



Sveučilište u Zagrebu

Geodetski fakultet

Iva Odak

**ANALIZA FRAGMENTIRANOSTI
ZEMLJIŠNIH POSJEDA I PRIMJENA
REZULTATA U GOSPODARENJU
POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM**

DOKTORSKI RAD

Mentor:
doc. dr. sc. Hrvoje Tomić

Zagreb, 2017.



University of Zagreb

Faculty of Geodesy

Iva Odak

AGRICULTURAL LAND FRAGMENTATION ANALYSIS OF LAND HOLDINGS AND ITS APPLICATION IN THE RURAL LAND MANAGEMENT

DOCTORAL THESIS

Supervisor:
Hrvoje Tomić, PhD, Assistant professor

Zagreb, 2017

I. Autor	
Ime i prezime:	Iva Odak
Datum i mjesto rođenja:	11. srpnja 1983., Zagreb
Sadašnje zaposlenje:	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, asistentica
II. Doktorska disertacija	
Naslov:	Analiza fragmentiranosti zemljišnih posjeda i primjena rezultata u gospodarenju poljoprivrednim zemljištem
Broj stranica:	125
Broj slika/grafova:	43 slika/16 grafova
Broj bibliografskih podataka:	90+15URL
Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen:	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Znanstveno područje:	Tehničke znanosti
Znanstveno polje:	Geodezija
Znanstvena grana:	Primijenjena geodezija
Mentor:	Doc. dr. sc. Hrvoje Tomić
Oznaka i redni broj rada:	91
III. Ocjena i obrana	
Datum prijave teme:	30. lipnja 2016.
Datum sjednice fakultetskog vijeća na kojoj je disertacija prihvaćena:	14. rujna 2017.
Sastav povjerenstva koje je ocijenilo disertaciju:	Prof. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić Prof. dr. sc. Đuro Barković Doc. dr. sc. Goran Andlar
Datum obrane disertacije:	2. listopada 2017.
Sastav povjerenstva pred kojim je branjena disertacija:	Prof. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić Prof. dr. sc. Đuro Barković Doc. dr. sc. Goran Andlar

Zahvala

Najljepše zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Hrvoju Tomiću, na savjetima i idejama, podršci i pomoći koju mi je pružio u istraživanju te prilikom izrade ove doktorske disertacije.

Zahvaljujem članovima povjerenstva za ocjenu disertacije: prof. dr. sc. Siniši Mastelić-Iviću, prof. dr. sc. Đuri Barkoviću i doc. dr. sc. Goranu Andlaru, na svim konstruktivnim savjetima i prijedlozima koji su pridonijeli kvaliteti ovog rada.

Također, zahvaljujem svim kolegama na pomoći, potpori i razumijevanju, a ponajviše Lorisu, Mladenu, Franji, Joži, Vanji, Eli i Bernardu.

Veliko hvala mojoj obitelji koji su mi pomagali kad god je trebalo, a najveća hvala mom suprugu Hrvoju na njegovom strpljenju, podršci i vjeri koju je imao u mene tijekom svih ovih godina i naravno Andri, mom malom predivnom čudu.

SAŽETAK

Fragmentiranost zemljišta kojim raspolažu poljoprivredna gospodarstva u Republici Hrvatskoj i njihova mala prosječna veličina predstavljaju glavni ograničavajući faktor za održivost obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava i razvoj hrvatske poljoprivrede. U radu je analizirana fragmentiranost poljoprivrednih zemljišta u Republici Hrvatskoj pomoću postojećih geoprostornih podataka, izrađen sustav vrednovanja za testno područje koristeći indekse za određivanje stupnja fragmentiranosti zemljišta, te istražena mogućnost automatskog izračuna vrijednosti čimbenika koji utječu na fragmentiranost zemljišta. Ostvareni sustav omogućuje testiranje istog u realnim uvjetima, te daje osnovu za prijedlog metodologije određivanja stupnja fragmentiranosti na području Republike Hrvatske u cilju provođenja komasacija zemljišta kao jedne od mjera u rješavanju problema fragmentiranosti zemljišta.

Ključne riječi: fragmentiranost poljoprivrednog zemljišta, indeksi fragmentiranosti, sustav vrednovanja

ABSTRACT:

Fragmentation of land under the dispose of agricultural holdings in the Republic of Croatia and its small average size is a major limiting factor for the sustainability of family farms and the development of Croatian agriculture. The work includes analysis of agricultural land fragmentation in the Republic of Croatia using the existing geospatial data, development of an evaluation system for the test area using indices for determining the degree of land fragmentation, and exploration of the possibilities of automatic value calculation of the factors that affect land fragmentation. The realized system enables testing of the same in real terms, and provides the basis for the proposal of a methodology for determining the degree of land fragmentation of the Croatian territory, in order to carry out land consolidation as one of the measures that solves the problems of agricultural land fragmentation.

Key words: Land fragmentation, agricultural holdings, land fragmentation indices, valuation system

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Svrha, cilj i hipoteze istraživanja	1
1.2.	Povod za istraživanje	2
1.3.	Metode, izvori podataka i organizacija disertacije	2
2.	PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	5
3.	GOSPODARENJE POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM.....	9
3.1.	Zajednička poljoprivredna politika EU	9
3.2.	Zemljišna politika RH	10
3.2.1.	Zakon o poljoprivredi	11
3.2.2.	Zakon o poljoprivrednom zemljištu	13
3.2.3.	Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta	14
4.	SLUŽBENI PROSTORNI PODACI U RH	16
4.1.	Podaci sustava zemljišne administracije.....	16
4.2.	Nacionalna infrastruktura prostornih podataka.....	19
4.2.1.	Upisnik poljoprivrednih gospodarstava.....	22
4.2.2.	Arkod.....	22
4.3.	Zajednički informacijski sustav	24
4.3.1.	Geoportal DGU	24
4.3.2.	Geoportal NIPP-a	25
4.3.3.	Integrirani sustav zemljišne administracije	27
5.	STRUKTURA POLJOPRIVREDNIH GOSPODARSTAVA.....	30
5.1.	Struktura poljoprivrednih gospodarstava u EU.....	30
5.2.	Struktura poljoprivrednih gospodarstava u RH	36
5.3.	Komasacija poljoprivrednog zemljišta	40
6.	RAZVOJ MODELA ZA ODREĐIVANJE STUPNJA FRAGMENTIRANOSTI.....	44
6.1.	Indeksi fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava	45
6.2.	Indeksi veličina parcela	49
6.3.	Indeksi oblika parcela.....	51
6.4.	Prostorna raspršenost parcela.....	56
7.	IMPLEMENTACIJA MODELA NA TESTNOM PODRUČJU	58
7.1.	Površina katastarske čestice	59
7.1.1.	Indeks veličine površina katastarskih čestica	59
7.2.	Oblik katastarske čestice.....	62
7.2.1.	Indeks kompaktnosti.....	64
7.2.2.	Indeks nazupčanosti	67

7.2.3.	Indeks broja međnih točaka	68
7.2.4.	Indeks oblika katastarskih čestica	70
7.3.	Prostorna raspršenost čestica jednog poljoprivrednog gospodarstva	72
7.4.	Pristupačnost česticama	75
7.5.	Indeks fragmentiranosti	76
8.	PRIJEDLOG METODOLOGIJE ODREĐIVANJA STUPNJA FRAGMENTIRANOSTI NA PODRUČJU RH	79
8.1.	Poljoprivredne regije Republike Hrvatske.....	79
8.2.	Izbor podataka i prostornih jedinica vrednovanja	81
8.3.	Površina poljoprivrednih gospodarstava	82
8.3.1.	Panonska Hrvatska	84
8.3.2.	Gorska Hrvatska.....	88
8.3.3.	Jadranska Hrvatska.....	90
8.4.	Veličina poljoprivrednih gospodarstava	93
8.5.	Raspršenost čestica poljoprivrednih gospodarstava	94
8.6.	Oblik čestica poljoprivrednih gospodarstava.....	95
8.7.	Stupanj fragmentiranosti na osnovi određenih čimbenika.....	97
8.8.	Indeksi fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava: K, FI i P0	100
8.8.1.	Januszewskijev indeks fragmentiranosti	100
8.8.2.	Simmonsov indeks fragmentiranosti.....	102
8.8.3.	Schmookov indeks fragmentiranosti.....	103
9.	ZAKLJUČAK.....	105
9.1.	Izvorni znanstveni doprinos.....	106
9.2.	Daljnja istraživanja.....	108
10.	LITERATURA	109
	POPIS MREŽNIH ADRESA.....	118
	POPIS SLIKA	120
	POPIS TABLICA.....	122
	POPIS GRAFOVA.....	124
	ŽIVOTOPIS	125

1. UVOD

Fragmentacija poljoprivrednog zemljišta definirana je kao situacija u kojoj se jedno poljoprivredno gospodarstvo ili vlasništvo sastoji od brojnih prostorno raspršenih poljoprivrednih čestica koje su vrlo često malih veličina i nepravilnih oblika, a komasacija poljoprivrednog zemljišta je jedan od učinkovitih načina okrupnjavanja takvog zemljišta. Donošenjem Zakona o komasaciji poljoprivrednog zemljišta Republike Hrvatske prepoznata je potreba rješavanja problema fragmentiranosti, to jest potreba za primjenom politike ruralnog razvoja na cjelokupnom ruralnom području RH. Kako bi se što bolje odredio stupanj fragmentiranosti nekog poljoprivrednog područja, potrebno je detaljno odrediti regionalne čimbenike koji utječu na tu pojavu. Fragmentiranost se najčešće određuje kroz prosječni broj čestica po poljoprivrednom gospodarstvu, prosječnu veličinu poljoprivrednog gospodarstva i prosječnu veličinu čestica poljoprivrednog gospodarstva međutim, da bi se dobio ukupan pokazatelj fragmentiranosti nekog poljoprivrednog gospodarstva (ili šire, poljoprivredne regije), potrebno je uvesti u razmatranje čimbenike koji utječu na oblik čestica, njihovu prostornu raspršenost i međusobnu povezanost.

1.1. Svrha, cilj i hipoteze istraživanja

Cilj istraživanja je izrada prijedloga novih regionalno specifičnih čimbenika fragmentiranosti zemljišta, njihovo standardiziranje te ispravna dodjela težina u svrhu održivog korištenja poljoprivrednog zemljišta. Primjena prostornih i drugih podataka sustava zemljišne administracije u svrhu određivanja jednoznačnih čimbenika fragmentiranosti zemljišnih parcela i/ili posjeda, korištenjem automatiziranih postupaka analize prostornih podataka.

Hipoteze istraživanja:

1. Rangiranje čimbenika fragmentiranosti zemljišnog posjeda u okvirima prostornih jedinica korištenjem prostornih i drugih podataka sustava zemljišne administracije može se primijeniti te povećava transparentnost postupaka određivanja prioriternih područja za provođenje postupaka uređenja zemljišta.

2. Čimbenici fragmentiranosti posjeda određeni automatiziranim postupcima analiza prostornih podataka mogu se primijeniti za potrebe vrednovanja zemljišta u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta.

3. Analiza čimbenika fragmentiranosti posjeda prije i nakon provedenog postupka komasacije poljoprivrednog zemljišta može se koristiti u svrhu ocjene uspješnosti provedbe komasacijskog postupka te pripadajuće provedbe preferencija sudionika komasacije.

1.2. Povod za istraživanje

Mala i usitnjena poljoprivredna gospodarstva, koja su karakteristična za teritorij Republike Hrvatske, ne pružaju zadovoljavajuće uvjete za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju te je ovaj problem moguće riješiti komasacijom poljoprivrednog zemljišta (okrupnjavanje posjeda i katastarskih čestica u veće i pravilnije). Postavlja se pitanje na koji način je moguće najbolje odrediti prioritetna područja za provedbu komasacija poljoprivrednih zemljišta te koji su čimbenici za koje se može reći da opisuju neko zemljište kao fragmentirano poljoprivredno zemljište. Povod istraživanju je bio vrednovanje regionalnih čimbenika fragmentiranosti (za teritorij RH) što je obzirom na trenutno stanje tehnološkog razvoja i GIS-a moguće ostvariti automatiziranim postupcima vrednovanja, koji se kasnije mogu upotrijebiti u procesu provođenja komasacije poljoprivrednog zemljišta.

1.3. Metode, izvori podataka i organizacija disertacije

U istraživanju će se koristiti više vrsta materijala: doktorski i magistarski radovi, znanstveni i stručni članci, stručne studije, strategije, zakonski i podzakonski akti, službeni prostorni podaci te drugi relevantni izvori. Metodologija istraživanja uključiti će induktivnu i deduktivnu metodu te metodu analize i sinteze.

Plan istraživanja može se pojasniti kroz strukturu rada:

U uvodnom dijelu definirati će se problem i predmet istraživanja, postaviti cilj istraživanja i hipoteze te definirati metode i izvore podataka.

Drugi dio obuhvaća pregled i ocjenu literature o metodama i tehnikama određivanja stupnja fragmentacije zemljišta.

Treći dio obuhvaća pregled metoda i postupaka gospodarenja poljoprivrednim zemljištem to jest ciljeva zajedničke poljoprivredne politike država članica EU kao i mjere zemljišne politike Republike Hrvatske. Dati će se pregled donesenih zakonskih akata kojima se uređuje gospodarenje poljoprivrednim zemljištem te će se istražiti i raspraviti razmjere problema na globalnoj razini i na razini EU te dati na uvid relevantne statistike za svaku zemlju. Dat će se pregled postupaka koji prethode i idu u svrhu provedbe komasacije zemljišta kao jedne od mjera rješavanja problema fragmentiranosti zemljišta.

U četvrtom dijelu su obradit će se postojeće infrastrukture prostornih podataka, dok peti dio obuhvaća pregled strukture poljoprivrednih gospodarstava, kao osnovu za daljnje određivanje stupnja fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava, te trenutne trendove korištenja poljoprivrednog zemljišta.

U šestom dijelu predstaviti će se definicije fragmentiranosti zemljišta, povezanih problema, uzroka problema, prednosti i mane te pokazatelji za mjerenje fragmentacije zemljišta. Ovo poglavlje sadržava razvoj modela za mjerenje fragmentacije zemljišta metodom multikriterijskog odlučivanja i slobodnog GIS softvera.

U sljedećem, sedmom dijelu, napraviti će se implementacija dobivenog modela za testno područje na teritoriju RH. Odrediti će se relevantni čimbenici koji utječu na fragmentiranost zemljišta kao što su veličina poljoprivrednih gospodarstava, broj i oblik katastarskih čestica po gospodarstvu, udaljenost čestica od poljoprivrednog gospodarstva te pristup česticama. Učinjeno je standardiziranje i dodjela ispravnih težina čimbenicima fragmentacije zemljišta. Testiranje je izvršeno u realnim uvjetima, te su određena prioritetna područja prije postupka komasacije zemljišta.

U osmom dijelu provesti će se analiza dobivenih rezultata i razrada smjerova daljnjih istraživanja. Na osnovu ranije dobivenog modela dati će se prijedlog metodologije određivanja stupnja fragmentiranosti na području Republike Hrvatske u cilju provođenja komasacija zemljišta kao jedne od mjera u rješavanju problema fragmentiranosti zemljišta.

U završnom dijelu , to jest zaključku, sustavno i sažeto će se formulirati i prezentirati najvažniji rezultati znanstvenog istraživanja koji su opširnije elaborirani u disertaciji, a kojima su dokazivane postavljene hipoteze.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Fragmentacija zemljišta je ozbiljna prepreka koja sprječava racionalni razvoj poljoprivrede i općenito održivi ruralni razvoj (Blaikie i Sadeque 2000, Karouzis 1977). Glavni nedostaci fragmentiranog to jest rascjepkanog zemljišta su neučinkovitosti u proizvodnji, nemogućnost pristupa mehanizacije, što uzrokuje smanjenje prihoda poljoprivrednika.

Prema Eurostat izvješću iz 2013. godine, poljoprivredna gospodarstva u Republici Hrvatskoj se mogu okarakterizirati kao relativno mala, jer je prosječna veličina od 5,6 hektara po gospodarstvu (2010.g.) znatno manja od prosječne veličine europskih gospodarstava koja iznosi 14,4 hektara po gospodarstvu (EU-27). S obzirom na trenutno stanje prepoznata je potreba za primjenu politike ruralnog razvoja na cjelokupnom ruralnom području RH (Program ruralnog razvoja 2014. – 2020.) U Programu ruralnog razvoja RH istaknuto je da je trenutna veličina i rascjepkanost gospodarstava vrlo nepovoljna i predstavlja glavni ograničavajući faktor za održivost/profitabilnost obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava i razvoj hrvatske poljoprivrede. Osim toga, veličina poljoprivrednih gospodarstava je presudan čimbenik održivosti u poljoprivrednoj i šumarskoj proizvodnji te se postavlja pitanje ekonomske održivosti takvih gospodarstava.

Hrvatski Sabor 24. travnja 2015. godine donosi odluku o proglašenju Zakona o komasaciji poljoprivrednog zemljišta (Narodne novine 2015.c), što je jedna od najučinkovitijih mjera u rješavanju problema fragmentacije zemljišta. Koncentracijom zemljišta omogućuje se optimalnije korištenje znanstvenih dostignuća i suvremenih metoda rada, a konačna svrha komasacije poljoprivrednog zemljišta je proizvoditi maksimalno uz minimalne troškove (Medić 1993). Detaljni pregled i analiza iskustava s uvođenjem mjera komasacije poljoprivrednog zemljišta dani su za 25 zemalja u regiji, to jest u centralnoj i istočnoj Europi (Hartvigsen 2015), gdje autor provodi sveobuhvatno i komparativno istraživanje poljoprivrednih reformi i provođenja postupaka komasacija.

Osim komasacije zemljišta, postoje i druge mjere okrupnjavanja zemljišta od kojih se očekuje povećanje konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje (Svržnjak 2012): privatizacija državnog poljoprivrednog zemljišta, nasljeđivanje, sređivanje zemljišno-knjižno stanja, razvitak

zemljišno-knjižnog informacijskog sustava, uređenje poljoprivrednog zemljišta s naglaskom na komasaciju i zemljište kao sredstvo bankarskog jamstva.

Fragmentacija poljoprivrednog zemljišta definirana je u literaturi kao situacija u kojoj se jedno poljoprivredno gospodarstvo ili vlasništvo sastoji od brojnih prostorno odvojenih (raspršenih) parcela (King i Burton 1982, McPherson 1982, Van Dijk 2003), koje mogu biti malih veličina i nepravilnih oblika.

Provedena su detaljna istraživanja vezana uz fragmentiranost zemljišta pojedinih zemalja EU za područja: Bugarske, Njemačke, Mađarske, Rumunjske i Slovenije (Thomas 2006), Portugala (Bentley 1990), Grčke (Keeler i Skuras 1990), Češke (Sklenicka i Salek 2008), Cipra (Karouzis 1971, Burton i King 1982, Demetriou 2012), centralne i istočne Europe (Hartvigsen 2015), Rumunjske (Rusu 2002), Poljske (Duzdinska i Kocur-Bera 2014) te za područje Slovenije (Foški 2017).

Postoje kontradiktorna razmatranja u vezi toga da li je fragmentacija zemljišta problem ili ne, koja su se razvila u multidisciplinarnu raspravu. Istaknuto je i da kreatori poljoprivredne politike fragmentaciju zemljišta smatraju kao izvor neučinkovite poljoprivrede te da se ona mora spriječiti zakonodavnim propisima (Bentley 1987).

Neki autori karakteriziraju fragmentaciju zemljišta kao temeljni ruralno-prostorni problem koji se veže uz gospodarstva koja su loše organizirana na više lokacija diljem nekog područja (King i Burton 1982). Slično tome, određeni autori smatraju fragmentaciju zemljišta kao ozbiljnu prepreku za optimalan razvoj poljoprivrede jer ona onemogućuje pristup mehanizaciji, uzrokuje neučinkovitu proizvodnju i uključuje velike troškove za ublažavanje njenih negativnih učinaka, što rezultira smanjenjem neto prihoda poljoprivrednika (Blaikie i Sadeque 2000, Karouzis 1977). Ova situacija danas još više dolazi do izražaja zbog povećanja poljoprivredne tržišne konkurencije i industrijalizacije poljoprivrednog sektora.

Iako pojam fragmentacije zemljišta ima negativne konotacije, ona nije nužno problem u svim slučajevima (Bentley 1987, Van Dijk 2003), jer postoje ponekad neke njene prednosti koje se odnose na upravljanje rizicima, raspoređivanje usjeva i ekološku raznolikost. Poljoprivrednici naravno žele minimalizirati potencijalnu opasnost od klimatskih i prirodnih katastrofa, a raspršene parcele mogu biti jedno od rješenja (Bentley 1987, King i Burton 1983). Rizik je

također smanjen kroz veću raznolikost tla, usjeva i uvjeta uzgoja kada se koristi više lokacija. Uravnotežen pogled na problem fragmentacije daju neki autori koji ističu da fragmentacija zemljišta u različitim kontekstima ima i prednosti i nedostatke s posljedično dobrim i lošim utjecajem. Dakle, te učinke treba vrednovati odvojeno za svaku zajednicu s obzirom na lokalno-ekonomske, socijalne i ekološke uvjete prije nego se poduzmu relevantne odluke (Bentley 1987, Van Dijk 2003).

Sve navedene čimbenike koji se odnose na fragmentaciju zemljišta treba uzeti u obzir u sveobuhvatan i pouzdan indeks, tako da je problem pravilno definiran (Demetriou 2012). Međutim, niti jedan od najčešće korištenih indeksa za određivanje fragmentiranosti zemljišta ne kombinira sve ove varijable u jednu jednadžbu i ne postoji standardna mjera fragmentiranosti zemljišta (Bentley 1987, Van Hung i dr. 2007).

Većina autora koji su pokušali odrediti fragmentiranost zemljišta koristili su jednostavni prosječni broj parcela po poljoprivrednom gospodarstvu (bilo na regionalnoj ili nacionalnoj razini), prosječnu veličinu poljoprivrednog gospodarstva i prosječnu veličinu parcela. Edwardsov indeks fragmentacije je dan kao postotak zemljišta nekog poljoprivrednog gospodarstva koji nije vezan za imanje (Edwards 1961), dok je Dovringov indeks fragmentacije dobiven mjerenjem udaljenosti koju poljoprivrednik mora putovati do svake od svojih parcela, vraćajući se na svoju farmu nakon svakog posjeta (Dovring 1965). Nedostatak ova dva indeksa je taj što svaki predstavlja samo jedan aspekt fragmentiranosti zemljišta. Za razliku od ovih, sljedeći indeksi uključuju više čimbenika koji utječu na fragmentiranost zemljišta. Simmonsov indeks fragmentiranosti zemljišta uzima u obzir broj parcela koje pripadaju jednom gospodarstvu, relativnu veličinu svake parcele i veličinu posjeda (Simmons 1964), a Januszewskijev indeks kombinira broj parcela po poljoprivrednom gospodarstvu i njihovu raspodjelu veličina (Januszewski 1968). Osim ovih, u literaturi je dan i „relativni indeks parcelizacije zemljišta“ (Igbozurike 1974) koji se temelji na prosječnoj veličini čestica i udaljenosti koju putuje poljoprivrednik da bi posjetio sve svoje parcele u nizu, u jednom povratnom putovanju. Još jedan indeks fragmentacije je definiran u literaturi kao omjer između površine poligona koji siječe sve parcele nekog gospodarstva i površine tog gospodarstva, a prednost ove metode je ta što uzima u obzir i veličinu posjeda i udaljenost do parcela (Schmook 1976).

Nova metodologija određivanja stupnja fragmentiranosti zemljišta je razvijena 2013. godine, gdje je omogućeno rukovanje s bilo kojim čimbenikom fragmentiranosti zemljišta za koje postoje dostupni podaci i gdje korisnik može odabrati koji od čimbenika treba uzeti u obzir i dati težinu svakom od čimbenika (Demetriou 2012), a predloženi postupak zasniva se na multikriterijskom načinu donošenja odluka. Dakle, korisnik na početku odabire čimbenike fragmentiranosti zemljišta koji će biti uključeni u model, a zatim dodjeljuje relevantnu težinu svakom čimbeniku prema njegovoj važnosti za određeni projekt. Međutim, autori navode da su u budućim istraživanjima potrebna poboljšanja ovakvog sustava (Demetriou i dr. 2013). Prvo, vrijednosne funkcije koje se koriste za standardizaciju rezultata za svaki čimbenik kao i na izračun oblika poljoprivrednih čestica trebaju biti lako i interaktivno definirane od strane korisnika, a ne biti unaprijed definirane. Drugo, sustav bi trebao biti u mogućnosti uključiti više čimbenika fragmentiranosti nekog zemljišta tako da korisnik može odabrati one koji su karakteristični za neko drugo područje. Treće, potrebno je više istražiti indeks oblika poljoprivrednih čestica i kako bi se poboljšala točnost određivanja oblika neke čestice. Detaljnu analizu oblika i raspršenosti čestica te fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava čestica kao i regionalne čimbenike slovenskog poljoprivrednog područja daje Foški (2017) u svom doktorskom radu.

3. GOSPODARENJE POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM

Zemljišna politika (eng. *Land Policy*) je državni instrument koji obuhvaća strategiju i ciljeve društvenog i gospodarskog razvoja, te zaštitu okoliša (Dale i McLaughlin 1999). Zemljišna politika ostvaruje se različitim mjerama gospodarenja zemljištem (eng. *Land Management*) koje bez dobrog upravljanja zemljištem najčešće ne mogu biti uspješno provedene (Roić i dr. 2014). Upravljanje zemljištem (engl. *Land administration*) obuhvaća procese utvrđivanja, evidentiranja i širenja informacija o vlasništvu, vrijednosti i korištenju zemljišta pri provedbi politika gospodarenja zemljištem, dok gospodarenje zemljištem sadrži aktivnosti povezane s gospodarenjem zemljišnim resursima, kako iz ekološke tako i iz ekonomske perspektive u svrhu održivog razvoja (FIG 1999). Dakle, gospodarenje zemljištem podrazumijeva sve one aktivnosti koje su usmjerene prema njegovu održivom korištenju i namijenjene poticanju njegova daljnjeg razvoja i prosperiteta, a tih aktivnosti ima mnogo te imaju različitu važnost u različitim zemljama (Mađer i Roić 2011).

3.1. Zajednička poljoprivredna politika EU

Zajednička poljoprivredna politika (u daljnjem tekstu ZPP) razvijena je početkom šezdesetih godina 20. stoljeća kao odgovor Europe na potrebu da se osigura pristojan životni standard za 22 milijuna poljoprivrednika i poljoprivrednih radnika te stabilna, raznovrsna i sigurna opskrba hranom za njezinih 500 milijuna građana (URL 15). ZPP je zajednička politika svih 28 država članica EU-a i njome se jača konkurentnost i održivost poljoprivrede EU-a time što se osiguravaju izravna plaćanja namijenjena stabiliziranju prihoda gospodarstava, i financijska sredstva za projekte kojima se odgovara na specifične potrebe određene zemlje u okviru nacionalnih (ili regionalnih) programa ruralnog razvoja, kojima se utječe i na šire ruralno gospodarstvo i život u ruralnim područjima. ZPP-om su predviđene i razne tržišne mjere, među ostalim i instrumenti kojima se uklanjaju problemi utjecaja nestabilnosti cijena i ostale poteškoće na tržištu te dodatni elementi, kao što su oznake kvalitete ili promicanje poljoprivrednih proizvoda EU-a, čime se dopunjuju mjere ZPP-a kojima se pruža potpora poljoprivrednicima. Proračun ZPP-a za razdoblje 2014. – 2020. iznosi 408,31 milijardi EUR, od čega je 308,73 milijardi EUR namijenjeno za izravna plaćanja i tržišne mjere, a 99,58 milijardi EUR za ruralni razvoj.

Ciljevi Zajedničke poljoprivredne politike:

- povećati poljoprivrednu produktivnost promicanjem tehničkog napretka i osiguravanjem racionalnog razvoja poljoprivredne proizvodnje i optimalnog korištenja čimbenika proizvodnje, posebice radne snage,
- osigurati dobar životni standard za poljoprivrednu zajednicu, povećanjem individualne zarade poljoprivrednika,
- stabilizirati tržišta,
- osigurati dostupnost zaliha,
- osigurati da zalihe dođu do potrošača po prihvatljivim cijenama.

ZPP je prošla nekoliko valova reformi, s najnovijom odlukom reforme iz 2013., a koja je implementirana u 2015. godini. Od tada je kontekst u kojem je reforma dostavljena značajno promijenjen:

- cijene poljoprivrednih proizvoda znatno su pale i povećana je tržišna nesigurnost, među ostalim zbog makroekonomskih čimbenika, geopolitičkih napetosti, što sprječava jasno i dugoročno planiranje sektora,
- naglasak na trgovinske pregovore postao je veći, što zahtijeva pažljivo balansiranje interesa, uz dužnu pažnju posvećenu određenim osjetljivim sektorima te je
- EU potpisala nove međunarodne obveze, posebice one koje se odnose na klimatske promjene i održivi razvoj, a također je izložena i drugim geopolitičkim razvojem kao što su nove migracije velikih razmjera.

3.2. Zemljišna politika RH

Izraz zemljišna politika (engl. *Land policy*) opisuje državni instrument koji obuhvaća strategiju i ciljeve društvenog i gospodarskog razvoja i zaštitu okoliša (Roić 2012). Zemljišna politika Republike Hrvatske može se sagledati u tri glavna aspekta kroz dualno vlasništvo (privatno i državno) poljoprivrednog zemljišta (Mičević 2016.):

- Dodjela prava korištenja i prodaja poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države – obuhvaća raspolaganje državnim poljoprivrednim zemljištem radi obavljanja poljoprivredne djelatnosti,
- Unaprjeđivanje gospodarenja poljoprivrednim zemljištem - obuhvaća radnje oko grupiranja zemljišta poljoprivrednih gospodarstava u veće i pravilnije čestice uz izgradnju prometnica, hidrotehničkih, hidromelioracijskih i agromelioracijskih zahvata oko uređenja tala.

- Zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja - obuhvaća registriranje, sprječavanje i saniranje oštećenja poljoprivrednih tala nastalih onečišćenjem, radi omogućavanja proizvodnje zdrave hrane i zaštite okoliša.

Zakonski okvir poljoprivredne politike RH sadržan je u Zakonu o poljoprivredi (Narodne novine 2015.a) kojim se između ostalog uređuju ciljevi i mjere poljoprivredne politike te održivi razvoj poljoprivrede.

3.2.1. Zakon o poljoprivredi

Zakonom o poljoprivredi (Narodne novine 2015.a) su određeni ciljevi i mjere poljoprivredne politike Republike Hrvatske te provedba Uredbi Vijeća (EZ) i Uredbe Komisije (EU).

Ciljevi poljoprivredne politike određeni ovim Zakonom, a u svrhu ostvarivanja održivog razvoja poljoprivrede te njezine gospodarske, ekološke i društvene uloge su sljedeći:

1. poticanje konkurentnosti poljoprivrede, među ostalim, i kroz višenamjensku i tehnološki inovativnu proizvodnju prilagodljivu klimatskim promjenama te tehnološki moderniziranu prehrambeno-prerađivačku industriju
2. osiguranje održivog upravljanja prirodnim resursima i akcije protiv klimatskih promjena uz provedbu načela zaštite okoliša i prirode te očuvanje genetskih izvora postizanje uravnoteženog teritorijalnog razvoja ruralnih gospodarstava i zajednica, uključujući stvaranje i zadržavanje radnih mjesta.

Hrvatski sabor donosi Strateške smjernice razvoja hrvatske poljoprivrede, prehrambeno-prerađivačke industrije i ruralnih područja za sedmogodišnje razdoblje na prijedlog Vlade Republike Hrvatske.

Mjere poljoprivredne politike RH su:

1. mjere ruralnoga razvoja,
2. izravna potpora,
3. mjere i pravila vezana uz zajedničku organizaciju tržišta poljoprivrednih proizvoda,
4. mjere zemljišne politike te
5. druge mjere kojima se ostvaruju ciljevi poljoprivredne politike,

a trebaju biti usmjerene prije svega na održivi razvoj poljoprivrede (ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama), dobro upravljanje zemljištem koje (očuvanje bioraznolikosti faune i flore, zaštitu tla i prirodnih uvjeta za život u tlu, vodi i zraku).

Mjere poljoprivredne politike financiraju se iz: državnog proračuna Republike Hrvatske, proračuna Europske unije, Europskog fonda za jamstva u poljoprivredi (EFJP) i Europskog poljoprivrednoga fonda za ruralni razvoj (EPFRR) te iz proračuna jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave kao i namjenskih donacija.

Mjere zemljišne politike obuhvaćaju mjere raspolaganja državnim poljoprivrednim zemljištem, provedbu komasacije i ostale mjere kojima se utječe na očuvanje zemljišta kao jednog od temeljnih proizvodnih potencijala poljoprivredne proizvodnje.

Uspostava Integriranog administrativnog i kontrolnog sustava IAKS (engl. *Integrated Administration and Control System*) je preduvjet za provedbu mjera izravnih plaćanja poljoprivrednicima u sklopu Zajedničke poljoprivredne politike. Kroz ovaj sustav se prikupljaju, kontroliraju i obrađuju zahtjevi za izravnim plaćanjem, te isplaćuju poljoprivrednici.

Integrirani administrativni kontrolni sustav (IAKS) definiran ovim Zakonom sastoji se od:

- jedinstvene identifikacije korisnika izravne potpore i IAKS mjera ruralnoga razvoja koji podnose zahtjeve,
- sustava za identifikaciju poljoprivrednih parcela i evidenciju uporabe poljoprivrednoga zemljišta u digitalnom grafičkom obliku (LPIS i ARKOD sustav),
- sustava za identifikaciju i registraciju životinja sukladno propisima o veterinarstvu (JRDŽ),
- sustava za identifikaciju i registraciju prava na plaćanje,
- sustava za podnošenje zahtjeva,
- administrativne kontrole zahtjeva i
- kontrole na terenu.

LPIS (Sustav za identifikaciju zemljišnih čestica – LPIS) je sustav u kojem trebaju biti sadržani stvarni podaci o korištenju poljoprivrednih površina čitave RH, a koji se uspostavlja na temelju prostornih podataka digitalnih ortofoto karata (DOF) u mjerilu 1:5000, digitalnih katastarskih planova (DKP), digitalnog modela reljefa (DMR) te podataka iz Središnjeg registra prostornih

jedinica (SRPJ) korištenjem GIS-a (metode računalnog geografskog informacijskog sustava), a predstavlja grafičku evidenciju svih zemljišnih površina koje se koriste za poljoprivrednu proizvodnju. Okvir za provođenje svih aktivnosti uspostave LPIS-a stvorila je Vlada RH usvajanjem Nacionalnog programa za LPIS. Navedenim programom definirani su ciljevi, postupak provedbe, potrebna financijska sredstva, nositelji provedbenih aktivnosti i sudionici u provedbi, kao i dinamika provedbe (URL 10).

Osnivanje Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (Narodne novine 2009 i 2013.c) bio je jedan od uvjeta za zatvaranje pristupnih pregovora Republike Hrvatske s Europskom unijom, jer svaka država članica EU mora imati svoju agenciju za plaćanja u poljoprivredi. Agencija za plaćanja obavlja poslove (Narodne novine 2015.a):

- provođenja mjera ruralnoga razvoja,
- provođenja mjera izravne potpore,
- provođenja mjera i određenih pravila vezanih uz zajedničku organizaciju tržišta poljoprivrednih proizvoda,
- provođenja drugih mjera kojima se ostvaruju ciljevi poljoprivredne politike,
- vođenja upisnika i/ili registara za koje je nadležno Ministarstvo poljoprivrede u skladu s odredbama posebnih propisa,
- uspostavlja, održava i koristi IAKS te
- priprema stručne podloge i analize.

3.2.2. Zakon o poljoprivrednom zemljištu

Zakonom o poljoprivrednom zemljištu (Narodne novine 2013, Narodne novine 2015) uređuje se održavanje i zaštita poljoprivrednog zemljišta, korištenje poljoprivrednog zemljišta, promjena namjene poljoprivrednog zemljišta i naknada, raspolaganje poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske, Zemljišni fond, Agencija za poljoprivredno zemljište, upravni i inspeksijski nadzor te prekršajne odredbe.

Poljoprivrednim zemljištem smatraju se poljoprivredne površine: oranice, vrtovi, livade, pašnjaci, voćnjaci, maslinici, vinogradi, ribnjaci, trstici i močvare kao i drugo zemljište koje se uz gospodarski opravdane troškove može privesti poljoprivrednoj proizvodnji. Ovim Zakonom osniva se i Agencija za poljoprivredno zemljište (u daljnjem tekstu Agencija) koja kao specijalizirana ustanova obavlja poslove zaštite, korištenja, raspolaganja, prometa i okrupnjavanja poljoprivrednog zemljišta.

Djelatnost Agencije čine sljedeći poslovi:

- zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćavanja i oštećenja,
- praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta,
- laboratorijske analize zemljišta,
- vođenje jedinstvene baze podataka,
- korištenje poljoprivrednog zemljišta,
- raspolaganje poljoprivrednim zemljištem,
- promet poljoprivrednim zemljištem,
- okrupnjavanje poljoprivrednog zemljišta,
- sudjelovanje u postupcima uređenja poljoprivrednog zemljišta u skladu s posebnim propisima,
- vođenje evidencije zakupnika zemljišta, zakupnika ribnjaka i zakupnika zajedničkih pašnjaka,
- suradnja s državnim tijelima, ustanovama, jedinicama područne (regionalne) samouprave i jedinicama lokalne samouprave u svezi poslova iz djelokruga Agencije koji su joj stavljeni u nadležnost,
- praćenje i ocjenjivanje učinaka raznih mjera poljoprivredne politike i mjera drugih politika na okrupnjavanje poljoprivrednog zemljišta.

Agencija će uspostaviti, razvijati, voditi i održavati Informacijski sustav o poljoprivrednom zemljištu u Republici Hrvatskoj u svrhu učinkovitije zaštite, korištenja i raspolaganja poljoprivrednim zemljištem. Informacijski sustav će sadržavati podatke o održavanju, zaštiti, promjeni namjene i raspolaganju zemljištem.

3.2.3. Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta

Komasacija je ovim Zakonom definirana kao skup administrativnih i tehničkih postupaka kojima se male i usitnjene površine poljoprivrednog zemljišta sjedinjuju u veće i uređenje, uređuju putne i kanalske mreže te sređuju stvarnopravni i drugi odnosi na zemljištu.

Komasacija poljoprivrednog zemljišta provodi se u svrhu okrupnjavanja posjeda i katastarskih čestica u veće i pravilnije, radi njihova ekonomičnijeg iskorištavanja, stvaranja povoljnijih uvjeta za razvoj poljoprivredne proizvodnje, radi osnivanja i izgradnje poljoprivrednih putova,

vodnih građevina za melioracije te izvođenja i drugih radova na uređenju zemljišta namijenjenog poljoprivredi.

Komasacija se provodi na temelju višegodišnjih programa za razdoblje od 5 godina (koje donosi Hrvatski sabor) i godišnjih programa (koje donosi Vlada Republike Hrvatske) kojima se utvrđuju u prvome redu područja na kojima će se provoditi komasacija, izvori financiranja te rokovi za njihovu provedbu. Programe izrađuje Agencija za poljoprivredno zemljište na temelju stručnih analiza o provedbi postupka komasacije, a jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave i Grad Zagreb, Državna geodetska uprava, ministarstvo nadležno za poslove pravosuđa i Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju obvezni su Agenciji dostavljati podatke kojima raspolažu, bez naknade.

U skladu s programima Zakona, Agencija izrađuje idejne projekte komasacije za pojedinu katastarsku općinu, a svaki idejni projekt mora sadržavati:

- obrazloženje gospodarske opravdanosti komasacije,
- podatke za komasacijsko područje: ime i matični broj katastarske općine, površinu, ukupan broj katastarskih čestica i njihovu prosječnu veličinu – posebno za zemljište u vlasništvu Republike Hrvatske, a posebno za ostalo zemljište, broj kućanstava grupiranih po veličini posjeda i prosječan broj čestica po tako grupiranim kućanstvima,
- prijedlog predviđenih radova koji će se provesti usporedno s komasacijom,
- tehnički opis predviđenih radova na vodnim građevinama za melioracije,
- rezultate postupka procjene utjecaja na okoliš ili ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš dobivene u postupku koji je provelo nadležno tijelo sukladno posebnim propisima kojima se uređuje zaštita okoliša, odnosno rezultate postupka ocjene prihvatljivosti komasacije za ekološku mrežu koji je provelo nadležno tijelo sukladno posebnim propisima kojima se uređuje zaštita prirode,
- podatke o procijenjenim troškovima komasacije i troškovima za radove na vodnim građevinama za melioracije, druge građevine i uređaje te dokaz da su osigurana sredstva za podmirenje navedenih troškova u skladu s dinamikom izvođenja radova i
- preglednu kartu s granicom komasacijskoga područja na kojoj je prikazano postojeće stanje putne i kanalske mreže, položaj zemljišta u vlasništvu Republike Hrvatske te položaj ostaloga zemljišta.

4. SLUŽBENI PROSTORNI PODACI U RH

Prostorni podaci su svi podaci koji su direktno ili indirektno povezani s određenim položajem u prostoru ili geografskim područjem, a sama struktura prostornih podataka sadrži metriku određenu koordinatama koja je najčešće je podijeljena na geometrijski i atributni dio. U ovom poglavlju opisane su svrhe i uloge službenih registara prostornih podataka u RH.

4.1. Podaci sustava zemljišne administracije

Hrvatski sustav registriranja nekretnina i prava na njima zasniva se na dva službena registra – katastru (u kojem se nekretnine opisuju njihovim tehničkim karakteristikama) i zemljišnoj knjizi. Katastarski podaci o nekretninama, to jest o katastarskim česticama, temelj su za osnivanje, obnovu, vođenje i održavanje zemljišnih knjiga (URL 9). Katastar nekretnina evidencija je o česticama zemljine površine, zgradama i drugim građevinama koje trajno leže na zemljinoj površini ili ispod nje te o posebnim pravnim režimima na zemljinoj površini, ako zakonom nije drukčije određeno (Narodne novine 2007). Katastar kao prostorna evidencija najkrupnijeg mjerila temelj je infrastrukture prostornih podataka što pokazuju primjeri raznih zemalja u kojima je katastar dio osnovnog skupa podataka (Cetl i Roić 2005). Katastarska čestica dio je područja katastarske općine, odnosno katastarskog područja na moru, određen brojem katastarske čestice i njezinim granicama. Dakle, katastarski podaci obuhvaćaju podatke o katastarskim česticama kao osnovnim prostornim jedinicama katastra nekretnina (položaj, oblik, pripadnost rudini, ulici ili trgu, načinu uporabe te zgradama i drugim građevinama na njima) te su to službeni podaci za opis katastarske čestice u pravnom prometu nekretnina. Grafički prikaz katastarskih čestica i zgrada na njima prikazuje se na katastarskom planu koji sadrži podatke o brojevima katastarskih čestica, međama i drugim granicama katastarskih čestica, granicama načina uporabe dijelova katastarskih čestica, zgradama i drugim građevinama, kućnim brojevima zgrada i nazivlju što je također propisano i u Pravilniku o katastru zemljišta (Narodne novine 2007.b i 2009.b).

Upisom u zemljišne knjige (grunтовnica) ostvaruju se stvarna i druga prava na zemljištem koje je u Zakonu o zemljišnim knjigama definirano kao dio zemljine površine koji je u katastru nekretnina označen posebnim brojem i nazivom katastarske općine u kojoj leži (katastarska čestica) (Narodne novine 1996). Zemljišne knjige vodi općinski sud kao zemljišnoknjižni sud prvog stupnja. Pristup katastru i zemljišnim knjigama je moguć elektroničkim putem, a ostvaruje se putem Jedinstvenog poslužnog mjesta zemljišnih knjiga i katastra

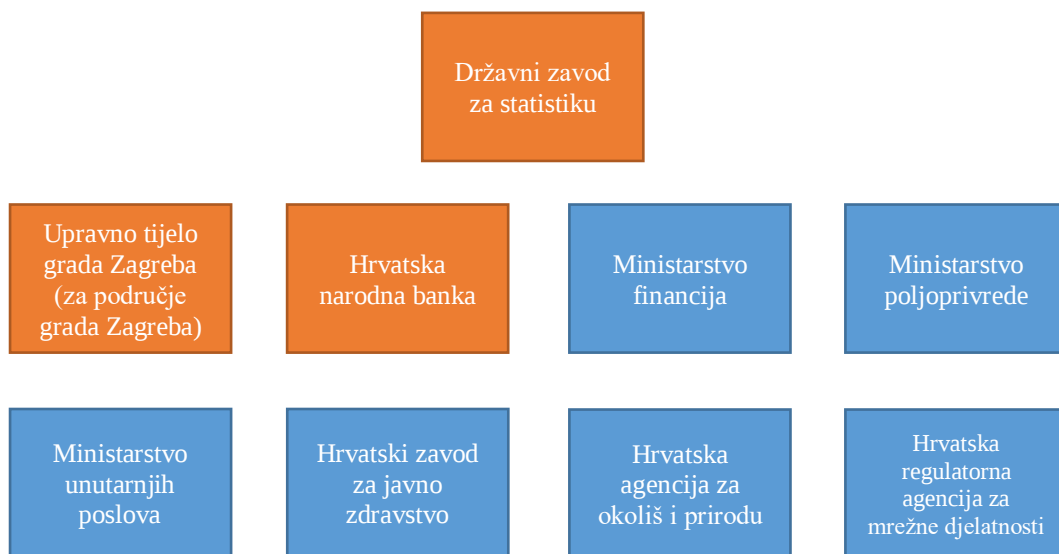
(oss.uredjenazemlja.hr) podsustava Zajedničkog informacijskog sustava zemljišnih knjiga i katastra. Elektronički pristup zemljišnim knjigama je osiguran ovlaštenim korisnicima (javni bilježnik, odvjetnik i pravna osoba koja ima javne ovlasti) izravno putem osobnog korisničkog računa (korisničko ime i lozinka) te drugim korisnicima koji pristup ostvaruju putem osobnog korisničkog pretnica u sustavu e-Građani (Narodne novine 2015.d).

Registar prostornih jedinica (u daljnjem tekstu: RPJ) je službena evidencija za prikupljanje, evidentiranje, iskazivanje, razmjenjivanje i povezivanje različitih vrsta prostornih podataka za koje je to određeno Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina. RPJ se sastoji od: središnjeg registra prostornih jedinica koji se vodi u Središnjem uredu DGU-a (za područje cijele države) i od područnih registara prostornih jedinica koji se vode u područnim uredima za katastar DGU-a i njihovim ispostavama, te u tijelu nadležnom za katastarske poslove Grada Zagreba (županijski, gradski i općinski registri). Sastavni dijelovi registra su:

1. grafički dio registra (kartografski prikazi grafičkih osnova, grafičkih podataka registra i podataka iz popisa prostornih jedinica) u elektroničkom obliku,
2. popisi prostornih jedinica (za svaku vrstu prostorne jedinice) u elektroničkom obliku i
3. zbirka isprava.

U RPJ razlikujemo sljedeće vrste prostornih jedinica: upravne prostorne jedinice, prostorne jedinice lokalne samouprave, prostorne jedinice mjesne samouprave, sudske prostorne jedinice, katastarske prostorne jedinice, statističke prostorne jedinice, adresne prostorne jedinice te prostorne jedinice zaštićenih i štićenih područja (Narodne novine 2008).

Državni zavod za statistiku je glavni nositelj, diseminator i koordinator sustava službene statistike RH kao i glavni predstavnik nacionalnoga statističkog sustava pred europskim i međunarodnim tijelima nadležnim za statistiku (URL 11). Svoje poslove obavlja u skladu s odredbama Zakona o službenoj statistici (Narodne novine 2013.c), a redovita statistička istraživanja provodi na temelju Programa statističkih aktivnosti Republike Hrvatske 2013. - 2017. (Narodne novine 2013.f) i Godišnjega provedbenog plana statističkih aktivnosti Republike Hrvatske u kojima su određene sve institucije koje zajedno s Državnim zavodom za statistiku čine sustav službene statistike RH (slika 1).



Slika 1. *Hrvatski statistički sustav (URL 11).*

Na slici 1 prikazani su nositelji službene statistike u RH, gdje su narančastom bojom označena ona tijela koja su određena Zakonom o službenoj statistici, a plavom bojom tijela određena Programom statističkih aktivnosti za pojedino statističko područje.

Pregledom dostupnih podataka utvrđeno je da DZS ima nekoliko izvora podataka koji se tiču poljoprivrednog zemljišta: Popis stanovništva (2001. i 2011.), Popis poljoprivrede (2003.), te Statističke ljetopise od kojih je trenutno zadnji objavljen za 2015. godinu. U Popisu stanovništva iz 2001. godine dani su podaci o ukupnom poljoprivrednom stanovništvu i broju kućanstava prema ukupnoj raspoloživoj površini zemljišta te prema vrsti poljoprivredne proizvodnje, međutim nema podatka o ukupnoj korištenoj površini poljoprivrednog zemljišta. Prema Popisu poljoprivrede iz 2003. ukupan broj poljoprivrednih kućanstava je 448.532 dok je korišteno poljoprivredno zemljište površine 1.077.403,17 ha na 1.936.070 parcela (tablica 1).

Tablica 1. *Korištena poljoprivredna površina u RH prema Popisu poljoprivrede iz 2003.g. (URL 11).*

Broj kućanstava	Ukupno raspoloživa površina zemljišta (ha)	Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište (ha)	Broj parcela korištenoga poljoprivrednog zemljišta
448.532	1.162.611,95	860.195,17	1.918.358

Prema podacima Statističkog ljetopisa za 2015. g., površina korištenog poljoprivrednog zemljišta kretala se od 1.326.083 u 2011. godini do 1.537.629 ha u 2015. godini (detaljnije u 5. Poglavlju).

Mičević (2015) u svom doktorskom radu daje analizu podataka u smislu povezanosti, točnosti i učinkovitosti više institucija koje prikupljaju podatke o poljoprivrednom zemljištu u Republici Hrvatskoj po različitim osnovama te dokazuje da sustavi Ministarstva poljoprivrede i DZS jedini nemaju glavnog identifikatora (katastarsku česticu kao osnovnu prostornu jedinicu) te zbog toga nisu prikladni za uspoređivanje niti povezivanje s drugim sustavima. Zaključuje i da statistički podaci o korištenom poljoprivrednom zemljištu nisu relevantni za donošenje mjera zemljišne politike, jer nisu bazirani na katastarskoj čestici i nisu prostorno orijentirani.

4.2. Nacionalna infrastruktura prostornih podataka

Nacionalna infrastruktura prostornih podataka Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu NIPP) je skup tehnologija, mjera, normi, provedbenih pravila, usluga, ljudskih kapaciteta i ostalih čimbenika koji omogućavaju djelotvorno objedinjavanje, upravljanje i održavanje dijeljenja prostornih podataka u svrhu zadovoljenja potreba na nacionalnoj, kao i na europskoj razini, a koji će biti sastavni dio europske infrastrukture prostornih podataka definirane INSPIRE direktivom (DGU 2008, Narodne novine 2013.b). Europska infrastruktura prostornih podataka (engl. *IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in *E*urope – INSPIRE) je inicijativa pokrenuta s namjerom uspostave infrastrukture prostornih podataka Europske unije, a definirana je INSPIRE direktivom koju je usvojila Europska komisija s ciljem postavljanja pravnog okvira za uspostavu i djelovanje infrastrukture za prostorno informiranje u Europskoj zajednici (INSPIRE 2007.). Svrha takve infrastrukture je podrška uspostavi, provedbi, nadzoru i procjeni politika i aktivnosti EU koje mogu imati izravan ili neizravan utjecaj na okoliš na različitim razinama javnih ovlasti, europskih, nacionalnih i lokalnih. INSPIRE se temelji na infrastrukturi za prostorne informacije koje stvaraju i održavaju države članice čije su komponente: metapodaci, teme prostornih podataka, usluge prostornih podataka, mrežne usluge i tehnologije, sporazumi o razmjeni podataka i usluga, pristupu i korištenju, koordinacija i nadzor mehanizama, procesa i postupaka.

Vodeća načela INSPIRE-a su:

- infrastrukture za prostorno informiranje u državama članicama trebaju biti osmišljene kako bi se osiguralo da se prostorni podaci pohranjuju, postaju dostupni i održavaju na najprikladnijoj razini,
- da je moguće kombinirati prostorne podatke i usluge iz različitih izvora širom Zajednice na dosljedan način i podijeliti ih između više korisnika i aplikacija,
- mogućnost da se prostorni podaci dijele među različitim razinama javnih vlasti,
- prostorni podaci i usluge trebaju biti dostupni pod uvjetima koji ne ograničavaju njihovu veliku upotrebu,
- da je lako otkriti dostupne prostorne podatke, ocijeniti njihovu prikladnost za svrhu i upoznati uvjete primjenjive na njihovu upotrebu.

Da bi se osiguralo da infrastrukture prostornih podataka država članica budu kompatibilne i korisne u zajedničkom i prekograničnom kontekstu, Direktiva zahtijeva da se zajednička provedbena pravila (engl. *Implementing rules* - IR) usvoje u brojnim specifičnim područjima. Izazovi vezani za nedostatak dostupnosti, kvalitetu, organizaciju, pristupačnost i razmjenu prostornih podataka zajednički su velikoj broju politika i aktivnosti i događaju se na različitim razinama javnih ovlasti u Europi (Illert 2009). Kako bi se riješili ti problemi, potrebno je poduzeti mjere koordinacije između korisnika i pružatelja prostornih informacija. INSPIRE ne zahtijeva prikupljanje novih podataka međutim, države članice moraju svoje podatke učiniti dostupnima u skladu s provedbenim pravilima.

NIPP obuhvaća:

- izvore prostornih podataka,
- sustav metapodataka,
- usluge i tehnologije umreženja,
- provedbena pravila, sporazume o dijeljenju, razmjeni, pristupu i korištenju prostornih podataka,
- uvjete korištenja,
- mehanizme koordinacije i nadzora,
- procese i postupke,
- geoportal NIPP-a te
- ljudske kapacitete.

Teme prostornih podataka definirane Zakonom o NIPP-u su podijeljene u tri skupine (tablica 2).

Tablica 2. *Teme prostornih podataka NIPP-a.*

Skupina I.	Skupina II.	Skupina III.
1. Koordinatni referentni sustavi 2. Sustavi geografskih mreža 3. Geografska imena 4. Upravne jedinice 5. Adrese 6. Katastarske čestice 7. Prometne mreže 8. Hidrografija 9. Zaštićena područja 10. Podaci o minski sumnjivim područjima	1. Visine 2. Pokrov zemljišta 3. Ortofotosnimke 4. Geologija	1. Prostorne jedinice za statistiku 2. Zgrade 3. Tlo 4. Korištenje zemljišta 5. Ljudsko zdravlje i sigurnost 6. Komunalne i javne usluge 7. Sustavi za nadzor okoliša 8. Proizvodna i industrijska postrojenja 9. Sustavi za poljoprivredu i akvakulturu 10. Rasprostranjenost stanovništva – demografija 11. Područja upravljanja/zaštićena područja/uređena područja i jedinice za izvješćivanje 12. Područja prirodnih opasnosti 13. Atmosferski uvjeti 14. Meteorološko-geografska obilježja 15. Oceanografsko-geografska obilježja 16. Morske regije 17. Biogeografske regije 18. Staništa i biotopi 19. Rasprostranjenost vrsta 20. Izvori energije 21. Izvori minerala.

4.2.1. Upisnik poljoprivrednih gospodarstava

Pravilnikom o Upisniku poljoprivrednih gospodarstava (Narodne novine 2011) propisuju se način i uvjeti upisa i promjena u Upisniku poljoprivrednih gospodarstava, način usklađivanja sa svim upisnicima, registrima ili evidencijama što ih vodi ministarstvo nadležno za poljoprivredu ili ustanove u poljoprivredi te oblik i sadržaj obrasca prijave za upis i promjene.

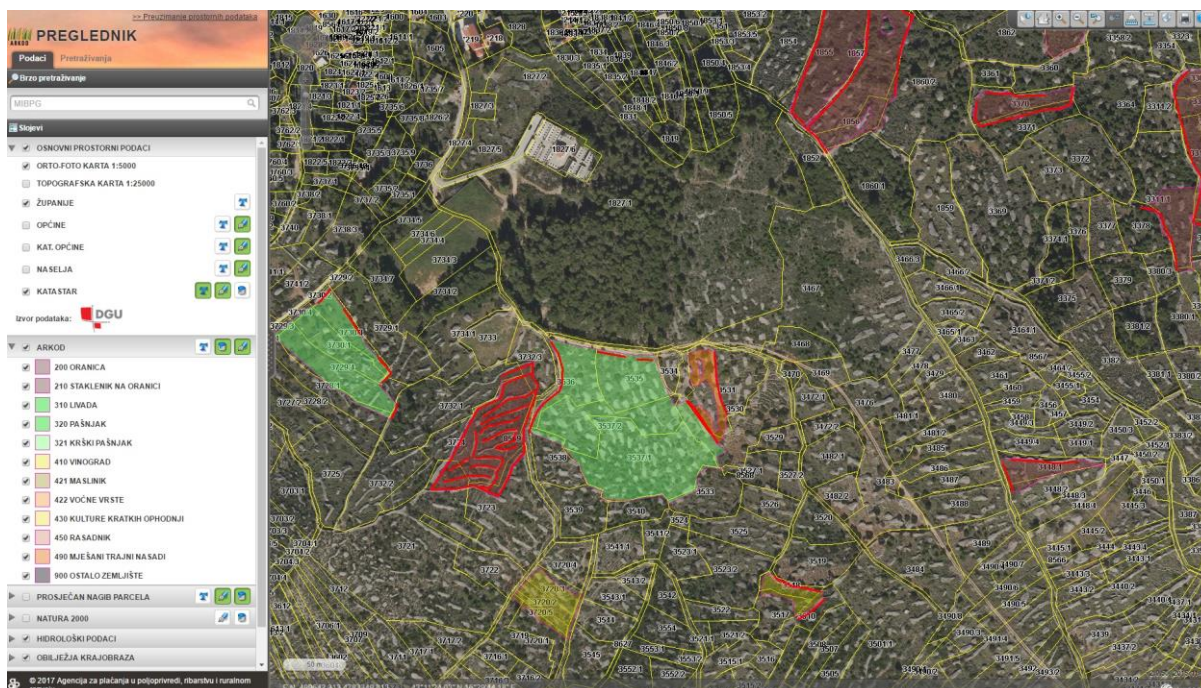
Upisnik sadrži podatke o:

- poljoprivrednom gospodarstvu,
- nositelju/odgovornoj osobi na poljoprivrednom gospodarstvu i članovima obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva (OPG),
- sjedištu poljoprivrednog gospodarstva,
- gospodarskim objektima u sjedištu i izvan sjedišta,
- posjedu poljoprivrednog zemljišta,
- korištenju poljoprivrednog zemljišta,
- prodaji vlastitih poljoprivrednih proizvoda proizvedenih na OPG-u i
- stoci.

Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju provodi postupak upisa i izdaje rješenje o upisu u Upisnik. Upisom u Upisnik svako poljoprivredno gospodarstvo dobiva jedinstveni matični identifikacijski broj poljoprivrednog gospodarstva (MIBPG), a uvjet upisa je posjedovanje poljoprivrednih resursa (poljoprivrednog zemljišta i/ili stoke) i obavljanje poljoprivredne djelatnosti. Upis u Upisnik je obavezan za poljoprivredna gospodarstva koja podnose zahtjev za državnu potporu, za poljoprivredna gospodarstva koja prema posebnim propisima moraju biti upisana u upisnike, registre ili evidencije što ih vodi Ministarstvo ili ustanove u poljoprivredi te za OPG koja na tržištu prodaju vlastite poljoprivredne proizvode proizvedene na OPG-u.

4.2.2. Arkod

Arkod je evidencija uporabe poljoprivrednog zemljišta u digitalnom grafičkom obliku na području Republike Hrvatske kojeg vodi i održava Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. Upis u ARKOD obavezan je za sve poljoprivredne površine koje poljoprivrednik koristi, a obavlja se u regionalnim uredima Agencije. ARKOD podaci su javni i dostupni na internetskim stranicama www.arkod.hr (slika 2).



Slika 2. ARKOD preglednik.

Osnovna jedinica upisa u ARKOD je ARKOD parcela (s površinom jednakom ili većom od 0,05 ha uz izuzetak površina pod staklenicima/plastenicima, vinogradima i iskrčenim vinogradima čija najmanja površina može biti 0,005 ha).

ARKOD prema Pravilniku o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (Narodne novine 2017) sadrži:

1. Podaci o ARKOD parceli:
 - identifikacijski broj (ID) ARKOD parcele,
 - vrsta uporabe zemljišta sa pripadajućom šifrom,
 - naziv ARKOD parcele,
 - površina ARKOD parcele,
 - ostali atributni podaci.
2. Prostorni i alfanumerički podaci iz nadležnosti vanjskih institucija potrebni za redovito vođenje i održavanje ARKOD-a i IAKS-a te za evidenciju nastalih promjena u prostoru koji su podijeljeni u tematske cjeline:
 - geodezija,
 - ekologija,
 - šumarstvo,

- hidrografija,
- prometna infrastruktura,
- energetika,
- prostorno uređenje,
- graditeljstvo,
- poljoprivreda.

Podaci o ARKOD parcelama dobivaju se na temelju izjave poljoprivrednika, uz pomoć podataka iz Upisnika poljoprivrednika i programske podrške koja omogućuje fotointerpretaciju poljoprivrednih površina na DOF-u. Za utvrđivanje vrste uporabe poljoprivrednog zemljišta koristi se Šifarnik.. Zapisnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta je dokument koji sadrži ARKOD podatke, dobiven nakon unosa podataka u sustav uz nazočnost poljoprivrednika ili po službenoj dužnosti bez nazočnosti poljoprivrednika. U svrhu kontrole točnosti ARKOD podataka Agencija provodi terenske provjere finalnih ARKOD podataka te brze terenske provjere.

4.3. Zajednički informacijski sustav

Zajednički informacijski sustav (ZIS) pruža mehanizam za organiziranje, integraciju i koordinaciju informacija, a uključuje planove, protokole, postupke i strukture koji se koriste za pružanje javnih informacija.

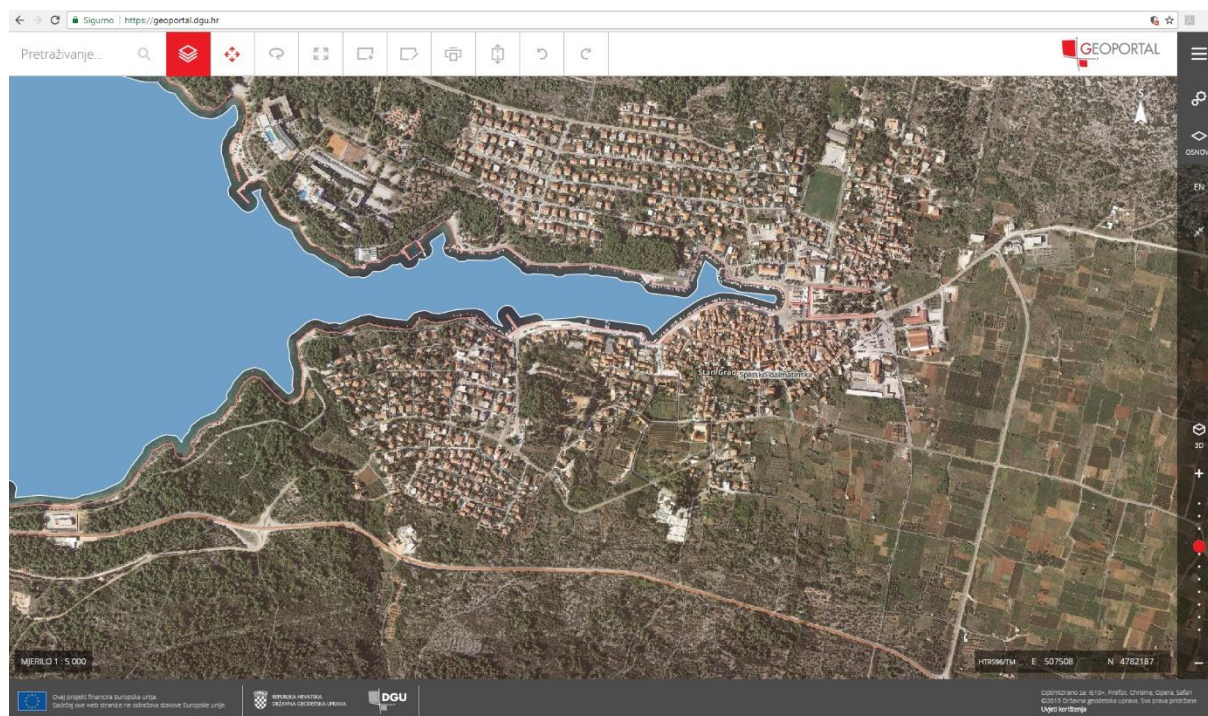
4.3.1. Geoportal DGU

Državna geodetska uprava (DGU) kao državna upravna organizacija koja obavlja upravne i stručne poslove iz područja geodezije, kartografije, katastra i fotogrametrije, vodi brigu i o uspostavi nacionalne infrastrukture prostornih podataka, informatizaciji katastra i geodetsko-prostornog sustava, državnoj službenoj kartografiji (1:5 000, 1:25 000, 1:100 000, 1:200 000), geodetskoj dokumentaciji, statističkim podacima o katastru nekretnina, prostornim jedinicama i vodovima, geodetsko-katastarskim poslovima za državnu granicu.

Geoportal Državne geodetske uprave (u daljnjem tekstu: Geoportal DGU) je završetkom Projekta IISZA nadograđen novim mogućnostima kao što je pristup novim zračnim i topografskim podacima, adresnom registru i 3D prikazu Hrvatske. Dosadašnji sustav

pretraživanja je proširen na ulice i kućne brojeve, a pokrenut je i novi GIS adresni registar koji daje mogućnost pregleda objedinjenih grafičkih i alfanumeričkih adresnih podataka.

Geoportal DGU predstavlja središnje mjesto pristupa prostornim podacima te jedan od temeljnih elemenata Nacionalne infrastrukture prostornih podataka (slika 3).



Slika 3. Geoportal DGU (URL 6).

4.3.2. Geoportal NIPP-a

Nacionalna infrastruktura prostornih podataka (NIPP) definirana je kao skup tehnologija, mjera, normi, provedbenih pravila, usluga, ljudskih kapaciteta i ostalih čimbenika koji omogućavaju djelotvorno objedinjavanje, upravljanje i održavanje dijeljenja prostornih podataka u svrhu zadovoljenja potreba na nacionalnoj, kao i na europskoj razini, a koji će biti sastavni dio europske infrastrukture prostornih podataka definirane INSPIRE direktivom.

Geoportal Nacionalne infrastrukture prostornih podataka (u daljnjem tekstu: Geoportal NIPP-a) je internetska stranica ili njezin ekvivalent koji omogućava pristup uslugama pronalaženja, pregledavanja, preuzimanja, transformacije, pozivanja i ostalim uslugama podataka NIPP-a.

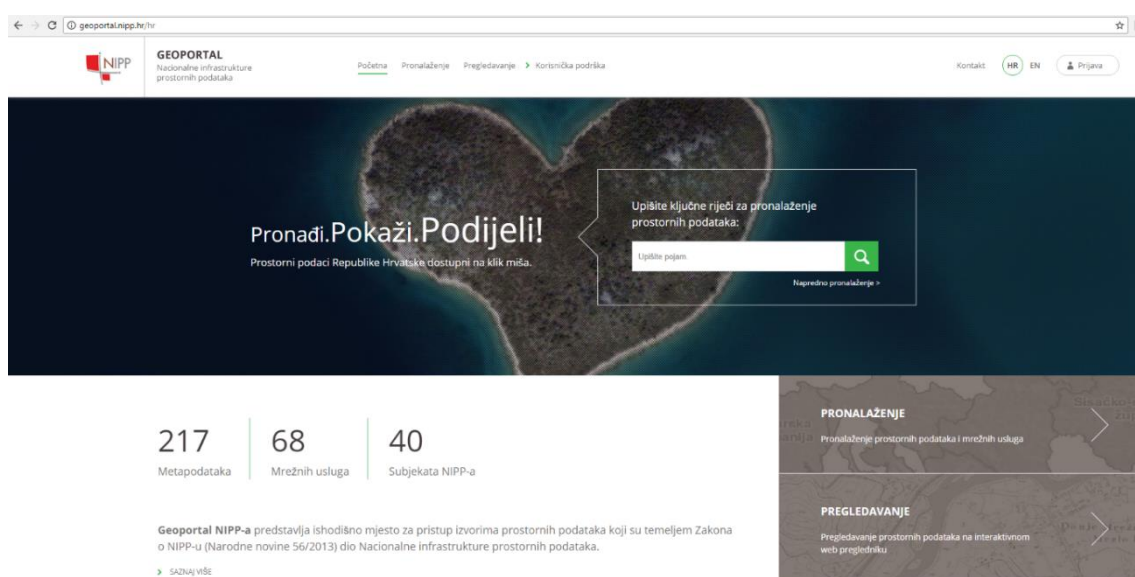
Geoportal NIPP-a predstavlja ishodišno mjesto za pristup izvorima prostornih podataka (slika 4) koji su temeljem Zakona o NIPP-u (Narodne novine 2013.b) dio Nacionalne infrastrukture

prostornih podataka. Temeljem članka 11. istog zakona, Geoportal NIPP-a uspostavlja, održava i razvija Nacionalna kontaktna točka u svrhu upravljanja metapodacima i davanja usluga pronalaženja, pregledavanja, preuzimanja, transformacije i pozivanja izvora prostornih podataka te drugih informacija koje se odnose na Nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka. Geoportal NIPP-a omogućuje usluge prikupljanja metapodataka, pronalaženja, pregledavanje te pojednostavljenu uslugu preuzimanja prostornih podataka gdje je to moguće. Korištenjem Geoportala NIPP-a može se uređivati i održavati metapodatke, pretraživati i analizirati izvore prostornih podataka, pregledavati iste, dobiti uvid u uvjete njihovog korištenja te preuzimati podatke na korištenje.



Slika 4. Prostorni podaci NIPP-a (Poslončec-Petrić i dr. 2011).

Geoportal NIPP-a omogućuje građanima, tvrtkama i ostalim državnim institucijama jednostavno i transparentno pretraživanje prostornih podataka na državnoj razini svih ustanova i institucija koje ih posjeduju te ih imaju potrebu razmjenjivati i prikazivati (slika 5).



Slika 5. Geoportal NIPP-a (URL 7).

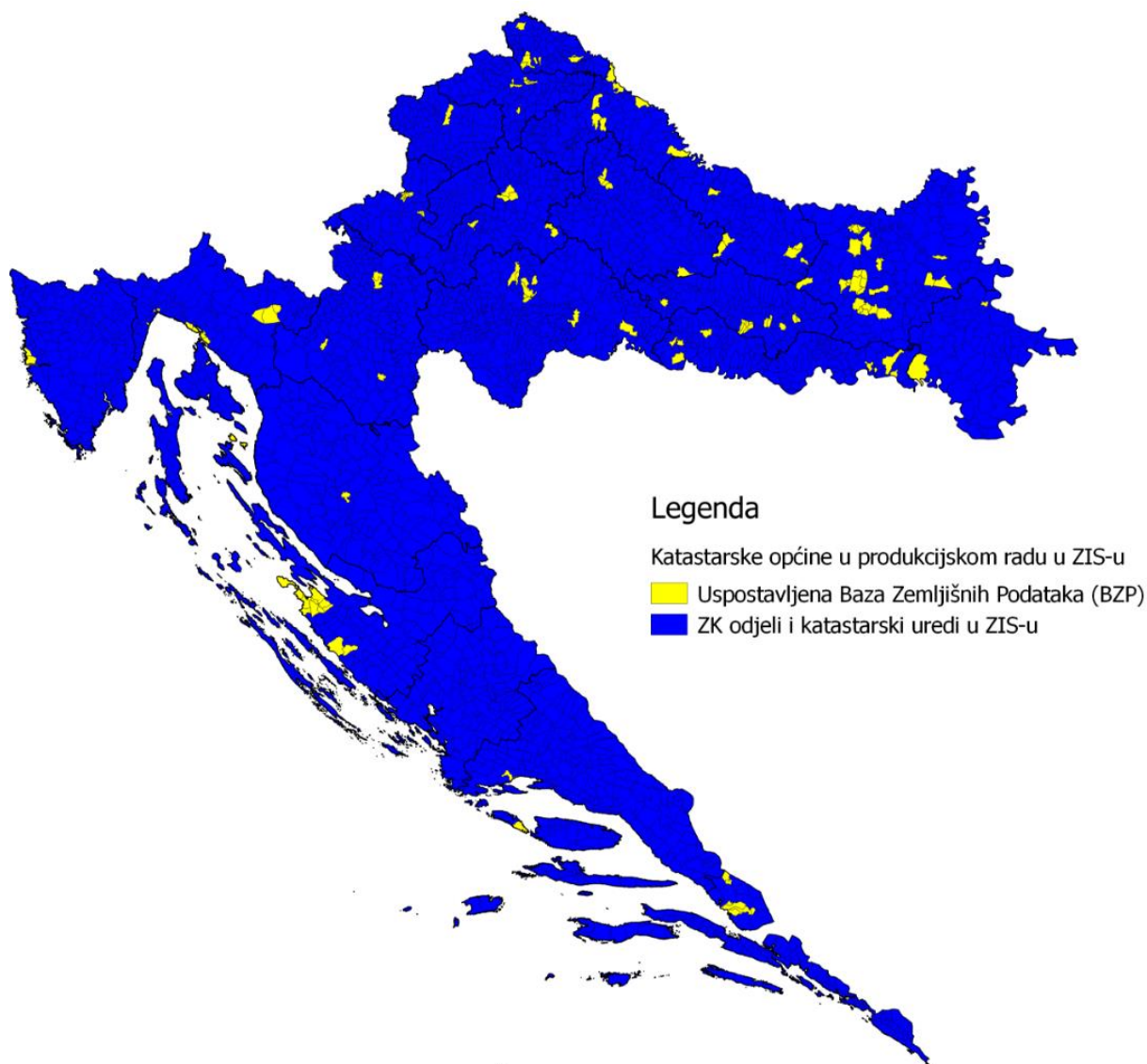
4.3.3. Integrirani sustav zemljišne administracije

U cilju modernizacije i sređivanja stanja registracije nekretnina u RH pokrenut je *Projekt „Uređena zemlja“* koji je nacionalni program sređivanja zemljišnih knjiga i katastra Vlade Republike Hrvatske, a obuhvaća sveukupne aktivnosti koje provode Ministarstvo pravosuđa i Državna geodetska uprava. *Projekt sređivanja zemljišnih knjiga i katastra* pokrenut je 2003. godine, a završen 30. lipnja 2010. godine. Osnovni cilj pokretanja ovog projekta je bila izgradnja učinkovitog sustava zemljišne administracije radi davanja doprinosa razvoju djelotvornog tržišta nekretnina. Projekt je financiran najvećim dijelom zajmom Svjetske banke, potom donacijama Europske unije i proračunskim sredstvima RH.

Projektom Implementacije integriranog sustava zemljišne administracije (IISZA), čija je priprema počela u 2010. godini, razvijen je Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra (ZIS), odnosno uspostavljena je jedinstvena baza podataka i aplikacija za vođenje i održavanje podataka katastra i zemljišne knjige. Cilj projekta je razvoj i modernizacija sustava zemljišne administracije (katastarskog i zemljišnoknjižnog sustava) da kroz ZIS mogu biti međusobno povezani u svrhu razmijene podataka vezanih uz nekretnine kako bi se poboljšale državne usluge sa stajališta učinkovitosti, transparentnosti i troška. Ove Projekte provode Ministarstvo pravosuđa preko općinskih sudova te DGU kroz područne urede za katastar i pripadajuće ispostave (URL 4) (slika 6).

Projekt IISZA financiran je iz EU fondova, a uključivao je četiri ključne komponente:

1. homogenizaciju katastarskog plana,
2. unaprjeđenje Geoportala Državne Geodetske Uprave,
3. izgradnju Geoportala Nacionalne infrastrukture prostornih podataka (NIPP),
4. uspostavu jedinstvenog GIS adresnog registra te uspostavu sustava za elektroničko upravljanje dokumentima u procesiranju drugostupanjskih postupaka.



Slika 6. *Katastarske općine u produkcijskom radu u ZIS-u na dan 11.5.2017. (URL 4).*

Sustavi zemljišne administracije (engl. *Land Administration Systems – LAS*) važna su infrastruktura koja olakšava provedbu zemljišnih politika kako u razvijenim zemljama, tako i u zemljama u razvoju jer se odnose na društvene, pravne, ekonomske i tehničke okvire unutar kojih upravitelji zemljišta i drugi administratori moraju djelovati. Ovakvi sustavi trebali bi biti definirani s četiri funkcije zemljišne administracije: zakup zemljišta, vrijednost zemljišta, korištenje zemljišta i održivi razvoj zemljišta (Enemark, 2009). U Republici Hrvatskoj, kao i u drugim zemljama u kojima je katastar bio uspostavljen davno, stvoreni su mnogi registri i službene baze podataka o zemljištu i pravima na zemljištu gdje su vidljiva određena preklapanja između pojedinih segmenata, međutim, njihovom interakcijom mogu se dobiti neke nove vrijednosti te uspostaviti višenamjenski sustav zemljišne administracije (Vučić i dr. 2017).

Projektom naziva „*Razvoj višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem*“ (engl. *Development of Multipurpose Land Administration System – DEMLAS*) čiji je cilj pronaći najbolji način kojim bi se tradicionalni sustav zemljišne administracije pretvorio u suvremeni višenamjenski sustav zemljišne administracije, nastoji se učinkovito podržati upravljanje zemljištem (URL 12).

5. STRUKTURA POLJOPRIVREDNIH GOSPODARSTAVA

Grahovac (2007) definira poljoprivredno gospodarstvo kao temeljnu, samostalnu ekonomsko-organizacijsku jedinicu u poljoprivredi (seljački posjedi, obiteljska gospodarstva, farme, zadružna gospodarstva, poljoprivredna poduzeća i sl.), a veličinu poljoprivrednog gospodarstva kao kriterij za njihovu klasifikaciju, te postavlja pitanje kako ili pomoću kojih mjeritelja (kriterija) definirati veličinu gospodarstva (uvjeti proizvodnje: zemljište, proizvodna sredstva i radna snaga ili rezultati proizvodnje: fizički volumen proizvodnje i vrijednost proizvodnje). Prema Zakonu o poljoprivredi (Narodne novine 2015.a) poljoprivredno gospodarstvo čine sve proizvodne jedinice na kojima se obavlja poljoprivredna djelatnost (bilinogojstvo, stočarstvo i s njima povezane uslužne djelatnosti) i kojima upravlja poljoprivrednik (fizička osoba na poljoprivrednom gospodarstvu koja se bavi poljoprivredom te posjeduje znanja i vještine o poljoprivredi), to jest poljoprivredno gospodarstvo jest pravna ili fizička osoba ili više fizičkih osoba koje se bave poljoprivredom, a djeluju kao: obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (u daljnjem tekstu: OPG), obrt registriran za obavljanje poljoprivredne djelatnosti, trgovačko društvo ili zadruga registrirana za obavljanje poljoprivredne djelatnosti ili druga pravna osoba. OPG jest samostalna gospodarska i socijalna jedinica koju čine punoljetni članovi zajedničkoga kućanstva, a temelji se na vlasništvu i/ili uporabi proizvodnih resursa u obavljanju poljoprivredne djelatnosti.

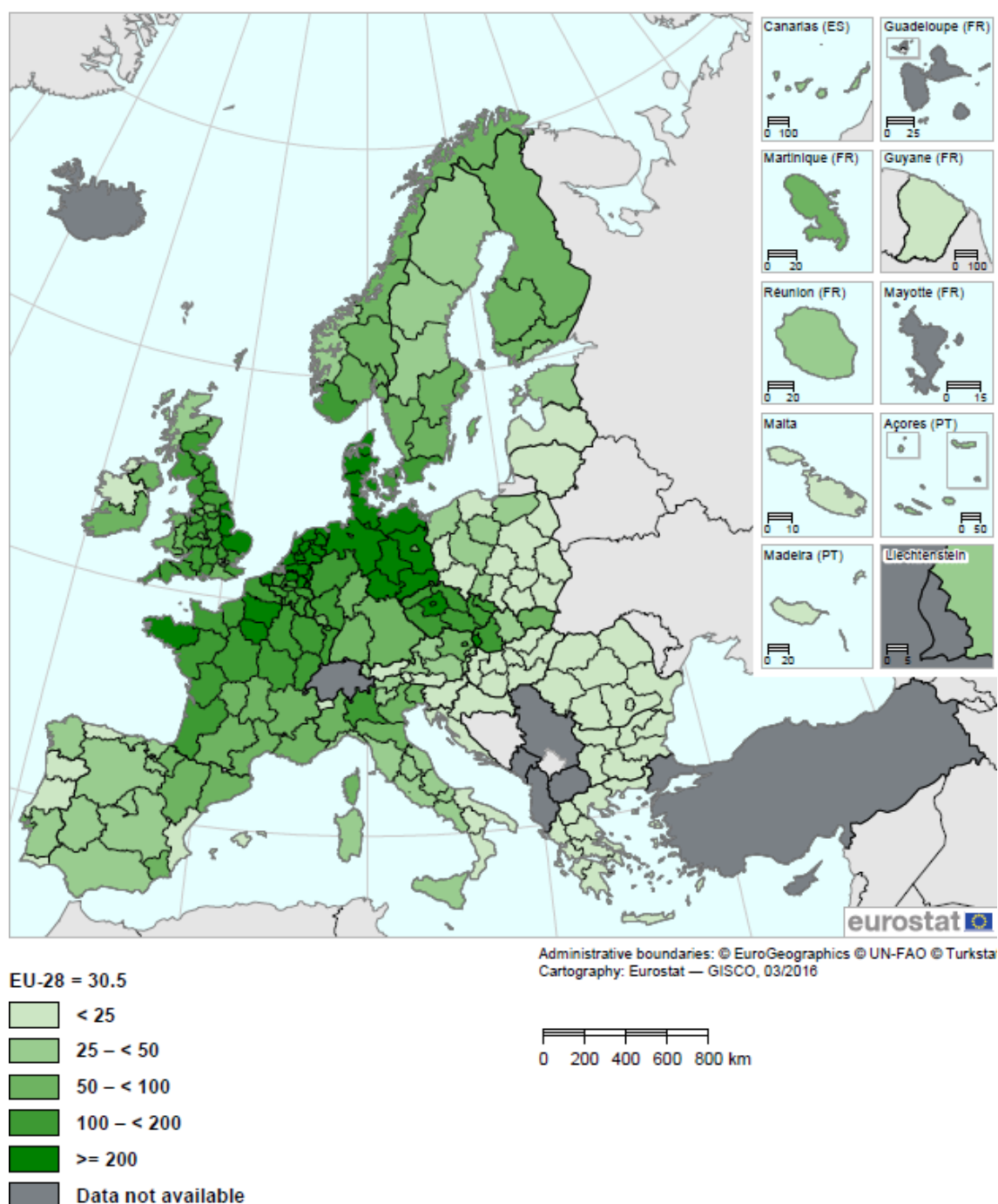
5.1. Struktura poljoprivrednih gospodarstava u EU

Nema fiksne definicije o tome što čini „malo“ ili „veliko“ poljoprivredno gospodarstvo. Kako bi se analizirala poljoprivredna gospodarstva različitih veličina, obično se koriste sljedeće kategorije za razlikovanje poljoprivrednih gospodarstava po veličini (URL 1):

1. *Po ekonomskoj veličini koja se temelji na standardnom ekonomskom rezultatu u eurima:*

- Vrlo mala: <2 000 eura,
- Mala: 2 000 - <8 000 eura,
- Srednja: 8 000 - <25 000 eura,
- Velika: 25 000 - <100 000 eura,
- Vrlo velika: $\geq$ 100 000 eura.

Definicija „malih“ ili „velikih“ poljoprivrednih gospodarstava ne ovisi o jedinstvenom pragu (za EU u cjelini), već odražava raspodjelu u svakoj od država članica EU. Od 2010. godine ekonomska veličina poljoprivrednih gospodarstava u EU mjeri se standardnim ekonomskim rezultatom, izraženim u eurima (Europska komisija 2013). Veličina poljoprivrednog gospodarstva prikazana u odnosu na standardni ekonomski rezultat za svaku državu članicu dana je na slici 7.



Slika 7. Prosječna ekonomska veličina poljoprivrednih gospodarstava (u tisućama eura) u EU-28 prema NUTS 2 regijama (URL 1).

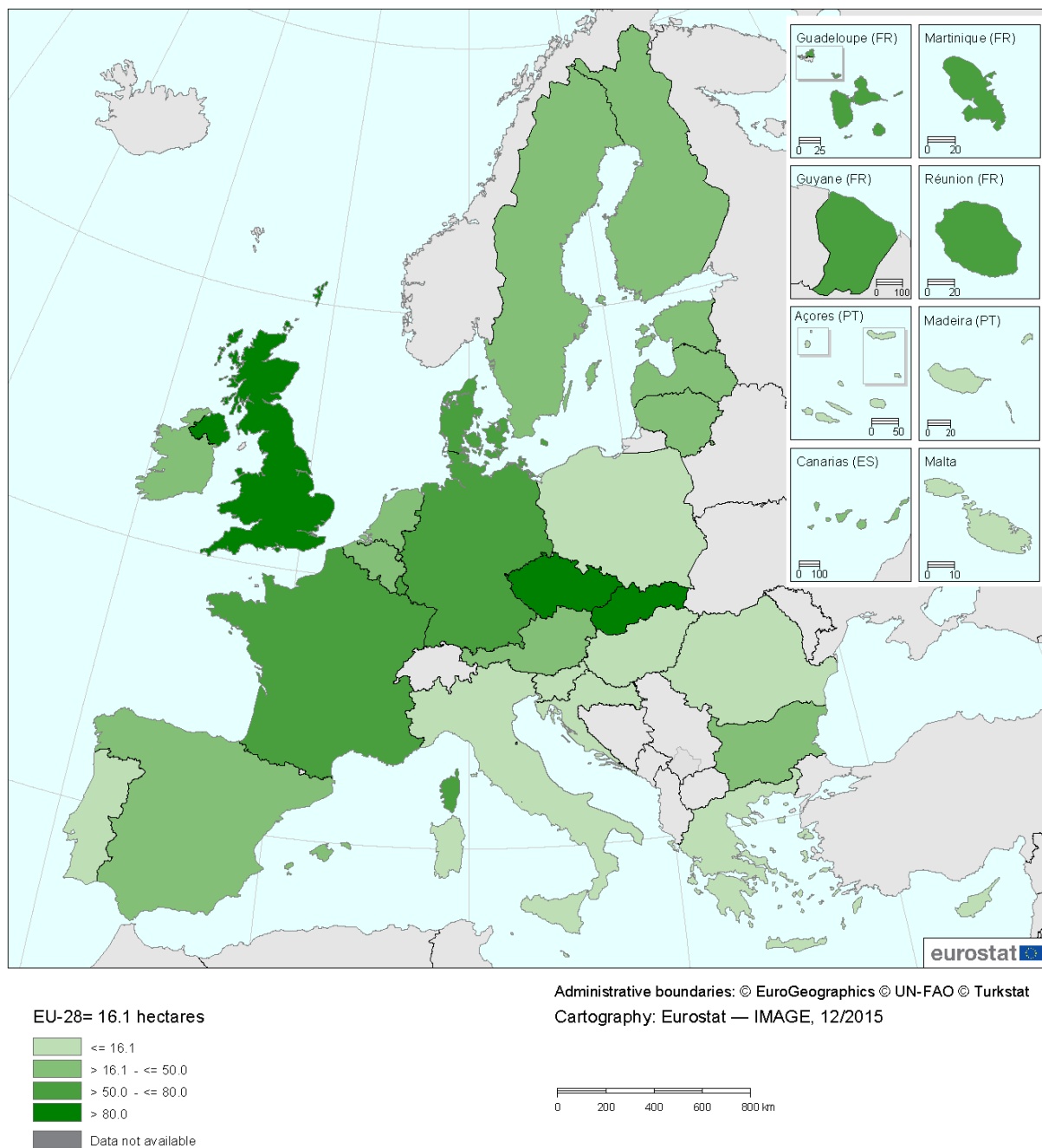
Prema ekonomskoj veličini poljoprivrednih gospodarstava, koja se temelji na standardnom ekonomskom rezultatu (engl. Standard Output – SO), poljoprivredna proizvodnja u EU-28 povećala se (u tekućim cijenama) između 2007. i 2010. za 7,9%, a daljnjih 7,5% između 2010. i 2013. godine (tablica 3).

Tablica 3. *Poljoprivredna proizvodnja u EU-28 prema ekonomskoj veličini poljoprivrednih gospodarstava (URL 8).*

	Standardni ekonomski rezultat (milijun EUR)		
	2007.	2010.	2013.
EU-28	285.597	308.062	331.044
Belgija	6.638	7.248	8.407
Bugarska	2.314	2.537	3.336
Češka Republika	3.593	3.852	4.447
Danska	6.918	8.431	9.580
Njemačka	44.202	41.494	46.252
Estonija	491	595	676
Irska	4.570	4.298	5.013
Grčka	7.677	6.873	8.070
Španjolska	33.363	34.173	35.979
Francuska	45.978	50.733	56.914
Hrvatska	1.373	2.115	2.029
Italija	40.543	49.460	43.767
Cipar	604	459	495
Latvija	597	777	990
Litva	1.322	1.526	1.919
Luksemburg	227	269	314
Mađarska	4.655	5.241	5.578
Malta	85	96	97
Nizozemska	18.071	18.930	20.498
Austrija	5.199	5.879	5.671
Poljska	17.035	18.987	21.797
Portugal	3.681	4.640	4.509
Rumunjska	10.120	10.420	11.990
Slovenija	885	913	1.009
Slovačka	1.269	1.731	1.812
Finska	2.729	3.098	3.398
Švedska	3.736	3.733	4.679
Ujedinjeno Kraljevstvo	17.722	19.555	21.819

2. *Po fizičkoj veličini utemeljenoj na korištenoj poljoprivrednoj površini (engl. Utilised Agricultural Area - UAA) u hektarima:*

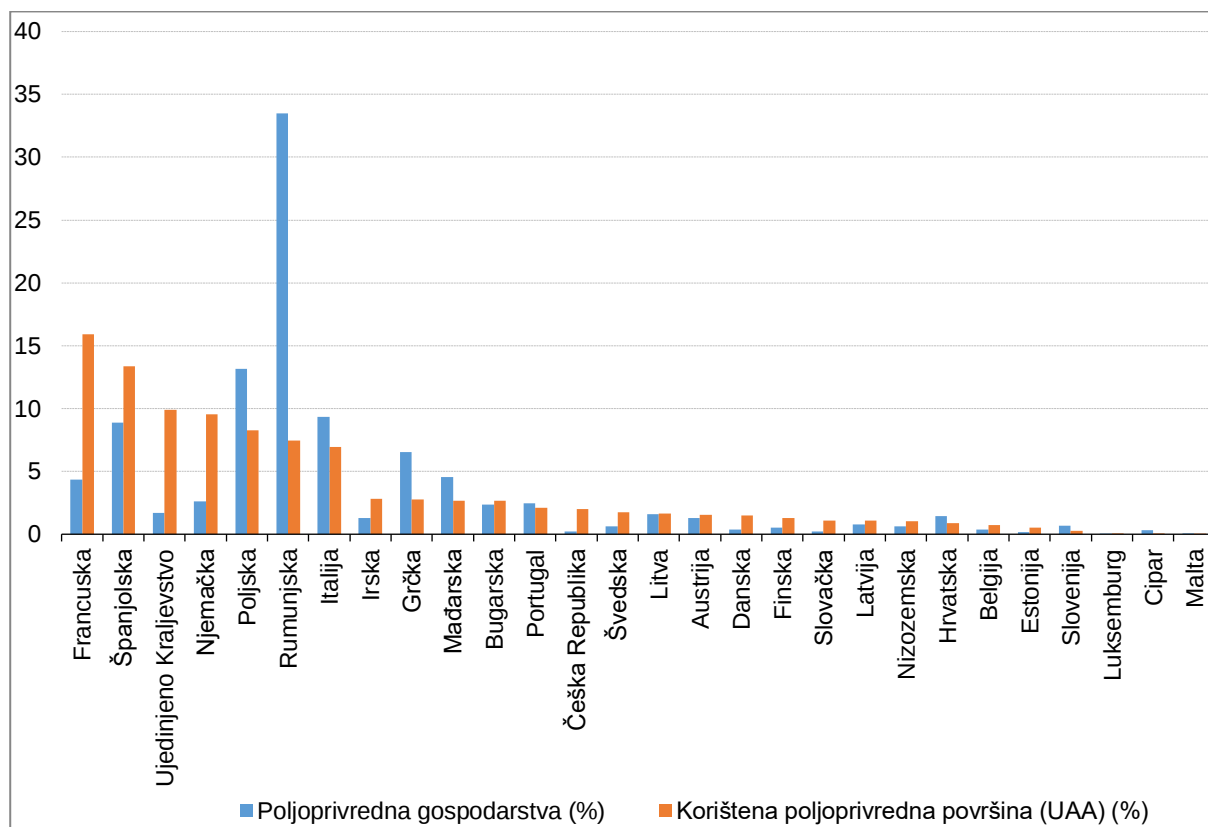
- Vrlo mala: < 2 ha,
- Mala: 2 ha - 20 ha,
- Srednja: 20 ha - 100 ha,
- Velika: ≥ 100 ha.



Slika 8. Prosječna korištena poljoprivredna površina (u ha) u zemljama članicama EU-28 (URL 13).

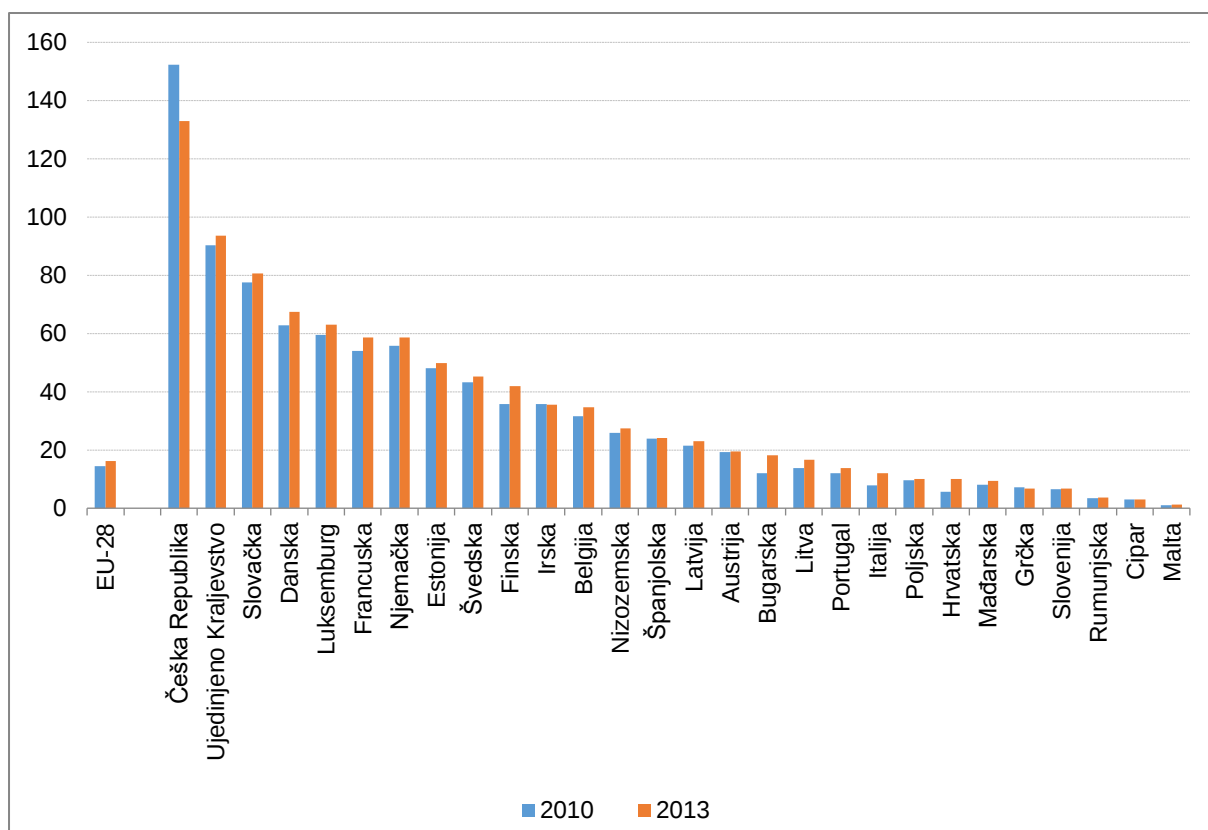
U 2013. godini bilo je 10,8 milijuna poljoprivrednih gospodarstava u EU-28. Analiza Eurostata po ekonomskoj veličini (URL 1) pokazuje da je među njima bilo 6,5 milijuna (ili 59,8%) koje su imale standardni ekonomski rezultat (SO) veći od 2 000 eura. Korištena poljoprivredna površina (UAA) u EU-28 bila je gotovo 175 milijuna hektara (oko 40,0% ukupnog zemljišta), dajući prosječnu veličinu od 16,1 ha po poljoprivrednom gospodarstvu (slika 8).

U pogledu korištene poljoprivredne površine, najveći udio poljoprivrednog zemljišta EU-28 imale su Francuska i Španjolska, s udjelima od 15,9% i 13,3%, dok su Ujedinjeno Kraljevstvo i Njemačka imale nešto manje udjele od 10,0%. Najveći broj poljoprivrednih gospodarstava bio je u Rumunjskoj (3,6 milijuna), Poljska je imala drugi najveći udio poljoprivrednih gospodarstava (13,2%), nešto više od Italije (9,3%) i Španjolske (8,9%) (graf 1).



Graf 1. Grafički prikaz broja poljoprivrednih gospodarstava i korištene poljoprivredne površine država članica (u % od ukupne vrijednosti) za EU-28 (URL 8).

Razlika udjela u pogledu broja poljoprivrednih gospodarstava ili korištene poljoprivredne površine, koji odražavaju prosječnu veličinu poljoprivrednih gospodarstava za 2010. i 2013. godinu, prikazana je na grafu 2.



Graf 2. Grafički prikaz prosječne veličine poljoprivrednih gospodarstava (ha) država članica EU-28 (URL 8).

Prema ovim podacima, prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava u EU-28 porasla je s 14,4 ha po poljoprivrednom gospodarstvu u 2010. na 16,1 ha po gospodarstvu u 2013. godini, što je rezultat smanjenja broja poljoprivrednih gospodarstava od 11,5% i pada od 0,7% korištene poljoprivredne površine. Većina država članica EU zabilježila je povećanje prosječne korištene poljoprivredne površine po poljoprivrednom gospodarstvu između 2010. i 2013., dok je Češka jedina zabilježila znatan pad.

Prema izvješću Europske komisije iz 2014. godine (Europska komisija 2014), struktura poljoprivrednih gospodarstava u EU je višedimenzionalna jer obuhvaća apsolutni broj poljoprivrednih gospodarstava u zemlji ili regiji, ukupnu veličinu poljoprivrednog područja i radne snage, kao i raspodjelu poljoprivrednih gospodarstava prema fizičkoj, ali i ekonomskoj veličini. Neke države članice imaju velik broj poljoprivrednih gospodarstava, ali mali udio korištene poljoprivredne površine, što dovodi do male prosječne veličine poljoprivrednih gospodarstava u fizičkom smislu. Suprotno tome, mali broj relativno velikih poljoprivrednih gospodarstava može se naći u drugim državama članicama.

5.2. Struktura poljoprivrednih gospodarstava u RH

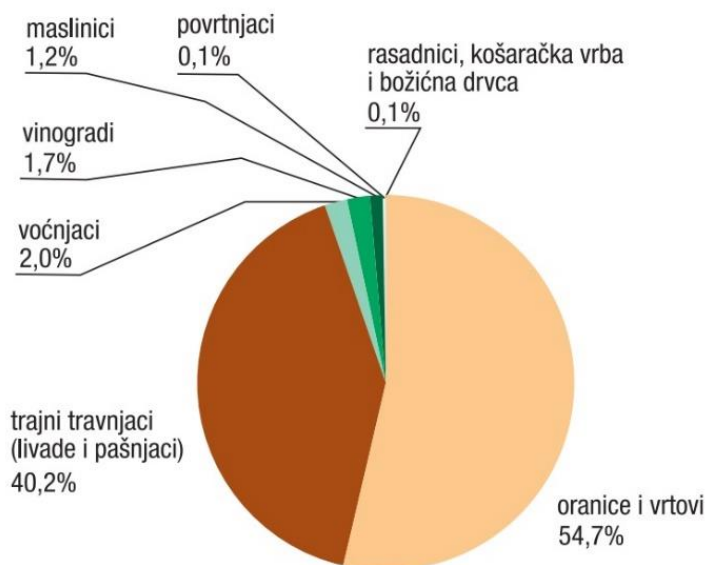
Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (URL 2), Republika Hrvatska se prostire na području površine 56 594 km², od čega je 79,1% ruralno područje. Poljoprivredno zemljište zauzima oko 40 %, a šumama je pokriveno 36% ukupne površine. Ukupan broj stanovnika je oko 4,2 milijuna, od kojih oko 2,4 milijuna (ili 56,1%) živi u pretežito ruralnim krajevima. Poljoprivredni sektor odlikuje se malim poljoprivrednim gospodarstvima, od kojih polovina obrađuje manje od 2 ha zemlje, a velika većina manje od 10 ha (89,4%). Sve je više izložena ekstremnim vremenskim uvjetima koji uzrokuju suše i poplave, što se pripisuje klimatskim promjenama.

Tablica 4. *Korištena poljoprivredna površina prema Statističkom ljetopisu iz 2016. godine.*

Godina	Korištena poljoprivredna površina (ha)	Oranice i vrtovi (ha)	Trajni travnjaci (livade i pašnjaci) (ha)	Ostalo (ha)
2011.	1.326.083	892.221	346.403	87.459
2012.	1.330.973	903.508	345.561	81.904
2013.	1.568.881	874.863	618.070	75.948
2014.	1.508.885	811.067	618.070	79.188
2015.	1.537.629	841.939	618.070	77.620

Prema podacima Statističkog ljetopisa Državnog zavoda za statistiku iz 2016. godine (URL2), površina korištenog poljoprivrednog zemljišta kretala se od 1.326.083 ha do 1.537.629 ha (tablica 4) od čega je 54,7% korišteno kao oranice i vrtovi, 40,2% trajni travnjaci (livade i pašnjaci), a 5,1% u ostale svrhe (voćnjaci, vinogradi, maslinici, povrtnjaci i košaračka vrba i božićna drvca) (slika 9).

POLJOPRIVREDNA POVRŠINA PO KATEGORIJAMA KORIŠTENJA U 2015.



Slika 9. Poljoprivredna površina u RH po kategorijama korištenja (URL2).

Mjere ruralnoga razvoja su, kao što je već spomenuto, dio mjera poljoprivredne politike RH usmjerene na povećanje ekonomske učinkovitosti i unapređenje konkurentnosti proizvodnje i prerade poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, okolišno prihvatljivu i energetski učinkovitu poljoprivrednu djelatnost prilagodljivu klimatskim promjenama, poboljšanje kvalitete života, očuvanje naseljenosti i unapređenje gospodarskih djelatnosti u ruralnim područjima poštujući načela očuvanja i unapređenja okoliša, krajobraza i bioraznolikosti (Narodne novine 2015.a).

Program ruralnog razvoja u Hrvatskoj za razdoblje 2014. – 2020. raspolaže s ukupnim iznosom od 2,3 milijarde EUR javnih sredstava (2 milijarde iz proračuna EU-a i 0,3 milijarde nacionalnih financijskih sredstava) za mjere namijenjene ruralnim područjima i usmjeren je na sljedeće prioritete (URL 3):

- jačanje isplativosti poljoprivrednoga gospodarstva i konkurentnosti svih vrsta poljoprivredne proizvodnje u svim regijama,
- promicanje inovativnih poljoprivrednih tehnologija i
- održivo gospodarenje šumama.

Tablica 5. Trend kretanja broja poljoprivrednih gospodarstava u razdoblju od 2007.g. do 2011. g. (URL 3).

Godina	%	Veličina zemljišta (ha)						Ukupno (%)
		0 do <3	≥3 do <20	≥20 do <100	≥100 do <750	≥750 do <3000	≥3000	
2007.	gospodarstva	60,52	36,15	2,98	0,32	0,02	0,01	100
	zemljište	9,34	43,60	20,55	12,06	5,59	8,86	100
2008.	gospodarstva	62,11	34,35	3,16	0,35	0,02	0,01	100
	zemljište	9,48	41,46	22,34	12,87	5,68	8,16	100
2009.	gospodarstva	63,27	33,16	3,20	0,34	0,02	0,01	100
	zemljište	10,07	40,84	23,24	12,44	5,47	7,94	100
2010.	gospodarstva	63,84	32,58	3,20	0,36	0,02	0,004	100
	zemljište	10,65	40,91	24,43	13,02	4,10	6,90	100
2011.	gospodarstva	56,25	39,14	4,06	0,52	0,02	0,004	100
	zemljište	10,02	39,05	25,22	15,00	4,36	6,34	100
Indeks 07-11	gospodarstva	-7,06%	8,27%	36,24%	62,50%	0,00%	-60,00%	
	zemljište	7,28%	-10,44%	22,73%	24,38%	-22,00%	-28,44%	

U Programu ruralnog razvoja RH dana je analiza stanja u poljoprivredi, šumarstvu i prehrambeno-prerađivačkoj industriji gdje se navodi da su u strukturi veličine poljoprivrednih gospodarstva izrazito dominantna poljoprivredna gospodarstva kategorije ispod 2 ha (52,5%), a velika većina (89,4%) manja je od 10 ha. Unatoč primjetnom trendu rasta broja gospodarstava u kategorijama od 20 do 100 ha (povećanje 36,24%), a od 100 do 750 ha (62,5%) u razdoblju 2007-2011 (tablica 5), njihova zastupljenost je i dalje mala, drugim riječima, poljoprivredna gospodarstva veličine do 20 ha i dalje dominiraju u strukturi poljoprivrednih gospodarstava. Ovakvo stanje prosječne veličine i strukture gospodarstva u RH ukazuje na pitanje njihove gospodarske održivosti.

U Republici Hrvatskoj standardni ekonomski rezultat (engl. *Standard Output* – SO) je definiran u Pravilniku o sustavu poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (Narodne novine 2013) kao jedinična novčana vrijednost proizvodnje poljoprivrednog proizvoda izražena u proizvođačkim cijenama na pragu gospodarstva koja ne uključuju potpore i poreze.

U biljnoj proizvodnji SO se odnosi na jedan hektar (ili 100 m² u slučaju gljiva), a u stočarskoj proizvodnji se odnosi na grlo stoke, 100 kljunova peradi ili pčelinju zajednicu. Ukupni SO poljoprivrednog gospodarstva je zbroj vrijednosti svih proizvodnji dobiven množenjem SO-a

svake pojedine proizvodnje s odgovarajućim brojem jedinica proizvodnje. Ekonomska veličina poljoprivrednog gospodarstva je ukupni SO poljoprivrednog gospodarstva izražen u eurima.

Prosječna gospodarska veličina poljoprivrednog gospodarstva odrađena temeljem ukupne vrijednosti proizvodnje izražena kao standardni ekonomski rezultat (SO) po gospodarstvu iznosi 9.064 EUR-a. Na temelju ukupne vrijednosti proizvodnje na poljoprivrednom gospodarstvu, oko 89.480 (38,3%) poljoprivrednih gospodarstava svrstano je u razred ekonomske veličine do 2.000 EUR.

Podaci o strukturi, prosječnoj veličini gospodarstva, i standardnom ekonomskom rezultatu (SO) gospodarstva ukazuju na nisku razinu potencijala ulaganja, a time i nisku razinu tehničke i tehnološke opremljenosti. U tablici 6 dan je prikaz distribucije veličina poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina.

Tablica 6. *Poljoprivredna gospodarstva registrirana u Upisniku poljoprivrednih gospodarstava i LPIS-u (APPRRR) u 2013. g. (URL 3).*

Naziv pokazatelja	Vrijednost	Jedinica
ukupan broj poljoprivrednih gospodarstava (sa i bez zemlje)	192.670	broj
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava	5,49	ha
poljoprivredna gospodarstva bez zemlje	27.211	broj
poljoprivredna gospodarstva bez zemlje	14,12%	% od ukupnog
poljoprivredna gospodarstva sa zemljom	165.459	broj
poljoprivredna gospodarstva sa zemljom	85,88%	% od ukupnog
ukupna poljoprivredna površina	1.058.591,83	ha
prosječan broj poljoprivrednih gospodarstava sa zemljom	6,40	ha
poljoprivredna gospodarstva sa zemljom >0-2,99 ha	94.951	broj
poljoprivredna gospodarstva <3 ha	49,28%	% od ukupnog
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava >0-2,99 ha	109.106,71	ha
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava >0-2,99 ha	10,31%	% od ukupnog
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava >0-2,99 ha	1,15	ha
poljoprivredna gospodarstva 3-19,99 ha	62.925	broj
poljoprivredna gospodarstva 3 - <20 ha	32,66%	% od ukupnog
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava >3-19,99 ha	414.913,40	ha
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava >3-19,99 ha	39,19%	% od ukupnog

Naziv pokazatelja	Vrijednost	Jedinica
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava 3-19,99 ha	6,59	ha
poljoprivredna gospodarstva 20-99,99 ha	6.692	broj
poljoprivredna gospodarstva 20 - <100 ha	3,47%	% od ukupnog
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava 20-99,99 ha	273.230,45	ha
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava 20-99,99 ha	25,81%	% od ukupnog
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava 20-99,99 ha	10,83	ha
poljoprivredna gospodarstva 100-749,99 ha	851	broj
poljoprivredna gospodarstva 100 - <750 ha	0,44%	% od ukupnog
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava 100-749,99 ha	157.018,76	ha
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava 100-749,99 ha	14,83%	% od ukupnog
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava 100-749,99 ha	184,51	ha
poljoprivredna gospodarstva 750-2999,99 ha	33	broj
poljoprivredna gospodarstva 750 - <3000 ha	0,02%	% od ukupnog
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava 750-2999,99 ha	42.578,83	ha
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava 750-2999,99 ha	4,02%	% od ukupnog
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava 750-2999,99 ha	1.290,27	ha
poljoprivredna gospodarstva >=3000 ha	7	broj
poljoprivredna gospodarstva >= 3000 ha	0,0036%	% od ukupnog
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava >=3000 ha	61.743,68	ha
poljoprivredna površina poljoprivrednih gospodarstava >=3000 ha	5,83%	% od ukupnog
prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava >=3000 ha	8.820,53	ha

U Programu ruralnog razvoja navodi se da je potrebna daljnja tehnička i tehnološka modernizacija poljoprivrednih gospodarstava, povećanje produktivnosti radne snage i povećanje razine obrazovanja kako bi se poboljšala konkurentnost i ekonomska održivost poljoprivrednih gospodarstava.

5.3. Komasacija poljoprivrednog zemljišta

Moderni pojam upravljanja zemljištem u ruralnim sredinama treba povezivati više različitih područja: ruralno planiranje, postupke evidentiranja poljoprivrednog zemljišta i postupak komasacije (Mastelić-Ivić i dr. 2005).

Skup svih administrativnih i tehničkih mjera kojima je svrha unapređenje poljoprivredne proizvodnje nazivamo agrarne operacije (arondacija, komasacija, parcelacija, konfiskacija, nacionalizacija, agrarna reforma) (Medić 1978).

Komasacija zemljišta je jedna od mjera rješavanja problema fragmentiranosti zemljišta, a definirana je u Zakonu o komasaciji zemljišta (Narodne novine 2015.c): provodi se u svrhu okrupnjavanja posjeda i katastarskih čestica u veće i pravilnije, radi njihova ekonomičnijeg iskorištavanja, stvaranja povoljnijih uvjeta za razvoj poljoprivredne proizvodnje, radi osnivanja i izgradnje poljoprivrednih putova, vodnih građevina za melioracije te izvođenja drugih radova na uređenju zemljišta namijenjenog poljoprivredi. Komasacija je, u smislu ovoga Zakona, skup administrativnih i tehničkih postupaka kojima se male i usitnjene površine poljoprivrednog zemljišta sjedinjuju u veće i uređenije, uređuju putne i kanalske mreže te sređuju stvarnopravni i drugi odnosi na zemljištu.

Komasacija poljoprivrednog zemljišta je navedena kao jedna od operacija kod mjera potpore za ulaganja u infrastrukturu povezanu s razvojem, osuvremenjivanjem ili prilagodbom poljoprivrede i šumarstva u Programu ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014. – 2020. Potpora za ovu operaciju se dodjeljuje u obliku bespovratnih financijskih sredstava. Korisnici potpore su Jedinice lokalne i regionalne samouprave, a pri podnošenju zahtjeva moraju ispunjavati sljedeće uvjete (URL 3):

- usvojeni program komasacije na nacionalnoj razini,
- korisnik mora imati formalnu odluku kojom se odobrava idejni projekt komasacije,
- rješenje Agencije za poljoprivredno zemljište o pokretanju procesa komasacije,
- Ugovor između Agencije za poljoprivredno zemljište i jedinice lokalne i/ili područne (regionalne) samouprave o međusobnim pravima i obvezama u provedbi komasacije kao i financijskim troškovima komasacije,
- investicije koje nemaju značajan negativan utjecaj na okoliš kao i ulaganja koja su vezana za provedbu ekoloških mjera i/ili zaštitu okoliša, su prihvatljive za potporu,
- gdje je to potrebno treba zadržati obilježja krajolika, živice, lokve, jarke, kamene zidove, drveće i sl. u skladu s dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima GAEC-7.

Važno je napomenuti i to da se projekti odabiru za sufinanciranje na temelju poziva za dostavu prijedloga. Kriteriji odabira za prihvatljive projekte bit će propisani Pravilnikom na temelju sljedećih parametara:

- *stupanj rascjepkanosti poljoprivrednog zemljišta* na prijavljenom području,
- broj ciljnih poljoprivrednih gospodarstava obuhvaćenih ovom operacijom,
- ukupna površina poljoprivrednog zemljišta koja je obuhvaćena operacijom i
- mjesto ulaganja ovisno o indeksu razvijenosti JLS.

Prema složenosti komasacijskog zahvata postoji više oblika komasacije poljoprivrednog zemljišta (Medić 1978):

1. *Umjerena komasacija (komasacija nižeg stupnja):*

Umjerena komasacija je agrarno-tehnička operacija koja ima za cilj sakupljanje rascjepkanih posjeda svih poljoprivrednih gazdinstava određene teritorijalne jedinice u zemljišni fond i ponovno dijeljenje iz istog fonda istim posjednicima, tako da svaki od njih dobije zemljište otprilike iste površine i boniteta, ali u većim komadima radi ekonomičnije obrade. Odnosi se isključivo na grupiranje i uređenje poljoprivrednog zemljišta. Umjerena komasacija se po svom primarnom cilju (grupiranju posjeda) izjednačuje s arondacijom, a jedina razlika je što u postupku komasacije dolazi do grupiranja posjeda svih korisnika zemljišta, dok se kod arondacije grupiraju samo posjedi u društvenom vlasništvu.

2. *Radikalna komasacija (komasacija višeg stupnja):*

Radikalna komasacija je agrarno-tehnička operacija kojoj je uz grupiranje posjeda glavni cilj integralna melioracija. Karakteristike ovog oblika komasacije su:

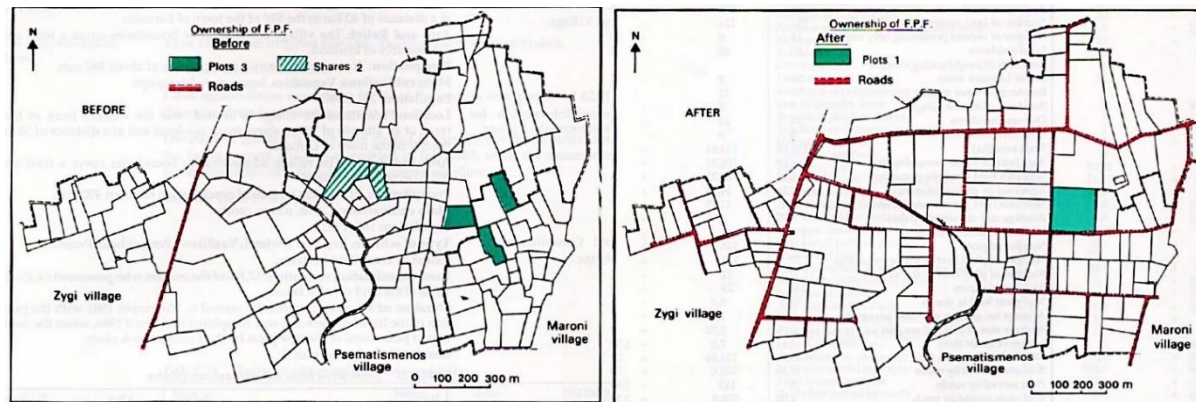
- Obuhvaća cijelu katastarsku općinu (bez izuzetka sela i šumskih površina)
- Uređenje užeg i šireg intravilana
- Uređenje međa šumskih kompleksa
- Izgradnja mreže kanala detaljne odvodnje, a prema potrebi i kanala za navodnjavanje
- Osnivanje mreže poljskih puteva, kao i osiguranje zemljišta za prometnice
- Zaštita od erozije u valovitim i brežuljkastim terenima
- Plansko osnivanje poljozaštitnih pojasa
- Grupiranje zemljišta u društvenom vlasništvu
- Grupiranje zemljišta individualnih posjednika
- Planiranje poljoprivrednih površina za dugogodišnje poljoprivredne kulture kao i površina za podizanje šuma i njihovo eksploatiranje na suvremen način
- Osiguranje zemljišta za sve sadašnje i buduće potrebe sela

Novi posjedi grupiraju se po mogućnosti u što manje komada, tako da se i ukupna dužina međa novih parcela proporcionalno smanjuje (u novom stanju smanjuje se neproduktivna površina u omjeru smanjenja broja parcela prije i poslije komasacije). S novim stanjem stvaraju se uvjeti za nove, progresivnije metode rada i korištenja poljoprivrednog zemljišta, a koje se baziraju na novim dostignućima nauke i prakse. Zemljište potrebno za puteve, kanale i druge zajedničke potrebe sela, osigurava se proporcionalno od svih učesnika komasacije, pa je isključen postupak eksproprijacije. Sređivanjem pravnog stanja nestaju različiti, često puta i vrlo složeni problemi u vezi s vlasničkim i posjedovnim odnosima.

3. Ostali oblici komasacije poljoprivrednog zemljišta:

- Rekomasacija
- Komasacija koja prati izgradnju objekata od općeg interesa
- Komasacija na principu zamjene (arondacija)
- Komasacija u regulaciji gradova i naselja (urbana komasacija)

Primjer smanjenja broja parcela jednog poljoprivrednog gospodarstva to jest posjednika nakon provedenog postupka komasacije dan je na slici 10.



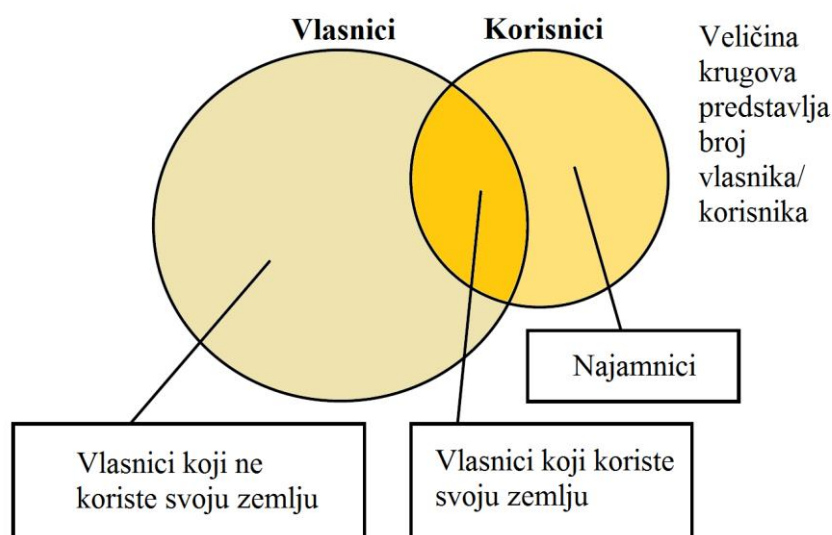
Slika 10. *Primjer provedenog postupka komasacije zemljišta (Cipar) (URL14).*

6. RAZVOJ MODELA ZA ODREĐIVANJE STUPNJA FRAGMENTIRANOSTI

Pojam *disperzija* ili *raspršenost* se obično koristi kada želimo objasniti nejednakomjernu distribuciju nekih pojava ili stvari u prostoru, dok se pojam *fragmentiranost* ili *rascjepkanost* koristi kada se jedna cjelina zapravo sastoji od više manjih dijelova, to jest fragmenata. U literaturi se pojam *fragmentacija zemljišta* (engl. *Land fragmentation*) koristi za opis rascjepkanosti parcela/posjeda, ali i za opis raspršenosti parcela jednog posjeda, pa se može zaključiti da autori često ne razlučuju razlike između ova dva pojma.

Na problem definiranja pojma fragmentacije zemljišta ukazuje Van Dijk (2004) te u svom istraživanju određuje četiri vrste fragmentacije zemljišta (na osnovu podataka prikupljenih u regiji centralne Europe):

- fragmentacija vlasništva (veliki broj vlasnika istog zemljišta) ,
- fragmentacija zemljišta (veliki broj parcela u okviru jednog vlasništva),
- unutarnja fragmentacija (svaka parcela ima drugu vrstu uporabe) i
- nesklad između vlasnika i korisnika (što je prikazano na slici 11).



Slika 11. Shematski prikaz tri vrste fragmentiranosti (prema Van Dijk 2004).

Van Dijk (2004) zaključuje da će doći do smanjenja fragmentiranosti zemljišta onda kada

broj vlasnika i/ili korisnika pada, broj parcela po poljoprivrednom gospodarstvu pada, a povećava se udio vlasnika koji koriste svoje zemljište. Postoji nekoliko pokušaja određivanja stupnja fragmentiranosti nekog poljoprivrednog zemljišta. Dovring (1965) uvodi pojam pretjerane fragmentacije, koju definira brojem parcela na jednom poljoprivrednom gospodarstvu koji premašuje njegovu veličinu. To jest, poljoprivredno gospodarstvo od 20 hektara će biti izrazito fragmentirano ako se sastoji od 20 ili više parcela.

King i Burton (1982) su identificirali više relevantnih čimbenika koji utječu na fragmentiranost:

1. veličina posjeda,
2. broj parcela,
3. veličine parcela,
4. distribucija veličina parcela,
5. prostorna raspodjela parcela i
6. karakteristike oblika parcela.

Uzročnike fragmentacije dijele u 4 kategorije: socio-kulturološke, ekonomske, fizičke i operativne.

6.1. Indeksi fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava

U idealnom slučaju, sve gore navedene čimbenike koji se odnose na fragmentiranost poljoprivrednih gospodarstava treba uzeti u obzir u sveobuhvatan i pouzdan indeks. Međutim, niti jedan od najčešće korištenih indeksa za određivanje fragmentiranosti ne kombinira sve ove varijable u jednu jednadžbu i zapravo ne postoji standardna mjera fragmentiranosti zemljišta (Bentley 1987, Van Hung i dr. 2007). Većina autora koji su pokušali odrediti fragmentaciju zemljišta koristili su jednostavni prosječni broj parcela po poljoprivrednom gospodarstvu na regionalnoj ili nacionalnoj razini, prosječnu veličinu poljoprivrednog gospodarstva i prosječnu veličinu parcela.

Edwardsov indeks fragmentacije je dan kao postotak zemljišta nekog poljoprivrednog gospodarstva koji nije vezan za imanje (Edwards 1961), dok je Dovringov indeks fragmentacije dobiven mjerenjem udaljenosti koju poljoprivrednik mora putovati do svake od svojih parcela, vraćajući se na svoju farmu nakon svakog posjeta (Dovring 1965). Nedostatak ova dva indeksa je taj što svaki predstavlja samo jedan aspekt fragmentiranosti zemljišta.

Za razliku od navedenih, sljedeći indeksi uključuju više čimbenika koji utječu na fragmentiranost zemljišta (tablica 7).

Tablica 7. Pregled formula indeksa fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava.

Simmons:	Januszewski:	Igbozurike:	Schmook:
$FI = \frac{\sum_{i=1}^n a^2}{A^2}$	$K = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n a}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{a}}$	$P_i = \frac{1}{\frac{\bar{a}_i}{100}} Dt$	$P_0 = \frac{A_{pol}}{A}$
n - broj parcela koje pripadaju poljoprivrednom gospodarstvu a - veličina parcele A - ukupna površina poljoprivrednog gospodarstva	n - broj parcela koje pripadaju poljoprivrednom gospodarstvu a - veličina parcele	$\bar{a}_i$ - srednja veličina parcela Dt - ukupna povratna udaljenost	A_{pol} - površina poligona koji opisuje poljoprivredno gospodarstvo A - ukupna površina poljoprivrednog gospodarstva

Simmonsov indeks fragmentiranosti zemljišta FI (eng. *Fragmentation Index*) uzima u obzir broj čestica koje pripadaju jednom poljoprivrednom gospodarstvu, relativnu veličinu svake čestice i veličinu poljoprivrednog gospodarstva (Simmons 1964). Kad ovaj indeks fragmentiranosti ima vrijednost 1, to znači da se gospodarstvo sastoji od samo jedne čestice (nema fragmentacije), dok vrijednosti bliže nuli znače veću fragmentaciju. Simmonsov indeks postaje Simpsonov indeks SI ako se oduzme od 1 (Shuhao 2005).

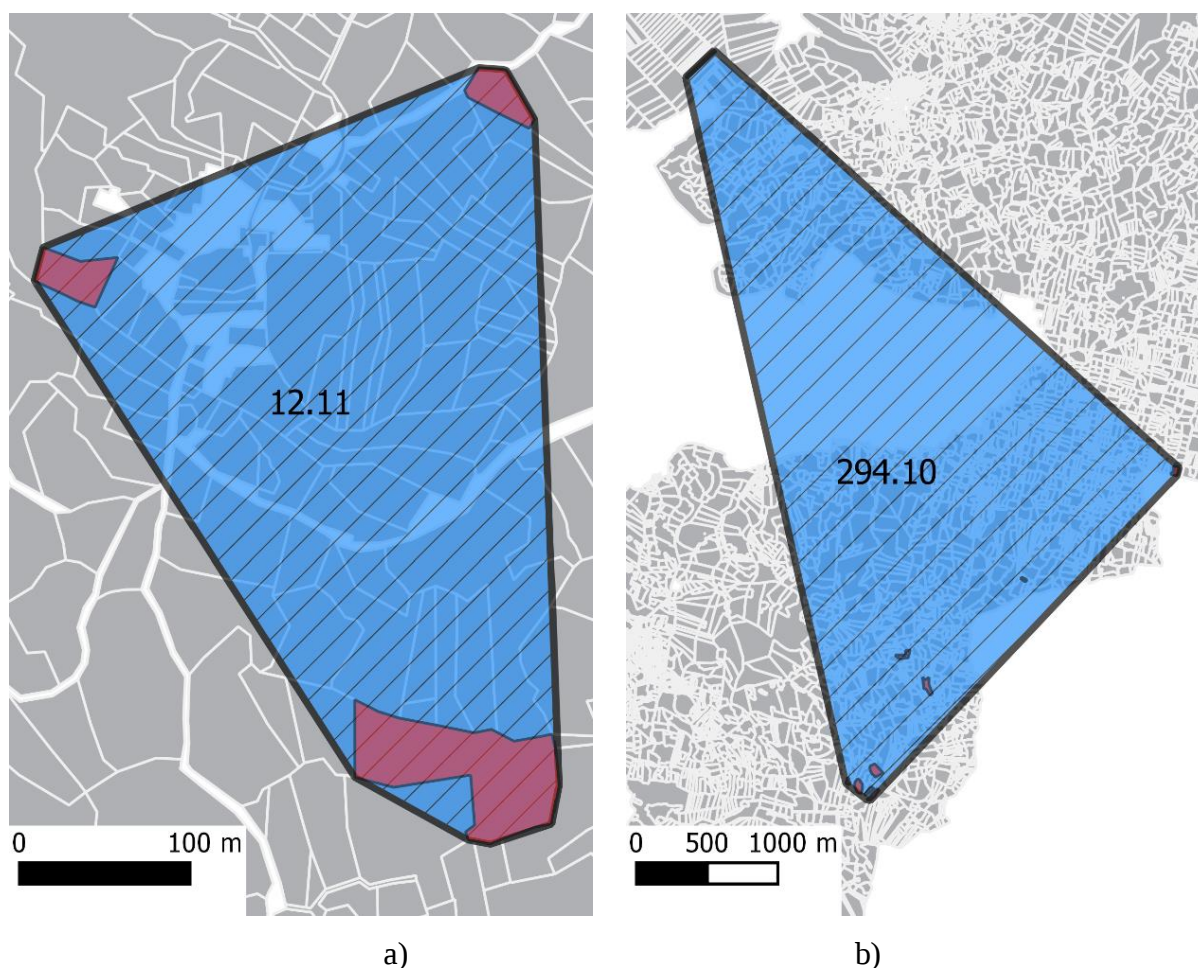
Januszewski daje indeks K u kojem kombinira broj parcela po poljoprivrednom gospodarstvu i njihovu raspodjelu veličina (Januszewski 1968). K je u rasponu od 0 do 1, gdje vrijednosti koje su bliže nuli pokazuju visok stupanj fragmentacije. Ovaj indeks ima tri glavna svojstva: stupanj fragmentacije povećava se proporcionalno s brojem parcela, fragmentacija se povećava kada je raspon veličina parcela mali i fragmentacija se smanjuje kako se područje velikih čestica povećava, a malih čestica smanjuje. Gosar (1978) ukazuje na slabosti Januszewskijevog indeksa K te predlaže da se u jednadžbu uvrsti i udaljenost parcela od centroida poljoprivrednog gospodarstva:

$$K' = \frac{\sum_{i=1}^n R_i \sqrt{A_i}}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (1)$$

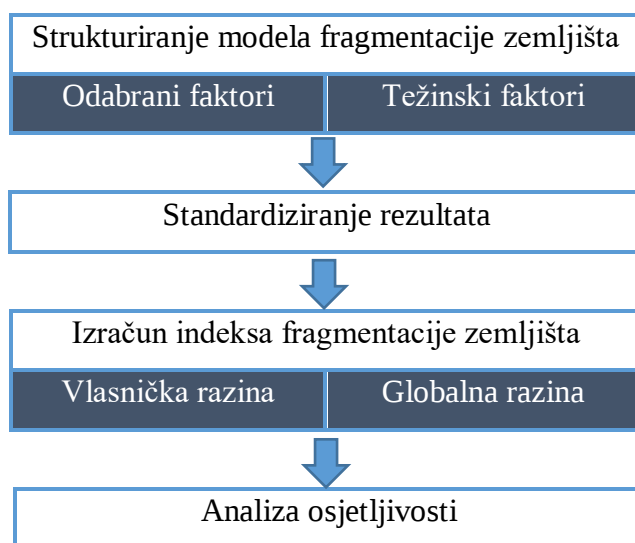
gdje je R_i – udaljenost svake parcele do centroida poljoprivrednog gospodarstva, a A_i – površina poljoprivrednog gospodarstva. Indeks nije u rasponu od 0 do 1 te je izražen u metričnim jedinicama, stoga ga je potrebno standardizirati.

Osim ovih, u literaturi je dan i „Relativni indeks parcelizacije zemljišta“ – P_i (Igbozurike 1974) koji se temelji na prosječnoj veličini čestica i udaljenosti koju putuje poljoprivrednik da bi posjetio sve svoje parcele u nizu, u jednom povratnom putovanju.

Još jedan indeks fragmentacije – P_0 definiran je u literaturi kao omjer između površine poligona koji opisuje sve parcele nekog poljoprivrednog gospodarstva i površine tog gospodarstva, a prednost ove metode određivanja stupnja fragmentiranosti je ta što uzima u obzir i veličinu posjeda i udaljenost do parcela (Schmook 1976). Primjer izračuna Schmookovog indeksa fragmentiranosti dan je na slici 12.



Demetriou (2012) predlaže postupak za određivanje fragmentiranosti zemljišta koji se zasniva na multikriterijskom načinu donošenja odluka (slika 13).



Slika 13. Shematski prikaz postupka određivanja fragmentiranosti zemljišta - LandFragmentS model (Demetriou 2012).

Izračun indeksa fragmentacije zemljišta je prikazan pomoću tablice fragmentiranosti zemljišta (tablica 8) gdje svaki redak predstavlja jedan posjed ili vlasništvo, a svaki stupac jednog čimbenika fragmentacije zemljišta *LFF* (engl. *Land Fragmentation Factor*), to jest svaki element tablice predstavlja ocjenu posjeda *i* i čimbenika *j*. Regionalno specifični čimbenici fragmentacije korišteni u ovom modelu su:

1. disperzija čestica jednog poljoprivrednog gospodarstva,
2. veličina parcela,
3. oblik parcela,
4. pristupačnost parceli,
5. vrsta vlasništva (dvojno) i
6. vrsta vlasništva (zajedničko).

Tablica 8. *Tablica fragmentiranosti zemljišta (Demetriou 2012).*

	Čimbenici fragmentacije zemljišta (Težine)							Indeks
ID vlasnika	F ₁ (w ₁)	F ₂ (w ₂)	F ₃ (w ₃)	..	F _j (w _j)	..	F _m (w _m)	
1								
2	f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃	..	f _{1j}	..	f _{1m}	LFI ₁
3	f ₂₁	f ₂₂	f ₂₃	..	f _{2j}	..	f _{2m}	LFI ₂
.	f ₃₁	f ₃₂	f ₃₃	..	f _{3j}	..	f _{3m}	LFI ₃
i	..	..	..	..	..	..	..	..
.	f _{i1}	f _{i2}	f _{i3}	..	f _{ij}	..	f _{im}	LFI _i
n	..	..	..	..	..	..	..	..
	f _{n1}	f _{n2}	f _{n3}	..	f _{nj}	..	f _{nm}	LFI _n
								GLFI

Dobivene vrijednosti čimbenika su standardizirane, korištenjem odgovarajućih metoda (npr. pomoću vrijednosnih funkcija) za stvaranje standardizirane tablice fragmentiranosti zemljišta. Za svakog vlasnika određen je indeks fragmentacije zemljišta LFI_i (engl. *Land Fragmentation Index*) koji se računa množenjem standardiziranog rezultata svakog čimbenika f_{ij} s odgovarajućim težinskim faktorom pojedinih čimbenika w_j i zbrajanjem za svaki redak, odnosno posjed, na sljedeći način:

$$LFI_i = \sum_{j=1}^m f_{ij} w_j \quad (2)$$

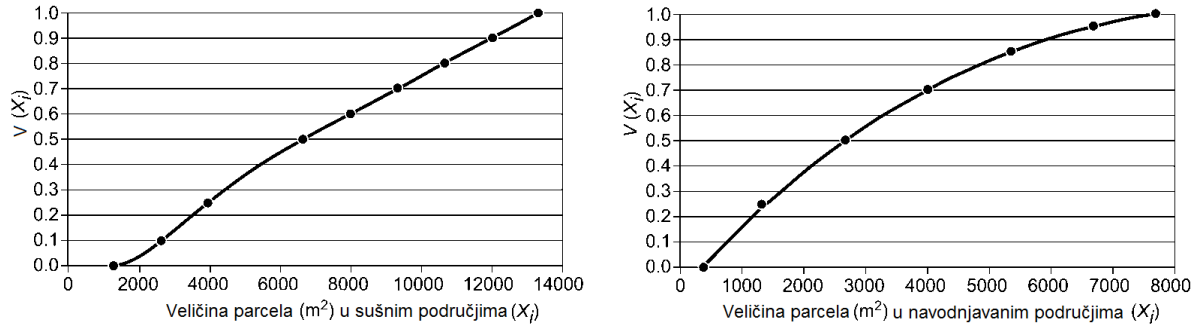
LFI poprima vrijednosti između 0 i 1. Indeks globalne fragmentacije zemljišta $GLFI$ za cijelo istraživano područje tada se izračunava kao srednja vrijednost od LFI :

$$GLFI = \sum_{i=1}^n LFI_i / n \quad (3)$$

6.2. Indeksi veličina parcela:

Gonzalez i dr. (2004, 2007) navode da je osim indeksa oblika parcele potrebno uzeti u obzir i indeks veličine parcele da bi se dobio kompletan uvid u svojstva same parcele te određuju kombinirani indeks oblika i veličine parcele CSSI (engl. *Combined Size and Shape Index*) koji je koristan kod proučavanja racionalne uporabe poljoprivrednih površina.

Demetriou (2012) veličine parcela promatra kroz indeks veličine posjeda na način da računa prosječnu vrijednost veličina parcela koje pripadaju jednom poljoprivrednom gospodarstvu te ih onda standardizira u razred od 0 do 1 pomoću vrijednosnih funkcija vodeći računa o geografskom području na kojem se parcela, to jest posjed nalazi (graf 3).



Graf 3. Vrijednosne funkcije za parcele u sušnim područjima (lijevo) i parcele u navodnjavanim područjima (desno) (Demetriou 2012).

Za parcele na sušnim dijelovima Cipra upotrijebio je vrijednosnu funkciju za standardizaciju veličina parcela prikazanu jednadžbom (Demetriou 2012):

$$V(x_i) = -1,71 \cdot 10^{-20} x_i^5 + 6,83 \cdot 10^{-16} x_i^4 - 9,97 \cdot 10^{-12} x_i^3 + 6,36 \cdot 10^{-8} x_i^2 - 7,37 \cdot 10^{-5} x_i + 5,58 \cdot 10^{-3} \quad (4)$$

dok je za parcele na navodnjavanim područjima koristio jednadžbu (Demetriou 2012):

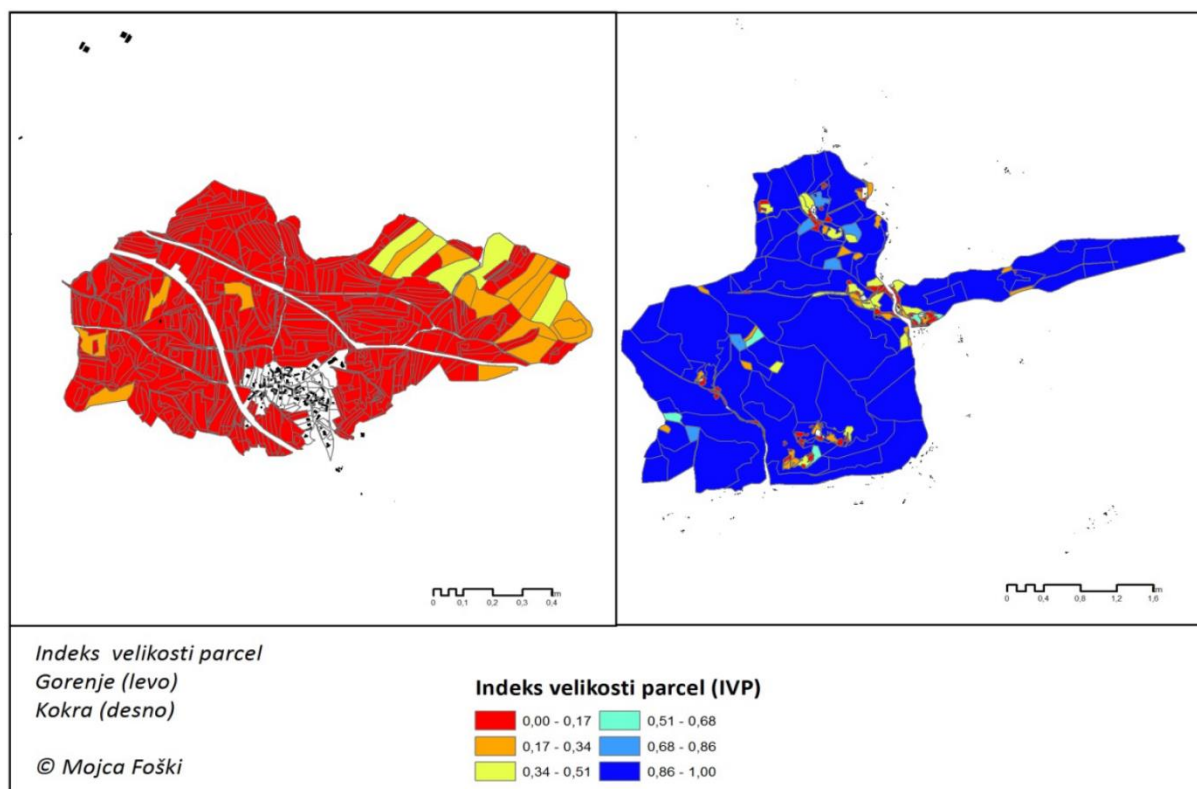
$$V(x_i) = -3,24 \cdot 10^{-17} x_i^4 + 1,10 \cdot 10^{-126} x_i^3 - 2,74 \cdot 10^{-8} x_i^2 + 2,82 \cdot 10^{-4} x_i - 9,68 \cdot 10^{-2} \quad (5)$$

Foški (2017) koristi indeks veličine parcela IVP koji je određen uvidom u podatke o površinama parcela na testnom području općine Gorenje i Kokra u Sloveniji (slika 14). Parcelama koje imaju površinu 0,1 ha ili manju pridodana je vrijednost 0, parcelama s površinom većom od 3 ha pridodana je vrijednost 1, dok su parcele s površinom između 0,1 ha i 3 ha standardizirane linearnom funkcijom (Malczewski 1999). Konačna standardizacija površina parcela A na testnom području dana s funkcijom:

$$A_i \leq 0,1 \Rightarrow A'_{ij} = 0,$$

$$0,1 < A_i < 3 \Rightarrow A'_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_{ij}^{max}}, \quad (6)$$

$$3 \leq A_i \Rightarrow A'_{ij} = 1.$$



Slika 14. Indeks veličine parcela IVP prikazan u 6 razreda za testna područja Gorenje i Kokra (Foški 2017).

6.3. Indeksi oblika parcela

Oblik je prostorni izraz nekog objekta, neovisan o položaju, veličini i orijentaciji objekta u cjelini, ali ovisan o položaju, veličini, orijentaciji i obliku svakog njegovog dijela (Zhao i Stough 2005). Lee i Sallee (1970) ističu da svaka funkcija kojom se određuje oblik nekog objekta mora imati tri značajke: svaki oblik treba imati svoju jedinstvenu numeričku vrijednost, ne postoje dva oblika s istom numeričkom vrijednosti i dva slična oblika trebaju imati numeričke vrijednosti koje su blizu jedna drugoj. Međutim, Demetriou (2012) naglašava da je uz ova tri uvjeta potrebno uzeti u obzir još dva: indeks oblika treba imati vrijednosti unutar unaprijed definiranog nedimenzijskog raspona, tako da postoji jasna definicija što je najbolji i najgori oblik te indeks oblika mora biti sveobuhvatan, tj. uzeti u obzir sve čimbenike koji su povezani s tim problemom. MacEachren (1985) određuje četiri metode mjerenja oblika: omjer opsega i površina, izravna usporedba sa standardnim oblikom, disperzija elemenata nekog područja oko središnje točke te usporedba pojedinačnih vrijednosti s odgovarajućom kružnicom.

Gonzalez i dr. (2004) koriste indekse oblika parcela za usporedbu dvaju komasacijskih područja u Španjolskoj. U svojim istraživanjima su razvili tzv. „kombinirani indeks veličine i oblika“ (engl. *Combined Size and Shape Index* – CSSI) s kojim su povezali veličinu i oblik parcele s potrebnim radnim satima po hektaru površine, te dolaze do zaključka da je za poljoprivrednu djelatnost u toj regiji najbolji oblik pravokutnika s omjerom stranica 1 : 4 i minimalnom površinom od 3,4 ha.

Aslan i dr. (2007) za procjenu stanja prije i poslije komasacije zemljišta koriste indekse koji uključuju kriterije za oblik i broj parcela. Te indekse klasificiraju u dvije kategorije:

- indeksi koji se odnose na veličinu i gustoću parcela i
- indeksi koji se odnose na omjer ruba i oblika (ukupni opseg svih parcela promatranog područja, gustoća ruba, indeks oblika SI, indeks fraktalne dimenzije FD).

Indeks oblika SI (engl. *Shape Index*) korišten u ovom istraživanju definiran je kao omjer opsega P i površine A (McGarigal i Marks 1995):

$$SI = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} \quad (7)$$

dok je fraktalna dimenzija FD (engl. *Fractal Dimension*) određena jednadžbom (prema Krummel i dr., 1987, O'Neill i dr., 1988, Milne, 1991):

$$FD = \frac{2\ln P}{\ln A} \quad (8)$$

gdje je P opseg, a A površina nekog elementa. Vrijednosti indeksa FD kreću se od 1 do 2, a veća vrijednost predstavlja veću nazupčanost rubova elementa. Standardizirane vrijednosti ovog indeksa (u rasponu od 0 do 1) dobiju se kad od dobivene vrijednosti oduzmemo 1.

Jedan od najčešće korištenih indeksa za određivanje kompaktnosti (Santiago i Bribesca 2009, Foški 2017) je Ossermanov indeks kompaktnosti (Osserman 1978):

$$I_c = \frac{4\pi A}{P^2} \quad (9)$$

gdje je A površina, a P opseg nekog elementa.

Jednparametarski indeksi mogu se kombinirati u višeparametarskim indeksima koji se koriste za opis oblika nekog elementa što među prvima koriste Brinkhoff i dr. (1998) koji određuju indeks kompleksnosti CI (engl. *Complexity Index*):

$$CI = 0,8 \cdot ampl \cdot frekv + 0,2 \cdot conv \quad (10)$$

Ovdje je indeks amplitude to jest nazupčanosti oboda određen kao:

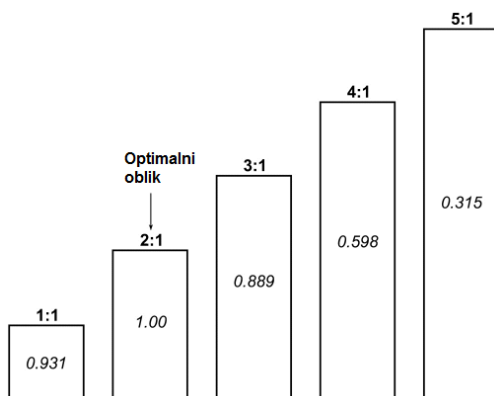
$$ampl = \frac{P - P_k}{P} \quad (11)$$

(P - opseg elementa, P_k – opseg konveksne obvojnice elementa), indeks konveksnosti oboda je određen kao:

$$conv = \frac{A_k - A}{A_k} \quad (12)$$

(A_k – površina konveksne obvojnice elementa, A – površina elementa), a indeks frekvencije $frekv$ je određena kao omjer urezanih točaka elementa i svih lomnih točaka na obodu elementa.

Demetriou (2012) daje svoj indeks oblika parcela *PSI* (engl. *Parcel Shape Index*) kojim definira najbolji i najgori oblik poljoprivrednih parcela na Cipru. Vrijednost indeksa jednaka 1 predstavlja optimalni oblik pravokutnika s omjerom stranica 1 : 2 (slika 15):



Slika 15. Vrijednosti *PSI* za pravokutnike različitih omjera stranica (Demetriou 2012).

Indeks oblika parcela *PSI* određen je sa šest parametara: duljina stranica, tupi kutovi, refleksni kutovi, broj obodnih točaka, kompaktnost i simetričnost te su vrijednosti svakog parametra standardizirane pomoću vrijednosnih funkcija te su im dodane težine (osim simetričnosti koja je određena standardnim odstupanjem otklona polumjera ocrtane kružnice od centroida parcele

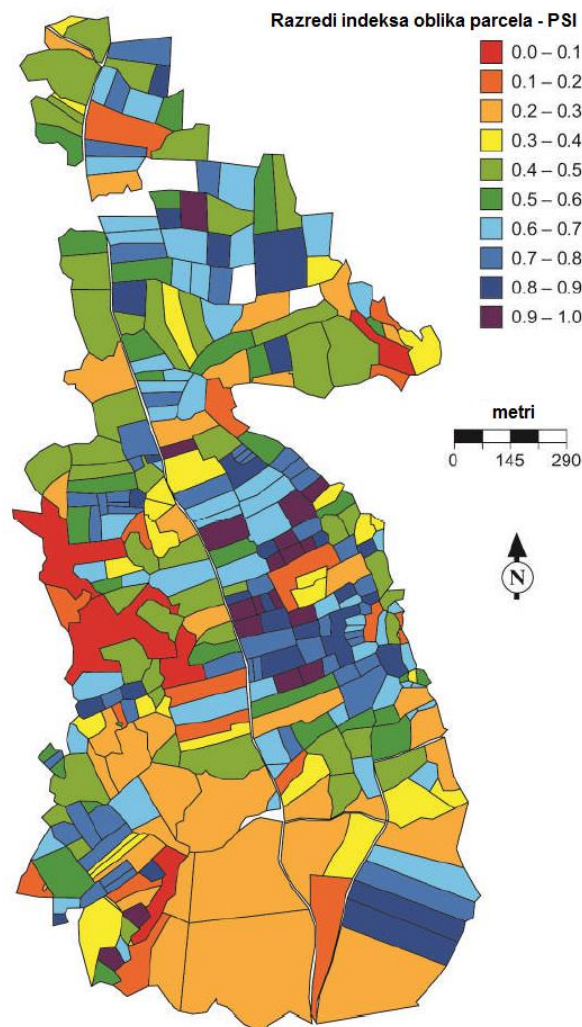
do najdalje rubne točke parcele). Kompaktnost je određena pomoću indeksa kompaktnosti AFF (engl. *Areal Form Factor*):

$$AFF = \frac{A}{P^2} \quad (13)$$

gdje je A površina, a P opseg neke parcele. Vrijednosti ovog indeksa su u rasponu od 0 do $\pi/4$. Za i -tu parcelu PSI_i se računa jednadžbom (Demetriou 2012):

$$PSI_i = \frac{\sum_{j=1}^m P_{ij} w_j}{m} \quad (14)$$

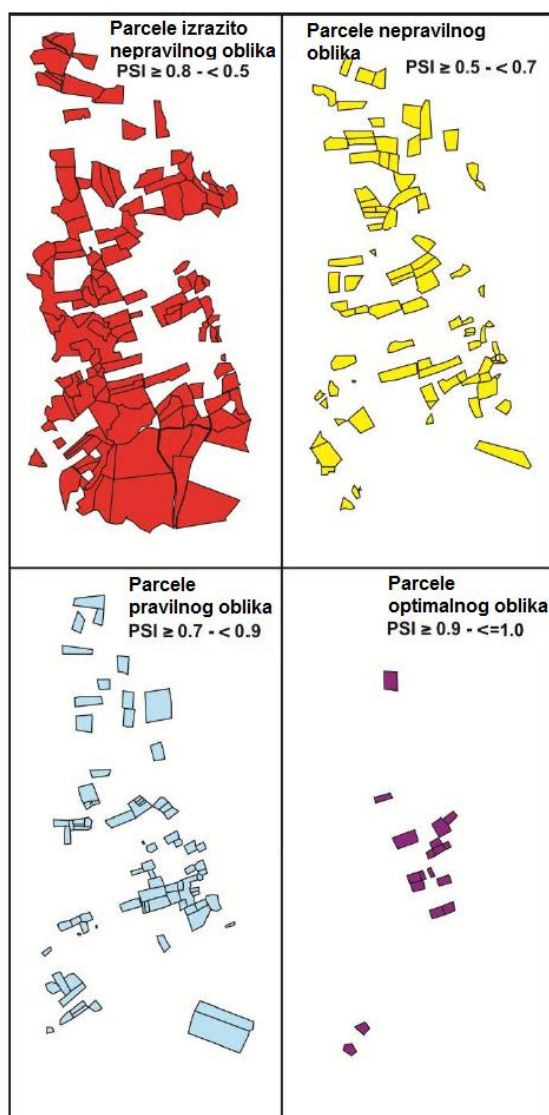
gdje je P_{ij} standardizirana vrijednost, w_j težina svakog relevantnog parametra, dok m označava broj parametara uključenih u jednadžbu. Vrijednost indeksa kreće se od 0 (parcele izrazito nepovoljnog oblika) do 1 (parcele optimalnog oblika) što je prikazano na slici 16.



Slika 16. Razredi indeksa oblika parcela PSI (Demetriou 2012).

Od deset prikazanih razreda indeksa Demetriou (2012) zaključno klasificira parcele u 4 skupine (slika 17):

- parcele izrazito nepovoljnog oblika ($0,0 \leq \text{PSI} < 0,5$),
- parcele nepravilnog oblika ($0,5 \leq \text{PSI} < 0,7$),
- parcele pravilnog oblika ($0,7 \leq \text{PSI} < 0,9$) i
- parcele optimalnog oblika ($0,9 \leq \text{PSI} \leq 1,0$).



Slika 17. Klasifikacija parcela prema kategorijama (Demetriou 2012).

Foški (2017) računa višeparametarski indeks oblika parcela IOP u ruralnim područjima Slovenije kao kombinaciju 4 jednoparametarskih indeksa (indeks kompaktnosti I_{kom} , indeks nazupčanosti I_{naz} , indeks rupa I_{luk} i indeks broja obodnih točaka I_{ogl}):

$$IOP = \frac{\sum_{j=1}^n I_j w_j}{n} \quad (15)$$

gdje je I_j jedan od indeksa, a w_j njegova određena težina. Autorica svim indeksima pridaje jednaku težinu 1 pa je izračunati indeks oblika neke parcele određen kao:

$$IOP = \frac{I_{kom} + I_{naz} + I_{luk} + I_{ogl}}{4} \quad (16)$$

to jest aritmetička sredina sva četiri indeksa. Raspon indeksa je od 0 do 1. Jednadžbe koje su korištene za svaki indeks i njihova standardizacija su detaljno objašnjeni u Foški (2017).

6.4. Prostorna raspršenost parcela

Osnovna mjera prostorne raspršenosti je standardna udaljenost (Wong i Lee 2005) koja je prostorni ekvivalent standardnog odstupanja u statistici (σ), te se njom može odrediti koliko su parcele koncentrirane ili raspršene oko njihove geometrijske sredine to jest centra. Srednja vrijednost prostornog centra jednog poljoprivrednog gospodarstva se može izračunati jednadžbom:

$$(\bar{x}_{pc}, \bar{y}_{pc}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right) \quad (17)$$

gdje su $\bar{x}_{pc}$ i $\bar{y}_{pc}$ koordinate prostornog centra jednog poljoprivrednog gospodarstva, x_i i y_i koordinate centroida i -te parcele, a n je broj parcela koje pripadaju tom poljoprivrednom gospodarstvu. Wong i Lee (2005) napominju da je potrebno dodati težine srednjem prostornom centru kao i standardnoj udaljenosti:

$$(\bar{x}_{tpc}, \bar{y}_{tpc}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n t_i x_i}{\sum_{i=1}^n t_i}, \frac{\sum_{i=1}^n t_i y_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \right) \quad (18)$$

gdje su $\bar{x}_{tpc}$ i $\bar{y}_{tpc}$ koordinate uteženog srednjeg prostornog centra, a t_i je težina dodijeljena svakoj parceli.

Standardna udaljenost *SD* (engl. *Standard Distance*) ili raspršenost parcela jednog poljoprivrednog gospodarstva može se računati kao:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{pc})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_{pc})^2}{n}} \quad (19)$$

Ako dodamo težine svakoj parceli, raspršenost parcela jednog poljoprivrednog gospodarstva računamo kao:

$$SD_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i (x_i - \bar{x}_{tpc})^2 + \sum_{i=1}^n w_i (y_i - \bar{y}_{tpc})^2}{\sum_{i=1}^n w_i}} \quad (20)$$

Vrijednost $SD_t = 0$ znači da se poljoprivredno gospodarstvo sastoji od samo jedne parcele (nema raspršenosti), to jest što je veća vrijednost SD_t to je veća raspršenost parcela u jednom poljoprivrednom gospodarstvu. Ove vrijednosti su izražene u mjernim jedinicama ovisnim o mjerilu pa ih je potrebno standardizirati da bi se mogle međusobno uspoređivati. Uvidom u postupke i rezultate nekih linearnih metoda standardizacije, Demetriou (2012) zaključuje da se najbolji rezultati standardizacije ostvaruju *metodom srednje standardizacije* (engl. *mean Standardisation Method* – mSM):

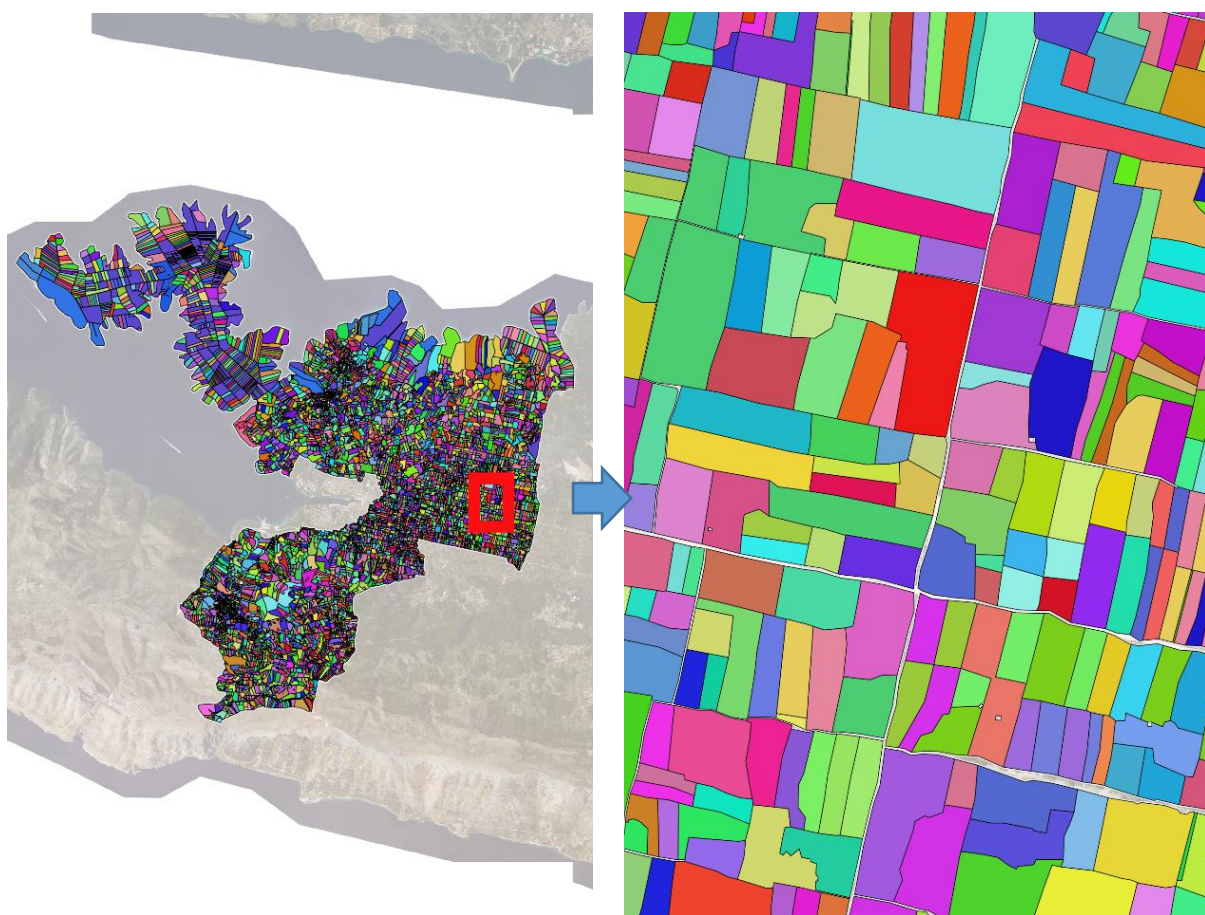
$$SD'_{t(i)} = 1 - \left(\frac{(SD_{t(i)} - SD_{t(\min)}) \cdot 0,5}{\overline{SD_t} - SD_{t(\min)}} \right), \text{ ako je } SD_{t(i)} \leq \overline{SD_t}$$

$$SD'_{t(i)} = 1 - \left(\left(\frac{(SD_{t(i)} - \overline{SD_t}) \cdot 0,5}{SD_{t(\max)} - \overline{SD_t}} \right) + 0,5 \right), \text{ ako je } SD_{t(i)} > \overline{SD_t} \quad (21)$$

gdje je $SD'_{t(i)}$ standardizirana vrijednost od $SD_{t(i)}$, a $SD_{t(\min)}$, $SD_{t(\max)}$ i $\overline{SD_t}$ su odgovarajuće statističke vrijednosti svih rezultata uzorka. Vrijednosti od $SD'_{t(i)}$ su u rasponu od 0 do 1. U ovom izračunu se koristi srednja vrijednost uzorka $\overline{SD_t}$, a ne medijan uzorka, jer nije primjeren kod računanja raspršenosti parcela (Demetriou 2012): ako postoji veliki broj posjednika čije se poljoprivredno gospodarstvo sastoji od samo jedne parcele, tj. $SD_t = 0$, rezultati standardizacije će biti iskrivljeni.

7. IMPLEMENTACIJA MODELA NA TESTNOM PODRUČJU

Kako bi se praktično ispitala primjenjivost navedenih indeksa analizirani su rezultati dobiveni određivanjem fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava na primjeru testne katastarske općine (k.o. Stari Grad na otoku Hvaru). Za potrebe određivanja svojstava zemljišnih čestica, podaci su modelirani postupkom gdje je svakoj katastarskoj čestici pridružen i identifikator posjednika, odnosno broj posjedovnog lista u kojoj je ista evidentirana (slika 18 , katastarske čestice jednog posjednika označene su istom bojom).



Slika 18. Testno područje, k.o. Stari Grad na otoku Hvaru – grafički prikaz katastarskih čestica prema posjedovnim listovima (cijela/dio testne katastarske općine).

Neka od postojećih mjerila kojima se može odrediti dio čimbenika koji utječu na fragmentiranost poljoprivrednih gospodarstava u Republici Hrvatskoj (oblik i veličina parcela) određena su *Pravilnikom o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog zemljišta (P1)*

i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta (u daljnjem tekstu Pravilnik) (Narodne novine 2013), koji je osnovica za vrednovanje državnog poljoprivrednog zemljišta kod postupaka direktne nagodbe, koji se temelje na vrijednostima tla, klime, reljefa i određenih ostalih prirodnih uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju (stjenovitost i kamenitost površine zemljišta, poplave na zemljištu, otvorenost, te zatvorenost i zaštićenost zemljišta, ekspozicija, zasjenjenost zemljišta, veličina parcele i oblik parcele). U Pravilniku je istaknuto da *površina katastarske čestice* utječe na bonitet zemljišta, zbog nemogućnosti upotrebe poljoprivredne mehanizacije i primjene suvremenih agrotehničkih mjera, a *oblik katastarske čestice* utječe na korištenje suvremene mehanizacije, redovitu obradu zemljišta, te na troškove proizvodnje. Da bi se odredio stupanj fragmentiranosti k.o. Stari Grad, potrebno je prvo odrediti čimbenike koji utječu na tu pojavu: broj, površinu, oblik i raspršenost katastarskih čestica po poljoprivrednom gospodarstvu kao i pristupačnost parcela. Rezultate je potrebno standardizirati i utežiti da bi se mogao dati konačni stupanj fragmentiranosti izražen preko indeksa fragmentiranosti poljoprivrednog gospodarstva. U analizi su korišteni podaci digitalnog katastarskog plana i digitalne ortofoto karte, obrađeni u GIS programu (QGIS v.2.18.12).

7.1. Površina katastarske čestice

Površina katastarske čestice se prema Pravilniku ocjenjuje s do 20 negativnih postotaka bonitetnih bodova kako slijedi (tablica 9):

Tablica 9. *Negativni postoci bonitetnih bodova za površinu katastarske čestice.*

Površina katastarske čestice (ha)	Negativni postoci bonitetnih bodova	Površina katastarske čestice (ha)	Negativni postoci bonitetnih bodova
<0,01	15-20	0,5-1	4-6
0,01-0,05	10-15	1-3	3-4
0,05-0,25	8-10	3-5	2-3
0,25-0,5	6-8	>5	0

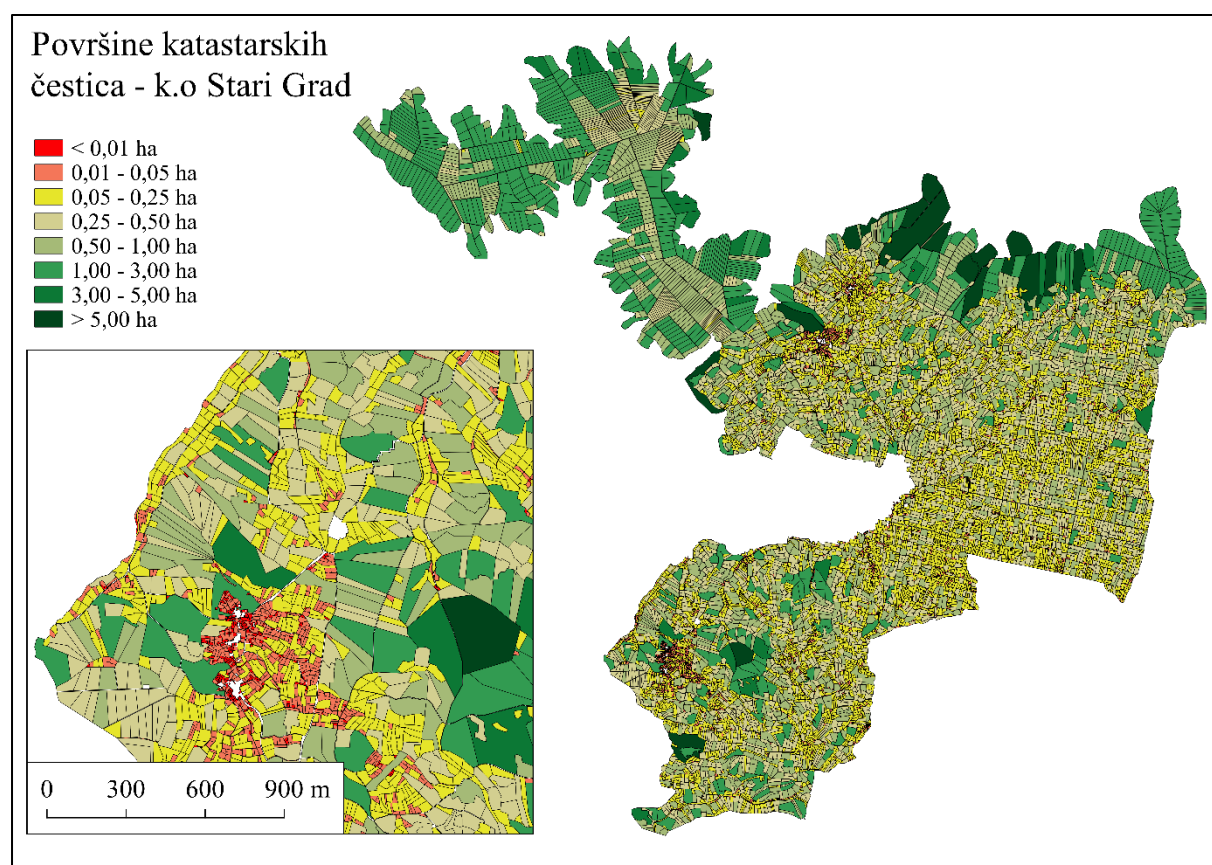
7.1.1. Indeks veličine površina katastarskih čestica

Analizom podataka površina katastarskih čestica k.o. Stari Grad (ukupno 13.413 čestica), utvrđeno je da je 0,9% čestica manjih od 0,01 ha, 17,6% čestica od 0,01-0,05 ha, 49,6% čestica

od 0,05-0,25 ha, 19,1% čestica od 0,25-0,5 ha, 8,3% čestica od 0,5-1 ha, 4,1% čestica od 1-3 ha, 0,2% čestica od 3-5 ha i samo 0,1% čestica većih od 5 ha. Statističke vrijednosti dobivene obradom podataka prikazane su u tablici 10, a grafički prikaz distribucije čestica prema razredima veličina dan je na slici 19.

Tablica 10. Statističke vrijednosti veličina katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.

Veličina katastarskih čestica (ha)					
Ukupni broj k.č.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
13.413	27,00	0,14	0,000242	0,51	0,27



Slika 19. Razredi veličina katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.

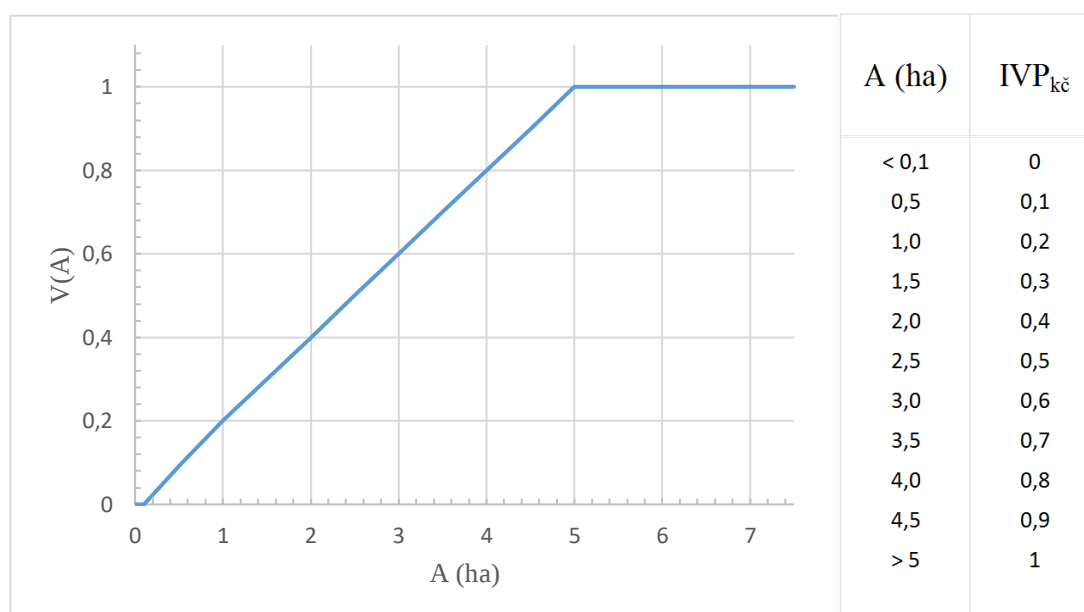
Ove vrijednosti je potrebno standardizirati u rasponu od 0 do 1 da bi se kasnije mogle uspoređivati s drugim čimbenicima fragmentacije. Česticama koje su površinom manje od 0,1 ha pridružena je vrijednost 0, onima koje su veće od 5 ha pridružena je vrijednost 1 (jer prema Pravilniku ne dobivaju negativne postotke bonitetnih bodova), a sve čestice s površinom od 0,1 – 5 ha standardizirane su linearnom funkcijom (prema Malczewski 1999):

$$A_{K\check{C}(i)} \leq 0,1 \rightarrow A'_{K\check{C}(i)} = 0,$$

$$0,1 < A_{K\check{C}(i)} < 5 \rightarrow A'_{K\check{C}(i)} = \frac{A_{K\check{C}(i)}}{A_{K\check{C}(i)}^{max}},$$

$$5 \leq A_{K\check{C}(i)} \rightarrow A'_{K\check{C}(i)} = 1 \quad (22)$$

gdje je $A_{K\check{C}(i)}$ - površina katastarske čestice i , $A_{K\check{C}(i)}^{max}$ - maksimalna površina u odabranom razredu, a $A'_{K\check{C}(i)}$ - standardizirana vrijednost površine. Ovim postupkom je dobiven indeks veličine površina katastarskih čestica I_{VEL} čije su vrijednosti prikazane na grafu 4.

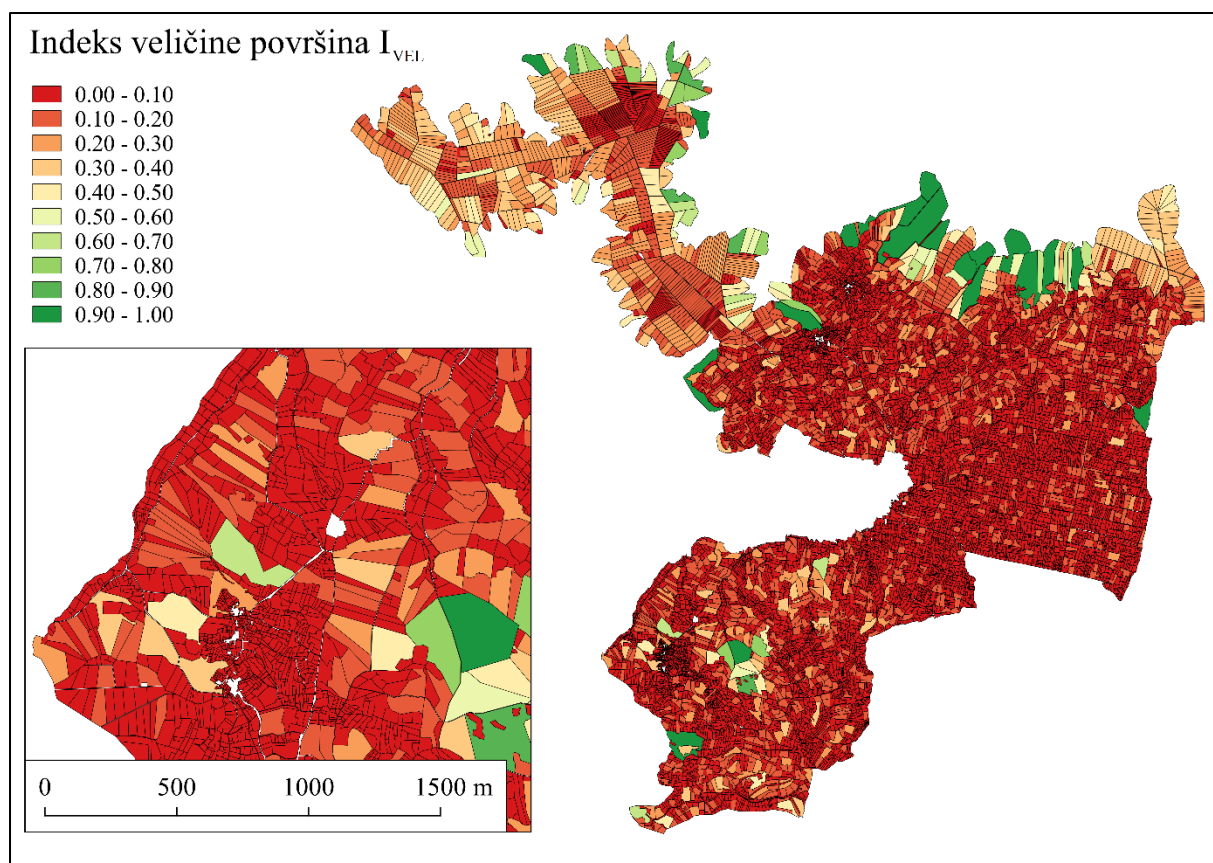


Graf 4. Standardizirane vrijednosti površina katastarskih čestica.

Statističke vrijednosti indeksa veličine površina katastarskih čestica prikazane su u tablici 11, a grafički prikaz određenih vrijednosti indeksa za svaku katastarsku česticu k.o. Stari Grad dan je na slici 20.

Tablica 11. Statističke vrijednosti indeksa veličine površina I_{VEL} u k.o. Stari Grad.

Indeks veličine površina katastarskih čestica I_{VEL}					
Ukupni broj k. č.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
13.413	1,00	0,14	0,00	0,08	0,05



Slika 20. Indeks veličine površina katastarskih čestica (I_{VEL}) u k.o. Stari Grad.

7.2. Oblik katastarske čestice

Oblik katastarske čestice se prema Pravilniku ocjenjuje s 0 do 10 negativnih postotaka bonitetnih bodova (tablica 12).

Tablica 12. Negativni postoci bonitetnih bodova za oblik katastarske čestice.

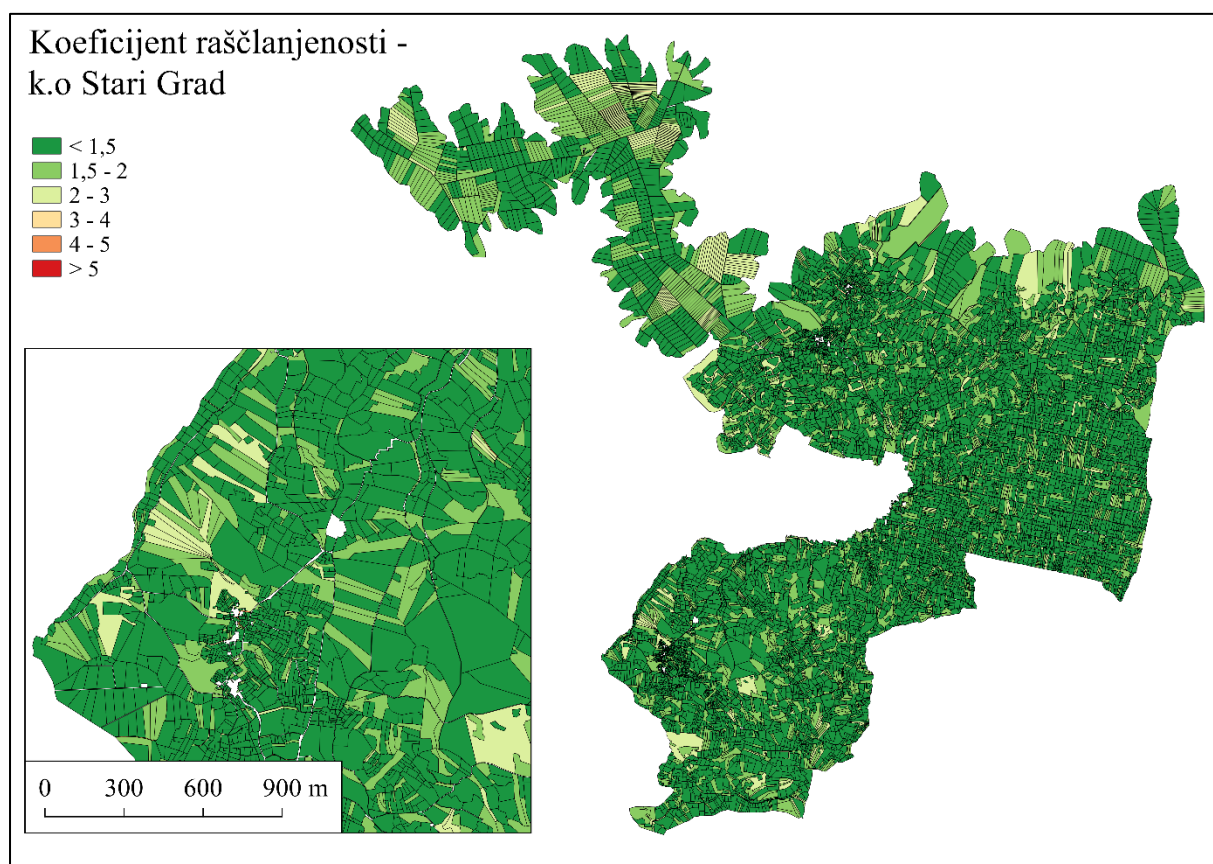
Koeficijent oblika katastarske čestice	Negativni postoci bonitetnih bodova	Koeficijent oblika katastarske čestice	Negativni postoci bonitetnih bodova
<1,5	0	3-4	5-7
1,5-2	1-3	4-5	7-9
2-3	3-5	>5	10

Optimalno prikazivanje oblika katastarske čestice izračunava se koeficijentom raščlanjenosti koji je u Pravilniku određen jednadžbom:

$$KR_i = \frac{P_i}{3,54\sqrt{A_i}} \quad (23)$$

gdje je: KR_i – koeficijent raščlanjenosti, P_i – opseg, a A_i – površina katastarske čestice i .

Grafički prikaz određenog koeficijenta raščlanjenosti za područje k.o. Stari Grad dan je na slici 21. Prema Pravilniku, vrijednosti KR veće od 4 znače veliku raščlanjenost čestica, dok bi vrijednosti manje od 1,5 trebale ukazivati na optimalan oblik čestice.

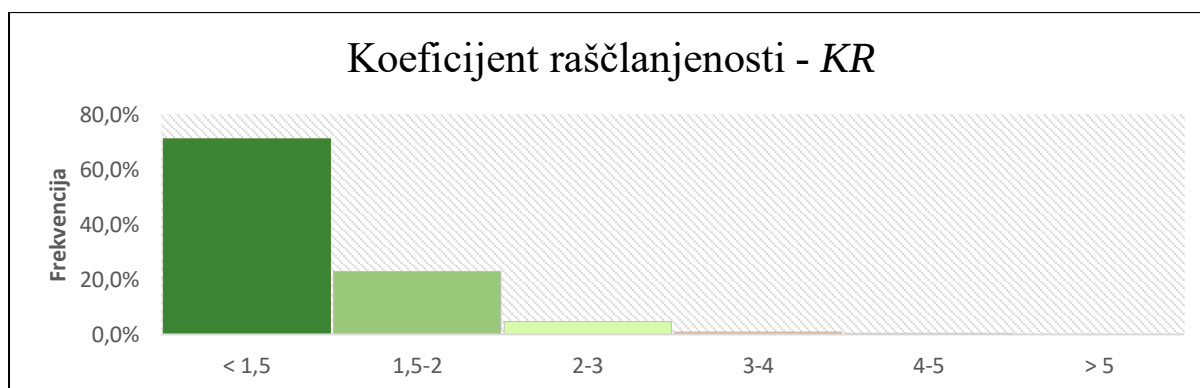


Slika 21. Koeficijent raščlanjenosti katastarskih čestica KR u k.o. Stari Grad.

Analizom dobivenih grafičkih i statističkih vrijednosti može se uvidjeti da je većina katastarskih čestica u k.o. Stari Grad (njih 71,2%) određena koeficijentom raščlanjenosti manjim od 1,5 (tablica 13 i graf 5) što prema Pravilniku upućuje na to da su optimalnog oblika.

Tablica 13. *Statistički podaci vrijednosti koeficijenta raščlanjenosti KR u k.o. Stari Grad.*

Koeficijent raščlanjenosti KR					
Ukupni broj	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
13.413	4,7	1,3	1,0	0,4	1,4



Graf 5. *Histogram frekvencije distribucije vrijednosti KR po razredima veličina.*

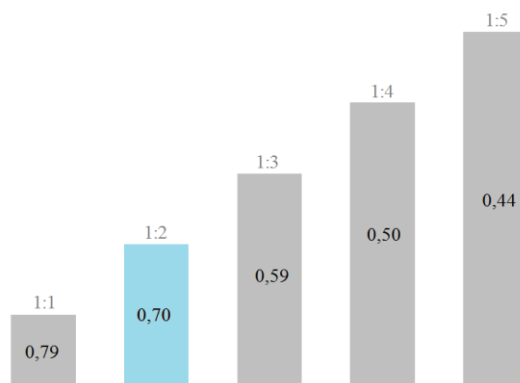
Međutim, da bi se ispitalo da li je to stvarno tako, potrebno je u analizu oblika čestica uvesti i ostale indekse kojima se određuje optimalni oblik katastarske čestice, to jest potrebno je izabrati više nezavisnih jednoparametarskih indeksa (određena su tri indeksa koji opisuju oblik čestica: indeks kompaktnosti, indeks nazupčanosti oboda i indeks broja međnih točaka).

7.2.1. Indeks kompaktnosti

Kompaktnost čestica je izračunata pomoću indeksa kompaktnosti jednadžbom (Osserman 1978):

$$I'_{KOMP(i)} = \frac{4\pi A_i}{P_i^2} \quad (24)$$

gdje je $I'_{KOMP(i)}$ – indeks kompaktnosti, A_i - površina, a P_i - opseg katastarske čestice i . Indeks je u rasponu od 0 (najgori oblik) do 1 (oblik kružnice). Obzirom da se kružni oblik katastarskih čestica ne može smatrati optimalnim oblikom, kao referentnu vrijednost je stoga uzet oblik pravokutnika s omjerom stranica 1:2 koji je prikladniji oblik poljoprivrednih čestica. Vrijednost indeksa kompaktnosti I'_{KOMP} kod čestica pravokutnog oblika s omjerom stranica 1:2 je 0,70 (slika 22).

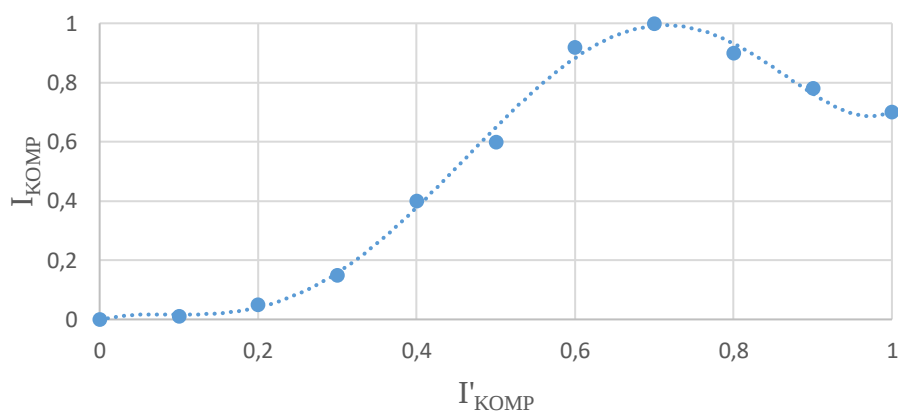


Slika 22. Vrijednosti I'_{KOMP} kod čestica pravokutnog oblika.

Dobivene vrijednosti indeksa kompaktnosti su standardizirane pomoću vrijednosne funkcije:

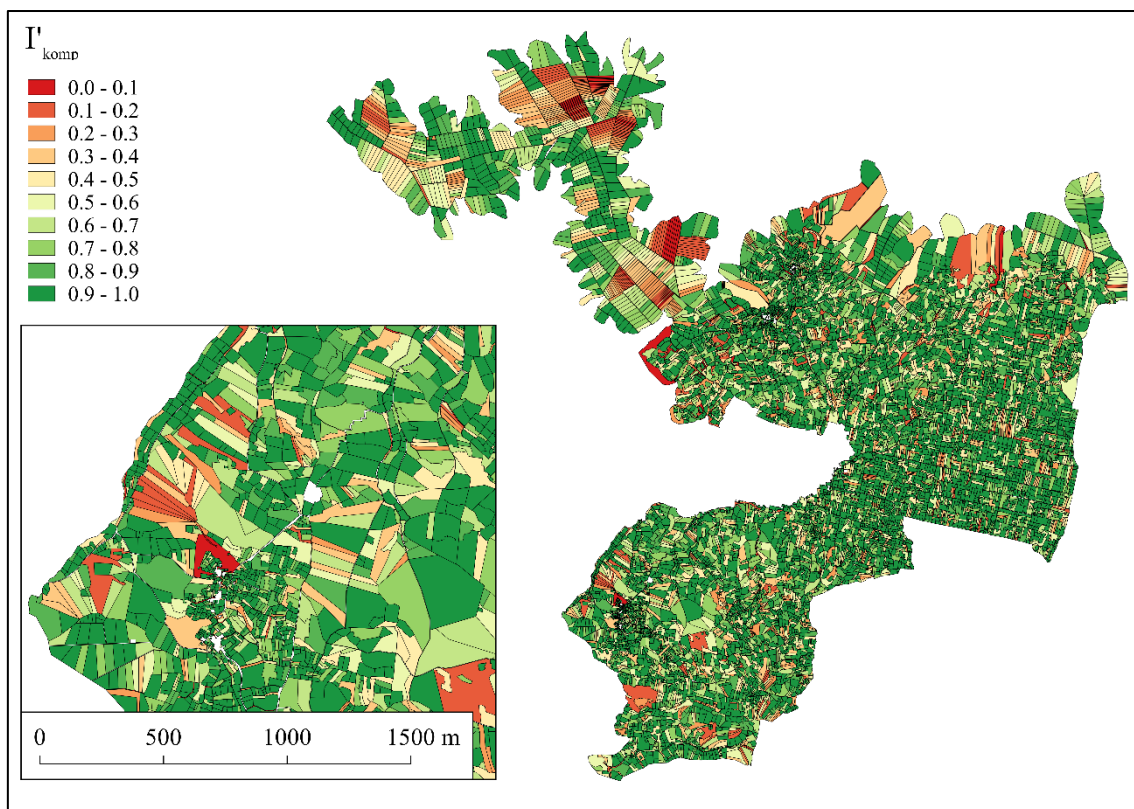
$$V(I_{KOMP}) = 29,412 \cdot I'_{KOMP}{}^6 - 69,005 \cdot I'_{KOMP}{}^5 + 54,035 \cdot I'_{KOMP}{}^4 - 19,606 \cdot I'_{KOMP}{}^3 + 5,8138 \cdot I'_{KOMP}{}^2 + 0,0504 \cdot I'_{KOMP} + 0,0003 \quad (25)$$

I_{KOMP} su standardizirane vrijednosti indeksa kompaktnosti I'_{KOMP} , u rasponu od 0 do 1, gdje je vrijednost $I_{KOMP} = 1$ pripisana pravokutnoj katastarskoj čestici omjera stranica 1 : 2 koja ima indeks kompaktnosti $I'_{KOMP} = 0,70$ (graf 6).

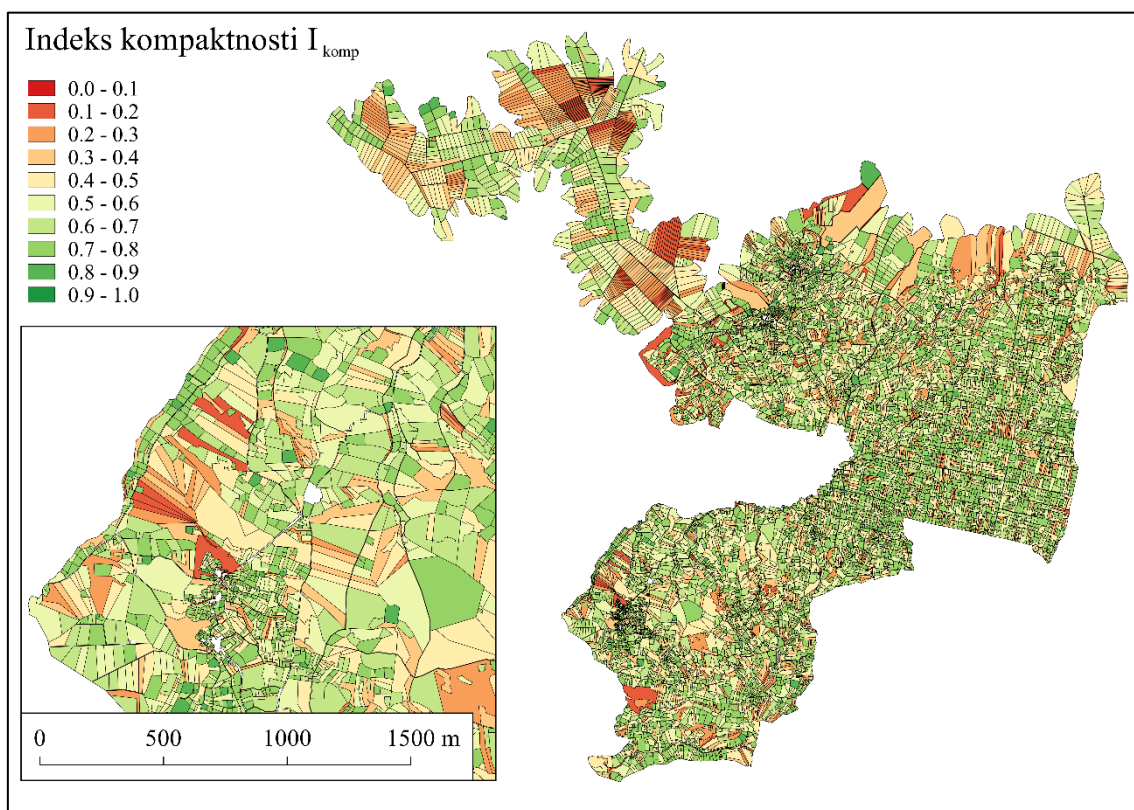


Graf 6. Vrijednosna funkcija standardizacije indeksa kompaktnosti I'_{KOMP} .

Prikazi dobivenih vrijednosti indeksa kompaktnosti I'_{KOMP} dani su na slici 23, a standardiziranih vrijednosti I_{KOMP} na slici 24.



Slika 23. Indeks kompaktnosti I'_{komp} katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.



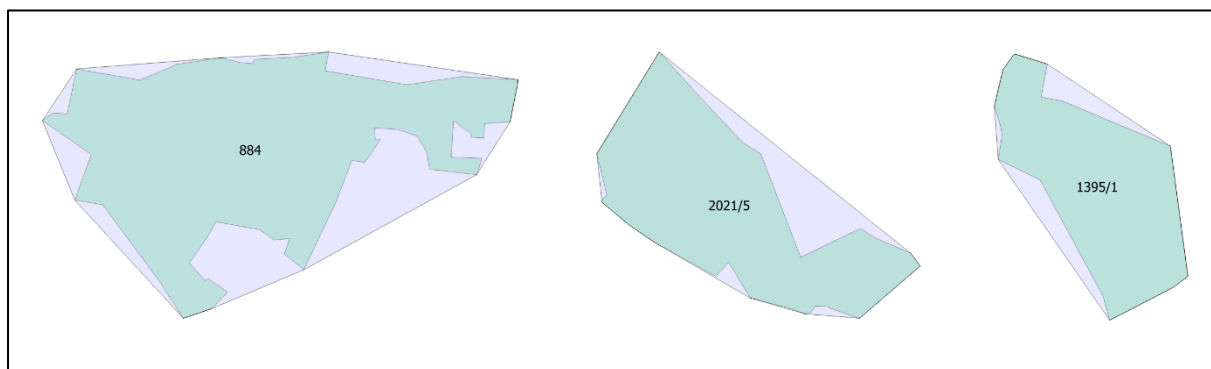
Slika 24. Standardizirane vrijednosti indeksa kompaktnosti I_{komp} katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.

7.2.2. Indeks nazupčanosti

Indeks nazupčanosti, to jest amplitude (Chan i dr. 2006) izračunat je kao omjer opsega konveksne obvojnice neke čestice (engl. *Convex Hull*) i opsega te iste čestice jednadžbom:

$$I_{NAZ} = \frac{P_{ko}}{P} \quad (26)$$

gdje je I_{NAZ} – indeks nazupčanosti, P_{ko} – opseg konveksne obvojnice, a P – opseg katastarske čestice. Konveksna obvojnica predstavlja najmanji opseg nekog elementa (slika 25).

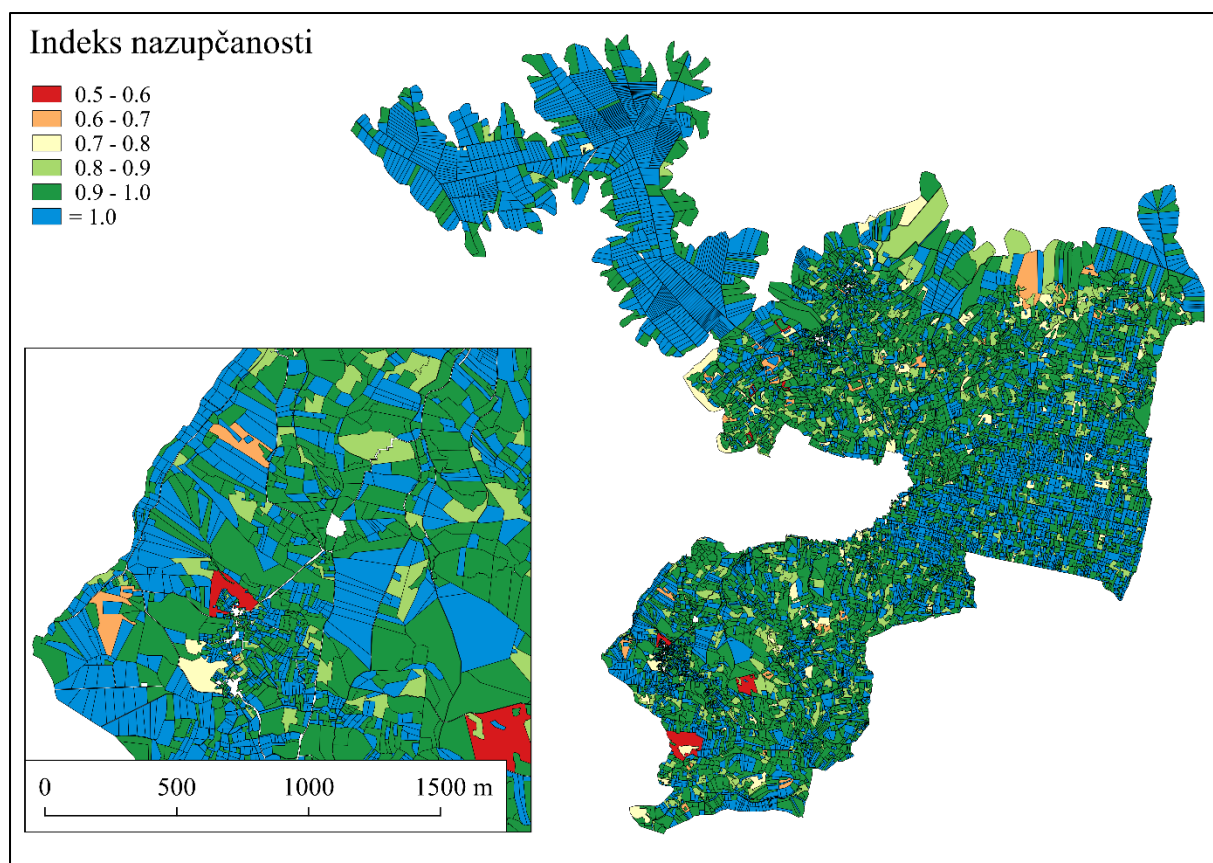


Slika 25. Primjeri određenih konveksnih obvojnica katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.

Vrijednosti ovog indeksa su u rasponu od 0 do 1, gdje vrijednost 1 imaju konveksne čestice koje su na slici 26 označene plavom bojom, dok su crvenom bojom označene čestice s najnižom vrijednosti. Statistički podaci analize dani su u tablici 14.

Tablica 14. Statističke vrijednosti indeksa nazupčanosti katastarskih čestica u k.o. Stari Grad

Indeks nazupčanosti I_{NAZ}					
Ukupni broj k. č.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
13.413	1,00	0,90	0,48	0,05	0,97



Slika 26. Indeks nazupčanosti oboda katastarskih čestica I_{NAZ} u k.o. Stari Grad.

7.2.3. Indeks broja međnih točaka

Idealni broj međnih točaka je 4, jer je kao referentni oblik uzeta katastarska čestica oblika pravokutnika. Statistička analiza podataka o broju međnih točaka katastarskih čestica u k.o. Stari Grad je pokazala da je minimalna vrijednost 4, maksimalna 149, a srednja vrijednost je 11 međnih točaka (tablica 15).

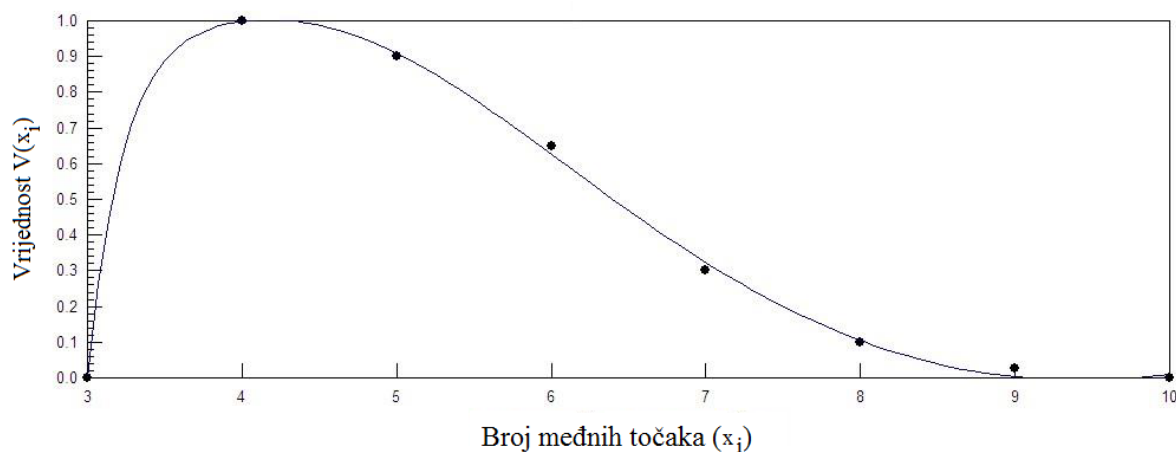
Tablica 15. Statističke vrijednosti broja međnih točaka katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.

Broj međnih točaka					
Ukupni broj k. č.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
13.413	149	9	4	6,5	11

Ove podatke je potrebno standardizirati od 0 (najgora vrijednost) do 1 (najbolja vrijednost, tj. 4 međne točke) da bi se odredio konačni indeks broja međnih točaka I_{MT} . Standardizacija je učinjena pomoću vrijednosne funkcije (Demetriou i dr. 2013):

$$I_{MT} = V(x_i) = 14,45 - 407,76/x_i + 4280,97/x_i^2 - 2095,323/x_i^3 + 49414,25/x_i^4 - 45677,80/x_i^5 \quad (27)$$

gdje je x_i broj međnih točaka jedne katastarske čestice, a grafički prikaz funkcije dan je na grafu 7.

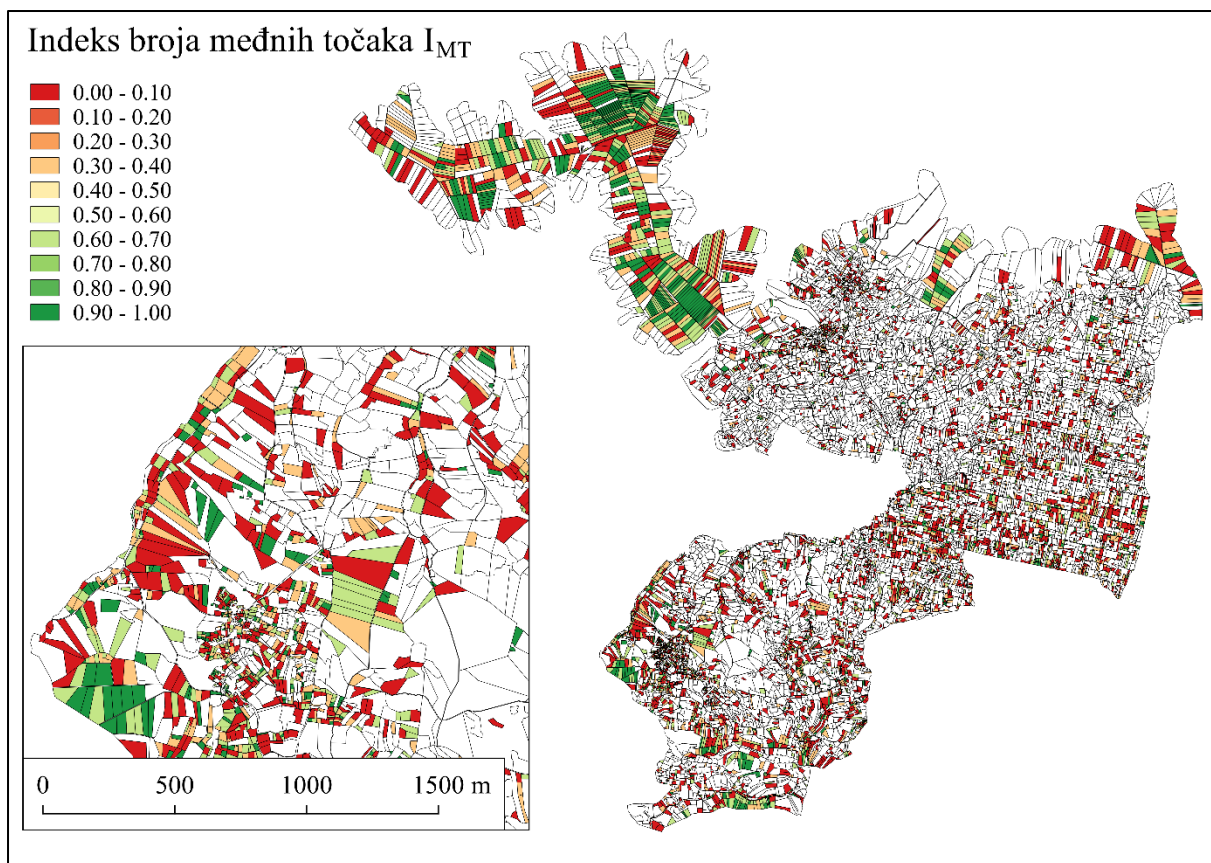


Graf 7. Vrijednosna funkcija indeksa broja međnih točaka (Demetriou i dr. 2013).

Katastarskim česticama koje imaju 9 ili više međnih točaka pridružena je vrijednost $I_{MT} = 0$, a onima s 4 međne točke vrijednost $I_{MT} = 1$. Standardizirane vrijednosti indeksa međnih točaka u k.o. Stari Grad podijeljene su u deset razreda te su prikazane su na slici 27, a relevantni statistički pokazatelji prikazani su u tablici 16.

Tablica 16. Statističke vrijednosti indeksa I_{MT} u k.o. Stari Grad.

Indeks broja međnih točaka I_{MT}					
Ukupni broj	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
13.413	1,00	0,32	0,00	0,29	0,78



Slika 27. Indeks broja međnih točaka I_{MT} katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.

Katastarske čestice koje imaju 4 međne točke su označene tamno zelenom bojom, one s 9 međnih točaka su crvene boje, a sve katastarske čestice koje imaju 10 i više međnih točaka su označene bijelom bojom i pridodana im je vrijednost indeksa $I_{MT} = 0$.

7.2.4. Indeks oblika katastarskih čestica

Indeks oblika katastarskih čestica može se konačno odrediti pomoću indeksa kompaktnosti I_{KOMP} , indeksa nazupčanosti oboda I_{NAZ} te indeksa broja međnih točaka I_{MT} jednadžbom:

$$I_{OBL} = \frac{\sum_{j=1}^n t_j I_j}{n} \quad (28)$$

gdje je t_j – dodijeljena težina, I_j – indeks oblika čestice, a n – broj indeksa oblika čestice. Svim indeksima su pridodane iste težine ($t_j = 1$) te je indeks oblika katastarskih čestica I_{OBL} izračunat kao:

$$I_{OBL} = \frac{I_K + I_{NAZ} + I_{MT}}{3} \quad (29)$$

Vrijednosti indeksa oblika katastarskih čestica se kreću od 0 (čestice izrazito nepravilnog oblika) do 1 (čestice optimalnog oblika, to jest pravokutne čestice).

Izračunom Pearsonovog koeficijenta korelacije pokazano je da postoji blaga pozitivna korelacija među izračunatim indeksima oblika katastarske čestice (tablica 17).

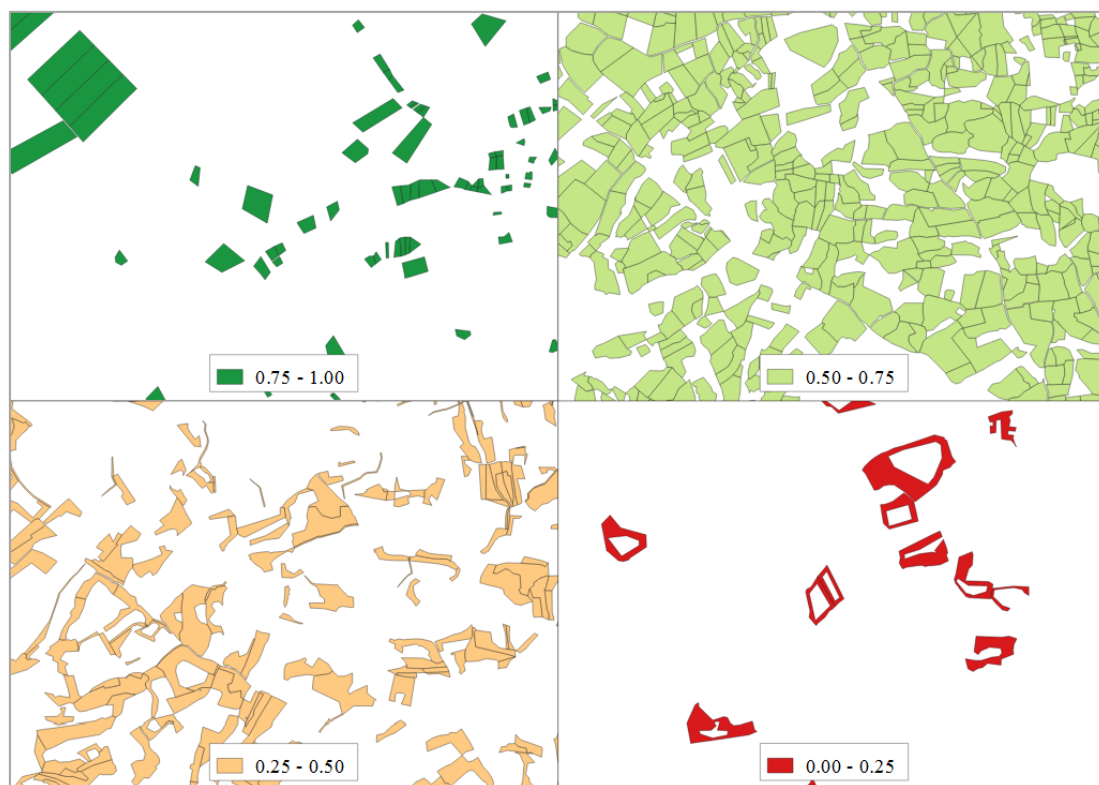
Tablica 17. *Pearsonov koeficijent korelacije između indeksa oblika čestica.*

<i>Pearsonov koeficijent korelacije</i>	<i>Indeks kompaktnosti I_K</i>	<i>Indeks nazupčanosti I_{NAZ}</i>	<i>Indeks broja međnih točaka I_{MT}</i>
I_K	1		
I_{NAZ}	0,36	1	
I_{MT}	0,09	0,31	1

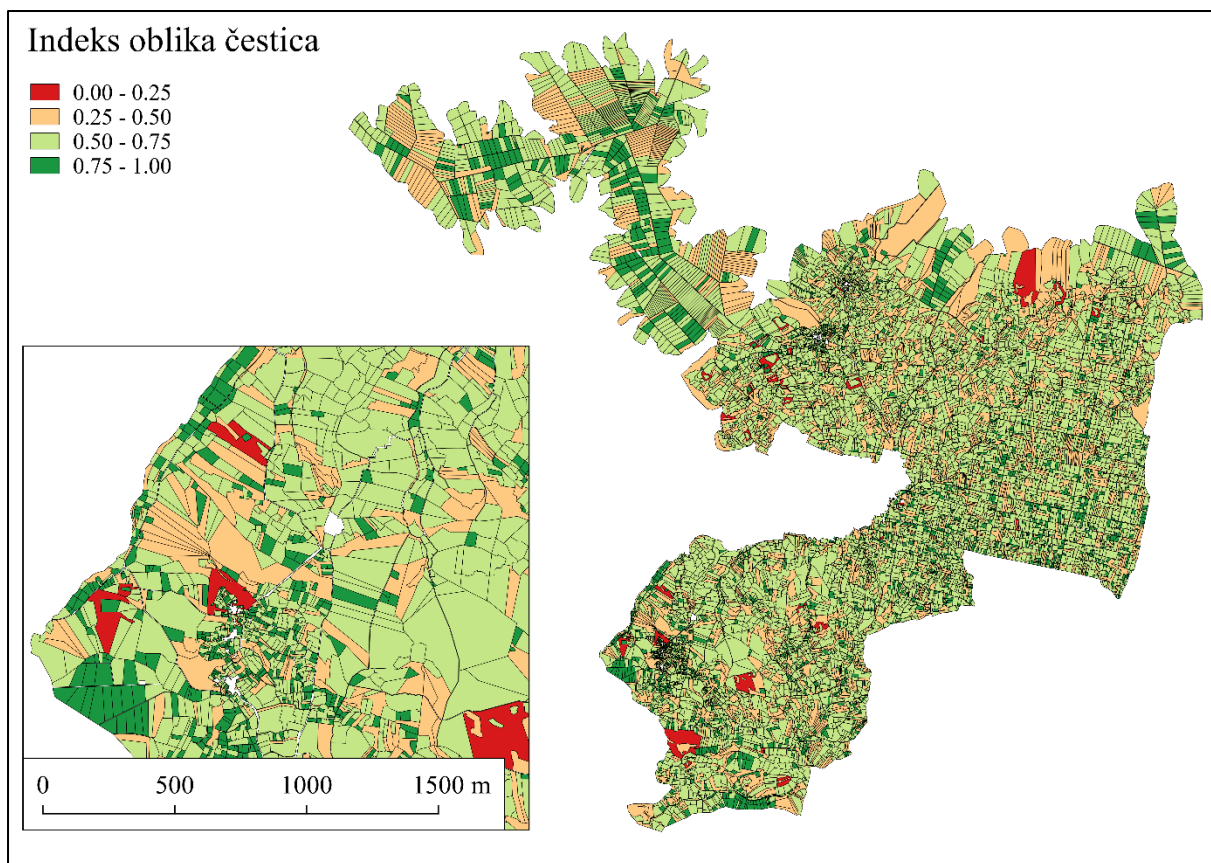
Katastarske čestice su zatim podijeljene u 4 razreda:

- čestice izrazito nepravilnog oblika (I_{OBL} od 0,00 – 0,25),
- čestice nepravilnog oblika (I_{OBL} od 0,25 – 0,50),
- čestice pravilnog oblika (I_{OBL} od 0,50 – 0,75) i
- čestice optimalnog oblika (I_{OBL} od 0,75 – 1,00).

Grafički prikaz detalja dan je na slici 28, a prikaz cijelog testnog područja na slici 29.



Slika 28. *Razredi veličina indeksa oblika katastarskih čestica I_{OBL} u k.o. Stari Grad.*



Slika 29. Indeks oblika katastarskih čestica I_{OBL} u k.o. Stari Grad.

7.3. Prostorna raspršenost čestica jednog poljoprivrednog gospodarstva

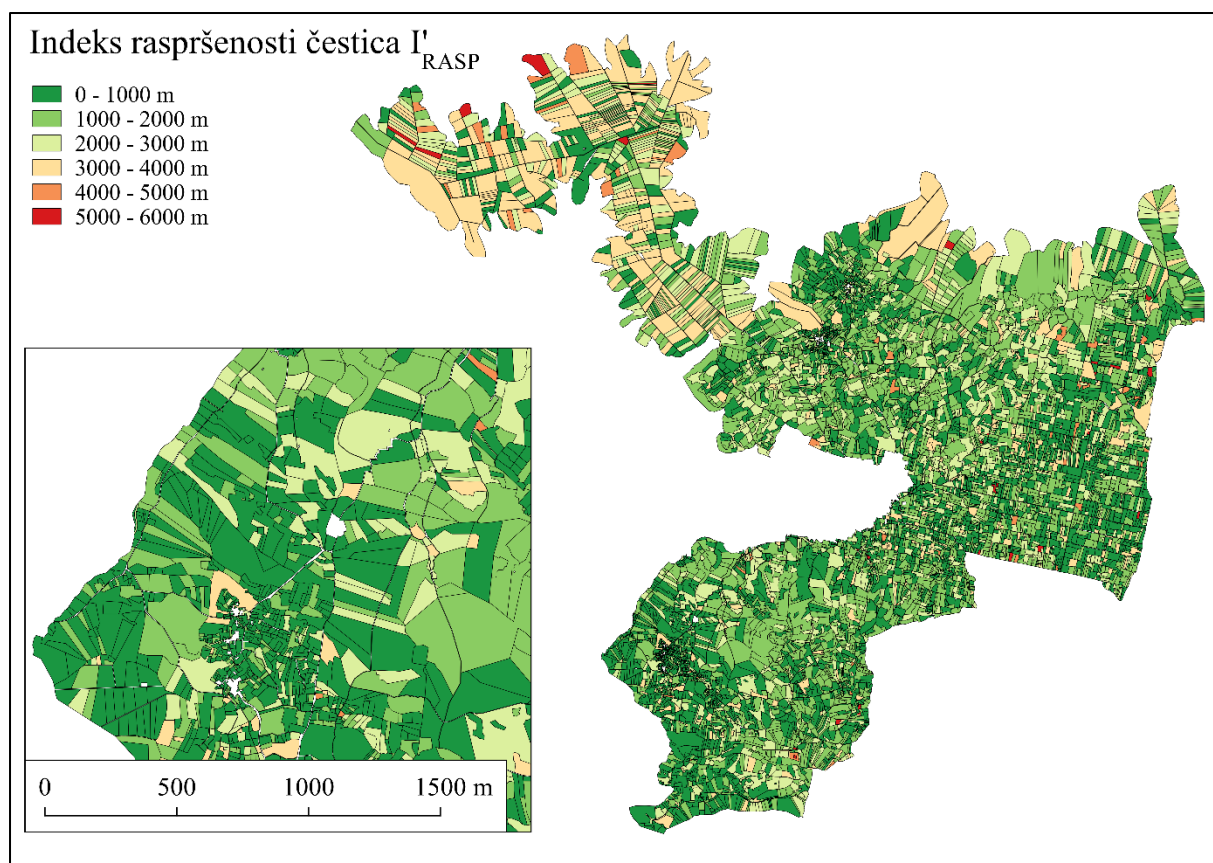
U prethodnom poglavlju su spomenuti neki od indeksa koji opisuju prostornu raspršenost čestica jednog poljoprivrednog gospodarstva. U ovom radu indeks prostorne raspršenosti čestica (parcele) izračunat je jednadžbom za standardnu udaljenost (Wong i Lee 2005):

$$I'_{RASP} = SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{pc})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_{pc})^2}{n}} \quad (30)$$

gdje su $\bar{x}_{pc}$ i $\bar{y}_{pc}$ koordinate prostornog centra jednog poljoprivrednog gospodarstva određene kao:

$$(\bar{x}_{pc}, \bar{y}_{pc}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right) \quad (31)$$

gdje su x_i i y_i - koordinate centroida i -te parcele, a n - broj parcela koje pripadaju tom poljoprivrednom gospodarstvu.



Slika 30. Indeks raspršenosti čestica I'_{RASP} u k.o. Stari Grad.

Statističke vrijednosti izračunatog indeksa raspršenosti čestica poljoprivrednog gospodarstva I'_{RASP} pokazuju da je maksimalna vrijednost indeksa skoro 6 km, a minimalna vrijednost je 0 (tablica 18). Vrijednost indeksa $I'_{RASP} = 0$ znači da se poljoprivredno gospodarstvo sastoji od samo jedne poljoprivredne čestice (na slici 30 vidljivo je da su pojedine čestice jednog poljoprivrednog gospodarstva međusobno udaljene i do 5,7 km).

Tablica 18. Statističke vrijednosti indeksa raspršenosti čestica u k.o. Stari Grad.

Indeks raspršenosti čestica I'_{RASP} (m)					
Ukupni broj polj. gosp.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
2.141	5.709,89	34,08	0,00	997,71	671,34

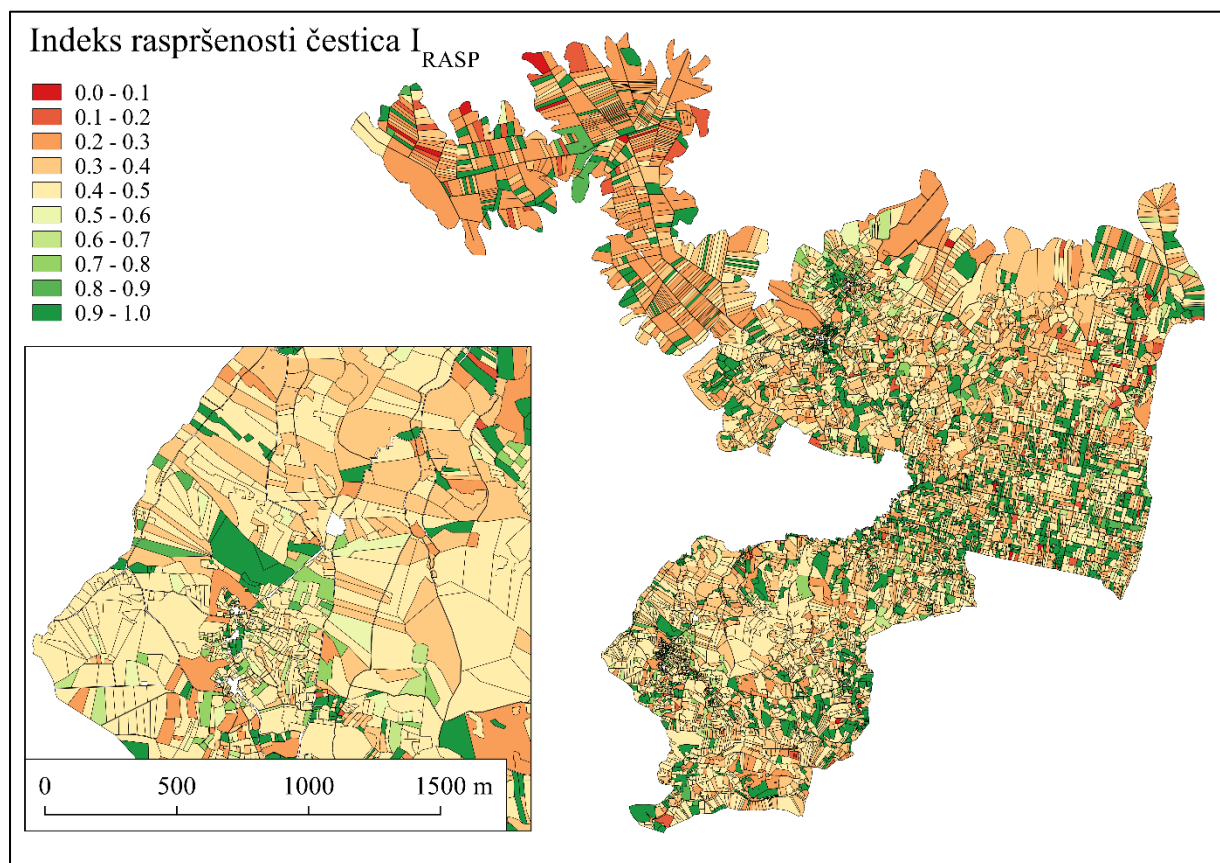
Ove vrijednosti indeksa raspršenosti I'_{RASP} su standardizirane metodom srednje standardizacije mSM (Demetriou 2012):

$$I_{RASP(i)} = 1 - \left(\frac{(I'_{RASP(i)} - \min S) \cdot 0,5}{\max S - \min S} \right), \text{ ako je } I'_{RASP(i)} \leq \max S$$

$$I_{RASP(i)} = 1 - \left(\left(\frac{(I'_{RASP(i)} - meanS) \cdot 0,5}{maxS - meanS} \right) + 0,5 \right), \text{ ako je } I'_{RASP(i)} > meanS \quad (32)$$

gdje su $I'_{RASP(i)}$ – vrijednosti indeksa raspršenosti za poljoprivredno gospodarstvo i , $minS$ – minimalna vrijednost, $meanS$ – srednja vrijednost i $maxS$ – maksimalna vrijednost cijelog uzorka.

Konačne vrijednosti indeksa raspršenosti čestica I_{RASP} po poljoprivrednom gospodarstvu na testnom području ukazuju na visok stupanj prostorne raspršenosti čestica (slika 31).



Slika 31. Standardizirane vrijednosti indeksa raspršenosti čestica u k.o. Stari Grad.

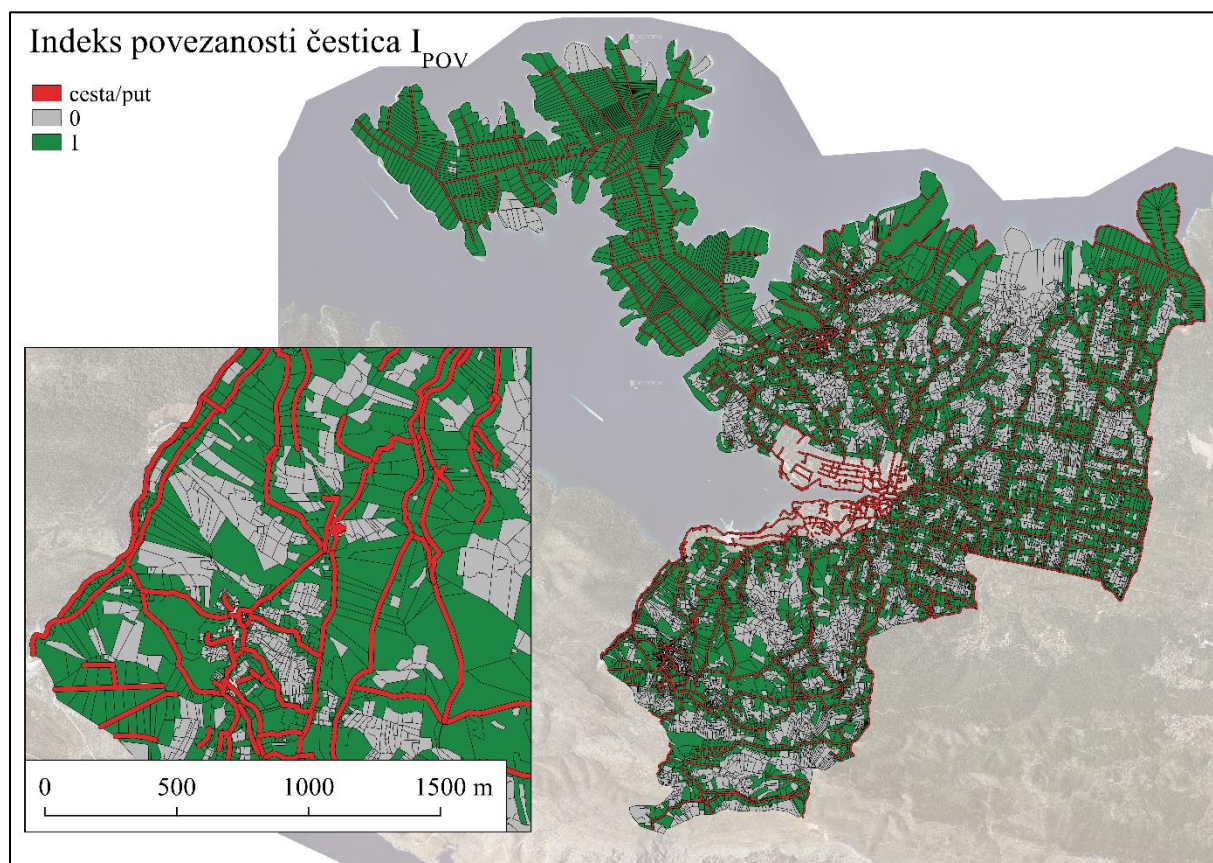
Vrijednosti indeksa raspršenosti I_{RASP} su u rasponu od 0 do 1, gdje $I_{RASP} = 0$ znači izrazitu raspršenost čestica, a $I_{RASP} = 1$ da nema raspršenosti. Statistički podaci indeksa su dani u tablici 19.

Tablica 19. Statističke vrijednosti indeksa raspršenosti I_{RASP} u k.o. Stari Grad.

Indeks raspršenosti čestica I_{RASP}					
Ukupni broj polj. gosp.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
2.141	1,0	0,97	0,00	0,29	0,76

7.4. Pristupačnost česticama

Indeks je određen na način da je katastarskim česticama koje su povezane s mrežom putova ili cestom dodijeljena vrijednost $I_{POV} = 1$, dok je onima koje nisu povezane dodijeljen $I_{POV} = 0$. Na slici 32 ceste ili putovi su prikazani crvenom bojom, čestice koje su povezane s cestom/putom su prikazane zelenom bojom, a one čestice koje su nepristupačne prikazane su sivom bojom.



Slika 32. Indeks povezanosti čestica I_{POV} u k.o. Stari Grad.

Standardizacija ovog indeksa nije potrebna obzirom da je izražen binarno, to jest njegove vrijednosti su ili 0 ili 1.

7.5. Indeks fragmentiranosti

Indeks fragmentiranosti je kompozitni pokazatelj koji se sastoji od prethodno određenog indeksa veličina, indeksa oblika, indeksa raspršenosti i indeksa povezanosti. Konačni stupanj fragmentiranosti jednog poljoprivrednog gospodarstva, to jest čestica prema posjedniku može se izraziti kao:

$$I'_{FRAG(i)} = \frac{\bar{I}_{VEL(i)} + \bar{I}_{OBL(i)} + I_{RASP(i)} + \bar{I}_{POV(i)}}{n} \quad (33)$$

gdje je $I'_{FRAG(i)}$ – indeks fragmentiranosti, $\bar{I}_{VEL(i)}$ – srednja vrijednost indeksa veličine čestica, $\bar{I}_{OBL(i)}$ – srednja vrijednost indeksa oblika čestica, $I_{RASP(i)}$ – indeks raspršenosti čestica, $\bar{I}_{POV(i)}$ – srednja vrijednost indeksa povezanosti čestica nekog poljoprivrednog gospodarstva i , dok je n – broj indeksa korištenih u jednadžbi. Raspon indeksa fragmentiranosti je od 0 do 1.

Izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije između odabranih indeksa te je utvrđeno da indeksi nisu značajno međusobno korelirani (tablica 20).

Tablica 20. *Pearsonov koeficijent korelacije odabranih indeksa.*

<i>Pearsonov koeficijent korelacije</i>	<i>Indeks veličine I_{VEL}</i>	<i>Indeks raspršenosti I_{RASP}</i>	<i>Indeks povezanosti I_{POV}</i>	<i>Indeks oblika I_{OBL}</i>
I_{VEL}	1			
I_{RASP}	-0,06388	1		
I_{POV}	0,161626	0,115978	1	
I_{OBL}	-0,10204	0,030535	-0,0442	1

Međutim, potrebno je uvrstiti težine svakom od indeksa te se indeks fragmentiranosti u tom slučaju može odrediti kao:

$$I_{FRAG} = \sum_{j=1}^n t_j I_j \quad (34)$$

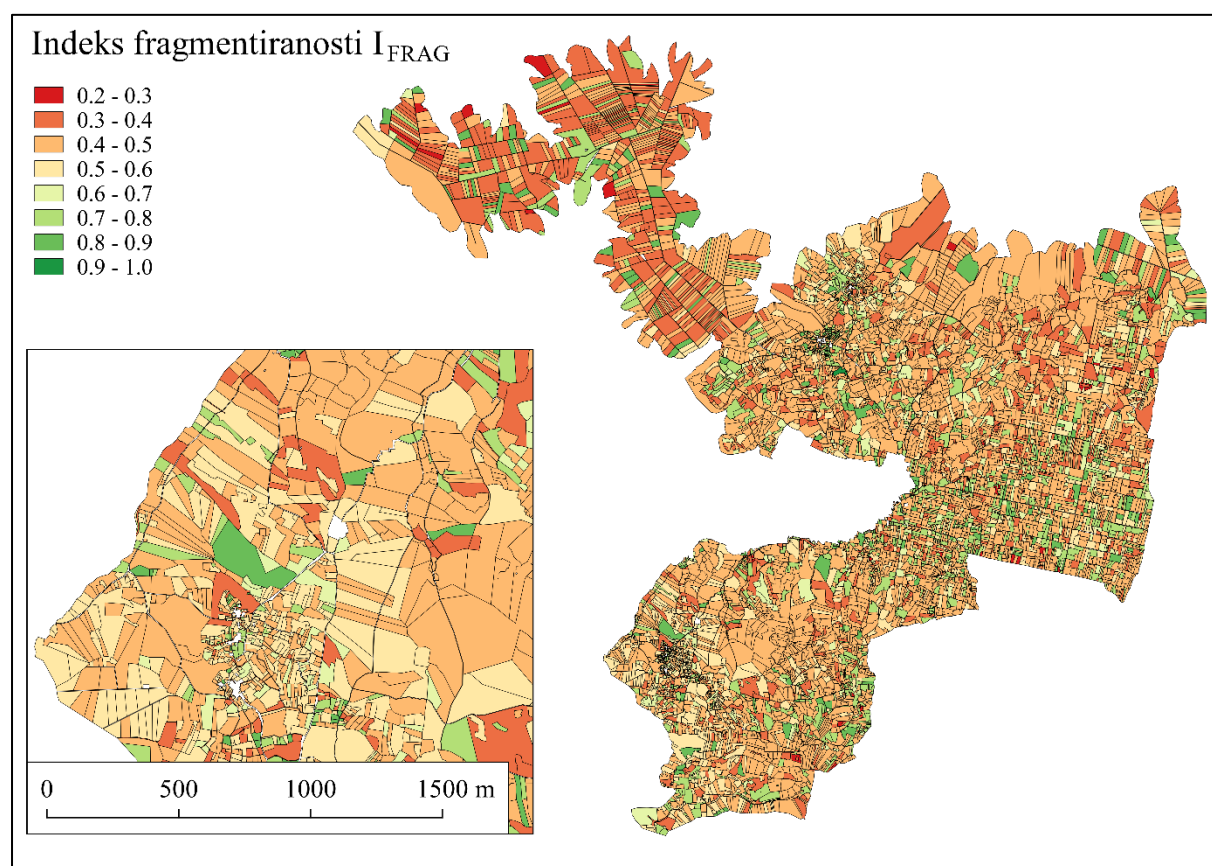
gdje je t_j – određena težina nekog indeksa I_j .

Kako bi se odredio i modelirao utjecaj svakog pojedinog indeksa, korištena je višekriterijska analiza (engl. *Multiple Criteria Decision Making* – MCDM) koja je najpoznatija grana u donošenju odluka te spada u modele operacijskih istraživanja koji se bave donošenjem odluka u situacijama kada postoji mnoštvo kriterija (Triantaphyllou i dr. 1998). Težine su određene AHP metodom (engl. *Analytical Hierarchy Process*) (Saaty 1980) i prikazane u tablici 21. Ovaj pristup višekriterijskom odlučivanju pomaže donositelju odluke strukturirati problem

odlučivanja na temelju međusobnog uspoređivanja alternativa te presude stručnjaka. AHP metoda je višekriterijska metoda odlučivanja sa konfliktnim kriterijima i alternativama te ima takvu hijerarhijsku strukturu da je na vrhu je cilj, na prvoj razini ispod su kriteriji, na sljedećoj razini su podkriteriji, a na donjoj razini nalaze se alternative (mogućnosti). Kriteriji, podkriteriji i alternative ocjenjuju se u parovima te se može primijeniti pri rješavanju vrlo kompleksnih problema odlučivanja. Računanjem omjera konzistentnosti može se zaključiti da li su evaluacije dosljedne. Broj 0,1 ili 10% je gornja prihvaćena granica za omjer konzistentnosti – CR.

Tablica 21. Težine indeksa određene AHP metodom.

Indeks oblika I_{OBL}	Indeks raspršenosti I_{RASP}	Indeks veličine I_{VEL}	Indeks povezanosti I_{POV}
1,000000	0,500000	5,000000	5,000000
2,000000	1,000000	5,000000	8,000000
0,200000	0,200000	1,000000	2,000000
0,200000	0,125000	0,500000	1,000000
0,330657	0,518365	0,093108	0,057869
Omjer konzistentnosti CR: 2,45%			



Slika 33. Indeks fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava u k.o. Stari Grad.

Dobivene vrijednosti indeksa fragmentiranosti I_{FRAG} na primjeru testnog područja k.o. Stari Grad ukazuju na visok stupanj fragmentiranosti (slika 33), a statistički podaci dobivenih vrijednosti dani su u tablici 22.

Tablica 22. Statističke vrijednosti indeksa fragmentiranosti I_{FRAG} u k.o. Stari Grad.

Indeks fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava I_{FRAG}					
Ukupni broj polj. gosp.	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
2.141	0,92	0,62	0,00	0,08	0,61

Učinjena je usporedba ovako određenog indeksa fragmentiranosti I_{FRAG} s nekim od postojećih indeksa kao što su Simmonsov indeks - SI , Januszewskijev indeks – K , te Schmookov indeks – P_0 (tablica 23).

Tablica 23. Primjer usporedbe analizom određenog indeksa fragmentiranosti.

ID_posjednika	3522	2713	539	1033
Površina (ha)	0,09	2,37	25,00	110,83
Veličina PG-a	izrazito malo	malo	srednje	veliko
Broj čestica	1	1	64	66
SI	1,00	1,00	0,09	0,03
K	1,00	1,00	0,16	0,14
P_0	1,00	0,95	0,04	0,02
I_{VEL}	0,00	0,47	0,07	0,31
I_{RASP}	1,00	1,00	0,43	0,26
I_{POV}	0,00	1,00	0,38	0,92
I_{OBL}	0,74	0,63	0,64	0,57
I_{FRAG}	0,76	0,83	0,51	0,44

Analizom postojećih indeksa fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava te praktičnom implementacijom na testnom području može se zaključiti kako je indekse zemljišne fragmentacije moguće odrediti za relativno veliki broj posjeda u okviru pojedine katastarske općine i šire, automatiziranim postupcima analiza prostornih podataka. Iz dobivenih podataka može se zaključiti kako poljoprivredna gospodarstva obrađena u analizi imaju visok stupanj fragmentiranosti, neovisno o korištenom indeksu.

8. PRIJEDLOG METODOLOGIJE ODREĐIVANJA STUPNJA FRAGMENTIRANOSTI NA PODRUČJU RH

U daljnjem istraživanju izrađen je prijedlog regionalno specifičnih čimbenika fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava, određen sukladno podjeli gospodarstava prema 4 razreda veličine posjeda (izrazito mala: 0-2 ha, mala: 2-20 ha, srednja: 20-100 ha i velika poljoprivredna gospodarstva: veća od 100 ha) koja su navedena u poglavlju 5. Time bi se omogućila jedinstvena i transparentna primjena istih u okviru vrednovanja zemljišta i preferencija sudionika u postupku komasacije poljoprivrednog zemljišta, uzimajući u obzir lokalne specifičnosti čimbenika fragmentiranosti u ovisnosti o distribuciji veličina poljoprivrednih zemljišta/posjeda na području provođenja komasacije.

Jedan od ciljeva komasacije poljoprivrednog zemljišta je smanjenje fragmentiranosti zemljišta na način da se poveća broj čestica koje imaju pravilan oblik, poveća veličina čestica, smanji raspršenost, uredi vlasnički odnosi, poveća veličina novih posjeda, smanji broj čestica po poljoprivrednom gospodarstvu te poveća pristupačnost česticama (Demetriou 2012).

Grgić i dr. (2016) promatraju komasaciju poljoprivrednog zemljišta s naglaskom na gospodarsku dimenziju održivog razvitka te u svom radu dokazuju da komasacija pozitivno djeluje na konkurentnost poljoprivredne proizvodnje metodom izračuna troškova domaćih resursa (engl. *Domestic Resource Cost – DRC*).

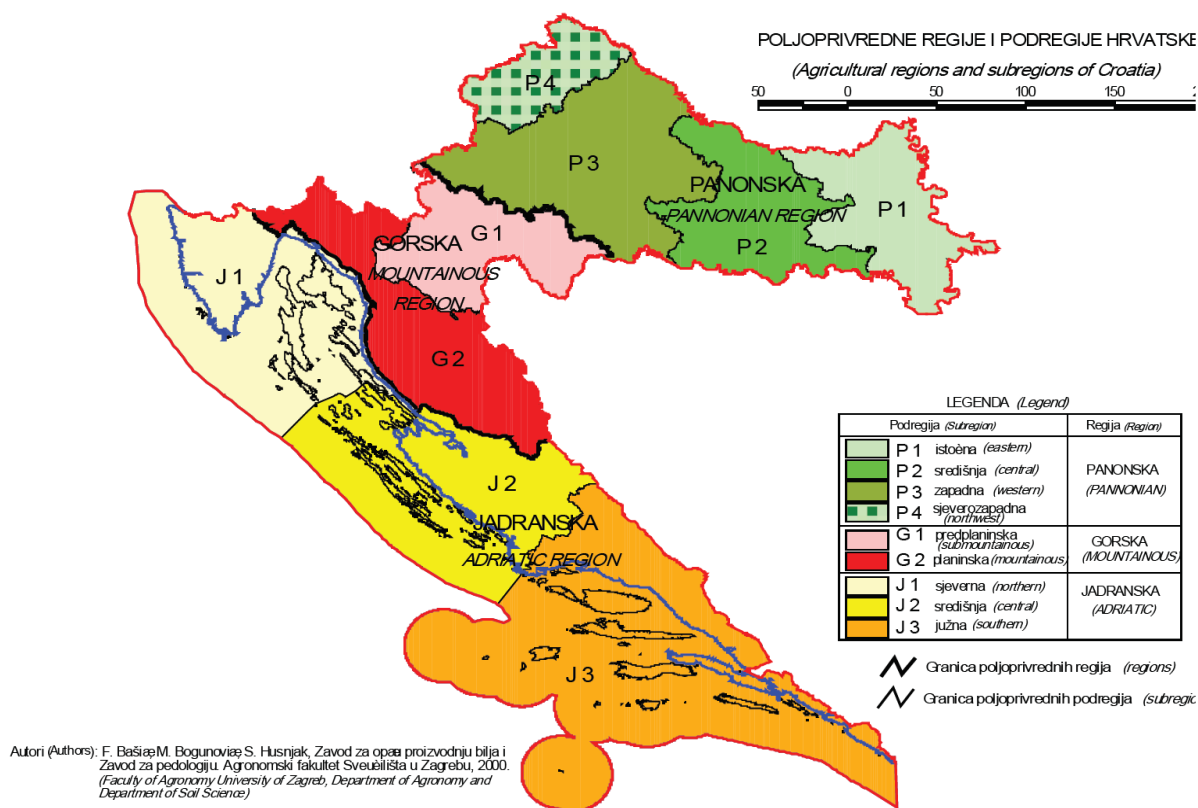
Tomić i dr. (2016), navode da je preduvjet za razvoj ruralnih područja kao i poljoprivrednog zemljišta racionalan pristup rangiranju prioritetnih područja za postupak provedbe komasacije poljoprivrednih zemljišta te se prioritetna područja mogu rangirati prema mnogim čimbenicima, a općenita podjela čimbenika je u tri glavne skupine:

- postojeće stanje prirodnih i antropogenih svojstava,
- demografska obilježja i društveni razvoj i
- ekonomski uvjeti izvedivosti.

8.1. Poljoprivredne regije Republike Hrvatske

Sve analize i istraživanja u poljoprivredi moraju voditi računa o nejednoličnosti tog prostora, te je potrebno ukupan nacionalni poljoprivredni prostor podijeliti na manje prostorne cjeline

(poljoprivredne regije) unutar kojih su uvjeti proizvodnje što ujednačeniji (Defilippis 1995). Regionalizacijom poljoprivrednog prostora (agrosfere) slična staništa (agrobiotopi) su svrstani u prostorne cjeline to jest poljoprivredne regije (Bašić 2014).



Slika 34. Poljoprivredne regije Hrvatske (Bašić 2014).

Prema Pravilniku o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (Narodne novine 2014) Republika Hrvatska je obzirom na prirodnu raznovrsnost podijeljena u 3 poljoprivredne regije (Bašić 2014): panonska regija (koja je dodatno podijeljena na 4 podregije: istočnu, središnju, zapadnu i sjeverozapadnu), gorska regija (podijeljena na 2 podregije: predplaninska i planinska) i jadranska regija (podijeljena na 3 podregije: sjeverna, središnja i južna) (slika 34).

Panonska regija je najveća poljoprivredna regija te je i najveća prosječna veličina poljoprivrednih gospodarstava u panonskoj, a najmanja u jadranskoj regiji u kojoj je i najmanja prosječna veličina parcele (Grahovac 2005). Podaci o poljoprivrednim površinama i načinu korištenja zemljišta (prema Bašić 2014) dani su u tablici 24.

Tablica 24. *Poljoprivredne površine i način korištenja zemljišta (Bašić 2014).*

Regije i podregije	Polj. površ.	Obradive	Oranica	Voćnjaci	Vinogradi	Livade
hektara						
P1 - istočna podregija	418.577	390.200	373.662	4.926	4.158	7.454
%	13	19	26	7	7	2
P2 - središnja podregija	329.932	296.024	242.003	7.699	3.817	42.505
%	10	15	17	12	6	10
P3 - zapadna podregija	607.944	549.058	358.303	15.766	12.695	173.747
%	19	27	25	22	21	40
P4 - sjeveroz. Podregija	193.162	176.888	116.591	8.065	8.543	43.693
%	6	9	8	12	14	10
PANONSKA - UKUPNO	1.549.615	1.412.170	1.090.559	36.456	29.213	267.399
%	48	70	75	54	49	62
G1 - predplanin. podregija	274.607	174.103	112.552	3.615	2.027	45.190
%	9	9	8	5	3	10
G2 - planinska podregija	318.619	127.607	58.857	1.366	318	70.000
%	10	6	4	2	1	16
GORSKA - UKUPNO	593.226	301.710	171.411	4.981	2.345	115.190
%	19	15	12	7	4	26
J1 - sjeverna podregija	258.501	122.612	75.802	4.281	7.695	31.448
%	8	6	5	6	13	7
J2 - središnja podregija	409.775	100.266	65.606	10.524	9.551	14.585
%	13	5	4	15	16	3
J3 - južna podregija	366.266	82.575	53.829	12.425	11.342	4.975
%	12	4	4	18	19	1
JADRANSKA - UKUPNO	1.034.542	305.453	195.237	27.230	28.588	51.008
%	33	15	13	39	47	12
HRVATSKA - UKUPNO	3.181.107	2.020.626	1.458.216	66.667	60.146	433.597
%	100	100	100	100	100	100

8.2. Izbor podataka i prostornih jedinica vrednovanja

Ova podjela na 3 agroekološke prostorne jedinice uzeta je kao osnova za daljnje istraživanje regionalno specifičnih čimbenika fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava obzirom na njihovu veličinu (odnosi se na površinu, a ne ekonomsku veličinu gospodarstva). Obradom dostupnih podataka o poljoprivrednim gospodarstvima (LPIS, ARKOD) izračunati su svi čimbenici fragmentiranosti za područje teritorija Republike Hrvatske (ukupno 160.627 poljoprivrednih gospodarstava, to jest 1.306.527 poljoprivrednih čestica). Čimbenici su izračunati za svaku česticu, pa za svako poljoprivredno gospodarstvo, te je ono bilo osnova za daljnju obradu i analizu dobivenih podataka. Napravljena je statistička analiza ovako dobivenih podataka za svaki katastarski kotar (ukupno 80), te su na kraju rezultati analize prezentirani

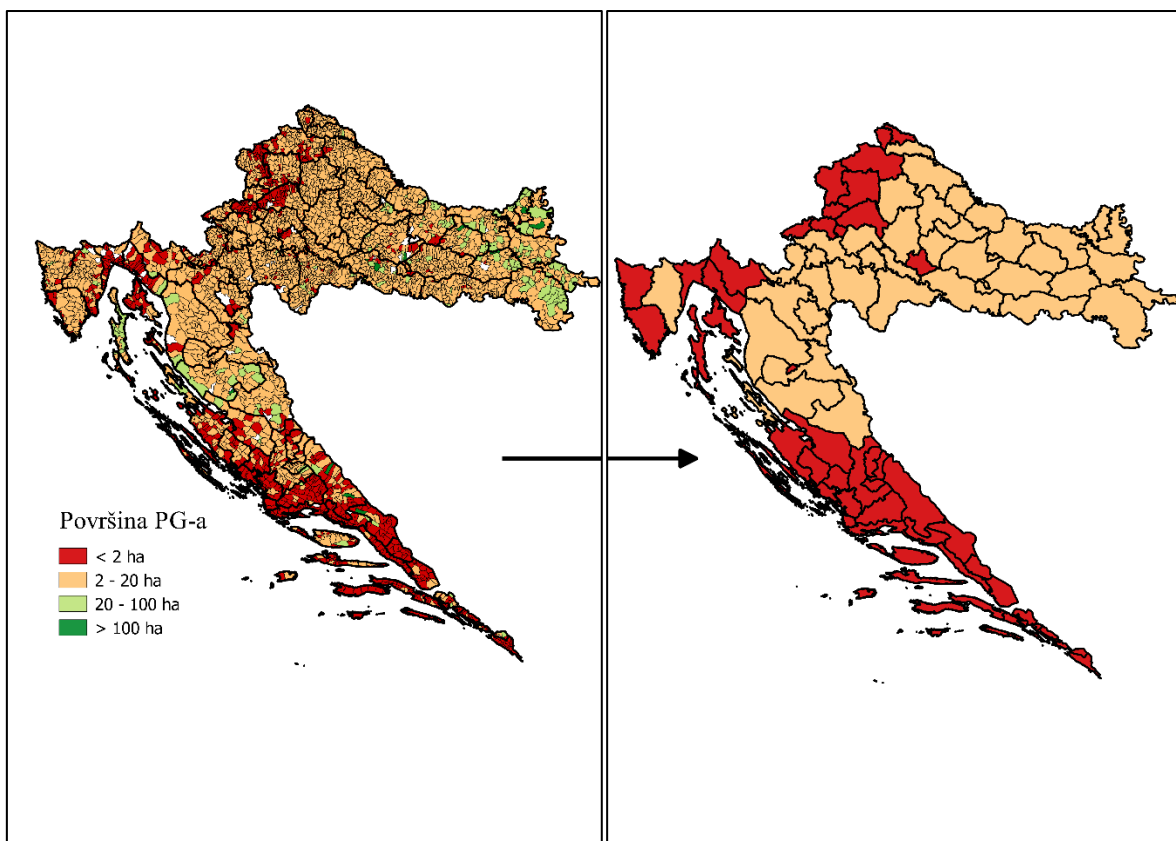
The left map displays a cadastral plan of a rural area in Croatia, showing numerous land parcels with their respective identification numbers. The right map illustrates the agricultural subregions of Croatia, color-coded and numbered according to the legend.

Poljoprivredne podregije

- G1
- G2
- J1
- J2
- J3
- P1
- P2
- P3
- P4

8.3. Površina poljoprivrednih gospodarstava

Grafički prikaz raspodjele veličina poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (od vrlo malog do velikog poljoprivrednog gospodarstva) prikazan je na slici 36. Statistički pokazatelji raspodjele veličina poljoprivrednih gospodarstava pokazuju da je ukupna srednja vrijednost veličine poljoprivrednih gospodarstava 6,13 ha (tablica 25) koja se sastoji od prosječno 7 poljoprivrednih čestica (za područje teritorija RH).



Slika 36. Srednje vrijednosti veličina poljoprivrednih gospodarstava (ha) prikazane prema katastarskim općinama odnosno kotarevima.

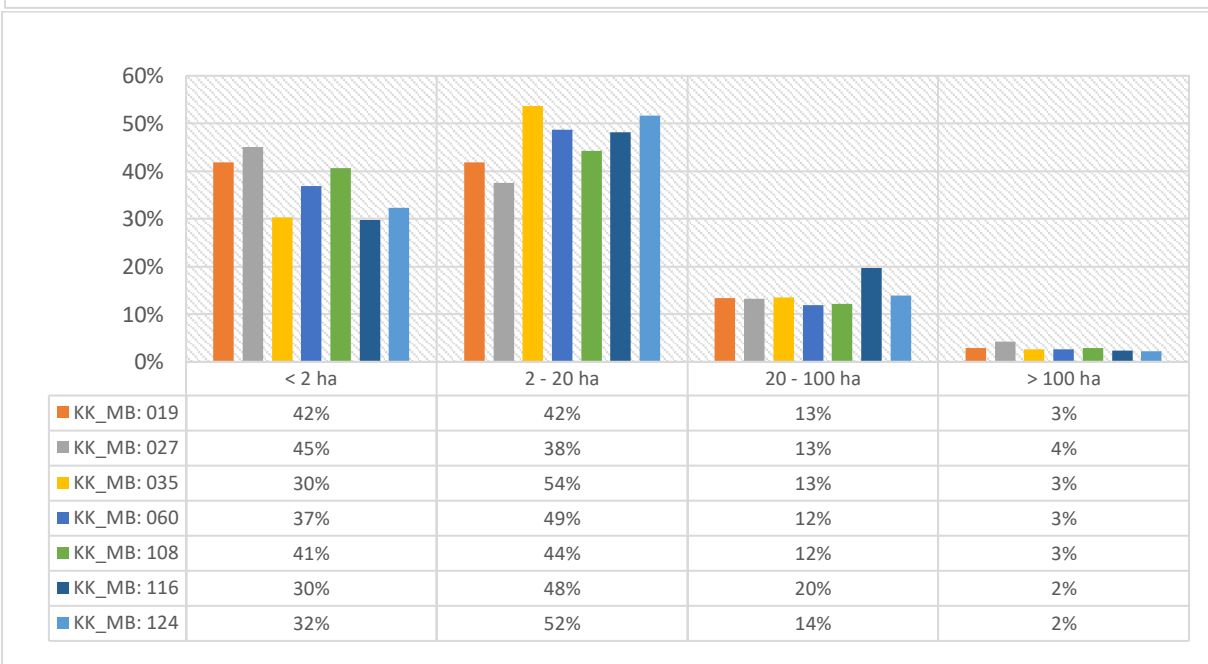
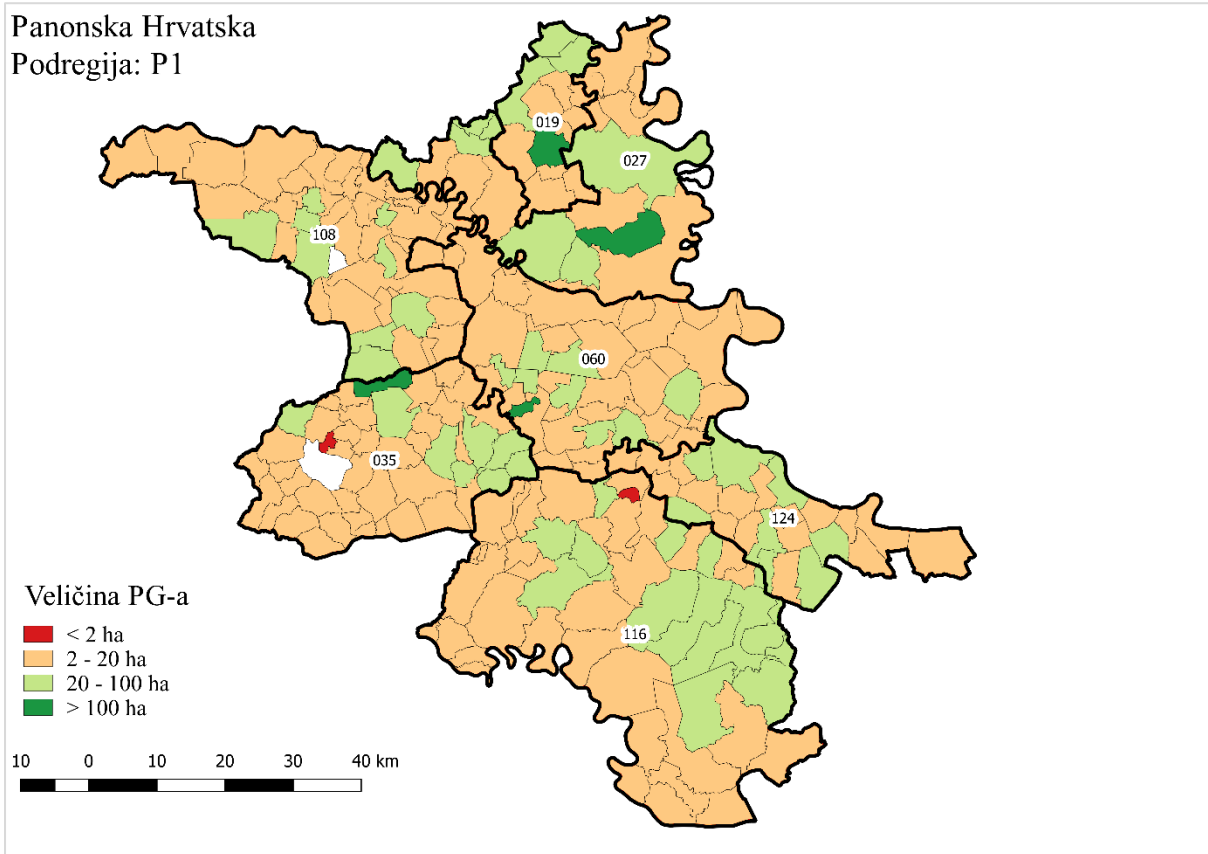
Tablica 25. Statistički pokazatelji veličina poljoprivrednih gospodarstava prema kotarevima.

Veličina poljoprivrednih gospodarstava (ha)					
Ukupni broj kat. kotara	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Standardno odstupanje	Srednja vrijednost
80	27,26	4,78	0,67	5,27	6,13

Detaljni prikazi distribucija površina poljoprivrednih gospodarstava (prema razredima veličina) dani su za svaki katastarski kotar odnosno za svaku poljoprivrednu regiju (graf 8, graf 9, graf 10 i graf 11 – za područje podregija P1, P2, P3 i P4; graf 12 i graf 13 – za područje podregija G1 i G2; graf 14, graf 15 i graf 16 – za područje podregija P1, P2, P3 i P4).

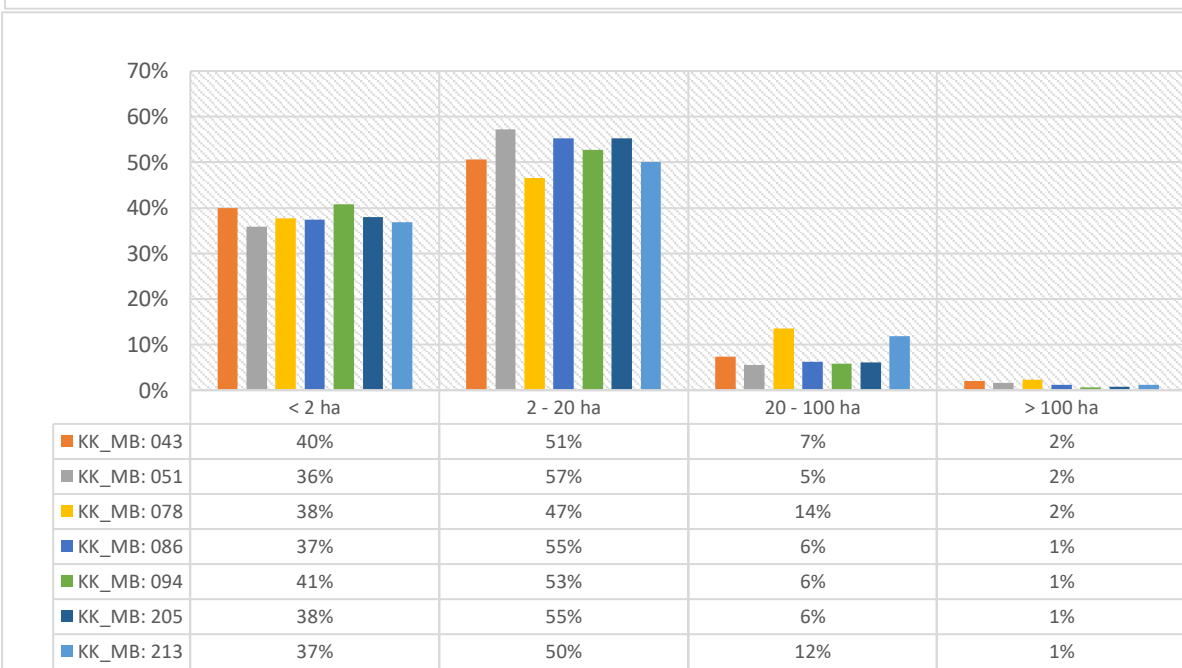
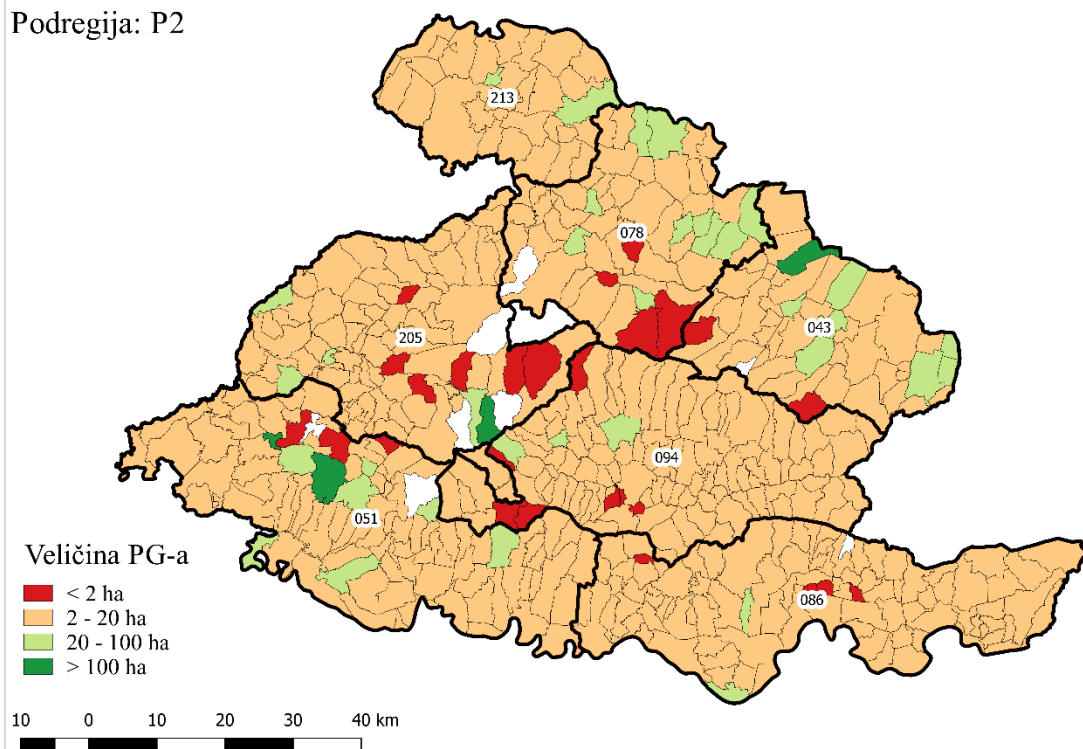
8.3.1. Panonska Hrvatska

Panonska Hrvatska
Podregija: P1



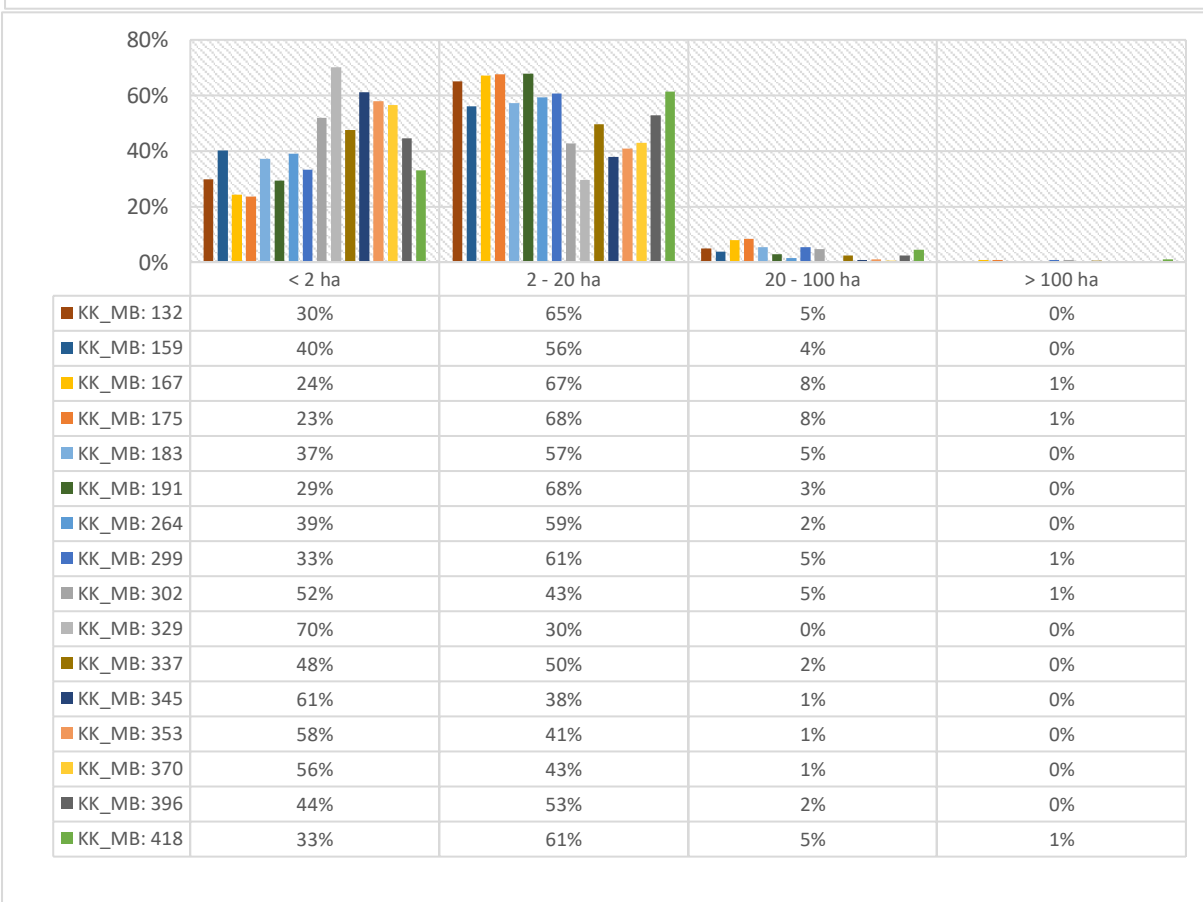
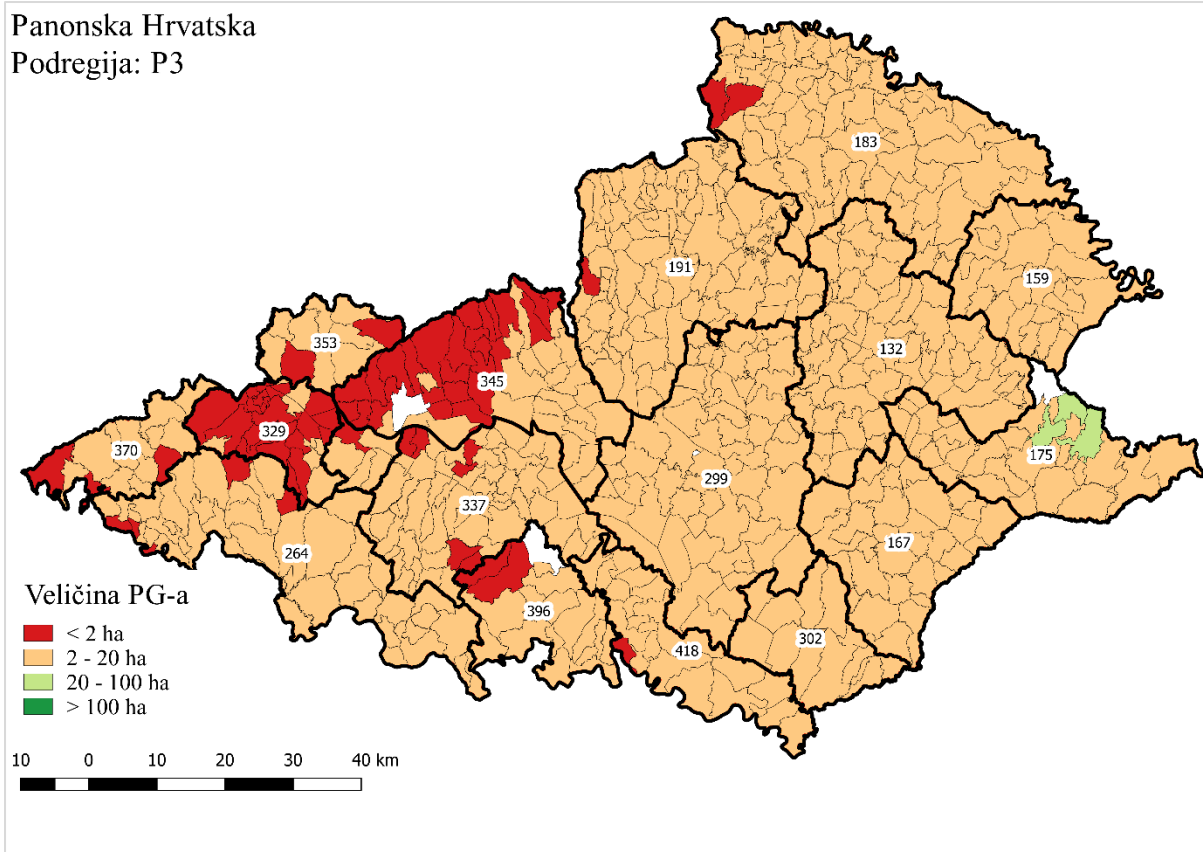
Graf 8. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P1).

Panonska Hrvatska
Podregija: P2



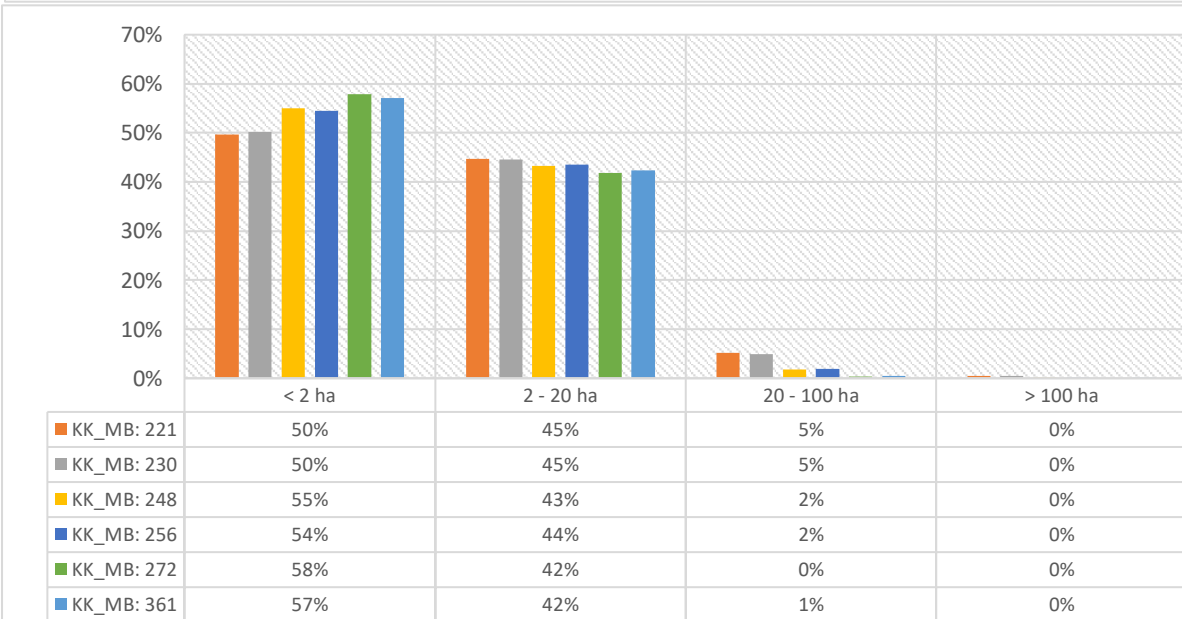
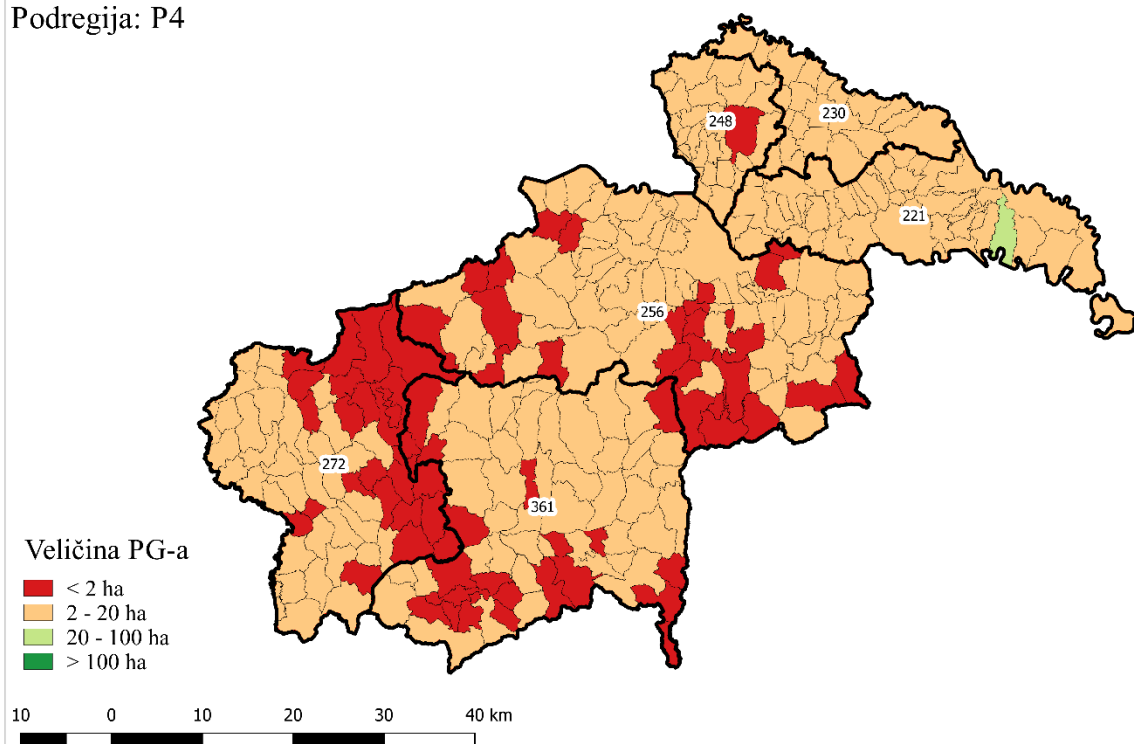
Graf 9. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P2).

Panonska Hrvatska
Podregija: P3



Graf 10. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P3).

Panonska Hrvatska
Podregija: P4

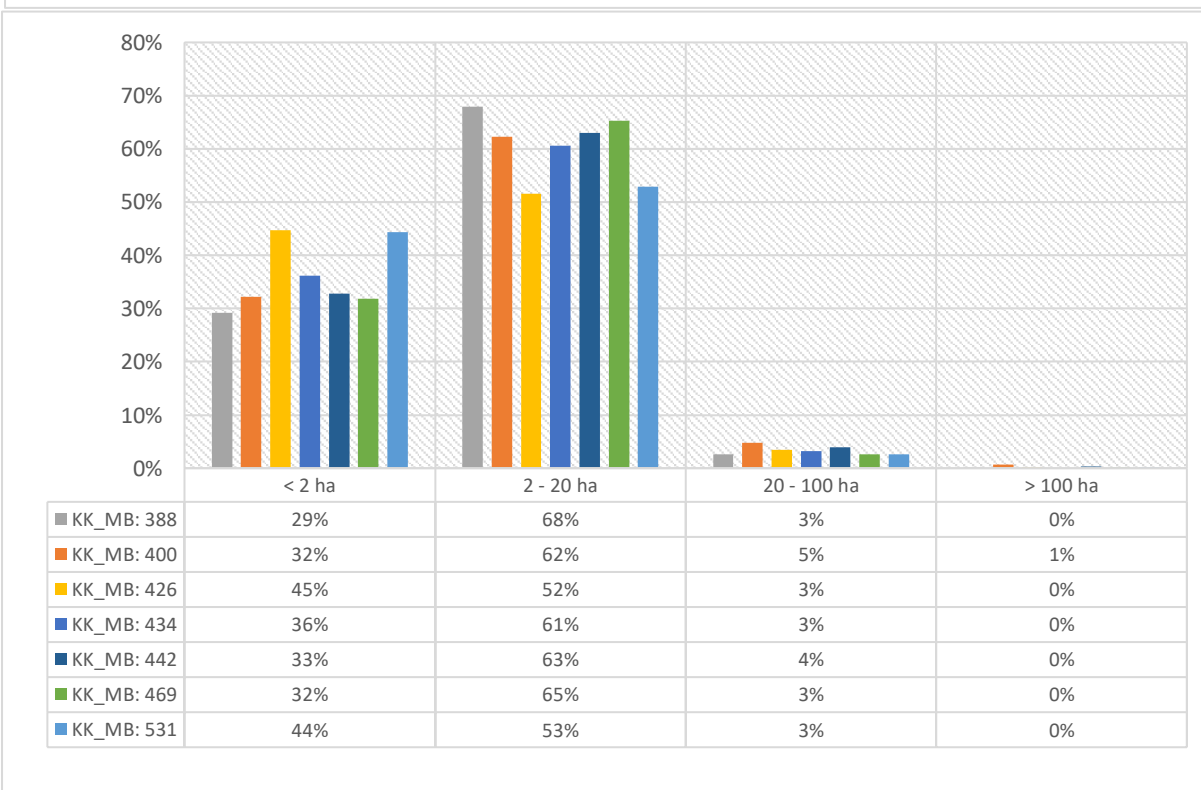
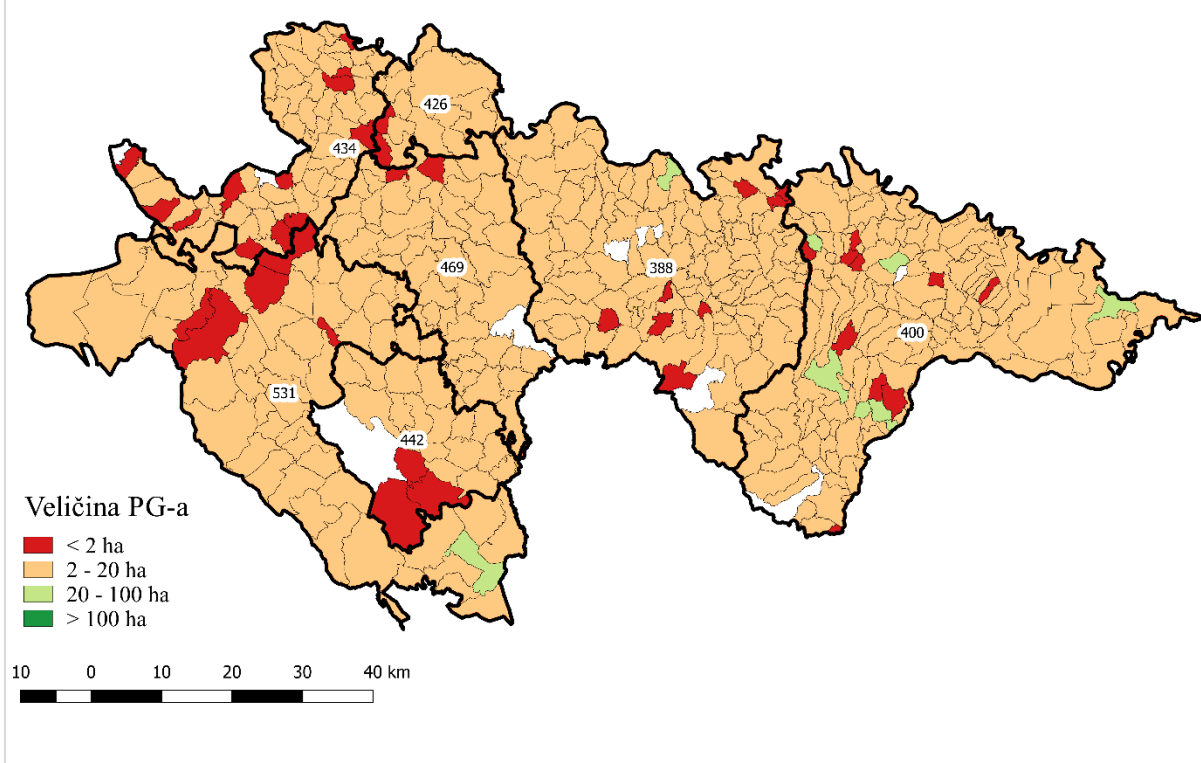


Graf 11. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P4).

8.3.2. Gorska Hrvatska

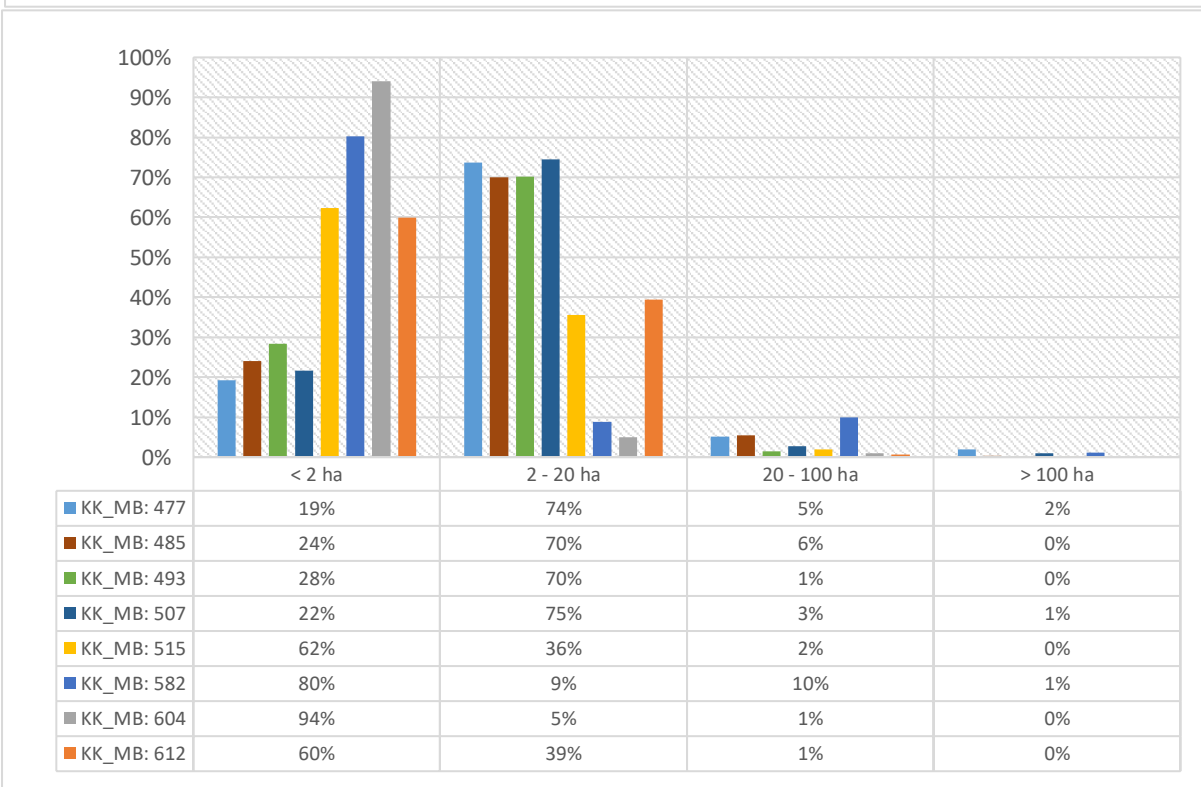
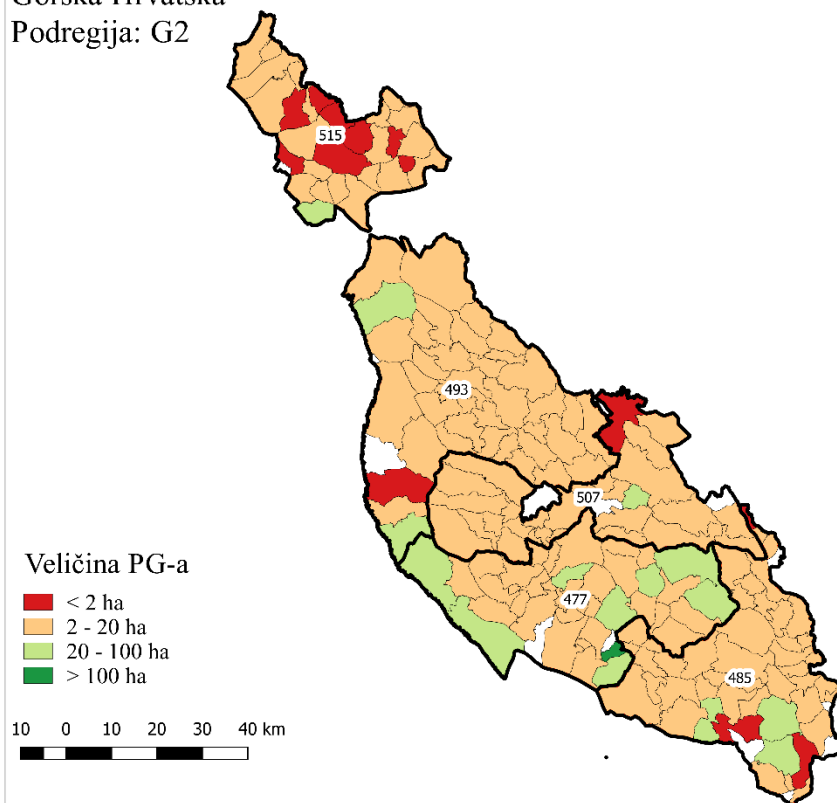
Gorska Hrvatska

Podregija: G1



Graf 12. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija G1).

Gorska Hrvatska
Podregija: G2

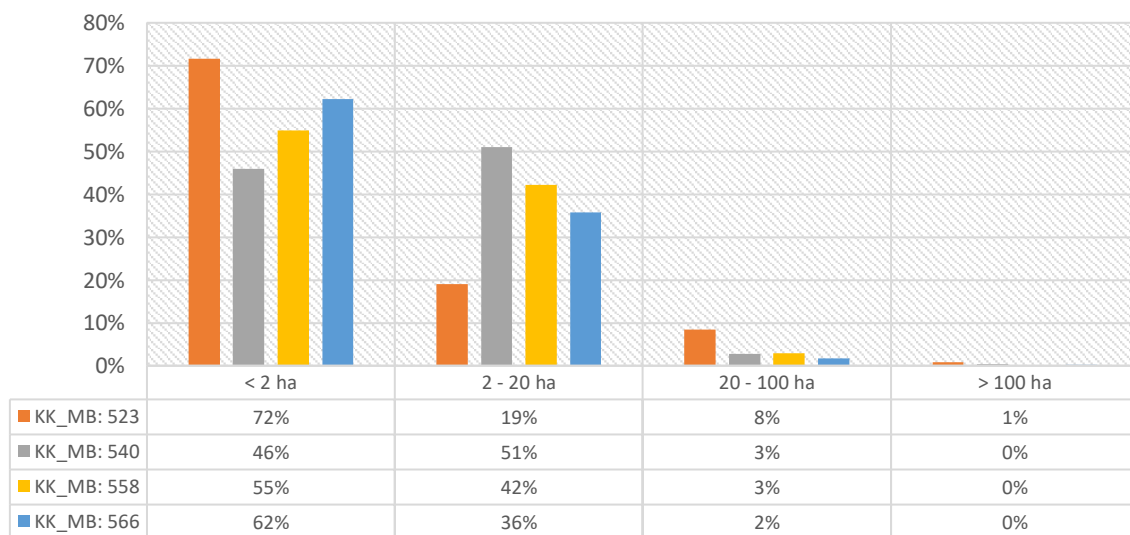
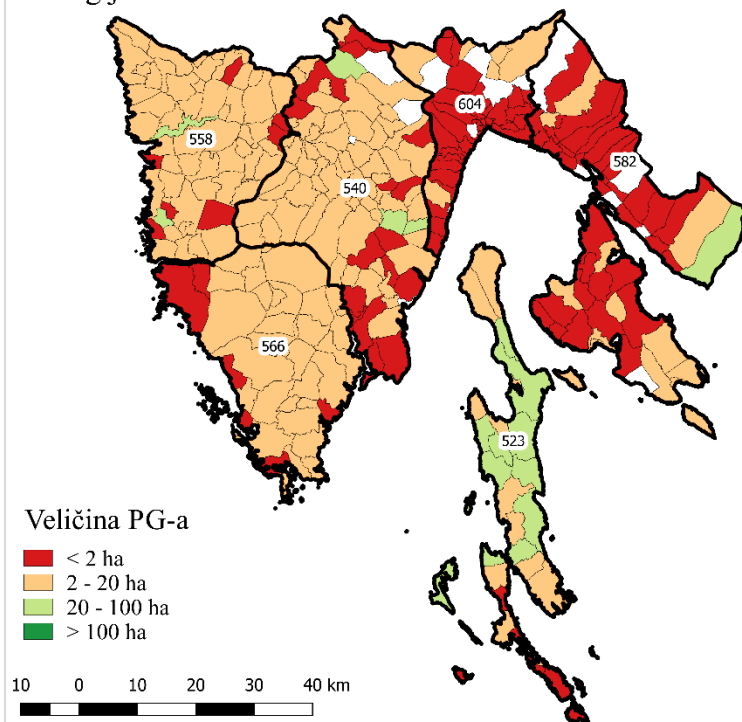


Graf 13. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija G2).

8.3.3. Jadranska Hrvatska

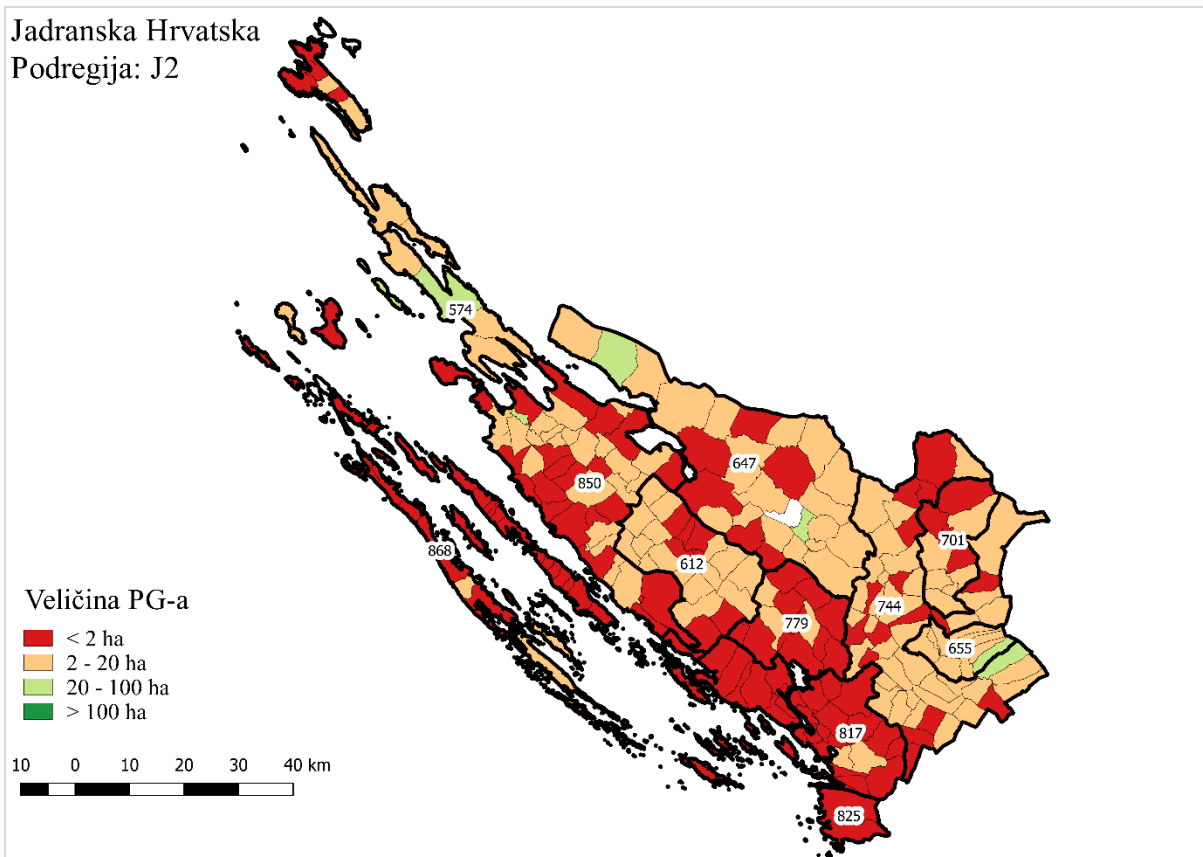
Jadranska Hrvatska

Podregija: J1



Graf 14. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija J1).

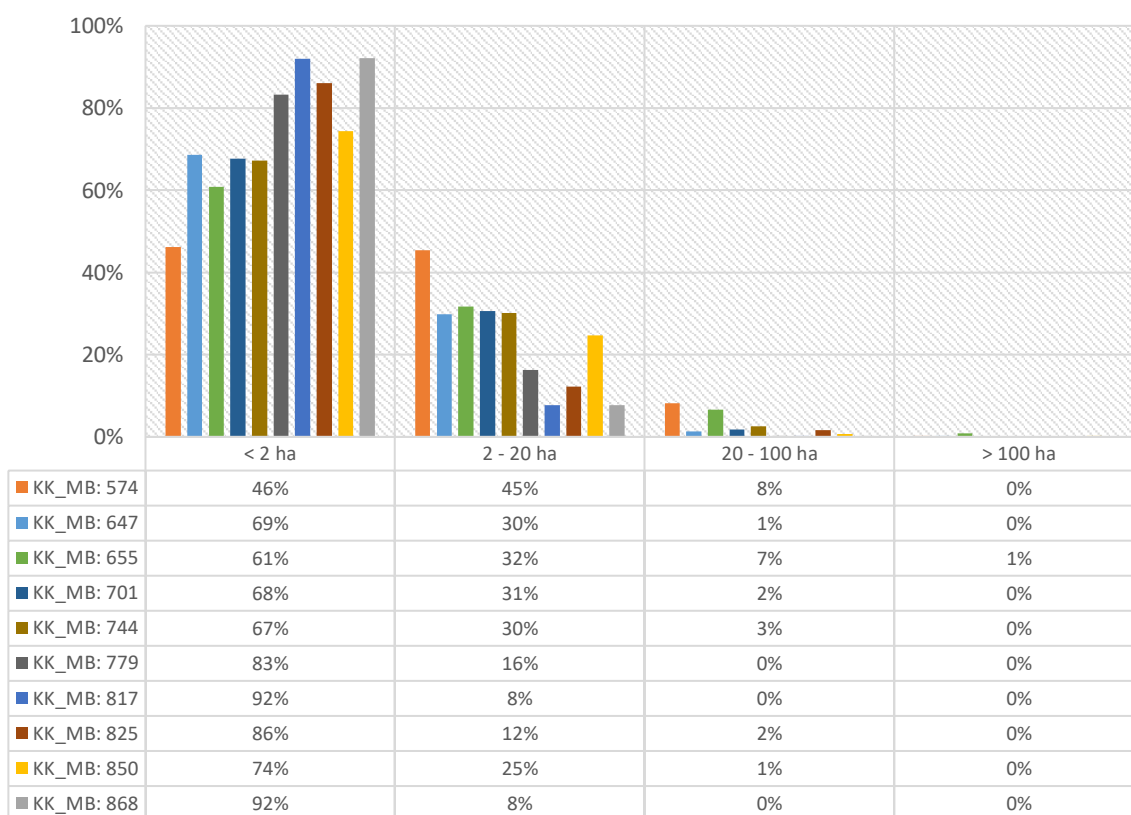
Jadranska Hrvatska
Podregija: J2



Veličina PG-a

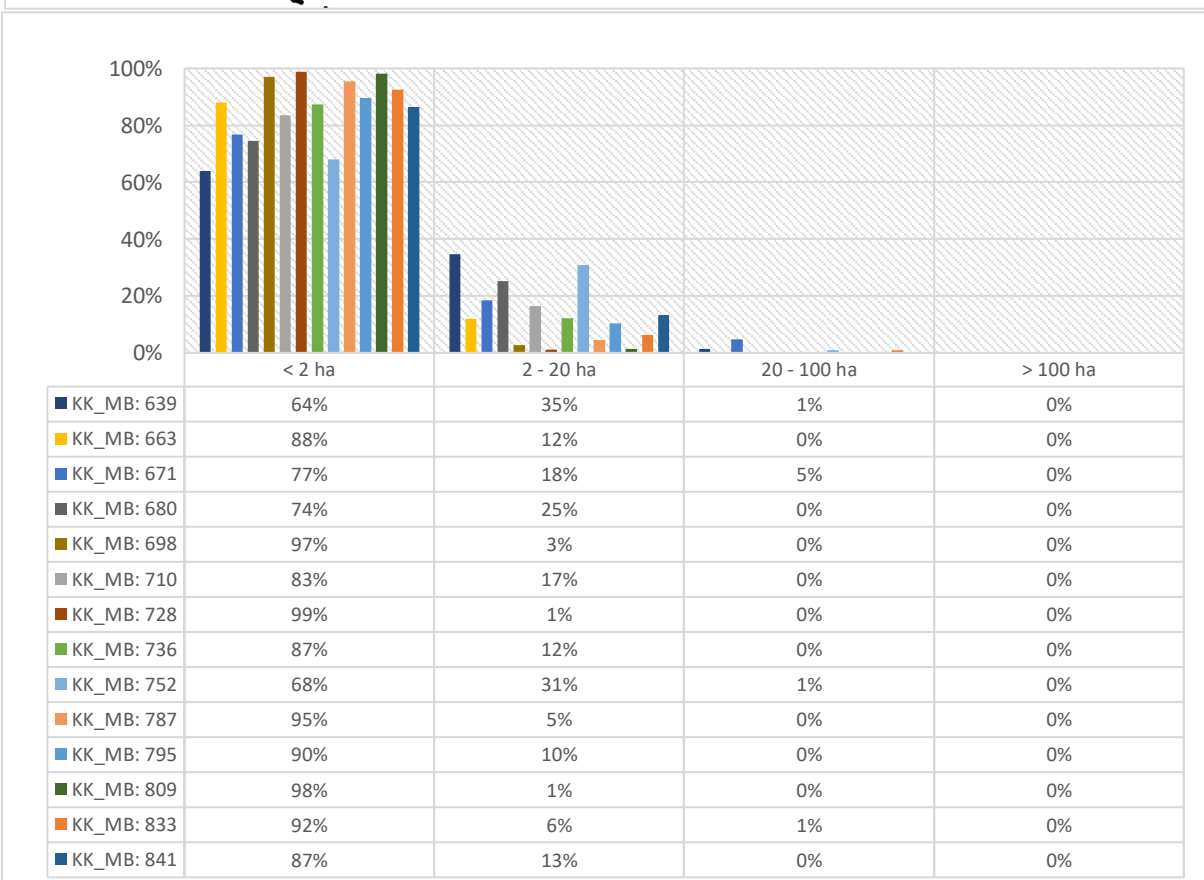
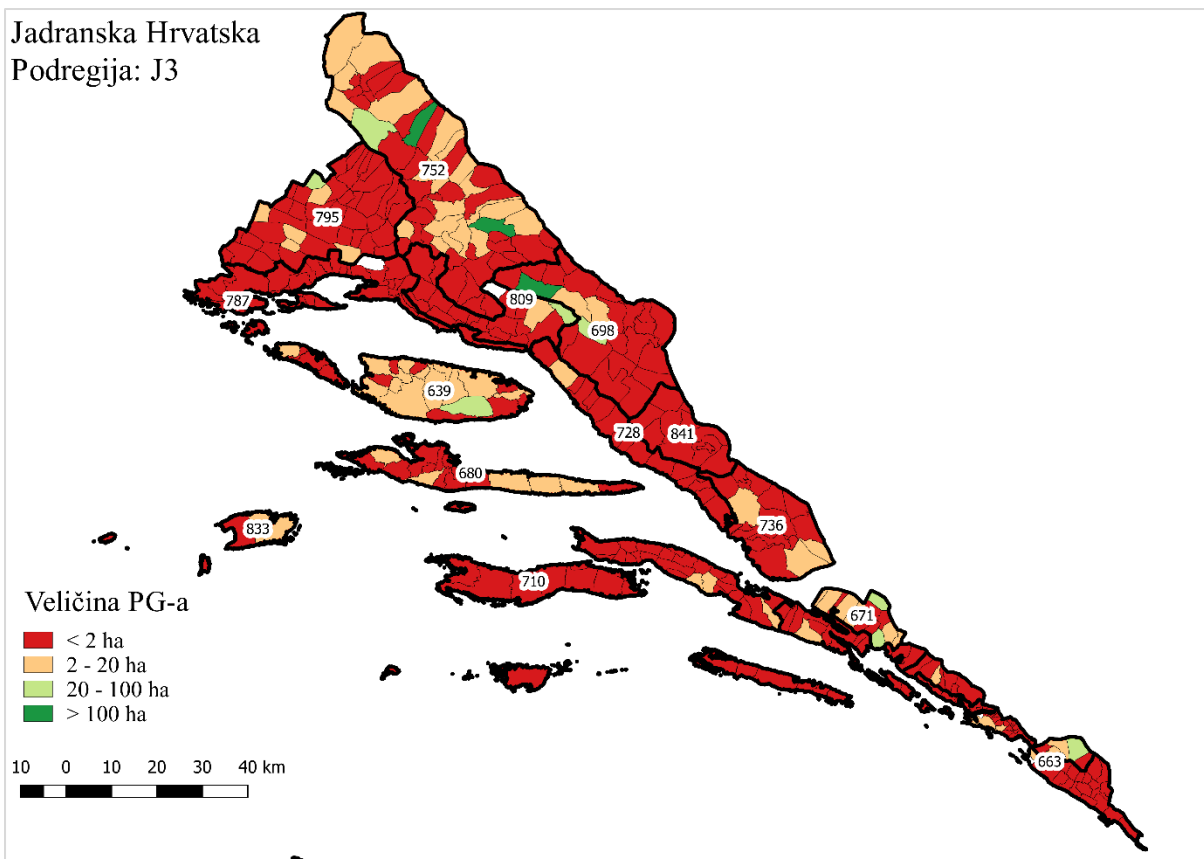
- < 2 ha
- 2 - 20 ha
- 20 - 100 ha
- > 100 ha

10 0 10 20 30 40 km



Graf 15. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija J2).

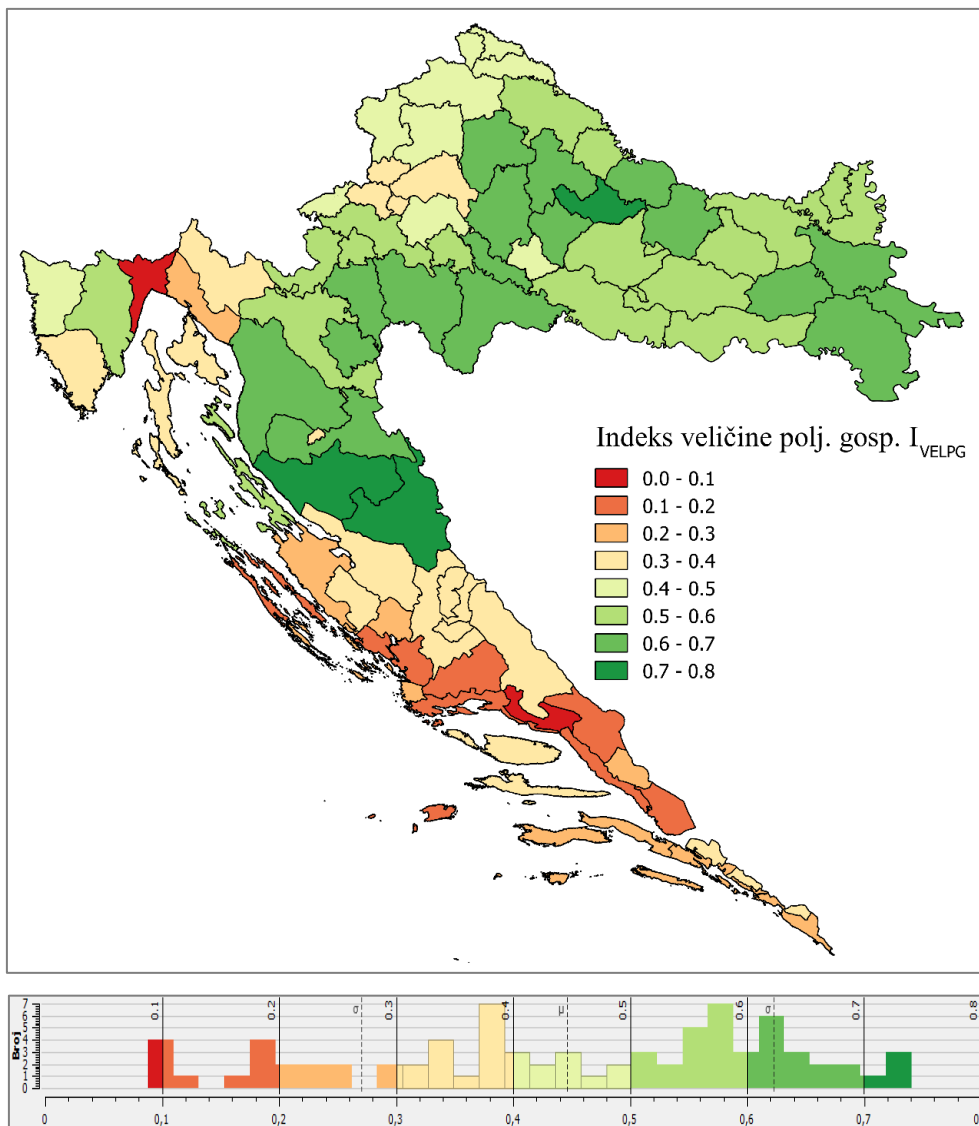
Jadranska Hrvatska
Podregija: J3



Graf 16. Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija J3).

8.4. Veličina poljoprivrednih gospodarstava

Indeksom veličina površina poljoprivrednih gospodarstava I_{VELPG} izračunate su standardizirane vrijednosti površina za svako poljoprivredno gospodarstvo, te su prikazane kao srednje vrijednosti indeksa veličina poljoprivrednih gospodarstava za svaki katastarski kotar (slika 37).



Slika 37. Indeks veličina poljoprivrednih gospodarstava I_{VELPG} s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.

Standardizacija podataka površina učinjena je na način da je onim poljoprivrednim gospodarstvima čija je površina manja ili jednaka 0,1 ha pridodana vrijednost $I_{VELPG} = 0$, gospodarstvima koje su površinom veće od 5 ha pridružena je vrijednost $I_{VELPG} = 1$, dok su ostale vrijednosti standardizirane linearnom funkcijom (22):

$$A_{PG(i)} \leq 0,1 \rightarrow A'_{PG(i)} = 0,$$

$$0,1 < A_{PG(i)} < 5 \rightarrow A'_{PG(i)} = \frac{A_{PG(i)}}{A_{PG(i)}^{max}},$$

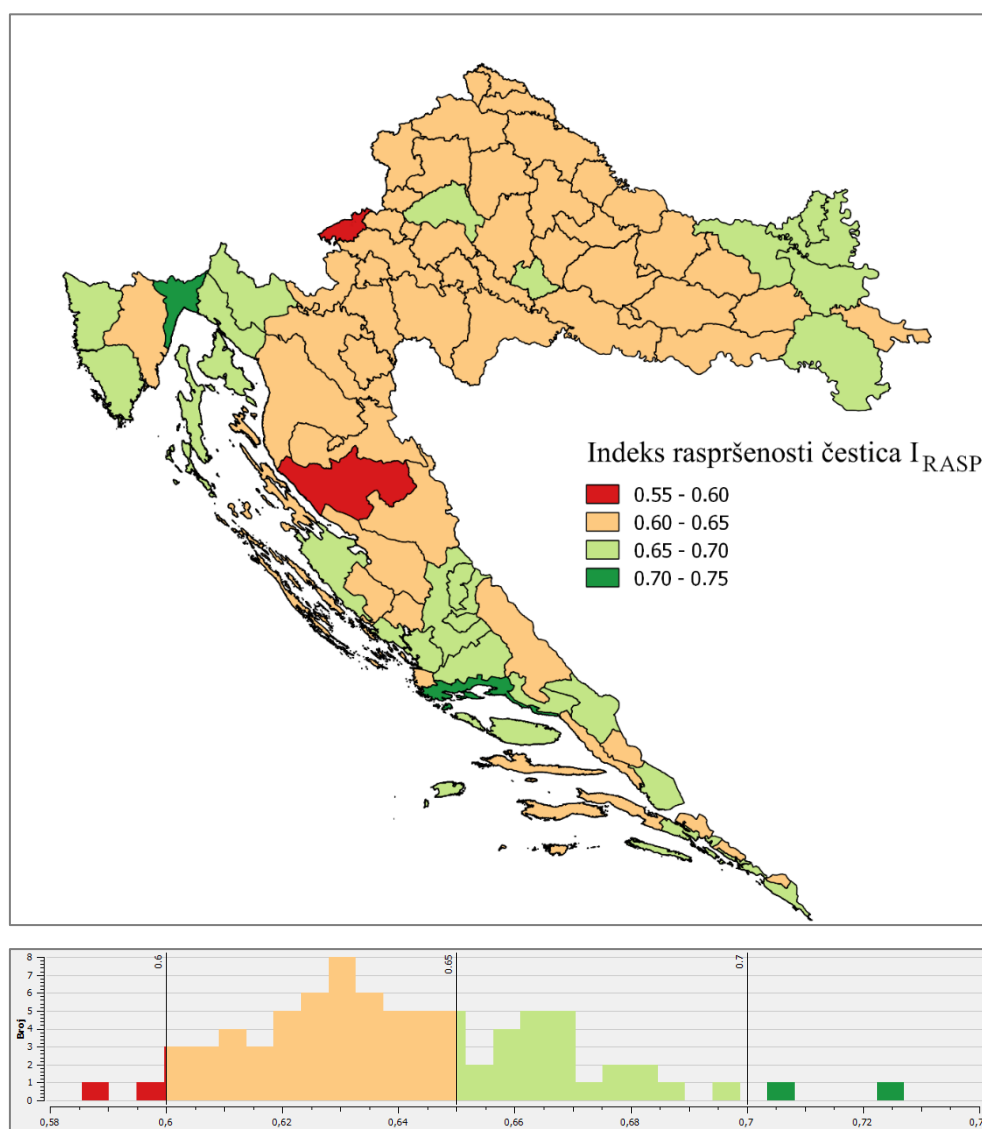
$$5 \leq A_{PG(i)} \rightarrow A'_{PG(i)} = 1$$

8.5. Raspršenost čestica poljoprivrednih gospodarstava

Izračunata je raspršenost čestica svakog poljoprivrednog gospodarstva jednadžbom (30):

$$I'_{RASP} = SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{pc})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_{pc})^2}{n}}$$

Vrijednosti su standardizirane ranije objašnjenom metodom srednje standardizacije, da bi se odredio indeks raspršenosti I_{RASP} čije su vrijednosti u rasponu od 0 (velika raspršenost) do 1 (poljoprivredno gospodarstvo sastoji se od samo jedne čestice).



Slika 38. Indeks raspršenosti I_{RASP} s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.

Najniže srednje vrijednosti ovog indeksa zabilježene su na područjima poljoprivrednih podregija gorske i panonske Hrvatske (G2 i P4), dok je u podregijama panonske (P1) i jadranske Hrvatske (J1 i J2) zabilježen niži stupanj raspršenosti poljoprivrednih gospodarstava (slika 38). Za indeks raspršenosti čestica I_{RASP} dan je prikaz distribucije veličina srednjih vrijednosti indeksa prema razredima veličina poljoprivrednih gospodarstava za svaku poljoprivrednu podregiju (tablica 26).

Tablica 26. Distribucija vrijednosti indeksa I_{RASP} prema razredima veličina PG-a.

Indeks raspršenosti					
Veličina PG-a	< 2 ha	2 - 20 ha	20 - 100 ha	> 100 ha	histogram
Panonska regija					
P1	0,87	0,58	0,48	0,44	
P2	0,80	0,55	0,47	0,43	
P3	0,77	0,55	0,46	0,40	
P4	0,69	0,53	0,45	0,39	
Gorska regija					
G1	0,77	0,56	0,44	0,41	
G2	0,72	0,56	0,48	0,37	
Jadranska regija					
J1	0,76	0,54	0,46	0,44	
J2	0,68	0,52	0,48	0,41	
J3	0,68	0,51	0,46	0,35	

8.6. Oblik čestica poljoprivrednih gospodarstava

Određen je oblik čestica poljoprivrednih gospodarstava izražen preko indeksa kompaktnosti I'_{KOMP} određen jednadžbom (24):

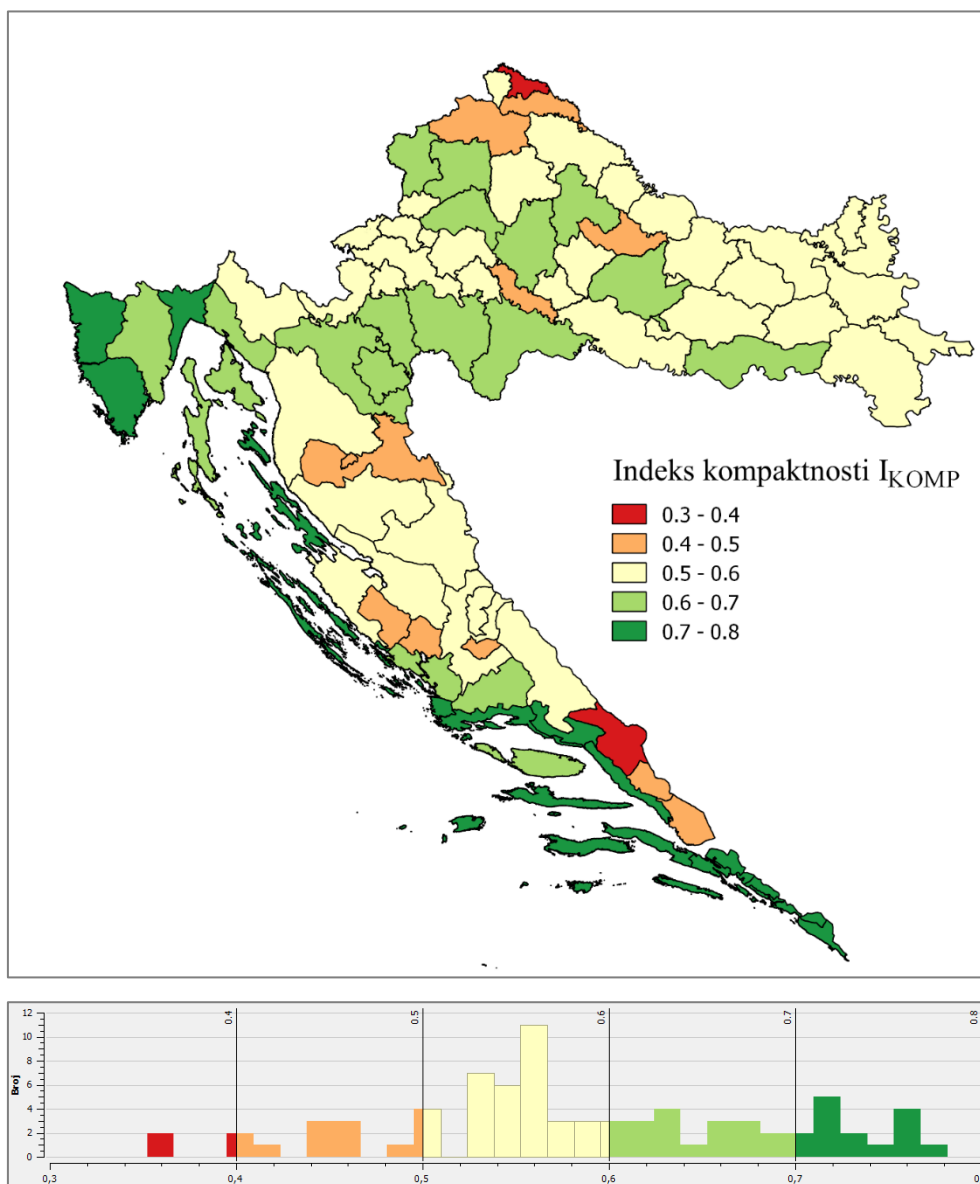
$$I'_{KOMP} = \frac{4\pi A}{p^2}$$

a dobivene vrijednosti su standardizirane od 0 do 1 u prethodnom poglavlju određenom jednadžbom jednadžbom (25):

$$V(I_{KOMP}) = 29,412 \cdot I_{KOMP}'^6 - 69,005 \cdot I_{KOMP}'^5 + 54,035 \cdot I_{KOMP}'^4 - 19,606 \cdot I_{KOMP}'^3 + 5,8138 \cdot I_{KOMP}'^2 + 0,0504 \cdot I_{KOMP}' + 0,0003$$

Najniže srednje vrijednosti indeksa zabilježene su u dijelovima podregija panonske Hrvatske (P4) i jadranske Hrvatske (J3), dok su najveće vrijednosti (čestice optimalnog oblika) u dijelovima podregija jadranske Hrvatske (J1, J2 i J3) (slika 39). Za indeks kompaktnosti dan je

i prikaz distribucije veličina srednjih vrijednosti indeksa prema razredima veličina poljoprivrednih gospodarstava za svaku poljoprivrednu podregiju (tablica 27).



Slika 39. Indeks kompaktnosti I_{KOMP} s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.

Tablica 27. Distribucija vrijednosti indeksa kompaktnosti I_{KOMP} prema razredima veličina PG

Indeks kompaktnosti					
Veličina PG-a	< 2 ha	2 - 20 ha	20 - 100 ha	> 100 ha	histogram
Panonska regija					
P1	0,42	0,43	0,44	0,45	
P2	0,45	0,45	0,45	0,47	
P3	0,44	0,44	0,44	0,45	
P4	0,43	0,42	0,36	0,39	
Gorska regija					
G1	0,49	0,48	0,45	0,43	
G2	0,41	0,41	0,40	0,39	
Jadranska regija					
J1	0,55	0,54	0,51	0,49	
J2	0,47	0,47	0,49	0,49	
J3	0,48	0,48	0,48	0,41	

8.7. Stupanj fragmentiranosti na osnovi određenih čimbenika

Konačna ocjena fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava može se dati na temelju prethodno definiranih i određenih indeksa fragmentiranosti kao (u slučaju da svim indeksima pridodajemo istu težinu, tj. da sve indekse smatramo jednako važnima):

$$I_{FRAGM} = \frac{I_{OBL} + I_{RASP} + I_{VELPG}}{3} \quad (35)$$

Određivanje težina svakog indeksa je učinjeno AHP metodom (Saaty 2008) koja je prethodno objašnjena u poglavlju 7, a u tablici 28 dan je prikaz ovim postupkom definiranih težina za svaki od indeksa.

Tablica 28. Težine indeksa fragmentiranosti.

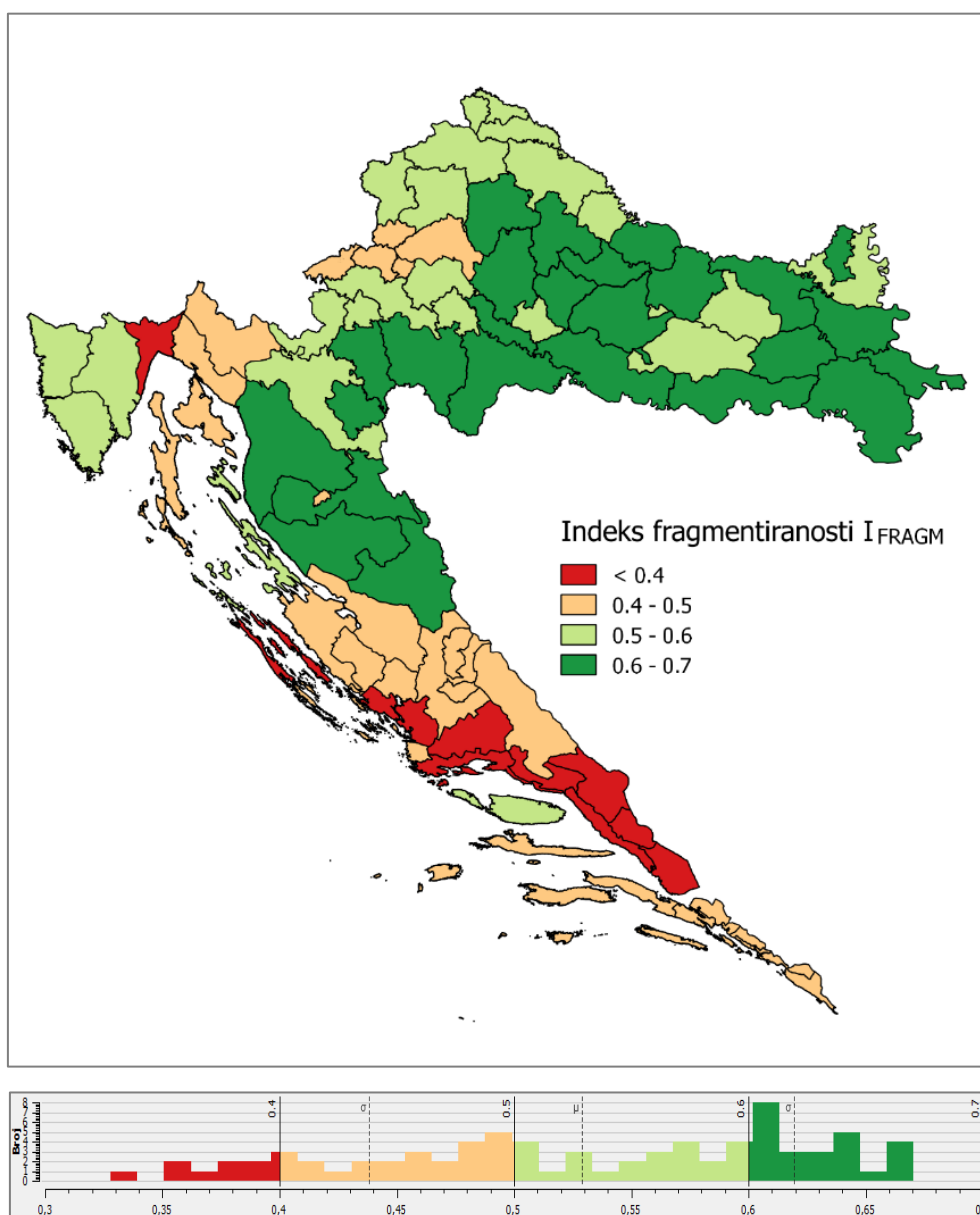
I_{OBL}	I_{RASP}	I_{VELPG}
1	0,25	0,25
4	1	0,5
4	2	1
0,108523	0,344559	0,546919
Omjer konzistentnosti CR = 5,95%		

Ukupni indeks fragmentiranosti izračunat je jednadžbom (34):

$$I_{FRAGM} = \sum_{j=1}^n t_j I_j$$

gdje je t_j - težina indeksa, a I_j - indeks fragmentiranosti. Najveća težina pridodana je indeksu veličine poljoprivrednog gospodarstva, a najmanja indeksu oblika. Statistički pokazatelji ovako

određenog indeksa dani su u tablici 29 (prema svakoj poljoprivrednoj podregiji te prema svim razredima veličina poljoprivrednih gospodarstava).



Slika 40. Indeks fragmentiranosti I_{FRAGM} prema katastarskim kotarevima s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.

Tablica 29. Statistički pokazatelji indeksa fragmentiranosti I_{FRAG} prema regijama

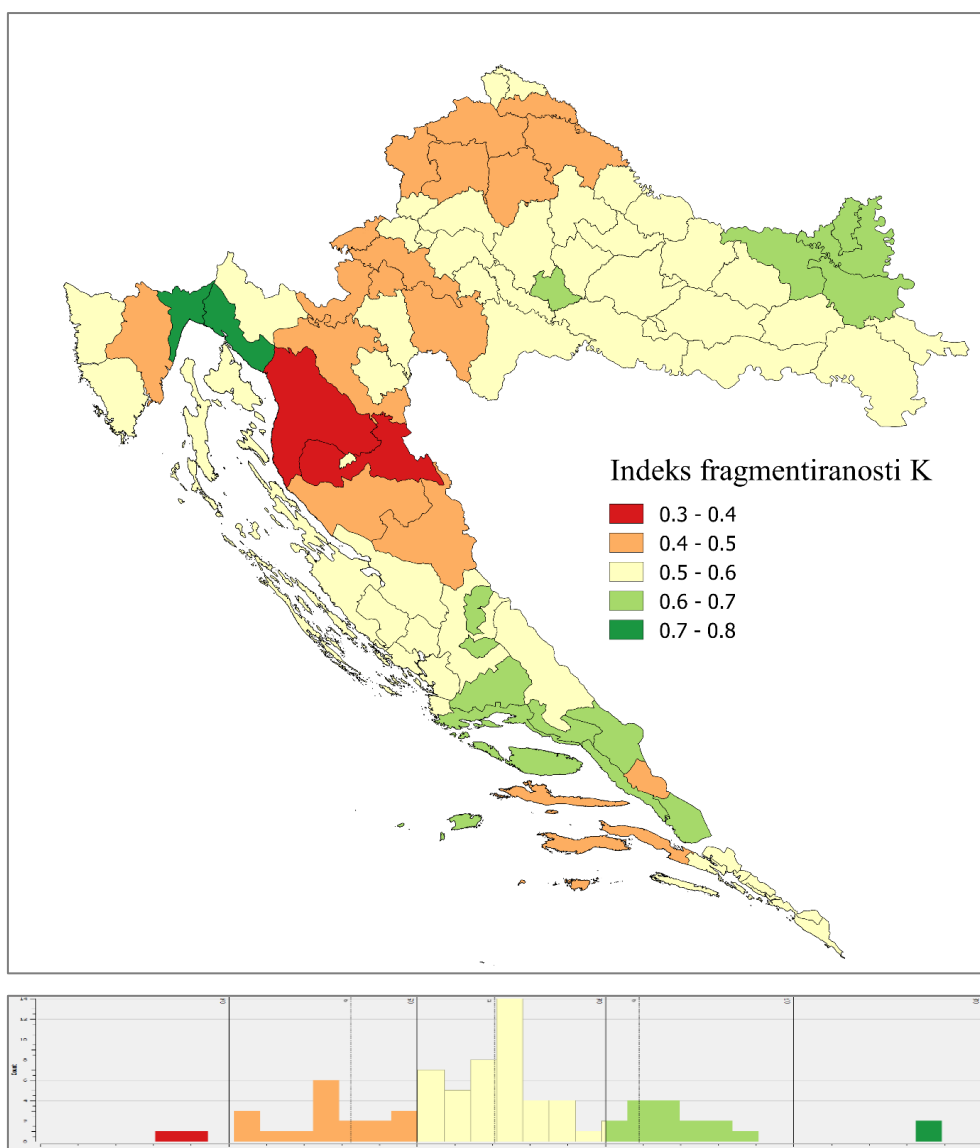
Indeks fragmentiranosti I_{FRAG}							
Podregija	Veličina PG (ha)	Srednja vrijednost	Broj PG	Maksimalna vrijednost	Medijan	Minimalna vrijednost	Stand. odst.
P1	< 2	0,44	6334	0,67	0,44	0,05	0,08
	2 – 20	0,72	8725	1,00	0,74	0,30	0,12
	20 – 100	0,77	2564	1,00	0,77	0,55	0,05
	> 100	0,76	484	0,89	0,76	0,59	0,04
P2	< 2	0,44	8583	0,67	0,44	0,10	0,08
	2 – 20	0,69	12047	1,00	0,72	0,34	0,12
	20 – 100	0,77	1655	1,00	0,77	0,57	0,05
	> 100	0,76	285	0,90	0,77	0,61	0,04
P3	< 2	0,42	17463	0,67	0,43	0,10	0,08
	2 – 20	0,69	26817	1,00	0,72	0,29	0,12
	20 – 100	0,77	1765	0,99	0,77	0,58	0,05
	> 100	0,75	160	0,85	0,75	0,59	0,05
P4	< 2	0,41	11923	0,64	0,41	0,07	0,08
	2 – 20	0,62	9410	1,00	0,61	0,00	0,12
	20 – 100	0,75	393	0,96	0,74	0,59	0,05
	> 100	0,73	29	0,82	0,73	0,63	0,04
G1	< 2	0,44	3056	0,67	0,45	0,12	0,08
	2 – 20	0,69	5447	1,00	0,72	0,37	0,12
	20 – 100	0,76	274	0,93	0,77	0,56	0,04
	> 100	0,75	24	0,81	0,75	0,64	0,04
G2	< 2	0,40	2568	0,66	0,41	0,10	0,08
	2 – 20	0,68	4010	1,00	0,71	0,29	0,13
	20 – 100	0,77	152	0,93	0,76	0,57	0,06
	> 100	0,73	33	0,81	0,73	0,57	0,06
J1	< 2	0,43	3594	0,67	0,44	0,18	0,08
	2 – 20	0,68	2462	1,00	0,70	0,29	0,13
	20 – 100	0,78	211	0,95	0,78	0,65	0,04
	> 100	0,76	20	0,96	0,78	0,56	0,08
J2	< 2	0,38	8525	0,66	0,39	0,05	0,08
	2 – 20	0,64	2406	1,00	0,64	0,28	0,14
	20 – 100	0,78	181	1,00	0,78	0,60	0,08
	> 100	0,76	16	0,82	0,78	0,67	0,05
J3	< 2	0,38	16166	0,67	0,38	0,10	0,08
	2 – 20	0,60	2762	1,00	0,57	0,00	0,13
	20 – 100	0,77	68	0,91	0,78	0,58	0,06
	> 100	0,72	14	0,81	0,75	0,62	0,06

Na temelju podataka vrijednosti indeksa I_{FRAGM} (slika 40) može se zaključiti da je najveći stupanj fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava u jadranskoj podregiji J3, te dijelu jadranske podregije J1. Srednji stupanj fragmentiranosti zabilježen je u dijelu podregije panonske Hrvatske (P4), dok je u podregijama panonske Hrvatske (P1, P2 i P3) te dijelu gorske Hrvatske najmanji stupanj fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava.

8.8. Indeksi fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava: K, FI i P0

Za svako poljoprivredno gospodarstvo su izračunata tri najčešće korištena indeksa fragmentiranosti: Januszewskijev indeks K , Simmonsov indeks FI i Schmookov indeks P_0 .

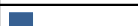
8.8.1. Januszewskijev indeks fragmentiranosti



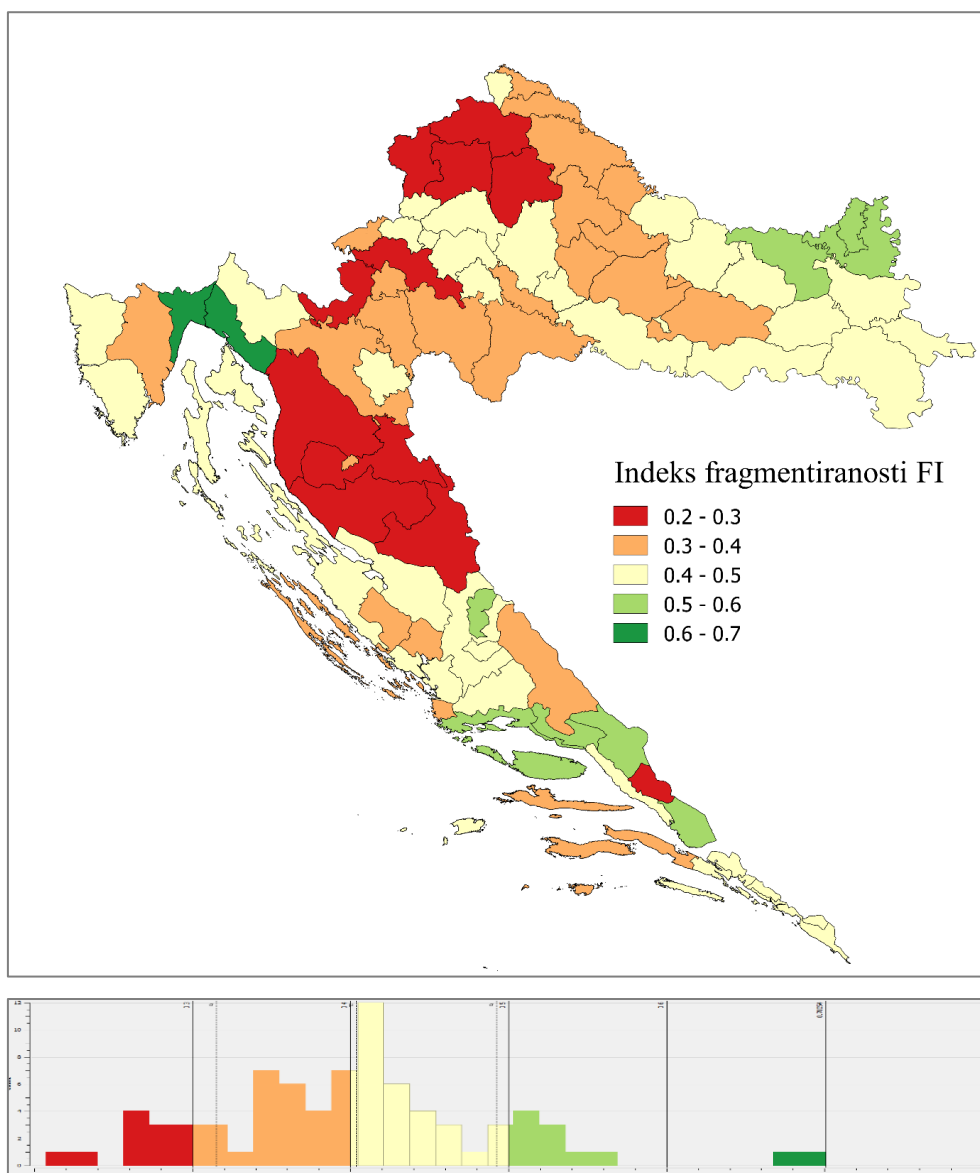
Slika 41. Indeks fragmentiranosti K s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.

Dobivene vrijednosti Januszewskijevog indeksa K ukazuju na to da je najveći stupanj fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava u poljoprivrednoj podregiji gorske Hrvatske (G2), dok je najniži stupanj fragmentiranosti u poljoprivrednim podregijama panonske (P1) i jadranske Hrvatske (J1 i J3) (slika 41). Distribucija indeksa K za svaku poljoprivrednu regiju dana je u tablici 30.

Tablica 30. *Distribucija indeksa fragmentiranosti K prema razredima veličina PG-a.*

Indeks fragmentiranosti K					
Veličina PG-a	< 2 ha	2 - 20 ha	20 - 100 ha	> 100 ha	histogram
Panonska regija					
P1	0,84	0,52	0,33	0,20	
P2	0,75	0,44	0,30	0,23	
P3	0,70	0,38	0,25	0,21	
P4	0,57	0,33	0,19	0,11	
Gorska regija					
G1	0,69	0,41	0,25	0,29	
G2	0,61	0,33	0,33	0,36	
Jadranska regija					
J1	0,66	0,37	0,33	0,37	
J2	0,61	0,39	0,47	0,38	
J3	0,62	0,39	0,41	0,37	

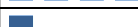
8.8.2. Simmonsov indeks fragmentiranosti



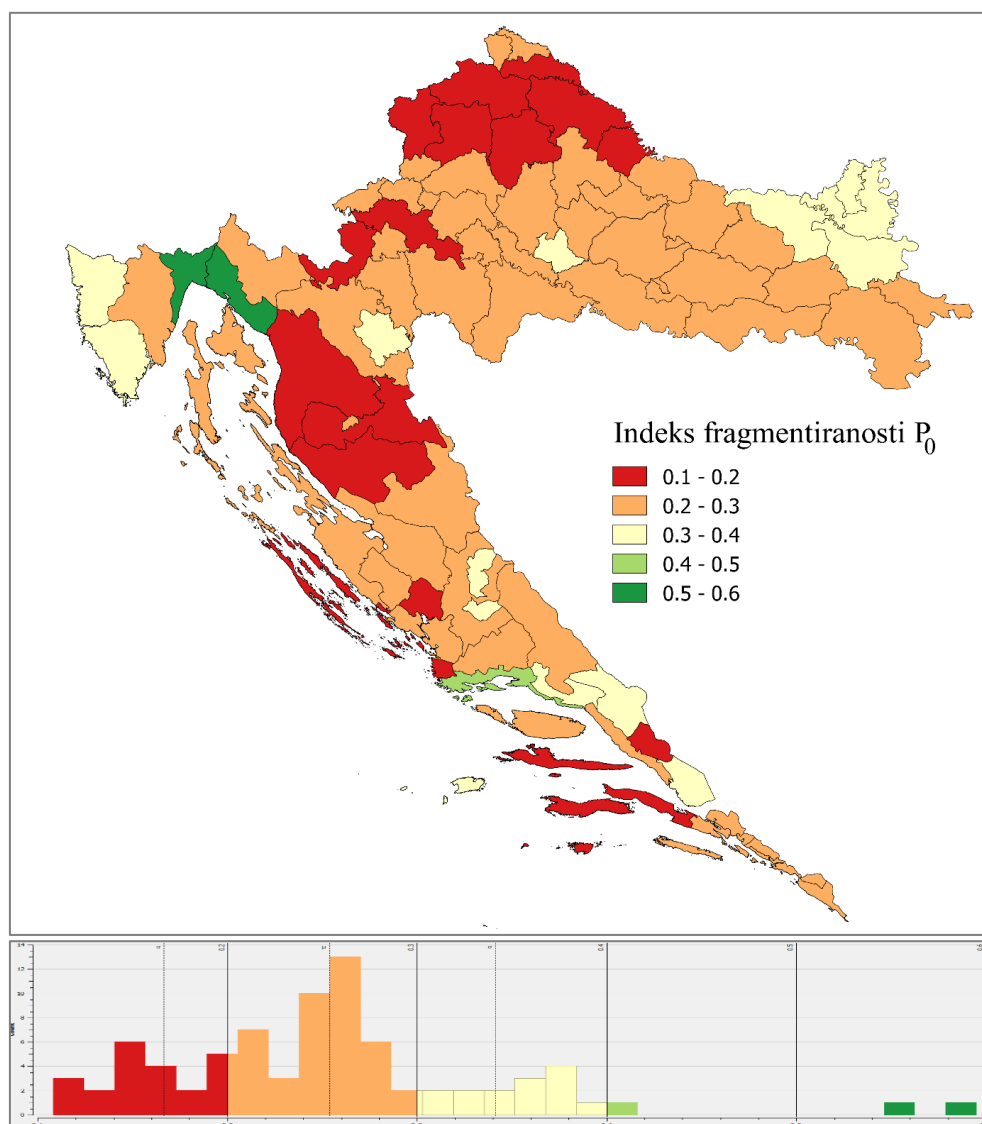
Slika 42. Indeks fragmentiranosti FI s histogramom distribucije srednjih vrijednosti.

Prema Simmonsovom indeksu *FI*, najveći stupanj fragmentiranosti je u poljoprivrednim podregijama gorske Hrvatske (G1 i G2) te u dijelovima podregija panonske Hrvatske (P4), dok je najniži stupanj fragmentiranosti također u podregijama P1, J1 i J3 (slika 42). Distribucija indeksa *FI* za svaku poljoprivrednu regiju dana je u tablici 31.

Tablica 31. Distribucija indeksa fragmentiranosti FI prema razredima veličina PG-a.

Indeks fragmentiranosti FI					
Veličina PG-a	< 2 ha	2 - 20 ha	20 - 100 ha	> 100 ha	histogram
Panonska regija					
P1	0,77	0,37	0,20	0,05	
P2	0,65	0,28	0,17	0,06	
P3	0,59	0,22	0,12	0,06	
P4	0,42	0,16	0,10	0,04	
Gorska regija					
G1	0,57	0,25	0,12	0,07	
G2	0,47	0,19	0,19	0,03	
Jadranska regija					
J1	0,54	0,23	0,21	0,05	
J2	0,46	0,26	0,28	0,04	
J3	0,49	0,26	0,25	0,03	

8.8.3. Schmookov indeks fragmentiranosti



Slika 43. Indeks fragmentiranosti P_0 s histogramom distribucije srednjih vrijednosti.

Schmookov indeks fragmentiranosti P_0 također pokazuje najveću fragmentiranost u dijelovima podregija G1, G2, P4, ali i u dijelu podregije jadranske Hrvatske (J3), dok su najniže vrijednosti indeksa također u podregiji J1 (slika 43). Distribucija indeksa P_0 za svaku poljoprivrednu regiju dana je u tablici 32.

Tablica 32. Distribucija indeksa fragmentiranosti P_0 prema razredima veličina PG-a.

Indeks fragmentiranosti P_0					
Veličina PG-a	< 2 ha	2 - 20 ha	20 - 100 ha	> 100 ha	histogram
Panonska regija					
P1	0,63	0,14	0,09	0,09	
P2	0,49	0,10	0,09	0,13	
P3	0,42	0,09	0,09	0,13	
P4	0,24	0,05	0,04	0,05	
Gorska regija					
G1	0,42	0,16	0,12	0,20	
G2	0,32	0,11	0,17	0,22	
Jadranska regija					
J1	0,44	0,14	0,13	0,23	
J2	0,27	0,09	0,22	0,46	
J3	0,30	0,10	0,19	0,29	

Iz vrijednosti podataka sva tri indeksa može se zaključiti da je najveći stupanj fragmentiranosti u podregijama G1, G2 i P4, a najmanji u podregijama P1, P2 i J1.

9. ZAKLJUČAK

Fragmentiranost poljoprivrednog gospodarstva najčešće se određuje kroz prosječni broj čestica po poljoprivrednom gospodarstvu, prosječnu veličinu poljoprivrednog gospodarstva i prosječnu veličinu čestica poljoprivrednog gospodarstva.

Problem fragmentiranosti poljoprivrednog zemljišta nekog područja može se detaljno ispitati uvođenjem regionalno specifičnih čimbenika fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava u okvirima određenih prostornih jedinica kao što su poljoprivredne regije i podregije.

Kako bi se što bolje ispitaio utjecaj tih čimbenika potrebno ih je standardizirati te im dodijeliti težine u ovisnosti o lokalnim obilježbama teritorija. Takva pretvorba vrijednosti čimbenika fragmentiranosti poljoprivrednog zemljišta omogućava obradu velike količine podataka te automatizaciju postupaka provođenja različitih vrsta agrarnih operacija.

U ovom radu ispitani su različiti regionalni čimbenici fragmentacije te se može zaključiti da su čimbenici koji imaju najveći utjecaj na fragmentiranost: prostorna raspršenost čestica nekog poljoprivrednog gospodarstva, veličina čestica (veličina poljoprivrednog gospodarstva) te oblik čestica poljoprivrednog zemljišta i njihova pristupačnost (povezanost s mrežom puteva).

Za određivanje oblika poljoprivrednih čestica nužno je standardizirati podatke prema nekom referentnom obliku. U ovom radu je kao referentni oblik uzet pravokutnik s omjerom stranica 1:2 te je na osnovu toga određen indeks oblika katastarskih čestica I_{OBL} upotrebom vrijednosne funkcije standardizacije. Usporedbom s postojećim koeficijentom za određivanje optimalnog oblika čestica KR zaključeno je da indeks oblika određen na ovaj način puno bolje opisuje oblik čestice.

Konačni stupanj fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava Republike Hrvatske dan je indeksom fragmentiranosti I_{FRAG} koji je određen čimbenicima fragmentiranosti (oblik, veličina poljoprivrednog gospodarstva i raspršenost čestica), međutim nije uveden indeks povezanosti čestica zbog nedovoljno podataka o mreži cesta/putova. Najveći stupanj fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava utvrđen je u poljoprivrednim podregijama jadranske Hrvatske

(središnja – J2 i južna – J3) te dijelu poljoprivredne podregije panonske Hrvatske (sjeverozapadna – P4).

Usporedbom postojećih indeksa fragmentiranosti s regionalno određenim indeksom fragmentacije I_{FRAG} uočena je razlika u raspodjeli vrijednosti indeksa što je pokazatelj toga što je u indeksu fragmentiranosti određenom u ovom radu uvedeno više jednoparametarskih regionalno određenih čimbenika koji utječu na fragmentaciju.

Zbog tehničke nedostupnosti katastarskih podataka za cijelu RH, u ovom istraživanju korišteni su podaci o ARKOD česticama, to jest onim poljoprivrednim česticama koje su upisane u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava. Podaci iz Upisnika poljoprivrednih gospodarstava su kroz ARKOD nadograđeni s podacima o korištenju poljoprivrednog zemljišta što znači da ARKOD sustav sadrži stvarne podatke o poljoprivrednim površinama čitave Republike Hrvatske na temelju kojih je moguća izrada analiza kao i podloga za donošenje odluka u procesu kreiranja i provedbe poljoprivredne politike i ruralnog razvoja.

Komasacijom poljoprivrednog zemljišta moguće je reducirati utjecaje čimbenika fragmentiranosti poljoprivrednog zemljišta jer se provođenjem ovog postupka okrupnjavanja poljoprivrednog zemljišta povećava broj poljoprivrednih čestica koje imaju pravilan oblik, povećava se veličina samih čestica, smanjuje se prostorna raspršenost čestica, povećava se veličina novih poljoprivrednih gospodarstava, smanjuje se broj čestica po poljoprivrednom gospodarstvu te se povećava pristupačnost česticama i sređuju vlasnički odnosi.

9.1. Izvorni znanstveni doprinos

Izvorni znanstveni doprinos ovog doktorskog rada je u području geodezije.

Ovim istraživanjem određeni su novi regionalno specifični čimbenici fragmentiranosti zemljišta u okvirima prostornih jedinica, koji su standardizirani te im je dodijeljena ispravna težina u svrhu održivog korištenja poljoprivrednog zemljišta. U tu svrhu primijenjeni su prostorni i drugi podaci sustava zemljišne administracije korištenjem automatiziranih postupaka analize prostornih podataka.

Putem istraživanja u okviru ovog doktorskog rada izvedeni su sljedeći zaključci temeljeni na postavljenim hipotezama:

Hipoteza 1:

Rangiranje čimbenika fragmentiranosti zemljišnog posjeda u okvirima prostornih jedinica korištenjem prostornih i drugih podataka sustava zemljišne administracije može se primijeniti te povećava transparentnost postupaka određivanja prioriteta područja za provođenje postupaka uređenja zemljišta.

Hipoteza se prihvaća. Analizom postojećih indeksa kao i implementacijom novih regionalnih indeksa, moguće je jedinstveno i jednoznačno odrediti stupanj fragmentiranosti lokalno (za svako poljoprivredno gospodarstvo) kao i globalno (u okviru pojedine katastarske općine i šire, za područje teritorija Republike Hrvatske) te se na taj način mogu objektivno odrediti prioriteta područja za provođenje postupaka uređenja zemljišta, to jest komasacije poljoprivrednog zemljišta.

Hipoteza 2:

Čimbenici fragmentiranosti posjeda određeni automatiziranim postupcima analiza prostornih podataka mogu se primijeniti za potrebe vrednovanja zemljišta u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta.

Hipoteza se prihvaća. Ukupni stupanj fragmentiranosti neke katastarske općine ili šire (područje neke poljoprivredne regije) dan je indeksom fragmentiranosti I_{FRAG} u kojem je uključena analiza raspršenosti, oblika i veličine poljoprivrednih čestica. Ovaj indeks, u rasponu od 0 do 1, omogućuje jasan prikaz stanja poljoprivrednog zemljišta u smislu fragmentiranosti, te se može primijeniti pri vrednovanju zemljišta u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta.

Hipoteza 3:

Analiza čimbenika fragmentiranosti posjeda prije i nakon provedenog postupka komasacije poljoprivrednog zemljišta može se koristiti u svrhu ocjene uspješnosti provedbe komasacijskog postupka te pripadajuće provedbe preferencija sudionika komasacije.

Hipoteza se prihvaća. Usporedbom vrijednosti indeksa fragmentiranosti nekog posjeda, to jest poljoprivrednog gospodarstva, prije (za izradu objektivnih Programa komasacije) i nakon provedenog postupka komasacije poljoprivrednog zemljišta (za vrednovanje bivšeg poljoprivrednog zemljišta nekog poljoprivrednog gospodarstva), može se dati ocjena uspješnosti provedbe postupka, kao i uspješnost provedbe preferencija sudionika komasacije.

9.2. Daljnja istraživanja

Preporuka daljnjim istraživanjima vezanim za analizu fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava je ispitati odnos oblika čestica i načina uporabe poljoprivrednog zemljišta, kao i odnos oblika/namjene čestice i nadmorske visine na kojoj se ta čestica nalazi, te uvesti dodatne regionalne čimbenike koji bi također mogli utjecati na fragmentiranost poljoprivrednog zemljišta.

Indeks fragmentiranosti ovim je istraživanjem na testnom području jedne katastarske općine, dan kao višeparametarska jednadžba u koju su uključeni indeks veličine, indeks oblika, indeks raspršenosti i indeks povezanosti čestica nekog poljoprivrednog gospodarstva. Međutim, pri određivanju ukupnog stupnja fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava neke katastarske općine/kotara/poljoprivredne regije, nije računat indeks povezanosti zbog nedovoljno podataka o prometnoj infrastrukturi te se preporuča u daljnjim istraživanjima ovaj indeks uzeti u obzir za kompletniji prikaz fragmentiranosti nekog promatranog područja.

Također, daljnjom analizom trebale bi biti obuhvaćene sve katastarske čestice poljoprivrednog zemljišta neke općine, jer su u ovom istraživanju korišteni podaci o ARKOD česticama, to jest onim poljoprivrednim česticama koje su upisane u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava.

10. LITERATURA

Aslan, T., Gundogdu, K.S., Arici, I. (2007): Some metric indices for the assessment of land consolidation projects. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (9), 1390-1397.

Bašić, F. (2014): Regionalizacija hrvatske poljoprivrede u zajedničkoj poljoprivrednoj politici EU, izvorni znanstveni članak, *Cicita Criensis*, Vol. 1 (2014), 143-176.

Bentley, J. W. (1987): Economic and ecological approaches to land fragmentation: In defence of a much-maligned phenomenon. *Annual Review of Anthropology*, 16, 31–67.

Bentley, J. W. (1990). Wouldn't You like to Have All of Your Land in One Place? Land Fragmentation in Northwest Portugal. *Human Ecology*, 18(1), 51-79.

Burton, S., King, R. (1982): Land fragmentation and consolidation in Cyprus: A descriptive evaluation. *Agricultural Administration*, 11(3), 183–200.

Blaikie P., Sadeque, A. (2000): Policy in the High Himalayas: Environment and Development in the Himalayan Region. ICIMOD, Kathmandu.

Brinkhoff, T., Kriegel, H., Schneider, R., Braun, A. (1998): Measuring the Complexity of Polygonal Objects. Brinkhoff In *Proc. of ACM Int. Workshop on Advances in Geographic Information Systems*, Baltimore, MD, 109-118.

Cetl, V., Roić, M. (2005): Katastar u nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka. Zbornik radova III. hrvatskog kongresa o katastru s međunarodnim sudjelovanjem, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb.

Chan, A. H. S., So, D.K.T. (2006): Measurement and quantification of visual lobe shape characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 36, 541–552.

Defilippis, J. (1995): O regionalnoj strategiji razvoja poljoprivrede Republike Hrvatske, izvorni znanstveni rad, *Sociologija sela*, 33 (1/4), 19-28.

Demetriou, D. (2012): The Development of an Integrated Planning and Decision Support System (IPDSS) for Land Consolidation, Doctoral Thesis, University of Leeds, School of Geography.

Demetriou, D., Stillwell, J., See, L. (2013): A new methodology for measuring land fragmentation. *Computers, Environment and Urban Systems* 39, 71-80.

DGU (2008): Nacionalna infrastruktura prostornih podataka u Republici Hrvatskoj, Studija, Državna geodetska uprava, Zagreb.

Dovring, F. (1965): Land and labour in Europe in the twentieth century (3rd ed.). The Hague: Nijhoff.

Duzdinska, M., Kocur-Bera, K. (2014): Assessment of land fragmentation for the purpose of land consolidation works as exemplified by the pasym commune, *GLL* 2014 (2), 31–44.

Edwards, D. (1961): An economic study of small farming in Jamaica. *Univ. College West Indies. Environment and Planning A*, 17, 1653–1668.

Enemark, S. (2009): Land Administration Systems – managing rights, restrictions and responsibilities in land. *Map World Forum*, Hyderabad, India, 10-13.

Europska komisija (2013): European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development Rural Development in the European Union Statistical and Economic Information Report 2013.

Europska komisija (2014): CAP CONTEXT INDICATORS 2014-2020.

Foški, M.(2017): Določanje parcelnih vzorcev in analiza njihovega spreminjanja v slovenskem podeželskem prostoru. = Determination of Plot Patterns and Their Changes in Slovenian Rural Areas. Doctoral dissertation. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Gosar, L. (1978): Prispevek k preučevanju razdrobljenosti posesti. Geografski vestnik, Ljubljana: 95–112.

Grahovac, P. (2005): Regionalne značajke uvjeta razvoja hrvatske poljoprivrede, pregledni znanstveni članak, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 3, 2005.

Grahovac, P. (2007): Poljoprivredno zemljište i zemljišna politika. Znanstveni skup: Poljoprivreda i privredni razvoj povodom 80. Godišnjice rođenja Akademika Vladimira Stipetića. Zbornik radova, Petar Grahovac urednik. Ekonomski fakultet Zagreb, 2007. Vol. 1, poglavlje 3, 33-53.

Grgić, I., Svržnjak, K., Prišenk, J., Zrakić, M. (2016): Komasacija poljoprivrednog zemljišta u Hrvatskoj u funkciji veće konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje, prethodno priopćenje, 44. Simpozij Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, Hrvatska.

Gonzalez, X.P., Alvarez, C.J., Crecente, R. (2004): Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape. Agricultural Systems, 82, 31-43.

Gonzalez, X.P., Marey, M.F., Alvarez, C.J. (2007): Evaluation of productive rural land patterns with joint regard to the size, shape and dispersion of plots. Agricultural Systems, 92, 52-62.

Hartvigsen, M. B. (2015): Land Reform and Land Consolidation in Central and Eastern Europe after 1989: Experiences and Perspectives. PhD thesis, Aalborg Universitetsforlag. Ph.d.-serien for Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet.

Igbozurike, M. U. (1974): Land tenure, social relations and the analysis of spatial discontinuity. Area, 6, 132–135.

Illert, A. (2009): Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) – Status Report on the Development of Implementing Rules for Geographical Names Data, UN, working paper.

INSPIRE (2007): Direktiva 2007/2 / EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 14.3.2007. godine, Uspostava infrastrukture za prostorne informacije u Europskoj zajednici (INSPIRE), Brussels, 25.4.2007, Službeni list Europske unije (L108/1).

Karouzis, G. (1971): Land tenure in Cyprus: A powerful typological criterion, Symposium of agricultural typology and agricultural settlements, European regional conference, International Geographic Union. SZEGEZ-PEGS, Hungary.

Karouzis, G. (1977): Land Ownership in Cyprus: Past and Present. Strabo, Nicosia.

Keeler, M., Skuras, D.G. (1990): Land fragmentation and consolidation policies in Greek agriculture. *Geography*, 75(1), 73-76.

Krummel, J.R., Gardner, R. H., Sugihara, G., O'Neill, R. V., Coleman, P. R. (1987): Landscape pattern in a disturbed environment. *Oikos* 48(3), 321-324.

Lee, D., Sallee, T. (1970) A method of measuring shape. *Geographical Review*, 60(4), 555 – 563.

King, R., Burton, S. (1982): Land fragmentation: Notes on a fundamental rural spatial problem. *Progress in Human Geography*, 6(4), 475-494.

King, R., Burton, S. (1983): Structural change in agriculture: the geography of land consolidation. *Progress in Human Geography*, 7(4), 471-501.

King, R., Burton, S. (1989): Land ownership values and rural structural change in Cyprus. *Journal of Rural Studies*, 5(3), 267-277.

Januszewski, J. (1968): Index of land consolidation as a criterion of the degree of concentration. *Geographia Polonica*, 14, 291–296.

MacEachren, A. (1985): Compactness of geographic shape: comparison and evaluation of measures. *Geografiska Annaler, Series B, Human Geography*, 67(1), 53 – 67.

McPherson, M. F. (1982): Land fragmentation: A selected literature review. Development discussion paper no. 141. Harvard Institute for International Development, Harvard University.

Medić, V. (1978): Agrarne operacije, I. dio, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

Medić, V. (1993): Devedeset godina komasacija u Hrvatskoj, Sociologija sela 31 (1/2) 97-106.

Mičević, B. (2016): Razvoj sustava za upravljanje poljoprivrednim zemljištem u okviru poljoprivredne politike Republike Hrvatske, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

Milne, B.T. (1991): Lessons from applying fractal models to landscape patterns. In: Turner, M.G., Gardner, R.H., Eds. Quantitative methods in landscape ecology. Springer-Verlag, New York, 199-235.

Narodne novine (1996): Zakon o zemljišnim knjigama, 91/96, Zagreb.

Narodne novine (2007.a): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 16/07, Zagreb.

Narodne novine (2007.b): Pravilnik o katastru zemljišta, 84/07, Zagreb.

Narodne novine (2008): Pravilnik o registru prostornih jedinica, 37/08, Zagreb.

Narodne novine (2009.a): Zakon o osnivanju Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 30/09, Zagreb.

Narodne novine (2009.b): Pravilnik o izmjenama Pravilnika o katastru zemljišta, 148/09, Zagreb.

Narodne novine (2011): Pravilnik o Upisniku poljoprivrednih gospodarstava, 76/11, Zagreb.

Narodne novine (2013.a): Zakon o poljoprivrednom zemljištu, 39/13, Zagreb.

Narodne novine (2013.b): Zakon o Nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka, 56/13, Zagreb.

Narodne novine (2013.c): Zakon o izmjeni i dopunama Zakona o osnivanju Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 56/13, Zagreb.

Narodne novine (2013.d): Pravilnik o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog zemljišta (P1) i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta, 151/13, Zagreb.

Narodne novine (2013.e): Zakon o službenoj statistici (pročišćeni tekst), 12/13, Zagreb.

Narodne novine (2013.f): Program statističkih aktivnosti Republike Hrvatske 2013. - 2017., 69/13, Zagreb.

Narodne novine (2013.g): Pravilnik o sustavu poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, 70/13, Zagreb.

Narodne novine (2014): Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta, 43/14, Zagreb.

Narodne novine (2015.a): Zakon o poljoprivredi, 30/15, Zagreb.

Narodne novine (2015.b): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o poljoprivrednom zemljištu, 48/15, Zagreb.

Narodne novine (2015.c): Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta, 51/15, Zagreb.

Narodne novine (2015.d): Pravilnik o tehničkim i drugim uvjetima elektroničkog poslovanja u zemljišnim knjigama, 119/15, Zagreb.

Narodne novine (2017): Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta, 35/15, 118/16 i 26/17, Zagreb.

Mađer, M., Roić, M. (2011): Sustavi upravljanja zemljištem u tranzicijskim zemljama. Kartografija i geoinformacije, 10(15), 107-126.

Malczewski, J. (1999): GIS and Multicriterial Decision Analysis. Wiley and Sons, ZDA. str. 391.

Mastelić-Ivić, S., Roić, M., Galeković-Zepšić, G. (2005): Procesi uređenja zemljišta. III. hrvatski kongres o katastru, Zagreb : Hrvatsko-geodetsko društvo, 129-136.

O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D.L., Milne, B.T., Turner I, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H., Graham, R.L. (1988): Indices of landscape patterns. *Landscape ecology*, vol. 1 no. 3, 153-162.

Osserman, R. (1978): Isoperimetric inequality. *Bulletin of the American Mathematical Society* 84, 6: 1182–1238.

Poslončec-Petrić, V., Cetl, V., Babić, K. (2011): Uspostava infrastrukture prostornih podataka u Hrvatskoj. *Građevinar* 63 (2011) 12, 1087-1093.

Roić, M. (2012): Upravljanje zemljišnim informacijama - Katastar. Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, Zagreb.

Roić, M., Mastelić-Ivić, S., Tomić, H. (2014): Upravljanje zemljištem i zemljišna politika. Zbornik radova 7. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije: Uloga geodezije u uređenju zemljišta i upravljanju prostorom / Ivana Racetin (ur.). Osijek: ibl d.o.o., 2014., 56-61.

Rusu, M. (2002): Land fragmentation and land consolidation in Romania, *Proceedings of the International Symposium on Land Fragmentation and Land Consolidation in Central Easter European Countries (CEEC)*, Munich, 25-28.

Saaty, T. L. (2008): Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1., 83-98.

Santiago, R. S., Bribiesca, E. (2009): State of the art of compactness and circularity measures, *International Mathematical Forum* 4, 27: 1305–1335.

Schmook, G. Jr. (1976): The spontaneous evolution from farming on scattered strips to farming in severalty in Flanders between the sixteenth and twentieth centuries: A quantitative approach to the study of farm fragmentation. In R. H. Buchanan, R. A. Butlin, & D. McCourt (Eds.),

Fields, farms and settlement in Europe (pp. 107–117). Ulster Folk and Transport Museum: Belfast.

Shuhao, T. (2005): Land fragmentation and rice production: a case study of small farms in Jiangxi Province, P.R. China. PhD thesis, Wageningen University.

Simmons, A. J. (1964): An index of farm structure, with a Nottinghamshire example. *East Midlands Geographer*, 3, 255–261.

Sklenicka, P., Salek, M. (2008): Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns. *Landscape Ecology*, 23(3), 299–311.

Svržnjak, K. (2012): Mjere okrupnjavanja poljoprivrednog zemljišta kao činitelj konkurentnosti hrvatske poljoprivrede, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.

Thomas, J. (2006): Property rights, and fragmentation and the emerging structure of agriculture in Central and Eastern European countries, *Electronic Journal of Agricultural and Development Economics*, Agricultural and Development Economics Division (ESA) FAO, Vol. 3, No. 2, 225–275.

Tomić, H., Roić, M., Mastelić-Ivić, S., Mičević, B., Jurakić, G. (2016): Use of Multi-Criteria Analysis for the Ranking of Land Consolidation Areas, *Symposium on Land Consolidation and Readjustment for Sustainable Development*, Apeldoorn, Netherlands, 1-12.

Triantaphyllou, E., Shu, B., Nieto Sanchez, S., Ray, T., (1998): Multi Criteria Decision Making: An Operations Research Approach, *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, [Online], 15, 175-186.

Van Dijk, T. (2003): Scenarios of Central European land fragmentation. *Land Use Policy* 20, 2, 149–158.

Van Dijk, T. (2004): Land consolidation as Central Europe's Panacea reassessed. In: *Proceedings of Symposium on Modern Land Consolidation*. Clermont-Ferrand, France.

Van Hung, P., MacAulay, G., Marsh, S. (2007): The economics of land fragmentation in the North Vietnam. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 51, 195-211.

Vučić, N., Roić, M., Mađer, M., Vranić, S., van Oosterom, P. (2017): Overview of the Croatian Land Administration System and the Possibilities for Its Upgrade to 3D by Existing Data // *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6 (2017), 7; 223-1.

Wong, D. W. S., Lee, J. (2005): *Statistical analysis of geographic information with ArcView GIS and ArcGIS*. N.Y. Wiley: str. 464.

Zhao, Z., Stough, R.R. (2005): Measuring similarity among various shapes based on geometrical matching. *Geographical Analysis*, 37, 410-422.

POPIS MREŽNIH ADRESA

URL 1: Eurostat [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Small and large farms in the EU - statistics from the farm structure survey](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Small_and_large_farms_in_the_EU_statistics_from_the_farm_structure_survey) (15.4.2017.)

URL 2: Statistički ljetopis 2016. http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2016/sljh2016.pdf (15.4.2017.)

URL 3: Program ruralnog razvoja RH 2014. – 2020.
http://www.mps.hr/ipard/UserDocsImages/Postpristupno%20razdoblje%20%20EAFRD/PRR%202014-2020%20finalna%20ina%C4%8Dica%20HR/PRR%20RH%202014-2020_v1.4_finalna%20ina%C4%8Dica.pdf (20.4.2017.)

URL 4: Uređena zemlja <https://oss.uredjenazemlja.hr/public/index.jsp> (7.5.2017.)

URL 5: <http://www.ictbusiness.info/media/infografika/Funkcijska-struktura-ZISa.jpg> (10.5.2017.)

URL 6: <https://geoportal.dgu.hr/> (10.5.2017.)

URL 7: <http://geoportal.nipp.hr/hr> (10.9.2017.)

URL 8: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farm structure survey 2013 - main results](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farm_structure_survey_2013_-_main_results) (22.4.2017.)

URL 9: www.katastar.hr (12.5.2017.)

URL 10: <http://www.mps.hr/default.aspx?id=4789> (16.5.2017.)

URL 11: Državni zavod za statistiku http://www.dzs.hr/Hrv/about_us/HSS/HSS.htm
(16.5.2017.)

URL 12: DEMLAS <https://demlas.geof.unizg.hr/?lang=en> (30.08.2017.)

URL 13: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture_statistics_at_regional_level (15.5.2017.)

URL14: Land Consolidation in Cyprus
[http://www.moa.gov.cy/moa/lcd/lcd.nsf/All/AD01ACF2192EA0364225777E002D5B12/\\$file/LAND%20CONSOLIDATION%20IN%20CYPRUS.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/lcd/lcd.nsf/All/AD01ACF2192EA0364225777E002D5B12/$file/LAND%20CONSOLIDATION%20IN%20CYPRUS.pdf) (15.5.2017.)

URL 15: CAP https://ec.europa.eu/agriculture/cap-in-your-country_en (15.5.2017.)

POPIS SLIKA

Slika 1. <i>Hrvatski statistički sustav (URL 11).</i>	18
Slika 2. <i>ARKOD preglednik.</i>	23
Slika 3. <i>Geoportal DGU (URL 6).</i>	25
Slika 4. <i>Prostorni podaci NIPP-a (Poslončec-Petrić i dr. 2011).</i>	26
Slika 5. <i>Geoportal NIPP-a (URL 7).</i>	26
Slika 6. <i>Katastarske općine u produkcijskom radu u ZIS-u na dan 11.5.2017. g. (URL 4).</i>	28
Slika 7. <i>Prosječna ekonomska veličina poljoprivrednih gospodarstava (u tisućama eura) u EU-28 prema NUTS 2 regijama (URL 1).</i>	31
Slika 8. <i>Prosječna korištena poljoprivredna površina (u ha) u zemljama članicama EU-28 (URL 13).</i>	33
Slika 9. <i>Poljoprivredna površina u RH po kategorijama korištenja (URL2).</i>	37
Slika 10. <i>Primjer provedenog postupka komasacije zemljišta (Cipar) (URL14).</i>	43
Slika 11. <i>Shematski prikaz tri vrste fragmentiranosti (prema Van Dijk 2004).</i>	44
Slika 12. <i>Primjer izračuna Schmoockovog indeksa fragmentiranosti poljop. gospodarstva: ...</i>	47
Slika 13. <i>Shematski prikaz postupka određivanja fragmentiranosti zemljišta - LandFragmentS model (Demetriou 2012).</i>	48
Slika 14. <i>Indeks veličine parcela IVP prikazan u 6 razreda za testna područja Gorenje i Kokra (Foški 2017).</i>	51
Slika 15. <i>Vrijednosti PSI za pravokutnike različitih omjera stranica (Demetriou 2012).</i>	53
Slika 16. <i>Razredi indeksa oblika parcela PSI (Demetriou 2012).</i>	54
Slika 17. <i>Klasifikacija parcela prema kategorijama (Demetriou 2012).</i>	55
Slika 18. <i>Testno područje, k.o. Stari Grad na otoku Hvaru – grafički prikaz katastarskih čestica prema posjedovnim listovima (cijela/dio testne katastarske općine).</i>	58
Slika 19. <i>Razredi veličina katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.</i>	60
Slika 20. <i>Indeks veličine površina katastarskih čestica (I_{VEL}) u k.o. Stari Grad.</i>	62
Slika 21. <i>Koeficijent raščlanjenosti katastarskih čestica KR u k.o. Stari Grad.</i>	63
Slika 22. <i>Vrijednosti I'_{KOMP} kod čestica pravokutnog oblika.</i>	65
Slika 23. <i>Indeks kompaktnosti I'_{KOMP} katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.</i>	66
Slika 24. <i>Standardizirane vrijednosti indeksa kompaktnosti I_{KOMP} katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.</i>	66
Slika 25. <i>Primjeri određenih konveksnih obvojnica katastarskih čestica u k.o. Stari Grad. ...</i>	67

Slika 26. Indeks nazupčanosti oboda katastarskih čestica I_{NAZ} u k.o. Stari Grad.	68
Slika 27. Indeks broja međnih točaka I_{MT} katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.	70
Slika 28. Razredi veličina indeksa oblika katastarskih čestica I_{OBL} u k.o. Stari Grad.	71
Slika 29. Indeks oblika katastarskih čestica I_{OBL} u k.o. Stari Grad.	72
Slika 30. Indeks raspršenosti čestica I'_{RASP} u k.o. Stari Grad.	73
Slika 31. Standardizirane vrijednosti indeksa raspršenosti čestica u k.o. Stari Grad.	74
Slika 32. Indeks povezanosti čestica I_{POV} u k.o. Stari Grad.	75
Slika 33. Indeks fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava u k.o. Stari Grad.	77
Slika 34. Poljoprivredne regije Hrvatske (Bašić 2014).	80
Slika 35. Lijevo: prikaz ARKOD parcela (detalj); desno: podjela katastarskih kotara prema poljoprivrednim podregijama.	82
Slika 36. Srednje vrijednosti veličina poljoprivrednih gospodarstava (ha) prikazane prema katastarskim općinama odnosno kotarevima.	83
Slika 37. Indeks veličina poljoprivrednih gospodarstava I_{VELPG} s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.	93
Slika 38. Indeks raspršenosti I_{RASP} s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.	94
Slika 39. Indeks kompaktnosti I_{KOMP} s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.	96
Slika 40. Indeks fragmentiranosti I_{FRAGM} prema katastarskim kotarevima s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.	98
Slika 41. Indeks fragmentiranosti K s histogramom razdiobe srednjih vrijednosti.	100
Slika 42. Indeks fragmentiranosti FI s histogramom distribucije srednjih vrijednosti.	102
Slika 43. Indeks fragmentiranosti P_0 s histogramom distribucije srednjih vrijednosti.	103

POPIS TABLICA

Tablica 1. <i>Korištena poljoprivredna površina u RH prema Popisu poljoprivrede iz 2003.g. (URL 11).</i>	18
Tablica 2. <i>Teme prostornih podataka NIPP-a.</i>	21
Tablica 3. <i>Poljoprivredna proizvodnja u EU-28 prema ekonomskoj veličini poljoprivrednih gospodarstava (URL 8).</i>	32
Tablica 4. <i>Korištena poljoprivredna površina prema Statističkom ljetopisu iz 2016. godine.</i>	36
Tablica 5. <i>Trend kretanja broja poljoprivrednih gospodarstava u razdoblju od 2007.g. do 2011. g. (URL 3).</i>	38
Tablica 6. <i>Poljoprivredna gospodarstva registrirana u Upisniku poljoprivrednih gospodarstava i LPIS-u (APPRRR) u 2013. g. (URL 3).</i>	39
Tablica 7. <i>Pregled formula indeksa fragmentiranosti poljoprivrednih gospodarstava.</i>	46
Tablica 8. <i>Tablica fragmentiranosti zemljišta (Demetriou 2012).</i>	49
Tablica 9. <i>Negativni postoci bonitetnih bodova za površinu katastarske čestice.</i>	59
Tablica 10. <i>Statističke vrijednosti veličina katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.</i>	60
Tablica 11. <i>Statističke vrijednosti indeksa veličine površina I_{VEL} u k.o. Stari Grad.</i>	61
Tablica 12. <i>Negativni postoci bonitetnih bodova za oblik katastarske čestice.</i>	62
Tablica 13. <i>Statistički podaci vrijednosti koeficijenta raščlanjenosti KR u k.o. Stari Grad.</i> ...	64
Tablica 14. <i>Statističke vrijednosti indeksa nazupčanosti katastarskih čestica u k.o. Stari Grad</i>	67
Tablica 15. <i>Statističke vrijednosti broja međnih točaka katastarskih čestica u k.o. Stari Grad.</i>	68
Tablica 16. <i>Statističke vrijednosti indeksa I_{MT} u k.o. Stari Grad.</i>	69
Tablica 17. <i>Pearsonov koeficijent korelacije između indeksa oblika čestica.</i>	71
Tablica 18. <i>Statističke vrijednosti indeksa raspršenosti čestica u k.o. Stari Grad.</i>	73
Tablica 19. <i>Statističke vrijednosti indeksa raspršenosti I_{RASP} u k.o. Stari Grad.</i>	75
Tablica 20. <i>Pearsonov koeficijent korelacije odabranih indeksa.</i>	76
Tablica 21. <i>Težine indeksa određene AHP metodom.</i>	77
Tablica 22. <i>Statističke vrijednosti indeksa fragmentiranosti I_{FRAG} u k.o. Stari Grad.</i>	78
Tablica 23. <i>Primjer usporedbe analizom određenog indeksa fragmentiranosti.</i>	78
Tablica 24. <i>Poljoprivredne površine i način korištenja zemljišta (Bašić 2014).</i>	81

Tablica 25. Statistički pokazatelji veličina poljoprivrednih gospodarstava prema kotarevima.	83
Tablica 26. Distribucija vrijednosti indeksa I_{RASP} prema razredima veličina PG-a.....	95
Tablica 27. Distribucija vrijednosti indeksa kompaktnosti I_{KOMP} prema razredima veličina PG	97
Tablica 28. Težine indeksa fragmentiranosti.	97
Tablica 29. Statistički pokazatelji indeksa fragmentiranosti I_{FRAG} prema regijama.....	99
Tablica 30. Distribucija indeksa fragmentiranosti K prema razredima veličina PG-a.	101
Tablica 31. Distribucija indeksa fragmentiranosti FI prema razredima veličina PG-a.	103
Tablica 32. Distribucija indeksa fragmentiranosti P_0 prema razredima veličina PG-a.	104

POPIS GRAFOVA

Graf 1. <i>Grafički prikaz broja poljoprivrednih gospodarstava i korištene poljoprivredne površine država članica (u % od ukupne vrijednosti) za EU-28 (URL 8).</i>	34
Graf 2. <i>Grafički prikaz prosječne veličine poljoprivrednih gospodarstava (ha) država članica EU-28 (URL 8).</i>	35
Graf 3. <i>Vrijednosne funkcije za parcele u sušnim područjima (lijevo) i parcele u navodnjavanim područjima (desno) (Demetriou 2012).</i>	50
Graf 4. <i>Standardizirane vrijednosti površina katastarskih čestica.</i>	61
Graf 5. <i>Histogram frekvencije distribucije vrijednosti KR po razredima veličina.</i>	64
Graf 6. <i>Vrijednosna funkcija standardizacije indeksa kompaktnosti I'_{KOMP}.</i>	65
Graf 7. <i>Vrijednosna funkcija indeksa broja međnih točaka (Demetriou i dr. 2013).</i>	69
Graf 8. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P1).</i>	84
Graf 9. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P2).</i>	85
Graf 10. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P3).</i>	86
Graf 11. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija P4).</i>	87
Graf 12. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija G1).</i>	88
Graf 13. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija G2).</i>	89
Graf 14. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija J1).</i>	90
Graf 15. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija J2).</i>	91
Graf 16. <i>Distribucija poljoprivrednih gospodarstava prema razredima veličina (podregija J3).</i>	92

ŽIVOTOPIS

Iva Odak rođena je 11. srpnja 1983. u Zagrebu. Nakon završene osnovne škole i osnovne škole za klasični balet u Zagrebu, upisuje jezičnu gimnaziju (IV. gimnazija) također u Zagrebu. Godine 2001. upisuje studij geodezije na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu koji završava obranom diplomskog rada na usmjerenu Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama, pod mentorstvom prof. dr. sc. Siniše Mastelića Ivića naziva „Analiza prostora dijela turističkog objekta u Novom Vinodolskom s Depthmap-om“ te se nakon završenog studija 2009. godine zapošljava na istom fakultetu kao asistentica na Zavodu za primijenjenu geodeziju na Katedri za zemljomjerstvo. Krajem 2009. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij geodezije i geoinformatike. Na Geodetskom fakultetu održava vježbe iz kolegija: Izmjera zemljišta, Geodetski planovi i Stručna praksa na preddiplomskom studiju te vježbe iz kolegija Katastarska izmjera na diplomskom studiju, smjer geodezija.

Objavila je nekoliko znanstvenih i stručnih članaka i sudjelovala na više međunarodnih kongresa. Njeno glavno područje istraživanja je analiza prostornih i drugih podataka sustava zemljišne administracije korištenjem automatiziranih postupaka analize prostornih podataka.

Kao istraživač-suradnik surađuje na znanstvenom projektu Laboratorijska znanstvena oprema od 2013. do 2014. godine. Trenutno surađuje na istraživačkom znanstvenom projektu DEMLAS – Development of Multipurpose Land Administration System (voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić), čiji je cilj pronaći načine pretvorbe tradicionalnog sustava zemljišne administracije u suvremeni višenamjenski sustav, koji može učinkovito podržati upravljanje zemljištem.