

Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1978. do 2011. godine

Cvitanović, Marin

Doctoral thesis / Disertacija

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:615449>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

GEOGRAFSKI ODSJEK

Marin Cvitanović

**PROMJENE ZEMLJIŠNOGA POKROVA I
NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA U
KRAPINSKO-ZAGORSKOJ ŽUPANIJI OD
1978. DO 2011. GODINE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2014.



University of Zagreb

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Marin Cvitanović

**LAND USE AND LAND COVER CHANGE IN
THE KRAPINA-ZAGORJE COUNTY FROM
1978 TO 2011**

DOCTORAL THESIS

ZAGREB, 2014



Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

GEOGRAFSKI ODSJEK

MARIN CVITANOVIĆ

**PROMJENE ZEMLJIŠNOGA POKROVA I
NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA U
KRAPINSKO-ZAGORSKOJ ŽUPANIJI OD
1978. DO 2011. GODINE**

DOKTORSKI RAD

Mentorica: dr. sc. Borna Fürst – Bjeliš, red. prof.

Zagreb, 2014.



University of Zagreb

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Marin Cvitanović

**LAND USE AND LAND COVER CHANGE IN
THE KRAPINA-ZAGORJE COUNTY FROM
1978 TO 2011**

DOCTORAL THESIS

Supervisor: Borna Fürst – Bjeliš, PhD, Full Professor

ZAGREB, 2014

Doktorska disertacija predložena Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja akademskog stupnja doktora interdisciplinarnih znanosti, polje geografija, grana društvena geografija.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Doktorski rad

PROMJENE ZEMLJIŠNOGA POKROVA I NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA U KRAPINSKO-ZAGORSKOJ ŽUPANIJI OD 1978. DO 2011. GODINE

Marin Cvitanović

Predmet istraživanja disertacije promjene su zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1978. do 2011. godine. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta odraz su interakcije društva i okoliša, a posebno su izražene prilikom promjene ekonomskog i društvenog sustava na nekom prostoru. Proučavani prostor u ovom radu prošao je kroz značajne socijalne i ekonomske promjene tijekom promatranoga razdoblja, što se direktno i indirektno odrazilo na promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. U teorijskom dijelu disertacije raspravlja se o problematici definiranja te pristupima i metodologiji u istraživanju promjena na zemljištima. Zatim se koristi kompleksna metodologija sastavljena od daljinskih istraživanja, statističkog modeliranja sociogeografskih i fizičkogeografskih čimbenika promjena te anketnog istraživanja. Pomoću daljinskih istraživanja promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta prostorno su određene i kvantificirane. Statističko modeliranje omogućilo je povezivanje tih promjena sa sociogeografskim i fizičkogeografskim čimbenicima povezanih s promjenama, a anketno istraživanje omogućilo je prikupljanje i analizu informacija o kućanstvima kao donositeljima odluka u procesu promjene na zemljištima. Istraživanje je pokazalo da su promjene opažene na 25% područja županije te da fizičkogeografski čimbenici igraju značajniju ulogu u procesima promjena. Opaženi su i analizirani procesi napuštanja poljoprivrede, poljoprivredne intenzifikacije, deforestacije, reforestacije i širenja naselja. U promatranom razdoblju povećale su se izgrađene i obrađene površine, dok su šumske površine i travnjaci zabilježili smanjenje. Razvijeni model omogućuje povezivanje promjena u okolišu s čimbenicima poput starenja stanovništva, promjena u obrazovnoj strukturi, zaposlenosti ili promjenama u gustoći naseljenosti i može poslužiti kao pomoćni instrument u definiranju lokalnih i regionalnih politika razvoja i zaštite okoliša.

(110 stranica, 32 grafička priloga, 22 tablice, 130 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku)

Ključne riječi: zemljišni pokrov, način korištenja zemljišta, čimbenici promjene, Krapinsko-zagorska županija

Mentorica: dr. sc. Borna Fürst-Bjeliš, red. prof.

Povjerenstvo: dr.sc. Danijel Orešić, izv. prof., dr. sc. Mladen Pahernik, doc., dr. sc. Borna Fürst-Bjeliš, red. prof.

Rad prihvaćen: 11. veljače 2014.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19/II, Zagreb i u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Doctoral Thesis

**LAND USE AND LAND COVER CHANGE IN THE KRAPINA-ZAGORJE COUNTY
FROM 1978 TO 2011**

Marin Cvitanović

The research object of this thesis is land use and land cover change in the Krapina-zagorje County. Land-use and land cover changes reflect the character of a society's interaction with its physical environment, which becomes obvious when it is possible to observe different economic and social systems occupying the same environment. The area studied in this paper, Krapina-Zagorje County, has gone through major social and economic changes in the 1991-2001 period, which has left its mark on the landscape. The theoretical part of the thesis deals with different approaches and methodologies used in analyzing land use and land cover change. A complex methodology is then used, consisting of remote sensing, statistical modelling and a questionnaire survey. Through remote sensing land use and land cover changes are quantified in a spatially explicit manner. Further on, statistical modelling is used to determine socio-geographic and biophysical drivers of land change and the questionnaire survey gathered information about households as decision makers in the process of land change. The results show that the land-use and land cover has changed in about 25% of the studied area and that biophysical drivers are statistically most significant drivers of change. The processes of agricultural intensification and abandonment, deforestation and reforestation as well as settlement expansion have been detected and analyzed. In the studied period forest areas and grasslands have decreased in size and agricultural land and built-up land have increased. The model used in this research analyzes the links between socio-geographic variables such as ageing of population, depopulation and changes in education or employment and the land use changes and could serve as an instrument in creating and local and regional policies dealing with sustainable development and environment protection.

(110 pages, 32 figures, 22 tables, 130 references; original in Croatian)

Keywords: land cover, land use, drivers of change, Krapina-Zagorje County

Supervisor: Borna Fürst-Bjeliš, PhD, Full Professor

Reviewers: Danijel Orešić, PhD, Associate Professor; Mladen Pahernik, PhD, Assistant Professor; Borna Fürst-Bjeliš, PhD, Full Professor

Thesis accepted: 11th February, 2014.

Doctoral Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19/II, Zagreb, and in the National and University Library, Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb.

ZAHVALA

Brojne su osobe posredno ili neposredno pridonijele nastanku ove disertacije te bih im svima želio najiskrenije zahvaliti na tome.

Posebno veliko hvala mojoj mentorici, prof. dr. sc. Borni Fürst – Bjeliš čiji su savjeti, prijedlozi i podrška usmjerili ne samo moj rad na doktorskoj disertaciji, već i cjelokupan znanstveni i nastavni rad u proteklih šest godina. Trenuci provedeni u razgovorima i analizama, na znanstvenim konferencijama i terenskim nastavama te povjerenje i sloboda koju mi je pružila trajno su obilježili moj profesionalni razvoj. Od srca joj zahvaljujem i na beskrajnom razumijevanju i toleranciji koje je ukazivala u mojim trenucima izgubljenosti i zbunjenosti.

Zahvalan sam i prof. dr. sc. Lauri Šakaji na velikodušnoj podršci i pomoći i nesebičnom dijeljenju znanja koji su pridonijeli mom profesionalnom usmjeravanju i radu na Odsjeku. Veliku zahvalnost izražavam i svim kolegama i djelatnicima s Odsjeka na profesionalnoj podršci, susretljivosti i poticajnom radnom okruženju koje me pratilo tokom rada. Posebice želim zahvaliti članovima povjerenstva za ocjenu i obranu teme doktorske disertacije i same doktorske disertacije, dr. sc. Danijelu Orešiću, izvanrednom profesoru, dr. sc. Mladenu Paherniku, docentu i dr. sc. Nenadu Buzjaku, izvanrednom profesoru, na stručnim savjetima i pomoći u izradi disertacije.

Izuzetnu zahvalnost dugujem dr. sc. Ivani Lučev na pomoći oko statističke obrade podataka i mnogim vrijednim savjetima, te dr. sc. Nenadu Bartoničeku i dr. sc. Ivi Kelavi oko pomoći u izradi dijela grafičkih priloga u ovom radu. Posebno veliko hvala dugujem Suzani Horvat i Barbari Burčul koje su vrijedno odradile terenski dio anketiranja. Bez njih ovaj doktorat ne bi bio gotov u predviđenom roku.

Izrada ove disertacije svakako ne bi bila moguća bez prijatelja i kolega iz ureda s kojima sam proveo neke od najljepših trenutaka studiranja i rada. Lana, Petra, Luka, Ivane i Slavene, hvala vam na strpljivosti, savjetima, spremnosti na slušanje, te na neograničenim količinama veselja i smijeha.

Veliko hvala svim mojim prijateljima na potpori tijekom pisanja rada.

Naposljetku, najljepša hvala mojim dragim roditeljima i bratu Miljenku na ljubavi i podršci koju mi pružaju u svim trenucima. Posebno hvala Marwanu na ljubavi, razumijevanju i dijeljenju svih trenutaka na ovom putu.

Sadržaj

1. UVOD	3
1.1. Zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta	5
1.1.1. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta	6
1.1.2. Faktori promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta	7
1.1.3. Modeli promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta	11
1.2. Pregled dosadašnjih istraživanja u Hrvatskoj	12
1.3. Daljinska istraživanja u promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta	17
1.3.1. Sateliti i satelitske snimke	17
1.3.2. Landsat	18
1.3.3. Klasifikacije satelitskih snimaka	19
1.4. Integracija daljinskih istraživanja i socio-ekonomskog aspekta promjena na zemljištima	20
1.4.1. Ekološka zablude i MAUP	21
2. KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA	22
2.1. Promjene pejzaža Krapinsko-zagorske županije u prošlosti	24
2.1.1. Gore Krapinsko-zagorske županije	24
2.1.2. Prigorski rubovi i zaravni prigorja	25
2.1.3. Doline	25
3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I IZVORI PODATAKA	29
3.1. Istraživačke hipoteze	29
3.2. Struktura rada	30
3.3. Daljinska istraživanja Krapinsko-zagorske županije od 1978. do 2011. godine	31
3.3.1. Mjerenje točnosti i matrice konfuzije	36
3.4. Povezivanje daljinskih istraživanja i društvenih znanosti	38
3.4.1. Sociogeografske varijable i modeli regresije	39
3.4.2. Sociogeografske varijable	47

3.4.3. Fizičkogeografske varijable	54
3.4.4. Anketno istraživanje	56
4. REZULTATI DALJINSKIH ISTRAŽIVANJA KRAPINSKO-ZAGORSKE ŽUPANIJE	58
4.1. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1978. do 2011. godine	58
4.1.1. Promjene u razdoblju od 1978 do 1991. godine	62
4.1.2. Promjene u razdoblju od 1991. do 2011. godine	62 2
4.1.3. Promjene s obzirom na nadmorsku visinu	65
4.1.4. Promjene s obzirom na nagib padina	68
5. REGRESIJSKA ANALIZA PROMJENA ZEMLJIŠNOG POKROVA I NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA ..	75
5.1. Travnjaci prelaze u obrađene površine	75
5.2. Zarastanje obrađenih površina u travnjake	76
5.3. Pretvaranje šumskih površina u travnjake	76
5.4. Zarastanje travnjaka u šume	77
5.5. Izgradnja na obrađenim površinama.....	78
5.6. Izgradnja na travnjacima	79
5.7. Ostale promjene	80
5.8. Čimbenici promjene i eksplanatorna snaga modela	80
6. REZULTATI ANKETNOG ISTRAŽIVANJA	82
6.1. Opći podaci	82
6.1.1. Obrazovanje i izvor prihoda	83
6.1.2. Izgradnja objekata	83
6.1.3. Poljoprivredno zemljište	84
6.1.4. Šume i šumsko gospodarenje	85
6.1.5. Držanje stoke i peradi	86
6.1.6. Skala stavova o poljoprivredi i načinu života.....	87

6.2. Analiza upitnika	89
6.2.1. Dob	89
6.2.2. Veličina posjeda	90
6.2.3. Šumsko gospodarenje	91
6.2.4. Razlozi (prestanka) bavljenja stočarstvom	91
6.2.5. Skala stavova o poljoprivredi i načinu života.....	93
7. RASPRAVA I ZAKLJUČAK	95
7.1. Zarastanje obrađenih površina u uvjetima deagrarizacije i deruralizacije	97
7.2. Širenje obrađenih područja.....	102
7.5. Zaključak	113
LITERATURA I IZVORI.....	111
PRILOZI.....	128

1. UVOD

Ljudi mijenjaju površinu Zemlje već tisućama godina. Arheološka istraživanja u nekim dijelovima Europe dokazala su da je čovjek značajno mijenjao okoliš pomoću vatre prije više od 8 500 godina. Vatra je bila prvi snažan instrument u mijenjanju fizičkog izgleda okoliša, ali je istovremeno bila svojevrsan čin njegovog zaposjedanja i simboličkoga obilježavanja (Simmons, 2010). Veći dio povijesti čovječanstva, antropogene promjene Zemljine površine uključivale su uglavnom aktivnosti vezane uz lov, poljoprivredu te izgradnju nastambi. Čovjek je za vlastite potrebe koristio resurse iz neposredne okoline – paljenjem šuma stvarao je lovišta, koristio je drvo i kamen kao oruđe ili materijal za gradnju, obrađivao je zemlju te sijao i sadio udomaćene biljne vrste. Lovačko-sakupljačka društva, na koje otpada oko 90% ljudske evolucije, ostavile su traga na oko 30% površine našeg planeta (Simmons, 2010).

Do naglog porasta i diverzifikacije antropogenih promjena dolazi uslijed industrijske revolucije, globalizacije svjetske ekonomije, porasta broja stanovnika i novih tehnoloških dostignuća. Pojavom kapitalizma i masovne proizvodnje promijenio se i čovjekov odnos prema zemlji u kulturološkom smislu (Worster, 1994). Posljedice ovih promjena su tolike da danas više ne možemo govoriti o dijelovima planeta koji su ostali imuni na čovjekov utjecaj, jer putem globalne atmosferske cirkulacije, morskih struja i globalnog zatopljenja tragovi antropogenih aktivnosti dopiru i do najudaljenijih i najnepristupačnijih područja Zemlje (McKibben, 1989; Briassoulis, 2000).

Istovremeno s porastom opaženih promjena Zemljine površine, raslo je i zanimanje za uzroke i posljedice tih promjena. Američki predsjednik T. Jefferson još u 18. stoljeću piše o ekonomiji prirode gdje tvrdi da ni jedna sila, uključujući i čovjeka, ne može izmijeniti ravnotežu i stabilnost u prirodi (Worster, 1994). Ipak, već u 19. stoljeću javlja se svijest o nekim nepovratnim i štetnim promjenama u okolišu uzrokovanim čovjekom. Pojavljuju se prvi konzervacionistički pokreti u SAD-u i osnivaju prvi nacionalni parkovi s ciljem očuvanja estetski vrijednih pejzaža od negativnih ljudskih utjecaja (Cronon, 1995). I neke suvremene ideje koje promatraju zemlju kao sustav u ravnoteži naglašavaju promjene u sustavu koji tu opću ravnotežu ne narušavaju. Tako Lovelock i Margulis (1974) iznose svoju hipotezu o Geji prema kojoj je život, ubrzo nakon što se pojavio na Zemlji, preuzeo svojevrsnu kontrolu nad Zemljinim okolišem i uspostavio homeostazu sustava Zemlja-život koja se održala sve do

danas. Tako se u Zemljinoj prošlosti mijenjala količina radijacije koja dopire na Zemlju, razine plinova u atmosferi, čitave biocenoze su se pojavljivale i nestajale, ali sustav je ostao povoljan za održavanje života.

Danas znamo da je čovjekov utjecaj na okoliš, osim što je sveprisutan na našoj planeti, izuzetno složena pojava koja uključuje niz faktora koji djeluju na lokalnoj i globalnoj razini, a njegovo proučavanje zahtijeva transdisciplinarni pristup. Proučavanju promjena okoliša može se pristupiti s aspekta biologije, ekologije, geografije, kemije, ali i npr. sociologije, povijesti ili kulturnih studija. Uslijed potrebe za jasnijom strategijom proučavanja, Odbor za globalne promjene Sjedinjenih Američkih Država predložio je podjelu ovog širokog znanstvenog područja na dvije odvojene komponente proučavanja antropogenih utjecaja na promjene okoliša:

1. Kod industrijskih metabolizama (eng. *industrial metabolism*) analizira se protok kemikalija u industrijskoj ekonomiji i mjesta njihovog prelaska iz industrijskog sustava u okoliš, te se procjenjuje utjecaj kemikalija na okoliš.

2. Promjene na zemljištima (eng. *land transformation*) uključuju proučavanje gospodarskih aktivnosti i njihov utjecaj na dvije povezane komponente – zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta. Pri proučavanju promjena na zemljištima naglasak se posebice stavlja na analizu promjene broja stanovnika, ekonomskih aktivnosti, tehnologije i institucionalnih struktura u odnosu na poljoprivredno zemljište, navodnjavanje, korištenja gnojiva i ostale aktivnosti koje su relevantne u proučavanju globalnih promjena okoliša (Committee on Global Change, 1990; Turner i Meyer, 1994).

Kako je glavnina ljudskih aktivnosti usmjerena na zemlju, proučavanje promjena na zemljištima pokazalo se ključnim u proučavanju interakcije između ljudi i okoliša, posebice zbog uloge koju takva istraživanja igraju u mnogim suvremenim okolišnim i društvenim problemima kao što su klimatske promjene, proizvodnja hrane, degradacija tala i bioraznolikost (Turner II i sur., 1995; Geist i Lambin, 2002; Kuemmerle, 2007; Briassoulis, 2000). Smatra se da će u sljedećih 20 do 50 godina globalne posljedice antropogenih promjena Zemljine površine imati veći učinak na ljudsko zdravlje i kvalitetu života od samih klimatskih promjena (Skole, 1994). Stoga su upravo promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta (eng. *land use and land cover change*, skrać. LULCC) prepoznate od strane niza nacionalnih i međunarodnih institucija kao ključni faktor koji posreduje između socioekonomskih, političkih, kulturnih i drugih društvenih aspekata s jedne strane i okoliša s druge (Rayner i sur., 1994).

1.1. Zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta

FAO (1995) definira zemlju kao „karakteristično područje površine Zemlje koje sadrži sve attribute biosfere neposredno ispod ili iznad površine, uključujući klimu, tlo, površinsku hidrologiju, sedimentne slojeve i s njima povezane zalihe podzemnih voda, biljnu i životinjsku populaciju, sustav ljudskih naselja i fizičke tragove prošlih i sadašnjih ljudskih aktivnosti“. Ukratko, zemlja uključuje elemente fizičkog okoliša te populaciju biljaka, životinja i ljudi i s njima povezane tragove (antropogenih) aktivnosti.

U hrvatskom jeziku termini zemlja i zemljište često se koriste kao istoznačnice. Prema Anićevu Rječniku hrvatskog jezika (2004), pojam Zemlja označava (a) treći unutarnji planet Sunčeva sustava s jednim prirodnim satelitom i (b) mjesto, prostor života i ljudske djelatnosti; svijet. Pojam zemlja označava (a) površinu Zemlje, kopno; (b) površinu tla, gornji sloj Zemljine kore; (c) zemljište, tlo kao izvor dobara i hrane ili (d) parcelu, prostor koji se obrađuje, iskorištava; (e) zemljište kao imovinu, vlasništvo i (f) tip tla. Dok i jedan i drugi pojam označavaju površinu Zemlje (i pri tome odgovaraju definiciji FAO-a), zemljište je istovremeno i imovinski pojam, te će se u ovom radu koristiti umjesto termina zemlja, koji posjeduje i niz drugih značenja. Osim toga, pojam zemljište uvriježio se u hrvatskoj znanstvenoj terminologiji te ga je moguće pronaći u mnogim radovima, kako geografije (vidi npr. Malić, 1983; Crkvenčić, 1981; Vresk 1968), tako i drugih znanosti (Krtalić, 2006; Jovanović i Eškinja, 2011).

Zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta prijevod je engleskog termina *land use and land cover*. U znanstvenoj literaturi u Hrvatskoj termin pokrov zemljišta se koristi češće od termina zemljišni pokrov, posebice u literaturi koja se temelji na CORINE programu Europske agencije za okoliš (vidi npr. Voća, 2012). Autor se u radu odlučio za oblik *zemljišni pokrov*, s obzirom da se prema općoj preporuci Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje, kad je moguće, genitivni izraz kojim se označava posvojni odnos treba zamijeniti posvojnim pridjevom. U Geodetsko-geoinformatičkom rječniku Državne geodetske uprave također je moguće pronaći pojam zemljišni pokrov kao prijevod engleskog *land cover* i njemačkog *Landbedekung*, a definira se kao vidljive zemljišne značajke, poput vegetacije, ogoljelog zemljišta, pašnjaka, urbanog područja i sl., što odgovara definiciji termina koji se koristi u ovom radu (Landek, 2008).

Način korištenja zemljišta termin je koji se pronalazi u hrvatskoj znanstvenoj literaturi još pedesetih godina 20. stoljeća, ali je doživio određene jezične promjene. Tako Rogić

(1956) koristi termin *iskorišćavanje zemljišta*, Laci (1962) *način iskorišćivanja zemljišta*, Vresk (1968) koristi termin *način iskorištavanja obradivih površina* te *iskorištavanje zemljišta*, Crkvenčić (1981) također koristi *iskorištavanje zemljišta*. Noviji radovi koriste termin *korištenje zemljišta* (Magaš i Faričić, 2002; Čuka i Magaš, 2003; Faričić i Magaš, 2004; Magaš i sur., 2006). Autor se u ovom radu odlučio za termin *način korištenja zemljišta*.

1.1.1. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta

Zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta u prošlosti su se proučavali odvojeno. Zemljišni pokrov označavao je fizičke karakteristike Zemljine površine i dijela neposredno ispod površine (uključujući tlo, vode, vegetacijski pokrov i strukture izgrađene od strane čovjeka) i bio je u domeni prirodnih znanosti. Način korištenja zemljišta bio je zanimacija uglavnom sociologa, ekonomista, geografa i prostornih planera, a definirao se kao svrha za koju ljudi iskorištavaju Zemljinu površinu. Uključuje kategorije kao što su poljoprivredno zemljište, pašnjaci, izgrađeno zemljište, turističko-rekreacijsko područje i sl. (Lambin i sur., 2006). Iako su koncepti zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta intuitivno lako razumljivi, u znanstvenoj literaturi često dolazi do izjednačavanja ili djelomičnog preklapanja ovih koncepata. Kategorija zemljišnog pokrova može odgovarati kategoriji načina korištenja zemljišta (i obratno), a jedna kategorija pokrova ili načina korištenja zemljišta može sadržavati i nekoliko kategorija ovog drugog. Također, promjena načina korištenja zemljišta može uzrokovati promjene zemljišnog pokrova, ali i ne mora, dok promjene zemljišnog pokrova najčešće uključuju promjene načina korištenja zemljišta (Marsik i sur., 2011). Daljnjoj zamjenjivosti ovih pojmova doprinosi i kategorija urbanog (izgrađenog) zemljišta jer ona predstavlja istovremeno i zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta (Turner i Meyer, 1994; Lambin i sur., 2006; Turner i sur., 1995).

Upravo zbog velike povezanosti biofizičkih i socioekonomskih dimenzija promjena na zemljištima, i kao posljedica toga ponekad nepreciznih odvojenih definicija ovih pojmova, pojavila se potreba za znanstvenim istraživanjima koja se temelje na integraciji promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. Tu se posebno ističe Međunarodni program za geosferu i biosferu (IGBP) pokrenut od strane Međunarodnog vijeća za znanost 1986. godine. Istraživanja IGBP-a temelje se na šest projekata, od kojih se u sklopu jednog od njih, projekta *Global Land*, provode istraživanja razmjera, uzroka i posljedica promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta (IGBP, www.igbp.net). Na ovaj način došlo je do stvaranja novog, integriranog pristupa problematici koji objedinjuje dostignuća prirodnih,

društvenih i tehničkih znanosti koji se zbog specifičnosti i velike znanstvene produkcije ponekad naziva i „land change science“. Razvoj ovog integriranog pristupa omogućila su i dostignuća u tehničkim znanostima, posebice na području GIS-a i daljinskih istraživanja (Turner i sur., 1995; Lambin i sur., 2006).

1.1.2. Faktori promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta

Postoji niz recentnih istraživanja na temu promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u svijetu (vidi npr. Meyer i Turner (ur.) 1994; Lambin i Geist (ur.) 2006; za opširan teorijski pristup temi). Novost u takvim istraživanjima predstavlja naglasak na integraciju podataka dobivenih istraživanjima na razini kućanstava i podataka o promjeni zemljišnog pokrova proizašlih iz daljinskih istraživanja (Mertens i sur., 2000; Geoghegan i sur., 1998). Integrirani pristup doprinosi razumijevanju uzročno-posljedičnih odnosa kod promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, iako još uvijek ne možemo reći da u potpunosti razumijemo kako i zašto se oni mijenjaju. Konceptualno, nastojanja za otkrivanjem uzročno-posljedičnih veza rijetko su išla dalje od jednostavnih zaključaka o međuzavisnosti ljudskog ponašanja, zemljišnog pokrova i stanja okoliša (Rayner i sur., 1994). Problem leži u činjenici da su lokalne odluke vezane uz način korištenja zemljišta pod utjecajem niza čimbenika koji djeluju na nekoliko razina. Te razine sežu od lokalnih karakteristika (npr. kvaliteta tla) i aktera (npr. čovjek ili kućanstvo) sve do globalnih uvjeta (npr. makroekonomske ili trgovinske situacije u svijetu) i donositelja odluka (npr. vlada). (Turner II i sur., 1995; Geist i sur., 2006; Geoghegan i sur., 1998). Zbog toga ne postoji općeprihvaćeni protokol provođenja istraživanja o promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta – znanstvenici se slažu da je svaka studija jedinstvena i da su odnosi čovjeka i okoliša previše kompleksni da bi se mogli generalizirati. Lokalne, regionalne i globalne studije slučaja i dalje su najčešći oblik istraživanja promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta i čimbenika koji na njih utječu.

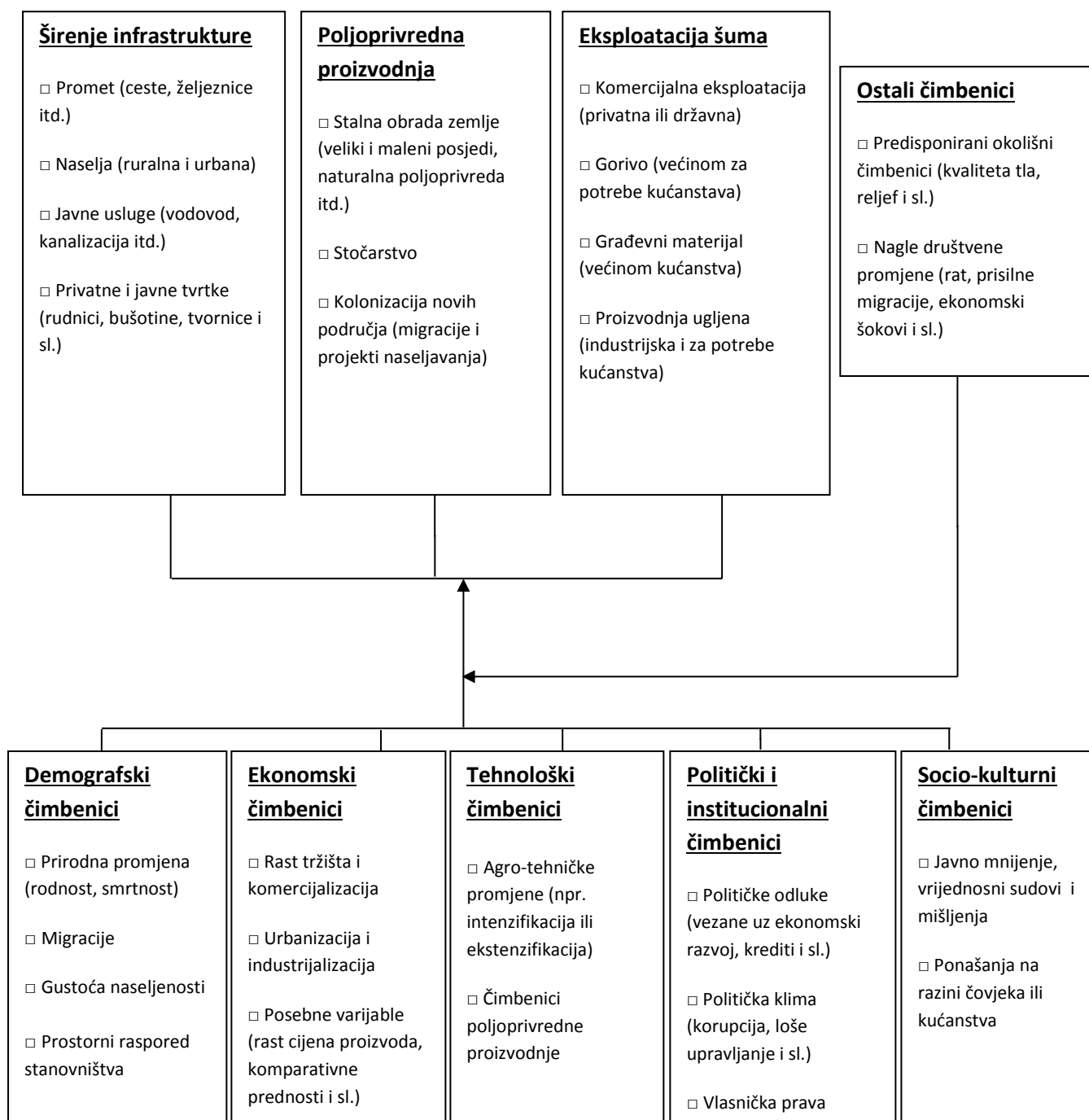
Međutim, postoje dva osnovna koraka u većini integriranih studija, a to su a) detektiranje promjena u okolišu i b) pripisivanje promjena nizu kauzativnih čimbenika (Geist i sur., 2006). Dok je detektiranje promjena u okolišu relativno lak zadatak i metodološki moguć pomoću daljinskih istraživanja, identifikacija kauzativnih čimbenika mnogo je teža. Uključuje istraživanje veza između višestrukih načina korištenja zemljišta, višestrukih odgovora na društvene, klimatske i ekološke promjene, te višestruke prostorne i

vremenske razine uzroka i posljedica promjena na zemljištima. Kako bi se olakšalo snalaženje u njihovoj identifikaciji i analizi, često se uvodi podjela na direktne i indirektne čimbenike promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. Ova podjela ovisi o pristupu istraživača promatranom prostoru i često je vrlo fluidna, ali se pokazala kao dobar istraživački okvir (Geist i sur., 2006).

Direktni čimbenici ljudske su djelatnosti i fizičke aktivnosti koje direktno utječu na zemljišni pokrov te u načelu djeluju na lokalnoj razini (Geist i Lambin, 2002). Nazivaju se i direktnim pokretačima promjene, a mogu uključivati vrlo širok raspon čimbenika kao što su udaljenost od ceste ili naselja (Marsik i sur., 2011), cijenu transporta do tržišta (Serneels i Lambin, 2001), poljoprivrednu intenzifikaciju ili izgradnju infrastrukture (Geist i Lambin, 2002) i sl.

Indirektni čimbenici djeluju raspršeno, na više razina, i utječu na jedan ili više direktnih čimbenika. Formirani su nizom društvenih varijabli koje mogu djelovati na lokalnoj, regionalnoj ili čak globalnoj razini. Promjene bilo koje od ovih varijabli najčešće rezultiraju promjenama direktnih čimbenika i posljedično promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta (Geist i Lambin, 2006). Indirektni čimbenici najčešće se dijele na demografske čimbenike (populacijska dinamika, ponekad zvana i „populacijski pritisak“), ekonomske čimbenike (komercijalizacija, ekonomski rast i sl.), tehnološke čimbenike (tehnološki napredak i sl.), političke ili institucionalne čimbenike (razvojne inicijative, kreditne politike države, politička klima i sl.) i kulturne faktore kao što su vrijednosti, stavovi i sl. (Geist i Lambin, 2001). Neki autori uključuju i tzv. ostale ili posredujuće čimbenike koji utječu na odnos između indirektnih i direktnih čimbenika promjene. To mogu biti npr. kvaliteta tla ili iznenadni društveni događaji (sl. 1).

Problem leži u činjenici da je mnogo teže izravno povezati indirektne čimbenike s promjenama na zemljištima od direktnih čimbenika, te da svaki čimbenik, ovisno o kontekstu, može imati višestruke i često kontradiktorne učinke na zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta (Kaimowitz i Anglesen, 1998). Često nije niti moguće direktno mjeriti kauzativne čimbenike, već se oni mjere posredno pomoću nekih odgovarajućih vrijednosti koje je moguće kvantificirati (Asia Pacific Network, 2001). Jedno je ipak jasno: ne postoje „izolirani“ čimbenici i jednostavna objašnjenja uzroka promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, već se fokus usmjerava na istraživanje međusobne interakcije čimbenika i konteksta u kojem se te interakcije zbivaju, a veza između uzroka i posljedica promjena nije linearna niti jednosmjerna (Mather, 2006).



Sl. 1. Direktni i indirektni čimbenici promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta

Izvor: Geist i sur., 2006.

1.1.3. Modeli promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta

Jedan od načina na koji se takve prostorno i vremenski složene interakcije pokušavaju objasniti i strukturirati jest pomoću modela. Općenito govoreći, modeli su apstrakcije ili aproksimacije stvarnosti koje se postižu pojednostavljivanjem kompleksnih odnosa i interakcija u stvarnosti do razine kada ih je moguće razumjeti i analizirati putem različitih metoda (Briassoulis, 2000). U proučavanju dinamike promjena na zemljištima stvaranje modela je samo jedna od niza dostupnih metoda i pristupa istraživanju, ali vrlo često korištena upravo zbog mogućnosti smanjivanja velikog broja potencijalnih čimbenika promjena na zemljištima te uvida u strukturu odnosa između čimbenika i same promjene (Verbung i sur, 2006; Overmars i Verbung, 2005; Serneels i Lambin, 2001).

Danas postoji čitav niz modela promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta s različitim pristupima i konceptima na kojima se temelje. Raznolikost modela prvenstveno je posljedica različitih istraživačkih pitanja na koja modeli nastoje pružiti odgovor, višestrukih prostornih razina proučavanja (od lokalne do globalne razine) i nepostojanja jedinstvene znanstvene teorije promjena na zemljištima. Za geografiju je posebice važna distinkcija između neprostornih i prostornih modela. Prostorni modeli nastoje prostorno eksplicitno prikazati promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta na određenim jedinicama površine, dok neprostorni modeli naglasak stavljaju na modeliranje trendova i jačine promjene, a da pri tom prostorna distribucija trendova i promjene nisu od velikog značaja (Verbung i sur., 2006).

Prvi model u geografiji koji se bavio prostornim rasporedom načina korištenja zemljišta bio je Von Thuenenov model „izolirane države“, i temeljio se na načinu korištenja poljoprivrednog zemljišta kao funkciji udaljenosti od centralnog tržišta, cijene poljoprivrednih dobara i ekonomskoj renti (Carr, 1997). Njegov model kasnije se koristio i prilagođavao u mnogim istraživanjima koja nisu vezana isključivo za poljoprivredna područja. Tako je npr. Alonso (1964) razvio model monocentričnog grada s CBD-om u središtu koji je okružen rezidencijalnim područjima. Zajedničko svim ovakvim tipovima modela je da su deduktivni, jer se baziraju na određenoj (najčešće ekonomskoj) teoriji.

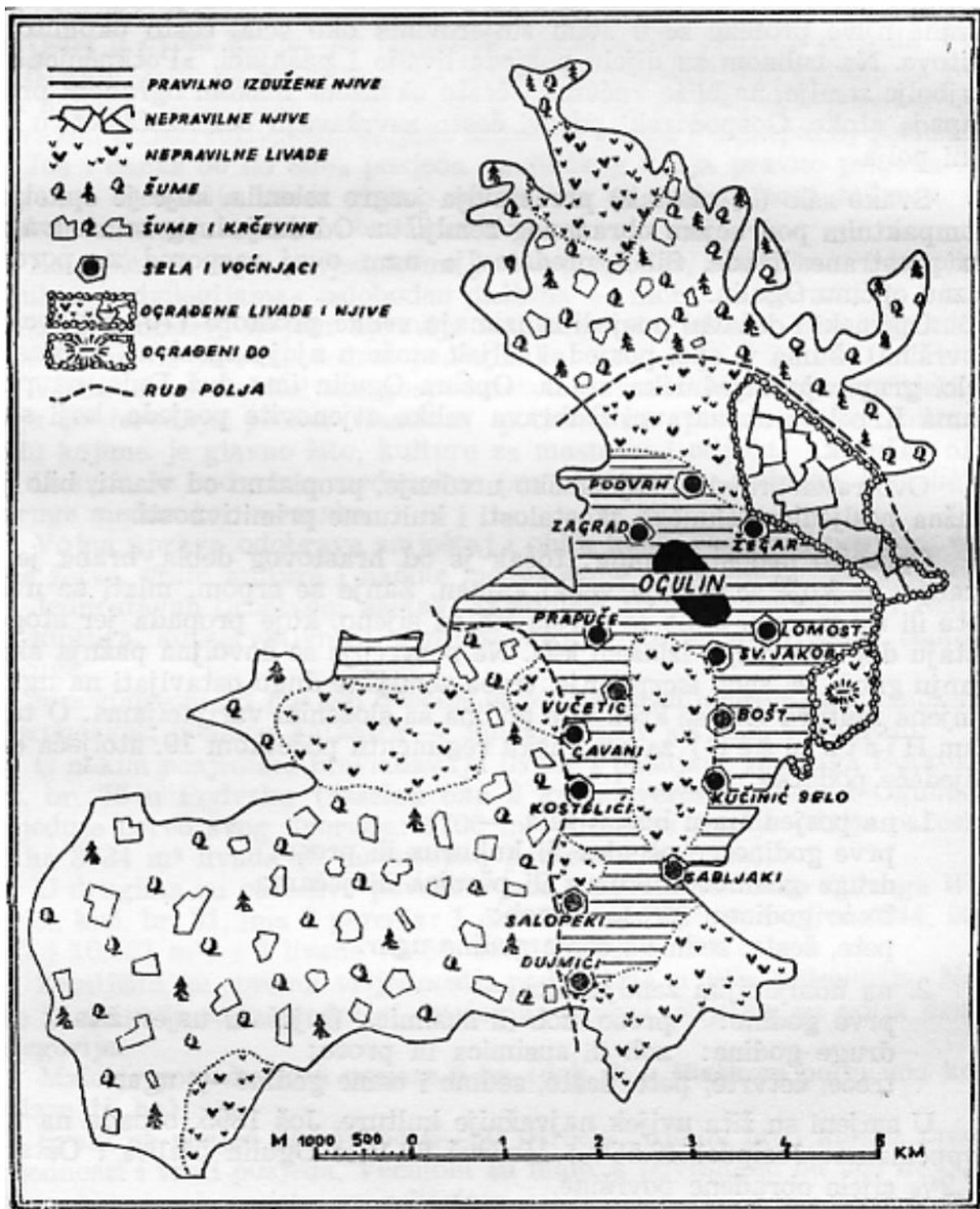
Većina modela koji se danas koriste u proučavanju promjena načina korištenja zemljišta su induktivni modeli koji se temelje na statistički značajnim poveznicama između promjena na zemljištima s jedne strane i niza eksplanatornih varijabli s druge. Najčešće su to razni modeli regresije (Verbung i sur., 2006). Induktivni modeli su vrlo popularni jer ne postoji jedinstvena teorija promjena na zemljištima te induktivni pristup omogućuje

istraživanja koja se prilagođuju specifičnostima pojedinih područja. Ovo istraživanje zasniva se na prostornom induktivnom modelu promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, o čemu će više biti rečeno u metodološkom dijelu rada.

1.2. Pregled dosadašnjih istraživanja u Hrvatskoj

Radovi tematike zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u hrvatskoj znanstvenoj literaturi počeli su se pojavljivati početkom 1950-ih godina. Većinom su se bavili historijskogeografskom analizom određenih područja, što je dijelom uključivalo i analizu promjena na zemljištima. Analize su se temeljile na katastarskim kartama (rjeđe) i brojčanim tabelarnim podacima (češće) te su se usporedbom vrijednosti izvodili zaključci o širim fizičkogeografskim i socijalnim promjenama nekog prostora. Same analize promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta vrlo su rijetko bile prostorno eksplicitne, a kategorije koje su se analizirale uglavnom su bile vezane uz poljoprivredu. Naglasak se stavljao na promjene analize načina korištenja zemljišta (iako su se ponekad termini zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta poistovjećivali) s ekonomskogeografskog i društvenogeografskog aspekta, po čemu je pristup temi odgovarao sličnim suvremenim znanstvenim trendovima u svijetu.

Zanimljivo je da prvi radovi ne potječu isključivo od hrvatskih znanstvenika, već važno mjesto zauzima i francuski geograf Andre Blanc. Blanc (1952) se bavio odnosom geografije i povijesti na primjeru zapadne Hrvatske. Njegovi radovi naslanjali su se na teorije berkljske škole i C. Sauera (1925) kritikom prirodnog determinizma i naglašavajući utjecaj čovjeka u oblikovanju pejzaža. Smatrao je da geografija objašnjava „izgled zemljišta, odn. pejzaža“ (1952:35), a pejzaž je prema njemu kompleksan pojam koji uključuje morfološke, biološke i humanizirane elemente. Humanizirani elementi manifestiraju se u seoskom ili gradskom pejzažu. Tako se u svom radu „Ogulinsko polje – proučavanje agrarne geografije“ Blanc (1950) bavi promjenama izgleda ogulinskog kraja koji nije uvjetovan samo reljefom, već ga dovodi u vezu s povijesnim promjenama proizašlim iz zadružne socijalne organizacije. Daje i „kartu iskorišćavanja površina u poreznoj općini Ogulin“ koja uključuje ne samo kategorije zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, već uključuje i oblik parcela te neke druge elemente (sl. 2).



Sl. 2. „Iskorišćavanje površina u poreznoj općini Ogulin“

Izvor: Blanc, 1950.

Kao najznačajnije hrvatske znanstvenike koji su se bavili temama promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, valja istaknuti I. Crkvenčića i V. Rogića. Njihova istraživanja, također u sklopu historijskogeografskih studija određenih prostora, vežu se uz jaku školu kulturnih pejzaža pod utjecajem njemačke pejzažne škole (Fürst-Bjeliš i sur., 2011).

U svojim radovima, koji su se uglavnom bavili područjem Hrvatskog zagorja, Crkvenčić (1951) analizira promjene pejzaža Bednjanskog kraja kroz, između ostalog, i promjenu načina korištenja zemljišta i dovodi ga u vezu s promjenama u seljačkoj agrarnoj organizaciji. U radu je priloženo i nekoliko karata, među kojima je i karta posjeda zadruge Rušec sa sljedećim kategorijama načina korištenja zemljišta: 1. oranice, 2. livade, 3. šume, 4. vrtovi, 5. pašnjaci, 6. kuće i gospodarske zgrade, 7. stare parcele, 8. nove parcele i 9. putovi. Izvor za kartu bio je katastralna karta reambulirana 1926. godine. U radu su prikazane i dvije karte (s prvih šest navedenih kategorija zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta) zaseoka Pintarići za 1885. godinu i 1912. godinu, te autor povezuje podatke iz dva kartografska prikaza s brojčanim podacima iz katastra o poljoprivrednim kulturama na prikazanom području. Uočene promjene su promjene veličine i oblika parcele i promjene u vrsti poljoprivrednih kultura, što Crkvenčić (1951) povezuje s procesom agrarne reforme, rastom stanovništva i intenzifikacijom poljoprivredne proizvodnje koja je uzrokom krčenja šuma i nestajanja pašnjaka. Sličan pristup tematici promjene pejzaža Crkvenčić (1957; 1958) ima i u radu „Prigorje planinskog niza Ivančice“. Ovdje rekonstruira evoluciju agrarnog pejzaža navedenog prostora kroz analizu geoloških obilježja i osobina reljefa, demografskih pokazatelja, ekonomskih promjena i promjena društvenih odnosa od 16. stoljeća do suvremenog razdoblja.

Rogić (1956) njeguje sličan pristup „holističke“ historijskogeografske analize u hrvatskoj geografiji poput Crkvenčića. U analizi razlika pejzaža velebitskih padina polazi od tvrdnje da je za razumijevanje i geografsko objašnjenje suvremenog različitog izgleda velebitske primorske i kontinentalne padine od osnovnog značenje poznavanje karaktera i intenziteta geografskih procesa u prošlosti. Slične historijskogeografske analize osobina i postanka suvremenih pejzaža možemo pronaći i u drugim Rogićevim radovima (vidi Rogić (1961) o otoku Krku i Rogić (1969) o rapskoj otočnoj skupini). U radu o riječkoj komuni Rogić (1970) analizira između ostalog, fizionomske izmjene pejzaža prema postojećem stanju kategorija zemljišta. Daje i tabelarni prikaz strukture kategorije (poljoprivrednog) zemljišta. U analizi historijskogeografske osnove sociokulturne diferencijacije vojno-krajiškog prostora

Rogić (1982) također naglašava da analize kulturnih pejzaža trebaju uključivati i različite grupacije stanovništva i socijalne tipove socijalno-pravnih institucija.

Pojava ugara kao specifičnog aspekta promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, odn. indikatora promjena u agrarnom pejzažu, jedna je od češćih podtema u znanstvenim radovima hrvatske historijske geografije. Tu se posebno ističu radovi autora Crkvenčića i Vreska. Crkvenčić (1982) zaključuje da su regionalne razlike u udjelima oranica pod ugarima ili neobrađenim oranicama u Hrvatskoj velike, a uzroke traži u različitim prirodnim obilježjima kao preduvjetima određenih društvenih promjena, te socijalnim procesima kao glavnim razlozima. Kao glavni razlog povećanja površina pod ugarom izdvaja socijalne promjene u Hrvatskoj nakon Drugog svjetskog rata, prvenstveno deruralizacije i deagrarizacije. Navodi i podatak od 10,1% svih površina oranica i vrtova u Hrvatskoj koje su neobrađene 1979. godine. U radu „Tendencije suvremene evolucije prenaseljenog agrarnog kraja – primjer iz okolice Varaždina“ Vresk (1968) također dovodi u vezu procese deagrarizacije sa značajnim promjenama u iskorištavanju zemljišta. Analizom podataka o iskorištavanju zemljišta u području katastarske općine Druškovec izdvaja karakterističnu promjenu koja općenito prati procese deagrarizacije – napuštanje oraničnih površina, a porast livada, zbog zapošljavanja u neagrarnim djelatnostima. U prilogu proučavanju socijalno-geografskih promjena u Istočnoj Hrvatskoj, Vresk (1969) također dovodi u vezu promjene u strukturi kategorija iskorištavanja zemljišta s društvenim (demografskim) procesom pojave poljoprivrednih staračkih domaćinstava. Do sličnih zaključaka dolazi i u nekim drugim radovima (Vresk, 1972).

Prvi rad koji se tematski u potpunosti posvetio analizi promjena načina korištenja zemljišta u Hrvatskoj jest Malićeva (1983) analiza „Regionalne razlike i promjene površina kategorija iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta SR Hrvatske“. Autor proučava promjene isključivo poljoprivrednog zemljišta u razdoblju od 1962. do 1982. i od 1972. do 1982., pri čemu izdvaja četiri osnovna tipa makroregionalne strukture poljoprivrednog zemljišta Hrvatske. U četvrti – tip složene strukture poljoprivrednog zemljišta – svrstao je makroregiju Središnje Hrvatske koja uključuje i prostor današnje Krapinsko-zagorske županije. Iako se rad izdvaja prema veličini prostora koji obrađuje (nacionalna razina) te dubini analize (računaju se indeksi promjene površine tri kategorije iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta – oranice, voćnjaci i vinogradi, livade i pašnjaci – te se sve općine u Hrvatskoj svrstavaju u dvanaest tipova dobivenih na bazi nadprosječnog, tričetvrtinskog ili natpolovičnog udjela tri navedene kategorije korištenja poljoprivrednog zemljišta), rad se ne bavi društvenim, ekonomskim ili

fizičkogeografskim uzrocima promjena. Prema tematici (analiza promjene načina korištenja poljoprivrednog zemljišta) te glavnom izvoru podataka (statističke publikacije i katastri) konceptualno se većim dijelom uklapa u starije radove Crkvenčića i Vreska.

Ni noviji radovi hrvatske geografije ne odudaraju mnogo od uobičajenih historijskogeografskih regionalnih analiza. Tako Magaš i Faričić (2002) analiziraju promjene kategorija korištenja zemljišta na Olibu u razdoblju od 1930. do 2001. prema katastarskim podacima i bez prostornog pristupa analizi. Navedene promjene koriste se kao indirektni pokazatelji nekih socioekonomskih i demografskih promjena. Isti pristup u analizi Ista koriste Čuka i Magaš (2003), Faričić i Magaš (2004) za katastarsku općinu Žirje, te Magaš i sur. (2006) za katastarsku općinu Unije.

Od novijih istraživanja još valja izdvojiti radove Fürst – Bjeliš koji promjene okoliša promatraju s fizičko-geografskog aspekta, iako uključuju i analize društvenih promjena u njihovoj pozadini. Za razliku od prijašnjih radova koji su se uglavnom bavili promjenama načina korištenja zemljišta, Fürst – Bjeliš stavlja naglasak na promjene zemljišnog pokrova i društvene promjene koje su dovele do njih. Također je vremenski okvir radova uglavnom mnogo širi od prethodno analiziranih članaka. Od radova valja izdvojiti studiju promjena mediteranskog okoliša na primjeru Dalmacije, gdje Fürst – Bjeliš (2003) analizira mogućnost korištenja Grimanijevog katastra kao izvora podataka, Fürst-Bjeliš i Lozić (2006) analiziraju promjene zemljišnog pokrova Velebita od 17. stoljeća do suvremenog razdoblja koji uglavnom obuhvaćaju promjene šumskog pokrova i eroziju tla, a Fürst – Bjeliš i sur. (2011) bave se promjenama okoliša središnjeg dijela Dalmatinske zagore tijekom posljednjih 250 godina gdje izdvajaju proces reforestacije kao glavnu odrednicu promjena zemljišnog pokrova u promatranom području, i to prvenstveno kao posljedicu litoralizacije.

Durbešić (2012) u analizi promjena južnih padina Svilaje modelira niz fizičkogeografskih faktora koji su utjecali na izgled analiziranog pejzaža i pri tom izdvaja sedam tipova i 18 podtipova pejzaža, pri čemu je površinski pokrov osnovni kriterij primijenjen u klasifikaciji. U analizi promjena zemljišnog pokrova, ovdje s naglaskom na šumski pokrov, još valja spomenuti i rad Valožića i Cvitanovića (2011) koji se bave procesima deforestacije i reforestacije u Parku prirode Medvednica od proglašenja zapadnog dijela Medvednice parkom prirode pa sve do suvremenog razdoblja pomoću daljinskih istraživanja.

1.3. Daljinska istraživanja u promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta

Za geografiju je od posebnog značaja prostorno eksplicitan pristup analizi promjena na zemljištima. Dok promjene načina korištenja zemljišta zahtijevaju složeniji pristup, promjene zemljišnog pokrova metodološki je moguće analizirati pomoću daljinskih istraživanja. Daljinska istraživanja su metode prikupljanja podataka o udaljenim objektima pomoću ultraljubičastog, vidljivog, infracrvenog i mikrovalnog spektra elektromagnetskog zračenja, bez fizičkog dodira s objektom proučavanja. Podaci iz elektromagnetskog spektra bilježe se instrumentima kao što su kamere, skeneri i laseri locirani na letjelicama ili satelitima u zemljinoj orbiti te se zatim vizualno i digitalno analiziraju (Jensen, 2007).

Satelitske snimke dobivene daljinskim istraživanjima omogućuju relativno brz i neposredan uvid u stanja i procese na Zemljinoj površini, a činjenica da su prvi komercijalni sateliti lansirani u Zemljinu orbitu prije više od 30 godina stvara dovoljno dug kontinuirani vremenski okvir za proučavanje promjena zemljišnog pokrova na regionalnog i globalnoj razini. Istovremeno je kvaliteta satelitskih snimaka smanjila i financijske i vremenske zahtjeve istraživanja (Campbell, 2006.)

1.3.1. Sateliti i satelitske snimke

Postoji niz karakteristika satelitskih sustava pomoću kojih možemo odrediti pogodnost nekog sustava za pojedino istraživanje. Neke od osnovnih karakteristika svakog satelitskog sustava su visina, period, inklinacija i vrijeme prelaska preko ekvatora. Period označava vrijeme potrebno satelitu da iscrta jednu punu orbitu (krivulju kretanja) oko Zemlje, dok se inklinacija odnosi na kut pod kojim satelit prelazi ekvator. Od velikog značaja su i prostorna, radiometrijska i spektralna rezolucija. Prostorna rezolucija odnosi se na veličinu najmanje prostorno razlučive prostore jedinice koja se snima pomoću satelita (tzv. piksela), a radiometrijska rezolucija izražava se kao broj bitova koji se koriste pri bilježenju količine radijacije zabilježene senzorima. Spektralna rezolucija uključuje broj i karakteristike spektralnih kanala – satelitski sustav koji snima u npr. tri spektralna kanala (crvenom, zelenom i plavom) slabije je spektralne rezolucije od sustava koji snima u četiri spektralna

kanala (crvenom, zelenom, plavom i infracrvenom). Važno je napomenuti da svaki od spektralnih kanala multispektralne snimke tvori zasebnu snimku (Lillesand i sur., 2008; Campbell, 2006). Satelitske snimke korištene u ovom radu potječu od *Landsat* programa američke NASA-e.

1.3.2. Landsat

Program američke Nacionalne uprave za aeronautiku i svemir (NASA) pod nazivom *Earth Resources Technology Satellites* (ERTS) pokrenut je 1967. godine, a prvi satelit u sklopu tog programa – nazvan ERTS 1 – lansiranje u Zemljinu orbitu 1972. godine. Bio je to prvi bespilotni satelit u svijetu lansiran u svrhu sustavnog, repetitivnog, multispektralnog prikupljanja podataka o Zemljinoj površini s rezolucijom umjerene kvalitete. Godine 1975. program je službeno preimenovan u *Landsat* program, a prvi satelit preimenovan u *Landsat 1* (Lillesand i sur., 2008). Do 2013. lansirano je ukupno sedam satelita.

Prva tri *Landsatova* satelita snimala su Zemljinu površinu s prosječne visine od 900 km. Orbite su im bile sinkronizirane s kretanjem Suncem, a period je iznosio 103 min. Kao posljedica pomicanja satelita u skladu sa Sunčevim prividnim kretanjem prema zapadu uslijed Zemljine rotacije, satelit bi uvijek prešao preko ekvatora u 9:42 ujutro prema lokalnom vremenu, koristeći tako prednosti jutarnje vedrine. Kretanje u skladu sa prividnim pomicanjem Sunca važno je i radi ponavljajućih uvjeta osvjetljenja površine tokom pojedinih godišnjih doba (Lillesand i sur., 2008).

Širina jednog pojasa snimanja iznosila je 185 km, a satelit je mogao snimiti cijelu površinu Zemlje (osim 82°-90° polarne širine) svakih 18 dana. Snimke su katalogizirane prema njihovoj lokaciji unutar *Worldwide Reference* sustava (WRS). Svaka orbita unutar jednog ciklusa označava se putanjom (eng. *path*), a unutar putanje se dijele na redove (eng. *row*), te se svaka pojedina satelitska snimka definira putanjom, redom i datumom. Snimke prva tri *Landsatova* satelita podijeljene su u 251 putanju, prema broju orbita potrebnih da se pokrije Zemlja u jednom osamnaestodnevnom ciklusu (Lillesand i sur., 2008).

Landsat 4 i *5* lansirani su u Zemljinu orbitu s osnovnim karakteristikama orbite kao i njihovi prethodnici, ali se nalaze na nižoj visini od 705 km. Jedna od posljedica niže visine je i poboljšana prostorna razlučivost (rezolucija) digitalnih snimaka. Svaka orbita traje 99

minuta, a jedan ciklus se upotpuni nakon 16 dana. I sustav bilježenja pojedinih snimki u sustavu WRS nešto je drugačiji – postoje 233 putanje. *Landsat 7* nastavlja kontinuitet prethodna dva *Landsatova* satelita, ali posjeduje i pankromatski senzor prostorne rezolucije od 15 metara te termalni senzor rezolucije 60 m. *Landsat 4* i *5* na sebi su nosili senzor prostorne rezolucije od 120 m (Lillesand i sur., 2008).

1.3.3. Klasifikacije satelitskih snimaka

Važnost različitih valnih duljina koje senzor na satelitu bilježi zasebno leži u interakciji između elektromagnetskog zračenja i zemljišnog pokrova koji se proučava – reflektirana energija ovisi o karakteristikama kao što su pigmentacija, količina klorofila ili vlage, mineralni sadržaj tla i sl., te se analiza bilo koje snimke dobivene daljinskim istraživanjima temelji na otkrivanju razlika u količini reflektirane (ili emitirane) energije pojedinih objekata ili kategorija snimke (Richards i Jia, 1998; Campbell, 2006). Svaki piksel na promatranoj snimci tako će posjedovati vrijednosti reflektirane energije u više valnih duljina, tzv. spektralni odziv (eng. *spectral response*). Pretpostavka je da će pikseli koji pripadaju zemljišnim pokrovima različitih svojstava imati jedinstvenu kombinaciju vrijednosti reflektirane energije – tzv. spektralni potpis (eng. *spectral signature*), te je proces digitalne analize snimke ustvari proces svrstavanja piksela raznim statističkim postupcima u određene kategorije zvane spektralne klase. Zatim se dobivene spektralne klase povezuju s informacijskim klasama (kategorijama zemljišnog pokrova) uspoređivanjem piksela međusobno i s onima poznate kategorije korištenja zemljišta (Campbell, 2006).

Proces svrstavanja piksela u spektralne klase najčešće se radi pomoću nenadzirane ili nadzirane klasifikacije (Lillesand i sur., 2008; Richards i Jia, 1998). Kod nadzirane klasifikacije unaprijed se definiraju moguće kategorije korištenja zemljišta te u tzv. fazi treninga istraživač odabire reprezentativna područja (poligone) svih unaprijed definiranih kategorija korištenja zemljišta. Analizom spektralnih svojstava dobivenih reprezentativnih područja za svaku kategoriju (iako su reprezentativna područja odabrana na informacijskoj, a ne spektralnoj bazi!) dobivaju se njihove referentne vrijednosti, te se svi pikseli na snimci klasificiraju u jednu od predviđenih kategorija korištenja zemljišta prema dobivenim referentnim vrijednostima. Ovakav postupak ima niz prednosti, jer pruža gotovo potpunu kontrolu postupka, preskače se proces naknadnog povezivanja spektralnih i informacijskih

klasa, te se točnost može provjeravati putem reprezentativnih područja. Mane nadzirane klasifikacije leže u činjenici da se stvaranjem unaprijed definiranih kategorija korištenja zemljišta ustvari „nameću“ kategorije koje mogu, ali i ne moraju imati veze sa stvarnim stanjem na terenu. Time ovaj proces ne prepoznaje niti jednu kategoriju koja se nije našla u odabranim reprezentativnim područjima (Campbell, 2006.)

Kod nenadzirane klasifikacije računalo grupira piksele u spektralne klase nizom raznih algoritama koji se najčešće temelje na mjerenju međusobne udaljenosti piksela u koordinatnom sustavu ili na principima vjerojatnosti (Richards i Jia, 1998). Dobivene spektralne klase kasnije se uspoređuju se referentom kartom analiziranog prostora te se svaka spektralna klasa dodjeljuje određenim kategorijama korištenja zemljišta. Pri tome se spektralne klase mogu spajati prema potrebi. Prednost ovakvog postupka je minimalizacija ljudske pogreške jer grupiranje u spektralne klase obavlja računalo. Također nije potrebno prethodno poznavanje prostora radi odabira unaprijed definiranih kategorija korištenja zemljišta, a time se ostavlja mogućnost prepoznavanja svih potencijalnih jedinstvenih kategorija. Problem je u tome što ne postoji uvijek jasna veza između spektralnih klasa dobivenih računalnim grupiranjem s jedne strane i kategorija zemljišta na karti ili u prirodi s druge (Richards i Jia, 1998; Campbell, 2006). Više o samim načinima klasifikacije snimaka i potencijalnim problemima i mogućnostima bit će više riječi u metodološkom dijelu rada.

1.4. Integracija daljinskih istraživanja i socio-ekonomskog aspekta promjena na zemljištima

Kao što je već spomenuto u poglavlju 1.1.3, zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta moguće je modelirati kao funkciju fizičkogeografskih (biofizičkih) i sociogeografskih (najčešće ekonomskih i demografskih) varijabli putem raznih statističkih metoda. Jedan od izazova u procesu povezivanja podataka dobivenih daljinskim istraživanjima i podataka dobivenih putem anketa, intervju a ili popisa stanovništva je i nadvladavanje inherentne razlike između dva prisutna tipa varijabli. Socioekonomske varijable koje se koriste u istraživanjima promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta (npr. političke inicijative, ekonomska politika, društveni običaji, tradicija) ne mogu se mjeriti pomoću daljinskih istraživanja i nije ih moguće jednoznačno georeferencirati. S druge strane, karakteristike poput šumskog pokrova ili poljoprivrednog zemljišta te njihovih

promjena izražavaju se eksplicitnim jedinicama površine koje ovise o rezoluciji instrumenta koji ih snima i obrađuje, te ih je teško direktno povezati s društvenim fenomenima i njihovim akterima (individue, kućanstva i sl.) koji se prostorno ne okupljaju u iste te jedinice površine, a koji su posredno ili neposredno odgovorni za promjene (Rindfuss i Stern, 1998). Osim toga, ključne varijable mijenjaju se kako se mijenja prostorna i vremenska razina analize te specifični procesi u prostoru mogu biti vidljivi na jednoj razini proučavanja, a nevidljivi na drugoj. Time se i veze između varijabli mijenjaju se kako se mijenja i prostorna razina na kojoj se one proučavaju (Geoghegan i sur., 1998; Walsh i sur., 2004).

1.4.1. Ekološka zabluda i MAUP¹

Problem učinka agregiranja podataka na dobivene rezultate ili MAUP otprije je poznat u geografiji i ekologiji. Na rezultate statističke analize ne utječe samo razina grupiranja podataka, tzv. problem razmjera, već i različiti postupci kojima je piksele moguće grupirati (Wu, 2004). Vezano uz MAUP javlja se i tzv. ekološka zabluda (eng. *ecological fallacy*), kao posljedica pogrešne ekstrapolacije statističke povezanosti varijabli ovisno o razini agregacije podataka. Greška prilikom ekstrapolacije leži u činjenici činjenice da agregirane varijable nisu jednake individualnim varijablama (Laney, 2004; Walsh i sur., 2004). Ustanovljene statistički značajne veze između odabranih varijabli na jednoj razini proučavanja tako mogu u potpunosti nestati na drugoj razini, ili čak iz pozitivnih korelacija prijeći u negativne i obrnuto. Međutim, postojanje razlika u statistički značajnim vezama ovisno o prostornoj razini proučavanja varijabli ne znači automatski da su neke utvrđene veze lažne. Različiti faktori mogu djelovati na različitim prostornim razinama, tvoreći različite vrste veza. Odgovarajući proces može se uočiti tek kad se prostorna razina analize približi operativnoj razini fenomena koji se proučava (Wu, 2004; Laney, 2004).

Osnovni korak u povezivanju istraživanja na razini kućanstva i daljinskih istraživanja leži u ispravnom definiranju prostorne jedinice povezane s procesom donošenja odluka te odabiru odgovarajućeg vremenskog okvira i varijabli (Evans i Moran, 2002). Odluka o odgovarajućoj prostornoj razini analize, broju i vrsti varijable i vremenskom okviru ovisi o teorijskim pretpostavkama samog istraživanja, ali i dostupnosti podataka. Na teorijskoj razini, odgovarajuća jedinica analize ovisi o samom istraživačkom pitanju. Složenije analize,

¹Eng. *modifiable area unit problem*, problem promjenjivosti veličine prostorne jedinice.

poput proučavanja promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, iziskuju analizu na više razina (Rindfuss i Stern, 1998). O odabiru varijabli te prostornom okviru analize biti će više riječi u metodološkom dijelu rada.

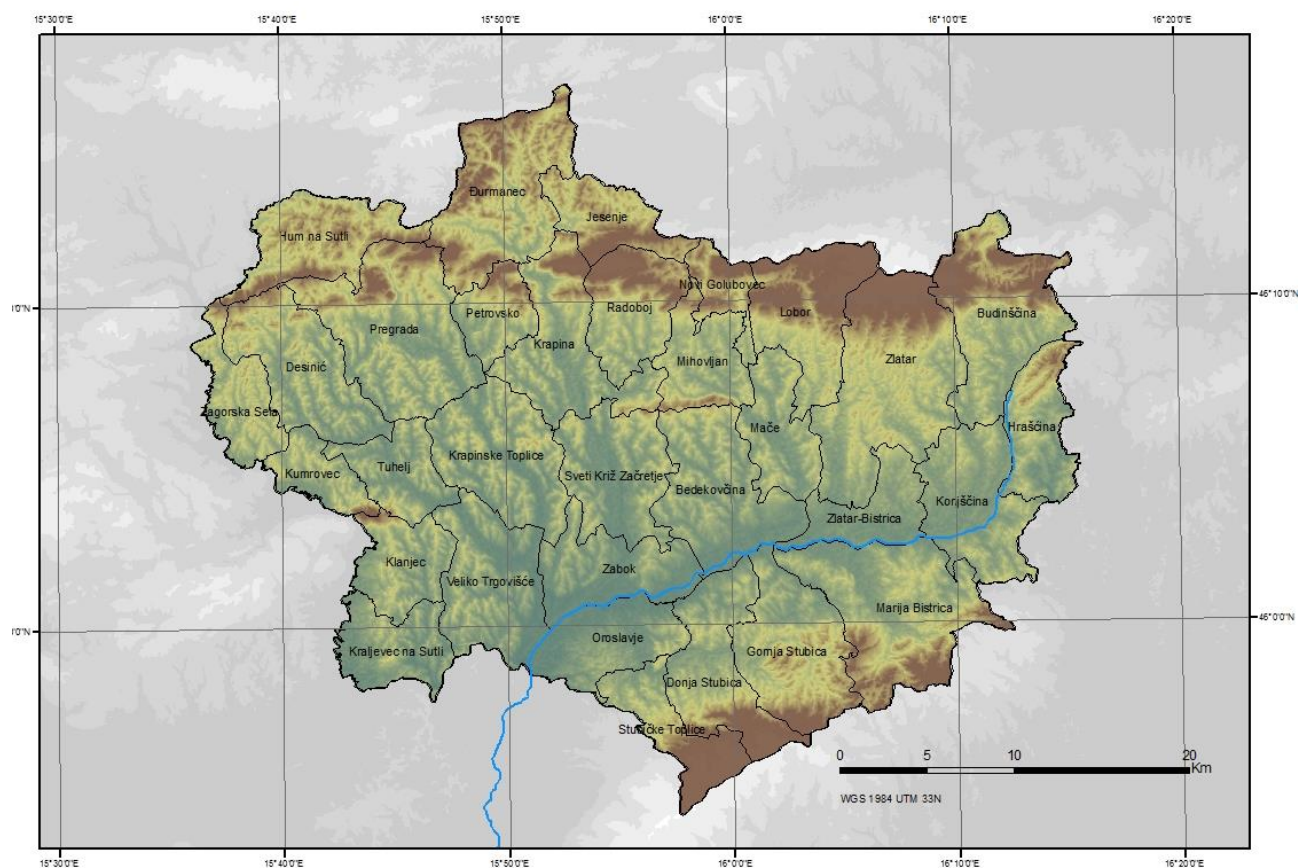
2. KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA

Obrasci korištenja zemljišta odražavaju interakciju društva s vlastitom fizičkom sredinom, činjenica koja je još izraženija u razdobljima izraženih društvenih i ekonomskih promjena (Campbell, 2006). Regija Krapinsko-zagorske županije u promatranom razdoblju prošla i dalje prolazi kroz snažne socijalne, ekonomske i demografske promjene.

Uslijed jakog gospodarskog razvoja nakon Drugog svjetskog rata dolazi do izmjene gospodarske strukture po pojedinim sektorima djelatnosti u korist neagrarne djelatnosti. Poboljšana je obrazovna struktura, a porasla je i stopa zaposlenosti ženskog stanovništva, posebice zahvaljujući zapošljavanju u tekstilnoj industriji. Procesi deagrarizacije i deruralizacije pod utjecajem industrijalizacije utjecali su i na preobrazbu naselja. Ruralna naselja na većoj udaljenosti od urbanih sredina i važnijih promjena bilježe depopulaciju uslijed preseljenja dijela stanovništva u veće centre rada. Stanovništvo koje ostaje na selu socijalno se restrukturira, što utječe i na izgled pejzaža županije. Osnovni pokazatelj tog restrukturiranja je napuštanje poljoprivrede i zapošljavanje u nepoljoprivrednim djelatnostima. Dio stanovništva nije bio u mogućnosti trajno se preseliti u veće centre grada, te ostaje na selu i cirkulira na posao u grad. Riječ je uglavnom o ljudima niže ili srednje stručne spreme koji su radi dopunskog prihoda nastavili obrađivati zemlju (Spevec, 2011).

Što se tiče samog prirodnog kretanja stanovništva, ono od 1977. bilježi konstantno negativan predznak na razini županije. Staro stanovništvo, naslijeđeni sustav malenih parcela i autarkične poljoprivrede nakon 1991. nije prestrukturiran u komercijalnu poljoprivredu s velikim uspjehom. Indeks starenja županije iznad je prosjeka za Hrvatsku, a prema podacima Ministarstva poljoprivrede iz 2012., samo u razdoblju od 2001. do 2011. broj grla stoke u županiji je prepolovljen. Pretpostavka je da je sve to ostavilo traga i na promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji. Određeni segmenti analiza promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta postoje u znanstvenoj

literaturi, no na razini Hrvatske ili pojedinih hrvatskih regija bile su češće u razdoblju prije 1991., analize su rijetko prostorno eksplicitne te koriste ograničeni broj varijabli (za detaljniju analizu dosadašnjih istraživanja vidi poglavlje 1.2.).



Sl. 3. Krapinsko-zagorska županija s upravno-administrativnom podjelom.

2.1. Promjene pejzaža Krapinsko-zagorske županije u prošlosti

Krapinsko – zagorska županija jedinica je lokalne samouprave osnovana u prosincu 1992. godine (Zakon o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj, NN 86/06). Dio je povijesne cjeline Hrvatskog zagorja koje se nalazi u Sjevernoj Hrvatskoj. Planinski niz Ivanščice dijeli Hrvatsko zagorje u veći, južni dio (pretežito porječje Krapine) i manji, sjeverni dio (porječje Bednje). Prvi je u gravitacijskoj sferi Zagreba, a drugi Varaždina (Dugački, 1974). Zbog toga Zagorje i nije posebna regionalna cjelina te Krapinsko-zagorska županija obuhvaća južni dio regije Hrvatskog zagorja na površini od 1224 km². Prema popisu stanovništva iz 2011., Krapinsko-zagorska županija broji 132 892 stanovnika i s gustoćom od 108 stanovnika na km² spada među najgušće naseljene županije Hrvatske. Administrativno je podijeljena u sedam gradova i 25 općina (sl. 3).

Reljef Krapinsko-zagorske županije izuzetno je raščlanjen. Najniža točka nalazi se u jugozapadnom dijelu u dolini rijeke Krapine na nadmorskoj visini od 120 metara, a najviše točke su planinski vrhovi Ivanščice (1061 m) i Medvednice (1033 m). Tri osnovne reljefne cjeline su gore, valovite zaravni prigorja i doline (Crkvenčić, 1957).

2.1.1 Gore Krapinsko-zagorske županije

Iz iznimku Medvednice, svi nizovi horstova u Hrvatskom zagorju u geostrukturnom smislu dio su Južnih Alpa. Izdignuti su tokom neogena i kvartara. Od većih uzvišenja, na sjeveru županije nalaze se Strahinjčica (847 m) i Ivanščica (1061 m) čija je geotektonska struktura obilježena i formiranjem navlaka (Bognar, 1980). Planina Medvednica nalazi se na južnom i jugoistočnom rubu županije i po postanku se razlikuje od ostalog zagorskog gorja. Nastala je procesima rasjedanja duž zagorske rasjedne linije koja se pruža od vrela Toplice u Žumberačkom gorju preko Stubičkih i Varaždinskih toplica do Balatona (Dugački, 1974).

Zbog dosta vlažne klime, tla u višim područjima županije izvrgnuta su procesu podzolizacije – planinsko skeletno zemljište povoljno je obično samo za šume, te stjenovite i klimatski nepovoljnije gorske kose nikad nisu bile privlačne za naseljavanje. Najviša naselja u Zagorju nalaze se na visini od 435 m (Gornji Macelj i Pokojec), dok su viši dijelovi uglavnom prekriveni šumom hrasta medunca, crnog graba, bukve i jele. Niska gornja granica obradivih

površina nije se bitno mijenjala od srednjeg vijeka, a ključan faktor njezinog niskog smještaja nisu klimatski razlozi, već morfološka karakteristika kraja (Crkvenčić, 1957).

2.1.2. Prigorski rubovi i zaravni prigorja

Već spomenuto zagorsko gorje izdiže se iznad pliocenskih i kvartarnih taložina koje su izbrazdane riječnim tokovima i brojnim potocima. Tako je nastao valovit teren, gdje se izmjenjuju kose i doline, obično po nekoliko njih usporedno. Brežuljci su najznačajniji u zagorskom reljefu, najčešće blagih nagiba, zaobljenih sljemena i vrhunaca koji samo ponegdje premašuju 300 m (Dugački, 1974). Na padinama planinskih grebena nalaze se izdvojene kupe pogodne za smještaj utvrđenih srednjovjekovnih gradova. Podnožja planinskih grebena su ocjedita, te je uz izloženost zaravni južnih prigorja takav položaj pogodio aktivnosti čovjeka – upravo su ti prostori prvi kolonizirani (Crkvenčić, 1957). Najprije se počeo naseljavati uži prigorski pojas Medvednice i Ivanščice, a uz to i bila i viši pristranci brežuljaka. I danas su najbrojnija sela na padinama brežuljaka – zaselci i raštrkana sela nastali su kao oblik naseljenosti najbolje prilagođen reljefu Hrvatskog zagorja (Dugački, 1974). Podgorska zona i uži pojas zaravni uz nju intenzivno se obrađuju, te šume ovdje gotovo i nema.

U razdoblju od 16. do 19. stoljeća utvrđeni gradovi podgorske zone gube prijašnje značenje, a osmanska opasnost u drugim dijelovima Hrvatske dovodi do jače kolonizacije nižih, dotad slabije naseljenih dijelova zaravni prigorja. Nastaje pejzaž u kojem se izmjenjuju seoska naselja s obradivim površinama i manji šumarci na strmijim padinama kao ostaci prijašnjih šuma hrasta kitnjaka, običnog graba i pitomog kestena (Crkvenčić, 1957).

2.1.3. Doline

Dolina rijeke Krapine i njezinih većih pritoka niže su od područja oblikovanih u pleistocenskim taložinama, a ponegdje stvaraju i ravne terene pleistocenskih terasa (Dugački, 1974). Pleistocenskim nanosima korito rijeke Save se u geološkoj prošlosti izdignulo, te se smanjila prijenosna moć Krapine, stoga su doline Krapine i njezinih pritoka postale podvodne. Glinovite naplavine čine nepropusni sloj koji zadržava poniranje vode, te su

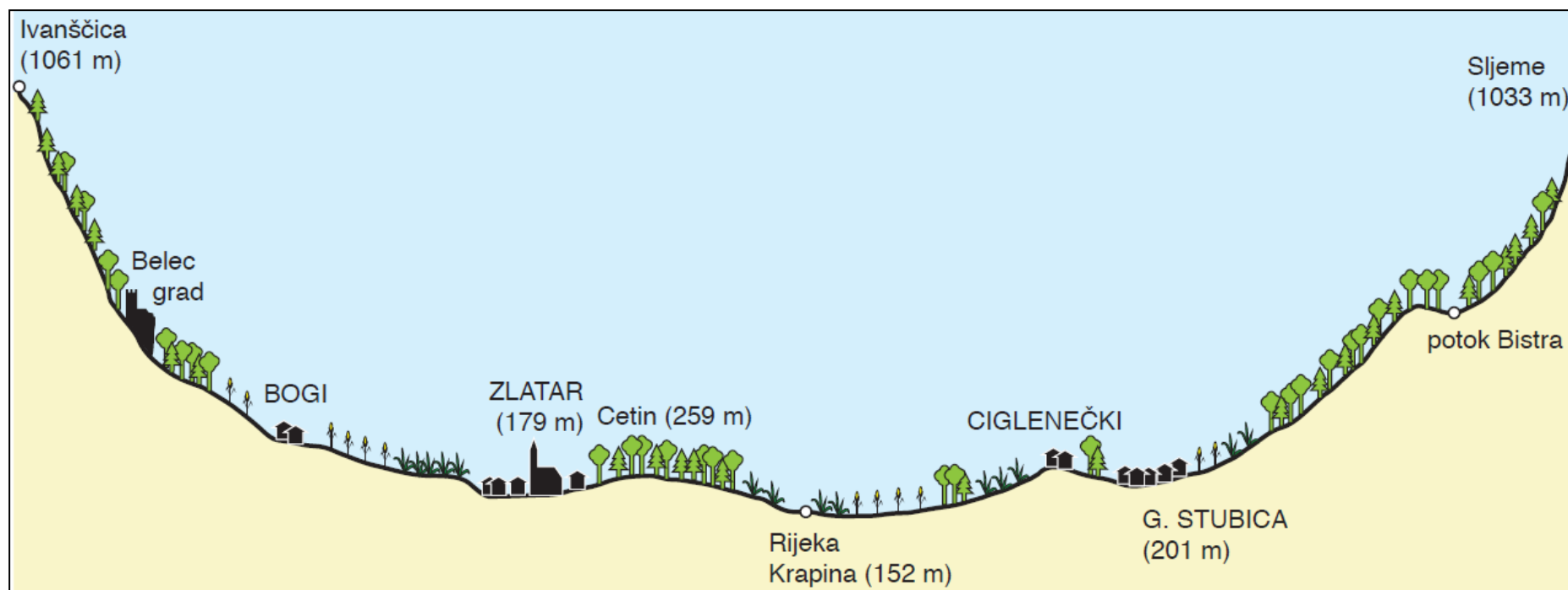
spomenuti procesi doveli do usporavanja toka i pojačanog taloženja materijala. Nanosom materijala smanjuje se pad glavnih tokova i otežava otjecanje vode, što povećava njihovu poplavnost. Usporavanju toka i zamočvarivanju dodatno doprinose i tektonski procesi u donjem dijelu toka rijeke Krapine koji je obilježen procesima supsidencije (Nikolić, 1984). U dolinama rijeka i potoka tako nastaju aluvijalna livadna i barovita tla nepovoljnih svojstava zbog visoke razine podzemne vode, te su doline slabije obrađene. Prevladavaju livade nastale potiskivanjem šuma johe i hrasta lužnjaka. Na rubovima dolina moguće je naći obrađene površine (Crkvenčić, 1957).

Jače naseljavanje i ekonomski razvoj reljefno najnižih dijelova Krapinsko-zagorske županije započinje tek od 19. stoljeća, kao posljedica spuštanja stanovništva sa okolnih brežuljaka u prometno povoljnije doline kroz koje se grade ceste i željeznice. Kolonizacija riječnih dolina posljedica je agrarne i ekonomske revolucije kao posljedice ukidanja kmetstva 1848. godine. Nove gospodarske grane, tvornice, rudnici ugljena i tekstilna industrija vežu se prvenstveno uz željezničku prugu koja se gradi 1886. godine. Nastaje najnoviji tip kulturnog pejzaža (Crkvenčić, 1957).

Društvene i ekonomske promjene iz sredine 19. stoljeća uzrokovale su i izuzetno rascjepkan karakter poljoprivrednog zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji. Rascjepkanost je posljedica dijelom konfiguracije terena, ali i povijesno-ekonomskog naslijeđa, prvenstveno raspada i diobe zadruga u 19. stoljeću kada dolazi do naglog nestanka osamljenih gospodarstava s okupljenim posjedima. Već 1895. godine tri četvrtine posjeda na području južnih padina Ivančice bilo je manje od 5 ha. Umjesto osamljenih gospodarstava nastaju zaseoci, a od okupljenih posjeda malena otvorena polja s razdiobom na sekundarne blokove (Crkvenčić, 1958). Ti oblici naseljenosti i zemljišne razdiobe ostali su najvažniji element u izgledu pejzaža Krapinsko – zagorske županije do današnjih dana. I nakon Drugog svjetskog rata agrarnom reformom posjed je ograničen zemljišnim maksimumom od 10 ha (Plaščak, 2009), te nije bila moguća značajnije okrupnjavanje zemljišta.

Ovisno o metodologiji prikupljanja podataka, postoje različiti podaci o prosječnoj veličini posjeda u Krapinsko-zagorskoj županiji u suvremenom razdoblju. Prema Prostornom planu Županije iz 2002. godine prosječna veličina posjeda je 2,16 ha raspoređenih na šest parcela. Strategija ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2008. – 2013. Ministarstva poljoprivrede daje podatak o veličini posjeda od 3,3 ha, a prema podacima iz Popisa poljoprivrede 2003. godine u Krapinsko – zagorskoj županiji postoji 27 657

kućanstava koje raspolaže s 44 350 ha poljoprivrednog zemljišta s prosječno 5,25 parcela po kućanstvu. Svi ti podaci ukazuju na izuzetnu rascjepkanost poljoprivrednih područja i vrlo heterogen pejzaž. Karakteristika rascjepkanosti zemljišta važna je prilikom analize jer se javlja problem analize takvog pejzaža pomoću snimaka sa slabijom prostornom rezolucijom i veće mogućnosti greške koja proizlazi iz toga.



Sl. 4. Profil Krapinsko-zagorske županije SSZ-JJI s glavnim oblicima reljefa, naseljenosti i načina korištenja zemljišta. Vertikalno mjerilo uvećano je 10 puta. Profil je izrađen pomoću topografske karte Hrvatske 1:25 000 Državne geodetske uprave te digitalnom analizom satelitskih snimaka Landsat iz 2011. godine. Primjećuju se osnovni elementi kulturnog pejzaža Krapinsko-zagorske županije. Strme padine Medvednice i Ivanščice nisu naseljene, a granica šume spušta se do 400 m nadmorske visine. Na padinama planinskih grebena nalaze se ostaci srednjovjekovnih uvrda koje su društvenim i ekonomskim promjenama u prošlosti izgubile na važnosti. U nižim područjima rebrastog reljefa nastaje pejzaž koji se sastoji od izmjene manjih naselja, obrađenih površina i šumaraka koji pokrivaju više i strmije padine. Na rubovima dolina i terasama smjestila su se veća naselja čiji je rast prvenstveno uvjetovan novim prometnim i industrijskim razvojem županije u 19. stoljeću. Samo područje uz Krapinu zauzimaju livade i barovita tla, te je poljoprivreda prisutna također samo na nešto višim i ocjeditim rubovima.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA I IZVORI PODATAKA

3.1. Istraživačke hipoteze

Predmet istraživanja ove disertacije identifikacija je glavnih promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji u razdoblju od 1978. do 2011. godine. Promjene se shvaćaju kao manifestacija interakcije ljudi s njihovim okolišem te služe kao pokazatelj socioekonomskih i demografskih promjena.

Svrha disertacije je doprinijeti znanstvenoj spoznaji o procesima promjene okoliša pod utjecajem ljudskih aktivnosti. Očekuje se da će rezultati rada dati doprinos razvoju metodologije istraživanja te pridonijeti razumijevanju interakcije čovjeka i okoliša, a posebice čimbenika koji utječu na procese u prostoru i donošenje odluka vezanih uz načine korištenja zemljišta. Dobiveni model bit će primjenjiv u prostornom planiranju kao pomoćni instrument pri izradi strategije razvoja prostora Krapinsko-zagorske županije te pri strategijama očuvanja kulturnih pejzaža. Glavni cilj analize jest utvrditi razmjere i prostornu distribuciju glavnih promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta te ih povezati s nizom varijabli kao prediktora promjena. U istraživanju će se testirati sljedeće hipoteze:

- Opažena je vidljiva promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1978. do 2011. godine.

- Najveće promjene opažaju se na poljoprivrednom području, tj. obrađenim površinama i travnjacima

- Dio područja pod travnjacima pretvoren je u obrađene površine kao posljedica agrarne intenzifikacije

- Dio obrađenih površina pretvoren je u travnjake kao posljedica napuštanja poljoprivrede.

- Opažene promjene u određenoj mjeri ovise o fizičkogeografskim karakteristikama terena

- Moguće je dovesti u statistički značajnu vezu niz socioeografskih i demografskih promjena (starenje stanovništva, promjene udjela visokoobrazovanog stanovništva, promjene

gustoće naseljenosti, promjena zaposlenosti po sektorima djelatnosti) s opaženim promjenama na zemljištima.

3.2. Struktura rada

Rad je metodološki podijeljen u tri dijela. Fizičke promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije temelje se na analizama *Landsatovih* satelitskih snimaka pomoću daljinskih istraživanja. Dobivenom analizom kvantificiraju se promjene u pejzažu u razdoblju od 1978. do 1991. i od 1991. do 2011. godine za čitavu županiju.

Uzroci promjena objašnjavaju se interakcijom stanovništva s okolišem i čimbenicima koji utječu na samu interakciju i na stanovništvo (pojedince i kućanstva) kao donositelje odluka o zemljištu. Pod pretpostavkom da se promjene u zemljišnom pokrovu i načinu korištenja zemljišta te određena količina s tim povezanih čimbenika mogu identificirati i kvantificirati, moguće je stvoriti model baziran na statističkim korelacijama koji objašnjava promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. Važnost modeliranja u stvaranju je okvira unutar kojeg se može ispitati važnost pojedinih čimbenika odgovornih za promjene, ali i u mogućnosti predviđanja daljnjih promjena u budućnosti.

Varijable korištene u ovom istraživanju odabrane su analizom popisa SR Hrvatske 1991. i Republike Hrvatske 2011. te analizom dostupne literature. Model počiva na činjenici da je 98% posto zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji u vlasništvu fizičkih osoba², te podatku od 89% kućanstava koji se bave nekim oblikom poljoprivrede³.

Detaljnija prostorna analiza vrši se pomoću anketnog istraživanja provedenog na 262 kućanstva u tri navedene administrativne jedinice u razdoblju od ožujka 2013. do lipnja 2013. godine. Anketnim upitnikom ispituju se vrijednosti, stavovi i ponašanje tzv. *decision makera* odnosno donositelja odluka na razini pojedinca ili kućanstva koji posjeduju i obrađuju zemlju. Rezultati dobiveni upitnikom koriste se za samostalne analize, ali se i koriste za detaljnije tumačenje nekih čimbenika promjena dobivenih u ovom istraživanju.

² Podatak iz Prostornog plana Krapinsko-zagorske županije iz 2002.

³ Podaci iz samostalnog istraživanja provedenog u sklopu izrade ove disertacije

3.3. Daljinska istraživanja Krapinsko-zagorske županije od 1978. do 2011. godine

U daljinskim istraživanjima Krapinsko-zagorske županije korištene su satelitske snimke američkog svemirskog programa *Landsat*. Za potrebe analize zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u županiji 1978. godine korištene su snimke satelita *Landsat 2* lansiranog u orbitu 1975. godine. *Landsat 2* na sebi je nosio instrument *Multispectral Scanner* (MSS) koji je snimao Zemljinu površinu u vidljivom zelenom i crvenom spektru, te dva infracrvena spektra. Osim najslabije radiometrijske rezolucije, snimke iz 1978. imaju najslabiju prostornu rezoluciju od 60 metara, te su u ovom radu korištene samo kako bi se ustanovili osnovni trendovi promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta od 1978. do 1991. godine.

Za 1991. godinu korištene su snimke satelita *Landsat 5* lansiranog u orbitu 1984. godine. *Landsat 5* na sebi je nosio instrument *Thematic Mapper* (TM) koji je snimao zemljinu površinu u sedam zasebnih frekvencijskih opsega – u plavom, zelenom, crvenom, tri infracrvena opsega te u termalnoj komponenti elektromagnetskog spektra. Godine 1999. uspješno je lansiran *Landsat 7* s dodatno poboljšanim instrumentima, čije su snime korištene u analizi podataka na razini županije iz 2011. godine. U usporedbi s *Landsat 5* TM, *Landsatov* poboljšani ETM+ (eng. *Enhanced thematic mapper*) posjedovao i pankromatski opseg s prostornom rezolucijom od 15 m, termalni infracrveni opseg s poboljšanom prostornom rezolucijom i neke druge elemente (The Landsat program, <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>).

Snimke su preuzete s poslužitelja *Earth Explorer* Agencije za geologiju Sjedinjenih Američkih Država (USGS). Snimke od 29. lipnja 2011. (WRS putanja 190, red 28), od 10. rujna 1991. (WRS putanja 190, red 28) i od 23. kolovoza 1978. godine (WRS putanja 204, red 28) preuzete su u .geotiff formatu. Odabrane snimke dio su GLS (*Global Land Survey*) arhive, unaprijed su georeferencirane, ispravljene su greške u vrijednostima refleksije nastale uslijed nagiba padina, snimke su projicirane u WGS84 UTM koordinatnom sustavu te su odabrane radi vrlo malo naoblake. Odabirom snimki iz približno istog razdoblja u godini nastojale su se izbjeći greške uslijed fenoloških faza vegetacije.

Nakon preuzimanja u digitalnom obliku, snimke su spektralno analizirane koristeći ESRI ArcGIS 9.3 i TNTmips računalni softver. Spektralna analiza snimke ustvari je proces svrstavanja svih piksela jedne snimke u manji broj klasa. Svaki piksel se razmatra i dodjeljuje pojedinoj klasi prema njegovim vrijednostima u nekoliko valnih duljina, te klasifikacija ovisi o mogućnosti detektiranja razlika u svjetlini objekata na satelitskoj snimci (Campbell, 2006).

U ovom istraživanju korištena je metoda nenadzirane klasifikacije, a računalno dobivene klase na spektralnoj bazi naknadno su grupirane u četiri odabrane informacijske klase odn. kategorije zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta – šume, travnjaci, obradive površine i izgrađene površine. Kategorije su odabrane nakon opsežnog terenskog istraživanja i klasificirane prema sustavu klasifikacije zemljišta Agencije za geologiju SAD-a (Anderson i sur., 1976). Dio kategorija izostavljen je iz analize (vodene površine), a dio uklopljen u druge kategorije (otvoreni kopovi i kamenolomi dio su kategorije „izgrađene površine“) stoga što zauzimaju maleni udio u ukupnoj površini Krapinsko-zagorske županije i pokazuju vrlo malene promjene u promatranom razdoblju.

Tab. 1. Valne duljine i prostorna rezolucija satelitskih snimaka *Landsatovih* satelita 5 i 7. Vrijednosti za oba satelita su iste, osim što *Landsat 5* ne posjeduje pankromatsku snimku prostorne rezolucije 15 m (tzv. band 8)

Frekvencijski opseg snimaka	Valna duljina (u mikrometrima)	Prostorna rezolucija (u metrima)
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.6	30
Band 3	0.63-0.69	30
Band 4	0.77-0.9	30
Band 5	1.55-1.75	30
Band 6	10.4-12.5	30
Band 7	2.09-2.35	30
Band 8	0.52-0.9	15

Izvor: NASA, 2012.

Tab. 2. Valne duljine i prostorna rezolucija satelitskih snimaka *Landsatovog* satelita 2.

Frekvencijski opseg snimaka	Valna duljina (u mikrometrima)	Prostorna rezolucija (u metrima)
Band 4	0.5-0.6	60
Band 5	0.6-0.7	60
Band 6	0.7-0.8	60
Band 7	0.8-1.1	60

Izvor: NASA, 2012.

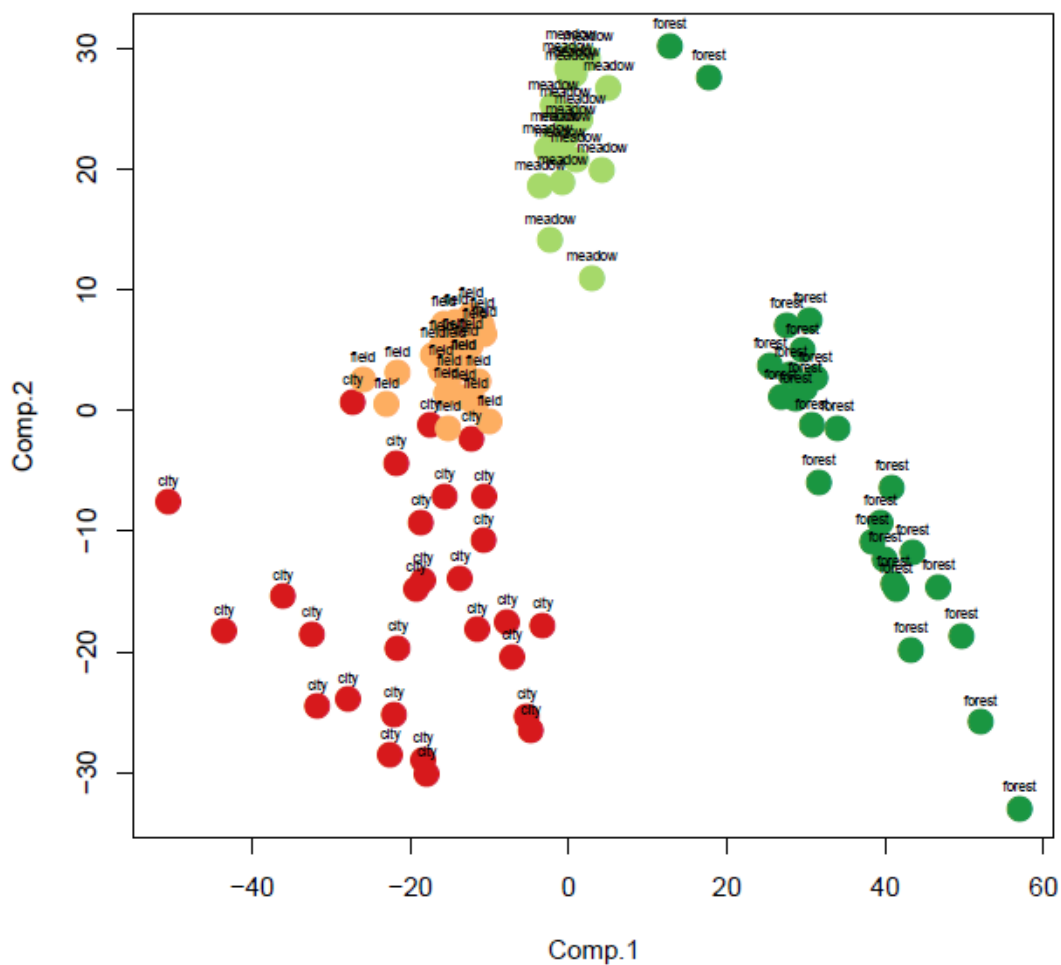
Prije samog postupka klasifikacije snimke su vizualno analizirane, te je ručno prikupljeno 145 testnih poligona za snimku iz 2011. godine i 99 poligona za snimku iz 1991. Odabir se vršio putem kombinacije plave, crvene i zelene valne duljine, tzv. *RGB*⁴ ili *true colour composite*, ali krajnja analiza vršena je sa šest valnih duljina u sve četiri analizirane kategorije zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta – šuma, travnjak, obrađena površina, izgrađena površina. Podaci su spremljeni u .dbf formatu i analizirani pomoću statističkog softvera R. Medijani svakog pojedinog poligona korišteni su u analizi glavnih komponenti te su prikazani na slikama 4 i 5. Prve četiri komponente objašnjavaju 63,9%, 30,5%, 4,99% i 0,43% varijance za snimku iz 1991. i 80,8%, 14,1%, 4,6% i 0,3% varijance za snimku iz 2011. godine.

Takvom eksploratornom spektralnom analizom ustanovljena je potencijalno dobra separabilnost kategorija zemljišta na odabranim snimkama. Zatim se pristupilo klasifikaciji snimaka putem standardnih postupaka digitalne obrade snimaka i analize koji uključuju kompozitne snimke te računanje kvocijenta valnih duljina. Analizirano je oko 40 kombinacija valnih duljina multispektralnih snimaka. Neke od kombinacija su kompoziti prve komponente analize glavnih komponenta RGB snimke (prvi sloj), infracrvena valna duljina (drugi sloj) i prva komponenta analize glavnih komponenta kombinacije pete i sedme valne duljine kao treći sloj (Idris, 2005). Kvocijent treće i prve valne duljine, treće i druge valne duljine te četvrte i prve i četvrte i druge korišten je kako bi se naglasila vegetacija, dok su se kvocijenti 5/4 i 7/5 koristili kako bi se naglasio sastav površinskih materijala (Abulghasem i sur., 2011). Kompoziti 234, 347 i 345 također su korišteni u analizi (Lillesand i sur., 2008), no najtočniji rezultati postignuti su analizom standardne 321 RGB kompozitne snimke u svim slučajevima.

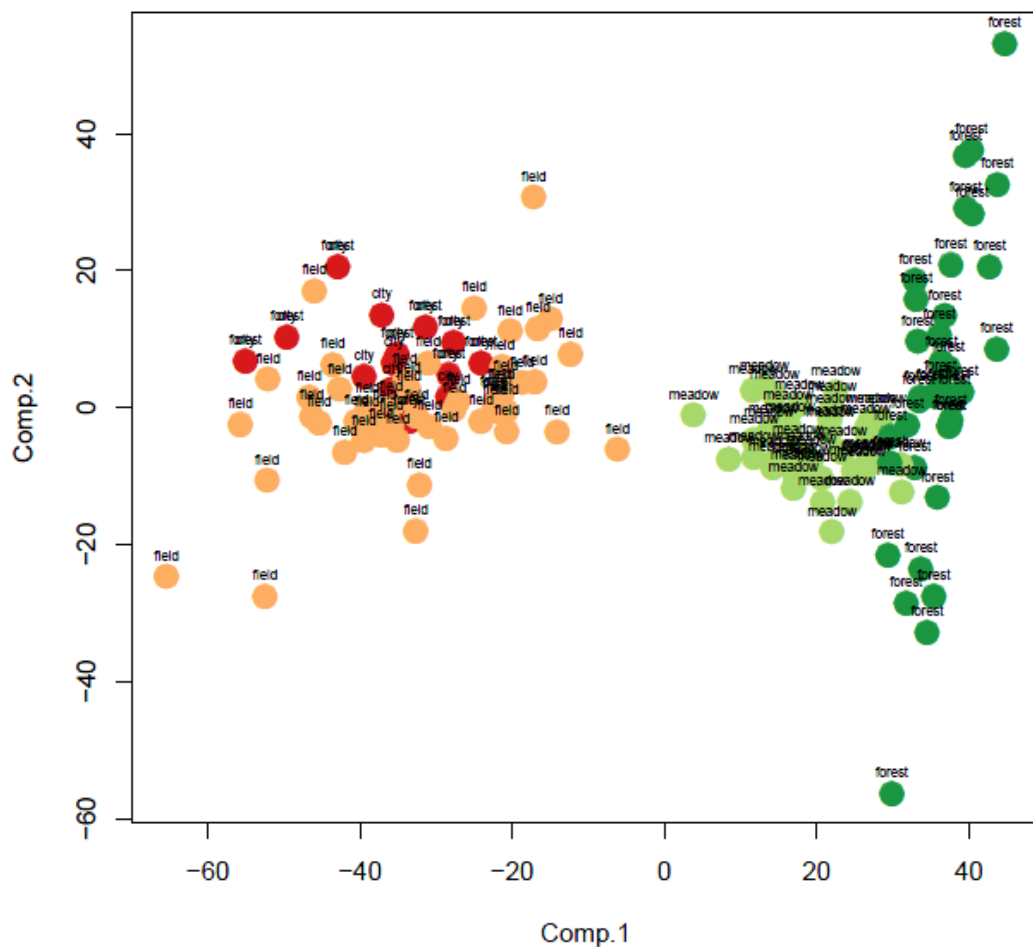
Klasifikacija se vršila putem tzv. *K-means* klasifikacije pomoću TNTmips računalnog softvera za snimku iz 1978. godine. Kod *K-means* metode računalni algoritam svrstava svaki piksel snimke u onu kategoriju prema čijem centroidu analizirani piksel ima najmanju udaljenost u trodimenzionalnom koordinatnom sustavu. (TNT reference manual, 2010). Svaka od osi u koordinatnom sustavu predstavlja vrijednosti emitirane energije analiziranog piksela u tri odabrane valne duljine (crvenoj, plavoj i zelenoj). Unaprijed je odabrano 12 spektralnih kategorija, te se nakon 20 iteracija pristupilo spajanju spektralnih kategorija u informacijske kategorije šume, travnjaka, obrađenih površina i izgrađenih površina. Spajanje se vršilo pomoću usporedbe slojeva sa satelitskim snimkama *Google Earth* te analizom histograma, a

⁴Red, green, blue – crvena, zelena i plava valna duljina.

klasificirana snimka filtrirana je modalnim filterom veličine 3 x 3 piksela za uklanjanje šumova. Kako klasificirane snimke znaju imati određen broj izoliranih piksela jedne kategorije lociranih unutar većih područja druge kategorije, pomoću modalnog filtera oni se uklanjaju tako da računalno unutar prozora veličine 3 x 3 piksela pronalazi najčešći element (mod), a pikselima koji odudaraju posljedično mijenja vrijednost odn. kategoriju.



Sl. 5. Rezultati analize glavnih komponenta za 1991. godinu pokazuju dobru spektralnu separabilnost kategorija šume (tamno zelena), travnjaka (svijetlo zelena), obradivih površina (narančasto) i izgrađenih površina (crveno). Analiza se temelji na 99 ručno odabranih poligona putem 1991 RGB snimke



Sl. 6. Rezultati analize glavnih komponentata za 2011. godinu pokazuju nešto jače spektralno miješanje kategorija obrađene površine i izgrađene površine. Analiza se temelji na 145 ručno odabranih poligona putem 2011 RGB snimke.

Klasifikacija snimaka iz 1991. i 2011. Godine vršila se putem tzv. *Fuzzy C* klasifikacije pomoću TNTmips računalnog softvera. *Fuzzy C* metoda vrlo je slična *K means* metodi, razlika je u tome što u procesu iteracije i određivanja udaljenosti piksela od centroida klastera piksel može djelomično pripadati u više klasa odjednom, odn. koristi neizrazitu (eng. *fuzzy*) logiku (TNT Reference Manual, 2000). Nakon spajanja spektralnih kategorija u informacijske klase, snimka je filtrirana modalnim filterom veličine 3 x 3 piksela za uklanjanje šumova.

3.3.1. Mjerenje točnosti i matrice konfuzije

Točnost (uspješnost) postupka klasifikacije mjerena je pomoću matrice konfuzije koja se temelji na usporedbi klasificiranih vrijednosti na karti s onima na terenu (Richards i Jia, 1998). Pri odabiru nasumičnih točaka za usporedbu s vrijednostima na terenu treba voditi računa o dva zahtjeva – svaka kategorija (šuma, travnjak, obrađena površina i izgrađena površina) treba biti predstavljena s najmanje 50 točaka, a veće kategorije trebaju imati proporcionalno više točaka. Osim ukupne točnosti klasifikacije koja je vidljiva iz glavne dijagonale matrice, iz matrice konfuzije moguće je izmjeriti i greške uključenja i isključenja za svaku pojedinu kategoriju zemljišta. Greške isključenja predstavljaju vandijagonalne vrijednosti u stupcima, a greške uključenja predstavljaju vandijagonalne vrijednosti u redovima (Lillesand i sur., 2008). Iako je ovaj postupak jednostavan i vrlo informativan, postoje nedostaci koji proizlaze iz mogućnosti slučajne ispravne klasifikacije određenog broja točaka. Stoga se uz matricu konfuzije često koristi i tzv. kappa koeficijent koji se računa iz tablice matrice konfuzije pomoću formule

$$K = (\text{opaženo} - \text{očekivano}) / (1 - \text{očekivano}).$$

„Očekivano“ predstavlja procijenjeni doprinos slučajnosti u opaženom postotku točnosti. Računa se pomoću suma redova i stupaca te umnožaka njihovih marginalnih vrijednosti odn. onih koje se nalaze izvan dijagonale na kojoj su položene točno klasificirane vrijednosti (Campbell, 2006). Smatra se da vrijednosti kappa koeficijenta između 0,41 i 0,6 predstavljaju umjerenu točnost u klasifikaciji, vrijednosti između 0,61 i 0,80 visoku točnost, a vrijednosti više od 0,8 vrlo visoku točnost klasifikacije (Viera i sur., 2005).

Za *Landsatove* snimke ciljana točnost klasifikacije trebala bi iznositi 85%, a točnost interpretacije svih kategorija trebala bi biti podjednaka (Lillesand i sur., 2008). Međutim, Trodd (1995) analizirao je metode računanja uspješnosti klasifikacije satelitskih snimaka u 25 znanstvenih radova objavljenim u međunarodnim časopisima 1994.-1995. i navodi podatak o prosječnoj postignutoj točnosti klasifikacije od 59%. Karte izrađene u sklopu Međunarodnog programa za geosferu i biosferu (IGBP) ostvarile su prosječnu točnost od 67%, što je mnogo manje od ciljanih 85%. Niz drugih radova također ostvaruje niže točnosti u klasifikaciji, a varira i postignuta točnost pojedinih kategorija koje se klasificiraju od 40% do 100%. U istraživanjima na području Hrvatske, Valožić i Cvitanović u analizi promjena šumskog pokrova Medvednice postigli su točnost od 90%, no analiza je uključivala samo dvije

kategorije („šuma“ i „ostalo“). Jelaska i sur. (2005) analizirali su šumske sastojine Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje i postignuta točnost u analizi bila je ispod 70%. U ovom radu najviša razina točnosti za čitavu Krapinsko-zagorsku županiju iznosi 82% za 2011. godinu i 75% za 1991. godinu.

Tab. 3. Matrica konfuzije Krapinsko-zagorske županije za 2011. godinu na temelju 485 nasumično odabranih točaka.

Klasificirano kao:	Stvarna situacija:					
		Šuma	Travnjak	Obrađene p.	Izgrađene p.	Greška uključenja
	Šuma	181	9	0	0	190 (4.8%)
	Travnjak	16	107	8	0	131 (19.4%)
	Obrađene p.	7	16	86	15	124 (30.6%)
	Izgrađene p.	1	4	13	39	57 (31.5%)
	Greška isključenja	205 (11.7%)	136 (21.3%)	107 (19.6%)	54 (27.7.1%)	413/502 (82%)

Kappa koeficijent= (opaženo – očekivano)/(1-očekivano) = 0.7

Tablica 4: Matrica konfuzije Krapinsko-zagorske županije za 1991. godinu na temelju 414 nasumično odabranih točaka.

Klasificirano kao:	Stvarna situacija ⁵ :					
		Šuma	Travnjak	Obrađene p.	Izgrađene p.	Greška uključenja
	Šuma	114	24	3	1	142 (19.7%)
	Travnjak	16	97	3	4	120 (19.2%)
	Obradive p.	2	11	79	12	104 (24%)
	Izgrađene p.	4	2	21	21	48 (57%)
	Greška isključenja	136 (17%)	134 (27.7%)	106 (25.5%)	38 (44.7%)	311/414 (75%)

Kappa koeficijent = 0.65

Iz priloženih tablica vidi se da su najveće greške dolazile kod klasifikacije obrađenih površina i izgrađenih područja, na što je ukazivala i analiza glavnih komponenata. Glavnina miješanja signala dolazila je kod tla bez pokrova (izorane zemlje) koja ima vrlo sličan sastav kao i građevni materijal. Naknadno su karte vizualno analizirane te se pristupilo ručnim

⁵Iz topografske karte Hrvatske

korekcijama dijela krivo klasificiranih piksela pa je ukupna točnost nešto veća od navedenih u tablicama.

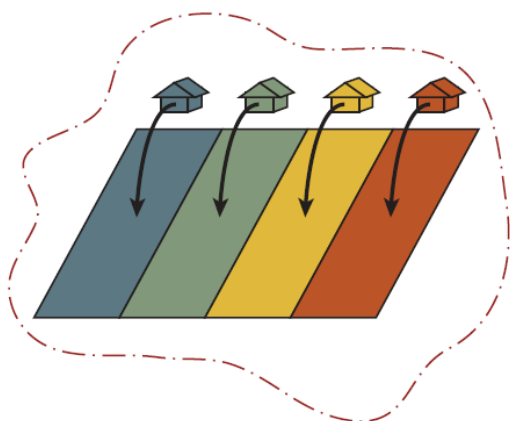
3.4. Povezivanje daljinskih istraživanja i društvenih znanosti

Geografija se smatra znanošću u kojoj daljinska i društvena istraživanja najviše konvergiraju. Iz perspektive društvenih znanosti, glavni razlog korištenja daljinskih istraživanja prikupljanje je podataka o kontekstu koji oblikuje razne društvene fenomene. S druge strane, uz pomoć daljinskih istraživanja moguće je kvantificirati niz zavisnih varijabli povezanih s ljudskom aktivnošću, posebice neke socijalne, demografske i ekonomske procese te njihove posljedice u okolišu (Rindfuss i Stern, 1998).

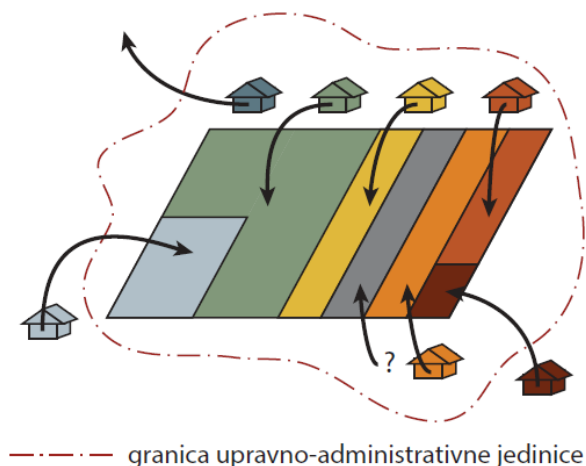
Jedan od načina integracije daljinskih istraživanja i društvenih znanosti je agregiranje demografskih i drugih podataka prikupljenih na razini pojedinca ili kućanstva u veće prostorne jedinice. Ovakvim se pristupom ispitanici agregiraju u područja u kojima su njihovi učinci na okoliš lakše vidljivi. Neki socioekonomski i drugi podaci relativno su lako dostupni iz popisa stanovništva, a određeni broj može se prikupiti i drugim istraživanjima putem anketa ili polustrukturiranih intervjuja. Korištenje upitnika relativno je nov trend u istraživanjima promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta (vidi npr. Geoghegan i sur., 1998; Wood i Skole, 1998; Lambin i Lepers, 2003; Overmars i Verbung, 2005), a najčešće se koristi u prikupljanju varijabli koje nisu dostupne u popisima stanovništva.

Nekoliko stvari valja razmotriti pri integraciji daljinskih istraživanja s podacima iz popisa stanovništva i istraživanja na razini pojedinca i kućanstava. To su prvenstveno prostorni i vremenski okvir istraživanja te dostupnost podataka. S obzirom da se ovo istraživanje temelji na analizi promjena na zemljištima u privatnom vlasništvu kojeg je udio u Krapinsko-zagorskoj županiji 98%, od presudne važnosti je povezati donositelje odluka o zemljištu (pojedinca ili kućanstvo) sa samim zemljištem koje se analizira. U idealnoj situaciji (prikazanoj na sl. 7) svako kućanstvo povezalo bi se sa zemljištem kojim upravlja, no situacija u stvarnosti je drugačija te se zato podaci agregiraju na više razine, iako to kao posljedicu ima i gubitak određenog dijela podataka (Overmars i Verbung, 2005).

a) idealan slučaj



b) stvaran slučaj



Sl. 7. Shematski prikaz idealnog slučaja rasporeda zemljišta i kućanstava koje donose odluke o načinu korištenja tog zemljišta (a) te stvarna situacija (b)

Zakonom je propisano da se popis stanovništva provodi na nekoliko prostornih razina (država je tako statistička prostorna jedinica 1. razine), od kojih su jedinice najniže razine naselja, statistički krugovi, popisni krugovi, ulice i trgovi te zgrade s pripadajućim kućnom brojevima (Zakon o Popisu stanovništva, kućanstava i stanova u Republici Hrvatskoj, NN92/10). U anketnom upitniku provedenom na 262 kućanstva u Gradovima Zlataru, Pregradi i Zaboku u proljeće 2013. godine, u Gradu Zaboku 52% anketiranih izjavilo je da se većina zemljišta koje posjeduju nalazi u naselju u kojem stanuju, a 81% u općini u kojoj stanuju, ali u više naselja. Za Pregradu ti su postoci 63% (u naselju) i 88% (u općini) i u Zlataru 67% (u naselju) i 85% (u općini) te je stoga kao jedinica analize u ovom radu odabrana općina.

3.4.1. Sociogeografske varijable i modeli regresije

Objašnjenja i projekcije promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta ovise i o mogućnosti analize i modeliranja sociogeografskih faktora (Woods i Skole, 1998). U geografskoj literaturi pri modeliranju najčešće se koriste razni modeli regresijske analize (Rutherford i sur., 2007; Zampella i sur., 2002, Lo i Quattrochi, 2003). Za razliku od korelacija kod kojih se mjeri snaga veze između varijabli, regresijska analiza je nešto složeniji

proces analize kauzalnih veza između zavisnih i nezavisnih varijabli. Zavisna varijabla (y), u ovom slučaju opažena promjena zemljišnog pokrova ili načina korištenja zemljišta, funkcija je niza nezavisnih varijabli $x_1, \dots, x_p$ gdje je $p \geq 1$, s tim da varijabla y ne ovisi samo o varijablama $x_1 \dots x_p$, nego i o nekim varijablama koje nam nisu dostupne (Rogerson, 2001; Reimann i sur., 2008). Regresijska analiza omogućuje stvaranje pojednostavljene veze između zavisnih i nezavisnih varijabli, ali je i način evaluacije važnosti varijabli korištenih u modeliranju promjena. Evaluacija i zatim redukcija varijabli postiže se tzv. stupnjevitom regresijskom analizom unazad (eng. *backward stepwise regression*). Tim postupkom smanjuje se inicijalni broj nezavisnih varijabli (prediktora) u modelu tako da se polazi od svih varijabli uključenih u model te se zatim u svakom koraku izbacuje varijablu s najmanjom značajnošću samostalnog doprinosa predikciji. Na kraju u modelu ostaju samo one varijable čije isključivanje statistički značajno umanjuje eksplanatornu snagu modela (George i Mallery, 1999).

Prilikom interpretacije regresijske analize moguće je izračunati i *varijancu procjene kriterijske varijable* koja se obično označava kao R_d^2 i naziva *koeficijentom determinacije* i interpretira se kao mjera efikasnosti regresije. Ona objašnjava koliko je model uspješan, odn. koliko varijance zavisnih podataka objašnjava varijanca nezavisnih varijabli (Reimann i sur., 2008).

Najčešće korištene nezavisne varijable u modeliranju su, uz fizičkogeografske, one koje su povezane s razinom obrazovanja stanovnika, prosječnom starošću, gustoćom naseljenosti promatranih jedinica i druge varijable za koje se pretpostavlja da su posredno povezane s promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. Potencijalni broj takvih varijabli vrlo je velik. Tako su se u nekim prijašnjima analizama koristile varijable poput porasta broja djece školskog uzrasta ili udjela pismenih u ukupnom stanovništvu (Asia Pacific Network, 2001), zatim udjeli zaposlenosti u pojedinim industrijskim granama, broj automobila po kućanstvu i cijene zemljišta (Morita i sur., 2007) ili udaljenost od tržnice ili asfaltirane ceste (Serneels i Lambin, 2001). Pri tom samo modeliranje ne ovisi samo o odabiru odgovarajuće statističke metode, već i o dostupnosti i preciznosti sociogeografskih varijabli koje su najčešće razni podaci dobiveni iz popisa stanovništva, te o poznavanju procesa u promatranom prostoru.

Sociogeografske i fizičkogeografske varijable u ovom radu odabrane su na temelju poznavanja prostora te na temelju najčešćih varijabli korištenih u sličnim studijama (Geist i

Lambin, 2002). Korišteni su podaci iz popisa stanovništva SR Hrvatske 1991. i Republike Hrvatske 2011. te vlastitim daljinskim istraživanjima, a dobivene varijable su:

- Gustoća naseljenosti
- Starenje stanovništva
- Visokoobrazovanost
- Zaposlenost
- Udio teritorija općine s nagibima do 2°
- Udio teritorija općine s nagibima do 5°
- Udio teritorija općine s nagibima do 12°
- Udio teritorija općine s nagibima do 24°
- Udio teritorija općine s nagibima višim od 24°
- Udio teritorija općine s nadmorskom visinom do 200 m
- Udio teritorija općine s nadmorskom visinom do 300 m
- Udio teritorija općine s nadmorskom visinom do 400 m
- Udio teritorija općine s nadmorskom visinom višom od 400 m

Tab. 5. Demografske varijable korištene u analizi

Jedinica lokalne samouprave	Stanovništvo 2011. godine	Površina općine (km ²)	Gustoća naseljenosti 2011. god. (stan./km ²)	Stanovništvo 1991. godine	Gustoća naseljenosti 1991. god. (stan./km ²)	Indeks 1991.-2011.
Bedekovčina	8041	51,30	156,74	8773	171,01	0,92
Budinščina	2503	54,50	45,93	3150	57,80	0,79
Donja Stubica	5680	43,10	131,79	5771	133,90	0,98
Desinić	2933	45,30	64,75	3808	84,06	0,77
Đurmanec	4235	58,10	72,89	4759	81,91	0,89
Gornja Stubica	5284	48,50	108,95	6104	125,86	0,87
Hrašćina	1617	28,10	57,54	2061	73,35	0,78
Hum na Sutli	5060	37,90	133,51	5740	151,45	0,88
Jesenje	1560	24,50	63,67	1839	75,06	0,85
Klanjec	2915	26,00	112,12	3537	136,04	0,82
Konjščina	3790	43,90	86,33	5040	114,81	0,75
Kraljevec na Sutli	1727	27,40	63,03	1973	72,01	0,88
Krapina	12480	47,50	262,74	12938	272,38	0,96
Krapinske Toplice	5367	48,50	110,66	6111	126,00	0,88
Kumrovec	1588	17,50	90,74	1914	109,37	0,83
Lobor	3188	42,60	74,84	4028	94,55	0,79
Marija Bistrica	5976	68,00	87,88	7012	103,12	0,85
Mače	2534	27,40	92,48	2897	105,73	0,87
Mihovljan	1938	26,80	72,31	2474	92,31	0,78
Novi Golubovec	996	13,70	72,70	1206	88,03	0,83
Oroslavje	6138	32,10	191,21	6576	204,86	0,93
Petrovsko	2656	18,90	140,53	3181	168,31	0,83
Pregrada	6594	67,20	98,13	7391	109,99	0,89
Radoboj	3387	33,00	102,64	3665	111,06	0,92
Stubičke Toplice	2805	27,00	103,89	2528	93,63	1,11
Sveti Križ Začretje	6165	40,50	152,22	6650	164,20	0,93
Tuhelj	2104	24,00	87,67	2161	90,04	0,97
Veliko Trgovišće	4945	46,10	107,27	5381	116,72	0,92
Zabok	8994	35,30	254,79	9394	266,12	0,96
Zagorska Sela	996	25,10	39,68	1332	53,07	0,75
Zlatar	6096	76,00	80,21	6715	88,36	0,91
Zlatar Bistrica	2600	24,50	106,12	2670	108,98	0,97

Tab. 6. Sociogeografske varijable korištene u analizi

Jedinica lokalne samouprave	Udio visokoobraz. 2011. godine (%)	Udio visokoobraz. 1991. god. (%)	Razlika udjela visokoobrazovanog stanovništva 1991.-2011. (%)	Udio zaposlenih 2011. godine (%)	Udio zaposlenih 1991. godine (%)	Razlika udjela zaposlenih 1991.-2011. (%)
Bedekovčina	8,8	4,10	4,70	36,16	40,26	-4,10
Budinščina	4,7	2,60	2,10	29,05	51,87	-22,83
Donja Stubica	10,1	4,40	5,70	35,70	37,24	-1,53
Desinić	4,2	1,90	2,30	28,71	52,57	-23,87
Đurmanec	6,5	2,40	4,10	36,32	43,37	-7,05
Gornja Stubica	5,8	1,90	3,90	34,94	40,07	-5,14
Hrašćina	5,9	2,30	3,60	33,27	43,33	-10,06
Hum na Sutli	8,0	3,50	4,50	38,99	44,53	-5,54
Jesenje	6,7	1,70	5,00	34,10	41,98	-7,88
Klanjec	8,0	3,80	4,20	48,10	47,70	0,40
Konjščina	10,5	5,70	4,80	36,44	40,89	-4,45
Kraljevec na Sutli	4,6	1,40	3,20	53,91	52,86	1,04
Krapina	14,4	7,90	6,50	37,91	41,93	-4,02
Krapinske Toplice	11,5	5,20	6,30	37,94	48,90	-10,96
Kumrovec	7,1	4,10	3,00	39,42	46,50	-7,08
Lobor	4,8	1,80	3,00	29,77	43,07	-13,31
Marija Bistrica	7,6	3,00	4,60	35,73	45,08	-9,35
Mače	4,8	1,60	3,20	32,68	46,43	-13,75
Mihovljan	4,6	2,00	2,60	29,88	45,92	-16,04
Novi Golubovec	5,3	2,90	2,40	30,82	37,81	-6,99
Oroslavje	12,6	4,90	7,70	35,42	36,06	-0,64
Petrovsko	5,4	1,60	3,80	33,21	37,79	-4,58
Pregrada	6,5	2,40	4,10	36,56	44,57	-8,00
Radoboj	7,6	2,20	5,40	36,02	35,28	0,74

Jedinica lokalne samouprave	Udio visokoobraz. 2011. godine (%)	Udio visokoobraz. 1991. godine (%)	Razlika udjela visokoobrazovanog stanovništva 1991.-2011. (%)	Udio zaposlenih 2011. godine (%)	Udio zaposlenih 1991. godine (%)	Razlika udjela zaposlenih 1991.-2011. (%)
Stubičke Toplice	16,1	6,90	9,20	34,65	37,38	-2,73
Sveti Križ Začretje	7,6	2,70	4,90	36,38	39,59	-3,21
Tuhelj	5,9	2,10	3,80	41,40	42,06	-0,67
Veliko Trgovišće	8,9	2,80	6,10	35,27	39,70	-4,43
Zabok	15,2	7,40	7,80	37,56	41,47	-3,91
Zagorska Sela	5,5	1,20	4,30	45,08	51,20	-6,12
Zlatar	8,8	3,70	5,10	35,58	47,07	-11,49
Zlatar Bistrica	11,8	6,40	5,40	37,35	46,37	-9,02

Tab. 7. Fizičkogeografske varijable korištene u analizi

Jedinica lokalne samouprave	Udio padina od 0°-2° (%)	Udio padina od 2° do 5° (%)	Udio padina od 5° do 12° (%)	Udio padina od 12° do 24° (%)	Udio padina s nagibom većim od 24° (%)	Udio nadmorske visine do 200 m (%)	Udio nadmorske visine do 300 m (%)	Udio nadmorske visine do 400 m (%)	Udio nadmorske visine preko 400 m (%)
Bedekovčina	7,7	18,3	31,7	31,3	11,1	62,5	35,0	2,5	0,0
Budiščina	6,4	13,9	22,9	36,1	20,7	18,9	37,6	18,7	24,9
Desinić	6,0	12,7	26,3	36,3	18,7	37,7	50,9	9,0	2,3
Donja Stubica	7,6	17,6	30,1	30,0	14,7	37,2	38,0	7,1	17,7
Đurmanec	5,2	9,4	20,3	34,8	30,3	3,0	36,0	45,8	15,1
Gornja Stubica	6,6	16,2	30,8	33,6	12,8	25,2	48,4	20,5	6,0
Hrašćina	6,5	15,2	31,2	34,5	12,5	44,6	44,1	10,9	0,4
Hum	6,3	13,7	27,2	35,6	17,2	0,2	47,4	46,6	5,8
Jesenje	5,6	11,6	23,4	36,3	23,1	0,0	30,3	52,2	17,4
Klanjec	6,7	14,5	24,7	34,2	20,0	48,4	45,2	3,9	2,5
Konjščina	8,4	21,3	37,1	27,1	6,0	68,2	31,8	0,0	0,0
Kraljevec na Sutli	9,1	22,3	33,0	26,2	9,3	82,2	17,8	0,0	0,0
Krapina	7,2	16,3	24,2	32,7	19,6	42,6	42,3	9,6	5,5
Krapinske Toplice	6,5	14,1	21,6	38,3	19,3	55,3	44,6	0,1	0,0
Kumrovec	6,7	15,0	28,6	33,8	15,9	40,1	55,7	2,5	1,7
Lobor	5,8	12,0	24,2	33,0	25,0	2,0	34,1	17,5	46,4
Mače	6,9	16,7	31,5	33,2	11,7	48,9	51,1	0,0	0,0
Marija Bistrica	7,0	16,1	30,5	32,9	13,6	36,0	39,3	17,9	6,8
Mihovljan	7,1	15,9	32,7	33,5	10,8	24,5	60,7	13,6	1,3
Novi Golubovec	6,1	12,3	24,8	33,3	23,5	1,7	26,4	48,9	23,0
Oroslavje	11,0	29,0	37,7	18,9	3,4	90,8	9,2	0,0	0,0
Petrovsko	6,4	13,2	28,2	35,1	17,2	25,0	44,6	21,3	9,1
Pregrada	6,1	13,4	26,8	35,3	18,3	32,8	44,2	16,2	6,8

Jedinica lokalne samouprave	Udio padina od 0°-2° (%)	Udio padina od 2° do 5° (%)	Udio padina od 5° do 12° (%)	Udio padina od 12° do 24° (%)	Udio padina s nagibom većim od 24° (%)	Udio nadmorske visine do 200 m (%)	Udio nadmorske visine do 300 m (%)	Udio nadmorske visine do 400 m (%)	Udio nadmorske visine preko 400 m (%)
Radoboj	5,8	13,3	27,6	34,2	19,1	12,2	40,9	22,1	24,8
Stubičke Toplice	3,5	15,7	27,8	32,7	20,3	18,4	31,7	8,5	41,4
Sv. Križ Začretje	7,6	18,1	29,9	32,1	12,3	61,7	36,9	1,4	0,0
Tuhelj	6,6	14,7	27,7	34,8	16,2	62,0	37,2	0,8	0,0
Veliko Trgovišće	7,6	17,1	29,5	31,7	14,1	77,1	22,9	0,0	0,0
Zabok	8,9	22,2	34,7	26,4	7,9	83,0	17,0	0,0	0,0
Zagorska Sela	6,2	13,3	28,5	36,2	15,8	18,8	76,4	3,2	1,6
Zlatar	6,9	16,0	31,0	32,1	13,9	17,5	53,9	8,7	19,9
Zlatar Bistrica	10,2	25,7	39,7	22,2	2,3	83,6	16,4	0,0	0,0

3.4.2.Sociogeografske varijable

Najčešća varijabla koja se koristi u sociogeografskom modeliranju promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta jest stanovništvo odn. varijable povezane uz promjene u broju i strukturi stanovništva. Mnogi autori smatraju da je sam porast ili pad broja stanovnika glavni čimbenik promjena (Verburg i sur., 1999; Serneels i Lambin, 2001; Wang i Zhang, 2001). Estes i sur. (2012) dokazali su na primjeru Serengetija da područja s najintenzivnijim porastom stanovništva bilježe najveći porast obrađenih površina u ukupnim površinama, no opazili su drugačije trendove u susjednim područjima. To objašnjavaju drugačijim strategijama privređivanja stanovništva i drugačijim okolišnim čimbenicima, navodeći da sam porast ili pad broja stanovnika ipak nije dovoljan da samostalno objasni prisutnost nekih promjena.

Od drugih varijabli povezanih sa stanovništvom, Kristensen i sur. (2001) navode starenje stanovništva kao važnu prediktorsku varijablu, a Wang i Zhang (2001) navode zaposlenost i broj poljoprivrednih posjeda kao prediktore promjene. Na primjeru Gvatemale Lopez-Carr i sur. (2012) dokazali su da nagli porast stanovništva povezan s drugim poljoprivrednim čimbenicima statistički značajno doprinosi smanjenju šumskog pokrova, dok su Mena i sur. (2004) na primjeru Ekvadora povezali veće gustoće naseljenosti s manjim promjenama u šumskom pokrovu, potvrđujući činjenicu da odnos između porasta stanovništva i promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta nije niti jednostavan niti jednosmjernan.

U istraživanjima promjena zemljišnog pokrova u Europi Angoletti (2007) na primjeru Toskane povezuje napuštanje poljoprivrede i pad broja stanovnika s degradacijom tradicionalnih kulturnih pejzaža i sekundarnom sukcesijom. Slične procese primjećuju Moreira i sur. (2006) u sjevernom Portugalu. Monteiro i sur. (2012) analiziraju nestanak livada u europskim Alpama kao posljedicu promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u uvjetima smanjivanja poljoprivrednog zemljišta i porasta stanovništva. Tako su livade pretvarane u izgrađena područja, voćnjake, vinograde ili su prepuštene sekundarnoj sukcesiji, a jedine statistički značajne sociogeografske varijable bile su gustoća naseljenosti i gustoća izgrađenosti.

U analizi promjena na području Hrvatske Čuka i Magaš (2003) koriste podatke o ukupnom i prirodnom kretanju stanovništva, njegovoj dobnoj i spolnoj strukturi, udjelu aktivnog stanovništva i strukturi zaposlenosti pri analizi socioekonomske transformacije otoka Ista. Takve pokazatelje dovode u vezu s nekim promjenama koje se odražavaju u okolišu

(deagrarizacija, deruralizacija), ali ih koriste isključivo kao kontekstualne indikatore i neposredne pokazatelje socioekonomske transformacije stanovništva, bez statističkog modeliranja i utjecaja na promjene okoliša. Sličan pristup analizi imaju i Faričić i Magaš (2004) na primjeru otoka Žirja te Magaš i Faričić (2002) na primjeru otoka Oliba. Radovi koji modeliraju sociogeografske varijable u analizi promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Hrvatskoj još uvijek ne postoje.

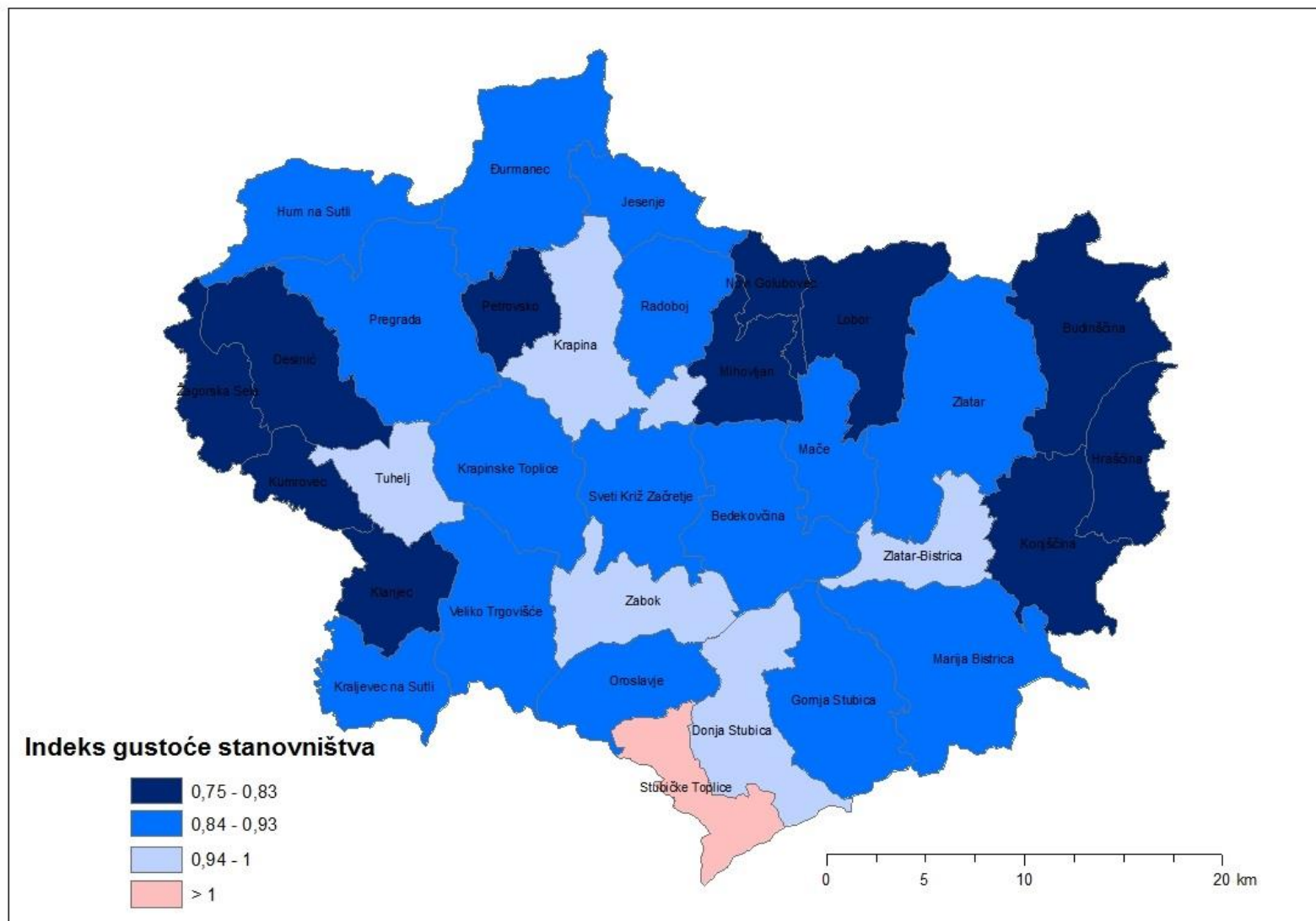
U slučaju Krapinsko-zagorske županije, dio varijabli prisutan u literaturi dostupan je iz popisa stanovništva 1991. i 2011. godine. Prva sociogeografska varijabla korištena u analizi nazvana je „gustoća naseljenosti“ i odražava promjene u broju stanovnika u promatranom razdoblju. Računa se prosječna gustoća naseljenosti upravno-administrativne jedinice za početnu i završnu godinu razdoblja te se promjena odražava kao indeks gustoće u promatranom razdoblju. Tako se u promatranom razdoblju u Krapinsko-zagorskoj županiji bilježi indeks gustoće naseljenosti od 0,89 što znači da je na razini čitave županije opaženo smanjenje stanovništva. Na razini općina indeks gustoće naseljenosti iznosi od 0,75 u općinama Zagorska Sela i Konjščina koje su izgubile relativno najveći broj stanovnika, do jedine općine koja je u promatranom razdoblju zabilježila porast stanovništva, a to su Stubičke Toplice s indeksom gustoće naseljenosti od 1,11 (Tab. 7). Na sl. 8 sve općine grupirane su u tri razreda te se dijele na općine s natprosječno visokom depopulacijom, općine s prosječnom razinom depopulacije, i općine koje bilježe vrlo slab gubitak stanovništva, stagnaciju ili čak porast.

Druga sociogeografska varijabla nazvana je „starenje stanovništva“ a računa se kao razlika indeksa starenja za početnu i završnu godinu promatranog razdoblja. Odražava proces povećanja broja starog stanovništva u odnosu na mlado u općinama i gradovima od 1991. do 2011. godine. Prosječna razlika indeksa starenja za Krapinsko-zagorsku županiju iznosi - 31,8% što znači da u promatranom razdoblju županija bilježi znatnije povećanje broja starog stanovništva u odnosu na mlado. Na sl. 9. općine se dijele na one koje bilježe procese starenja na razini prosjeka županije, općine koje stare intenzivnije od prosjeka županije (Stubičke Toplice, Krapina i Oroslavje s najvišim vrijednostima višim od -50%) i one općine koje stare intenzitetom slabijim od prosjeka županije ili čak bilježe veće povećanje broja mladog stanovništva u odnosu na staro (Kraljevec na Sutli i Mače s manjim intenzitetom starenja i Budinščina kao jedina općina koja bilježi vrlo maleno povećanje broja mladog stanovništva u odnosu na staro). Prema Nejašmiću (2008), indeks starenja iznad 54,9% označava duboku starost, a iznad 99% izrazito duboku starost. U Krapinsko-zagorskoj županiji 1991. jedino je u

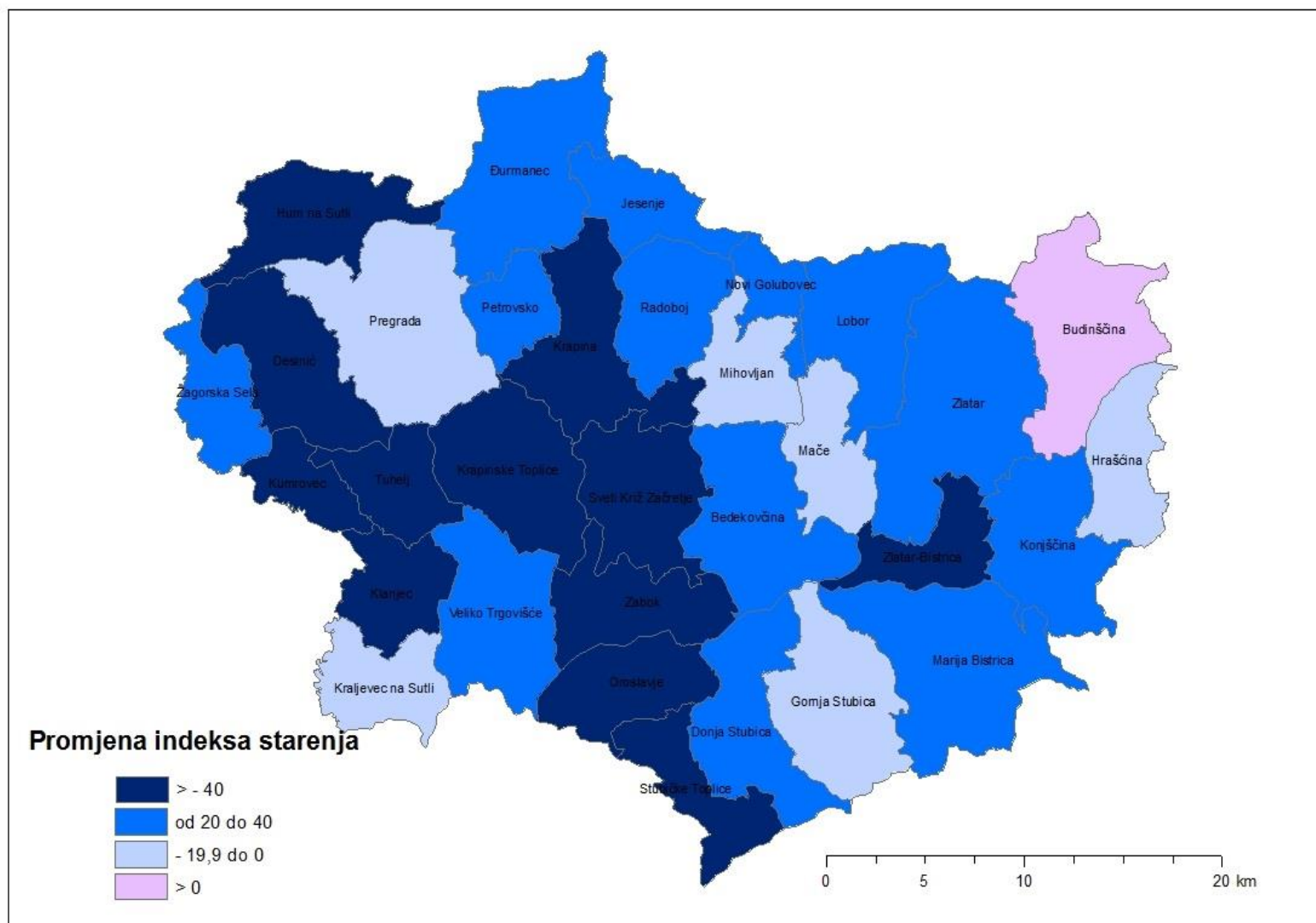
Gradu Krapini indeks starenja iznosio manje od 99%, no prema popisu iz 2011., sve upravno-administrativne jedinice u županiji karakterizirane su dubokom starosti (tab. 5).

Treća varijabla nazvana „visokoobrazovanost“ odnosi se na udio visokoobrazovanog stanovništva u općini i računa se kao razlika udjela visokoobrazovanog stanovništva između početne i krajnje godine promatranog razdoblja. Odražava promjenu udjela visokoobrazovanog stanovništva u ukupnom stanovništvu općine. Pretpostavka je da je povećanje udjela visokoobrazovanog stanovništva jedan od indikatora socioekonomskog restrukturiranja stanovništva i zapošljavanja izvan poljoprivrede, što ostavlja tragove na promjenama okoliša. Županija i sve općine bilježe povećanje udjela visokoobrazovanog stanovništva u ukupnom stanovništvu, iako je porast znatno manji od hrvatskog prosjeka, što se objašnjava velikim udjelom ruralnog stanovništva za koje je karakterističan niži stupanj obrazovanja (Spevec, 2009). Na razini općina, najslabiji porast bilježe Zagorska Sela, a najviši porast Krapina, Zabok i Stubičke Toplice (sl.10).

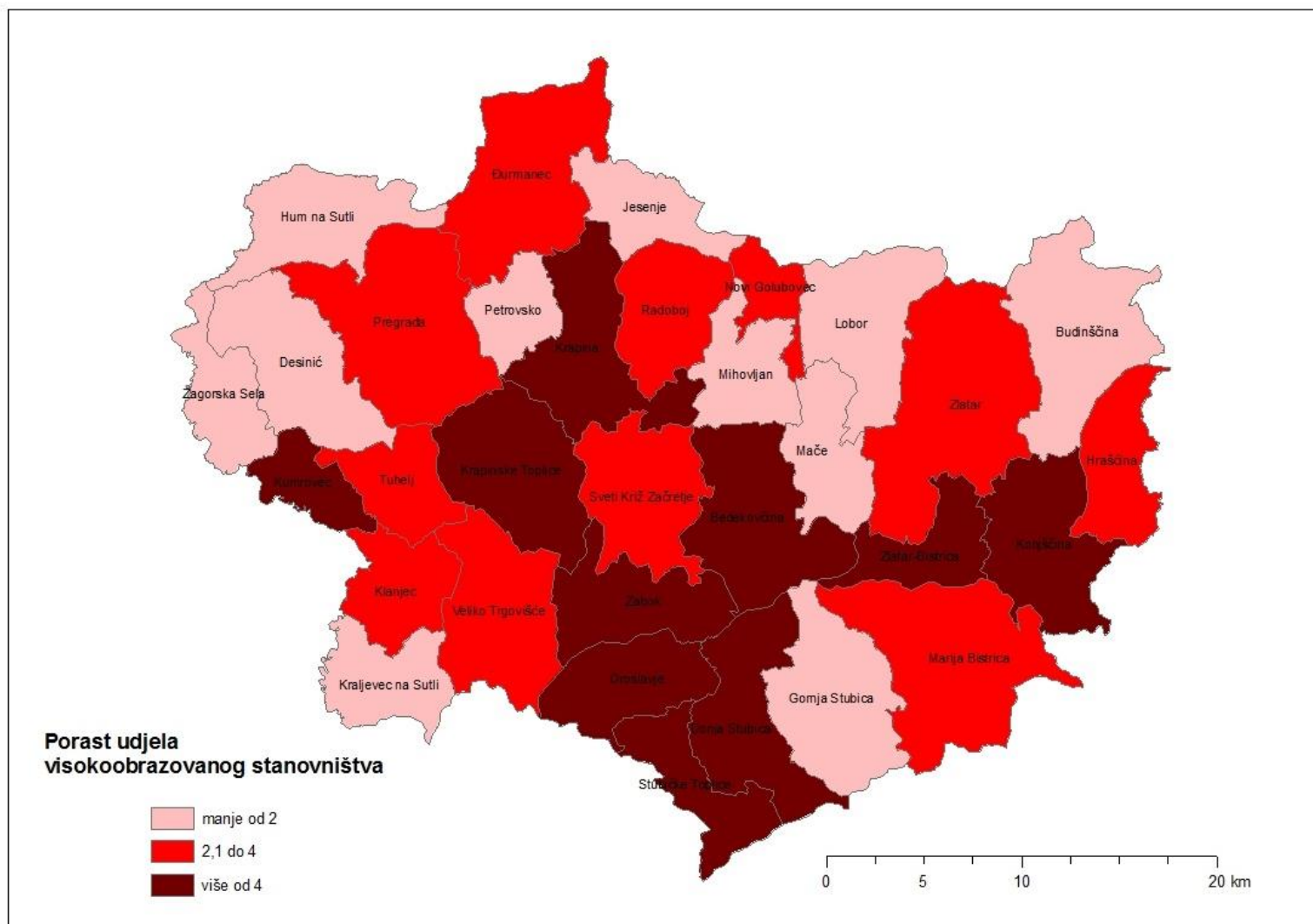
Posljednja sociogeografska varijabla nazvana „zaposlenost“ odnosi se na udio zaposlenih u ukupnom broju stanovnika općine. Računa se kao razlika udjela zaposlenih u ukupnom broju stanovnika općine za prvu i posljednju godinu promatranog razdoblja. Tako čitava županija u prosjeku bilježi pad zaposlenosti. Općine poput Desinića, Budinšćine, Mihovljana i Mača bilježe natprosječno visok gubitak zaposlenog stanovništva, a općine poput Kraljevca na Sutli, Radoboja ili Klanjca bilježe porast udjela zaposlenih u ukupnom stanovništvu. Pretpostavka je da promjene u broju zaposlenih utječu na odluke o alternativnim izvorima privređivanja stanovništva u ruralnim područjima (sl. 11).



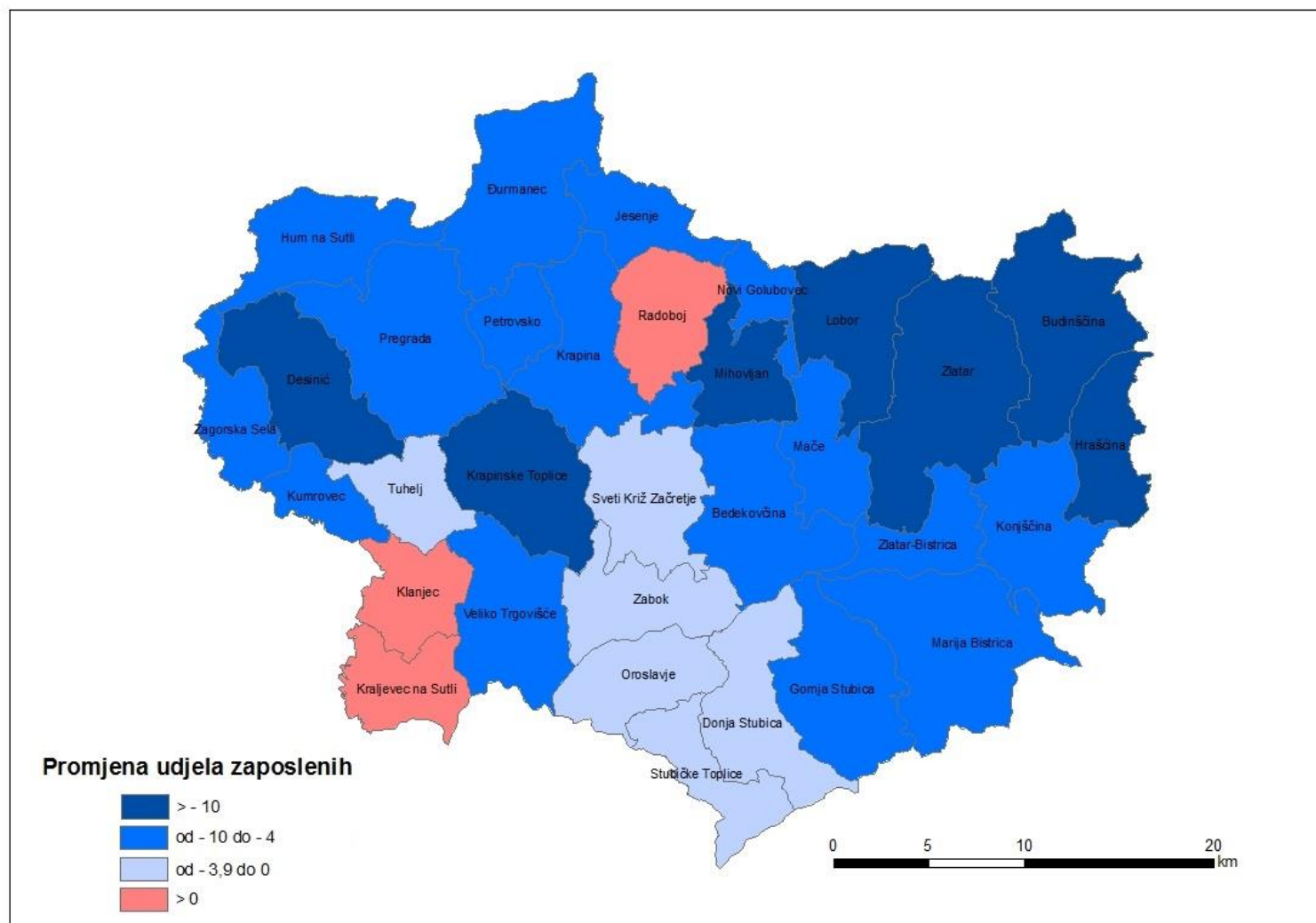
Sl. 8. Indeks gustoće naseljenosti Krapinsko-zagorske županije od 1991. do 2011. godine kao pokazatelj depopulacije



Sl. 9. Promjena indeksa starenja stanovništva Krapinsko-zagorske županije od 1991.do 2011. godine kao pokazatelj starenja stanovništva



Sl.10. Porast udjela visokoobrazovanog stanovništva u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011. godine kao pokazatelj rasta obrazovanosti



Sl. 11. Promjena udjela zaposlenih u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011. godine

3.4.3. Fizičkogeografske varijable

Najčešće korištene fizičkogeografske varijable u istraživanju zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta odnose se na reljef kao prediktor promjena. Monteiro i sur. (2012) u istraživanju smanjivanja udjela travnjaka u Alpama koriste varijable nadmorske visine, nagiba padina i orijentacije padina, dok Texeira i sur. (2014) koriste nešto veći broj fizičkogeografskih karakteristika kao što su temperatura, padaline, udio zaštićenih područja, ali i nadmorsku visinu, nagib i orijentaciju padina. Geri i sur. (2009) u istraživanju promjena mediteranskog pejzaža dovode u statistički značajnu vezu nadmorsku visinu i promjene u šumskom i poljoprivrednom području. Tako šumski pokrov najveću stabilnost pokazuje u najvišim nadmorskim visinama, a najveće smanjenje se opaža u najnižim nadmorskim visinama, dok je kod poljoprivrednih područja opažen drugačiji trend.

Alvarez Martinez i sur. (2011) na primjeru heterogenog pejzaža u Španjolskoj dovode u vezu promjene zemljišnog pokrova, uz sociogeografske, s čitavim nizom fizičkogeografskih varijabli kao što su nadmorska visina, nagib padina, zakrivljenost padina i vlaga u tlu. Od odabranih varijabli najmanje statistički značajna pokazala se zaposlenost, a općenito su se fizičkogeografske varijable pokazale kao značajniji prediktori promjena od sociogeografskih.

U istraživanjima na području Hrvatske također je teško pronaći radove koji koriste fizičkogeografske varijable u modeliranju promjena okoliša. Fürst-Bjeliš i sur. (2000) u analizi promjena pejzaža Velebita koriste varijable nadmorske visine i nagiba padina, no cilj i metodologija istraživanja nešto su drugačiji. Durbešić (2012) u modeliranju promjena južnih padina Svilaje koristi niz fizičkogeografskih varijabli, poput geološke podloge, pedoloških jedinica, vertikalne raščlanjenosti reljefa, erozije, ali također u obzir uzima i antropogeni utjecaj kako bi se prikazali priroda, dinamika i tipovi promjene pejzaža na istraživanom području. U modeliranju promjena u Krapinsko-zagorskoj županiji odabrane su varijable nadmorske visine i nagiba padina kao najčešći prediktori promjena u analiziranoj literaturi.

Varijabla nadmorske visine podijeljena je u visinske kategorije od 100 do 200 m, od 200 do 300 m, od 300 do 400 m i više od 400 m. Zemljišni pokrov iznad 400 m vrlo je homogen (šume čine 93% zemljišnog pokrova), a promjene su opažene na manje od 3% površine te nije bilo potrebe za detaljnijom. kategorizacijom viših nadmorskih visina. U završno modeliranje uključeno je četiri kategorije nadmorskih visina koje su se računale pomoću udjela u ukupnoj površini za svaku općinu. Tako općine Oroslavje, Zabok, Zlatar Bistrica i Kraljevec na Sutli imaju više od 80% područja s nadmorskim visinama manjim od

200 m i najniži su dijelovi županije. S druge strane, općine Lobor i Stubičke Toplice imaju više od 40% teritorija na nadmorskim visinama višim od 400 m, dok Đurmanec, Hum na Sutli, Golubovec i Jesenje imaju više od 40% teritorija na nadmorskim visinama od 300 do 400 m.

Druga fizičkogeografska varijabla je nagib padina koja je podijeljena u nekoliko razreda – tereni od 0° do 2° (ravnice), tereni od 2° do 5° (blago nagnuti tereni), tereni od 5° do 12° (nagnuti tereni), tereni od 12° do 24° (značajno nagnuti tereni) te tereni s nagibom višim od 24° (značajno nagnuti tereni, veoma strmi tereni te strmci i litice). U završno modelirenje uključeno je pet kategorija nagiba padina koji su se računali pomoću udjela u ukupnoj površini za svaku općinu. Općine i gradovi Oroslavje, Zlatar Bistrica, Zabok i Kraljevec na Sutli imaju najveći udio ravnica i blago nagnutih terena, te su osim najnižih nadmorskih visina okarakterizirani i najmanjom vertikalnom raščlanjenošću reljefa. Udio ravnica i blago nagnutih terena u njihovim površinama iznosi između 30% i 40%. S druge strane tu su općine Lobor, Đurmanec, Novi Golubovec i Jesenje s najvećim udjelima značajno nagnutih i veoma strmih terena koji iznose između 58 i 65%.

3.4.4. Anketno istraživanje

Ovakva razina analize omogućava povezivanje npr. stope deforestacije sa stopom pada broja stanovništva ili povećanjem udjela visokoobrazovanih, ali ne objašnjava njihove uzročno-posljedične veze niti ne daje uvid u motivaciju pojedinca ili kućanstva u njihovom procesu donošenja odluka oko zemljišta. Stoga je kao treća komponenta prikupljanja podataka provedeno anketno istraživanje na 262 kućanstva u odabranim općinama Krapinsko – zagorske županije. Anketno istraživanje omogućilo je dodatni uvid pri interpretaciji podataka dobivenih integracijom daljinskih istraživanja i socioekonomskih varijabli te je dalo bitne informacije oko prostorne razine analize. Kako se većina odluka vezanih uz upravljanje zemljištem donose se na razini kućanstva⁶, anketno istraživanje provedeno je na toj razini. Iako svako kućanstvo može imati dominantnog donositelja odluka, takve odluke ipak se vrše u kontekstu potreba i mogućnosti čitavog kućanstva te se ovakva i slična sociogeografska istraživanja najčešće oslanjaju upravo na kućanstvo kao razinu analize (Rindfuss i sur., 2003; Overmars i Verbung, 2005).

Anketno istraživanje provedeno je na tri upravno-administrativne jedinice u Krapinsko-zagorskoj županiji. S obzirom na veličinu ciljanog uzorka (100 kućanstava po prostornoj jedinici), unaprijed je odabrano svih 17 naselja (popis 2011.) koje imaju više od 1000 stanovnika i koje veličinom odgovaraju zahtjevima provođenja ankete. Zatim su nasumično odabrana tri naselja koja su na najvećoj mogućoj međusobnoj udaljenosti kako bi se smanjila mogućnost prostorne autokorelacije. Prostorna autokorelacija pojava je gdje lokacije bliže jedna drugoj pokazuju sličnija svojstva od onih koja su udaljenija. To predstavlja problem u daljnjem istraživanju jer autokorelirani podaci narušavaju pretpostavku nezavisnosti varijabli potrebnih za većinu statističkih postupaka (Legendre, 1993). Odabrani su Gradovi Pregrada i Zlatar te spojena naselja Hum i Lug Zabočki u sastavu Grada Zaboka.

Prije samog istraživanja, provedeno je i pilot istraživanje u siječnju 2013. u općinama Đurmanec i Hum na Sutli na uzorku od 30 kućanstava. Nakon detaljne analize dobivenih rezultata, upitnik je modificiran, te se krenulo u provođenje istraživanja. Istraživanje se provelo u razdoblju od ožujka do lipnja 2013. godine. na sustavnom slučajnom uzorku (svaka druga kuća u naselju). Zbog prirode pitanja (količina zemlje koju ispitanik posjeduje, ukupni

⁶Kućanstvo se definira kao skupina ljudi koji dijele jednu stambenu jedinicu (Overmars i Verbung, 2005).

prihodi i sl.) bilo je problema u pronalaženju ispitanika te je na kraju od očekivanih 300 anketa prikupljeno 262, i to 59 u Humu/Lugu Zabočkom, 100 u Zlataru i 103 u Pregradi.

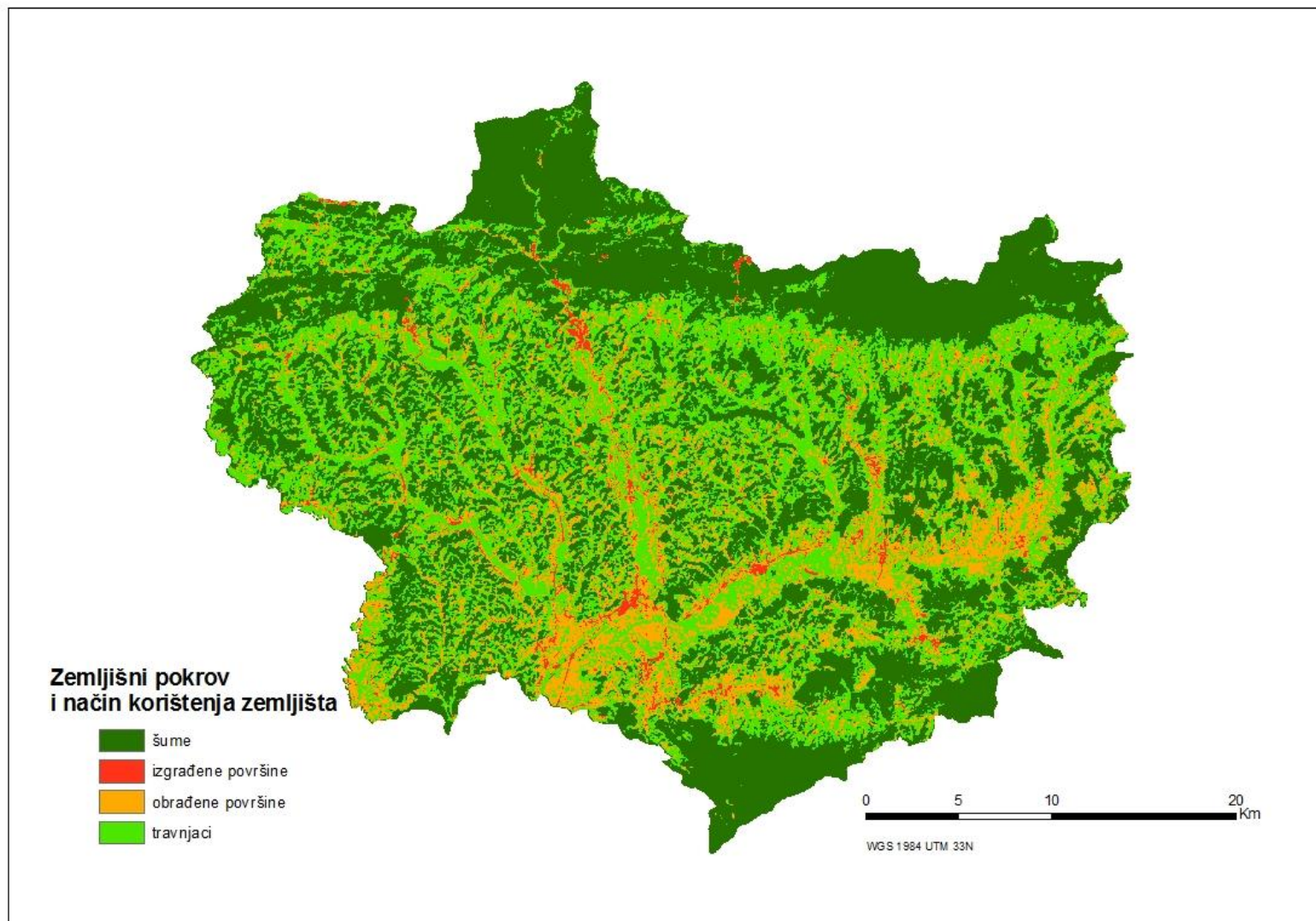
Upitnik se sastojao od 46 pitanja podijeljenih u nekoliko kategorija. Prvi dio upitnika sastojao se od općih podataka o ispitaniku i kućanstvu i uključivao je starost, spol, stupanj obrazovanja i izvor prihoda ispitanika te broj ljudi u kućanstvu, ukupne prihode kućanstva, broj ukućana mlađih od 50 godina i broj maloljetnih članova kućanstva. Drugi dio upitnika bavio se stambenim i gospodarskim jedinicama anketiranog kućanstva te su istraživani godina izgradnje stambenog i/ili gospodarskog objekta, razlozi izgradnje te planovi za buduću gradnju. Treći dio bavio se zemljištem u vlasništvu kućanstva – obradivim površinama, travnjacima i šumama. Pitanja su uključivala posjedovanje zemljišta, kategorizaciju zemljišta te njihovu površinu i broj parcela, porijeklo zemljišta (kupovina ili obiteljsko naslijeđe), količinu obrađene i neobrađene zemlje, način obrade, vrstu usjeva i sl. Dio pitanja odnosio se na razloge bavljenja poljoprivredom i razloge napuštanja stočarstva – pitanja su ostavljena otvorenima te kasnije grupirana u tipove odgovora. Ostatak pitanja odnosio se na način grijanja objekata, poticaje kao faktor u (ne)bavljenju poljoprivredom, korištenje mehanizacije i planove za budućnost. Posljednji dio upitnika sastojao se od skale Likertovog tipa s 14 tvrdnji. Ispitanici su izražavali svoje slaganje s tvrdnjama na skali od jedan do pet. Time su se nastojali utvrditi neki kulturno uvjetovani stavovi i motivacije povezani uz razloge obrađivanja zemlje, percepciju života u gradu i selu te eventualne razloge prestanka bavljenja poljoprivredom. Anketni upitnik obrađen je u SPSS 20 programskom paketu namijenjenom statističkoj obradi podataka, a podaci su analizirani pomoću Pearsonovog i Spearmanovog koeficijenta korelacije, hi-kvadrata i t-testa, ovisno o prirodi analiziranih varijabli.

4. REZULTATI DALJINSKIH ISTRAŽIVANJA KRAPINSKO-ZAGORSKE ŽUPANIJE

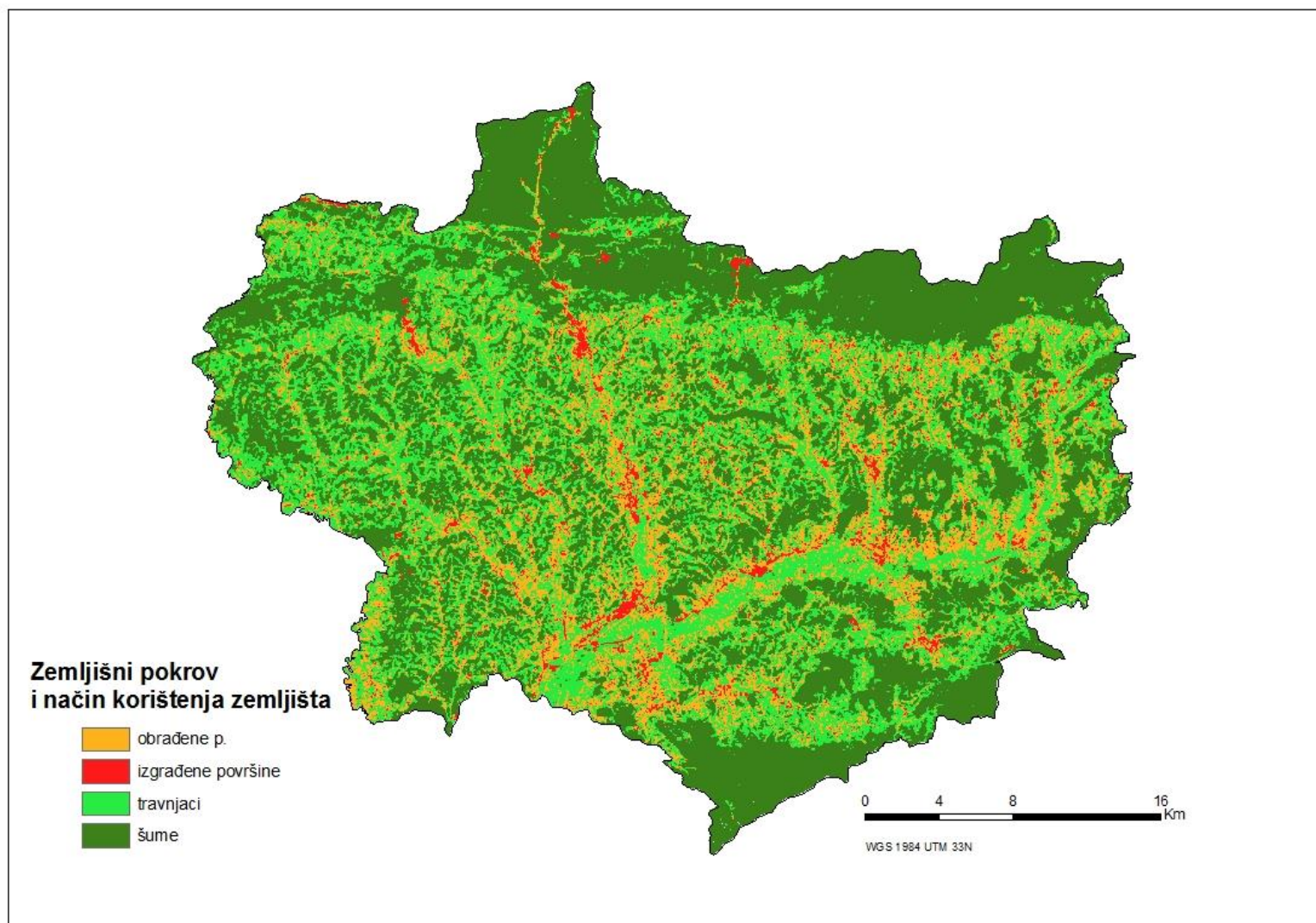
Rezultati istraživanja podijeljeni su u nekoliko cjelina. Prvi dio odnosi se na trendove promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u čitavom promatranom razdoblju. Detaljnija analiza daje se za razdoblje od 1991. do 2011. godine te se promjene kvantificiraju i prikazuju kartografski i tablično na razini čitave županije. Dodatna analiza odnosi se na opažene promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta s obzirom na osnovne fizičkogeografske varijable, a to su nadmorska visina i nagib padina.

4.1. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1978. do 2011. godine

U sva tri promatrana razdoblja osnovne kategorije zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u županiji gotovo su iste. Tako šume čine 51% teritorija Krapinsko-zagorske županije 1978. godine, 46% teritorija 1991. godine i 44,5 % teritorija županije 2011. godine. Ukupno gledano najstabilniji su i najmanje izmijenjeni zemljišni pokrov jer u promatranom razdoblju od 34 godine više od 80% šumskog pokrova uopće nije izmijenjeno. Prema zastupljenosti slijede travnjaci koji zauzimaju oko 23,5% površine 1978. godine, gotovo 36% površine 1991. godine i oko 35% površine 2011. godine. Obradene površine samo 1978. godine zauzimaju više površina od travnjaka te obuhvaćaju 24% teritorija županije. Godine 1991. udio obrađenih površina smanjuje se na 16%, da bi opet 2011. godine zabilježio blagi porast na 17,5%. Izgrađene površine u tri promatrana razdoblja zauzimaju 1% 1978. godine, 2% 1991. godine i 3% 2011. godine.

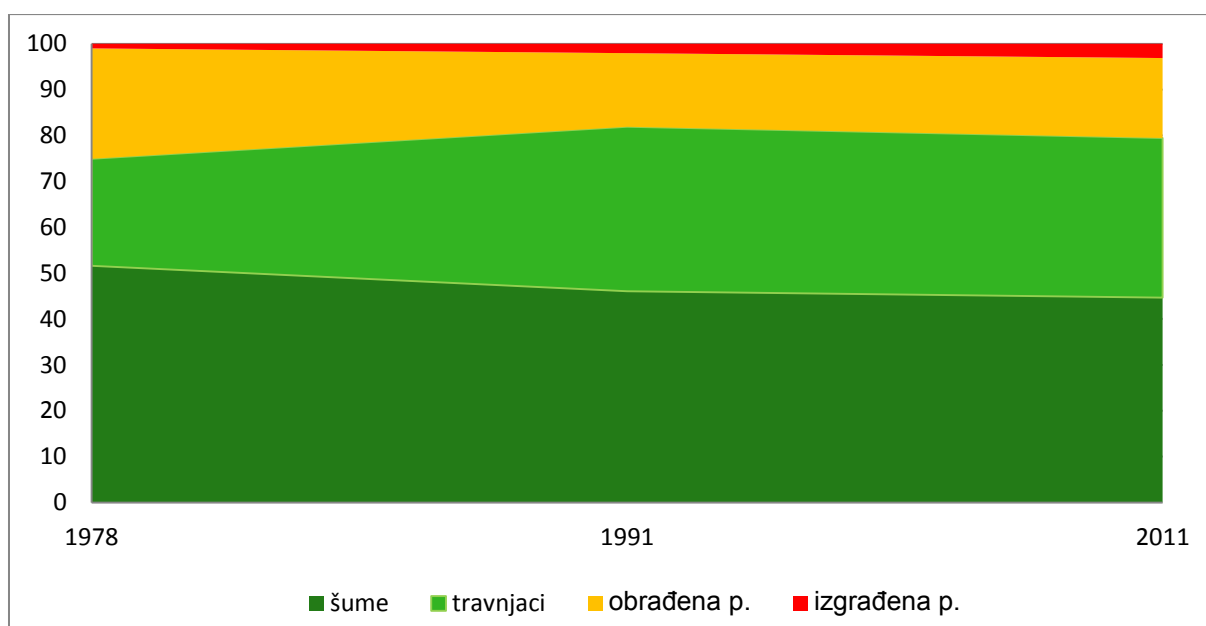


Sl. 12. Zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije 1991. godine



Sl. 13. Zemljišni pokrov i način korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije 2011. godine

Primjećuje se visinsko zoniranje glavnih tipova zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u svim promatranim razdobljima. Koncentracija poljoprivrednih površina tako je na nižim nadmorskim visinama, a šumskih površina na višim, posebice iznad 400 m gdje šume prekrivaju više od 90% teritorija županije. Najveći udio obrađenih površina i travnjaka u ukupnoj površini nalazi se u područjima do 200 m, a već na površinama iznad 200 m počinje prevladavati šuma. Najveći udio izgrađenih površina također se nalazi u reljefno najnižim područjima županije, a na nadmorskim visinama iznad 400 m čine manje od 1% površine.



Sl. 13. Promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1978. do 2011. godine prema postotnim udjelima

Tab. 8. Promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1978. do 2011. godine prema postotnim udjelima.

Pokrov	1978.	1991.	2011.
Šume	51,59	46,04	44,65
Travnjaci	23,33	35,86	34,80
Obrađene p.	24,06	16,04	17,43
Izgrađene p.	1,02	2,06	3,12

4.1.1. Promjene u razdoblju od 1978 do 1991. godine

Kako je već navedeno u metodološkom dijelu rada, radiometrijska i prostorna rezolucija snimaka iz 1978. je najslabija, a samu matricu konfuzije kako bi se ustanovila preciznost karte dobivene digitalnom analizom nije bilo moguće izraditi. Stoga se opaženi trendovi promjene neće kvantificirani niti uključiti u izradu modela promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. Međutim, opaženi procesi promjene i osnovni altimetrijski raspored zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta odgovaraju trendovima opisanima u znanstvenoj literaturi.

Tako su opaženi glavni procesi promjene u razdoblju od 1978. do 1991. godine zarastanje obrađenih površina u travnjake i pretvaranje šumskih površina u travnjake. Slijedi pretvaranje travnjaka u obrađene površine i zarastanje travnjaka i obrađenih površina u šume koji su slabijeg intenziteta od prethodna dva procesa.

Takvi trendovi već su ustanovljeni u analizama koje se bave pojavom ugara i neobrađenih površina u SR Hrvatskoj pod utjecajem industrijalizacije i urbanizacije i koji rezultiraju promjenama u načinu korištenja zemljišta. Vresk (1971) prikazuje karakteristične promjene u iskorištavanju zemljišta u Varaždinskom kraju koje prate procese deagrarizacije šezdesetih godina prošlog stoljeća, a to su tendencije napuštanja oraničnih površina i porast površina livada. Crkvenčić (1981) s druge strane utvrđuje oscilaciju broja ugara i neobrađenih površina u regiji Središnje Hrvatske u razdoblju od 1970. do 1979. godine, ali naglašava problematiku vođenja statističkih podataka. Na razini SR Hrvatske Crkvenčić (1982) ipak navodi podatak o povećanju udjela oranica i vrtova pod ugarima i neobrađenim površinama, te ih također dovodi u vezu s procesima napuštanja poljoprivredne djelatnosti i odliva dijela stanovnika u gradska i prigradska područja. Navedeni procesi napuštanja obrađenih površina i porasta udjela travnjačkih površina ustanovljeni su i u ovom istraživanju, no zbog navedenih razloga neće se dalje analizirati.

4.1.2. Promjene u razdoblju od 1991. do 2011. godine

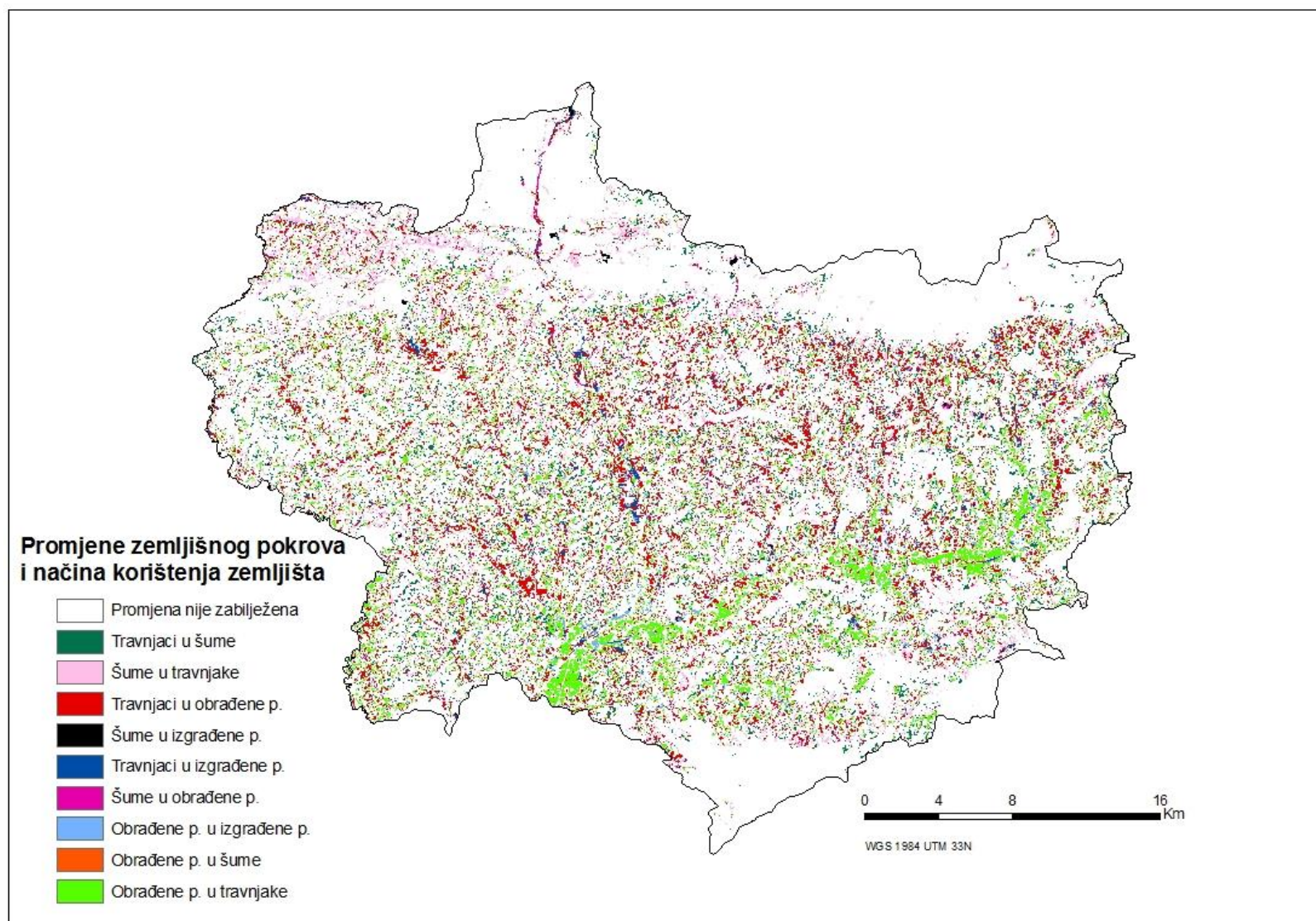
U razdoblju od 1991. do 2011. promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta opažene su na 299 km² teritorija Krapinsko-zagorske županije što obuhvaća 24,5% županije (sl.14). Glavne promjene su pretvaranje travnjaka u obrađene površine i obrađenih

površina u travnjake. Slijede promjene u šumskom pokrovu te širenje izgrađenih površina (tab. 9). U odnosu na prethodno promatrano razdoblje, vrste promjena ostale su iste, ali se mijenja njihov intenzitet.

Tab. 9: Procesi promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1991. do 2011. (apsolutne i relativne vrijednosti)

Promjena	Površina (u km ²)	Udio promjene
Pretvaranje travnjaka u obrađene površine	95,5	32%
Zarastanje obrađenih površina u travnjake	77,5	26%
Pretvaranje šumskih površina u travnjake	51	17%
Zarastanje travnjaka u šumske površine	38,5	13%
Izgradnja na obrađenim površinama	15	5%
Izgradnja na travnjacima	9	3%
Ostale promjene	12,5	4%

Tako u razdoblju od 1978. do 1991. godine dominira proces zarastanja obrađenih površina u travnjake, a proces pretvaranja travnjaka u oranice mnogo je slabiji. Kao rezultat opaža se znatnije povećanje travnjačkih, a smanjenje obrađenih površina. Taj proces u sljedećem razdoblju se mijenja, te su procesi povećanja obrađenih površina u odnosu na travnjake intenzivniji. Proces deforestacije u oba razdoblja jači je od procesa reforestacije, ali se intenzitet smanjuje. Tako su posljednjih dvadeset godina šumske površine smanjene za nešto više od 1%.

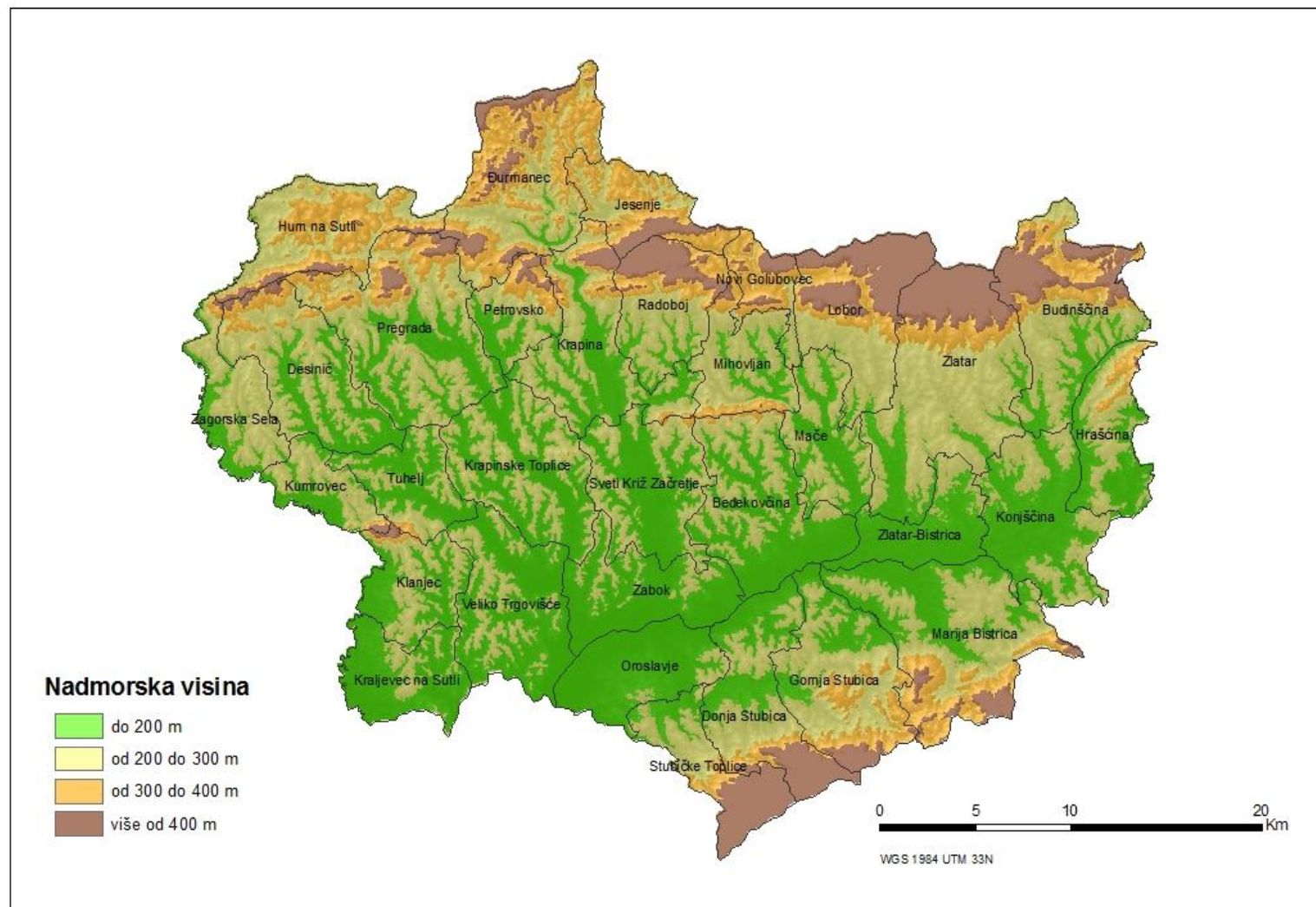


Sl. 14. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1991. do 2011. godine

4.1.3. Promjene s obzirom na nadmorsku visinu

Prethodni radovi koji su se bavili historijskogeografskim razvojem Hrvatskog zagorja (vidi Crkvenčić 1957; Crkvenčić, 1958; Dugački, 1974) naglašavali su važnost reljefa u naseljavanju i promjenama zemljišta u regiji. Tako je niska granica šume uvjetovana prvenstveno reljefom, kao i karakteristična struktura naseljenosti prilagođena brežuljkastom terenu koji dominira Krapinsko-zagorskom županijom. Niže nadmorske visine posljednje su naseljavane zbog prvenstveno nepovoljnih hidroloških i pedoloških svojstava. Istovremeno su i digitalnom analizom satelitskih snimaka u ovom istraživanju ustanovljene već spomenute stanovite pravilnosti vezane uz nadmorsku visinu i način korištenja zemljišta, te su detaljnije analize učinjene na dvije fizičkogeografske varijable koje će se koristiti i u kasnijem modeliranju promjena – nadmorska visina i nagib padina. Obje fizičkogeografske varijable analizirane su pomoću ASTER globalnog digitalnog modela reljefa, digitalnih karata nastalih suradnjom japanskog Ministarstva ekonomije, trgovine i industrije te američke organizacije NASA. Pribavljene su karte rezolucije 30 metara, a obrađene su pomoću TNTmips računalnog softvera. Nadmorske visine grupirane su u razrede veličine 100 metara, dok su nadmorske visine više od 400 m grupirane u isti razred zbog male površine i vrlo homogenog zemljišnog pokrova, te gotovo nikakvih opaženih promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. Statističke veze ispituju se Pearsonovim koeficijentom korelacije.

Prema rezultatima analize, 38,5% teritorija Krapinsko – zagorske županije obuhvaća područja do 200 metara nadmorske visine, a 39% teritorija nalazi se između 200 i 300 m nadmorske visine. Područja između 300 i 400 metara nadmorske visine obuhvaćaju 12,5% teritorija županije, a područja iznad 400 metara obuhvaćaju 10% teritorija županije s najvišim vrhovima Medvednice i Ivanščice koji prelaze visinu od 1000 m. Raspored zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta s obzirom na nadmorsku visinu prikazan je u tablicama 10 i 11.



Sl. 15. Nadmorska visina Krapinsko-zagorske županije prema visinskim razredima

Tab. 10. Altimetrijski raspored osnovnih kategorija zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji 2011. godine u postotnim udjelima

Pokrov (%)	Do 200 m	Do 300 m	Do 400 m	Više od 400 m
Šume	18,5	52	67	93
Travnjaci	45,5	33,5	24,5	5
obrađena p.	30	12,5	7	1
izgrađena p.	6	2	1,5	1

Tab. 11. Altimetrijski raspored osnovnih kategorija zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji 1991. godine u postotnim udjelima

Pokrov (%)	do 200m	do 300 m	do 400 m	više od 400 m
Šume	19	53,5	71	93,5
Travnjaci	48	35	23	5
obrađena p.	29	10,5	5	1
izgrađena p.	4	1	1	0,5

Ustanovljena je visoka povezanost promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta s nadmorskom visinom. Pearsonov koeficijent korelacije iznosi $r = -0.971$ s intervalom pouzdanosti $p < 0,05$ što znači da se porastom nadmorske visine statistički značajno smanjuje udio izmijenjenih površina u ukupnoj površini Krapinsko-zagorske županije. Tako se više od polovice svih promjena dogodilo u prostoru do 200 m nadmorske visine. Opažaju se procesi pretvaranja travnjaka u obrađene površine i nešto slabiji proces zarastanja obrađenih površina u travnjake. Slijede ga procesi deforestacije i reforestacije, a treba naglasiti da su od svih nadmorskih visina procesi pretvaranja drugih zemljišnih pokrova u izgrađene površine ovdje najjači. Ipak, oni obuhvaćaju tek nešto više od 10% svih promjena opaženih na nadmorskim visinama do 200 metara i intenzitetom su slabiji od prethodno navedenih procesa.

Na nadmorskim visinama od 200 do 300 metara također je najjači proces pretvaranja travnjaka u obrađene površine, a nešto su slabiji procesi deforestacije i zarastanja obrađenih površina u travnjake. I na visinama iznad 300 metara procesi su isti, no općenito mnogo slabijeg intenziteta. Tako je više od 97% ukupne površine Krapinsko-zagorske županije više od 300 m nadmorske visine ostalo neizmijenjeno (Tab. 12).

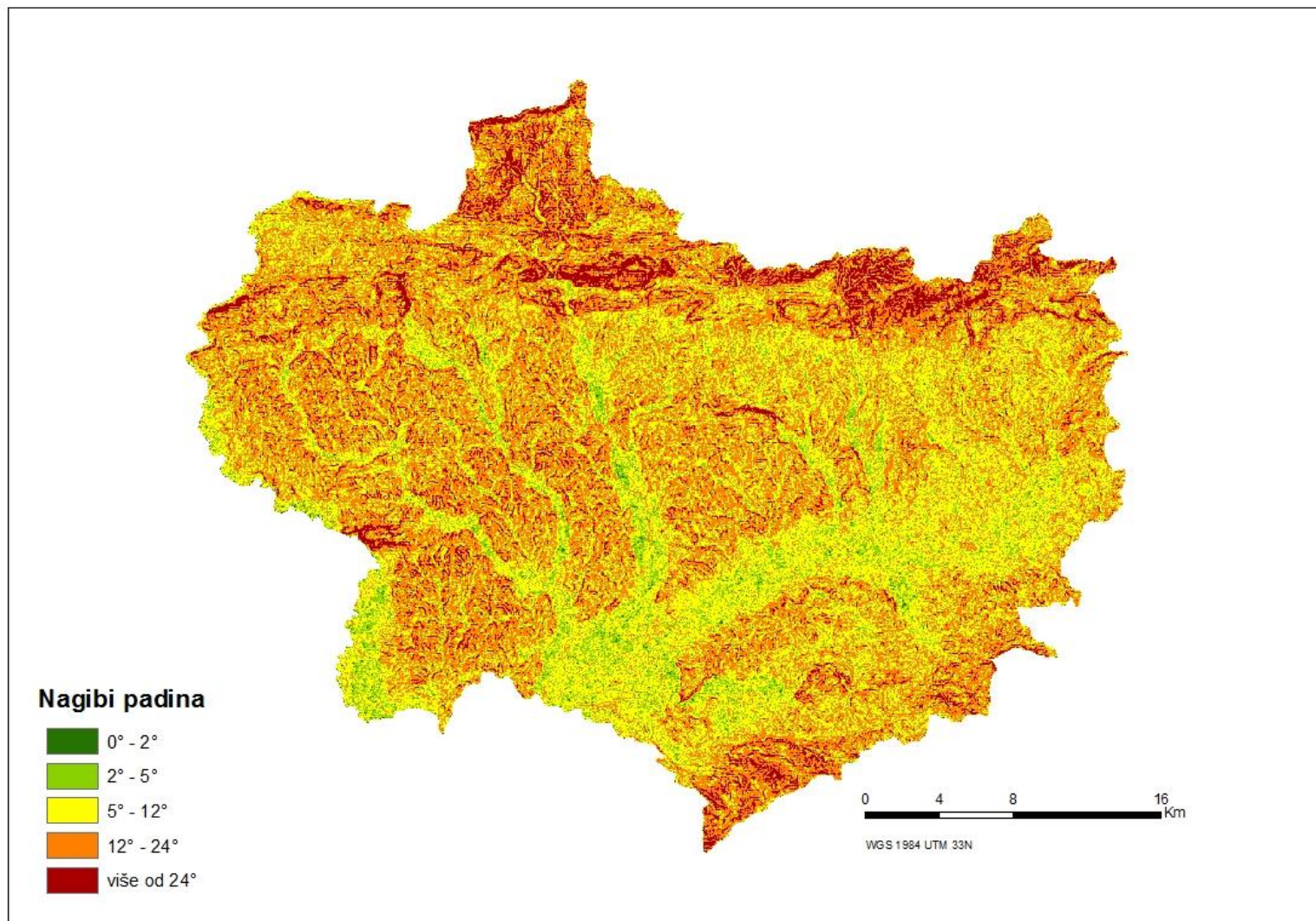
Tab. 12. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije od 1991. do 2011. godine prema nadmorskoj visini

Nadmorska visina	Promjena u % ukupne površine	Površina (km ²)	% promjene
od 100 do 200 m	14,2	173,5	52,9
Od 200 do 300 m	10,0	122,4	37,2
Od 300 do 400 m	2,2	2,4	8,2
Više od 400 m	0,4	0,7	1,6

4.1.4. Promjene s obzirom na nagib padina

Što se tiče nagiba padina, na ravnice (nagib od 0° do 2°) otpada tek 7% teritorija županije. Blago nagnuti tereni (od 2° do 5°) obuhvaćaju 16% teritorija, a nagnuti tereni (od 5° do 12°) daljnjih 30% teritorija županije. Značajno nagnuti teren s nagibima do 24° obuhvaća najveći dio Krapinsko-zagorske županije, točnije 32%, a nagibi viši od 24° obuhvaćaju oko 15% Krapinsko-zagorske županije (sl.16).

Ravni tereni uglavnom se nalaze u području neposredno uz tokove rijeke Krapine i njezinih većih pritoka te na krajnjem jugozapadu županije, u području uz rijeku Sutlu. Blago nagnuti tereni obuhvaćaju šire područje riječnih dolina i terasa navedenih vodotokova, a nagnuti i značajno nagnuti tereni karakteristični su za rebrast, brežuljkast reljef pliocenskih i kvartarnih taložina izbrazdanih vodotokovima. Nagibi strmiji od 24° karakteristični su za zagorsko gorje – Cesargradsku goru s područjem Zelenjaka, Maceljsko i Kostelsko gorje, Kuna goru, Strahinjčicu, Ivanščicu, Strugaču te južne obronke Medvednice. Ove nagibe moguće je pronaći i u području pliocenskih i kvartarnih taložina.



Sl. 16. Nagibi padina u Krapinsko-zagorskoj županiji

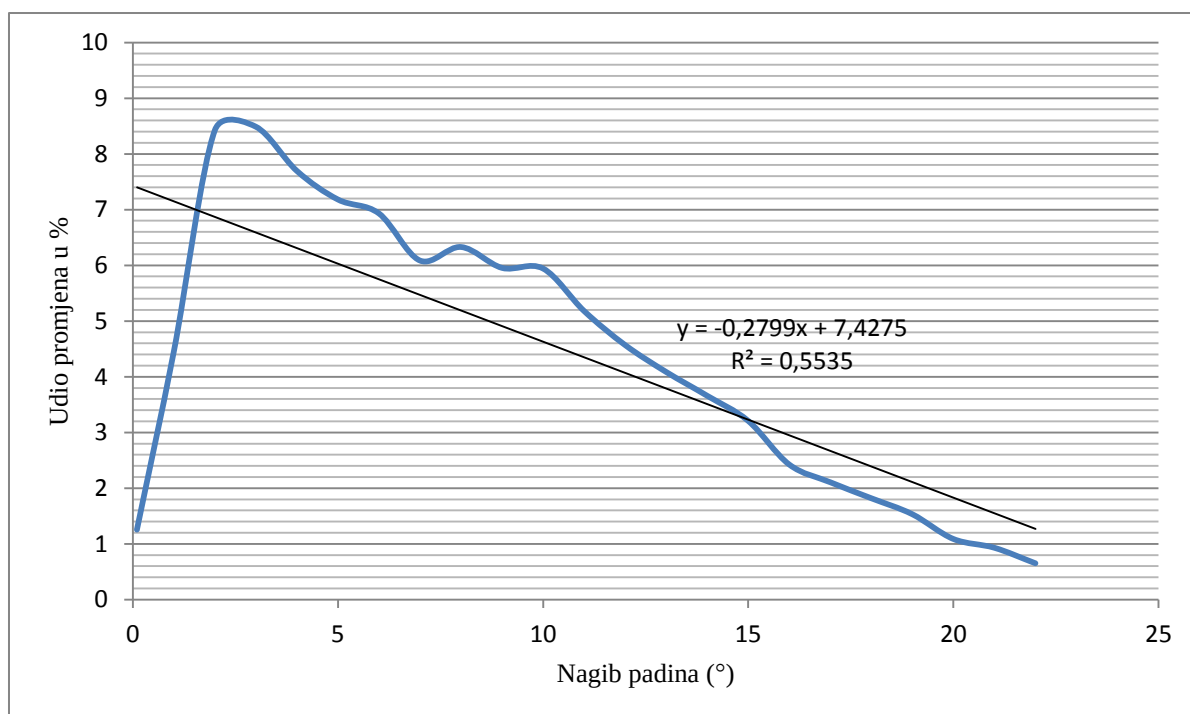
Tab. 13. Raspored osnovnih kategorija zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije 2011. godine prema nagibu padina (postotni udjeli)

Pokrov (%)	0° do 2°	2° do 5°	5° do 12°	12° do 24°	više od 24°
Šuma	17,5	22	42	60	83,5
Travnjaci	44	41,5	36,5	29	12
Obrađene p.	31,5	30	18,5	9,5	3,5
Izgrađene p.	7	6,5	3	1,5	1

Tab. 14. Raspored osnovnih kategorija zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko-zagorske županije 1991. godine prema nagibu padina (postotni udjeli)

Pokrov (%)	0° do 2°	2° do 5°	5° do 12°	12° do 24°	više od 24°
Šuma	17	22	43	61	84,5
Travnjaci	45	44	38	29,5	13
Obrađene p.	33	29,5	16	8,5	2
Izgrađene p.	5	4,5	2	1	0,5

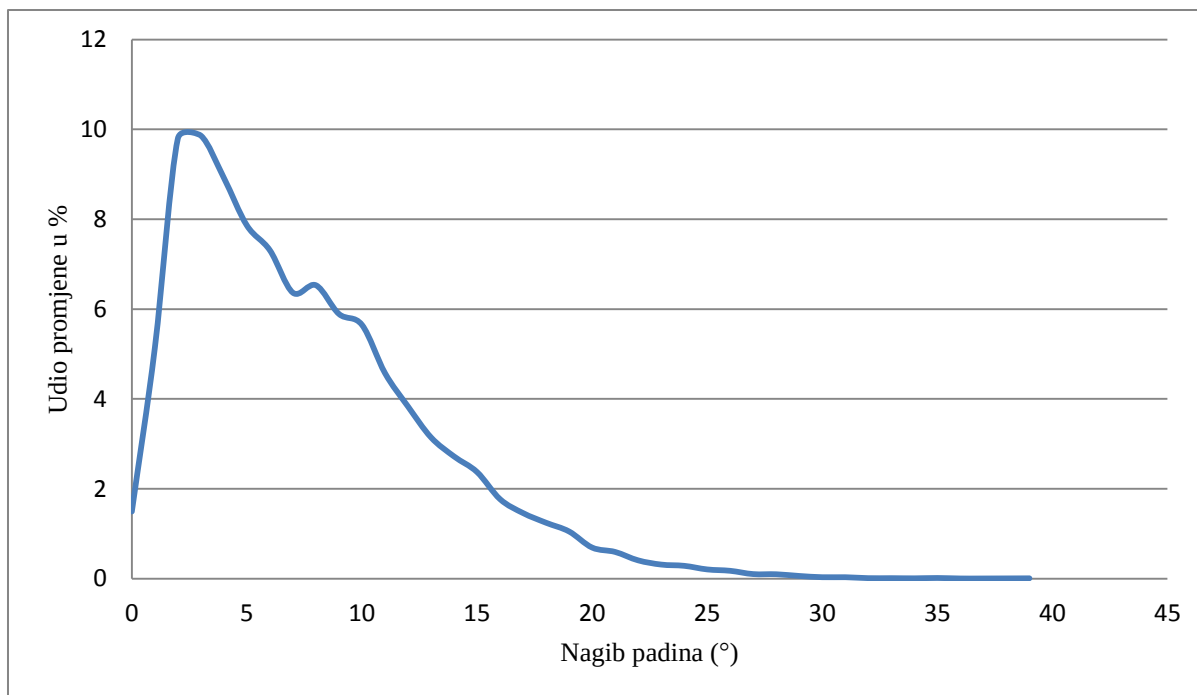
Kao i kod nadmorskih visina, i ovdje se opažaju stanovite zakonitosti. Tako porastom nagiba padina opada udio obrađenih površina i travnjaka, a raste udio šuma, što je i očekivano. Ukupno gledano, najintenzivnije promjene opažaju se na ravnim i blago nagnutim terenima. Nagibi padina manji od 9° izmijenjeni su više od prosjeka županije, nagibi između 9° i 12° odražavaju prosjek promjena u županiji, a padine nagiba većeg od 12° su izmijenjene manje od prosjeka.



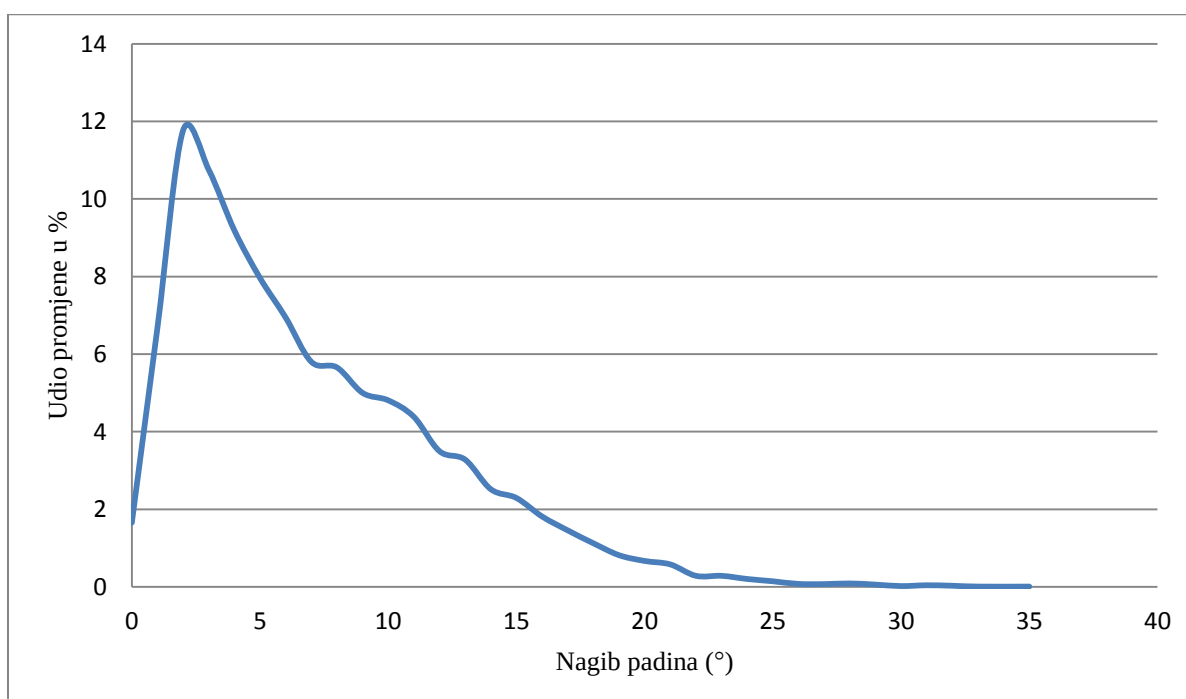
Sl. 17. Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta od 1991. do 2011. prema nagibu padina.

Regresijskom analizom ustanovljena je statistički značajna veza između nagiba padina te promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta s intervalom pouzdanosti $p < 0.01$ i koeficijentom determinacije $R^2 = 0.55$.

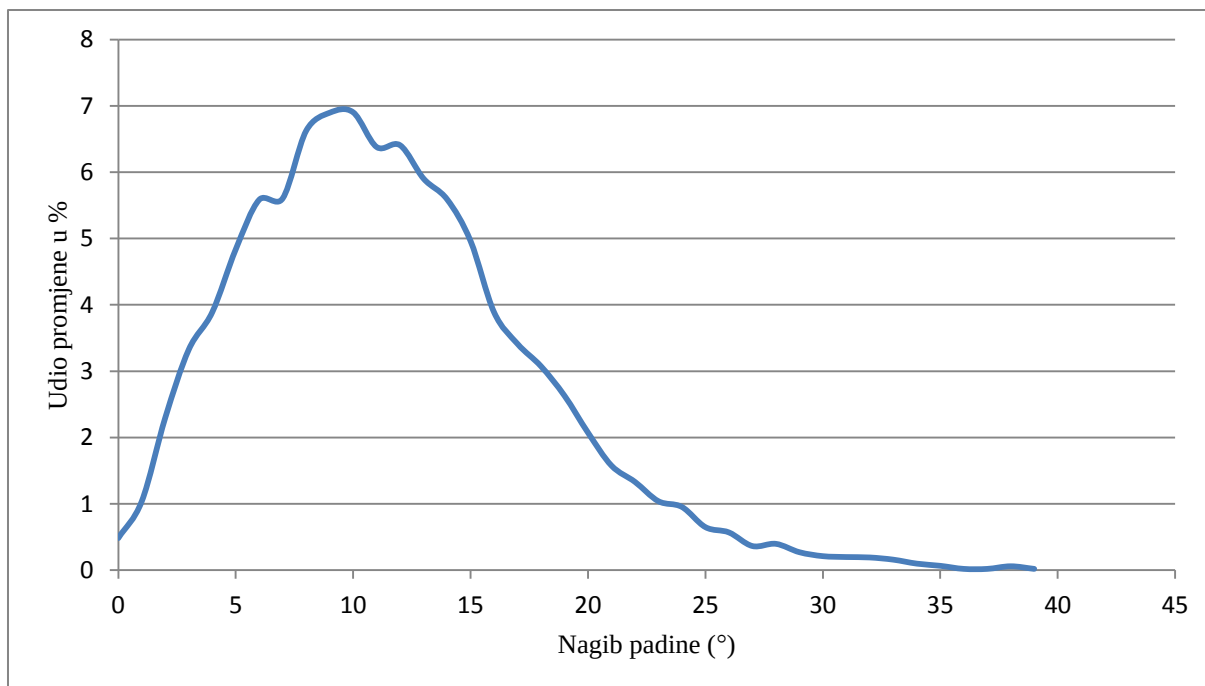
Od prije navedenih procesa promjene, procesi zarastanja obrađenih područja u travnjake i proces pretvaranja travnjaka u obrađena područja najintenzivniji su na ravnim i blago nagnutim terenima (slike 10 i 11). Pokazuju gotovo identičan trend opadanja prema većim nagibima padina s tim da su promjene najizraženije na blago nagnutim terenima (od 2° do 5°). Ovim dvama procesima obuhvaćeno je ukupno 58% svih opaženih promjena u Krapinsko-zagorskoj županiji. Promjene u šumskom pokrovu (deforestacija i reforestacija) najintenzivnije su na nagnutim i značajno nagnutim terenima te pokazuju međusobno slične trendove, s time da je proces deforestacije nešto intenzivniji od procesa reforestacije. Proces pretvaranja ostalih površina u izgrađene površine najintenzivniji su na ravnim i blago nagnutim terenima u županiji.



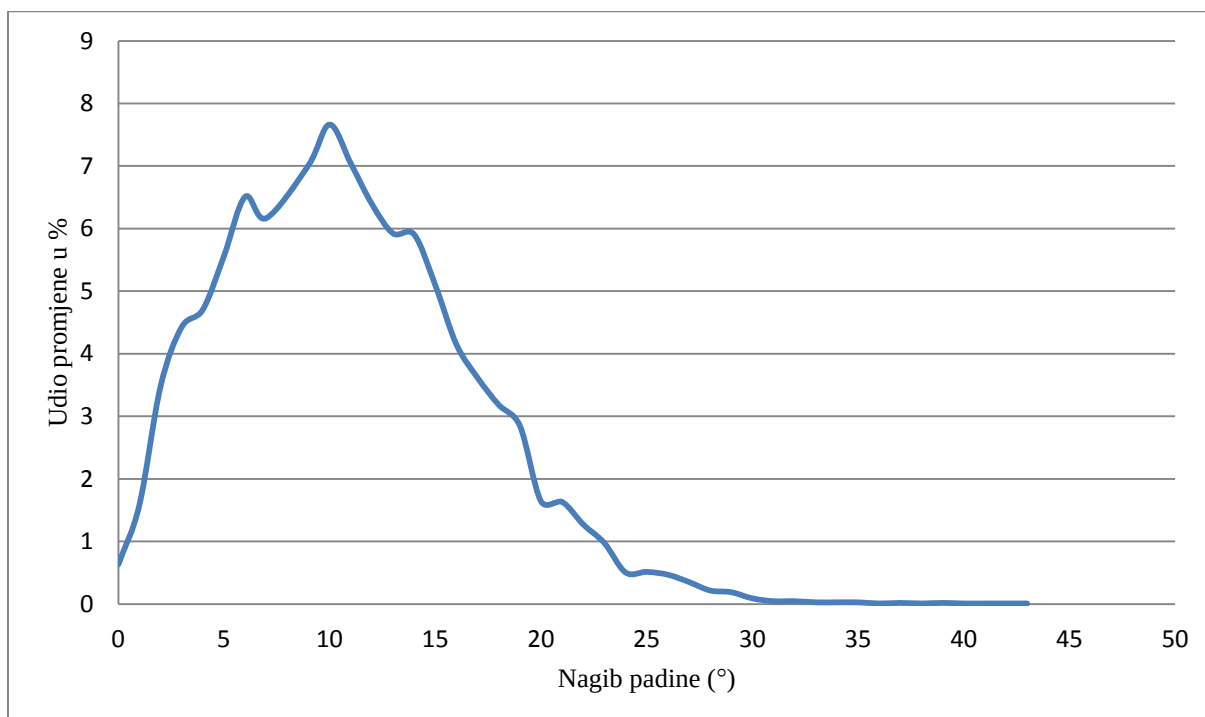
Sl. 18. Pretvaranje travnjaka u obrađene površine u razdoblju 1991. – 2011.



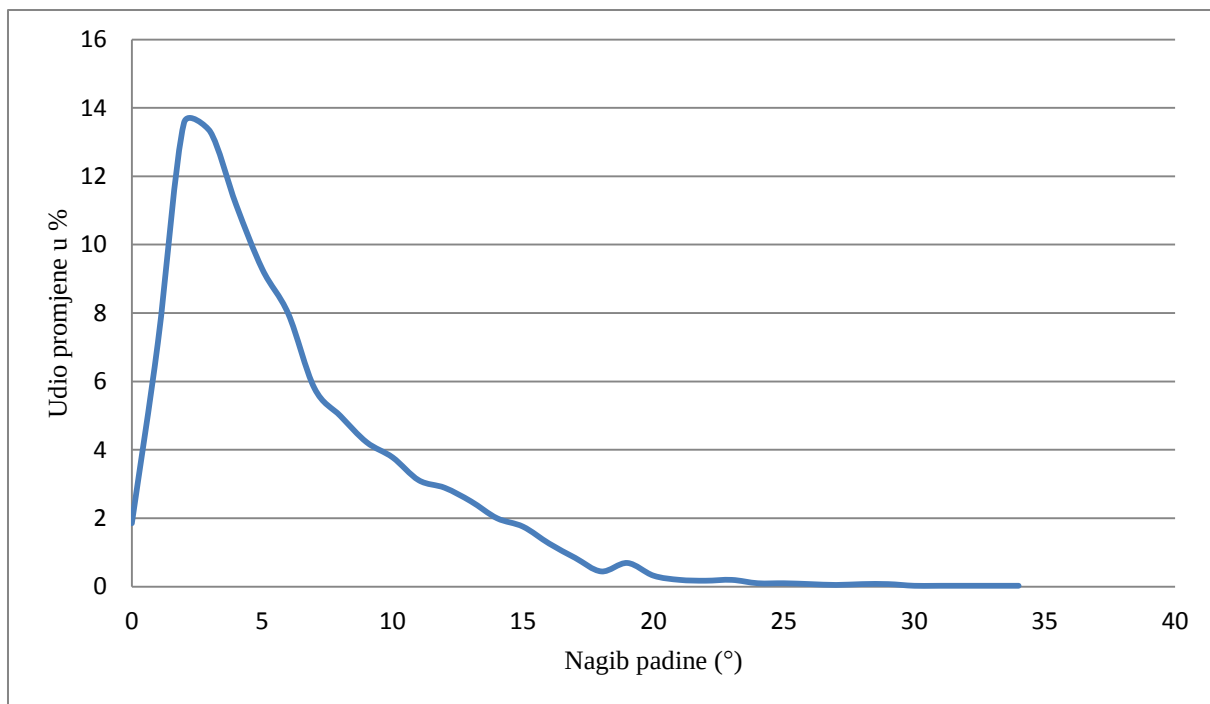
Sl. 19. Zarastanje obrađenih površina u travnjake u razdoblju od 1991. do 2011. Moguće je primijetiti nešto intenzivnije procese zarastanja na ravnim i blago nagnutim terenima u odnosu na proces pretvaranja travnjaka u obrađene površine koji su pomaknuti prema nešto većim nagibima terena. Tako se ukupno polovica ukupnog procesa zarastanja travnjaka u obradive površine događa na nagibima do 5°, dok je za procese pretvaranja travnjaka u obradive površine na istim nagibima opažena vrijednost od 40%.



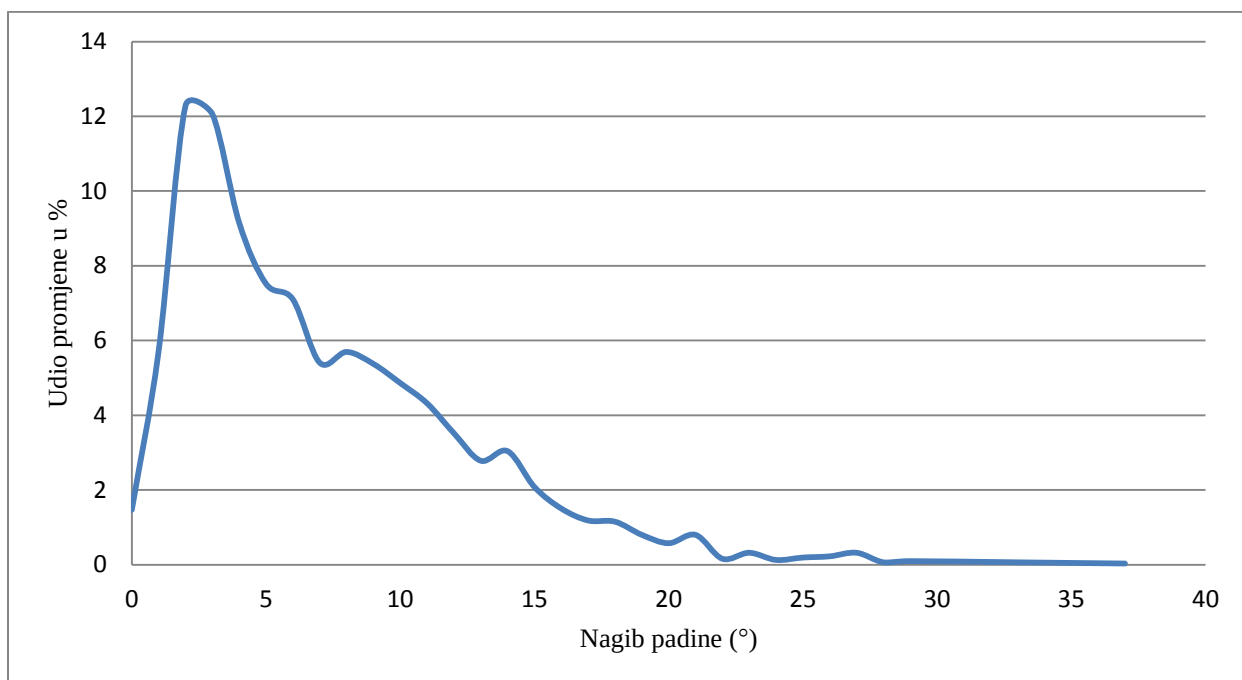
Sl. 20. Pretvaranje šuma u travnjake u razdoblju od 1991. do 2011. godine izraženije je na strmijim terenima. Točno polovica opaženog procesa od ukupne promjene pretvaranja šuma u travnjake odvija se na padinama nagiba od 5° do 12°.



Sl. 21. Zarastanje travnjaka u šumske površine u razdoblju od 1991. do 2011. godine. Na padinama nagiba od 5° do 12° odvija se ukupno 45% opažene promjene.



Sl. 22. Izgradnja na obrađenim površinama u razdoblju od 1991. do 2011. godine. Gotovo 60% promjena opaža se na terenima nagiba do 5°.



Sl. 23. Izgradnja na travnjacima u razdoblju od 1991. do 2011. Na terenima nagiba do 5° opaža se 48% promjena.

5. REGRESIJSKA ANALIZA PROMJENA ZEMLJIŠNOG POKROVA I NAČINA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA

Modeliranje zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta ostvareno je putem stupnjevite regresijske analize unazad. Analiza je provedena s podacima dobivenim na razini svih općina i gradova Krapinsko-zagorske županije. Nezavisne varijable odn. prediktori promjena bili su gustoća naseljenosti, starenje stanovništva te razine visokoobrazovanog i zaposlenog stanovništva u općini. U model je uključen i niz fizičkogeografskih varijabli. Navedene su tablice sa nestandardiziranim B-koeficijentima varijabli koje su se pokazale značajnim prediktorima specifičnih promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u promatranom prostoru.

5.1. Travnjaci prelaze u obrađene površine

Nakon postupka stupnjevite regresijske analize unazad u inicijalnom modelu sa svim nezavisnim varijablama preostale su varijable **udio nadmorskih visina do 400 m** i **nagib padina od 0° do 2°**. Ove dvije varijable objašnjavaju ukupno 29,3% opaženih promjena (prilagođeni R^2).

Nestandardizirani B koeficijent za varijablu nadmorske visine iznosi $B = -0.066$, što znači da veći udjeli nadmorskih visina do 400 m odgovaraju manjim promjenama zemljišnog pokrova iz travnjaka u obrađene površine. Za varijablu nagiba padina od 0° do 2° koeficijent iznosi 0,785, što znači da veći udjeli ravnih terena odgovaraju većem intenzitetu navedenih promjena. Ni jedna od sociogeografskih i demogeografskih varijabli u modelu nije se pokazala statistički značajnom.

Tab. 15. Nestandardizirani B-koeficijenti za prediktore promjena travnjaka u obrađene površine

	B-koeficijent
Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m	-0.066
Nagib padina od 0° do 2°	0.785

5.2. Zarastanje obrađenih površina u travnjake

Nakon postupka stupnjevite regresijske analize unazad u inicijalnom modelu preostale su varijable **udio nadmorskih visina od 300 do 400 m, gustoća naseljenosti, visokoobrazovanost** te **udio nagiba padina od 12° do 24°**. Navedene varijable objašnjavaju 73,3% ukupne promjene varijance (prilagođeni R^2).

Nestandardizirani B koeficijent za varijablu gustoće naseljenosti iznosi $B=-17.986$, što znači da područja s izraženijom depopulacijom odgovaraju intenzivnim promjenama iz obrađenih površina u travnjake. Negativni B koeficijenti dobiveni su i za varijable nagiba padina od 12° do 24° (jako nagnuti tereni) te nadmorskih visina od 300 do 400 m, što znači da se povećanjem udjela jako nagnutih terena i područja između 300 i 400 m nadmorske visine proces zarastanja obrađenih površina u livade smanjuje. Pozitivan B koeficijent kod varijable udjela visokoobrazovanih ukazuje na povećanje zarastanja obrađenih površina u travnjake s porastom udjela visokoobrazovanih u strukturi stanovništva.

Tab. 16. Nestandardizirani B-koeficijenti za prediktore promjena obrađenih površina u travnjake

	B-koeficijent
Indeks gustoće naseljenosti	-17.986
Visokoobrazovanost	0.892
Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m	-0.128
Nagib padina od 12 do 24	-0.713

5.3. Pretvaranje šumskih površina u travnjake

Nakon postupka stupnjevite regresijske analize unazad, u inicijalnom modelu preostale su varijable **nagib padina od 12° do 24°, nagib padina viši od 24°, udio nadmorskih visina od 300 do 400 m, starenje stanovništva, zaposlenost** te **visokoobrazovanost**. Navedene varijable objasnile su 65,2% ukupne promjene varijance (prilagođeni R^2).

Nestandardizirani B-koeficijent za nagib padina od 12° do 24° je pozitivan i iznosi $B=0,382$, a za nagibe padina više od 24° je negativan i iznosi $-0,266$, što znači da je proces

deforestacije više prisutan pri većim udjelima jako nagnutih terena (od 12° do 24°), međutim statistički značajno se smanjuje na najstrmijim padinama. Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m također je povezan sa intenzivnijom sječom šume. Što se tiče socioekonomskih i demogeografskih faktora, deforestacija odn. proces sječe i pretvaranja šuma u travnjake odgovara područjima koje bilježe slabije izražene procese starenja stanovništva ili njegovo pomlađivanje, kao i područjima u kojima se povećava udio zaposlenog stanovništva (ili pada relativno slabijim intenzitetom). Nestandardizirani B-koeficijent za varijablu visokoobrazovanosti također je negativan i iznosi -0,676, što znači da se porastom udjela visokoobrazovanog stanovništva u općini smanjuju procesi deforestacije.

Tab. 17. Nestandardizirani B-koeficijenti za prediktore promjena šumskih površina u travnjake

	B-koeficijent
Nagib padina od 12° do 24°	0,382
Nagib padina viši od 24°	-0,266
Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m	0,109
Starenje stanovništva	-0,073
Zaposlenost	0,097
Visokoobrazovanost	-0,676

5.4. Zarastanje travnjaka u šume

Nakon postupka stupnjevite regresijske analize unazad u inicijalnom modelu preostale su varijable **promjena zaposlenosti, udio nadmorskih visina do 400 m, gustoća naseljenosti** te **nagibi padina od 0° do 2°** i **nagibi padina od 12° do 24°**. Navedene varijable objasnile su 64,3% ukupne promjene varijance (prilagođeni R^2).

Tab. 18. Nestandardizirani B-koeficijenti za prediktore promjena travnjaka u šume

	B-koeficijent
Gustoća naseljenosti	-6,317
Promjena zaposlenosti	0,075
Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m	-0.049
Nagib padina od 0° do 2°	0,543
Nagib padina od 12° do 24°	0,266

Nestandardizirani B-koeficijent za varijablu gustoće naseljenosti iznosi -6.317 što znači da se zarastanje travnjaka u šume intenzivira s procesom depopulacije općine. Što se tiče promjena zaposlenosti, porastu udjela zaposlenih (ili njegovim sporijim smanjivanjem) odgovara jači proces zarastanja travnjaka u šume. U slučaju fizičkogeografskih varijabli, intenzivniji procesi zarastanja travnjaka u šume odgovaraju ravnim terenima i jako nagnutim terenima (od 12° do 24°), ali se smanjuju porastom udjela nadmorskih visina od 300 do 400 m.

5.5. Izgradnja na obrađenim površinama

Nakon postupka stupnjevite regresijske analize unazad u inicijalnom modelu preostale su varijable **nagib padina 0° do 2°, nagib padina 2° do 5°, nagib padina 24° i više, udio nadmorskih visina od 200 do 300 m, udio nadmorskih visina od 300 do 400 m**, te **zaposlenost** i **visokoobrazovanost** kao dvije sociogeografske varijable. Navedene varijable objasnile su ukupno 79,7% ukupne promjene varijance (prilagođeni R^2).

Kod fizičkogeografskih varijabli jedino je varijabla nagiba padina od 0 do 2° pozitivno povezana s procesom izgradnje na obrađenim površinama (β -koeficijent = 0.39), dok blago nagnuti tereni te vrlo strmi tereni odgovara smanjenje intenziteta izgradnje na obrađenim područjima, kao i na nadmorskim visinama od 200 do 400 metara.

Kod sociogeografskih varijabli, porast udjela visokoobrazovanog stanovništva odgovara intenzivnijim procesima izgradnje, dok se porast nezaposlenosti povezuje sa smanjivanjem intenziteta izgradnje na obrađenim površinama.

Tab. 19. Nestandardizirani B-koeficijenti za prediktore izgradnje na obrađenim površinama

	B-koeficijent
Visokoobrazovanost	0.259
Zaposlenost	-0.031
Udio nadmorskih visina od 200 do 300 m	-0.028
Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m	-0.014
Nagib padina od 0° do 2°	0,390
Nagib padina od 2° do 5°	-0,191
Nagib padina viši od 24°	-0,081

5.6. Izgradnja na travnjacima

Nakon postupka stupnjevite regresijske analize unazad u inicijalnom modelu preostale su varijable **zaposlenost**, **gustoća naseljenosti** i **udio nagiba padina od 0° do 2°**. Navedene varijable objasnile su 32,5% ukupne promjene varijance.

Jedina fizičkogeografska varijabla koja se pokazala značajnom je udio nagiba padina od 0° do 2°, te područja s većim udjelom ravnih terena odgovaraju intenzivnijim procesima izgradnje na travnjacima. Što se tiče gustoće naseljenosti, demografski aktivnija područja bilježe intenzivnije procese izgradnje, dok područja s povećanjem nezaposlenosti bilježe suprotne trendove.

Tab. 20. Nestandardizirani B-koeficijenti za prediktore izgradnje na travnjacima

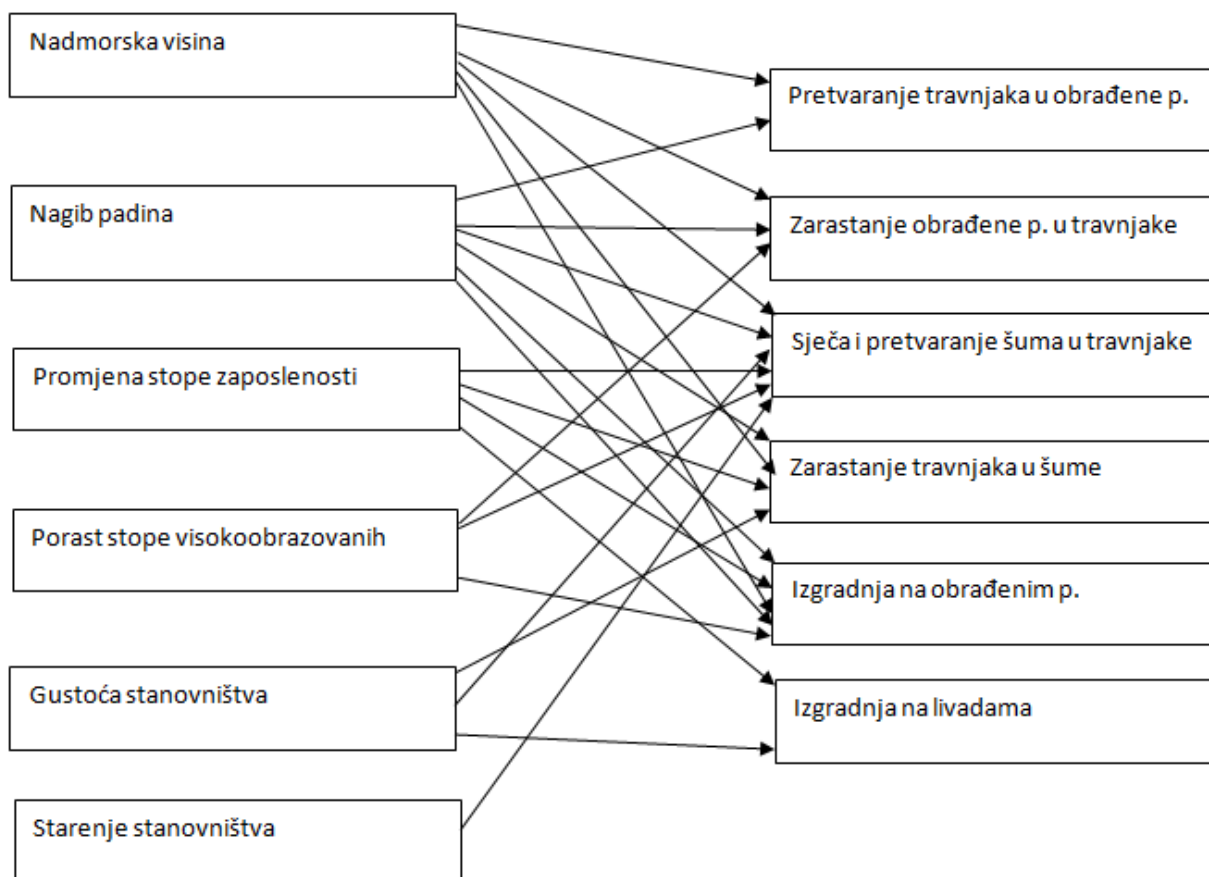
	B-koeficijent
Gustoća naseljenosti	1,675
Zaposlenost	-0,030
Nagib padina od 0° do 2°	0,151

5.7. Ostale promjene

Ostale promjene obuhvaćene ovim istraživanjem su pretvaranje šumskih u izgrađena područja, pretvaranje šuma u obrađena područja i zarastanje obrađenih područja u šume. U postupku stupnjevite regresije unazad sve nezavisne varijable izbačene su iz modela kao statistički neznačajne, što upućuje na činjenicu da varijable nisu prediktori, no moguće je da je došlo do pogreške prilikom daljinskih istraživanja, te se pogreška prenijela i u statističko modeliranje. S obzirom da sve navedene promjene čine ukupno 4% opaženih promjena u Krapinsko-zagorskoj županiji, one nisu od značaja za ovo istraživanje.

5.8. Čimbenici promjene i eksplanatorna snaga modela

Shematski prikaz odnosa zavisnih i nezavisnih varijabli prikazan je na sl. 24. Najčešći prediktori promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011. bile su fizičkogeografske varijable nadmorske visine i nagiba padina. Zaposlenost je najučestaliji sociogeografski prediktor promjena, a slijede ga visokoobrazovanost i gustoća naseljenosti. Starenje stanovništva bio je statistički relevantan prediktor promjena samo u slučaju deforestacije. Eksplanatorna snaga modela iznosila je 29,3% za najslabije objašnjen proces (pretvaranje travnjaka u obrađene površine), što znači da su varijable uključene u model uspjele objasniti manji dio promjene. U slučaju najbolje objašnjene promjene, izgradnje na obrađenim površinama, model je objasnio 79,7% promjena.



Sl. 24. Veze između prediktorskih varijabli i promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta Krapinsko zagorske županije od 1991. do 2011. godine.

Prilagođeni koeficijenti determinacije dobiveni ovim istraživanjem odgovaraju sličnim istraživanjima u svijetu. Mertens i sur. (2000) istraživali su deforestaciju u kamerunskoj Istočnoj provinciji, a modelom regresije objasnili su 70% ukupne varijance i navode ga kao primjer visoke eksplanatorne snage modela. U sličnom istraživanju na prostoru Yucatana Geoghegan i sur. (2001) postigli su prilagođeni $R^2 = 0,33$, a Pfaffov (1999) model regresije deforestacije amazonske prašume ostvario je prilagođeni $R^2 = 0,37$, te je postignuta eksplanatorna snaga ovog modela u odnosu na slična istraživanja uglavnom visoka ili vrlo visoka.

6. REZULTATI ANKETNOG ISTRAŽIVANJA

Anketno istraživanje provedeno je u proljeće 2013. na sustavnom slučajnom uzorku u tri naselja u Krapinsko-zagorskoj županiji. Prikupljeno je ukupno 262 ankete u tri naselja: 103 u Pregradi (39,3%) 100 u Zlataru (38,2%) i 59 u Humu i Lugu Zabočkom (22,5%). Upitnik je podijeljen u nekoliko tematskih cjelina kojima su se istraživali opći podaci o kućanstvu i ispitaniku, količini zemlje i načinu obrade, broju i vrsti strojeva korištenih u poljoprivredi, šumskom gospodarenju, količini stoke, razlozima bavljenja poljoprivredom i stočarstvom. Na kraju upitnika ispitanicima je ponuđeno 14 tvrdnji s kojima su izražavali svoje (ne)slaganje na skali od 1 (uopće se ne slažem) do 5 (u potpunosti se slažem). Ovim instrumentom mjerili su se kulturno uvjetovani stavovi i motivacije povezani uz razloge obrađivanja zemlje, percepciju života u gradu i selu te eventualnim razlozima prestanka bavljenja poljoprivredom.

6.1. Opći podaci

Anketirana je jedna osoba po kućanstvu. Anketirana osoba identificirala bi se kao nositelj kućanstva, odn. osoba koja donosi odluke povezane sa privređivanjem i obradom zemlje ili sudjeluje u njima. Maloljetne osobe nisu bile anketirane. Najmlađa anketirana osoba imala je 21 godinu, a najstarija 90 godina. Prosječna starost ispitanika bila je 43 godine, a udio žena (59%) nešto je veći od udjela muškaraca (41%). Prosječna starost stanovnika Krapinsko-zagorske županije prema Popisu stanovništva 2011. iznosi 41,7 godina te odgovara prosjeku iz uzorka.

Veličina anketiranog kućanstva iznosila je od jednog (samačko kućanstvo) do devet članova. Prosječna veličina kućanstva iznosila je 3,9 člana. Prema popisu stanovništva 2011., prosječna veličina kućanstva u Krapinsko-zagorskoj županiji je 3,1 član te su kućanstva obuhvaćena ovom anketom nešto veća od prosjeka. U više od polovice kućanstava (55%, 144) nije bilo osoba mlađih od 18 godina, a 19% kućanstava (49) su staračka kućanstva. Samačkih kućanstava bilo je 6,1 % (16), što odgovara prosjeku za Krapinsko-zagorsku županiju (6,9%).

6.1.1. Obrazovanje i izvor prihoda

Glavni izvor prihoda ispitanika su plaća (53,8%, 141) ili mirovina (41,2%, 108). Poljoprivredu kao glavni izvor prihoda navodi tek 1,9% (5) anketiranih, a nezaposlenih je 13,7% (36). Ukupni mjesečni prihodi kućanstva podijeljeni su u razrede prema tablici 21.

Tab. 21. Ukupni mjesečni prihodi anketiranih kućanstava

Ukupni prihodi kućanstva	Broj odgovora	Udio (%)
Do 3500 kn	43	16,4
3501 – 6500 kn	73	27,9
6501 – 9500 kn	54	20,6
9501 – 11500 kn	30	11,5
11501 kn – 14500 kn	28	10,7
Više od 14500 kn	25	9,5
Ne žele odgovoriti	9	3,4
Ukupno	262	100

Što se tiče najvišeg završenog stupnja obrazovanja, najviše anketiranih završilo je srednju školu (58,4%, 153). Slijede visokoobrazovani (25,6%, 67) te ljudi sa završenom osnovnom školom (9,9%, 26). Bez škole ili nezavršenu osnovnu školu ima 6,1% (16) ispitanih. Usporedimo li podatke s čitavom Krapinsko-zagorskom županijom gdje završenu srednju školu posjeduje 50,5%, a visokoobrazovanih ima 9,1%, uzorak obuhvaćen anketom nešto je višeg stupnja obrazovanja od prosjeka županije (Popis stanovništva 2011).

6.1.2. Izgradnja objekata

Više od 60% (161) stambenih objekata obuhvaćenih anketom izgrađeno je prije promatranog razdoblja od 1978. do 2011. godine. U promatranom razdoblju stambeni objekt izgradilo je 18,7% (49) anketiranih, 2% (6) gradilo je gospodarski objekt, a 13% (34) gradilo je i kuću i gospodarski objekt. Manje od 5% (12) anketiranih proširivalo je postojeće objekte.

Najčešći razlog za izgradnju stambenog objekta u promatranom razdoblju bili su obiteljski razlozi (ženidba/udaja ili osamostaljenje) u 53,5% (53) slučajeva. Daljnjih 39% (38) odnosi se na nedostatak životnog prostora ili lošu kvalitetu postojeće građevine. Što se tiče planova u doglednoj budućnosti, više od 90% (240) anketiranih ne namjerava graditi kuću ili gospodarski objekt za sebe ili nekog od članova kućanstva.

6.1.3. Poljoprivredno zemljište

Od promatrana 262 kućanstva, 89 % (235) posjeduje obrađene površine, dok ih 11% (27) ne posjeduje nikakvo poljoprivredno zemljište niti se bavi poljoprivredom. Aritmetičkom sredinom dobivena prosječna veličina obrađenih površina iznosi 6,5 hektara raspodijeljenih na tri parcele, no više od 70% kućanstava posjeduje zemljište jednako ili manje od prosječnog. Stoga je medijan odabran kao bolji pokazatelj prosječne veličine posjeda obuhvaćenih anketom i on iznosi tri hektara. Manje od 10% kućanstava posjeduje 15 ili više hektara obrađenih površina.

Travnjake posjeduje 42% (109) anketiranih kućanstava. Aritmetičkom sredinom dobivena prosječna veličina travnjaka je 5,3 hektara raspoređenih na 2,5 parcele. S obzirom daje više od 75% travnjaka manje od tako dobivenog prosjeka, i ovdje se uzima medijan kao pokazatelj prosječne veličine travnjaka i iznosi 2,9 ha. Tako je ukupna veličina poljoprivrednih posjeda po kućanstvu dobivena anketnim istraživanjem između 3 i 5,9 ha raspoređenih na tri do pet parcela. Veličina jedne čestice u prosjeku je manja od 1 ha.

Što se tiče načina stjecanja vlasništva nad zemljištem, 76,1% (179) kućanstava uglavnom je naslijedilo zemlju koje posjeduje, a 23,9% (56) kućanstava izjavilo je da je većina zemlje u njihovom posjedu kupljena. Niti kupovati niti prodavati zemlju u budućnosti ne namjerava 82% (214) anketiranih, 11,5% (30) želi prodati dio ili svu zemlju u posjedu, a 7% (18) želi kupiti još zemlje.

Dio upitnika bavio se udjelom obrađenih površina po kućanstvu, te razlozima neobrađivanja dijela zemljišta. Ispitanici su u anketi trebali procijeniti koliko je obrađenih površina u njihovom vlasništvu obrađeno, te ih je 59,1% (155) izjavilo da obrađuje sve ili gotovo sve, a još 11,9% (28) obrađuje više od polovice ukupnog obradivog zemljišta. Ništa ili gotovo ništa ne obrađuje 13% (31) ispitanika, a još 9,1 % (24) obrađuje manje od polovice zemljišta u posjedu. Kod ispitanika koji ne obrađuju sve ili gotovo sve zemljište u njihovom posjedu najčešće naveden glavni razlog neobrade zemljišta bio je starost ili bolest (28,8%, 23), neisplativost (25%, 20) ili nedostatak vremena (18,8%, 15). Na ostale razloge (dali u najam, nedostatak uvjeta, udaljenost ili rasparceliranost posjeda) odnosi se 27% odgovora.

Što se tiče travnjaka, 85% (93) kućanstava travnjake održava košnjom, 11% (12) kućanstava ne održava travnjake u svom vlasništvu, a ostatak se održava ispašom ili paljenjem. Postotak održavanja travnjaka nešto je veći nego kod obradivi površina, te 87% (88) anketiranih održava više od pola ili gotovo sve travnjake u posjedu, a kao razlog

neodržavanja dijela travnjaka navode se udaljenost (33%, 5), neisplativost (33%, 5) i starost ili bolest (13,3%, 2).

Od poljoprivrednih kultura, 82% (192) anketiranih na svom zemljištu uzgaja povrće, 45,3% krumpir (106), 44% (103) kukuruz, 41% (96) vinovu lozu, 23% (54) žitarice (pšenicu, zob, ječam), a 15% nešto drugo. U ovom pitanju moguće je bilo davati više odgovora. Od uzgojenih proizvoda, 85,7% (203) ne prodaje ništa, 11% (26) manji dio kao nadopunu kućnom budžetu, a 3,3% (8) bavi se komercijalnom poljoprivredom.

Poljoprivredne strojeve posjeduje 50% (131) anketiranih. Najčešći je traktor (65%, 85), motokultivator ili kopačica (59%, 75) ili neki drugi stroj (20,8%, 26). Samo dva anketirana kućanstva posjeduju kombajn. Što se tiče traktora, 14% (12) svih traktora kupljeno je prije promatranog razdoblja, a 54% (46) kupljeno je u razdoblju 1978.-1991., dok je ostatak kupljen u razdoblju 1991.-2011. Slična je raspodjela i kod motokultivatora i kopačica gdje je 9% (7) kupljeno prije promatranog razdoblja, 50% (38) u razdoblju od 1978. do 1991., a ostatak nakon toga. Strojeve u poljoprivredi i dalje koristi 94,5% (124) anketiranih, od kojih samo jedan ispitanik isključivo za prijevoz, a ostatak i kao prijevozno sredstvo i kao pomoć u poljoprivredi.

Što se tiče poljoprivrednih poticaja, 9,5% (25) ispitanika prima poljoprivredne poticaje, a od njih se 35% (8) ne bi nastavilo baviti poljoprivredom u slučaju ukidanja poticaja. Od ispitanika koji ne primaju poljoprivredne poticaje, 79% (141) izjavilo je da se ne bi intenzivnije bavilo poljoprivredom u slučaju eventualnih dobivanja poticaja.

6.1.4. Šume i šumsko gospodarenje

Šumu posjeduje 53,4% (140) anketiranih, a 77,8% (204) koristi drvo u kućanstvu i gospodarstvu. Od onih koji koriste drvo, 96,6% (197) koristi ga za grijanje.

Od korisnika drva u kućanstvu, 50% (102) isključivo kupuje drvo, a 50% (102) koristi vlastito drvo i po potrebi kupuje. Što se tiče načina grijanja kućanstva, 75,2% (197) koristi drvo, a 68,7% (180) plin. Lož ulje (3,5%) i električna energija (1,5%) slabo se koriste. Plinificirano je 84,5% (221) anketirano kućanstvo. Od plinificiranih kućanstava, 33,4 % (74) plinificirano je prije 1991., a ostatak nakon.

6.1.5 Držanje stoke i peradi

Čak 93,5% (245) kućanstava ne posjeduje niti jednu kravu, a od 6,5% (17) kućanstava koji posjeduju kravu, 16 ih ima tri ili manje. Što se tiče svinja, 191 kućanstvo (72,9%) ne posjeduje svinje, a od 71 kućanstva koje posjeduje svinju, do četiri svinje posjeduje njih 57 ili više od 80%. Perad drži 128 anketiranih kućanstava (48,9%), a prosječan broj po kućanstvu iznosi 14,8. Neke druge životinje posjeduje 21 anketirano kućanstvo, i to najviše zečeve (12) i koze (6).

U promatranom razdoblju posjedovalo je krave, ali ih više ne posjeduje ili je smanjilo njihov broj 30,9% (81) kućanstava. Svinje je posjedovalo, ali više ne posjeduje ili je smanjilo njihov broj 40,1% (105), a prestanak ili smanjenje držanja peradi odnosi se na 35,9% (94) kućanstva. Neke druge životinje posjedovalo je 9% (22) kućanstva, ali ih više ne posjeduje. U gotovo polovici slučajeva to su konji, a ostatak čine bikovi, ovce, koze i zečevi.

Kod kućanstava koji su naveli da su u promatranom razdoblju smanjili količinu stoke ili se više uopće time ne bave (61%, 160), glavni navedeni razlozi su ekonomska neisplativost (35,6%, 57), starost ili bolest (26,3%, 42) i nedostatak vremena (20,6%, 33). Ostali (17,5%, 28) navode razloge „previše brige“ (8,7% 14), nedostatak uvjeta (4,4%, 7) ili smanjenje potreba (1,9%, 3) i druge razloge. U promatranom razdoblju 37 kućanstava nije smanjivalo količinu stoke ili peradi koje posjeduje.

Kod razloga bavljenja poljoprivredom, 33,6% (79) kao glavni razlog navodi tradiciju i način života, 28,1% (66) radi vlastitih prehrambenih potreba, a 27,2% (64) radi kvalitetne domaće hrane. Na ostale razloge (izvor prihoda, prehrana životinja itd.) odnosi se 10% svih odgovora.

6.1.6. Skala stavova o poljoprivredi i načinu života

Tab. 22. Skala stavova o poljoprivredi i načinu života. U tablici su navedene srednje vrijednosti odgovora, standardna devijacija i broj ispitanika koji je odgovorio na pitanje.

Tvrdnja	N	M	SD
Zemlja je vrlo vrijedna	262	4,38	,993
Čovjek koji posjeduje zemlju je bogat čovjek	262	3,12	1,436
Zemlja nikad neće izgubiti na vrijednosti	262	3,72	1,270
Zapuštena zemlja je sramota	262	4,09	1,246
Zemlju treba obrađivati pod svaku cijenu	262	3,66	1,323
Poljoprivreda je najteži posao	262	3,24	1,499
Želim da se moja djeca bave nekim drugim poslom, a ne poljoprivredom.	262	3,83	1,067
Želio bih živjeti u gradu	262	1,78	1,193
Želio bih da moja djeca žive u gradu	262	2,42	1,318
U gradu se bolje živi	262	2,50	1,347
Da mi netko ponudi dobru cijenu, prodao bih svoju zemlju	262	2,54	1,575
Da mi netko ponudi dobru cijenu, posjekao bih šumu i prodao drvo.	262	1,98	1,303
Više se ne bavim toliko poljoprivredom jer većinu stvari mogu kupiti u trgovini	262	2,44	1,275
Zbog zaposlenja više se ne stignem baviti poljoprivredom koliko bih želio	262	3,61	1,129

Skalom stavova o poljoprivredi i načinu života nastojalo se izmjeriti određene vrijednosti i stavove koji su povezani s poljoprivredom kao aktivnošću anketiranih kućanstava. Takvi stavovi imaju utjecaj na promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, ali nije ih moguće jednoznačno kvantificirati i uključiti u modeliranje. Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 22.

Istraživanje stavova u analizi promjena kulturnih pejzaža i poljoprivredne prakse nije novost. Burton i sur. (2008) analizirali su utjecaj poljoprivrednika i njihovih stavova na poljoprivrednu praksu u Njemačkoj i Švicarskoj, te zaključuju da takvi stavovi igraju značajnu ulogu i sporo se mijenjaju u uvjetima novih trendova u očuvanju kulturnih pejzaža. Schmitzberger i sur. (2005) na primjeru Austrije također primjećuju konflikte između stavova i prakse poljoprivrednika s jedne strane i ciljeva očuvanja kulturnih pejzaža s druge. Herzon i Mikk (2007) bavili su se programom EU koji nastoji uključiti mjere zaštite okoliša u poljoprivredu na primjeru Finske. Tako u 12 godina primjene tzv. poljoprivredno-okolišnih mjera nije primijećena promjena stavova poljoprivrednika o važnosti bioraznolikosti. Do sličnog zaključka došli su i Aughney i Gormally (2002) na primjeru Irske te Macdonald i

Johnson (2000) na primjeru Ujedinjenog Kraljevstva. U navedenim istraživanjima izdvaja se postojanost stavova poljoprivrednika uslijed socioekonomskim promjena i politika usmjerenih upravo na mijenjanje tih stavova, a posljedično i poljoprivrednih praksi.

Prvi dio pitanja u upitniku odnosio se na percepciju zemlje kao trajne i neiscrpne vrijednosti. S jedne strane zemljište se može smatrati kao ekonomsko dobro kojim se trguje jednako kao i s bilo kojom drugom robom, a s druge strane može posjedovati velike intrinzičnu vrijednost. Tako se iz tradicionalne perspektive smatra da rad na zemlji oplemenjuje čovjeka. Ideja vuče korijene iz judeokršćanske tradicije u kojoj je bog dao zemlju čovjeku da je radom oploduje i oplemenjuje, te je obrađena zemlja postavljena visoko na ljestvici moralnih vrijednosti. Tvrdnje koje posjedovanje zemlje i rada na zemlji stavljaju u kontekst tradicionalne, intrinzične moralne i trajne vrijednosti postigle su najviše razine slaganja ispitanika. Npr. razina slaganja s tvrdnjom „zemlja je vrlo vrijedna“ iznosi 4,38, a s tvrdnjom „zapuštena zemlja je sramota“ 4,09, što su najviše razine slaganja od svih tvrdnji iz upitnika.

Drugi dio pitanja bavi se percepcijom poljoprivrede kao teškog posla, te su i ovdje postignute relativno visoke razine slaganja. Slaganje s tvrdnjom „poljoprivreda je najteži posao“ iznosi 3,24 – iako teški i naporni (ili upravo zato), poljoprivreda i rad na zemlji važan su dio identiteta stanovnika Krapinsko-zagorske županije. S druge strane, razina slaganja s tvrdnjom „želim da se moja djeca bave drugim poslom, a ne poljoprivredom“ još je viša i iznosi 3,83.

Treći dio pitanja bavi se stavovima i vrijednostima o životu u gradu u okolnostima deruralizacije. Postignute razine slaganja vrlo su niske, te s tvrdnjom „želio bih živjeti u gradu“ ona iznosi tek 1,78, što je najniža razina slaganja od svih tvrdnji iz upitnika. Život u gradu ne smatra se nečim poželjnim i vrijednijim u odnosu na život na selu.

Posljednji dio pitanja bavi se tržišnim pitanjima posjedovanja i prodaje zemljišta i šume, te utjecajem ekonomskog prestrukturiranja i veće dostupnosti poljoprivrednih proizvoda na bavljenje poljoprivredom. Želja za prodajom zemljišta i šuma u posjedu vrlo je niska, a prema odgovorima niti veća dostupnost poljoprivrednih proizvoda u trgovini ne igra veliku ulogu u odluci o napuštanju poljoprivrede. S tvrdnjom „zbog zaposlenja ne bavim se poljoprivredom koliko bih želio“ razina slaganja iznosi 3,61.

6.2. Analiza upitnika

6.2.1. Dob

Prosječni ispitanik imao je 43 godine. Veze između dobi i drugih varijabli ispitivane su Pearsonovim koeficijentom korelacije. Tako su mlađi ispitanici statistički značajno obrazovaniji ($r=.386$, $p<0,01$) i imaju više prihode ($r=.551$, $p<0,01$). U prosjeku mlađi ispitanici posjeduju više parcela zemlje ($r=.126$, $p<0,05$), posjedi su im veće površine ($r=.146$, $p<0,05$) i statistički značajno veći udio zemlje obrađuju ($r=.171$, $p<0,01$) te bi se više bavili poljoprivredom uz poticaje ($r=-.141$, $p<0,05$). Što se tiče poljoprivrede, u prosjeku mlađi ispitanici više siju kukuruz ($r=-.231$, $p<0,01$), žitarice ($r=-.663$, $p<0,01$) i više uzgajaju vinovu lozu ($r=-.215$, $p<0,01$) te je veća vjerojatnost da posjeduju livade ($r=-.233$, $p<0,01$). Ustanovljena je i statistički značajna veza između dobi i držanja peradi, te mlađi ispitanici u prosjeku manje drže perad ($r=.146$, $p<0,05$).

Za dio analize pomoću hi-kvadrata dob je podijeljena u tri kategorije. Jednu čine mlađi ispitanici od 20-39 godina (62 ispitanika), sljedeću čini skupina srednje dobi (od 40 do 59 godina, 108 ispitanika), te, skupina starijih ispitanika (više od 60, 90 ispitanika). Takvom analizom ustanovljena je statistički značajna razlika između dobi i odgovora na pitanje u vezi godine izgradnje kuće. Tako je 30,6% mlađih gradilo kuću u promatranom razdoblju, 19,4% ispitanika srednje kategorije dobi i 8,7% starih ispitanika ($\chi^2=24,748$, $df=8$, $p<0,01$). Također je ustanovljena i statistički značajna veza između razloga (ne)bavljenja stočarstvom i dobi ispitanika ($\chi^2= 61,706$, $df=16$, $p<0,01$). Kod mlađih ispitanika čak 33,9% nije se nikada bavilo stočarstvom, a 29,3% nije smanjivalo količinu stoke u promatranom razdoblju. Najčešći razlog za prestanak bavljenja stočarstvom je ekonomska neisplativost, 19,3%. Kod ispitanika srednje kategorije dobi 25,6% navodi da se nikada nije bavilo stočarstvom, a 10,1% nije smanjivalo količinu stoke u promatranom razdoblju. Glavni razlozi za prestanak bavljenja stočarstvom ovdje su ekonomska neisplativost (24,1%), nedostatak vremena (15,7%) i starost ili bolest (9,2%). Kod najstarije skupine ispitanika najmanji broj se nikad nije bavio stočarstvom, 17%, a samo 8,8% navodi da u promatranom razdoblju nije smanjivao broj stoke. Glavni razlog smanjivanja ili prestanka bavljenja stočarstvom ovdje su starost ili bolest u 34,5% slučajeva.

6.2.2. Veličina posjeda

Prema rezultatima anketnog upitnika, prosječna veličina posjeda jednog kućanstva iznosi između 3 i 5,9 hektara raspoređenih u tri do pet parcela. Tri parcele površine 3 hektara su obrađena područja, a dvije parcele površine 2,9 hektara su travnjaci.

Sama veličina posjeda povezana je s nekoliko varijabli. Tako se statistički značajno veći posjedi nasljeđuju, a manji kupuju ($r=.224$, $p<0,01$). Također je veličina posjeda povezana s brojem ljudi u kućanstvu, te kućanstva s više članova imaju statistički značajno veće posjede od kućanstva s manje članova ($r=.146$, $p<0,05$), ali nije ustanovljena veza između veličine prihoda kućanstva i veličine posjeda. Mlađi ispitanici u načelu imaju veće posjede posljedično i većim brojem parcela ($r=.126$, $p<0,05$ za broj parcela i $r=.146$, $p<0,05$ za veličinu posjeda).

Karakteristika analiziranih poljoprivrednih posjeda je njihova polikulturnost. Ukoliko se na pojeđu sadi jedna poljoprivredna kultura, statistički je značajna pojava i drugih kultura. U slučaju sadnje krumpira, vjerojatno je da se na posjedu sadi i kukuruz ($r=.473$), ostalo povrće ($r=.247$), žitarice ($r=.378$) i vinova loza ($r=.236$). Ukoliko se sadi kukuruz, veća je vjerojatnost da sade i žitarice ($r=.556$) i vinova lozu ($r=.311$), a ukoliko se sadi povrće, veće su šanse da sadi i krumpir ($r=.247$), $p<0,05$ za sve ustanovljene korelacije. Također je ustanovljena i statistički značajna veza s veličinom posjeda i sadnjom poljoprivrednih kultura – na većim posjedima veća je vjerojatnost sadnje krumpira ($r=.243$), kukuruza ($r=.318$), žitarica ($r=.395$) i vinove loze ($r=.320$), $p<0,01$ za sve ustanovljene korelacije. Nisu ustanovljene veze jedino s veličinom posjeda i sadnjom ostalog povrća, s obzirom da je sadnja ostalog povrća prisutna na posjedima svih kategorija veličina.

Veličina posjeda povezana je i s posjedovanjem strojeva. Statistički je značajna veća vjerojatnost da će kućanstvo posjedovati neki od poljoprivrednih strojeva s porastom površine posjeda ($r=.288$, $p<0,01$). Ustanovljena je statistički značajna veza veličine posjeda i posjedovanja traktora ($r=.306$, $p<0,01$), a ukoliko kućanstvo posjeduje traktor, veća je vjerojatnost da posjeduje i druge strojeve – kopačicu ($r=.316$, $p<0,01$) ili neki drugi stroj ($r=.200$, $p<0,05$).

Postoji povezanost između veličine posjeda i udjela obrađenog i neobrađenog zemljišta. Tako se statistički značajno povećava udio neobrađenog zemljišta s povećanjem

površine posjeda ($p < 0,05$, $r = 0,143$), no nije ustanovljena veza između udjela neobrađenog zemljišta i posjedovanja strojeva.

Zanimljiva je statistički značajna razlika između količine obrađene zemlje i ukupnih mjesečnih prihoda kućanstva ($\chi^2 = 26,858$, $df = 15$, $p < 0,05$). U najnižem dohodovnom razredu 40% ispitanika ne obrađuje ništa ili manje od pola, dok sve ili gotovo sve obrađuje 50%. U višim dohodovnim razredima raste udio u potpunosti obrađenih zemljišta, a smanjuje se udio ispodpolovično obrađenih. Tako u drugom najnižem dohodovnom razredu (3501 – 6500 kn) 60% obrađuje gotovo sve, a 28,9% ništa ili manje od pola. U najčešćem dohodovnom razredu (6501-9500 kn) gotovo sve obrađuje 60%, a ništa ili manje od pola 22,2%. U sljedećim višim dohodovnim razredima udio gotovo raste od 75% do 91,6%, a neobrađenog ili obrađenog manje od pola pada sa 17,8% na 4,1%. Što se tiče najnižih dohodovnih razreda, pretpostavka je da su razlozi većinom u varijabli dobi jer su ispitanici s najmanjim prihodima uglavnom umirovljenici.

6.2.3. Šumsko gospodarenje

Odgovori na pitanja povezanih s posjedovanjem šume te korištenjem drva u kućanstvu ili gospodarstvu analizirani su pomoću hi-kvadrata. Ustanovljena je statistički značajna razlika između korištenja drva u kućanstvu kod kućanstava koje posjeduju šumu i onih koji ne posjeduju ($\chi^2 = 16,633$, $df = 1$, $p < 0,01$). Tako 87,9% šumoposjednih kućanstava koristi drvo u kućanstvu, dok kućanstva koja ne posjeduju šumu koriste drvo u 66,7% slučajeva. Također je ustanovljena razlika između kućanstava koje kupuju drvo ili koriste vlastito ($\chi^2 = 126,9$, $df = 2$, $p < 0,01$) gdje 66,3% šumoposjednika koristi vlastito drvo, dok ga ostatak kupuje.

6.2.4. Razlozi (prestanka) bavljenja stočarstvom

S obzirom na dostupnu literaturu i podatke državne uprave, u sastavljanje upitnika krenulo se s pretpostavkom da je glavna karakteristika stočarenja u Krapinsko-zagorskoj županiji njezino potpuno napuštanje ili smanjenje intenziteta, te su u skladu s time oblikovana povezana pitanja. Ispitanicima se ostavljala i mogućnost odgovora da se nikad nisu bavili stočarstvom. Rezultati su pokazali da je 61% svih ispitanika promatranom razdoblju napustilo

stočarstvo ili smanjilo intenzitet, 25% se ne bavi niti se bavilo stočarstvom, a samo 14% ispitanih u promatranom razdoblju nije smanjivalo intenzitet bavljenja stočarstvom.

Ustanovljena je veza između broja članova kućanstva s držanjem domaćih životinja. Povećanjem broja ljudi u kućanstvu tako raste vjerojatnost većeg broja krava, svinja ili peradi ($r=.188$; $r=.226$, $r=.199$, $p<0,01$ za sve ustanovljene korelacije). Slična veza ustanovljena je i s veličinom posjeda kućanstva, te povećanjem posjeda raste vjerojatnost držanja i broja krava ($r=.254$) svinja ($r=.444$) i peradi ($r=.356$), $p<0,01$ za sve ustanovljene korelacije.

Također je ustanovljena povezanost držanja i broja jedne vrste domaćih životinja s držanjem i brojem drugih vrsta. Ukoliko kućanstvo posjeduje jednu vrstu životinja, veća je vjerojatnost da drži i neku drugu. Ustanovljene su korelacije između svih domaćih životinja ponuđenih upitnikom, a iznose od $r=.314$ do $r=.552$, $p<0,01$ za sve ustanovljene korelacije.

Nije ustanovljena veza između držanja životinja s obrazovanošću, primanjima ili razlozima (prestanka) bavljenja stočarstvom. Jedina iznimka je statistički ustanovljena razlika između razine obrazovanosti i držanja peradi ($\chi^2=112,372$, $df=63$, $p<0,01$) gdje ljudi s nezavršenom osnovnom školom drže perad u 75% slučajeva, oni sa završenom osnovnom u 81% slučajeva drže perad, sa završenom srednjom školom 46%, a od visokoobrazovanih ispitanika tek 37,3% drži perad.

Što se tiče razloga prestanka bavljenja stočarstvom, ustanovljena je statistički značajna razlika između razloga prestanka bavljenja stočarstvom i glavnim izvorom prihoda kućanstva. ($\chi^2=62,425$, $df=18$, $p<0,01$). Tako umirovljenici kao razlog prestanka bavljenja stočarstvom navode starosti/bolesti (32,7%) te ekonomsku neisplativost (23,4%), dok zaposleni kao najčešći razlog navode ekonomsku neisplativost (21,4%) i nedostatak vremena (18,6%). Međutim, pretpostavka je da i ovdje razlog veze ne leži samo u glavnom izvoru prihoda, već i u dobi ispitanika. Umirovljenici su u prosjeku najstariji ispitanici, te zbog toga kao najučestaliji razlog navode starost i bolest. Kod zaposlenih je važan razlog nedostatak vremena, te je pretpostavka da (između ostalog) i zbog zahtjevnog radnog vremena nisu u mogućnosti brinuti se za domaće životinje u kućanstvu. Nešto manje od 19% umirovljenika navodi da nikad nisu držali životinje, dok je kod zaposlenih taj udio 29,2%.

Povezani s glavnim izvorom prihoda kućanstva su i ukupni mjesečni prihodi kućanstva. I tu je ustanovljena statistički značajna razlika između visine prihoda i razloga prestanka bavljenja stočarstvom ($\chi^2=71,612$, $df=30$, $p<0,01$). Kućanstva s najnižim

dohodovnim razredom (do 3500 kn) kao glavni razlog napuštanja poljoprivrede navode starost i bolest, što je opet povezano s dobi ispitanika jer su kućanstva najnižeg dohodovnog razreda uglavnom umirovljenička i/ili staračka. Dohodovni razred od 3501 do 6500 kn kao glavne razloge prestanka bavljenja stočarstvom navodi ekonomsku neisplativost (28,7%) te starost i bolest (20,5%). Najčešći dohodovni razred, onaj od 6501-9500 kn, kao glavni razlog prestanka bavljenja stočarstvom navodi ekonomsku neisplativost (22,2%), ali ovdje se čak 33.3% ispitanih nikada nije bavilo stočarstvom u posljednjih 30 godina. Slična kao kod dohodovnog razreda od 6500-9500 kn jest i situacija u preostalim višim dohodovnim razredima, samo što prema višim dohodovnim razredima raste udio odgovora „nedostatak vremena“.

6.2.5. Skala stavova o poljoprivredi i načinu života

a) SPOL

U svrhu ispitivanja statistički značajnih razlika između spolova s obzirom na ponuđenih 14 tvrdnji, primijenjen je t-test prema kojem su utvrđene tri značajne spolne razlike. S tvrdnjom „Želim da se moja djeca bave drugim poslom“ ($t=-3,07$; $df=260$; $p<0,01$), žene ($M=3,99$) se u prosjeku više slažu od muškaraca ($M=3,59$). Također, s tvrdnjom „Za dobru cijenu prodao bi šumu“ ($t=2,34$; $df=260$; $p<0,05$), muškarci se statistički značajno više slažu ($M=2,21$) nego žene ($M=1,83$), iako je i jednima i drugima prosječno slaganje u stvari vrlo nisko. S tvrdnjom „Zbog zaposlenja se ne stignem baviti poljoprivredom“ ($t=-2,01$; $df=260$; $p<0,05$), žene se u prosjeku ($M=3,72$) više slažu od muškaraca ($M=3,44$).

b) DOB

Što se tiče dobi ispitanika, godište rođenja kontinuirana je numerička varijabla, te su se povezanost dobi i procjena slaganja s navedenim tvrdnjama analizirale putem korelacija. U zagradama su navedeni Spearmanovi koeficijenti, ali je analiza napravljena i putem Pearsonovih koeficijenata i nije bilo bitne razlike u značajnosti korelacija. Godište ispitanika

statističko značajno korelira na razini rizika manjoj od 1% s procjenom slaganja s tvrdnjom „Zapuštena zemlja je sramota“ ($r=-.178$), „Zemlju treba održavati pod svaku cijenu“ ($r=-.307$), „Želim da se moja djeca bave nekim drugim poslom“ ($r=.177$), „Želio bih živjeti u gradu“ ($r=.239$), „Zbog zaposlenja se ne stignem baviti poljoprivredom“ ($r=.173$), te statistički značajno na razini rizika manjoj od 5% s procjenom slaganja s tvrdnjama „Za dobru cijenu prodao bih zemlju“ ($r=.139$) i „Za dobru cijenu prodao bih šumu“ ($r=.151$). Tako se stariji ispitanici statistički značajno više slažu s tvrdnjama „Zapuštena zemlja je sramota“ i „Zemlju treba održavati pod svaku cijenu“. Sa svim ostalim tvrdnjama više se slažu mlađi ispitanici. Korelacije su uglavnom niske, ali statistički značajne.

c) OBRAZOVANJE

Statistički značajne razlike između obrazovanosti ispitanika i procjene slaganja s tvrdnjom provjerene su putem rang korelacija. Obrazovanje značajno korelira na razini rizika manjoj od 5% s procjenom slaganja s tvrdnjom „Zemlju treba održavati pod svaku cijenu“ ($r=-.140$), „Poljoprivreda je najteži posao“ ($r=-.146$), „Želio bih živjeti u gradu“ ($r=.142$), „Za dobru cijenu prodao bih zemlju“ ($r=.121$), „Za dobru cijenu prodao bih šumu“ ($r=.156$), te „Ne bavim se poljoprivredom jer mogu stvari kupiti u trgovini“ ($r=.163$). Tako se manje obrazovani slažu s tvrdnjom da zemlju treba održavati pod svaku cijenu i da je poljoprivreda najteži posao, dok se više obrazovani statistički značajno više slažu s ostalim tvrdnjama. Sve korelacije vrlo su niske, ali statistički značajne.

7. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Krapinsko-zagorska županija tradicionalni je ruralni prostor Hrvatske. Karakterizira ga visoka gustoća naseljenosti, slabija obrazovna struktura i izrazito demografsko starenje. U strukturi naseljenosti dominiraju mala naselja prosječne veličine manje od 400 stanovnika, a samo jedna četvrtina stanovništva živi u urbaniziranim naseljima. S druge strane, s gustoćom naseljenosti od 108 stanovnika/km² među najgušće je naseljenim dijelovima Hrvatske. Prosječna dob stanovnika iznosi 43 godine, a indeks starenja od 75% svrstava Krapinsko-zagorsku županiju prostore Hrvatske karakterizirane dubokom starosti.

U uvjetima natprosječne gustoće naseljenosti, nepovoljne strukture i veličine posjeda te agrarne prenaseljenosti, prostor Krapinsko-zagorske županije u 20. stoljeću doživljava snažnu socioekonomsku transformaciju, najintenzivnije nakon Drugog svjetskog rata. Već u međupopisnom razdoblju 1948. – 1953. nastupa prirodna depopulacija, a u 21. stoljeću stopa prirodne promjene dosiže najniže razine. Napušta se poljoprivreda, stanovništvo se zapošljava u sekundarnim i tercijarnim djelatnostima, a dio migrira u lokalna industrijska središta ili Zagreb kao najveći centar rada u Hrvatskoj. Smanjuju se područja pod oranicama, a rastu udjeli travnjaka i šuma.

No, unatoč izraženim procesima deagrarizacije i deruralizacije, poljoprivreda do danas ostaje važno obilježje ovog prostora. Prema rezultatima istraživanja, gotovo 90% stanovništva bavi se nekim oblikom poljoprivrede, a kao glavni razlog navodi se tradicija i način života. Posjedi u županiji uglavnom su maleni, površine do 5 ha i rascjepkani na prosječno tri do pet parcela, te je i poljoprivreda na takvim posjedima izrazito autarkična. Uzgaja se istovremeno više kultura, od kojih su najzastupljenije razne povrtne kulture, krumpir, kukuruz i vinova loza. Ista obilježja poljoprivrede Hrvatsko zagorje imalo je i prije pedeset i više godina, a znatnije promjene doživljava stočarstvo koje je danas mnogo slabije zastupljeno. Krave i svinje koje su karakterizirale seoska gospodarstva u Zagorju u prošlosti danas su gotovo nestale. Od domaćih životinja jedino je perad ostala zastupljena u većem broju.

Starenjem i socioekonomskim restrukturiranjem stanovništva poljoprivreda se ipak mijenja. Gubi funkciju primarnog izvora zarade i prehrane u kućanstvu, a preuzima ulogu dopunskog izvora hrane, djelatnosti koja se obavlja radi tradicije, načina života ili čak hobija. Takve promjene sporo se odražavaju u kulturnom pejzažu te i u tridesetogodišnjem razdoblju on pokazuje relativnu stabilnost. Šume, kao najzastupljeniji zemljišni pokrov u županiji, na

nadmorskim visinama iznad 400 m gotovo se nisu izmijenile. Uz izgrađena područja, šume općenito pokazuju najslabije tendencije promjene. Na nižim nadmorskim visinama mijenjaju se uglavnom poljoprivredna područja - travnjaci prelaze u obrađena područja i obrnuto. Posljedica je to prilagodbe kućanstva na nove okolnosti starenja ukućana, nižih cijena poljoprivrednih proizvoda, porasta nezaposlenosti ili razine obrazovanosti. Ovakve prilagodbe nesumnjivo uključuju i geografske čimbenike kao što su udaljenost i dostupnost posjeda, njegova orijentacija prema stranama svijeta ili (percipirana) kvaliteta tla. Važnu ulogu igra i tradicija i način života. Zemlja i rad na zemlji percipiraju se kao trajna vrijednost, te se dio zemlje koji se ne može ili ne isplati obrađivati daje u zakup ili čak besplatno obrađuje od strane susjeda ili članova šire porodice. Tako se ponekad izrazita depopulacija i zapošljavanje izvan poljoprivrede ne odražavaju jednakim intenzitetom na strukturu poljoprivrednih područja u županiji. Ni unutar županije promjene se ne odvijaju jednakim intenzitetom niti na isti način. Neka izrazito depopulirana područja karakterizirana su relativno stabilnim kulturnim pejzažom, dok druga, demografski stabilnija područja bilježe snažne promjene. Očito je da se takve promjene ne mogu objasniti pomoću jednog ili nekoliko jednostavnih jednosmjernih čimbenika, nego zahtijevaju složeniju analizu.



Sl. 25. Prizor iz okolice Oroslyaja (fotografirao A. Cvitanović, 2014).

7.1. Zarastanje obrađenih površina u uvjetima deagrarizacije i deruralizacije

Deagrarizacija je proces karakterističan za poljoprivredna područja Hrvatske, a podrazumijeva smanjenje broja poljoprivrednog stanovništva u ukupnom stanovništvu. U desetljećima između dva svjetska rata pa sve do iza Drugog svjetskog rata prvenstveno je bila pod utjecajem industrijalizacije. U ranijoj fazi deagrarizacija je značila izravan prijelaz radne snage iz poljoprivrede u industriju. Krajem 1960ih i početkom 1970ih deagrarizacija poprima indirektna obilježja, a glavni kanal deagrarizacije postaje školovanje (Puljiz, 2002).

Mnogi nakon zapošljavanja u industriji ne napuštaju svoj zemljišni posjed, nego on postaje dopunski izvor egzistencije pa se govori o djelomičnoj deagrarizaciji (Puljiz, 2002). Ovakvim zapošljavanjem agrarnog stanovništva u industriji i drugim djelatnostima stvara se nova socijalna kategorija stanovništva, tzv. „radnici-seljaci“ (Vresk, 1972; Puljiz, 2002). Takva mješovita domaćinstva podržavaju sitnoposjedničku strukturu posjeda s polikulturnim načinom iskorištavanja koja je i danas prisutna. No, Vresk (1972) primjećuje da i ovakvo djelomično prestrukturiranje stanovništva uvjetuje izvjesne promjene u zemljišnom pokrovu i načinu korištenja zemljište. Zapošljavanje van vlastitog posjeda tako se povezuje s ozelenjavanjem oraničnih površina, smjenom kultura i slično.

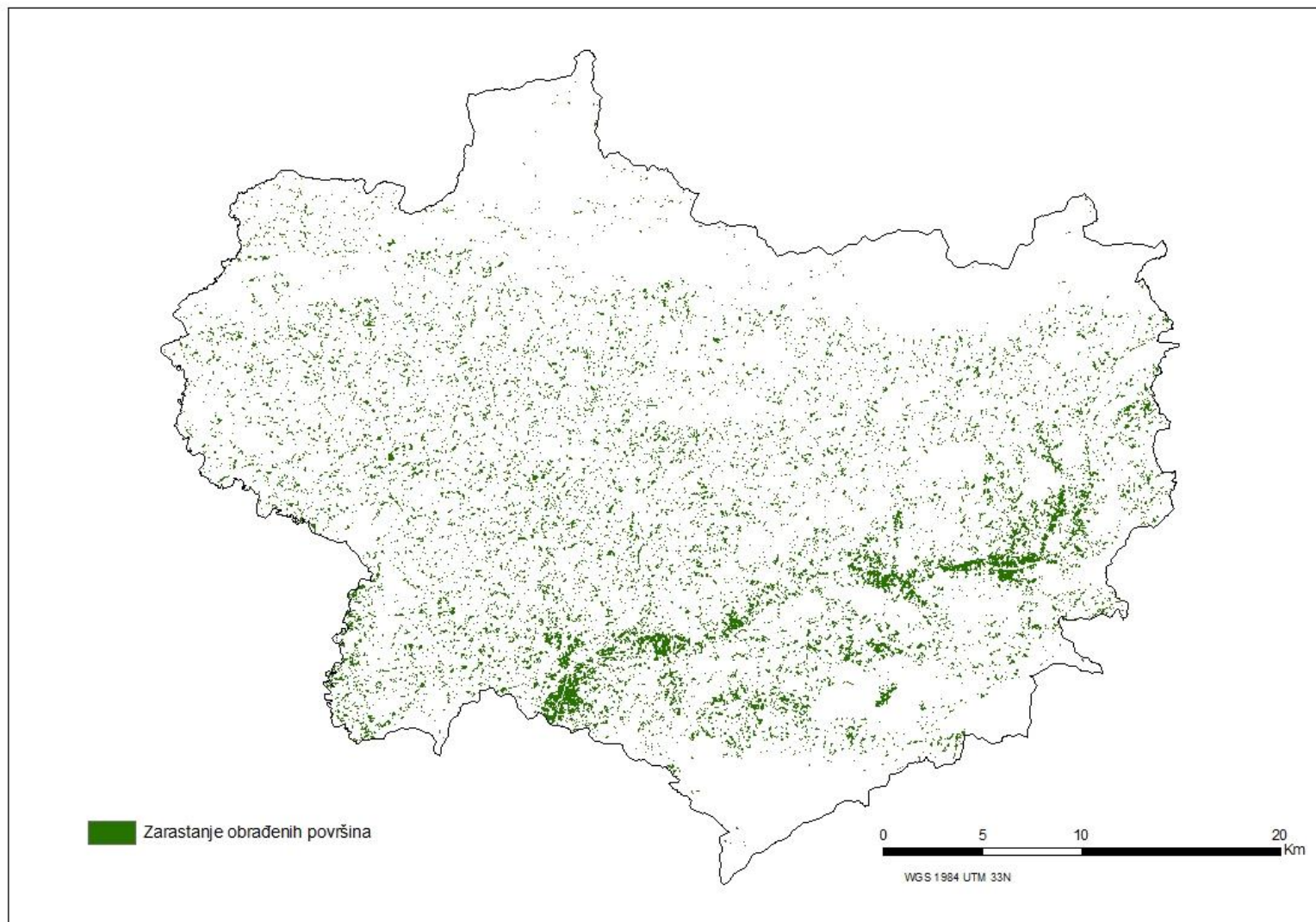
U prvom promatranom razdoblju (od 1978. do 1991. godine) još uvijek se može govoriti o deagrarizaciji pod utjecajem industrijalizacije u Krapinsko-zagorskoj županiji, iako važnu ulogu igra i tercijarni sektor. Daljinskim istraživanjima ustanovljen je proces pretvaranja obrađenih površina u travnjake kao glavni proces promjene u županiji. To odgovara procesima opisanima u relevantnoj literaturi, te se ovaj proces može povezati s procesom deagrarizacije kao jedna od njegovih manifestacija.

U drugom promatranom razdoblju, od 1991. do 2011. također je opažen proces pretvaranja obrađenih površina u travnjake kao jedan od najznačajnijih procesa promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u županiji. Ukupno 26% opaženih promjena odnosi se na ovaj proces, a prostorni raspored prikazan je na slici 26. U ovom slučaju ne može se govoriti o deagrarizaciji u uvjetima industrijalizacije, s obzirom da čitava županija, kao i Hrvatska u cjelini, bilježe pad industrijske proizvodnje, pad zaposlenih u industriji i općeniti pad zaposlenosti kao posljedicu ekonomske tranzicije i rata od 1991. naovamo. To se u

Krapinsko-zagorskoj županiji posebice osjeća u propasti tekstilne industrije⁷, a županija posljednjih godina bilježi najvišu stopa rasta nezaposlenosti u Hrvatskoj (Hrvatski zavod za zapošljavanje, 2012).

Kao najznačajnija sociogeografska varijabla zarastanja obrađenih površina u travnjake u promatranom razdoblju izdvaja se porast udjela visokoobrazovanih stanovnika u ukupnom stanovništvu. Visokoobrazovano stanovništvo statistički značajno je mlađe dobi i viših primanja i manje se zapošljava u poljoprivredi. Najviši udio ispitanika koji se u promatranom razdoblju uopće nije bavio poljoprivredom ili stočarstvom upravo je u mlađoj kategoriji stanovništva te ovakvi rezultati upućuju na prijelaz iz djelomične u potpunu deagrarizaciju. Glavni kanal je i dalje obrazovanje.

⁷ Krajem 1960ih i početkom 1970ih samo tri tvornice – Oroteks i Orokonfekcija u Oroslavju te ZIVT u Zaboku - zapošljavale su 4500 radnika, a 2012. prema podacima HGK ukupno 48 poduzeća koja se bave proizvodnjom tekstila, tekstilnih proizvoda i kože u čitavoj županiji zapošljavaju 2100 radnika.



Slika 26: Zarastanje obrađenih površina u travnjake u razdoblju od 1991. do 2011. godine

Mijenjaju se i stavovi o poljoprivredi. Na skali stavova o poljoprivredi i načinu života stariji i slabije obrazovani ispitanici statistički se značajno više slažu s tvrdnjom da je zapuštena zemlja sramota i da zemlju treba obrađivati pod svaku cijenu. S druge strane mlađi i obrazovaniji ispitanici željeli bi živjeti u gradu, zbog zaposlenja i činjenice da potrebne proizvode mogu kupiti u trgovini više se ne bave poljoprivredom, te bi prodali i poljoprivredno zemljište i šumu u slučaju dobre cijene. Očito je da se i sama ideja o zemlji kao trajnoj i neiscrpoj vrijednosti ipak mijenja u novim ekonomskim i socijalnim okolnostima.

Druga socioekonomska varijabla izdvojena modelom regresije je promjena gustoće naseljenosti tj. depopulacija. U promatranom razdoblju Krapinsko-zagorska županija i čitava Hrvatska gube stanovništvo, te je indeks promjene broja stanovnika Hrvatske od 1991. do 2011. godine 89,3, a Krapinsko-zagorske županije 89,5. U posljednjem desetljeću promjene se intenziviraju, te Krapinsko-zagorska županija (indeks 93,3) gubi stanovništvo brže od hrvatskog prosjeka (indeks 96,5). Takvi negativni trendovi traju neprestano od kraja Drugog svjetskog rata. Uz negativno prirodno kretanje stanovništva, posljednjih šest desetljeća, uz Gorski kotar i Liku, Dalmatinsku zagoru i podravski dio Slavonije, Krapinsko-zagorska županija bilježi najveći gubitak stanovništva zahvaljujući međuregionalnoj migraciji (Spevec, 2009). No, demografski procesi nisu isti na čitavom prostoru županije. Urbana naselja, općinska središta i centri rada bilježe bolje demografske trendove od drugih naselja. Javlja se karakteristična migracija selo-općinski centar koja je najjači intenzitet imala 1960ih i 1970ih. Nosilac takve migracije jest aktivno stanovništvo u reprodukcijskoj dobi koje pridonosi pozitivnim demografskim kretanjima tih naselja, dok u manjim, ruralnim sredinama ostaje starije stanovništvo (Njegač 1991, 1995).

Takvi procesi uvjetuju prvo ekstenzifikaciju poljoprivrede, a kasnije i njezino napuštanje. Starije stanovništvo manje je obrazovano, tradicionalnih stavova o vrijednosti zemlje i nužnosti njezine obrade, no najviši udio stanovništva koji ne obrađuje vlastitu zemlju spada u najstariju dobne skupine. Tako više od trećine ispitanika najstarije dobne skupine navodi da ne obrađuje zemlju u posjedu ili obrađuje samo manji dio. U više od 50% slučajeva kao razlog neobrađivanja zemlje navodi se starost i bolest. I u slučaju stočarstva, staro stanovništvo najviše je napustilo stočarstvo kao granu privređivanja kućanstva. U uvjetima rasta obrazovne strukture i migracije mlađe, obrazovanije radne snage iz manjih ruralnih naselja u veće centre rada ili u gradove izvan županije (najviše Zagreb i Varaždin),

demografski oslabljen ruralni prostor se deruralizira i deagrarizira, prepuštajući obrađene površine zarastanju.



Sl.27. Tipičan ruralni pejzaž Krapinsko-zagorske županije. Na pristrancima brežuljaka primjećuje se sekundarna sukcesija mlade šume. Dijelovi ravnice i dalje se obrađuju (fotografirao A. Cvitanović, 2014).

S fizičko-geografske strane, takvi procesi negativno su korelirani s jako nagnutim terenima s nagibima od 12° do 24° te nadmorskim visinama od 300 do 400 m, što znači da se povećanjem udjela terena takvih svojstava ovakvi procesi značajno smanjuju. Prema karti na slici 26, vidljivo je da su procesi napuštanja poljoprivrede najjači upravo u području doline rijeke Krapine. To su tereni koji su zbog svoje poplavnosti najkasnije (a i relativno slabo) poljoprivredno valorizirani te se sad prvi i napuštaju. Rezultati upućuju i na ulogu većih gradova i centara rada (Zabok, Bedekovčina, Oroslavje) smještenih na glavnim prometnim pravicima (državna cesta D24 od Zaboka preko Zlatar-Bistrice do Budinščine) koji omogućuju dnevnu cirkulaciju radne snage. Istovremeno to su općine koje bilježe najviše stope porasta visokoobrazovanog stanovništva (Oroslavje, Zabok, Bedekovčina, Zlatar-Bistrica) i jaku

depuplaciju (Konjščina). Očito je da pri odluci o napuštanju određenog dijela zemljišta ulogu igra niz međusobno povezanih sociogeografski i fizičkogeografskih čimbenika, ali i neki čimbenici koji nisu obuhvaćeni ovim modelom. Ipak, odabrane varijable objasnile su 73,3% ukupne promjene obrađenih površina u travnjake, što je vrlo visok udio objašnjenih promjena.

7.2. Širenje obrađenih područja

Širenje obrađenih područja proces je koji se opaža paralelno s procesom njihovog napuštanja. U procesu donošenja odluka u uvjetima socioekonomskih i demografskih promjena, kućanstva (re)valoriziraju vlastite potrebe i mogućnosti te udaljenost, dostupnost i kvalitetu zemljišta te se određena obrađena područja napuštaju, a dio travnjačkih površina obrađuje. U razdoblju od 1978. do 1991. proces širenja obrađenih površina gotovo je tri puta slabiji od njihovog napuštanja, te se kao rezultat opaža porast travnjaka u odnosu na obrađena područja. U uvjetima snažne deruralizacije i deagrarizacije takvi rezultati su očekivani. S druge strane, u razdoblju nakon 1991. proces širenja obrađenih područja najznačajnija je promjena i obuhvaća 32% svih opaženih promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta. To ukazuje na promjenu trenda iz prethodnog razdoblja.

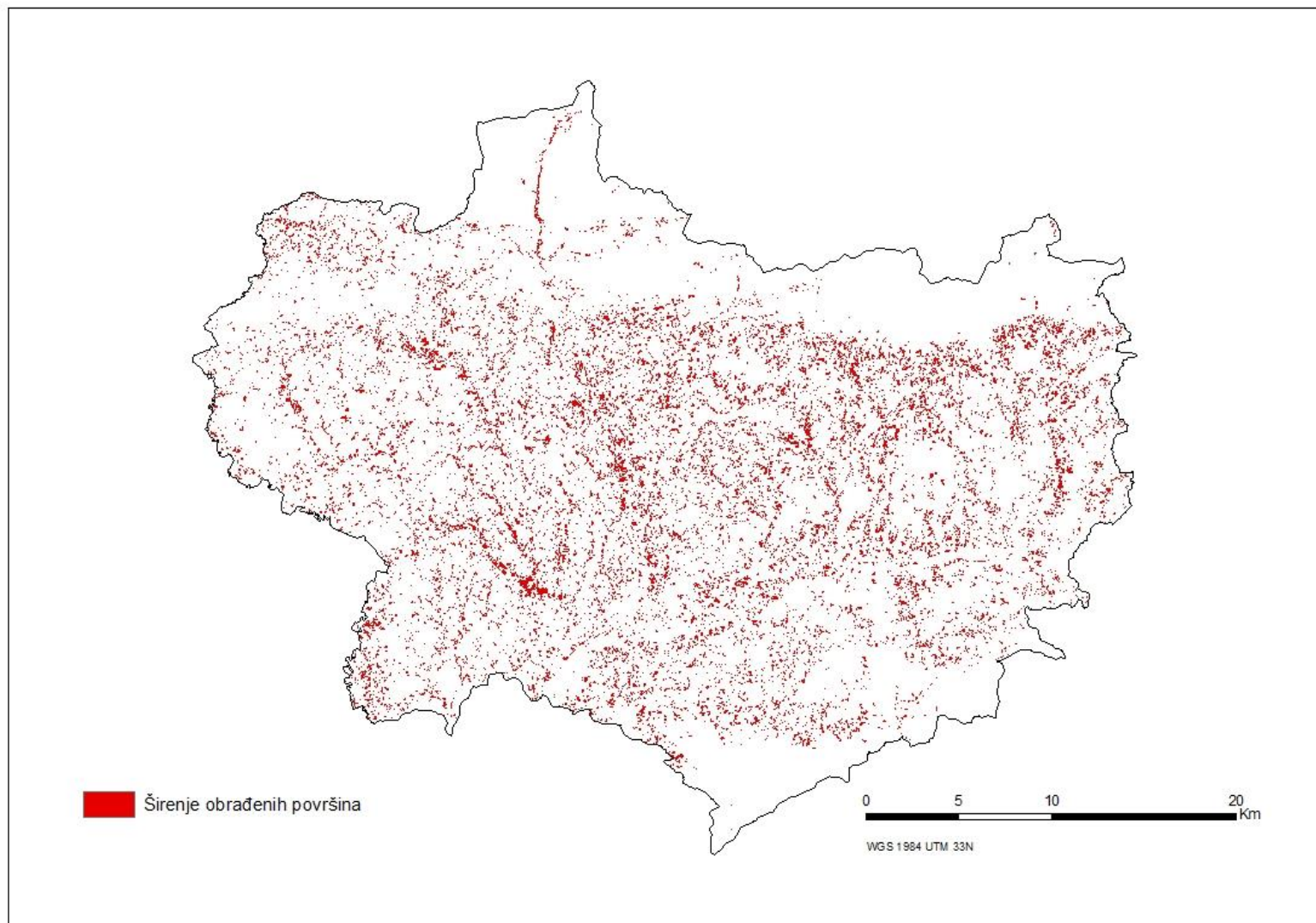
Samo modeliranje objasnilo je najmanji udio od svih promjena analiziranih u ovom radu. Tako su se statistički značajne pokazale samo udio nadmorskih visina od 0° do 2° kao pozitivno povezana varijabla i udio nadmorskih visina od 300 m do 400 m kao negativno povezana varijabla. Pomoću njih objašnjeno je 29,3% opaženih promjena, a ni jedna od sociogeografskih varijabli uključenih u model nije se pokazala relevantnim prediktorom promjena.

Udio nadmorskih visina od 300 do 400 m pokazao se kao statistički značajna varijabla kao i kod pretvaranja oranica u travnjake. To prvenstveno znači da su obje promjene vrlo slabog intenziteta na ovim nadmorskim visinama. Travnjačke površine bilježe ukupan porast udjela s 23% na 24%, a obrađene površine, osim što bilježe malene promjene (pad sa 7% na 5%) na ovim su nadmorskim visinama općenito slabo prisutne. Što se tiče nagiba padina, procesi širenja obrađenih površina najintenzivniji su na ravnim terenima (nagibi od 0° do 2°).



Sl. 28. Obradena zemlja u blizini naselja Pustodol Orehovički, općina Bedekovčina (fotografirao A. Cvitanović, 2014).

Prema rezultatima dobivenim anketnim istraživanjem, dio razloga za širenje poljoprivrede može ležati u nekim novim vrijednostima koji se pridaju poljoprivrednim proizvodima, a koji su se pojavili zahvaljujući napretku znanosti, medicine ili novim trendovima u kulturi i prehrani. Tako više od četvrtine ispitanika navodi da je glavni razlog zbog koje se bave poljoprivredom dobivanje zdrave, svježije, organske hrane s vlastitom kontrolom proizvodnog postupka. Razlozi mogu biti i u uvođenju nekih novih kultura poput cvijeća i borovih stabala za komercijalnu prodaju. S obzirom na nagibe padina od 0° do 2° kao pozitivno povezanu varijablu, moguće je da dolazi do premještanja obrađenih područja s viših nadmorskih visina ili nagnutih terena koji su teže dostupni, te se (re)valoriziraju lakše dostupni ili kućanstvu bliži travnjaci i pretvaraju u obrađena područja, dok se druga obrađena područja napuštaju. Dio rezultata zasigurno se može pripisati i grešci opaženoj pri daljinskom istraživanju u kojem je najjače miješanje signala dolazilo upravo u kategoriji obrađenih površina. Rezultati su prikazani na slici 29.



Sl. 28. Širenje obrađenih površina u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011.

7.3. Promjene šumskog pokrova

Šumski pokrov najznačajniji je i najstabilniji zemljišni pokrov u Krapinsko-zagorskoj županiji. Zauzima 44,5% površine županije i iznad je hrvatskog prosjeka od oko 37%. Najšumovitiji su gorski predjeli Macelja, Strahinjčice i Ivančice te sjeverni obronci Medvednice. U nizinskim predjelima prevladavaju šume johe, hrasta lužnjaka i vrbe, karakteristične za poplavna područja, iako su nizinski dijelovi najviše obešumljeni. Na višim nadmorskim visinama javljaju se hrast kitnjak i grab. Postoje i manji kompleksi pitomog kestena, posebice u stubičkom kraju. U najvišim predjelima javljaju se bukva, smreka i jela.



Sl. 29. Miješana šuma graba, hrasta kitnjaka i bukve. Pustodol Orehovički, općina Bedekovčina (fotografirao A. Cvitanović, 2014).

U promatranom razdoblju bilježi se lagano smanjenje šumskih površina. Tako je u razdoblju od 1991. do 2011. sječa šume i pretvaranje u travnjake opažena na 51km², a zarastanje travnjaka u šumske površine na 38,5km², što je rezultirao ukupnim smanjenjem šumskih površina od oko 1,5%. U razdoblju od 1978. do 1991. proces deforestacije bio je

intenzivniji, te su površine pod šumom smanjene za oko 7%. Proces deforestacije i reforestacije na drugim zemljišnim pokrovima (obradive i izgrađene površine) zanemarivog je intenziteta.

Jedan od razloga promjena šumskog pokrova u Krapinsko-zagorskoj županiji leži u činjenici da se u privatnom posjedu nalazi 78% šuma te je, uz Varaždinsku, ovo jedina županija s većim udjelom privatnih od državnih šuma. Istraživanjem je ustanovljena statistički značajna povezanost između posjedovanja šume i korištenja drva u kućanstvu, a od 262 anketirana kućanstva, 53,4% navodi da posjeduje šumu. Više od 80% anketiranih kućanstava Krapinsko-zagorske županije koristi drvo. Šumoposjednici u načelu koriste vlastito drvo, dok kućanstva koja nemaju šumu u posjedu, drvenu sirovinu kupuju. Glavna namjena drveta u kućanstvima je grijanje (96% kućanstava koje koriste drvo), unatoč visokom postotku plinoficiranosti od gotovo 85%.

Kod procesa pretvaranja šuma u travnjake važnijima su se pokazale fizičkogeografske varijable. Tako je deforestacija pozitivno povezana s nadmorskim visinama od 300 do 400 m i nagibom padina od 12° do 24° te takva područja bilježe najintenzivniju sječu. S druge strane, nagibi padina iznad 24° negativno su povezani sa s deforestacijom i povećanjem udjela takvih padina, sječa šume se smanjuje. Od sociogeografskih varijabli najvažnije je starenje – područja koja su demografski jače ostarila bilježe manje stope deforestacije. Pozitivno je povezana i varijabla visokoobrazovanosti, te se intenzitet deforestacije smanjuje s povećanjem udjela visokoobrazovanog stanovništva. Stopa zaposlenosti pozitivno je povezana, te područja koja bilježe porast udjela zaposlenih ili manji pad bilježe intenzivniju deforestaciju.

Kod procesa zarastanja travnjaka u šume također su se važnijima pokazale fizičkogeografske varijable. Što se tiče nadmorskih visina i nagiba padina, udio nadmorskih visina od 300 do 400 m negativno je povezan s reforestacijom, što ide u prilog činjenici da je na ovim nadmorskim visinama deforestacija najintenzivniji proces. Pozitivno su povezani nagibi padina od 12° do 24° i od 0° do 2°, što znači da se povećanjem udjela ovih nagiba padina povećavaju i procesi reforestacije. Nagib padina od 12° do 24° pozitivno je povezan i s procesima deforestacije i reforestacije, što znači da se oba procesa intenzivnije događaju na terenima takvih nagiba, a u kojem će smjeru te promjene ići ovisi o drugim prediktorskim varijablama.

Od sociogeografskih varijabli važne su gustoća naseljenosti i zaposlenost. Gustoća naseljenosti kao indikator depopulacije negativno je korelirana, što znači da se jačom

depupulacijom intenzivira i proces reforestacije. To se može smatrati daljnjom fazom deagrarizacije i deruralizacije opisane u poglavlju 7.1. Napuštena se obrađena područja prvo pretvaraju u travnjake, a kasnije sekundarnom sukcesijom u šume. Zaposlenost je pozitivno korelirana kao i u slučaju deforestacije, što znači da se promjene u šumskom pokrovu općenito događaju tamo gdje su veće promjene u stopi (ne)zaposlenosti i na nadmorskim visinama od 300 m do 400 m te nagibima padina od 12° do 24°, a smjer promjene ovisit će o promjeni u gustoći naseljenosti te starosnoj i obrazovnoj strukturi. Statističkim modeliranjem ukupno je objašnjeno 65,2% promjena deforestacije te 64,3 % reforestacije.



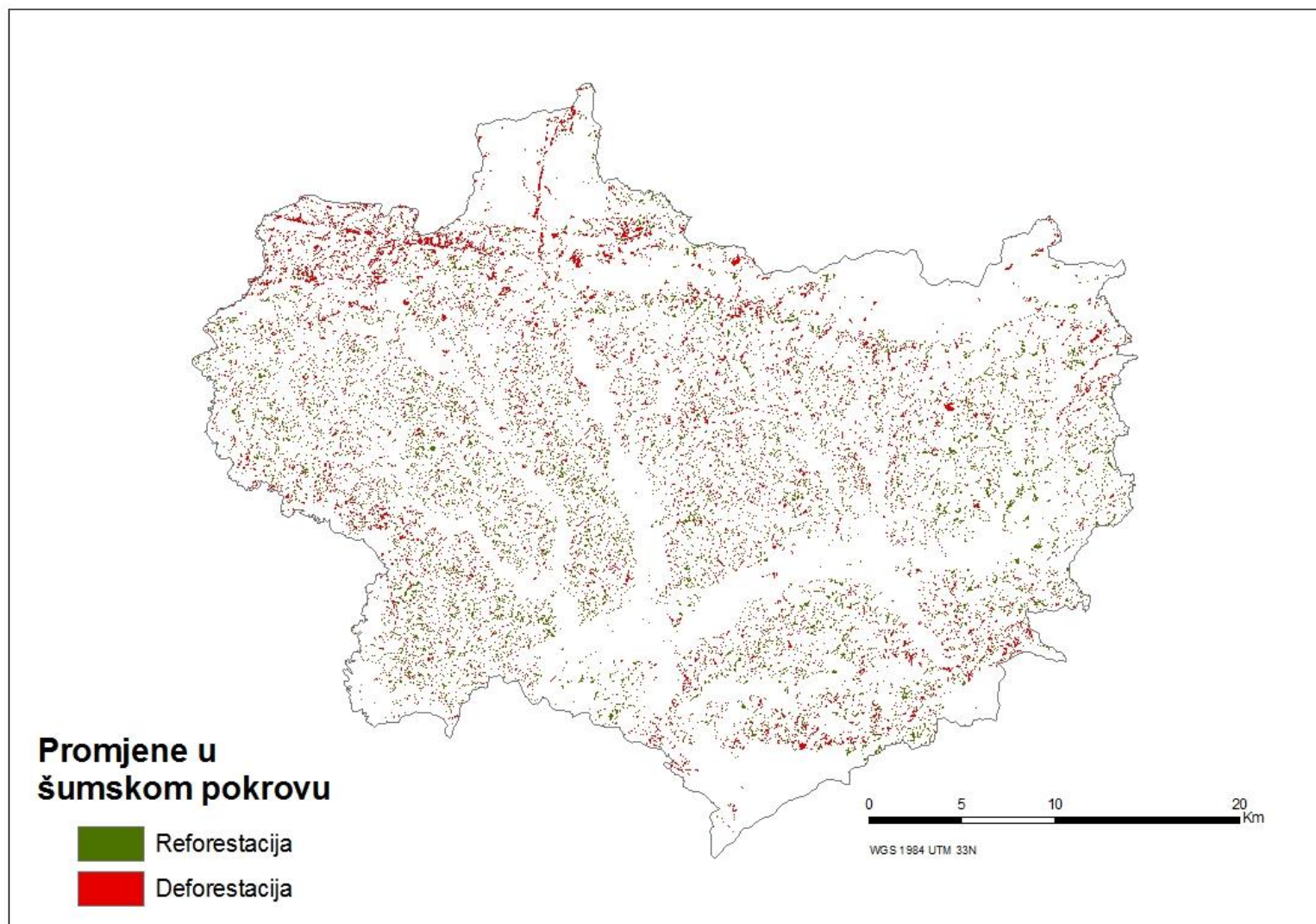
Sl. 30. Sekundarna sukcesija na zapuštenom travnjaku. Pustodol Orehovički, općina Bedekovčina (fotografirao A. Cvitanović).

S obzirom na razlike u stopama promjene šumskog pokrova (-7% od 1978. do 1991. godine i -1,5% od 1991. do 2011. godine), razlike treba potražiti i u varijablama koje nisu obuhvaćene statističkim modeliranjem, ali su istražene pomoću upitnika. Kao što je već spomenuto, glavna namjena drva u kućanstvima Krapinsko-zagorske županije je grijanje. Ukupno 74,5% (194) anketiranih kućanstava grije se na drvo. S druge strane, 84% (221) anketiranih kućanstava posjeduje plinski kućni priključak i koristi plin u kućanstvu što je

neznatno više iznad prosjeka Krapinsko-zagorske županije (19 priključaka na 100 stanovnika⁸). Od 221 kućanstva koje posjeduje plinski kućni priključak, 180 ih se grije na plin, ali njih 115 uz plin i dalje koristi drvo za grijanje. Do 1991. tek je 33% anketiranih kućanstava posjedovalo plinski priključak te je drvo bilo isključiva sirovina za ogrjev, a nakon 1991. veći dio kućanstava uveo je plin te je pretpostavka da je uvođenje nove sirovine ipak smanjilo pritisak na ogrjevno drvo iz privatnih šuma.

Svejedno, plinifikacijom kućanstva nije se u potpunosti napustilo drvo kao sirovina za ogrjev. U uvjetima rasta nezaposlenosti i općenite ekonomske nesigurnosti te dostupnosti besplatnog drva iz vlastitih izvora teško je očekivati takvo nešto u skorijoj budućnosti. S druge strane, deforestacija je relativno slab proces, a k tome bilježi i smanjenje u posljednjim desetljećima. Proces uvođenja plina u kućanstva nije završen, a rastom udjela visokoobrazovanog stanovništva u postojećim uvjetima stope deforestacije slabe. Nadalje, općenitim starenjem stanovništva stope reforestacije u postojećim uvjetima dodatno jačaju. Šumski pokrov tako pokazuje visoku stabilnost, dijelom zahvaljujući opisanim socioekonomskim procesima koji su nepovoljni za deforestaciju ili pogoduju reforestaciji, a dijelom zahvaljujući činjenici da šume dominiraju na višim nadmorskim visinama koje su vrlo slabo naseljene, teže su dostupne, a u određenoj mjeri i zakonom zaštićene (šumske sastojine PP Medvednica kao najznačajnije zaštićeno područje u županiji). Nastavkom postojećih trendova jačanja stope reforestacije i slabljenja stope deforestacije moguće je očekivati i povećanje područja pokrivenih šumom u skorijoj budućnosti, što odgovara procesima koji se opažaju u Hrvatskoj i Europi posljednjih 20 godina (Estreguil i sur., 2010, Voća, 2012).

⁸ Službeni glasnik Krapinsko-zagorske županije 4 (15), 2007.



Sl. 31. Promjene šumskog pokrova u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011. godine

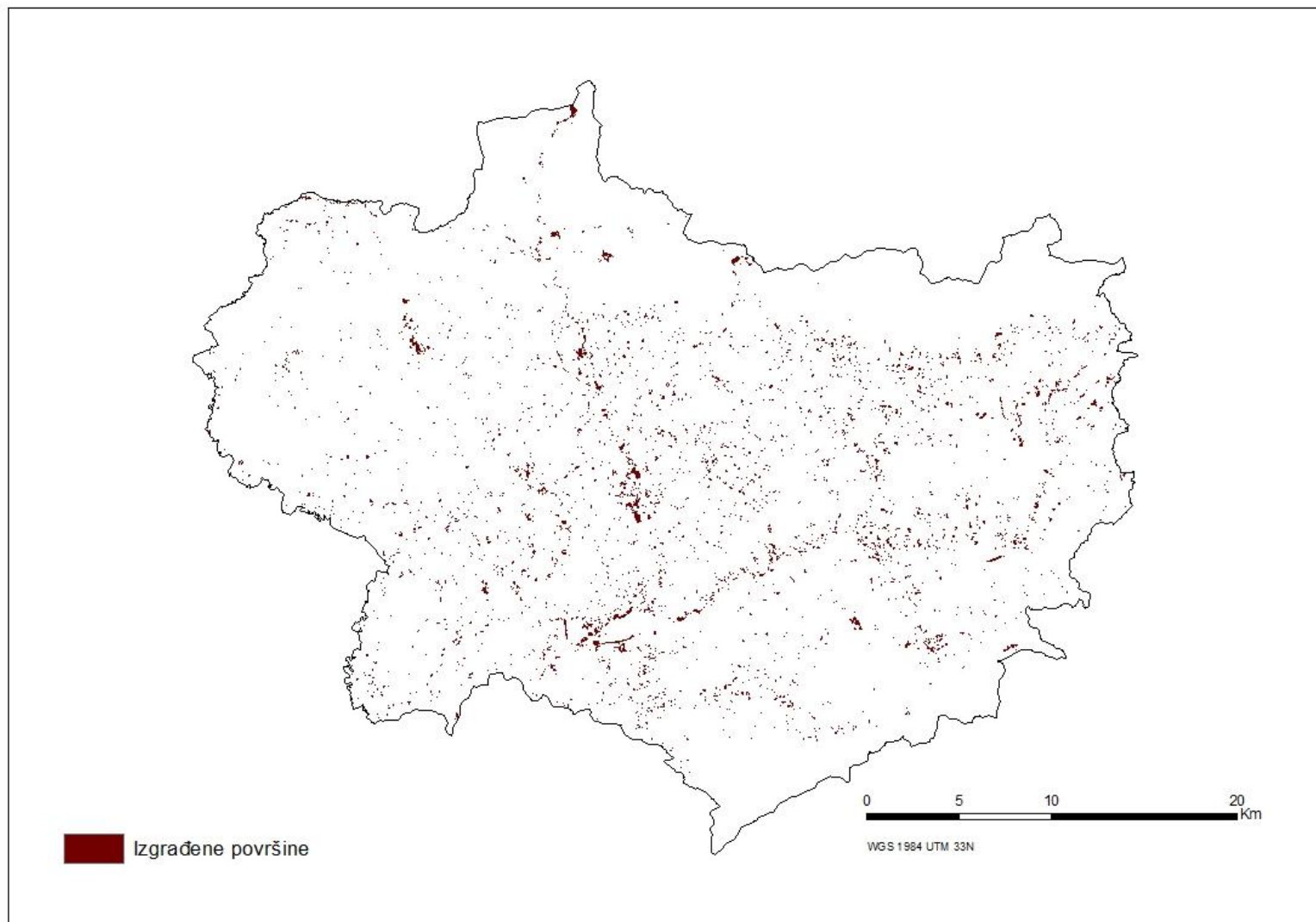
7.4. Izgrađene površine

Proces širenja izgrađenih površina u Krapinsko-zagorskoj županiji očekivano je najslabijeg intenziteta. Uključuje izgradnju stambenih objekata, ali i gospodarskih zona te prometnica (to se prvenstveno odnosi na autocestu A2 od Zaprešića do Maclja građenu od 1991. do 2007. godine čijih se dvije trećine dionice nalazi unutar Krapinsko-zagorske županije). Daljinskim istraživanjima utvrđen je porast izgrađenih površina u županiji, no opažene promjene odnose se na ukupno manje od 10% svih promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u županiji.

Izgrađene površine širile su se uglavnom na račun obrađenih površina (15 km²) i travnjaka (9 km²). Širenje na šumskim površinama zanemarive je veličine. Kod izgradnje na obrađenim površinama najvažnije su fizičkogeografske varijable nadmorske visine od 300 do 400 m, te udio nagiba padina od 12° do 24°, obje negativno povezane. Tako se na izrazito nagnutim terenima uglavnom ne gradi, a i povećanjem udjela srednjih i viših nadmorskih visina smanjuje se intenzitet gradnje. Od sociogeografskih varijabli značajnim su se pokazale gustoća naseljenosti i visokoobrazovanost – područja koja bilježe relativno bolje demografske trendove te slabije gube stanovništvo ili bilježe porast, karakterizirane su jačom gradnjom, što je i očekivano. Također se gradnja intenzivira s porastom udjela visokoobrazovanog stanovništva.

U slučaju izgradnja na travnjacima, značajnom se pokazao udio nagiba padina od 0° do 2°, te se povećanjem udjela ravnih terena intenzivira građenje. Od sociogeografskih varijabli značajna je ponovno gustoća naseljenosti – rast stanovništva znači i intenzivniju izgradnju, te zaposlenost koja je negativno povezana. Područja koja bilježe (jači) pad zaposlenosti bilježe smanjenje intenziteta gradnje. Navedene varijable objasnile su 73,3% ukupne promjene na obrađenim površinama i 32,5% promjene na travnjacima.

Rezultati dobiveni istraživanjem upućuju na to da proces spuštanja iz viših nadmorskih visina u prometno i ekonomski bolje valorizirane centre u dolinama i na ravnim terenima još nije završen. To podupire i proces migracija iz sela u općinske i druge centre u kojima su nositelji migracija mlađe i više obrazovano stanovništvo, dok na selu ostaju stariji, teže zapošljivi i slabije obrazovani. I prema rezultatima upitnika mlađe stanovništvo statistički je značajno najviše gradilo stambene i gospodarske objekte u promatranom razdoblju. Glavni razlozi izgradnje su obiteljski razlozi (zasnivanje vlastite obitelji) u čak 53% slučajeva i loša kvaliteta postojeće građevine u 21% slučajeva. Treba istaknuti i relativnu starost stambenog fonda u županiji, pa je tako >60% kuća u stanova obuhvaćenih anketom izgrađeno prije 1978. godine.



Sl. 32. Širenje izgrađenih površina u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011. godine.

7.5. Zaključak

Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji odraz su sociogeografskih i fizičkogeografskih čimbenika promjena. Odvijaju se u uvjetima promjena broja stanovnika, zaposlenosti, porasta udjela visokoobrazovanog stanovništva i demografskog starenja. Potvrđena je prva hipoteza istraživanja te je utvrđena vidljiva promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji. Najveće promjene opažene su na poljoprivrednom području, čime je potvrđena druga istraživačka hipoteza. Od promjena opaženih na 299 km², čak 57,8% odnosi se na promjene na obrađenim površinama i travnjacima. Dio promjena na travnjacima povezan je s procesima agrarne intenzifikacije, čime je potvrđena treća hipoteza. Napuštanje poljoprivrede u uvjetima deagrarizacije i deruralizacije prisutno je u Krapinsko-zagorskoj županiji te je razlog pretvaranja dijela obrađenih površina u travnjake, čime je potvrđena četvrta hipoteza. U modeliranju promjena pomoću stupnjevite regresije unazad utvrđena je velika važnost fizičkogeografskih varijabli u promjenama zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, čime je potvrđena peta hipoteza. S obzirom na visinu koeficijenta determinacije postignutog u statističkom modeliranju, dokazana je veza između sociogeografskih i fizičkogeografskih varijabli s jedne i promjena zemljišnog pokrova s druge, čime je potvrđena i posljednja, šesta hipoteza.

Navedeni pokazatelji, uz provedeno empirijsko istraživanje pokazuju da je proces promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta kompleksan proces koji ostavlja traga i na kulturnom pejzažu Krapinsko-zagorske županije. Kao posljedica kompleksnosti promjena, pejzaž se najčešće mijenjao neplanirano – prepušten je razvojnoj sukcesiji, pa i gubljenju identiteta. S druge strane, EU obvezuje uspostavu učinkovite provedbe i mjere zaštite kulturnih pejzaža. Prema krajobraznoj regionalizaciji Hrvatske, područje Krapinsko-zagorske županije svrstano je u Sjeverozapadnu Hrvatsku (Bralić, 1999). Kao posebna vrijednost ovog pejzaža ističu se slikovit, uglavnom kultiviran rebrast reljef, vinogradi i šume, upravo one komponente pejzaža koje bilježe intenzivne promjene. Iako još uvijek ne znamo sa stopostotnom sigurnošću zašto se okoliš mijenja, svaka buduća prostorna strategija i strategija regionalnog razvoja određenog prostora u Hrvatskoj trebala bi uključivati i sociogeografske i fizičkogeografske varijable te njihov utjecaj na promjene koje se opažaju u prostoru.

LITERATURA

Abulghasem, Y. A., Akhir, J. M., Samsudin, A. R., Wan Hassan, W. F., Youshah, B. M., 2011: Integrated Data of Remote Sensing and Geophysical Data for Iron Ore Exploration in the Western Part of Wadi Shatti District, Libya, *EJGE* 16, 1441-1454.

Alonso, W., 1964: *Location and Land Use*, Cambridge: Harvard University Press.

Alvarez-Martinez, J.-M., Suarez-Seoane, S. i De Luis Calabuig, E., 2011: Modelling the risk of land cover change from environmental and socio-economic drivers in heterogeneous and changing landscapes: The role of uncertainty, *Landscape and Urban Planning* 101, 108-119.

Anderson, James R., Hardy, Ernest E., Roach, John T., Witmer, Richard E., 1976: A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data, *Geological Survey Professional Paper* 964, 1-41.

Agnoletti, M., 2007: The degradation of traditional landscape in a mountain area of Tuscany during the 19th and 20th centuries: implications for biodiversity and sustainable management. *Forest Ecol. Manage.* 249, 5–17.

Anić, V., 2004: *Veliki rječnik hrvatskoga jezika*, Novi Liber.

Asia Pacific Network for Global Change Research, 2001: Land use and land cover change in Southeast Asia, a synthesis report, www.apn-gcr.org, pristupljeno 11.2.2012.

Blanc, A., 1950: Ogulinsko polje – proučavanje agrarne geografije, *Geografski glasnik* 11-12 (1), 83-96.

Blanc, A., 1952: Odnos geografije i historije – prikazan na primjeru zapadne Hrvatske, *Geografski glasnik* 14-15 (1), 35-45.

Bognar, A., 1980: Tipovi reljefa kontinentskog dijela Hrvatske, u: Spomen-zbornik proslave 30. obljetnice Geografskog društva Hrvatske (ur. M. Sić), Geografsko društvo Hrvatske, Zagreb, 39-60.

Bralić, I., 1999: Krajobrazno diferenciranje i vrednovanje s obzirom na prirodna obilježja, u: *Sadržajna i metodska podloga krajobrazne osnove Hrvatske*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Briassoulis, H., 2000: *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*, The Web Book of Regional Science, West Virginia University, www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm

Campbell, James B., 2006: *Introduction to Remote Sensing*, The Guilford Press.

Carr, M., 1997: *New Patterns: Process and Change in Human Geography*, Nelson Thornes, Cheltenham.

Carson, R., 1962: *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston

Committee on Global Change, 1990: *Research Strategies for the U.S. Global Change Research Program*, National Academy Press, Washington D.C.

Cronon, W., 1995: The Trouble with Wilderness; or, Getting Back to the Wrong Nature, u: *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature* (ur. William Cronon), W.W. Norton & Company, 69-90.

Crkvenčić, I., 1951: O agrarnoj strukturi gornjeg porječja Bednje, *Geografski glasnik* 13 (1), 101-114.

Crkvenčić, I., 1957: Prigorje planinskog niza Ivančice, *Geografski glasnik* 19 (1), 9-56.

Crkvenčić, I., 1958: Prigorje planinskog niza Ivančice, *Geografski glasnik* 20 (1), 1-48.

Crkvenčić, I., 1981: Socijalnogeografski aspekti pojave ugara, odnosno neobrađenih oranica, *Geografski glasnik* 43 (1), 95-106.

Crkvenčić, I., 1982: Pojava ugara i neobrađenih oranica i promjene brojnosti stanovništva SR Hrvatske u posljednjih dvadeset godina, *Geografski glasnik* 44 (1), 3-21

Čuka, A. i Magaš, D., 2003: Socio-geografska preobrazba otoka Ista, *Geoadria* 8 (2), 67-86.

Dugački, Z., 1974: Hrvatsko Zagorje, u: *Geografija SR Hrvatske, knjiga 2* (ur. A. Cvitanović), Školska knjiga, Zagreb, 63-123.

Durbešić, A., 2002: *Promjene pejzaža južne padine Svilaje – GIS pristup*, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet.

Estes, A. B., Kuemmerle, T., Kushnir, K., Radeloff, V. C. i Shugart, H. H., 2012: Land-cover change and human population trends in the greater Serengeti ecosystem from 1984-2003, *Biological conservation* 147, 255-263.

Estreguil, C. i Caudullo, G., 2010: Harmonized measurements of spatial pattern and connectivity: application to forest habitats in the EBONE European Project, u: *Forest Landscapes and Global Change-New Frontiers in Management, Conservation and Restoration, Proceedings of the IUFRO Landscape Ecology Working Group International Conference* (ur. Azevedo, J.C., Feliciano, M., Castro, J., Pinto, M.A.), Bragança, Portugal, 730-735.

Food and Agriculture Organization (FAO), 1995: *Planning for Sustainable Use of Land Resources*. FAO Land and Water Bulletin 2. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Faričić, J. i Magaš, D., 2004: Suvremeni socio-geografski problem malih hrvatskih otoka – primjer otoka Žirja, *Geoadria* 9 (2), 125-158.

Fürst – Bjeliš, B., Lozić, S. i Perica, D., 2000: Man and the environment in the central Velebit area – Baške Oštarije and surroundings, *Acta Geographica Croatica* 35 (1), 111-130.

Fürst – Bjeliš, B., 2003: Reading the Venetian Cadastral Record: An Evidence for the Environment, Population and Cultural Landscape of the 18th century Dalmatia, *Hrvatski geografski glasnik* 65 (1), 47-62.

Fürst-Bjeliš, B. i Lozić, S., 2006: Environmental impact and change on the Velebit Mountain, Croatia: an outline of the periodization, u: *Views from the South, Environmental Stories from the Mediterranean World* (ur. Marco Armiero), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Studi sulle Società del Mediterraneo, Napulj, 127-139.

Fürst-Bjeliš, B., Lozić, S., Cvitanović, M. i Durbešić, A., 2011a: Promjene okoliša središnjeg dijela Dalmatinske zagore od 18. stoljeća, u: *Zagora između stočarsko-ratarske tradicije te procesa litoralizacije i globalizacije* (ur. Mate Matas i Josip Faričić), Sveučilište u Zadru, Kulturni sabor Zagore, Ogranak Matice Hrvatske Split, 117-130.

Fürst-Bjeliš, B., Cvitanović, M. i Petrić, H., 2011b: Što je povijest okoliša u Hrvatskoj, u: *Što je povijest okoliša* (ur. Borna Fürst-Bjeliš), Disput, Zagreb, 175-198.

Geist, H. J. i Lambin, E. F. 2001: What Drives Tropical Deforestation? *LUCC Report Series No. 4*, CIACO, Louvain-la-Neuve.

Geist, H. J. i Lambin, E. F. 2002: Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation, *Bioscience* 52 (2), 143-150.

Geist, H., McConnel, W., Lambin, E.F., Moran, E., Alved, D., Rudel, T., 2006: Causes and Trajectories of Land Use/Cover Change, u: *Land-Use and Land-Cover Change* (ur. E.F. Lambin i H. J. Geist), Springer, Berlin, 41-70.

Geoghegan, J., Pritchard JR, L., Ognkva-Himmelberger, Y., Chowdhury, R.R., Sanderson, S. and Turner II, B.L., 1998: "Socializing the Pixel" and "Pixelizing the Social" in Land-Use and Land-Cover Change, u: *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*, Committee on the Human Dimensions of Global Environmental Change, National Academy Press, Washington D.C.

George, D. i Mallery, P., 1999: *SPSS for Windows: Step by Step*, Allyn and Bacon, Boston.

Geri, F., Amici, V., i Rocchini, D., 2009: Human activity impact on the heterogeneity of a Mediterranean landscape, *Applied Geography* 1, 1-10.

Idris, Yehia A. (2005): Four techniques for band combination to supervise the classification of Landsat TM data, *Water Science* 38, 59-69.

International Geosphere – Biosphere Programm, <http://www.igbp.net/>, pristupljeno 26.12. 2012.

Jelaska, S. D., Kušan, V., Peternel, H., Grgura, Z., Mihulja, A. i Major, Z., 2005: Vegetation mapping of Žumberak – Samoborsko gorje Nature Park, Croatia, using Landsat 7 and field data, *Acta Botanica Croatica* 64 (2), 303-311.

Jensen, J. (2007): *Remote sensing of the environment: an Earth resource perspective*, Prentice Hall

Jovanović, M. i Eškinja, I., 2011: Gradilišna renta, *Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci* 32 (1), 191-210.

Kaimowitz, D. i Anglesen, A., 1998: *Economic Models of Tropical Deforestation*, CIFOR, Bogor.

Kristensen, S.P., Thenail, C., Kristensen, L., 2001. Farmers involvement in landscape activities: an analysis of the relationship between farm location, farm characteristics and landscape change in two study areas in Jutland, Denmark, *J. Environ. Manag.* 61, 301–318.

Krtalić, V., 2006: *Tržišna vrijednost nekretnina – načela i postupci procjene tržišne vrijednosti*, Nekretnine u pravnom prometu, Inženjerski biro d.d.

Kuemmerle, T., 2007: *Post-socialist land use change in the Carpathians*, doktorska disertacija, Geografski institut Sveučilišta Humboldt, Berlin.

Laci, S., 1962: Donje Međimurje, *Geografski glasnik* 24 (1), 83-100

Lambin, E.F. i Geist, H., 2006: *Land-Use and Land-Cover Change*, Springer, Berlin.

Lambin, E.F., Baulies, X., Bockstael, N., Fischer, G., Krug, T., Leemans, R., Moran, E.F., Rindfuss, R.R., Sato, Y., Skole, D., Turner, B.L. II, Vogel, C., 1999. Land-use and land-cover change (LUCC):Implementation strategy. *IGBP Report No. 48, IHDP Report No. 10*, Stockholm, Bonn.

Lambin, E.F., Geist, H., Rindfuss, R.R., 2006: Local Processes with Global Impacts, u: *Land-Use and Land-Cover Change* (ur. E.F. Lambin i H. J. Geist), Springer, Berlin, 1-8.

Lambin, E., F. i Lepers, E. 2003: Dynamics of land use and cover change in tropical regions, *Annu Rev Environ Resour* 28, 205–241.

Landek, I., 2008: Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, Zagreb.

Legendre, P. 1993: Spatial autocorrelation: Trouble or new paradigm? *Ecology* 74 (6), 1659 – 1673.

Lillesand, T. M., Kiefer, R.W. and Chipmann, J.W. (2008): *Remote Sensing And Image Interpretation, Sixth Edition*, John Wiley and Sons, USA.

Lo, C. P. i Quattrochi, D. A., 2003: Land use and land cover change, urban heat island phenomenon, and health implications: A remote sensing approach, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 69, 1053-1063.

Lopez-Carr, D., Davis, J., Jankowska, M. M., Grant, L., Lopez-Carr, A. C. i Clark, M., 2012: Space versus place in complex human–natural systems: Spatial and multi-level models of tropical land use and cover change (LUCC) in Guatemala, *Ecological Modelling* 229, 64-75.

Lovelock, J.E. i Margulis, L., 1974: Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia Hypothesis. *Tellus* 26, 1-10.

Magaš, D., Faričić, J. i Lončarić, R., 2006: Geografske osnove društveno-gospodarske revitalizacije Unija, *Geoadria* 11 (2), 173-239.

Magaš, D. i Faričić, J., 2002: Problemi suvremene socio-geografske preobrazbe otoka Oliba, *Geoadria* 7 (2), 35-62.

Malić, A., 1983: Regionalne razlike i promjene površina kategorije iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta SR Hrvatske, *Geografski glasnik* 45 (1), 55-72.

Marsik, M., Stevens, F., Southworth, J., 2011. Amazon deforestation: rates and patterns of land cover change and fragmentation in Pando, northern Bolivia, 1986 to 2005. *Progress in Physical Geography* 35 (3), 353–374

Mather, A.S., 2007: Recent Asian forest transitions in relation to forest-transition theory, *International Forestry Review* 9 (1), 491–502.

McKibben, B., 1989: *The End of Nature*, Random House Trade Paperbacks, New York.

Mena, C. F., Barbieri A. F., Walsh, S. J., Erlien, C. M., Holt, F. L., i Bilsborrow, R., 2006: Pressure on the Cuyabeno Wildlife Reserve: Development and Land Use/Cover Change in the Northern Ecuadorian Amazon, *World Development* 34 (10), 1831-1849.

Mertens, B., Sunderlin, W.D., Ndoye, O. and Lambin, E.F., 2000: Impact of Macroeconomic Change on Deforestation in South Cameroon: Integration of Household Survey and Remotely-Sensed Data, *World Development* 28 (6), 983-999.

Meyer, W. B. i Turner II, B. L., 1994: *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*, Cambridge University Press.

Monteiro, A. T., Fava, F., Hiltbrunner, E., Della Marianna, G. i Bocchi, S., 2011: Assessment of land cover changes and spatial drivers behind loss of permanent meadows in the lowlands of Italian Alps, *Landscape and Urban Planning* 100, 287-294.

Moreira, F., Queiroz, I., Aronson, J., 2006. Restoration principles applied to cultural landscapes. *J. Nat. Conserv.* 14, 217–224

Morita, H., Hoshino, S., Kagatsume, M. i Mizuno, K., 2007: An Application of the Land Use Change Model for the Japan Case Study Area, *Interim report IR-07-065/November*, International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg, Austria, <http://citeseerx.ist.psu.edu>, pristupljeno 24.2.2013.

Nejašmić, I., 2008: Stanovništvo Hrvatske: demogeografske studije i analize, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Njegač, D., 1991: Neki pokazatelji polariziranog razvoja Hrvatskog zagorja, *Radovi*, 26, Zagreb, 79-98.

Njegač, D., 1995: Oblici prostorne mobilnosti stanovništva Hrvatskog zagorja, *Geografski glasnik* 57, 93-109.

Nikolić, B., 1984: Geomorphological characteristics of Marija Gorica Hills, *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geographica*, Tomus XVIII-XIX, 113-123.

Overmars K. P. i Verburg P. H., 2005: Analysis of land use drivers at the watershed and household level: Linking two paradigms at the Philippine forest fringe, *International Journal of Geographic Information Systems* 19(2), 125-152.

Pfaff, A. S. P., 1999: What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from Satellite and Socioeconomic Data, *Journal of Environmental Economics and Management* 37, 26-43.

Plaščak, E., 2009: Kretanje posjeda poljoprivrednog zemljišta na području naselja Osijeka od proglašenja slobodnog kraljevskog grada do danas, *Anali Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku* 25, 11-22.

Puljiz, V., 2002: Oblici i posljedice deagrarizacije u našem selu, *Sociologija sela*, 40/3-4, 367-385.

Rayner, S., Bretherton, F., Buol, S., Fosberg, M., Grossman, W., Houghton, R., Lal, R., Lee, J., Lonergan, S., Olson, J., Rockwell, R., Sage, C., Van Imhoff, E. 1994: A Wiring Diagram for the Study of Land Use/Cover Change: Report of Working Group A, u: *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective* (ur. Meyer, W. B. i Turner II, B. L), Cambridge University Press, 13-53

Reimann, C., Filzmoser, P., Garrett, R. i Dutter, R., 2008: *Statistical Data Analysis Explained*, Wiley, Chichester.

Richards, John A. i Jia, X., 1998: *Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer.

Rindfuss, R. R. i P. C. Stern. 1998. "Linking Remote Sensing and Social Science: The Need and the Challenges". In Livermand, D., E. F. Moran, R. R. Rindfuss and P. C. Stern (Eds) *People and Pixels. Linking Remote Sensing and Social Sciences*. National Academy Press, 1-27.

Rindfuss, R. R., Walsh, S. J., Mishra, V., Fox i J., Dolcemascolo, G. P., 2003: *Linking Household and Remotely Sensed Data: Methodological and Practical Problems*, u: *People and the Environment – Approaches for Linking Households and Community Surveys to Remote Sensing and GIS* (ur. J. Fox, R. R. Rindfuss, S. J. Walsh, V. Mishra), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Nizozemska, 1-30.

Rogerson, P. A., 2001: *Statistical methods for geography*, Sage Publications, London.

Rogić, V., 1956: Razlike pejzaža velebitskih padina, *Geografski glasnik* 18 (1), 15-31.

Rogić, V., 1961: Krk – osobine i postanak današnjeg pejzaža, *Geografski glasnik* 23 (1), 67-100.

Rogić, V., 1969: Rapska otočna skupina, *Geografski glasnik* 31 (1), 109-123.

Rogić, V., 1970: Prostor Riječke komune – prilog poznavanju regionalno-geografske problematike, *Geografski glasnik* 32 (1), 137-158.

Rogić, V., 1982: Historijsko-geografska osnova socijalno-kulturne diferencijacije vojnokrajiškog prostora, *Geografski glasnik* 44 (1), 23-37

Rutherford, G. N., Guisan, A. i Zimmermann, N. E., 2007: Evaluating sampling strategies and logistic regression methods for modelling complex land cover changes, *Journal of Applied Ecology* 44, 414-424.

Sauer, C. O., 1925: *The morphology of landscape*, University of California Publications in Geography, Berkeley.

Serneels, S. i Lambin, E. F., 2001: Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: a spatial statistical model, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 85, 65-81.

Simmons, I., 2010: *Globalna povijest okoliša*, Disput, Zagreb.

Skole, D.L., 1994: Data on Global Land Cover Change: Acquisition, Assessment and Analysis, u: *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective* (ur. Meyer, W. B. i Turner II, B. L.), Cambridge University Press, 437 – 471.

Spevec, D., 2011: *Prostorne značajke demografskih resursa i potencijala Krapinsko-zagorske, Varaždinske i Međimurske županije*, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Spevec, D., 2009: Populacijski potencijal Krapinsko-zagorske županije, *Hrvatski geografski glasnik* 71 (2), 43-63.

Teixeira, Z., Teixeira, H. i Marques, J. C., 2014: Systematic processes of land use/land cover change to identify relevant driving forces: Implications on water quality, *Science of the Total Environment* 470-471, 1320-1335.

TNTmips reference manual: Image classification,
<http://www.microimages.com/documentation/Tutorials/classify.pdf>, pristupljeno 2.2.2011.

Trodd, N. M., 1995: Uncertainty in land cover mapping for modelling land cover change, *Proceedings of the 21st annual conference „Remote sensing in action“*, *Remote Sensing Society* 21, 1138-1145

Turner II, B. L., Clark, W. C., Kates, R. W., Richards, J. F., Mathews, J. T., Meyer, W. B., 1990: *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 years*, Cambridge University Press

Turner II, B.L. i Meyer, W. B., 1994: Global Land-Use and Land-Cover Change: An Overview, u: *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective* (ur. Meyer, W. B. i Turner II, B. L), Cambridge University Press, 3-10.

Turner II, B.L., Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L. and Leemans, R., 1995: Land Use and Land-Cover Change Science Research Plan, *IGPB Report No. 35 and HDP Report No. 7*. 132.

Valožić, L. i Cvitanović, M., 2011: Mapping the Forest Change: Using Landsat Imagery in Forest Transition Analysis within the Medvednica Protected Area, *Hrvatski geografski glasnik* 73 (1), 245-255

Verburg, P.H., de Koning, G.H.J., Kok, K., Veldkamp, A. i Bouma, J., 1999: A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use, *Ecol. Model.* 116, 45–61.

Verburg, P. H., Kok, K., Pontius Jr., R. G., Veldkamp, A., 2006: Modelling Land-Use and Land-Cover Change, u: *Land-Use and Land-Cover Change: Local processes and Global Impacts* (ur. H. Geist i E. F. Lambin), Springer, Berlin, 117-136.

Viera, A. J. i Garrett, J. M., 2005: Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic, *Fam Med* 37(5), 360-363.

Vresk, M., 1968: Tendencije suvremene evolucije prenaseljenog agrarnog kraja – primjeri iz okolice Varaždina, *Geografski glasnik* 30 (1), 143-154.

Vresk, M., 1969: Vođinci – prilog proučavanju socijalno-geografskih promjena kolonizacijskih naselja istočne Hrvatske, *Geografski glasnik* 31 (1), 125-141.

Vresk, M., 1971: Socijalni ugar i drugi oblici napuštanja agrarne aktivnosti kao posljedica emigracije i socijalnog diferenciranja stanovništva, *Geografski glasnik* 33-34 (1), 79-89.

Vresk, M., 1972: Socijalni ugar i drugi oblici napuštanja agrarne aktivnosti kao posljedica emigracije i socijalnog diferenciranja stanovništva, *Geografski glasnik* 33-34 (1), 79-89.

Voća, N., 2012: *Pregled podataka o korištenju zemljišta i promjenama u korištenju zemljišta u Republici Hrvatskoj*, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb

Wang, Y. i Zhang, X., 2001: A dynamic modeling approach to simulating socioeconomic effects on landscape changes, *Ecol. Model.* 140, 141–162.

Wood, C.H. i Skole D., 1998. Linking satellite, census, and survey data to study deforestation in the Brazilian Amazon, u: Liverman D., Moran E.F., Rindfuss R.R. i Stern P.C. (ur.), *People and pixels: Linking remote sensing and social science*. National Academy Press, Washington, D.C., USA.

Worster, D., 1994: *The Wealth of Nature: Environmental History and the Ecological Imagination*, Oxford University Press.

Zampella, R. A., Dow, C. L., Lathrop, R. G., Bognar, J. A., Bunnell, J. F., Laidig, K. J. i Procopio, N. A., 2007: Using multiple regression to quantify the effect of land use on surface water quality and aquatic communities in the New Jersey pinelands, *Final report submitted to the U. S. Environmental Protection Agency EPA Grant Agreement NO. CD992770-01-0*, www.nj.gov.com, pristupljeno 24.2.2013.

IZVORI

Advances Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, asterweb.jpl.nasa.gov, pristupljeno 4.6.2012.

Državni zavod za statistiku, 2003: Popis poljoprivrede, www.dzs.hr, pristupljeno 9.9.2012.

Državni zavod za statistiku (2005): Naselja i stanovništvo RH od 1857 do 2001. godine ", CD ROM

Državni zavod za statistiku (2001). *Popis stanovništva, kućanstava i stanova 31. ožujka 2001., Stanovništvo prema spolu i starosti po naseljima*. Pregledano 12. kolovoza 2010. (www.dzs.hr).

Državni zavod za statistiku (2011). *Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011., Prvi rezultati po naseljima, Statistička izvješća 1441*. Pregledano 26. kolovoza 2011. (www.dzs.hr).

Hrvatski zavod za zapošljavanje, Područni ured Krapina, <http://www.hzz.hr/default.aspx?id=10025>, pristupljeno 9.9.2013.

Prostorni plan Krapinsko-zagorske županije, 2002., Upravni odjel za prostorno planiranje, zaštitu okoliša i graditeljstvo, Krapina

Službeni glasnik Krapinsko-zagorske županije 4 (15), 2007

Strategija ruralnog razvoja RH 2008.-2013., Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, www.mps.hr, pristupljeno 11.8.2012.

The Landsat program, <http://landsat.gsfc.nasa.gov>

The National Aeronautics and Space Administration <http://www.nasa.gov/index.html#.UtfX-vTuKt8>, pristupljeno 12.7.2011.

Zakon o područjima županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 86/06, <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/127788.html>, pristupljeno 12.12.2012.

Zakon o popisu stanovništva, kućanstava i stanova u Republici Hrvatskoj u 2011. godini, Narodne novine 92/10, <http://www.zakon.hr/z/348/Zakon-o-popisu-stanovni%C5%A1tva,-ku%C4%87anstava-i-stanova-u-Republici-Hrvatskoj-2011.g.>, pristupljeno 7.10.2012.

PRILOG 1.

SUMMARY

People have been changing the Earth's environment for thousands of years. Together with the increase of the human population and technological and scientific advances, the intensity of human-induced environmental change has increased dramatically. People live on land and a significant part of their activities focuses especially on terrestrial ecosystems. Human use of land can include food production, provision of shelter, recreation, extraction and procession of materials and so on. Thus, human induced changes of land cover reflect the character of a society's interaction with its physical environment, which becomes obvious when it is possible to observe different economic and social system occupying the same environment. The area studied in this paper, Krapina-Zagorje County, has gone through major social and economic changes since 1970', which has left its mark on the landscape.

The main research aim of this dissertation was to analyze land use and land cover changes in the County. For the purpose of this research, land use and land cover change is understood as a manifestation of biophysical and socio-geographic drivers of change. The following hypotheses were tested:

(a) there has been a visible change in the land use and land cover of the Krapina County in the last 30 years; (b) most of the change has appeared within the agricultural land category; (c) a portion of area previously used for farming has changed into grassland and forests; (d) a portion of land previously used in agriculture has changed into urban/built-up areas; (e) both socio-geographic and biophysical factors play an important role in the process of change

The theoretical part of the thesis deals with different approaches and methodologies used in analyzing land use and land cover change. A complex methodology is used for the purpose of this research, consisting of remote sensing, statistical modeling and a questionnaire survey.

First, land use and land cover change of the County have been quantified in a spatially explicit way via remote sensing. The satellite imagery utilized in this study comes from Landsat, the longest running enterprise for acquisition of satellite imagery of Earth. The

Landsat satellite images of the Krapina-Zagorje County were spectrally analyzed and grouped into four different categories of land use and land cover. They are 1. forests, 2. grasslands, 3. agricultural areas, 4. built-up areas. The images of 1978, 1991 and 2011 were compared to detect changes in the studied period.

Out of 1224 km² of the territory which was analysed via remote sensing image, 925 km² (74.6%) of the observed land use and land cover remained unchanged, mostly forests and grasslands. The changes occurred on 299 km² of the surface, with major trajectories being:

- Grasslands to arable land on 32% of the changed area
- Arable land to grassland on 26% of the area
- Forest to grassland on 17% of the area
- Grasslands to forests 13% of the area

It encompasses 88% of the total change in the land use and land cover. Other changes are grasslands to built-up areas, forest to arable land, arable land to forest and forest to built-up areas.

The causes of these changes are different social and biophysical drivers of change. Their interaction with the environment is studied through a model which creates a framework for subsequent analysis through the questionnaire survey. Six different variables were used in analyzing each of the detected changes. The method was backwards stepwise regression where all of the variables are initially included in a model, but in the end remain only those whose elimination would statistically affect the overall explanatory power of the model. The variables used in the modeling were ageing of population, changes in the number of population, employment rate, rate of highly-educated people in general population, slope and altitude.

The results showed the overall importance of biophysical factors of change. Most of the change occurred in lower altitudes and the slope as a driver of change was significant in all six cases of detected changes. Employment, education and population density proved to be important drivers of change and the ageing of population was a statistically significant driver of change only in the case of deforestation.

Such analysis can only give us an insight in the relation between land use and land cover change on one side and the drivers of change on the other. Therefore, a more detailed analysis was conducted through a questionnaire survey conducted on 262 households in three different municipalities. Through this questionnaire an analysis of values, attitudes and beliefs of households as units of decision was achieved.

The overall results show that agriculture is still an important characteristic of the studied area. More than 90% of respondents still are active in agriculture, with the most important reason being tradition and way of life. Still, the land plots in the County are small and fragmented, and the agriculture is very autarkic. An average household is not specialized in certain cultures, but at the same time potatoes and other garden vegetables are cultivated together with maize, wheat and vines. Cattle ranching is virtually non-existent, a stark change compared to 1960' or 1970'. Only poultry is still kept in 1/3 of the studied households.

Still, as a consequence of socio-demographic and socio-cultural changes, the agriculture changes also. It is not the most important livelihood strategy anymore, but a source of fresh food, a hobby or a lifestyle. Such changes still do not change the landscape on a larger scale, especially in the case of forests. Forests are the prevailing land cover type in the County and have not change at all on altitudes higher than 400 m above the sea level. Mostly agricultural areas are changed, as a process of different household strategies in changing circumstances of job market, prices of agricultural goods and family matters. Such strategies definitely include factors such as quality of soil, distance from cities and markets and characteristic of the land plots. Traditions plays an important role, where land and agriculture are seen as an intrinsic value and fallow land is "borrowed" to friends and neighbours who want to farm it. This is the reason why a strong depopulation process and deagrarization is not easily seen in the landscape.

All of the hypotheses have been confirmed. There has been a change in the land cover and land use in the County, with most of it happening on agricultural land. A part of the changes on agricultural land has been connected to the processes of agricultural intensification and agricultural abandonment, where both biophysical and socio-economic drivers play an important role. These indicators show that land use and land cover change is a complex process which can leave its mark on a cultural landscape and that such changes are usually spontaneous and without any kind of control. This kind of complex modelling could

serve as an instrument in streamlining such changes and could be used in spatial planning and environmental policies.

PRILOG 2.

ŽIVOTOPIS

Marin Cvitanović rođen je 1982. godine u Ogulinu. Od 1992. godine živi u Zagrebu gdje je završio osnovnu i srednju školu. Studij geografije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisao je 2001. godine. Za vrijeme studija vršio je dužnost potpredsjednika i tajnika Kluba studenata geografije i urednika studentskog glasila „16. meridijan“. Studij završava 2007. godine među 10% najboljih studenata generacije. Od 2008. godine zaposlen je na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na kojem iste godine upisuje i doktorski studij. U sklopu dokorskog studija proveo je jedan semestar u Centru za okoliš Sveučilišta u Lancasteru u Velikoj Britaniji. Predmet njegovog znanstvenog interesa su promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta te kulturna geografija.

Do sad je objavio četiri znanstvena rada:

Lončar, J., Cvitanović, M., 2012: (Post)socijalizam i okoliš: Promjene kulturnoga krajobraza Pridravske nizine Osijeka u posljednjih 50 godina, *Sociologija i prostor* 50 (3), 327-343.

Valožić, L., Cvitanović, M., 2011: Mapping the Forest Change: Using Landsat Imagery in Forest Transition Analysis within the Medvednica Protected Area, *Hrvatski geografski glasnik* 73 (1), 245-255.

Slavuj, L., Cvitanović, M., Prelogović, V., 2009: Emergence of problem areas in the urban structure of post-socialist Zagreb, *Spatium International Review* 21, 76-83.

Cvitanović, M., 2009: (Re)konstrukcija balkanskih identiteta kroz popularnu glazbu, *Migracijske i etničke teme* 25 (4), p. 317-335 (in Croatian)