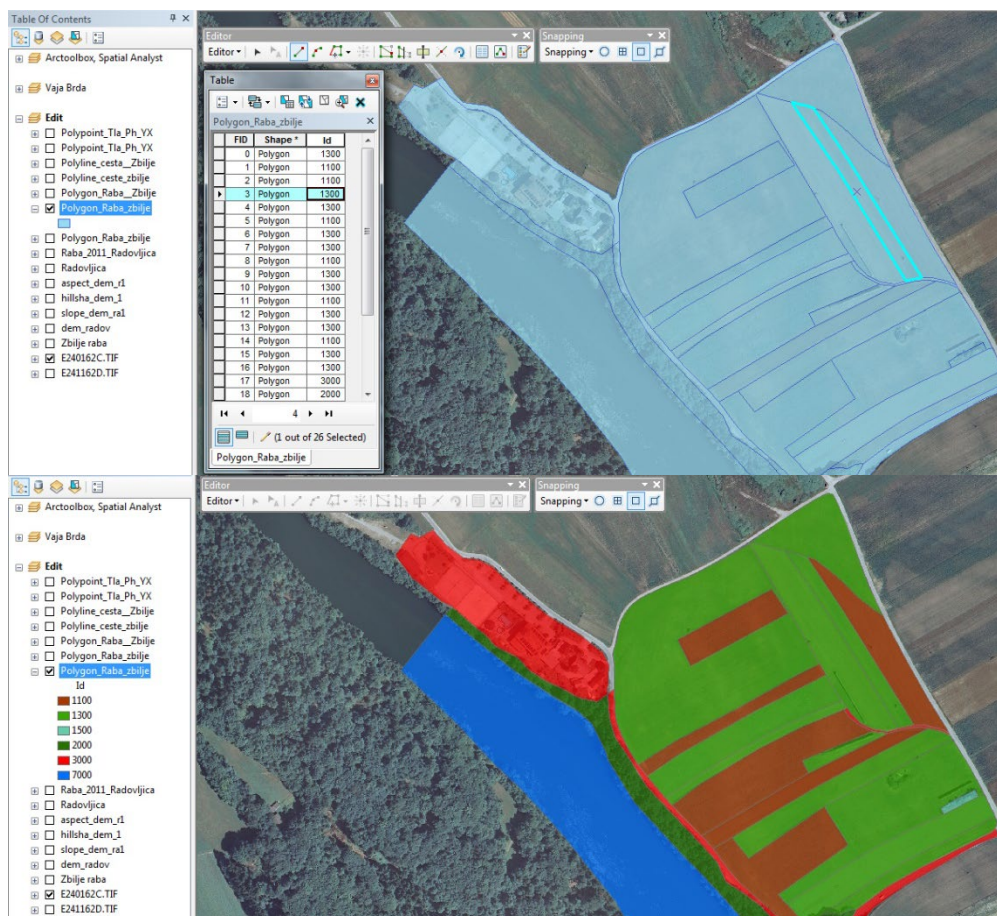
22. Novi sloj, ki se pojavi v levem oknu, še nima vsebinskih podatkov. Vsebinske podatke bomo lahko vnašali po izrisu poligonov, in sicer s pomočjo orodja *Editor*. Zaženemo orodje (*Start Editing*) in za izbrani sloj nastavimo nov poligonski sloj. Če se nam sloj ne prikaže v pasici *Create Features*, na desni strani ekrana izberem drugo ikono z leve *Organize Templates*. Odpre se nam pojavno okno, kjer izberemo sloj, ki ga želimo urediti. V naslovni vrstici okna izberemo ikono *New Templates*. V novem pojavnem oknu nato odključamo izbrani sloj, ki ga želimo urediti in kliknemo *Finish*. Izbrani sloj se bo prikazal v pasici na desni strani ekrana in je tako pripravljen za urejanje.
23. S klikom na *Editor* → *Snapping* → *Snapping Toolbar* se nam odpre orodje *Snapping* za delo s zelenimi sloji. Kliknemo na *Snapping* in izberemo *Use Snapping* in s tem aktiviramo orodje. To orodje omogoča izris različnih slojev in izbiro mesta postavitve točk, ki omejujejo posamezne dele sloja.
24. Nato v pasici na desni strani izberemo sloj za urejanje (*Polygone*) in v spodnjem delu se aktivirajo orodja *Construction Tools* in kazalnik miške se spremeni v obliko plusa/tarče (+). Glede na to kakšen poligonski sloj želimo izrisati izberemo tudi orodje (*Line*, *Rectangle*, *Circle*, *Ellipse*, *Freehand*, *Auto Complete*). Preden začnemo z izrisom poligonov nastavimo simboliko sloja tako, da bodo izrisani poligoni prozorni (*Hollow*).
25. S kliki po karti zračnega posnetka lahko izrišemo poligone različne rabe prostora. Če sem nam zgodi napaka pri postavitvi točke, jo lahko izbrišemo tako, da na točko kliknemo z desnim klikom. Nato izberemo *Delete Vertex* in le-ta bo izbrisan. Če želimo izbrisati celotno skico, izberemo *Delete Sketch*. Če pa smo z delom zadovoljni in želimo zaključiti linijo, izberemo *Finish Sketch* oz. *Finish Part*. Poligon lahko zaključimo tudi z dvoklikom na zadnji točki poligona. Svoje delo shranjujte sproti (*Edit* → *Save Edits*).



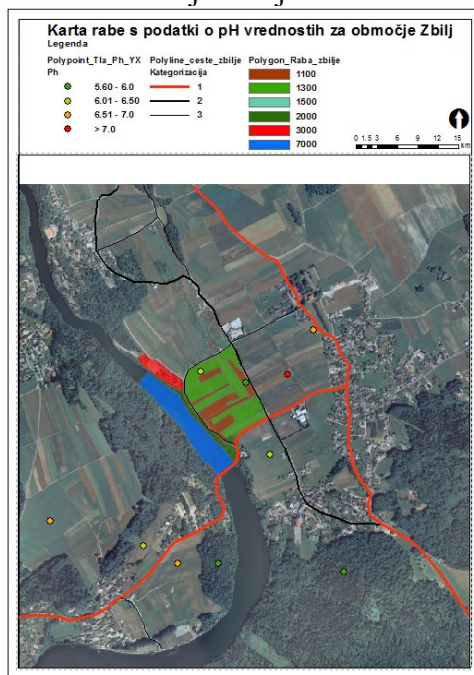
26. Z vklapljanjem ukazov orodja *Snapping* dodajte sliki naslednji poligon. V polju *Construction Tools* izberite *Auto-Complete Polygon*, ki bo avtomatsko zaključeval poligone brez topoloških napak na meji med njimi. Če izberemo orodje *Snapping* → *Vertex* (Točka), bo prva točka naslednjega poligona tudi del prvega. Za nadaljnji izris morate ukaz *Vertex* ugasniti izrisati poligon. Ko želite poligon zaključiti, morate na drugem koncu prvega poligona vključiti ukaz *Edge*, ki bo omogočil izris skupne meje med dvema poligonoma. Z vključenim *Auto-Comple* orodjem lahko delate tudi brez ukazov *Vertex* ali *Edge*. Izris poligona lahko začnete že v obstoječem poligonu, nato izrišete soležen poligon in ga zaključite z dvoklikom v obstoječem poligonu (glej sliko).



27. Uredite atributno tabelo. V polje ID vnesite številko rabe glede na klasifikacijo rabe, ki jo najdete na strani 6. Uredite barvno lestvico. Ob koncu urejeno shranite (*Save Edits*) in zaključite urejanje (*Stop Editing*).



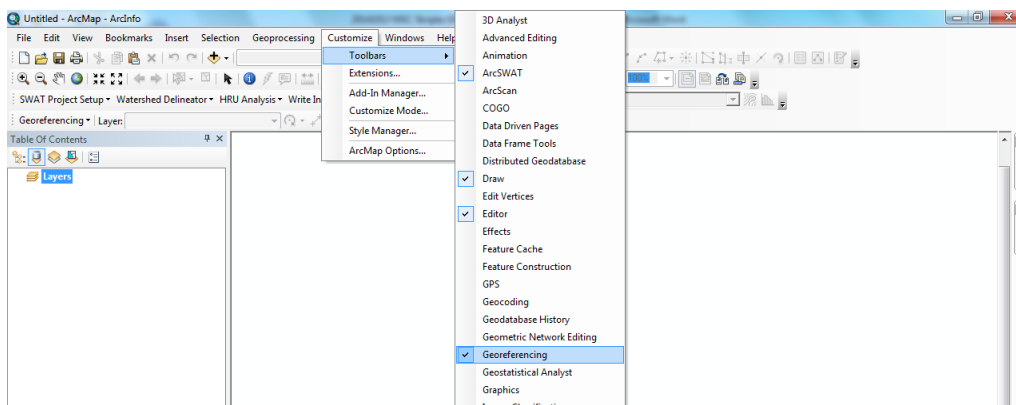
28. Sedaj iz vseh slojev (točkovnega, linijskega in poligonskega) izdelaj karto rabe s prikazanimi pH vrednostmi na območju Zbilj.



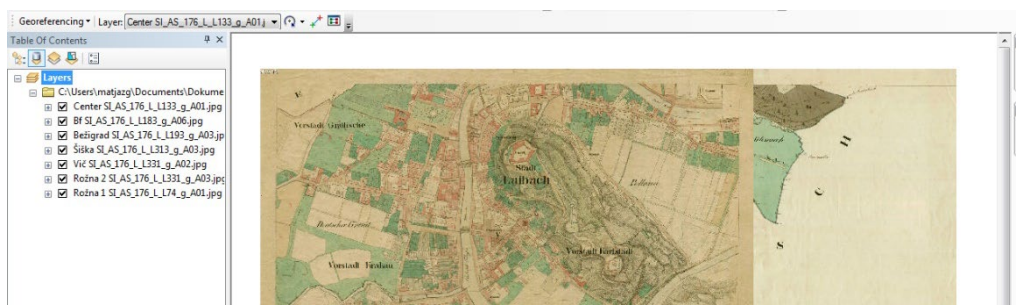
3.2 Georeferenciranje

Georeferenciranje je orodje, pri katerem s pomočjo geografskih koordinat pripišemo prostorsko lokacijo določenim objektom ali v našem primeru digitaliziranim starim kartam. Vsi elementi na karti imajo določeno geografsko lokacijo in obseg, ki omogoča, da se jih locira na Zemljinem površju. Zmožnost natančnega lociranja geografskih značilnosti je ključna pri kartiranju in GISu.

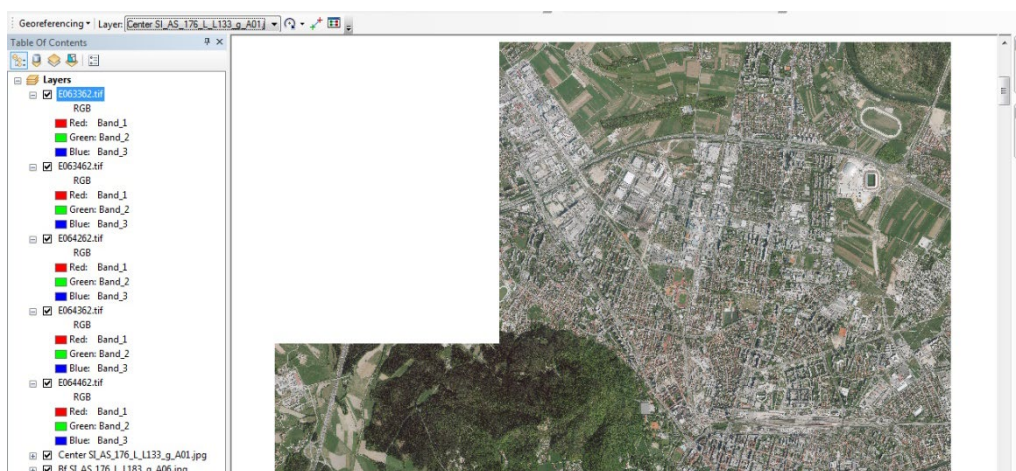
1. Odpremo orodje Meni start → *Customize* → *Toolbars* → *Georeferencing*.



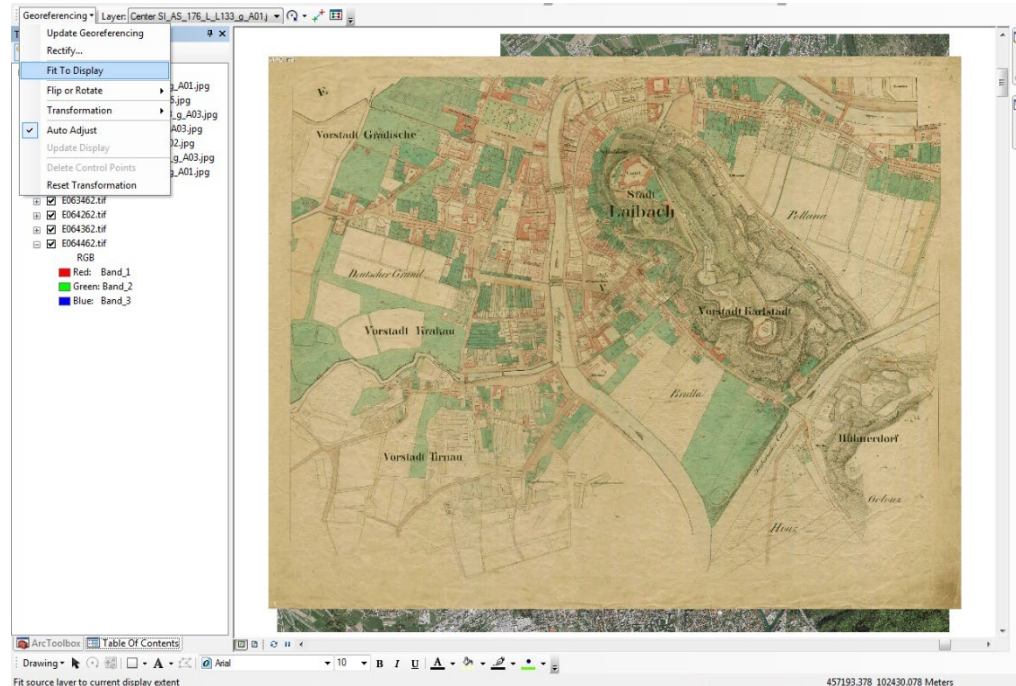
2. Podatki za delo so v datoteki **3.2 Georeferenciranje**. Dodamo stare skenirane karte rabe prostora v Ljubljani iz 19. stoletja v jpg. formatu iz datoteke *StaraRaba_LJ*.



3. Dodamo ortofoto posnetke Ljubljane iz datoteke *Ortofoto_LJ* ali *WMS* (2.4)



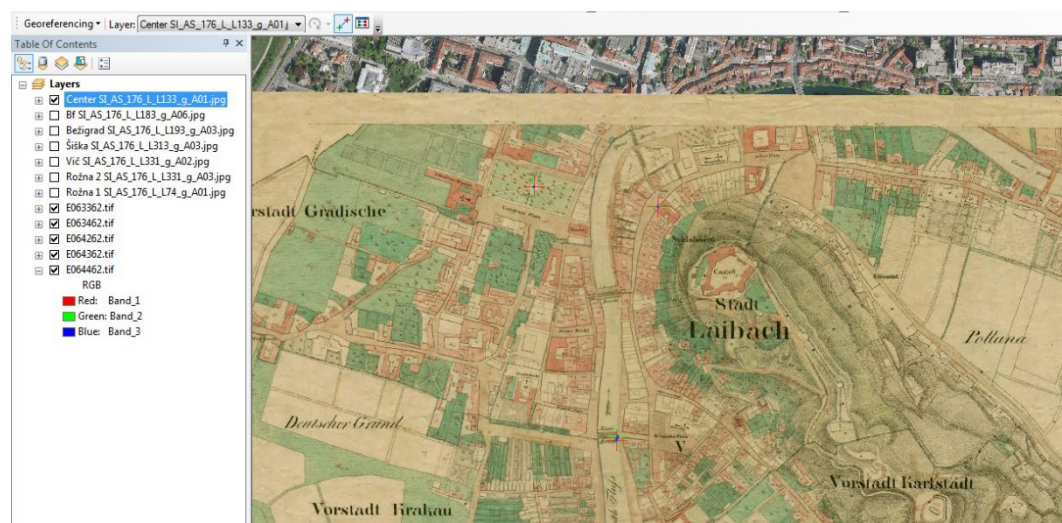
4. V pasici Georeferencing izberemo sloj (*Layer*), ki ga želimo georeferencirati. V našem primeru je to sloj SI_AS_176_L_L133_g_A01. Kliknemo na *Georeferencing* → *Fit To Display*. Stara karta se bo razpostavila po oknu.



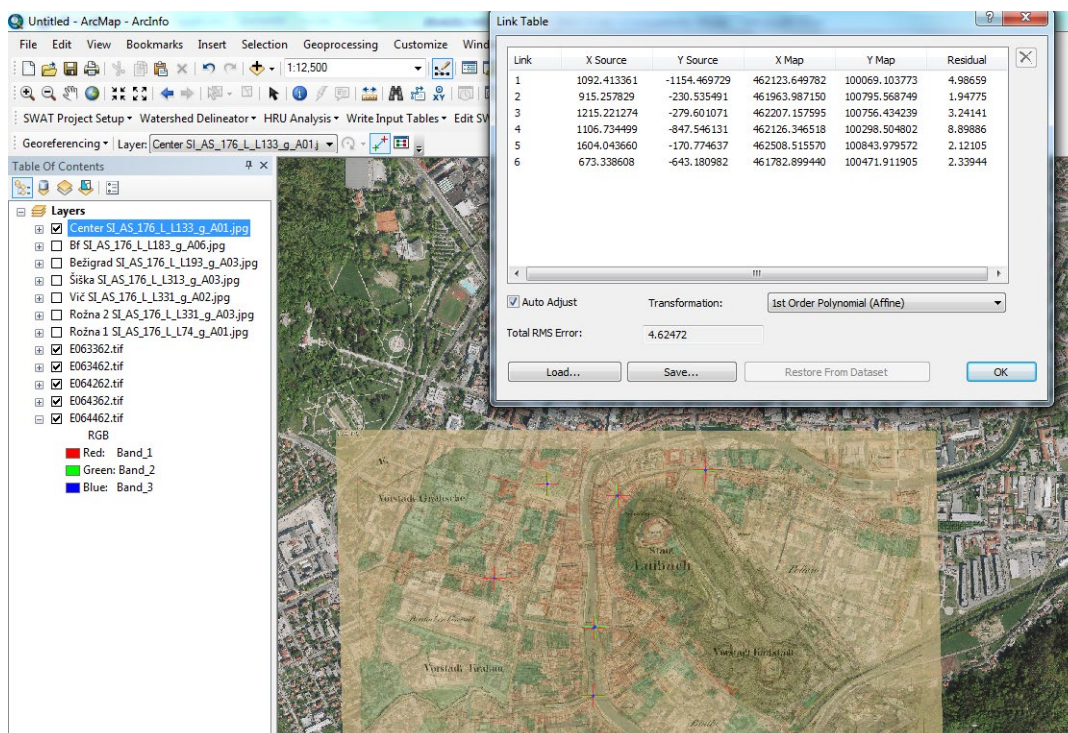
5. Za lažje delo pri dodajanju georeferenčnih točk imamo dve možnosti. Karto brez georeferenc lahko nastavimo na prozorno ali jo pri delu izklapljammo in vklapljammo ter tako poiščemo skupne točke obeh kart.

Georeferenčne točke se dodaja s vklopom gumba *Add Control Points* . Puščica miške se spremeni v črn križ. Identificiramo skupen element na obeh kartah.

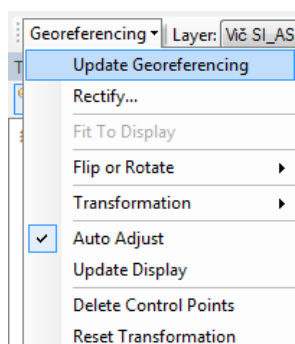
Nato naprej kliknemo na karto brez georeferenc (StaraRaba) (izriše se zelen križ) in nato še na ortofotoposnetek z georeferenco (izriše se rdeč križ). Karta brez georeferenc se premakne tako, da se oba križa prekrivata. Postopek večkrat ponovimo še na drugih skupnih točkah. Točke dodajamo čim bolj razpršeno. Pri delu si lahko pomagamo tudi s obstoječim katastrom (*Kataster_LJ in KO_LJ*), saj je stanje na nekaterih delih še vedno identično kot v 19. stoletju.



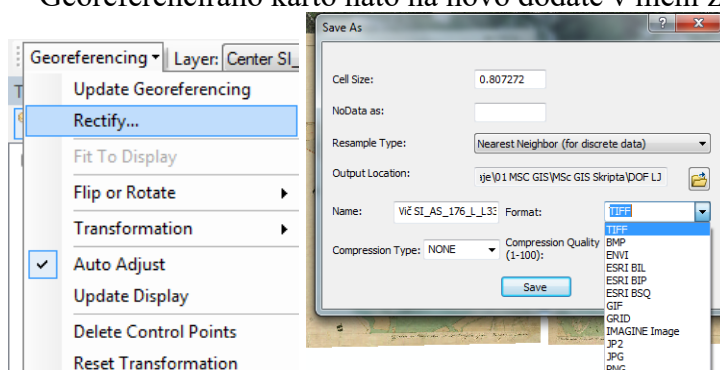
6. Za ogled georeferenčnih točk v pasici kliknite na *View Link Table*. Tu lahko izbrišete posamezno georeferenco.



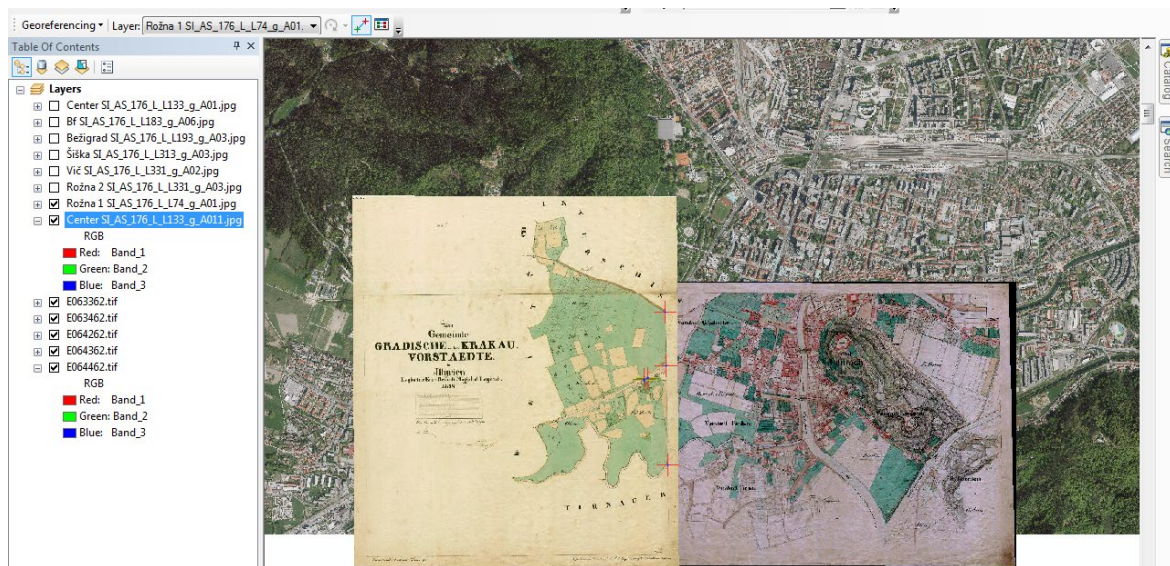
7. Če želite dodane georeferenčne točke uporabiti in jih pripisati osnovni karti. Izberite *Georeferencing* → *Update Georeferencing* in karta bo ob nadaljnji uporabi lokacijsko vedno umeščena v prostor tako, kot ste vi določili.



8. Če nočete spreminjati lastnosti osnovne karte, lahko z izbiro *Rectify* ustvarite novo, ki bo georeferencirana. V pojavnem oknu izberite ime in format novega sloja. Georeferencirano karto nato na novo dodate v meni za nadaljnje delo.



10. Postopek ponovite s preostalimi kartami brez georeferenc.

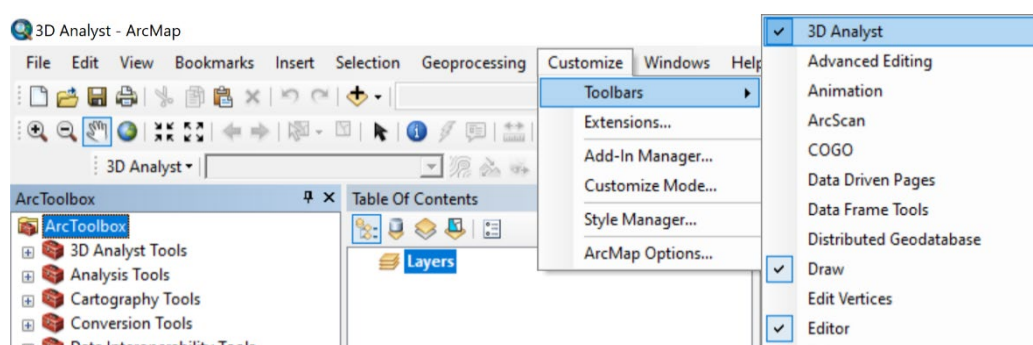


3.3 3D Analyst Tools

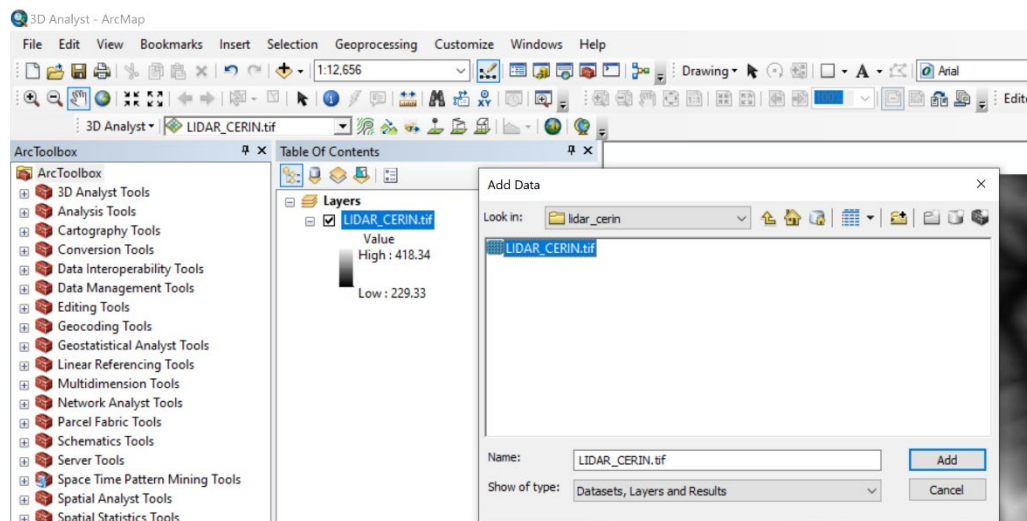
3D Analyst nudi zbirko orodij za geoprocesiranje, ki omogočajo različne operacije analitike, upravljanja podatkov in pretvorbe podatkov na površinskih modelih in tridimenzionalnih podatkih. Orodjarna je organizirana v nabore orodij, ki določajo obseg nalog, ki jih izvajajo vsebujoča orodja.

Podobno kot 2D zemljevidi tudi 3D GIS zemljevidi prikazujejo objekte bolj podrobno, a z dodajanjem tretje dimenzije (z). 3D tehnologija GIS zemljevidov je pojasnjevalna ilustracija, ki predstavlja merilo objektov iz resničnega sveta. 3D modeli pomagajo pri videzu, pregledovanju na velikem številu različnih področij. Na primer, 3D zemljevidi lahko prikazujejo višino hotela ali gore in ne le njihove lokacije.

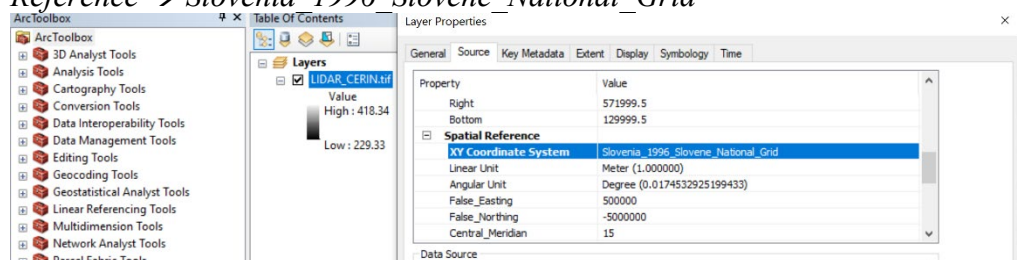
1. Odpremo orodje Meni start → *Customize* → *Toolbars* → *3D Analyst*.



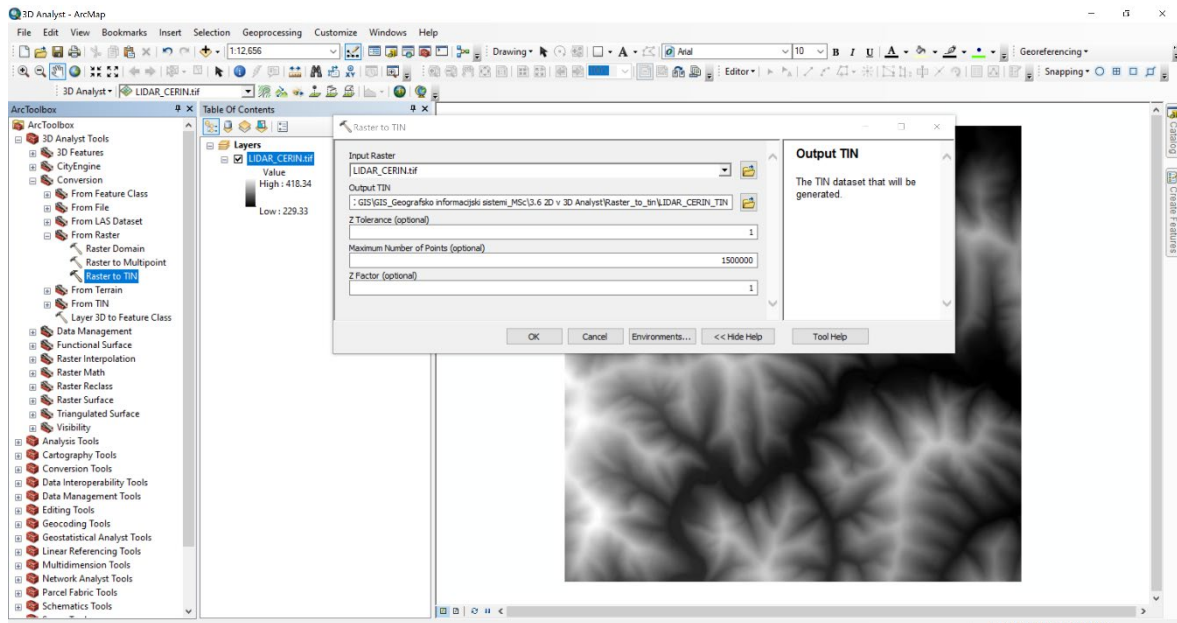
2. Podatki za delo so v datoteki **3.3 3D Analyst**. Dodamo sloj *LIDAR_CERIN.tif*.



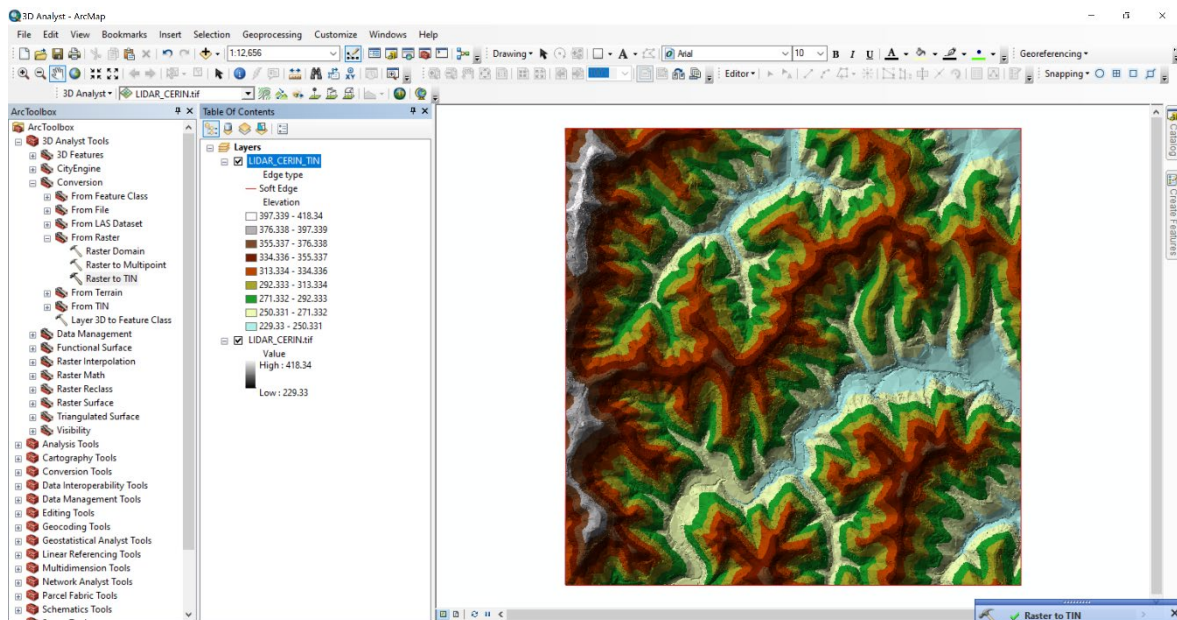
3. Preverimo projekcijo koordinatnega sistema *Layer Properties* → *Source* → *Spatial Reference* → *Slovenia 1996 Slovene National Grid*



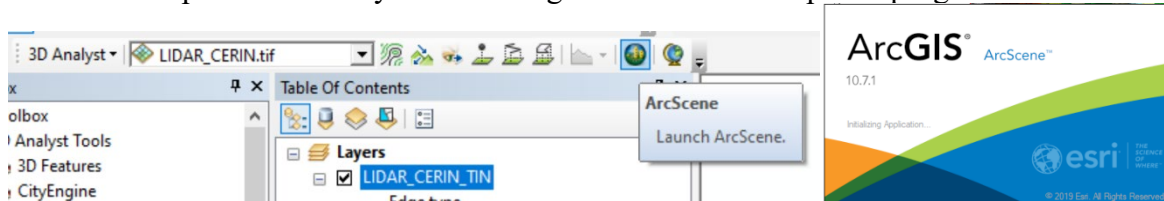
4. V škatli z orodji izberemo niz *3DAnalyst* → *Conversion* → *From Raster* → *Raster to TIN*.
5. Odpre se pojavno okno, kjer kot **Input raster** izberemo *LIDAR_CERIN.tif*; kot **Output TIN** sloj poimenujemo *LIDAR_CERIN_TIN*, ki ga shranimo v delovno mapo vaje.
6. Z Tolerance je enako 1. Nato izberemo OK.



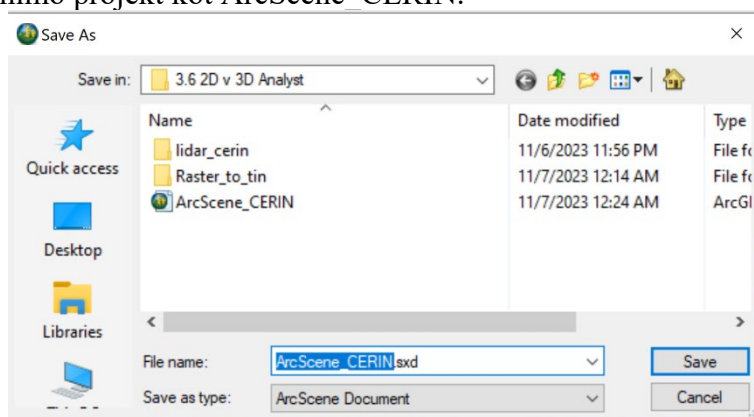
7. Po nekaj sekundah se v kazalu pojavi novi sloj.



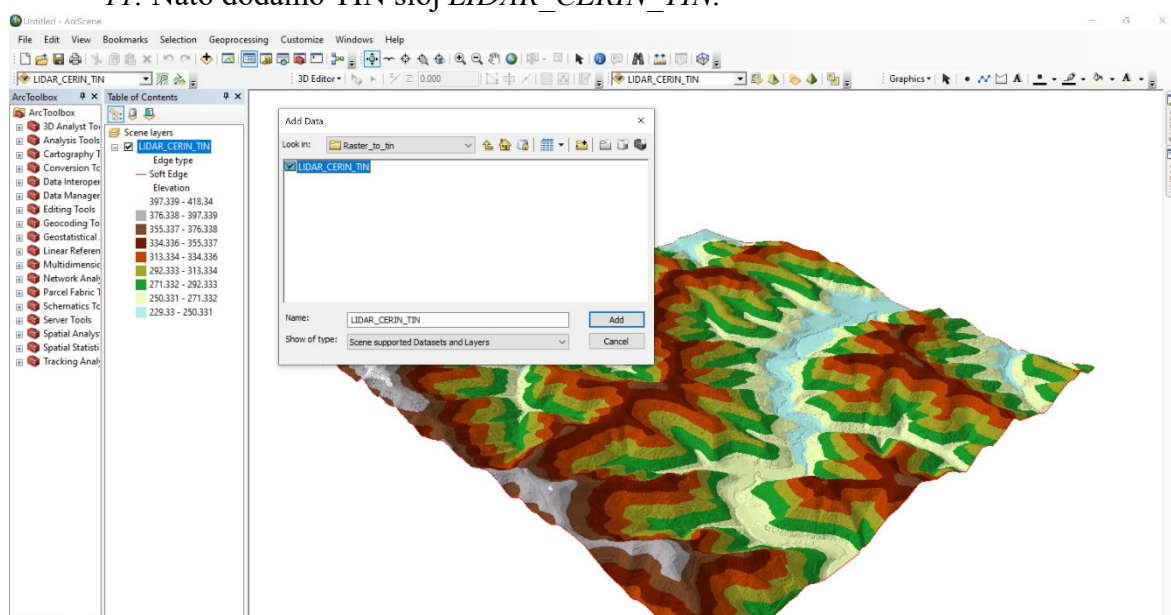
8. V pasici 3D Analyst izberemo gumb ArcScene. Odpre se program ArcScene.



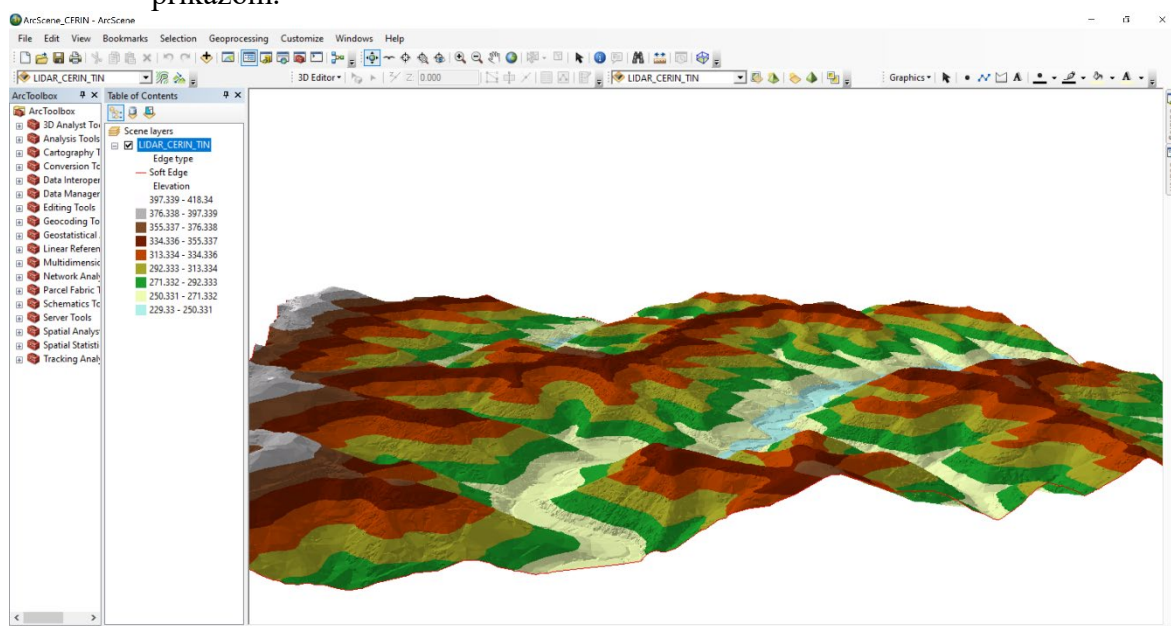
9. Ko se pojavi okno *Getting Started*, kliknemo *Cancel* in zapremo okno.
10. Shranimo projekt kot ArcScene CERIN.



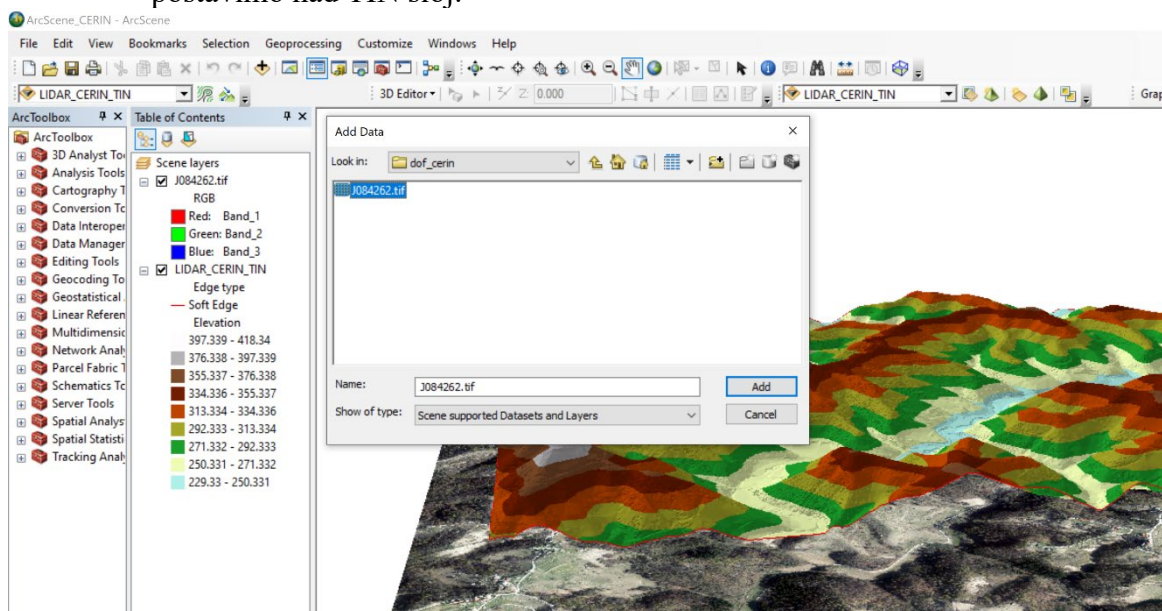
11. Nato dodamo TIN sloj *LIDAR_CERIN_TIN*.



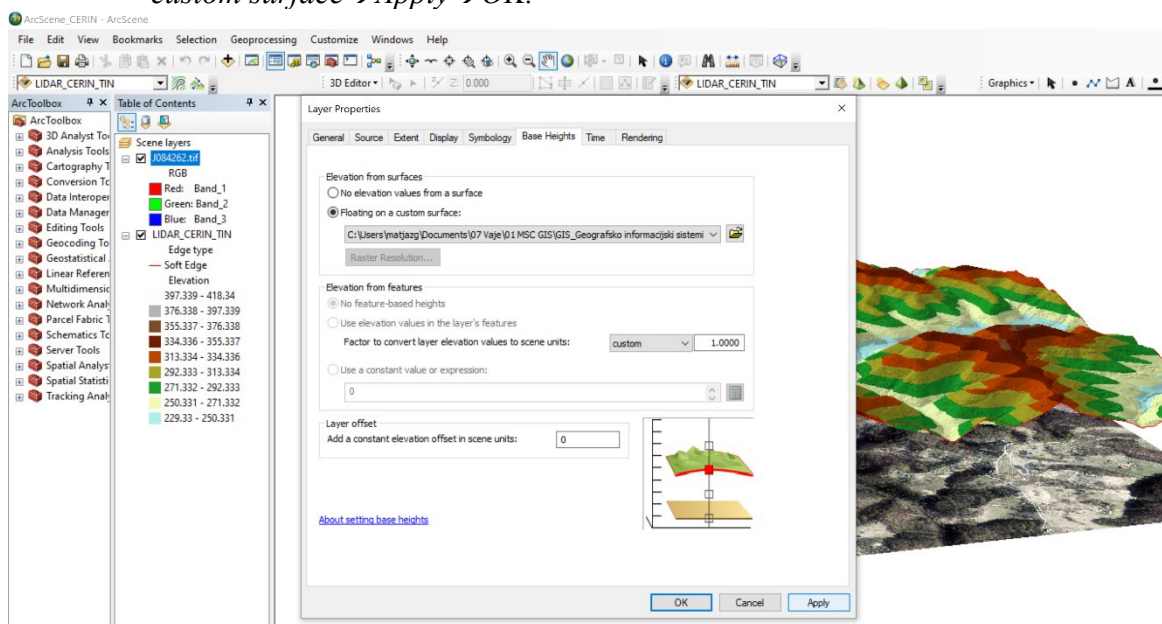
12. Prikazani sloj lahko s prijemo miške postavimo v poljuben položaj s 3D prikazom.



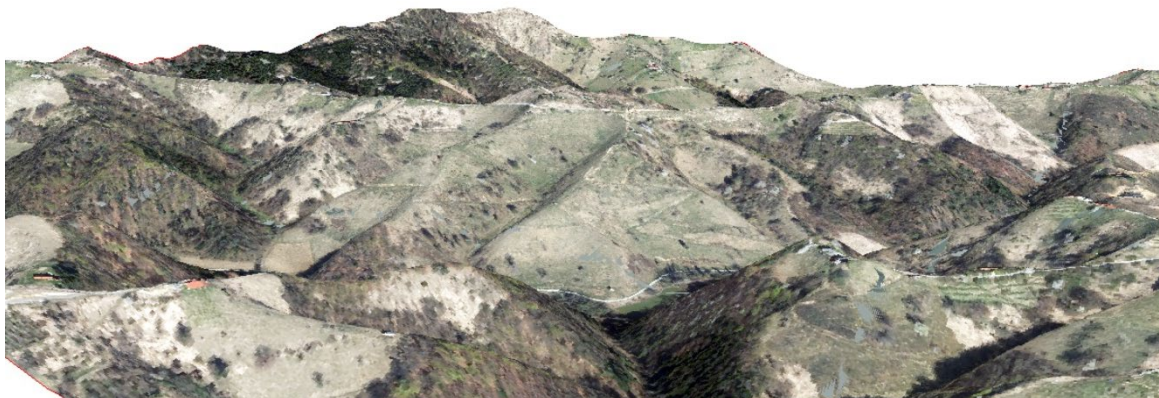
13. Nato dodamo ortofoto posnetek območja (DOF) *J084262.tif*, ki ga v kazalu postavimo nad TIN sloj.

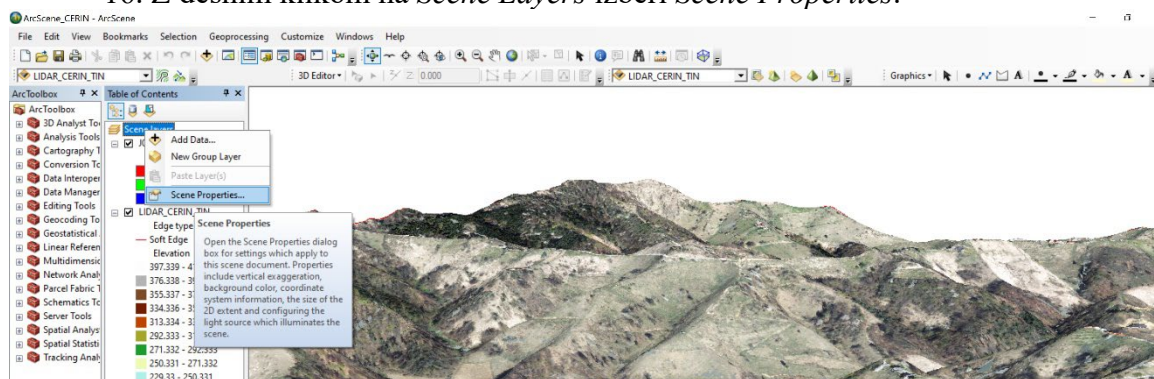
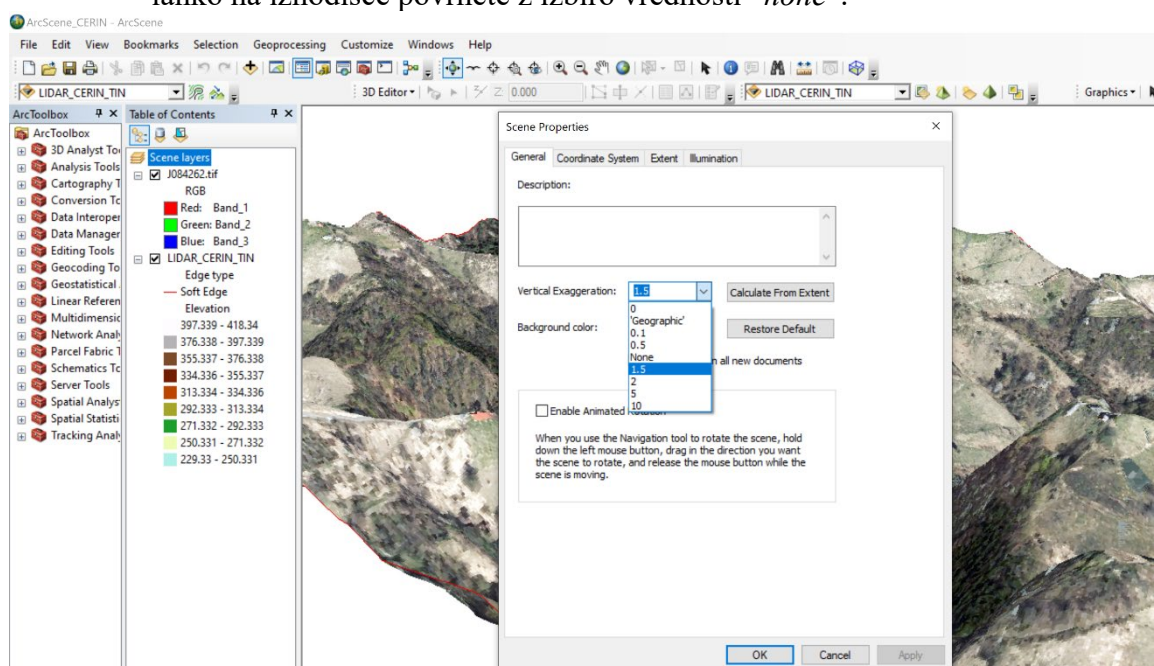
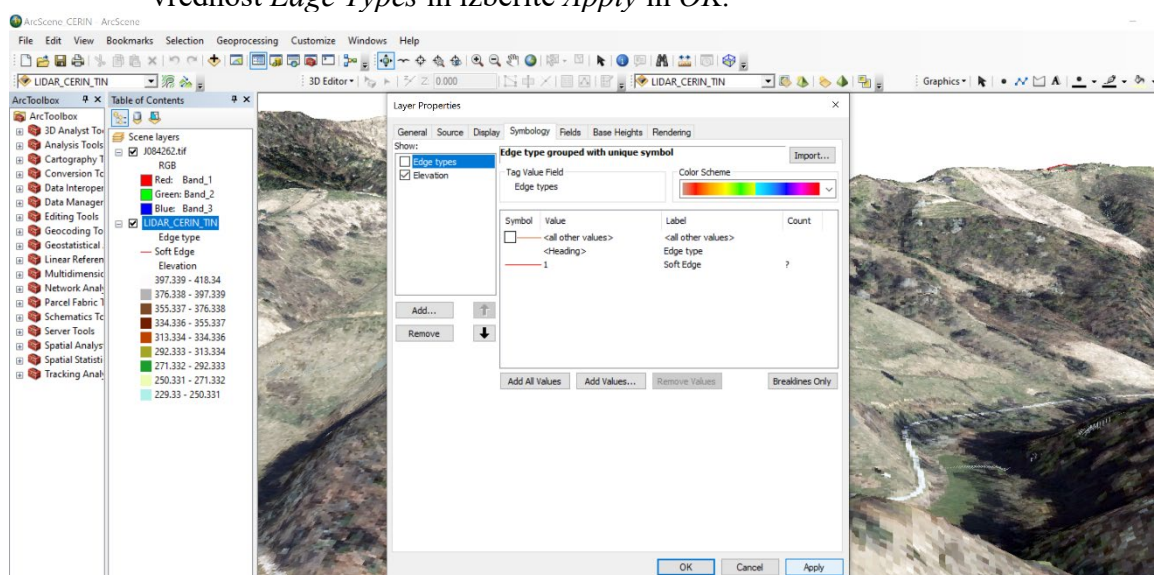


14. Odpremo lastnosti dof sloja *Layer Properties* → *Base Heights* → *Floating on a custom surface* → *Apply* → *OK*.

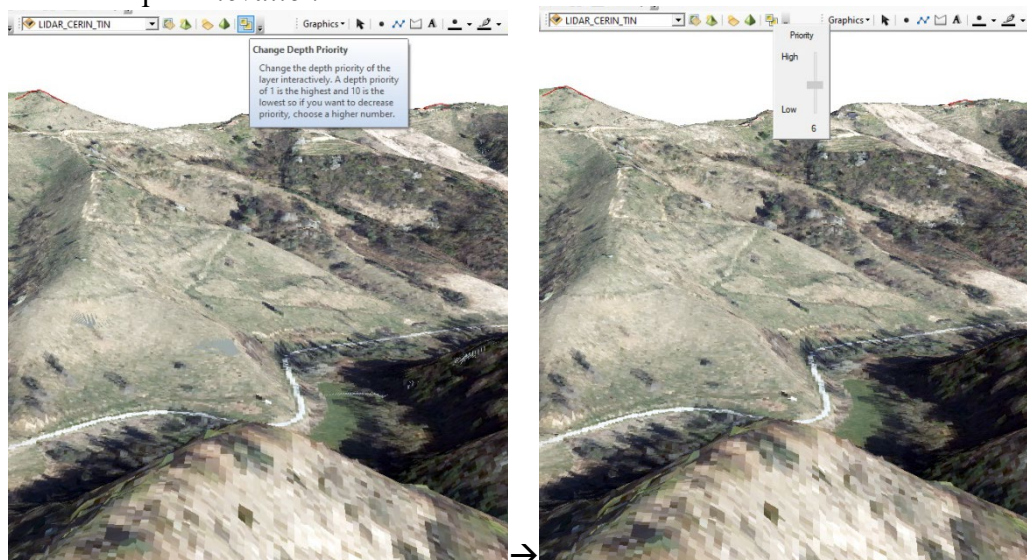


15. Sloj DOF se prilagodi 3D terenu sloja TIN.

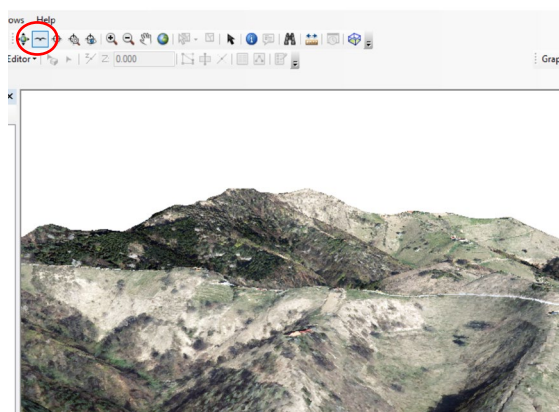


16. Z desnim klikom na *Scene Layers* izberi *Scene Properties*.17. V zavihku *General* izberi *Vertical Exaggeration: 1.5*. Nato izberi *Apply* in *OK*. Izvedla se bo dodatna "pretirana" 3D prilagoditev. Če se vam izdelek ni všeč, se lahko na izhodišče povrnete z izbiro vrednosti "none".18. Nato pri sloju TIN izberite *Layer Properties* → *Symbology* → *Show*: in izklopite vrednost *Edge Types* in izberite *Apply* in *OK*.

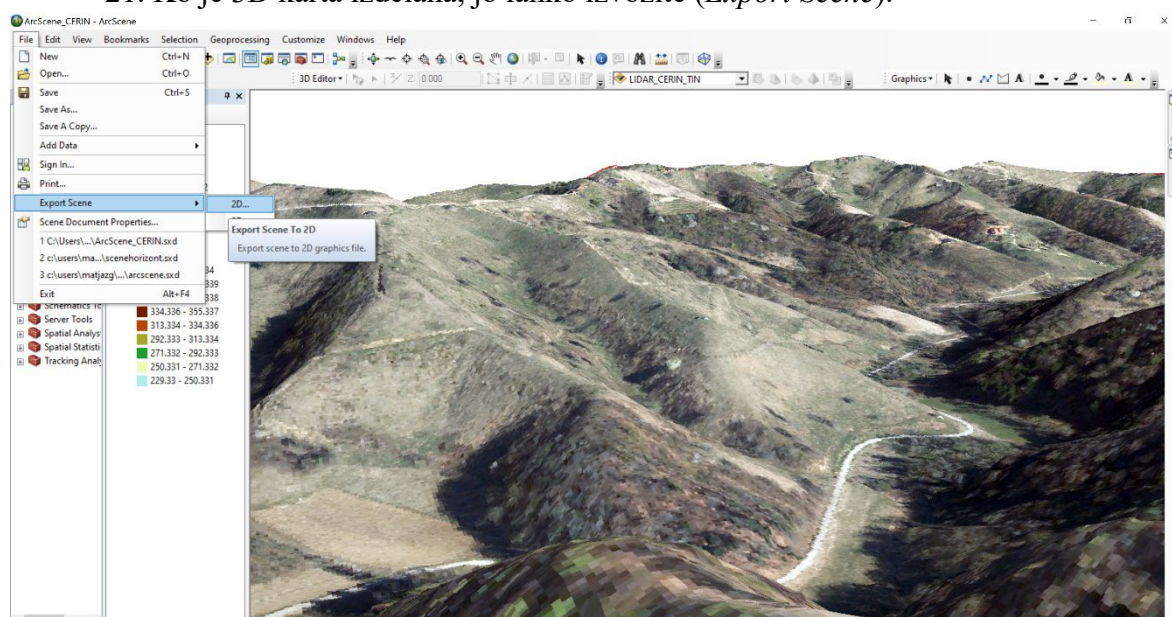
19. Če se na sliki pojavijo sivine, izberite orodje *Change Depth Priority* in nastavite skalo tako, da sivine izginejo. Podobno dosežete tudi, če v prejšnjem koraku izklopite *Elevation*.



20. Posliki se lahko premikate tudi z orodjem *Fly (Letenje)*. Za izhod iz tega načina opazovanja sloja izberite *Escape (Esc)*.



21. Ko je 3D karta izdelana, jo lahko izvozite (*Export Scene*).



4 – Quantum GIS (QGIS)

To je odprtokodna aplikacija, ki jo lahko namestimo na različne operacijske sisteme (Windows, Mac OS X, Linux, BSD, Android). ArcGIS lahko namestimo samo na Windows. Najpomembnejše je, da je QGIS zastoj in ima mnoge vtičnike z različnimi uporabnimi vrednostmi. Ta navodila so pripravljena za angleško verzijo programa. Obstaja tudi slovenska različica.

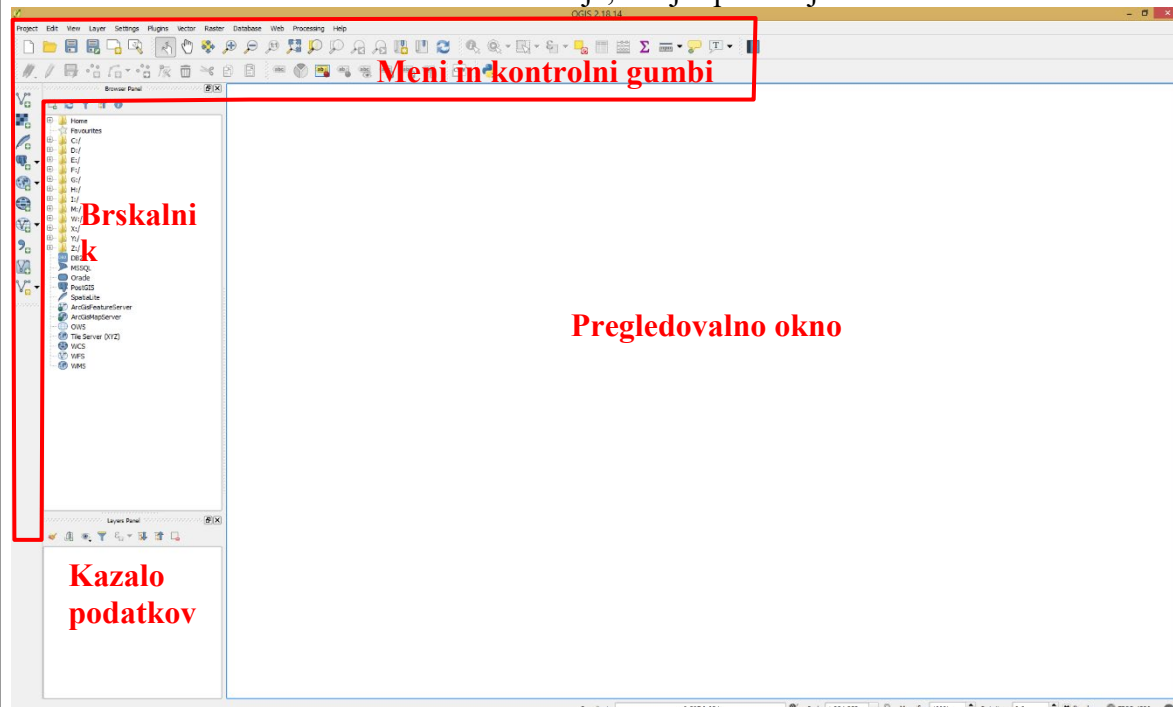
Delo s QGIS je razdeljeno na 5 glavnih korakov:

1. Nalaganje geoprostorskih podatkov v QGIS.
2. Urejanje in prikaz podatkov.
3. Uporaba orodij.
4. Dodajanje komponent na karto.
5. Izvoz kart.

Odprite program QGIS, izberite **Start → All programs → QGIS → QGIS Desktop**. Vsako leto posodobijo verzijo, ki pridobi novo številko in ime.



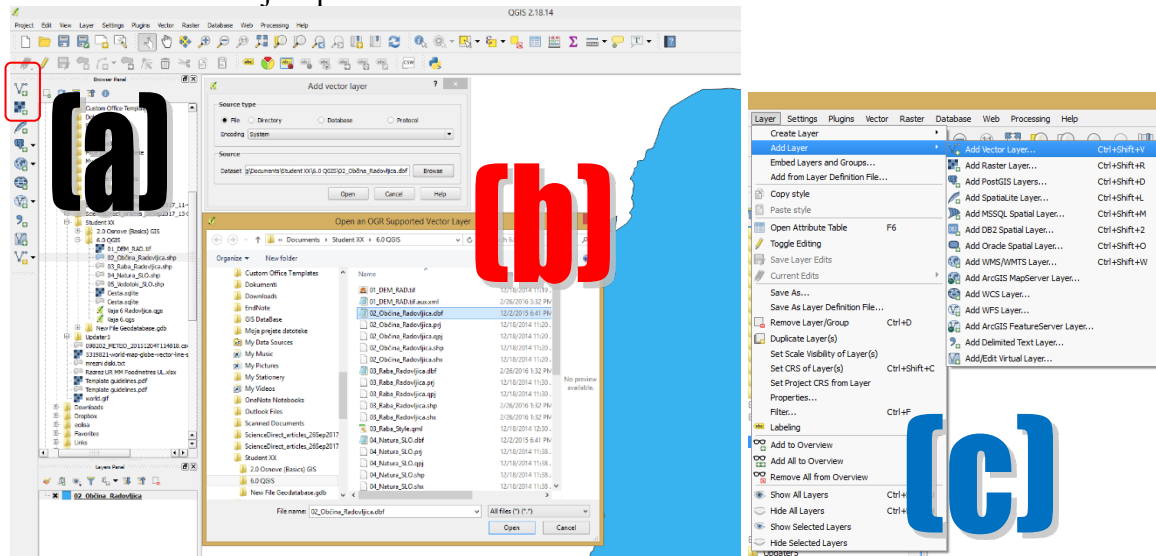
Glavno okno lahko razdelimo na štiri območja, kot jih prikazuje slika.



Pri tej vaji bomo uporabili podatke za območje občine Radovljica. Podatkovna baza **M:\Oddelek za agronomijo\GIS_Geografsko informacijski sistemi_MSc\VAJA 4 – QGIS** vsebuje sloje: 01_DEM_RAD, 02_Občina_Radovljica, 03_Raba_Radovljica, 04_Natura_SLO in 05_Vodotoki_SLO.

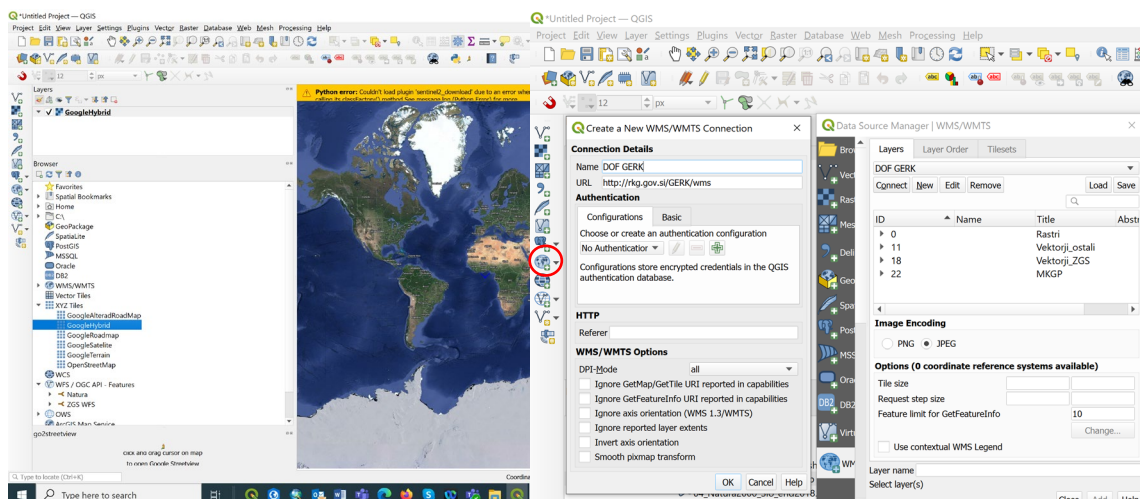
4.1 Nalaganje geoprostorskih podatkov v QGIS

- Podatke lahko naložimo po treh poteh. (a) Lahko jih poiščemo v brskalniku (*Browser panel*) in odložimo v pregledovalno okno, (b) lahko kliknemo gumb **Add Vector Layer** ali **Add Raster Layer** v stranski vrstici – gumbi se razlikujejo glede vrste podatkovnega sloja – v pojavnem oknu izberemo sloj za prikaz ali (c) v meniju izberemo **Layer → Add Vector Data** ali **Add Raster Data** in iz pojavnega okna izberemo sloj za prikaz.

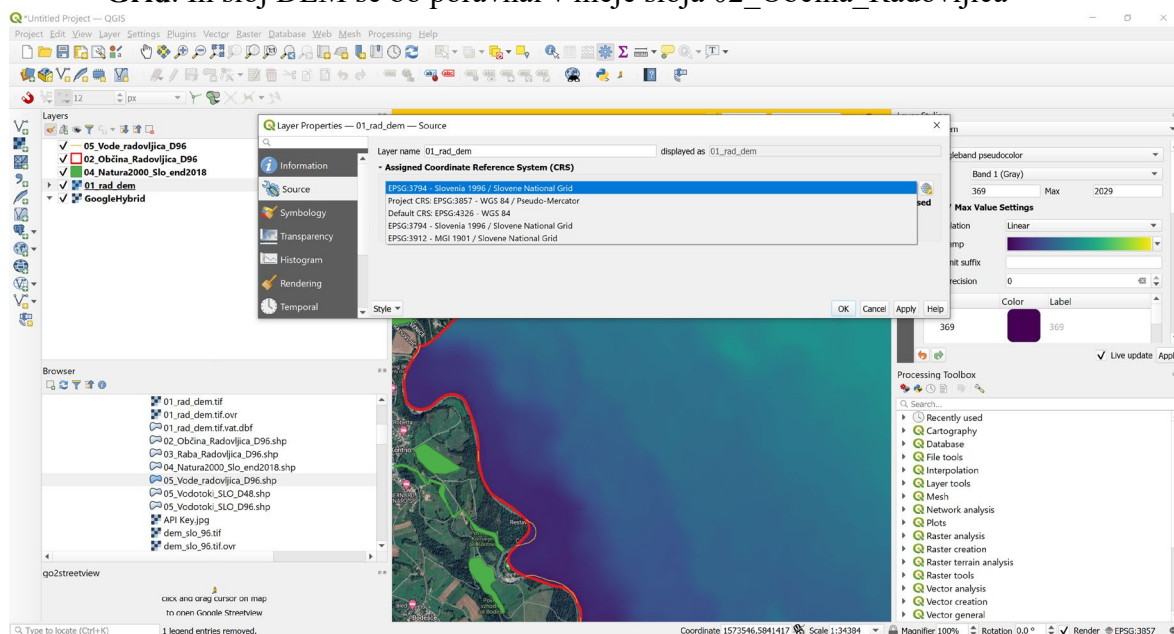


- Dodajanje sloja Google Maps.

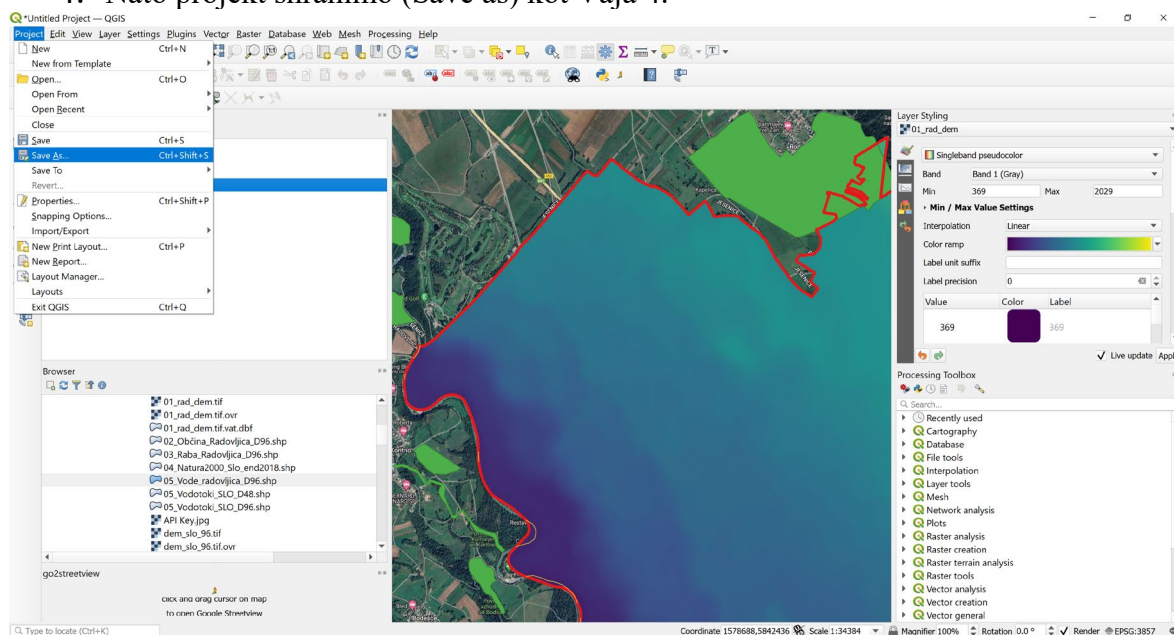
QGIS stalno spreminjajo, zato so Google maps/Open Street Maps v nekaterih verzijah prisotni spet v drugih ne. Vsaka verzija QGIS deluje malo drugače. Dostop do kart je urejen preko Browser → XYZ Tiles, spodaj levo. Prav tako imate možnost dodati WMS sloj MKGP DOF. Kliknete na gumb WMS v pasici levo in ustvarite novo povezavo.



3. Med prostorskimi sloji v podatkovni bazi se včasih pojavi razlika v projekciji. Tak je sloj 01_DEM_RAD. Takrat dvokliknemo na izbrani sloj (layers), ki se ne prilega in v zavihku **General** izberemo **Specify (Coordinate Reference System)** in kot primerno projekcijo določimo **EPSG 3794 – Slovenia 1996 / Slovene National Grid**. In sloj DEM se bo poravnal v meje sloja 02_Občina_Radovljica



4. Nato projekt shranimo (Save as) kot Vaja 4.



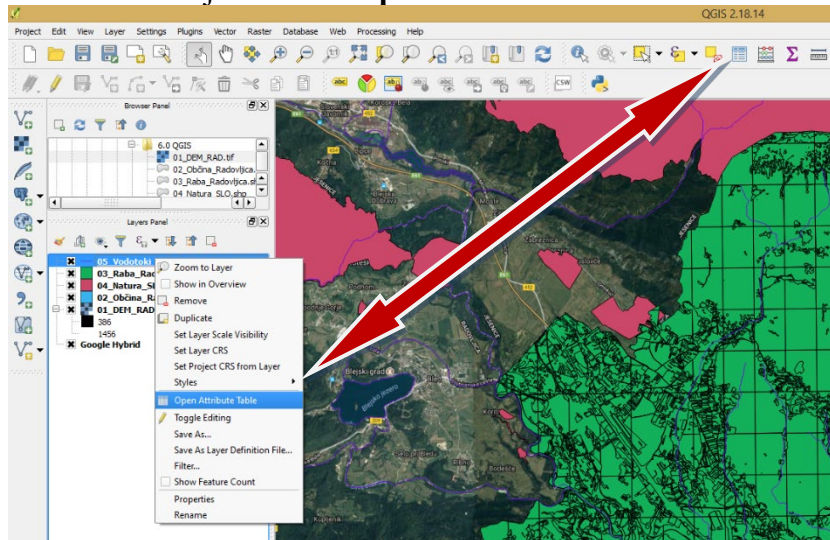
4.2 Urejanje in prikaza podatkov

1. Večina kontrolnih gumbov za pregledovanje podatkov je lociranih v dveh pasicah. Odpremo jih lahko tudi preko **View→Toolbars→Map Navigation** ali **Attributes**.



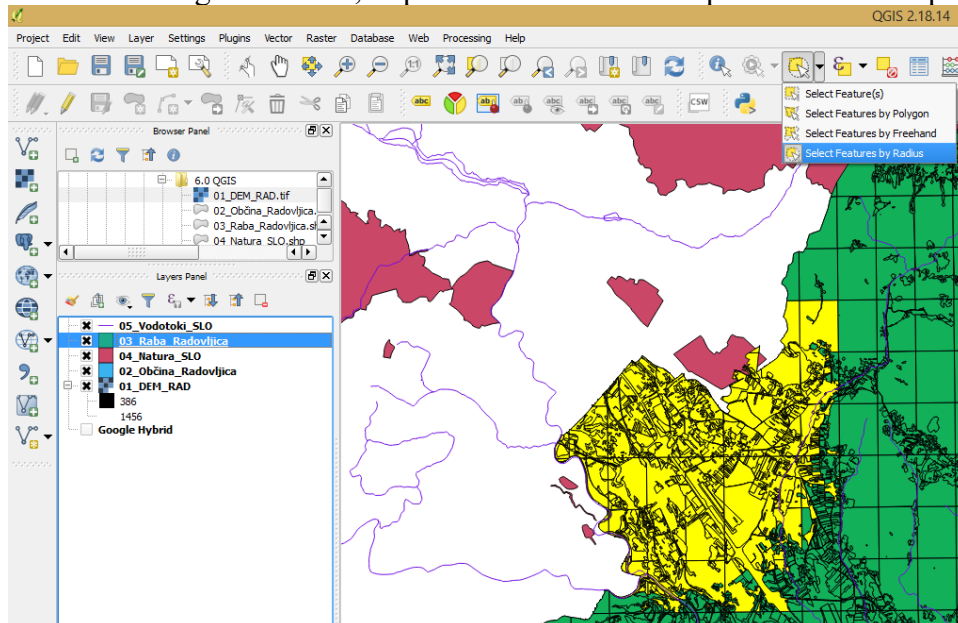
Večina ikon je samopovednih, a če ne poznate pomena, postavite kazalnik miške na gumb in prikazala se bo razlaga.

2. Atributno tabelo lahko odprete na dva načina: s klikom na gumb v pasici ali z desnim klikom na sloj in izbiro »**Open Attribute Table**«.

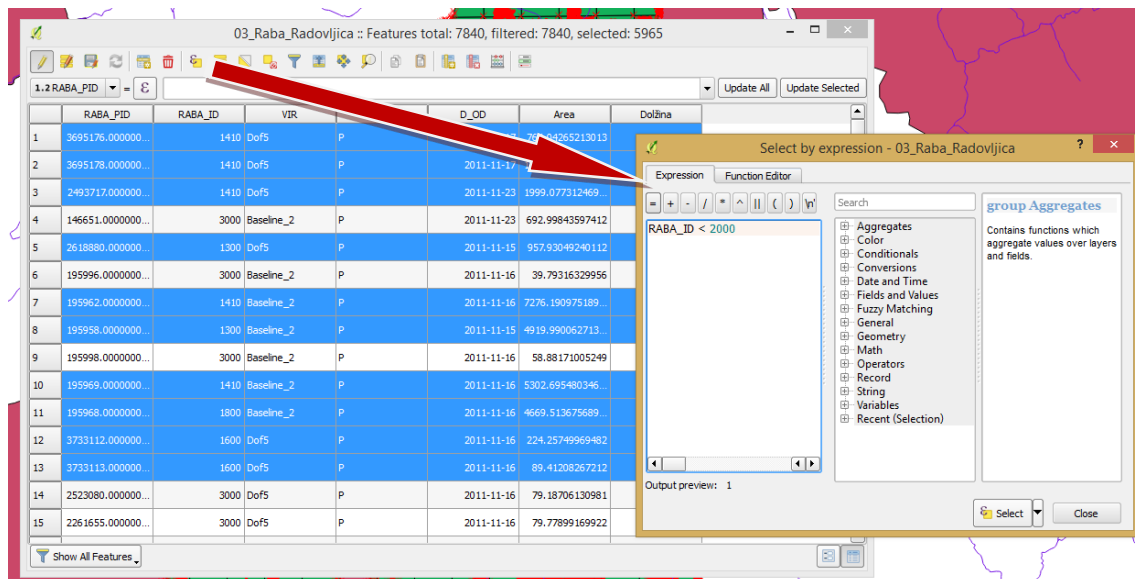


3. Obstaja več načinov, kako se izbere podskupino podatkov. Najprej v oknu **Layers** izberemo sloj, v katerem želimo izbrati podatke.

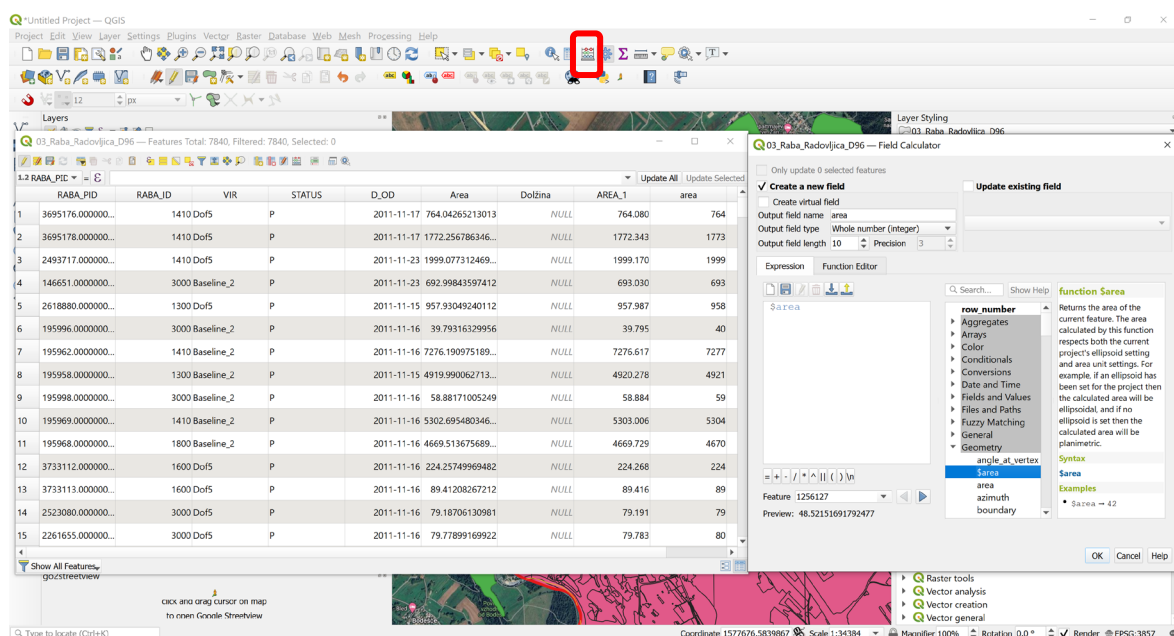
Nato izberemo gumb **Select**, ki prikaže različne načine prostorske izbire podatkov.



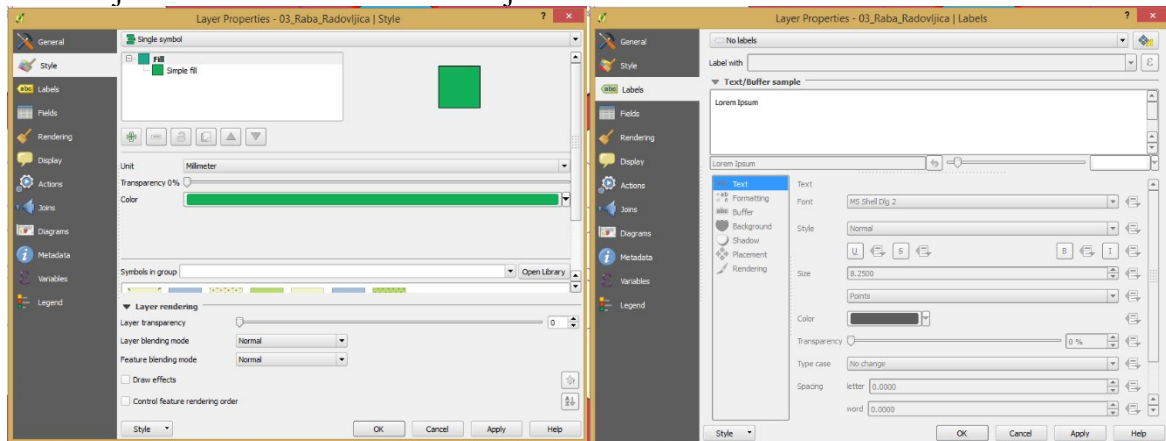
4. To lahko storite tudi ročno v atributni tabeli, za manjši obseg podatkov, tako da pridržite tipko Ctrl in izbirate zelene podatke. Za večji obseg podatkov izberete v opravljeni vrstici atributne tabele gumb **Toggle Editing Mode**  ter nato gum **Select features using an expression** . V pojavnem oknu vpišemo izraz in orodje izbire podskupino zahtevanih podatkov.



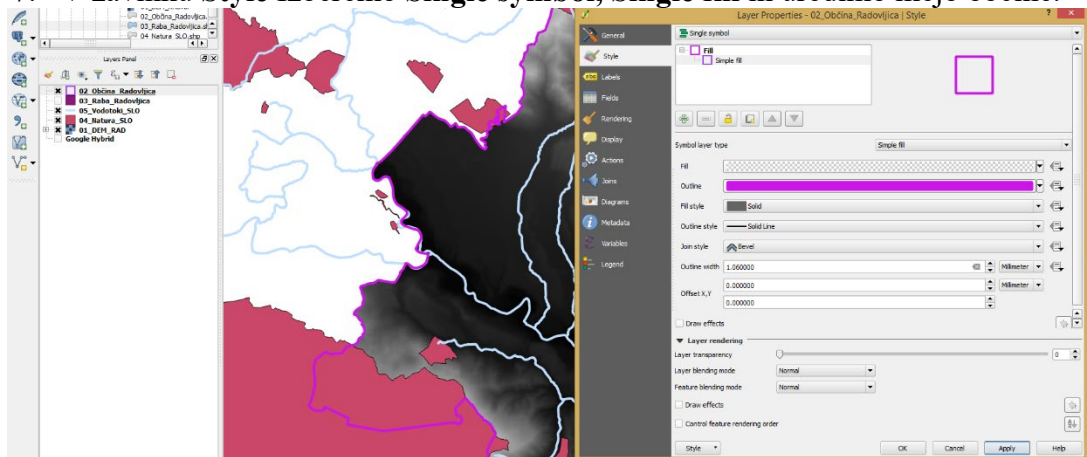
5. Predzadnji od gumbv v orodni vrstici atributne tabele je **Field Calculator**. V pojavnem oknu izberemo stolpec ali določimo novega ter vpišemo izraz za pridobitev novih vrednosti. Za izračun površine poligonov izberemo Geometry→\$Area, ali pa izpišemo besedo 'area'.



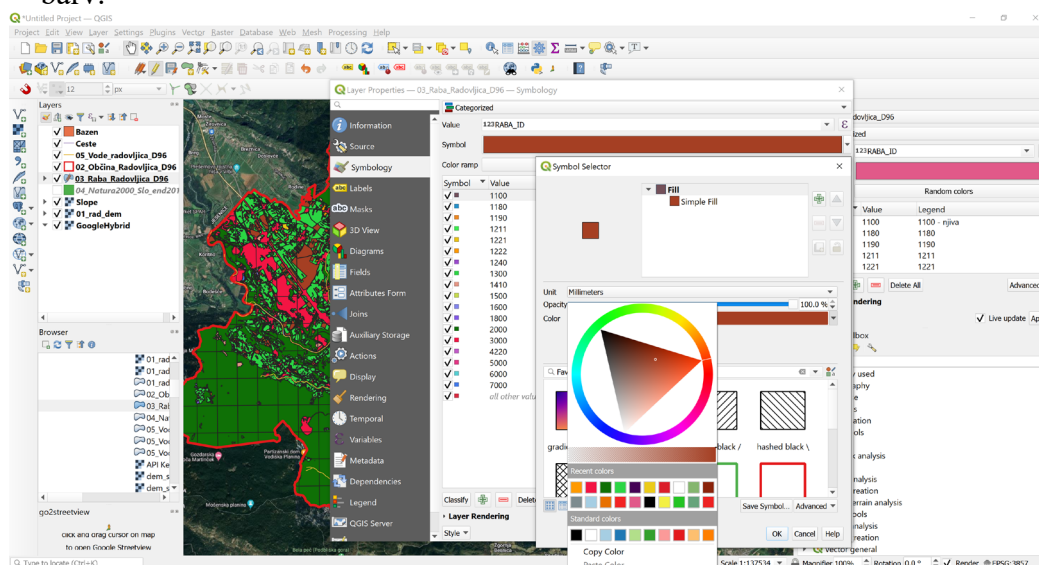
6. Vizualni prikaz podatkov uredimo tako, da z dvoklikom ali desnim klikom na sloj izberemo **Properties**. Izberite sloj **02_Občina_Radovljica**. Odpre se pojavno okno, kjer lahko uredite simboliko sloja.



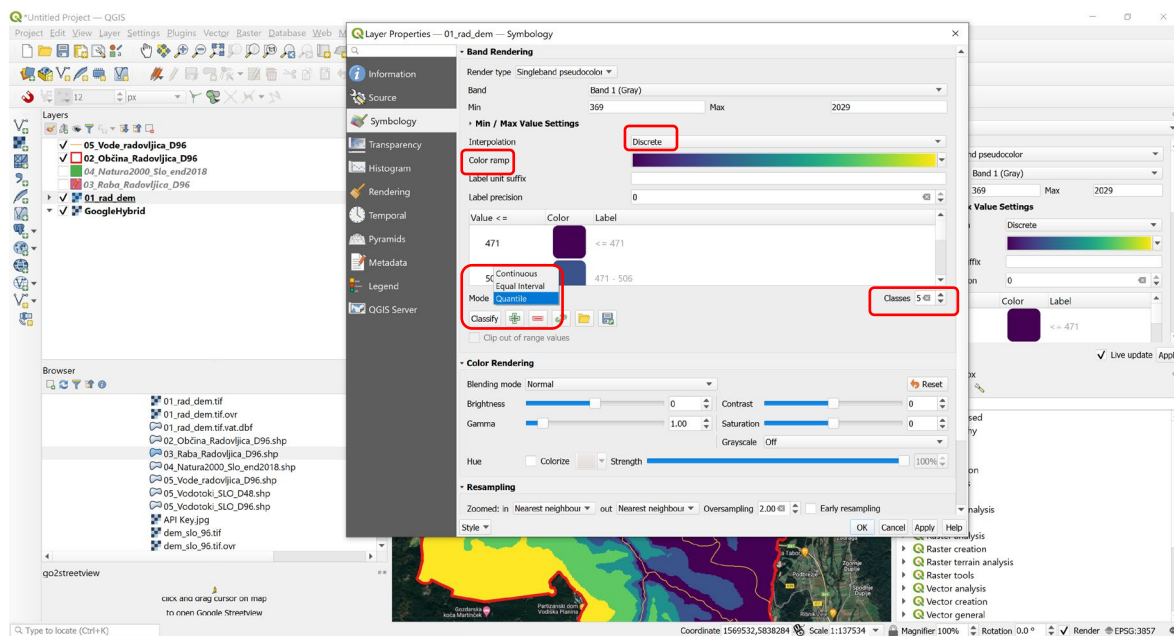
7. V zavihku **Style** Izberemo **Single symbol**, **Single fill** in uredimo mejo občine.



8. Pri sloju **03_Raba_Radovljica** spremenimo način prikaza podatkov iz **Single Symbol** v **Categorized**. Izberete **RABA_ID** v polju **Value** in nastavite barve. S klikoma na polje **Symbol**→**Change** uredimo lastnosti, ki so skupne vsem kategorijam (obroba poligonov). S klikoma na posamezno kategorijo uredimo prikaz barv.

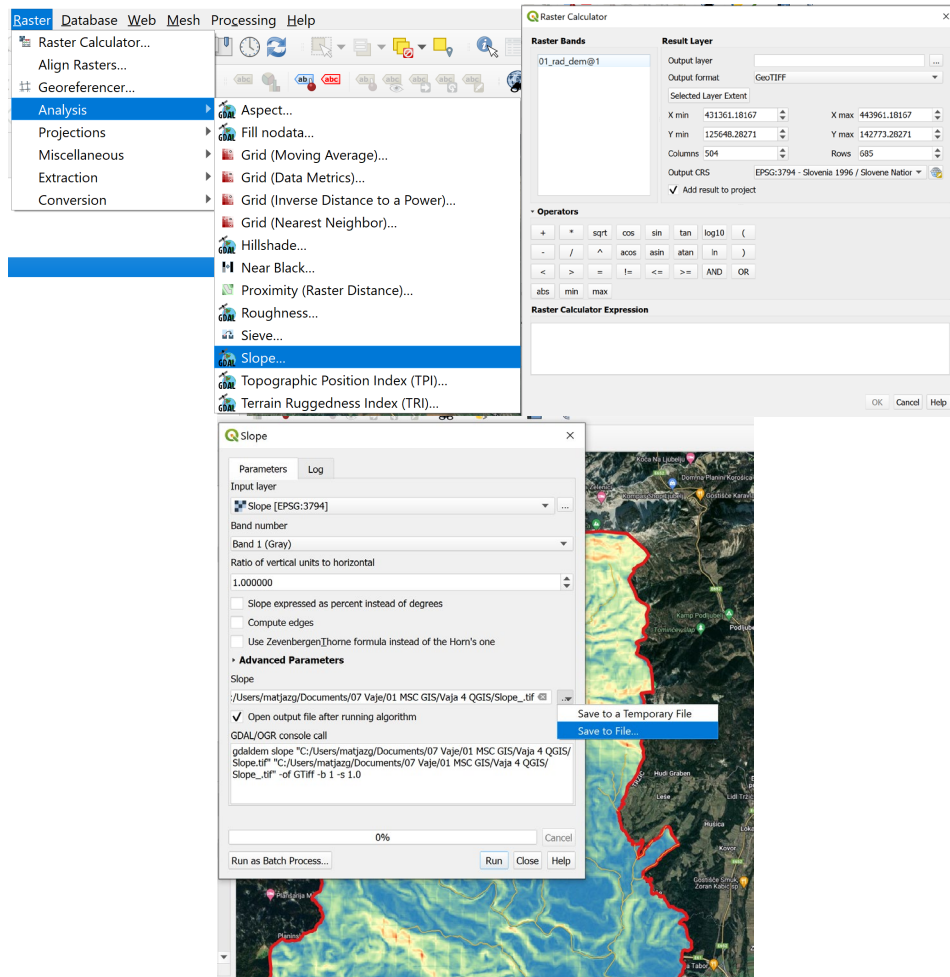


9. Pri sloju **01_DEM_RAD**, ki je rastrski sloj, je urejanje nekoliko drugačno. V zavihku **Style** izberemo **Render type** → **Singleband pseudocolor**. V polju **Interpolation** izberemo **Discrete**. **Color map** izberemo želeno barvno lestvico. V **Mode** izberemo način prikaza razredov (Quantile ali Equal) nato izberemo število razredov in kliknemo **Classify in Apply**. Če smo zadovoljni z izgledom, kliknemo **OK**.

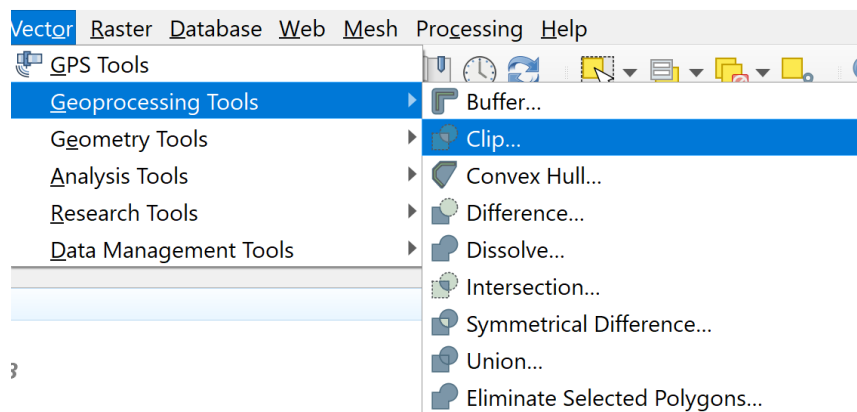


4.3 Uporaba orodij

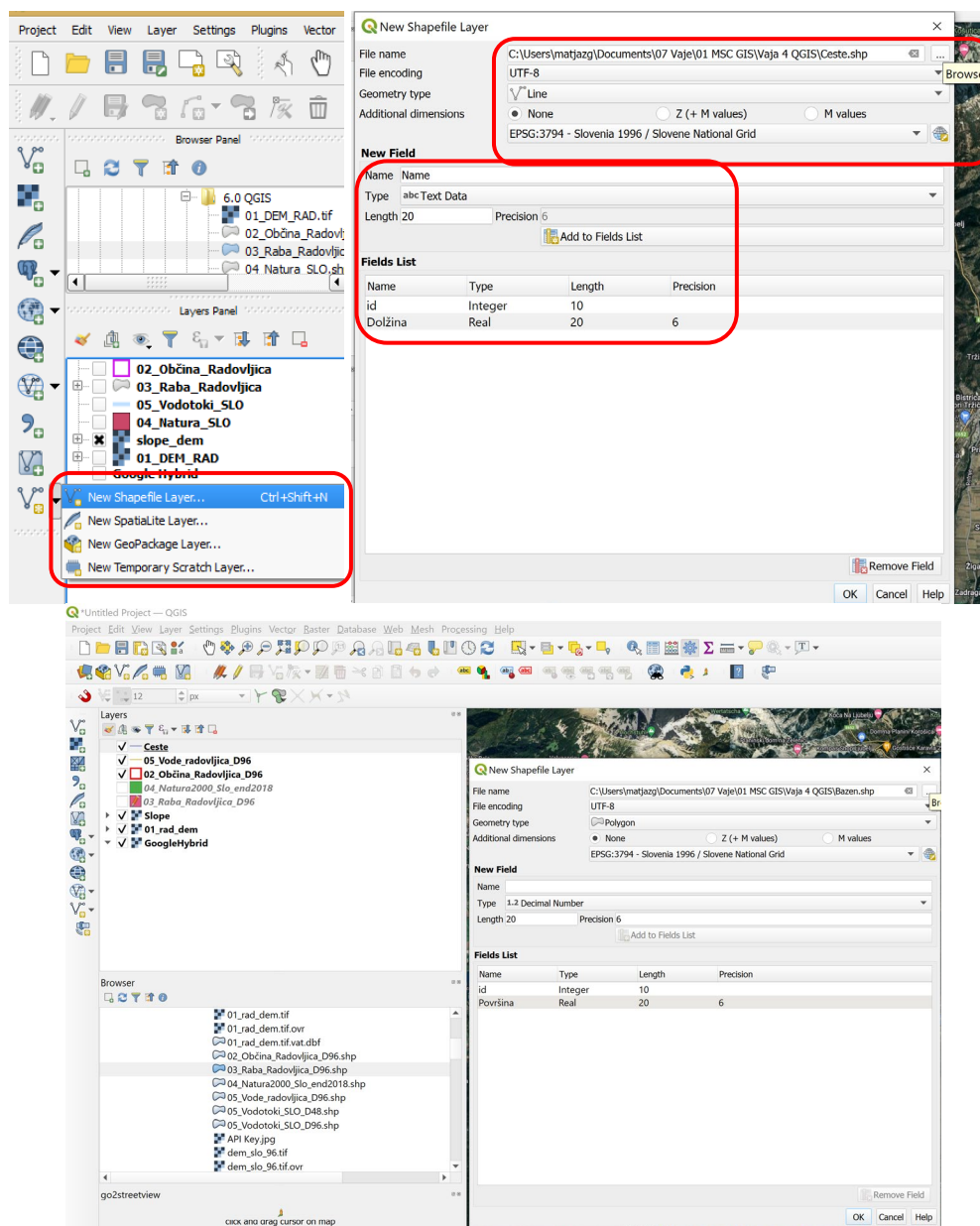
- Orodja za pripravo novih podatkovnih slojev iz rasterja so pod **Menu → Raster → Analysis (DEM)**, ki vsebuje uporabna orodja, kot so **Slope**, **Hillshade**, **Contour** in **Raster calculator**. Če je ni, si jo lahko naložite **Menu → Plugins** in izberete **Raster Terrain Analysis plugin**.



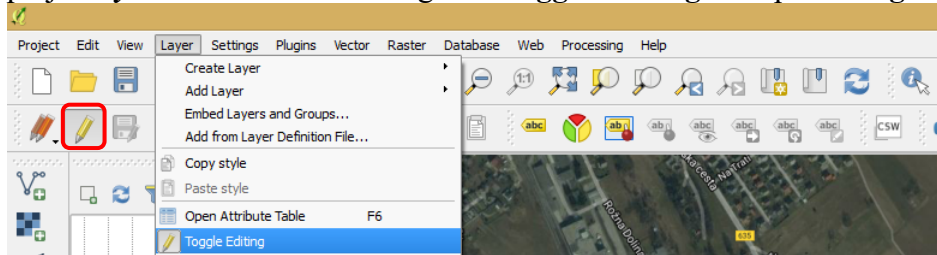
- Orodja za pripravo novih podatkovnih slojev iz vektorskih podatkov so pod **Menu → Vector**. Med njimi so orodja **Buffer**, **Clip in Union**.



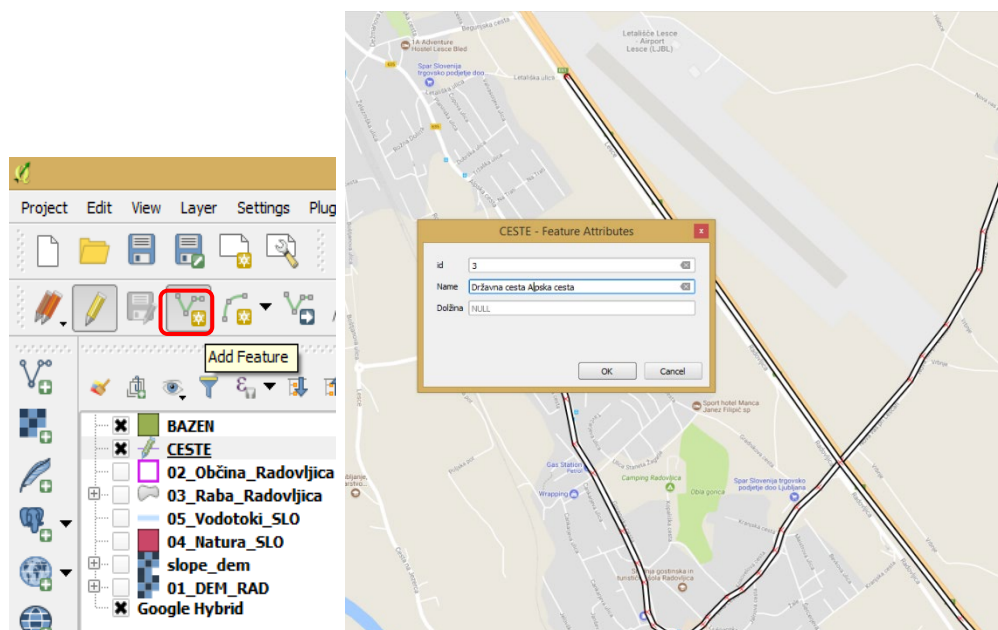
3. Nov vektorski sloj naredimo tako, da odpremo opravilno vrstico, ki je ob levi strani ekrana navpično izberemo gumb **New shapefile** → **New Shapefile Layer**. Za vajo bomo pripravili sloja CESTE in BAZEN. Nastavimo projekcijo in dodamo dva stolpca Name in Dolžina za CESTE in enega Površina za BAZEN. Shranimo in nova sloja bosta dodana na seznam slojev.



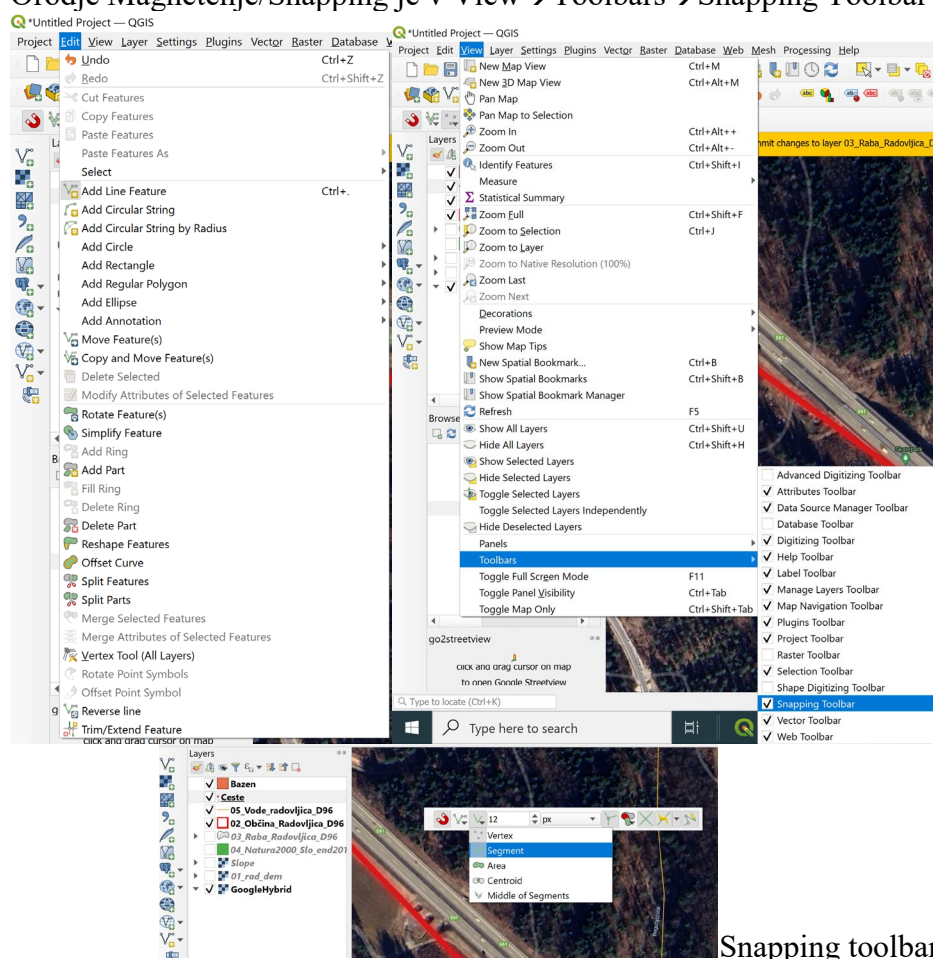
4. S pomočjo Google Maps ali Open Street Maps digitalizirajte avtocesto v linijski sloj in bazen v Radovljici v vektorski sloj. Najprej izberete sloj (CESTE ali BAZEN) v polju **Layers** in nato kliknete na gumb **Toggle Editing** ali v pasici **Digitizing**.



5. Nato izberite gumb **Add Feature**. Kazalnik miške se spremeni v tarčo. Lahko pričnete z izrisom vektorskih linij. Ko linijo zaključimo, z desnim klikom odpremo okno **Feature Attributes** in vstavimo številčno oznako pod **id** ter izberemo **OK**.

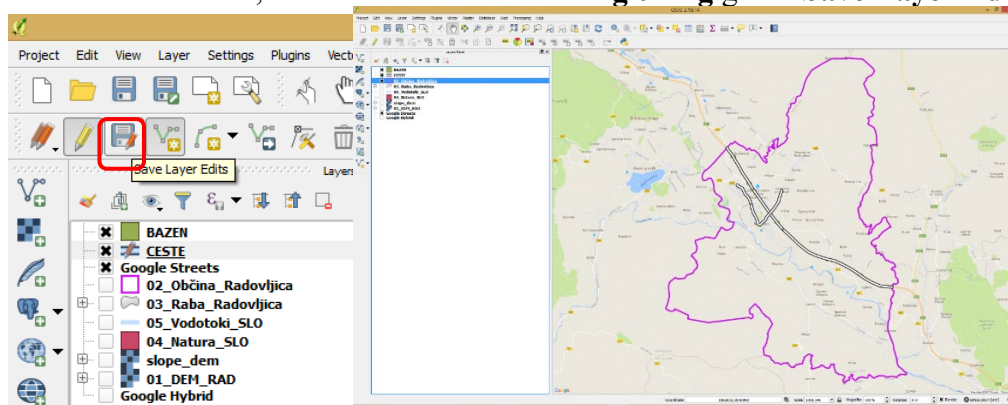


6. Orodja za urejanje poligonov so v Meni→Edit.
Orodje Magnetenje/Snapping je v View→Toolbars→Snapping Toolbar

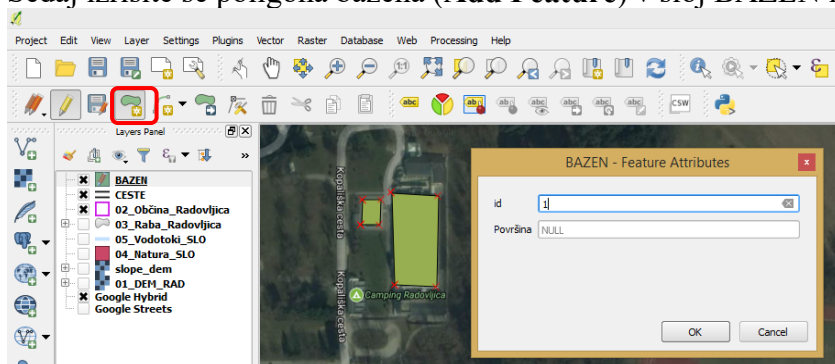


Snapping toolbar

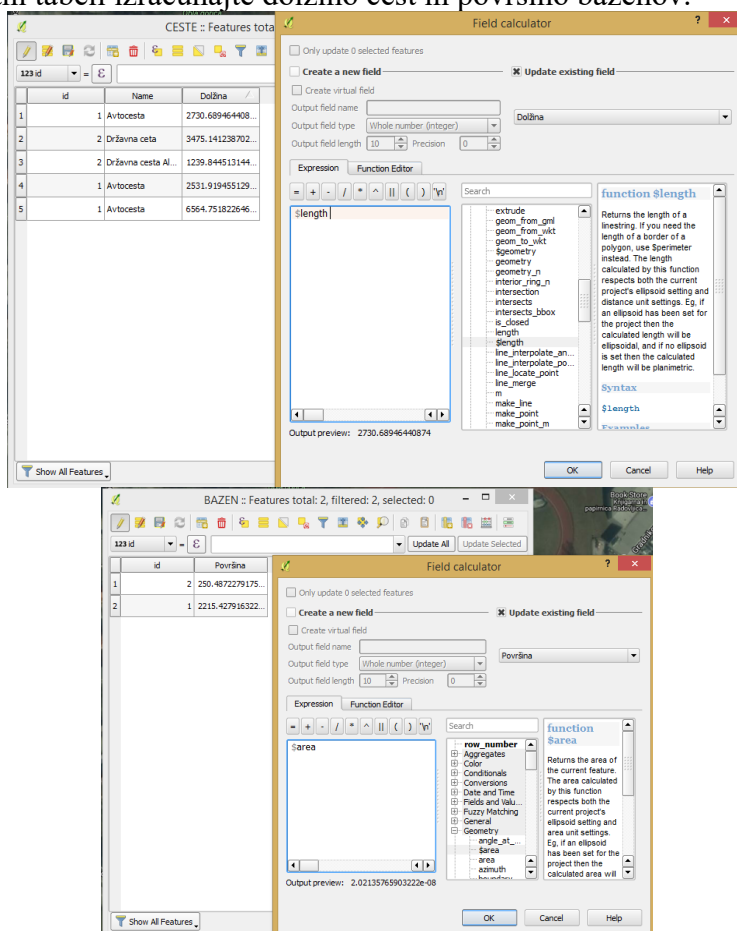
7. Ko končate z izrisom, kliknite v orodni vrstici **Digitizing** gumb **Save Layer Edits**.



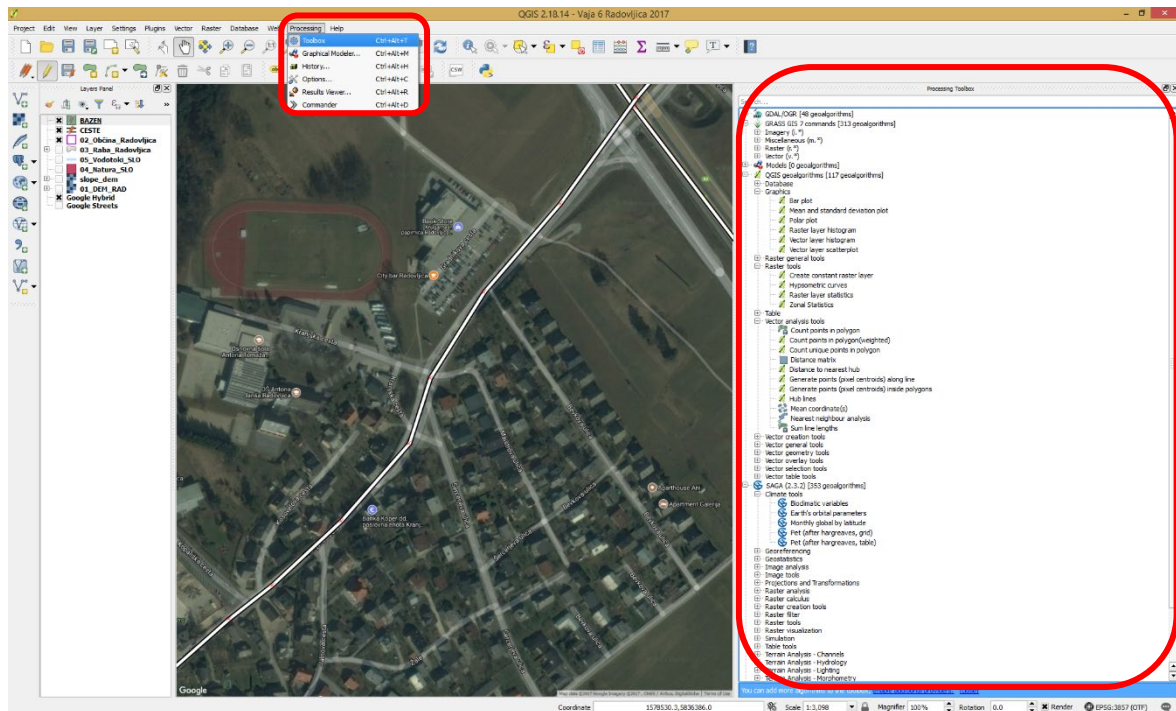
8. Sedaj izrišite še poligona bazena (Add Feature) v sloj BAZEN in ga shranite.



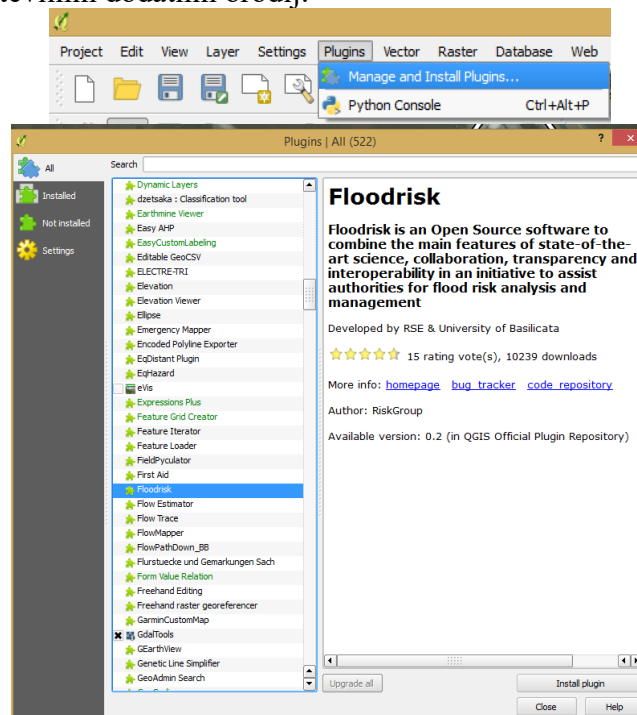
9. V atributni tabeli izračunajte dolžino cest in površino bazenov.



10. Če katerega orodja ne najdete v meniju, si lahko pomagate z izbiro **Menu→Processing→Toolbox**. Na desni strani ekrana se odpre okno **Processing Toolbox**. V iskalno vrstico vpišite zahtevano orodje in iskalnik vam bo ponudil izbiro.

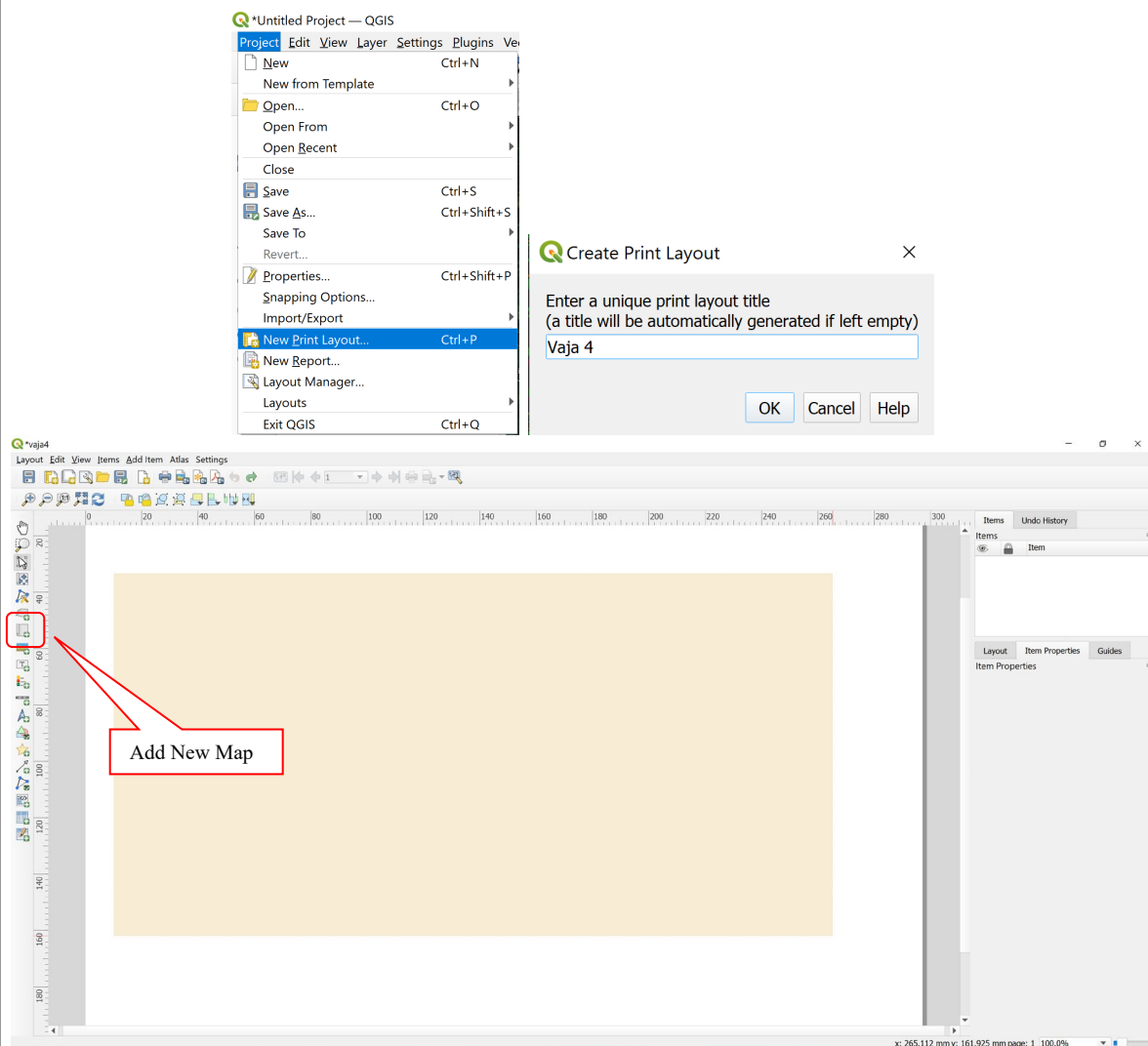


11. Ker je program odprtokodni so razvijalci pripravili različne vtičnike, ki omogočajo namestitev številnih dodatnih orodij.

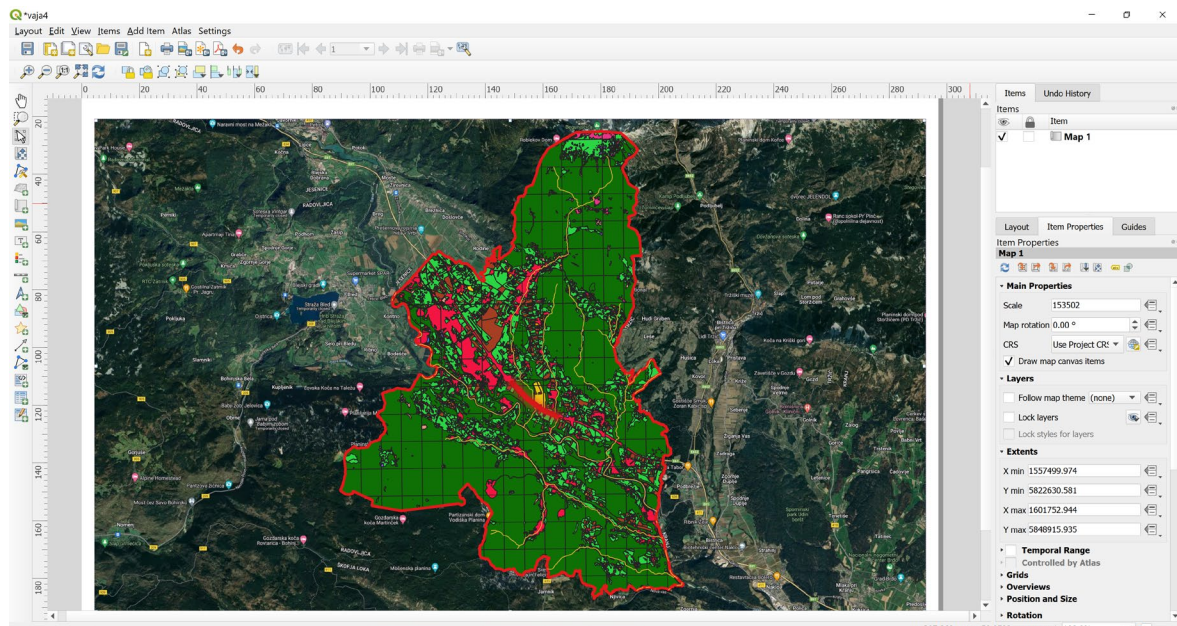


4.4 Dodajanje komponent in izgled karte

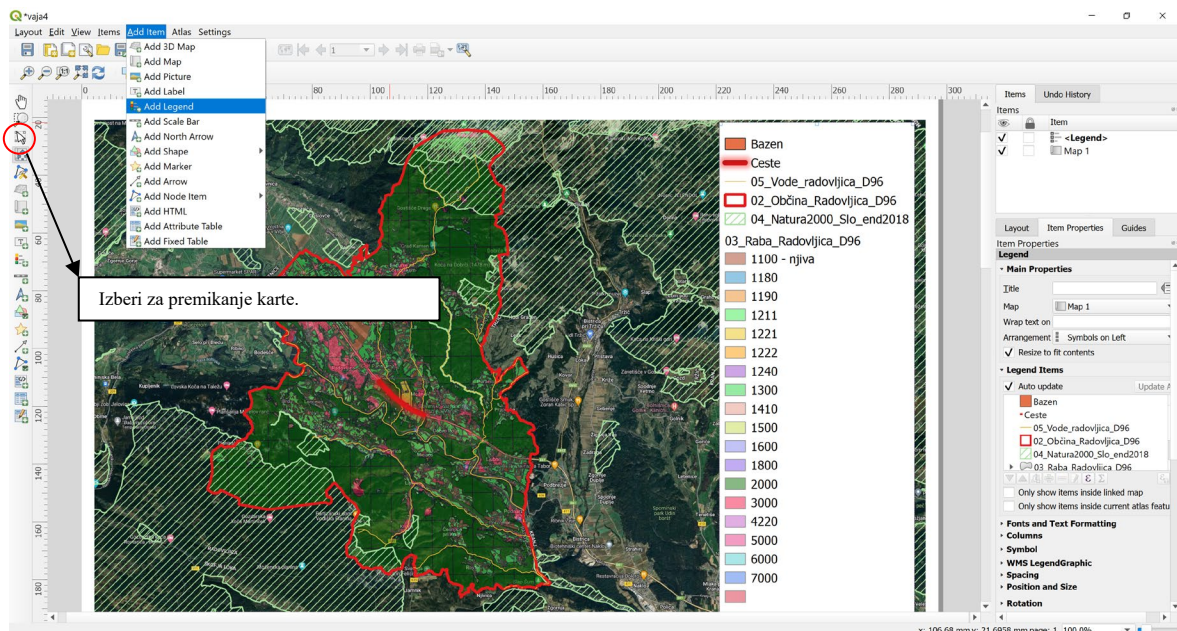
1. Ko smo s pripravljenimi geoprostorskimi podatki in njihovo predstavitvijo zadovoljni, lahko na končno karto dodamo še ostale elemente. Odpremo **Project→New Print Composer**. Nato vpišemo naslov karte. Odpre se novo pojavno okno za urejanje končne postavitev karte.



2. Podatke dodamo tako, da izberemo gumb **Add New Map** in s kazalnikom miške označimo/izrišemo polje, kamor jih želimo dodati.

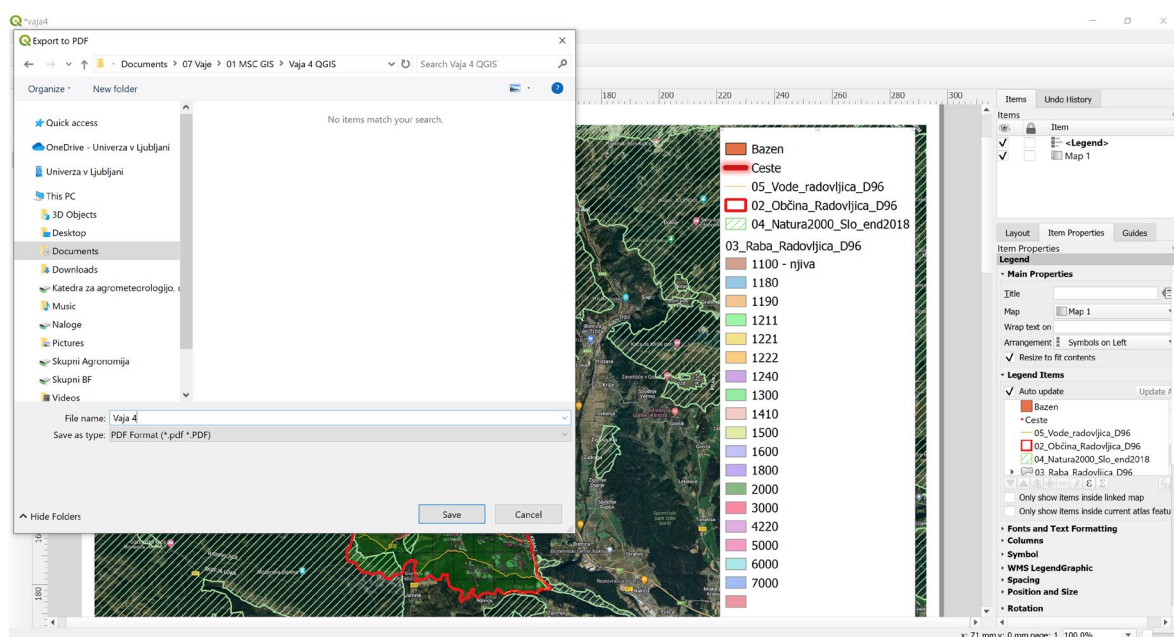
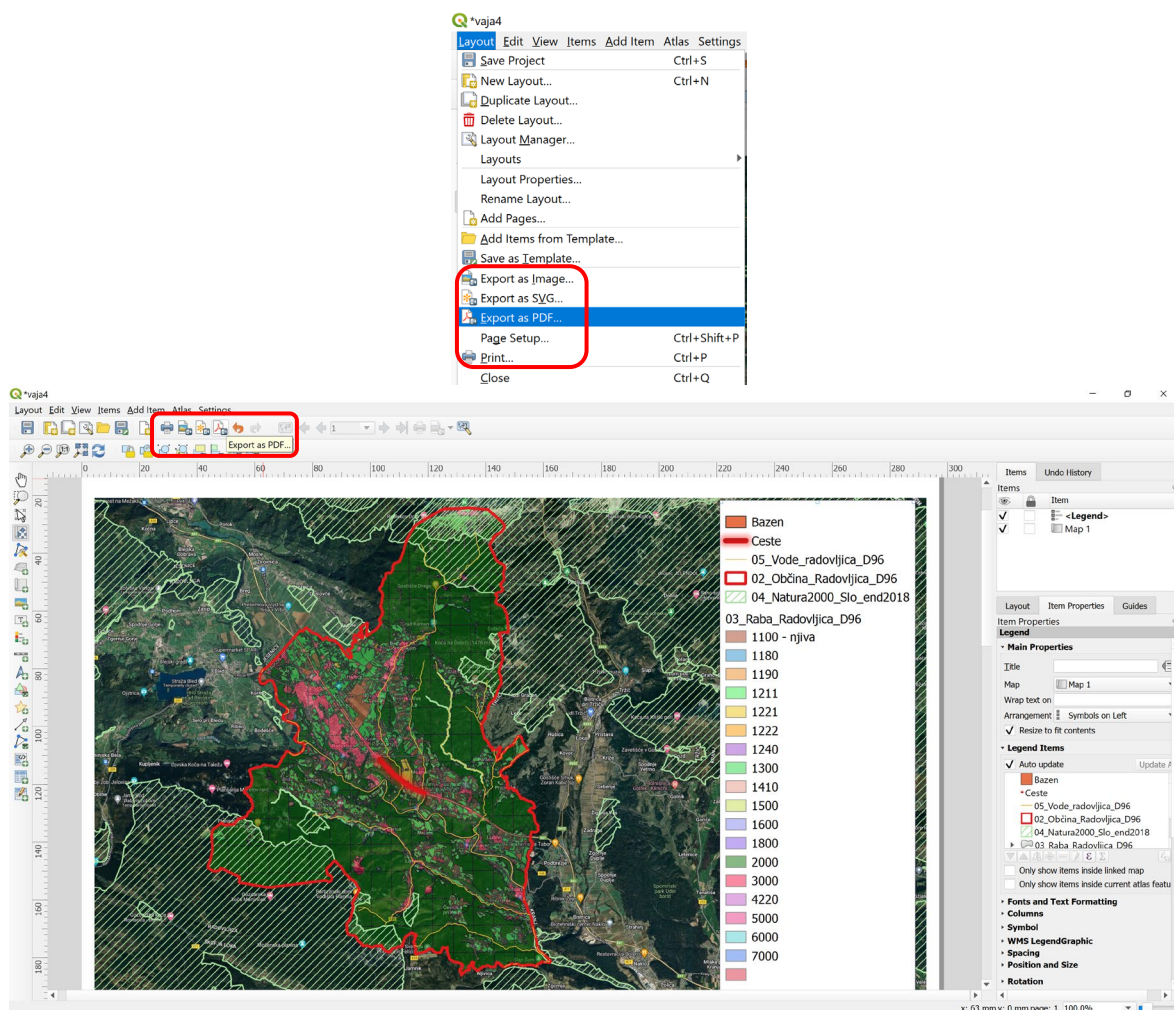


3. Lastnosti sloja lahko urejate z orodjem na desni strani ekrana. Barve in vrstni red slojev urejate v glavnem programu. Za prikaz posodobitev kliknite **Refresh view**. Položaj karte naravnate z izbiro gumba v navpični orodni vrstici **Move item content**.
4. Elemente, kot sta legenda in merilo, dodamo z izbiro **Menu → Add Items**
5. Posamezne elemente lahko urejate preko zavihka **Item properties**. Predhodno morate element izbrati, da je na voljo za urejanje. Na sliki je prikazano urejanje legende.



4.5 Izvozi karto

1. Karto izvozimo z izbiro različnih opcij: **Print, Export as Image, Export as PDF**. Shranite jo v izbrano mapo.

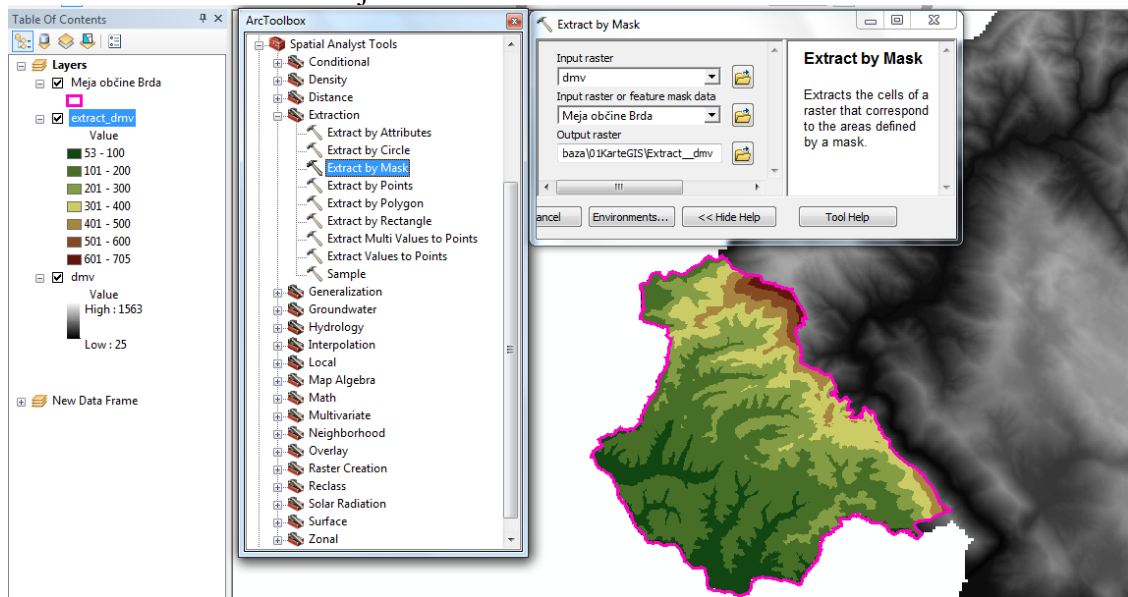


5 – PRAKTIČNI PRIMERI UPORABE ArcGIS

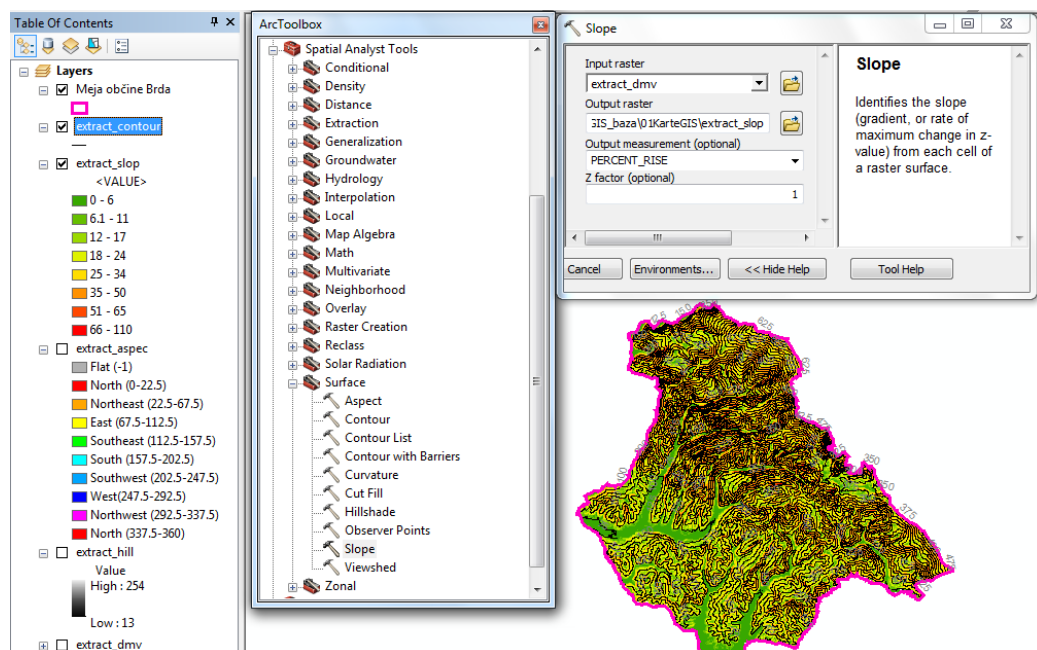
5.1 Primer 1: Primernost površin za vinogradništvo

Izvedli bomo hipotetično analizo prostorskih podatkov za občino Brda in na karti (Možnost rabe prostora za gojenje vinske trte v Goriških Brdih) prikazali za vinogradniško pridelavo najugodnejše površine.

1. Odprite nov dokument in iz datoteke **VAJA 5.1 - Primer 1 Vinogradi** naložite sloja meje občine Brda (ObčinaBrda) in digitalnega modela višin (DMV) za območje goriških občin ter ga z orodjem *Spatial Analyst Tools* → *Extractions* → *Extract by Mask* izrežite za območje Brd.



2. Iz sloja Extract_dmv za območje občine Brd pripravite nove sloje z orodji *Hillshade* (senčenje), *Aspect* (usmerjenost), *Slope* (naklon) (*Output measurements* = *PERCENT_RISE* in *Contour* (plastnice) (*Countour Interval* = 25 m).



3. Novim slojem **uredite simboliko** glede na podatke o nadmorski višini (m), smeri neba in naklonu (%) iz prvega stolpca spodnjih tabel. Nato izvedite z uporabo orodja *Spatial Analyst* → *Reclass* → *Reclassify* preklasifikacijo slojev *DMV*, *Aspect* in *Slope* s pomočjo tabelaričnih navodil v drugem in tretjem stolpcu. Če uporabimo podatek za preklasifikacijo *NoData*, le-ta avtomatsko izključi podatke s tem razredom iz nadaljnje analize. Bolj kot je lokacija primerna za vinogradništvo, manjše število točk ji je pripisano.

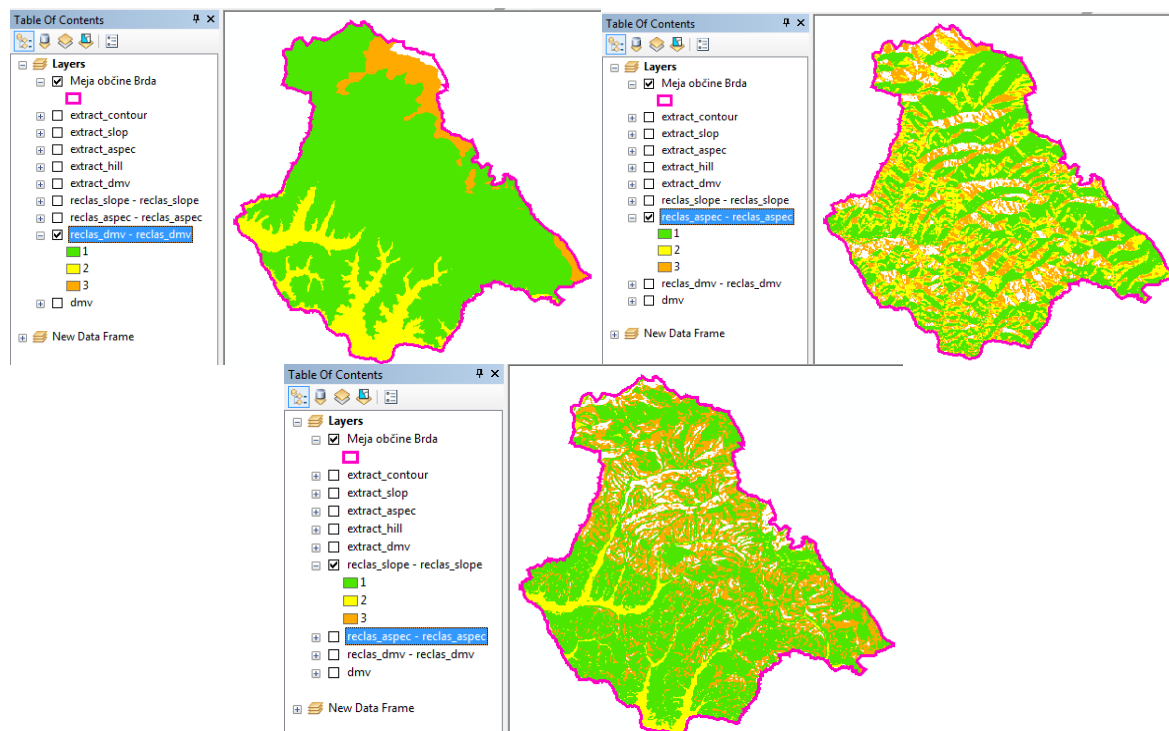
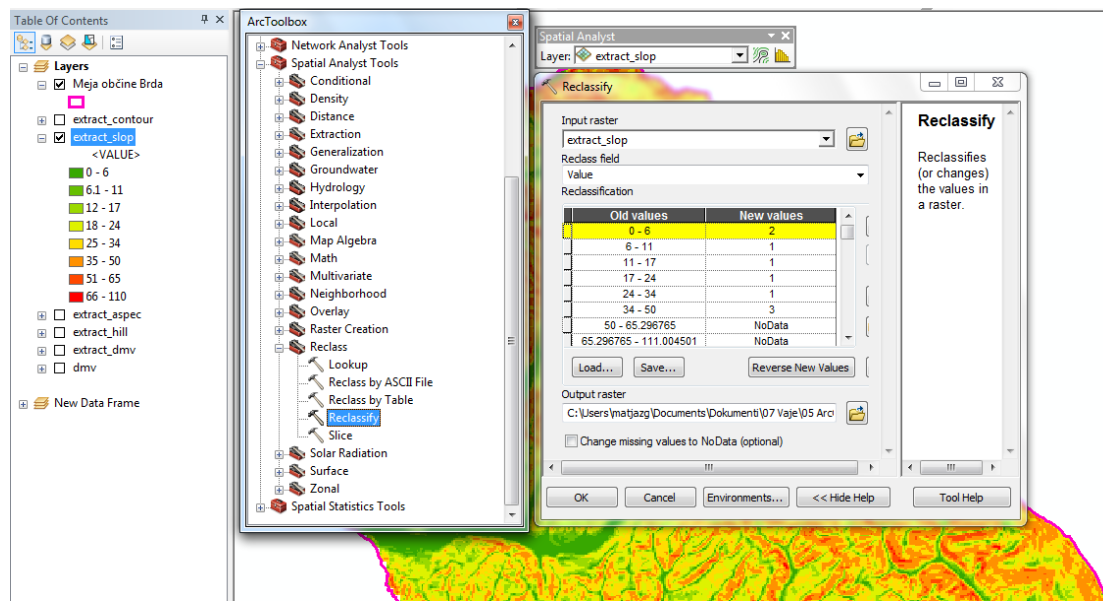
DMV		
Nadmorska višina (m)	Novi razred	Opis razreda
< 100	2	Srednje primerno
100 - 400	1	Zelo primerno
400 - 600	3	Manj primerno
>600	*	Neprimerno

Slope (Naklon)			
Naklon (%)		Novi razred	Opis razreda
0 – 6	Ravnina	2	Srednje primerno
7 – 11	Valovito z rahlimi nakloni	1	Zelo primerno
12 – 17	Zmerno blagi nagib	1	Zelo primerno
18 – 24	Zmerno strmi nagib	1	Zelo primerno
25 – 34	Strmi nagib	1	Zelo primerno
35 – 50	Zelo strmi nagib	3	Manj primerno
51 – 64	Ekstremno strmi nagib	*	Neprimerno
> 65	Ekstremne strmine in prepadi	*	Neprimerno

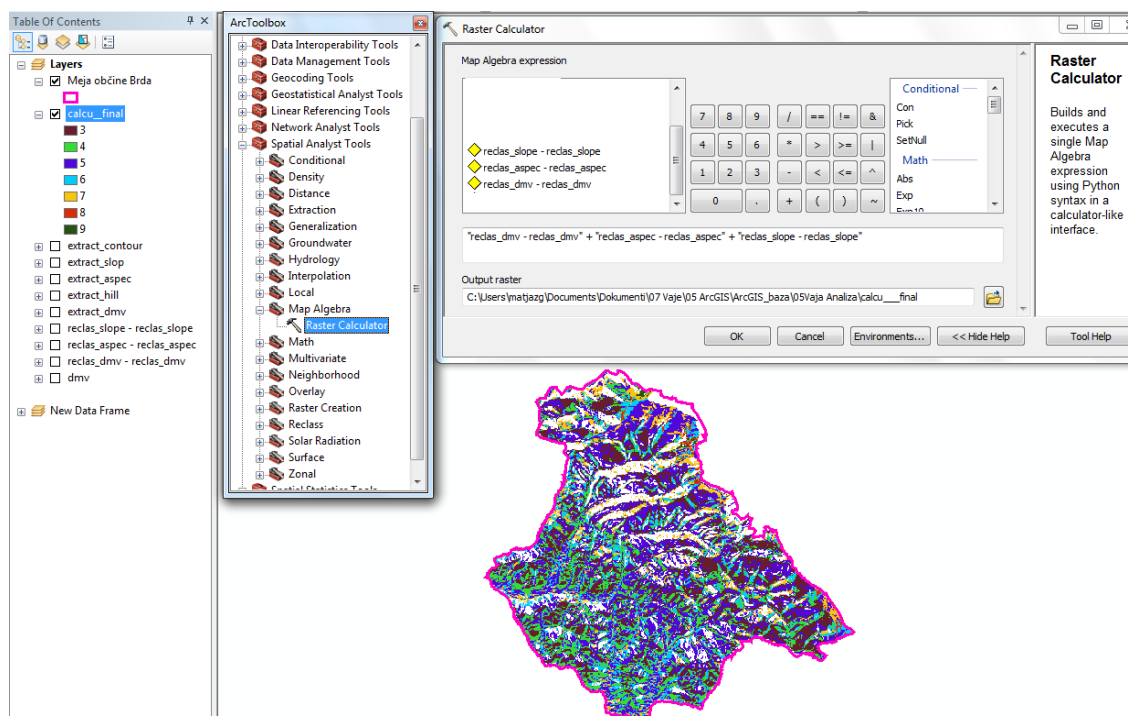
Aspect (Usmerjenost)		
Smer neba (°)	Novi razred	Opis razreda
-1 – -0,000001 (ravnina)	3	Manj primerno
-0,000001 – 2,5 (sever)	*	Neprimerno
22,5 – 67,5	3	Manj primerno
67,5 – 112,5	2	Srednje primerno
112,5 – 157,5	1	Zelo primerno
157,5 – 202,5 (jug)	1	Zelo primerno
202,5 – 247,5	1	Zelo primerno
247,5 – 292,5	2	Srednje primerno
292,5 – 337,5	3	Manj primerno
337,5 – 360 (sever)	*	Neprimerno

* **Za vrednost novega razreda lahko uporabimo = 4 ali = NoData.**

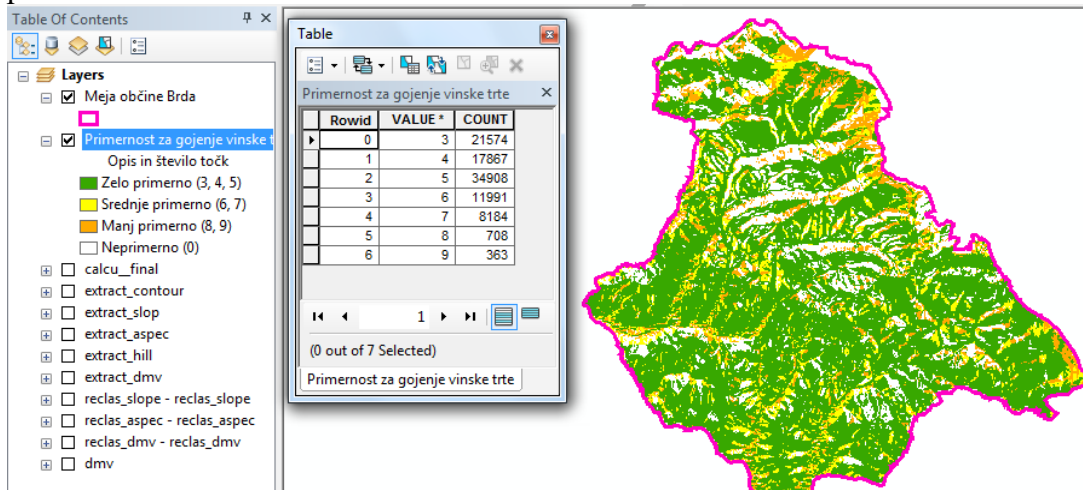
Premislite, kaj je bolje z vidika analize, končnega izračuna in ohranjanja informacije.



4. Sedaj uporabite orodje *Spatial Analyst* → *Map Algebra* → *Raster Calculator*. Z dvoklikom na sloj, ki ga želimo uporabiti v analizi, se le-ta prepíše v spodnje polje pojavnega okna. Ker bomo vrednosti slojev seštevali v enačbo, med sloje dodamo matematični znak plus (+). Ko je enačba oblikovana, določimo mesto hranjenja novega sloja in kliknemo OK. Program bo sloje prostorsko seštel in izrisal nov sloj.



5. Uredite simboliko sloja. Končne izračunane vrednosti združite v 4 razrede, kot je prikazano na sliki.



6. S pomočjo orodja *Spatial Analyst Tools* → *Zonal* → *Zonal Statistics as Table* izračunajte površino in odstotek (%) posameznega seštevka točk in to uporabite pri interpretaciji karte.

The screenshot shows the ArcGIS Desktop interface with the 'Zonal Statistics as Table' tool configured. The tool's parameters are set to use the 'Priljubljenost za gojenje vinske trte' raster as the input and the same raster as the zone field. The output table is displayed, showing statistics for each zone. The table has columns for RowID, VALUE, COUNT, AREA, MIN, MAX, RANGE, MEAN, STD, SUM, VARIETY, MAJORITY, and MINORITY. The data is as follows:

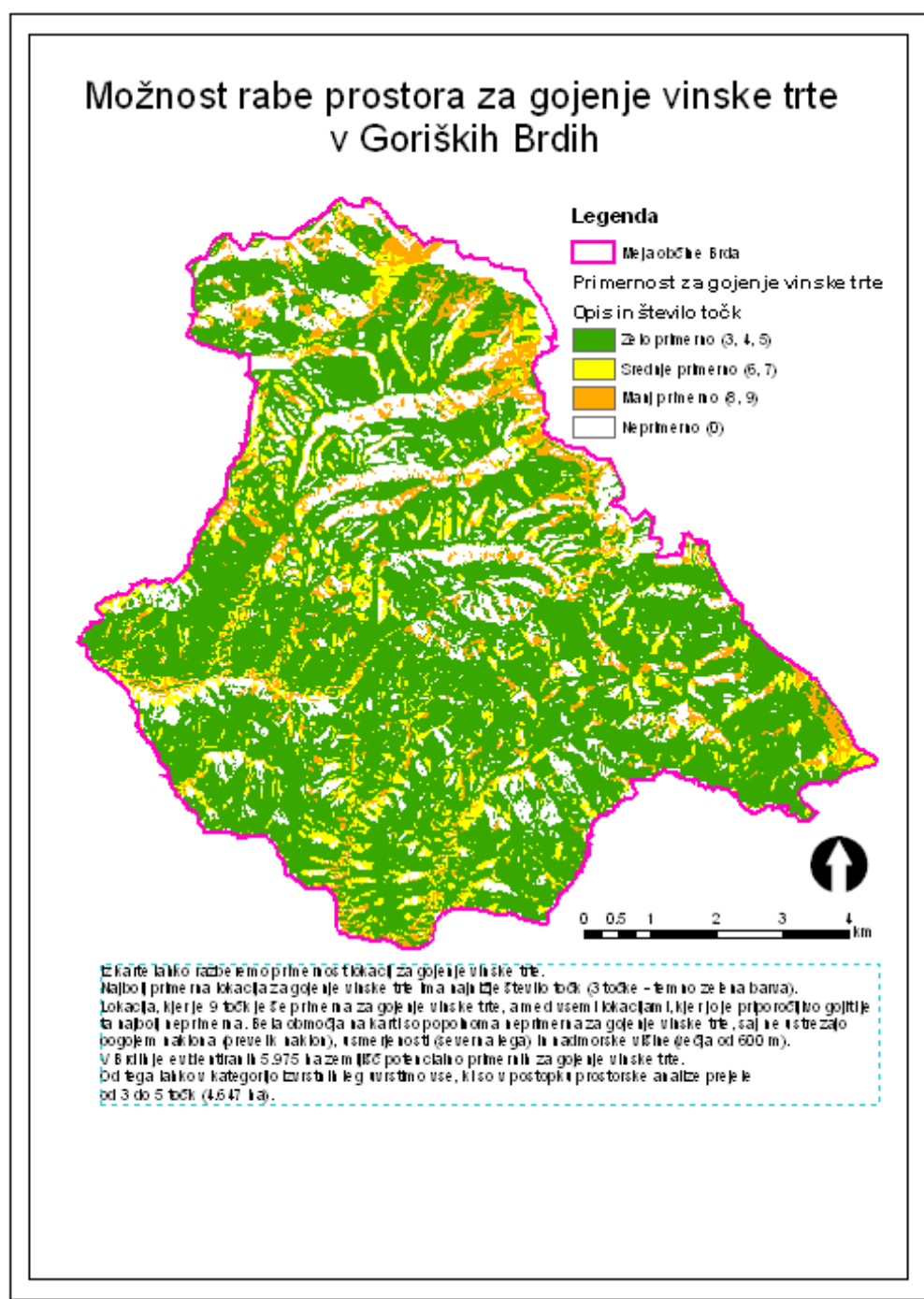
RowID	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM	VARIETY	MAJORITY	MINORITY
1	3	21574	1348375	3	3	0	3	0	64722	1	3	
2	4	17867	1116687	4	4	0	4	0	71468	1	4	
3	5	34908	2181750	5	5	0	5	0	17454	1	5	
4	6	11991	7494375	6	6	0	6	0	71946	1	6	
5	7	8184	5115000	7	7	0	7	0	57288	1	7	
6	8	708	442500	8	8	0	8	0	5684	1	8	
7	9	363	226875	9	9	0	9	0	3267	1	9	

The 'Zonal Statistics as Table' dialog box is also visible, showing the input raster and zone field. The 'Statistics type (optional)' is set to 'ALL'. The 'Table' window shows the output table with the same data as above. The 'Table' window also has a context menu open with options like 'Find & Replace...', 'Select By Attributes...', 'Clear Selection', 'Switch Selection', 'Select All', 'Add Field...', 'Turn All Fields On', 'Show Field Aliases', 'Arrange Tables', 'Restore Default Column Widths', 'Restore Default Field Order', 'Joins and Relates', 'Related Tables', 'Create Graph...', 'Add Table to Layout', 'Reload Cache', 'Print...', 'Reports', and 'Export...'. The 'Export...' option is selected.

7. Interpretacija rezultatov je ključna za razumevanje uporabnika takih kart.

	A	B	C	D	E
1	VALUE	COUNT	AREA (m2)	Ha	%
2	3	21574	13483800	1348	22.6
3	4	17867	11166900	1117	18.7
4	5	34908	21817500	2182	36.5
5	6	11991	7494380	749	12.5
6	7	8184	5115000	512	8.6
7	8	708	442500	44	0.7
8	9	363	226875	23	0.4
9					
10	SUM		m2	ha	
11			59746955	5975	100.0

8. **Možni opis karte.** Iz karte lahko razberemo primernost lokacij za gojenje vinske trte. Najbolj primerna lokacija za gojenje vinske trte ima najmanjše število točk (3 točke – temno zelena barva). Lokacija, kjer je 9 točk, je še primerna za gojenje vinske trte, a med vsemi lokacijami, kjer jo je priporočljivo gojiti, je ta najbolj neprimerna. Bela območja na karti so popolnoma neprimerna za gojenje vinske trte, saj ne ustrezajo pogojem naklona (prevelik naklon), usmerjenosti (severna lega) in nadmorske višine (večja od 600 m). V Brdih je evidentiranih 5.975 ha zemljišč, potencialno primernih za gojenje vinske trte. Od tega lahko v kategorijo izvrstnih leg uvrstimo vse, ki so v postopku prostorske analize prejele od 3 do 5 točk (4.647 ha).
9. Pripravite karto za tisk. Na karto dodajte tudi obrazložitev rezultatov.



5.2 Primer 2: Analiza potencialne razpoložljivosti vodnih virov za namakanje

Prostorska analiza razpoložljivih vodnih virov in njihovih količin za namakanje kmetijskih zemljišč je ključna za pripravo učinkovite strategije namakanja. Poznavanje lokacij vodnih virov, njihove izdatnosti in razpoložljivosti za kmetijstvo je pomembna tudi kot eden od elementov nacionalne varnosti pri pridelavi zadostnih količin kakovostne hrane. To je še posebej pomembno v luči podnebnih sprememb, ki se izkazujejo iz empiričnih podatkov meritev meteoroloških parametrov in simulacij podnebnih scenarijev različnih podnebnih modelov.

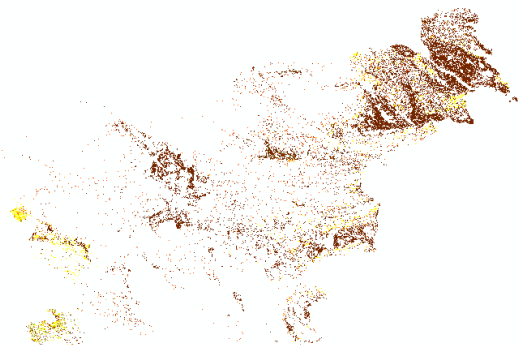
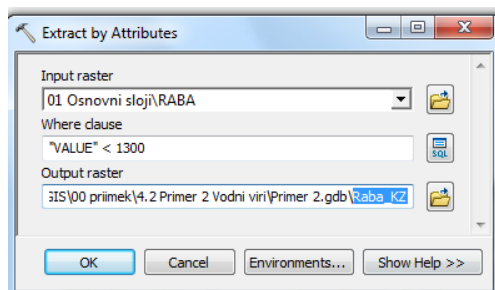
1. Namen tega primera je razdelitev vodnih virov za namakanje kmetijskih površin glede na dostopnost, omejenost oz. izdatnost ter iz sinteze teh treh pogojev nadalje oblikovati razrede dostopnosti vodnih virov za namakanje in posledično ogroženost slovenskega kmetijstva v primeru pojava suše.

2. Odprite nov dokument in naložite sloje iz datoteke **VAJA 5.2 - Primer 2 Vodni viri**: *RABA, BT, DEM, VODNI ZBIRALNIKI SLO, VODOTOKI SLO, PODZEMNA VODA in ZIMSKA POVRŠINSKA NABIRA, NAMAKALNO OBMOČJE SLOVENIJE*.

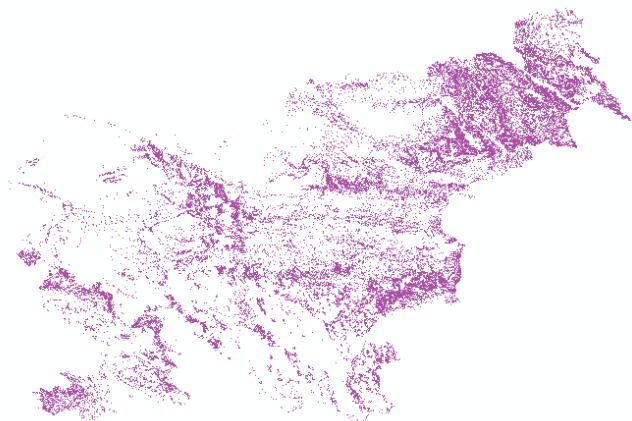
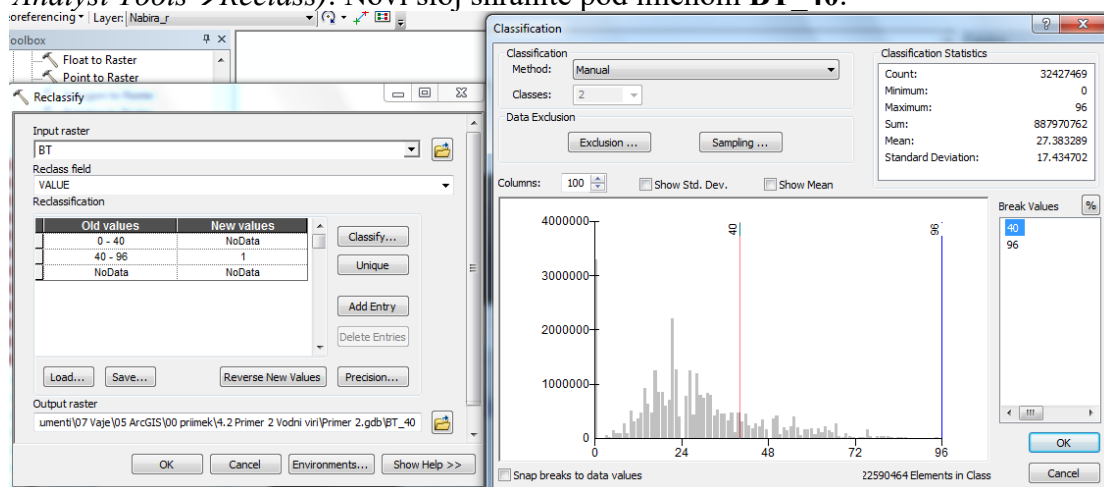
3. Rastrski sloj RABA oblikujte tako, da vam za nadaljnje delo ostanejo le še kmetijske rabe, primerne za namakanje – s šifro manjšo od 1300 (1100–1240). Kot primerne za namakanje upoštevajte naslednje razrede rabe:

- 1100 – njive in vrtovi,
- 1160 – hmeljišča,
- 1180 – trajne rastline na njivah,
- 1190 – rastlinjaki,
- 1211 – vinogradi,
- 1212 – matičnjaki,
- 1221 – intenzivni sadovnjaki,
- 1222 – ekstenzivni sadovnjaki,
- 1240 – ostali trajni nasadi,
- 1230 – oljčni nasadi,
- 1240 – ostali trajni nasadi.

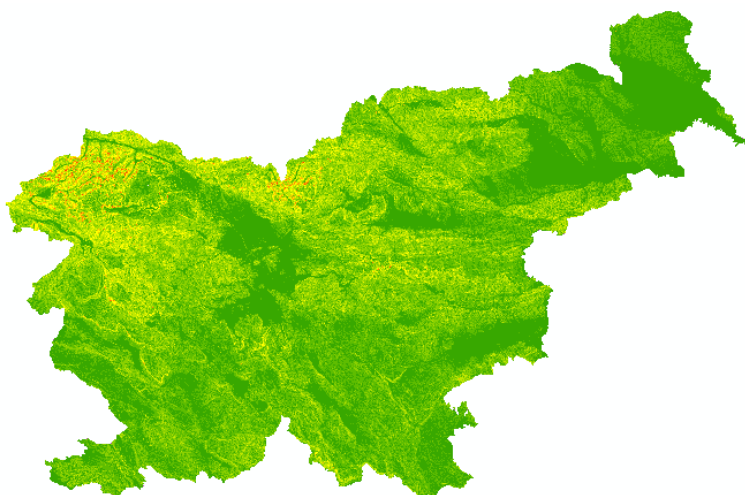
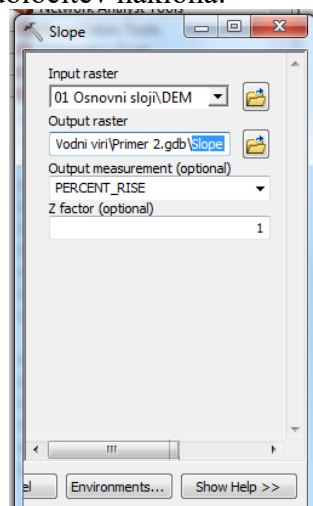
Odprite orodje *Extract by attributes* (*Spatial Analyst* → *Extraction*) in v polje **Where clause** vpišite `Value < 1300`. Novi sloj shranite kot **Raba_KZ**.



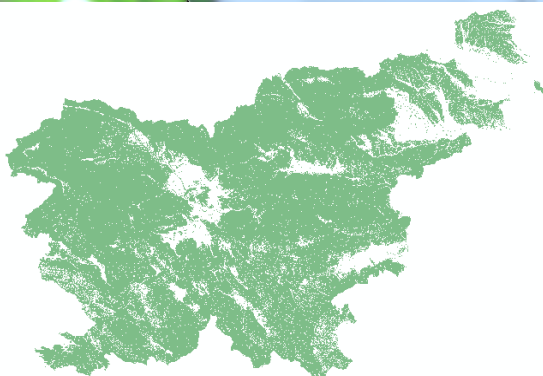
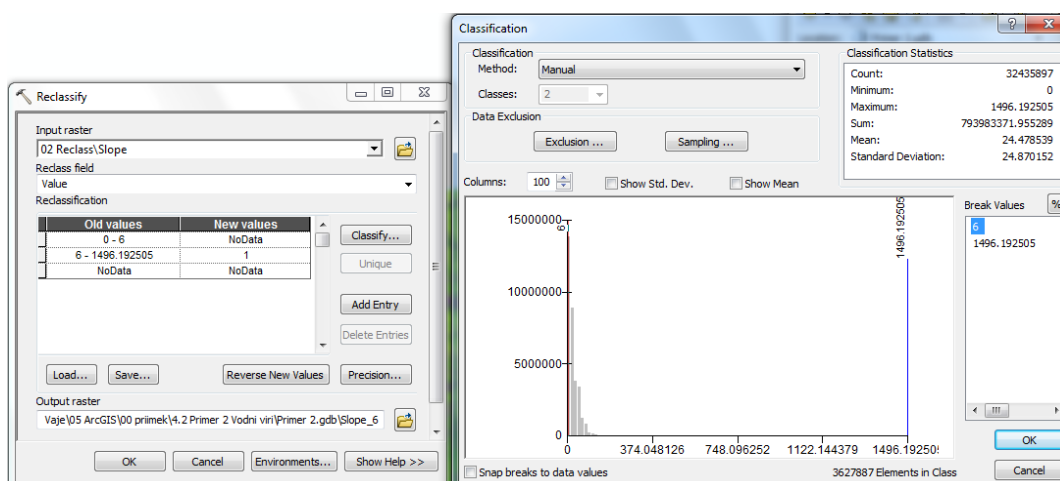
4. Rastrski sloj BT oblikujte tako, da vam za nadaljnje delo ostanejo le tista zemljišča, ki imajo več kot 40 bonitetnih točk (BT > 40). Uporabite orodje **Reclassify** (*Spatial Analyst Tools* → *Reclass*). Novi sloj shranite pod imenom **BT_40**.



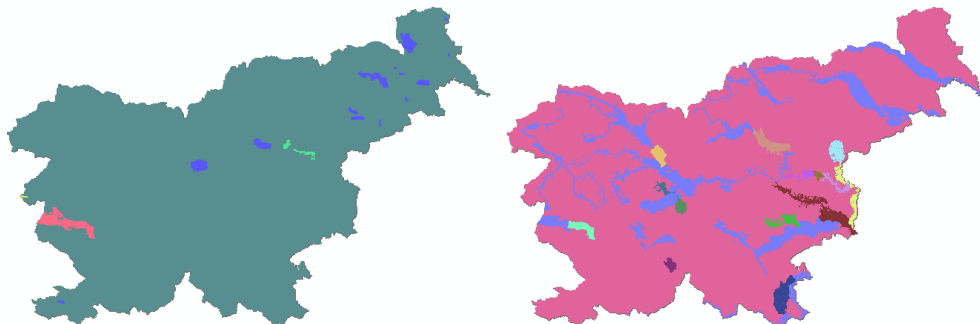
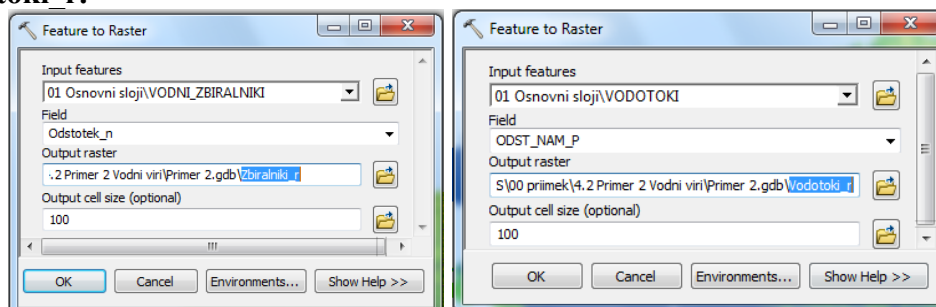
5. Sloj DEM pretvorite tako, da vam za nadaljnje delo ostanejo le površine, ki imajo naklon večji od 6 %. Uporabite orodje **Slope** (*Spatial Analyst Tools* → *Surface*) za določitev naklona.



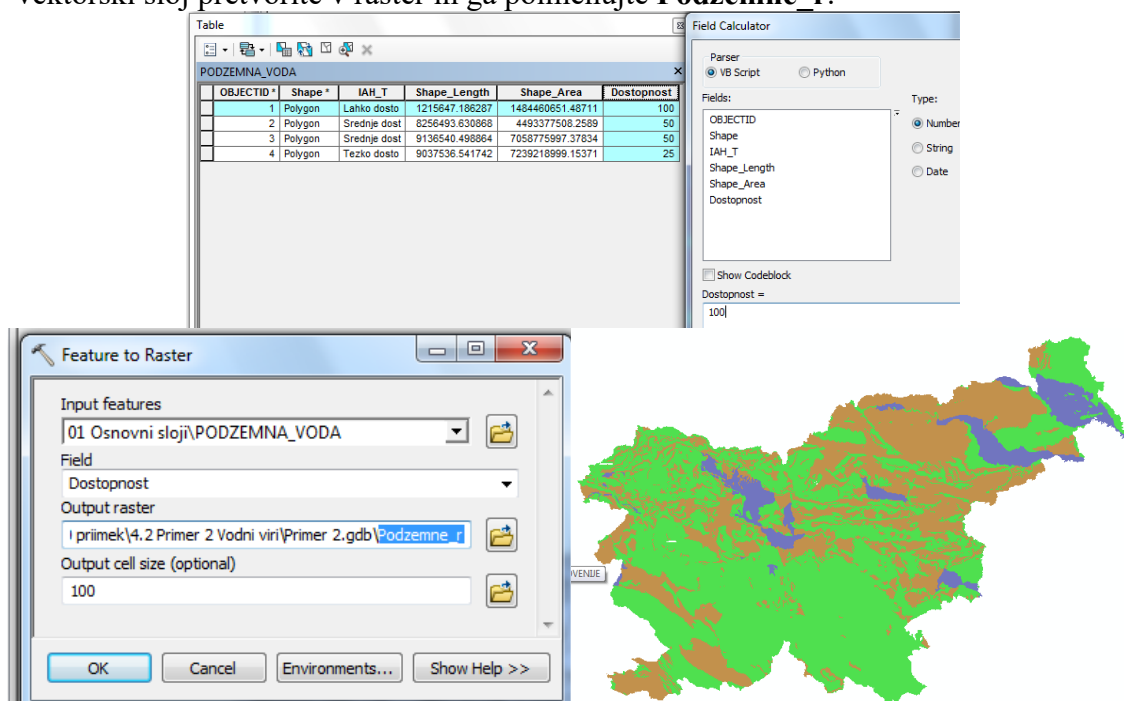
Uporabite orodje **Reclassify** (*Spatial Analyst Tools* → *Reclass*) za izločitev neželenega naklona. Novi sloj poimenujte **Slope_6**.



6. Sloja **VODNI ZBIRALNIKI SLO** in **VODOTOKI SLO** uredite tako, da odstotki površin kmetijskih površin (0-100 %) (**Odstotek_n**, **Odst_nam_p**), ki jih je možno namakati na območju ob vodnem viru glede na njegovo izdatnost, postanejo točke dostopnosti. Sloj pretvorite v raster na osnovi točk dostopnosti in stolpcev (**Odstotek_n**, **Odst_nam_p**). Uporabite orodje **Feature to Raster** (*Conversion Tools* → *To Raster*). Za velikost rastrskih celic nastavite 100 m. Sloja vodnih zbiralnikov in vodotokov poimenujte **Zbiralniki_r** in **Vodotoki_r**.



7. Sloj **PODZEMNE VODE** uredite tako, da razredom dostopnosti (IAH_T) pripišete številčno vrednost v obliki točk (lahko dostopna = 100, srednje dostopna = 50, težko dostopna = 25). Za to boste morali dodati nov stolpec tipa Double v atributno tabelo, ki ga poimenujete **DOSTOPNOST**. Vrednosti novega stolpca dodajte s pomočjo orodja Field Calculator (desni klik v naslovno vrstico izbranega stolpca). Na osnovi tega stolpca vektorski sloj pretvorite v raster in ga poimenujete **Podzemne_r**.

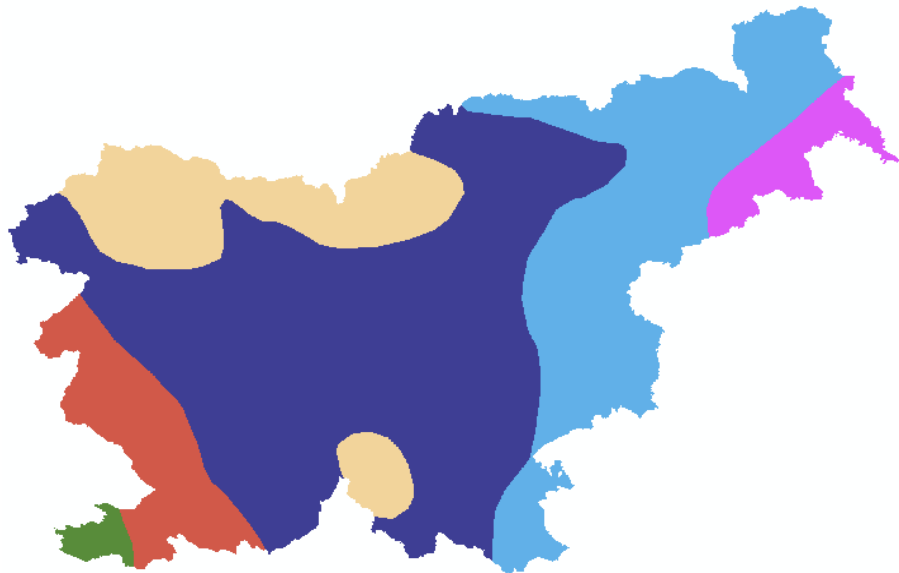


8. Sloj **ZIMSKA POVRŠINSKA NABIRA in NAMAKALNA OBMOČJA SLOVENIJE** združite in uredite tako, da določite točke izdatnosti za nabiro površinskega odtoka glede na preglednico A po regijah.

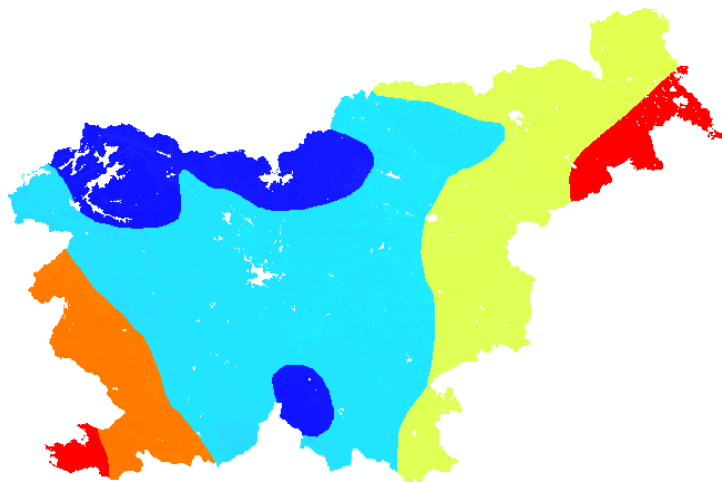
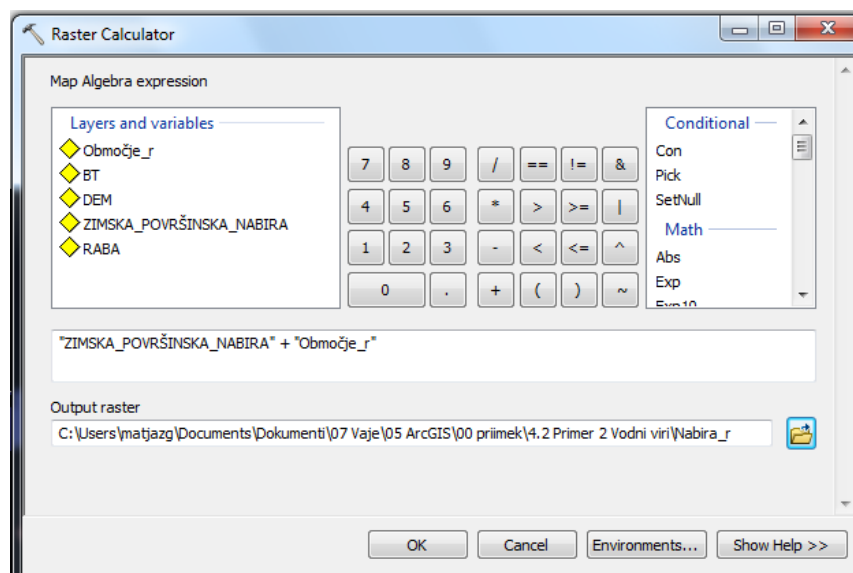
Pred združitvijo slojev je potrebno sloj **NAMAKALNA OBMOČJA SLOVENIJE** pretvoriti v raster, zato je potrebno pred tem dodati nov stolpec **OBMOČJE** in vsakemu območju pripisati značilno 5-mestno kodo (npr. MED = 10.000; PAN = 20.000; SMED = 30.000; SPAN = 40.000; OSRE = 50.000 in ALPE = 60.000), ki bo podlaga za združitev.

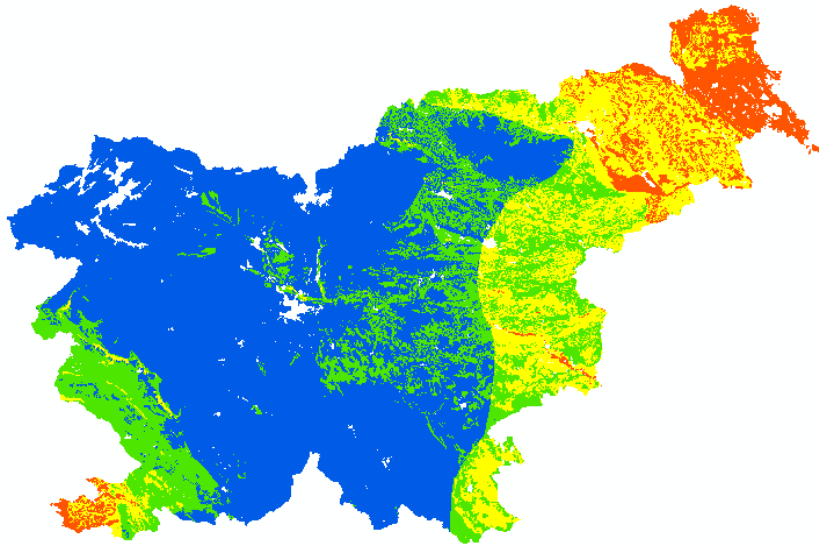
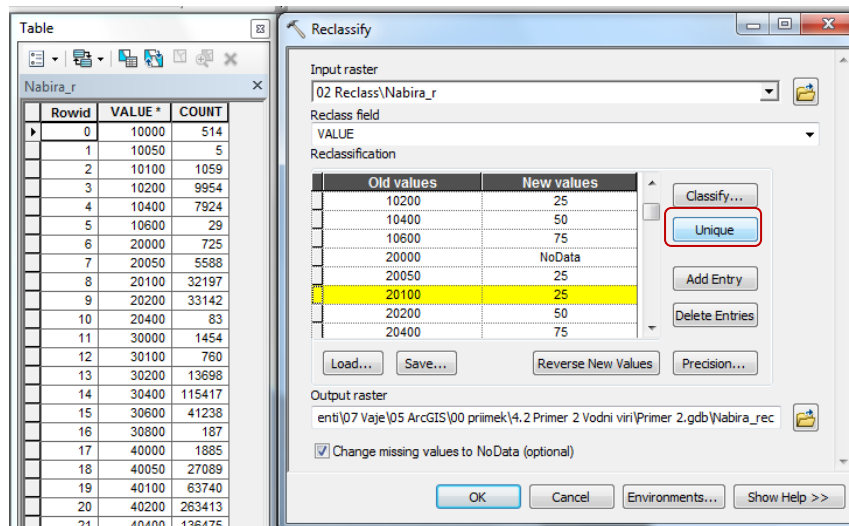
NAMAKALNA_OBMOČJA_SLOVENIJE									
OBJECTID *	Shape *	Id	Susne_raz	No_razmere	Izvor	Shape_Length	Shape_Area	OBMOČJE	
1	Polygon	0	Mediteranske	1	Nacionalni pr	102468.147514	213527048.2	10000	
2	Polygon	0	Submeditera	3	Obdelal: Mari	292786.744888	1738033930.	30000	
3	Polygon	0	Alpske oz. di	6	Vodnogospo	79681.216552	383000315.9	60000	
4	Polygon	0	Panonske	2	Dolo_itev izh	252104.850406	771543968.3	20000	
5	Polygon	0	Subpanonsk	4	za namakanj	753512.561468	5015423598.	40000	
6	Polygon	0	Alpske oz. di	6	klimo, tla in k	327260.147416	2331864357.	60000	
7	Polygon	0	Osrednje Slo	5		716685.34972	9819616285.	50000	

Nato sloj na podlagi teh vrednosti pretvorite v raster in ga poimenujete **Območja_r**.

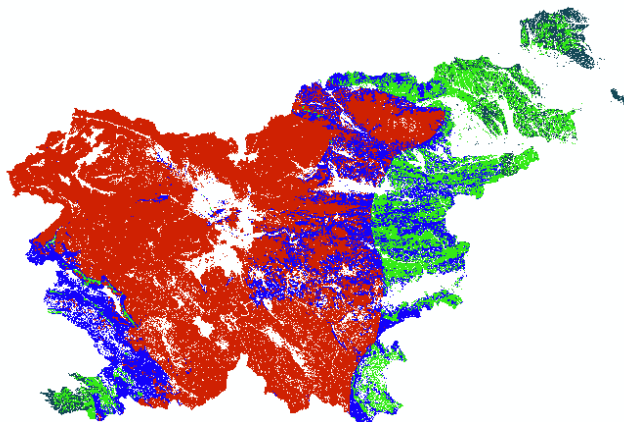
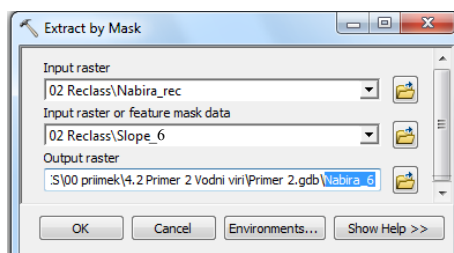


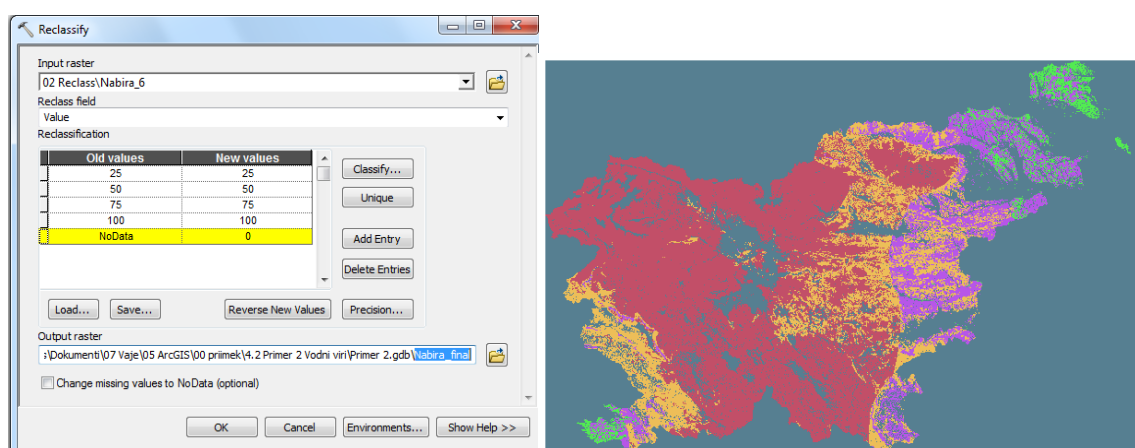
9. V nadaljevanju uporabite za združitev slojev **Raster Calculator** (*Spatial Analyst Tools* → *Map Algebra*).





10. Iz sloja **Nabira_rec** odstranite vse površine, ki imajo padec manjši od 6 % (Slope_6), ker tam površinska nabira zaradi ravnega terena ni možna. Uporabite orodje *Extract by Mask* (*Spatial Analyst* → *Extraction*). V nadaljevanju sloj Nabira_6 preklasificiraj (Reclassify) tako, da vse stare vrednosti (Old values) ohraniš tudi pri novih (New values), le vrednosti NoData spremeniš v 0.





11. Točke potencialne razpoložljivosti v preglednici A so razporejena v razrede glede na vodni vir in faktor razpoložljivosti vode za namakanje kmetijskih površin.

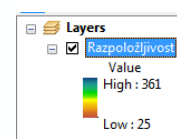
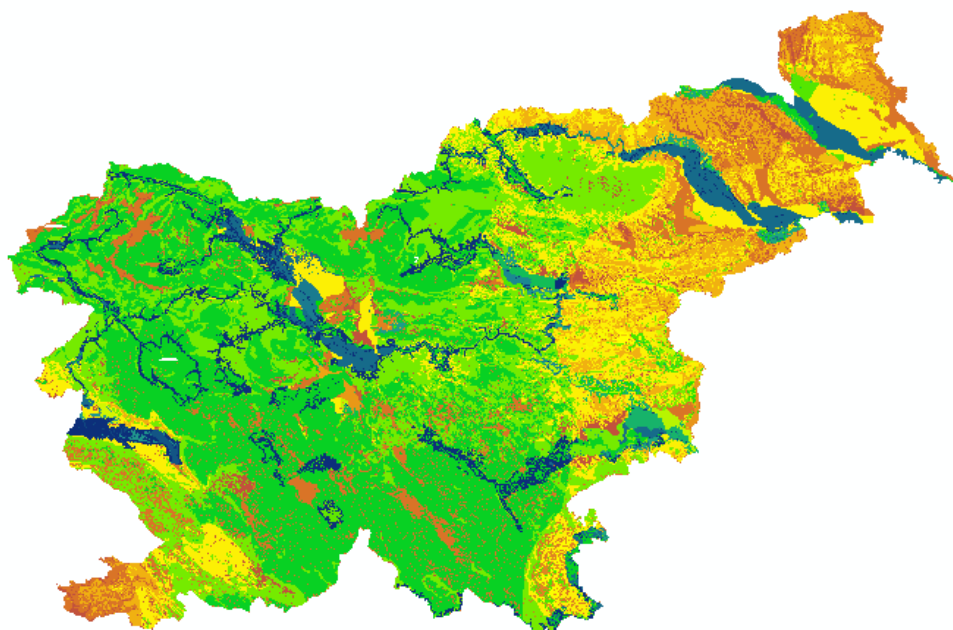
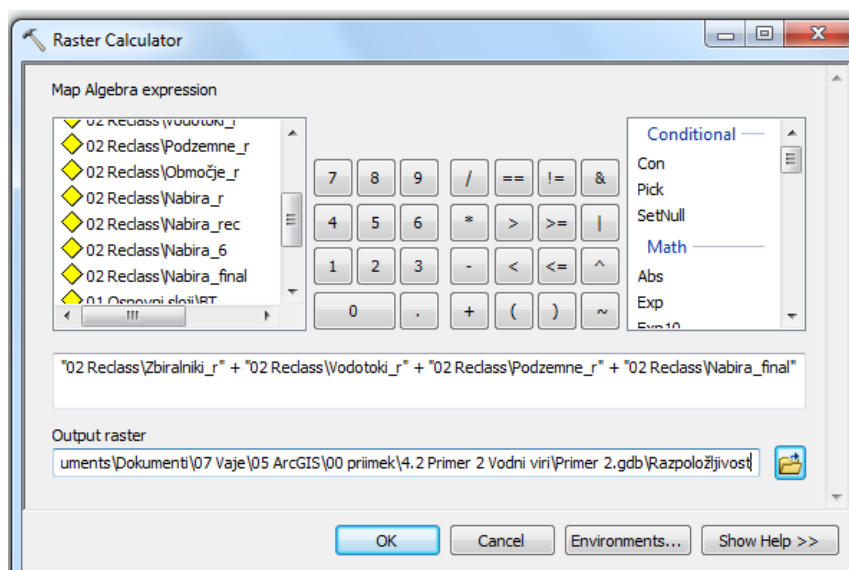
V primeru velikih vodnih zbiralnikov in površinskih vodotokov je faktorju razpoložljivosti pripisana vrednost 100 točk, če je iz tega vodnega vira možno namakati vse potencialno primerne kmetijske površine za namakanje na definiranem območju vodnega telesa. Če količine vode ne zadoščajo za namakanje vseh površin (0 do 99 %), je faktorju pripisana vrednost med 0 in 99 točk.

Faktorju razpoložljivosti vode iz podzemne vode je pripisanih 100 točk za lahko dostopno vodo, saj je cena naprave vrtine najnižja. Srednje dostopni podzemni vodi je pripisano 50 točk in lahko dostopni 25 točk, saj je cena naprave dvakratnik oz. štirikratnik cene naprave vrtine na območju lahko dostopne podzemne vode.

Faktorju razpoložljivosti vode nabire površinskega odtoka je pripisanih 100 točk, če je možno z nabiro v malem vodnem zbiralniku (sušno leto s petletno povratno dobo) zadostiti maksimalni normi namakanja (lahka tla, kapljično namakanje) večini kmetijskih kultur, tudi trajnim nasadom. Če so možne zimske nabire manjše od maksimalne norme namakanja in posledično optimalne prostornine vodnega zbiralnika za zadostitev vseh potreb kulturnih rastlin ne moremo napolniti z 1 ha, je število pripisanih točk za 25 nižje za vsak naslednji razred. Manj kot 25 točk, to je 0 točk, je določenih le za območja z relativnim padcem, nižjim od 6 %. Razporeditev točk je različna glede na namakalno območje, saj imajo rastline zaradi različnih vremenski oz. podnebnih pogojev različne potrebe po vodi.

Določitev razredov ogroženosti kmetijskih zemljišč, primernih za namakanje v primeru suše je seštevek točk faktorja razpoložljivosti vodnih virov za namakanje posameznih grafičnih prostorskih slojev razpoložljivosti vode iz vodnih virov (veliki vodni zbiralniki, površinski vodotoki, podzemna voda, površinski odtok). Analiza poteka z rastrskimi sloji, katerih celice so velikosti 100×100 m (1 ha) za celotno Slovenijo.

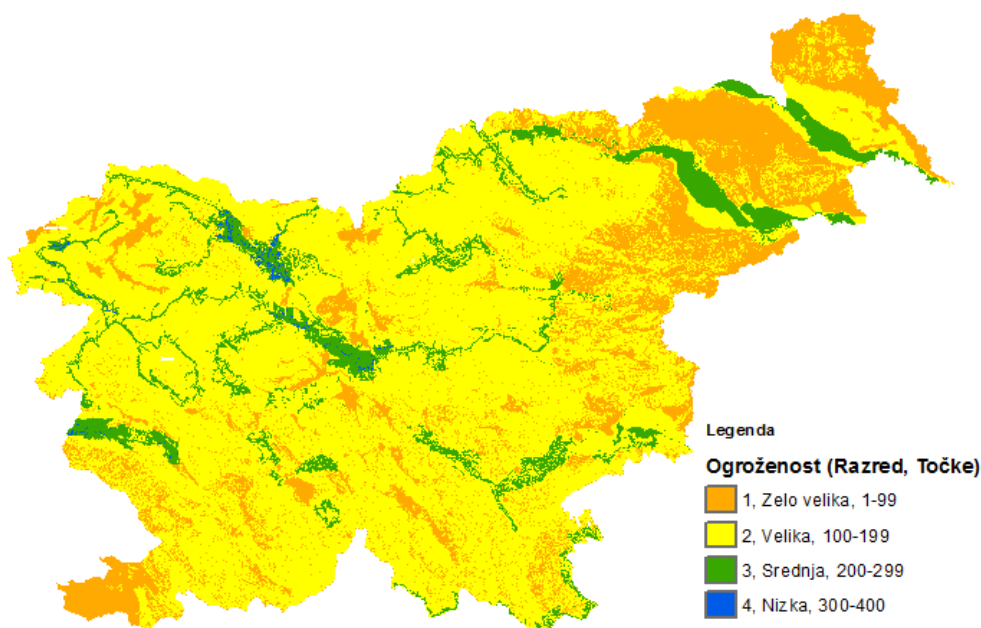
12. V nadaljevanju uporabite orodje Raster Calculator in združite vse štiri sloje. Nastal bo nov sloj, ki ga poimenujete RAZPOLOŽLJIVO. Vrednosti v novem sloju se bodo gibale med 0 in 400 točkami.



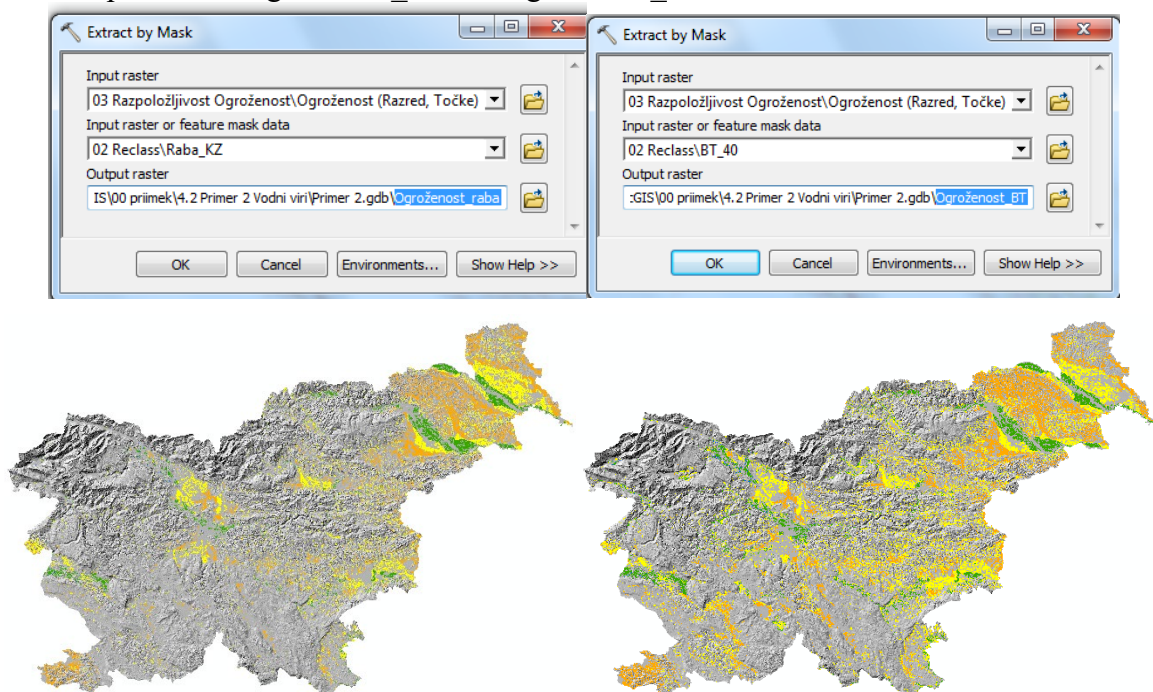
13. Ogroženost kmetijskih zemljišč, primernih za namakanje, razdelite na 4 razrede (preglednica B) od razreda 1, kjer so razpoložljivi viri za namakanje zelo omejeni in je zelo velika ogroženost do razreda 4, kjer so viri dobro dostopni in ogroženosti praktično ni. Analiza naj poteka z rastrskimi sloji, katerih celice so velikosti 100×100 m (1 ha) za kmetijska zemljišča, potencialno primerna za namakanje. Pomagajte si z orodjem Reclassify.

Preglednica B: Določitev razredov ogroženosti kmetijskih zemljišč, primernih za namakanje v primeru suše iz seštevka točk količinske razpoložljivosti vodnih virov za namakanje

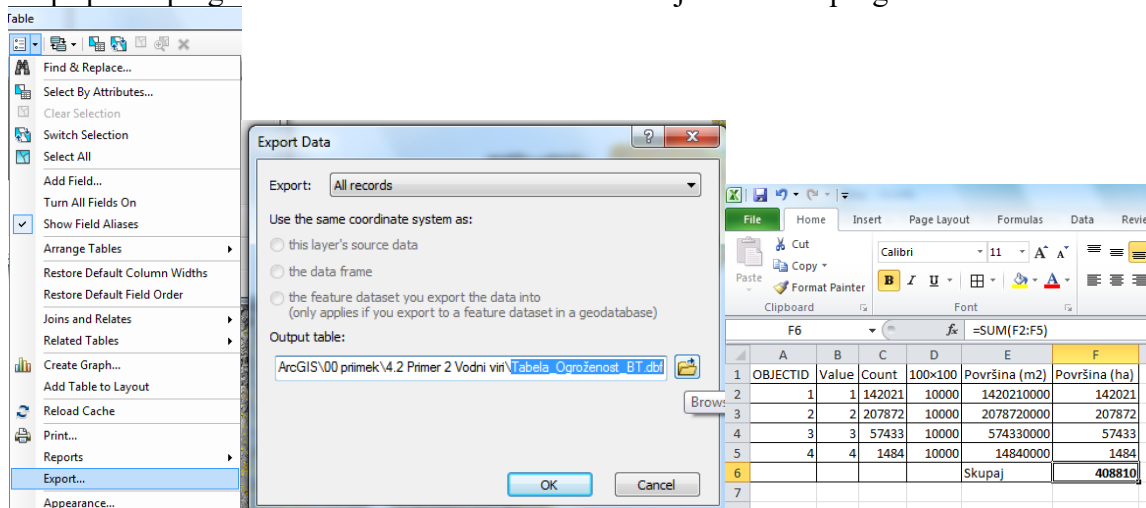
Razred		Seštevka točke	Opis razpoložljivosti vodnih virov
Številka	Opis		
1	Zelo velika ogroženost	1 - 99	Le omejeno razpoložljivi vodni viri
2	Velika ogroženost	100 - 199	En neomejeno in/ali več omejeno razpoložljivih vodnih virov
3	Srednja ogroženost	200 - 299	Dva neomejeno in/ali več omejeno razpoložljivih vodnih virov
4	Nizka ogroženost	300 - 400	Trije neomejeno in/ali več omejeno razpoložljivih vodnih virov



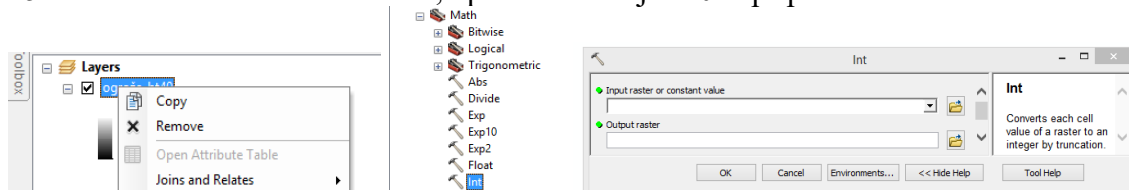
14. Rezultati naj vključujejo preglednico s površinami pod posameznim razredom ogroženosti zaradi pojava suše. Pripravite slike za območje potencialne ogroženosti kmetijske pridelave v primeru suše za celo Slovenijo, za območje kmetijskih zemljišč, primernih za namakanje (RABA = 1100–1230), in za območje z bonitetnimi točkami večjimi od 40 (BT > 40). Odprite orodje *Extract by Mask* (**Spatial Analyst**→ **Extraction**). Sloja shranite pod imeni *Ogroženost_raba* in *Ogroženost_BT*.



Za pripravo preglednice izvozite atributno tabelo in jo uredite v programu MS Excel.



15. Če raster nima atributne table, uporabite orodje **Int** in pripravite raster s tabelo.



Najdete ga v ArcToolBox: **Spatial Analyst**→**Math**→**Int**.

16. Pripravite karto s slojem **Ogroženost_raba** za tisk. Na karto dodajte tudi obrazložitev rezultatov.

6 – MODEL BUILDER

6.1 Primer 3 – Iskanje najprimernejše lokacije za gradnjo šole

Naslednji primer je prirejen po Spatial Analyst Tutorial ArcGIS 10.1 (1995-2010 Esri) za slovenski primer. Preko tega primera se bomo naučili postavljati in uporabljati modele in skripte, ki jih bomo oblikovali sami. To nam bo omogočalo istočasno uporabo več orodij v zaporedju.

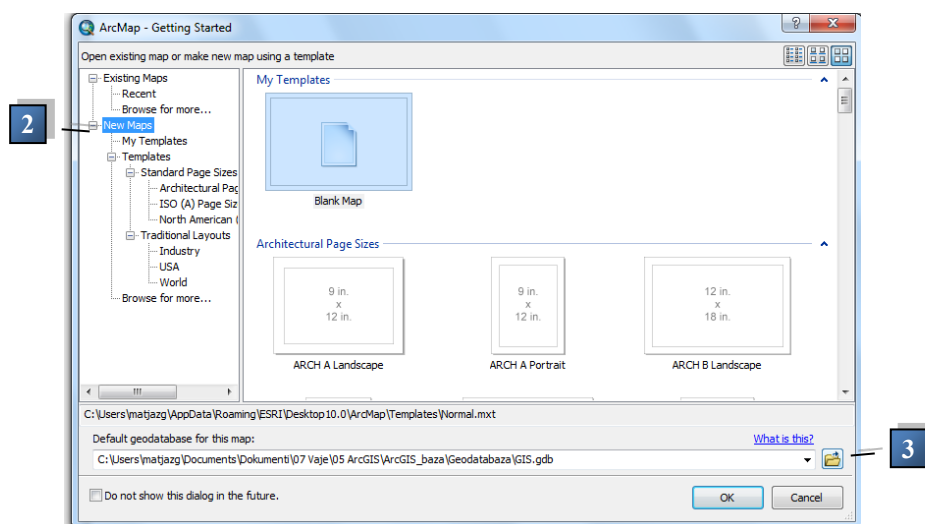
Ta primer je hipotetičen in ne odraža realne situacije na terenu. Občina Škofljica se je odločila, da bo postavila novo osnovno šolo, saj je doživela velik selitveni in naravni prirast prebivalstva, ki je v letu 2012 presegel 36 prebivalcev na 1.000 prebivalcev.

Ta primer je sestavljen iz treh korakov:

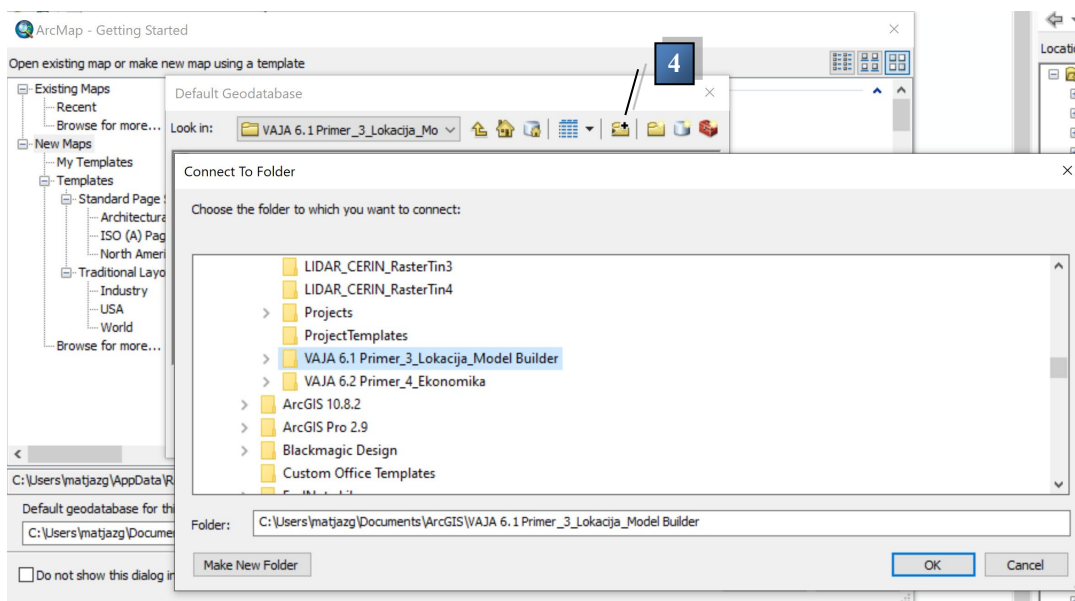
- korak 1: priprava na analizo; kopiraj podatke na lokalni disk in ustvari geodatabazo za hranjenje rezultatov;
- korak 2: ustvariš karto primernosti, ki bo pomoč pri določitvi najboljše lokacije za šolo. Uporabiš orodja Distance in Slope, uporabiš orodje Reclassify in urediš podatke na skupni imenovallec. Potem jih utežiš glede na njihovo pomembnost in jih združiš tako, da določiš najbolj primerne lokacije za gradnjo. Končno določiš najbolj optimalno lokacijo;
- korak 3: poiščeš najcenejšo pot za izgradnjo alternativnega dostopa (ceste) to nove šole.

6.1.1 Korak 1 – Priprava na analizo

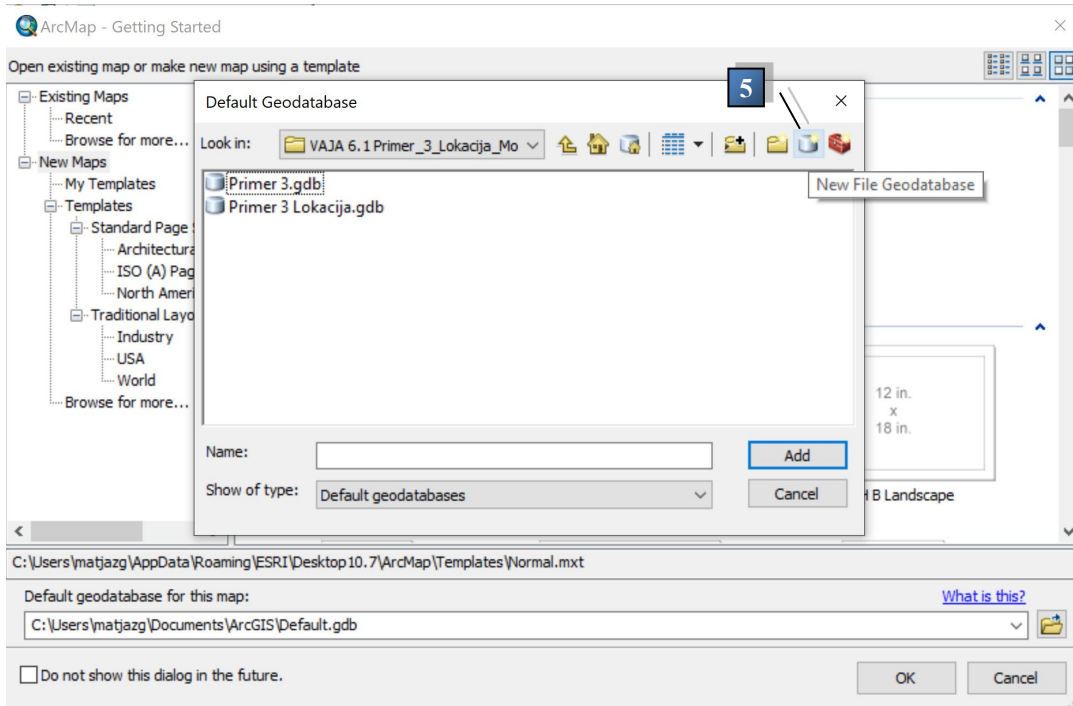
1. Kopirajte podatke v datoteki **VAJA 6.1 – Primer 3_Lokacija** iz diska *M:\Oddelek za agronomijo\GIS_Geografsko informacijski sistemi_MSc* ali aplikacije *Teams* na svoje delovno okolje na *C:\Users\user\Documents\My Documents*.
2. Odprite ArcMap in izberite *New Maps* v pojavnem oknu *ArcMap – Getting Started*.
3. Izberite gumb *Open*.



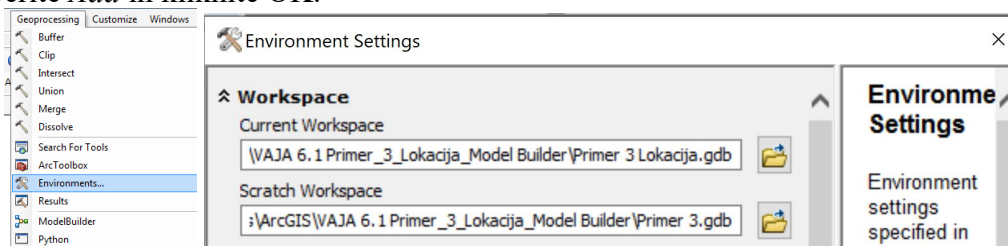
4. Izberite gumb *Connect to folder* v oknu *Default geodatabase* in izberite datoteko 6.1, ki ste jo pravkar ustvarili na *C:* disku. Izberite *OK*.



5. Izberite *New File Geodatabase*. Poimenujte novo geodatabazo Primer 3 in izberite *Add*. Nato izberite OK.

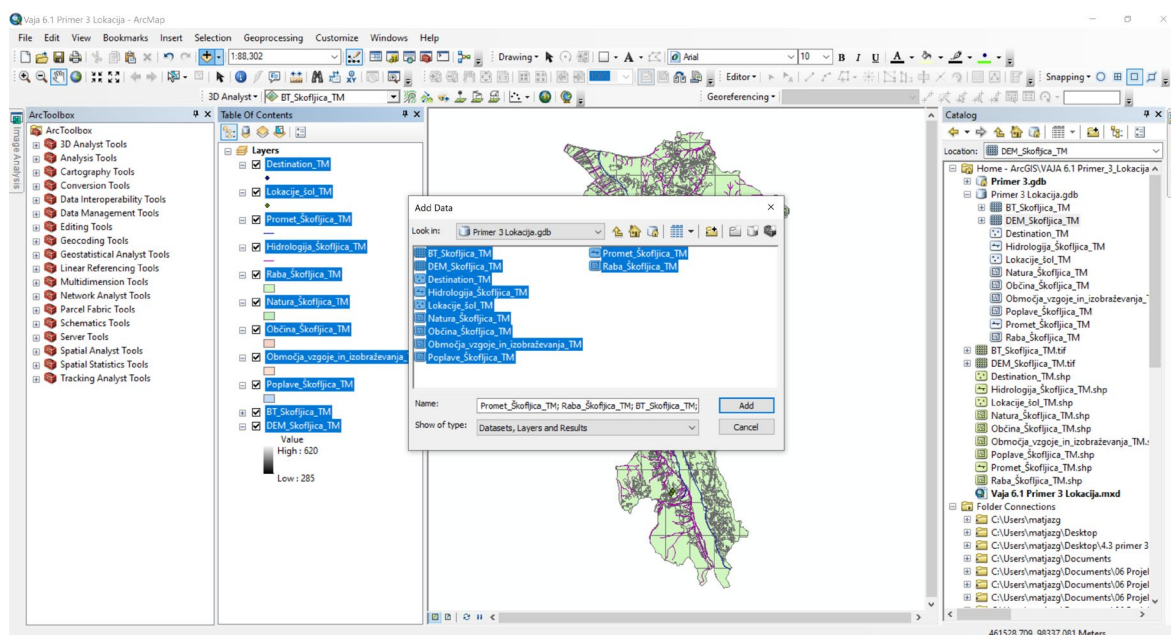


5. Pripravite delovni prostor in povežite bazo osnovnih podatkov (Primer 3 Lokacija) z delovno bazo podatkov (Primer 3). Izberite *Geoprocessing* → *Environments*.
6. Za *Workspace* – *Current workspace* izberite osnovno bazo **Primer 3 Lokacija.gdb** v datoteki **Vaja 6.1 Primer_3. Scratch Workspace** je že nastavljen na **Primer 3.gdb**. Izberite *Add* in kliknite OK.



7. Shranite (*Save as*) delovni ArcMap dokument kot **Vaja 6.1 Primer 3 Lokacija v datoteko Vaja 6.1 Primer_3_Lokacija_Model_Builder.**

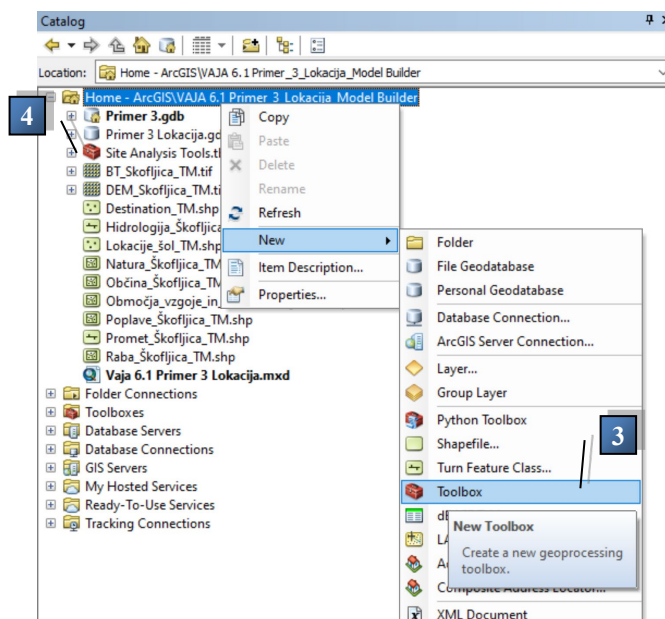
8. Dodajte (*Add*) v ArcMap celotno zbirko podatkov/slojev iz **Primer 3 Lokacija.gdb.**



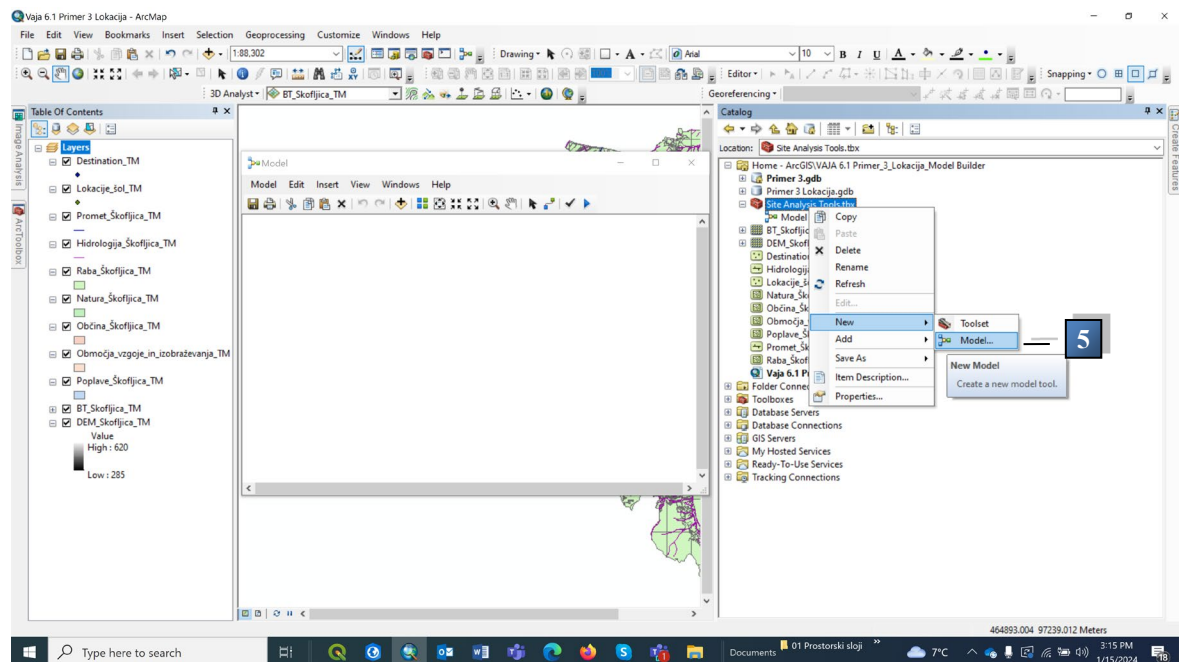
6.1.2 Korak 2 – Določitev lokacije za novo šolo

Izdelaj novo zbirko orodij

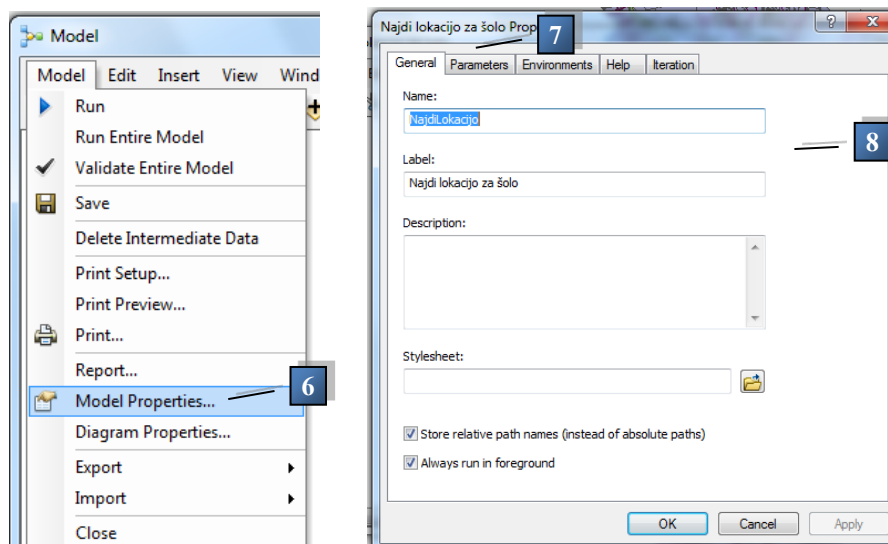
1. Izdelaj *New toolbox* v datoteki **Vaja 6.1 Primer 3.**
2. V ArcCatalogu klikni z desnim gumbom na delovno datoteko in izberi *New → Toolbox*.
3. Skupino novih orodij poimenuj *Site Analysis Tools*.



4. Izdelava novega modela za prostorsko analizo poteka tako, da združujemo različna orodja s pomočjo **ModelBuilder**-ja. Modeli bodo v pomoč pri iskanju lokacije nove šole.
5. Z desnim klikom na Site Analysis Tools izberite *New* → *Model*.



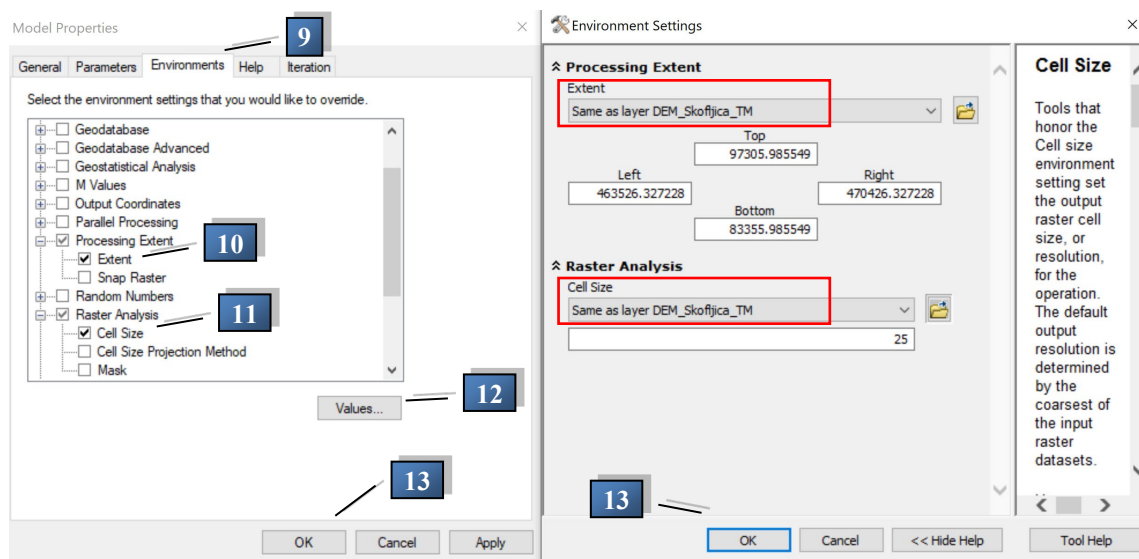
6. V pojavnem oknu *Model* kliknite *Model* → *Model Properties*.
7. Izberi zavihek *General*.
8. Vpiši za *Name*: **NajdiLokacijo** (ime brez presledkov in podčrtajev) in za *Label*: **Najdi lokacijo za šolo**



9. Uredite nastavitve pod zavihkom *Environments*.
10. Izberite *Extent* pod *Processing Extent*.

11. Izberite *Cell Size* pod *Raster Analysis*.

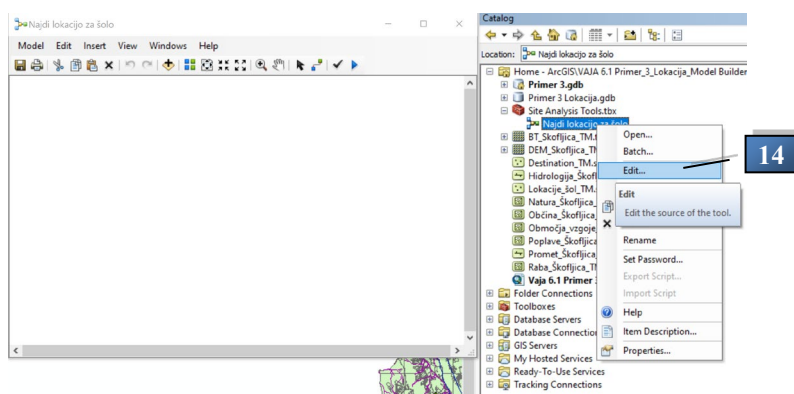
12. Izberite *Values* in v pojavnem oknu pod *Processing Extent* in *Raster Analysis* izberite *Same as layer DEM_Škofljica*. *Cell size* za analize rasterskih slojev nastavite na 25 metrov.



13. Izberite *OK* in v orodni vrstici *Model* kliknite gumb *Save*.



14. Lastnosti modela so sedaj posodobljene. Model lahko zaprete in z delom nadaljujete kasneje. Z desnim klikom na model v projektni datoteki izberite **Edit** in nadaljujte urejanje modela.

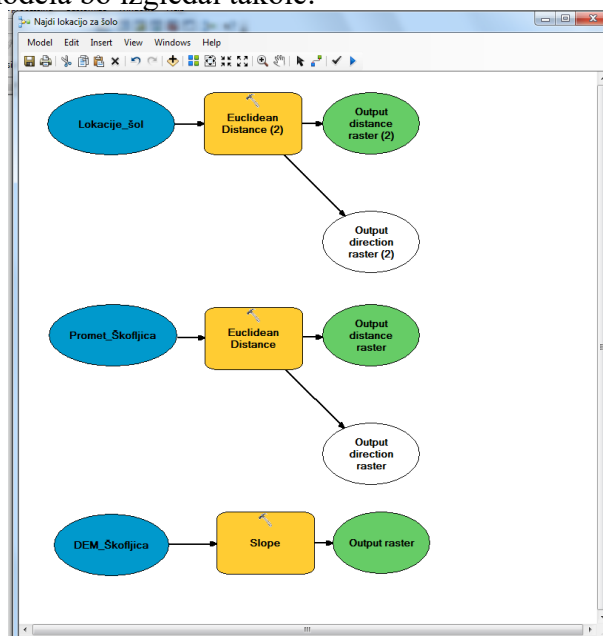


Izdelaj podatkovne nize

15. V nadaljevanju boste iz osnovnih slojev pridobili nove podatkovne sloje.

- Slope (Padec/Naklon) iz sloja nadmorskih višin (DEM)
- Distance (Razdalja) iz sloja Promet
- Distance (razdalja) iz sloja Lokacije šol

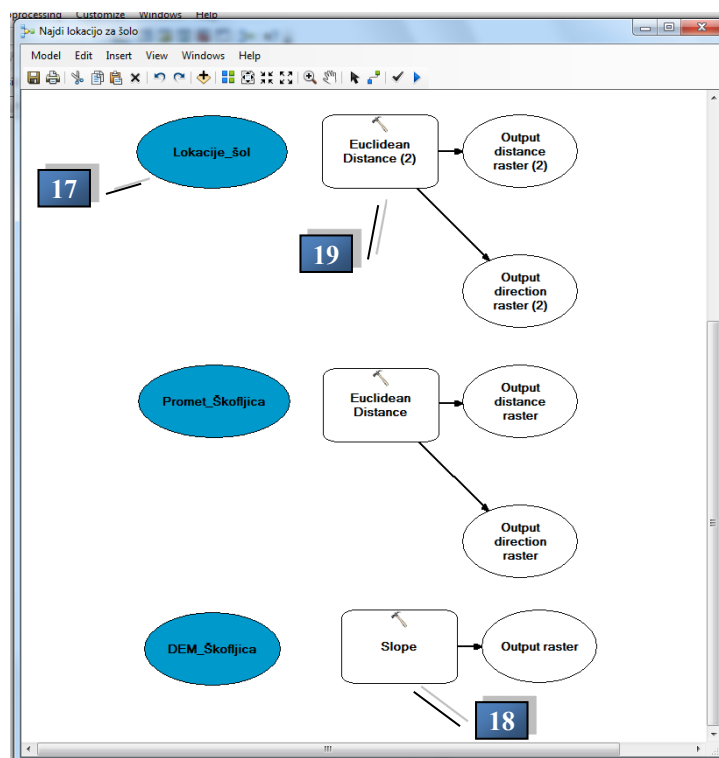
16. Prvi del vašega modela bo izgledal takole:



17. Iz kazala slojev (Table of Contents) povleci sloje DEM, Promet in Lokacije_šol v model.

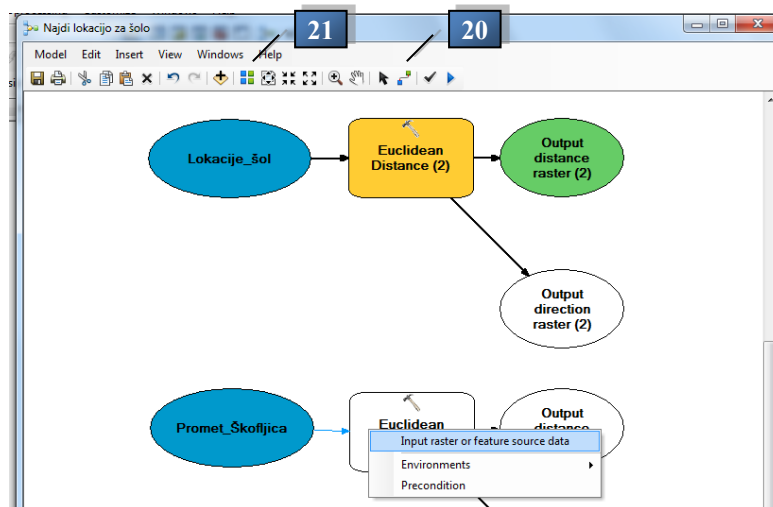
18. Iz kompleta orodij Spatial analyst povleci orodje Slope in ga umesti v linijo z DEM slojem.

19. Povleci orodje Euclidian Distance in ga umesti v linijo s slojema Promet in Lokacija_šol.



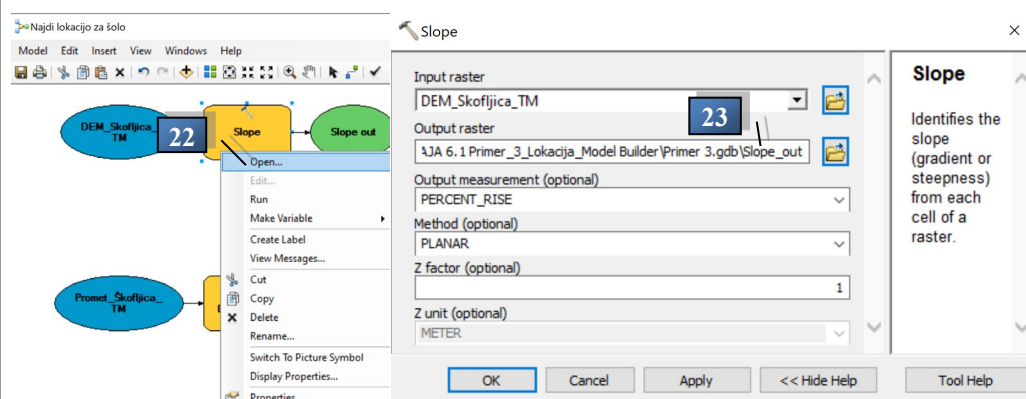
20. Izberite orodje *Add Connection* in povežite prostorske sloje z orodji Spatial analyst. Ko so povezani, se obarvajo zeleno in rumeno. Najprej kliknete v prostorski sloj in nato v orodje. Nato izberete **Input raster or feature source data**.

21. Izberite gumb *Auto Layout* and *Full Extent* in nato vse shranite (*Save*)

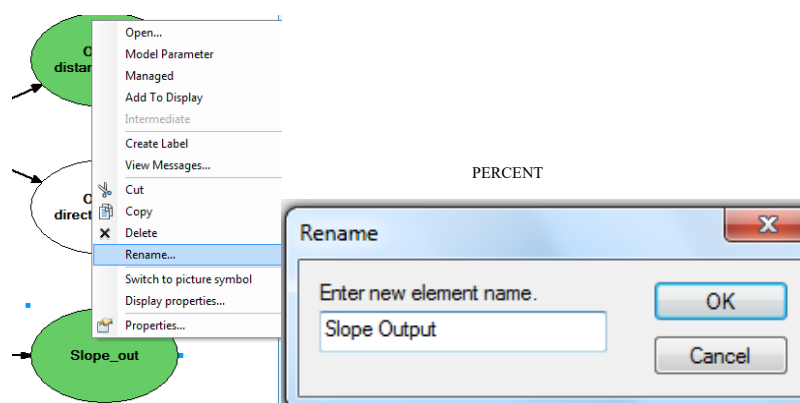


22. Velik del občine je hribovit s strmimi pobočji. Pogoj za gradnjo šole je relativno ravno zemljišče. Z desnim klikom na Slope izberite *Open*.

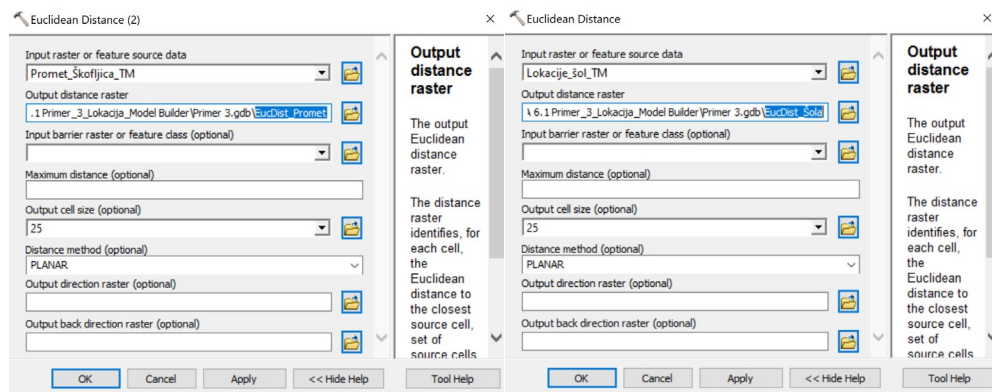
23. Spremenite ime v *Output raster* v **Slope_out**. Vsebinsko ime vam bo kasneje v vaji olajšalo iskanje sloja.



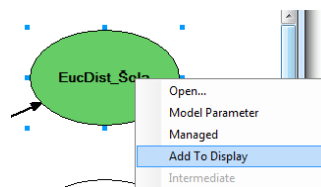
24. Z desnim klikom na Slope_Out preimenujete (*Rename*) spremenljivko v **Slope Output** in kliknete OK.



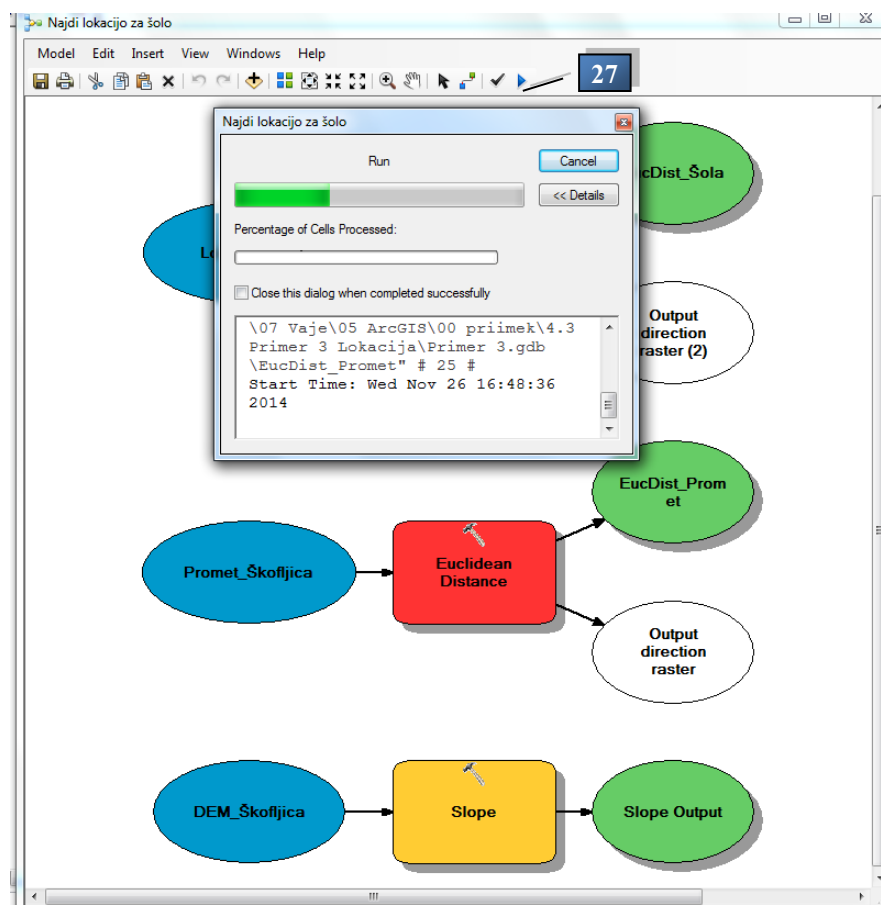
25. Preimenujte preostala dva izhodna sloja v EucDist_Promet in EucDist_Šola. Ostalih parametrov ne spreminjajte.



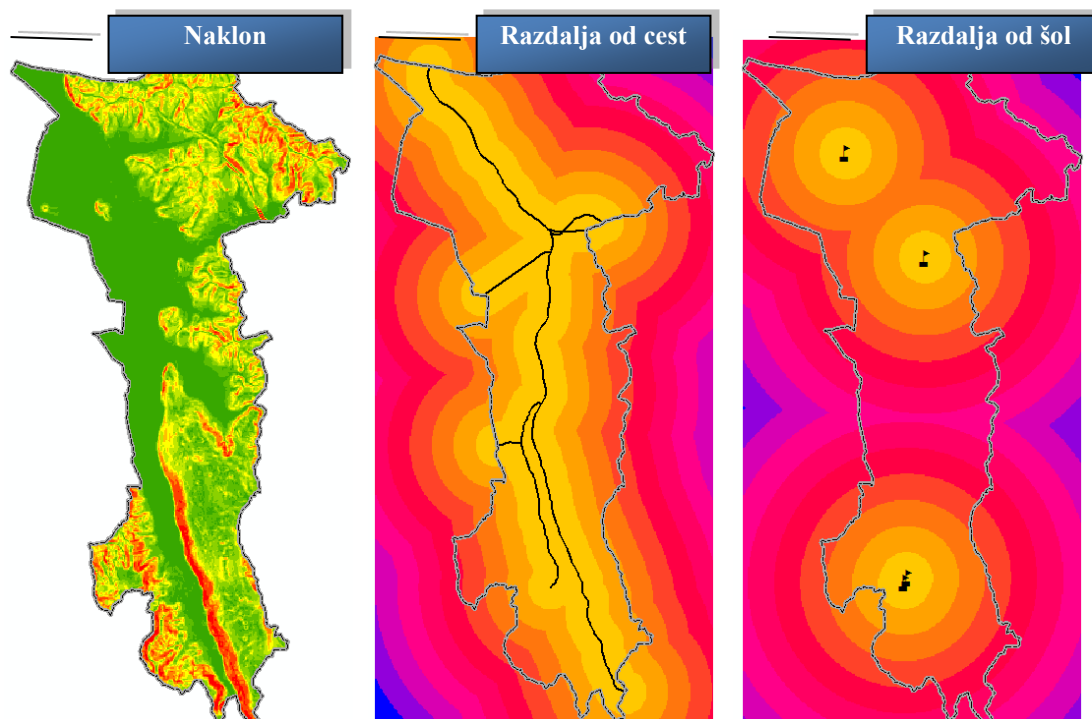
26. Z desnim klikom izberite možnost *Add to Display*. Ob vsakem zagonu modela bodo podatki povezani s spremenljivko dodani v prikazovalnik.



27. Klinkite gumb **Run** za izvršitev vseh treh orodij v modelu – Slope, Euclidian Distance nad Eucliddian Distance (2).



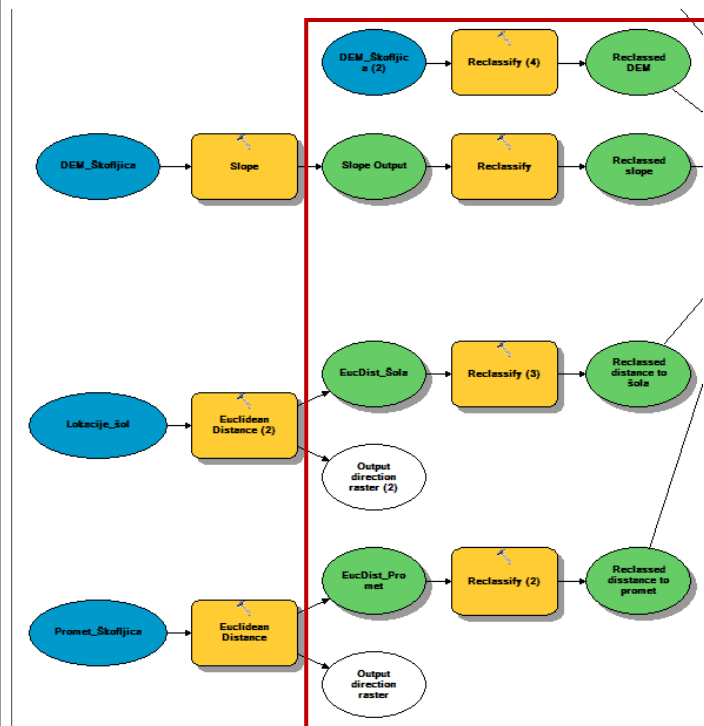
28. Preglej nove sloje dodane v prikazno okno ArcMapa.



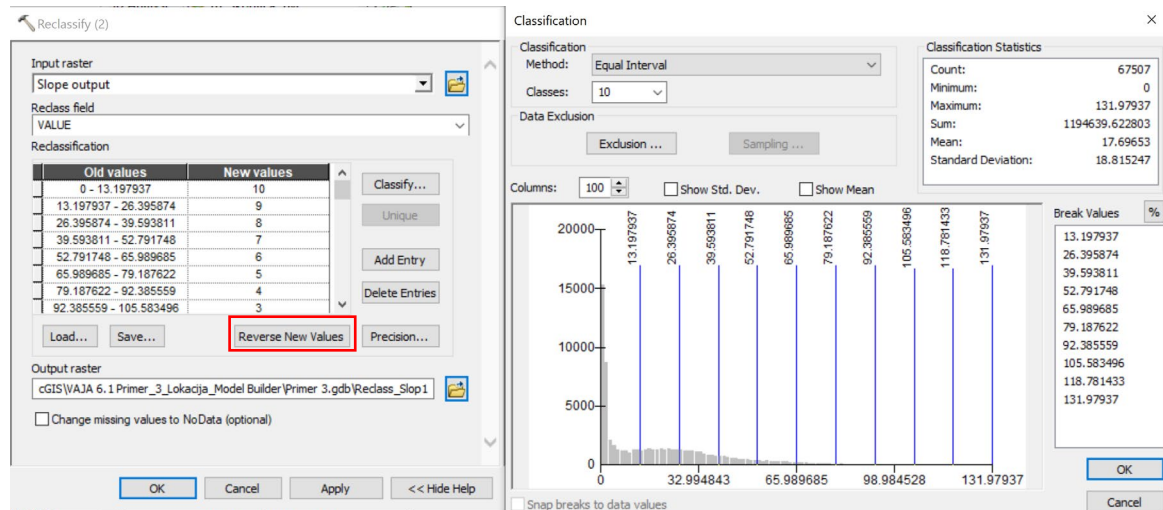
Uporabi orodje Reclassify

29. Za družitev novonastalih slojev je potrebno oblikovati skupni imenovalec oz. mersko skalo, kot je npr. lestvica od 1 do 10. Večja kot bo skupna številka, bolj je območje primerno za gradnjo nove šole. V ta namen uporabljamo orodje *Reclassify*.

30. Dodajte orodje *Reclassify* v ModelBuilder v vrsto s Slope Output, EucDist_Promet, EucDist_Šola in DEM output. Poveži jih z orodjem *Add Connection*. Klikni gumb *Select*, *Auto Layout*, *Full Extent* in *Save*.

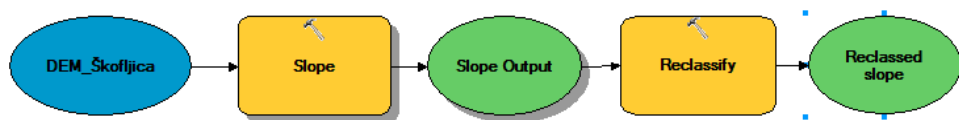


31. Odpri orodje *Reclassify*, ki je povezano s Slope Output spremenljivko. Sprejmi vse privzete vrednosti. Kliknite *Classify*.
32. Izberite klasifikacijsko metodo (Method) *Equal Interval* in 10 razredov (*Classes*).
33. Kinite *Reverse New values*. Bolj primerna zemljišča z ravnim terenom tako dobijo večjo vrednost in bolj strma manjšo vrednost. Razredu si sledijo od ravninskih do strmih: 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

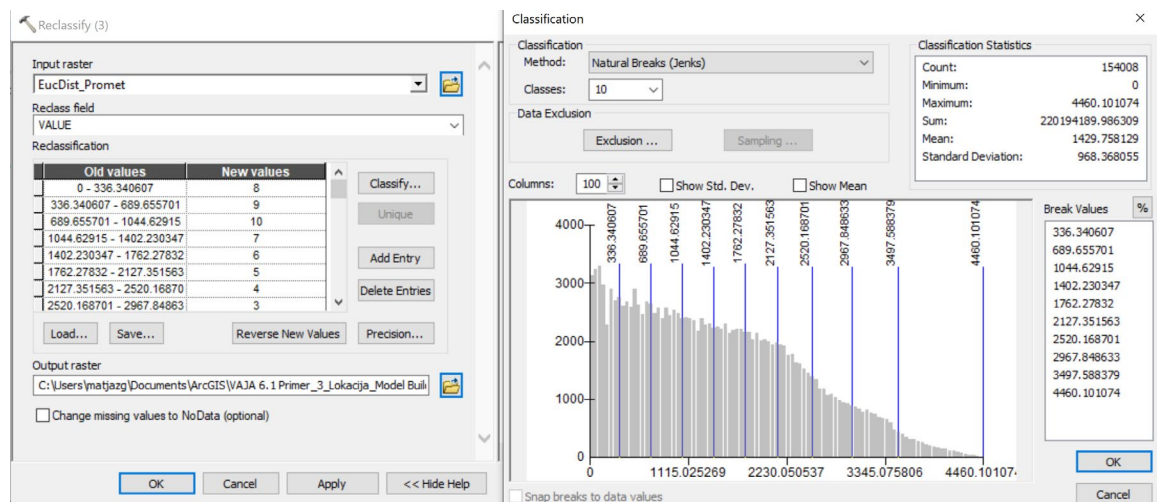


34. Ime novega izhodnega (Output) rasterja ohranite. Kliknite OK.

35. Izhodno spremenljivo v modelu preimenujte v **Reclassified slope**.



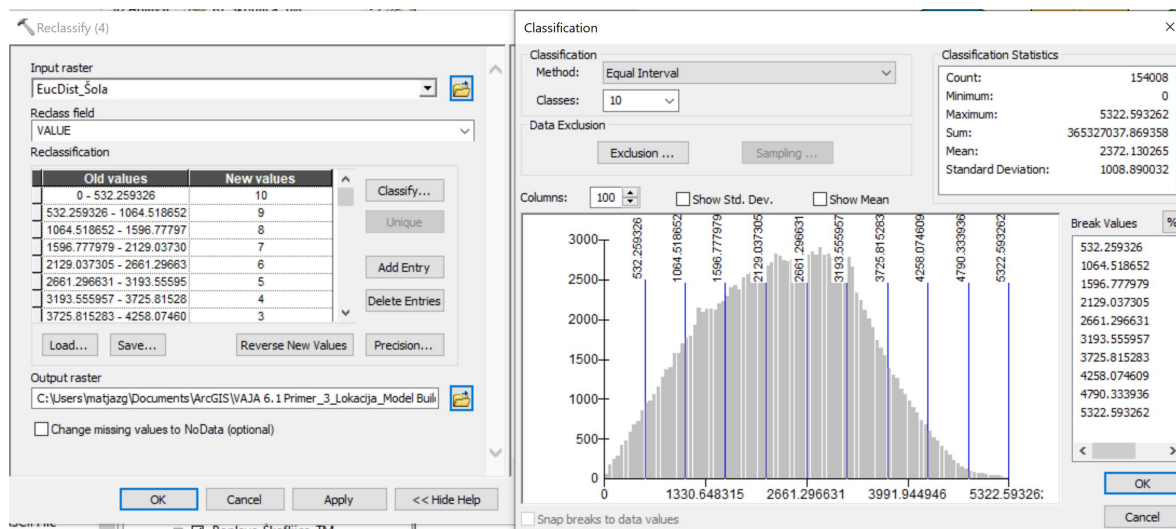
36. Šola mora biti locirana ravno prav od glavne ceste. Primerna bližina omogoča hiter in enostaven dostop pešcev ali kolesarjev. Primerna oddaljenost omogoča varno gibanje učencev v okolici šole. Oblikujte nove razrede, kot vidite na spodnji sliki. Razredi si z oddaljevanjem od ceste sledijo tako: 8, 9, 10, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.



37. Izhodno spremenljivo v modelu preimenujte v **Reclassed distance to promet**.

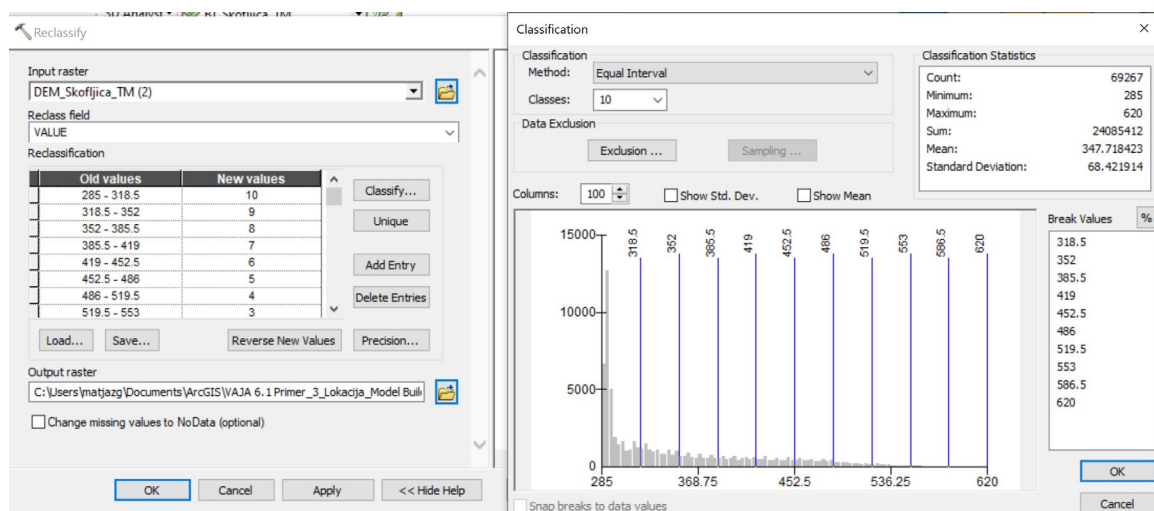
38. Oddaljenost šol druga od druge je običajno pomembna, saj se želi preprečiti prekrivanje šolskih okolišev. V našem primeru je pomembna primerna oddaljenost, saj je gradnja v bližini obstoječe šole celo zaželena. Bližina prostorov ene in druge stavbe bo omogočala tudi koriščenje rekreacijskih površin in knjižnice, kar bo znižalo stroške gradnje.

39. Uredite razrede, da si sledijo od bližjih šoli do bolj oddaljenih od šole: 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Izhodno spremenljivko v modelu preimenujte v **Reclassed distance to šola**. Z desnim klikom izberite možnost *Add to Display*. Ob vsakem zagonu modela bodo podatki, povezani s spremenljivko, dodani v prikazovalnik. Klikni gumb *Save*.



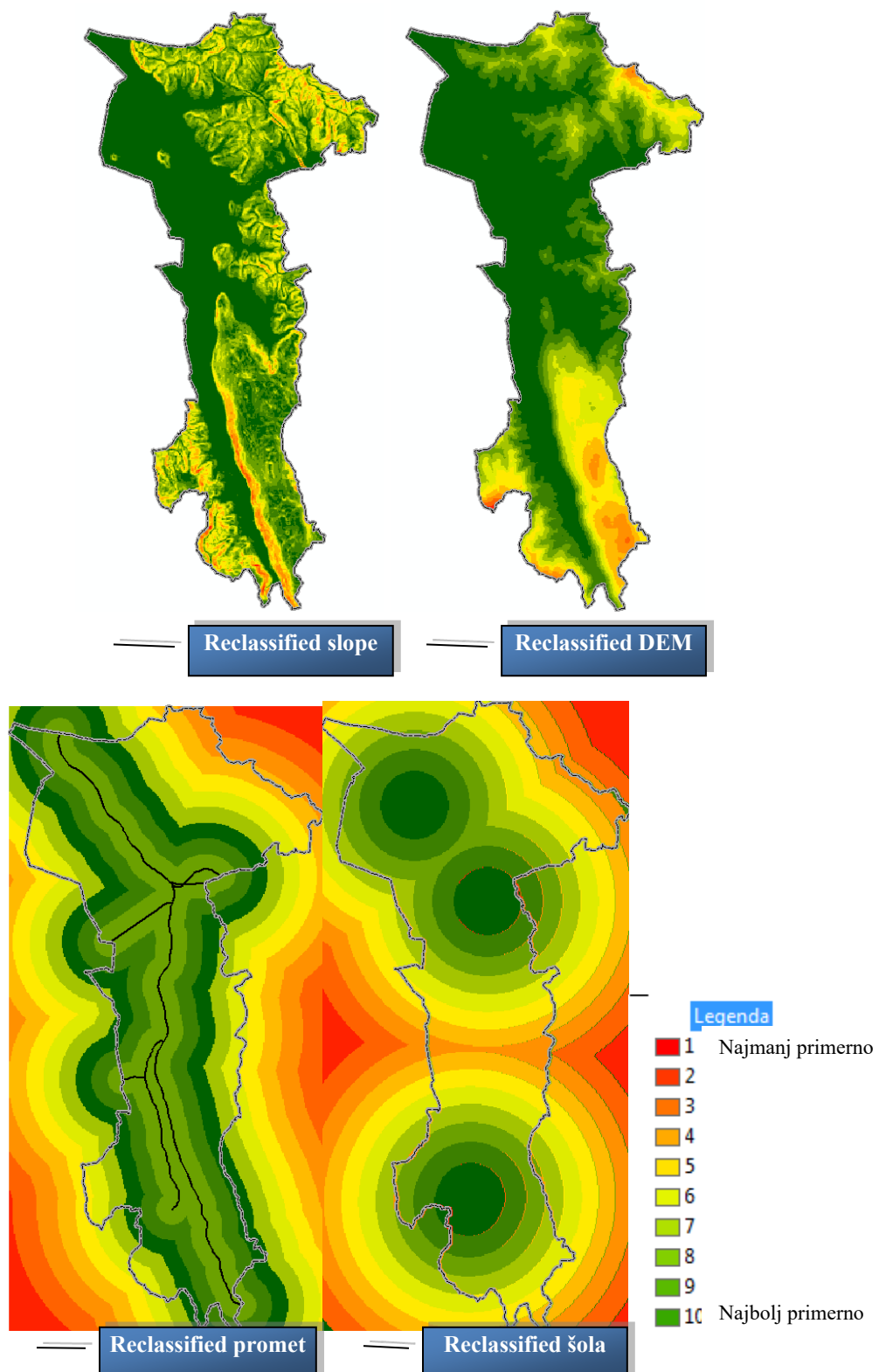
40. Zelo pomembna pri izbiri je tudi nadmorska višina. Nadmorske višine nad 320 metri so težje dostopne in zaradi nagiba dražje za izvedbo.

41. Uredite razrede (Classify), da si sledijo od najnižjih do najvišjih nadmorskih višin: 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Izhodno spremenljivo v modelu preimenujte v **Reclassed DEM**. Z desnim klikom izberite možnost *Add to Display*. Ob vsakem zagonu modela bodo podatki, povezani s spremenljivko, dodani v prikazovalnik. Klikni gumb *Save*.



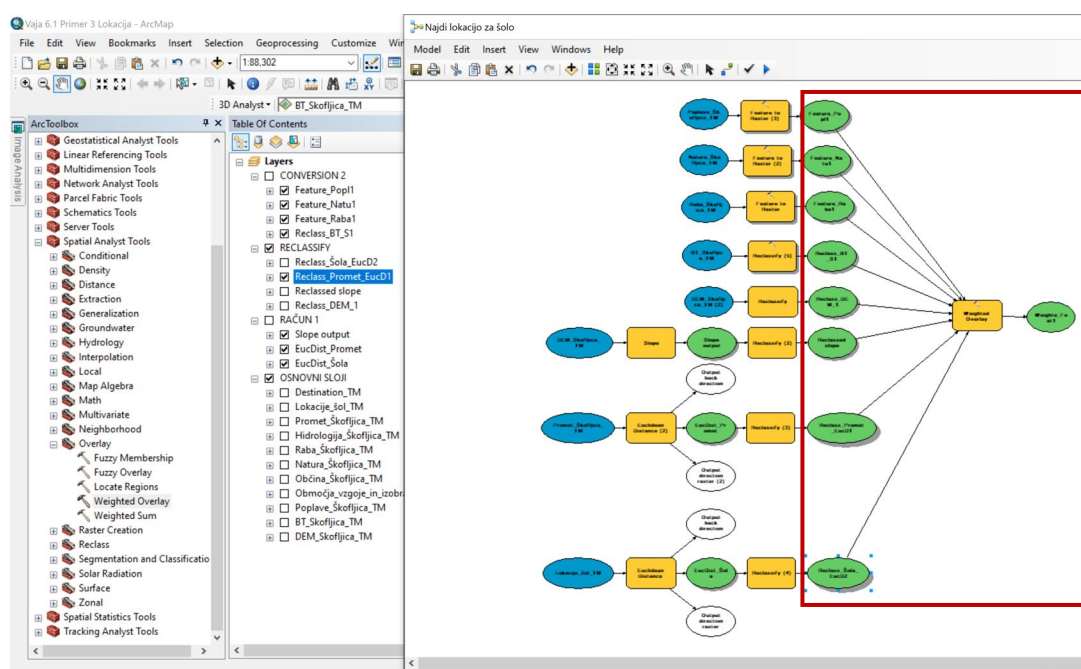
42. Kliknite gumb *Run* za izvršitev vseh štirih orodij Reclassify.

43. Preglej nove sloje dodane v prikazno okno ArcMapa.



Kako utežiti podatkovne nize pri združevanju

42. Dodajanje uteži pri združevanje nizov podatkov je pomembno, saj pogoji za izvedbo med seboj niso vedno enakovredni. Sedaj so reklasificirani podatki pripravljeni, da jih združimo. Vse reklasificirane baze so na skupni merski skali, kjer imajo bolj primerna območja pripisano višjo vrednost. K združitvi bomo dodali še podatke o rabi (Raba), bonitetnih točkah (BT), Naturi (Natura) in poplavnih (Poplave) območjih. Ti sloji so še vedno v osnovni obliki, ker lahko njihove vrednosti celic pretehtamo kot del celotnega procesa prekrivanja tehtanih slojev. Pri rabi boste omejili gradnjo na 1100, 1320, 4220, 7000. Pri Naturi in poplavnih območjih boste omejili gradnjo na vseh površinah. Površine z vrednostjo nagiba (Slope) od 1 do 3 bodo omejene in izključene iz analize. Tehtanje posameznega vhodnega podatka boste izvedli s pripisom različnih odstotkov vpliva na izbiro. Višji kot je odstotek, večji vpliv bo imel določen podatek na model primernosti zemljišč za gradnjo.
43. **Pred nadaljevanjem pretvorite (Conversion→To raster→Feature to raster) sloje Raba, Natura in Poplave v rastre tako, da ohranite ključne informacije. Pretvorjene skupaj z BT (ki ga lahko predhodno Reklasificirate v razrede iz točke 47) vnesite v ModelBuilder.**
44. Povlecite orodje *Weight Overlay* iz *Spatial Analyst*→*Overlay* v ModelBuilder in povežite (*Connect*) sloje z orodjem.



45. Odprite orodje *Weighted Overlay* in nastavite *Evaluation Scale* tako, da v polja **From**, **To** in **By** vnesete števila 1, 10 in 1, ter kliknete *Set Equal Influence*. Skala se bo spremenila v zeleno, saj smo osnovne sloje reklasificirali na skali od 1 do 10.

The image shows the 'Weighted Overlay' tool's 'Evaluation Scale' settings. The 'Sum of influence' is set to 100. The 'Set Equal Influence' button is highlighted. The 'Evaluation scale' is set to '1 to 10 by 1'. The 'From' field is set to 1, the 'To' field is set to 10, and the 'By' field is set to 1.

46. V tabeli uredite *Scale Value*. Za sloja Reclassed_šola in Reclassed_promet naj bodo vrednosti od 1 do 10 identične stolpcu *Field*.

Weighted Overlay

Weighted overlay table

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Reclass_Promet_E	22	Value	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
		7	7
		8	8
		9	9
		10	10
		NODATA	NODATA
Reclass_Šola_Euc	2	Value	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6

Za sloj Reclasses_slope naj bodo *Scale Value* vrednosti za prvih šest razredov (1, 2, 3, 4, 5, 6) označene kot *Restricted* (omejeno, ni primerno za gradnjo).

Reclasses_slope	22	Value	
		1	Restricted
		2	7
		3	8
		4	9
		5	10
		6	Restricted
		7	NODATA
		8	8
		9	9
		10	10
		NODATA	NODATA

47. Za sloj bt_Škofljica v *Scale Value* vnesite vrednosti, kot so prikazane v tabeli.

Field	Scale Value
0-39	10
40-49	9
50-59	6
60-90	1

Reclass_BT_S1	20	Value	
		39	10
		49	9
		59	6
		90	1
		NODATA	NODATA

48. Za sloj raba_raster v *Scale Value* vnesite vrednosti, kot so prikazane v tabeli.

Field	Scale Value
1321, 3000, 4220, 7000	Restricted
1100, 1221	2
1222, 1300, 2000	5
1410 - 1800	9

Feature_Raba1	10	Value	
		1100	2
		1221	2
		1222	5
		1300	5
		1321	Restricted
		1410	9
		1420	9
		1500	9
		1600	9
		1800	9
		2000	5
		3000	Restricted
		4220	Restricted
		7000	Restricted
		NODATA	NODATA

49. Za sloja *natura_raster* in *poplave_raster* v *Scale Value* vnesite za vse vrednosti *Restricted*. To so območja absolutne prepovedi gradnje. Pri *NODATA* vnesite 10, ker so to območja, primerna za gradnjo.

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Feature_Pop1	1	Value	
		0	Restricted
		4	Restricted
		9	Restricted
		NODATA	10
Feature_Natu1	1	Value	
		84	Restricted
		NODATA	10

50. Za sloj *Reclassified_DEM* v *Scale Value* vnesite vrednosti, kot so prikazane v tabeli.

Field	Scale Value
1-9	Restricted
10	10

Reclass_DEM_1	% Influence	Value	Scale Value
	22	1	Restricted
		2	Restricted
		3	Restricted
		4	Restricted
		5	Restricted
		6	Restricted
		7	Restricted
		8	Restricted
		9	Restricted
		10	10
		NODATA	NODATA

51. Sedaj je potrebno vsakemu sloju pripisati odstotke vpliva glede na pomembnost (težo), ki jo imajo pri izdelavi karte primernosti za gradnjo. Skupna vsota mora biti 100 %. Vhodnim slojem boste pripisali odstotke vpliva iz tabele:

Reclassified DEM:	22
Reclassified distance to promet:	22
Reclassified slope:	22
Bonitetne točke:	20
Raba:	10
Reclassified distance to šola:	2
Natura:	1
Poplave:	1

Weighted Overlay

Weighted overlay table

Raster	% Influence	Field	Scale Value
Feature_Pop1	1	Value	
Feature_Natu1	1	Value	
Feature_Raba1	10	Value	
Reclass_BT_S1	20	Value	
Reclass_DEM_1	22	Value	
Reclassified slope	22	Value	
Reclass_Promet_E	22	Value	
Reclass_Sola_Euc	2	Value	

Sum of influence: 100

Evaluation scale: 1 to 10 by 1

Set Equal Influence

From: To: By:

Output raster: C:\Users\matjazg\Documents\ArcGIS\WAJA 6.1 Primer_3 Lokacija_Model Builder\Primer 3.gdb\Weighte_Feat1

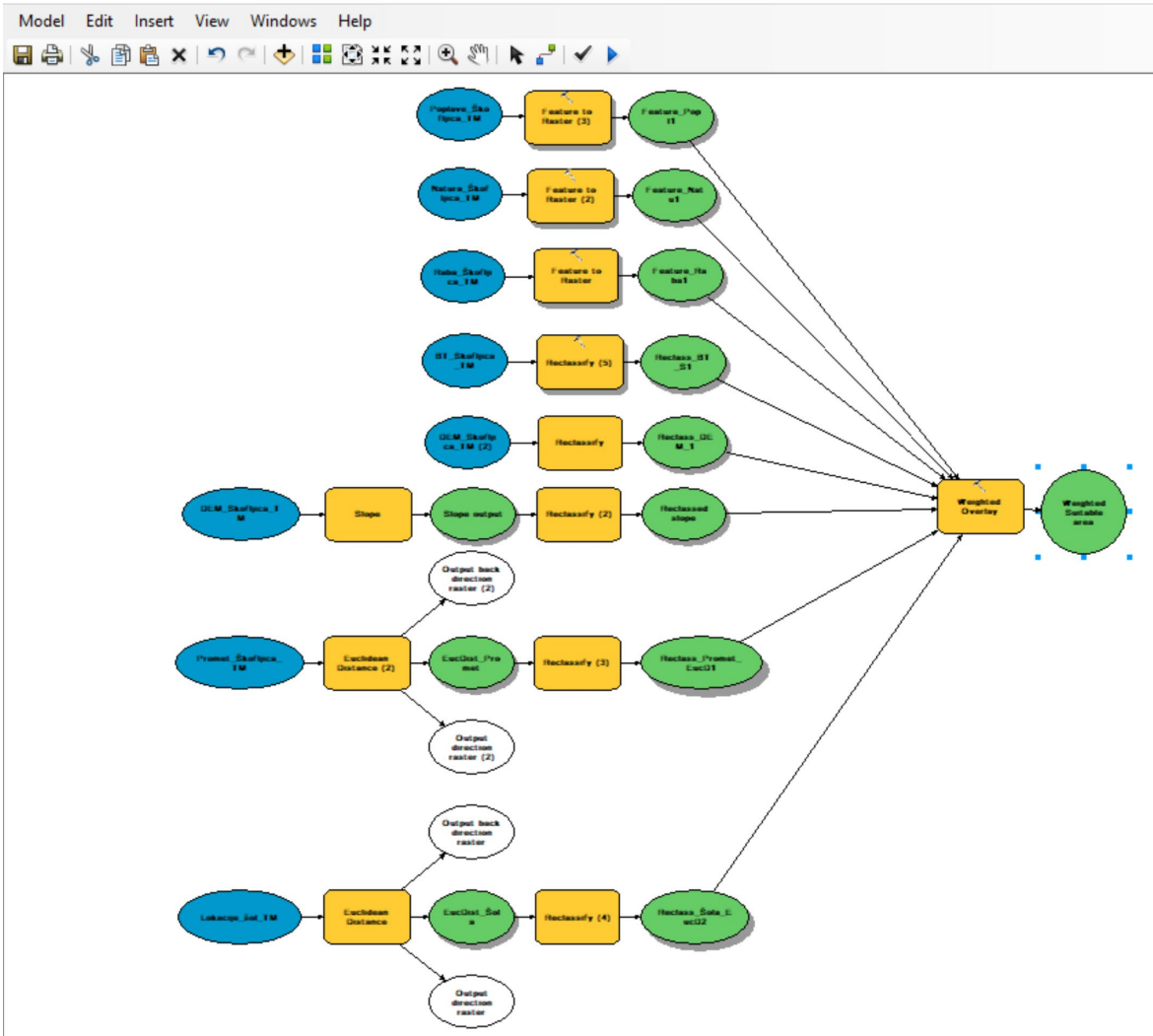
OK Cancel Apply << Hide Help

52. Ime *Output raster* naj ostane privzeto. Kliknite OK.

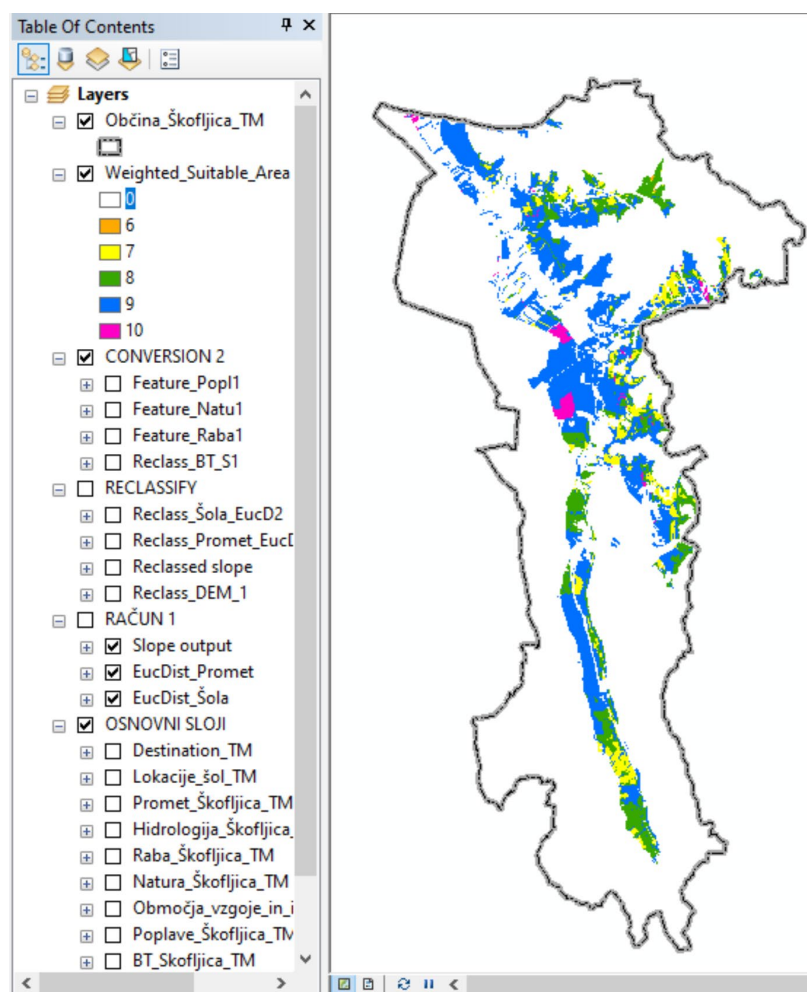
53. Kliknite *Full Extent*. Preimenujte izhodno spremenljivko *Weighted Overlay* orodja v **Weighted Suitable Area** in klikni OK.

54. Z desnim klikom na **Weighted Suitable Area** izberite *Add To Display*. Zaženite (*Run*) *Weighted Overlay* orodje. Nato kliknite *Save*.

Najdi lokacijo za šolo



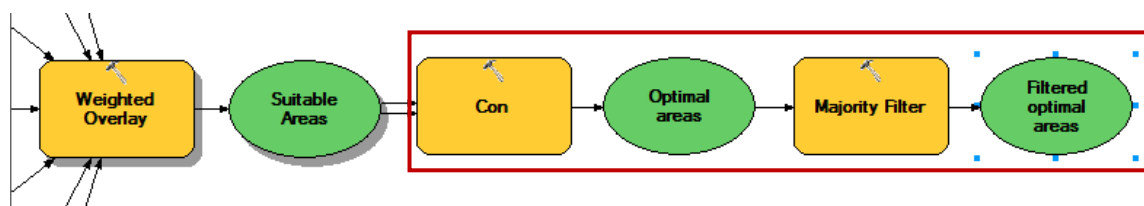
55. Oglej si novi sloj. Območja z višjimi vrednostmi nakazujejo območja bolj primerna za gradnjo, ki so na manj strmih pobočjih, z manjšim številom bonitetnih točk, primerne oddaljenosti od prometnic in obstoječih šol ter na primernih rabah tal. Območja, ki smo jih označili kot *Restricted* (omejena za gradnjo), imajo vrednost 0.



Izbira in natančna določitev optimalnih območij

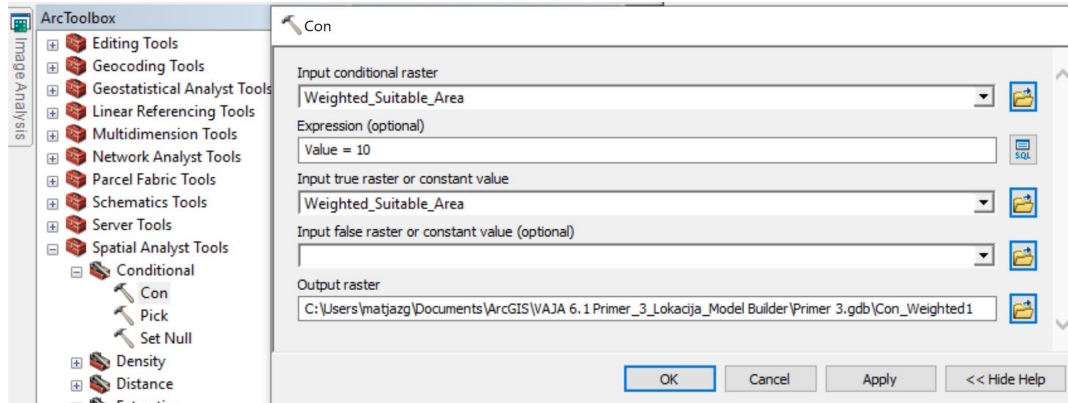
56. Vsak piksel novega sloja ima vrednost, ki kaže, kako primerno je to območje za novo šolo. Piksli z vrednostjo 10 so najprimernejši in piksli z vrednostjo 0 niso primerni. Torej ima optimalno območje za novo šolo vrednost 10. Drug kriterij je velikost območja. Optimalno območje mora vključevati več med seboj povezanih pikslov z vrednostjo 10.

57. Za izveček le optimalnih vrednosti uporabite orodje *Con* (*conditional expression*), *Spatial Analyst* → *Conditional*. Območja z vrednostjo 10 bomo ohranili; ostala z nižjimi vrednostmi bodo spremenjena v NoData.



58. Povlecite orodje *Con* v ModelBuilder. Dvakrat povežite **Suitable Areas** s orodjem **Con** in v spustnem meniju izberite prvič **Input Conditional Raster** in drugič **Input true raster or constant**.

59. Odprite orodje *Con*. V polje *Expression* vpišite **Value = 10**. Ostala polja pustite privzeta. Kliknite OK.



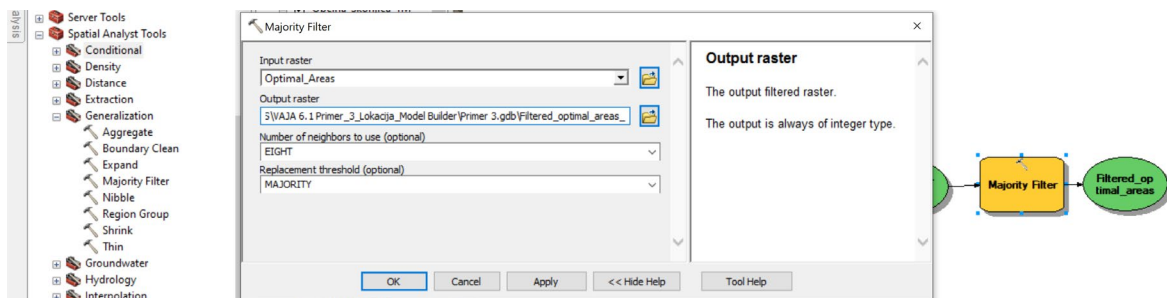
60. Preimenujte izhodno spremenljivko orodja *Con* v **Optimal areas** in kliknite OK. Z desnim klikom na izhodno spremenljivo izberite *Add To Display*. Zaženite orodje *Con*.

61. Oglejte si nov sloj. Vidite lahko veliko število optimalnih območij za novo šolo. Mnoga so samo posamezne 25-metrске celice, ki so premajhne za gradnjo šole. Take celice počistimo iz rezultatov s pomočjo orodja *Majority Filter* (*Spatial Analyst* → *Generalization*).

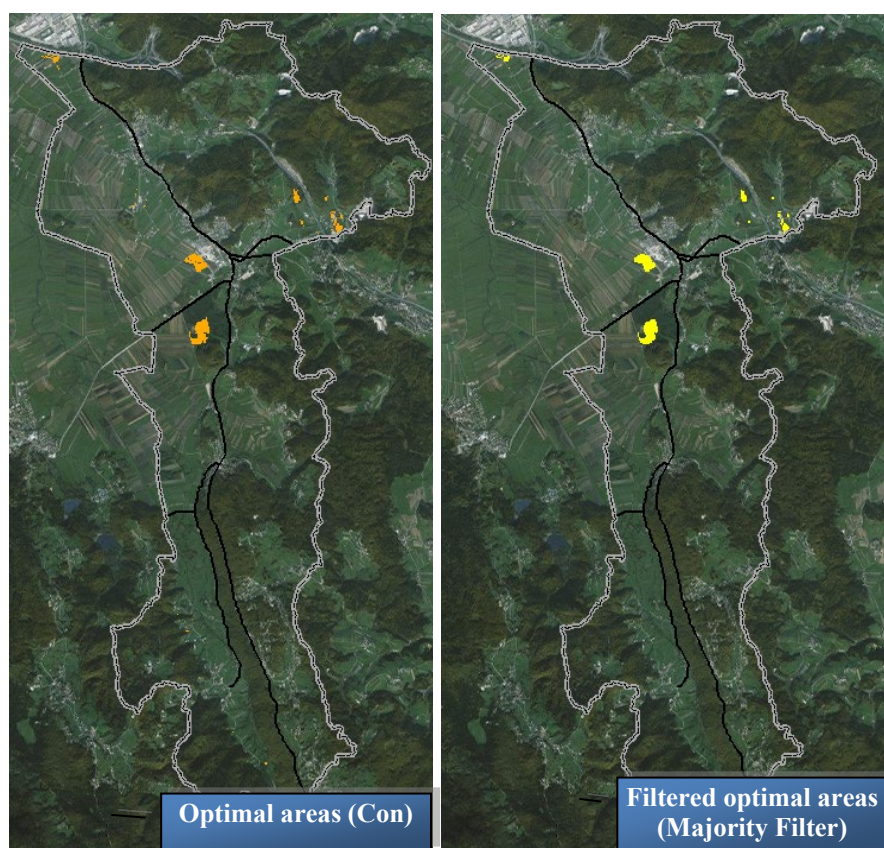
62. Povlecite orodje *Majority Filter* v ModelBuilder. Povežite **Optimal Areas** z orodjem *Majority Filter* in izberite **Input raster**.

63. Odprite orodje in za **Number of neighbours to use** uporabite **EIGHT**; za **Replacement threshold** uporabite **MAJORITY**. Ostalo pustite privzeto. Kliknite OK.

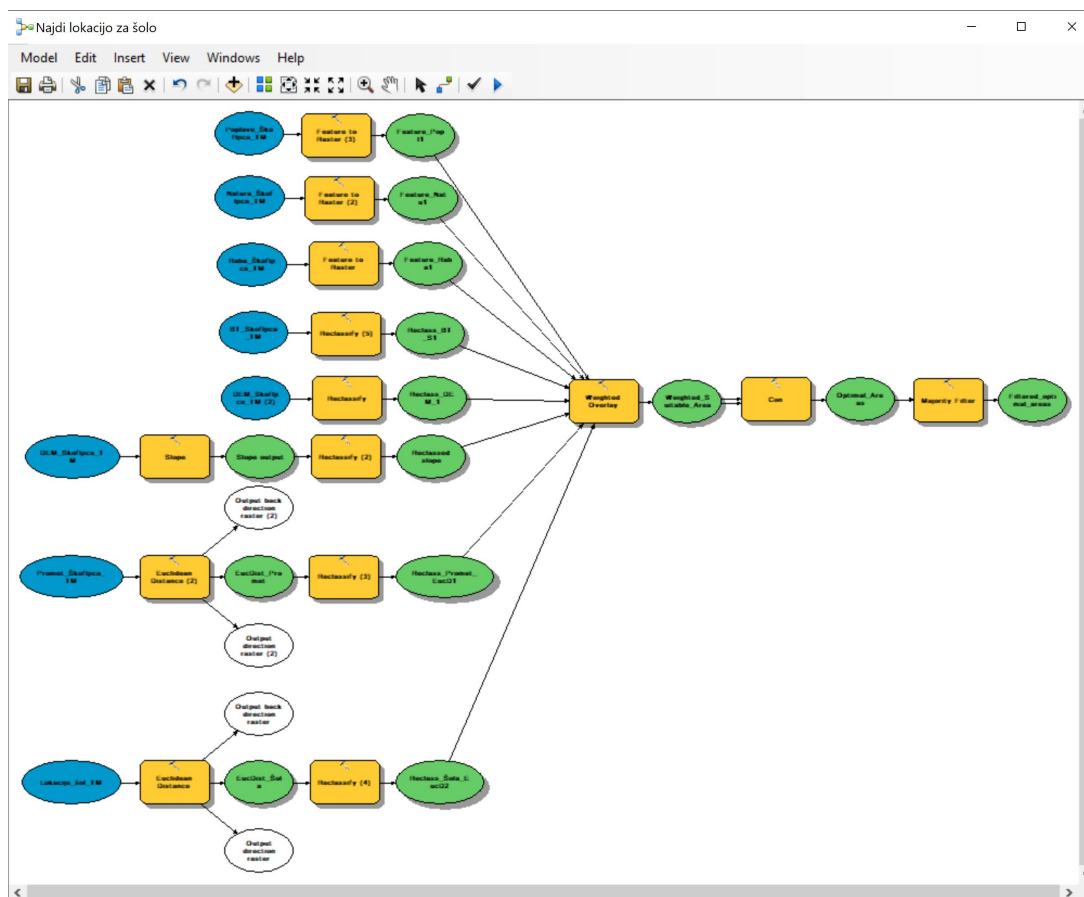
64. Preimenujte izhodno spremenljivko v **Filtered optimal areas**. Z desnim klikom izberite *Add To Display*. Shranite narejeno. Zaženite orodje *Majority Filter*.



65. Oglejte si nov sloj. Mnoga optimalna območja, ki so bila označena kot premajhna, so bila sedaj odstranjena.

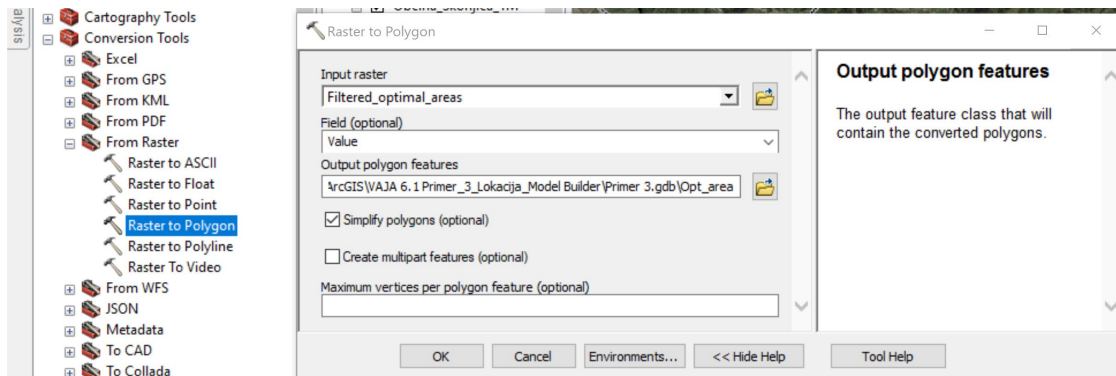


Končna postavitev modela. Model lahko prilagajate, urejate, dodajate nove sloje ter tako zožite nabor območij, primernih za gradnjo šole.

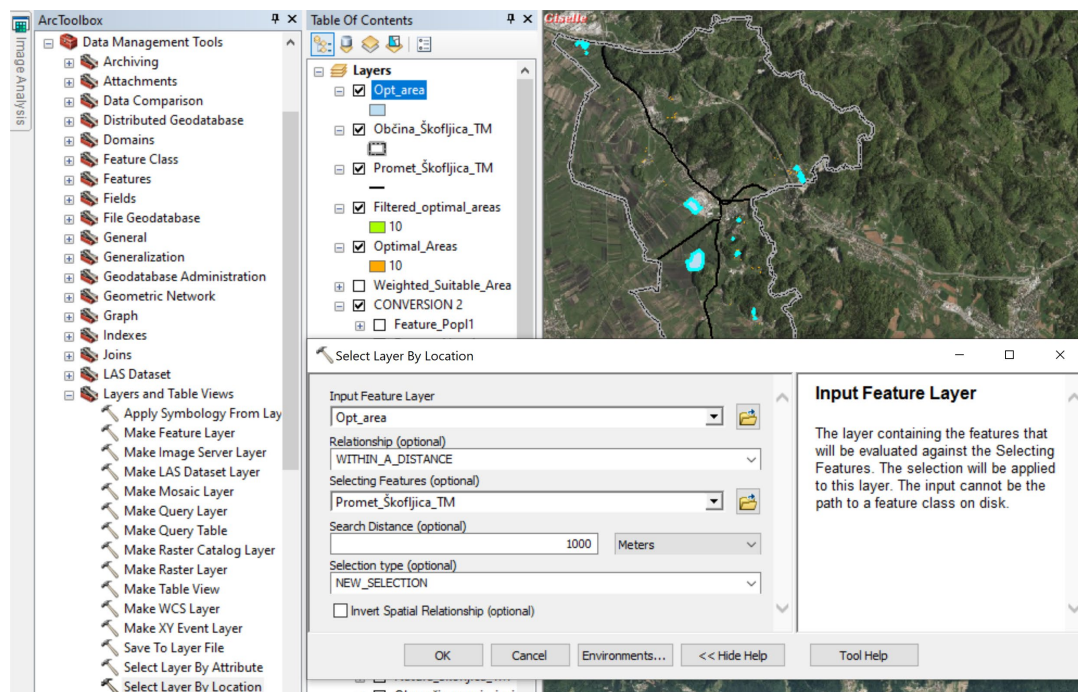


Poiščite najboljšo lokacijo izmed vseh alternativ

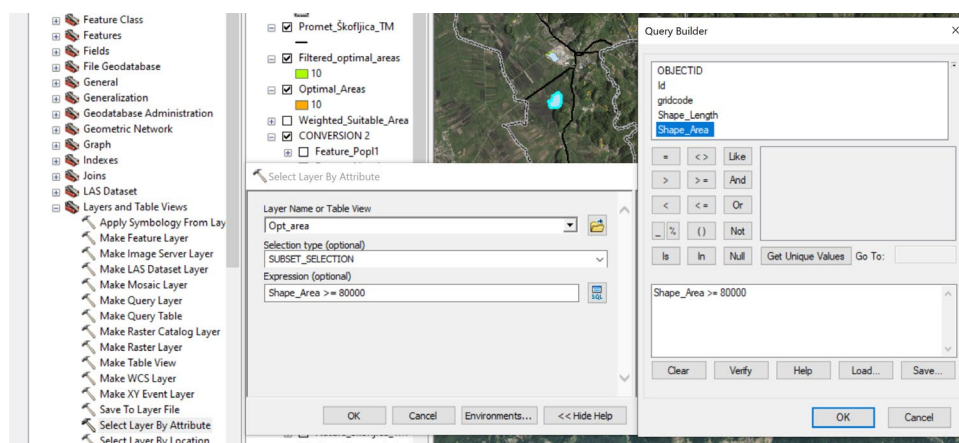
66. Zadnji korak pri tej vaji je locirati najboljšo lokacijo za gradnjo izmed vseh alternativ. Če pogledate sloja *Filtered optimal areas* in *Promet*, lahko opazite, da so nekatera območja zelo oddaljena od najpomembnejših cest. Zato boste ta območja izključili s pomočjo lociranja primerih mest, ki so na trasah cest. Nato boste locirali najboljša mesta glede na površino. Optimalno območje za gradnjo šole mora imeti 2 hektarja površine.
67. Odprite orodje *Raster to Polygon (Conversion Tools → From Raster)*. Izberite sloj *Filtered optimal areas* in spremenite ime v **opt_area**. Ostalo pustite privzeto. Klikni OK.



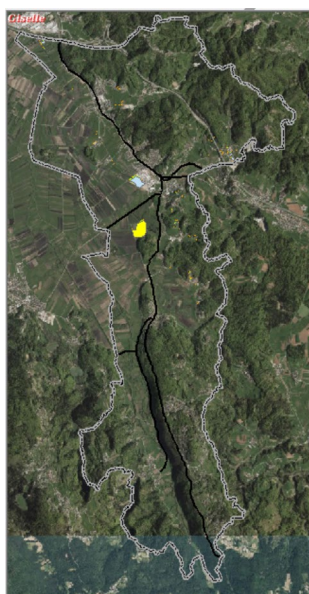
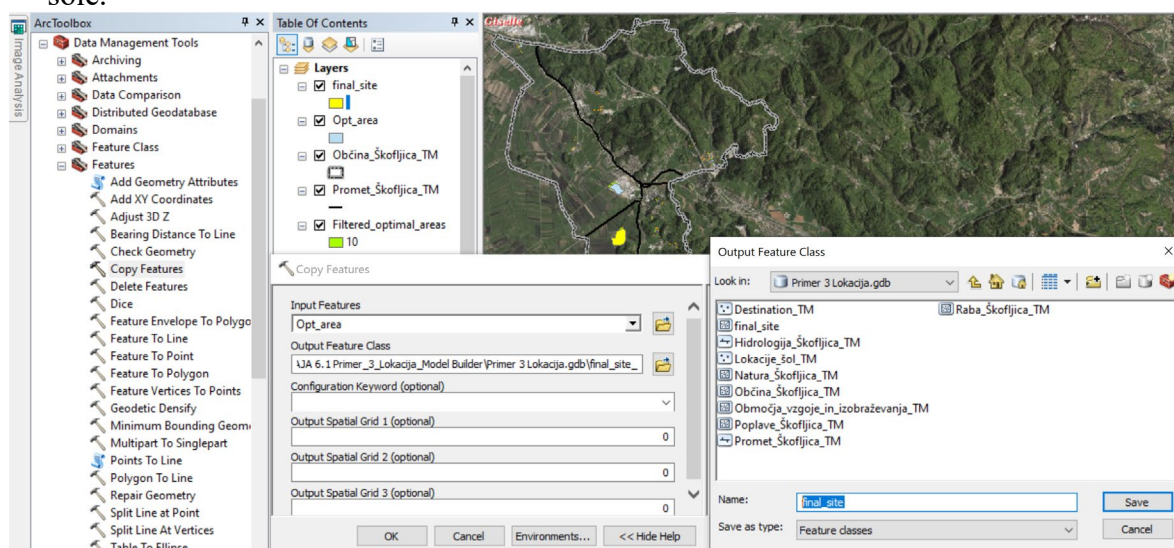
68. Odprite orodje *Select Layer by Location (Data Management Tools → Layers and Table Views)*. Kot **Input Feature Layer** izberite **opt_area**, kot **Relationship** izberite **WITHIN_A_DISTANCE** in kot **Selecting Features** izberite **Promet_Škofljica**. Nastavite **Search Distance** na 1000 metrov. Ostalo pustite privzeto. Izberite OK.



69. Odprite orodje *Select Layer by Attribute (Data Management Tools → Layers and Table Views)*. Kot **Layer Name of Table View** izberite **opt_area** in kot **Selection type** izberite **SUBSET_SELECTION**. Kliknite SQL gumb za **Query Builder** in vpišite izraz **Shape Area >= 80000** (to je 8 ha ali 80.000 m²). Nato izberite OK in zaženite orodje.



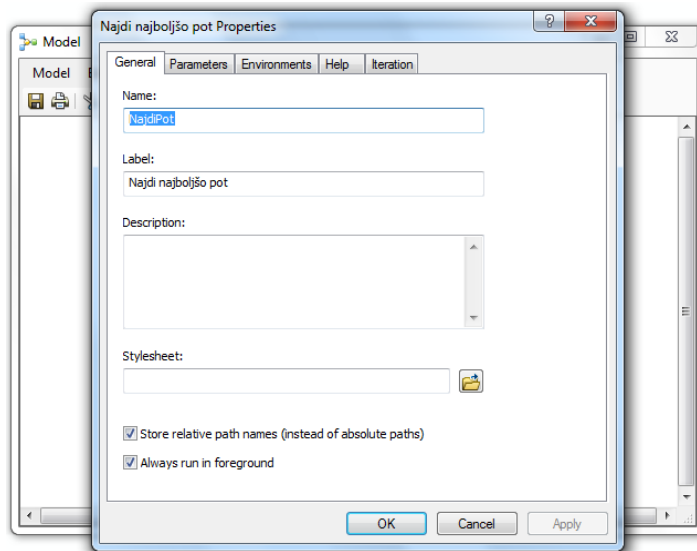
70. Odprite orodje **Copy Feature (Data Management Tools→Features)**. Kot **Input Features** izberite **opt_area**. Za **Output Feature Class** izberite **Primer 3 Škofljica.gdb** namesto **Primer 3**, kjer so delovni dokumenti. Sloj poimenujte **final_site**. Nato izberite OK in zaženite orodje. Sloj **Final_site** prikazuje optimalno lokacijo za postavitev nove šole.



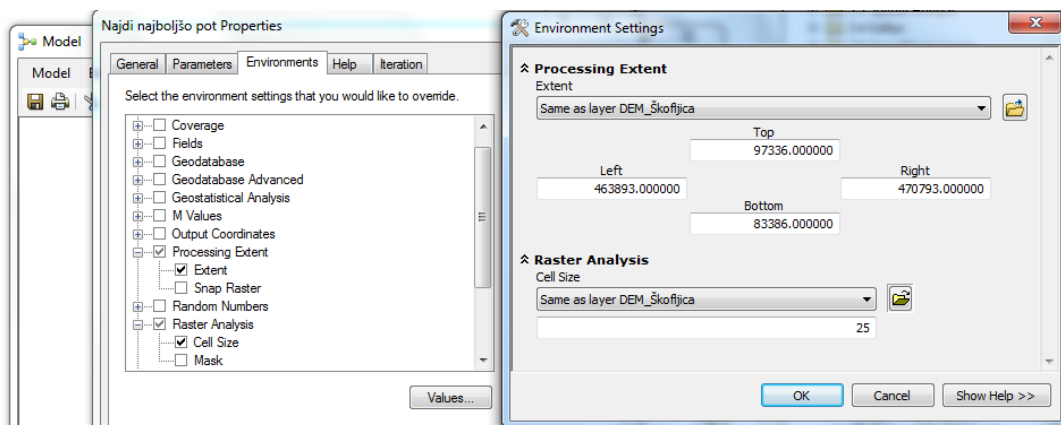
6.1.3 Korak 3 – Določitev alternativnega dostopa do šole

V teh vaji boste poiskali najboljši alternativni dostop (novo cesto) do optimalne lokacije šole. Najprej je potrebno ustvariti nov model znotraj **Site Analysis Tools toolbox** (datoteka **Primer 3 Lokacija**), ki ga poimenujete **Najdi najboljšo pot**. Model bo preračunal najboljšo pot preko pokrajine od lokacije nove šole (Source site) do lokacije priključka na obstoječo cesto (Destination site). Pri tem bo upošteval naklon terena in vrsto rabe tal, ki jo bo prečkala nova pot.

1. Z desnim klikom na *Site Analysis Tools* izberite **New→Model**.
2. V glavnem meniju izberite Model→Model Properties. Lastnosti (Properties) in okolje (Environments) modela naj bo nastavljeno enako kot pri prejšnjem modelu.
3. Kliknite zavihek **General** in vpišite pod **Name**: **NajdiPot**, pod **Label**: **Najdi najboljšo pot**. Obkljukajte **Store realtive path name**.



4. Izberite zavihek **Environments**. Izberite *Extent* pod *Processing Extent*. Izberite *Cell Size* pod *Raster Analysis*. Izberite *Values* in v pojavnem oknu pod *Processing Extent* in *Raster Analysis* izberite *Same as layer DEM_Škofljica*. *Cell size* za analize rasterskih slojev nastavite na 25 metrov. Izberite OK. Shranite .



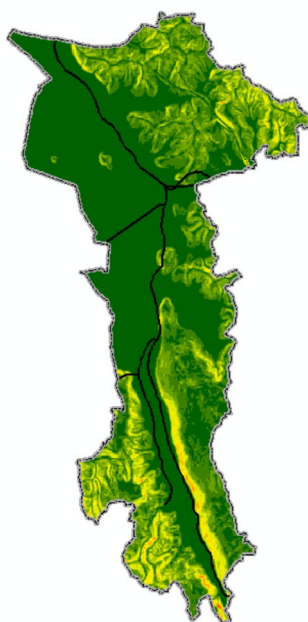
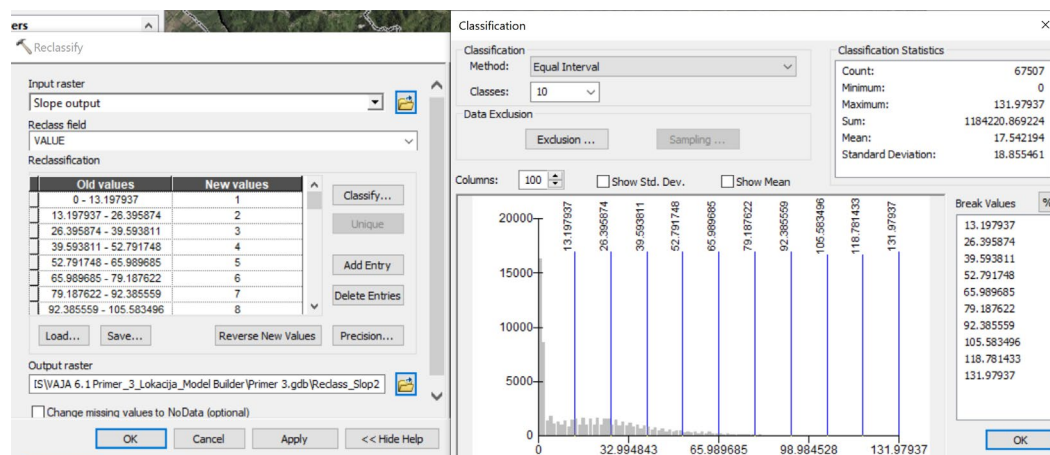
Ponovno klasificirajte naklon

V prejšnji vaji smo izdelali dva niza podatkov, `final_site` in `Slope Output`, in oba bomo uporabili v tej vaji. Stroške bomo določili glede na stroške gradnje preko krajinskih elementov iz lokacije priključka na obstoječo cesto do predlagane lokacije nove šole. Osnova bo dejstvo, da je dražje graditi na strmih pobočjih in na določenih vrstah rabe.

5. Dodajte v model **Slope Output** orodje **Reclassify** in ju povežite s **Add connection**.



6. Odprite *Reclassify* tool. Izbrite *Classify*. Izberite **Equal Interval** in 10 razredov (**Classes**). Ker se pri gradnji želimo izogniti strmim pobočjem, jim pripišemo večje vrednosti. Ostalo sprejmite privzeto. Izberite OK. Shranite narejeno. Izhodno spremenljivko (zeleno polje) preimenujte v **Reclassified slope**. Zaženite orodje.

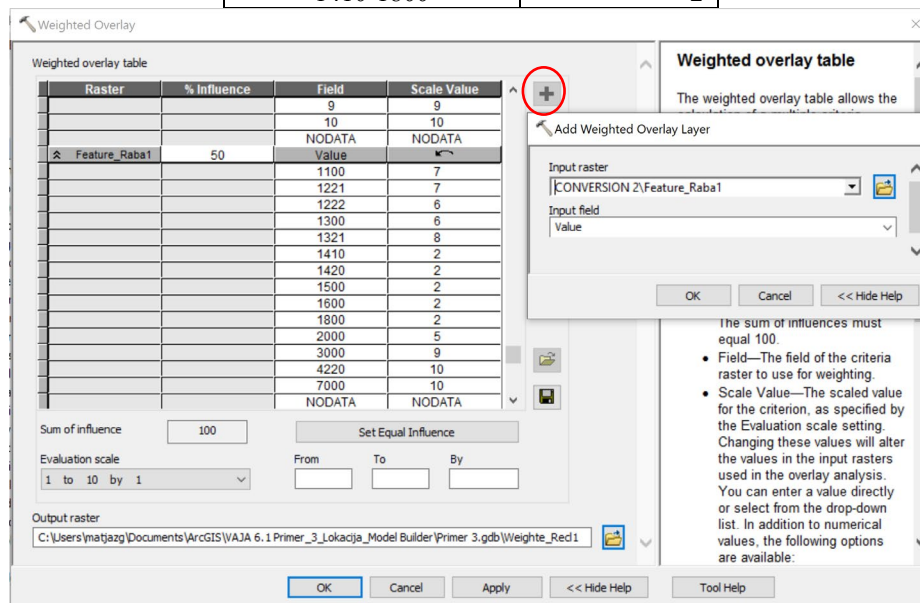


Postavite uteži podatkovnim nizom

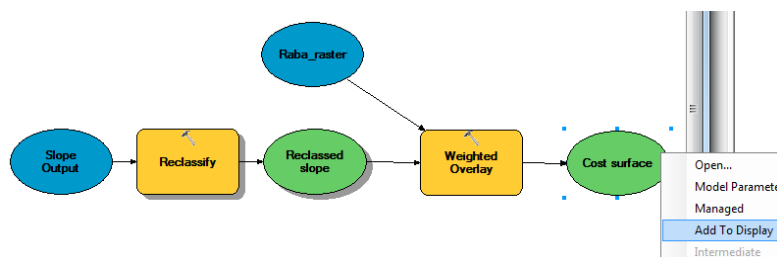
Sedaj boste združili sloja ponovno klasificiranega nagiba in rabe. Tako boste naredili podatkovni niz stroškov gradnje poti.

7. Dodajte v model, v ravno linijo s **Reclassed slope**, orodje *Weighted Overlay* in ga odprite.
8. Pod **Evaluation Scale** vnesite za **From**, **To**, in **By** vrednosti **1**, **10** in **1**. Kliknite Apply.
9. Izberite gumb **Add raster row**. Kot **Input raster** izberite **Reclassed slope** in **Raba_Škofljica**. Ostalo pustite privzeto in kliknite OK.
10. Pri naklonu naj bodo vrednosti *Field* in *Scale Value* identične (1-10). Pri rabi postavite vrednosti (*Scale Value*), kot je prikazano v tabeli. Obema slojema pripišite 50 % vpliv (influence). Ostale parametre ohranite kot privzete. Izberite OK.

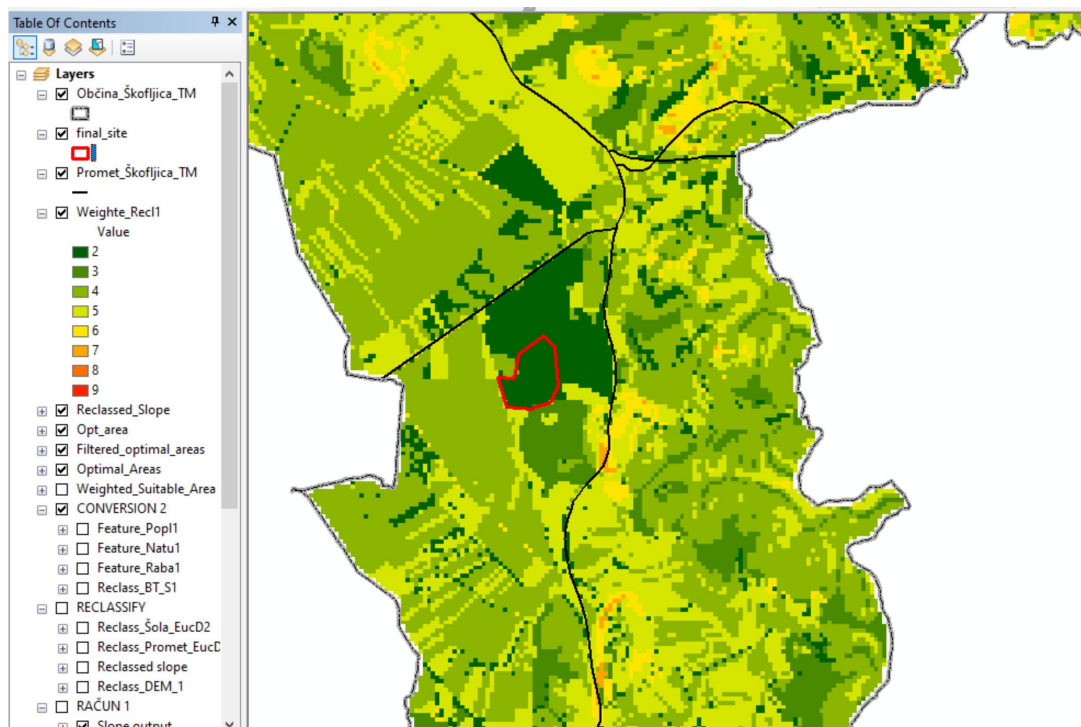
Field	Scale Value
4220, 7000	10
3000	9
1321	8
1100, 1221	7
1222, 1300	6
2000	5
1410-1800	2



12. V opravilni vrstici ModelBuilder kliknite **Auto Layout** in **Full View**. Preimenujte izhodno spremenljivko v **Cost surface** in kliknite OK. Z desnim klikom spremenljivko vključite **Add To Display**. Shranite narejeno. Zaženite orodje **Weighted Overlay**.



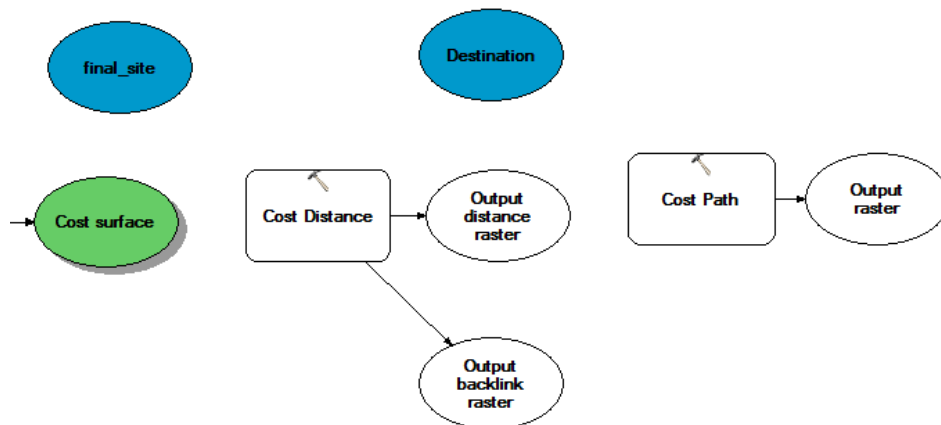
Lokacije z nizkimi vrednostmi kažejo na območja z manjšimi stroški gradnje nove poti.



Najдите najcenejšo pot

V ta namen si bomo pomagali s orodjema *Cost Distance* in *Cost Path*. **Output distance raster** prikaže stroške potovanja iz katerekoli lokacije do nove šole. Ne vsebuje informacije, po kateri poti potovati, temveč koliko bo stalo, če potujemo k novi šoli po najcenejši poti. **Output backlink raster** prikazuje, po kateri poti potovati iz katerekoli celice, če sledimo najcenejši poti do šole. S pomočjo teh dveh novih podatkov, ki bosta vhodna podatka za orodje *Cost Path* v kombinaciji s slojem *Destination*, boste izračunali najcenejšo pot med lokacijo nove šole in lokacijo priključka na obstoječo cesto.

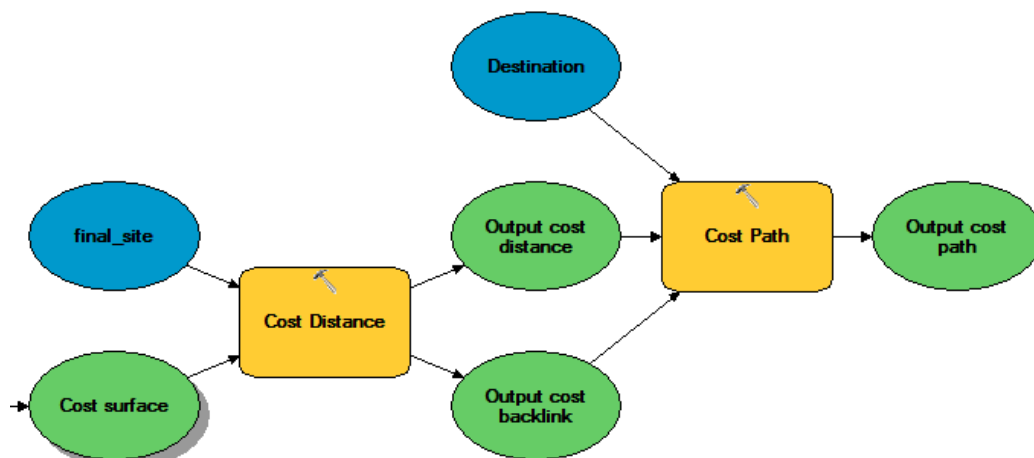
13. V ModelBuilder vnesite sloja **Final_site** in **Destination**. Vnesite še orodji *Cost Distance* in *Cost Path* (**Spatial Analyst Tools**→**Distance**).



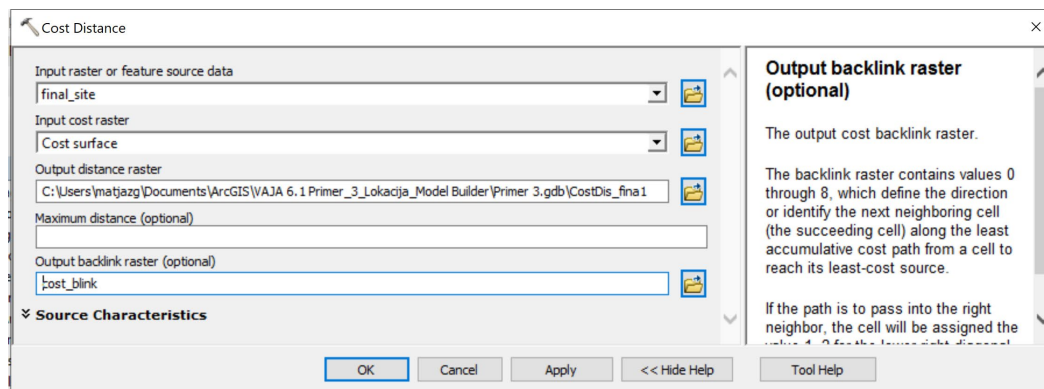
14. Z orodjem **Add Connection** povežite sloja **final_site** in **Cost surface** z orodjem *Cost Distance*. Preimenujte spremenljivki Output distance raster v **Output cost distance** in Output backlink v **Output cost backlink**.

15. Uporabite **Add Connection** in povežite **Destination**, **Output cost distance** in **Output cost backlink** z orodjem *Cost Path*. Preimenujte Output raster v **Output cost path**.

16. V naslovni vrstici Model kliknite gumba **Auto Layout** in **Full View**.



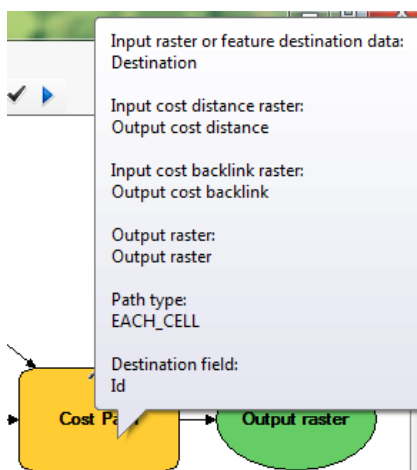
17. Odprite orodje *Cost Distance*. Potrdite, da je **Input raster or feature source data** sloj **final_site** in da je **Input cost raster** spremenljivka **Cost surface**. Spremenite ime Output backlink raster v **cost_blink**. Ostalo pustite privzeto. Kliknite OK.



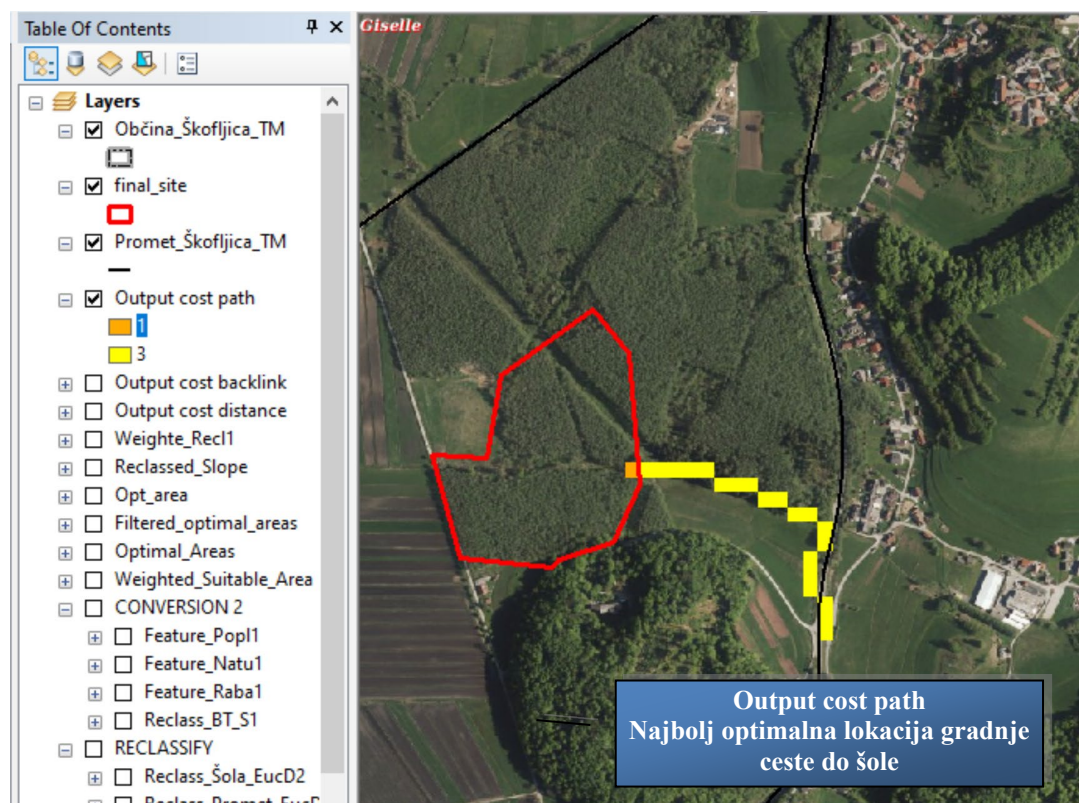
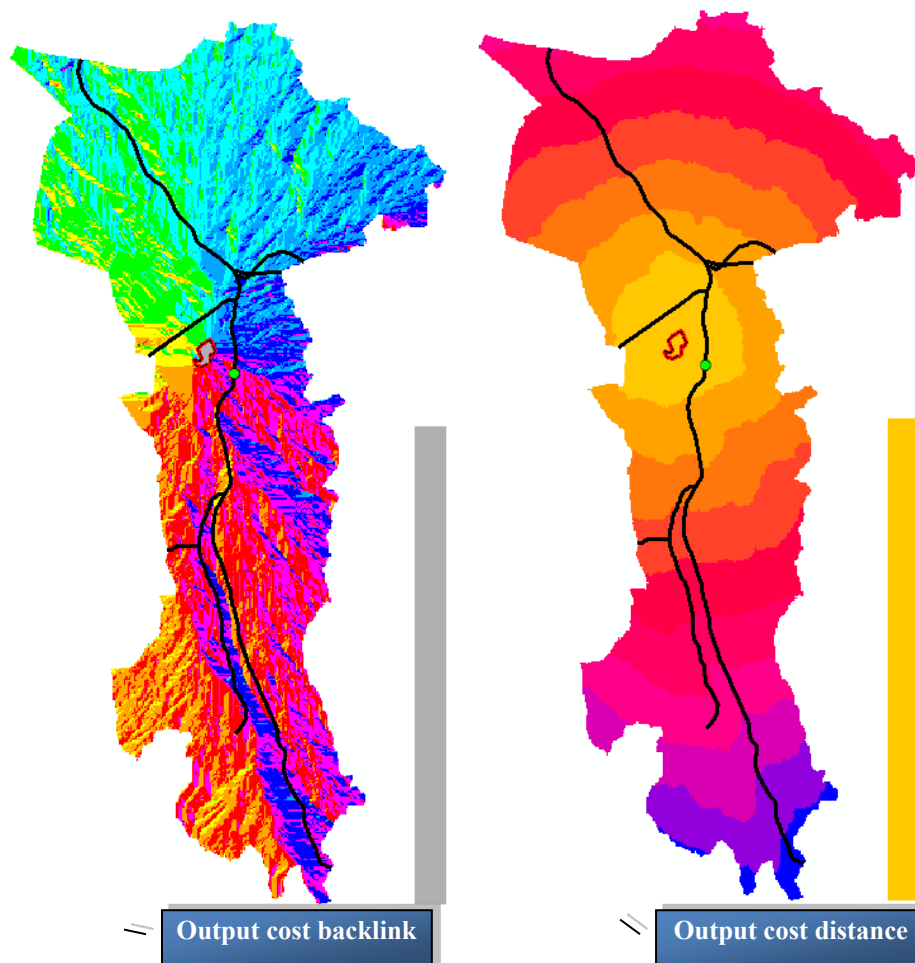
18. Položite puščico miške na orodje *Cost path* in preverite, ali je za:

- **Input raster or feature destination data** nastavljen na sloj **Destination**,
- **Input cost distance raster** nastavljena na **Output cost distance**,
- **Input cost backlink raster** nastavljen na **Output cost backlink** variable.

19. Sprejmite privzete vrednosti za **Output raster**, **Path type** in **Destination field**. Vrednost za path type naj ostane EACH_CELL. Izrisana bo samo ena pot, ker bo sloj Destination v rastrskem formatu prikazan kot ena celica.

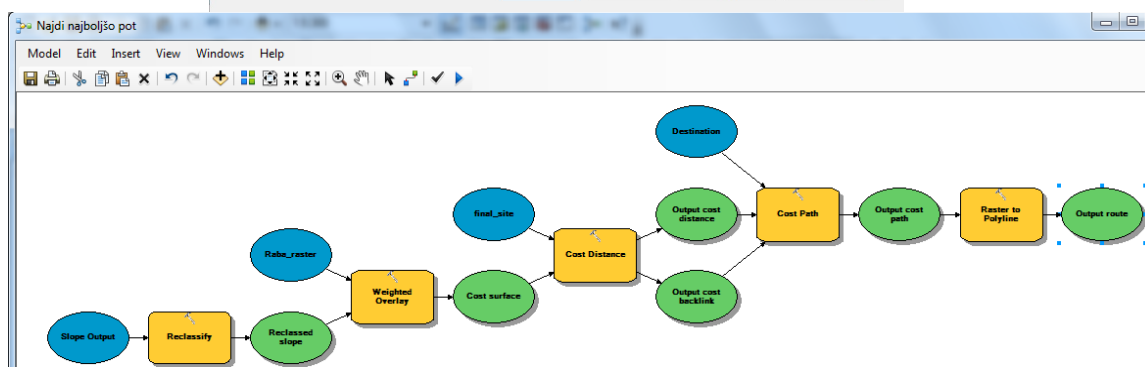
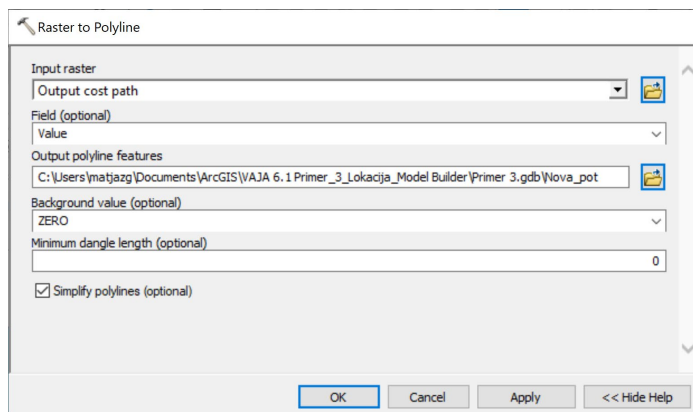


20. Z desnim klikom na **Output cost distance**, **Output cost backlink**, **Output cost path** izberite **Add to Display**. Shranite narejeno. Zaženite (*Run*) model **Najdi najboljšo pot**.

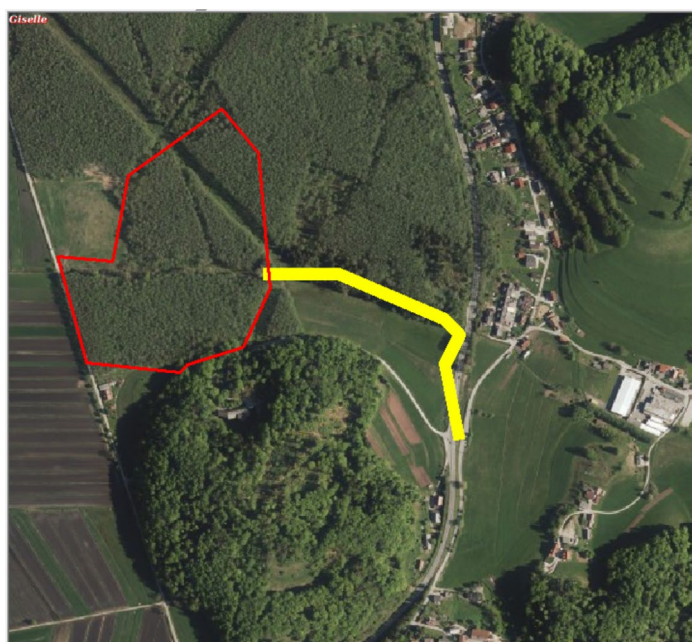


21. V naslednjem koraku boste raster pretvorili v polilinijo. V ModelBuilder vstavite orodje **Raster to Polyline** (Conversion tools→From Raster) in ga povežite s Output cost path.

22. Odprite orodje Raster to Polyline. Spremenite ime končnega polilinijskega sloja v Nova_pot. Ostale parametre pustite privzete.



23. Kliknite gumba **Full View**. Preimenujte izhodno spremenljivko za novo cesto v **Output route**. Z desnim klikom na Output route izberite **Add to Display**. Shranite spremembe in zaženite orodje **Raster to Polyline**.



6.2 Primer 4 – Ekonomsko vrednotenje vpliva suhih zadrževalnikov poplavnih voda na kmetijstvo

Namen primera je osvojiti združevanje prostorskih in ekonomskih podatkov o kmetijski pridelavi.

S tem primerom boste pojasnili in opredelili vplive suhega zadrževalnika poplavnih voda na kmetijska zemljišča. Po izvedbi predvidenih posegov sta predvidena večja/drugačna pogostnost in obseg poplavljanja kmetijskih zemljišč, zato je pričakovati finančne/ekonomske posledice, to je izpad prihodkov z obdelovalnih zemljišč in zmanjšanje pokritij v pridelavi kmetijskih rastlin.

Pri tem primeru bomo obravnavali vplivno območje razlivne površine poplavne vode znotraj zadrževalnega prostora. Temu območju rečemo **OBČASNA ZASEDBA**, ki jo predstavlja izključno območje za pregrado in je in bo ostalo kmetijsko zemljišče, ki ga bo ob izrednem dogodku poplavelo zaradi zadrževalnih objektov. Vplivi na območje za pregrado in znotraj nasipa so odvisni od povratne dobe dogodka in dolžine zasedbe zaradi zadrževanja poplavnih voda. Površina območja občasne zasedbe (poplavljenosti) se razlikuje v odvisnosti od povratne dobe dogodka. Po izgradnji zadrževalnika gre pri poplavah z večjo povratno dobo pričakovati po obsegu, globini in trajanju, poplave z večjimi posledicami.

1. Primer je osnovan na primeru načrtovanega suhega zadrževalnika Brdnikova (SZ Brdnikova) na potoku Glinščica.

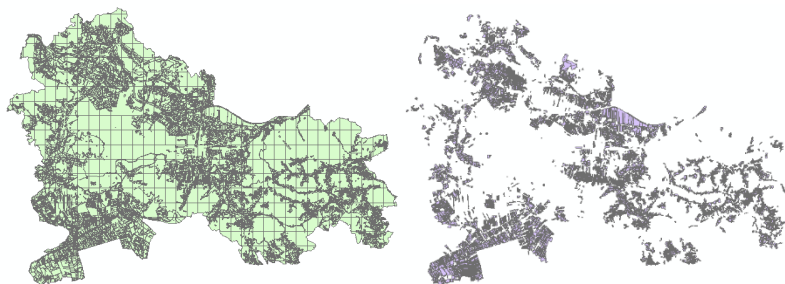
2. Izdelali boste izračun potencialne škode za območje občane zasedbe (poplavljanja) ob dogodku s 100-letno povratno dobo (Q100), to je za najneugodnejši možni izid, ki ga lahko povzroči ekstremni padavinski dogodek.

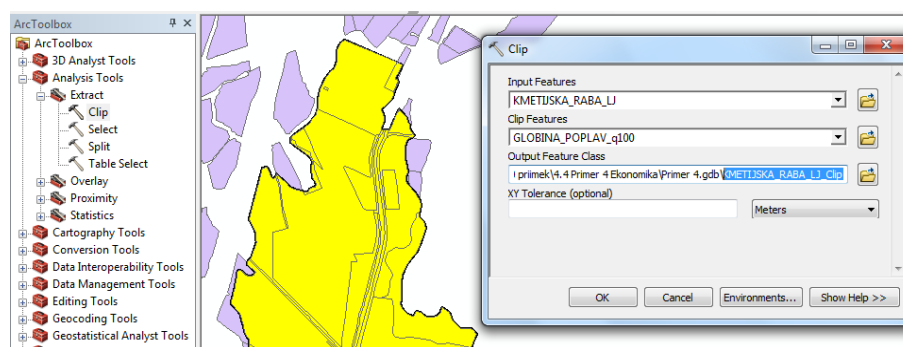
V oceno ekonomskih učinkov poplav (vrednotenje škode) so vključeni naslednji parametri:

- vplivno območje zadrževalnika 100-letnih vod,
- globina poplav,
- prostorska razporeditev rabe kmetijskih zemljišč,
- vrsta kmetijske kulture,
- ekonomski izračun pridelave.

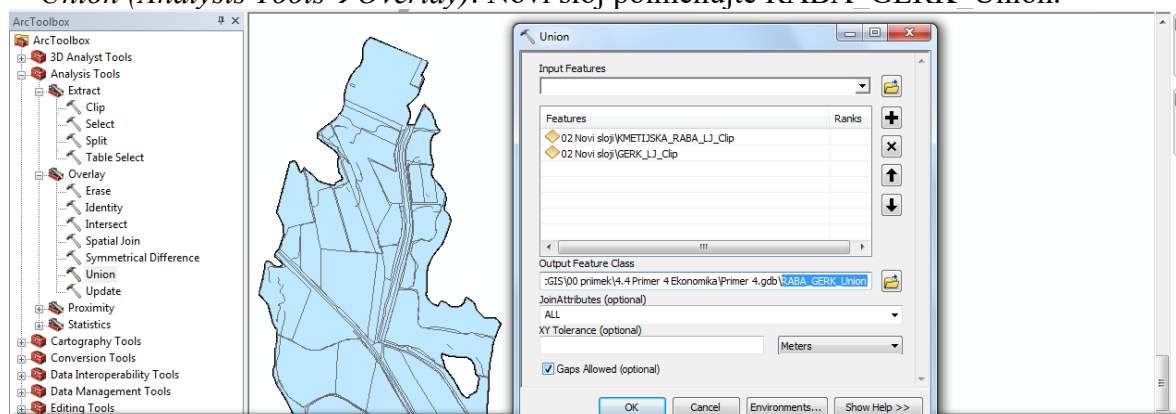
3. Odprite nov dokument in naložite prostorske sloje iz datoteke **VAJA 6.2 – Primer 4 Ekonomika: OBČASNA ZASEDBA Q100, GLOBINA POPLAV Q100, KMETIJSKA RABA LJ, GERK LJ ter tabeli KMETIJSKE KULTURE in KALKULACIJA.**

4. Iz slojev KMETIJSKA RABA LJ in GERK LJ izrežite (*Clip*) območje OBČASNE ZASEDBE Q100.



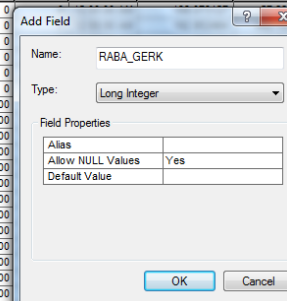


5. Oba nova sloja (KMETIJSKA_RABA_LJ_clip in GERK_LJ_clip) združite z orodjem *Union* (*Analysis Tools* → *Overlay*). Novi sloj poimenujte RABA GERK Union.

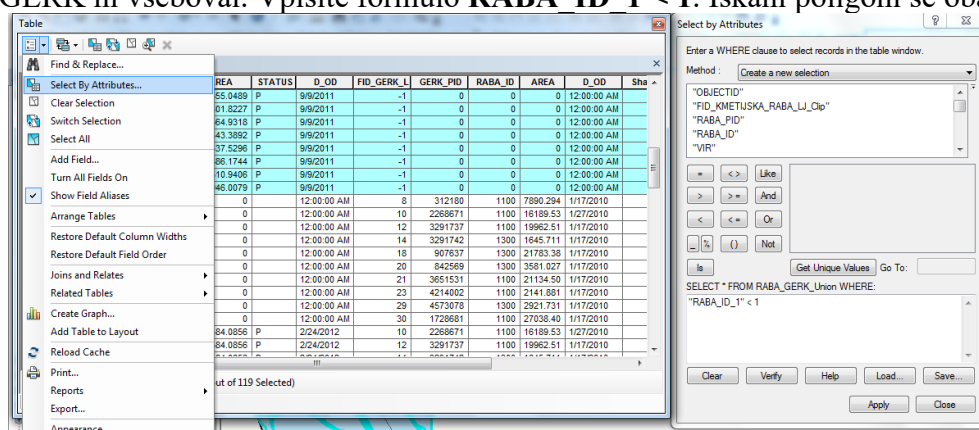


6. Dodajte v atributno tabelo nov stolpec tipa Long Integer in ga poimenujte RABA GERK.

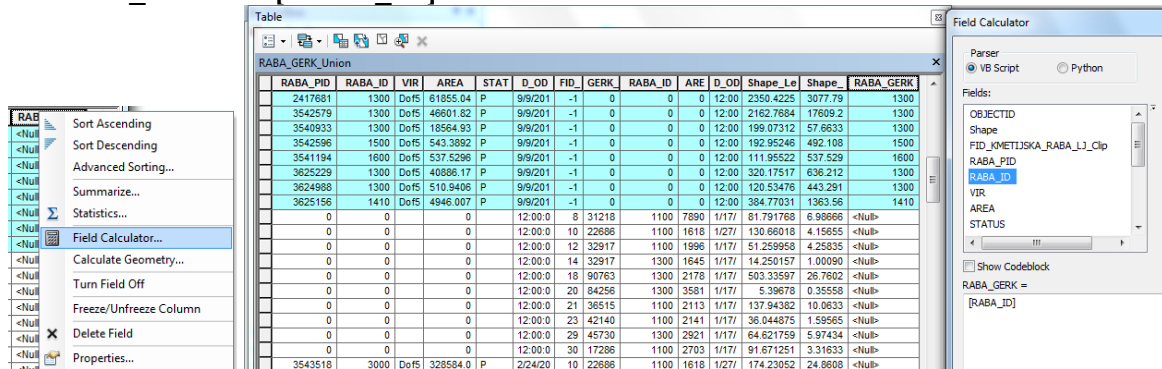
FID_KMETIJSKA_RABA_LJ_Clip	RABA_PID	RABA_ID	VIR	AREA	STATUS	D_OD	FID_GERK_L	GERK_PID	RABA_ID	AREA	D_OD	Shape_Length	Shape_Area	RABA_GERK
31	3540933	1300	DoFs	18564.9318	P	9/9/2011	-1	0	0	0	0	0	0	<Null>
32	3542596	1500	DoFs	543.3892	P	9/9/2011	-1	0	0	0	0	0	0	<Null>
33	3541194	1600	DoFs	537.5296	P	9/9/2011	-1	0	0	0	0	0	0	<Null>
34	3625229	1300	DoFs	40886.1744	P	9/9/2011	-1	0	0	0	0	0	0	<Null>
35	3624988	1300	DoFs	510.9406	P	9/9/2011	-1	0	0	0	0	0	0	<Null>
36	3625156	1410	DoFs	4946.0079	P	9/9/2011	-1	0	0	0	0	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	8	312180	1100	2268671	1100	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	10	2268671	1100	16189.53	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	12	3291737	1100	19962.51	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	14	3291742	1300	1645.711	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	18	907637	1300	21783.38	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	20	842569	1300	3581.027	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	21	3651531	1100	21134.59	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	23	4214002	1100	2141.881	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	29	4573078	1300	2821.731	1/17/2010	0	0	<Null>
-1	0	0		0		12:00:00 AM	30	1728681	1100	27038.40	1/17/2010	0	0	<Null>
1	3543518	3000	DoFs	328584.0856	P	2/24/2012	10	2268671	1100	16189.53	1/17/2010	0	0	<Null>
1	3543518	3000	DoFs	328584.0856	P	2/24/2012	12	3291737	1100	19962.51	1/17/2010	0	0	<Null>
1	3543518	3000	DoFs	328584.0856	P	2/24/2012	14	3291742	1300	1645.711	1/17/2010	0	0	<Null>



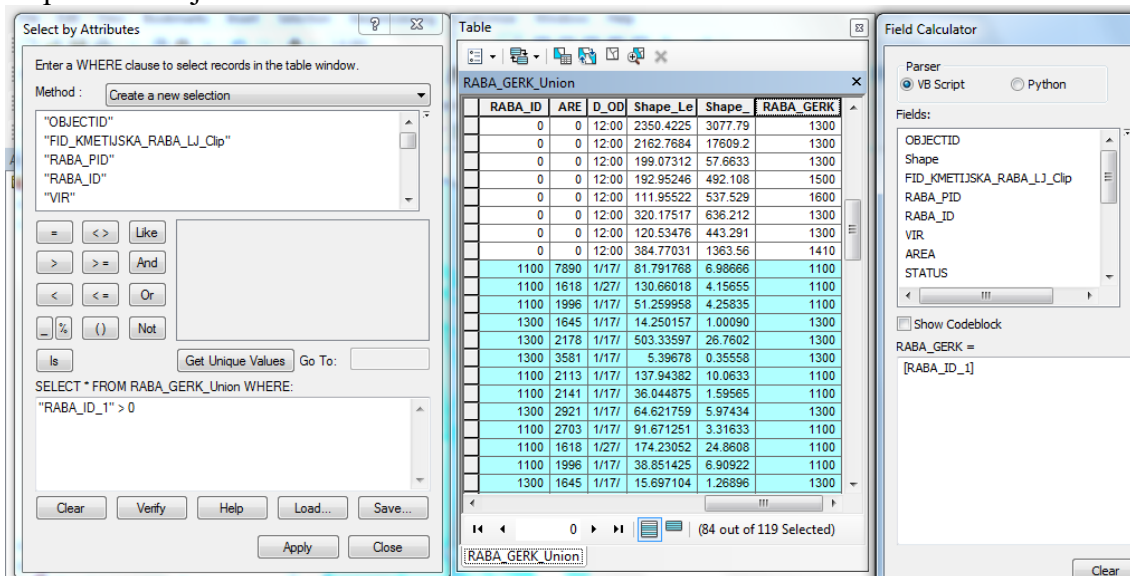
7. Sedaj boste uporabili orodje Select by Attributes. Z njim boste poiskali poligone, katerih podatke želite prepisati v novo ustvarjen stolpec. Najprej boste poiskali poligone, ki jih sloj GERK ni vseboval. Vpišite formulo **RABA_ID - 1 < 1**. Iskani poligoni se obarvajo.



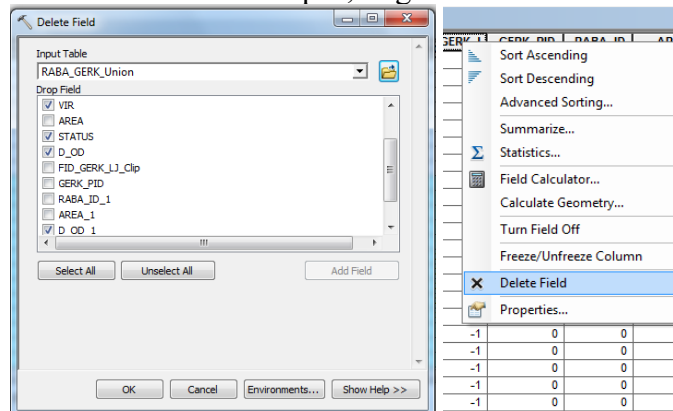
8. Z desnim klikom v naslov stolpca RABA_GERK odprite orodje Field Calculator. Z njegovo pomočjo boste prenesli tiste vrednosti poligonov RABA_ID iz sloja RABA v novi sloj RABA_GERK, ki jih sloj GERK ni vseboval. V Field Calculator vpišite izraz **RABA_GERK = [RABA_ID]**.



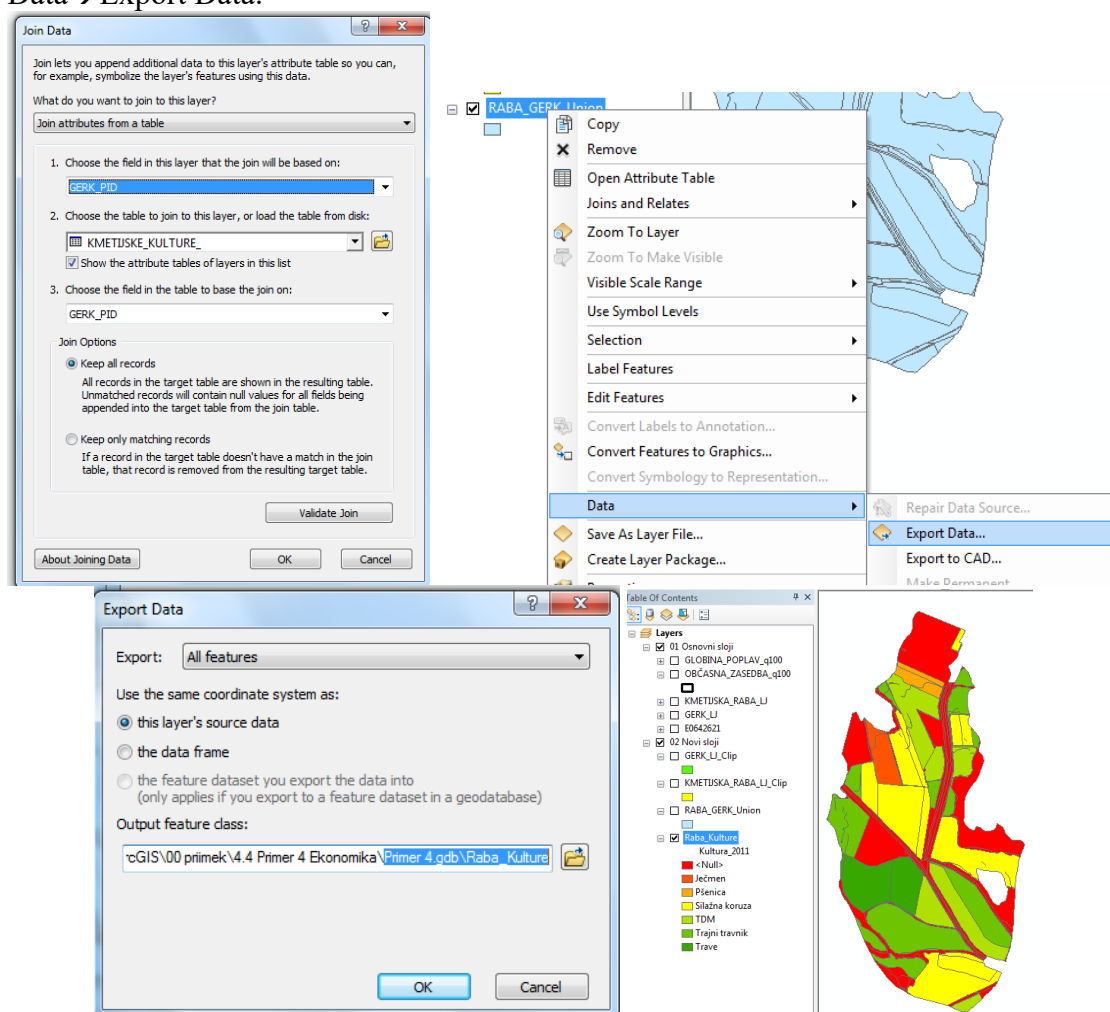
9. Sedaj to ponovite še za vrednosti poligonov iz sloja GERK. V orodje Select by Attributes vpišite izraz **RABA_ID_1 > 0**. In v Field Calculator izraz **RABA_GERK = [RABA_ID_1]**. S tem ste dali pri nadaljnjem delu prednost uporabi vrednosti iz osnovnega sloja GERK. Manjkajoče vrednosti v novem sloju RABA_GERK_Union ste zapolnili s slojem RABA.



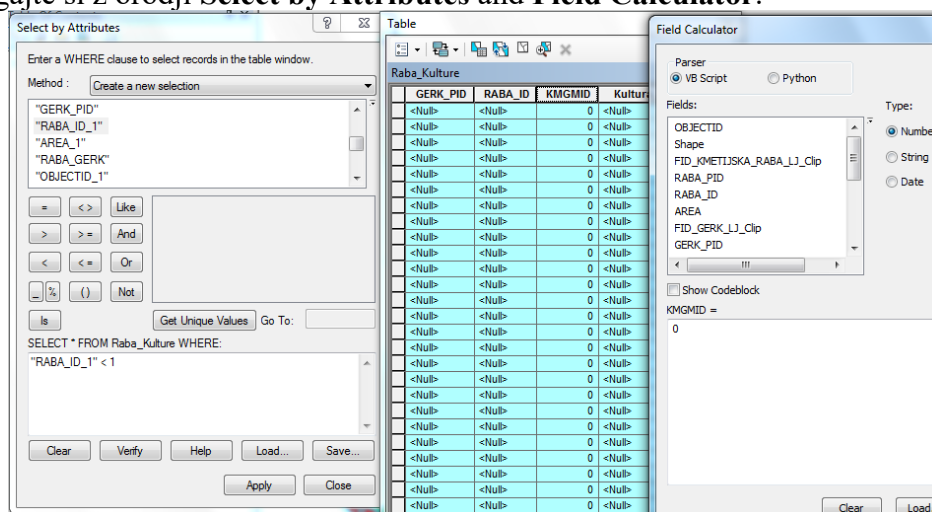
10. V atributni tabeli novega sloja (RABA_GERK_Union) izbrisite stolpce, ki niso več potrebni za nadaljnje delo (VIR, STATUS, D_OD; D_OD_1). To lahko storite z orodjem Delete Field ali z desnim klikom na stolpec, ki ga želite izbrisati.



6. Z desnim gumbom miške kliknite na sloj *KMETIJSKA RABA* in ga na podlagi polja *GERK_PID* združite (Join Data) s tabelo *KMETIJSKE KULTURE* in ustvarite nov sloj *Raba_Kulture*. Sloj z novimi vrednostmi izvozite tako, da z desnim klikom na sloj izberete **Data** → **Export Data**.



7. V atributni tabeli lahko opazite vrednosti <Null>, ki jih je potrebno v stolpcih *KMG_MID* in *Šifra* spremeniti v vrednosti s pomenom. Vrednosti *KMG_MID* spremenite v 0. Pomagajte si z orodji **Select by Attributes** and **Field Calculator**.



8. Vrednosti stolpca Šifra spremenite glede na vrednosti v stolpcu RABA_ID oz. RABA_GERK, tako da je šifra 1100 = 6, 1300 = 204; vse ostale šifre naj imajo pripadajočo vrednost = 0.

The screenshot shows three windows in ArcGIS:

- Select by Attributes:** The 'Where' clause is set to "RABA_ID_1" < 1 AND "RABA_GERK" = 1300. The 'Method' is 'Create a new selection'.
- Table (Raba_Kulture):** A table with columns: RABA_GERK, OBJECTID, GERK_PID, RABA_ID, KMGID, Kultura_2011, and Šifra. The table contains 119 records. Several rows are highlighted in blue, indicating they are selected.
- Field Calculator:** The 'Parser' is set to 'VB Script'. The 'Fields' list includes OBJECTID, Shape, FID, KMETIJSKA_RABA_L1_Clip, RABA_PID, RABA_ID, AREA, FID_GERK_L1_Clip, and GERK_PID. The 'Type' is set to 'Number'. The 'Show Codeblock' checkbox is checked. The code block contains: `Šifra = 204`.

9. Sloju Raba_Kulture pridružite podatke v tabeli KALKULACIJA. Združitev osnujte na osnovni stolpca Šifra. Izvozite nov sloj in ga poimenujte Raba_Kalkulacije.

The screenshot shows three windows in ArcGIS:

- Table of Contents:** The 'Layers' panel shows a list of layers. The 'Raba_Kalkulacije' layer is checked and highlighted in red. The 'Cena_Eur_t' layer is also checked and highlighted in red.
- Map:** A map showing the spatial distribution of the 'Raba_Kalkulacije' layer. The map is color-coded by the 'Cena_Eur_t' values: 18 (red), 29 (yellow), 130 (green), and 160 (dark green).
- Table (Raba_Kalkulacije):** A table with columns: Šifra, Ime, Pride_t_ha, Cena_Eur_t, Plačila_Eur_ha, and Stroški_Eur_ha. The table contains 119 records. The 'Šifra' column is highlighted in blue, indicating it is selected.

10. Združite prostorska sloja GLOBINA POPLAV Q100 in RABA_KALKULACIJA s pomočjo orodja Union (Analysis Tool → Overlay → Union) in ustvarite nov prostorski sloj Q100_kalkulacija. Ta sloj vsebuje vse podatke osnovnih dveh slojev.

The screenshot shows the 'Union' dialog box in ArcGIS. The 'Input Features' section lists two features: '01 Osnovni sloj\GLOBINA_POPLAV_q100' and '02 Novi sloj\Raba_Kalkulacije'. The 'Output Feature Class' is set to 'I:\primerek\4.4 Primer 4 Ekonomika\Primer 4.gdb\Q100_Kalkulacija'. The 'JoinAttributes' dropdown is set to 'ALL'. The 'XY Tolerance' is set to 'Meters'. The 'Gaps Allowed' checkbox is checked.

11. V sloju *Q100_Kalkulacija* izračunajte površine posameznih kmetijskih zemljišč (Area), če vam tega program ni storil avtomatsko (Shape_Area). Vse poligone z vrednostjo <Null> ali 0 v stolpcu Šifra uvrstite v končnem izračunu pod nekmetijsko.
12. Dodajte nove stolpce (Type: Double – prikaže decimalke) Pridelek_t, Plačila_eur, Prihodek_eur, Spre_stroški_eur, Pokritja_eur in Pokritja_Poplava_eur. S pomočjo orodja *Field calculator* izračunajte pridelek, plačila, prihodek, spremenljive stroške in pokritja za vse kmetijske kulture na območju v odvisnosti od površine posameznega kmetijskega zemljišča za leto brez škode. Za leto s poplavnim dogodkom, ki popolnoma uniči ves pridelek na poplavni površini, izračunajte pokritja. Pomagajte si s podatki v atributni tabeli, ki so podani na hektar natančno. Upoštevajte, da je podatek o površini (Area, Shape_Area) običajno podan v kvadratnih metrih (m²).

Table: Q100_Kalkulacija

Šifra	Ime	Pride_t_ha	Cena_Eur_t	Plačila_Eur_ha	Stroški_Eur_ha	Shape_Length	Shape_Area	Pridelek_t
1	Pšenica	5	160	332	837	431.066192	3476.50928	1.738255
9	Ječmen	4.5	130	332	749	269.839332	2092.682867	0.941707
204	Slažna koru	45	18	332	1.141	391.585752	2902.2176	13.059979
6	Trajni travnik	40	29	109	700	12.282189	2.361889	0.009448
6	Slažna koru	45	18	332	1.141	30.701861	3.610342	0.016247
6	Slažna koru	45	18	332	1.141	159.553276	564.007269	2.538033
6	Slažna koru	45	18	332	1.141	255.74972	1622.832229	7.302745
204	Trajni travnik	40	29	109	700	0.921667	0.020838	0.000083
6	Slažna koru	45	18	332	1.141	10.401976	2.795102	0.012578
204	Trajni travnik	40	29	109	700	808.000626	27017.485857	108.069943
204	Trajni travnik	40	29	109	700	271.065044	923.242186	3.692969
204	Trajni travnik	40	29	109	700	250.437649	333.058882	1.332236
6	Slažna koru	45	18	332	1.141	245.979927	157.739441	0.709827
204	Trajni travnik	40	29	109	700	601.552038	9196.517184	36.786069
6	Slažna koru	45	18	332	1.141	408.680284	388.480162	1.748161
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	279.782472	258.905402	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	30.183126	52.752964	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	273.188086	589.078662	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	165.802184	44.657564	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	231.351033	490.504739	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	362.61567	1307.64047	<Null>
204	Trajni travnik	40	29	109	700	5.480844	1.498803	0.005995
204	Trajni travnik	40	29	109	700	706.960047	15782.50715	63.130029
203	TDM	40	29	332	929	789.71381	15423.907266	61.895629
204	Trajni travnik	40	29	109	700	448.637239	286.29634	1.185185

Field Calculator: VB Script, Type: Number, Functions: Abs(), Atn(), Cos(), Exp(), Fix(), Int(), Log(), Sin(), Sqr(), Tan(). Expression: Pridelek_t = [Pride_t_ha] * [Shape_Area] / 10000.

Field Calculator: VB Script, Type: Number, Functions: Abs(), Atn(), Cos(), Exp(), Fix(), Int(), Log(), Sin(), Sqr(), Tan(). Expression: Pokritja_Poplava_eur = [Plačila_eur] - [Spre_stroški_eur].

Pridelek_t	Plačila_eur	Prihodek_eur	Spre_stroški_eur	Pokritja_eur	Pokritja_Poplava_eur
1.738255	115.420108	393.540851	290.983827	102.557024	-175.563719
0.941707	69.477071	191.899019	156.741947	35.157072	-87.264876
13.059979	96.353624	331.43325	0.331143	331.102107	96.022481
0.009448	0.025745	0.299724	0.165332	0.134391	-0.139588
0.016247	0.119863	0.412301	0.000412	0.411889	0.119451
2.538033	18.725041	64.40963	0.064353	64.345277	18.660688
7.302745	53.87803	185.327441	0.185165	185.142275	53.692865
0.000083	0.000227	0.002644	0.001459	0.001186	-0.001232
0.012578	0.092797	0.319201	0.000319	0.318882	0.092478
108.069943	294.490596	3428.518955	1891.22401	1537.294945	-1596.733414
3.692969	10.06334	117.159433	64.626953	52.53248	-54.563613
1.332236	3.630342	42.265172	23.314122	18.95105	-19.68378
0.709827	5.236949	18.013844	0.017996	17.995846	5.218951
36.786069	100.242037	1167.038031	643.756203	523.281828	-543.514166
1.748161	12.897541	44.364434	0.044326	44.320109	12.853216
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
0.005995	0.016337	0.190198	0.104916	0.085282	-0.088579
63.130029	172.029328	2002.800157	1104.775501	898.024657	-932.746173
61.895629	512.073721	2301.246964	1432.880985	868.365979	-920.807264
1.185185	3.22963	37.600006	20.740744	16.859262	-17.511114

Izrazi, uporabljeni v kalkulaciji ekonomskih učinkov poplav na kmetijsko kulturo:

Pridelek = povprečen pridelek iz kataloga kalkulacij = [t/ha]

Vrednost pridelka = vrednost pridelka iz kalkulacij = [€/ha]

Neposredno plačilo = neposredno plačilo EU (2012) na ha površine za kulturo [€/ha]

Prihodek pri ceni = (vrednost pridelka [€/ha]*pridelek [t/ha]) + neposredno plačilo [€/ha]
= [€/ha]

Spremenljivi stroški = seme, hranila, stroji, delovne ure, varstvo rastlin ... [€/ha]

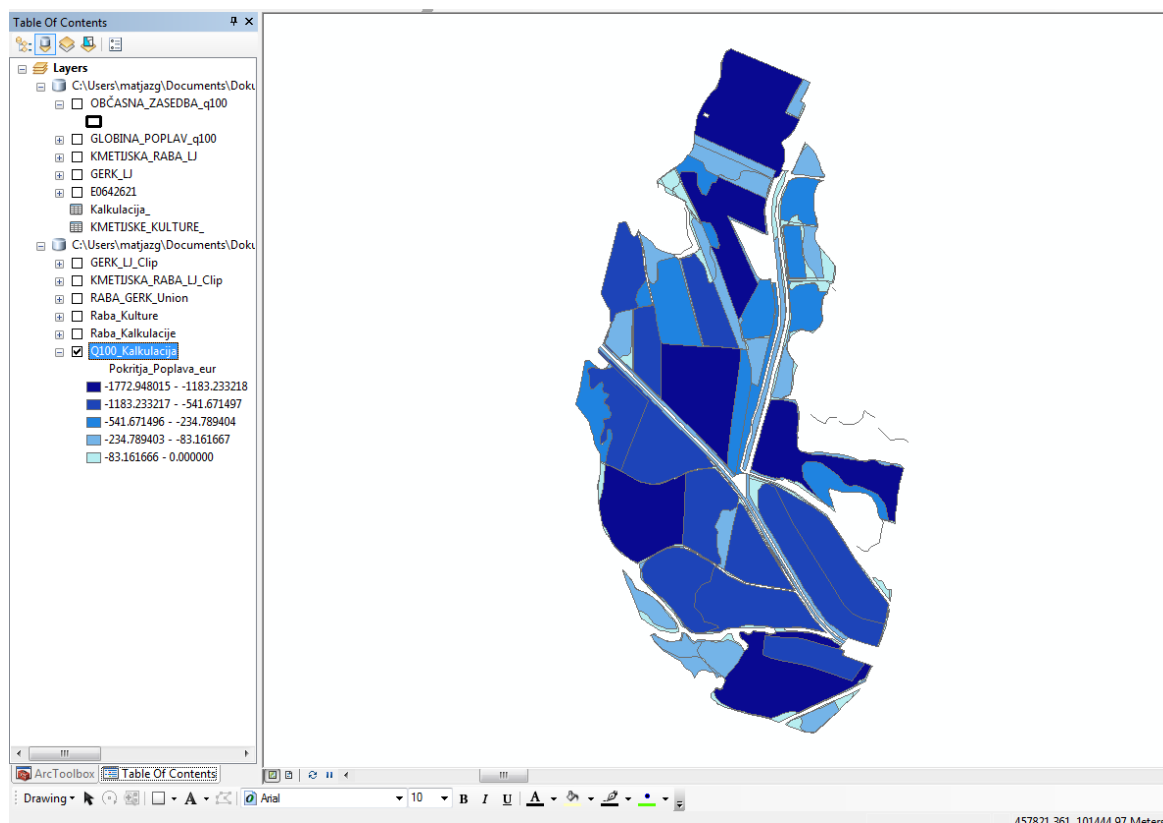
Pokritje pri ceni = prihodek pri ceni [€/ha] – spremenljivi stroški manjše parcele = [€/ha]

13. Podatke v tabeli izvozite v MS Excel in s pomočjo pivot tabele pripravite tabelarično predstavitev potencialne škode (EUR) po kmetijskih kulturah in kmetijah KGM_MID. Končno obliko preglednice dodajte na karto.

The screenshot shows a Microsoft Excel window with a pivot table titled 'Tabela_Q100'. The pivot table has two columns: 'Sum of Pokritja_e' and 'Sum of Pokritja_P'. The rows are categorized by 'Row Labels' and include sub-totals for 'globina 0,5 do 1,5 m predvidena' and 'globina nad 1,5 m'. The 'Export Data' dialog box is open, showing the 'Export' section with 'All records' selected. The 'Output table' section shows the file path 'Z:\V00 primek\4.4 Primer 4 Ekonomika\Tabela_Q100_Kalkulacije.dbf'.

Row Labels	Sum of Pokritja_e	Sum of Pokritja_P
globina 0,5 do 1,5 m predvidena	6090.75013	-13712.60537
0	0	0
1	62.61495365	-107.1883105
6	8.72993388	-7062.516509
9	165.0463479	-409.6686134
201	1767.290099	-1874.018098
203	649.9587412	-689.210246
204	3437.110055	-3570.003589
globina 0,5m predvideno	3382.232796	-4826.441414
0	0	0
1	167.6970248	-287.0745679
6	1.420505053	-1149.188588
9	35.58053468	-88.31597001
201	28.92174244	-30.66834856
203	38.75281552	-41.09312765
204	3109.860173	-3230.100813
Globina nad 1,5 m	3803.966708	-6384.777164
0	0	0
6	2.967898981	-2401.030275
201	134.9813856	-143.1330145
203	1512.091569	-1603.407934
204	2153.925855	-2237.205941
(blank)	473.4259278	-504.9959276
0	0	0
6	0.016418244	-13.28235973
204	473.4095095	-491.7135679
(blank)		
Grand Total	13750.37556	-25428.81987

14. Izračun potencialne škode ob najneugodnejšem možnem izidu prikažite tudi grafično z izdelano končno karto.



7 – PRIPRAVA NA IZPIT

Analiza prostora: Ocena potenciala zemljišč za kmetijsko pridelavo

Podatki za območje Slovenije: DEM, BT, RABA, OBČINE

- Shranjeni v mapi – **VAJA 7 Ponavljanje_AGR_HORT_EBD_ENV**

Območje analize: Občina stalnega prebivanja

Pogoji analize:

NAGIB, opis, klasifikacijske točke

- <= 6 %, najbolj primerno, 3
- >= 7-11 %, bolj primerno, 2
- >= 12-24 %, manj primerno, 0
- >= 25 %, najmanj primerno, 0

BONITETA, opis, klasifikacijske točke

- <= 35; najmanj primerno, 1
- >= 36-50; manj primerno, 3
- >= 51-60; bolj primerno, 6
- >= 61-100; najbolj primerno, 8

RABA

- Iz končne karte odstranite območja 3000 (urbano).

Rezultati: KARTE IN TABELE

a) NAGIB/SLOPE:

- karta in tabela, 4 razredi, površine in odstotki površine

b) BONITETA:

- karta in tabela, 4 razredi, površine in odstotki površine

c) RABA:

- karta in tabela, vsi razredi, površine in odstotki površine

d) PRIMERNOST

- zemljišč za kmetijsko pridelavo: karta in tabela, poljubno število razredov primernosti, površine in odstotki;
- dodajte še podatek o površini njiv, ki so že v posameznih razredih primernosti.

Na karto primernosti v obliki samostojnega vektorskega sloja, dodajte imena petih krajev v občini. Sloj primerno uredite.

8 – MODEL SWAT

8.1 Uporaba Soil and Water Assessment Tool

Soil and Water Assessment Tool (SWAT) je polprostorski, v času sklenjen hidrološki model za napovedovanje vpliva upravljanja zemljišč na količino vode, sedimenta, hranil (dušik, fosfor) in onesnažil (pesticidi) v obširnih, kompleksnih porečjih s heterogenimi tlemi, rabo in tehnologijami obdelave. Omogoča modeliranje daljših časovnih obdobj. Za simulacijo je potrebno porečje razdeliti v večje število homogenih podporečji in hidroloških odzivnih enot, ki imajo enotna tla, rabo, naklon in tehnologijo pridelovanja. Jedro modela je bilo razvito na začetku 90. let prejšnjega stoletja v ZDA z združitvijo že obstoječih modelov (CREAMS, EPIC, GLEAMS). Vedno bolj pomemben je tudi v EU, še zlasti po uveljavitvi Vodne direktive v letu 2000. Njegova uporabnost je še večja, ker je model zelo fleksibilen in ga lahko uporabimo na številnih območjih pod zelo različnimi okoljskimi pogoji. Ob nadgradnji ali souporabi ekonomskih modelov je možno oceniti tudi finančne učinke ukrepov z vidika vpliva na okolje.

Namen te naloge je, (1) da oblikujete SWAT projekt in (2) da se seznanite z zmogljivostmi modela SWAT.

Uporabili bomo SWAT 2012 verzijo programa.

8.2 Nabor podatkov za postavitev modela

Za to vajo smo vključili nabor podatkov, ki se nanašajo na porečje reke Ledave na Goričkem.

Podatki za vajo so shranjeni v:

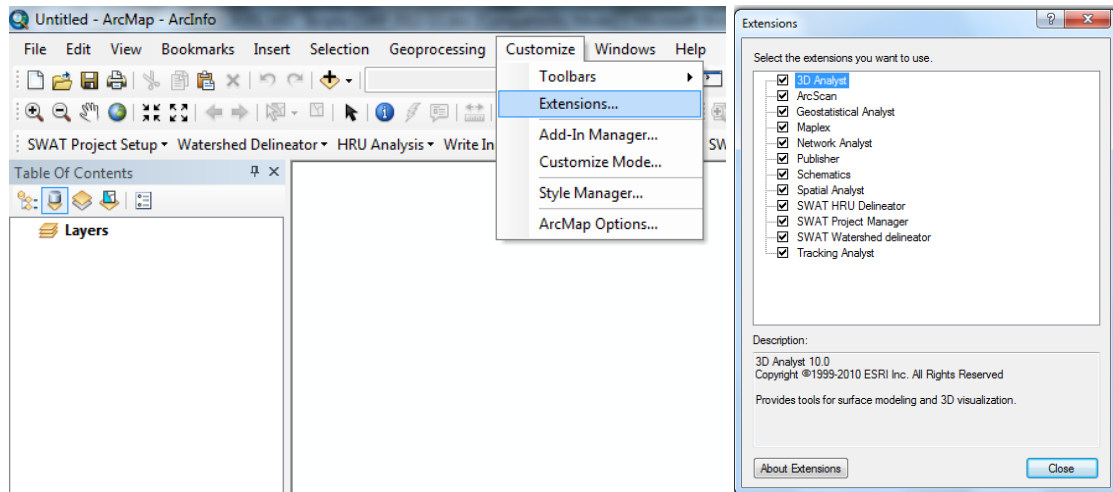
M:\Oddelek za agronomijo\GIS_Geografsko informacijski sistemi_MSc\VAJA 8 - ArcSWAT

Podatki vključujejo 4 karte in 24 tabel:

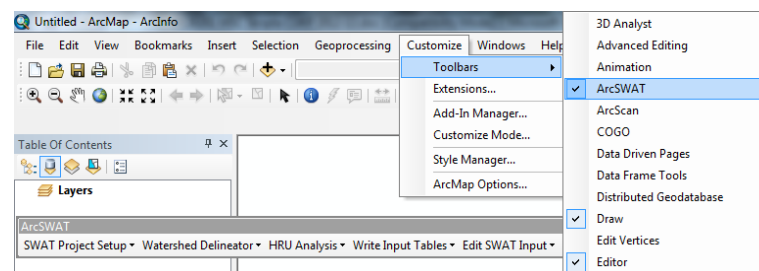
Karte:	
01_dem	- digitalni model višin za območje v obliki rastra
02_VODA.shp	- vodotoki na območju
03_RABA.shp	- raba zemljišč na območju
04_TLA.shp	- tla na območju
Tabele:	
03_raba_LUT.dbf	- povezava oznak razredov rabe iz karte s tistimi v bazi podatkov modela
04_tla_LUT.dbf	- povezava oznak enot tal iz karte s tistimi v bazi podatkov modela
Lhmd, Lpcp, Lslr, Lttmp, Lwnd	- lokacije vremenskih postaj za padavine, temperature, sončno obsevanje, zračna vlaga in veter
pbgle, pbrad, pcan, pmack, pmart, pvdol	- podatki o padavinah
tbgle, tbrad, tvdol	- podatki o temperaturah
sbgle, sbrad	- podatki o sončnem obsevanju
hbgle, hbrad, hvdol	- podatki o zračni vlagi
wbgle, wbrad, wvdol	- podatki o hitrosti vetra

8.3 Oblikovanje SWAT projekta

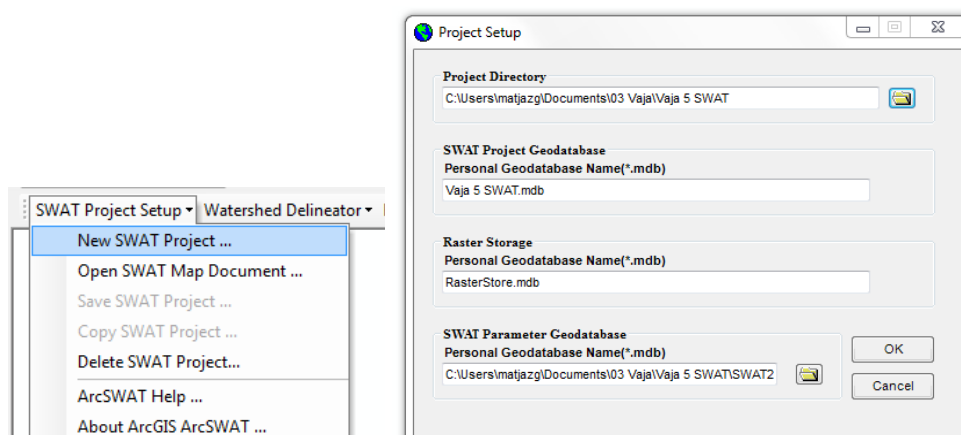
1. Odprite ArcMap in izberite nov (*New*) dokument.
2. V meniju izberite *Customize* → *Extensions*. Za nadaljnje delo morate nujno izbrati *Spatial Analyst*, *SWAT HRU Deliniator*, *SWAT Project Manager* in *SWAT Watershed delineator*.



3. Nato v meniju *Tool* izberete *Customize* in izberite *ArcSWAT* vmesnik. Ob izbiri se bo v polju pojavila orodna vrstica *ArcSWAT* vmesnika.

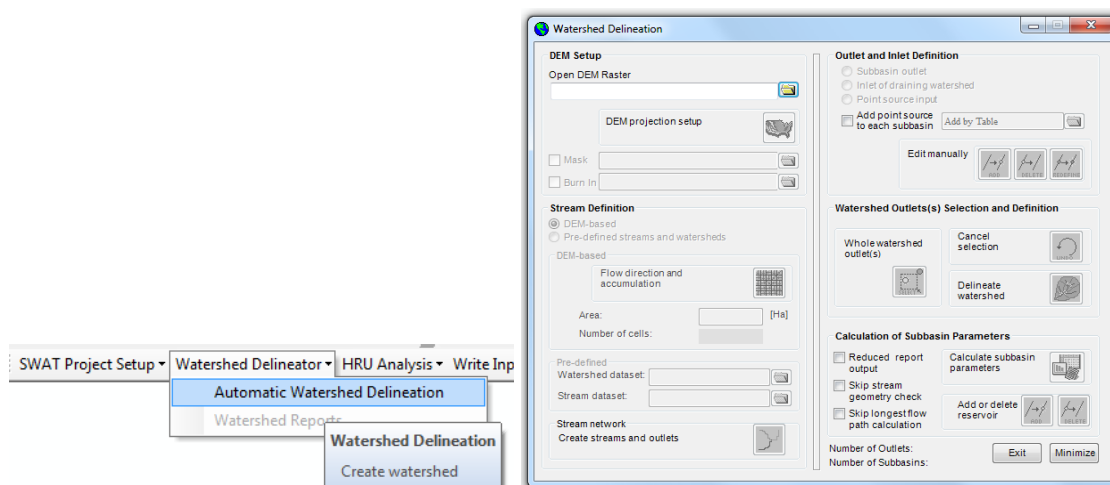


4. Da bi ustvarili nov SWAT projekt, morate v *ArcSWAT* orodni vrstici klikniti gumb *SWAT Project Setup* → *New SWAT Project*. Shranite svoj projekt na računalnik pod ustrezno ime po vaši izbiri (*Project Directory*). Nato kliknite *OK*.

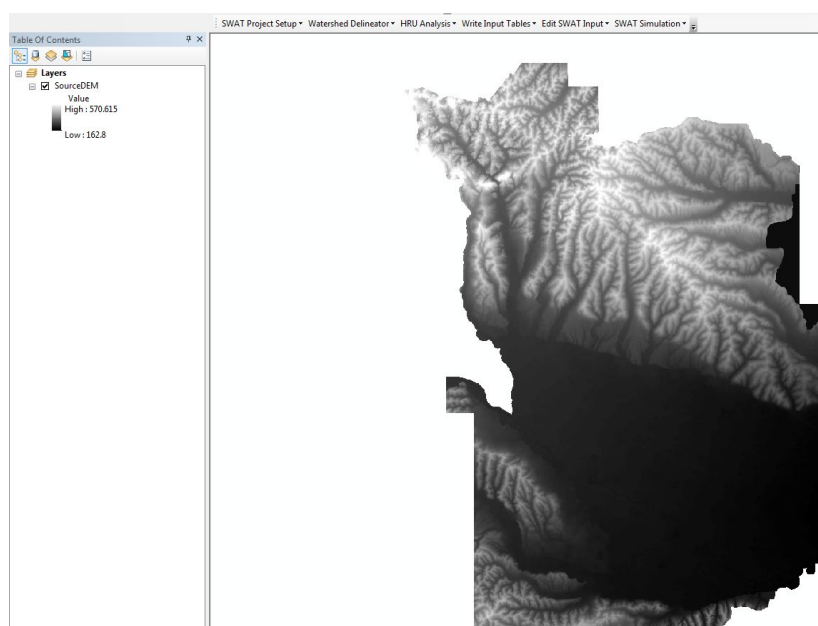
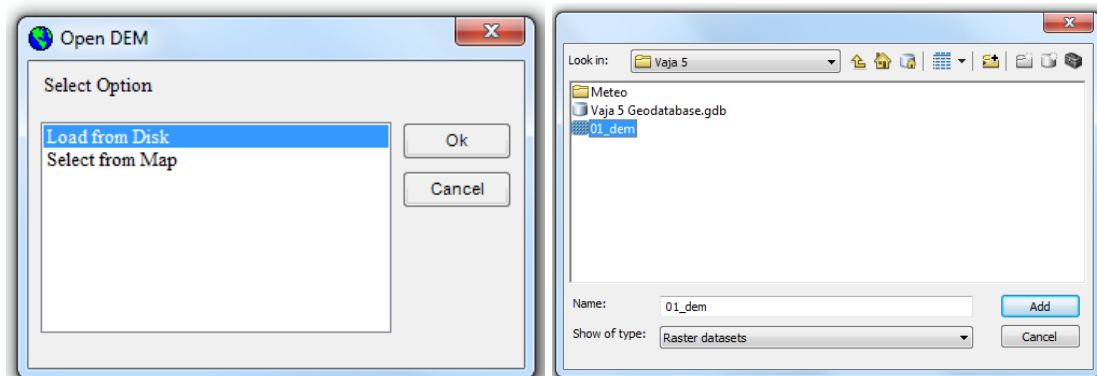


8.4 Razdelitev porečja

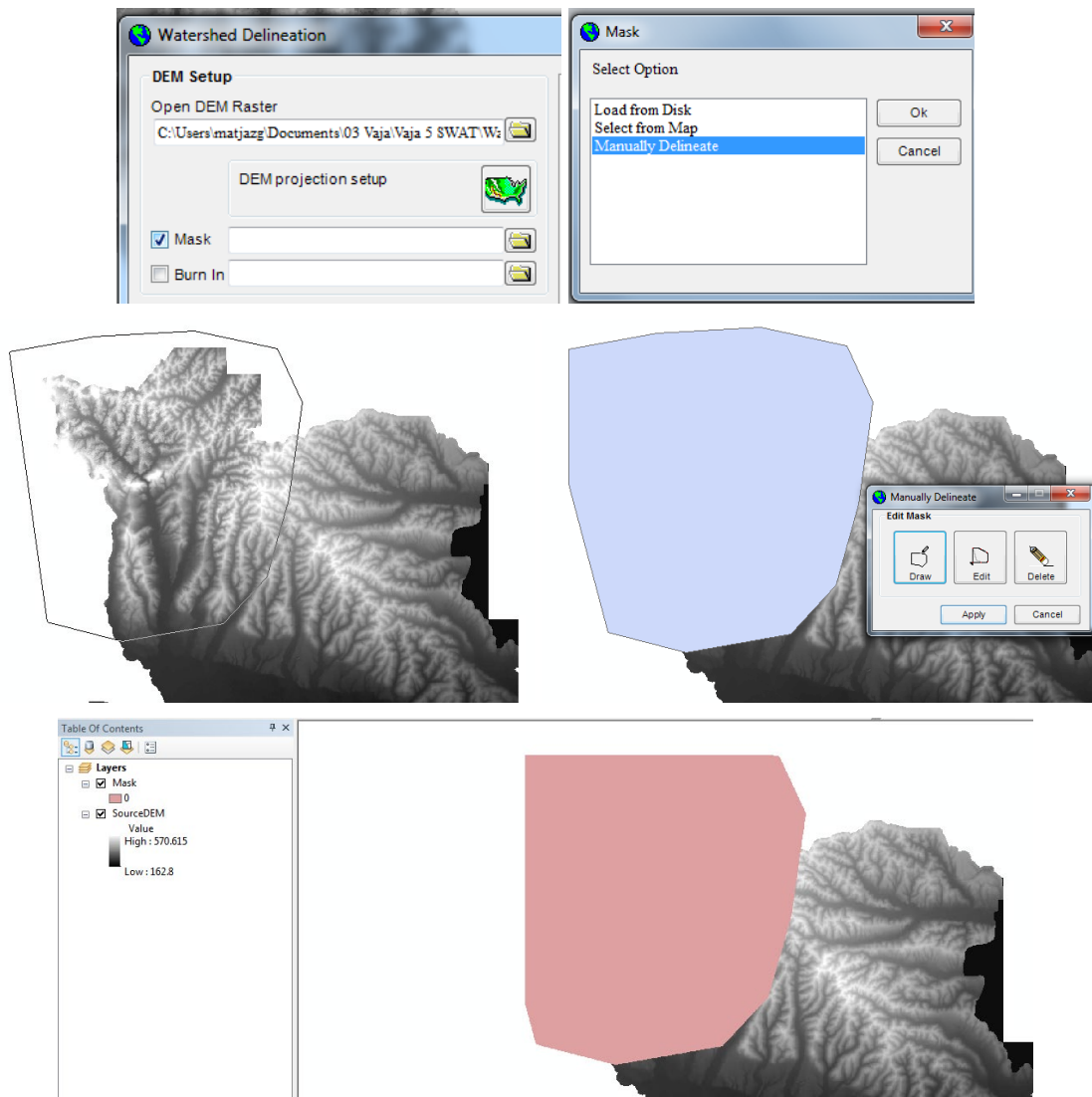
1. Iz orodne vrstice *ArcSWAT* izberite gumb *Watershed delineator* in nato *Automatic Watershed Delineator*. Odpre se vam novo okno z več polji.



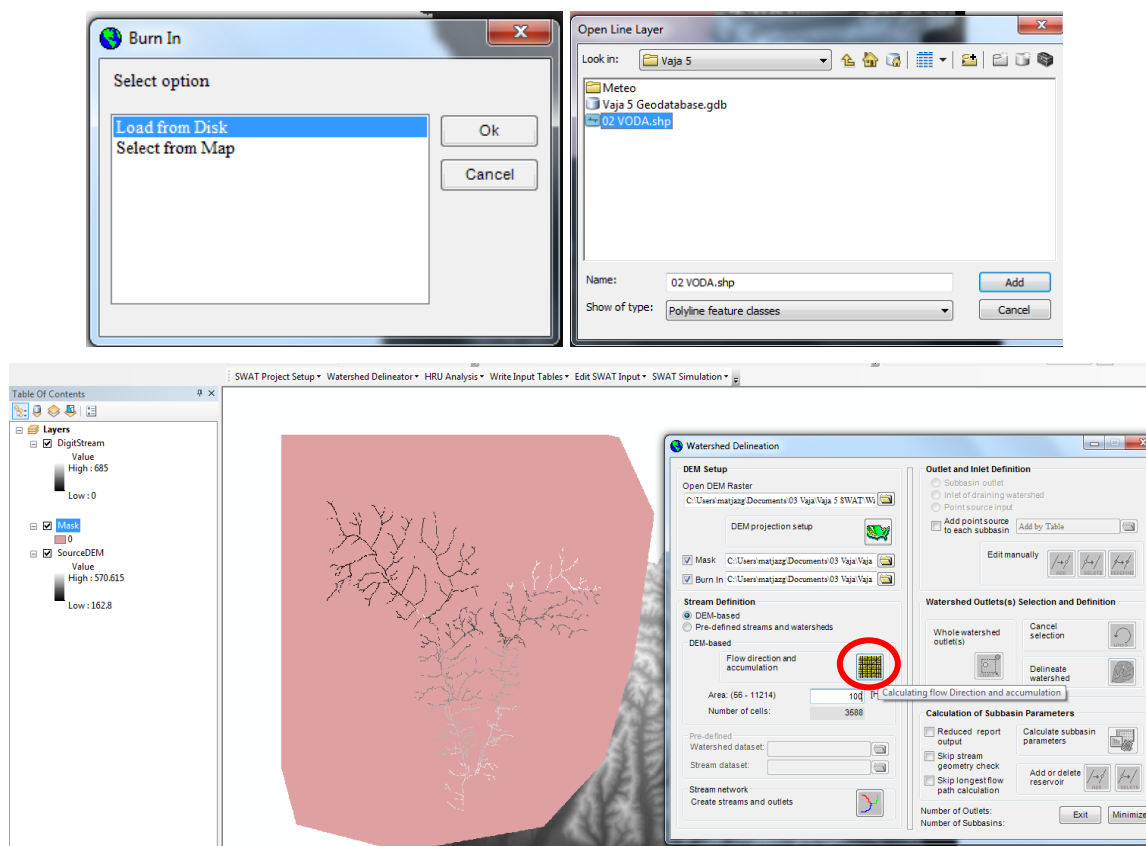
2. Izberite *DEM Setup* in nato *Load from Disk*. Potem v mapi *Vaja 5* poiščite datoteko *01_dem* in jo dodajte v projekt.



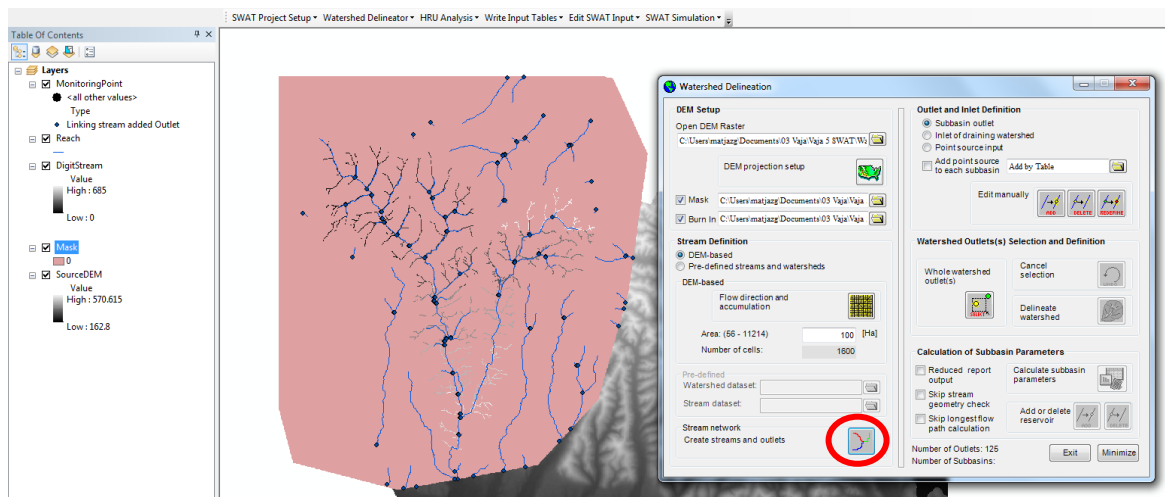
3. Kliknite *Mask* in izberite opcijo *Manually Delineate*. Nato izberite gumb *Draw* in izrišite območje analize. Območje naj zavzema območje porečja Ledave v na Goričkem. Zadnji klik naj bo dvojen, saj s tem zaključite izris polja. Nato kliknite *Apply*.



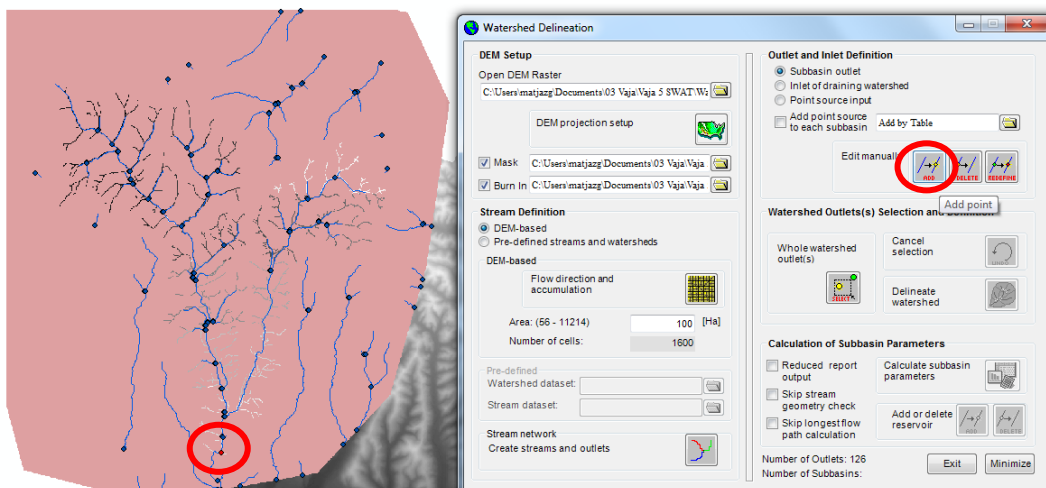
4. S klikom na gumb *Burn In* bomo modelu določili prostorsko pozicijo rečne mreže. Ponovno izberite *Load from Disk* in v mapi *Vaja 5* poiščite datoteko *02_VODA* in jo dodajte v projekt. Na karti (rdeče polje) lahko vidite raster rečne mreže. Nato v polju *Stream Definition* kliknite na rumen gumb *Flow direction and accumulation*. Izračuni bodo trajali nekaj trenutkov. Ko se izpiše *End of DEM grid preprocessing*, kliknite *OK*. V polju *Area* se bo izpisala velikost vodoprispevnega območja.



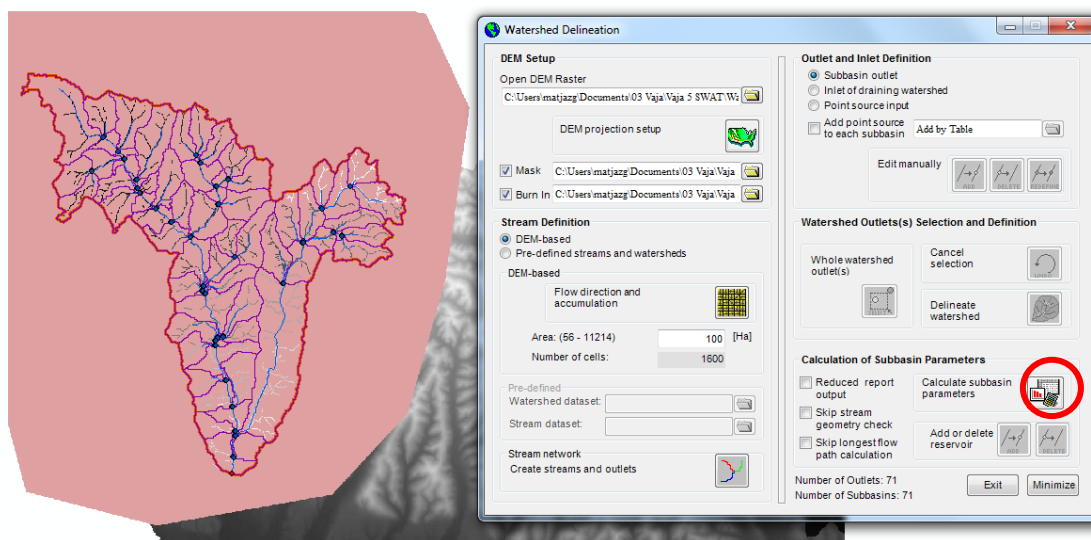
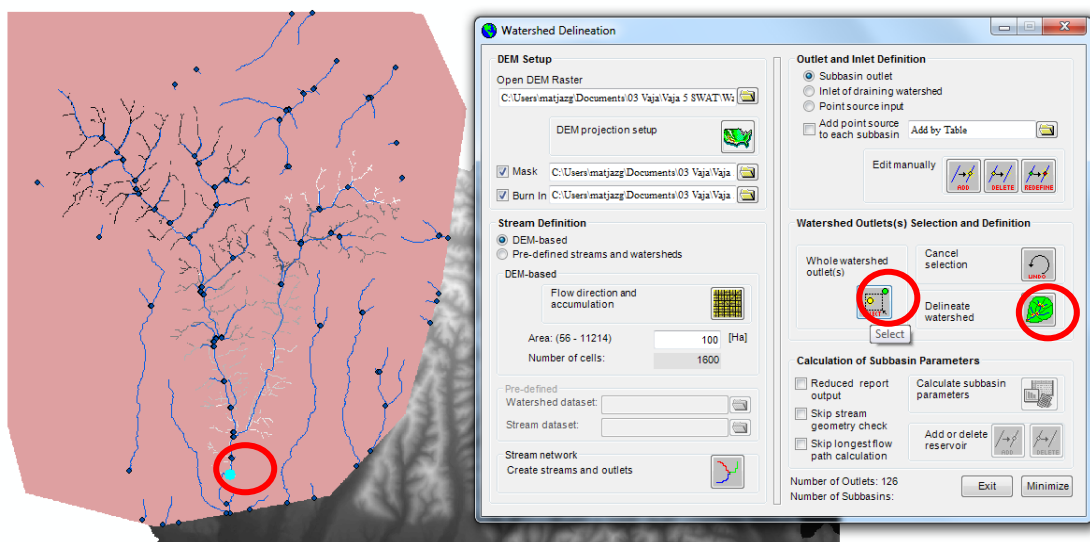
5. V polju *Stream Definition* v polje *Area* vpišite 100 in nato kliknite gumb *Stream network*. Ko se pojavi napis *End of stream preprocessing*, kliknite OK. Na karti (rdeče polje) lahko vidite vektorje rečne mreže s točkami na območju sotočja vodotokov in na koncu vodotoka.



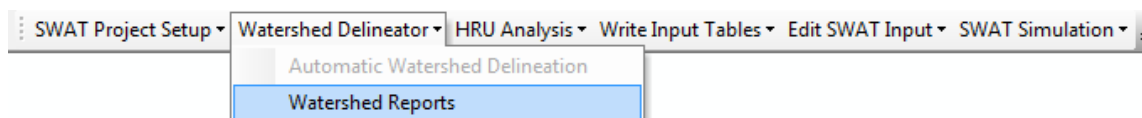
6. V polju *Outlet and Inlet Definition* izberete gumb Add in dodate točko na mesto, kot je prikazano na sliki (rdeča točka).

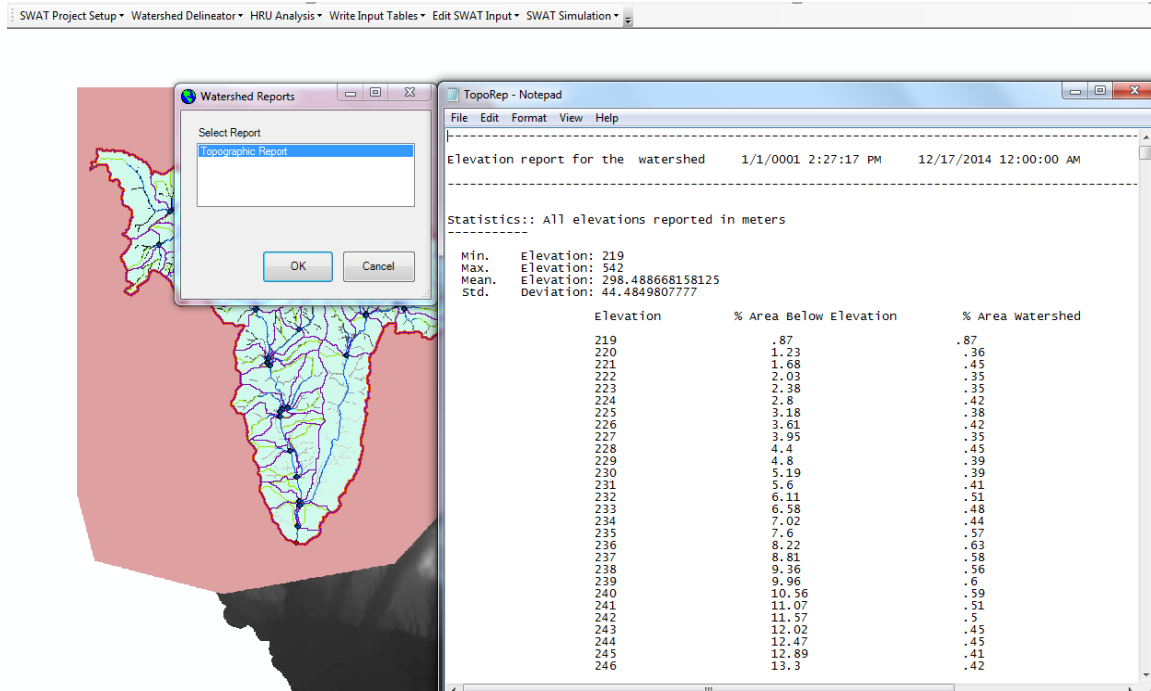


7. V polju *Watershed Outlets(s) Selection and Definition* izberite *Whole watershed outlet(s)*. Z izbiro gumba *Select* označite isto točko na rečni mreži, kot je označena na sliki z rdečim krogom. Ko kliknete *Delineate watersheds*, počakajte nekaj trenutkov in ko se pojavi napis *Watershed delineation is done*, kliknite *OK*. Na karti lahko vidite izrisano porečje reke Ledave (rdeč poligon) in podporečja (vijolični poligoni).



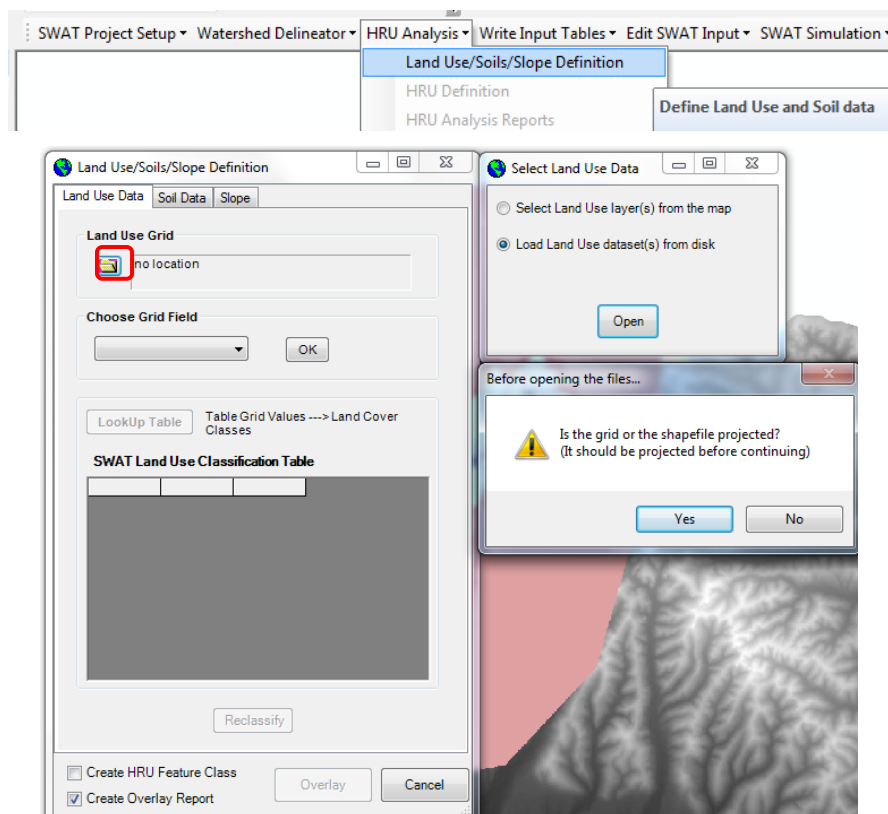
8. V polju *Calculation of Subbasin Parameters* kliknite gumb *Calculate subbasin parameters*. Izračun bo trajal nekaj trenutkov; bodite potrpežljivi. Ko so izračuni in razdelitev porečja zaključeni, v spodnjem desnem kotu okna *Watershed Delineator* kliknemo *Exit* in počakajte, da program zaključi prvo fazo izgradnje modela. Nato v orodni vrstici vmesnika *ArcSWAT* kliknite *Watershed Delineator*, nato *Watershed Reports* in končno *Topographic Report*. Izpisalo se bo poročilo o topologiji izbranega porečja.



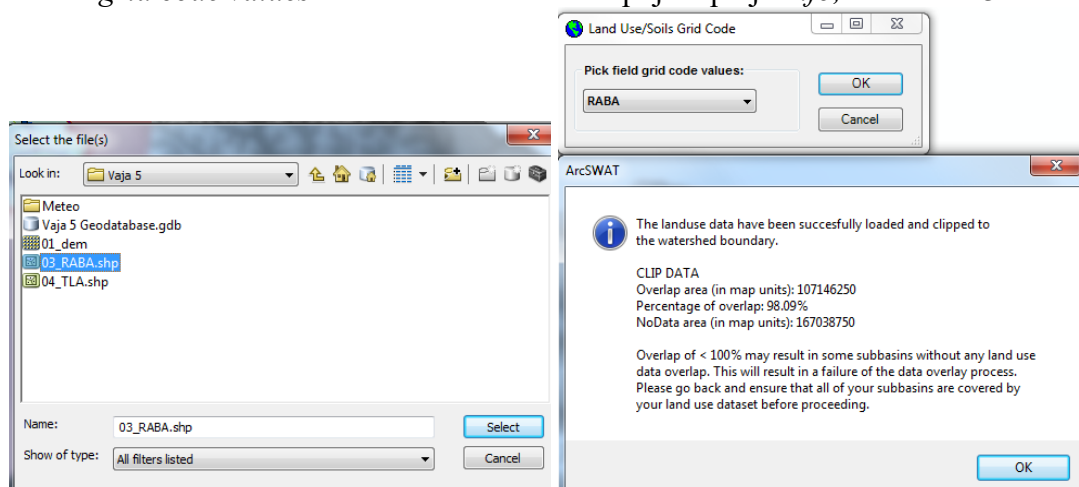


8.5 Opredelitev hidroloških odzivnih enot

1. Za določitev homogenih hidroloških odzivnih enot (HRU) znotraj porečja je potrebno določiti tla, rabo zemljišč in naklon. Zato v orodni vrstici *ArcSWAT* izberemo *HRU Analysis* in nato *Land Use/Soils/Slope Definition*. Odpre se okno s tremi zavihki.

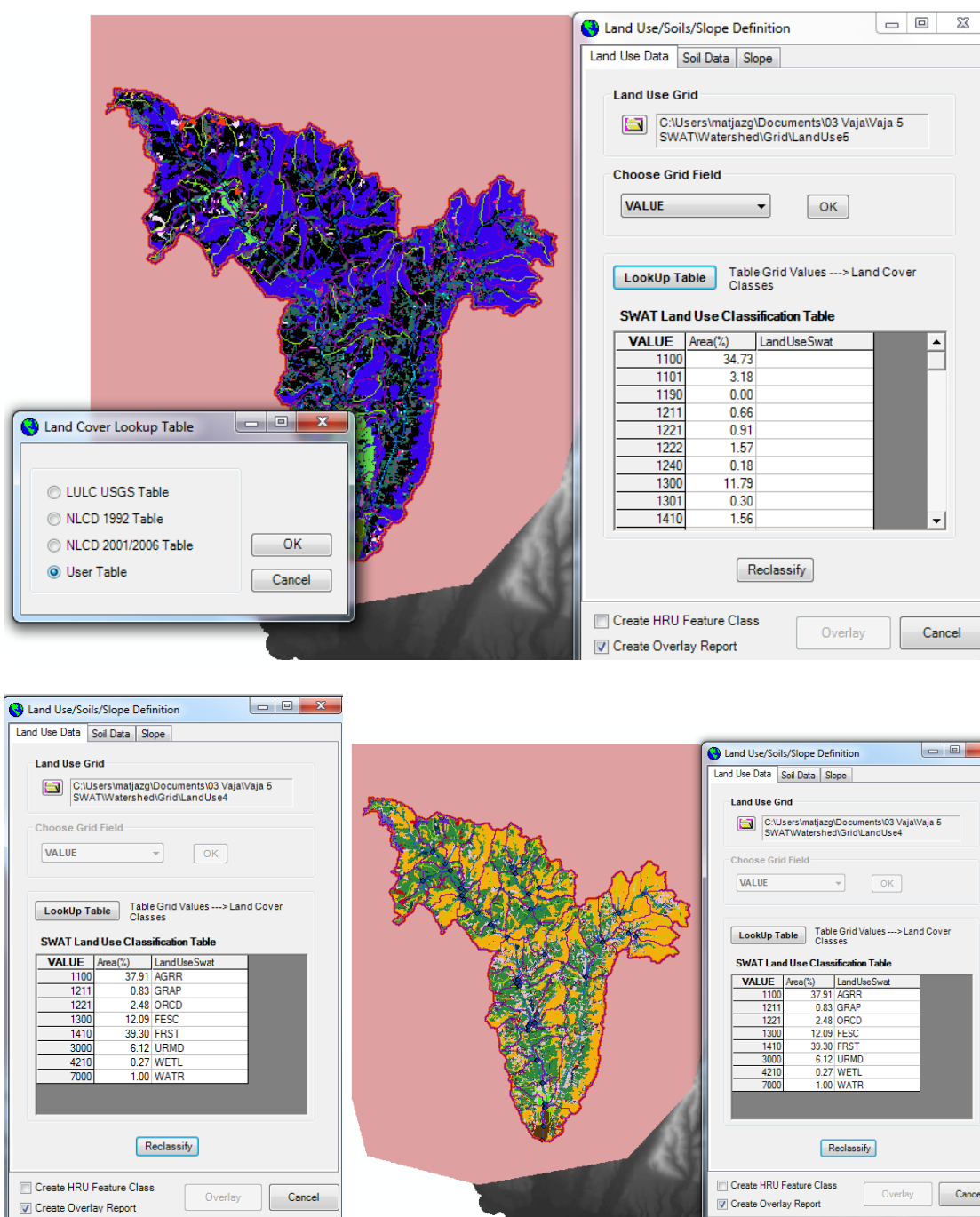


2. Izberemo gumb *Land Use Grid* in nato *Load Land Use dataset(s) from disk*. Nato izberemo *Yes*, saj so podatki v pravi projekciji. Nato v mapi s kartami nastavimo *Show of type* in v *All filters listed* izberemo datoteko *03_RABA*. Nato za *Pick field grid code values* izberemo *RABA*. Ko se pojavi polje *Info*, kliknemo *OK*.



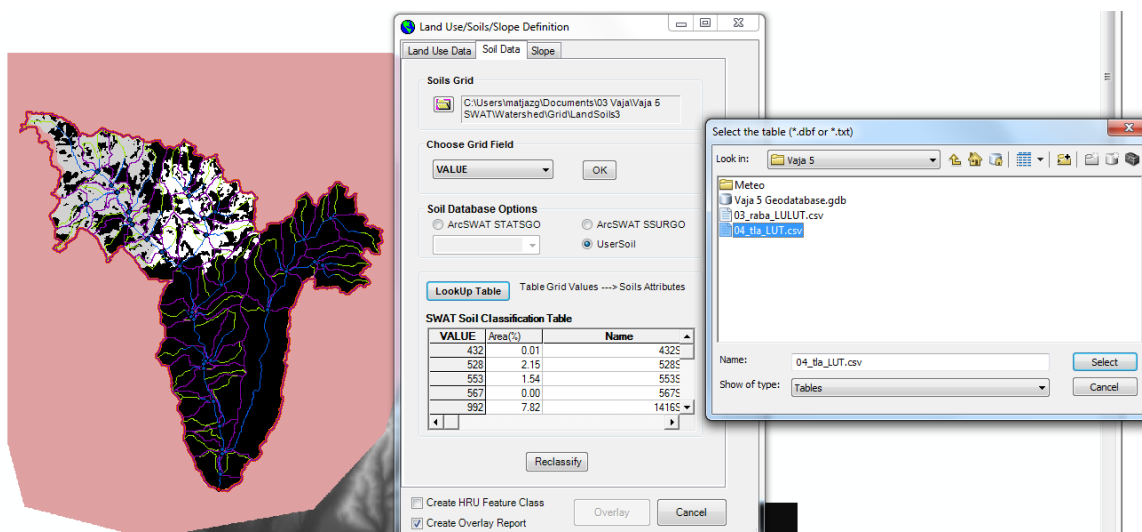
3. Nato pri *Choose Grid Field* izberemo *Value* in kliknemo *OK*. Ob tem se v polju *SWAT LandUse Classification Table* izpišejo razredi rabe. Nato izberemo gumb

LookUp Table ter izberemo *User Table* ter v mapi *Vaja 5* izberemo datoteko *03_raba_LUT.dbf* in kliknemo *OK*. Razredom rabe na karti se pripišejo razredi rabe modela SWAT in njihove površine. Nato kliknemo *Reclassify* in razredi rabe po modelu SWAT so vidni na projektni karti.

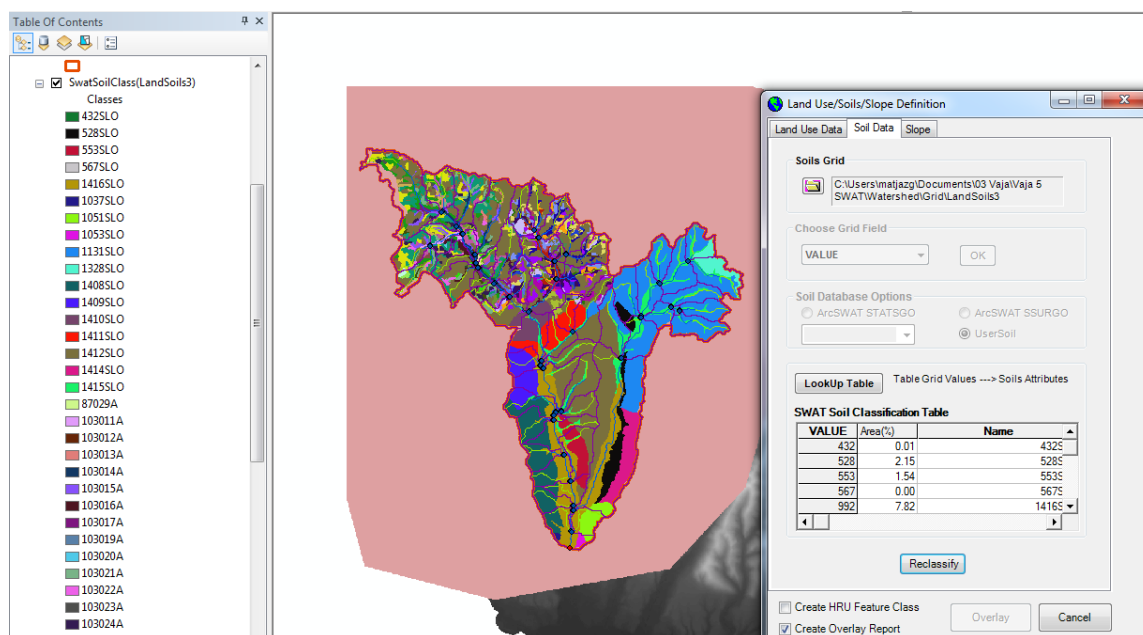


- V nadaljevanju izberemo zavihek *Soil Data* in ponovimo postopek nalaganja karte v projekt po enakem principu kot pri rabi. Tokrat v mapi izberemo

datoteko 04_TLA. Pick field grid code values izberemo TLA. Za Soils Grid Code izberemo Value.

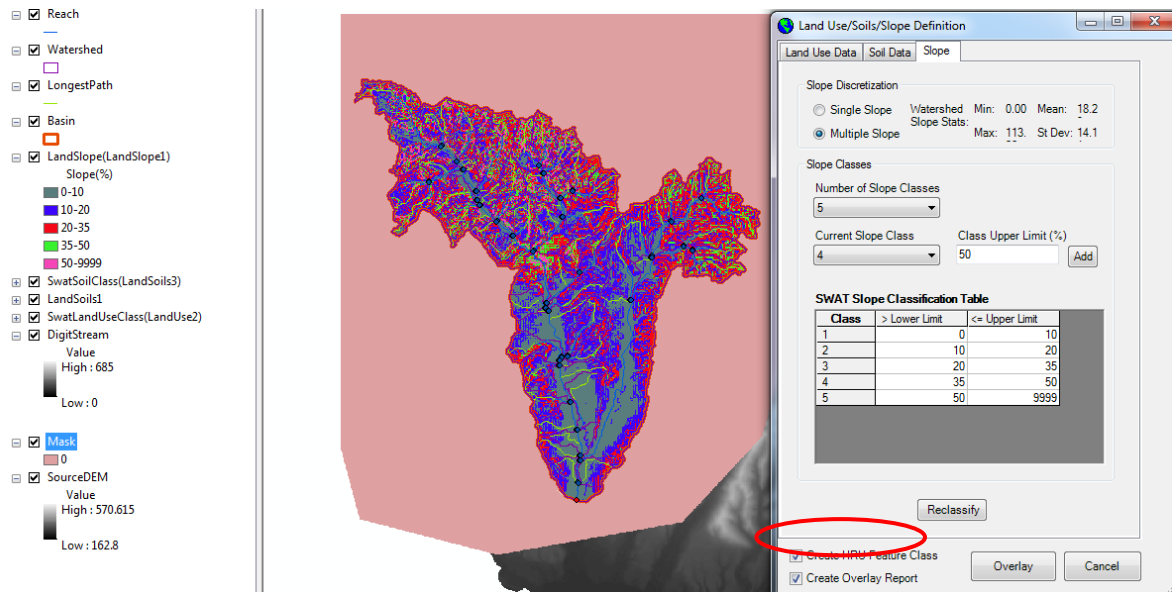


5. V polju *Soil Database Options* izberemo *UserSoil* in v mapi *Vaja 5* izberemo *04_tla_LUT*. Nato kliknemo *Reclassify* in izrišejo se novi razredi tal.

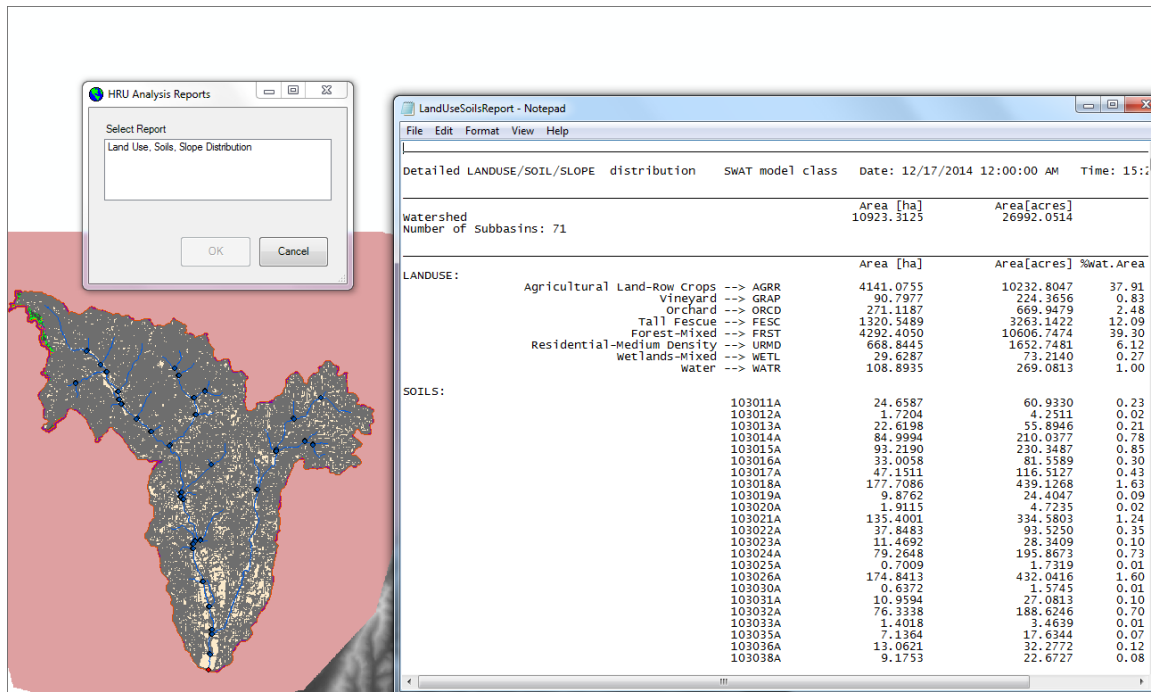


6. Izberemo zavihek *Slope*. V polju *Slope Discretization* izberemo *Multiple Slope*. V polju *Slope Classes* izberemo 5 razredov in za vsak razred določimo zgornjo

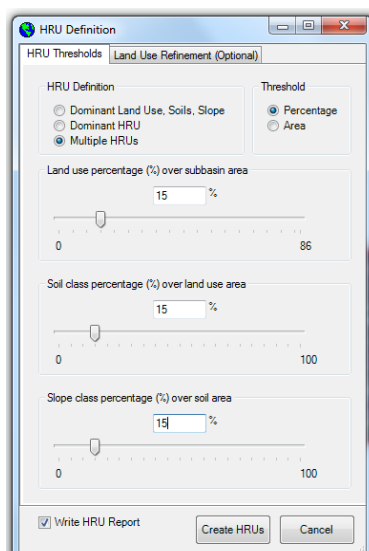
mejo, kot je vidno na sliki. Nato kliknemo *Reclassify* in izrišejo se razredi nagiba terena (*LandSlope*).



7. Za končanje postopka oblikovanja hidroloških odzivnih enot je potrebno na dnu pojavnega okna *Land Use/Soil/Slope Definition* odkljukati *Create HRU Feature Class* in klikniti *Overlay*. Postopek lahko traja nekaj minut, zato bodite potrpežljivi. Po končanem postopku se v projektu pojavi nova karta *FullHRU*. V *HRU Analysis Report* lahko pogledate poročilo o oblikovanju HRU-jev.



8. V *ArcSWAT* orodni vrstici izberite *HRU Analysis* in nato *HRU Definition*. S tem postopkom bomo manjše in manj pomembne HRU v podporečjih pripisali večjim. S tem zmanjšamo heterogenost in poenostavimo model. Izberemo zavihek *HRU Tresholds* in odkljukamo *Multiple HRUs* in *Percentage*. Nato določimo, da bomo vse HRU v posameznem podporečju, ki predstavljajo manj kot 15 % določene rabe (*Land Use*), manj kot 15 % določenih tal (*Soil*) in manj kot 15 % določenega nagiba (*Slope*), pripisali dominantnim. Kliknemo *Create HRUs* in počakamo nekaj trenutkov. Nato lahko v *HRU Analysis Report* preverimo poročilo o številu in lastnostih HRU.



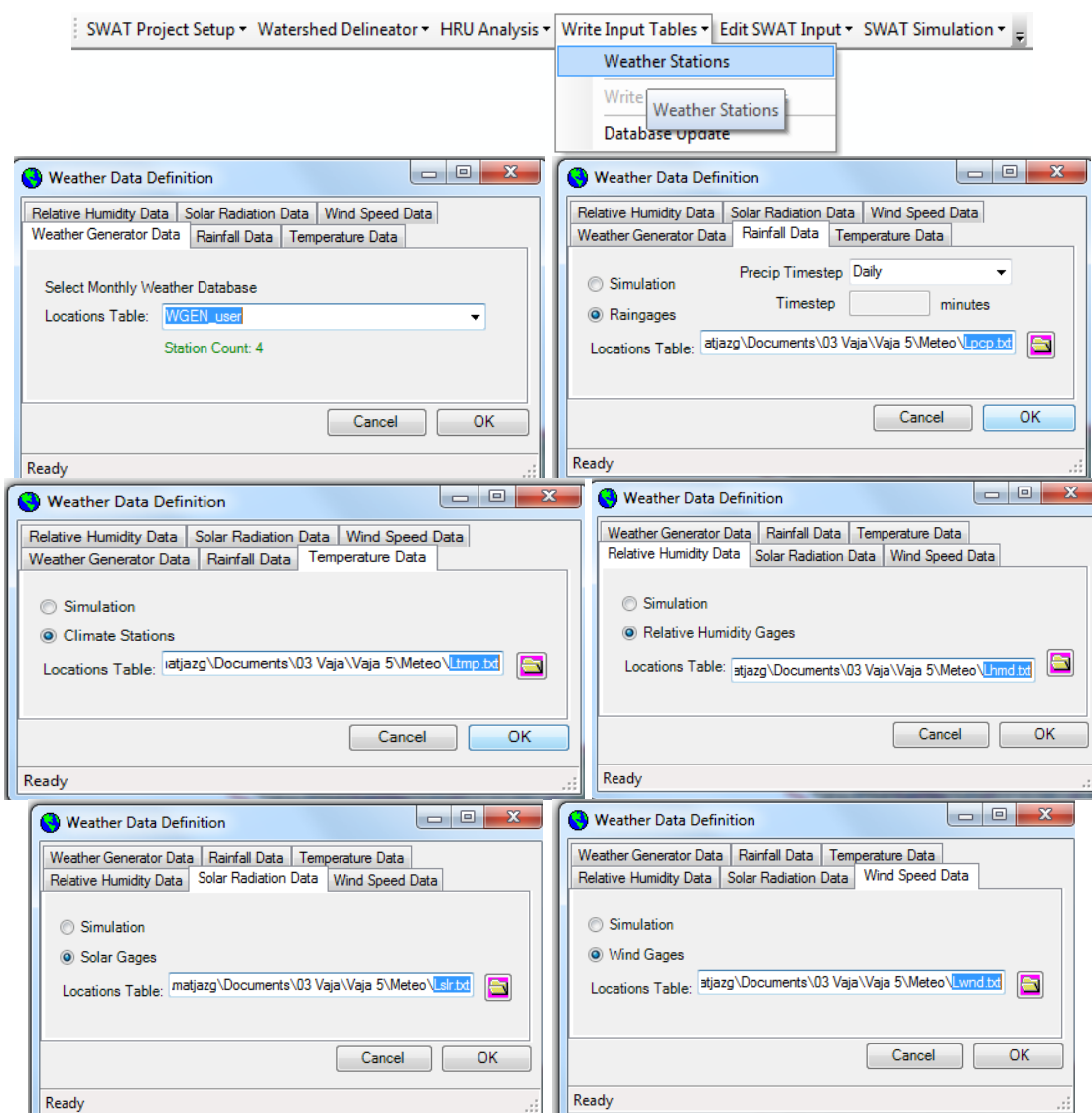
HRULandUseSoilsReport - Notepad

SWAT model simulation Date: 12/17/2014 12:00:00 AM Time: 00:00:00
 MULTIPLE HRUS LandUse/Soil/Slope OPTION THRESHOLDS : 15 / 15 / 15 [%]
 Number of HRUs: 525
 Number of Subbasins: 71

		Area [ha]	Area[acres]	%wat.Area
watershed		10923.3125	26992.0514	
LANDUSE:				
Agricultural Land-Row Crops --> AGRR		4858.6522	12005.9725	44.48
Forest-Mixed --> FRST		4900.3195	12108.9345	44.86
Tall Fescue --> FESC		1023.7735	2529.7956	9.37
Residential-Medium Density --> URMD		33.6731	83.2080	0.31
Orchard --> ORCD		0.0637	0.1574	0.00
wetlands-Mixed --> WETL		2.2017	5.4404	0.02
water --> WATR		104.6288	258.5429	0.96
SOILS:				
103018A		171.9451	424.8851	1.57
103026A		266.5072	658.5526	2.44
103042A		599.2477	1480.7711	5.49
1412SLO		3499.3778	8647.1376	32.04
103014A		80.9435	200.0154	0.74
125029A		84.4564	208.6961	0.77
125031A		97.0110	239.7192	0.89
125047A		109.9829	271.7733	1.01
103024A		103.6659	256.1636	0.95
125020A		105.9674	261.8508	0.97
125045A		87.4817	216.1717	0.80
125032A		25.1830	62.2284	0.23
103041A		86.7867	214.4542	0.79
1131SLO		1768.2893	4369.5313	16.19
1328SLO		162.0951	400.5451	1.48
125021A		4.3231	10.6826	0.04
125033A		18.0454	44.5910	0.17
103016A		40.7758	100.7591	0.37
103036A		2.6609	6.5752	0.02
103035A		2.0146	4.9781	0.02
103021A		58.8546	145.4326	0.54

8.6 Vremenske postaje

1. V orodni vrstici *ArcSWAT* izberite gumb *Write Input Tables* in nato *Weather Stations*. Odrpelo se vam bo okno *Weather Data Definition* z več zavihki. Izberite zavihek *Weather Generator Data* in nato izberite *WGEN_user*. V zavihku *Rainfall Data* izberite *Daily* v okenčku *Precip Timestep* in nato izberite *Raingages* ter iz mape *Vaja 5/Meteo* naložite datoteko *Lpcp* (padavine). V zavihku *Temperature Data* izberite *Climate Stations* in naložite datoteko *Ltmp* (temperature). V zavihku *Relative Humidity Data* izberite *Relative Humidity Gages* in naložite datoteko *Lhmd* (zračna vlaga). V zavihku *Solar Radiation Data* izberite *Relative Humidity Gages* in naložite datoteko *Lslr.dbf* (sončno obsevanje). V zavihku *Wind Speed Data* izberite *Wind Gages* in naložite datoteko *Lwnd* (hitrost vetra).

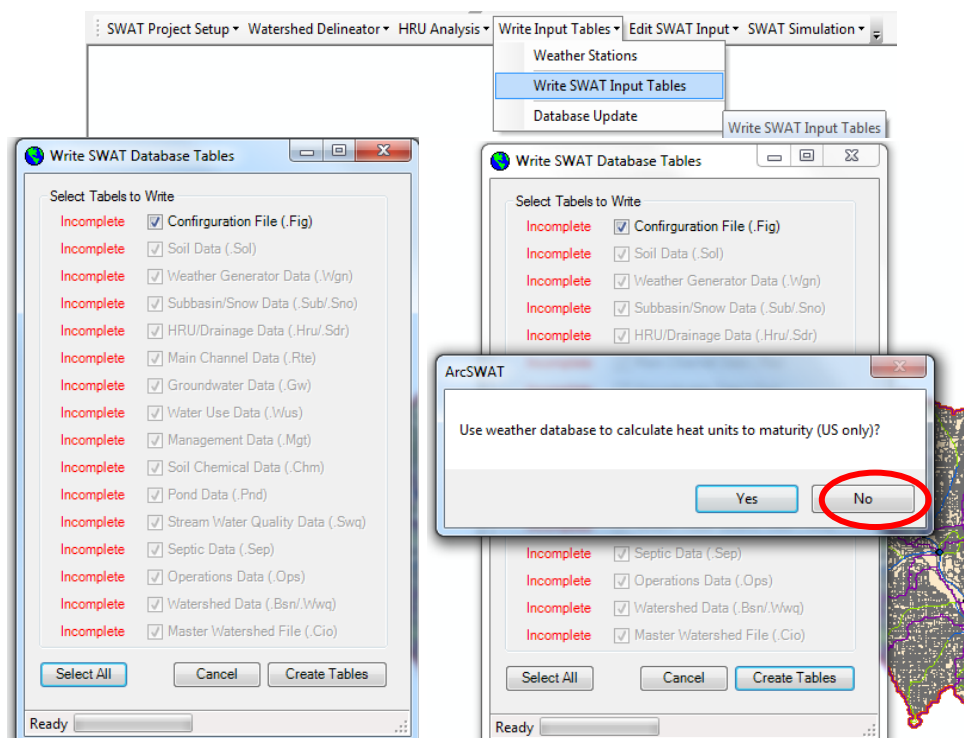


2. Nato kliknite *OK* in počakajte nekaj trenutkov, da se podatki zapišejo v databazo. Nato kliknite *Cancel*, da zaprete pojavno okno. V levem polju *ArcGIS* okna se izpišejo prostorski podatki o vremenskih postajah.

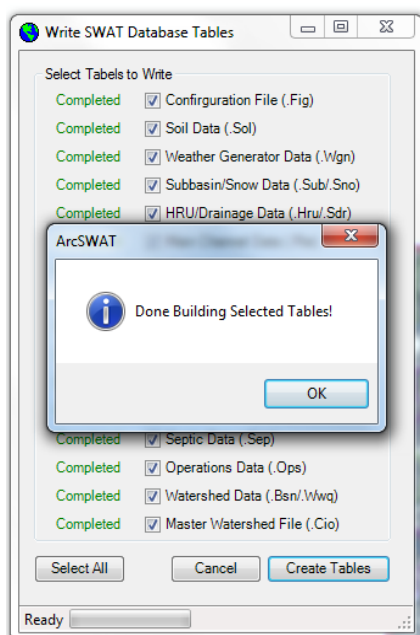
8.7 Izpis tabel podatkovne baze

1. Nato v *Write SWAT Database Tables* kliknite *Select All in Create Tables*, s čimer bomo za ta projekt izpisali podatkovne tabele. Tabele vsebujejo podatke, ki opisujejo lastnosti porečja in jih je možno spreminjati, tako da se v opisu čim bolj približamo dejanskim pogojem.

Ko se pojavi okno, ki sprašuje, ali želite, da program izračuna toplotne enote, izberite *NO*. Postopek nato traja nekaj trenutkov; lahko tudi minut.

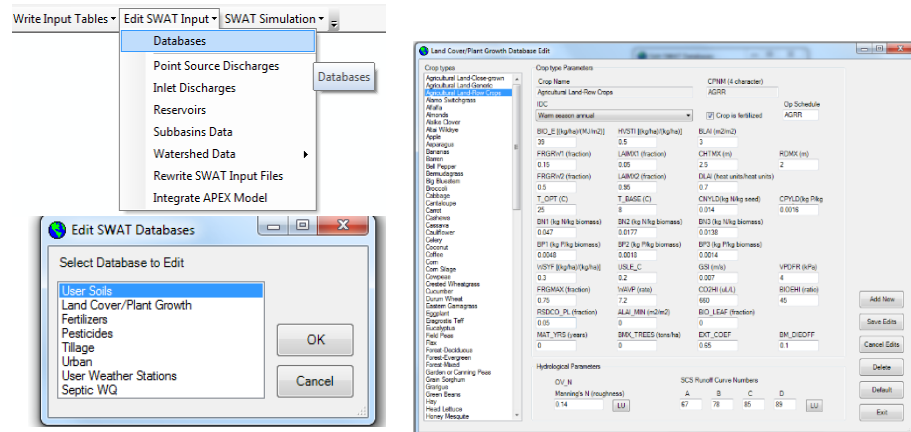


3. Ko se postopek ustvarjanja tabel zaključi, kliknite *OK*. Pojavno okno zaprite s klikom na *Cancel*.

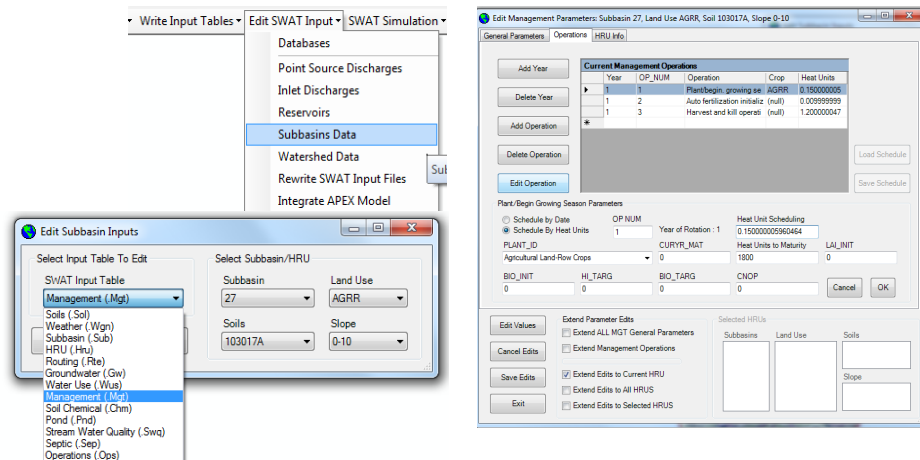


8.8 Dopolnitev datotek in tabel podatkovne baze

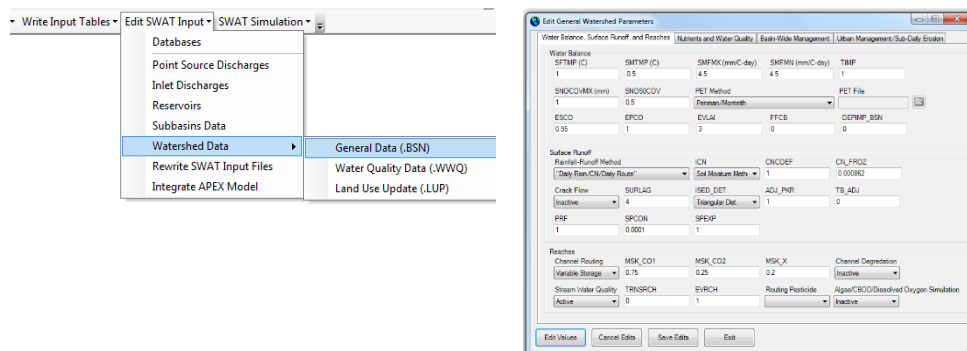
1. V orodni vrstici *ArcSWAT* izberite *Edit SWAT Input*. Z njegovo pomočjo lahko spreminjate privzeto SWAT podatkovno bazo. Zelo koristen je predvsem med kalibracijo, ko je potrebno spreminjati parametre, da dosežemo ustrezno ujemanje simulacije z merjenimi podatki.
2. Izberite *Databases* in odprlo se vam bo okno *Edit SWAT Databases*. Oglejte si podatke o rastlinah *LandCover/Plant Growth*.



3. Sedaj v *Edit SWAT Input* izberite *Subbasin Data* in odprlo se vam bo okno *Edit Subbasin Input*; v okenčku *SWAT Input Table* izberite tabelo *Management (.Mgt)* podatkovne baze, ki ste jo ustvarili v prejšnjem podpoglavju.

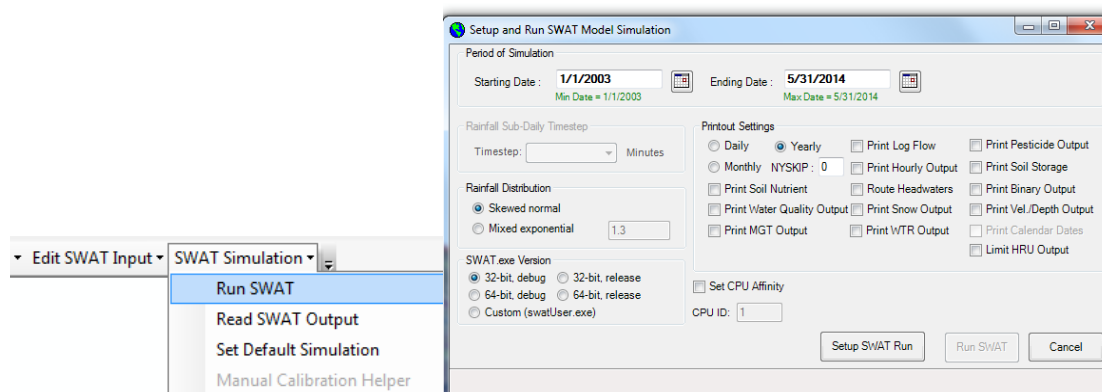


4. Če izberete *Watershed Data*, se vam odprejo možnosti urejanja splošnih opisnih podatkov o procesih v porečju, ki urejajo vse od vodne bilance do kakovosti voda (*General Data* in *Water Quality Data*).

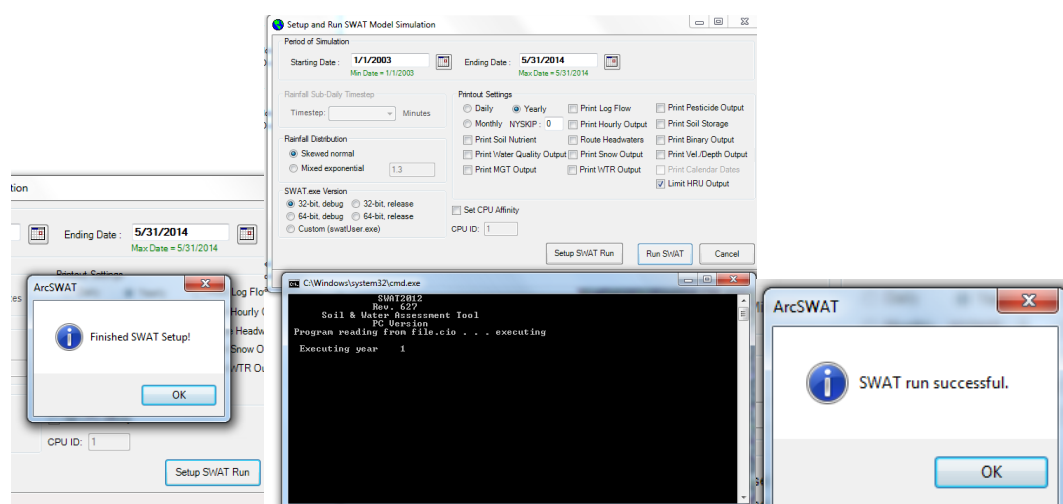


8.9 Zagon modela in rezultati

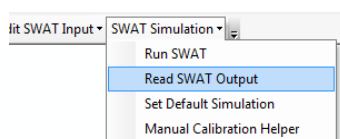
1. Ko uredite vse baze podatkov, lahko prvič zaženete model. To storite tako, da v zavihku *SWAT Simulation* izberete *Run SWAT*. Odpre se vam okno, kjer lahko uredite začetek in konec simulacije ter način izpisa podatkov. Izpis podatkov simulacije je lahko izveden na letnem, mesečnem ali dnevnem nivoju.

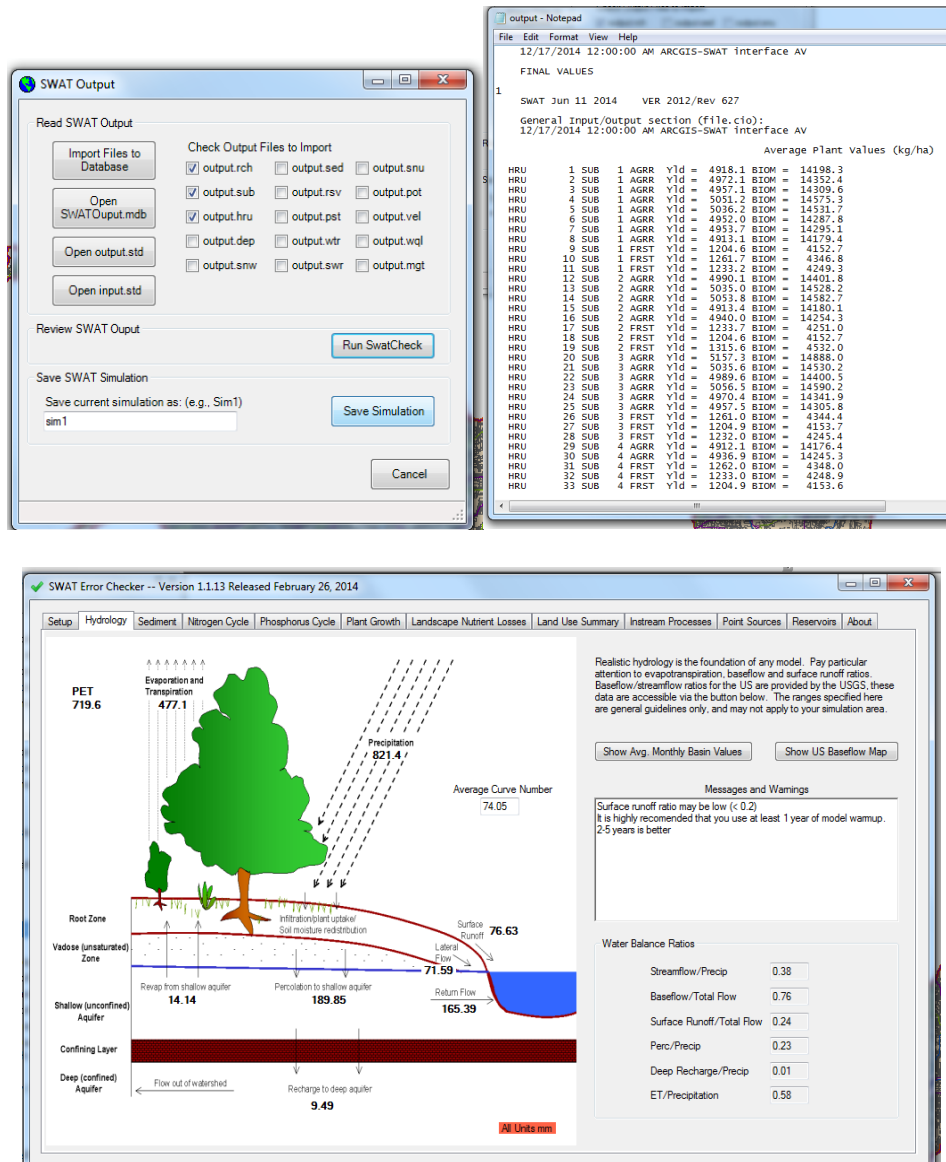


2. Ko uredite vse potrebno za simulacijo, izberite gumb *Setup SWAT Run*. Pojavi se vam sporočilo, da je projekt pripravljen; nato kliknite *OK*. Sedaj lahko zaženete model, zato kliknite *Run SWAT*. Če se pojavi okno *SWAT Run not successful*, je problem verjetno v manjkajočih podatkih (vreme, HRU, MGT). Če se odpre DOS okno, je zagon modela uspešen. V DOS pojavnem oknu lahko opazujete izračun simulacije za zaporedna leta. Ko se simulacija zaključi, se izpiše *SWAT run successfully*.



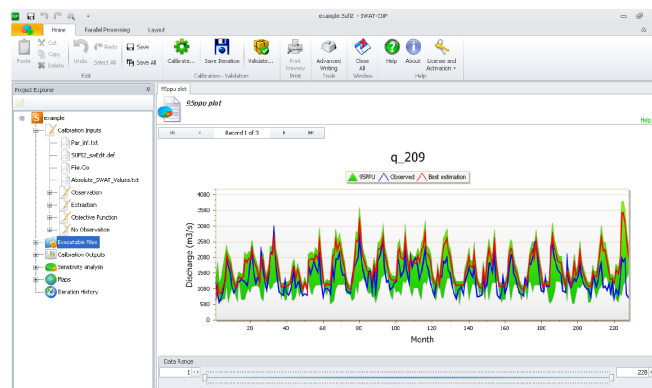
3. Ko se simulacija zaključi, lahko pogledamo in izpišemo podatke. V *SWAT Simulation* izberemo *Read SWAT Output*. Odpre se pojavno okno, kjer izberemo gumb *Open output.std*. Izpišejo se podatki simulacije v obliki *text* datoteke. Posamezno simulacijo lahko tudi v celoti shranimo (*Save SWAT Simulation*) za nadaljnjo delo.





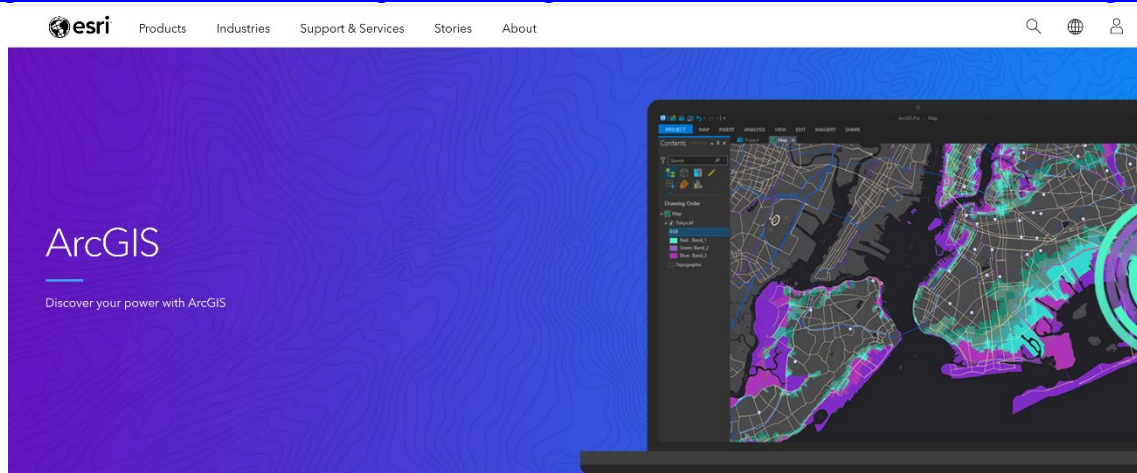
8.10 Umerjanje modela

V nadaljnjem procesu prilagajanja modela dejanskim razmeram na terenu je potrebno izvesti analizo senzitivnosti parametrov modela na spreminjanje vrednosti. Izvede se tudi kalibracija in validacija modela, ki nam povesta, kako dober napovedovalec je model glede na merjene podatke. V ta namen se uporabi program SWAT-CUP.

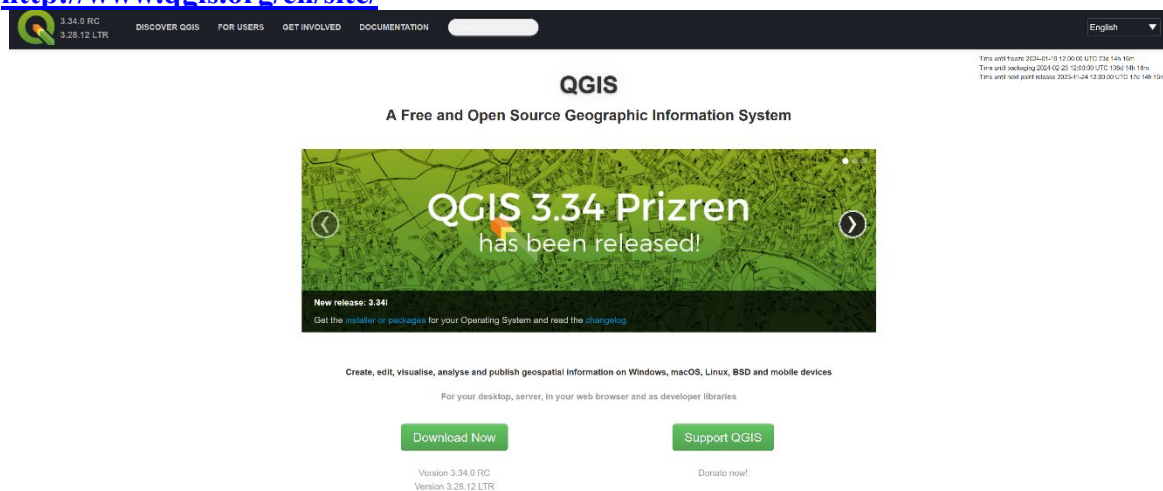


VIRI IN POVEZAVE

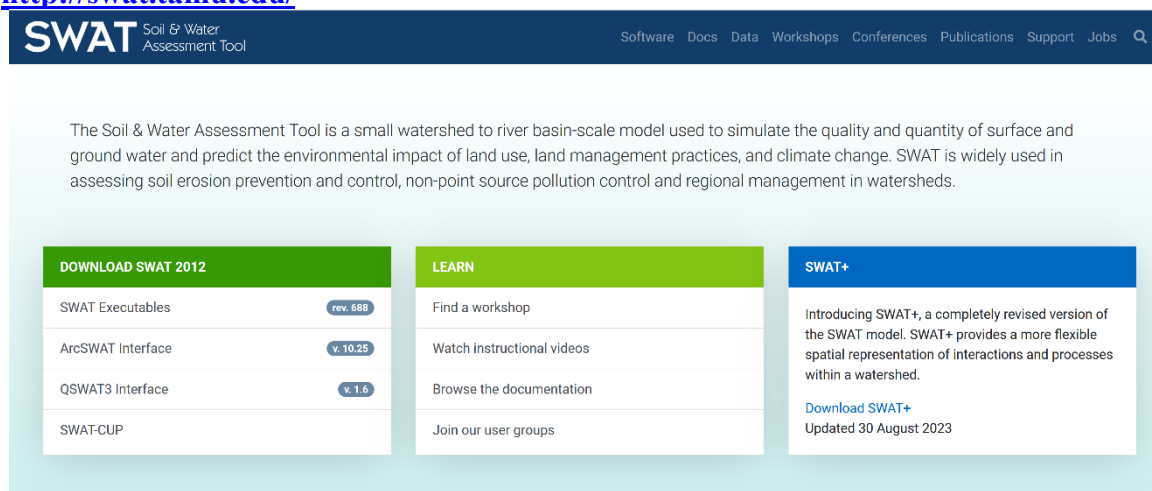
<https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview?rsource=%2Fsoftware%2Farcgis>



<http://www.qgis.org/en/site/>



<http://swat.tamu.edu/>



GIS PROGRAMI

- ArcGIS: <http://www.esri.com/>
- ArcGIS online <http://www.arcgis.com/home/>
- Quantum GIS: <http://www.qgis.org/>
- Map Window: <http://www.mapwindow.org/>
- uDIG GIS <http://udig.refrations.net/>
- SAGA GIS <http://www.saga-gis.org/en/index.html>
- OSSIM Image Processing http://www.ossim.org/OSSIM/OSSIM_Home.html
- PostGIS <http://postgis.refrations.net/>
- Wikipedia Page: Geographic information system software
https://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system_software

BAZE PODATKOV**SLOVENIJA**

- Slovenski INSPIRE geoportal <https://www.e-prostor.gov.si/inspire/>
<https://eprstor.gov.si/imps/srv/slv/catalog.search#/home>
- Odprti podatki Slovenije (OPSI) <https://podatki.gov.si/>
- MKGP Portal <https://rkg.gov.si/vstop/>
- E-Geodetski podatki <http://www.e-prostor.gov.si/>
- Agencija RS za okolje – GEO portal: WFS ARSO: <http://gis.arso.gov.si/>
- Statistični urad RS: <http://gis.stat.si/>; <http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp>
- E-Vode – VODNI KATASTER <http://www.evode.gov.si/vodni-kataster/>

SVET

- EU –INSPIRE Knowledge Base: <https://inspire.ec.europa.eu/guide-users/57732>
- EU – Copernicus: <http://www.copernicus.eu/>
- EU – Raba tal Evropa: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>
- EU – Tla: <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/data.html>
- EU – Hidrologija: <https://land.copernicus.eu/en/products/eu-hydro>
- EU – Digitalni model višin:
<https://spacedata.copernicus.eu/en/web/guest/collections/copernicus-digital-elevation-model>
- EU – Podatki satelitov: <https://dataspace.copernicus.eu/>
- Natural Earth Data: <http://www.naturalearthdata.com/>
- Geologija: <http://portal.onegeology.org/>
- Različne vrste podatkov: <http://eros.usgs.gov/>
- UN – Različni podatki: <http://geodata.grid.unep.ch/results.php>
- Klimatski podatki: <http://www.worldclim.org/current>
- Pretvornik med koordinatnimi sistemi <http://www.mkx.si/geoconv/>

PREGLEDOVALNIKI PODATKOV

- MKGP Portal <http://rkg.gov.si/GERK/Viewer/>
- E-prostor – Prostorski portal <http://e-prostor.gov.si/>
- E-sodstvo – Zemljiška knjiga <https://evlozisce.sodisce.si/esodstvo/index.html>
- Naravovarstveni atlas <https://www.naravovarstveni-atlas.si/web/DefaultNvaPublic.aspx>
- Atlas okolja http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
- PROSTORSKI INFORMACIJSKI SISTEM <https://pis.eprstor.gov.si/pis>
- Državni prostorski načrti <https://www.gov.si/teme/drzavno-prostorsko-naartovanje/>
- Informacijski sistem kulturne dediščine <https://geohub.gov.si/ghapp/iskd/>
- Aplikacija za pregledovanje digitalnih slik starih zemljiško katastrskih načrtov (ZKN)
<https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>
- Arhiv zemljiškega katastra <http://arsq.gov.si/Query/detail.aspx?ID=23253>
- Statistični urad RS <http://gis.stat.si/index.php>; <https://www.stat.si/statweb/en/home>
- LIFE Narcis: <https://narcis.gov.si/ords/r/narcis/life-narcis/life-narcis>

ISBN 978-961-297-393-3



9 789612 973933 >