

UNIVERZA V LJUBLJANA
FILOZOFSKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GEOGRAFIJO

TINA VRABIČ

**Spremembe pokrovnosti na obmejnih območjih
Slovenije, Madžarske in Hrvaške ter Srbije, Madžarske
in Hrvaške med letoma 1986 in 2011**

Zaključna seminarska naloga

Univerzitetni študijski program
prve stopnje: GEOGRAFIJA-E

Mentor: doc. dr. Marko Krevs

Ljubljana, 2013

Za pomoč in nasvete se zahvaljujem mentorju doc. dr. Marku Krevsu. Prav tako se za pomoč zahvaljujem asist. Tajanu Trobcu. Hvala tudi družini in prijateljem, ki so mi stali ob strani med študijem.

POVZETEK

SPREMEMBE POKROVNOSTI NA OBMEJNIH OBMOČJIH SLOVENIJE, MADŽARSKE IN HRVAŠKE TER SRBIJE, MADŽARSKE IN HRVAŠKE MED LETOMA 1986 IN 2011

V nalogi smo proučevali spremembe pokrovnosti na območju tromej Slovenije, Madžarske in Hrvaške ter Srbije, Madžarske in Hrvaške med letoma 1986 in 2011. Pokrovnost in spremembe le-te smo ugotavljali iz daljinsko zaznanih posnetkov satelitov programa Landsat. Pokrovnost smo razdelili na štiri kategorije: gozd, kmetijske površine, pozidane površine in voda. Območji ležita v Panonski nižini, kjer so pogoji za kmetovanje dobri. To je razvidno tudi iz razmerij med kategorijami pokrovnosti. Na obeh območjih namreč je več kot polovica vseh površin namenjena kmetovanju. Sledijo jim gozd, pozidane površine in voda. Z analizo sprememb pokrovnosti smo ugotovili, da se je na obeh območjih delež kmetijskih in vodnih površin med letoma 1986 in 2011 povečal. Površina gozda se je med letoma na obeh območjih zmanjšala. Razlike so se pojavile v spremembi pozidanih površin. Na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške se je površina pozidanih površin zmanjšala, kar pripisujemo tudi napačni klasifikaciji. Zaradi tipa naselij je namreč težko ločiti kmetijske in pozidane površine. Na območju Srbije, Madžarske in Hrvaške pa se je površina pozidanih površin povečala. Prevladujoč proces je bil na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške intenzifikacija, torej povečanje kmetijskih površin. Na drugem območju pa je bil prevladujoč proces deforestacija, torej zmanjšanje površine gozda.

Ključne besede: pokrovnost, spremembe pokrovnosti, daljinsko zaznavanje, območja tromej, Slovenija, Madžarska, Hrvaška, Srbija

ABSTRACT

LAND COVER CHANGE AT THE TRIPLE BORDERS OF SLOVENIA-HUNGARY-CROATIA AND SERBIA-HUNGARY-CROATIA BETWEEN THE YEARS 1986-2011

This paper studies the changes in land cover at the triple borders of Slovenia-Hungary-Croatia and Serbia-Hungary-Croatia between the years 1986-2011. The land cover and its changes have been monitored by using remote sensing images from Landsat satellites. The land cover has been divided into four categories: forests, agricultural areas, populated areas and bodies of water. The two areas in question are situated in the Pannonian Basin, which is very favorable towards agriculture. This is also reflected in the distribution of land cover categories. Thus, in both cases, more than half of the land is used for agriculture. This is then followed by forests, populated areas, and lastly, bodies of water. Through an analysis of the land cover we have discovered that the percentage of both agricultural land and bodies of water has increased during the years 1986-2011. In this time, the forested area has shrunk in both observed cases. There have also been changes in populated areas. There was a decrease at the border between Slovenia, Hungary and Croatia, though this is attributed to faulty classification as well - due to the specific types of settlements it is difficult to distinguish between agricultural and populated areas. There has been an increase in the percentage of populated area at the Croatia-Hungary-Serbia border. The dominant process at the Slovenia-Hungary-Croatia border was intensification, i.e. the growth of agricultural land, while at the Croatia-Hungary-Serbia border, the dominant process was deforestation, i.e. the shrinking of forested areas.

Keywords: land cover, changes in land cover, remote sensing, triple borders, Slovenia, Hungary, Croatia, Serbia.

KAZALO

1	UVOD	2
1.1	NAMEN IN CILJ	2
1.2	HIPOTEZE	2
2	TEORETIČNA IZHODIŠČA	3
2.1	DALJINSKO ZAZNAVANJE	3
2.1.1	LANDSAT	3
2.1.2	INTERPRETACIJA IN ANALIZA POSNETKOV	4
2.1.3	UPORABA POSNETKOV	5
2.2	POKROVNOST	6
2.2.1	KATEGORIJE	6
2.2.2	SPREMEMBE POKROVNOSTI	7
3	PREGLED LITERATURE	10
4	METODOLOGIJA	12
4.1	ZBIRANJE IN PRIPRAVA PODATKOV	12
4.2	UVOZ PODATKOV	13
4.3	DIGITALIZACIJA VZORČNIH OBMOČIJ	13
4.4	IZDELAVA SPEKTRALNEGA PODPISA	15
4.5	KLASIFIKACIJA	17
4.6	IZRAČUN POVRŠINE POSAMEZNE KATEGORIJE IN SPREMEMB	17
5	PREDSTAVITEV OBMOČIJ	19
5.1	NARAVNOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI	19
5.2	DRUŽBENOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI	20
6	ANALIZA POKROVNOSTI IN SPREMEMB	25
6.1	IZBOR KLASIFIKACIJE	25
6.2	POVRŠINA IN DELEŽ PO KATEGORIJAH POKROVNOSTI	33
6.3	PRIMERJAVA DELEŽEV POSAMEZNIH KATEGORIJ MED OBMOČJEMA	36
6.4	ANALIZE SPREMEMB MED LETOMA	36
6.5	PRIMERJAVA SPREMEMB MED OBMOČJEMA	39
6.6	PODROBNEJŠI PRIKAZ NEKATERIH SPREMEMB	40
7	SKLEPI	42
8	SUMMARY	43
9	VIRI IN LITERATURA	45
10	SEZNAM SLIK IN PREGLEDNIC	47

1 UVOD

Živimo v dinamičnem svetu, ki se nenehno spreminja. Nekatere spremembe so posledica naravnih procesov, druge pa povzroči človek. Vpliv človeka se je začel s kmetovanjem, vendar je bil na začetku minimalen. Povečal se je z industrijsko revolucijo. Danes je vpliv že tako velik, da govorimo o podnebnih spremembah, ki so posledica človekovega delovanja.

V svoji zaključni seminarski nalogi se bom ukvarjala s pokrovnostjo, ki je odraz tako naravnih dejavnikov, kot tudi človekovega delovanja. Zanimajo me spremembe na območju tromej Slovenije, Madžarske, Hrvaške in Srbije. Osredotočila sem se na obdobje od leta 1986 do leta 2011.

Območji sem si izbrala, ker so naravne možnosti za kmetijstvo dobre in tako kmetijstvo predstavlja pomembno gospodarsko dejavnost. Prav tako sta območji zanimivi, saj so se na obeh območjih odvijale pomembne družbene spremembe. Na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške se je odvijala vojna, medtem ko na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške vojne ni bilo.

1.1 NAMEN IN CILJ

Namen zaključne seminarske naloge je ugotoviti, kolikšne spremembe pokrovnosti so se zgodile v obdobju od leta 1986 do 2011. Prav tako me zanima, kakšne vrste spremembe so se odvile.

Moj cilj je s pomočjo satelitskih posnetkov in programa Idrisi ugotoviti, kakšna je pokrovnost na obravnavanih območjih. Na obravnavanih območjih želim oceniti, kakšne naravne in družbene razmere so pripeljale do te pokrovnosti in tudi, katera metoda nadzorovane klasifikacije je najbolj primerna za ugotavljanje pokrovnosti.

1.2 HIPOTEZE

Postavila sem tri delovne hipoteze.

Prva hipoteza je, da bosta imeli območji tromej Slovenije, Madžarske, Hrvaške in Srbije, Madžarske, Hrvaške enake značilnosti sprememb pokrovnosti. Druga je, da se je površina kmetijskih in pozidanih površin med letoma 1986 in 2011 povečala. Tretja hipoteza je, da se je površina gozdov v istem obdobju zmanjšala.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

2.1 DALJINSKO ZAZNAVANJE

»Daljinsko zaznavanje je znanost pridobivanja informacij o površju Zemlje, ne da bi prišli z njo v neposredni stik. Pri tem zaznavamo in zapisujemo odbito ali sevano elektromagnetno valovanje, ga obdelujemo, analiziramo in uporabimo v različnih aplikacijah« (Oštir, 2006).

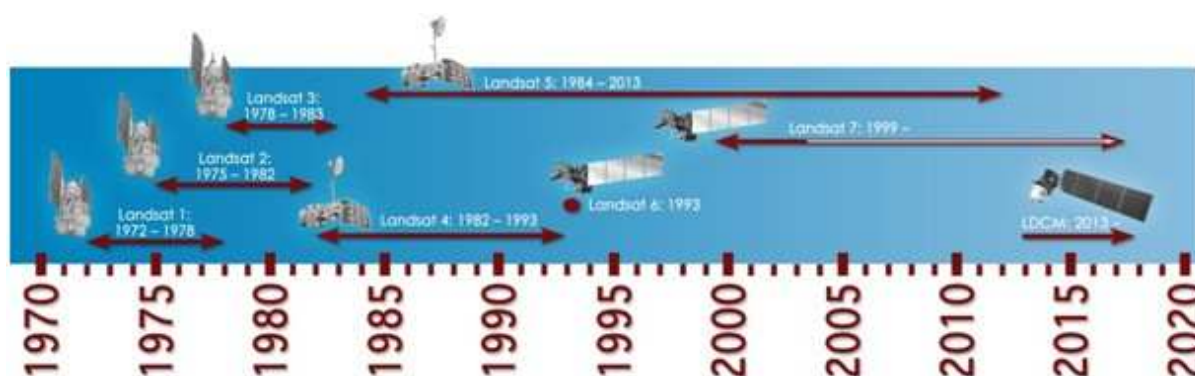
Valovanje lahko zaznamo z različnimi senzorji. V svoji nalogi sem uporabila daljinsko zaznane posnetke, ki so bili posneti s satelitom Landsat.

2.1.1 LANDSAT

Landsat je prvi satelit, namenjen izključno opazovanju kopenskih površin. NASA ga je izstrelila leta 1972. Sprva se je imenoval ERTS-1, kar je okrajšava za Earth Resources Technology Satellite. Program je po začetnem vodenju NASE leta 1983 prevzela NOAA. Od leta 1985 je program skomercializiran, podatki pa so dostopni širši javnosti. V 30 letih se je tako zbralo ogromno podatkov, ki jih lahko uporabimo za najrazličnejše civilne in raziskovalne aplikacije.

Od leta 1972 do danes je bilo v orbito izstreljenih 8 satelitov Landsat. Satelit Landsat 1 je deloval od leta 1972 do 1978. Landsat 2 je deloval od leta 1975 do 1981, Landsat 3 pa od 1978 do 1983. Landsat 4 je deloval od leta 1982 do 1993. Landsat 5 je bil izstreljen leta 1983 in je deloval do leta 2013. Landsat 6 je bil izstreljen leta 1993, vendar ni dosegel tirnice. Landsat 7 so izstrelili leta 1999 in je še delujoč, vendar se je leta 2003 pojavila okvara korektorja snemalnih vrstic. Landsat 8 oziroma Landsat Data Continuity Mission je bil izstreljen februarja 2013 (The Landsat..., 2013).

Slika 1: Landsatovi sateliti



Vir: The Landsat..., 2013

Vsi sateliti Landsat se nahajajo v skoraj polarnih, sončno sinhronih celicah. To pomeni, da sateliti potujejo po razmeroma nizkih tirnicah v smeri sever-jug. Zaradi vrtenja Zemlje, ki poteka v smeri vzhod-zahod, tako lahko v določenem času posnamejo večjo površino. Pri tem iste dele površja pokrijejo ob istem času, kar omogoča večjo primerljivost med podobami, zajetimi v različnih letih.

Sateliti Landsat 1, 2 in 3 so okrog Zemlje krožili na višini 900 km, vsi naslednji pa na višini 700 km. Čas ponovnega obiska je bil pri prvih treh 18 dni, pri vseh naslednjih pa 16 dni (The Landsat..., 2013).

Tekom let so se senzorji satelitov spreminjali. Prvi je bil RBV (Return Beam Vidicon), drugi MSS (Multispectral Scanner), tretji TM (Thematic Mapper), zadnji pa ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). Landsat 5, katerega posnetke sem uporabila, je imel MSS in TM. MSS je bil v uporabi do leta 1992, nato pa spet od leta 2011, ko se je TM pokvaril. MSS in TM sta prečna skenerja, ki zajameta površino velikosti 185 km krat 185 km. MSS je zajemal štiri kanale elektromagnetnega valovanja, odbitega od zemeljske površine. Tako je zajemal spektralne pasove rdeče in zelene barve ter dve bližnji IR v valovnih dolžinah med 0,7 in 1,1 mikrometra. V vsakem kanalu je prostorska ločljivost 60 m krat 80 m, radiometrična pa 6-bitna. TM ima kar nekaj prednosti pred MSS. Prostorska ločljivost senzorja je 30 m, za termični kanal pa 120 m. Radiometrična ločljivost je 8-bitna. Ima 7 kanalov, in sicer za spektralne pasove rdeče, zelene in modre barve, 3 bližnje IR ter termični IR. Snema od vzhoda proti zahodu in v obratni smeri in s tem hkrati zajema 16 vrstic za netermične kanale. Zaradi snemanja v obeh smereh ima daljši čakalni pas, kar pomeni daljši čas opazovanja istega območja (The Landsat..., 2013)

2.1.2 INTERPRETACIJA IN ANALIZA POSNETKOV

Posnetek moramo interpretirati in analizirati. Predmete na podobah želimo prepoznati in izmeriti njihove lastnosti. Prav tako želimo predmete ločiti od drugih predmetov na sliki. Z interpretacijo želimo pridobiti čim več informacij o opazovanem predmetu, to pa lahko storimo vizualno ali digitalno. Pri vizualni interpretaciji ima najpomembnejšo vlogo človek, pri digitalni pa računalniki. Digitalna obdelava ima kar nekaj prednosti, vendar kljub temu ne more popolnoma nadomestiti vizualne interpretacije, ampak je le pomoč opazovalcu.

Postopke digitalne obdelave lahko razdelimo na štiri vrste. Prva je predobdelava, ki obsega vse operacije, ki jih izvedemo pred glavno analizo. Te operacije lahko razdelimo na dve vrsti, in sicer radiometrične in geometrijske operacije. Z radiometričnimi popravki želimo odpraviti napake v delovanju senzorja, kot so manjkajoče vrstice ali odstranitev prog. Prav tako želimo opraviti atmosferske popravke. Z geometričnimi operacijami pa želimo odpraviti napake zaradi geometrije snemanja in zaradi spreminjanja le-te. V predobdelavi poskrbimo že za geokodiranje, s čimer pretvorimo podatke v izbrani koordinatni sistem. Naslednji je postopek izboljšave podob. S tem želimo doseči lažjo vizualno interpretacijo. Med postopke za izboljšavo podob spada raztegovanje histograma, s čimer povečamo razlike v barvnih tonih. Prav tako lahko podobe na različne načine filtriramo, s čimer poudarimo ali prikrijemo določene vzorce (Oštir, 2006).

Tudi transformacije podob so podobne postopkom izboljšanja. Pri tem izvajamo različne aritmetične operacije, uporabljamo pa več kanalov naenkrat. Kanale s tem pretvorimo v nove podobe, ki poudarijo določeno lastnost. Taki operaciji sta analiza glavnih komponent ter kanalna razmerja (Oštir, 2006).

Zadnji skupini postopkov digitalne obdelave podob sta klasifikacija in analiza. Klasifikacija je povezava med daljinskim zaznavanjem in geografskimi informacijskimi sistemi in je zato eden izmen najpomembnejših postopkov pri obdelavi podob. Pri klasifikaciji vsakemu pikslu na podobi dodelimo razred, in sicer glede na njegove sive vrednosti ter druge statistične značilnosti. Klasifikacija je lahko nadzorovana ali nenadzorovana. Pri nenadzorovani klasifikaciji razporedimo piksele glede na njihovo naravno združevanje v prostoru, zato ne potrebujemo nikakršnega vedenja o površju. Deluje na nekoliko idealiziranem principu, da so podobni predmeti blizu v spektralnem prostoru. Postopek delimo na dva dela: gručenje in prepoznavanje razredov. Pri gručenju z uporabo matematičnih algoritmov združujemo

podatke v skupine oziroma gruče. Sledi prepoznavanje razredov, pri katerem razredom, ki jih dobimo z gručenjem določimo rabo tal oziroma pokrovnost (Oštir, 2006).

Pri nadzorovani klasifikaciji moramo, v nasprotju z nenadzorovano klasifikacijo, imeti informacije o opazovanem površju. Operater na posnetku označi območje, kjer ve, da se nahaja določen tip rabe tal oziroma pokrovnosti. Nato s pomočjo programskega orodja določi spektralni podpis posameznega razreda, ki obsega največje, najmanjše in povprečne vrednosti odboja za vse kanale. Pomembno je, da so vzorci homogeni in dovolj veliki, da lahko dobimo spektralni podpis, ki je znotraj skupine homogen, med skupinami pa se čim bolj razlikuje. Poznamo tri metode nadzorovane klasifikacije. Z metodo najmanjše razdalje razporedimo piksele v razred, od katerega povprečja je najmanj oddaljen. Metoda je hitra, a podvržena napakam (Oštir, 2006).

Pri paralelepipedni metodi upoštevamo tako povprečja sivih vrednosti kot tudi razpršenost. Pomembni sta največja in najmanjša vrednost odboja v posameznem razredu, in sicer za vsak kanal posebej. Paralelepipedna metoda je počasnejša kot metoda najmanjše razdalje. Problem se pojavi, ko se dve območji prekrivata. Območje pogosto dobi oznako »neznano« ali »neuvrščeno« (Oštir, 2006).

Pri metodi največje verjetnosti upoštevamo povprečja razredov, variance ter korelacije med njimi. Metoda predvideva normalno razporeditev pikslov v prostoru, torej po Gaussovi krivulji. Je časovno bolj zahtevna metoda, a hkrati bolj točna kot ostali dve.

Pri razporeditvi pikslov v razrede je pomembna natančnost, zato moramo klasifikacijo ovrednotiti. To storimo tako, da po posnetku razporedimo nekaj testnih območij, za katere preverimo, če se na tem mestu res nahaja določena vrsta pokrovnosti. To lahko storimo s terenskim delom, Slikami večjega merila ali pa letalskimi posnetki. Kakovost klasifikacije preverimo z matriko napak, ki za vsak razred podaja število pravilno in napačno razvrščenih pikslov. Ločiti moramo tudi izdelovalčevo ter uporabnikovo natančnost. Prva predstavlja delež pravilno klasificiranih vzorčnih območij, druga pa je informacija o natančnosti končnega rezultata (Oštir, 2006).

2.1.3 UPORABA POSNETKOV

Daljinsko zaznane posnetke lahko uporabimo za različne namene. Poleg določanja pokrovnosti in spremljanja časovne spremenljivosti le-te, posnetke lahko uporabimo še za kartiranje in posodabljanje kart, izdelavo digitalnega modela nadmorskih višin, opazovanje gozdov, opazovanje naravnih nesreč, termično opazovanje, napovedovanje vremena, spremljanje emisij, modeliranje pojavov v okolju, odkrivanje nafte in še mnogi drugi (Oštir, 2006).

2.2 POKROVNOST

Pokrovnost je opazovan biofizični pokrov na površju zemlje, viden z očmi ali s pomočjo daljinsko zaznavnih tehnik, ki ni opredeljen po namenu oziroma uporabi. Različne vrste pokrovnosti imenujemo kategorije (Jansen, DiGregorio, 1998).

Oštir (2006) pravi, da so pokrovnost konkretni podatki o tem, kaj pokriva površje. Raba tal pa je, v nasprotju s pokrovnostjo, abstrakten pojem, saj gre za namen, za katerega ljudje izkoriščajo neko zemljišče in ni vedno viden. Včasih je ne moremo objektivno določiti niti s podrobnim pogledom.

2.2.1 KATEGORIJE

Odločila sem se, da bom uporabila pet kategorij pokrovnosti. Te kategorije so: gozd, kmetijska zemljišča, travniške površine, pozidana zemljišča in vodne površine. Kategorije so nadalje razdeljene še na dve stopnji podkategorij glede na rabo tal.

1. **Pozidane površine** so vsa zemljišča, na katerih so zgradbe, ceste, parkirni prostori, rudniki, kamnolomi in druga infrastruktura, ki služi opravljanju človeških dejavnosti (Zakon..., 2008). Pozidane površine delimo na **stanovanjska območja, industrijska območja ter druge pozidane površine**. Pavlin (1991) pravi, da je pozidane površine na letalskem ali satelitskem posnetku lahko prepoznati. Imajo svetlejše, sive ali bele odtenke in se zato lahko ločijo od zelene vegetacije v okolju. Na posnetku lahko ločimo stanovanjska in industrijska območja. Industrijska območja imajo večjo površino streh, ki je velikokrat svetlejša od streh v stanovanjskem območju.
2. **Gozd** so zemljišča, porasla z gozdnim drevjem v obliki sestoja, ki doseže višino najmanj 5m (Zakon..., 2008). Gozd je na posnetku viden kot večja temno zelena ploskev. Na posnetkih boljše ločljivosti prepoznamo tudi, da so krošnje dvignjene od površja (Pavlin, 1991). Gozd lahko razdelimo na **iglasti, listnati in mešani gozd**.
3. **Vodne površine** so površine, pokrite s površinskimi vodami kot so reke, jezera, potoki in jarki v katerih se nahaja voda (Zakon..., 2008). Vodne površine je na posnetki lahko prepoznati. So nekoliko večje sklenjene površine z različnimi odtenki modre barve. Reke so linijske, breg pa navadno preraščajo gozdovi (Pavlin, 1991).
4. **Kmetijska zemljišča**- v to kategorijo sem vključila več podkategorij.

4.1. **Njive in vrtovi** so zemljišča, ki jih orjemo ali drugače obdelujemo in obračališča, namenjena obdelavi teh površin. Na teh zemljiščih pridelujemo enoletne in nekatere večletne kmetijske rastline (Zakon..., 2008). Pavlin (1991) pravi da jih na letalske posnetku prepoznamo po pravilnih oblikah. Imajo tudi drobno vrstično strukturo, vendar se je na satelitskih posnetkih ne vidi.

4.2. Podkategorija **trajni nasadi** se nadalje deli na več podkategorij. Trajne nasade na posnetku prepoznamo po sklenjeni linijski strukturi. Nahajajo se večinoma v vzpetem svetu, sadovnjaki pa tudi na ravnem (Zakon..., 2008).

4.2.1. **Vinogradi** so površine, zasajena z vinsko trto, vključno z obračališči in potmi v vinogradu ter brežinami pri vinogradu na terasah, ki je enotno urejena in ima enoten sistem obdelave (Zakon..., 2008).

4.2.2. **Matičnjaki** so površine, zasajene z matičnimi rastlinami, namenjene pridelovanju ključev podlag vinske trte, vključno z obračališči in potmi (Zakon..., 2008).

4.2.3. **Sadovnjaki** so površine, zasajene z eno ali več sadnimi vrstami (Zakon..., 2008).

4.3. **Travniške površine** delimo na dve podkategoriji, in sicer trajni travnik in barjanski travnik. Travniške površine je na letalskih posnetkih včasih od njiv težko ločiti, še težje pa na satelitskih posnetkih. Od njiv jih ločimo po obliki, saj travniki velikokrat niso pravilne oblike, njive pa so. Pri razločevanju si lahko pomagamo tudi s primerjavo z okoliškimi zemljišči. Med njivami se tako po vsej verjetnosti ne pojavljajo travniki, prav tako ne sredi gozda. Travniške površine se pogosto nahajajo na strmih pobočjih ali pa v bližini vodotokov. Na njih velikokrat najdemo tudi drevesa v tanki liniji. Travniki imajo zaradi različne namočenosti različne odtenke zelene barve (Pavlin, 1991).

4.3.1. **Trajni travniki** so površine kmetijskih zemljišč, porasle s travo, deteljami in drugimi zelmi, ki se jih redno kosi oziroma pase (Zakon..., 2008).

4.3.2. **Barjanski travniki** so zemljišča, porasla s travinjem. Tla so organska in mineralno-organska, na katerih nivo talne vode med letom pogosto doseže površino tal (Zakon..., 2008).

2.2.2 SPREMEMBE POKROVNOSTI

2.2.2.1 VRSTE SPREMEMB

Spremembe pokrovnosti lahko razdelimo na štiri vrste (Medved, 1970).

Ogozdovanje je proces, pri katerem se zemljišča drugih kategorij pokrovnosti spreminjajo v gozd. Ogozdovanje se najpogosteje pojavlja, ko se zaraščajo kmetijske površine ali trajni travniki. Ta proces je v Sloveniji zelo pogost. Je odraz porušenega ravnovesja med socio-ekonomskim položajem prebivalstva in naravnimi pogoji za kmetijstvo. To je kompleksen proces, tako z vidika vzrokov, kot tudi posledic. Z vidika ekološkega stanja je to pozitiven proces, saj se gozd vrača na ozemlje, kjer je nekoč že bil. Kljub temu pa je z vidika človeka to negativen proces, saj kaže na ekstenzifikacijo. Prav tako se s tem izgublja videz kulturne krajine (Cunder, 1998).

Ozelenjevanje je proces, pri katerem se zemljišča drugih kategorij pokrovnosti spreminjajo v travniške površine. Lahko je proces intenzifikacije ali ekstenzifikacije. Če se v travniške površine spreminja gozd, je to proces intenzifikacije. Nasprotno je to proces ekstenzifikacije, če se v travniške površine spreminjajo kmetijske površine. Glavni vzrok za ekstenzifikacijo je bila industrializacija, saj se je s tem zmanjšalo število kmečkega prebivalstva (Klemenčič, 2002). S tem se je povečal tudi delež polkmetov in tistih, ki se ukvarjajo s kmetijstvom kot s prostočasno dejavnostjo. Zaradi pomanjkanja časa se le-ti ne morejo ukvarjati z delovno intenzivnim kmetijstvom in imajo tako travnike namesto njiv (Pavlin, 1991). Tako ogozdovanje in ozelenjevanje sta v Sloveniji značilna za alpske in predalpske pokrajine (Kmetijstvo..., 2013).

Urbanizacija je proces, pri katerem se zemljišča drugih kategorij pokrovnosti spreminjajo v pozidane površine. Je najbolj dominanten proces tako našega, kot tudi svetovnega prostora. V večjem obsegu se je začel z industrializacijo. Proces urbanizacije so odvija večinoma na obrobju mest, ki se razpršeno širijo. Rast večjih in manjših mest povzroča gospodarske in družbene spremembe, vpliva pa tudi na okolje. Pojem urbanizacije tako označuje tudi proces socialne preobrazbe preslojevanja podeželskega prebivalstva v mestno (Mušič, 1999). Proces je značilen za nižinske dele Slovenije (Kmetijstvo, 2013).

Intenzifikacija je proces, pri katerem se zemljišča drugih kategorij pokrovnosti spreminjajo v travnike. Z intenzifikacijo se zvišuje vrednost gospodarskega in socialnega vidika, hkrati pa zmanjšuje z ekološkega vidika. Posledici intenzifikacije sta dve. Prva, takoj vidna sprememba, je povečanje in združevanje kmetijskih površin. Hkrati poteka

odstranjevanje naravne vegetacije. Druga sprememba pa je bolj dolgoročna in se kaže predvsem v izgubi biotske pestrosti zaradi melioracij, prekomerne uporabe pesticidov itd. (Žlender, 2009). Proces intenzifikacije lahko sprožimo na več načinov. Prvi je požigalništvo. Ta način so včasih pogosto uporabljali, danes pa ga ne moremo več uporabljati, saj je ekološka škoda prevelika. Obstaja tudi nevarnost, da ogenj zajame še druge površine. Drugi način je rekultivacija s pomočjo živali, ki odstranijo grmovje, ki se je zaraslo na določenem območju. Tretji način pa je ročno ali mehanično odstranjevanje lesne biomase (Vidrih T. in sod., 1996). Intenzifikacija je značilna za nižinski svet (Kmetijstvo, 2013).

2.2.2.2 INTENZIVNOST SPREMEMB

Glede na intenzivnost pojava spremembe delimo še na tri razrede (Medved, 1970).

Pojav je **močen**, če več kot 75% na določenem območju pripada enemu tipu sprememb. Če je na primer več kot 75% sprememb na nekem območju v korist gozdu, temu rečemo močno ogozdovanje.

Pojav je **zmeren**, če na nekem območju več kot 50% sprememb pripada istemu razredu.

Pojav je **šibek**, če na nekem območju določena vrsta sprememb relativno prevlada nad ostalimi vrstami, a ne doseže 50%.

2.2.2.3 DEJAVNIKI SPREMEMB

Dejavniki za spremembe pokrovnosti so številni, delimo pa jih na naravne in družbene (Mannion, 2002). Ti dejavniki so med seboj povezani. Če želimo ugotoviti, zakaj se je raba tal in pokrovnost na nekem območju spremenila, moramo zato razumeti, zakaj je nekdo sprejel tako odločitve. Vzroki za odločitve so tako posredni kot neposredni, družbeni in naravni, subjektivni in objektivni. Na odločitve vplivajo tako posamezniki oziroma družina, kot tudi lokalna ali regionalna skupnost ali pa država (Lambin, Geist, 2007).

Lambin in Geist (2007) razdelita vzroke za spremembo pokrovnosti na štiri vrste.

Prvi vzrok je **naravna spremenljivost**. Okolje se odziva na človekove odločitve in ravnanja in posledica so spremembe v pokrovnosti. Spremenljivi pogoji v ekosistemu, ki so posledica spreminjanja podnebja, še povečujejo pritiske na ekosistem zaradi pretirano intenzivne rabe tal. Še posebno to velja za območja s polsuhim podnebjem. Naravne in socialne spremembe po navadi ne vplivajo druga na drugo, vendar lahko sprememba naravnih razmer vodi v netrajnostno ravnanje človeka, ki ne upošteva večje okoljske ranljivosti.

Naslednja vrsta vzrokov so **ekonomski in tehnološki vzroki**. Ekonomski faktorji vplivajo na odločitve o rabi tal zaradi spremembe prodajnih cen, cen transporta, davkov in subvencij. Subvencije spodbujajo prehod iz samooskrbnega k intenzivnemu kmetijstvu. Intenzifikacijo obdelave pospeši tudi dostop do trga, krediti za kmete in dostop do boljše tehnologije. Vpliv ima tudi razvitost oziroma nerazvitost regije, saj določa, kakšno tehnologijo bodo uporabljali kmetje na nekem območju.

Dodatna vrsta vzrokov so **demografski**. Vpliva tako na povečanje, kot tudi zmanjšanje števila prebivalstva. Ne samo spremembe v rodnosti in smrtnosti, ampak tudi struktura gospodinjstev ter njegova dinamika, vključno z razpoložljivostjo delovne sile, migracijami in velikostjo družine vplivajo na odločitve o rabi tali in s tem pokrovnosti. Najbolj pomemben razlog za spremembo rabe tal med demografskimi vzroki so migracije. Na migracije vpliva politika, spremembe v vzorcih potrošnje, globalizacija in še mnogi drugi.

Naslednji vzroki so **institucionalni**. Na spremembe pokrovnosti direktno vpliva politika, pravni sistem in gospodarske ustanove, in sicer s svojim vplivom na posameznike

odločitve. Pomemben je dostop do zemljišč, delovna sile, kapitala, tehnologije in informacije. Določajo jih nacionalne in regionalne politike ter ustanove in sicer z okoljskimi omejitvami, lastniškimi pravicami, modelom razvoja in socialnimi povezavami. Nadzor rabe tal in s tem pokrovnosti se vse bolj premešča iz lokalnega na regionalni ali celo globalni nivo, kar je posledica internacionalizacije trgov.

Tudi **kulturni vzroki** vplivajo na spremembe pokrovnosti in rabe tal. Na rabo tal in s tem pokrovnost namreč vpliva tradicija, motivacija, prepričanja in subjektivne predstave posameznika o njegovem okolju. Ti dejavniki namreč močno vplivajo na odločitve posameznika, saj le-te niso vedno racionalne. Ravnanje je odvisno tudi od znanja, informacij in sposobnosti upravljanja zemlje ter tudi od političnega in gospodarskega stanja na določenem območju. Odločitve pa puščajo posledice na okolje in ekosistem, ne glede na to, ali so povzročene zavedno ali nezavedno.

Globalizacija lahko tako upočasni, kot tudi pospeši gonilne sile sprememb pokrovnosti. To pa zaradi zmanjševanja regionalnih ovir, zmanjševanja povezanosti naroda in spodbujanja neodvisnosti posameznika in naroda. Globalizacija ni neposreden vzrok za spremembe pokrovnosti, vendar spodbuja ostale gonilne sile sprememb. Kljub temu, da ima globalizacija trga predvsem v državah v razvoju velikokrat negativen vpliv na okolje, pa je vpliv lahko tudi pozitiven. Ta se kaže v prizadevanju za čistejše okolje, poudarjanju pomena ekološko pridelane hrane in podobno. Zaradi globalnega vpliva medijev lahko le-ti ustvarjajo večji pritisk na onesnaževalce okolja. Tudi mednarodne institucije, kot je Organizacija združenih narodov, so lahko ključnega pomena za določanje političnih agend ter spodbujanje politike usmerjene v trajnostno rabo virov in zemljišč.

Podobno Golob (1995) v grobem razdeli vzroke za opuščanje kmetijske pridelave na štiri vrste. **Naravno-pridelovalni vzroki** so tisti, ko slabe naravne razmere postopoma privedejo do opuščanja kmetijske rabe, saj ta ni več smotrna. Vzroki so lahko prestrm relief, neprimerna prst ali pa oddaljenost zemljišča od kmetije. Naslednji so **strukturni vzroki**. Ti izhajajo iz razdrobljene zemljiške in posestne strukture, pomanjkljive infrastrukture ali spremenjene tehnologije obdelave. Pod **socio-ekonomske vzroke** štejemo staranje prebivalstva in odseljevanje iz ruralnih območij. Zadnji so **agrarno-politični vzroki**. V preteklosti je bilo to favoriziranje industrije pred kmetijstvom, danes pa so to mehanizmi Skupne kmetijske politike Evropske unije, kot so uvedba kvot, dajatev, zmanjšanje subvencij...

Eden izmed dejavnikov sprememb je tudi **vojna**. Na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške se je namreč med letoma 1991 in 1995 odvijala vojna. Vojna vpliva predvsem na prebivalstvo, saj se jih veliko odseljuje. Marsikje na Balkanu so problem tudi bombe, ki so ostale pod površjem še dolgo po koncu vojne. Bombe zaradi nevarnosti detonacije preprečujejo obdelavo površin na območju. Vojne spremenijo tudi ekonomsko situacijo območja, saj so pogosto uničena gospodarska poslopja, primanjkuje pa tudi kapitala za nadaljnji razvoj industrije in s tem poveča pomembnost kmetijstva.

3 PREGLED LITERATURE

Eden prvih slovenskih avtorjev, ki se je začel ukvarjati s spremembami rabe tal oziroma pokrovnosti, je Janko Medved. Leta 1970 je izdal članek z naslovom »Spremembe v izrabi zemljišča in preslajanje kmečkega prebivalstva v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih« (Medved, 1970). V članku predstavi metodologijo, ki sem jo uporabila tudi v svoji seminarski nalogi. S spremembami se je ukvarjal tudi Klemenčič, ki se je ukvarjal predvsem s procesi deagrarizacije in urbanizacije slovenskega podeželja (Klemenčič, 2002). Franci Petek se je ukvarjal s spremembami rabe tal v alpskem svetu. Tudi on uporabi metodologijo, ki jo je uvedel Medved. Pavlin je leta 1991 izdal delo »Sodobne spremembe kmetijske rabe tal v izbranih obmejnih pokrajinskih enotah primorske Slovenije« (Pavlin, 1991). V njem proučuje spremembe rabe tal iz letalskih posnetkov.

Proučila sem tudi članek turških avtorjev z naslovom »Using landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey« (Güler, 2007). Avtorji se v članku ukvarjajo s spremembami pokrovnosti med letoma 1980, 1987 in 1999. Velikost območja je podobna velikosti obravnavanih obmejnih območij.

Na proučevanem območju so spremembe v pokrovnosti splošno znane, vendar v zvezi s tem, na izbranem območju še ni bila opravljena nobena podrobnejša znanstvena raziskava, ki bi te trditve dokazala in poiskala ustrezne vzroke. Raziskovalni namen članka je z uporabo satelitskih posnetkov analizirati spremembe pokrovnosti med letoma 1980 in 1999 v Samsunu v Turčiji. Zaradi vsesplošnega trenda povečanja pozidanih in kmetijskih površin v Turčiji je povečanje le-teh pričakovano tudi na proučevanem območju.

Cilj raziskave je kvantitativni prikaz trendov spreminjanja pokrovnosti na obravnavanem območju in s tem osnova za ustrezno upravljanje s prostorom v prihodnosti.

Študija je bila opravljena v severnem delu province Samsun, ki leži v osrednji Črnomorski regiji na severu Turčije. Obravnavano območje zavzema 523 865 ha.

Podatki za leto 1980 so bili pridobljeni z Landsat MSS, za leto 1987 z Landsat TM in za leto 1999 z Landsat ETM. V študiji je bila uporabljena je bila metoda poklasifikacije, ki je temeljila na nenadzorovani in nadzorovani klasifikaciji. Obdelava podatkov s programom ERDAS 8.4 je bila izvedena po naslednjih korakih:

- 1) Predobdelava
- 2) Oblikovanje klasifikacijske sheme
- 3) Priprava vzorčnih območij
- 4) Klasifikacija
- 5) Ocena natančnosti
- 6) Zaznavanje sprememb

V postopku predobdelave so bile odstranjene lokacijske napake z metodo najbližjega sosedu.

Posnetki so bili klasificirani v šest kategorij pokrovnosti na podlagi USGS klasifikacije: pozidano, kmetijske površine, sklenjen gozd, redek gozd, odprto in voda. Učni vzorci za izdelavo nadzorovane klasifikacije so bili določeni z uporabo lažnega barvnega kompozita, normiranega diferencialnega vegetacijskega indeksa (NDVI), nenadzorovane klasifikacije (ISODATA), letalskih posnetkov in terenskega zajema koordinat s pomočjo GPS-a. Kot glavni klasifikator je bila uporabljena metoda največje verjetnosti. Natančnost klasifikacije je bila izboljšana s filtriranjem. Klasificirane slike so bile nato primerjane na osnovi vzorčnih točk z uporabo matrike za zaznavanje sprememb. Natančnost je bila ocenjena s splošno oceno natančnosti (skupno število vzorčnih točk v matriki napak) in koeficientom Kappa, ki odraža

razmerje med pričakovanim in dejanskim ujemanjem sprememb opazovanih kategorij. Vrednosti koeficienta se gibajo med 0 (slabo ujemanje napovedanega in dejanskega stanja) ter 1 (popolno ujemanje napovedanih in dejanskih sprememb). Ocena natančnosti je bila določena za vsako izmed kart posebej. Pri vseh treh klasificiranih posnetkih je splošna natančnost klasifikacije višja od 80%, vrednost Kappa koeficienta pa višja od 0,8, kar kaže na učinkovitost klasifikacij.

Preglednica 1: Rezultati klasifikacije pokrovnosti posnetkov iz let 1980, 1987 in 1999 prikazani v površini območja razreda, deležu posameznih razredov in površini spremenjenih območij

	1980		1987		1980-1987	1999		1987-1999	1980-1999
	pokrovnost		pokrovnost		območje spremembe	pokrovnost		območje spremembe	območje spremembe
Ime kategorije	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Pozidano	3992	0,77	4983	0,96	990	12 873	2,47	7891	8881
Kmetijske površine	130 461	25,07	102 646	19,72	-27816	129 141	24,82	26494	-1322
Sklenjen gozd	213 862	41,09	180 797	34,74	-33066	154 274	29,64	-26523	-59589
Redek gozd	35 020	6,73	54 856	10,54	19836	61 804	11,88	6947	26783
Odprto	133 070	25,57	171 158	32,89	38088	152 907	29,38	-18252	19836
Voda	4008	0,77	5973	1,15	1965	9415	1,81	3442	5407
Skupaj	520 413	100	520 413	100		520 413	100		

Vir: Güler, Yomrahoğlu, Reis, 2007

Raziskava je dokazala, da so se v proučevanem obdobju zgodile pomembne spremembe pokrovnosti. Na 23% proučevanega površja je prišlo do sprememb. Povečal se delež pozidanih površin, redkega gozda in voda na račun kmetijskih in gozdnih površin. 0,77% pozidanih površin v letu 1980 se je povečalo na 2,47% celotne površine v letu 1999 (porast za 322%). Delež redkega gozda se je iz 6,73% povečal na 11,88%, površina sklenjenega gozda pa je upadla in sicer iz 41,09% na 29,64% površine. Sprememba obsega gozda je posledica naraščanja števila prebivalstva in njegovega gospodarskega izkoriščanja. Povečanje vodnih površin pa je posledica izgradnje jezov in zajezev za njimi. Problemi s klasifikacijo so se pojavili pri posnetku iz leta 1987, ki je bil posnet v oktobru, ko so njive že požete in je tako zaradi podobnosti in prepletanja spektralnih podpisov prišlo do napačne klasifikacije kmetijskih površin z odprtimi. Rezultati analize kažejo na vidno ekspanzijo pozidanih površin na celotnem območju in na deforestacijo.

Študija je dokazala uporabnost daljinskega zaznavanja in digitalne obdelave slik pri določanju pokrovnosti in sprememb na območju Samsuna v zadnjih 20 letih in s tem osnovo za ustrezno upravljanje s prostorom v prihodnosti.

4 METODOLOGIJA

Za proučevanje sprememb pokrovnosti sem uporabila program Idrisi, pomagala pa sem si tudi s programoma ArcMap in Google Zemlja.

4.1 ZBIRANJE IN PRIPRAVA PODATKOV

Najprej sem pridobila podatke. Landsatovi posnetki se nahajajo na portalu »Earth Explorer«. Tam sem izbrala posnetke, ki ustrezajo območju in obdobju, ki ga proučujem. Pozorna sem bila na kvaliteto posnetka in delež oblačnosti, kar sem razbrala iz metapodatkov.

Preglednica 2: Podatki o posnetkih

Tromeja Srbija-Madžarska-Hrvaška		
Datum in ura snemanja	13. 6. 1987, 8:16	12.6. 2010, 9:24
Posnetek (WRS path, row)	128, 028	128, 028
Sistem	L 4-5 TM	L 4-5 TM
Kvaliteta	7	9
Stopnja oblačnosti	0	0
Tromeja Slovenija-Madžarska-Hrvaška		
Datum in ura snemanja	17. 6. 1986, 9:03	12.6. 2011, 9:28
Posnetek (WRS path, row)	129, 028	129, 028
Sistem	L 4-5 TM	L 4-5 TM
Kvaliteta	9	9
Stopnja oblačnosti	0	0

Vir: NASA, 2013

Nato sem morala najti še vektorske podatke z administrativnimi mejami. Te sem našla na strani »Global administrative areas«. Ko sem pridobila podatke z administrativnimi enotami Slovenije, Srbije, Madžarske in Hrvaške, sem jih uvozila v ArcMap. V atributivni tabeli sem izbrala občine, ki se nahajajo na obeh izbranih območjih. Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške so to na Hrvaškem vse občine Međimurske regije. Na Madžarskem sta to občini Lenti in Letenye, v Sloveniji pa občine Lendava, Velika Polana, Črenšovci, Dobrovniki in Turnišče. Na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške pa sem izbrala občino Sombor v Srbiji, Mohacs in Baja na Madžarskem ter občine Popovac, Draž in Kneževi Vinogradi na Hrvaškem. Ko sem občine izbrala, sem jih morala združiti in ustvariti novo datoteko za vsako območje. Na koncu sem datotekama še spremenila projekcijo. Datoteki območja meje Slovenije, Madžarske in Hrvaške sem iz koordinatnega sistema GCS WGS 1984 spremenila v koordinatni sistem WGS 1984 UTM 33N. Datoteki območja Srbije, Madžarske in Hrvaške pa sem spremenila v WGS 1984 UTM 34N.

4.2 UVOZ PODATKOV

Datoteki formata *shape* sem nato uvozila v program Idrisi. Pri nastavitvah sem izbrala pravilen koordinatni sistem to je WGS 1984 UTM 33N ali WGS 1984 UTM 34N. Datoteki, ki sta bili po uvozu v vektorskem formatu, sem spremenila v rastrski format. Nato sem uvozila še Landatove posnetke. Za vsako območje in obdobje sem uvozila vsak kanal posebej. Uvožene posnetke, ki so bili zdaj v rastrskem formatu, sem nato obrezala. Posnetki pri tem niso bili obrezani po administrativnih mejah, pač pa so dobili obliko manjšega pravokotnika.

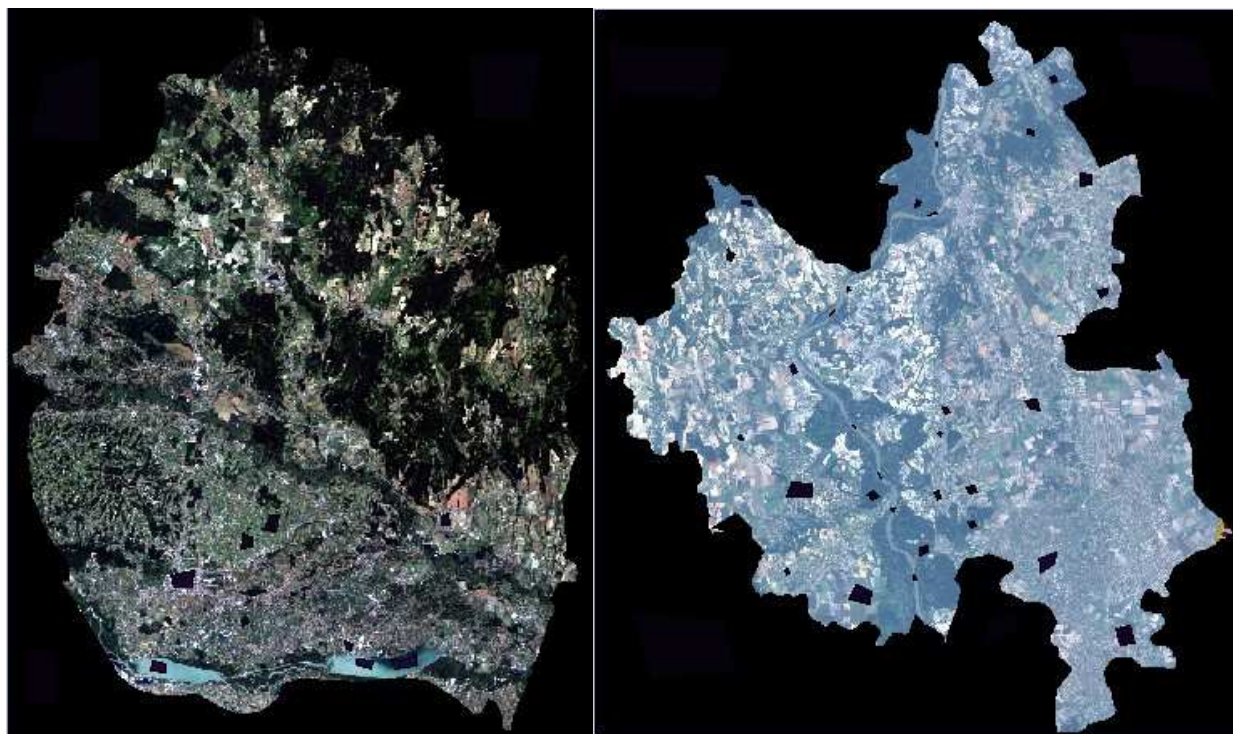
Obrezane posnetke sem nato lahko obrezala še po administrativnih mejah. Izvedla sem matematično operacijo množenja dveh rastrskih datotek. Prva je bila datoteka administrativnih mej, druga pa Landsatov posnetek za posamezni kanal, in sicer za obe območji in obe obdobji.

Ko sem bili vsi posnetki obrezani po administrativnih mejah, sem naredila kompozit prvega, drugega in tretjega kanala za vsako območje in obdobje. S tem sem dobila posnetek v vidnem spektru, z realnimi barvami.

4.3 DIGITALIZACIJA VZORČNIH OBMOČIJ

Naslednji korak je bila digitalizacija vzorčnih območij. Za vsako kategorijo pokrovnosti sem izbrala vzorčna območja. Teh je bilo najmanj pet za vsako kategorijo. Izbrala se območja, katerih pokrovnost je na posnetkih iz obeh let enaka. Zaradi boljše ločljivosti posnetkov sem si pri tem pomagala še s programom Google Zemlja. Za podlago pri digitaliziranju sem uporabila kompozit iz prvih treh kanalov.

Slika 2: Lokacije vzorčnih območij



Vir: NASA, 2013

Slika 3: Primeri vzorčnih območij



Vir: NASA, 2013



Največ težav sem imela pri izbiri vzorčnih območij za kmetijske površine ter pozidane površine. Kmetijske površine so namreč zelo raznolike po velikosti in barvi, zato je bilo potrebno vključiti čim več različnih kmetijskih površin. Naselja se dobro ločijo od kmetijskih površin, če so večja in gručasta. Na teh območjih pa je pogost tip naselij obcestno naselje, ki ni tako zgoščeno in ga je zato težko ločiti od kmetijskih površin.

Slika 4: Primerjava satelitskega posnetka in posnetka s portala Google Zemlja



Vir: NASA, 2013



Vir: Google Zemlja, 2013

Slika 5: Primeri različnih kmetijskih zemljišč

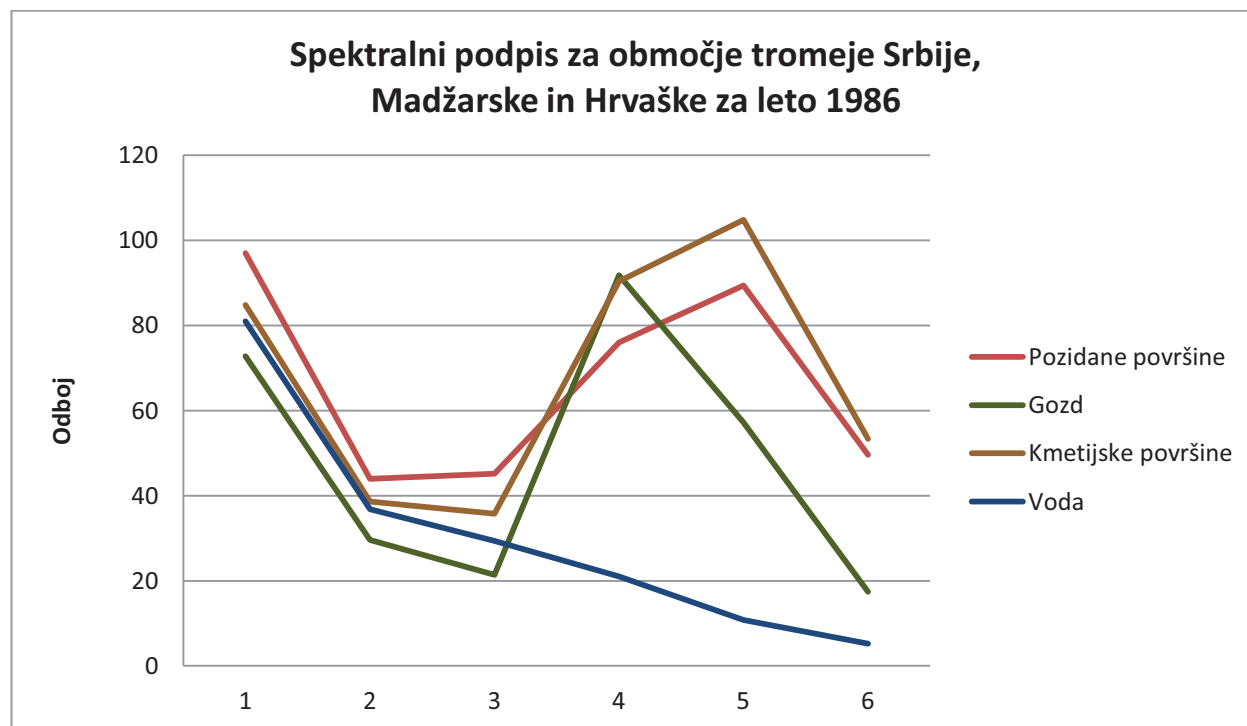


Vir: Google Zemlja, 2013

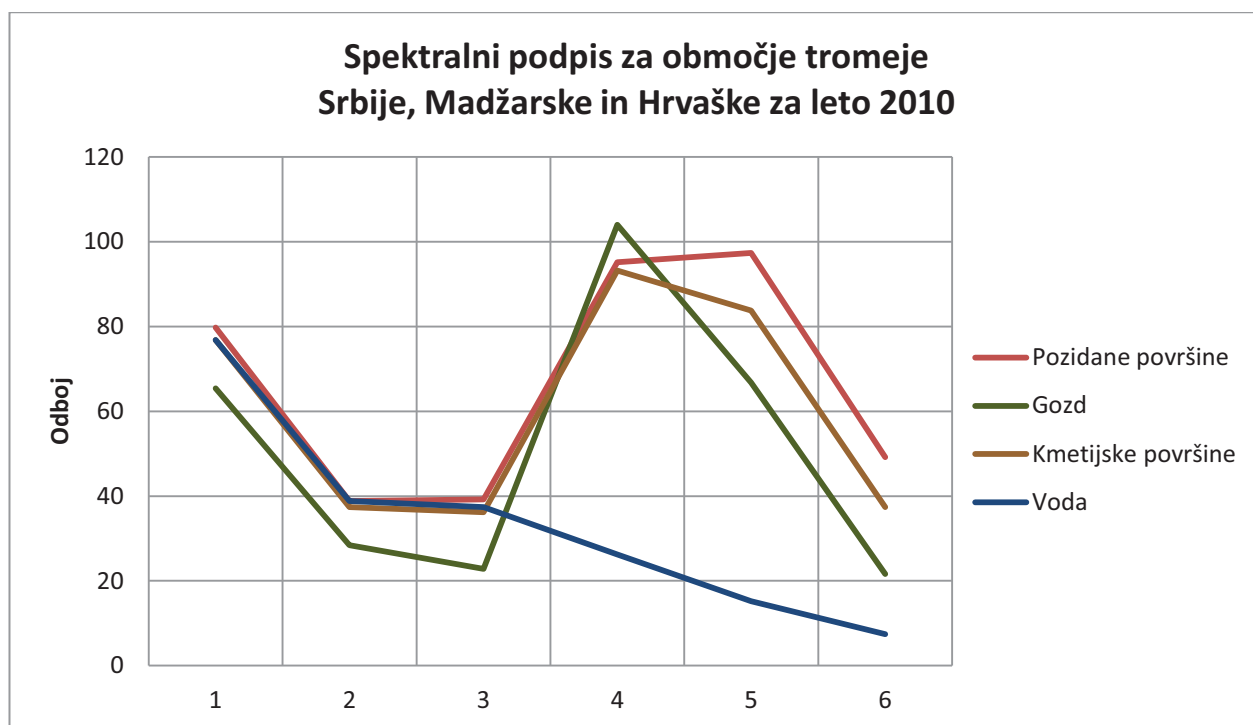
4.4 IZDELAVA SPEKTRALNEGA PODPISA

Naslednji korak je bila izdelava spektralnega podpisa. Vnesla sem datoteko z vzorčnimi območji ter vseh sedem kanalov vsakega posnetka.

Slika 6: Spektralni podpis za območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške (1986)

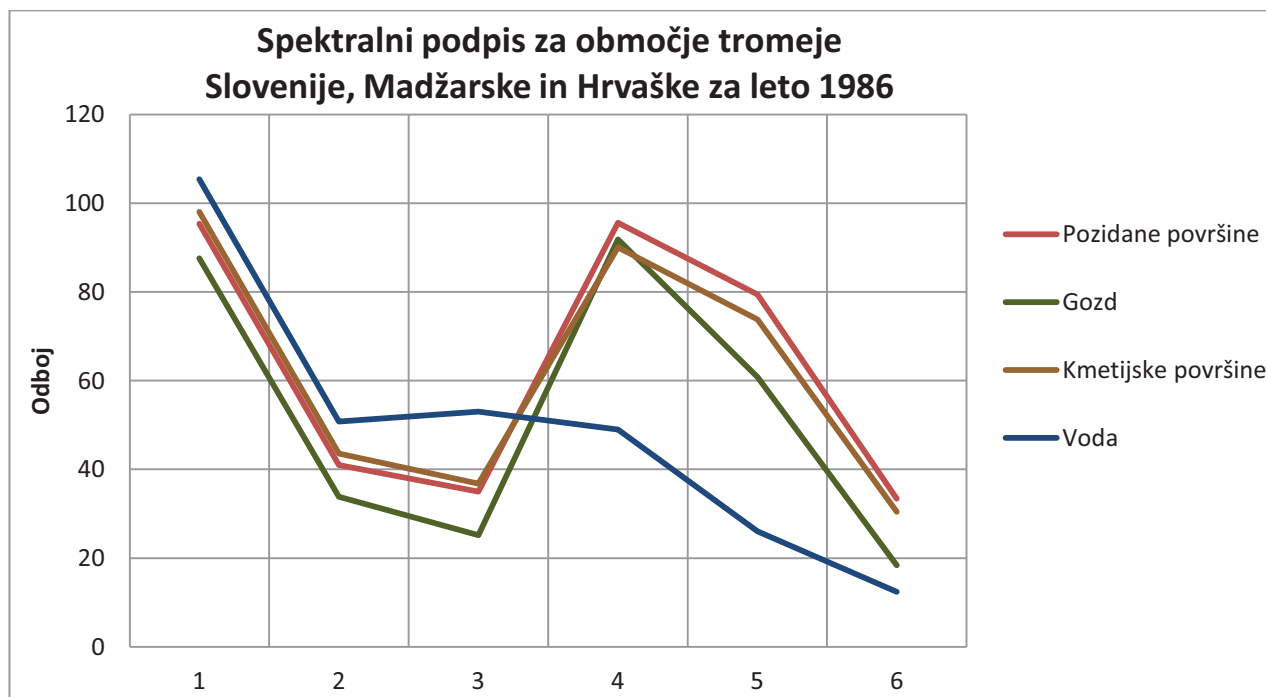


Slika 7: Spektralni podpis za območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške (2010)

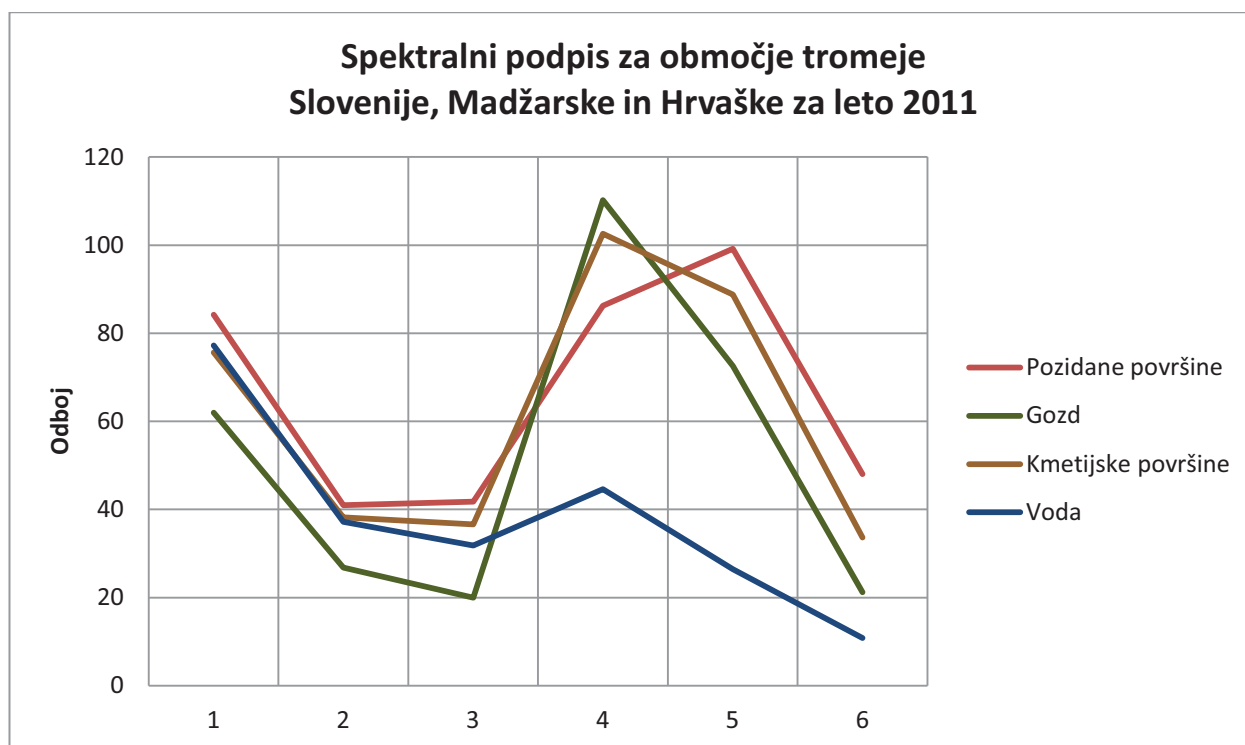


Izmed spektralnih vzorcev zgornji kaže najbolj primerno sliko. Odbojni vzorci med različnimi kategorijami pokrovnosti se med seboj najbolj razlikujejo. Razvidno je, da imata kategoriji pozidanih in kmetijskih zemljišč precej podobne odbojne vzorce, vendar se v 5. kanalu jasno ločita.

Slika 8: Spektralni podpis za območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške (1986)



Slika 9: Spektralni podpis za območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške (2011)



4.5 KLASIFIKACIJA

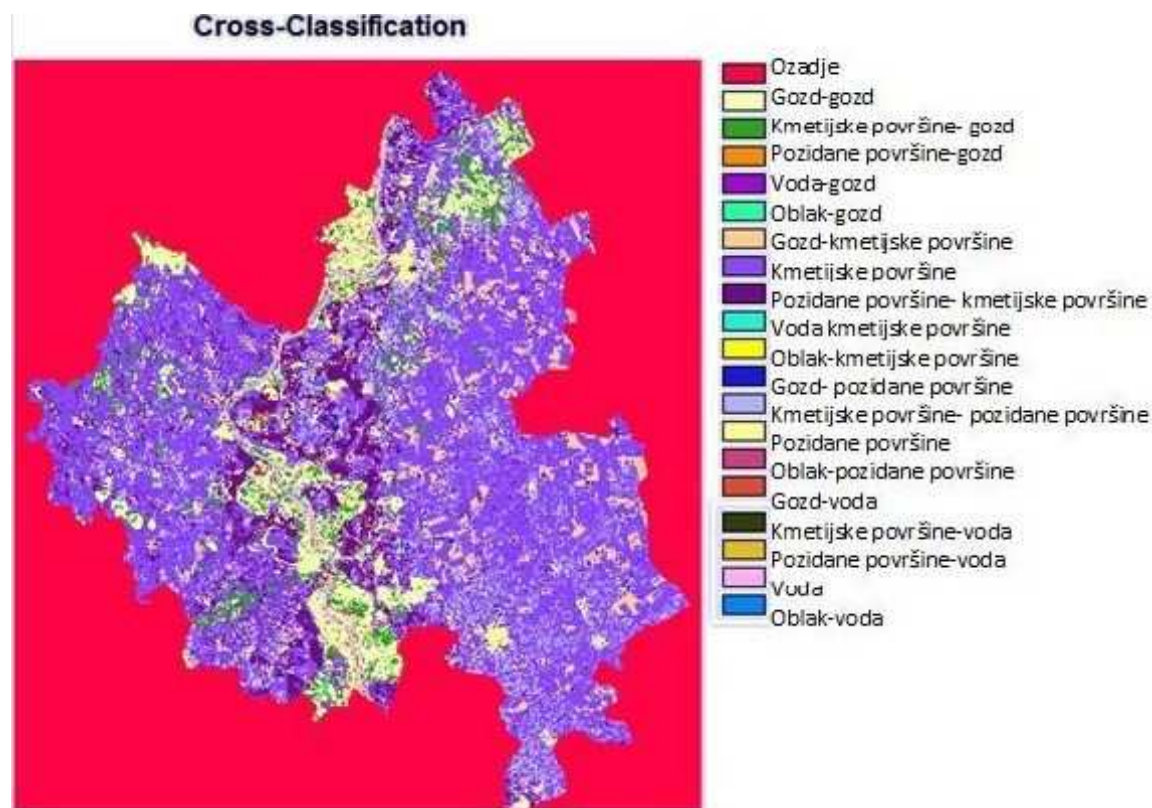
Ko je bil spektralni podpis izdelan, sem lahko izvedla klasifikacijo. Izvedla sem tri metode nadzorovane klasifikacije: metodo najmanjše razdalje, metodo največje verjetnosti ter paralelepipedno metodo. Primernost vseh treh metod sem preverjala z matriko napak. Z matrike napak razberemo Kappa indeks, ki pove, kako dobra je klasifikacija. Prav tako sem rezultate vizualno primerjala s posnetki na Google Zemlji. Če je Kappa indeks večji od 0,9, klasifikacija velja za dobro.

4.6 IZRAČUN POVRŠINE POSAMEZNE KATEGORIJE IN SPREMEMB

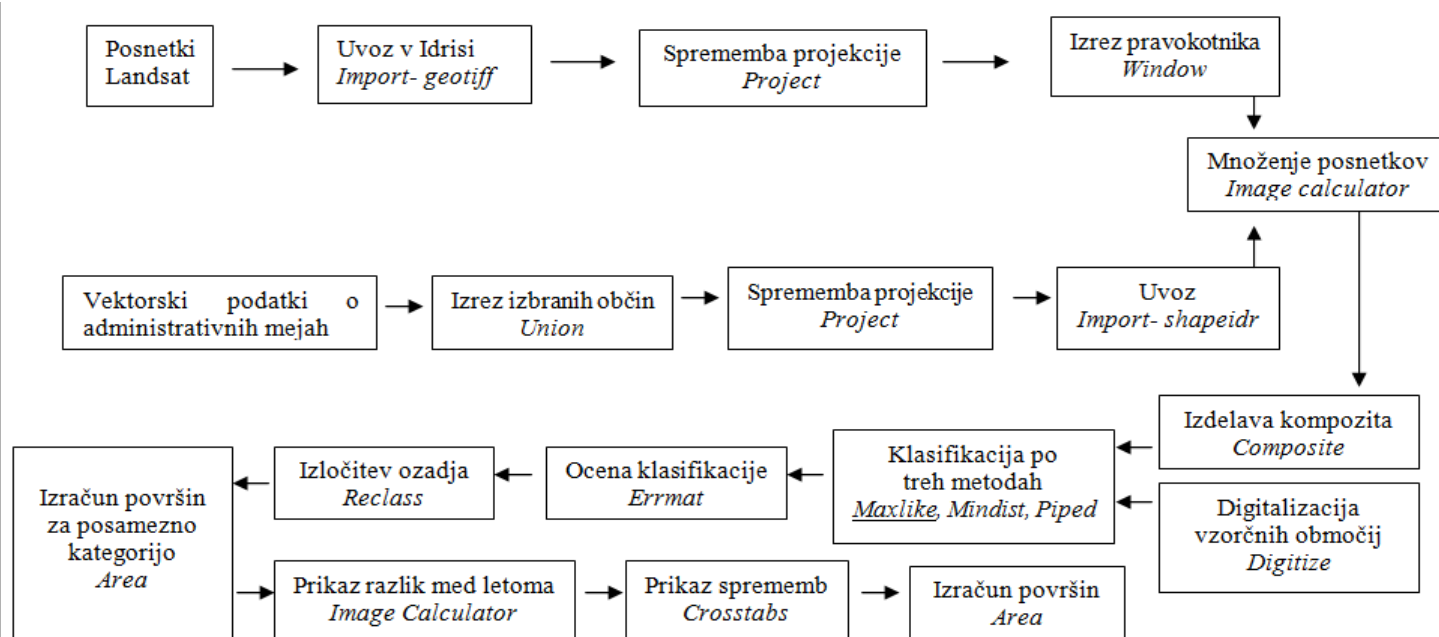
Izdelala sem Boolovo karto, s katero sem izločila ozadje s tem da sem mu pripisala vrednost 0. Boolovo karto sem nato pomnožila z rezultati klasifikacije. Za vse tri vrste klasifikacije sem izračunala površino posamezne kategorije pokrovnosti. Nato sem reklasificirala in izračunala razliko med obema letoma za obe območji. S tem sem dobila spremembe v pokrovnosti. Za vsako kategorijo sem nato izračunala njeno površino za obe leti in tako ugotovila, ali se je površina posamezne kategorije pokrovnosti povečala, zmanjšala ali je ostala enaka. Pri tem sem odštela ozadje, saj je velikost območja ostala nespremenjena.

Na koncu sem še primerjala pokrovnost med letoma. Izdelala sem karto, ki prikazuje spremembe med obema letoma po posamezni kategoriji. Slika prikazuje tudi območja, kjer se pokrovnost ni spremenila.

Slika 10: Primerjava pokrovnosti med letoma 1986 in 2011 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške



Slika 11: Shema metodologije



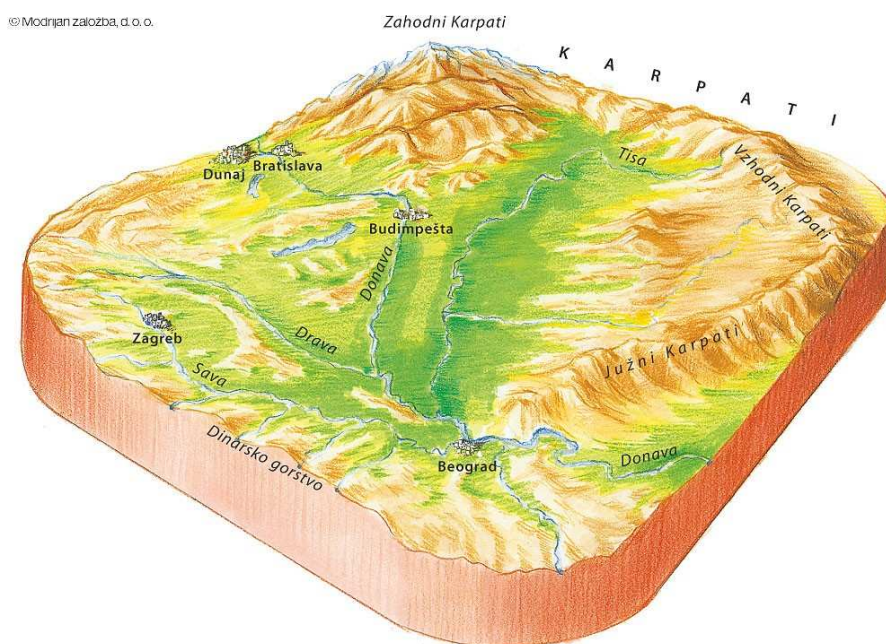
5 PREDSTAVITEV OBMOČIJ

V nalogi sem proučevala območji tromej med Slovenijo, Madžarsko in Hrvaško ter med Srbijo, Madžarsko in Hrvaško. Na območju tromeje Hrvaške, Madžarske in Srbije so bile v analizo vključene naslednje regije oziroma njeni deli: Osječko-baranjska županija na Hrvaškem, regiji Bacs-kiskan in Baranya na Madžarskem ter Zapadno-Bačka v Srbiji. Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške pa sem vključila naslednje regije oziroma njene dele: Pomursko statistično regijo v Sloveniji, Zala na Madžarskem ter Međimursko županijo na Hrvaškem.

5.1 NARAVNOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI

Območji imata podobne naravnogeografske značilnosti, saj sta obe del Panonske nižine. Panonska nižina je tektonsko gledano uravnan in ugreznjen hercinski masiv. Leži v kotlini, ki jo obkrožajo Alpe, Dinarsko gorstvo in Karpati. Nastala je terciarju s tektonskih ugrezanjem, sočasno so se dvigala robna gorstva. V pliocenu je udorino zalilo morje Tetis, zaliv pa se je imenoval Panonsko morje. Stare paleozojske kamnine zato prekrivajo morski sedimenti in sedimenti erodiranega materiala iz višjih območij. V pleistocenu je veter na to območje prinesel puhlico (Rebernik, 2009).

Slika 12: Lega Panonske nižine



Vir: Modrijan založba

Nížina ni povsem enolična, zato jo lahko razdelimo na pet enot. Na zahodnem in osrednjem delu Panonske nižine se nahajajo puhlični platoji. Najobsežnejši so vzhodno od Tise, nahajajo pa se še zahodno od Donave ter v delu Vojvodine v vzhodni Slavoniji na Hrvaškem. Na puhlici se je razvila zelo rodovitna prst, černozejom (Rebernik, 2009).

Nekateri deli so prekriti s peščenimi sipinami. Pesek je pleistocenske starosti, prinesla pa sta ga voda in veter. Značilni so za Vojvodino in Slavonijo. Te dele prekriva travna stepa.

Nižji deli Panonske nižine so poplavne ravnice, ki se nahajajo ob Donavi, Savi, Tisi, Dravi in nekaterih manjših rekah. Ravnice prekrivajo holocenski rečni sedimenti. Pojavljajo se značilne oglejene in obrečne prsti, ki jih poraščajo mokrotni travniki in gozdovi. Precejšen del območij je osušen in intenzivno obdelan (Rebernik, 2009).

V Panonski nižini se pojavljajo tudi manjša hribovja ali osamelci. Najobsežnejše med njimi je Madžarsko hribovje. Na zahodnem, južnem in vzhodnem robu se pojavlja gričevnato obrobje. Gradijo jih mehke terciarne kamnine, v katere so se vrezali vodotoki (Rebernik, 2009).

Panonska nižina ima kontinentalno podnebje. Značilna so vroča poletja ter mrzle zime. Povprečna julijska temperatura znaša 21°C , povprečna januarska pa 0°C . Zahodno od Donave so vplivi oceanskih zračnih mas močnejši. Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške so vplivi kontinentalnih zračnih mas še manjši. Povprečna letna količina padavin se giblje med 600 mm in 800 mm, višek padavin pa se pojavi poleti (Tomić in sod, 2004).

Reke, ki se nahajajo na preučevanih območjih so Donava, Drava in Mura. Reke so na obsežnih območjih regulirane, s čimer so tudi uredili namakanje.

Največja reka na preučevanih območjih je Donava, ki se nahaja na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške. Z 2860 km je druga največja reka v Evropi in teče čez 10 držav. Površina njenega porečja znaša kar 801.463 km^2 . Izvira v Nemčiji, izliva pa se v Črno morje. Ker so na tem velikem območju značilnosti podnebja in površja različne, se tudi lastnosti Donave dolvodno spreminjajo. Na obravnavanem območju ima reka dežno-snežni režim. Najvišji vodostaj ima tako poleti, najnižjega pa oktobra. Njena širina je na obravnavanem območju približno 380m. Tudi povprečni pretok se dolvodno močno veča, pri Beogradu znaša $4000\text{ m}^3/\text{s}$, tik pred delto pa že $6500\text{ m}^3/\text{s}$. Po njej poteka tudi državna meja med Hrvaško in Srbijo (Tomić in sod, 2004).

Drava se nahaja na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške, in sicer na skrajnem južnem delu območja. Izvira v Italiji na Toblaškem polju, teče skozi Avstrijo, Slovenijo, razmejuje Hrvaško in Madžarsko in se nato pri Osijeku zlije v Donavo. Površina porečja znaša 11.828 km^2 , povprečen pretok pa znaša $670\text{ m}^3/\text{s}$. Zaradi vodnatosti so na njen zgradili številne hidroelektrarne (Drava..., 2013).

Tudi Mura se nahaja na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške. Dolga je 438 km, njeno porečje pa obsega 13.824 km^2 . Izvira v Visokih Turah v Avstriji, izliva pa se v Dravo pri Legradu na Hrvaškem. Poleg Avstrije in Hrvaške prečka še Slovenijo in Madžarsko. Ima snežno- dežni režim, z največ vode spomladi. Konec 19. Stoletja so začeli z regulacijo reke (Reka Mura..., 2013).

5.2 DRUŽBENOGEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI

Obravnavani območji tromeje Slovenije, Madžarske, Hrvaške ter Srbije, Madžarske, Hrvaške imata kljub oddaljenosti kar nekaj skupnih značilnosti. Občine obeh obravnavanih območij so zaradi svoje lege oziroma oddaljenosti od središča države periferne. Zaradi svoje perifernosti se soočajo s številnimi gospodarskimi in socialnimi problemi, ki se kažejo v številnih značilnostih, kot so visoka stopnja brezposelnosti, negativen seštevek naravnega in selitvenega prebivalstva, nizek bruto družbeni proizvod... Zaradi svoje lege je tudi narodnostna sestava pestra, ponekod celo prevladujejo pripadniki drugih narodnostnih skupin. Zaradi uravnane površja in primerne podnebja, je kmetijstvo ena izmed najpomembnejših

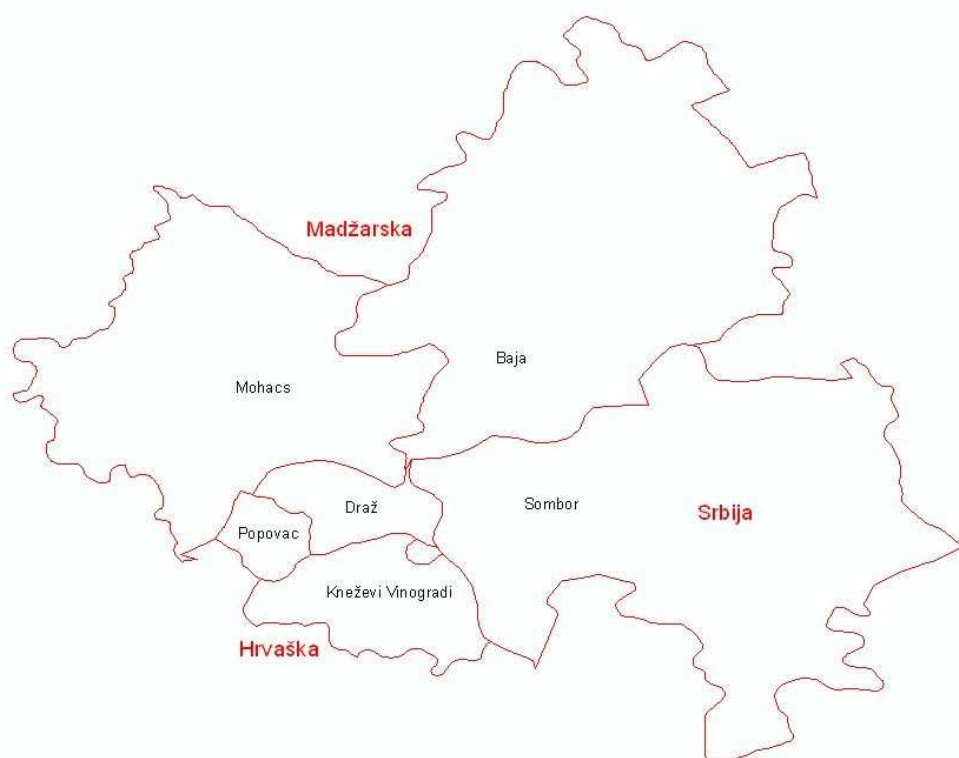
gospodarskih dejavnosti na obeh območjih. Na ravninskem delu prevladujejo njive, na gričevnatih območjih na vinogradi in sadovnjaki.

Kljub temu da vse administrativne enote, razen Međumurja na Hrvaškem pripadajo isti teritorialni enoti NUTS 3, pa se občine po velikosti in številu prebivalstva močno razlikujejo. Najmanjša je slovenska občina Velika Polana, ki ima le 18,7 km² površine. Največja pa je srbska občina Sombor, ki ima 1.187 km² površine. Največ prebivalcev je v občini Sombor, kjer živi 85.904 prebivalcev. Najmanj prebivalcev je v slovenski občini Kobilje, kjer živi 570 ljudi.

Pojavljata se dva glavna tipa naselij. Na ravnini prevladuje obcestni tip naselij, tam so naselja tudi večja. Na gričevjih so naselja manjša in razložena.

Na območju srbsko-madžarsko-hrvaške tromeje se na obravnavanem območju nahajajo 4 regije. Na Hrvaškem se iz regije Osjek-Baranja na izbranem območju nahajajo tri občine: Draž, Kneževi Vinogradi in Popovac. V Srbiji se iz Zapadno-bački regiji na območju nahaja občina Sombor. Na Madžarskem se na izbranem območju nahajata dve regiji: Baranya in Bacs-kiskun. Iz vsake je v analizo vključena ena občina. Iz regije Baranya je to Mohács, iz regije Bacs-kiskun pa Baya.

Slika 13: Območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške



Regija Osjek-Baranja obsega površino 4.155 km² in ima 305.032 prebivalcev. Obsega 35 občin, 3 od teh so del obravnavanega območja (Osijek-Baranja, 2006). Te občine so Draž, Kneževi Vinogradi in Popovac.

Občina **Draž** je imela leta 2011 2.767 prebivalcev. Obsega 6 naselij: Batina, Draž, Dubičevica, Gajić, Podolje in Topolje. Največje naselje je Batina, ki je imela leta 2001 1048

prebivalcev. Hrvatov je bilo leta 2001 70%. Občina je velika 1500 ha, od tega 9113 ha zavzemajo kmetijske površine, 4510 ha pa gozd (Općina Draž, 2013)

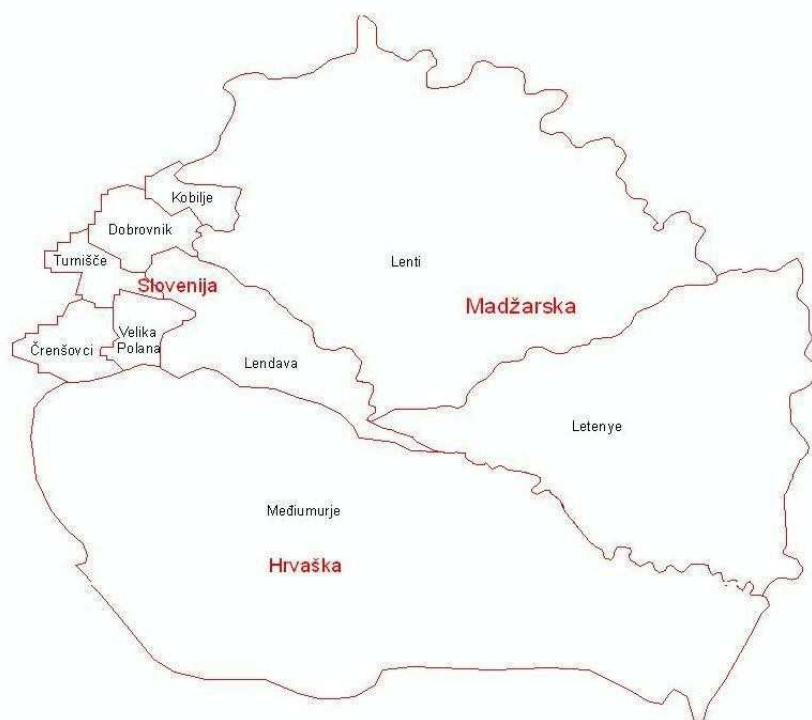
Občina **Kneževi Vinogradi** ima 4.616 prebivalcev. Občina obsega 9 naselij, od katerih je največje Kneževi Vinogradi. Prebivalstvo v naselju Kneževi Vinogradi je močno naraslo med letoma 1971 in 1981, ko se je število povečalo z 1820 na 2400. Od takrat naprej število prebivalcev pada, ob zadnjem popisu leta 2001 jih je bilo tako 1715 (Kontingenti..., 2013). Ostala naselja so še Jesenovac, Kamenac, Karanac, Kotlina, Mirkovac, Sokolovac, Suza, Zmajevac. Občina ima površino 18300 ha, od tega ima po uradnih podatkih 13828 ha kmetijskih površin in 3180 ha gozda. Od kmetijskih površin prevladujejo njive, na 1800 ha pa se nahajajo tudi vinogradi in sadovnjaki. Delež Hrvatov v občini znaša 38%, 37% pa je Madžarov (Općina Kneževi..., 2013).

Občina **Popovac** je velika 62 km² in ima 2084 prebivalcev. Od 6200 ha je 4635 kmetijskih površin in 820 ha gozda. Obsega tri naselja: Branjina, Kneževo in Popovac. Hrvatov je 71%, sledijo Srbi (Općina Popovac, 2013).

Zapadno-Bačka regija se nahaja v pokrajini Bačka na severozahodnem delu Vojvodine. Obsega štiri občine: Sombor, Apatin, Odžanci in Kula. Regija ima 213.242 prebivalcev, obsega pa 2423 km². Gostota prebivalstva je tako 88 prebivalcev na km². Prebivalstvena sestava je mešana, poleg Srbov na tem območju živi relativno velik delež Madžarov in Hrvatov. Ti so na nekaterih območjih celo v večini (Zapadno..., 2013).

Sombor se nahaja na severozahodu Zahodno-Bačke regije. Obsega površino 1178 km². V občini živi 85904 prebivalcev. V občini je 16 naselij, glavno pa je mesto Sombor, ki ima 47623 prebivalcev. V občini je 1000 km² obdelanih površin, 970 km² od tega so polja. Poleg poljedelstva je pomembna tudi živinoreja. Poleg prehranske industrije sta pomembni še tovarna dostavnih avtomobilov in akumulatorjev (Sombor, 2013)

Slika 14: Območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške



Regija Baranya je najbolj južna regija Madžarske. Obsega 4430 km² in ima 391.455 prebivalcev. Upravno središče je Pecs, ki šteje 158.942 prebivalcev. Obdelovalne površine se razprostirajo na 225.000 ha, gozd pa pokriva 26 odstotkov regije. Vinogradi pokrivajo 8200 ha, travniki pa 18.600 ha (Baranya, 2013). Hektarski donos za žito znaša kar 4.960 kg, kar kaže na primernost območja za kmetijstvo. Regijo naprej delimo na 9 mikroregij, največja med njimi je Mohacs. Razprostira se na površini 846 km² in ima 50.884 prebivalcev. Nahaja se na skrajnem vzhodu regije. V mikroregiji je 43 naselij, največje med njimi pa je Mohacs, ki ima 19.049 prebivalcev (Interactive..., 2013).

Regija Bacs-kiskun se nahaja vzhodno od regije Baranya. Obsega 8445 km² in ima 542.841 prebivalcev (Back-kiskun, 2013). Gostota prebivalcev znaša 62 prebivalcev na kvadratni kilometer. Naravni prirastek je negativen in znaša -4.4 na tisoč prebivalcev. Obdelovalnih površin je 366.000 ha, gozda pa 175.000 ha, kar predstavlja 21,4 % površine celotne regije. V regiji se nahaja tudi Nacionalni park Kiskunsag. Kmetijstvo predstavlja 12% bruto dodane vrednosti v regiji. Najpomembnejši pridelki so sadje, zelenjava, koruza in pšenica. Prav tako je pomembna prašičereja. Sedež regije je v mestu Kecskemet, ki ima 107.604 prebivalcev. Poleg glavnega mesta je v regiji še 19 mest in večjih krajev, ki so tudi mikroregije. Največje mesto je Baja, ki ima 38.143 prebivalcev.

Mikroregija Baja ima 72.354 prebivalcev. Gostota prebivalstva je 62 prebivalcev na km². Naravni prirastek je negativen in znaša -5,7 na tisoč prebivalcev (Interactive..., 2013).

Na območju slovensko-madžarsko-hrvaške meje se analiziranem območju nahajajo 3 regije. Regija Međimurje je vključena v celoti. Na Madžarskem se nahaja regija Zala, iz katere sta vključeni mikroregiji Lenti in Letenye. V Sloveniji pa je iz Pomurske statistične regije vključenih 5 občin: Lendava, Črenšovci, Velika Polana, Kobilje in Turnišče.

Regija Međimurje ima 113.804 prebivalcev, 94% Hrvatov. Obsega 730 km², v njej pa se nahajajo 3 mesta in 22 občin. Središče regije je mesto Čakovec, ki ima 27.104 prebivalcev. Največja občina je Nedelišće, ki ima 11.975 prebivalcev. 12,5% ljudi se ukvarja s kmetijstvom. Čeprav je najmanjša regija, je za Zagrebom najgostejše naseljena regija. Na severozahodu na gričevjih uspevajo vinogradi. Pomembno je tudi poljedelstvo, najpogostejše kulture pa so krompir, koruza in žita (Međimurje, 2013).

Regija Zala obsega 3784 km² in ima 287.043 prebivalcev (Interactive..., 2013). Poleg Slovenije in Hrvaške meji še na Madžarske regije Vas, Veszprem in Somogy. Število prebivalcev je od leta 1981 upadlo iz 317.298. Ime je dobila po reki Zali. Sestavljajo jo 2 večji mesti z regionalnimi pravicami, Nagykaniza in Zalaegerszeg, ki je tudi središče regije. Poleg večjih mest pa je v regiji še 8 drugih mest oziroma mikroregij, med drugim Lenti in Letenye, ki sta del obravnavanega območja. V celotni regiji je 113.000 ha obdelovalnih površin.

Lenti leži na jugozahodnem delu regije Zala. Na tem delu se srečujejo tri področja: Őrség, Göcsej in Hetés. Ima 20.755 prebivalcev, gostota prebivalstva je 31 prebivalcev na kvadratni kilometer. Naravni prirastek je negativen in znaša -8.8. Tudi migracijski saldo je negativen. Gozd porašča 32% površja. Zaradi prisotnosti termalnih voda je pomemben turizem (Lenti, 2013).

Letenye se nahaja jugovzhodno od mikroregije Lenti, na meji s Hrvaško. Obsega 395 km² in ima 16.627 prebivalcev. Gostota je tako 42 prebivalcev na kvadratni kilometer. Naravni prirastek je negativen in znaša -10,6 (Interactive..., 2013).

Pomurska statistična regija je najbolj severovzhodna statistične regija Slovenije. Obsega 1.337 km², razdeljena pa je na 27 občin, med katerimi jih je 5 del obravnavanega območja. Leta 2009 je v regiji prebivalo 119.691 prebivalcev. Zaradi odročne lege ima regija slab gospodarski položaj, kar se odraža v največji brezposelnosti med regijami, nizkem bruto družbenem proizvodu in največjem upadu prebivalstva. Zaradi pretežno ravninskega reliefa s posameznimi gričevji je območje zelo primerno za kmetijstvo. Površina kmetijskih zemljišč v uporabi je 80.500 ha. Kar tri četrtine kmetijskih zemljišč v regiji predstavljajo njive. Naravni prirast je bil leta 2009 negativen in je znašal -2,2 na 1000 prebivalcev. Prav tako je bil negativen seštevek naravnega in selitvenega prirasta, ki je znašal -5,5 (Regije..., 2013).

Lendava se nahaja na skrajnem vzhodu Slovenije. Občino sestavlja 18 krajevnih skupnosti s skupno površino 123 km². Leta 2002 je v občini živel 11.151 prebivalcev. Od tega jih je 3395 živel v naselju Lendava, ki je središče občine. V občini živi največji delež Slovencev, veliko pa je tudi Madžarov. Gospodarstvo regije temelji na industriji, kmetijstvu in turizmu. Občina se sooča z gospodarskimi in socialnimi problemi, na kar kaže visoka stopnja brezposelnosti (Lendava, 2013)

Velika Polana se nahaja na meji s Hrvaško. Obsega 18,7km². Leta 2002 je imela 1511 prebivalcev. Gostota poselitve je tako 79 prebivalcev na km². Občino sestavljajo tri naselja, in sicer Brezovica, Mala Polana in Velika Polana. Seštevek selitvenega in naravnega prirasta je negativen in znaša -22,3. Registriranih brezposelnih oseb je bilo leta 2005 18,8% (Občine v..., 2011).

Črenšovci ležijo ob Hrvaški meji. Občina je velika 34 km², leta 2009 pa je imela 4.166 prebivalcev (Črenšovci, 2013). Gostota prebivalstva je nad slovenski povprečje in znaša 124 prebivalce na km². Seštevek naravnega in selitvenega prirasta je negativen in znaša -13,2 na 1000 prebivalcev. Brezposelnih je bilo leta 2009 17%. V občini se nahaja 6 naselij, in sicer Črenšovci, Žizki, Trnje ter Spodnja, Zgornja in Srednja Bistrica (Občine v..., 2011).

Dobrovnik se razprostira na 31 km² in ima 1325 prebivalcev. Sestavljajo ga tri naselja, in sicer Strehovci, Žitkovci in Dobrovnik. Na severozahodu občine se nahaja gorice z vinogradi in sadovnjaki. Južni del občine je ravninski z njivami in travniki. Spada med demoSlikasko ogrožena območja. Je narodnostno mešano območje, saj je v občini velik delež pripadnikov madžarske narodnosti (Dobrovnik, 2013). Seštevek naravnega in selitvenega prirasta je negativen in znaša -15 (Občine v..., 2011).

Turnišče se nahaja med občinama Črenšovci in Dobrovnik. Občina se razprostira na 23,6 km². Leta 2009 je v občini živel 3.300 prebivalcev, zato je gostota prebivalcev kar 142 na km². Sestavljajo ga 4 naselja: Turnišče, Gomilica, Nedelica in Renkovci (Turnišče, 2013). Naravni prirast je bil leta 2009 pozitiven in je znašal 2,7, kar je nad slovenskim povprečjem. Kljub temu je seštevek naravnega in selitvenega prirasta negativen in znaša -8,3%. Stopnja registrirane brezposelnosti znaša 19,3% (Občine v ..., 2011).

Kobilje se nahajajo na slovensko- madžarski meji. So ena izmed treh občin, ki jih sestavlja le eno naselje. Občina je velika 19,7 km² in ima 570 prebivalcev. Gostota prebivalcev je tako nizka in znaša 31 prebivalcev na km². Občina je del Krajinskega parka Goričko (Kobilje, 2013). Naravni prirastek je bil leta 2009 enak nič, vsota naravnega in selitvenega prirasta pa negativna in je znašala -13,1. Registriranih brezposelnih je bilo istega leta 17% (Občine v..., 2011).

6 ANALIZA POKROVNOSTI IN SPREMEMB

Po izvedbi klasifikacij sem izbrala najprimernejšo za nadaljnje analize. Nato sem izračunala površino in delež posamezne kategorije. Sledila je primerjava sprememb med letoma, na koncu pa sem še podrobneje prikazala nekatere spremembe.

6.1 IZBOR KLASIFIKACIJE

Ko so bile klasifikacije narejene, sem jih morala oceniti, da sem izbrala najboljšo. To sem storila s pomočjo Kappa indeksa, na podlagi katerega razberemo, kako dobra je klasifikacija.

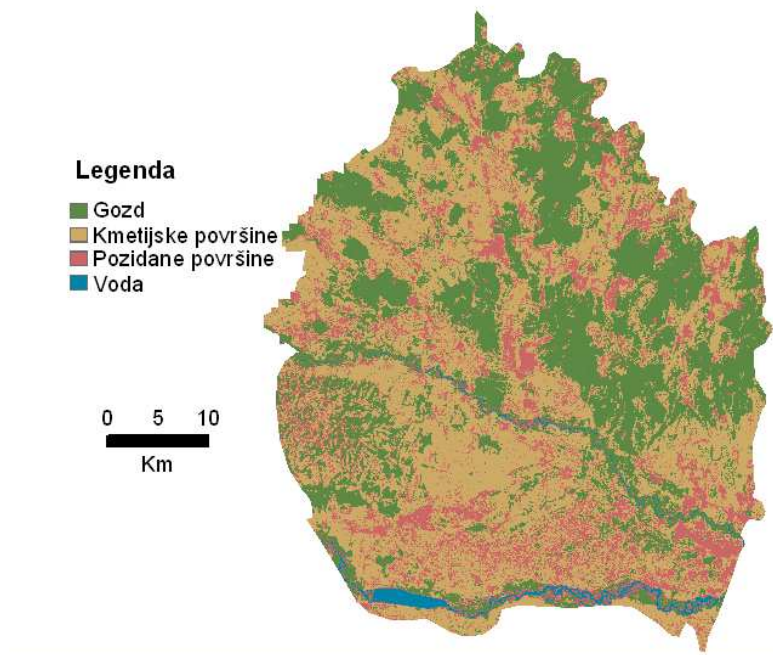
Preglednica 3: Vrednosti Kappa indeksa

Kappa indeks	Območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške		Območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	
	1986	2011	1987	2010
Metoda največje verjetnosti	0,97	0,99	0,96	0,94
Paralelepipedna metoda	0,83	0,93	0,76	0,63
Metoda najmanjše razdalje	0,85	0,95	0,72	0,84

Za najboljšo metodo se je na obeh območjih ter v obeh časovnih obdobjih izkazala metoda največje verjetnosti. Pri posnetku območja Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 1985 je Kappa indeks za najboljšo klasifikacijo, metodo največje verjetnosti, znašal 0,97. Pri metodi najmanjše razdalje je znašal 0,85, pri paralelepipedni metodi pa je znašal 0,83.

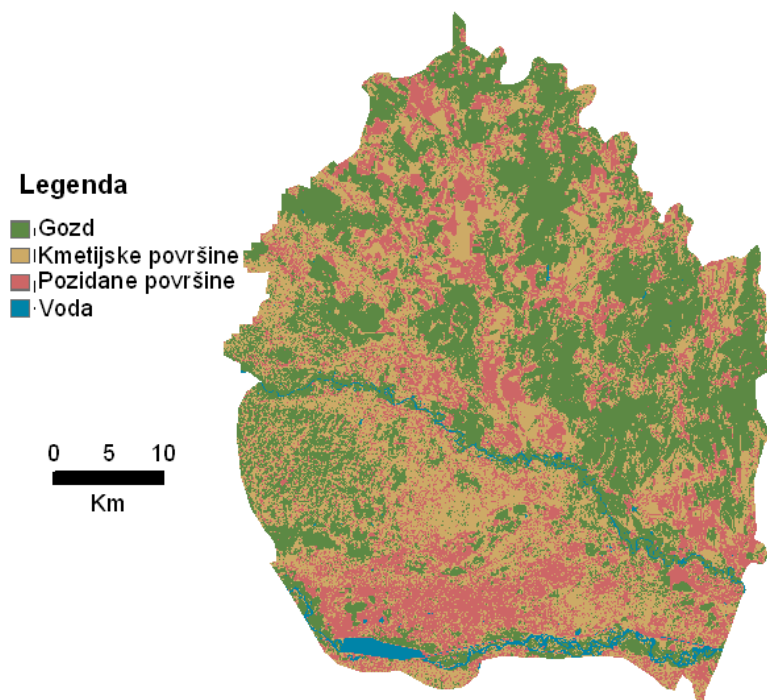
Slika 15: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti za leto 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi največje verjetnosti na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 1986



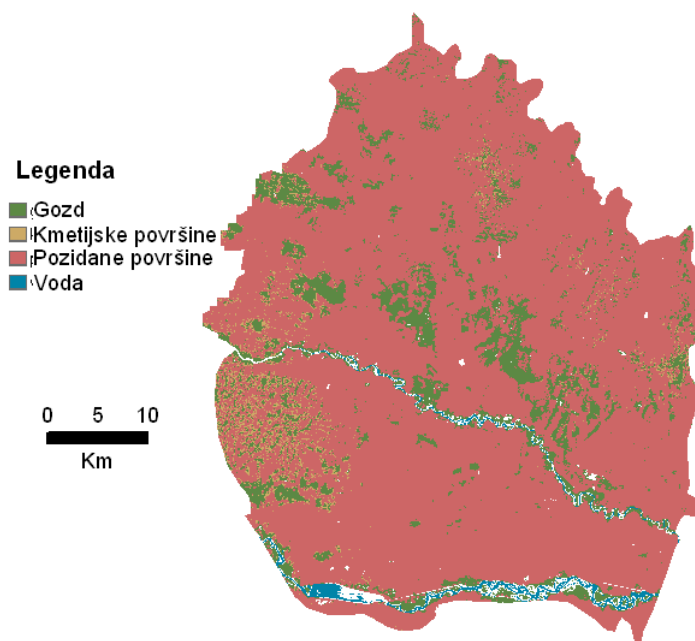
Slika 16: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 1986



Slika 17: Paralelepipedna metoda klasifikacije za leto 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

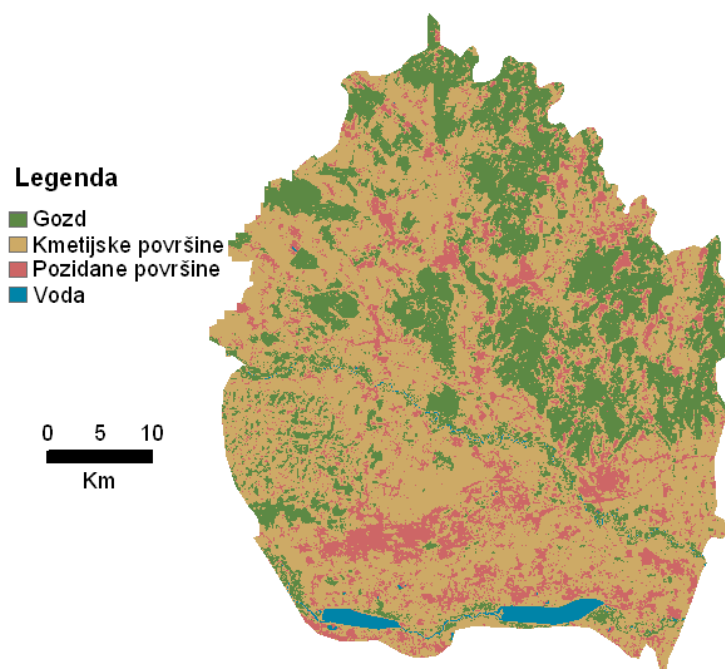
Klasifikacija po paralelepipedni metodi na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 1986



Pri posnetku iz leta 2011 je bila vrednost Kappa indeksa pri metodi največje verjetnosti 0,99. Vrednost indeksa za metodo najmanjše razdalje je znašala 0,95, za paralelepipedno pa je znašala 0,93.

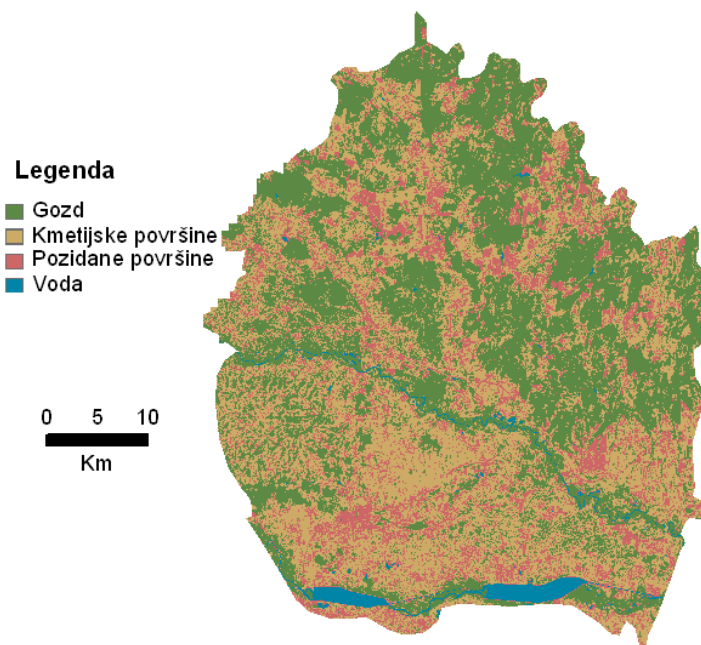
Slika 18: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti za leto 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi največje verjetnosti na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 2011



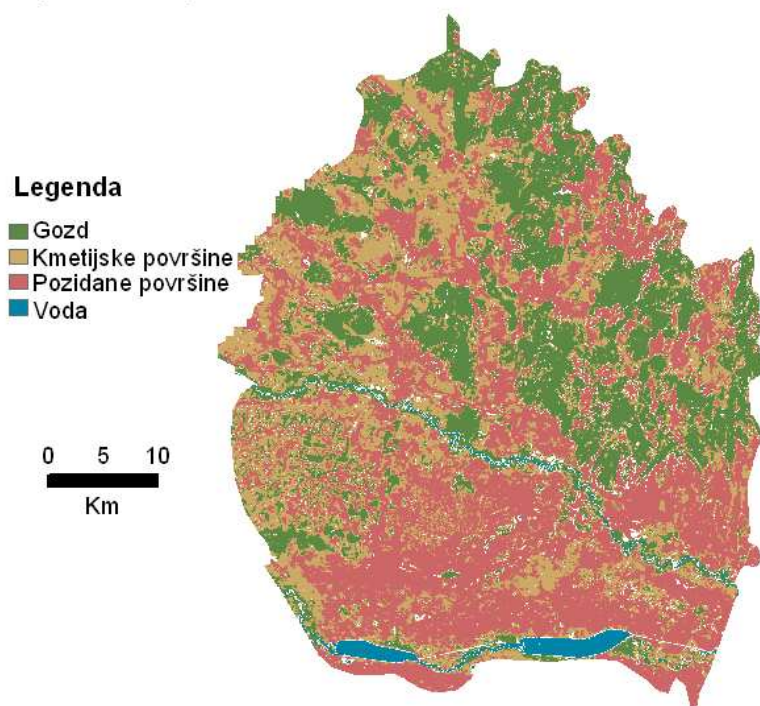
Slika 19: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 2011



Slika 20: Paralelepipedna metoda klasifikacije za leto 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

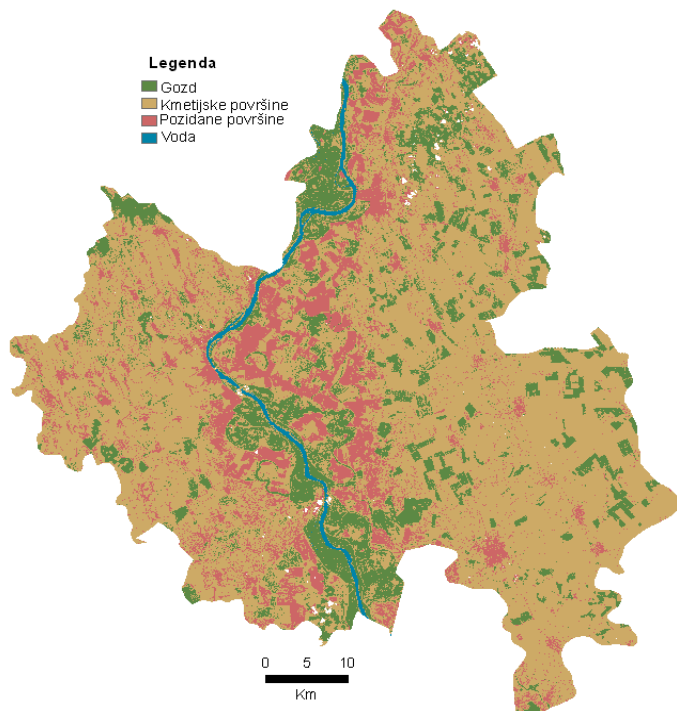
Klasifikacija po paralelepipedni metodi na območju
tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške za leto 2011



Na območju Srbije, Madžarske in Hrvaške, na posnetku iz leta 2010 so bile vrednosti Kappa indeksa sledeče. Za metodo največje verjetnosti je vrednost indeksa znašala 0,96, za metodo najmanjše razdalje je znašala 0,72, za paralelepipedno pa 0,76.

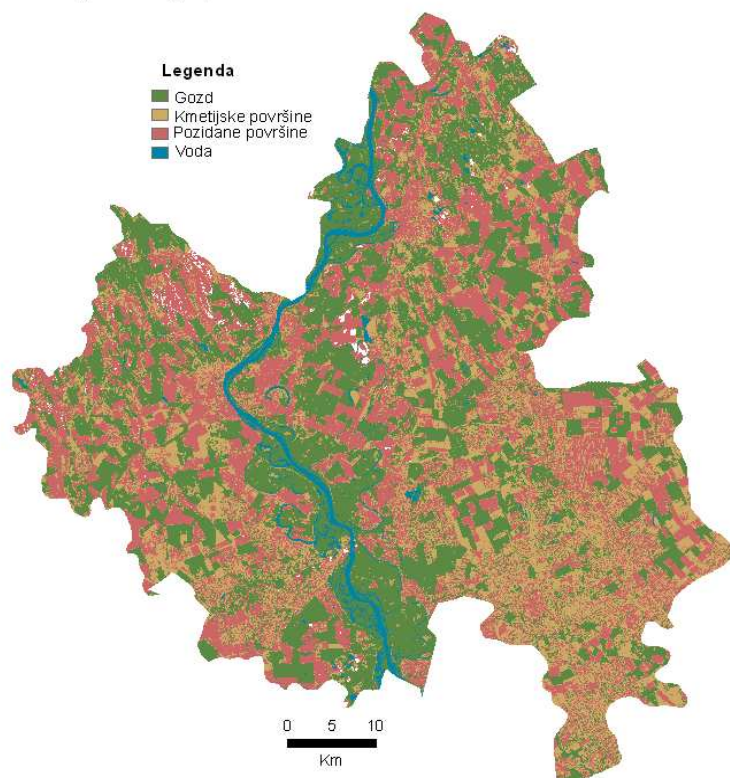
Slika 21: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti leta 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi največje verjetnosti na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške za leto 1987



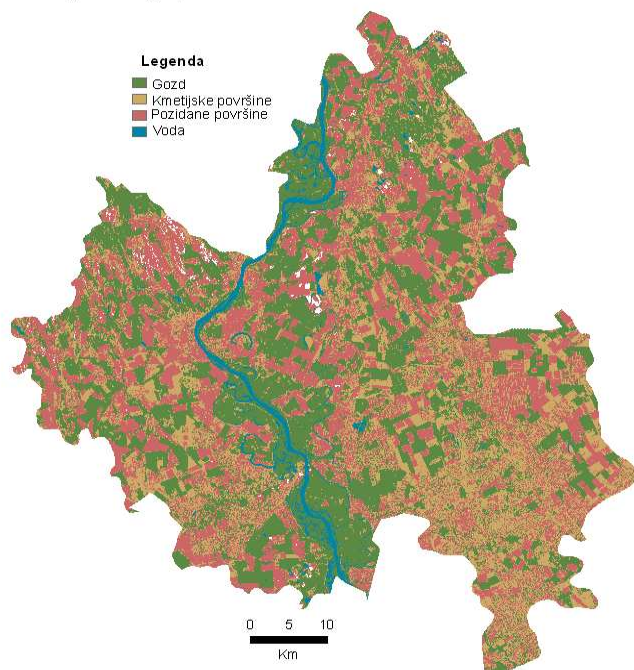
Slika 22: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške za leto 1987



Slika 23: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

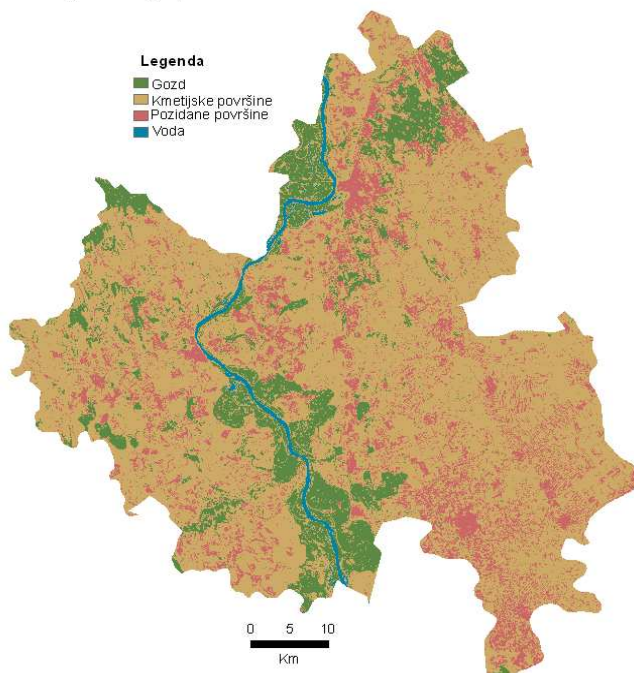
Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške za leto 1987



Za posnetek iz leta 2010 pa so bile vrednosti Kappa indeksa naslednje. Pri metodi največje verjetnosti je indeks znašal 0,94, pri metodi najmanjše razdalje znaša 0,84, pri paralelepipedni pa 0,63.

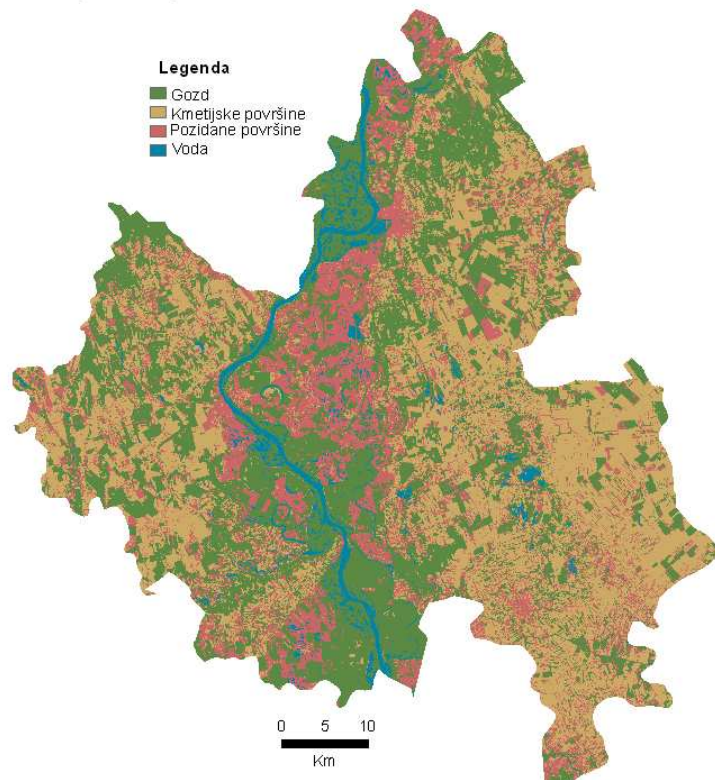
Slika 24: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti za leto 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi največje verjetnosti na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške za leto 2010



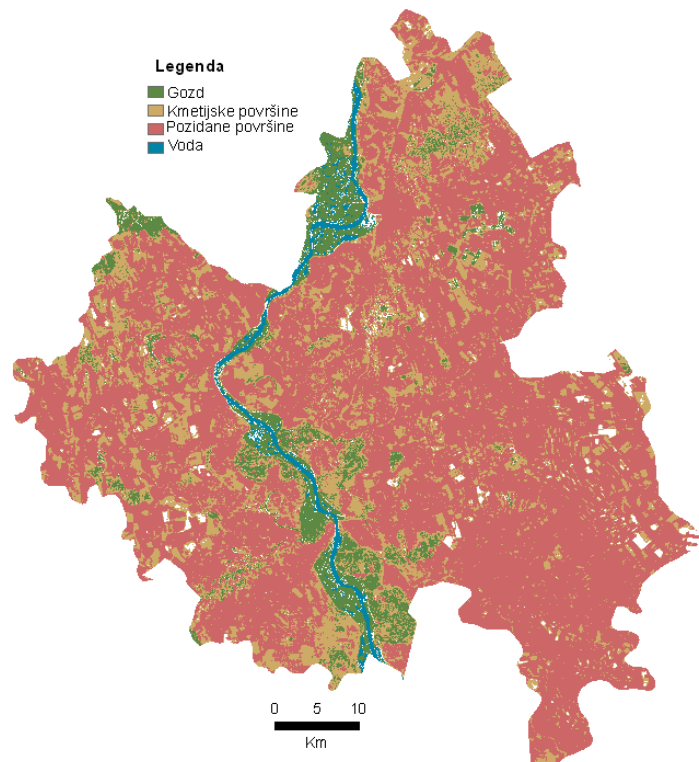
Slika 25: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške za leto 2010



Slika 26: Klasifikacija po paralelepipedni metodi za leto 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

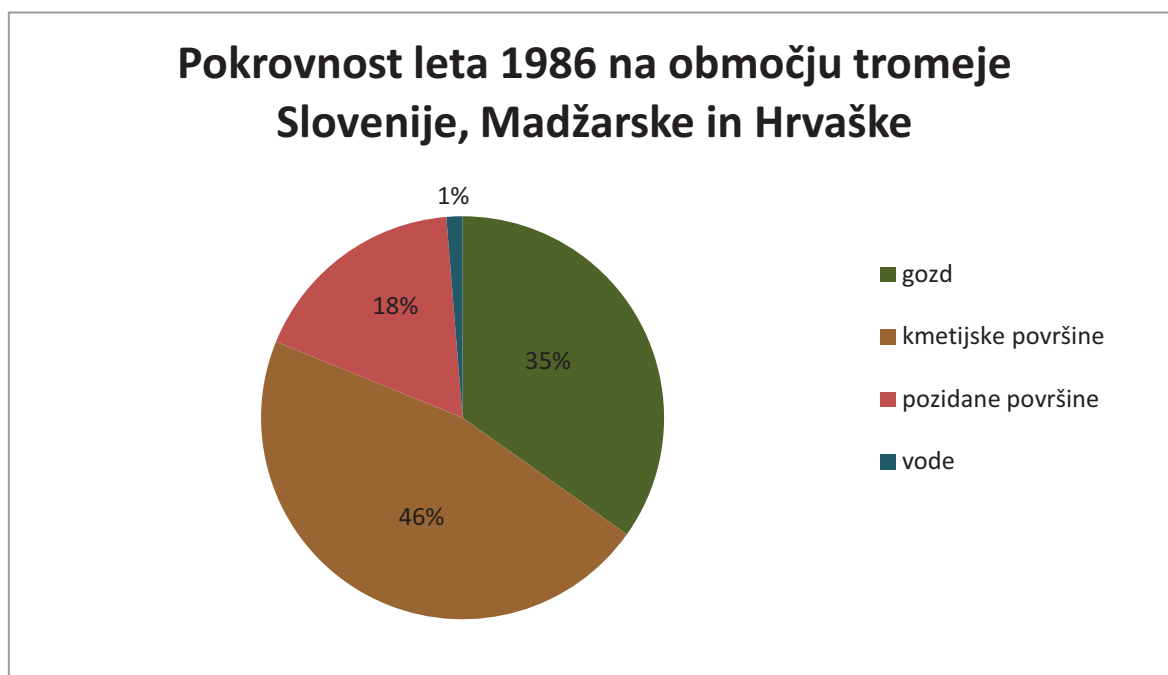
Klasifikacija po paralelepipedni metodi na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške za leto 2010



6.2 POVRŠINA IN DELEŽ PO KATEGORIJAH POKROVNOSTI

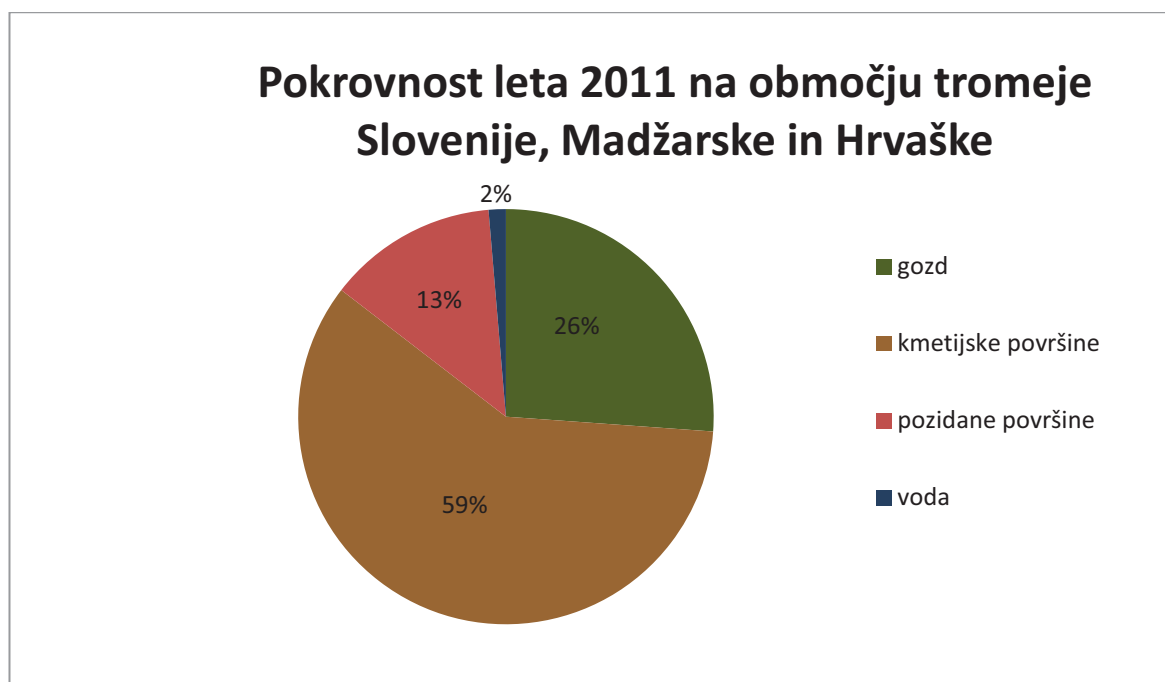
Območje na tromeji Slovenije, Madžarske in Hrvaške obsega 2183 km². Glede na rezultate klasifikacije so leta 1986 so največji delež površine predstavljale kmetijske površine, katerih površina je bila 1012 km². Površina kmetijskih površin je v analizah predstavljala 46% celotne površine območja. Drugi največji delež površine je predstavljal gozd. Obsegal je 760 km², kar predstavlja 35% celotnega območja. Pozidane površine so obsegale 383 km² in s tem 18% celotnega površja. Vodne površine so obsegale 28 km², kar je predstavljalo 1% celotne površine.

Slika 27: Pokrovnost leta 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške



Tudi leta 2011 so glede na klasifikacijo največji delež površine predstavljale kmetijske površine, ki so se razprostirale na 1295 km², kar predstavlja 59% celotnega površja. Gozd je preraščal 571 km², kar predstavlja 26% celotnega območja. Pozidane površine so se razprostirale na 13% površja, saj so zasedale 289 km². Vodne površine so se obsegale 29 km², kar predstavlja 2% celotnega območja.

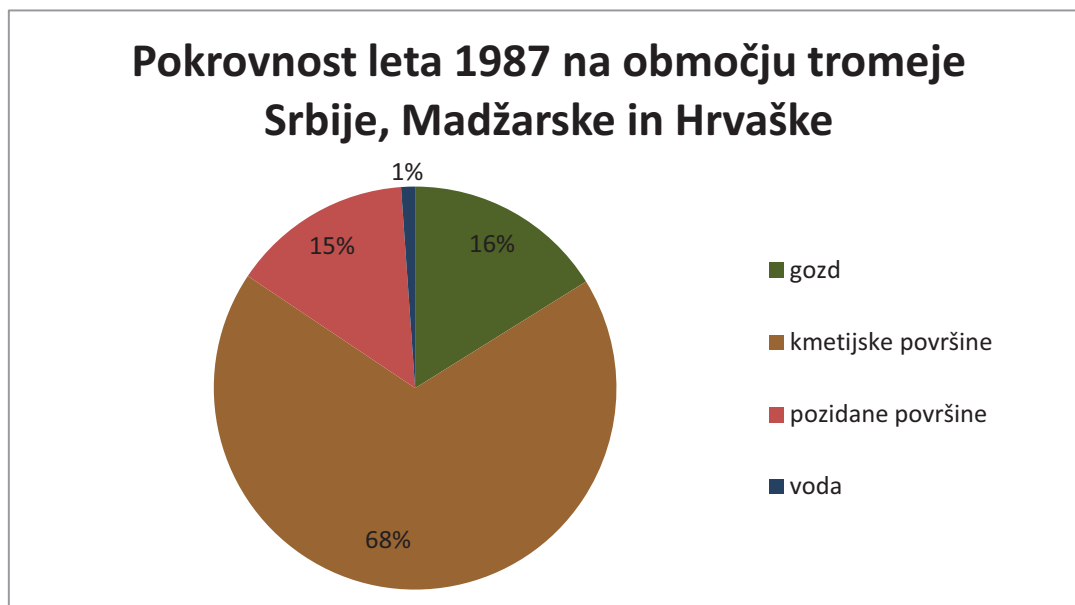
Slika 28: Pokrovnost leta 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške



Območje na tromeji Srbije, Madžarske in Hrvaške obsega 3601 km². Glede na rezultate klasifikacije so največji delež površine so leta 1987 predstavljale kmetijske površine, katerih delež je znašal 68%. Površina kmetijskih površin je bila 2542 km². Gozd se je razprostiral na 579 km² in predstavljal delež 16%. Pozidane površine so obsegale 520 km² in predstavljale 15% površine območja. Vodne površine so predstavljale 1% celotne površine, saj je njihova površina znašala 40 km².

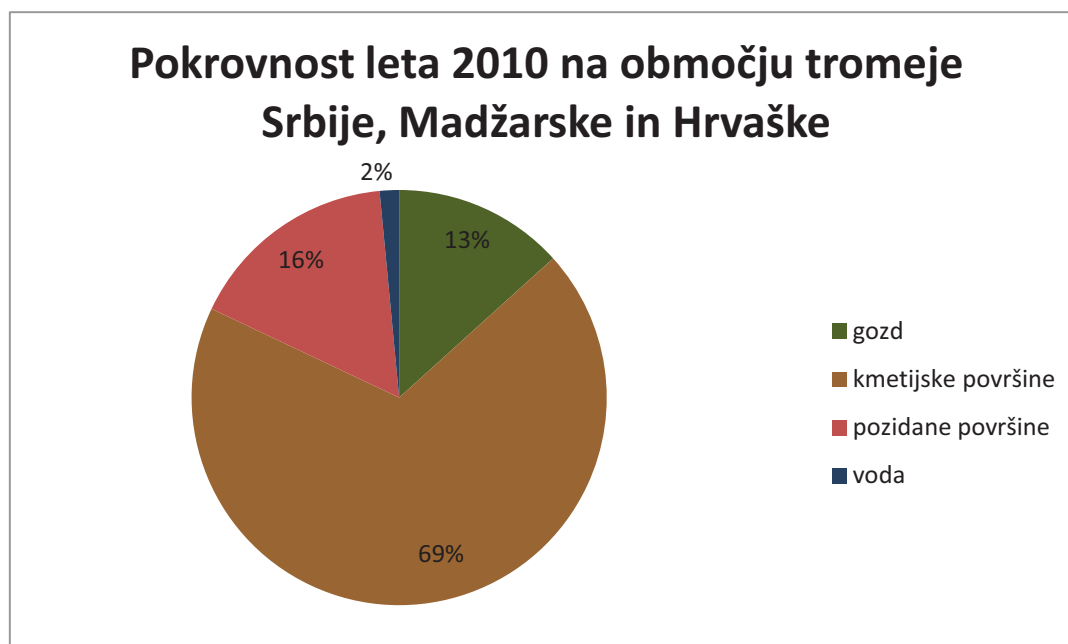
Na posnetku iz leta 1987 so tudi oblaki, zato sem površine, ki jih oblaki prekrivajo, izločila iz analiz. Zaradi primerljivosti sem iste površine izločila tudi na posnetku iz leta 2010. Oblaki na posnetku prekrivajo 3,4 km² gozda, 4,4 km² kmetijskih površin, 1,32 km² pozidanih površin in 0,3 km² vode.

Slika 29: Pokrovnost leta 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške



Tudi za leto 2010 je klasifikacija pokazala, da so največji delež območja predstavljale kmetijske površine, ki so obsegale 69% površja. Pozidane površine so predstavljale 594 km², njihov delež na območju pa je predstavljal 16%. Gozd je predstavljal 13% površja in je obsegal 480 km². Vodne površine so predstavljale delež 2% površine in so obsegale 30 km².

Slika 30: Pokrovnost leta 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške



6.3 PRIMERJAVA DELEŽEV POSAMEZNIH KATEGORIJ MED OBMOČJEMA

Ocene kažejo, da je bilo leta 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške več gozda kot leta 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške. Delež gozda je namreč na prvem območju je znašal 35%, na drugem pa le 16%. Kmetijskih površin je bilo po izračunih več na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške. Tam je delež dosegel 68%, na drugem območju pa le 46%. Pozidanih površin je bilo po izračunih več na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške. Delež le-teh je znašal 18%, na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške pa 15%. Delež voda je na obeh območjih enak in znaša 1%.

Preglednica 4: Delež površine po kategorijah pokrovnosti za leti 1986 in 1987

Delež površine po kategorijah pokrovnosti (km ²)	Območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške (1986)	Območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške (1987)
Gozd	35 %	16%
Kmetijske površine	46%	68%
Pozidane površine	18%	15%
Voda	1%	1%

Preglednica 5: Delež površine po kategorijah pokrovnosti za leti 2010 in 2011

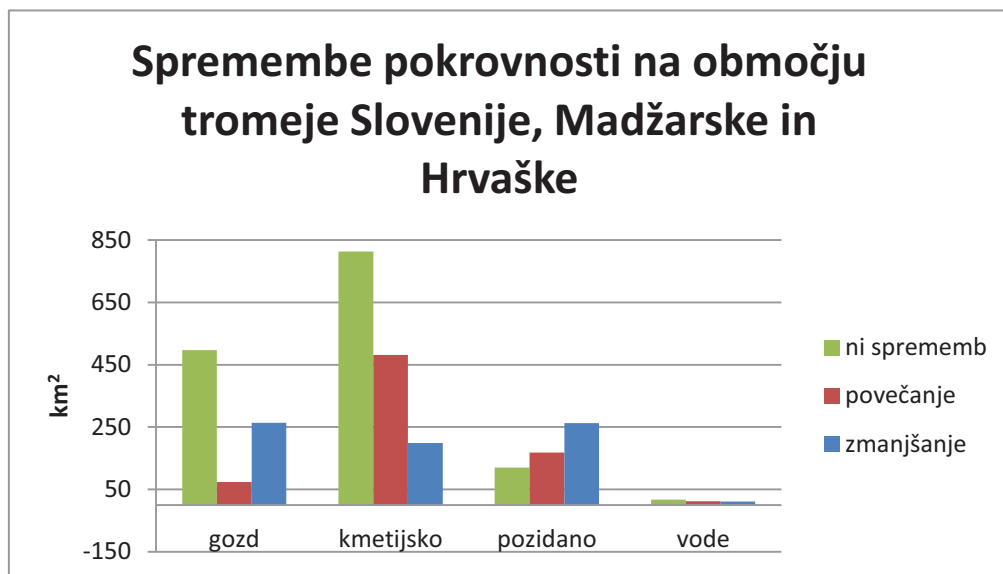
Delež površine po kategorijah pokrovnosti (km ²)	Območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške (2011)	Območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške (2010)
Gozd	26 %	13%
Kmetijske površine	59%	69%
Pozidane površine	13%	16%
Voda	2%	2%

Leta 2011 je bil delež gozda na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške večji kot delež na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške leta 2010. Na prvem območju je delež znašal 26%, na drugem pa 13%. Delež kmetijskih površin je bil večji na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške. Znaša le 69%, na drugem območju pa 59%. Tudi delež pozidanih površin je bil leta 2010 večji na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške. Znašal je 16%, na drugem območju pa 13%, medtem ko je bil leta 1986 večji delež pozidanih površin na drugem območju. Delež voda je spet enak na obeh območjih.

6.4 ANALIZE SPREMEMB MED LETOMA

Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške se je po ocenah klasifikacije delež gozdnih površin med letoma 1986 in 2011 zmanjšal za 9%, kar je 190 km². Površina 497 km² gozda, kar je 65%, je ostalo nespremenjenega. Gozd se je v obravnavanem obdobju pojavil na 74 km², kar je 9%. Hkrati je izginil na 263 km². Največji delež površine, kjer se je gozd izkrčil, zdaj pripada kmetijskim površinam, in sicer 90%. V pozidane površine se je spremenil v 8% , v vodo pa v 1% površine. Na površini 51 km², kar predstavlja delež 69% so bila leta 1986 kmetijska zemljišča, leta 2011 pa gozd. V 28% primerov so bile leta 1986 pozidane površine, v 3% pa vodne površine.

Slika 31: Spremembe pokrovnosti med letoma 1986 in 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške



Ocene kažejo, da se je delež kmetijskih površin se je v obravnavanem obdobju povečal za 282 km², kar je 13%.

Površina kmetijskih zemljišč je ostala nespremenjena na 812 km², kar predstavlja 80-odstotni delež površine kmetijskih zemljišč iz leta 1986. Površina kmetijskih zemljišč se je povečala za 482 km² in hkrati zmanjšala na 199 km². Največji delež površine, ker so bile prej kmetijske površine, zdaj pripada pozidanim površinam. Ta delež znaša 73%. V 25% primerov so se na mestu kmetijskih zemljišč leta 2011 nahajale gozdne površine, na 1% pa vodne površine. Kjer so bila leta 2011 kmetijska zemljišča, so bila leta 1986 v največ primerov gozdne površine. Ta delež znaša 49%. V 48% primerov so bile leta 1986 pozidane površine, v 2% pa voda.

Delež pozidanih površine se je zmanjšal 95 km², kar predstavlja 5%. Nespremenjenih je ostalo 120 km² pozidanih površin. Površina pozidanih površin se je povečala za 168 km² in zmanjšala za 263 km². Največji delež površin, ki so bile leta 1986 pozidane, je leta 2011 pripadalo kmetijskim površinam. Takih površin je 90%. V 8% primerov so bile leta 2011 površine zarasle z gozdom, v 3% pa so bile tam vodne površine. Največji delež površin, kjer so bile leta 2011 pozidane površine, 1986 pa ne, je pripadal kmetijskim površinam. Ta delež je znašal 87%. V 13% primerov je bil tam prej gozd. Glede na primerjavo letalskih posnetkov lahko sklepam, da se spremembe v deležu in površini pozidanih zemljišč niso zgodile v tolikšni meri, kot so pokazali rezultati. Vzrok je v tem, da sta si spektralna podpisa kmetijskih in pozidanih površin zelo podobna. Vzrok je tudi v vzorcu poselitve. Naselja so namreč na tem območju obcestna in imajo malo hiš, zato so slabše vidna.

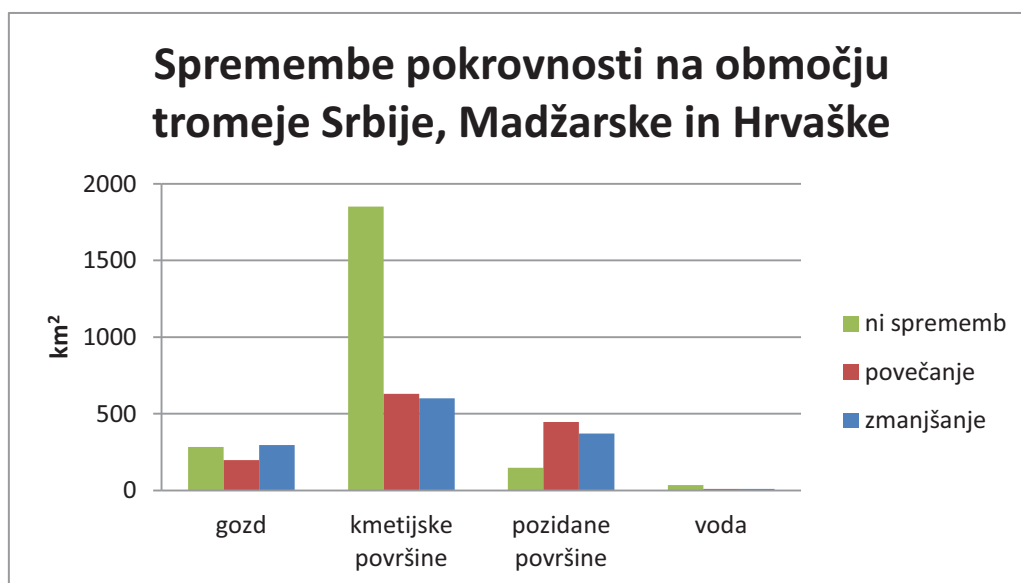
Delež vodnih površin naj bi se po ocenah povečal za 1% ali 1 km². Hkrati se je zmanjšal na 12 km² in povečal za 11 km². V 75% primerov kjer je bila leta 1986 voda, leta 2011 pa ne, je bila sprememba v korist kmetijskih zemljišč. V 20% primerov je bil prej tam gozd, v 4% pa pozidane površine. Pri zmanjšanju vodnih površin največji delež sprememb pripada pozidanim površinam. Ta delež je 55%. 27% sprememb je bilo v korist gozdu, 18% pa v korist kmetijskih površin.

Preglednica 6: Spremembe pokrovnosti med letoma 1986 in 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške

Spremembe (km ²)	Gozd (2011)	Kmetijske površine	Pozidane površine	Vode
Gozd (1986)	496.9	237.9	22.1	3.3
Kmetijske površine	50.7	812.8	146.1	2.2
Pozidane površine	20.7	235.6	120.2	6.8
Vode	2.3	8.4	0.5	16.9

Po ocenah analize so bile spremembe na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške so bile med letoma 1987 in 2010 naslednje. 283 km² gozda oziroma 49% površine gozda iz leta 1987 je ostalo nespremenjene. Površina gozda se je povečala za 197 km², hkrati pa zmanjšala za 296 km². Največji delež pokrovnosti, kjer je bil leta 2010 gozd, leta 1987 pa ne, je pripadal kmetijskim površinam. Ta delež je 93%. 5% je prej pripadalo pozidanim površinam. V 87% primerov, ko je bil leta 1987 gozd, leta 2011 pa ne, je bila sprememba v korist kmetijskim površinam. V 11% primerov je bila v korist pozidanim površinam, v 2% pa vodnim površinam.

Slika 32: Spremembe pokrovnosti med letoma 1987 in 2011 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške



1850 km² kmetijskih površin je po ocenah ostalo nespremenjenih, kar predstavlja 75% površine kmetijskih zemljišč iz leta 1987. Površina se je povečala za 630 km², hkrati pa zmanjšala za 600 km². 30% površin, kjer se je površina kmetijskih zemljišč zmanjšala, se je spremenila v gozd. V 68% primerov so kmetijske površine zamenjale pozidane. Kmetijske površine so zamenjale gozd v 41% sprememb, v 57% pa pozidane površine. Pozidanih površin v obeh letih je bilo 148 km², kar predstavlja 28% pozidanih površin iz leta 1987. Površina pozidanih površin se je povečala za 444 km², hkrati pa zmanjšala za 372 km².

Pri povečanju pozidanih površin največji delež na račun kmetijskih površin, saj je ta delež kar 93-odstotni. 7% sprememb je bilo na račun gozda. V 97% primerov so se pozidane površine spremenile v kmetijske površine, v 3% pa v gozd.

Vodne površine so se ohranile v 90% površine iz leta 1987. Ta površina znaša 36 km². Površina se je povečala za 9.3 km² in zmanjšala za 4 km². Pri povečanju površine so največji delež prispevale gozdne površine, in sicer 49%. 40% sprememb se je zgodilo na račun kmetijskih zemljišč, 8% pa na račun pozidanih površin. 97% zmanjšanja vodnih površin se je zgodilo na račun kmetijskih površin, ostalo pa na račun gozda.

Preglednica 7: Spremembe pokrovnosti med letoma 1987 in 2011 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške

Spremembe (km ²)	Gozd (2011)	Kmetijske površine	Pozidane površine	Vode
Gozd (1986)	282.988	259.98	31.62	4.59
Kmetijske površine	184.2	1850.986	412.915	3.72
Pozidane površine	9.53	361.82	148.46	0.72
Vode	0.1	3.87	/	36.07

6.5 PRIMERJAVA SPREMOMB MED OBMOČJEMA

Na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške je sprememb, pri katerih upoštevamo absolutne spremembe pokrovnosti je za 568 km². Največji delež med njimi predstavlja povečanje kmetijskih površin oziroma intenzifikacija. Ta vrsta sprememb predstavlja delež 50%. Površina kmetijskih površin se je o podatkih največ zgodila na račun pozidanih površin. Sledi ji deforestacija, ki predstavlja 37% sprememb. Opazno je tudi zmanjšanje pozidanih površin, ki predstavlja 17%.

Na območju Srbije, Madžarske in Hrvaške je bilo sprememb, pri katerih upoštevamo absolutne spremembe za vsako kategorijo pokrovnosti, 205 km². Prevladujoč proces spreminjanja pokrovnosti na tem območju je deforestacija. Opazna sta tudi intenzifikacija in urbanizacija. Deforestacija predstavlja 48% sprememb pokrovnosti. Največ gozdnih površin se spremeni v kmetijske površine, zato lahko ta proces označimo za intenzifikacijo.

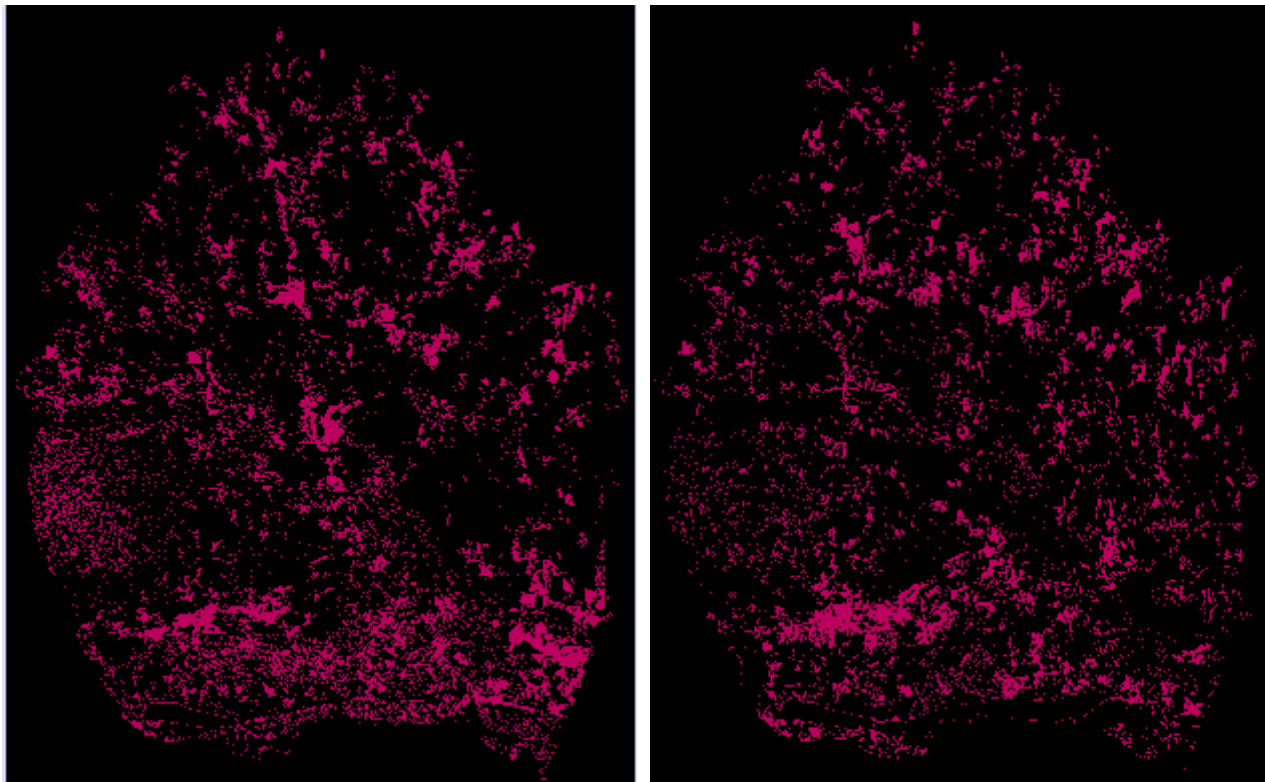
Preglednica 8: Primerjava deleža in vrste absolutnih sprememb med območjema

Delež in vrsta sprememb	Območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	Območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške
Gozd	33%	-48%
Kmetijske površine	50%	15%
Pozidane površine	-17%	36%
Voda	0%	0%

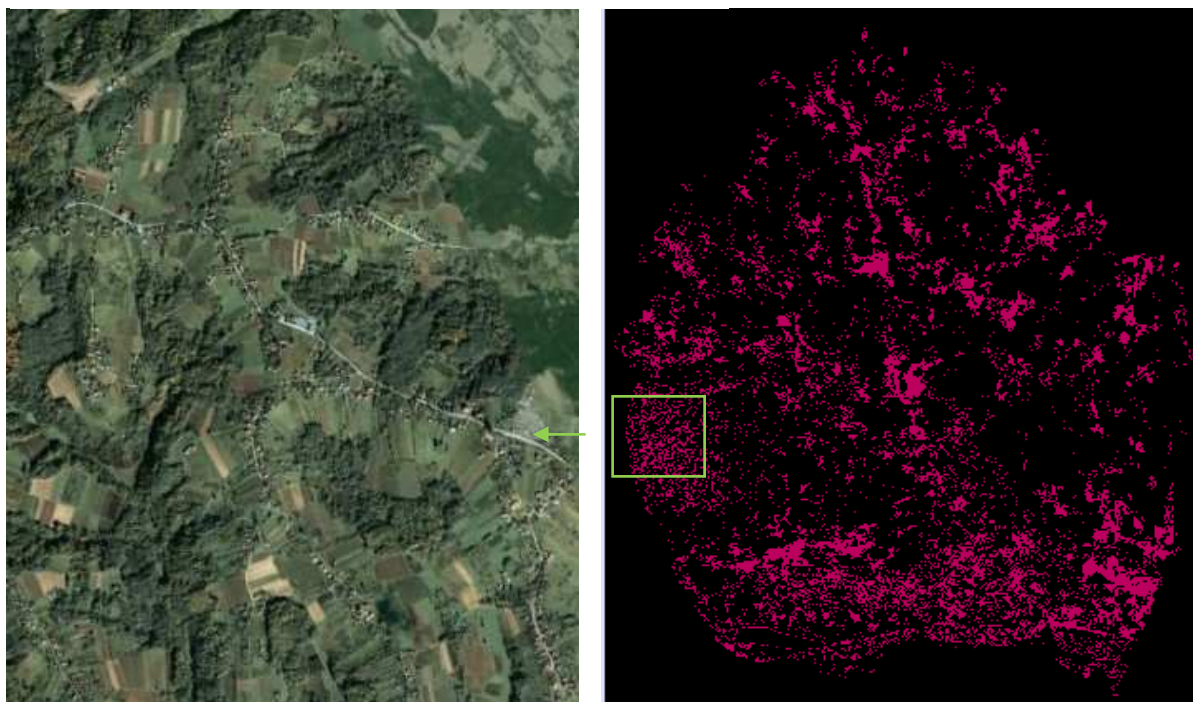
6.6 PODROBNEJŠI PRIKAZ NEKATERIH SPREMEMB

Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške sem se osredotočila na pozidane površine. Pozidane površine so po ocenah leta 1986 predstavljale kar 18%, kar se mi zdi glede na vizualno oceno preveč. Leta 2011 je bilo po ocenah 13% pozidanih površin. Delež zmanjšanja pozidanih površin namreč po izračunih predstavlja 17 % vseh sprememb. Naselja so na obravnavanem območju razložena, zato jih je težje ločiti od kmetijskih površin.

Slika 33: Lokacija pozidanih površin leta 1986 in 2011

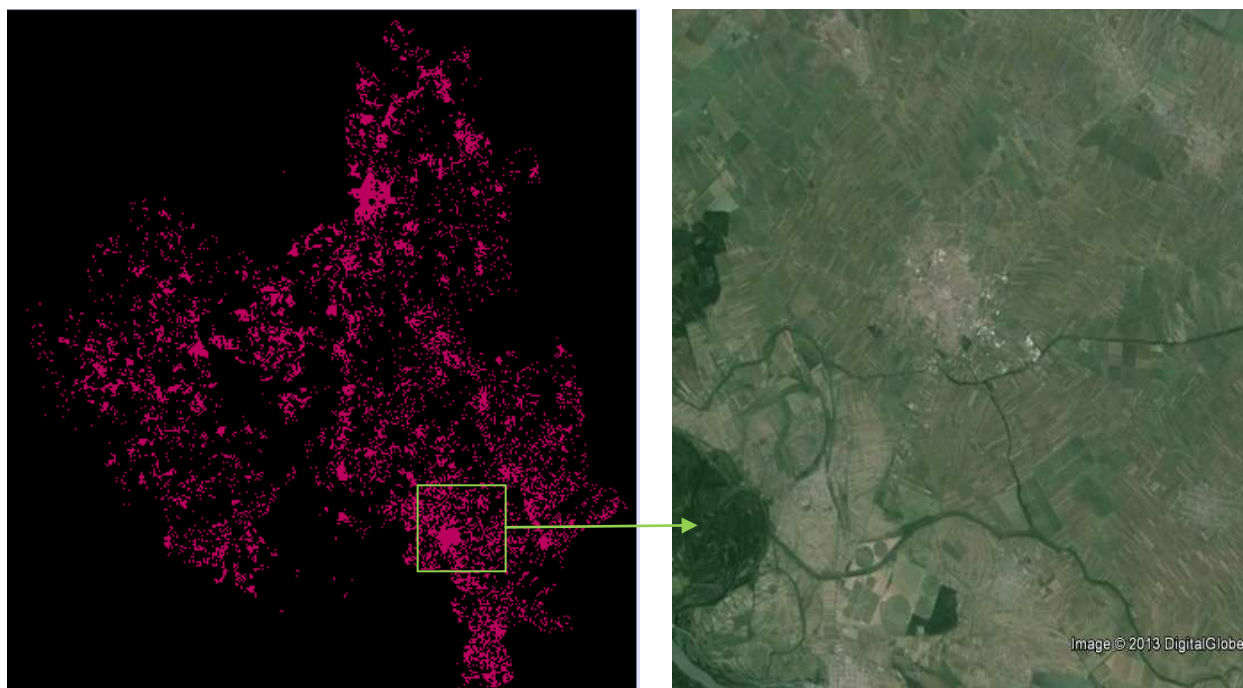


Na skrajnem južnem delu je glede na vizualne ocene preveč pozidanih površin. Dejansko stanje lahko razberemo tudi iz posnetkov na portalu Google Zemlja. Na spodnji desni sliki so prikazane površine, ki so bile s klasifikacijo razporejene med pozidane površine. Dejanska gostota poselitve je vidna na levi sliki. Očitno je, da je gostota veliko manjša.

Slika 34: Pozidane površine glede na klasifikacijo in dejansko stanje

Tudi na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške so bile pozidane površine najbolj problematične pri klasifikaciji. Povečanje površine pozidanih površin je predstavljalo kar 36% vseh absolutnih sprememb med letoma 1987 in 2010 na tem območju

Na levi sliki so prikazane površine, ki so bile klasificirane kot pozidane površine. Iz desne slike, ki prikazuje dejansko stanje je razvidno, da je zaledje mesta bistveno manjše kot je rezultat klasifikacije.

Slika 35: Pozidane površine po klasifikaciji ter dejansko stanje

7 SKLEPI

V nalogi sem s pomočjo daljinsko zaznanih posnetkov in programskega orodja Idrisi ugotavljala spremembe pokrovnosti na območju tromej Slovenije, Madžarske, Hrvaške in Srbije, Madžarske in Hrvaške. Na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške sem primerjala posnetka iz leta 1986 in 2011. Zaradi oblačnosti sem na območju Srbije, Madžarske in Hrvaške primerjala posnetka iz leta 1987 in 2010. Pri obeh območjih so posnetki nastali konec junija, saj se takrat kategorije pokrovnosti med seboj najbolj ločijo.

Pokrovnost sem razdelila na štiri kategorije: gozd, kmetijske površine, pozidane površine in vodo. Na območju Srbije, Madžarske in Hrvaške sem dodala še kategorijo, v katerem sem dala oblake. Te sem nato izločila iz analize.

Ko sem izdelala spektralne podpise z vzorčnimi območji, sem izvedla nadzorovano klasifikacijo po treh metodah: metodi najmanjših razdalj, metodi največje verjetnosti in paralelepipedni metodi. Natančnost sem preverjala s pomočjo matrike napak ter primerjave z letalskimi posnetki. Na obeh območjih se je za najbolj primerno izkazala metoda največje verjetnosti.

Na obeh obravnavanih območjih je največji delež kmetijskih površin, sledijo jim gozd, pozidane površine in nazadnje voda. Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške predstavlja delež kmetijskih površin 46% leta 1986 in 59% leta 2011. Na drugem območju je bil leta 1987 delež kmetijskih površin 68%, leta 2010 pa 69%. Delež gozda predstavlja na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške 35% leta 1986 in 26% leta 2011. Na drugem obravnavanem območju pa je bil delež gozda leta 1987 16%, leta 2010 pa 13%. Območji tromej namreč ležita v Panonski nižini. Tam so možnosti za kmetijstvo ugodne, saj je prst rodovitna, površje uravnano in padavin dovolj. Naravno- geografske značilnosti se odražajo tudi v pokrovnosti.

Na začetku proučevanja sprememb pokrovnosti sem postavila tri hipoteze. Prvo hipoteza je bila, da bosta imeli območji tromej Slovenije, Madžarske, Hrvaške in Srbije, Madžarske, Hrvaške podobne značilnosti sprememb pokrovnosti. To hipotezo lahko delno potrdim, saj so spremembe pokrovnosti podobne, vendar se v določenih stvareh razlikujeta. Pri obeh se tako pojavljata intenzifikacija in deforestacija. Na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške je prevladujoč proces intenzifikacija, torej povečanje deleža kmetijskih površin. Intenzifikacija predstavlja 50% vseh absolutnih sprememb na tem območju. Na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške pa prevladuje deforestacija, ki predstavlja 48% vseh absolutnih sprememb. Tudi v spremembi površine pozidanih površin se razlikujeta, saj je na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške opazno zmanjšanje pozidanih površin, ki predstavlja delež 17% vseh sprememb. Na območju tromej Srbije, Madžarske in Hrvaške pa urbanizacija, torej povečanje površine pozidanih površin, ki predstavlja 36% vseh sprememb na tem območju.

Druga hipoteza pravi, da se je površina kmetijskih in pozidanih površin med letoma 1986 in 2011 povečala. Tudi to hipotezo lahko delno potrdim. Na enem območju se je delež površin povečal, na enem pa zmanjšal. Na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške se je delež pozidanih površin zmanjšal. Zmanjšanje pozidanih površin je predstavljalo delež 17% vseh sprememb. Na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške se je delež pozidanih površin povečal. Ta vrsta spremembe je predstavljala delež 36% vseh sprememb. Zmanjšanje pozidanih površin lahko delno pripišemo tudi napaki v klasifikaciji. Naselja na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške so namreč majhna in obcestna, zato jih je težko ločiti od kmetijskih površin. Delež kmetijskih površin se je na obeh obravnavanih območjih povečal.

Tretja hipoteza pravi, da se je površina gozdov med letoma 1986 in 2011 zmanjšala. To hipotezo lahko potrdim. Na območju Slovenije, Madžarske in Hrvaške se je delež gozdov zmanjšal iz 35% na 26%, na območju tromej Srbije, Madžarske in Hrvaške pa iz 16% na 13%.

Za nadaljnje raziskave je kar nekaj možnosti. Zanimivo bi bilo proučevati, kako se je pokrovnost na istih območjih spreminjala po posameznih državah. Prav tako bi lahko v nadaljnjem raziskovanju rezultate analiz primerjali še s statističnimi podatki.

8 SUMMARY

In this paper, I used remote sensing images and the Idrisi software tool to determine land cover changes in the triple borders between Slovenia, Hungary and Croatia and Hungary, Croatia and Serbia. In the first case, I made a comparison of an image from the year 1986 and one from the year 2011. Due to excessive cloudiness in the second case (Croatia-Hungary-Serbia border), I had to compare images from 1987 and 2010. Images of both areas were made at the end of June, as this is a time of year when the different categories of land cover are most easily distinguished.

I have divided land cover into four categories: forests, agricultural areas, populated areas and bodies of water. In the second area, the Serbia-Hungary-Croatia border, another category had to be introduced, which was clouds; the category was later removed from the analysis.

Having made the spectral signatures with areal patterns, I performed a supervised classification using three methods: the smallest distance method, the method of greatest probability and the parallelepiped method. Accuracy was monitored with the help of a mistake matrix and by a comparison with airplane images. In both cases, the method of greatest probability was found to be the most appropriate.

The greatest parts of both areas in question contain agricultural areas, followed by forests, then populated areas and lastly, bodies of water. At the Slovenia-Hungary-Croatia border, the percentage of agricultural land was 46% in 1986 and 59% in the year 2011. At the other border, the percentage of agricultural land was 68% in 1987, and 69% in 2011. The percentage of forest in the first case was 35% in 1986 and 26% in 2011. In the second case, there was 16% of forests in 1987 and 13% in 2010. Both of the areas are located in the Pannonian Basin, which is favorable for agriculture, as the soil is fertile, the land evened out and there is also enough precipitation. These natural-geographical properties are reflected in the land cover as well.

I have proposed three hypotheses at the beginning of my research. The first one claims that the changes in land cover will be similar in both areas. This hypothesis can be partly confirmed, as the changes are indeed similar; still, there is a discrepancy in some aspects. They both exhibit intensification as well as deforestation. The dominant process at the Slovenia-Hungary-Croatia border is intensification, i.e. the growth of agricultural land. Intensification accounts for 50% of all absolute changes in this area. Meanwhile, at the Croatia-Hungary-Serbia border, the dominant process is deforestation, which presents 48% of all absolute changes. There is also a discrepancy in the change of populated areas; the Slovenia-Hungary-Croatia border area has had a decrease in the percentage of populated area, accounting for 17% of all changes. At the Croatia-Hungary-Serbia border, some urbanization has occurred, which is an increase in populated areas. It presents 36% of the changes in the area.

My second hypothesis claims that the agricultural area and the populated area have both increased between the years 1986 and 2011. This hypothesis can also be partly confirmed.

One of the researched areas has had an increase in these categories, while the other has had a decrease. The Slovenia-Hungary-Croatia border has had a decrease in populated areas - this decrease presents 17% of all changes. At the second triple border (Croatia-Hungary-Serbia), the populated area grew. This change presents 36% of all changes. The decrease in populated areas can partly be attributed to mistakes in classification: the triple border of Slovenia-Hungary-Croatia contains small, roadside settlements which can be difficult to distinguish from agricultural land. The percentage of agricultural land has increased in both areas.

My third hypothesis claims that the forested area has decreased between the years 1986 and 2011. This hypothesis can be fully confirmed. The percentage of forests went from 35% to 26% at the Slovenia-Hungary-Croatia border, and from 16% to 13% at the Croatia-Hungary-Serbia border.

There are quite a few possibilities for future research. It would be interesting to know how the land cover in this area has changed in individual countries. A further option for research would be comparing the results of the analysis with statistical data.

9 VIRI IN LITERATURA

1. Bacs-kiskun, 2013. URL:<http://www.bacskiskun.hu/>(citirano 1.5. 2013)
2. Baranya, 2013. URL: <http://www.baranya.hu/>(citirano 1.5. 2013) Cunder T., 1998. Zaraščanje kmetijskih zemljišč v slovenskem alpskem svetu. Sonaravni razvoj v slovenskih Alpah in sosedstvu. 1. Melikovi geografski dnevi, Kranjska Gora, 5. - 7. november 1998, str. 165-175
3. Črenšovci, 2013. URL: <http://www.obcina-crensovci.si/>(citirano 1.5. 2013)
4. Dobrovnik, 2013. URL: <http://www.dobrovnik.si/sl/predstavitev.asp>) (citirano 1.5. 2013)
5. Drava v Sloveniji, 2013. URL <http://www.dem.si/slo/vsozvocjuznaravo/dravavsloveniji> (citirano 1.5.2013)
6. Global Administrative Areas. URL: <http://www.gadm.org/country> (Citirano 20. 5. 2013).
7. Güler, M., Yomrahoğlu, T., Reis, S. 2007. Using landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey. Environ Monit Asses, 127, str. 155-167. URL: http://download.springer.com/nukweb.nuk.uni-lj.si/static/pdf/479/art%253A10.1007%252Fs10661-006-9270-1.pdf?auth66=1363121337_4d049032478dda64a7793503ad5e2029&ext=.pdf
8. Interactive maps and charts- Hungary. Statistični urad Madžarske. URL: http://www.ksh.hu/interactive_humaps (citirano 4.5.2013).
9. Jansen L. J. M. and DiGregorio A., 1998. The problems of current classifications. Development of new approach; European Commission, Land cover and land use information systems for European Union policy needs; International seminar, Luxembourg.
10. Klemenčič, M., 2002. Procesi deagrarizacije in urbanizacije slovenskega podeželja. Dela, 17, str. 17-21.
11. Kmetijstvo in gozdarstvo Slovenije. Wikipedija. 2013. URL http://sl.wikipedia.org/wiki/Kmetijstvo_in_gozdarstvo_Slovenije (citirano 5.5. 2013)
12. Kobilje, 2013. URL: <http://www.kobilje.si/kobilje-se-predstavi/>.(citirano 1.5. 2013)
13. Lenti, 2013. URL: <http://www.lenti.hu/index.php?nyelv=en>(citirano 1.5. 2013)
14. Lendava, 2013. <http://www.lendava.si/si/>(citirano 1.5. 2013)
15. Mannion, A.M., 2002. Dynamic world- Land-cover and Land-use change. London, Arnold, 230 str.
16. Medjimurje, 2013. URL: <http://www.medjimurje.hr/>.(citirano 1.5. 2013)
17. Medved, J. 1970. Spremembe v izrabi zemljišča in preslajanje kmečkega prebivalstva v Sloveniji v zadnjih 2 desetletjih. Geografski vestnik, 42, 4, str. 3-30.
18. Mušič, V., 1999. Urbanizacija kot družbeni pojav. Mesta in urbanizacija, Zbirka Usklajeno in sonaravno, 3. Str 6-8.
19. NASA Landsat Program, Landsat TM scena LT51890281986168XXX04, SLC-Off, USGS, Sioux Falls, 06/17/1986(Citirano 20.5.2013).
20. NASA Landsat Program, Landsat TM scena LT51880281987164XXX02, SLC-Off, USGS, Sioux Falls, 06/13/1987 (Citirano 20.5.2013).
21. NASA Landsat Program, Landsat TM scena LT51880282010163MOR00, SLC-Off, USGS, Sioux Falls, 06/12/2010 (Citirano 20.5.2013).
22. NASA Landsat Program, Landsat TM scena LT51890282011173MOR00, SLC-Off, USGS, Sioux Falls, 06/12/2011 (Citirano 20.5.2013).

23. Občine v številkah, 2011. Statistični urad Republike Slovenije. URL: <http://www.stat.si/obcinevstevilkah/Vsebina.aspx?leto=2011&id=191> (citirano 1.5. 2013)
24. Općina Draž, 2013. URL: <http://www.draz.hr/> (citirano 1.5. 2013)
25. Općina Kneževi Vinogradi, 2013. URL: <http://www.knezevi-vinogradi.hr/>
26. Općina Popovac, 2013. URL: <http://www.popovac.hr/> (citirano 1.5.2013)
27. Oštir, K., 2006. Daljinsko zaznavanje. Ljubljana, Založba ZRC, 250 str.
28. Rebernik, D., 2009. Osnove fizične geografije Evrope. Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 184 str.
29. Reka Mura, 2013. URL: <http://www.mura-rafting.org/> (citirano 1.5. 2013)
30. Pavlin, B., 1991. Sodobne spremembe kmetijske rabe tal v izbranih obmejnih pokrajinskih enotah primorske Slovenije. Ljubljana, Inštitut za geografijo Univerze, 124 str.
31. Petek, F., 2005. Spreminjanje rabe tal v alpskem svetu. Ljubljana, Založba ZRC, 216. Str.
32. Sombor, 2013. URL: <http://www.sombor.rs/> (citirano 1.5. 2013)
33. Statistične regije v številkah, 2013. Statistični urad Republike Slovenije. URL: <http://www.stat.si/doc/pub/REGIJE-2013.pdf> (citirano 1.5. 2013)
34. The Landsat..., 2013 program, 2013. URL <http://landsat.gsfc.nasa.gov/> (citirano 19.5. 2013)
35. Tomić in sod., 2004. Vojvodina- naučno popularna monografija. Novi Sad, Društvo geografa Vojvodine, 183. str.
36. Turnišče, 2013 URL: (<http://www.turnisce.si/index.php?stran=6>) (citirano 1.5. 2013)
37. Vidrih T, Pogačnik M., Kotar M., Kompan D., Juntos P., Matičič B. 1996. Cilji in naloge razvojno raziskovalnega centra za rekultiviranje opuščenih kraških in hribovitih površin Vremščica. Možnosti razvoja reje drobnice v Sloveniji. Zbornik, Postojna, Hotel Jama, 27. do 29. novembra 1996. Slovenj Gradec, Kmetijska založba, str. 73-78.
38. Zakon Republike Slovenije o varstvu okolja, 2008. Uradni list RS 009-00292. URL http://www.uradni-list.si/files/RS_-2008-009-00292-OB~P001-0000.PDF
39. Zapadno-bački okrug, 2013. URL: <http://www.arhiva.srbija.gov.rs/cms/view.php?id=1036> (citirano 1.5. 2013)
40. Žlender, V., 2009. Vpliv sprememb kmetijske rabe na gozdni rob. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo, 2009.

10 SEZNAM SLIK IN PREGLEDNIC

Slika 1: Landsatovi sateliti	3
Slika 2: Lokacije vzorčnih območij	13
Slika 3: Primeri vzorčnih območij	14
Slika 4: Primerjava satelitskega posnetka in posnetka s portala Google Zemlja	14
Slika 5: Primeri različnih kmetijskih zemljišč	15
Slika 6: Spektralni podpis za območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške (1986).....	15
Slika 7: Spektralni podpis za območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške (2010).....	16
Slika 8: Spektralni podpis za območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške (1986)	16
Slika 9: Spektralni podpis za območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške (2011)	17
Slika 10: Primerjava pokrovnosti med letoma 1986 in 2011 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	18
Slika 11: Shema metodologije.....	18
Slika 12: Lega Panonske nižine	19
Slika 13: Območje tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	21
Slika 14: Območje tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške.....	22
Slika 15: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti za leto 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	26
Slika 16: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	26
Slika 17: Paralelepipedna metoda klasifikacije za leto 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	27
Slika 18: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti za leto 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	28
Slika 19: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	28
Slika 20: Paralelepipedna metoda klasifikacije za leto 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	29
Slika 21: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti leta 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	30
Slika 22: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	30
Slika 23: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	31
Slika 24: Klasifikacija po metodi največje verjetnosti za leto 2010 na območju Srbije, Madžarske in Hrvaške	31
Slika 25: Klasifikacija po metodi najmanjše razdalje za leto 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	32
Slika 26: Klasifikacija po paralelepipedni metodi za leto 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	32
Slika 27: Pokrovnost leta 1986 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške.....	33
Slika 28: Pokrovnost leta 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške.....	34
Slika 29: Pokrovnost leta 1987 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	35
Slika 30: Pokrovnost leta 2010 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	35
Slika 31: Spremembe pokrovnosti med letoma 1986 in 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	37

Slika 32: Spremembe pokrovnosti med letoma 1987 in 2011 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	38
Slika 33: Lokacija pozidanih površin leta 1986 in 2011	40
Slika 34: Pozidane površine glede na klasifikacijo in dejansko stanje	41
Slika 35: Pozidane površine po klasifikaciji ter dejansko stanje	41

Preglednica 1: Rezultati klasifikacije pokrovnosti posnetkov iz let 1980, 1987 in 1999 prikazani v površini območja razreda, deležu posameznih razredov in površini spremenjenih območij.....	11
Preglednica 2: Podatki o posnetkih	12
Preglednica 3: Vrednosti Kappa indeksa	25
Preglednica 4: Delež površine po kategorijah pokrovnosti za leti 1986 in 1987	36
Preglednica 5: Delež površine po kategorijah pokrovnosti za leti 2010 in 2011	36
Preglednica 6: Spremembe pokrovnosti med letoma 1986 in 2011 na območju tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške	38
Preglednica 7: Spremembe pokrovnosti med letoma 1987 in 2011 na območju tromeje Srbije, Madžarske in Hrvaške	39
Preglednica 8: Primerjava deleža in vrste absolutnih sprememb med območjema	39

Izjava o avtorstvu

Izjavljam, da je zaključna seminarska naloga v celoti moje avtorsko delo ter da so uporabljeni viri in literatura navedeni v skladu z mednarodnimi standardi in veljavno zakonodajo.

Ljubljana, september 2013

Tina Vrabič